

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
РУП «Институт плодоводства»



ПЛОДОВОДСТВО FRUIT-GROWING

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ
Основан в 1971 году

Том 33

Минск
«Беларуская навука»
2021

УДК 634.1/.7(082)

Плодоводство : сб. науч. тр. / Ин-т плодоводства ; редкол.: А. А. Таранов (гл. ред.) [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2021. – Т. 33. – 261 с.

В сборнике публикуются обзорные и экспериментальные статьи, в которых представлены результаты научных исследований в области плодоводства 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.).

Издание представляет интерес для научных работников, преподавателей и студентов вузов сельскохозяйственного и биологического профилей, специалистов по плодоводству.

Редакционная коллегия:

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

Editorial staff:

A. A. Taranov – Editor-in-chief, V. A. Matveev – Deputy editor-in-chief,
Zh. V. Shibut – Responsible secretary, O. Yu. Baranov, A. M. Krivorot,
N. V. Kukharchik, Zh. A. Rupasova, V. A. Samus, V. V. Skorina

Рецензенты:

доктор сельскохозяйственных наук, доцент В. А. Козлов;
доктор сельскохозяйственных наук, доцент М. Ф. Степура

Сборник «Плодоводство» 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

ISSN 0134-9759

© РУП «Институт плодоводства», 2021
© Оформление. РУП «Издательский дом
«Беларуская навука», 2021

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Плодоводство и ягодоводство в Беларуси и за рубежом

<u>Козловская З. А.</u> , Ярмолич С. А., Марудо Г. М. Новые перспективные гибриды яблони белорусской селекции	7
Капичникова Н. Г., Буймиштова А. В., Леонович И. С. Рост и скороплодность деревьев яблони сортов Аксамит и Паланэз в зависимости от используемых приемов обрезки при формировании веретеновидной кроны	12
Леонович И. С., Капичникова Н. Г., Будилович К. А. Влияние некорневого внесения препаратов различного спектра действия на товарное качество плодов яблони сортов раннего срока созревания	18
Грушева Т. П., Левиунов В. А., Самусь В. А. Оценка показателей роста саженцев различного типа колонновидных сортов яблони	25
Грушева Т. П., Самусь В. А., Левиунов В. А. Особенности развития саженцев различного типа колонновидных сортов яблони	32
Колбанова Е. В., Божидай Т. Н., Кухарчик Н. В., Сидоренко Т. Н. Встречаемость фитоплазмы в насаждениях яблони в Беларуси	40
Кухарчик Н. В., Самусь В. А., Гаджиев С. Г., Левиунов В. А., Шкробова М. А. Создание репозитория оздоровленного коммерческого сортимента яблони, груши и их клоновых подвоев	48
Колбанова Е. В., Божидай Т. Н., Кухарчик Н. В. Сравнительный анализ встречаемости ACLSV, ASPV, PNRSV, PPV в насаждениях плодовых культур	56
Васеха В. В., Барысенка М. М., Мацвееў В. А. Асаблівасці росту і развіцця сартоў слівы дамашняй на прышчэпе 18/25	64
Поух Е. В., Кобринец Т. П., Иванова О. С. Оценка морфометрических показателей регенерантов подвоев и сортов сливы домашней на этапе микроразмножения в культуре <i>in vitro</i> в зависимости от разных спектров света	70
Борисенко М. Н., Васеха В. В., Матвеев В. А. Зимостойкость перспективных гибридов алычи культурной	75
Леонович И. С., Капичникова Н. Г., Будилович К. А. Насаждения черешни с контролируемым ростом и устойчивым производством плодов высокого качества	83
Капичникова Н. Г., Леонович И. С., Будилович К. А. Урожайность черешни на клоновом подвое ВСЛ-2 в зависимости от высоты окулировки и глубины посадки деревьев при различных схемах размещения	90
Багиров Орхан Рза оглы. Разнообразие генофонда абрикоса в Нахичеванской Автономной Республике	96
Новик Г. А., Клакоцкая Н. В. Товарные показатели новых интродуцированных сортов земляники садовой	101
Зазулин А. Г. Морфолого-биологические признаки сортов смородины черной в условиях Беларуси	106
Фролова Л. В., Емельянова О. В., Радкевич Т. В. Особенности ускоренного получения посадочного материала малины ремонтантной с закрытой корневой системой в Беларуси	113
Гашенко О. А., Кухарчик Н. В. Результативность микрочеренкования растений-регенерантов ежевики в условиях <i>ex vitro</i>	120
Пигуль М. Л., Шалкевич М. С. Самоплодность жимолости синей (<i>Lonicera caeruleae</i> L.) в условиях Беларуси	125
Павловский Н. Б. Интегральная оценка степени перспективности сортов голубики высокорослой, интродуцированных в Беларуси	130
Курлович Т. В. Влияние температуры воздуха на прохождение генеративных фенофаз у голубики высокорослой	139
Ленковец Т. И. Оценка регенерационной способности стеблевых черенков клюквы крупноплодной	149
Ярмолич С. А., <u>Козловская З. А.</u> Некоторые результаты оценки качества плодов гибридов ореха грецкого отечественной селекции	154
Бободжанова Х. И., Кухарчик Н. В. Эффективность ризогенеза <i>in vitro</i> и адаптации <i>ex vitro</i> некоторых бессемянных сортов винограда	159
Бободжанова Х. И., Кухарчик Н. В. Эффективность микроразмножения некоторых сортов винограда таджикской селекции в культуре <i>in vitro</i>	167

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

<i>Марцинкевич Д. И., Криворот А. М., Максименко М. Г., Караник О. С., Новик Г. А., Долматович В. И.</i> Оценка плодов яблони ранних сроков созревания на пригодность к хранению и переработке.	173
<i>Марцинкевич Д. И., Криворот А. М., Караник О. С., Максименко М. Г., Долматович В. И.</i> Влияние модифицированной газовой среды на сохранение качества и продление периода потребления свежих плодов яблони ранних сроков созревания.	179
<i>Новик Г. А., Криворот А. М.</i> Вяленые ягоды земляники садовой как альтернатива традиционным видам переработки.	185
<i>Максименко М. Г., Фролова Л. В.</i> Органолептическая оценка продуктов переработки из белорусского сорта малины ремонтантной Вераснёвая.	191

Раздел 3. Методики, рекомендации, технологии, технологические регламенты

<i>Лагоненко В. Ю., Лагоненко А. Л., Кухарчик Н. В., Кастрицкая М. С., Максимова Н. П.</i> Методические рекомендации по выявлению и идентификации возбудителя бактериального рака плодовых культур <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>syringae</i>	196
<i>Максименко М. Г., Марцинкевич Д. И.</i> Рекомендации по использованию сортов яблони в производстве марочных соков прямого отжима.	202

Раздел 4. Обзоры

<i>Кондратёнок Ю. Г., Якимович О. А., Марцинкевич Т. Н.</i> Ржавчина груши (<i>Gymnosporangium sabinae</i> (Dicks.) G. Winter) – опасная грибная болезнь.	205
<i>Фролова Л. В., Гашенко Т. А., Гашенко О. А.</i> Современные направления селекции малины.	211
<i>Максименко М. Г., Марцинкевич Д. И.</i> Особенности производства сухофруктов.	227
<i>Змушко А. А.</i> Покой семян сельскохозяйственных растений.	239
<i>Змушко А. А.</i> Период покоя сельскохозяйственных растений.	246

Раздел 5. Информация

<i>Бруйло А. С., Чайчиц А. В., Шешко П. С.</i> Краткая история становления и вклад ученых кафедры плодовоовощеводства и луговодства учреждения образования «Гродненский государственный аграрный университет» в развитие плодоводства Республики Беларусь (к 50-летию образования кафедры).	253
ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ	261

CONTENTS

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

<u>Kozlovskaya Z. A.</u> , Yarmolich S. A., Marudo H. M. The new prospective apple hybrids of the Belarusian selection	7
Kapichnikova N. H., Buimistrova A. V., Leonovich I. S. Growth and fertility of apple tree species Aksamit and Palanez depending on the cutting techniques used in the formation of the spindle-shaped crown	12
Leonovich I. S., Kapichnikova N. H., Budilovich K. A. Influence of foliar application of preparations of different spectrum of action on the commercial quality of apple-tree fruits species of the early ripening period	18
Hrusheva T. P., Levshunov V. A., Samus V. A. Growth indicators assessment of seedlings of various types of column apple-tree species	25
Hrusheva T. P., Samus V. A., Levshunov V. A. Peculiar properties of seedlings development of various types column apple-tree species	32
Kolbanova E. V., Bozhidai T. N., Kukharchik N. V., Sidorenko T. N. Frequency occurrence of phytoplasma in apple plantations in Belarus	40
Kukharchik N. V., Samus V. A., Hadzhiev S. H., Levshunov V. A., Shkrobova M. A. The formation of a repository health improved commercial assortment of apple, pear and their clone roots.	48
Kolbanova E. V., Bozhidai T. N., Kukharchik N. V. Comparative analysis of the ACLSV, ASPV, PNRSV, PPV frequency occurrence in the fruit crops plantations	56
Vasekha V. V., Borisenko M. N., Matveev V. A. Peculiar properties of the growth and development of domestic plum varieties on rootstock 18/25.	64
Poukh A. V., Kobrinets T. P., Ivanova O. S. The influence of the light mode parameters on the development of plum rootstocks and varieties of domestic plum microplants at the stage of micropropagation in <i>in vitro</i> culture.	70
Borisenko M. N., Vasekha V. V., Matveev V. A. Winter hardiness of the prospective hybrids of the cultivated cherry plum	75
Leonovich I. S., Kapichnikova N. H., Budilovich K. A. Wild cherry plantings with controlled growth and sustainable production of high quality fruits	83
Kapichnikova N. H., Leonovich I. S., Budilovich K. A. The influence of inoculation height and planting depth of trees with different placement schemes on productivity of wild cherry on a clone rootstock VSL-2	90
Bahirov Orkhan Rza ogly. Diversity of the apricot gene pool in the Nakhchivan Autonomous Republic	96
Novik H. A., Klakotskaya N. V. Commercial indicators of new introduced species of garden strawberry	101
Zazulin A. H. Morphological and biological characteristics of black currant species in the conditions of Belarus.	106
Frolova L. V., Emelianova O. V., Radkevich T. V. Peculiar properties of accelerated seeding material obtaining of remontant raspberry with a closed root system in Belarus	113
Hashenko O. A., Kukharchik N. V. Efficiency of micro-grafting of blackberry microplants in <i>ex vitro</i> conditions	120
Pihul M. L., Shalkevich M. S. The self-fertilization of honeysuckle blue (<i>Lonicera caeruleae</i> L.) in Belarus conditions	125
Pavlovski N. B. The integral degree assessment of the perspective of highbush blueberry cultivars introduced in Belarus	130
Kurlovich T. V. The influence of air temperature on passing generative phenophases of highbush blueberry.	139
Lenkovets T. I. The regeneration ability assessment of large-fruit cranberry stem cuttings	149
Yarmolich S. A., <u>Kozlovskaya Z. A.</u> The assessment results of walnut hybrids' fruits quality of domestic selection.	154
Bobojahnova K. I., Kukharchik N. V. Efficiency of <i>in vitro</i> rhizogenesis and <i>ex vitro</i> adaptation of certain seedless varieties of grapes	159
Bobojahnova K. I., Kukharchik N. V. Efficiency of micropropagation of some Tajik selection varieties of grapes in <i>in vitro</i> culture	167

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

<i>Martsinkevich D. I., Krivorot A. M., Maksimenko M. H., Karanik O. S., Novik H. A., Dolmatovich V. I.</i> Evaluation of the apple-tree fruits of early ripening periods for suitability to storage and processing	173
<i>Martsinkevich D. I., Krivorot A. M., Karanik O. S., Maksimenko M. H., Dolmatovich V. I.</i> Influence of a modified gas environment on quality preservation and consumption period extension on the fresh apple-tree fruits of early ripening period	179
<i>Novik H. A., Krivorot A. M.</i> Dried garden strawberry berries as an alternative to the traditional processing sorts	185
<i>Maksimenko M. H., Frolova L. V.</i> Organoleptic assessment of processed products from belarusian species of remontant raspberry Verasnyovaya	191

Section 3. Methods, recommendations, technologies, process procedures

<i>Lahonenko V. Yu., Lahonenko A. L., Kukharchik N. V., Kastritskaya M. S., Maksimova N. P.</i> Methodological recommendations for detection and identification of causative agent bacterial cancer of crops <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>syringae</i>	196
<i>Maksimenko M. H., Martsinkevich D. I.</i> Recommendations for the using of apple-tree species in the production of branded direct-extracted juices.	202

Section 4. Reviews

<i>Kondratyonok Yu. H., Yakimovich O. A., Martsinkevich T. N.</i> Dangerous fungal disease – pear mildew (<i>Gymnosporangium sabinae</i> (Dicks.) G. Winter)	205
<i>Frolova L. V., Hashenko T. A., Hashenko O. A.</i> Modern ways of raspberry breeding.	211
<i>Maksimenko M. H., Martsinkevich D. I.</i> Peculiar properties of dried-fruit production.	227
<i>Zmushko A. A.</i> The dormancy of agricultural plant seeds.	239
<i>Zmushko A. A.</i> Dormancy period of agricultural plants	246

Section 5. Information

<i>Bruylo A. S., Chaichits A. V., Sheshko P. S.</i> A brief history of development and the contribution of scientists of the Department of Horticulture and Meadow Growing of the educational institution “Grodno State Agrarian University” in the development of fruit-growing in the Republic of Belarus (to the 50th anniversary of the foundation of the department)	253
RULES FOR AUTHORS.	261

ПЛОДОВОДСТВО И ЯГОДОВОДСТВО В БЕЛАРУСИ И ЗА РУБЕЖОМ

УДК 634.11:631.541.11

<https://doi.org/10.47612/0134-9759-2021-33-7-11>

НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ГИБРИДЫ ЯБЛОНИ БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ

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

*РУП «Институт плодородства»,
ул. Ковалёва, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: yarmolich_sergeri@mail.ru*

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты исследований перспективных гибридов яблони нового поколения по комплексу ценных хозяйственно-биологических признаков: устойчивость к болезням, качество плодов, способность к продолжительному хранению.

Выявлены источники: высокой устойчивости к парше и филлостиктозу – 2002-63/2 (Дарунак × Redkroft), 2002-63/43 (Имант × Empire), 2002-64/70 (Поспех × Topaz) и 2003-65/31 (Freedom × 88-28/20); крупноплодности – 2002-56/69 (Prima × 85-12/88), 2002-57/43 (87-7/30 св. оп.), 2002-58/21 (Redkroft св. оп.), 2002-63/2 (Дарунак × Redkroft), 2002-63/18 (Liberty св. оп.), 2002-64/70 (Поспех × Topaz) и 2003-65/31 (Freedom × 88-28/20); длительного периода хранения – 2002-56/69 (Prima × 85-12/88), 2002-58/21 (Redkroft св. оп.) и 2003-65/31 (Freedom × 88-28/20).

Выделены перспективные гибриды, обладающие комплексом хозяйственно-биологических признаков (высокая устойчивость к заболеваниям, привлекательный внешний вид, гармоничный вкус, лежкоспособность): 2002-63/43 (Имант × Empire) и 2003-65/31 (Freedom × 88-28/20). Данные отборы будут использованы в селекционном процессе и в перспективе переданы на государственное сортоиспытание.

Ключевые слова: яблоня, гибриды, заболевания, качество плодов, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Важнейшая составляющая современного состояния интенсивного садоводства – высокопродуктивные и устойчивые сорта с максимальной степенью реализации генотипа в конкретных почвенно-климатических условиях, способные адаптироваться в онтогенезе к меняющимся погодным условиям зоны возделывания.

Сорта для интенсивных технологий должны быть не только стабильно урожайными и иметь высокие товарные и потребительские качества плодов, но и обладать способностью «с наибольшей эффективностью утилизировать в процессе фотосинтеза естественные и антропогенные ресурсы окружающей среды, а также противостоять действию абиотических и биотических стрессоров при минимальных затратах первичных ассимилятов» [1]. В настоящее время наиболее актуальным направлением в изучении генофонда плодовых культур является выделение источников высокой продуктивности, хорошего качества плодов, устойчивости к абиотическим и биотическим факторам среды и др. Среди биотических факторов основное внимание уделяется изучению устойчивости плодовых культур к болезням с целью использования выделенных форм в селекции при создании новых сортов в общей системе экологизации садоводства.

Как отмечено во многих литературных источниках [2–7], различные показатели качества плодовой продукции зависят, прежде всего, от генотипических особенностей сортов и максимальной их реализации в определенных почвенно-климатических условиях, так как роль помологического сорта в формировании товарных качеств плодов составляет около 80 %. Товарные и потребительские качества плодов имеют решающее значение при оценке перспективности сорта для широкого внедрения в производство.

Стремление получить сорта транспортабельные, с высокими потребительскими и товарными качествами плодов – хорошего размера и формы, высокими вкусовыми качествами, яркой покровной окраской и другими свойствами – требует поиска и отбора новых форм и сортов яблони.

В настоящее время Государственный реестр сортов Республики Беларусь включает 43 сорта яблони с разным сроком созревания для промышленного использования, из них 26, или 60 %, созданы в РУП «Институт плодоводства» [8].

Несмотря на огромное количество выведенных сортов в мире, требования к промышленным сортам повышаются из года в год, и обусловлены они как нуждами товарного плодоводства, так и новыми возможностями полученного генетического исходного материала, поэтому задача создания высокоадаптивных сортов с высокими товарными и вкусовыми качествами плодов, не уступающих импортным коммерческим сортам, остается на сегодняшний день актуальной.

ОБЪЕКТЫ, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в садах первичного сортоизучения отдела селекции плодовых культур РУП «Институт плодоводства» в 2017–2020 гг.

Объектами исследований являлись 12 гибридов отечественной селекции, размноженные на семенном подвое по схеме 4×2 м в садах 2013–2014 гг. посадки.

Гибриды получены с использованием исходных форм – носителей гена *Rvi6*: зарубежной селекции Liberty, Redkroft, Freedom и сортов белорусской селекции Пospelx, Дарунак, Имант. В качестве стандарта использовали сорт белорусской селекции Зорка позднего срока созревания, зимостойкий, урожайный, устойчивый к заболеваниям.

Почва на участке дерново-подзолистая, среднеподзоленная, развивающаяся на мощном лесовидном суглинке. Применялась стандартная химическая защита от вредителей и болезней. Содержание приствольных полос – гербицидный пар, междурядий – естественный газон. Обрезка растений ежегодная.

Вегетационные периоды 2017, 2018 и 2020 гг. характеризовались повышенным температурным режимом и аномально частым выпадением большого количества осадков (от 149 до 169 % от нормы). Сложившиеся условия способствовали интенсивному вторичному заражению яблони конидиями возбудителя *Venturia inaequalis* Cooke (Wint.).

Полевые учеты хозяйственных признаков, а также оценку товарно-вкусовых качеств плодов гибридов проводили согласно Генетическим основам и методике селекции плодовых культур и винограда [9].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В связи с изменяющейся экологической обстановкой и полученной информацией о преодолении иммунитета к парше у сортов с олигогенной устойчивостью, обусловленной геном *Rvi6*, особое внимание уделяли учетам и наблюдениям за новыми перспективными гибридами яблони, созданными с использованием исходных форм, обладающих геном *Rvi6*. Изучение гибридного фонда яблони по устойчивости к парше на естественном инфекционном фоне, особенно в эпифитотийные годы, позволило установить различия в поражаемости гибридов.

Известно, что вредоносность парши яблони определяется погодными условиями в период вегетации. Вегетационные периоды 2017–2020 гг. характеризовались аномально частым выпадением большого количества осадков. Так, в 2017 г. наблюдалось обильное выпадение осадков в июле – 169 % от нормы (89 мм). В июле 2018 г. на фоне повышенного температурного режима количе-

ство осадков составило 21,2–43,2 мм, что выше нормы на 80–89 %. В 2020 г. обильное выпадение осадков наблюдалось в июне – 133 мм, или 149 % от нормы. Сложившиеся условия способствовали интенсивному вторичному заражению яблони конидиями возбудителя *V. inaequalis*. В таких условиях, на фоне профилактических обработок, у данных отборов прослеживалась высокая устойчивость к парше на протяжении всего периода исследований (табл. 1).

Таблица 1. Поражаемость заболеваниями гибридов яблони (2017–2020 гг.)

Гибрид	Происхождение	Максимальное поражение, балл	
		парша	филлостиктоз
Зорка (стандарт)	Антей × Liberty	0	0
2002-56/69	Prima × 85-12/88	1,0	1,0
2002-57/21	Iedzenu св. оп.	1,0	1,0
2002-57/43	87-7/30 св. оп.	1,0	1,0
2002-58/16	Liberty св. оп.	1,0	1,0
2002-58/21	Redkroft св. оп.	1,0	1,0
2002-60/63	Поспех × Redkroft	1,0	0
2002-63/2	Дарунак × Redkroft	0	0
2002-63/18	Liberty св. оп.	1,0	0
2002-63/34	Reanda св. оп.	1,0	1,0
2002-63/43	Имант × Empire	0	0
2002-64/70	Поспех × Topaz	0	0
2003-65/31	Freedom × 88-28/20	0	1,0

Анализ результатов учетов поражаемости гибридного материала паршой яблони в полевых условиях на естественном фоне позволил в полной мере оценить гибриды яблони нового поколения. Согласно методике [9] выявлены без признаков поражения паршой и филлостиктозом гибриды 2002-63/2 (Дарунак × Redkroft), 2002-63/43 (Имант × Empire), 2002-64/70 (Поспех × Topaz) и 2003-65/31 (Freedom × 88-28/20), которые могут быть использованы в качестве новых источников высокой устойчивости к болезням.

Важными показателями ценности будущего сорта являются величина, форма, одномерность по величине, окраска (цвет, характер окраски рисунка), внешний вид и вкусовые качества. Наиболее пригодны сорта с одномерными плодами массой 120–160 г и диаметром не менее 60 мм для первого товарного сорта [10]. Проведенные исследования показали, что изучаемые гибриды имели плоды средней массой от 131 до 211 г. Согласно методике [9] к группе сортов с массой плода среднего размера (111–150 г) относятся гибриды 2002-57/21 и 2002-58/16. Наибольшее количество гибридов отмечено с массой плода выше среднего размера (151–200 г): 2002-56/69, 2002-57/43, 2002-58/21, 2002-60/63, 2002-63/2, 2002-63/18, 2002-63/34, 2002-63/43, 2002-64/70 и 2003-65/31. Большая часть исследуемых гибридов по размеру плода была на уровне стандартного сорта Зорка (172 г) или превышала его (табл. 2).

Форма плодов яблони является существенным сортовым признаком. Она определяется наибольшим поперечным диаметром и его положением относительно плода, а также отношением длины (высоты) плода к его наибольшей ширине (индекс формы) [11]. Наиболее желательной формой плодов считается округлая или плоскоокруглая, позволяющая более экономично использовать плодovую тару и емкость плодохранилищ. Тем не менее в производстве допустимы плоды от плоской до конической формы [12].

Изучаемые нами гибриды по форме были разделены на три группы:

плоды удлинненно-округлые (индекс формы близок к 1 или незначительно выше): 2002-57/43, 2002-63/18 и 2002-63/34;

округлые плоды (индекс формы – 0,80–0,89): 2002-57/21, 2002-58/16, 2002-60/63, 2002-63/43, 2003-65/31;

плоскоокруглой формы, плоды сильно сжатые, приплюснутые с полюсов (индекс формы – 0,79 и ниже): 2002-56/69, 2002-58/21, 2002-63/2, 2002-64/70.

Таблица 2. Товарно-вкусовые качества плодов яблони и продолжительность их хранения в 2017–2020 гг.

Гибрид	Внешний вид, балл	Вкус, балл	Масса плода, г		Диаметр плода, мм	Высота плода, мм	Индекс формы плода	Продолжительность хранения, дн.
			средняя	максимальная				
Зорка (стандарт)	9,0	9,0	172	185	80	75	0,93	150
2002-56/69	9,0	9,0	170	182	82	62	0,75	150
2002-57/21	9,0	9,0	146	165	75	61	0,81	90
2002-57/43	9,0	9,0	189	200	75	73	0,97	130
2002-58/16	7,0	9,0	131	184	79	64	0,81	120
2002-58/21	9,0	9,0	170	225	88	70	0,79	150
2002-60/63	9,0	9,0	152	187	76	68	0,89	140
2002-63/2	9,0	7,0	204	222	89	69	0,77	110
2002-63/18	9,0	9,0	211	234	85	83	0,97	130
2002-63/34	9,0	7,0	165	194	73	69	0,94	60
2002-63/43	9,0	9,0	168	196	79	65	0,82	140
2002-64/70	9,0	7,0	178	194	80	59	0,73	120
2003-65/31	9,0	9,0	189	212	81	66	0,81	150

75 % изучаемых перспективных гибридов характеризуются округлой и плоскоокруглой формой плода, что соответствует международным стандартам [13] (табл. 2).

Хороший вкус и внешний вид плодов яблони являются решающими при оценке сорта и определяют спрос покупателей на потребительском рынке. Подавляющее большинство изучаемых гибридов обладало красной покровной окраской различных оттенков на фоне светло-зеленой или желто-зеленой основной окраски.

Значительная часть исследованных образцов имела очень привлекательный внешний вид. Максимальную оценку (9,0 балла) получило большинство исследуемых гибридов за крупный размер плода округлой или плоскоокруглой формы с красной покровной окраской. Для гибрида 2002-57/43 характерны крупные плоды желтой окраски округло-конической формы, плоды гибрида 2002-63/18 желтые с красным румянцем округло-конической формы, плоды 2002-63/34 округло-конической формы интенсивной красной окраски.

Менее привлекательный вид (7,0 балла) отмечен у гибрида 2002-58/16 из-за тусклой зелено-желтой слабоокрашенной поверхности плода.

Вкус плодов является одним из самых важных признаков, определяющих качество сорта. Он создается сочетанием сладости, кислотности, терпкости и горечи. Дегустационная оценка сорта является определяющей. Отличный десертный кисло-сладкий вкус плодов присущ большинству отборных гибридов. Столовый вкус плодов (7,0 балла) преобладал у гибридов 2002-63/2 (Дарунак × Redkroft), 2002-63/34 (Reanda св. оп.) и 2002-64/70 (Поспех × Topaz).

Хранение плодов является одним из важных звеньев в обеспечении населения плодовой продукцией круглогодично. На длительность хранения или лежкость плодов большое влияние оказывают агротехнические условия выращивания (содержание почвы, подвои, удобрения и т. д.), метеорологические факторы, сроки съема, предуборочная и послеуборочная обработки плодов, способы их уборки, транспортировка, размеры, химический состав и внутренняя структура плода и др. Основными же являются генетико-биологические особенности сорта и режимы хранения.

Изучение лежкости плодов проводили в условиях холодильных камер при температуре хранения около +2...+3 °С и влажности воздуха 90–95 %. Исследования показали, что данная группа отборных гибридов обладает длительным сроком хранения: 4–5 мес. (120–150 дн.). Наименьшей лежкоспособностью отличились гибриды 2002-63/34 (60 дн.) и 2002-57/21 (90 дн.). Также были выделены отборы, отличающиеся хорошей способностью к длительному хранению плодов в сочетании со стабильно высокой оценкой вкуса: 2002-56/69 (Prima × 85-12/88), 2002-58/21 (Redkroft св. оп.) и 2003-65/31 (Freedom × 88-28/20).

ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований выделены перспективные гибриды яблони белорусской селекции нового поколения по комплексу признаков, таких как высокая устойчивость к болезням, привлекательный внешний вид и гармоничный вкус, продолжительный период хранения: кандидаты в сорта 2002-63/43 (Имант × Empire) и 2003-65/31 (Freedom × 88-28/20).

Для дальнейшей селекционной работы выделены источники ценных признаков:

высокая устойчивость к парше и филлостиктозу: 2002-63/2 (Дарунак × Redkroft) и 2002-64/70 (Поспех × Topaz);

привлекательный внешний вид и высокие вкусовые качества плодов: 2002-56/69 (Prima × 85-12/88), 2002-57/21 (Iedzeny св. оп.), 2002-57/43 (87-7/30 св. оп.), 2002-58/21 (Redkroft св. оп.), 2002-60/63 (Поспех × Redkroft) и 2002-63/18 (Liberty св. оп.);

крупноплодность: 2002-56/69 (Prima × 85-12/88), 2002-57/43 (87-7/30 св. оп.), 2002-58/21 (Redkroft св. оп.), 2002-63/2 (Дарунак × Redkroft), 2002-63/18 (Liberty св. оп.), 2002-64/70 (Поспех × Topaz);

длительный период хранения: 2002-56/69 (Prima × 85-12/88) и 2002-58/21 (Redkroft св. оп.).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Реализация биопотенциала сортов яблони белорусской селекции в условиях Краснодарского края [Электронный ресурс] / И. Л. Ефимова [и др.] // Плодоводство и виноградарство Юга России. – Краснодар : СКЗНИИСиВ, 2011. – № 12 (6) (Деп.). – Режим доступа: <http://journal.kubansad.ru/archive/12>. – Дата доступа: 16.11.2011.
2. Козловская, З. А. Селекция яблони в Беларуси / З. А. Козловская. – Минск : Беларус. навука, 2015. – 457 с.
3. Седов, Е. Н. Роль сортов яблони в биологической интенсификации садоводства / Е. Н. Седов // Новации и эффективность производственных процессов в плодоводстве : темат. сб. Междунар. науч.-практ. конф. / СКЗНИИСиВ. – Краснодар, 2005. – Т. 1. – С. 185–189.
4. Козловская, З. А. Биохимический состав плодов новых сортов яблони белорусской селекции / З. А. Козловская, С. А. Ярмолич // Садоводство и виноградарство. – 2019. – № 3. – С. 5–12.
5. Ярмолич, С. А. Новые сорта яблони российской селекции в условиях Беларуси / С. А. Ярмолич, З. А. Козловская, Г. М. Марудо // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: А. А. Таранов (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2019. – Т. 31. – С. 13–17.
6. Jones, L. Diseases of tree fruits in the east / L. Jones, T. Sutton. – Michigan State Univ., 1996. – P. 1–4.
7. Kellerhals, M. New Challenges for apple breeding / M. Kellerhals // Acta Horticulturae. – 1998. – № 484. – P. 131–134.
8. Государственный реестр сортов : справоч. изд. / Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений ; отв. В. А. Бейня. – Минск, 2020. – 270 с.
9. Генетические основы и методика селекции плодовых культур и винограда / З. А. Козловская [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2019. – 249 с.
10. Дорошенко, Т. Н. Формирование качества плодов в насаждениях Северного Кавказа / Т. Н. Дорошенко. – Краснодар : Просвещение-Юг, 2006. – 112 с.
11. Нестеров, Я. С. Изучение коллекции семечковых культур и выявление сортов интенсивного типа : метод. указания / Я. С. Нестеров. – Л., 1986. – С. 86–89.
12. Седов, Е. Н. Селекция и сортимент яблони для центральных регионов России / Е. Н. Седов. – Орел : ВНИИСПК, 2005. – С. 91–96.
13. Bickelmann, U. Vermartungsnormen für Obst und Gemüse / U. Bickelmann // Aid infodienst. – Bonn, 2005. – S. 17–35.

THE NEW PROSPECTIVE APPLE HYBRIDS OF THE BELARUSIAN SELECTION

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

Summary

The article presents the new generation prospective apple hybrids research results in terms of a complex of valuable economic and biological characteristics: resistance to diseases, fruit quality, long-term storage ability.

Sources identified: high resistance to scab and phylostictosis – 2002-63/2 (Darunak × Redkroft), 2002-63/43 (Imant × Empire), 2002-64/70 (Pospekh × Topaz) and 2003-65/31 (Freedom × 88-28/20); large-fruitness – 2002-56/69 (Prima × 85-12/88), 2002-57/43 (87-7/30 s. p.), 2002-58/21 (Redkroft s. p.), 2002-63/2 (Darunak × Redkroft), 2002-63/18 (Liberty s. p.), 2002-64/70 (Pospekh × Topaz) and 2003-65/31 (Freedom × 88-28/20); long-term storage – 2002-56/69 (Prima × 85-12/88), 2002-58/21 (Redkroft s. p.) and 2003-65/31 (Freedom × 88-28/20).

Perspective hybrids with a complex of economic and biological characteristics (high resistance to diseases, attractive appearance, harmonious taste, keeping quality): 2002-63/43 (Imant × Empire) and 2003-65/31 (Freedom × 88-28/20) were distinguished. These selections will be used in the plant breeding process and, in the future, will be transferred for state variety testing.

Key words: apple, hybrids, diseases, fruit quality, Belarus.

Поступила в редакцию 01.04.2021

РОСТ И СКОРОПЛОДНОСТЬ ДЕРЕВЬЕВ ЯБЛОНИ СОРТОВ АКСАМИТ И ПАЛАНЭЗ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИЕМОВ ОБРЕЗКИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ВЕРЕТЕНОВИДНОЙ КРОНЫ

Н. Г. КАПИЧНИКОВА, А. В. БУЙМИСТРОВА, И. С. ЛЕОНОВИЧ

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

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты исследований за 2019–2020 гг. (на 2–3-й годы после посадки сада) по изучению влияния различной степени укорачивания однолетнего прироста при формировании веретеновидной кроны на рост и плодоношение деревьев сортов Аксамит и Паланэз на полукарликовом подвое 54-118.

В результате проведенных исследований установлено, что у изучаемых сортов прием формирования кроны без укорачивания (вырезка) побегов способствовал образованию большего количества плодовой древесины (закладке генеративной сферы).

Укорачивание однолетних приростов на 1/2 и 1/3 длины при формировании кроны стимулировало ветвление и привело к образованию большего количества однолетних приростов и, соответственно, большей их суммарной длине.

Первое плодоношение изучаемых сортов на полукарликовом клоновом подвое 54-118 отмечено только на 3-й год после посадки сада однолетними саженцами.

При формировании веретеновидной кроны в первые два года после посадки сада для ускорения вступления в плодоношение деревьев яблони на полукарликовом клоновом подвое 54-118 обязательно необходимо учитывать их сортовые особенности: у сорта Аксамит (раннего срока созревания) следует исключать укорачивание однолетнего прироста, а у сорта Паланэз (среднего срока созревания) допустимо укорачивание однолетнего прироста на 1/3 длины.

Ключевые слова: яблоня, сорт, срок созревания, подвой, форма кроны, обрезка, прием формирования кроны, скороплодность, урожайность, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Длительность периода от посадки до плодоношения плодовых деревьев зависит от биологических особенностей породы, сорта и подвоя. В этот период целью обрезки является формирование деревьев в соответствии с выбранной системой (тип или форма кроны, способы, приемы формирования и обрезки) [1].

Обрезка и формирование деревьев – одна из самых важных работ в саду. Любая обрезка ограничивает размеры дерева, изменяет световой режим внутри кроны, стимулирует разветвление и уравнивает развитие длинных и коротких побегов, что обеспечивает распределение плодов по всей кроне, а также улучшает качество плодов [2–5]. Ошибки при формировании кроны трудно исправимы. Иногда для этого требуются годы.

Различают два основных вида (приема) обрезки, которые применяют при формировании кроны и уходе за деревьями: прореживание (вырезка) и укорачивание (подрезка). Степень обрезки зависит также от типа кроны, по которой формируют плодородное дерево, и от роли отдельных разветвлений в кроне дерева. Целью всех приемов по формированию кроны является обеспечение умеренного роста и регулярного плодоношения плодовых деревьев.

При прореживании вырезают целиком отдельные побеги или ветви на кольцо и не укорачивают оставшиеся. Это мало влияет на количество и силу роста новых побегов, но улучшает освещенность. В результате повышается продуктивность плодовых веточек внутри кроны.

Укорачивание – частичное удаление верхней части побегов (однолетних веток, веточек). Удаление до 1/4 части годовичного прироста является слабым укорачиванием, до 1/3 части – средним, до 1/2 части – сильным. Степень обрезки влияет на развитие обрастающей древесины. Чем сильнее укорачивается прирост (однолетняя ветка), тем сильнее реакция плодового дерева: на

побеги вырастают сильные однолетние побеги, и места для развития обрастающей плодовой древесины не остается. Чем слабее укорачивание однолетней ветки, тем слабее однолетние приросты, и на ветви формируются еще и плодовые образования. Укорачивая однолетние ветки, мы способствуем нарастанию вегетативной массы и отодвигаем наступление периода роста и плодоношения.

Для ускорения вступления дерева в плодоношение нужно минимизировать обрезку. Однако для получения высоких урожаев необходимо иметь достаточное количество плодоносящих ветвей, что достигается укорачиванием однолетних ветвей и стимулированием ветвления [5, 6].

Ранее проведенными в РУП «Институт плодоводства» исследованиями [7] установлено, что у деревьев яблони сорта Чараўніца на подвое Арм-18 при формировании кроны с укорачиванием однолетних ветвей на 1/3 длины получена более высокая урожайность в сумме за годы плодоношения; на подвое 62-396 – при формировании кроны без укорачивания однолетних ветвей. Показатели роста деревьев – площадь поперечного сечения штамба и суммарный прирост площади поперечного сечения штамба – не зависели от степени укорачивания однолетних ветвей в процессе формирования кроны.

При обрезке плодовых деревьев обязательно учитывают их сортовые особенности. В связи с различной пробудимостью почек и побегообразовательной способностью различных сортов необходимо оценить их реакцию на степень укорачивания однолетних приростов.

Цель исследований – выделить оптимальный агроприем (вырезка и различная степень укорачивания однолетнего прироста) при формировании веретеновидной кроны, обеспечивающий оптимальный рост и ускорение вступления в плодоношение деревьев сортов Аксаміт (раннего срока созревания) и Паланэз (среднего срока созревания) на полукарликовом подвое 54-118.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2019–2020 гг. (на 2–3-й годы после посадки) в яблонево-м саду отдела селекции плодовых культур РУП «Институт плодоводства», посаженном однолетними саженцами без опоры весной 2018 г.

Объектами исследования являлись сорта Аксаміт (раннего срока созревания) и Паланэз (среднего срока созревания) на полукарликовом подвое 54-118. Схема посадки: 4,0×2,0 м (плотность – 1250 дер/га). Повторность вариантов четырехкратная, на учетной делянке по шесть учетных деревьев.

Формирование и обрезку деревьев проводили весной до распускания почек. Форма кроны – классическое (свободное) веретено [8].

В первый год после посадки неразветвленный однолетний саженец срезали на крону на высоте 70–80 см.

На второй год после посадки проводник укорачивали на расстоянии 40–50 см от верхней боковой ветви нижнего яруса, состоящего из 4–6 ветвей, для формирования следующего яруса из 3–4 ветвей. При наличии трех и менее ветвей для роста новых побегов и формирования первого яруса проводник укорачивали до 20 см.

На третий год на центральном проводнике формировали следующий ярус ветвей.

Варианты формирования свободнорастущей веретеновидной кроны (классическое веретено) следующие:

общепринятое (контроль – вырезка и различная степень укорачивания однолетнего прироста);

без укорачивания однолетнего прироста (вырезка веток);

с укорачиванием однолетнего прироста на 1/3 длины (средняя степень укорачивания);

с укорачиванием однолетнего прироста на 1/2 длины (сильная степень укорачивания).

Система содержания почвы: в приствольных полосах – гербицидный пар, в междурядьях – естественный газон с 6–8-кратным скашиванием травостоя за сезон вегетации. Систему мероприятий по защите насаждений яблони от болезней и вредителей проводили согласно рекомендациям РУП «Институт защиты растений» [8].

Основные учеты и наблюдения: таксация цветения; таксация состояния деревьев; учет урожая (кг/дер и т/га); окружность штамба (с пересчетом на площадь поперечного сечения и его прирост); количество и длина однолетнего прироста, количество плодовых образований (кольчаток, копеец, плодовых прутиков) – проводили по методикам, принятым в плодоводстве [9, 10]. Статистическую обработку полученных данных выполняли методом однофакторного дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [11].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Как видно из табл. 1, в динамике по годам и в среднем за 2019–2020 гг. у деревьев изучаемых сортов укорачивание приростов на 1/2 и 1/3 длины при формировании кроны стимулировало ветвление.

У деревьев сорта Аксаміт в варианте формирования кроны без укорачивания однолетних побегов показатель суммарной длины однолетнего прироста был меньше по сравнению с контролем: в 2019 г. – в 1,1 раза (или на 8 %), в 2020 г. – в 1,2 раза (или на 16 %), в среднем за два года исследований – в 1,2 раза (или на 16 %). Укорачивание однолетних приростов на 1/2 и 1/3 длины при формировании кроны стимулировало ветвление: суммарная длина однолетних побегов была в 1,1 (или на 6 %) и 1,1–1,3 раза (или на 6 и 34 %) больше по сравнению с контролем и в 1,2 (или на 15 %) и 1,3–1,6 раза (или на 28 и 60 %) больше по сравнению с формированием кроны без укорачивания однолетнего прироста соответственно по годам исследований.

У деревьев сорта Паланэз в 2019 г. в варианте формирования кроны без укорачивания однолетних побегов показатель суммарной длины однолетнего прироста был сопоставим с контрольным вариантом. В 2020 г. наблюдали такую же тенденцию, как и у деревьев сорта Аксаміт – в варианте формирования кроны без укорачивания однолетних побегов показатель суммарной длины однолетнего прироста был в 1,1 раза (или на 7 %) меньше по сравнению с контролем. Укорачивание однолетних приростов на 1/2 и 1/3 длины при формировании кроны стимулировало ветвление: суммарная длина однолетних побегов была в 1,2–1,4 (или на 17 и 38 %) и 1,1–1,5 раза (или на 8 и 52 %) больше по сравнению с контролем и в 1,1–1,3 (или на 13 и 29 %) и 1,2–1,6 раза (или на 16 и 63 %) больше по сравнению с формированием кроны без укорачивания однолетнего прироста соответственно по годам исследований.

Таблица 1. Показатели роста деревьев яблони в зависимости от степени укорачивания однолетних приростов при формировании веретеновидной кроны, 2019–2020 гг.

Вариант формирования веретеновидной кроны	Однолетний прирост						ППСШ, см ² /дер, 2020 г.	Суммарный прирост ППСШ, см ² /дер, 2019–2020 гг.
	количество, шт/дер			суммарная длина, м				
	2019 г.	2020 г.	среднее	2019 г.	2020 г.	среднее		
Сорт яблони Аксаміт на подвое 54-118								
Общепринятое формирование (контроль)	54	82	68	28,9	57,2	43,0	22,6	19,2
Без укорачивания однолетнего прироста	57	75	66	26,7	47,8	37,2	21,3	17,9
С укорачиванием однолетнего прироста на 1/3 длины	58	96	77	30,7	76,3	53,5	22,0	19,0
С укорачиванием однолетнего прироста на 1/2 длины	63	91	77	30,7	61,1	45,9	22,2	19,0
<i>HCP</i> _{0,95}	5,4	7,5	–	3,62	–	7,15	$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$
Сорт яблони Паланэз на подвое 54-118								
Общепринятое формирование (контроль)	57	70	64	19,0	41,9	30,5	14,8	12,2
Без укорачивания однолетнего прироста	56	71	64	19,7	39,1	29,4	14,9	12,2
С укорачиванием однолетнего прироста на 1/3 длины	58	100	79	25,4	63,8	44,6	17,5	14,8
С укорачиванием однолетнего прироста на 1/2 длины	60	76	68	22,3	45,4	33,8	15,0	12,4
<i>HCP</i> _{0,95}	$F_{\phi} < F_{\tau}$	4,6	2,1	3,04	–	2,20	$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$

В среднем за два года исследований у обоих изучаемых сортов яблони укорачивание однолетнего прироста на 1/3 длины привело к образованию большего количества однолетних приростов и, соответственно, большей их суммарной длине по сравнению с другими вариантами опыта.

Степень укорачивания однолетнего прироста в процессе формирования веретеновидной кроны не оказала существенного влияния на площадь и суммарный прирост площади поперечного сечения штамба.

Степень обрезки влияла на развитие обрастающей древесины. Большее количество кольчаток, копыец, плодовых прутиков и в сумме плодовых образований у деревьев изучаемых сортов отмечено у трехлетних растений после второго года вегетации в саду в варианте формирования кроны без укорачивания однолетнего прироста по сравнению с контрольным вариантом и с вариантами формирования веретеновидной кроны с укорачиванием однолетнего прироста на 1/3 и 1/2 длины (табл. 2): у сорта Аксаміт – на 19, 18 и 12 % соответственно, у сорта Паланэз – на 47, 70 и 70 % соответственно. То есть формирование кроны без укорачивания побегов в первые годы после посадки сада способствует образованию большего количества генеративной сферы.

В варианте формирования кроны без укорачивания прироста количество коротких плодовых образований было больше, чем в контрольном варианте: у деревьев сорта Аксаміт кольчаток – на 14,4 %, копыец – на 33,3 %, а у деревьев сорта Паланэз кольчаток – на 56,7 % и копыец – на 58,3 %.

Состояние деревьев сортов Аксаміт и Паланэз на третий год после посадки оценивали как отличное. Приемы формирования кроны не оказали значимого влияния на данный показатель (табл. 3).

Цветение деревьев сортов Аксаміт и Паланэз в 2019 г., на второй год после посадки сада, отсутствовало.

Первое цветение изучаемых сортов на полукарликовом подвое 54-118 отмечено в 2020 г., на третий год после посадки сада однолетними саженцами. У деревьев сорта Аксаміт интенсивность цветения оценивалась от 2,0 до 2,4 балла, причем более высокий балл цветения отмечали в варианте формирования кроны с укорачиванием однолетнего прироста на 1/3 длины, или на 0,2 балла выше, чем в контроле, и на 0,4 балла выше, чем в варианте формирования кроны без укорачивания однолетнего прироста.

Деревья сорта Паланэз цвели слабее, интенсивность цветения оценивалась от 0,6 до 1,2 балла. Однако и у деревьев сорта Паланэз более высокий балл цветения также отмечали в варианте формирования кроны с укорачиванием прироста на 1/3 длины, или на 0,6 балла (в 2,0 раза) выше, чем в контроле, и на 0,4 балла (в 1,3 раза) выше, чем в варианте формирования без укорачивания однолетнего прироста.

Наибольший урожай с дерева и, соответственно, более высокая урожайность в пересчете на единицу площади были получены: у сорта Аксаміт в варианте формирования кроны без

Таблица 2. Структура обрастающих ветвей деревьев яблони в зависимости от степени укорачивания однолетних приростов при формировании веретеновидной кроны, осень 2019 г.

Вариант формирования веретеновидной кроны	Плодовое образование, шт/дер				
	кольчатка	копыец	плодовый прутик	сумма	
Сорт яблони Аксаміт на подвое 54-118					
Общепринятое формирование (контроль)	76	15	8	99	
Без укорачивания однолетнего прироста	87	20	11	118	
С укорачиванием однолетнего прироста на 1/3 длины	79	13	8	100	
С укорачиванием однолетнего прироста на 1/2 длины	80	18	7	105	
	$HCP_{0,95}$	$F_{\phi} < F_{т.}$	2,5	1,1	–
Сорт яблони Паланэз на подвое 54-118					
Общепринятое формирование (контроль)	37	12	9	58	
Без укорачивания однолетнего прироста	58	19	8	85	
С укорачиванием однолетнего прироста на 1/3 длины	35	11	4	50	
С укорачиванием однолетнего прироста на 1/2 длины	33	11	6	50	
	$HCP_{0,95}$	6,8	3,5	3,7	–

Таблица 3. Состояние, интенсивность цветения и урожайность деревьев яблони в зависимости от степени укорачивания однолетних приростов при формировании веретеновидной кроны, 2020 г.

Вариант формирования веретеновидной кроны	Состояние деревьев, балл	Интенсивность цветения, балл	Урожайность	
			кг/дер	т/га
Сорт яблони Аксаміт на подвое 54-118				
Общепринятое формирование (контроль)	4,8	2,2	2,6	3,3
Без укорачивания однолетнего прироста	4,7	2,0	2,8	3,5
С укорачиванием однолетнего прироста на 1/3 длины	4,7	2,4	1,8	2,2
С укорачиванием однолетнего прироста на 1/2 длины	4,8	2,2	1,8	2,2
<i>HCP</i> _{0,95}	–	–	0,42	–
Сорт яблони Паланэз на подвое 54-118				
Общепринятое формирование (контроль)	4,6	0,6	1,3	1,7
Без укорачивания однолетнего прироста	4,9	0,8	1,7	2,1
С укорачиванием однолетнего прироста на 1/3 длины	5,0	1,2	2,5	3,1
С укорачиванием однолетнего прироста на 1/2 длины	4,9	0,8	0,8	1,0
<i>HCP</i> _{0,95}	–	–	0,37	–

укорачивания однолетнего прироста – 2,8 кг/дер, или 3,5 т/га, у сорта Паланэз в варианте формирования кроны с укорачиванием однолетнего прироста на 1/3 длины – 2,5 кг/дер, или 3,1 т/га (табл. 3).

У деревьев сорта Аксаміт наблюдали взаимосвязь урожайности с количеством сформировавшихся плодовых образований, а у сорта Паланэз отмечено соответствие полученной урожайности интенсивности цветения.

ВЫВОДЫ

У изучаемых сортов яблони Аксаміт и Паланэз отмечена одинаковая реакция на степень укорачивания и вырезку однолетних приростов в показателях роста и развития деревьев.

В варианте формирования кроны без укорачивания (вырезка) однолетних побегов показатели количества и суммарной длины однолетнего прироста были минимальными по сравнению с другими вариантами формирования кроны.

Укорачивание однолетних приростов на 1/2 и 1/3 длины при формировании кроны стимулировало ветвление и привело к образованию большего количества однолетних приростов и, соответственно, большей их суммарной длине.

Прием формирования кроны без укорачивания (вырезка) побегов в первые три года после посадки сада однолетними саженцами способствовал образованию большего количества плодовой древесины (закладке генеративной сферы) по сравнению с другими вариантами формирования кроны.

Первое плодоношение изучаемых сортов на полукарликовом клоновом подвое 54-118 отмечено только на третий год после посадки сада однолетними саженцами, т. е. изучаемые приемы не повлияли на ускорение вступления в плодоношение.

Отмечена различная сортовая реакция на степень укорачивания и вырезку однолетних приростов в получении начальной урожайности. Больше плодов с дерева и в пересчете на единицу площади было получено у сорта Аксаміт в варианте формирования веретеновидной кроны без укорачивания однолетнего прироста – 2,8 кг/дер, или 3,5 т/га, а у сорта Паланэз – в варианте формирования кроны с укорачиванием однолетнего прироста на 1/3 длины – 2,5 кг/дер, или 3,1 т/га.

При формировании веретеновидной кроны в первые два года после посадки сада для деревьев яблони на полукарликовом клоновом подвое 54-118 у сорта Аксаміт (раннего срока созревания) следует исключать укорачивание однолетнего прироста, а у сорта Паланэз (среднего срока созревания) допустимо укорачивание однолетнего прироста на 1/3 длины (средняя степень укорачивания).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гегечкори, Б. С. Приемы формирования кроны плодовых деревьев в разных типах насаждений / Б. С. Гегечкори. – Краснодар, 1998. – С. 72–91.
2. Кухто, В. С. Влияние приемов формирования кроны на рост и продуктивность деревьев яблони сортов Антей и Алеся на подвое 62-396 / В. С. Кухто // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2008. – Т. 20. – С. 70–77.
3. Кудрявец, Р. П. Оптимизация условий производственного процесса / Р. П. Кудрявец // Продуктивность яблони. – М. : Агропромиздат, 1987. – С. 133–214.
4. Кудрявец, Р. П. Практическое руководство по обрезке садовых деревьев / Р. П. Кудрявец. – М. : Изд-во АСТ, 2016. – 160 с.
5. Девятов, А. С. Как правильно формировать и обрезать плодовые деревья и ягодные кусты / А. С. Девятов. – Минск : Ураджай, 1995. – 208 с.
6. Плодовый сад / под общ. ред. А. С. Девятова. – Минск : Ураджай, 1969. – С. 245.
7. Капичникова, Н. Г. Рост и урожайность яблони сорта Чараўніца на разных подвоях в зависимости от степени укорачивания однолетних ветвей при формировании веретеновидной кроны / Н. Г. Капичникова // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2014. – Т. 26. – С. 57–63.
8. Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала : сб. отраслевых регламентов / В. А. Самусь [и др.] / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси ; рук. разработ.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2010. – С. 144–393.
9. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК ; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел, 1999. – 608 с.
10. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИС ; под общ. ред. Г. А. Лобанова. – Мичуринск, 1973. – 496 с.
11. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учеб. пособие / Б. А. Доспехов. – М. : Колос, 1979. – 416 с.

GROWTH AND FERTILITY OF APPLE TREE SPECIES AKSAMIT AND PALANEZ DEPENDING ON THE CUTTING TECHNIQUES USED IN THE FORMATION OF THE SPINDLE-SHAPED CROWN

N. N. KAPICHNIKOVA, A. V. BUIMISTROVA, I. S. LEONOVICH

Summary

The article presents the research results for 2019–2020 (on the 2-3 year after planting the garden) in studying the effect of various degrees of shortening of one-year growth during the formation of a spindle-shaped crown on the growth and fruiting of trees of the Aksamit and Palanez species on a semi-dwarf rootstock 54-118.

As a result, it was found that in the studied species the method of crown formation without shortening (cutting) the shoots contributed to the formation of a larger amount of fruit wood (laying the generative sphere).

The shortening of one-year increments by 1/2 and 1/3 of the length during crown formation stimulated branching and led to the formation of a larger number of annual increments and their greater total length accordingly.

The first fruiting of the studied species on a semi-dwarf clonal rootstock 54-118 was noted only on the third year after planting the garden with annual seedlings.

In order to accelerate the fruiting of apple trees on a semi-dwarf clonal rootstock 54-118 when forming a spindle-shaped crown in the first two years after planting the garden, it is necessary to take into account their species characteristics: in the early ripening Aksamit species shortening of the annual growth should be excluded, and in the average ripening period Palanez species shortening of the one-year growth by 1/3 of the length is permissible.

Key words: apple-tree, species, ripening period, rootstock, crown shape, cutting, the method of crown formation, fertility, yield, Belarus.

Поступила в редакцию 25.03.2021

ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВОГО ВНЕСЕНИЯ ПРЕПАРАТОВ РАЗЛИЧНОГО СПЕКТРА ДЕЙСТВИЯ НА ТОВАРНОЕ КАЧЕСТВО ПЛОДОВ ЯБЛОНИ СОРТОВ РАННЕГО СРОКА СОЗРЕВАНИЯ

И. С. ЛЕОНОВИЧ, Н. Г. КАПИЧНИКОВА, К. А. БУДИЛОВИЧ

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

АННОТАЦИЯ

В 2018–2020 гг. в отделе технологии плодородства РУП «Институт плодородства» оценено влияние некорневого внесения препаратов различного спектра действия (регулятора роста «Эпин», органоминерального удобрения «Мегафол» и комплексного удобрения «КомплеМет СО») на урожайность и товарное качество плодов яблони сортов раннего срока созревания Мечта и Коваленковское на полукарликовом подвое 54-118.

В результате проведенных исследований установлено, что применение комплексных препаратов различного действия в среднем за три года исследований не привело к увеличению урожайности у обоих изучаемых сортов яблони, однако их использование повлияло на товарное качество получаемого урожая. У деревьев сорта Мечта выход плодов первого и второго товарных сортов при некорневом внесении регулятора роста «Эпин» составил 97,0 %, при внесении органоминерального удобрения «Мегафол» – 97,5 %, при внесении комплексного удобрения «КомплеМет СО» – 95,8 %, что на 2,1–3,8 % больше, чем в контроле.

У яблони сорта Коваленковское выход плодов первого и второго товарных сортов при некорневом внесении комплексного удобрения «КомплеМет СО» составил 95,3 %, что на 1,6 % больше, чем в контроле.

Ключевые слова: яблоня, сорт, ранний срок созревания, некорневые подкормки, препарат, удобрение, урожайность, средняя масса плода, качество, товарность плодов, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

В вопросах регулирования плодовой нагрузки деревьев, управления качеством урожая путем максимального удовлетворения потребностей плодовых растений основными элементами минерального питания достигнуты определенные успехи. Тем не менее в области обеспечения растений микроэлементами, сбалансированности минерального питания всё еще остается много открытых вопросов, которые необходимо постепенно решать.

Важная роль микроэлементов заключается в способности оказывать уравнивающее действие при нарушениях соотношения питательных веществ. Микроэлементы выполняют важнейшую физиологическую функцию, способствуют повышению не только продуктивности, улучшению качества плодов и их лежкости, но и устойчивости плодовых растений к стрессовым факторам [1–12].

Регуляторы роста (фитогормоны и биологически активные вещества) у растений регулируют такие сложные физиологические процессы, как рост, деление и дифференциацию клеток, цветение, созревание плодов, транспорт веществ, старение организма и т. д. Применяются в плодородстве для самых разных целей: при вегетативном размножении растений, для управления ростом, цветением, созреванием и качеством плодов, в том числе для закладки и нормирования числа цветков и завязей, повышения устойчивости растений к стрессам. Всё это в целом способствует увеличению и стабилизации урожая, улучшению его качества [13–15].

Цель исследований – оценить влияние и выделить оптимальный препарат, повышающий выход товарной продукции у сортов яблони раннего срока созревания.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2018–2020 гг. в отделе технологии плодородства РУП «Институт плодородства».

Объекты исследований – сорт яблони летнего срока созревания Мечта на полукарликовом подвое 54-118 в саду 2014 г. посадки, схема посадки 4,5×2,0 м, повторность вариантов трехкратная, на делянке пять учетных деревьев; сорт яблони позднелетнего срока созревания Коваленковское на полукарликовом подвое 54-118 в саду 2016 г. посадки, схема посадки 4,0×2,0 м, повторность вариантов четырехкратная, по 12 учетных деревьев в повторности.

Варианты опыта:

1-й вариант – контроль (без применения препаратов);

2-й вариант – четырехкратное некорневое внесение 0,01–0,02%-ного раствора регулятора роста «Эпин» (эпибрасинолид – 0,25 г/л), 1-я обработка – в фазу распускания почек (до начала выдвигания соцветий), 2-я и последующие – через 2 нед. после предыдущей;

3-й вариант – четырехкратное некорневое внесение 0,2–0,3%-ного раствора органоминерального удобрения «Мегафол, Ж» (аминокислоты – 28 %, общий азот – 3,0 %, органический азот – 1,0 %, водорастворимый калий (K₂O) – 8,0 %, азот мочевины – 2,0 %, органический углерод – 9,0 %), 1-я обработка – в фазу распускания почек (до начала выдвигания соцветий), 2-я и последующие – через 2 нед. после предыдущей;

4-й вариант – двукратное внесение 0,4%-ного раствора комплексного удобрения «КомплеМет СО» (состав (г/л): N – 4,4, K₂O – 166, P₂O₅ – 79, S – 5,8, Zn – 15, Мп – 10,0, Cu – 9, В – 4,5, Мо – 0,15, Со – 0,05), 1-я обработка – выдвигание соцветий, 2-я – конец цветения.

Система содержания почвы: в приствольных полосах – гербицидный пар, в междурядьях – естественный газон с 6–8-кратным скашиванием травостоя за сезон вегетации. Защита от болезней и вредителей согласно рекомендациям РУП «Институт защиты растений» [16].

Учеты и наблюдения проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [17]. Статистическую обработку полученных данных проводили методом однофакторного дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [18].

Товарные качества плодов определяли при их съеме согласно СТБ 2287-2012 [19].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Интенсивность цветения деревьев яблони сортов раннего срока созревания зависела от их биологических особенностей и изменялась по годам исследований.

В 2018 г., в первый год применения препаратов, у сорта Мечта между вариантами не отмечали значимых различий по интенсивности цветения (табл. 1).

Таблица 1. Интенсивность цветения и средняя масса плодов яблони сортов раннего срока созревания при применении комплексных препаратов, 2018–2020 гг.

Вариант	Интенсивность цветения, балл			Средняя масса плода, г			
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2018–2020 гг.
Сорт Мечта							
Контроль	1,6	4,3	1,4	138	102	129	123
«Эпин»	1,6	4,0	1,7	141	106	122	123
«Мегафол»	1,7	3,5	1,9	167	104	114	128
«КомплеМет СО»	1,6	3,5	1,9	148	105	121	125
<i>HCP</i> _{0,05}	$F_{\phi} < F_{т.}$	0,65	0,23	7,1	$F_{\phi} < F_{т.}$	8,9	–
Сорт Коваленковское							
Контроль	4,2	4,2	2,4	150	143	161	151
«Эпин»	3,5	4,0	2,6	150	137	163	150
«Мегафол»	3,0	4,3	2,6	173	117	164	151
«КомплеМет СО»	3,1	4,2	2,4	163	133	166	154
<i>HCP</i> _{0,05}	0,85	$F_{\phi} < F_{т.}$	$F_{\phi} < F_{т.}$	16,1	8,7	$F_{\phi} < F_{т.}$	–

У сорта Коваленковское в вариантах некорневого внесения препаратов интенсивность цветения была достоверно ниже, чем в контрольном варианте.

В 2019 г. у сорта Мечта в вариантах некорневого внесения препаратов «Мегафол» и «КомплеМет СО» интенсивность цветения растений оценивали в 3,5 балла, что на 0,8 балла меньше по сравнению с контролем и на 0,5 балла меньше, чем в варианте внесения препарата «Эпин».

У сорта Коваленковское между вариантами некорневого внесения препаратов и контролем не отмечали значимых различий по интенсивности цветения.

В 2020 г. интенсивность цветения деревьев сорта Мечта в вариантах некорневого внесения препаратов «Мегафол» и «КомплеМет СО» оценивали в 1,9 балла, что на 0,2 балла больше, чем в варианте внесения регулятора роста «Эпин», и на 0,5 балла больше, чем в контроле.

У сорта Коваленковское, как и в предыдущий год, не отмечали значимых различий по интенсивности цветения между вариантами некорневого внесения препаратов и контролем: цветение деревьев оценивали в 2,6 балла в вариантах применения удобрения «Мегафол» и регулятора «Эпин» и в 2,4 балла – в контроле и варианте применения «КомплеМет СО».

В течение трех лет исследований у сортов яблони раннего срока созревания Мечта и Коваленковское не установлено влияния некорневого внесения препаратов различного действия на интенсивность цветения деревьев, которая не всегда была связана с урожайностью, что подтверждается результатами ранее проводимых исследований [13].

За время исследований не установлено влияния некорневого внесения препаратов различного действия на среднюю массу плода. При некорневом применении препаратов средняя масса плода была достоверно больше по сравнению с контролем только в 2018 г.: у сорта Мечта в вариантах применения удобрений «Мегафол» и «КомплеМет СО» – на 29 г (21,0 %) и 10 г (7,0 %), у сорта Коваленковское в варианте применения удобрения «Мегафол» – на 23 г (15,3 %).

В 2018 г., в первый год применения препаратов, не установлено положительного влияния на урожайность деревьев сорта Мечта (пятый год после посадки сада однолетними саженцами). Урожайность была достоверно выше в контрольном варианте по сравнению с вариантом применения регулятора роста «Эпин» (на 59,7 %) и незначительно выше (без достоверной разницы) по сравнению с вариантами применения удобрений «Мегафол» и «КомплеМет СО» (табл. 2).

Таблица 2. Урожайность яблони сортов раннего срока созревания при применении комплексных препаратов, 2018–2020 гг.

Вариант	Урожайность по годам							
	кг/дер				т/га			
	2018	2019	2020	средняя	2018	2019	2020	суммарная
Сорт Мечта								
Контроль	11,5	4,8	3,2	6,5	12,8	5,1	3,6	21,5
«Эпин»	7,2	5,8	4,5	5,8	7,9	6,5	5,0	19,4
«Мегафол»	10,2	5,1	3,3	6,2	11,2	5,6	3,7	20,5
«КомплеМет СО»	9,6	5,6	4,3	6,5	10,8	6,2	4,8	21,8
<i>HCP_{0,05}</i>	2,67	1,12	0,96	–	–	–	–	–
Сорт Коваленковское								
Контроль	3,5	1,5	3,1	2,7	4,5	1,9	3,9	10,3
«Эпин»	2,1	1,1	2,6	1,9	2,6	1,4	3,3	7,3
«Мегафол»	2,4	1,0	3,1	2,2	3,1	1,2	3,9	8,2
«КомплеМет СО»	2,7	1,5	3,5	2,6	3,5	1,9	4,4	9,8
<i>HCP_{0,05}</i>	1,13	0,24	0,42	–	–	–	–	–

Аналогично и у сорта Коваленковское урожайность (на третий год после посадки сада однолетними саженцами) в контрольном варианте была достоверно выше по сравнению с вариантом применения регулятора роста «Эпин» (на 66,6 %) и незначительно выше по сравнению с вариантами применения удобрений «Мегафол» и «КомплеМет СО».

В 2019 г. у сорта Мечта урожайность была выше в вариантах применения препарата «Эпин» (5,8 кг/дер, или 6,5 т/га), комплексного удобрения «КомплеМет СО» (5,6 кг/дер, или 6,2 т/га) и органоминерального удобрения «Мегафол» (5,1 кг/дер, или 5,6 т/га) по сравнению с контролем (4,5 кг/дер, или 5,1 т/га), однако разница была недостоверной.

У сорта Коваленковское урожайность на уровне контроля была получена в варианте применения комплексного удобрения «КомплеМет СО» и составляла 1,5 кг/дер, или 1,9 т/га. В вариантах применения регулятора роста «Эпин» и удобрения «Мегафол» урожайность была ниже на 26,7 и 33,3 % по сравнению с контрольным вариантом, как и в предыдущем году.

Урожайность яблони сорта Мечта в 2020 г. (на седьмой год после посадки сада однолетними саженцами) была выше во всех вариантах применения препаратов по сравнению с контрольным вариантом. Существенную разницу отмечали в вариантах применения регулятора роста «Эпин» и комплексного удобрения «КомплеМет СО».

Урожайность сорта Коваленковское (на пятый год после посадки сада однолетними саженцами) была выше в варианте применения комплексного удобрения «КомплеМет СО» – 3,5 кг/дер, или 4,4 т/га, и незначительно ниже в вариантах применения удобрения «Мегафол» и контрольном – 3,1 кг/дер, или 3,9 т/га, а в варианте применения препарата «Эпин» была на 16 % меньше, чем в контрольном варианте, и на 26 % меньше, чем в варианте применения удобрения «КомплеМет СО».

В среднем за три года исследований применение препаратов различного действия не привело к увеличению урожайности у обоих изучаемых сортов яблони. Отмечается сортовая реакция на применяемые препараты, что согласуется с результатами ранее проводимых исследований [8, 10, 13, 15].

Однако увеличение урожайности чаще всего приводит к снижению товарного качества получаемой продукции: уменьшению средней массы плода и снижению выхода стандартных плодов по товарным сортам. Это отмечено у обоих исследуемых сортов яблони, хотя урожаи за годы исследований были достаточно низкие, что, возможно, определяется неподходящим типом подвоя для данных сортов.

В 2018 г. у сорта Мечта выход плодов первого и второго товарных сортов в контрольном варианте (с наибольшей урожайностью в опыте) составил только 91 %, а в вариантах применения комплексных препаратов был на 2,5–6,5 % больше и составлял 93,5–97,5 % (табл. 3). Выход пло-

Таблица 3. Товарное качество плодов яблони сортов раннего срока созревания при применении комплексных препаратов, 2018–2020 гг.

Вариант	Выход плодов по товарным сортам, % (т/га)						суммарно первого сорта
	2018 г.		2019 г.		2020 г.		
	первый	второй	первый	второй	первый	второй	
Сорт Мечта							
Контроль	76,5 (9,8)	14,5 (1,9)	88,0 (4,5)	9,0 (0,5)	68,5 (2,5)	24,5 (0,9)	78,0 (16,8)
«Эпин»	87,5 (6,9)	10,0 (0,8)	88,0 (5,7)	11,0 (0,7)	83,5 (4,2)	11,0 (0,6)	86,5 (16,8)
«Мегафол»	88,0 (9,9)	8,5 (1,0)	88,0 (4,9)	10,0 (0,6)	80,5 (3,0)	17,5 (0,6)	87,0 (17,8)
«КомплеМет СО»	89,0 (9,6)	4,5 (0,5)	88,0 (5,5)	10,0 (0,6)	82,0 (3,9)	14,0 (0,7)	87,0 (19,0)
Сорт Коваленковское							
Контроль	66,5 (3,0)	30,0 (1,3)	64,0 (1,2)	26,0 (0,5)	77,0 (3,0)	17,5 (0,7)	70,0 (7,2)
«Эпин»	89,0 (2,3)	7,5 (0,2)	79,0 (1,1)	9,0 (0,1)	78,0 (2,6)	18,0 (0,6)	82,0 (6,0)
«Мегафол»	88,0 (2,7)	10,0 (0,3)	77,0 (0,9)	14,0 (0,2)	81,0 (3,2)	10,5 (0,4)	83,0 (6,8)
«КомплеМет СО»	90,0 (3,1)	6,0 (0,2)	84,0 (1,6)	10,0 (0,2)	83,0 (3,7)	13,0 (0,6)	85,5 (8,4)

дов первого товарного сорта в процентном отношении и в получении валовой продукции с единицы площади был выше в варианте применения удобрения «Мегафол» (88 % и 9,9 т/га соответственно), с небольшим отставанием по валовому сбору плодов первого товарного сорта в варианте применения удобрения «КомплеМет СО» (9,6 т/га) и высоким выходом плодов первого товарного сорта (89 %) по сравнению с контрольным вариантом, у которого выход плодов первого товарного сорта составил только 76,5 %, а валовой сбор продукции первого товарного сорта – 9,8 т/га.

У сорта Коваленковское выход стандартных плодов – первого и второго товарных сортов в молодом саду – отмечен достаточно высокий – 96–98 %, однако наибольший процент качественных плодов был в варианте применения удобрения «Мегафол» (выше на 1,5 % по сравнению с контролем). Выход плодов первого товарного сорта в процентном отношении (90,0 %) и в получении качественной валовой продукции с единицы площади (3,1 т/га) был выше в варианте применения удобрения «КомплеМет СО» по сравнению с контрольным вариантом, у которого выход плодов первого товарного сорта составил только 66,5 %, или 3,0 т/га.

В 2019 г. у сорта Мечта выход стандартных плодов первого и второго товарных сортов за счет небольшой урожайности был достаточно высоким во всех вариантах опыта и составлял 97–99 %. Валовой сбор продукции первого товарного сорта был выше в вариантах применения регулятора роста «Эпин» – 5,7 т/га, удобрений «КомплеМет СО» – 5,5 т/га и «Мегафол» – 4,9 т/га, в контрольном варианте валовой сбор составил только 4,5 т/га.

У сорта Коваленковское выход стандартных плодов первого и второго товарных сортов, несмотря на небольшую урожайность, был несколько ниже (88–94 %) за счет деформированных плодов, однако больший выход плодов первого товарного сорта в процентном отношении и в получении качественной валовой продукции с единицы площади был выше, как и в 2018 г., в варианте применения удобрения «КомплеМет СО» (84 % и 1,6 т/га соответственно) по сравнению с контрольным вариантом, у которого выход плодов первого товарного сорта составил только 64 %, а валовой сбор качественной продукции – 1,2 т/га.

В 2020 г. у сорта Мечта выход стандартных плодов (первого и второго товарных сортов) отмечен на уровне 93–98 %. Выход плодов первого товарного сорта в процентном отношении и в получении валовой продукции с единицы площади был выше в вариантах применения препаратов «Эпин» (83,5 % и 4,2 т/га), «КомплеМет СО» (82,0 % и 3,9 т/га), «Мегафол» (80,5 % и 3,0 т/га) по сравнению с контрольным вариантом, у которого выход плодов первого товарного сорта составил только 68,5 %, а валовой сбор продукции первого товарного сорта – 2,5 т/га.

У сорта Коваленковское выход стандартных плодов – первого и второго товарных сортов – отмечен достаточно высокий – 91,5–96,0 %, однако наибольший процент качественных плодов был в варианте применения препаратов «Эпин» и «КомплеМет СО» – 96,0 %. Выход плодов первого товарного сорта в процентном отношении и в получении валовой продукции с единицы площади у сорта Коваленковское был выше в варианте применения удобрения «КомплеМет СО» – 83 % и 3,7 т/га по сравнению с контрольным вариантом, у которого выход плодов первого товарного сорта составил только 77 %, а валовой сбор продукции первого товарного сорта – 3,0 т/га.

ВЫВОДЫ

Отмечена сортовая реакция яблони на некорневое внесение регулятора роста «Эпин», комплексного удобрения «КомплеМет СО» и органоминерального удобрения «Мегафол».

Применение препаратов различного спектра действия за три года исследований не оказало влияния на интенсивность цветения, среднюю массу плода и увеличение урожайности у обоих изучаемых сортов яблони, однако их использование повлияло на товарное качество получаемого урожая.

У яблони сорта Мечта в сумме за три года исследований по выходу плодов первого товарного сорта и валовому сбору плодов выделились варианты некорневого применения комплексных препаратов, а именно комплексного удобрения «КомплеМет СО» – 87 % (19,0 т/га) и органомине-

рального удобрения «Мегафол» – 87 % (17,8 т/га), обеспечивающие повышение товарного качества и получение плодов первого товарного сорта на 1,0–2,2 т/га больше, чем в контроле.

У яблони сорта Коваленковское в сумме за три года исследований по выходу плодов первого товарного сорта и валовому сбору плодов выделился вариант некорневого применения комплексного удобрения «КомплеМет СО» – 85,5 % (8,4 т/га), обеспечивающий повышение товарного качества и получение плодов первого товарного сорта на 1,2 т/га больше, чем в контроле.

Некорневые обработки комплексными препаратами – органоминеральным удобрением «Мегафол» или комплексным удобрением «КомплеМет СО» – позволяют в отдельные годы получать до 98 % плодов высокого товарного качества на момент сбора урожая яблони сортов раннего срока созревания.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Криворучко, Г. И. Эффективность внекорневых подкормок в интенсивных садах / Г. И. Криворучко // Садоводство. – 1986. – № 4. – С. 17–18.
2. Анспок, П. И. Совершенствование способов применения микроэлементов в растениеводстве / П. И. Анспок // Микроэлементы в биологии и их применение в сельском хозяйстве и медицине. – Самарканд, 1990. – С. 115–116.
3. Макаренко, Л. Н. Основные тенденции применения минеральных удобрений за рубежом / Л. Н. Макаренко. – М. : ВНИИТЭИагропром. – 1990. – 64 с.
4. Кондаков, А. К. Эффективное удобрение, устойчивость садов и качество плодов / А. К. Кондаков // Научные основы устойчивого садоводства в России : сб. докл. конф., Мичуринск, 11–12 марта 1999 г. / ВНИИС им. И. В. Мичурина. – Мичуринск, 1999. – С. 114–117.
5. Кладь, А. А. Повышение эффективности минерального питания яблони / А. А. Кладь, Т. Н. Дорошенко // Садоводство и виноградарство. – 2001. – № 5. – С. 8–10.
6. Булыгін, С. Ю. Мікроелементи в сільському господарстві / С. Ю. Булыгін. – 3-е вид., доп. – Дніпропетровськ : Січ, 2007. – 100 с.
7. Гречихин, Л. И. Наночастицы и нанотехнологии / Л. И. Гречихин. – Минск : Право и экономика, 2008. – 74 с.
8. Боровик, Е. С. Влияние некорневого внесения макро- и микроэлементов на рост и развитие деревьев яблони в плодоносящем саду / Е. С. Боровик, И. С. Леонович // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2009. – Т. 21. – С. 91–98.
9. Роль элементов питания в жизни плодовых растений и некорневое внесение комплексных микроудобрений / Н. Г. Капичникова [и др.] // Наше сел. хоз-во. – 2011. – № 6. – С. 87–91.
10. Рекомендации по применению макро- и микроудобрений в яблоневоом саду : науч.-метод. изд. / РУП «Ин-т плодоводства» ; сост.: И. С. Леонович [и др.]. – Самохваловичи, 2011. – 16 с.
11. Эффективность некорневого внесения хелатных удобрений в интенсивном плодоносящем саду груши / Т. В. Рябцева [и др.] // Плодоводство и виноградарство юга России / Северо-Кавказ. зонал. НИИСИВ Россельхозакад. – Краснодар, 2013. – № 23 (5). – С. 131–145.
12. Рябцева, Т. В. Влияние некорневого внесения хелатных удобрений на рост, развитие и урожайность груши в интенсивном саду / Т. В. Рябцева, Н. Г. Капичникова // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2014. – Т. 26. – С. 99–112.
13. Боровик, Е. С. Влияние биорегулятора Эпин на рост, плодоношение и качество плодов яблони / Е. С. Боровик, И. С. Леонович, Н. Г. Капичникова // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2010. – Т. 22. – С. 60–66.
14. Боровик, Е. С. Влияние биорегулятора Экосил на рост, плодоношение и качество плодов яблони / Е. С. Боровик, И. С. Леонович, Н. Г. Капичникова // Интенсификация плодоводства Беларуси: традиции, достижения, перспективы : материалы дистанцион. науч. конф., Самохваловичи, 1 сент. – 1 окт. 2010 г. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2010. – С. 185–189.
15. Рекомендации по применению регуляторов роста и биопрепаратов в яблоневоом саду : науч.-метод. изд. / РУП «Ин-т плодоводства» ; сост. И. С. Леонович [и др.]. – Самохваловичи, 2011. – 15 с.
16. Возделывание яблони // Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала : сб. отраслевых регламентов / В. А. Самусь [и др.] / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси ; рук. разработ.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2010. – С. 154–193.
17. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК ; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
18. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учеб. пособие / Б. А. Доспехов. – М. : Колос, 1979. – 416 с.
19. Яблоки свежие ранних сроков созревания. Технические условия : СТБ 2287-2012. – Введ. 01.07.2013. – Минск : Госстандарт, 2013. – 11 с.

INFLUENCE OF FOLIAR APPLICATION OF PREPARATIONS OF DIFFERENT SPECTRUM OF ACTION ON THE COMMERCIAL QUALITY OF APPLE-TREE FRUITS SPECIES OF THE EARLY RIPENING PERIOD

I. S. LEONOVICH, N. H. KAPICHNIKOVA, K. A. BUDILOVICH

Summary

In 2018–2020 in the department of fruit-growing technology of RUE “Institute of Fruit-growing”, the effect of foliar application of preparations of different spectrum of action (growth regulator “Epin”, organomineral fertilizer “Megafol” and complex fertilizer “KompleMet CO”) on the yield and commercial quality of apple-tree fruits of early ripening period species Mechta and Kovalenkovskoye on a semi-dwarf rootstock 54-118.

As a result of the investigations, it was found that the use of complex preparations of various effects on average over three years of research did not lead to an increase in yield in both studied apple-tree species, however their using influenced the commercial quality of the resulting crop. The output of Mechta species apple-tree fruits of the first and second commercial species with foliar application of the growth regulator “Epin” was 97.0 %, with the application of organic mineral fertilizer “Megafol” – 97.5 %, with the application of complex fertilizer “KompleMet CO” – 95.8 %, which is 2.1–3.8 % more than in the control.

The output of Kovalenkovskoye species apple-tree fruits of the first and second commercial species with foliar application of the “KompleMet CO” complex fertilizer was 95.3 %, which is 1.6 % more than in the control.

Key words: apple-tree, early ripening period, foliar top-dressings, preparation, fertilizer, yield, the average fruit weight, quality, fruit marketability, Belarus.

Поступила в редакцию 27.01.2021

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ РОСТА САЖЕНЦЕВ РАЗЛИЧНОГО ТИПА КОЛОННОВИДНЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ

Т. П. ГРУШЕВА, В. А. ЛЕВШУНОВ, В. А. САМУСЬ

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

АННОТАЦИЯ

Исследования проводили в 2018–2020 гг. в отделе питомниководства РУП «Институт плодоводства».

Изучена возможность окулировки подвойного компонента двумя глазками и получения двухштабковых растений колонновидных сортов яблони.

Установлена высокая степень прорастания и развития глазков сортов Валюта, Гирлянда, Созвездие, заокулированных разными способами (одним и двумя глазками), на подвое 54-118 (91,5–100,0 %).

Саженцы контрольного варианта «окулировка одним глазком с последующей одноштабковой формировкой» и варианта «окулировка двумя глазками» характеризовались лучшими показателями высоты и диаметра штамба. Кроме того, в данных вариантах отмечена более интенсивная динамика роста окулянтов по сравнению с вариантом «окулировка одним глазком с последующей двухштабковой формировкой».

Ключевые слова: яблоня, колонновидный сорт, глазок, рост, развитие, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Закладка плодового сада спуровыми и колонновидными сортами позволяет увеличить количество растений на единицу площади, сократить непродуктивный период молодых насаждений и сроки ротации [1, 2].

С изменением плотности посадок деревьев ставится задача создания новых типов насаждений и принципиально новых технологических приемов выращивания посадочного материала.

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, это гарант высокой скороплодности и продуктивности садов.

В последнее время в садах яблони, наряду с однолетними разветвленными саженцами либо двухлетними кронированными саженцами, всё шире используются двухштабковые саженцы типа Бибаум. Их особенность заключается в наличии двух центральных проводников, за счет которых формируют высокопродуктивную плодовую стену. Согласно литературным источникам, использование таких саженцев позволяет в дальнейшем, при соответствующей формировке, снизить периодичность плодоношения, благодаря оптимизации светового режима получить более одномерные, окрашенные плоды и в конечном итоге увеличить прибыль от реализации продукции [3, 4].

Цель исследований – изучить возможность окулировки подвойного компонента двумя глазками и получения двухштабковых растений колонновидных сортов яблони.

УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили на опытном участке отдела питомниководства РУП «Институт плодоводства» в 2018–2020 гг.

Объектами исследований являлись следующие колонновидные сорта яблони: Валюта (селекции ФГБНУ ВСТИСП, г. Москва), Гирлянда, Созвездие (селекции ФГБНУ ВНИИСПК, г. Орел), подвой 54-118 (селекции Мичуринского ГАУ, г. Мичуринск).

Валюта (КВ6 × ОР38Т170). Деревья малогабаритные и компактные. Сорт позднего срока созревания. Зимостойкость высокая, иммунный к парше. Плоды средние и крупные (масса – 120–

140 г, максимальная – 200 г), округлые по форме, красно-полосатые, блестящие. Плоды способны сохраняться до февраля.

Гирлянда [(224-18 (SR 0523 × Ваяжак) × 22-34-95 (814 × ПА-29-1-163)]. Деревья среднерослые. Сорт позднего срока созревания, зимостойкий, иммунный к парше. Плоды средней массы (130 г), мякоть плодов зеленоватая, средней плотности. Покровная окраска на большей части плода размытая, темно-красного цвета. Плоды способны сохраняться до февраля.

Созвездие [(224-18 (SR 0523 × Ваяжак) × 22-34-95 (814 × ПА-29-1-163)]. Деревья среднерослые. Сорт позднего срока созревания, зимостойкий, иммунный к парше. Плоды средней массы (120 г), мякоть плодов белая, средней плотности, мелкозернистая, сочная. Покровная окраска распространена по всему плоду в виде густого темно-красного румянца. Потребительский период плодов с октября по декабрь.

Характеристика подвоя: **54-118** – полукарликовый подвой, зимостойкость высокая, не поражается мучнистой росой и относительно устойчив к парше, обеспечивает хорошее закрепление в почве.

Изучение особенностей роста и развития колонновидных сортов яблони при различной формировке саженцев проводили по следующим вариантам опыта:

одноштабная формировка со схемой посадки (контроль);

двухштабная формировка, получаемая окулировкой двумя глазками;

двухштабная формировка, получаемая окулировкой одним глазком и кронированием окулянта в первый год на высоте 15 см от места прививки.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднеподзоленная, развивающаяся на мощном легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1,7–2,0 м мореным суглинком. Мощность пахотного горизонта – 27 см.

Агрохимическая характеристика почвы опытного участка: рН 5,5; гумус – 3,35 %; P₂O₅ – 185,17 мг/кг, K₂O – 240,59 мг/кг, Mn – 2,1 мг/кг, Zn – 5,9 мг/кг, Cu – 2,74 мг/кг, B – 0,53 мг/кг.

Схема посадки: 1,0×0,5 м. Окулировка проведена в августе 2018 г.

Повторность опытов трехкратная, по 30 растений в варианте.

Уход за насаждениями проводили в соответствии с технологическим регламентом бесперсадного возделывания колонновидных сортов яблони [5].

Исследования проводили в течение вегетационного периода путем полевых учетов согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1999) [6] и «Методике изучения клоновых подвоев в Прибалтийских республиках и Белорусской ССР» (Елгава, 1980) [7].

Статистическую обработку данных проводили методом однофакторного дисперсионного анализа [8].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Диапазон повреждающих факторов зимнего периода чрезвычайно широк, зависит от особенностей культуры и сорта, сезона и многих других факторов. В период оттепелей морозоустойчивость резко снижается в зависимости от величины и продолжительности оттепелей и времени их наступления. С появлением оттепелей сорта, рано заканчивающие период органического покоя, могут пострадать в результате резких похолоданий.

По результатам исследований В. В. Кичины, Н. Н. Савельевой, колонновидные сорта яблони без значительных повреждений способны выдерживать понижение температуры до –37 °С, а некоторые – до –40 °С [9, 10]. По данным О. Г. Казакова, А. А. Даниловой, у колонновидных сортов почки, кора и камбий без повреждений способны переносить понижение температуры до –25 °С после длительных оттепелей [11].

По результатам оценки зимостойкости окулянтов в 2018–2020 гг. у всех изучаемых сортов не выявлено повреждений заокулированных глазков. Основные повреждения плодовых культур в результате воздействия отрицательных температур непосредственно в саду выявить трудно, так как визуальные признаки, в том числе и побурение, развиваются медленно или совсем не проявляются. Поэтому для выявления степени подмерзания почек и побегов сортов Валюта, Созвездие, Гирлянда колонновидной яблони проводили их отращивание. По результатам наших исследова-

ний, все ткани в местах среза коры, камбия, ксилемы, сердцевины имели светло-зеленую окраску, вегетативные почки были живыми со светло-зелеными зачатками листочков на общем светло-зеленом фоне, что соответствует 0 баллов.

В связи с отсутствием в зимний период 2019–2020 гг. критически низких температур, а также длительных оттепелей, оказывающих влияние на снижение зимостойкости колонновидной яблони, все сорта показали высокий уровень зимостойкости.

Погодные условия зимы 2018–2019 гг. не повлияли на прохождение фенологической фазы покоя у сортов яблони. Определена сохраняемость глазков сортов Валюта, Гирлянда, Созвездие, заокулированных на подвое 54-118 разными способами (одним и двумя глазками). Показатель сохраняемости был высоким и, по результатам учетов, составил 98–100 % (рис. 1, а).

Все изучаемые сорта начали вегетацию в третьей декаде апреля. Проведена динамика прорастания глазков. 27–29 апреля почка лопнула, и на ее вершине образовались кончики зеленых листьев. 5–6 мая проросшие глазки тронулись в рост, образовали ось побега длиной около 1–2 см.

Прорастание глазков изучаемых сортов в разных вариантах в питомнике составило у сорта Валюта 97,5–100,0 % , у сорта Гирлянда – 97,5–100,0 % , у сорта Созвездие – 91,5–95,0 % от общего количества заокулированных (рис. 1, б, табл. 1).



Рис. 1. Сорт яблони Гирлянда на подвое 54-118: а – окулировка двумя глазками; б – побеги окулянта

Таблица 1. Прорастание окулянтов колонновидных сортов яблони (2019 г.)

Вариант опыта	Прорастание глазков (% от числа заокулированных)		
	Валюта	Гирлянда	Созвездие
Окулировка одним глазком с последующей одноштамбовой формировкой (контроль)	100,0	100,0	91,5
Окулировка двумя глазками*	97,5	100,0	95,0
Окулировка одним глазком с последующей двухштамбовой формировкой путем кро- нирования окулянта на высоте 15 см	97,5	97,5	95,0

*Количество окулянтов с прорастанием двух глазков.

Количество погибших глазков в контрольном варианте «окулировка одним глазком с последующей одноштамбовой формировкой» у сорта Созвездие составило 8,5 %, у сортов Гирлянда и Валюта гибели глазков не отмечено. В варианте «окулировка двумя глазками» у сорта

Созвездие гибель глазков составила 5,0 %, у сортов Гирлянда и Валюта – 2,5 %. В варианте «окулировка одним глазком с последующей двухштамбовой формировкой» у сортов Валюта, Гирлянда и Созвездие гибель глазков составила 2,5–5,0 %. Количество спящих глазков и образовавшихся только розетку листьев не превышало 3,0 % по всем вариантам.

За вегетационный период отслеживалась динамика роста окулянтов. По состоянию на 28 мая высота окулянтов варьировала от 10,2 до 12,3 см по всем вариантам. За период с 28 мая по 26 июня активного роста окулянтов не отмечено, что обусловлено неблагоприятными погодными условиями. Среднесуточный прирост составил 0,2 см/сут. Более активный рост окулянтов отмечен в июле – августе.

Не отмечено большой разницы в ростовой активности окулянтов в этот период между контрольным вариантом и вариантом «окулировка двумя глазками».

В варианте «окулировка одним глазком с последующей двухштамбовой формировкой» путем кронирования окулянта на высоте 15 см обрезка была проведена 11–17 июня, когда окулянты достигли высоты 15 см. Следует отметить, что в данном варианте после проведения обрезки рост окулянтов в высоту приостановился на месяц, что может быть связано с повышенной температурой на 3,9 °С выше нормы и недостаточным количеством осадков в этот период. Только отдельные растения у сорта Созвездие достигли высоты 20–29 см, у сорта Гирлянда – 21–23 см, у сорта Валюта – 26–30 см.

Средняя высота окулянтов у контрольного варианта и варианта «окулировка двумя глазками» составила у сорта Созвездие 33,4–35,1 см, у сорта Гирлянда – 32,8–33,7 см, у сорта Валюта – 44,9–45,6 см (рис. 2, 3).

В течение августа – сентября среднесуточный прирост растений продолжал постепенно уменьшаться. У сорта Созвездие он составил 0,10–0,07 см/сут, у сортов Гирлянда и Валюта – 0,09–0,05 см/сут.

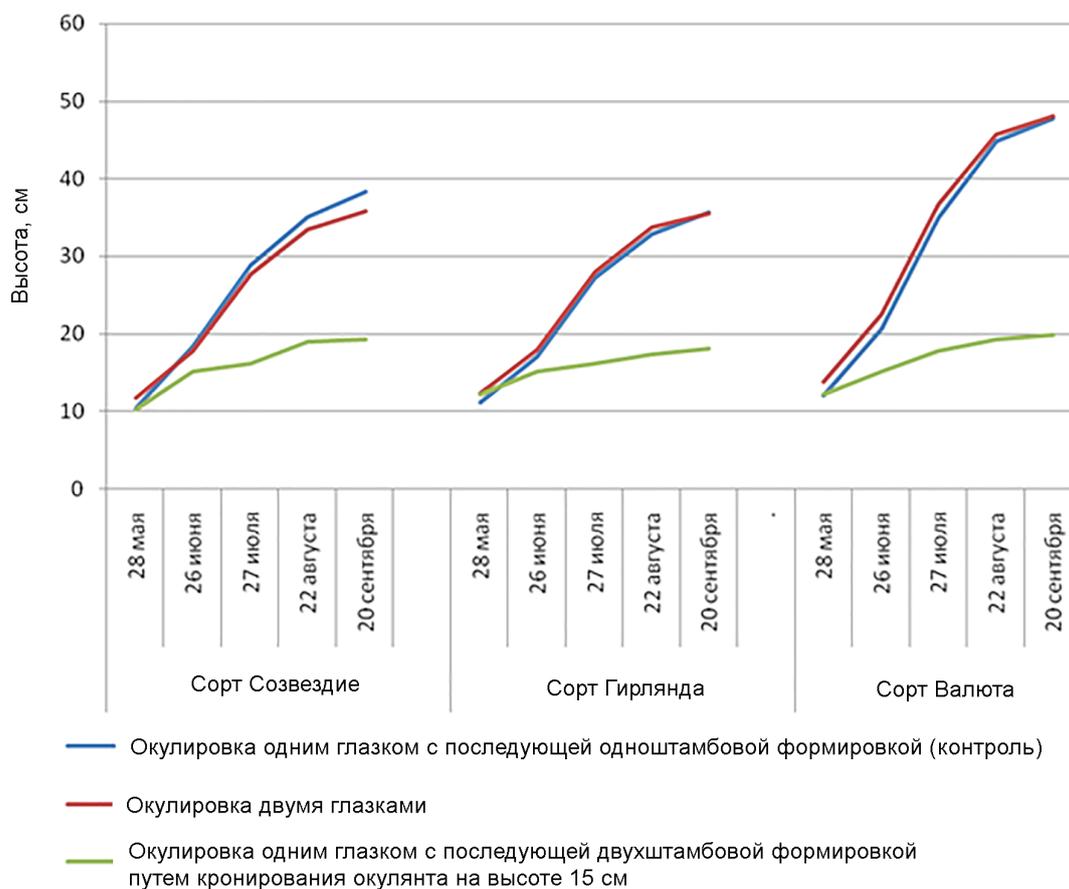


Рис. 2. Динамика роста окулянтов колонновидной яблони при разных способах окулировки



Рис. 3. Сорт яблони Гирлянда: *а* – два побега; *б* – один побег

К концу сентября растения заметно снизили активность роста и достигли своей конечной высоты. К концу вегетации 2019 г. средняя высота окулянтов у контрольного варианта и варианта «окулировка двумя глазками» составила у сорта Созвездие 35,7–38,3 см, у сорта Гирлянда – 35,4–35,7 см, у сорта Валюта – 47,8–48,0 см (табл. 2, рис. 2).

Наименьший рост окулянтов отмечен в варианте «окулировка одним глазком с последующей двухштабной формировкой» путем кронирования окулянта на высоте 15 см: средняя высота у сорта Созвездие составила 19,2 см, диаметр штамба – 0,8 см, у сорта Гирлянда – 18,0 и 0,7 см соответственно, у сорта Валюта – 19,8 и 0,6 см соответственно (табл. 2).

В результате проведенных нами исследований в период вегетационного сезона 2020 г. выявлены существенные различия между изученными колонновидными сортами и вариантами по высоте и диаметру штамба. Изучение силы роста растений подтверждает, что для изучаемых сортов колонновидной яблони характерна компактность саженцев, а сила роста сортов варьирует. В результате проведенных исследований самым сильнорослым оказался сорт Валюта (94,9–102,4 см) в контрольном варианте «одноштабная формировка» и варианте «двухштабная формировка при окулировке двумя глазками». Сорта Созвездие и Гирлянда в этих вариантах имели высоту 72,4–80,6 см (табл. 2).

Существенные различия по степени высоты растений имел вариант «двухштабная формировка» путем кронирования окулянта. К концу вегетационного сезона высота изучаемых сортов не превышала 43,3–57,5 см (табл. 2).

О росте саженцев можно судить и по показателю диаметра штамба. Установлены существенные различия по диаметру штамба растений в зависимости от варианта формировки. В варианте «двухштабная формировка путем кронирования окулянта» отмечены растения с меньшим диаметром штамба.

Общее состояние саженцев является важным показателем сравнительной хозяйственно-биологической оценки сортов, в котором отражается их реакция на условия произрастания и степень приспособленности к природным условиям конкретного района. Состояние саженцев определяли по силе и характеру роста.

Общее состояние саженцев сортов Валюта, Созвездие, Гирлянда во всех вариантах составило 5 баллов. Саженцы имели отличное состояние, здоровый вид, рост шел со всех верхушечных почек, облиственность и прирост нормальные.

Таблица 2. Биометрические показатели одно- и двухлетних саженцев колонновидной яблони разных вариантов (2019–2020 гг.)

Вариант	Высота (см)		Годовой прирост высоты за 2020 г.	Диаметр штамба (см)		Годовой прирост диаметра штамба за 2020 г.
	2019 г.	2020 г.		2019 г.	2020 г.	
Сорт Валюта						
Одноштамбовая формировка (контроль)	47,8	102,4	54,6	0,9	1,9	1,0
Двухштамбовая формировка	48,0	94,9	46,9	1,0	1,7	0,7
Двухштамбовая формировка (кронирование на высоте 15 см)	19,8	57,5	37,7	0,6	1,0	0,4
<i>HCP_{0,05}</i>	<i>11,52</i>	<i>17,47</i>	<i>9,45</i>	<i>0,24</i>	<i>0,35</i>	<i>0,27</i>
Сорт Гирлянда						
Одноштамбовая формировка (контроль)	35,7	77,4	41,7	1,0	2,0	1,0
Двухштамбовая формировка	35,4	72,4	37,0	0,9	1,8	0,8
Двухштамбовая формировка (кронирование на высоте 15 см)	18,0	43,5	25,5	0,7	1,1	0,4
<i>HCP_{0,05}</i>	<i>7,35</i>	<i>13,93</i>	<i>9,64</i>	<i>0,16</i>	<i>0,18</i>	<i>0,16</i>
Сорт Созвездие						
Одноштамбовая формировка (контроль)	38,3	75,2	37,1	1,2	2,0	0,8
Двухштамбовая формировка	35,7	80,6	44,9	1,0	1,7	0,7
Двухштамбовая формировка (кронирование на высоте 15 см)	19,2	43,3	24,1	0,8	1,2	0,4
<i>HCP_{0,05}</i>	<i>6,86</i>	<i>19,21</i>	<i>11,03</i>	<i>0,15</i>	<i>0,21</i>	<i>0,24</i>

Своевременное окончание роста саженцев и вызревание однолетних побегов в питомнике имеет большое значение. Одной из причин подмерзания растений, особенно верхушек, считается незаконченность роста. Результаты анализа показывают, что за годы исследований (2019–2020 гг.) саженцы всех изучаемых сортов во всех вариантах характеризовались законченным ростом побегов и их вызреванием, верхушечная почка сформировалась, верхушка побега одревеснела.

Ко времени перехода среднесуточной температуры воздуха ниже +10 °С наступает естественный листопад у яблони. Начало листопада за годы исследований отмечен в начале первой декады ноября, а конец листопада – в третьей декаде ноября.

В период вегетации во всех вариантах опыта проведена фитопатологическая оценка саженцев колонновидных сортов. Все сорта характеризовались устойчивостью к комплексу наиболее распространенных грибных заболеваний – парше и мучнистой росе – на фоне проведенных необходимых защитных мероприятий.

ВЫВОДЫ

По результатам изучения зимостойкости за период 2018–2020 гг. установлено отсутствие признаков подмерзания глазков и основных вегетативных органов саженцев интродуцированных колонновидных сортов яблони Валюта, Созвездие, Гирлянда во всех вариантах. У всех саженцев отмечено отличное состояние, здоровый вид, хорошая облиственность, интенсивный рост.

Установлена высокая степень прорастания и развития глазков сортов Валюта, Гирлянда, Созвездие, заокулированных разными способами (одним и двумя глазками) на подвое 54-118 (91,5–100,0 %).

При определении силы роста саженцев колонновидных сортов яблони установлено, что наибольшее влияние на параметры саженцев оказывали сортовые особенности привойного компонента (самыми сильнорослыми были саженцы сорта Валюта). В варианте «двухштамбовая формировка при окулировке двумя глазками» показатели высоты не имели достоверных отличий в сравнении с контрольным вариантом. Высота саженцев в варианте «двухштамбовая формировка путем кронирования окулянта» была значительно ниже.

Саженцы контрольного варианта «окулировка одним глазком с последующей одноштамбовой формировкой» и варианта «окулировка двумя глазками» характеризовались лучшими пока-

зателями роста и развития: высота и диаметр штамба составили 75,2–102,4, 1,9–2,0 и 72,4–94,9, 1,7–1,8 см соответственно

По результатам фитопатологической оценки саженцев в полях питомника не выявлено их поражения паршой и мучнистой росой.

Саженцы всех изучаемых сортов во всех вариантах опыта к концу вегетационного сезона за годы исследований характеризовались законченным ростом побегов и их вызреванием в верхней части саженца.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Формирование продуктивности яблоневых насаждений на основе спуровых и колонновидных сортов в Предгорьях Северного Кавказа / Р. С. Шидаков [и др.] // Высokоточные технологии производства, хранения и переработки плодов и ягод : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Краснодар, 7–10 сент. 2010 г. / СКЗНИИСиВ ; редкол.: Е. А. Кузнецов [и др.]. – Краснодар : ГНУ СКЗНИИСиВ, 2010. – С. 59–66.
2. 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 рождения Г. К. Коваленко, Самохваловичи, 21–24 авг. 2001 г. / БелНИИ плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2001. – С. 78–80.
3. Козловская, З. А. Состояние и развитие садоводства в области Италии Эмилия-Романья (обзор) / З. А. Козловская // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Институт плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – Т. 28. – С. 425–449.
4. Vivai Mazzoni S.p.A. (Ferrara, Italy) [Electronic resource]. – 2016. – Mode of access: <http://www.mazzonigroup.com>. – Date of access: 15.03.2017.
5. Грушева, Т. П. Технологический регламент беспересадочного возделывания колонновидных сортов яблони / Т. П. Грушева, В. А. Самусь // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2014. – Т. 26. – С. 48–56.
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК ; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – С. 102.
7. Методика изучения клоновых подвоев в Прибалтийских республиках и Белорусской ССР / ред. И. Коченова. – Елгава, 1980. – 59 с. – (Препринт / Латвийская сельскохозяйственная академия ; № 066).
8. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования) : учеб. пособие для высш. учеб. завед. / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
9. Кичина, В. В. Колоннообразность и зимостойкость в селекции яблони / В. В. Кичина, Н. Г. Морозова, Г. И. Соболев // Садоводство и виноградарство. – 1992. – № 11–12. – С. 19–21.
10. Савельева, И. Н. Потенциал устойчивости колонновидных сортов и форм яблони к резким перепадам температуры после оттепели / И. Н. Савельева, Н. Н. Савельев // Современные сорта и технологии для интенсивных садов : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 275-летию А. Т. Болотова, Орел, 15–18 июля 2013 г. / ВНИИСПК ; редкол.: С. Д. Князев (гл. ред.) [и др.]. – Орел : ВНИИСПК, 2013. – С. 205–207.
11. Данилова, А. А. Устойчивость яблони к возвратным морозам в середине и конце зимы / А. А. Данилова, О. Г. Казаков // Создание адаптивных интенсивных яблоневых садов на слаборослых вставочных подвоях : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Орел, 21–24 июля 2009 г. / ВНИИСПК ; редкол.: М. Н. Кузнецов [и др.]. – Орел : ВНИИСПК, 2009. – С. 52–56.

GROWTH INDICATORS ASSESSMENT OF SEEDLINGS OF VARIOUS TYPES OF COLUMN APPLE-TREE SPECIES

T. P. HRUSHEVA, V. A. LEVSHUNOV, V. A. SAMUS

Summary

The research was carried out in 2018–2020 in the nursery-garden department of RUE “Institute of Fruit-growing”.

The possibility of the rootstock component budding with two buds and getting plants of column apple species with two trunks has been studied.

A high degree of germination and development of buds of the Valuta, Hirlyanda, Sozvezdie species was established, which were occluded in different ways (with one and two buds) on the rootstock 54-118 (91.5–100.0 %).

The seedlings of the control variant “budding with one bud”, followed by “formation with one trunk” and the option “budding with two buds” were characterized by the best indicators of the height and diameter of the trunk. In addition, in these variants a more intensive dynamics of the growth of the seedlings was noted in comparison with the variant “budding with one bud, followed by shaping with two trunks.”

Key words: apple-tree, column species, bud, growth, development, Belarus.

Поступила в редакцию 09.04.2021

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ САЖЕНЦЕВ РАЗЛИЧНОГО ТИПА КОЛОННОВИДНЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ

Т. П. ГРУШЕВА, В. А. САМУСЬ, В. А. ЛЕВШУНОВ

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

АННОТАЦИЯ

Исследования проводились в 2019–2020 гг. в отделе питомниководства РУП «Институт плодородства». В статье отражены результаты изучения биологических особенностей роста, развития и формирования вегетативных и репродуктивных образований различных типов саженцев колонновидных сортов яблони.

По результатам исследований выделен тип саженца, полученный окулировкой двумя глазками одного подвоя (54-118), который характеризуется высокой степенью прорастания и развития окулянтов (не менее 95 %), интенсивной динамикой роста, высокими показателями высоты и диаметра (не менее 68 и 1,6 см соответственно), высокой степенью спуровости (не менее 26 генеративных образований на одно растение) и низкой побегообразовательной способностью (не более двух побегов на растение).

Ключевые слова: яблоня, колонновидный сорт, глазок, рост, развитие, генеративные образования, тип саженца, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Одно из условий интенсификации плодородства – 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, 2].

Проведенные многолетние исследования в отделе питомниководства РУП «Институт плодородства» колонновидных сортов яблони и проверка их в производственных условиях в К(Ф)Х «Фруктовый сад» Дубровенского района Витебской области, КХ «Новатор Сад» Дзержинского района Минской области, ФХ «Анита» Лидского района Гродненской области показали перспективность их выращивания в условиях Беларуси. Выделенные и переданные в Государственное сортоиспытание сорта Валюта, Московское ожерелье характеризовались высокой зимостойкостью, скороплодностью, высокой урожайностью, обладали высоким качеством и привлекательным внешним видом плодов. Сорт Московское ожерелье в 2021 г. включен в Государственный реестр сортов [3–5].

В результате оценки в РУП «Институт плодородства» в отделе питомниководства восьми привойно-подвойных комбинаций установлена перспективность использования полукарликового клонового подвоя 54-118 для закладки колонновидных садов [6].

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.).

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.

В настоящее время для закладки колонновидных насаждений яблони используются одноштамбовые однолетние саженцы.

В последнее время в садах яблони, наряду с однолетними разветвленными саженцами либо двухлетними кронированными саженцами, всё шире используются двухштамбовые саженцы типа Бибаум. Их отличительной чертой является наличие двух центральных проводников, за счет которых формируют высокопродуктивную плодую стену. Согласно литературным источ-

никам, использование таких саженцев позволяет в дальнейшем, при соответствующей формировке, снизить периодичность плодоношения, благодаря оптимизации светового режима получить более одномерные, окрашенные плоды и в конечном итоге увеличить прибыль от реализации продукции [7, 8].

Изучение процессов роста и развития, плотности обрастания годичного прироста плодовой древесины и других биологических факторов, особенностей формирования репродуктивных образований у разных типов саженцев колонновидных сортов яблони ранее не проводилось.

Рост органа складывается из роста его клеток, а образование специфических форм организации органа является результатом тех путей развития, на которые вступают отдельные клетки [9]. Фенотипически рост растений проявляется в виде изменения ростовых параметров (увеличение высоты, утолщение штамба, увеличение длины междоузлий и т. д.), что является результатом взаимодействия генотипа и условий среды обитания [10].

В качестве критерия показателя роста побега используют увеличение его длины, а изменение ее во времени определяет скорость (динамику) роста побега. Плодовые культуры имеют ежегодно повторяющийся цикл развития, состоящий из двух периодов – вегетации и покоя [11].

Цель исследований – выделить оптимальный тип саженцев колонновидных сортов яблони и выявить особенности роста и развития саженцев при различных вариантах окулировки.

УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили на опытном участке отдела питомниководства РУП «Институт плодоводства» в 2019–2020 гг.

Объектами исследований являлись следующие колонновидные сорта яблони: Валюта (селекции ФГБНУ ВСТИСП, г. Москва), Гирлянда, Созвездие (селекции ФГБНУ ВНИИСПК, г. Орел), подвой 54-118 (селекции Мичуринского ГАУ, г. Мичуринск).

Валюта (КВ6 × ОР38Т170). Деревья малогабаритные и компактные. Сорт позднего срока созревания. Зимостойкость высокая, иммунный к парше. Плоды средние и крупные (масса – 120–140 г, максимальная – 200 г), округлые по форме, красно-полосатые, блестящие. Плоды способны сохраняться до февраля.

Гирлянда [(224-18 (SR 0523 × Важак) × 22-34-95 (814 × ПА-29-1-163)]. Деревья среднерослые. Сорт позднего срока созревания, зимостойкий, иммунный к парше. Плоды средней массы (130 г), мякоть плодов зеленоватая, средней плотности. Покровная окраска на большей части плода размытая, темно-красного цвета. Плоды способны сохраняться до февраля.

Созвездие [(224-18 (SR 0523 × Важак) × 22-34-95 (814 × ПА-29-1-163)]. Деревья среднерослые. Сорт позднего срока созревания, зимостойкий, иммунный к парше. Плоды средней массы (120 г), мякоть плодов белая, средней плотности, мелкозернистая, сочная. Покровная окраска распространена по всему плоду в виде густого темно-красного румянца. Потребительский период плодов – с октября по декабрь.

Характеристика подвоя: **54-118** – полукарликовый подвой, зимостойкость высокая, не поражается мучнистой росой и относительно устойчив к парше, обеспечивает хорошее закрепление в почве.

Изучение особенностей роста и развития колонновидных сортов яблони при различной формировке саженцев проводили по следующим вариантам опыта:

одноштабная формировка со схемой посадки (контроль);

двухштабная формировка, получаемая окулировкой двумя глазками;

двухштабная формировка, получаемая окулировкой одним глазком и кронированием окулянта в первый год на высоте 15 см от места прививки.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднеподзоленная, развивающаяся на мощном легком лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1,7–2,0 м мореным суглинком. Мощность пахотного горизонта – 27 см.

Агрохимическая характеристика почвы опытного участка: рН 5,5; гумус – 3,35 %; P₂O₅ – 185,17 мг/кг, K₂O – 240,59 мг/кг, Mn – 2,1 мг/кг, Zn – 5,9 мг/кг, Cu – 2,74 мг/кг, B – 0,53 мг/кг.

Схема посадки: 1,0×0,5 м. Окулировка проведена в августе 2018 г., высота окулировки – 20 см от поверхности почвы.

Повторность опытов трехкратная, по 30 растений в варианте.

Уход за насаждениями проводили в соответствии с технологическим регламентом беспересадочного возделывания колонновидных сортов яблони [5].

Исследования проводили в течение вегетационного периода путем полевых учетов согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1999) [12] и «Методике изучения клоновых подвоев в Прибалтийских республиках и Белорусской ССР» (Елгава, 1980) [13].

Степень компактности определяли на основе соотношения длины междоузлия и толщины побега по методике К. Larins: она не должна превышать значения 2,5 [14]. Статистическую обработку данных проводили методом однофакторного дисперсионного анализа [15].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Изучение особенностей прохождения фенологических фаз различными сортами дает возможность судить о приспособленности сорта к конкретным условиям выращивания, позволяет выявить его требования к теплу, свету, влаге и другим факторам внешней среды.

Переход температуры воздуха через +5 °С весной и осенью совпадает с возобновлением и прекращением вегетации сельскохозяйственных растений, а продолжительность вегетационного периода определяется числом дней со средней суточной температурой выше +5 °С. При этом ростовые процессы у яблони активизируются при температуре +10 °С и выше.

Во все годы исследований период распускания начинался с набухания почек в третьей декаде апреля и заканчивался началом роста побегов (для ростовых почек) и цветением (для плодовых почек). Наиболее раннее цветение по всем вариантам отмечено у сорта Гирлянда, фаза начала цветения приходилась на 9 мая. У сортов Созвездие, Валюта начало цветения наблюдалось 11–13 мая, конец цветения у сорта Гирлянда отмечен 26 мая, у сортов Созвездие, Валюта – 28 мая.

За вегетационный период 2019 г. зафиксирована динамика роста окулянтов. По состоянию на 28 мая высота окулянтов варьировала от 10,2 до 12,3 см по всем вариантам. За период с 28 мая по 26 июня активного роста окулянтов не отмечено, среднесуточный прирост составил 0,2 см/сут. Более активный рост окулянтов отмечен в июле – августе.

Не отмечено большой разницы в ростовой активности окулянтов в этот период между контрольным вариантом и вариантом «окулировка двумя глазками».

В варианте «окулировка одним глазком с последующей двухштабовой формировкой» путем кронирования окулянта на высоте 15 см обрезка была проведена 11–17 июня. Следует отметить, что в данном варианте после проведения обрезки рост окулянтов в высоту приостановился на месяц, что может быть связано с температурой на 3,9 °С выше нормы и недостаточным количеством осадков в этот период. Только отдельные растения у сорта Созвездие достигли высоты 20 и 29 см, у сорта Гирлянда – 21 и 23 см, у сорта Валюта – 26 и 30 см.

Средняя высота окулянтов у контрольного варианта и варианта «окулировка двумя глазками» составила у сорта Созвездие 33,4–35,1 см, у сорта Гирлянда – 32,8–33,7 см, у сорта Валюта – 44,9–45,6 см.

В течение августа – сентября среднесуточный прирост растений продолжал постепенно уменьшаться. У сорта Созвездие он составил 0,10–0,07 см/сут, у сортов Гирлянда и Валюта – 0,09–0,05 см/сут.

К концу сентября растения заметно снизили активность роста и достигли своей конечной высоты. К концу вегетации 2019 г. средняя высота окулянтов у контрольного варианта и варианта «окулировка двумя глазками» у сорта Созвездие составила 35,7–38,3 см, у сорта Гирлянда – 35,4–35,7 см, у сорта Валюта – 47,8–48,0 см (табл. 1).

Наименьший рост окулянтов отмечен в варианте «окулировка одним глазком с последующей двухштабовой формировкой» путем кронирования окулянта на высоте 15 см: средняя высота у сорта Созвездие составила 19,2 см, диаметр штамба – 0,8 см, у сорта Гирлянда – 18,0 и 0,7 см соответственно, у сорта Валюта – 19,8 и 0,6 см соответственно (табл. 1).

В результате проведенных нами исследований в период вегетационного сезона 2020 г. выявлены существенные различия между изученными колонновидными сортами и вариантами по особенностям роста. Изучение силы роста растений подтверждает, что для изучаемых сортов колонновидной яблони характерна компактность саженцев, а сила роста сортов варьирует. Установлено, что самым сильнорослым был сорт Валюта (94,9–102,4 см) в контрольном варианте «одноштамбовая формировка» и варианте «двухштамбовая формировка при окулировке двумя глазками». Сорта Созвездие и Гирлянда в этих вариантах имели высоту 72,4–80,6 см.

Существенные различия по степени варьирования высоты растений имел вариант «двухштамбовая формировка» путем кронирования окулянта. К концу вегетационного сезона высота изучаемых сортов не превышала 43,3–57,5 см (табл. 1).

Таблица 1. Морфо-биологическая характеристика одно- и двухлетних саженцев колонновидной яблони разных вариантов (2019–2020 гг.)

Вариант	Высота (см)		Годовой прирост высоты за 2020 г.	Диаметр штамба (см)		Годовой прирост диаметра штамба за 2020 г.	Длина междуузлия (см)	Степень компактности
	2019 г.	2020 г.		2019 г.	2020 г.			
Сорт Валюта								
Одноштамбовая формировка (контроль)	47,8	102,4	54,6	0,9	1,9	1,0	1,7	1,8
Двухштамбовая формировка	48,0	94,9	46,9	1,0	1,7	0,7	1,8	1,8
Двухштамбовая формировка (кронирование на высоте 15 см)	19,8	57,5	37,7	0,6	1,0	0,4	2,0	2,0
<i>HCP_{0,05}</i>	11,52	17,47	9,45	0,24	0,35	0,27	–	–
Сорт Гирлянда								
Одноштамбовая формировка (контроль)	35,7	77,4	41,7	1,0	2,0	1,0	1,4	1,4
Двухштамбовая формировка	35,4	72,4	37,0	0,9	1,8	0,8	1,7	1,8
Двухштамбовая формировка (кронирование на высоте 15 см)	18,0	43,5	25,5	0,7	1,1	0,4	1,7	2,4
<i>HCP_{0,05}</i>	7,35	13,93	9,64	0,16	0,18	0,16	–	–
Сорт Созвездие								
Одноштамбовая формировка (контроль)	38,3	75,2	37,1	1,2	2,0	0,8	1,4	1,2
Двухштамбовая формировка	35,7	80,6	44,9	1,0	1,7	0,7	1,7	1,7
Двухштамбовая формировка (кронирование на высоте 15 см)	19,2	43,3	24,1	0,8	1,2	0,4	1,7	2,1
<i>HCP_{0,05}</i>	6,86	19,21	11,03	0,15	0,21	0,24	–	–

Установлены существенные различия по диаметру штамба растений в зависимости от варианта формировки. В варианте «двухштамбовая формировка путем кронирования окулянта» отмечены растения с меньшим диаметром штамба.

Важным параметром и отличительным признаком колонновидности является утолщенность побегов и укороченность междуузлий, а также небольшое число вертикально растущих ветвей при почти полном отсутствии бокового ветвления и с обильным обрастанием плодовыми образованиями. Средняя длина междуузлий однолетнего прироста у сортов Созвездие и Гирлянда составила 1,4–1,7 см, тогда как у сорта Валюта этот показатель был значительно выше и колебался от 1,7 до 2,0 см (табл. 1).

Показатель степени компактности у сортов колебался от 1,2 до 2,0 во всех вариантах, но не превышал значения 2,5, что говорит о колонновидности саженцев во всех вариантах.

Определяющим признаком в формировании скороплодности и продуктивности колонновидных сортов яблони является их способность закладывать цветковые почки на однолетнем приросте. Наши исследования также показали, что изученные колонновидные сорта существенно различались между собой по степени спуровости.

Наибольшее количество репродуктивных образований отмечено в варианте «двухштабная формировка при окулировке двумя глазками» у двухлетних растений сортов Валюта, Гирлянда и Созвездие: в 1,7–2,0 раза больше, чем в контрольном варианте «одноштабная формировка».

Относительно небольшое количество репродуктивных образований отмечено у саженцев в варианте «двухштабная формировка путем кронирования окулянта» (6-7 шт.), что в 2,8–3,2 раза меньше репродуктивных образований по сравнению с контрольным вариантом (рис. 1).

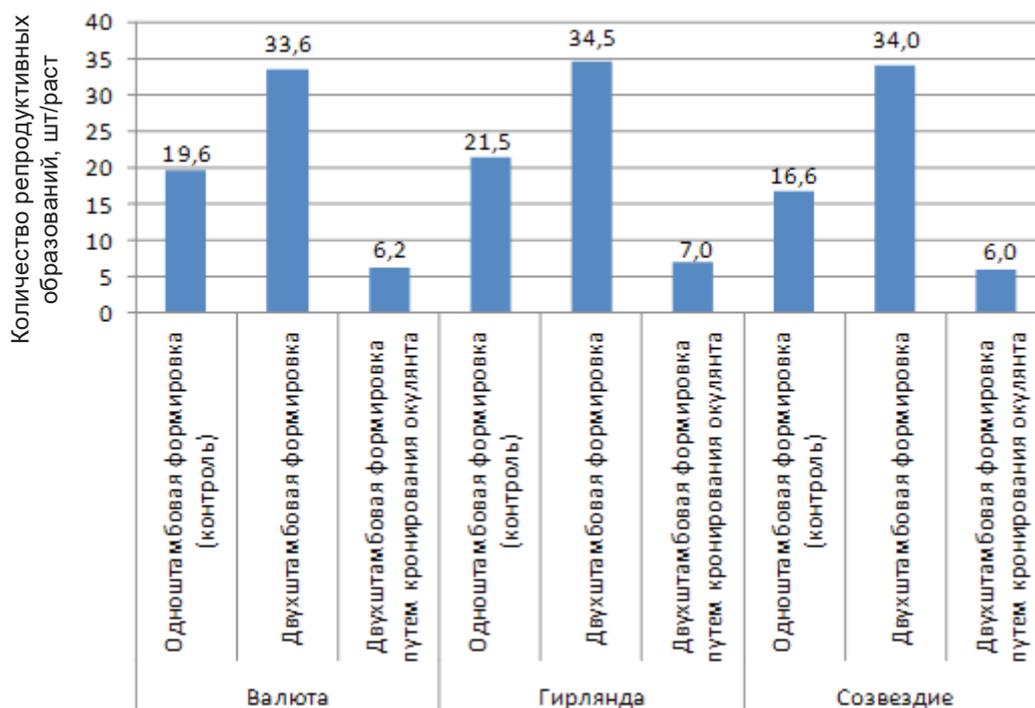


Рис. 1. Количество репродуктивных образований на двухлетних саженцах колонновидных сортов яблони

У саженцев сортов Валюта, Гирлянда, Созвездие в контрольном варианте «окулировка одним глазком с последующей одноштабной формировкой» и варианте «окулировка двумя глазками» отмечали цветение в среднем в 3,8 балла (рис. 2).



Рис. 2. Саженец сорта Гирлянда: *а* – один побег; *б* – два побега

В варианте «окулировка одним глазком с последующей двухштамбовой формировкой» путем кронирования окулянта на высоте 15 см отмечено очень слабое цветение изучаемых сортов, цвели только единичные саженцы (балл цветения – 1).

Цветение плодовых растений в основном совпадало с началом фазы вегетативного роста побегов. К началу цветения начиналось и листообразование, рост наблюдался со всех точек роста. 30 мая длина боковых побегов у сортов составила лишь 1–3 см, а из верхушечной почки – 3–5 см.

За вегетационный период отмечено и первое плодоношение у саженцев контрольного варианта и варианта «двухштамбовая формировка при окулировке двумя глазками» (рис. 3).



Рис. 3. Двухлетние саженцы сорта Гирлянда в период плодоношения:

а – двухштамбовая формировка путем окулировки двумя глазками; *б* – одноштамбовая формировка (контроль)

В варианте «двухштамбовая формировка путем кронирования окулянта» плодоношения не отмечено.

Способность к побегообразованию свойственна всем колонновидным сортам, но в изучаемых вариантах выражена в разной степени. Наибольшее количество ветвящихся растений отмечено у сорта Валюта в контрольном варианте «одноштамбовая формировка». 37,0 % растений имели в среднем 1,8 боковых побегов (табл. 2). В варианте «двухштамбовая формировка при окулировке двумя глазками» у двухлетних растений сортов Валюта, Созвездие, Гирлянда отмечено 6,6–16,6 % ветвящихся растений, имеющих в среднем один боковой побег (табл. 2).

Таблица 2. Побегообразовательная способность саженцев колонновидных сортов яблони (2020 г.)

Вариант опыта	Валюта		Гирлянда		Созвездие	
	Ветвящиеся растения, %	Среднее количество боковых побегов, шт.	Ветвящиеся растения, %	Среднее количество боковых побегов, шт.	Ветвящиеся растения, %	Среднее количество боковых побегов, шт.
Одноштамбовая формировка (контроль)	37,0	1,8	13,3	1,0	13,3	1,0
Двухштамбовая формировка	16,6	1,0	6,6	1,0	8,3	1,0
Двухштамбовая формировка (кронирование на высоте 15 см)	0	0	0	0	0	0

Общее состояние саженцев сортов Валюта, Созвездие, Гирлянда во всех вариантах оценено в 5 баллов. Саженцы имели отличное состояние, здоровый вид, рост наблюдался со всех верхушечных почек, облиственность и прирост нормальные.

Своевременное окончание роста двухлеток и вызревание однолетних побегов в питомнике имеет большое значение. Одной из причин подмерзания растений, особенно верхушек, считается незаконченность роста. За годы исследований (2019–2020 гг.) саженцы всех изучаемых сортов во всех вариантах характеризовались законченным ростом побегов и их вызреванием, верхушечная почка сформировалась, верхушка побега одревеснела.

Ко времени перехода среднесуточной температуры воздуха ниже +10 °С наступал естественный листопад у яблони. Начало листопада за годы исследований отмечено в начале первой декады ноября, а конец листопада – в третьей декаде ноября.

В период вегетации во всех опытах и вариантах проведена фитопатологическая оценка саженцев колонновидных сортов. Все сорта характеризовались устойчивостью к комплексу наиболее распространенных грибных заболеваний – парши и мучнистой росы – на фоне проведенных необходимых защитных мероприятий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Определены сроки прохождения фаз: начало распускания почек – третья декада апреля; начало цветения – 9–13 мая, конец цветения – 26–28 мая. Интенсивность цветения саженцев изучаемых сортов в варианте «двухштабная формировка при окулировке двумя глазками» отмечалась на уровне контрольного варианта (3,8 балла), в то время как в варианте «двухштабная формировка путем кронирования окулянта» цвели только единичные саженцы изучаемых сортов (1 балл). Конец листопада отмечен в третьей декаде ноября. Саженцы всех изучаемых сортов во всех вариантах опыта к концу вегетационного сезона за годы исследований характеризовались законченным ростом побегов и их вызреванием в верхней части саженца.

При определении силы роста саженцев колонновидных сортов яблони установлено, что наибольшее влияние на параметры саженцев оказывали сортовые особенности привойного компонента (самыми сильнорослыми были саженцы сорта Валюта). В варианте «двухштабная формировка при окулировке двумя глазками» показатели высоты не имели достоверных отличий в сравнении с контрольным вариантом. Высота саженцев в варианте «двухштабная формировка путем кронирования окулянта» была значительно ниже.

При определении морфологических признаков спуровости саженцев установлено, что наибольшим количеством репродуктивных образований характеризовались двухлетние растения сортов Валюта, Гирлянда и Созвездие в варианте «двухштабная формировка при окулировке двумя глазками»: в 1,7–2,0 раза больше по сравнению с контролем. В данном варианте отмечен также небольшой процент (6,6–16,6 %) ветвящихся двухлетних растений, что является положительным признаком для колонновидных сортов яблони (показатель степени компактности у сортов во всех вариантах не превышал значения 2,5).

Саженцы всех сортов в варианте «двухштабная формировка путем кронирования окулянта» характеризовались слабой степенью спуровости и уступали контрольному варианту по количеству репродуктивных образований (в 2,8–3,2 раза меньше).

По результатам комплексной оценки в питомнике выделен вариант «двухштабная формировка при окулировке двумя глазками».

Выделенный тип саженца колонновидных сортов яблони, полученный окулировкой двумя глазками одного подвоя (54-118) характеризуется:

- высокой степенью прорастания и развития окулянтов (не менее 95 %);
- интенсивной динамикой роста, высокими показателями высоты и диаметра (не менее 68 и 1,6 см соответственно);
- высокой степенью спуровости (не менее 26 генеративных образований на одно растение);
- низкой побегообразовательной способностью (не более двух побегов на растение).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. 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. / БелНИИ плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2001. – С. 78–80.
2. Савельева, Н. Н. Яблоня колонновидная (биология, генетика, селекция) / Н. Н. Савельева, И. Н. Савельев. – Мичуринск – наукоград РФ, 2012. – 120 с.
3. 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 / ВСТИСП Россельхозакад. – М., 2012. – Т. 31, ч. 1. – С. 123–129.
4. Грушева, Т. П. Производственно-биологические особенности колонновидных сортов яблони в условиях Беларуси / Т. П. Грушева, В. А. Самусь // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2014. – Т. 26. – С. 35–47.
5. Грушева, Т. П. Технологический регламент беспересадочного возделывания колонновидных сортов яблони / Т. П. Грушева, В. А. Самусь // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2014. – Т. 26. – С. 48–56.
6. Грушева, Т. П. Оценка сорто-подвойных комбинаций колонновидных сортов яблони / Т. П. Грушева, В. А. Самусь // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2011. – Т. 23. – С. 53–59.
7. Vivai Mazzoni S.p.A. (Ferrara, Italy) [Electronic resource]. – 2016. – Mode of access: <http://www.mazzonigroup.com>. – Date of access: 15.03.2017.
8. Козловская, З. А. Состояние и развитие садоводства в области Италии Эмилия-Романья (обзор) / З. А. Козловская // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – Т. 28. – С. 425–449.
9. Либберт, Э. Физиология растений / Э. Либберт. – М. : Мир, 1976. – 584 с.
10. Омельченко, И. К. Культура яблони в Україні / И. К. Омельченко. – Київ : Урожай, 2006. – 302 с.
11. Грингоф, И. Г. Агрометеорология / И. Г. Грингоф, В. В. Попова, В. Н. Страшный ; отв. ред. Ю. И. Чирков. – Л. : Гидрометеиздат, 1987. – 312 с.
12. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК ; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
13. Методика изучения клоновых подвоев в Прибалтийских республиках и Белорусской ССР / ред. И. Коченова. – Елгава, 1980. – 59 с. – (Препринт / Латвийская сельскохозяйственная академия ; № 066).
14. Корнева, С. А. Выращивание колонновидных сортов на карликовом подвое 62-396 / С. А. Корнева, Е. Н. Седов // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / ВСТИСП Россельхозакад. – М., 2012. – Т. 31, ч. 1. – С. 189–294.
15. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования) : учеб. пособие для высш. учеб. завед. / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

PECULIAR PROPERTIES OF SEEDLINGS DEVELOPMENT OF VARIOUS TYPES COLUMN APPLE-TREE SPECIES

T. P. HRUSHEVA, V. A. SAMUS, V. A. LEVSHUNOV

Summary

The research was carried out in 2019–2020 in the nursery-garden department of RUE “Institute of Fruit-growing”. The article reflects the results of studying the biological peculiar properties of growth, development and formation of vegetative and reproductive formations of various seedlings types of column apple species.

According to the research results, the type of seedling obtained by budding one rootstock with two buds (54-118), which is characterized by a high degree of germination and development of shoots (not less than 95 %) has been identified, intensive growth dynamics, high indicators of height and diameter (at least 68 and 1.6 cm, respectively), a high degree of density (at least 26 generative formations per plant) and a low shoot-forming ability (no more than two shoots per plant).

Key words: apple-tree, column species, bud, growth, development, generative formations, the type of seedling, Belarus.

Поступила в редакцию 09.04.2021

ВСТРЕЧАЕМОСТЬ ФИТОПЛАЗМЫ В НАСАЖДЕНИЯХ ЯБЛОНИ В БЕЛАРУСИ

Е. В. КОЛБАНОВА¹, Т. Н. БОЖИДАЙ¹, Н. В. КУХАРЧИК¹, Т. Н. СИДОРЕНКО²

¹РУП «Институт плодоводства»,
ул. Ковалёва, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: kolbanova@tut.by

²РУП «Гомельская областная сельскохозяйственная опытная станция» НАН Беларуси,
аг. Довск, Рогачевский район, Гомельская область, 247261, Беларусь,
e-mail: goshos@mail.gomel.by

АННОТАЦИЯ

Пролиферация яблони (Apple proliferation) – заболевание растений, вызываемое фитоплазмой *Candidatus Phytoplasma mali*, принадлежащей к группе пролиферации яблони (Apple proliferation (AP) group), подгруппе 16SrX-A. Поражение растений фитоплазмой приводит к изменению характера ветвления побегов, измельчению плодов, а часто и к гибели растений, нанося ущерб сельскохозяйственному производству.

С целью оценки встречаемости фитоплазмы в насаждениях яблони в Беларуси было проведено обследование садов Минской, Брестской, Гомельской, Могилевской областей. Отобрано (с симптоматичных или угнетенных деревьев) и протестировано 453 образца (60 генотипов). По итогам обследования и тестирования методом ПЦР в реальном времени с праймерами Phyto-F/Phyto-R и зондом Phyto-P выявлено наличие фитоплазмы в насаждениях яблони в Гомельской (61 зараженный образец из 177 протестированных), Минской (18 из 112) и Могилевской областях (48 из 67) и отсутствие патогена в насаждениях Брестской области.

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

ВВЕДЕНИЕ

Пролиферация яблони – заболевание растений, вызываемое фитоплазмой *Candidatus Phytoplasma mali*, принадлежащей к группе пролиферации яблони, подгруппе 16SrX-A [1, 2]. *Ca. P. mali* внесена в список А2 вредных организмов Европейской и Средиземноморской организации по защите растений [3], а также, согласно Единым карантинным фитосанитарным требованиям, предъявляемым к подкарантинной продукции и подкарантинным объектам на таможенной границе и на таможенной территории Евразийского экономического союза, утвержденным Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 30 ноября 2016 г. № 157, относится к патогенам, обязательным для диагностики при выделении растений в супер-супер элиту.

Наиболее характерными симптомами поражения *Ca. P. mali* являются ведьмины метлы (развитие на побеге множества небольших ветвей с маленькими листьями) [3]. Заболевание вызывает уменьшение размера плодов до 50 %, веса – на 63–74 % и приводит к снижению качества плодов [4].

Пролиферация яблони была обнаружена во многих странах Европы (Италия, Германия, Польша, Франция, Чехия, Австрия, Швейцария, Испания и др.) и считается одним из наиболее опасных заболеваний деревьев яблони [4].

Привлечение современных методов диагностики позволяет установить фитосанитарный статус растений в насаждениях и своевременно выбраковать больные растения [5, 6]. Основным методом выявления фитоплазм является полимеразная цепная реакция (ПЦР) [7–10].

Цель исследования – оценить встречаемость фитоплазмы в насаждениях яблони в Беларуси.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства» в рамках задания 2.56 «Оценка распространенности, диагностика латентных форм и идентификации фитоплазм яблони молекулярно-генетическими методами» подпрограммы «Сохранение и повыше-

ние плодородия почв» Государственной программы научных исследований «Качество и эффективность агропромышленного производства» (2016–2020 гг.).

Материалом для исследования служили корни деревьев яблони (*Malus domestica* Borkh.), произрастающие в:

РУП «Институт плодоводства» (Минский р-н, аг. Самохваловичи);

ОАО «Остромечево» (Брестская обл., Брестский р-н, аг. Остромечево);

ФХ «Новый сад» (Брестская обл., г. Пинск);

УО «Жиличский государственный сельскохозяйственный колледж» (Могилевская обл., Кировский р-н, п. Жиличи);

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» (Могилевская обл., г. Горки);

ООО «Полисад» (Могилевская обл., г. Горки);

РУП «Гомельская областная сельскохозяйственная опытная станция» НАН Беларуси (Гомельская обл., Рогачевский р-н, аг. Довск);

ОАО «Тихиничи» (Гомельская обл., Рогачевский р-н, д. Тихиничи);

КФХ «ГринВейФрут» (Гомельский р-н, п. Янтарный);

ОАО «Туровщина» (Гомельская обл., Житковичский р-н, аг. Озераны);

КСУП «Брилево» (Гомельский р-н, аг. Мичуринская);

КСУП «Андреевка» (Гомельская обл., Буда-Кошелевский р-н, аг. Широкое);

КФХ «Добуляк О. В.» (Гомельская обл., Ветковский р-н, д. Рудня-Споницкая).

ДНК выделяли коммерческим набором реактивов Genomic DNA Purification Kit (Termo Scientific, Литва). Измерение концентрации ДНК в полученном растворе проводили с помощью спектрофотометра NanoPhotometer (Implen, Германия).

Образцы отбирали с симптоматичных или угнетенных деревьев.

Выделенную ДНК использовали для полимеразной цепной реакции в реальном времени с праймерами и зондом [11]:

Phyto-F – CGTACGCAAGTATGAAACTTAAAGGA;

Phyto-R – TCTTCGAATTAACAACATGATCCA;

Phyto-P – FAM-TGACGGGACTCCGCACAAGCG-BHQ-1.

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

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

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для тестирования на наличие фитоплазмы в насаждениях яблони в Минской области было проведено фитосанитарное обследование насаждений яблони в РУП «Институт плодоводства». Были отобраны образцы со 112 деревьев (девять сортообразцов), из них 18 деревьев (три сортообразца) были заражены фитоплазмой (пороговое значение цикла варьировало от 23,25 до 33,19) (табл. 1).

Для тестирования на наличие фитоплазмы в насаждениях яблони в Брестской области было проведено фитосанитарное обследование насаждений яблони в ОАО «Остромечево» и ФХ «Новый сад».

В ОАО «Остромечево» были отобраны образцы с 46 деревьев 2016–2019 гг. посадки (шесть сортообразцов: Айдаред (Aidared), Валерия, Пирос (Piros), Рубин стар (Rubin Star), Флорина (Florina), Эрли Женева (Geneva Early)), в ФХ «Новый сад» – с 51 дерева 2004–2017 гг. посадки (семь сортообразцов: Айдаред, Алеся, Глостер (Gloster), Джонаголд (Jonagold), Заславское, Имант, Слава победителям). Результаты тестирования показали отсутствие фитоплазмы во всех образцах.

С целью определения распространенности фитоплазмы яблони в Могилевской области было проведено фитосанитарное обследование насаждений яблони в УО «Жиличский государственный сельскохозяйственный колледж», УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», ООО «Полисад».

Таблица 1. Результаты тестирования яблони на наличие фитоплазмы в Минской области (РУП «Институт плодоводства»)

Сорт	Подвой	Год посадки	Количество образцов, шт.	
			отобрано	заражено
Имант	62-396	2010	8	0
Белорусское сладкое	М9	2010	7	0
Надзейны	М9	2010	5	0
Надзейны	62-396	2010	5	0
Надзейны	ПБ-4	2010	5	0
Белорусское сладкое	ПБ-4	2010	5	0
Имант	ПБ-4	2010	4	0
Антоновка	62-396	2010	2	0
Память Сьюбаровой	62-396	2010	1	0
Надзейны	54-118	2010	5	0
Имант	106-13	2010	5	0
Надзейны	106-13	2010	5	0
Имант	54-118	2010	5	0
Имант	106-13	2010	5	0
Весяліна	54-118	2006	6	0
Алеся	54-118	2006	5	1
Весяліна	62-396	2006	4	0
Алеся	62-396	2006	5	0
Память Сикоры	54-118	2006	24	16
Сябрына	ПБ-4	2009	1	1

В насаждениях яблони 1999 г. посадки в УО «Жиличский сельскохозяйственный колледж» были отобраны образцы с 24 деревьев (сорт Заря Алатау, подвой ММ-106). Результаты тестирования показали наличие фитоплазмы во всех образцах (пороговое значение цикла варьировало от 18,89 до 23,56).

В УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» были отобраны образцы с 18 деревьев (17 сортообразцов). Свободны от фитоплазмы были шесть сортообразцов: Слава победителям, Заславское, Минское, Сябрына, Зимнее лимонное и Синап орловский. Все остальные сорта яблони были заражены фитоплазмой (пороговое значение цикла варьировало от 18,19 до 31,78). В ООО «Полисад» были отобраны образцы с 25 деревьев (19 сортообразцов), из них 12 деревьев (11 сортообразцов) были заражены фитоплазмой (пороговое значение цикла варьировало от 19,99 до 30,66) (табл. 2).

Таблица 2. Результаты тестирования яблони на наличие фитоплазмы в Могилевской области

Сорт	Подвой	Год посадки	Количество образцов, шт.	
			отобрано	заражено
УО «Жиличский государственный сельскохозяйственный колледж»				
Заря Алатау	ММ-106	1999	24	24
УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»				
Алеся	семенной	2003	1	1
Антей	семенной	2003	1	1
Антей	5-25-3	1997	1	1
Ауксис	5-25-3	1997	1	1
Белорусское малиновое	5-25-3	1997	1	1
Заря Алатау	5-25-3	1998	1	1
Заславское	клоновый	2003	1	0
Зимнее лимонное	семенной	н/и	1	0
Минское	клоновый	2003	1	0
Синап орловский	5-25-3	1998	1	1
Слава победителям	клоновый	2003	1	0

Окончание табл. 2

Сорт	Подвой	Год посадки	Количество образцов, шт.	
			отобрано	заражено
Сябрына	семенной	н/и	1	0
Теллисааре	5-25-3	1997	1	1
Улыбка осени	клоновый	2003	1	1
Уэлси (Wealthy)	клоновый	2003	1	1
Фридом	семенной	н/и	1	1
Чистотел	5-25-3	1998	1	0
Юбиляр	семенной	н/и	1	1
ООО «Полисад»				
Алеся	клоновый	2002–2003	1	1
Алеся	клоновый	2004	1	0
Антей	клоновый	2002–2003	1	1
Антей	клоновый	2004	1	1
Ауксис	клоновый	2002–2003	1	0
Белорусское сладкое	М-26	2002–2003	1	1
Белорусское сладкое	клоновый	2004	1	0
Вербнае	клоновый	2004	1	0
Весяліна	клоновый	2004	1	1
Дарунак	М-26	2002–2003	1	1
Дарунак	клоновый	2004	1	0
Елена	клоновый	2002–2003	1	1
Елена	клоновый	2004	1	0
Заря Алатау	клоновый	2002–2003	1	1
Заславское	клоновый	2002–2003	1	0
Имант	клоновый	2004	1	0
Коваленковское	клоновый	2002–2003	1	1
Лучезарное	клоновый	2002–2003	1	1
Лучезарное	клоновый	2004	1	0
Надзейны	клоновый	2004	1	0
Память Коваленко	клоновый	2004	1	0
Память Сикоры	клоновый	2002–2003	1	1
Память Сябаровой	клоновый	2004	1	1
Папировка	клоновый	2002–2003	1	0
Розовый налив	57-545	2004	1	0

Примечание. Обозначения: н/и – нет информации.

Таким образом, в исследованных насаждениях яблони Могилевской области отобраны образцы в количестве 67 шт. (31 генотип). Выявлено наличие фитоплазмы в 48 образцах (19 сортообразцов).

С целью определения распространенности белорусских изолятов фитоплазмы яблони в садах Гомельской области было проведено фитосанитарное обследование насаждений яблони в РУП «Гомельская областная сельскохозяйственная опытная станция» НАН Беларуси, ОАО «Тихиничи», КФХ «ГринВейФрут», ОАО «Туровщина», КСУП «Брилево», КСУП «Андреевка», КФХ «Добуляк О. В.» (табл. 3).

В РУП «Гомельская областная сельскохозяйственная опытная станция» НАН Беларуси были отобраны образцы с 28 деревьев (17 сортообразцов), из них пять деревьев (три сортообразца) были заражены фитоплазмой (пороговое значение цикла варьировало от 19,62 до 34,69).

В ОАО «Тихиничи» были отобраны образцы с 30 деревьев (семь сортообразцов), из них 20 деревьев (пять сортообразцов) были заражены фитоплазмой (пороговое значение цикла варьировало от 20,01 до 25,33), свободны от фитоплазмы были деревья сортов Надзейны и Брянское розовое.

Таблица 3. Результаты тестирования яблони на наличие фитоплазмы в Гомельской области

Сорт	Подвой	Год посадки	Количество образцов, шт.	
			отобрано	заражено
РУП «Гомельская областная сельскохозяйственная опытная станция» НАН Беларуси				
Альва (Alwa)	семенной	2005–2006	1	0
Антей	н/и		1	0
Антоновка обыкновенная	семенной		1	0
Аскольда	н/и		1	0
Ауксис	н/и		1	0
Вербнае	н/и		2	0
Весяліна	57-545		1	0
Глостер (Gloster)	н/и		1	0
Голден спур (Golden spur)	н/и		1	0
Имрус	н/и		3	2
Коваленковское	н/и		4	0
Лигол (Ligol)	н/и		1	0
Найдаред (Naidared)	54-118		2	0
Пирос	н/и		1	0
Теремок	н/и		5	2
Утро	н/и		1	0
Фридом (Freedom)	н/и		1	1
ОАО «Тихиничи»				
Алеся	М-26	2014	2	0
Алеся	ММ-106	2009	3	1
Алеся	М-26	2012	2	1
Алеся	54-118	2009	1	0
Алеся	54-118	2010	1	1
Брянское розовое	М-26	2014	1	0
Вербнае	ММ-106	2009	1	1
Заславское	ММ-106	2009	8	8
Заславское	54-118	2009	2	2
Заславское	54-118	2010	1	1
Имант	М-26	2014	1	0
Имант	54-118	2012	5	4
Надзейны	54-118	2009	1	0
Сябрына	М-26	2014	1	1
КФХ «ГринВейФрут»				
Алеся	54-118	1998	1	0
Антей	54-118	1998	1	1
Галамаст (Gala must)	ММ-106	2013	1	0
Джонаголд	ММ-106	2013	1	0
Джонатан (Jonathan)	ММ-106	2013	3	1
Имант	54-118	2017	1	0
Имрус	ММ-106	2013	2	0
Папировка	54-118	1998	2	2
Редчиф (Red Chief)	ММ-106	2013	3	0
Релинда (Relinda)	ММ-106	2013	1	0
Симиренко	ММ-106	2013	1	0
Флорина	ММ-106	2013	3	0
Фридом	54-118	2017	4	0
Чистотел	54-118	1998	1	1
ОАО «Гуровщина»				
Белорусское сладкое	ММ-106	2010	2	0
Белорусское сладкое	54-118	2010	1	0
Вербнае	54-118	2011	1	1
Вербнае	ММ-106	2010	2	2

Окончание табл. 3

Сорт	Подвой	Год посадки	Количество образцов, шт.	
			отобрано	заражено
Вербнае	54-118	2010	9	8
Заславское	54-118	2010	1	0
Имант	ММ-106	2010	2	2
Имант	54-118	2010	1	1
Спайголд (Spigold)	54-118	2010	1	1
КСУП «Андреевка»				
Имрус	ММ-106	2010	3	2
Алеся	ММ-106	2010	2	1
Алеся	54-118	2010	3	0
Имант	54-118	2010	6	2
Имрус	ММ-106	2010	10	2
Алеся	ММ-106	2010	6	1
КФХ «Добуляк О. В.»				
Айдаред	ММ-106	2015	1	0
Альва	ММ-106	2006	1	0
Антей	ММ-106	2006	1	1
Антоновка	ММ-106	2005	1	1
Антоновка	ММ-106	2006	1	0
Ауксис	ММ-106	2007	1	0
Банановое	ММ-106	2007	1	0
Болотовское	ММ-106	2005	1	1
Вербнае	ММ-106	2005	1	1
Ветеран	ММ-106	2010	1	0
Ветеран	ММ-106	2015	1	0
Глостер	ММ-106	2013	1	0
Дженирос	ММ-106	2013	1	0
Заря Алатау	ММ-106	2005	1	0
Каштеля	ММ-106	2007	1	1
Лигол	ММ-106	2012	1	1
Лучезарное	ММ-106	2012	1	1
Мечта	ММ-106	2012	1	0
Минское	ММ-106	2006	1	0
Надзейны	ММ-106	2005	1	0
Осеннее полосатое	ММ-106	2005	1	0
Память Коваленко	ММ-106	2010	1	1
Память Сикоры	ММ-106	2012	1	0
Память Сикоры	ММ-106	2008	1	0
Память Сябаровой	ММ-106	2005	1	1
Папировка	ММ-106	2005	1	0
Спарган	ММ-106	2018	1	0
Старый Синап	ММ-106	2007	1	0
Фридом	ММ-106	2014	1	0
Фридом	ММ-106	2013	1	0

Примечание. Обозначения: н/и – нет информации.

В КФХ «ГринВейФрут» были отобраны образцы с 25 деревьев (14 сортообразцов), из них пять деревьев яблони сортов Чистотел, Папировка, Антей, Джонатан были заражены фитоплазмой (пороговое значение цикла варьировало от 21,70 до 25,68). Все остальные сорта яблони были свободны от фитоплазмы.

В ОАО «Туровщина» были отобраны образцы с 20 деревьев (пять сортообразцов), из них 15 деревьев (три сортообразца) были заражены фитоплазмой (пороговое значение цикла варьировало от 17,92 до 24,13). Свободны от фитоплазмы были деревья сортов Белорусское сладкое и Заславское.

В КСУП «Андреевка» в насаждениях яблони 2010–2011 гг. посадки были отобраны образцы с 30 деревьев (три сортообразца), из них восемь деревьев (три сортообразца) были заражены фитоплазмой (пороговое значение цикла варьировало от 20,20 до 24,54).

В КФХ «Добуляк О. В.» были отобраны образцы с 30 деревьев (26 сортообразцов), из них девять деревьев яблони были заражены фитоплазмой. Все остальные сорта яблони были свободны от фитоплазмы (пороговое значение цикла варьировало от 18,85 до 26,76).

В КСУП «Брилево» в насаждениях яблони 2004–2009 гг. посадки были отобраны образцы с 14 деревьев (пять сортообразцов: Алеся, Антоновка, Заславское, Фридом, Чемпион). Результаты тестирования показали отсутствие фитоплазмы во всех образцах.

Таким образом, в исследованных насаждениях яблони Гомельской области отобраны образцы в количестве 177 шт. (51 генотип). Выявлено наличие фитоплазмы в 61 образце (19 сортообразцов).

Отрицательные контроли в опытах не давали показаний *Cq*. Положительные контроли детектировали при значениях пороговых циклов в пределах от 17,47 до 21,54.

По итогам обследования и тестирования выявлено наличие фитоплазмы в насаждениях яблони в Гомельской, Минской и Могилевской областях (рисунок).



Встречаемость фитоплазмы в насаждениях яблони в Беларуси

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведено обследование на наличие фитоплазмы в насаждениях Минской, Брестской, Гомельской, Могилевской областей Беларуси. Отобраны образцы в количестве 453 шт. (60 генотипов): в РУП «Институт плодоводства» (Минский р-н, аг. Самохваловичи) с 112 деревьев (девять сортообразцов);

в ОАО «Остромечево» (Брестский р-н, аг. Остромечево) с 46 деревьев (шесть сортообразцов), ФХ «Новый сад» (г. Пинск) с 51 дерева (семь сортообразцов);

в РУП «Гомельская областная сельскохозяйственная опытная станция» НАН Беларуси (Рогачевский р-н, аг. Довск) с 28 деревьев (17 сортообразцов), ОАО «Тихиничи» (Рогачевский р-н,

д. Тихиничи) с 30 деревьев (семь сортообразцов), КФХ «ГринВейФрут» (Гомельский р-н, п. Янтарный) с 25 деревьев (14 сортообразцов), ОАО «Туровщина» (Житковичский р-н, аг. Озераны) с 20 деревьев (пять сортообразцов), КСУП «Брилево» (Гомельский р-н, аг. Мичуринская) с 14 деревьев (пять сортообразцов), КСУП «Андреевка» (Буда-Кошелевский р-н, аг. Широкое) с 30 деревьев (три сортообразца), КФХ «Добуляк О. В.» (Ветковский р-н, д. Рудня-Споницкая) с 30 деревьев (26 сортообразцов);

в УО «Жиличский государственный сельскохозяйственный колледж» (Кировский р-н, п. Жиличи) с 24 деревьев (один сортообразец), УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» (г. Горки) с 18 деревьев (17 сортообразцов), ООО «Полисад» (г. Горки) были отобраны образцы с 25 деревьев (19 сортообразцов).

По итогам обследования и тестирования выявлено наличие фитоплазмы в насаждениях яблони в Гомельской (61 зараженный образец из 177 протестированных), Минской (18 из 112) и Могилевской областях (48 из 67) и отсутствие патогена в насаждениях Брестской области.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Seemuller, E. 'Candidatus Phytoplasma mali', 'Candidatus Phytoplasma pyri' and 'Candidatus Phytoplasma prunorum', the causal agents of apple proliferation, pear decline and European stone fruit yellows, respectively / E. Seemuller, B. Schneider // Int. J. Syst. Evol. Microbiol. – 2004. – Vol. 54. – P. 1217–1226.
2. Revised classification scheme of phytoplasmas based on RFLP analyses of 16S rRNA and ribosomal protein gene sequences / I.-M. Lee [et al.] // Int. J. Syst. Bacteriol. – 1998. – Vol. 48, № 4. – P. 1153–1169.
3. PM 7/62 (2) 'Candidatus phytoplasma mali', 'Ca. P. pyri' and 'Ca. P. prunorum' // Bull. OEPP/EPPO. – 2017. – Vol. 47. – P. 146–163.
4. Bertaccini, A. Outlook on relevant phytoplasma diseases in Europe [Electronic resource] / A. Bertaccini, B. Duduk // New perspectives in phytoplasma disease management / COST action FA0807 Workshop. – Barcelona, Spain, 2013. – P. 11–16. – Mode of access: <http://costphytoplasma.ipwgn.net/PDF%20files/BOOK%20COST%20BCN%202013%20080313web.pdf>. – Date of access: 02.03.2019.
5. Bertaccini, A. Phytoplasma and phytoplasma diseases: a review of recent research / A. Bertaccini, B. Duduk // Phytopath. Mediterranea. – 2009. – Vol. 48, № 3. – P. 355–378.
6. Marzachi, C. Molecular diagnosis of phytoplasmas / C. Marzachi // Arab J. Plant Prot. – 2006. – Vol. 24, № 2. – P. 139–142.
7. Berges, R. Range of phytoplasma concentration in various hosts as determined by competitive polymerase chain reaction / R. Berges, M. Rott, E. Seemuller // Phytopath. – 2000. – Vol. 90. – P. 1145–1152.
8. Constable, F. E. Seasonal distribution of phytoplasmas in Australian grapevines / F. E. Constable, K. S. Gibb, R. H. Symons // Plant Pathol. – 2003. – Vol. 52. – P. 267–276.
9. Seasonal detection of pear decline phytoplasma by nested-PCR in different pear cultivars / M. Garcia-Chapa [et al.] // Plant Pathol. – 2003. – Vol. 52. – P. 513–520.
10. Spatiotemporal distribution of flavescence doree phytoplasma in grapevine / N. Prezelj [et al.] // Plant Pathol. – 2012. – Vol. 62. – P. 760–766.
11. Distribution of phytoplasmas in infected plants as revealed by real-time PCR and bioimaging / N. M. Christensen [et al.] // Mol. Plant – Microbe Interact. – 2004. – Vol. 17, № 11. – P. 1175–1184.

FREQUENCY OCCURRENCE OF PHYTOPLASMA IN APPLE PLANTATIONS IN BELARUS

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

Summary

Apple-tree proliferation is a plant disease caused by phytoplasma *Candidatus Phytoplasma mali* which belongs to the Apple proliferation (AP) group, subgroup 16SrX-A. The damage of plants by phytoplasma leads to changes in the nature of branching of shoots, crushing of fruits and often to the death of plants, causing damage to agricultural production.

In order to assess the frequency occurrence of phytoplasma in apple-tree plantations in Belarus, a survey was carried out of the examination of orchards of Minsk, Brest, Gomel and Mogilev regions. There were selected (from symptomatic or damaged trees) and tested 453 samples (60 genotypes). Based on the results of examination and testing by real-time PCR with Phyto-F/Phyto-R primers and Phyto-P probe, the presence of phytoplasma in apple-tree plantations in Gomel (61 infected samples out of 177 tested), Minsk (18 out of 112) and Mogilev regions was revealed (48 out of 67) and the absence of a pathogen in the plantations of the Brest region.

Key words: apple-tree, phytoplasma, DNA, PCR, Belarus.

Поступила в редакцию 08.04.2021

СОЗДАНИЕ РЕПОЗИТОРИЯ* ОЗДОРОВЛЕННОГО КОММЕРЧЕСКОГО СОРТИМЕНТА ЯБЛОНИ, ГРУШИ И ИХ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ**

Н. В. КУХАРЧИК, В. А. САМУСЬ, С. Г. ГАДЖИЕВ,
В. А. ЛЕВШУНОВ, М. А. ШКРОБОВА

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

АННОТАЦИЯ

В статье описывается создание репозитория оздоровленного коммерческого сорта яблони, груши и клоновых подвоев в условиях Республики Беларусь.

Заложены базовые супер-суперэлитные (ССЭ) репозитории сортов и подвоев яблони и груши в отделе питомниководства РУП «Институт плодородства» в соответствии с карантинными фитосанитарными требованиями Евразийского экономического союза (ЕАЭС) и Европейско-Средиземноморской организации по защите растений (ЕРРО).

Закладка безвирусных плодовых насаждений коммерческими адаптивными сортами, пригодными для возделывания по интенсивным технологиям, позволит повысить качество получаемой продукции в промышленных садах республики.

Ключевые слова: яблоня, груша, клоновые подвои, вирусы, фитоплазмы, репозиторий, оздоровление, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Переход на производство оздоровленного, сертифицированного посадочного материала подразумевает наличие безвирусных маточных насаждений коммерческого сорта плодовых культур. Закладка и эксплуатация оздоровленных маточных насаждений требует комплексного подхода: от выделения ССЭ базовых растений в соответствии с требованиями ЕРРО до нарезки и реализации черенкового и подвойного материала.

Базовые (ССЭ, Nuclear stock collection) коллекции являются хранилищем здоровых, свободных от системных патогенов (вирусных, фитоплазменных, бактериальных, вирусоподобных) помологически апробированных сортов плодовых культур. Основу таких насаждений составляют коммерческие сорта. Перед тем как растения включаются в базовые коллекции, они проходят фитосанитарную диагностику и сортовую апробацию.

Материал из Nuclear stock collection Швейцарии, например, реализуется в селекционных институтах, маточных насаждениях питомников страны, в плодородческих районах по всему миру. Nuclear stock collection Швейцарии содержит 334 сорта плодовых и ягодных культур, которые выращиваются в двухслойной сетчатой теплице. Количество растений каждого сорта, депонируемых в коллекции, для каждой страны определяется производственной необходимостью [1, 2].

В Соединенных Штатах Америки Национальная программа контроля вирусных болезней плодовых растений (NRSP5) является единственной программой в стране и одной из немногих программ в мире, где создание свободных от вирусов растений плодовых культур осуществляется под государственным контролем в промышленных масштабах. Коммерчески важные клоны плодовых культур получают из отечественных и зарубежных источников, в том числе из государственных и частных селекционных программ, определенных производителей и питомников. После проведения всех процедур тестирования патогенов растения присоединяются к рабочей коллекции NRSP5. Свободная от вирусов государственная коллекция составляет более 17 тыс. растений (519 сортов) и активно используется для исследований в университетах, федеральных научно-исследовательских учреждениях, хранилищах гермоплазмы, карантинных центрах, частных питомниках и коммерческих садах, расположенных в 17 штатах. Все зарубежные по-

* Репозиторий (от англ. repository) – хранилище.

** Коммерческий сорт яблони, груши и их клоновых подвоев – сорта яблони, груши и типы клоновых подвоев, имеющие наибольшее распространение в производстве независимо от их районирования.

ступления посадочного материала проверяются в рамках программы на наличие системных патогенов. Так, среди 185 новых поступлений косточковых культур 14,0 % зараженных вирусами (в том числе карантинным для США вирусом шарки сливы (PPV)) не были допущены в производственные посадки [3, 4].

Рекомендации ЕРРО описывают фитосанитарные принципы карантина и защиты растений, которые объединены в Международной Конвенции по карантину и защите растений (МККЗР), включая культивируемые и некультивируемые растения, дикорастущую флору и водные растения, всё то, относительно чего применяются фитосанитарные меры при международных перемещениях. Разработаны рекомендации тестирования для основных сельскохозяйственных культур, постоянно обновляются списки карантинных объектов и рекомендуемые меры защиты, анализируются национальные стандарты стран региона действия ЕРРО, а также проводится мониторинг фитосанитарного состояния в регионе [5].

Увеличение объемов производства оздоровленного посадочного материала связывается в основном с ужесточением фитосанитарного контроля как внутри государств, так и при перемещении посадочного материала между ними [6–9]. Практика периодического фитосанитарного контроля насаждений, в первую очередь маточных, категорий *Virus free* и *Virus tested*, введенная во многих странах как обязательное карантинное мероприятие, также служит для снижения общего уровня зараженности растений и реинфицирования насаждений.

Для перевода питомников Республики Беларусь на производство оздоровленного посадочного материала плодовых и ягодных культур необходимо значительное увеличение научных и практических разработок в таких направлениях, как: выделение ССЭ базовых растений, свободных от системных болезней, в соответствии с требованиями ЕРРО и карантинными фитосанитарными требованиями на территории Евразийского экономического союза; доработка технологий тиражирования здоровых растений; регламентирование системы контроля качества посадочного материала на всех этапах его производства и реализации. Целесообразным является также значительное расширение перечня вовлеченных в работу сортов и культур за счет местного сортимента и сортов собственной селекции.

Основной плодовой культурой в Республике Беларусь является яблоня. На втором месте находится груша. Ежегодно в республике закладывается 500–600 га насаждений данных культур. Для этих целей производится около 1 млн саженцев яблони и 75 тыс. саженцев груши. Анализ структуры производимого посадочного материала показывает, что доля безвирусного посадочного материала (класса А) незначительна. В маточно-черенковых садах насчитывается: деревьев яблони класса А (*Virus free*) – 1377, груши – 605. В основном эти растения имеют возраст более семи лет, что подразумевает необходимость их обновления как в фитосанитарном, так и в сортовом отношении. Кроме того, в связи с закладкой в Республике Беларусь промышленных садов с высокой плотностью посадки деревьев на клоновых подвоях сортами из Западной Европы увеличился риск зараженности промышленных насаждений яблони и груши карантинными болезнями. С учетом этого всё более актуальным становится переход питомников Республики Беларусь на производство оздоровленного посадочного материала плодовых культур [10].

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили сотрудники отделов биотехнологии и питомниководства РУП «Институт плодоводства» в 2019–2020 гг.

Объектами исследований являлись коллекционные насаждения сортов и подвоев яблони и груши в РУП «Институт плодоводства»:

сорта яблони – Айдаред, Аксамит, Алеся, Альва, Антоновка, Арнабель, Ауксис, Белорусское сладкое, Весялина, Гала, Глостер, Дьямент, Зорка, Имант, Коваленковское, Лигол, Найдаред, Паланэз, Папировка, Редкрафт, Редфри, Слава победителям;

подвой яблони – 54-118, 62-396;

сорта груши – Бере Александр Люка, Десертная росошанская, Духмяная, Завяя, Конференция, Белорусская поздняя, Просто Мария, Талгарская красавица;

подвой груши – С1 (S1), ВА-29, 2-31.

Список тестируемых вирусов и фитоплазм приведен в таблице.

Тестируемые вирусы и фитоплазмы

Культура	Класс А (VF)
Яблоня (сорта и клоновые подвои)	ACLSV (вирус хлоротической пятнистости листьев яблони); ApMV (вирус мозаики яблони); ASGV (вирус бороздчатости древесины); ASPV (вирус ямчатости древесины); AP (пролиферация яблони)
Груша и айва (сорта и клоновые подвои)	ACLSV (вирус хлоротической пятнистости листьев яблони); ASGV (вирус бороздчатости древесины); ASPV (вирус ямчатости древесины); PD (фитоплазма истощения груши)

В связи с появлением в 2019 г. в Республике Беларусь в сертифицированной схеме выделения ССЭ базовых растений семечковых плодовых культур вируса ямчатости древесины яблони и фитоплазм пролиферации яблони и истощения груши коллекционные насаждения сортов и подвоев яблони и груши РУП «Институт плодоводства» были впервые протестированы на их наличие/отсутствие.

Вирус ямчатости древесины яблони (*Apple stem pitting virus*, ASPV). РНК-содержащий вирус при заражении вызывает замедление роста, гибель и некрозы коры и флоэмы, эпинастии листьев. На груше вирус проявляется в пожелтении жилок. В природе вектор переноса вируса не определен. Вирус передается при искусственном заражении, а также прививкой и окулировкой. Новые исследования в качестве векторов переноса называют виды тлей, клещей, белокрылки, некоторые грибы. Не передается при непосредственном контакте растений, семенами и пылью. Вирусные частицы обнаружены во всех частях растения. Распространен в европейских странах, Австралии, Канаде, Китае, Японии, Корее, Новой Зеландии, Южной Африке, Америке. Поражаемые культуры и виды: *Malus sylvestris*, *Malus sieboldii*, *Pyrus communis*, *Crataegus* spp., *Sorbus mitchelli*.

Израстание, или пролиферация, яблони (*Apple proliferation phytoplasma*, AP). Поражаются яблоня и айва. Пролиферация – одно из наиболее вредоносных заболеваний семечковых плодовых культур, способное вызвать снижение урожая на восприимчивых сортах до 50 % и более. Заболевание характеризуется обильным образованием ветвящихся жировых побегов, с короткими междоузлиями, или, как их часто называют, ведьминых метел. Листья у пораженных растений хлоротичные, мелкие, с неровными (как бы изгрызенными) краями, с короткими черешками и увеличенными прилистниками. Описанные симптомы особенно четко проявляются во второй половине лета. Иногда на больных растениях отмечается позднее цветение и уродство цветов. Дополнительными симптомами могут служить также преждевременное пробуждение почек весной, покраснение молодых побегов (возможна сиреневая или багрянистая окраска), ранняя осенняя окраска и преждевременное опадение листьев, ненормально длинные плодоножки, слабое плодоношение. Плоды мелкие, слабоокрашенные, плохих вкусовых качеств. Имеются также сведения относительно уменьшения массы семян на 45,0–60,0 % и снижения их всхожести на 35,0–67,0 %. Передача инфекции осуществляется прививкой, окулировкой и отводками, в естественных условиях – цикадкой. Заболевание может иметь длительный латентный период.

Фитоплазма истощения груши (*Pear decline phytoplasma*, PD). Фитоплазма вызывает угнетение растений груши. Проявление болезни зависит от восприимчивости подвоя, физиологического состояния растения и количества переносчиков. Пораженные растения характеризуются слабым ростом и укорачиванием побегов, скручиванием и преждевременным опадением листьев, общим угнетением. Уменьшается размер листьев и плодов. Отмечают две основные формы проявления *Pear decline phytoplasma*: внезапная гибель растения в течение нескольких недель или постепенное угасание за 2-3 сезона. Внезапная гибель растений может быть вызвана повреждениями в месте прививки, особенно при использовании высокочувствительных подвоев (*Pyrus ussuriensis*, *Pyrus pyrifolia*, *Pyrus serotina*), однако наиболее типично медленное угасание растения. Патоген приводит к гибели клеток флоэмы в месте прививки, препятствуя транспорту сахаров к корням. Сахара накапливаются над местом прививки, оставляя корни без питания. Слабое

развитие корневой системы приводит к угнетению растения груши, а накопление в надземной части крахмала – к преждевременному покраснению листьев. На относительно устойчивых к переносчику подвоях (*P. communis*) и при выращивании на высоком агротехническом уровне растения сохраняют хорошую продуктивность даже при наличии инфекции. Фитоплазма передается медяницей во время ее питания на листе груши, а также при прививке и окулировке. В растениях груши патоген размножается менее активно, чем в грушевой медянице. Основным защитным мероприятием является контроль переносчика – грушевой медяницы, использование слабовосприимчивых подвоев и высокий уровень агротехники в грушевом саду. Дополнительным диагностическим признаком *Pear decline phytoplasma* является коричневая линия на флоэме в месте срастания привоя и подвоя. Прямые меры борьбы с фитоплазмой *Pear decline* неизвестны.

Безвирусные растения прививали следующим образом:

яблоню – на семенной подвой (Антоновка обыкновенная) и оздоровленный клоновый подвой яблони (ММ-106);

грушу – на сеянцы груши (груша дикая лесная).

Исследования проводили в отделе питомниководства РУП «Институт плодоводства».

Почва в питомнике дерново-подзолистая, развивающаяся на мощном лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1,7–2,0 м моренным суглинком. Мощность пахотного горизонта – 27 см.

Агрохимическая характеристика почвы (содержание фосфора и калия определяли по методу Кирсанова, гумуса – по методу Тюрина):

участок под маточно-черенковый сад: рН 5,81; гумус – 2,83 %; P_2O_5 – 150 мг/кг, K_2O – 235 мг/кг;

участок под отводковый маточник клоновых подвоев: рН 5,53; гумус – 3,11 %; P_2O_5 – 138 мг/кг, K_2O – 280 мг/кг;

поля питомника: рН 5,57; гумус – 3,21 %; P_2O_5 – 148 мг/кг, K_2O – 285 мг/кг.

Согласно группировке почв по агрохимическим показателям, почва участков характеризуется высоким содержанием гумуса, повышенным содержанием фосфора и очень высоким содержанием калия. В почвенных образцах цист золотистой картофельной нематоды (*Globodera rostochiensis* (Wollenweber) Behrens) не обнаружено.

Сорта и подвои яблони и груши на наличие четырех вирусов – ACLSV, ArMV, ASGV, ASPV – тестировали DAS-ELISA-тестом с использованием реактивов фирмы Bioreba (Швейцария). Определение фитоплазмы яблони и груши проводили методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) [11]. Тестирование осуществляли в лаборатории диагностики отдела биотехнологии РУП «Институт плодоводства». В плодовом питомнике учеты и наблюдения проводили в соответствии с «Методикой изучения клоновых подвоев в Прибалтийских республиках и Белорусской ССР» [12].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Выделение исходных растений. После проведения помологической оценки выбранных визуально здоровых исходных растений было проведено их тестирование на наличие вирусов и фитоплазм. На основании тестирования выделены свободные от вирусов ССЭ базовые растения семечковых плодовых культур.

Для яблони выделены растения, свободные от четырех вирусов и фитоплазмы пролиферации яблони (ACLSV, ArMV, ASGV, ASPV, AP), для 22 сортов: Айдаред (два растения из трех), Аксаміт (пять из пяти), Алеся (четыре из четырех), Альва (один из шести), Антоновка (два из двух), Арнабель (один из трех), Ауксис (один из одного), Белорусское сладкое (семь из семи), Весяліна (три из трех), Гала (три из трех), Глостер (два из двух), Дьямент (три из трех), Зорка (три из трех), Имант (четыре из четырех), Коваленковское (два из двух), Лигол (четыре из четырех), Найдаред (один из трех), Паланэз (четыре из четырех), Папировка (два из четырех), Редкрафт (один из пяти), Редфри (два из двух), Слава победителям (три из трех) – и двух клоновых подвоев яблони: 54-118 (33 растения из 33), 62-396 (27 из 27).

Для груши выделены растения, свободные от трех вирусов и фитоплазмы истощения груши (ACLSV, ASGV, ASPV, PD), для восьми сортов: Бере Александр Люка (три растения из трех),

Десертная росошанская (три из трех), Духмяная (четыре из четырех), Завея (три из трех), Конференция (три из трех), Белорусская поздняя (три из трех), Просто Мария (один из одного), Талгарская красавица (три из трех) – и трех подвоев для груши: С1 (S1) (20 растений из 20), ВА-29 (20/20), 2-31 (15/15).

Проведена окулировка растений для закладки ССЭ базовых насаждений яблони и груши сортами коммерческого назначения, свободными от вирусных патогенов и фитоплазм.

Размножение и закладка ССЭ репозитория сортов яблони и груши. Повреждающих факторов осенне-зимнего периода 2019–2020 гг. в виде низких критических температур и резких колебаний температур не отмечено.

Осмотр растений на опытном участке подтвердил высокую сохраняемость заокулированных глазков. Подавляющее большинство заокулированных глазков имело здоровый вид, отсутствовали признаки подсыхания и сморщивания глазков и щитков.

Сохраняемость заокулированных глазков сортов яблони была высокой вне зависимости от используемого типа подвоя: 97,5 % на семенном подвое Антоновка обыкновенная и 98,0 % на клоновом подвое ММ-106.

Высокая сохраняемость заокулированных глазков наблюдалась также у сортов груши на семенном подвое груша дикая лесная – 98,4 %.

Выход стандартных саженцев колебался от 78,4 % у сорта Антоновка до 91 % у сорта Белорусское сладкое от числа заокулированных глазков (рис. 1).

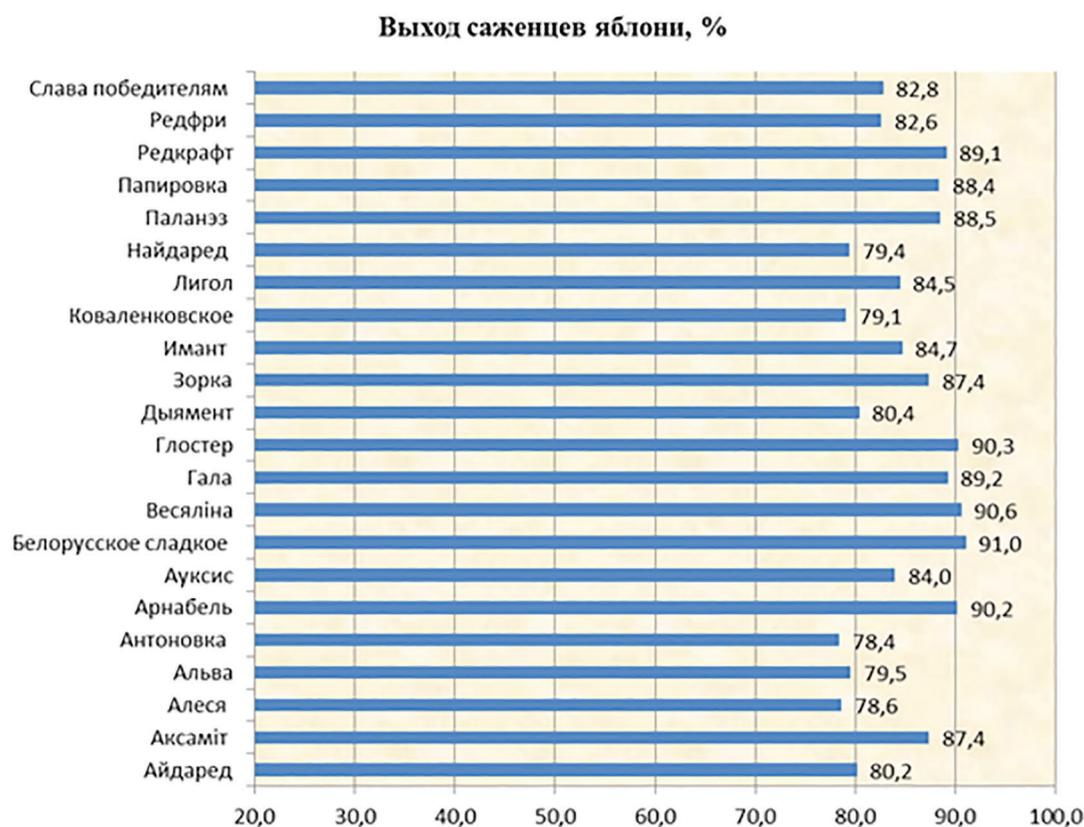


Рис. 1. Выход свободных от вирусов однолетних стандартных саженцев яблони (% от количества заокулированных глазков)

У сортов Антоновка, Коваленковское, Алеся, Найдаред, Альва выход стандартных саженцев составил 78,4–79,5 %, что объясняется биологическими особенностями данных сортов формировать растения с недостающей высотой либо с недостаточной толщиной стволика.

Хорошее развитие окулянтов груши и высокая степень их однородности определили высокий выход стандартных саженцев – 80,3–90,4 % (рис. 2).



Рис. 2. Выход свободных от вирусов однолетних стандартных саженцев груши (% от количества закулированных глазков)

Размножение и закладка ССЭ репозитория подвоев яблони и груши. В результате первичного размножения выделенных в 2019 г. свободных от вирусов исходных растений вегетативно размножаемых подвоев для яблони и груши были получены однолетние растения (отводки) для закладки репозитория подвоев.

Наибольший выход стандартных подвоев (65,7–70,3 %) получен с маточных растений подвоев яблони 62-396 и 54-118 (рис. 3). Это объясняется биологическими особенностями данных генотипов формировать не только хорошую надземную часть растений, но также способностью образовывать придаточные корни и в дальнейшем развивать мочковатую корневую систему.

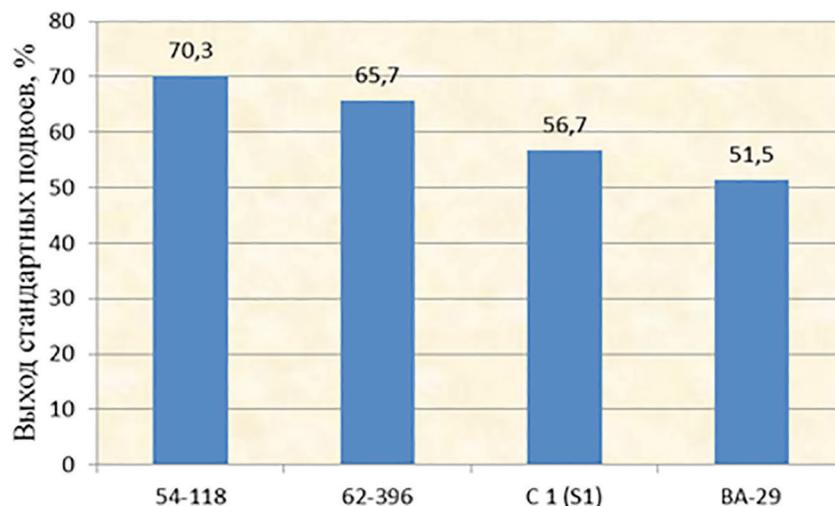


Рис. 3. Выход свободных от вирусов стандартных подвоев для яблони и груши, 2020 г.

У подвоев груши выход стандартных отводков был меньше – 51,5–56,7 %. Это обусловлено тем, что айва, как вегетативно размножаемый подвой для груши, формирует более тонкие отводки с меньшей их укореняемостью, чем яблоня.

Заложены базовые насаждения сортов и подвоев яблони и груши в отделе питомниководства РУП «Институт плодоводства» в соответствии с карантинными и фитосанитарными требованиями.

Сорта яблони:

раннего срока созревания – Коваленковское, Папировка, Аксамит;

среднего срока созревания – Антоновка, Паланэз, Ауксис, Редфри, Слава победителям;
позднего срока созревания – Белорусское сладкое, Редкрафт, Весяліна, Алеся, Дьямент,
Имант, Зорка, Гала, Айдаред, Найдаред, Альва, Арнабель, Глостер, Лигол.

Подвой яблони:

62-396 – карликовый;

54-118 – полукарликовый.

Сорта груши:

раннего срока созревания – Духмяная;

среднего срока созревания – Просто Мария, Десертная росошанская;

позднего срока созревания – Бере Александр Люка, Завея, Конференция, Белорусская поздняя, Талгарская красавица.

Подвой груши:

С1 (S1) – карликовый;

ВА-29 – полукарликовый.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тестирование визуально здоровых сортов яблони и груши и их подвоев на наличие вирусов и фитоплазм позволило выделить безвирусные исходные растения без применения методов термотерапии, химиотерапии и культуры *in vitro*.

Сохраняемость заокулированных глазков 22 сортов яблони и восьми сортов груши, предназначенных для закладки ССЭ базовых насаждений, составила 97,5–98,0 % для заокулированных глазков яблони и 98,4 % – для груши.

Заложены ССЭ базовые насаждения сортов и подвоев яблони и груши в соответствии с карантинными фитосанитарными требованиями на территории Евразийского экономического союза, что позволит ускорить процесс перехода закладки насаждений посадочным материалом высших категорий качества.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Nuclear stock for fruit trees – what is precisely involved? [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.agroscope.admin.ch/obstbau/02207/02210/02214/index.html?lang=en>. – Date of access: 02.10.2017.

2. Eight principles of integrated pest management [Electronic resource] / M. Barzman [et al.] // Agronomy for Sustainable Development. – Mode of access: <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0327-9>. – Date of access: 10.02.2017.

3. National program for controlling virus diseases of temperate fruit tree crops [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.reeis.usda.gov/web/crisprojectpages/0029253-national-program-for-controlling-virus-diseases-of-temperate-fruit-tree-crops.html>. – Date of access: 02.10.2017.

4. Occurrence of two little cherry viruses in sweet cherry in Washington State / N. B. Bajet [et al.] // Plant Disease. – 2008. – № 92 (2). – P. 234–238. – DOI: 10.1094/PDIS-92-2-0234.

5. List of A2 pests regulated as quarantine pests in the EPPO region [Electronic resource] // European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). – Mode of access: <http://eppo.org/QUARANTINE/listA2.htm>. – Date of access: 04.02.2009.

6. Приходько, Ю. Н. Вирусные болезни плодовых и ягодных культур в европейской части России и современная схема производства и сертификации безвирусного посадочного материала / Ю. Н. Приходько // Промышленное производство оздоровленного посадочного материала плодовых, ягодных и цветочно-декоративных культур : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 20-22 нояб. 2001 г. / Рос. акад. наук, Всерос. селек.-технол. ин-т садоводства и питомниководства ; редкол.: Н. И. Савельев [и др.]. – М., 2001. – С. 54–68.

7. Романенко, Н. Д. НЕПО-вирусные инфекции и возможности биологической защиты растений в питомниках ягодных культур / Н. Д. Романенко // Актуальные вопросы теории и практики защиты плодовых и ягодных культур от вредных организмов в условиях многоукладности сельского хозяйства : тез. докл. Всерос. совещ., Москва, Загорье, 3–6 марта 1998 г. / ВСТИСП. – М., 1998. – С. 327–328.

8. Приходько, Ю. Н. Вирусные и вирусоподобные болезни плодовых и ягодных культур в европейской части России и пути борьбы с ними / Ю. Н. Приходько // Актуальные вопросы теории и практики защиты плодовых и ягодных культур от вредных организмов в условиях многоукладности сельского хозяйства : тез. докл. Всерос. совещ., Москва, Загорье, 3–6 марта 1998 г. / ВСТИСП. – М., 1998. – С. 79–84.

9. Технология получения оздоровленного от вирусов посадочного материала плодовых и ягодных культур : метод. указания / сост.: М. Т. Упадышев [и др.]. – М. : ВСТИСП, 2013. – 92 с.

10. Кухарчик, Н. В. Оздоровленные от системных патогенов коллекции плодовых и ягодных культур в Беларуси / Н. В. Кухарчик // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – Т. 28. – С. 147–154.

11. Методика диагностики основных вирусных инфекций плодовых и ягодных культур / Н. В. Кухарчик [и др.] // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2015. – Т. 27. – С. 341–349.

12. Методика изучения клоновых подвоев в Прибалтийских республиках и Белорусской ССР / под ред. И. Коченова. – Елгава, 1980. – 59 с. – (Препринт / Латвийская сельскохозяйственная академия ; № 066).

THE FORMATION OF A REPOSITORY HEALTH IMPROVED COMMERCIAL ASSORTMENT OF APPLE, PEAR AND THEIR CLONE ROOTS

N. V. KUKHARCHIK, V. A. SAMUS, S. H. HADZHIEV, V. A. LEVSHUNOV, M. A. SHKROBOVA

Summary

The article describes the creation of a repository of a health improved commercial assortment of apple, pear and clonal rootstocks in the conditions of the Republic of Belarus.

Basic super-super-elite (SSE) repositories of apple and pear species and rootstocks have been laid in the nursery-garden department of RUE “Institute of Fruit-growing” in accordance with the quarantine phytosanitary requirements of the Eurasian Economic Union (EAEU) and the European-Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO).

The establishment of virus-free fruit plantations with commercial adaptive species suitable for cultivation using intensive technologies will improve the quality of the products obtained in the industrial gardens of the republic.

Key words: apple, pear, clonal rootstocks, viruses, phytoplasmas, repository, health improvement, Belarus.

Поступила в редакцию 05.05.2021

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВСТРЕЧАЕМОСТИ ACLSV, ASPV, PNRSV, PPV В НАСАЖДЕНИЯХ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР

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

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

АННОТАЦИЯ

Проведен сравнительный анализ встречаемости ACLSV, ASPV, PNRSV, PPV в насаждениях плодовых культур РУП «Институт плодородства» за 2016–2020 гг. Диагностика ACLSV (484 образца яблони, 129 – груши) позволила установить, что вирус чаще встречается на яблоне (33,5 % зараженных образцов в селекционном саду, 37,9 % в маточно-черенковом саду, 1,6 % в производственном саду), чем на груше (2,8 % зараженных образцов, только в селекционном саду). ASPV выявлен у 28,5 % образцов яблони (из 123 протестированных), подвой яблони и груши, сорта груши свободны от вируса. PNRSV не выявлен (368 тестов) на сливе домашней, алыче и абрикосе в коллекционном и маточном насаждениях. В коллекционной посадке наличие вируса подтверждено на одном сорте вишни и девяти сортах черешни, в маточном саду вирус не диагностирован. PPV на всех протестированных растениях косточковых культур (368 тестов) не диагностирован.

Ключевые слова: яблоня, груша, вишня, черешня, слива, алыча, абрикос, персик, вирусы, ACLSV, ASPV, PNRSV, PPV, ИФА, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Вирусные заболевания плодовых культур являются важной проблемой во всем мире и основным ограничивающим фактором для производства. Они приводят к значительному снижению продуктивности, ухудшению качества урожая, замедлению роста и гибели растений. В связи с тем, что многие вирусы имеют латентный характер, они широко распространяются с зараженным посадочным материалом, с пылью и семенами, насекомыми [1].

Такие вирусные заболевания, как вирус хлоротической пятнистости листьев яблони, вирус ямчатости древесины яблони, вирус некротической кольцевой пятнистости сливы, вирус шарки сливы, являются одними из распространенных патогенов плодовых культур, а также регламентированы Европейской и Средиземноморской организацией по защите растений (EPPO) и не допускаются при производстве сертифицированного посадочного материала [1–5]. Также отмечается встречаемость данных патогенов в Беларуси [1, 6].

Вирус хлоротической пятнистости листьев яблони (*Apple chlorotic leafspot virus*, ACLSV) является причиной появления круговых, мозаичных узоров как на листьях яблони, так и на листьях других семечковых и косточковых плодовых культур. Для большинства коммерческих сортов яблони вирус не проявляется внешне. Однако на некоторых сортах и культурах отмечены следующие симптомы: прозрачные или хлоротические пятна с ассиметричным нарушением формы листа, линейные узоры на листьях уменьшенного размера, суховершинность, некроз коры [1, 7].

ACLSV переносится при вегетативном размножении, в том числе прививкой, а также нематодами, не распространяется с семенами. Из плодовых и ягодных растений наибольшее распространение вирус получил у яблони, груши, айвы, сливы, вишни и персика [Там же].

Вирус ямчатости древесины яблони (*Apple stem pitting virus*, ASPV) широко распространен в насаждениях яблони во всем мире, но в основном проявляется латентно. Симптомы можно наблюдать только на отдельных сортах яблони: на древесине ствола появляются различной формы, длины и глубины ямки, которые, в зависимости от штамма вируса, расположены вблизи места прививки или распространяются по всему штамбу, переходя на скелетные ветви [Там же].

Определенные штаммы ASPV являются возбудителями следующих заболеваний яблони, груши и айвы: отмирание SPY-227 (*SPY 227 epinasti and decline*), пожелтение жилок груши и крас-

ная пятнистость (*Pear vein yellow and red mottle*), сажистая кольцевая пятнистость айвы (*Quince sooty ring spot*), каменистость плодов груши (*Pear stony pit*), зеленая морщинистость плодов яблони (*Apple green crinkle*) [8–10].

ASPV распространяется с использованием зараженного материала для размножения [1, 10].

Вирус некротической кольцевой пятнистости сливы (*Prunus necrotic ring spot virus*, PNRSV) является причиной заболеваний вишни и черешни, персика и сливы. Проявляется в курчавости и уродливости листьев, хлорозах и некрозах. Урожай плодов может снижаться в зависимости от сорта и климатических условий года на 5–50 %, кроме того, отмечается позднее созревание плодов. Очень серьезные проблемы инициируются вирусом в питомнике: гибель почек и снижение приживаемости при окулировке, отмечается также замедление роста саженцев [1, 7].

PNRSV легко передается при прививке и окулировке. Отмечается высокий процент поражения вирусом семян. Поражаемые культуры (виды): вишня, черешня, слива, персик, нектарин, абрикос, миндаль [Там же].

Вирус Шарки сливы (*Plum pox virus*, PPV) является карантинным объектом на территории Республики Беларусь согласно Единым карантинным фитосанитарным требованиям, предъявляемым к подкарантинной продукции и подкарантинным объектам на таможенной границе и на таможенной территории Евразийского экономического союза, утвержденным Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 30 ноября 2016 г. № 157.

Симптомы проявляются на листьях, плодах, стволах и ветвях деревьев: нерегулярное осветление жилок молодых листьев, дуболистный узор, окружающий главную и вторичные жилки, в некоторых случаях диффузная, бледная или зеленая пятнистость, хлоротические пятна и ленточные узоры, уплощение и ломкость древесных частей растения, ракоподобные повреждения на стволе, красно-коричневый цвет флоэмы и ксилемы. Наблюдается значительное снижение качества плодов, часто все плоды опадают незрелыми, что приводит к потере урожая. Однако наименее восприимчивые сорта и подвой могут в течение всего года оставаться бессимптомными, являясь тем не менее носителями вируса [1, 7, 11].

Вирус переносится механически (прививка, окулировка, обрезка насаждений), основными векторами распространения также являются тля (более десяти видов) и трипсы [Там же].

Среди плодовых культур PPV поражает сливу, абрикос, персик, черешню, вишню, алычу, нектарин, миндаль [1, 11]. Для контроля распространения вирусных заболеваний необходимо осуществлять регулярный мониторинг насаждений.

Цель исследования заключалась в проведении сравнительного анализа встречаемости ACLSV, ASPV, PNRSV, PPV в насаждениях плодовых культур в РУП «Институт плодоводства» в 2016–2020 гг.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства» в 2016–2020 гг.

Объекты исследований: вирус ямчатости древесины яблони (ASPV); вирус хлоротической пятнистости яблони (ACLSV); вирус некротической кольцевой пятнистости сливы (PNRSV); вирус шарки сливы (PPV); коллекционные, маточно-черенковые и технологические насаждения яблони, груши, вишни, черешни, сливы, алычи, абрикоса, персика.

Отбор образцов проводили с визуально здоровых деревьев в период активной вегетации: май – начало июня. В качестве образцов использовали листья. Тестирование на наличие вирусов проводили методом DAS-ELISA в соответствии с методическими указаниями фирмы Bioreba (Швейцария) и согласно методике диагностики основных вирусных инфекций плодовых и ягодных культур [12].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

ACLSV. За период 2016–2020 гг. в РУП «Институт плодоводства» в селекционном саду отдела селекции плодовых культур было протестировано 230 образцов яблони 44 сортов на наличие

ACLSV. У 153 образцов (66,5 %) данного вируса не выявлено. У 21 сорта (Белорусское сладкое, Дарунак, Имант, Красавіта, Лучезарное, Надзейны, Нававіта, Паланэз, Память Коваленко, Поспех, Сакавіта, Слава победителям, Чараўніца, Alwa, Шампион, Gala, Глостер, Honeycrisp, Ligol, Red Craft, Redfree) не было обнаружено ни одного зараженного образца (табл. 1).

Таблица 1. Встречаемость ACLSV на яблоне в селекционном саду отдела селекции плодовых культур РУП «Институт плодородства»

Сорт	Количество протестированных деревьев, шт. / количество зараженных, шт.			
	2016 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Alwa	н/т	н/т	3/0	н/т
Gala	н/т	н/т	3/0	н/т
Honeycrisp	н/т	н/т	5/0	н/т
Ligol	н/т	н/т	4/0	н/т
Red Craft	н/т	н/т	5/0	н/т
Redfree	н/т	н/т	3/0	н/т
Айдаред	н/т	3/1	3/0	н/т
Аксамит	н/т	6/1	5/0	н/т
Алеся	3/1	н/т	н/т	н/т
Антей	н/т	н/т	н/т	3/3
Антоновка	3/3	3/3	8/0	н/т
Ауксис	3/2	н/т	1/0	н/т
Белана	5/5	3/3	н/т	н/т
Белорусский синап	3/2	н/т	н/т	3/3
Белорусское малиновое	3/2	н/т	н/т	н/т
Белорусское сладкое	5/0	н/т	н/т	н/т
Весьяліна	3/3	н/т	н/т	н/т
Глостер	н/т	2/0	2/0	н/т
Дарунак	н/т	н/т	н/т	4/0
Дьямент	5/1	3/0	3/0	н/т
Елена	н/т	н/т	н/т	4/4
Заславское	н/т	н/т	н/т	4/4
Зорка	5/0	3/0	3/0	4/4
Имант	3/0	н/т	н/т	н/т
Имрус	н/т	н/т	н/т	3/3
Коваленковское	н/т	н/т	н/т	4/4
Красавіта	2/0	3/0	н/т	н/т
Лучезарное	3/0	н/т	н/т	н/т
Мечта	н/т	н/т	н/т	4/4
Минское	3/3	н/т	н/т	н/т
Надзейны	н/т	н/т	н/т	4/0
Нававіта	н/т	3/0	н/т	н/т
Паланэз	н/т	6/0	4/0	н/т
Память Коваленко	5/0	н/т	н/т	н/т
Память Сябаровой	3/3	н/т	н/т	н/т
Папировка	3/3	н/т	13/0	н/т
Поспех	3/0	н/т	н/т	н/т
Ранак	н/т	н/т	н/т	4/4
Сакавіта	3/0	3/0	н/т	н/т
Слава победителям	н/т	н/т	3/0	3/0
Сябрына	3/1	н/т	н/т	4/4
Чараўніца	3/0	н/т	н/т	н/т
Шампион	н/т	н/т	4/0	н/т
Юбиляр	3/3	н/т	н/т	н/т

Примечание. Обозначения: н/т – не тестировалось.

ACLSV выявлен в разные годы у 23 сортов (33,5 % образцов): Айдаред, Аксамит, Алеся, Антей, Антоновка, Ауксис, Белана, Белорусский синап, Белорусское малиновое, Весяліна, Дьямент, Елена, Заславское, Зорка, Имрус, Коваленковское, Мечта, Минское, Память Сьюбаровой, Папировка, Ранак, Сябрына, Юбиляр.

Для тестирования деревьев груши на ACLSV в 2016–2020 гг. в селекционном саду был отобран 71 образец (13 сортов). ACLSV был обнаружен только у двух образцов (2,8 %) сорта Талгарская красавица (табл. 2).

Таблица 2. Встречаемость ACLSV на груше в селекционном саду отдела селекции плодовых культур РУП «Институт плодоводства»

Сорт	Количество протестированных деревьев, шт. / количество зараженных, шт.			
	2016 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Белорусская поздняя	3/0	3/0	3/0	н/т
Бере Александр Люка	3/0	н/т	3/0	н/т
Велеса	3/0	3/0	н/т	н/т
Виля	н/т	н/т	н/т	3/0
Десертная росошанская	3/0	4/0	2/0	н/т
Духмяная	3/0	н/т	н/т	н/т
Забава	3/0	5/0	н/т	н/т
Зався	н/т	н/т	3/0	н/т
Конференция	н/т	н/т	3/0	н/т
Кудесница	3/0	3/0	н/т	н/т
Купала	н/т	н/т	н/т	3/0
Просто Мария	2/0	3/0	1/0	н/т
Талгарская красавица	н/т	н/т	3/0	3/2

Примечание. Обозначения: н/т – не тестировалось.

В маточно-черенковом саду отдела питомниководства РУП «Институт плодоводства» в 2018 г. на наличие ACLSV было протестировано 66 образцов семи сортов яблони и 29 образцов двух сортов груши. Образцы, которые показали отрицательный результат в 2018 г., были повторно протестированы в 2019 г. При первичном тестировании из 66 образцов яблони 41 образец (62,1 %) был отрицательным, повторное тестирование отрицательных образцов показало отсутствие переноса вируса в течение года от больных деревьев к здоровым. Наибольшее количество деревьев яблони, зараженных ACLSV, отмечено у сортов Весяліна (три из четырех протестированных), Елена (четыре из пяти протестированных), Коваленковское (десять из 12 протестированных) и Память Сьюбаровой (семь из 16 протестированных). Деревья сортов груши Духмяная и Чижовская были свободными от ACLSV (табл. 3).

Таблица 3. Встречаемость ACLSV на яблоне и груше в маточно-черенковом саду отдела питомниководства РУП «Институт плодоводства»

Культура	Сорт	Количество протестированных деревьев, шт. / количество зараженных, шт.	
		2018 г.	2019 г.
Яблоня	Алеся	11/0	11/0
	Белорусское сладкое	9/1	8/0
	Весяліна	4/3	1/0
	Елена	5/4	1/0
	Имант	9/0	9/0
	Коваленковское	12/10	2/0
	Память Сьюбаровой	16/7	9/0
Груша	Духмяная	12/0	12/0
	Чижовская	17/0	17/0

Результаты тестирования деревьев яблони в 2018 г. в производственном саду отдела технологии показали, что встречаемость ACLSV в латентной форме на яблоне очень низкая: из 188 образцов (восемь сортов) только три образца сортов Весяліна (один образец) и Память Сьубаровой (два образца) были положительными (табл. 4).

Таблица 4. Встречаемость ACLSV на яблоне в производственном саду отдела технологии РУП «Институт плодоводства» (2018 г.)

Сорт	Количество протестированных деревьев, шт. / количество зараженных, шт.
Алеся	15/0
Белорусское сладкое	74/0
Весяліна	15/1
Имант	28/0
Надзейны	15/0
Память Коваленко	15/0
Память Сикоры	11/0
Память Сьубаровой	15/2

Таким образом, диагностика ACLSV в течение последних пяти лет (484 образца яблони, 129 – груши) позволила установить достаточно широкое его распространение в насаждениях. Вирус хлоротической пятнистости яблони в латентной форме чаще встречается на яблоне (33,5 % зараженных образцов в селекционном саду, 37,9 % – в маточно-черенковом, 1,6 % – в производственном), чем на груше (2,8 % зараженных образцов, только в селекционном саду). Для растений яблони, выращиваемых на пространственно удаленных участках, высокая встречаемость вируса отмечена для сортов Весяліна, Елена, Коваленковское и Память Сьубаровой. На сортах Весяліна и Память Сьубаровой вирусы выявлены и на третьем участке тестирования. Для груши вирус определен только в одном саду на сорте Талгарская красавица.

ASPV. Тестирование в 2019 г. показало значительное количество инфицированных ASPV растений (35 шт.). Зараженные растения выявлены у следующих сортов яблони (28,5 %): Память Сьубаровой (2 шт.), Honeucrisp (2 шт.), Айдаред (1 шт.), Ветеран (1 шт.), Найдаред (2 шт.), Red Craft (6 шт.), Alwa (5 шт.), Елена (1 шт.), Папировка Белсад (7 шт.), Шампион (4 шт.), Папировка (4 шт.).

Протестированные подвой яблони – индивидуальные образцы 54-118 (33 шт.), 62-396 (27 шт.), М-9 (32 шт.), М-26 (2 шт.), В9 (2 шт.) и сборные образцы 57-545 (220 шт.), М-9 (110 шт.) – свободны от ASPV.

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

Таким образом, ASPV выявлен у 28,5 % образцов яблони (у 35 из 123 протестированных) у сортов Память Сьубаровой, Honeucrisp, Айдаред, Ветеран, Найдаред, Red Craft, Alwa, Елена, Папировка Белсад, Шампион, Папировка. Подвой яблони и груши, сорта груши свободны от ASPV.

PNRSV. Визуально здоровые деревья косточковых культур в селекционном саду были протестированы на наличие PNRSV: 40 образцов 12 сортов вишни, 99 образцов 16 сортов и трех гибридов черешни, 46 образцов 11 сортов сливы домашней, 36 образцов девяти сортов алычи и восемь образцов трех сортов абрикоса.

Обследование показало отсутствие в селекционном саду PNRSV на сливе домашней, алыче и абрикосе.

Из 99 протестированных образцов черешни 54 образца (54,5 %) были свободными от PNRSV, у семи сортов (Burlat, Skeena, Анонс, Ипуть, Любава (Донецк), Овстуженка, Соперница) не было ни одного зараженного PNRSV образца. У большинства сортов и растений вишни (97,5 %) вирус некротической пятнистости также не выявлен (табл. 5).

PNRSV отмечен в селекционном саду на образцах черешни сортов Витязь (семь растений из семи протестированных), Гасцинец (11 растений из 11 протестированных), гибрид 15/126 (два растения из трех протестированных), Гронковая (четыре растения из семи протестированных), Медуница (четыре растения из семи протестированных), Минчанка (шесть растений из десяти протестированных),

Таблица 5. Встречаемость PNRSV на деревьях косточковых культур в селекционном саду отдела селекции плодовых культур РУП «Институт плодоводства»

Культура	Сорт	Количество протестированных деревьев, шт. / количество зараженных, шт.			
		2016 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Вишня	Rival	н/т	н/т	н/т	2/0
	Вянок	3/0	н/т	н/т	н/т
	Гриот белорусский	3/0	3/0	н/т	н/т
	Жывица	3/0	н/т	н/т	н/т
	Конфитюр	н/т	н/т	н/т	2/0
	Ласуха	2/0	2/0	н/т	н/т
	Ливенская	3/0	н/т	н/т	н/т
	Милавица	н/т	3/0	н/т	2/0
	Несвижская	н/т	н/т	н/т	2/1
	Ровесница	3/0	н/т	н/т	н/т
	Тургеневка	н/т	н/т	н/т	2/0
Уйфехертой фюртош	3/0	н/т	н/т	2/0	
Черешня	Skeena	н/т	н/т	н/т	2/0
	Анонс	н/т	н/т	н/т	2/0
	Витязь	7/7	н/т	н/т	н/т
	Гасцинец	9/9	н/т	н/т	2/2
	гибрид 10/97	2/0	н/т	н/т	н/т
	гибрид 15/126	3/2	н/т	н/т	н/т
	гибрид 2004-3/11	н/т	н/т	н/т	2/0
	Гронковая	7/4	н/т	н/т	н/т
	Ипать	3/0	н/т	н/т	2/0
	Любава (Донецк)	н/т	н/т	н/т	2/0
	Мария	н/т	н/т	н/т	2/2
	Медуница	7/4	3/0	н/т	н/т
	Минчанка	8/4	3/0	н/т	2/2
	Наслаждение	8/5	н/т	н/т	3/0
	Овстуженка	4/0	н/т	н/т	н/т
	Соперница	3/0	н/т	н/т	н/т
Сюбаровская	6/1	н/т	н/т	3/1	
Тютчевка	н/т	н/т	н/т	2/2	
Burlat	н/т	н/т	н/т	2/0	
Слива	Блюфри	н/т	н/т	н/т	3/0
	Венгерка белорусская	3/0	н/т	н/т	3/0
	Венера	н/т	3/0	н/т	н/т
	Ветразь-2	н/т	3/0	н/т	3/0
	Виктория	н/т	н/т	н/т	4/0
	Волаг	н/т	н/т	н/т	3/0
	Даликатная	3/0	н/т	н/т	3/0
	Кромань	н/т	н/т	н/т	3/0
	Награда неманская	н/т	н/т	н/т	3/0
	Нарач	н/т	н/т	н/т	3/0
Стенли	3/0	н/т	н/т	3/0	
Алыча	Асалода	3/0	н/т	н/т	3/0
	Золушка	н/т	н/т	н/т	3/0
	Комета	н/т	н/т	н/т	3/0
	Лама	н/т	н/т	н/т	3/0
	Лодва	3/0	н/т	н/т	3/0
	Найдена	3/0	н/т	н/т	3/0
	Панна	н/т	н/т	н/т	3/0
	Скороплодная	н/т	н/т	н/т	3/0
Сонейка	н/т	н/т	н/т	3/0	
Абрикос	Знаходка	3/0	н/т	н/т	н/т
	Память Говорухина	н/т	3/0	н/т	н/т
	Спадчына	н/т	2/0	н/т	н/т

Примечание. Обозначения: н/т – не тестировалось.

Наслаждение (пять растений из 11 протестированных), Сюбаровская (два растения из девяти протестированных), Тютчевка (два растения из двух протестированных) – 45,5 % зараженных образцов, а также в одном образце вишни (Несвижская) – 2,5 % зараженных образцов.

В маточно-черенковом саду были отобраны и протестированы в 2016 и 2018 гг. 31 образец шести сортов вишни, 58 образцов шести сортов черешни, 36 образцов восьми сортов сливы домашней, девять образцов двух сортов алычи и пять образцов одного сорта персика. На вишне, черешне, сливе домашней, алыче и персике в саду PNRSV обнаружено не было. Свободными от вируса оказались и сорта, в значительной степени зараженные в селекционном насаждении: Гасцинец, Гронковая, Сюбаровская (табл. 6).

PPV. Визуально здоровые деревья косточковых культур в селекционном и маточно-черенковом садах были протестированы на наличие PPV. В селекционном насаждении было отобрано 40 образцов 12 сортов вишни, 99 образцов 16 сортов и три образца гибридов черешни, 46 образцов 11 сортов сливы домашней, 36 образцов девяти сортов алычи и восемь образцов трех сортов абрикоса. В маточно-черенковом насаждении – 31 образец шести сортов вишни, 58 образцов шести сортов черешни, 36 образцов восьми сортов сливы домашней, девять образцов двух сортов алычи и пять образцов одного сорта персика. На всех протестированных растениях косточковых культур в РУП «Институт плодоводства» не было выявлено карантинного заболевания – шарки сливы – благодаря ежегодному фитосанитарному мониторингу патогена и своевременному удалению пораженных растений.

Таблица 6. Встречаемость PNRSV на косточковых культурах в маточно-черенковом саду отдела питомниководства РУП «Институт плодоводства»

Культура	Сорт	Количество протестированных деревьев, шт. / количество зараженных, шт.	
		2016 г.	2018 г.
Вишня	Вянок	2/0	12/0
	Жывица	4/0	н/т
	Заранка	2/0	н/т
	Любская	3/0	н/т
	Новодворская	4/0	н/т
	Сеянец № 1	4/0	н/т
Черешня	Гасцинец	4/0	7/0
	Гронковая	4/0	11/0
	Ипуть	4/0	н/т
	Народная	4/0	н/т
	Северная	2/0	н/т
	Сюбаровская	4/0	18/0
Слива	Венгерка белорусская	4/0	7/0
	Венера	2/0	н/т
	Виктория	3/0	н/т
	Витебская поздняя	2/0	н/т
	Даликатная	3/0	4/0
	Кромань	2/0	2/0
	Нарочь	4/0	н/т
	Эдинбургская	3/0	н/т
Алыча	Витьба	3/0	н/т
	Лодва	3/0	3/0
Персик	Донецкий белый	н/т	5/0

Примечание. Обозначения: н/т – не тестировалось.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диагностика ACLSV в течение последних пяти лет (484 образца яблони, 129 – груши) позволила установить достаточно широкое его распространение в насаждениях. Вирус хлоротической пятнистости яблони в латентной форме чаще встречается на яблоне (33,5 % зараженных образцов в селекционном саду, 37,9 % – в маточно-черенковом, 1,6 % – в производственном), чем на

груше (2,8 % зараженных образцов, только в селекционном саду). Для растений яблони, выращиваемых на пространственно удаленных участках, высокая встречаемость вируса отмечена для сортов Весялина, Елена, Коваленковское и Память Сюзаровой. На сортах Весялина и Память Сюзаровой вирусы выявлены и в производственном саду. Для груши вирус определен только в селекционном саду на сорте Талгарская красавица.

ASPV выявлен у 28,5 % образцов яблони (у 35 из 123 протестированных) у сортов Память Сюзаровой, Honeycrisp, Айдаред, Ветеран, Найдаред, Red Craft, Alwa, Елена, Папировка Белсад, Чемпион, Папировка. Подвои яблони и груши, сорта груши свободны от ASPV.

PNRSV не выявлен (368 тестов) на сливе домашней, алыче и абрикосе в коллекционном и маточном насаждениях. В коллекционной посадке наличие вируса подтверждено на одном сорте вишни (Несвижская) и девяти сортах черешни (Витязь, Гасцинец, гибрид 15/126, Гронковая, Медуница, Минчанка, Наслаждение, Сюзаровская, Тютчевка), в маточном саду вирус не диагностирован.

PPV (368 тестов) на всех протестированных растениях косточковых культур не диагностирован.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кухарчик, Н. В. Вирусные и фитоплазменные болезни плодовых и ягодных культур в Беларуси / Н. В. Кухарчик. – Минск : Беларус. навука, 2012. – 209 с.
2. Распространенность вирусных болезней плодовых и ягодных культур и современные методы борьбы с ними / М. Т. Упадышев [и др.] // Живые и биокосные системы. – 2014. – № 9. – С. 22–25.
3. Certification schemes. Pathogen-tested material of Malus, Pyrus and Cydonia. EPPO Standards PM 4/27 // Bull. OEPP/EPPO. – 1999. – Vol. 29. – P. 239–252.
4. Schemes for the production of healthy plants for planting. Certification scheme for cherry. EPPO Standards PM 4/29 // Bull. OEPP/EPPO. – 2001. – Vol. 31. – P. 447–461.
5. Schemes for the production of healthy plants for planting. Certification scheme for almond, apricot, peach and plum. EPPO Standards PM 4/30 // Bull. OEPP/EPPO. – 2001. – Vol. 31. – P. 463–478.
6. Кузмицкая, П. В. Генетическое разнообразие трех вирусов яблони, выделенных в Беларуси / П. В. Кузмицкая, О. Ю. Урбанович // Вавилов. журн. генетики и селекции. – 2016. – Т. 20, № 5. – С. 673–682.
7. Barba, M. Control of pome and stone fruit virus diseases / M. Barba, V. Pardi, G. Pasquini // Adv. Vir. Res. – 2015. – Vol. 91. – P. 7–83.
8. Molecular and biological characterization of an isolate of Apple stem pitting virus causing pear vein yellows disease in Taiwan / Z.-B. Wu [et al.] // J. Plant Pathol. – 2010. – Vol. 92, № 3. – P. 721–728.
9. Symptoms on apple and pear indicators after back-transmission from Nicotiana occidentalis confirm the identity of Apple stem pitting virus with Pear vein yellows virus / G. Leone [et al.] // Acta Horticulturae. – 1998. – Vol. 472. – P. 61–66.
10. Martelli, G. P. Plant Virus Diseases: Fruit Trees and Grapevine / G. P. Martelli, J. K. Uyemoto // Encycl. Virol. – 2008. – P. 201–207.
11. Glasa, M. Plum Pox Virus / M. Glasa, T. Candresse // Encycl. Virol. – 2008. – P. 238–242.
12. Методика диагностики основных вирусных инфекций плодовых и ягодных культур / Н. В. Кухарчик [и др.]. – Минск : А. Н. Варахсин, 2015. – 32 с.

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE ACLSV, ASPV, PNRSV, PPV FREQUENCY OCCURRENCE IN THE FRUIT CROPS PLANTATIONS

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

Summary

A comparative analysis of the ACLSV, ASPV, PNRSV, PPV frequency occurrence in the fruit crops plantations of RUE “Institute of Fruit-growing” for 2016–2020 period was carried out. ACLSV diagnostics (484 apple-tree samples, 129 pear samples) made it possible to establish that the virus is more common on the apple-tree (33.5 % of infected samples in the breeding garden, 37.9 % in the mother-cuttings garden, 1.6 % in the production garden), than on a pear (2.8 % of infected samples, only in the selection garden). ASPV was detected in 28.5 % of apple-tree samples (of 123 tested), apple and pear rootstocks, pear species are virus-free. PNRSV was not detected (368 tests) on domestic plum, cherry plum and apricot in collection and mother plantations. In the collection planting, the presence of the virus was confirmed on one cherry species and nine cherry species, in the mother planting the virus was not diagnosed. PPV (368 tests) was not diagnosed on all tested drupaceous fruit plants.

Key words: apple-tree, pear, cherry, wild cherry, cherry plum, apricot, peach, viruses, ACLSV, ASPV, PNRSV, PPV, ELISA, Belarus.

Поступила в редакцию 08.04.2021

АСАБЛІВАСЦІ РОСТУ І РАЗВІЦЦЯ САРТОЎ СЛІВЫ ДАМАШНЯЙ НА ПРЫШЧЭПЕ 18/25

В. В. ВАСЕХА, М. М. БАРЫСЕНКА, В. А. МАЦВЕЕЎ

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

АНАТАЦЫЯ

У артыкуле прыводзяцца вынікі параўнальнага аналізу росту і развіцця дрэў сорту Даликатная, размножанага на клонавых прышчэпах ВПК-1 і 18/25, па наступных параметрах: плошча праекцыі кроны, вышыня дрэва, аб'ём кроны, плошча папярочнага сячэння штамба і дынаміка іх змянення на працягу 2017–2020 гг. На аснове атрыманых даных элітная форма 18/25 была аднесена да групы вельмі слабарослых прышчэп, якая на пяты-шосты гады вырошчвання ў садзе забяспечвала ўраджайнасць сорту Даликатная 21,8–22,1 кг/др пры схеме размяшчэння 4×2 м.

Праведзеная гаспадарчая ацэнка пяці раяніраваных сартоў слівы розных тэрмінаў паспявання (Венера, Кромань, Пердригон, Стенли, Чарадзейка) дазваляе сцвярджаць, што клонавая прышчэпа 18/25 забяспечыла стрыманую сілу росту дрэў усіх вывучаемых сартоў з ураджайнасцю ў 2019–2020 гг. на ўзроўні 14,6–20,5 кг/др, сярэдняй масай плода 33,6–45,4 г.

Прыкметы фізіялагічнай несумяшчальнасці прышчэпы і прышчэпка на працягу перыяду даследаванняў не выяўлены, утварэнне каранёвых парасткаў не адзначалася. Гэта спрыяла добраму развіццю дрэў і рэалізацыі генетычнага патэнцыялу прадукцыйнасці сорту і якасці ўраджаю.

Ключавыя словы: селекцыя слівы, сорт, прышчэпа, параметры кроны, ураджайнасць, маса плода, Беларусь.

УВОДЗІНЫ

У сучасным гадавальнікаводстве костачкавых культур шырокае распаўсюджванне атрымала размнажэнне на насеннай прышчэпе, якое тым не менш мае шэраг недахопаў пры далейшым вырошчванні саджанцаў ў садзе: скарачэнне гаспадарчай даўгавечнасці дрэў, утварэнне вялікай колькасці каранёвых парасткаў, зніжэнне на некаторых сартах якасці пладоў [1–3]. Вырошчванне садоў на клонавых прышчэпах – гэта асноўны шлях інтэнсіфікацыі пладаводства. У цяперашні час у Беларусі адным са стрымліваючых фактараў распаўсюджвання костачкавых культур у прамысловасці з'яўляецца моцны рост дрэў, які абумоўлены адсутнасцю ў дастатковай колькасці карлікавых клонавых прышчэп. Сучасныя падыходы да вытворчасці пладоў накіраваны на абмежаванне вышыні дрэў і памяншэнне параметраў кроны. На першае месца зараз выходзіць закладка садоў слабарослымі дрэвамі са шчыльнасцю размяшчэння 1000–2500 шт/га і болей пры ўмове хуткага атрымання з насаджэння эканамічна істотных ураджаяў. Доследы апошніх гадоў прадэманстравалі магчымасці існавання і паспяховага вырошчвання слівы па шчыльных схемах пасадкі [4–6].

Паспяхова селекцыйная праца па сліве дамашняй дазволіла сфарміраваць уласны сартымент у Беларусі. На сённяшні дзень у Дзяржаўным рэестры сартоў сліва прадстаўлена 17 сартамі для прамысловага вырошчвання, з якіх 10 – беларускай селекцыі [7]. Такая разнастайнасць у выбары сорту дазваляе забяспечыць атрыманне свежых сліў у «фруктовым канвееры» пачынаючы з першай паловы жніўня і да пачатку кастрычніка. Тым не менш неабходна адзначыць, што непасрэдна для размнажэння і вырошчвання костачкавых культур у краіне назіраецца значны дэфіцыт клонавых прышчэп. Развіццё прамысловага садаводства немагчыма без клонавых прышчэп, неабходных для стварэння садоў інтэнсіўнага тыпу [8].

У Дзяржаўным рэестры для слівы рэкамендуецца толькі дзве клонавыя прышчэпы: Сен Жюльен ЖФ 655/2 (французская селекцыя) – для Брэсцкай, Магілёўскай, Мінскай абласцей і ВПК-1 (расійская селекцыя) – для вырошчвання ва ўсіх прыродна-экалагічных умовах краіны. Аднак існуюць праблемы, звязаныя з імі, якія абумоўлены недастатковым задавальненнем патрэб інтэнсіўнага садаводства пры вырошчванні на гэтых прышчэпах. Па некаторых сартах

адзначаны выпадкі адсутнасці добрай сумяшчальнасці прышчэпы і прышчэпка, зніжэнне сілы росту дрэў фіксуецца на нязначным узроўні, ёсць факты невысокай талерантнасці ВПК-1 да неспрыяльных фактараў асяроддзя [2, 4, 9].

Такім чынам, праблема стварэння новых прышчэп для костачкавых культур застаецца актуальнай, паколькі ў краінах з халодным кліматам правільны выбар прышчэпы мае вырашальнае значэнне як для забеспячэння стабільнай вытворчасці пладоў, так і для далейшага распаўсюджвання культуры. Зніжэнне сілы росту спрыяе павелічэнню ўзроўню інтэнсіўнасці саду і зніжэнню выдаткаў на догляд у 1,5–3,0 разы (абрэзка, выкананне ахоўных мерапрыемстваў, унясенне ўгнаенняў, збор ураджаю) [1, 10, 11].

У сувязі з гэтым даследаванні па ўласнай селекцыі клонавых прышчэп, накіраваныя на стварэнне і адбор новых перспектыўных форм, набываюць выключнае значэнне як і для павелічэння эфектыўнасці навукова-тэхнічнага развіцця АПК Беларусі, так і для вырашэння праблемы імпартазамышчэння.

АБ'ЕКТЫ І ЎМОВЫ ДАСЛЕДАВАННЯЎ

Параўнальны аналіз асноўных паказчыкаў росту і развіцця дрэў сорту Далікатная паміж раяніраванай клонавай прышчэпай ВПК-1 і перспектыўнай гібрыднай формай беларускай селекцыі 18/25 [18/1 (*Prunus cerasifera* × *Prunus ussuriensis*) × *Prunus besseyi*] праводзілі ў калекцыйным садзе 2015 г. пасадкі, схема размяшчэння дрэў – 4×2 м, утрыманне міжраддзяў – натуральны газон. Глеба на участках дзярнова-падзолістая, сярэднепадзоленая, якая развіваецца на магутных лёсападобных суглінках. Для вывучэння сумяшчальнасці ў гэтым жа садзе праводзілі ўлікі і назіранні за прадукцыйнасцю і развіццём дрэў пяці раяніраваных сартоў слівы розных тэрмінаў паспявання – Венера, Кромань, Пердрыгон (Perdrigon), Стенли (Stanley), Чарадзейка, – размножаных на прышчэпе 18/25. Па сваіх біялагічных асаблівасцях сарты Далікатная, Пердрыгон, Стенли адносяцца да групы з моцным ростам дрэў, Венера, Кромань, Чарадзейка – з сярэдняй сілай росту.

Паказчыкі плошчы праекцыі кроны, вышыні дрэва, аб'ёму кроны, плошчы папярочнага сячэння штамба і дынаміка іх змянення прыводзяцца за перыяд даследаванняў на працягу 2017–2020 гг., прадукцыйнасці сартоў – за 2019–2020 гг. Асноўныя ўлікі і назіранні праводзілі згодна з «Генетычнымі асновамі і метадыкай селекцыі плодовых культур і вінограда» (Мінск, 2019) [12]. Ахоўныя мерапрыемствы супраць шкоднікаў, хвароб і пустазелля праводзіліся згодна з Рэгламентам вырошчвання слівы ў Беларусі [13].

Метэаралагічныя ўмовы за перыяд правядзення даследаванняў па асноўных паказчыках склаліся без істотных адхіленняў ад нормы. Выключэннем стаў вясновы перыяд 2017 г., калі было зафіксавана істотнае пахаладанне ў другой палове красавіка з выпадзеннем ападкаў у выглядзе снегу, што адбілася на ступені цвіцення шэрага сартоў пладовых культур, у тым ліку і на вывучаемых аб'ектах даследаванняў. Гэта прывяло да амаль поўнай адсутнасці ўраджаю на большасці костачкавых культур. З іншых стрэс-фактараў неабходна адзначыць вясення замарзкі: –2,4 °С увесну 2019 г. (4 траўня) і –1,4 °С вясной 2020 г. (1 траўня), – якія тым не менш не значна паўплывалі на патэнцыйную прадукцыйнасць аб'ектаў даследавання, паколькі перыяд масавага цвіцення сартоў слівы дамашняй ў гэтыя гады прыпаў на больш позні тэрмін. Толькі ў месцах натуральнага паніжэння рэльефу саду ў асобных дрэў было адзначана пашкоджанне пясцікаў. За час выканання даследаванняў зімовыя перыяды характарызаваліся адсутнасцю крытычных халадовых стрэсаў для костачкавых культур.

ВЫНІКІ ДАСЛЕДАВАННЯЎ І ІХ АБМЕРКАВАННЕ

Шматгадовая ацэнка біялагічных і гаспадарчых асаблівасцей росту і развіцця сартоў слівы на новай клонавай прышчэпе 18/25 дазволіла памалагічнай камісіі выдзеліць дадзены гібрыд у якасці эліты. Параўнальны аналіз асноўных параметраў кроны сорту слівы Далікатная дазволіў нам выявіць істотную розніцу па шэрагу паказчыкаў развіцця дрэў на прышчэпах ВПК-1

і 18/25. Так, атрыманыя даныя доследаў дазваляюць сцвярджаць, што ў выпадку выкарыстання агульнапрынятай сістэмы абрэзкі і фарміроўкі кроны ў прамысловым садзе згодна з Рэгламентам вырошчвання слівы сорт Далікатная на прышчэпе 18/25 па большасці паказчыкаў росту дрэў выявіў сябе як слабарослы.

Варта адзначыць, што плошча праекцыі кроны на прышчэпе 18/25 была на 20 % меншая за ВПК-1, як і яе прырост за перыяд 2017–2020 гг. Гэту тэндэнцыю можна заўважыць і пры ўліках вышыні дрэў і яе прыросту за чатыры гады. Але ўжо, напрыклад, аб'ём кроны і плошча папярочнага сячэння штамба на вылучаемай прышчэпе былі істотна большымі за раяніраваную, што пацвярджаецца праведзеным статыстычным аналізам (табл. 1).

Нягледзячы на тое, што гэтыя параметры кроны былі большымі ў варыянце з элітнай формай 18/25, аднак, згодна з прапанаванай класіфікацыяй у «Генетычных основах і методике селекції плодовых культур и винограда», вывучаемую камбінацыю прышчэпы і прышчэпка па асноўных паказчыках сілы росту дрэў можна аднесці да групы слабарослых [12].

Табліца 1. Параметры кроны сорту слівы дамашняй Далікатная на клонавых прышчэпах ВПК-1 і 18/25 (схема – 4×2 м, 2015 г. п.), 2017–2020 гг.

Сорт/ прышчэпа	$S_{кр.}^*$, м ² , 2020 г.	Прырост $S_{кр.}$ ² за чатыры гады, м ²	Вышыня дрэва, м, 2020 г.	Прырост вышыні дрэва за чатыры гады, м	$V_{кр.}^{**}$, м ³ , 2020 г.	Прырост $V_{кр.}$ ³ за чатыры гады, м ³	$S_{шт.}^{***}$, см ² , 2020 г.	Прырост $S_{шт.}$ за чатыры гады, см ²
Далікатная / ВПК-1	4,26	3,22	2,79	0,35	4,93	3,51	52,50	35,49
Далікатная / 18/25	3,53	1,91	2,73	0,23	5,29	3,03	54,41	36,49
<i>HIP</i> ₀₅	0,169	0,086	0,039	0,045	0,255	0,233	0,982	1,033

* $S_{кр.}$ – плошча праекцыі кроны;

** $V_{кр.}$ – аб'ём кроны;

*** $S_{шт.}$ – плошча папярочнага сячэння штамба.

Не меней важным з'яўляецца і даследаванне патэнцыялу прадукцыйнасці сорту на новай клонавай прышчэпе. Як паказалі ўлікі і назіранні на працягу двух гадоў і статыстычны аналіз атрыманых вынікаў, істотна больш высокія ураджайнасць дрэў і маса плода адзначаны на прышчэпе 18/25 (табл. 2).

Табліца 2. Прадукцыйнасць сорту слівы дамашняй Далікатная на клонавых прышчэпах ВПК-1 і 18/25 (схема – 4×2 м, 2015 г. п.), 2019–2020 гг.

Сорт	Ураджайнасць, кг/др		Сярэдняя маса плода, г	
	2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.
Далікатная / ВПК-1	18,2	19,6	45,3	46,5
Далікатная / 18/25	22,1	21,8	64,4	58,3
<i>HIP</i> ₀₅	0,47	0,54	7,40	5,68

Ураджайнасць сорту Далікатная на прышчэпе 18/25 кожны год была вышэйшая за 20 кг/др. Нягледзячы на тое, што ў 2019 г. склаліся больш спрыяльныя ўмовы вясной для апыльвання і фарміравання завязі, прадукцыйнасць сорту захоўвалася на стабільна высокім узроўні і ў 2020 г. Таксама неабходна адзначыць той факт, што на вывучаемай элітнай прышчэпе фарміраваліся слівы з істотна большай сярэдняй масай плода за ВПК-1: розніца па гадах склала 25–42 %. Гэты факт сведчыць аб добрым развіцці дрэў і сумяшчальнасці прышчэпы і прышчэпка, што ў выніку спрыяльна адбіваецца на таварнай якасці пладоў.

Аналіз атрыманых даных аб асаблівасцях росту і развіцця яшчэ пяці раяніраваных сартоў слівы розных тэрмінаў паспявання (Венера, Кромань, Пердрыгон, Стенли, Чарадзеяка) на прышчэпе 18/25 дазваляе сцвярджаць, што ва ўсіх сартоў на гэтай клонавай прышчэпе на шосты год вырошчвання ў садзе дрэвы мелі добрае развіццё і слабую сілу росту. Істотным тэхналагічным момантам у вырошчванні слівы з'яўляецца адсутнасць наплываў тканкі ў месцы прышчэпкі ва ўсіх варыянтах камбінацый прышчэпы і прышчэпка, як і каранёвых парасткаў (малюнак).



Дрэва сорту Далікатная на клонавай прышчэпе 18/25

За чатыры гады назіранняў найбольшая дынаміка павелічэння вышыні дрэва, плошчы праекцыі кроны, аб'ёму кроны ды плошчы папярочнага сячэння штамба адзначана на сорце Пердрыгон (0,90 м, 3,12 м², 4,86 м³, 35,91 м² адпаведна), што ўзгадняецца з біялагічнымі асаблівасцямі развіцця сорту і на іншых прышчэпах (табл. 3).

Табліца 3. Параметры кроны сартоў слівы дамашняй на клонавай прышчэпе 18/25 (схема – 4×2 м, 2015 г. п.), 2017–2020 гг.

Сорт	$S_{кр.}^*$, м ² , 2020 г.	Прырост $S_{кр.}^*$ за чатыры гады, м ²	Вышыня дрэва, м, 2020 г.	Прырост вышыні дрэва за чатыры гады, м	$V_{кр.}^{**}$, м ³ , 2020 г.	Прырост $V_{кр.}^{**}$ за чатыры гады, м ³	$S_{шт.}^{***}$, см ² , 2020 г.	Прырост $S_{шт.}^{***}$ за чатыры гады, см ²
Пердрыгон	3,83	3,12	2,70	0,90	5,54	4,86	53,82	35,91
Венера	3,14	2,37	2,60	0,28	4,44	3,45	36,12	21,83
Стенли	3,05	2,01	2,95	0,75	5,10	3,83	38,71	28,36
Чарадзейка	2,95	2,36	2,52	0,60	4,15	3,53	38,53	27,07
Кромань	2,49	2,05	2,73	0,47	3,63	3,09	35,45	21,79

* $S_{кр.}$ – плошча праекцыі кроны;

** $V_{кр.}$ – аб'ём кроны;

*** $S_{шт.}$ – плошча папярочнага сячэння штамба.

Самыя нізкія прыросты асноўных параметраў развіцця кроны былі зафіксаваны на дрэвах сорту Кромань як у самага слабарослага сярод вывучаемых. Падобныя паказчыкі былі і ў яшчэ аднаго сорту беларускай селекцыі – Венера.

Для прышчэпленых на клонавай прышчэпе 18/25 дрэў была характэрна зімастойкасць, адсутнасць выпадаў праз праявы фізіялагічнай несумяшчальнасці, што спрыяла рэалізацыі генетычнага патэнцыялу ўраджайнасці і якасці прадукцыі на добрым узроўні для кожнага з вывучаемых сартоў (табл. 4).

Для ўсіх сартоў быў характэрны стабільна высокі ўзровень ураджайнасці, пры гэтым амаль на кожным варыянце, за выключэннем сорту Венера, адзначана павелічэнне прадукцыйнасці дрэў у 2020 г. у параўнанні з 2019 г. – на 0,6–1,4 кг/др. Найбольшая ўраджайнасць на пяты-шосты гады вырошчвання ў садзе зафіксавана на сорце Чарадзейка – 19,8–20,5 кг/др. Варта адзначыць важны для прамысловасці момант, што ў вывучаемых сартоў пры вырошчванні на новай элітнай форме прышчэпы 18/25 адсутнічала зніжэнне сярэдняй масы плода. Гэты факт мае вялікае значэнне, паколькі шэраг даследчыкаў у сваіх працах адзначаюць тэндэнцыю да драбнення пладоў слівы пры размнажэнні дрэў на сеянцах алычы ў якасці прышчэпы [9, 14].

Таблица 4. Прадукцыйнасць сартоў слівы дамашняй на клонавай прышчэпе 18/25 (схема – 4×2 м, 2015 г. п.), 2019–2020 гг.

Сорт	Ураджайнасць, кг/др		Сярэдняя маса плода, г	
	2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.
Пердригон	14,7	16,1	37,1	36,8
Венера	17,6	17,1	36,7	38,2
Стенли	16,2	17,4	33,6	36,8
Чарадзейка	19,8	20,5	43,3	45,4
Кромань	14,6	15,2	44,5	41,7

Вырошчванне ў садзе на клонавай прышчэпе 18/25 дазваляе атрымліваць плады слівы сартоў Венера, Пердригон, Чарадзейка з сярэдняй масай на ўзроўні шматгадовых назіранняў і памалагічнага апісання генатыпу ва ўмовах цэнтральнай зоны пладаводства Беларусі, а ў сартоў Даликатная, Кромань, Стенли – буйнейшыя.

Такім чынам, пры схеме размяшчэння дрэў у садзе 4×2 м выдзеленая ў эліту клонавая прышчэпа 18/25 забяспечвае стрыманую сілу росту дрэў сартоў слівы і дазваляе атрымліваць ураджайнасць на пяты-шосты гады вырошчвання на ўзроўні 14,6–20,5 кг/др без страты якасці пладоў.

Даследаванні з дадзенай гібрыднай формай працягнуцца далей і будуць накіраваны на пошук і адпрацоўку аптымальных спосабаў размнажэння прышчэпы 18/25 для гадавальнікаводства.

ВЫНІКІ

Пры вырошчванні на прышчэпе 18/25 у кожнай камбінацыі прышчэпы і прышчэпка адзначана добрае развіццё дрэў з адсутнасцю ў месцы прышчэпкі прыкмет фізіялагічнай несумяшчальнасці і каранёвых парасткаў, што ў спалучэнні з атрыманнем пладоў з высокімі таварнымі і спажывецкімі якасцямі сведчыць аб добрым узроўні рэалізацыі генетычнага патэнцыялу прадукцыйнасці сорту.

На аснове параўнальнага вывучэння па паказчыках плошчы праекцыі кроны, вышыні дрэва, аб'ёме кроны, плошчы папярочнага сячэння штамба і дынаміцы іх змянення за чатыры гады на сорце слівы дамашняй Даликатная элітная форма 18/25 была аднесена да групы слабарослых. На пяты-шосты гады вырошчвання ў садзе прышчэпа 18/25 забяспечвала ўраджайнасць дрэў на 2,2–3,9 кг/др, сярэдняю масу плода на 11,8–19,1 г большыя за ВПК-1.

У выніку праведзенай гаспадарчай ацэнкі пяці раяніраваных сартоў слівы розных тэрмінаў паспявання (Венера, Кромань, Пердригон, Стенли, Чарадзейка) клонавая прышчэпа 18/25 забяспечвала стрыманую сілу росту дрэў усіх вывучаемых сартоў з ураджайнасцю ў 2019–2020 гг. на узроўні 14,6–20,5 кг/др, сярэдняй масай плода 33,6–45,4 г.

СПІС ВЫКАРЫСТАНЫХ КРЫНІЦ

1. Косточковые культуры. Выращивание на клоновых подвоях и собственных корнях / Г. В. Ерёмин [и др.] ; под общ. ред. Г. В. Ерёмина. – Ростов н/Д : Феникс, 2000. – С. 3–27.
2. Цынгалев, Н. М. Рост и плодоношение сливы на клоновом подвое ВПК-1 в зависимости от схем посадки / Н. М. Цынгалев // Плодоводство : сб. науч. тр. / Ин-т плодоводства НАН Беларуси ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2004. – Т. 16. – С. 49–52.
3. Grzyb, Z. The effect of training systems and planting density on growth and fruiting of plum trees budded on divaricata prune seedling rootstock / Z. Grzyb, M. Sitarek // Folia Horticulturae. – 2003. – Vol. 15, № 1. – P. 69–74.
4. Капичникова, Н. Г. Исследования по разработке технологий производства плодов в современных условиях / Н. Г. Капичникова, Т. В. Рябцева // Плодоводство Беларуси: традиции и современность : материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 90-летию образования РУП «Институт плодоводства», аг. Самохваловичи, 13–16 окт. 2015 г. / РУП «Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2015. – С. 41–70.
5. Клакоцкий, П. В. Влияние плотности посадки и различных по силе роста подвоев на продуктивность и экономическую эффективность возделывания сливы сорта Венера / П. В. Клакоцкий, А. Ф. Шудловский // Плодоводство : сб. науч. тр. / Ин-т плодоводства НАН Беларуси ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2004. – Т. 23. – С. 136–141.

6. Еремин, Г. В. Перспективы создания сортов косточковых культур для интенсивных технологий возделывания / Г. В. Еремин // Роль сортов и новых технологий в интенсивном садоводстве : материалы Междунар. науч.-метод. конф., Орел, 28–31 июля 2003 г. / ВНИИСПК. – Орел, 2003. – С. 92–94.
7. Государственный реестр сортов / Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений ; под ред. В. А. Бейни. – Минск, 2020. – 270 с.
8. Самусь, В. А. Развитие плодоводства в Республике Беларусь на современном этапе / В. А. Самусь // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – Т. 28. – С. 9–15.
9. Матвеев, В. А. Влияние подвоев на рост и плодоношение сливы сорта Комета кубанская / В. А. Матвеев, Е. В. Поух // Земляробства і ахова раслін. – 2008. – № 4. – С. 23–26.
10. Neumuller, M. Fundamental and applied aspects of plum (*Prunus domestica*) breeding / M. Neumuller // Fruit, Veg. Cereal Sci. Biotechnol. – 2010. – Vol. 5. – P. 139–155.
11. Заремук, Р. Ш. Формирование сортимента для создания высокопродуктивных насаждений сливы на юге России / Р. Ш. Заремук. – Краснодар, 2006. – 256 с.
12. Генетические основы и методика селекции плодовых культур и винограда / З. А. Козловская [и др.] / под общ. ред. З. А. Козловской ; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства. – Минск : Беларус. навука, 2019. – 249 с.
13. 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 : Беларус. навука, 2010. – С. 236–287.
14. Матвеев, В. А. Селекция сливы домашней в Беларуси (РУП «Институт плодоводства») / В. А. Матвеев // Актуальные вопросы современной селекции плодовых культур : материалы Междунар. науч. конф. (г. Самохваловичи, 22–25 авг. 2017 г.) / Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2017. – С. 26–34.

PECULIAR PROPERTIES OF THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF DOMESTIC PLUM VARIETIES ON ROOTSTOCK 18/25

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

Summary

The article presents the results of a comparative analysis of growth and development of trees of the Dalikatnaya variety, propagated on clonal rootstocks VPK-1 and 18/25, by the following parameters: crown projection area, tree height, crown volume, trunk cross-sectional area and dynamics of their change on during 2017–2020. On the basis of the received data the elite form 18/25 has been carried to group of very undersized rootstocks which on 5-6th years of cultivation in a garden provided productivity of the Dalikatnaya variety 21,8–22,1 kg/dr with a layout scheme of 4×2 m.

The economic evaluation of five zoned plum varieties of different ripening terms (Venera, Kroman, Perdrigon, Stanley, Charadzeika), suggests that the clonal rootstock 18/25 provided a restrained growth force of trees of all studied varieties, with yields in 2019–2020 at the level of 14.6–20.5 kg/dr, with the average weight of the fruit 33.6–45.4 g.

Signs of the rootstock and graft physiological incompatibility during the study period were not detected, the formation of root shoots was not observed. This contributed to the good development of the trees and the realization of the genetic potential of variety productivity and crop quality.

Key words: plum breeding, variety, rootstock, crown parameters, yield, fruit weight, Belarus.

Поступила в редакцию 26.03.2021

ОЦЕНКА МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕГЕНЕРАНТОВ ПОДВОЕВ И СОРТОВ СЛИВЫ ДОМАШНЕЙ НА ЭТАПЕ МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO* В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЗНЫХ СПЕКТРОВ СВЕТА

Е. В. ПОУХ, Т. П. КОБРИНЕЦ, О. С. ИВАНОВА

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

АННОТАЦИЯ

Исследования проводили в 2019–2020 гг. в лаборатории отдела плодородия РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси». Объектами исследований являлись растения-регенеранты *in vitro* районированных подвоев сливы ВПК-1, Сен Жюльен ЖФ 655/2 и сортов сливы домашней Венгерка белорусская, Венера, Эмпресс. Исследования показали, что на этапе пролиферации высокий коэффициент размножения был получен на втором пассаже при освещении спектром «красный, синий, инфракрасный, ультрафиолетовый» ($4,7 \pm 1,17$) и в «контроле» ($4,3 \pm 0,32$) у сорта Эмпресс. На четвертом пассаже культивирования при освещении спектром «красный, синий, инфракрасный, ультрафиолетовый» у сорта Эмпресс получен коэффициент размножения $5,4 \pm 0,17$.

При использовании в качестве освещения спектра «красный, синий, инфракрасный, ультрафиолетовый» средняя длина побега была наибольшей у сорта Венгерка белорусская ($4,5 \pm 0,68$ см), при «полном спектре» – у сорта Венера ($3,3 \pm 0,34$ см). При использовании в качестве освещения спектра «полный спектр» отмечается максимальное количество листьев на побеге у сорта Венгерка белорусская ($16,4 \pm 0,68$ шт.).

Ключевые слова: спектры света, растения-регенеранты, подвои, сорта, слива домашняя, микроразмножение *in vitro*, длина побега, количество листьев, коэффициент размножения, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

С появлением в середине 1950-х гг. источников света, способных обеспечить выращивание растений вплоть до получения конечного урожая, началось изучение спектрального состава света. Исследования данной темы продолжаются и в наши дни.

Применение современных источников света (светодиодных ламп) позволяет сократить энергозатраты на выращивание растений за счет высокой светоотдачи, длительного рабочего ресурса и возможности регулировать спектр излучения. Светодиоды могут служить дополнительными облучателями или полностью заменять традиционные источники света при выращивании растений [1, 2]. Положительные результаты при использовании светодиодных ламп были получены на различных культурах (капуста китайская, земляника садовая, картофель, базилик) [3–5].

Солнечный свет или свет, который мы получаем при использовании ламп, не является однородным, входящие в него лучи имеют разную длину волны. Из всего спектра для жизни растений важна фотосинтетически (380–710 нм) и физиологически активная радиация (300–800 нм). Основными поставщиками энергии для фотосинтеза являются красные (600–720 нм) и оранжевые (595–620 нм) лучи. Они влияют на изменение скорости роста и развития растений. Например, их избыток задерживает переход растения к цветению. Лучи синего (380–490 нм) и фиолетового спектров непосредственно участвуют в фотосинтезе, а также стимулируют образование белков и обеспечивают скорость развития растения [6, 7].

Отмечается, что главное преимущество применения светодиодных светильников для освещения растений в теплицах – возможность подбора практически идеального для их роста спектра излучения [8]. Фитоактивная часть спектра подбирается непосредственно под культивируемое растение, исключается риск ожогов и обезвоживания [9].

Одним из наиболее важных факторов роста и развития растений при их выращивании в культуральных помещениях является достаточная освещенность лучами нужного спектра. Дополнительно было изучено воздействие светового излучения на развитие и рост растений конкретного вида [10].

Целью исследований являлась оценка морфометрических показателей регенерантов подвоев и сортов сливы домашней на этапе микроразмножения в культуре *in vitro* в зависимости от разных спектров света.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В лаборатории отдела плодоводства РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» в 2019–2020 гг. проводилась работа по изучению влияния различных спектров света на развитие растений-регенерантов подвоев и сортов сливы домашней на этапе микроразмножения в культуре *in vitro*.

Объекты исследований – растения-регенеранты *in vitro* районированных подвоев сливы ВПК-1, Сен Жюльен ЖФ 655/2 и сортов сливы домашней Венгерка белорусская, Венера, Эмпресс.

Варианты опытов – фитолампы с разной длиной волны:

лампа светодиодная LED-T8 – контроль;

светильник светодиодный ULI-P10/SPFR IP40 WHITE – полный спектр;

светильник светодиодный СПБ-T8-ФИТО (сине-красный спектр: красный (хлорофилл А) – 660 нм, синий (хлорофилл Б) – 430 нм, инфракрасный (хлорофилл Ф) – 730 нм, ультрафиолетовый (выработка смол железами в целях защиты) – 400 нм);

светильник светодиодный PPG T8i AGRO (сине-красный спектр 5:1: синий (450 нм), красный (650 нм));

фитосветильник светодиодный ДСП 01-3×6-005-УХЛ2 БИО (красный (610–650 нм), синий (450–465 нм), оранжевый).

На этапе микроразмножения (пролиферации) растений *in vitro* использовалась питательная среда Мурасиге – Скуга 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 – 4 г/л (рН 5,6–5,7), БАП – 0,5 мг/л, ИМК – 0,1 мг/л, ГК – 0,5 мг/л. При микроразмножении использовались пробирки размером 200×21 мм с объемом питательной среды 10 мл.

Условия культивирования растений *in vitro*: освещение – 2,5–3,0 тыс. люкс, температура – +21...+23 °С, фотопериод – 16/8 ч. Длительность межпересадочного периода *in vitro* – 4 нед. [11].

Опыты проводили в четырехкратной повторности. Морфологические учеты проводили по общепринятой методике [12]. Статистическую обработку выполняли в программе Statistica 10, используя ANOVA, двухфакторный дисперсионный анализ, критерий Дункана при $p < 0,05$ для сравнения средних значений ($n = 4$). В таблицах данные приведены в виде «среднее значение ± стандартная ошибка».

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Применение ламп с разными спектрами по-разному повлияло на рост побега и образование листьев у подвоев ВПК-1, Сен Жюльен ЖФ 655/2 и сортов сливы домашней Венгерка белорусская, Венера, Эмпресс на этапе пролиферации. Установлена зависимость длины побега и количества листьев от сортовых особенностей, взаимодействия освещения с сортами ($p < 0,001$), параметров светового режима ($p = 0,004$).

При оценке влияния вариантов освещения на длину побега и количество листьев на побеге отмечается преимущество варианта «полный спектр». На образование листьев влияют лампы со спектрами освещения «красный, синий, оранжевый», «красный, синий, инфракрасный, ультрафиолетовый».

Применение разных спектров света не оказало влияния на длину побега изучаемых подвоев ВПК-1 и Сен Жюльен ЖФ 655/2 (табл. 1). Не установлено преимущества изучаемых спектров света ни в сравнении с контролем, ни между собой.

На длину побега сортов сливы Венгерка белорусская, Венера и Эмпресс изучаемые спектры оказали положительное влияние.

При использовании в качестве освещения лампы со спектром «красный, синий, инфракрасный, ультрафиолетовый» средняя длина побега была наибольшей у сорта Венгерка белорусская

Таблица 1. Влияние разных спектров света на длину побега микрорастений подвоев и сортов сливы домашней на этапе пролиферации, см (среднее значение за три пассажа)

Вариант	ВПК-1	Сен Жюльен ЖФ 655/2	Венгерка белорусская	Венера	Эмпресс
Контроль	2,5±0,48defghi	1,9±0,02ghi	2,8±0,04cdefg	1,9±0,12hi	2,3±0,10fghi
Полный спектр	2,1±0,03fghi	2,8±0,22cdefgh	3,8±0,54ab	3,3±0,34bcde	2,8±0,21cdef
Красный, синий, инфракрасный, ультрафиолетовый	2,8±0,00cdefgh	2,3±0,26fghi	4,5±0,68a	2,3±0,20fghi	2,3±0,15fghi
Красный, синий	2,5±0,40efghi	2,3±0,12fghi	3,4±0,31bcd	2,8±0,06cdefgh	2,1±0,22fghi
Красный, синий, оранжевый	2,1±0,28fghi	2,3±0,02fghi	3,6±0,20bc	1,8±0,28i	2,4±0,11efghi

Примечание. Одинаковое буквенное значение в столбцах означает недостоверность различий между средними значениями при $p = 0,05$.

(4,5±0,68 см). Варианты «красный, синий», «красный, синий, оранжевый», «полный спектр» также показали хорошие результаты. Средняя длина побегов микрорастений сорта Венгерка белорусская составила 3,4±0,31, 3,6±0,20 и 3,8±0,54 см соответственно.

Лучший результат по длине побега микрорастений сливы сорта Венера был получен при освещении лампой с «полным спектром» (3,3±0,34 см). Регенеранты сливы сорта Эмпресс по длине побега статистически значимо не отличались друг от друга в зависимости от освещения разными спектрами.

Применение разных спектров света оказало влияние на формирование количества листьев микрорастений подвоя ВПК-1. Лучший результат был получен при освещении лампами со спектрами «полный спектр» (11,5±1,44 шт.) и «красный, синий, инфракрасный, ультрафиолетовый» (12,8±1,01 шт.) (табл. 2). Растения-регенеранты подвоя Сен Жюльен ЖФ 655/2 по количеству листьев значимо не отличались друг от друга в зависимости от спектров света. Не установлено преимуществ изучаемых спектров света ни в сравнении с контролем, ни между собой.

Таблица 2. Влияние разных спектров света на количество листьев регенерантов подвоев и сортов сливы домашней на этапе пролиферации, шт. (среднее значение за три пассажа)

Вариант	ВПК-1	Сен Жюльен ЖФ 655/2	Венгерка белорусская	Венера	Эмпресс
Контроль	5,5±2,02i	6,4±0,62hi	15,0±1,90ab	8,1±1,09efghi	10,7±0,33cdefg
Полный спектр	11,5±1,44bcdef	8,4±0,73efghi	16,4±0,68a	11,7±1,76bcde	9,4±1,13defgh
Красный, синий, инфракрасный, ультрафиолетовый	12,8±1,01bcd	7,7±0,93fghi	13,6±0,95abc	9,0±1,17defghi	10,2±1,31cdefgh
Красный, синий	8,4±0,78efghi	7,8±0,29efghi	12,7±1,50bcd	11,0±0,33cdefg	7,4±0,78ghi
Красный, синий, оранжевый	8,8±0,87efghi	8,1±0,62efghi	15,1±1,31ab	8,33±0,51efghi	10,4±1,74cdefg

Примечание. Одинаковое буквенное значение в столбцах означает недостоверность различий между средними значениями при $p = 0,05$.

При использовании в качестве освещения лампы с «полным спектром» у микропобегов сливы сорта Венгерка белорусская отмечается наибольшее количество листьев (16,4±0,68 шт.). В то же время хорошие результаты по количеству листьев показали микропобеги сорта Венера при использовании спектров «красный, синий, оранжевый», «контроль», «красный, синий, инфракрасный, ультрафиолетовый».

Изучаемые подвой имели низкий коэффициент размножения на втором – четвертом пассажах независимо от спектрального состава света. Максимальное значение коэффициента размножения на четвертом пассаже микропобегов подвоя Сен Жюльен ЖФ 655/2 составило 2,5±0,00 при освещении лампами со спектром «красный, синий» и 2,6±0,97 – при освещении «полный спектр» (табл. 3).

На втором пассаже коэффициент размножения регенерантов сливы сорта Эмпресс был наибольшим в варианте «контроль» (4,3±0,32) и при освещении спектром «красный, синий, инфракрасный, ультрафиолетовый» (4,7±1,17).

Коэффициент размножения на третьем пассаже регенерантов сливы сорта Венгерка белорусская был лучшим при освещении спектром «красный, синий» ($4,1 \pm 0,64$), регенерантов сливы сорта Эмпресс – при спектре «красный, синий, инфракрасный, ультрафиолетовый» ($3,7 \pm 1,15$) и в варианте «контроль» ($3,8 \pm 0,03$). На четвертом пассаже культивирования при освещении спектром «красный, синий, инфракрасный, ультрафиолетовый» коэффициент размножения сливы сорта Эмпресс составил $5,4 \pm 0,17$.

Таблица 3. Коэффициент размножения регенерантов подвоев и сортов сливы домашней на втором – четвертом пассажах

Вариант	ВПК-1	Сен Жюльен ЖФ 655/2	Венгерка белорусская	Венера	Эмпресс
Второй пассаж					
Контроль	$1,9 \pm 0,35bcd$	$1,5 \pm 0,67cd$	$1,0 \pm 0,03d$	$1,9 \pm 0,17bcd$	$4,3 \pm 0,32a$
Полный спектр	$1,3 \pm 0,12cd$	$1,1 \pm 0,07d$	$1,4 \pm 0,23cd$	$1,5 \pm 0,24cd$	$2,8 \pm 0,69b$
Красный, синий, инфракрасный, ультрафиолетовый	$1,4 \pm 0,23cd$	$1,0 \pm 0,03d$	$1,1 \pm 0,03d$	$2,3 \pm 0,18bc$	$4,7 \pm 1,17a$
Красный, синий	$1,4 \pm 0,00cd$	$1,1 \pm 0,07d$	$1,1 \pm 0,00d$	$1,1 \pm 0,00d$	$1,0 \pm 0,00d$
Красный, синий, оранжевый	$1,3 \pm 0,13cd$	$1,0 \pm 0,00d$	$1,0 \pm 0,00d$	$1,1 \pm 0,03d$	$1,0 \pm 0,00d$
Третий пассаж					
Контроль	$2,1 \pm 0,55cde$	$1,1 \pm 0,00e$	$1,3 \pm 0,00e$	$2,9 \pm 0,15bcd$	$3,8 \pm 0,03ab$
Полный спектр	$1,3 \pm 0,12e$	$1,1 \pm 0,03e$	$1,9 \pm 0,06cde$	$1,8 \pm 0,15de$	$2,7 \pm 0,73bcd$
Красный, синий, инфракрасный, ультрафиолетовый	$1,7 \pm 0,19de$	$1,4 \pm 0,03e$	$1,8 \pm 0,15de$	$1,8 \pm 0,29de$	$3,7 \pm 1,15ab$
Красный, синий	$2,0 \pm 0,33cde$	$2,1 \pm 0,21cde$	$4,1 \pm 0,64a$	$1,3 \pm 0,12e$	$2,3 \pm 0,15cde$
Красный, синий, оранжевый	$2,0 \pm 0,20cde$	$1,4 \pm 0,15e$	$3,2 \pm 0,38abc$	$2,1 \pm 0,64cde$	$1,7 \pm 0,15de$
Четвертый пассаж					
Контроль	$1,4 \pm 0,03ijk$	$2,1 \pm 0,43cdefghij$	$1,3 \pm 0,14jk$	$1,4 \pm 0,06hijk$	$4,0 \pm 0,20b$
Полный спектр	$1,3 \pm 0,28ijk$	$2,6 \pm 0,97cd$	$1,1 \pm 0,03k$	$1,3 \pm 0,00jk$	$2,3 \pm 0,17cdefg$
Красный, синий, инфракрасный, ультрафиолетовый	$1,6 \pm 0,03fghijk$	$1,4 \pm 0,28ghijk$	$1,8 \pm 0,88defghijk$	$1,7 \pm 0,20efghijk$	$5,4 \pm 0,17a$
Красный, синий	$1,9 \pm 0,20cdefghijk$	$2,5 \pm 0,00cde$	$2,4 \pm 0,20cdef$	$2,2 \pm 0,06cdefghi$	$2,7 \pm 0,12c$
Красный, синий, оранжевый	$1,9 \pm 0,06cdefghijk$	$1,8 \pm 0,23defghijk$	$1,3 \pm 0,17jk$	$2,1 \pm 0,06cdefghij$	$2,3 \pm 0,26cdefgh$

Примечание. Одинаковое буквенное значение в столбцах означает недостоверность различий между средними значениями при $p = 0,05$.

ВЫВОДЫ

Лучшие данные по морфометрическим показателям (длина побега и количество листьев на побеге) получены при освещении спектром «полный спектр» и «красный, синий, инфракрасный, ультрафиолетовый». Наибольшую длину побега и количество листьев на побеге имеет сорт Венгерка белорусская.

Установлено положительное влияние спектров «красный, синий» и «красный, синий, инфракрасный, ультрафиолетовый» на коэффициент размножения подвоев и сортов сливы домашней. Подвой Сен Жюльен ЖФ 655/2 характеризуется большим коэффициентом размножения в сравнении с подвоем ВПК-1. Среди изучаемых сортов выделяются сорта Венгерка белорусская и Эмпресс.

Наибольший коэффициент размножения у сорта Венгерка белорусская отмечен на третьем пассаже в варианте «красный, синий» (4,1). Максимальный коэффициент размножения получен у сорта Эмпресс на четвертом пассаже в варианте «красный, синий, инфракрасный, ультрафиолетовый» (5,4).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Фотосинтез и продуктивность растений картофеля при дополнительном облучении низкоэнергетическим светом 625 нм / Ю. Ц. Мартиросян [и др.] // Картофелеводство : сб. науч. тр. – Минск, 2007. – Т. 13. – С. 65–73.
2. Improving spinach, radish, and lettuce growth under red light-emitting diodes (LEDs) with blue light supplementation / N. C. Yorio [et al.] // HortSci. – 2001. – Vol. 36. – P. 380–383.
3. Особенности роста и фотосинтеза растений китайской капусты при выращивании под светодиодными светильниками / О. В. Аверчева [и др.] // Физиология растений. – 2009. – Т. 56, № 1. – С. 17–26.
4. Фотосинтез и продуктивность растений картофеля в условиях различного спектрального облучения / Ю. Ц. Мартиросян [и др.] // Сельскохозяйств. биология. – 2013. – № 1. – С. 107–112.
5. Фотосинтез и продуктивность растений базилика (*Ocimum basilicum* L.) при облучении различными источниками света / М. Н. Полякова [и др.] // Сельскохозяйств. биология. – 2015. – Т. 50, № 1. – С. 124–130.
6. Morphogenesis of Potato Plant *in vitro*. I Effekt of light quality and hormones / N. P. Aksenova [et al.] // J. Plant Growth Regul. – 2014. – Vol. 13. – P. 143–146.
7. Тертышная, Ю. В. Влияние спектрального состава света на развитие сельскохозяйственных культур / Ю. В. Тертышная, Н. С. Левина // Сельскохозяйств. машины и технологии. – 2016. – № 5. – С. 24–29.
8. Прокофьев, А. Перспективы применения светодиодов в растениеводстве / А. Прокофьев, А. Туркин, А. Яковлев // Полупроводниковая светотехника. – 2010. – № 5. – С. 60–63.
9. Тихомиров, А. А. Светокультура растений в теплицах / А. А. Тихомиров, В. П. Шарупич, Г. М. Лисовский // Изд-во СО РАН. – Новосибирск, 2013. – 205 с.
10. Никонович, Т. В. Влияние спектрального состава света на развитие растений картофеля в культуре *in vitro* / Т. В. Никонович, Т. В. Кардис, В. И. Цвирко // Биотехнология: достижения и перспективы развития : сб. материалов II Междунар. науч.-практ. конф., Пинск, 7–8 дек. 2017 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Полес. гос. ун-т ; ред.: К. К. Шебеко [и др.]. – Пинск, 2017. – 120 с.
11. Размножение плодовых и ягодных растений в культуре *in vitro* / Н. В. Кухарчик [и др.] ; под общ. ред. Н. В. Кухарчик. – Минск : Беларус. навука, 2016. – 208 с.
12. Методические рекомендации по использованию биотехнологических методов в работе с плодовыми, ягодными и декоративными культурами / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур Рос. акад. с.-х. наук ; ред. Е. Н. Джигадло ; сост.: Е. Н. Джигадло, М. И. Джигадло, Л. В. Голышкина. – Орел, 2005. – 50 с.

THE INFLUENCE OF THE LIGHT MODE PARAMETERS ON THE DEVELOPMENT OF PLUM ROOTSTOCKS AND VARIETIES OF DOMESTIC PLUM MICROPLANTS AT THE STAGE OF MICROPROPAGATION IN *IN VITRO* CULTURE

A. V. POUKH, T. P. KOBRINETS, O. S. IVANOVA

Summary

The research was carried out in 2019–2020 in the laboratory of the fruit-growing department of RUE “Brest regional agricultural experimental station of the National Academy of Science of Belarus”. The objects of research were microplants of *in vitro* zoned rootstocks VPK-1, Saint Julien GF 655/2 and microplants of domestic plum varieties Vengerka Belorusskaya, Venera, Empress. Studies have shown that at the stage of proliferation a high propagation coefficient was achieved at the second passage of Empress variety, when illuminated by the spectrum “red, blue, infrared, ultraviolet” (4.7 ± 1.17) and in “control” (4.3 ± 0.32). On fourth passage of cultivation when illuminated by the spectrum “red, blue, infrared, ultraviolet” Empress’s variety propagation coefficient is 5.4 ± 0.17 .

When illuminated by the spectrum “red, blue, infrared, ultraviolet” the average shoot length was the longest for the Vengerka Belorusskaya variety (4.5 ± 0.68 cm), by “full spectrum” was the best variant for the Venera variety (3.3 ± 0.34 cm). When evaluating the number of leaves on the shoot, the advantage of the “full spectrum” lamp for the Vengerka Belorusskaya variety (16.4 ± 0.68 pcs) is noted.

Key words: light spectrum, microplants, rootstocks, varieties, domestic plum, micropropagation *in vitro*, shoot length, number of leaves, propagation coefficient, Belarus.

Поступила в редакцию 06.04.2021

ЗИМОСТОЙКОСТЬ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГИБРИДОВ АЛЫЧИ КУЛЬТУРНОЙ

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

РУП «Институт плодоводства»

ул. Ковалёва, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,

e-mail: marina91-2-67@mail.ru, witalij_waseha@tut.by

АННОТАЦИЯ

Одним из главных лимитирующих факторов для алычи культурной в центральной зоне Беларуси является зимостойкость. Методом искусственного промораживания изучили основные компоненты зимостойкости алычи. Основными режимами испытаний являлись: устойчивость к осенним заморозкам и ранним морозам; максимальная величина морозостойкости, развиваемая растениями после окончания органического покоя; способность сохранять устойчивость к низким температурам в период зимних оттепелей и восстанавливать морозостойкость при повторной закалке после оттепелей.

В полевых условиях, как и при искусственном промораживании в различных режимах, наиболее чувствительной к подмерзаниям оказалась сосудисто-проводящая ткань подпочечного узла. Основываясь на результатах комплексной оценки зимостойкости генотипов алычи культурной в полевых условиях, с помощью метода прямого промораживания можно выделить: источники зимостойкости тканей однолетних побегов – гибриды 09-10/46 (Лама × Gaviota) и 09-9/72 (Комета × Мара); источники зимостойкости генеративных почек – гибриды 09-3/22 (Путешественница × смесь пыльцы), 09-9/61, 09-9/66, 09-9/72 (Комета × Мара).

Ключевые слова: алыча культурная, гибриды, зимостойкость, искусственное промораживание, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Зимостойкость является важнейшим биологическим и хозяйственным свойством плодовых растений. Признак зимостойкости растений рассматривается как сумма четырех самостоятельных компонентов: устойчивость к раннезимним морозам, максимальная морозостойкость в середине зимы, устойчивость во время оттепелей и устойчивость к возвратным морозам [1, 2].

На зимостойкость значительно влияет возраст деревьев. Обычно молодые деревья меньше страдают в зимний период. Ведущая роль зимостойкости садов принадлежит сорту. При этом следует учитывать, что устойчивость отдельных сортов к различным повреждающим факторам неодинакова [3].

Оптимальная температура для выхода деревьев алычи из состояния покоя лежит в зоне положительных, около нулевых температур с оптимумом +2 °С. Усиленное дыхание приводит к дополнительным тратам деревьями запасных элементов питания, которые необходимы для успешного прохождения вынужденного периода покоя и последующего роста весной. При этом есть вероятность, что в период оттепелей может начаться распускание почек [4].

До недавнего времени основным методом испытания сортов плодовых растений для определения уровня их зимостойкости являлся полевой метод, позволяющий проследить за проявлением повреждений и их влиянием на урожай и состояние растений в дальнейшем. Однако к существенным недостаткам данного метода относится необходимость длительных испытаний, так как годы с суровыми зимами встречаются в среднем один раз в десять лет. Нужно отметить, что повреждающие факторы многообразны и имеют различные сочетания и проявления в отдельно взятую зиму, при этом важными являются анализ влияния предшествующего вегетационного периода и степень поражения болезнями.

Сочетание полевого метода испытаний и метода искусственного промораживания позволяет ускорить селекционный процесс, сортоиспытание, а также дать прогноз урожая и состояния растений после зим с разными метеоусловиями, принять своевременные меры для сохранения продуктивности и восстановления поврежденных растений [5, 6].

УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования выполнены в зимний период 2020–2021 гг.

Объектами исследований служили гибриды алычи культурной: 09-10/36 (Глобус × смесь пыльцы), 09-9/61, 09-9/66, 09-9/72 (Комета × Мара), 09-10/46 (Лама × Gaviota), 09-4/22 (Витьба × смесь пыльцы), 09-3/22 (Путешественница × смесь пыльцы); для сравнительного анализа зимостойкости в качестве контроля использовали высокозимостойкий сорт Мара. Сад первичного сортоизучения алычи 2012, 2014 гг. посадки. Схема посадки – 4×3 м, подвой – ВПК-1, количество учетных деревьев – не менее 5 шт. Система содержания почвы: междурядья – естественный газон, в рядах – гербицидный пар. Почва на опытном участке дерново-подзолистая, среднеподзоленная, развивающаяся на мощном лессовидном суглинке.

Оборудование: климатическая камера ТМАХ-СТ 408 китайского производства для непосредственного промораживания исследуемого материала. Емкость рабочей камеры составляет 408 л. Диапазон температур: –60 °С ~ 150 °С; колебания температуры: ±1,0 °С; равномерность температуры: ±1,5 °С; время прогрева: 0–100 °С в течение 15 мин (нелинейно); диапазон влажности: 20–98 %; колебания влажности: ±1,5 %. Материал: срезанные однолетние побеги исследуемых образцов с захватом 10–15 см двухлетней древесины.

Основные режимы испытаний, с помощью которых в лабораторных условиях возможно проведение исследований на зимостойкость в разные периоды:

1-й – устойчивость к осенним заморозкам и ранним морозам, промораживание при температуре –25 °С (конец ноября – начало декабря);

2-й – максимальная величина морозостойкости, развиваемая растениями после окончания органического покоя в благоприятных для закалки условиях, промораживание при температуре –33 °С (январь);

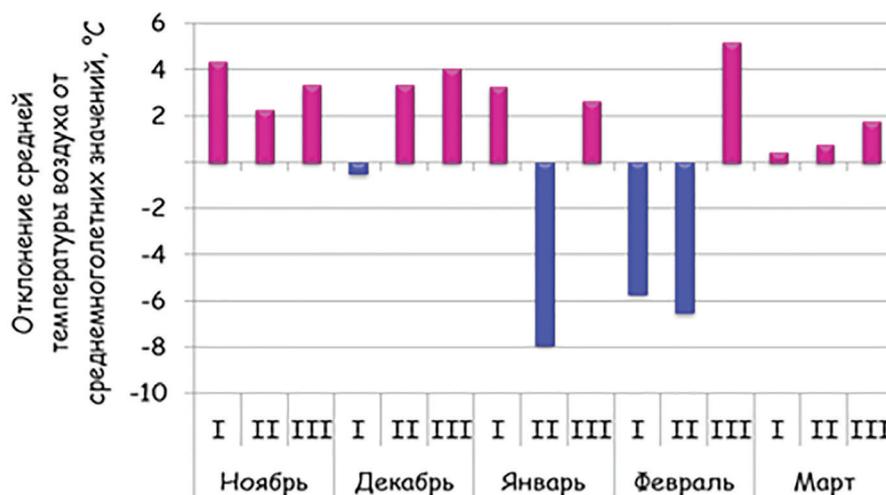
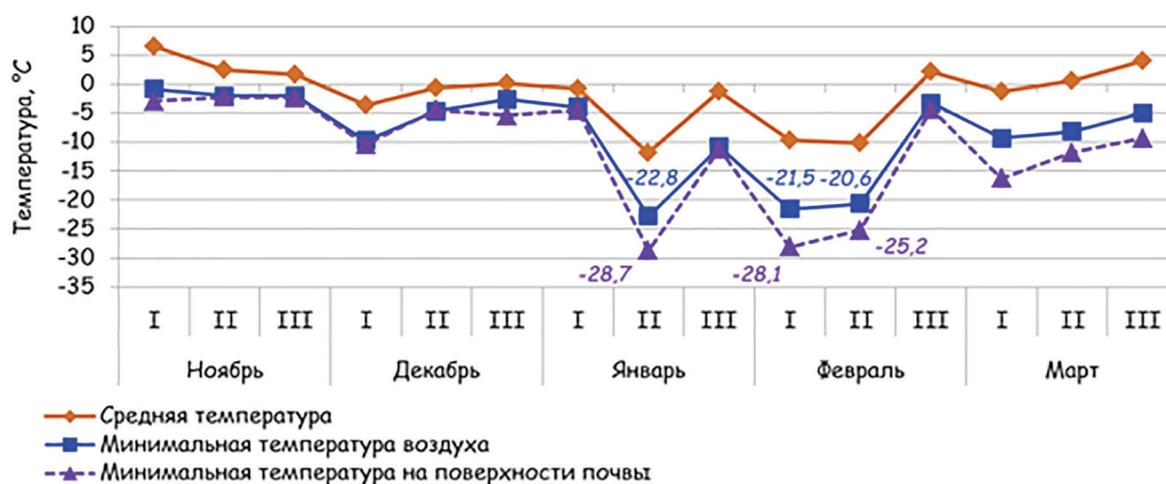
3-й – способность сохранять устойчивость к низким температурам в период зимних оттепелей, промораживание при температуре –25 °С (февраль);

4-й – способность восстанавливать морозостойкость при повторной закалке после оттепелей, промораживание при температуре –25 °С (февраль – март).

Зимний период 2020–2021 гг. имел ряд особенностей, которые существенно повлияли на восприимчивость деревьев алычи к холодным стрессам (рисунок).

Осенний период 2020 г. характеризовался повышенным температурным режимом на фоне достаточного выпадения осадков. Преобладающая среднесуточная температура воздуха была выше климатической нормы на 3–6 °С. Переход среднесуточной температуры воздуха через +5 °С в сторону понижения отмечен 9 ноября, что на две недели позже многолетних значений. Первые заморозки отмечены в середине ноября с минимальной температурой на поверхности почвы не ниже –2,2 °С. Устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через 0 °С в сторону понижения отмечен также позже среднемноголетних значений – 28 ноября. Первая половина декабря характеризовалась среднесуточными температурами воздуха, близкими к климатической норме, с частыми осадками в виде дождя и мокрого снега. В декабре отмечено 20 дн. с оттепелью, однако колебание температуры в течение суток не превышало 3,1 °С, что в целом благоприятно сказывалось на зимовке деревьев алычи.

Начиная со второй декады января установилась зимняя погода с преобладанием пониженного температурного режима. Среднесуточная температура воздуха варьировала в пределах –14... –19 °С, что на 9–15 °С ниже климатической нормы. Обильные осадки позволили сформировать снежный покров высотой 25–29 см уже к середине месяца. Очень холодная погода с понижением минимальной температуры ниже –20 °С зафиксирована на протяжении 15–19 января со значением минимальной температуры на поверхности почвы 17 января –28,7 °С. Такие низкие значения температур обусловили повреждение деревьев алычи морозами и, прежде всего, вызвали повреждения генеративных почек как самого восприимчивого органа к холодным стрессам в период покоя. К концу января отмечены краткосрочные оттепели на протяжении 4 дн. подряд с максимальной температурой воздуха до +4 °С, которые сменялись сильными метелями, что позволило сохраниться снежному покрову на высоте 10–17 см. Изменение температуры в течение



Метеорологические особенности зимнего периода 2020–2021 гг.

суток в пределах 1,9–6,0 °С, как и чередование холодных периодов с оттепелями, не привело к выходу из периода покоя изучаемых генотипов алычи и не спровоцировало преждевременное начало вегетации у культуры.

В первой половине февраля сложилась аномально холодная погода. Среднесуточная температура воздуха была ниже среднееголетних значений на 5,7–6,5 °С и составила –9,6...–10,1 °С, однако за счет периодических метелей сформировался снежный покров высотой 20–32 см, который сохранялся на таком уровне вплоть до 25 февраля. На протяжении месяца можно выделить два наиболее морозных периода: 6–8 февраля с минимальной температурой на поверхности почвы 8 февраля –28,1 °С и 18–20 февраля с понижением температуры на поверхности почвы 19 февраля до уровня –25,2 °С. Максимальное падение температуры в течение суток составило 12,8 °С. До 22 февраля оттепелей не отмечено, а начиная с последней декады месяца установилась зимняя погода с преобладанием уже повышенного температурного режима: среднесуточная температура воздуха была выше нормы на 5,2 °С.

Погодные условия первой декады марта были близки к среднееголетним показателям и характеризовались чередованием оттепелей и морозных дней, высота снежного покрова к концу декады сократилась до 1–2 см. Уже со второй половины месяца сложился повышенный температурный режим на фоне почти ежедневного выпадения осадков в виде мокрого снега и дождя. Среднесуточная температура воздуха была выше нормы на 0,9–1,8 °С. Устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через 0 °С в сторону повышения отмечен 24 марта, на 7 дн. позже данных среднееголетних наблюдений.

Продолжительность периода со среднесуточной температурой ниже 0 °С в 2020–2021 гг. составила 115 дн., сумма отрицательных температур за зимний период – 415,0 °С, сумма положительных температур – 61,9 °С.

Методика исследований. Учеты и наблюдения по зимостойкости в лабораторных и полевых условиях были проведены согласно «Генетическим основам и методике селекции плодовых культур и винограда» [7].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Исходя из анализа метеоданных центрального региона Беларуси и особенностей повреждений плодовых культур в различные периоды перезимовки, как в полевых условиях, так и в условиях моделирования холодových стрессов, устойчивость к низким температурам в осенне-зимний период при наступлении пониженных температур всегда находится на достаточно высоком уровне. Существенных повреждений тканей однолетних побегов в данной фазе не отмечено на сортах семечковых и косточковых культур [8]. Это свидетельствует о благоприятных условиях для протекания процесса закалывания и вызревания тканей растений. В связи с этим метод прямого промораживания применялся для изучения реакции растений на наиболее критичные для алычи культурной компоненты перезимовки: максимальная морозостойкость после окончания органического покоя в благоприятных для закалки условиях; устойчивость к низким температурам в период зимних оттепелей; морозостойкость при повторной закалке после оттепелей.

Анализ повреждений после моделирования воздействия температуры –33 °С в течение 10 ч для определения максимальной величины морозостойкости, развиваемой в период органического покоя, показал, что у большинства генотипов в большей степени отмечено подмерзание сосудисто-проводящих тканей в подпочечном узле, в меньшей степени – коры, камбия, древесины и сердцевины (табл. 1).

Таблица 1. Устойчивость к критическим морозам в середине зимы, промораживание при температуре –33 °С

Сортообразец	Подмерзание цветковых почек, балл	Повреждение тканей однолетних ветвей, балл				
		сосудисто-проводящая ткань подпочечного узла	кора	камбий	древесина	серцевина
09-10/36	7	5	3	5	3	1
09-9/61	3	1	1	0	0	1
09-10/46	3	3	1	0	0	1
09-9/72	5	1	0	0	0	0
09-4/22	3	5	3	5	1	1
09-9/66	3	3	0	1	0	1
09-3/22	3	1	0	0	0	1
Мара (контроль)	3	3	0	1	0	0

У контрольного сорта Мара отмечены незначительные повреждения: на 3 балла – сосудисто-проводящая ткань, на 1 балл – камбий. С таким же высоким уровнем морозостойкости выявлены гибриды 09-9/66 и 09-10/46, которые генетически связаны с зимостойкими сортами Мара и Лама. Наибольшее повреждение тканей, по сравнению с контрольным сортом, отмечено у гибридов 09-10/36 и 09-4/22 (выявлено побурение до 60 % площади сосудисто-проводящих тканей и камбия). Наиболее часто страдают от мороза генеративные почки, что связано с замерзанием переохлажденной воды в цветковых зачатках. Большинство образцов имели подмерзание цветковых почек на уровне контрольного сорта – гибель не превышала 20 %. Максимальное подмерзание цветковых почек отмечено у гибридов 09-10/36 (7 баллов) и 09-9/72 (5 баллов), которые можно отнести к средне- и слабоморозостойким по данному показателю.

В результате промораживания при температуре -25°C без предварительной закалилки после оттепели в течение 10 ч для большинства образцов были характерны незначительные повреждения тканей (табл. 2).

При данном режиме моделируются довольно жесткие условия, при которых повреждения носят необратимый характер, но в нашей природно-климатической зоне резкая смена оттепели сильными морозами встречается довольно редко. Наибольшая восприимчивость к холодным стрессам после оттепели отмечена у гибрида 09-10/36: сосудисто-проводящая ткань, кора, камбий и древесина повредились на 3–5 баллов. Высокий уровень зимостойкости, по сравнению с контрольным сортом Мара, при данном режиме промораживания имел гибрид 09-10/46, лишь у камбия отмечено подмерзание на 1 балл. У большинства исследуемых гибридов подмерзание цветковых почек оценивалось на одном уровне с контролем – 3 балла. Максимальное подмерзание цветковых почек отмечено у гибридов 09-10/36 (7 баллов) и 09-10/46 (5 баллов).

Таблица 2. Устойчивость к быстрому нарастанию мороза после оттепели, промораживание при температуре -25°C

Сортообразец	Подмерзание цветковых почек, балл	Повреждение тканей однолетних ветвей, балл				
		сосудисто-проводящая ткань подпочечного узла	кора	камбий	древесина	сердцевина
09-10/36	7	3	3	5	3	0
09-9/61	3	2	1	2	2	0
09-10/46	5	0	0	1	0	0
09-9/72	3	2	0	1	0	0
09-4/22	3	3	1	3	0	2
09-9/66	3	1	0	0	0	0
09-3/22	3	3	0	1	0	0
Мара (контроль)	3	1	1	3	0	0

Как показал анализ данных по способности восстанавливать морозостойкость при повторной закалилке после оттепели, у всех генотипов выявлены повреждения сосудисто-проводящих тканей подпочечного узла в различной степени (табл. 3).

Таблица 3. Устойчивость к возвратным морозам при повторной закалилке после оттепели, промораживание при температуре -25°C

Сортообразец	Подмерзание цветковых почек, балл	Повреждение тканей однолетних ветвей, балл				
		сосудисто-проводящая ткань подпочечного узла	кора	камбий	древесина	сердцевина
09-10/36	3	5	0	0	0	2
09-9/61	3	5	1	3	1	0
09-10/46	7	2	0	0	0	1
09-9/72	3	2	0	0	0	0
09-4/22	7	7	3	3	1	3
09-9/66	3	5	1	5	3	0
09-3/22	5	5	2	5	3	1
Мара (контроль)	5	3	1	2	0	0

Подмерзание сосудисто-проводящих тканей у контрольного сорта составило 3 балла, минимальное повреждение (2 балла) отмечено у гибридов 09-10/46 и 09-9/72, в то время как у отбора 09-4/22 побурело до 80 % площади тканей. Также, по сравнению с контролем (2 балла), на 5 баллов повредился камбий у гибридов 09-9/66 и 09-3/22. Древесина и сердцевина однолетних побегов не имели существенных подмерзаний у всех исследуемых образцов. Гибель цветковых почек у контрольного сорта и гибрида 09-3/22 оценивалась в 5 баллов. Максимальное подмерзание

отмечено у гибридов 09-10/46 и 09-4/22. Высокий потенциал зимостойкости генеративных почек к возвратным морозам при повторной закалке после оттепели проявили гибриды 09-10/36, 09-9/61, 09-9/72, 09-9/66.

Установившаяся холодная погода в середине января и в I–II декадах февраля с сильными морозами в период вынужденного покоя алычи обусловили подмерзание деревьев и позволили выявить существенную разницу по устойчивости к холодным стрессам зимнего периода среди изучаемых объектов исследования (табл. 4).

Таблица 4. Зимостойкость гибридов алычи культурной в полевых условиях

Сортообразец	Подмерзание цветковых почек, балл	Повреждение тканей однолетних ветвей, балл				
		сосудисто-проводящая ткань подпочечного узла	кора	камбий	древесина	сердцевина
09-10/36	7	5	0	3	0	0
09-9/61	3	2	0	0	0	0
09-10/46	3	3	0	3	0	0
09-9/72	5	2	0	0	0	0
09-4/22	3	2	0	0	0	0
09-9/66	5	1	0	0	0	0
09-3/22	3	1	0	0	0	0
Мара (контроль)	1	3	0	3	1	0

Наиболее восприимчивой к холодным стрессам суровой зимы оказалась сосудисто-проводящая ткань подпочечного узла, степень промерзания варьировала от 1 до 5 баллов. У контрольного сорта Мара подмерзание тканей составило: сосудисто-проводящей ткани – 3 балла, камбия – 3, древесины – 1. В меньшей степени, по сравнению с контролем, повредились ткани у гибридов 09-9/61, 09-9/72, 09-4/22, 09-9/66, 09-3/22 (1–2 балла). Самый низкий уровень зимостойкости отмечен у гибрида 09-10/36 с повреждением сосудисто-проводящей ткани в 5 баллов, камбия – в 3 балла. Следует отметить, что для данного гибрида были характерны значительные повреждения и при оценке методом прямого промораживания. Полевая оценка зимостойкости показала, что у контрольного сорта Мара отмечено незначительное подмерзание цветковых почек – 1 балл. По сравнению с контролем у исследуемых образцов подмерзание варьировало от 2 до 7 баллов, наибольшая гибель генеративных почек была отмечена у гибрида 09-10/36 (7 баллов).

Результаты оценки зимостойкости сортообразцов алычи с помощью метода прямого промораживания отличаются от данных полевых учетов. Поскольку в течение лабораторных опытов моделировались более жесткие холодные стрессы, чем в сложившийся температурный режим зимой 2020–2021 гг., то и максимальная степень повреждения тканей и генеративных почек отмечена именно в условиях искусственного промораживания (табл. 5).

Таблица 5. Сопоставление результатов полевых и лабораторных опытов по зимостойкости

Сортообразец	Максимальное повреждение тканей, балл		Максимальное подмерзание цветковых почек, балл	
	прямое промораживание	полевые условия	прямое промораживание	полевые условия
09-10/36	5	5	7	7
09-9/61	5	2	3	3
09-10/46	3	3	7	3
09-9/72	2	2	5	5
09-4/22	7	2	7	3
09-9/66	5	1	3	5
09-3/22	5	1	5	3
Мара (контроль)	3	3	5	1

В однолетнем побеге наиболее восприимчивой частью как к моделируемым стрессам, так и к морозам в полевых условиях оказались сосудисто-проводящие ткани подпочечного узла. При сравнении с контрольным сортом Мара близкое по значению максимальное повреждение тканей отмечено у двух гибридов: 09-10/46 и 09-9/72, – что позволяет отнести их в группу зимостойких генотипов. Сопоставляя данные по степени повреждения тканей однолетнего побега и генеративных почек, выявить четкую взаимосвязь между этими параметрами не удалось, что свидетельствует о необходимости при отборе исходного материала на зимостойкость рассматривать данные показатели как два различных селектируемых признака. Комплексная оценка подмерзания цветковых почек в полевых условиях и при искусственном промораживании позволяет выделить по данному признаку гибриды 09-9/72, 09-9/66, 09-3/22 с максимальным повреждением на уровне сорта Мара, а также отбор 09-9/61, превосходящий по зимостойкости генеративной сферы контрольный сорт.

ВЫВОДЫ

На основе анализа данных по искусственному промораживанию можно выделить в качестве наиболее значимых компонентов зимостойкости генотипов алычи культурной устойчивость к критическим морозам в середине зимы и способность восстанавливать морозостойкость при повторной закалке после оттепели.

По максимальной величине морозостойкости в период органического покоя выделяются гибриды 09-9/66 и 09-10/46 с подмерзанием сосудисто-проводящей ткани и камбия меньше, чем у сорта-контроля Мара – 3 и 1 балл соответственно. Максимальное подмерзание цветковых почек при данном режиме промораживания отмечено у гибридов 09-10/36 (7 баллов) и 09-9/72 (5 баллов).

Большинство исследуемых образцов проявили устойчивость к подмерзанию при температуре -25°C без предварительной закалки после оттепели: повреждение тканей однолетнего побега не превышало 3 балла. Наименьший уровень зимостойкости отмечен у гибрида 09-10/36 с повреждением камбия в 5 баллов. За высокий уровень зимостойкости, по сравнению с контрольным сортом, при данном режиме промораживания выделен гибрид 09-10/46. У большинства объектов исследования подмерзание цветковых почек оценивалось на одном уровне с контролем – 3 балла, за исключением гибридов 09-10/36 и 09-10/46 с гибелью от 50 до 75 % генеративных почек.

Анализ данных по способности восстанавливать морозостойкость при повторной закалке после оттепели свидетельствует о наличии повреждений тканей побега в различной степени у всех исследуемых генотипов. Максимальный уровень зимостойкости при данном режиме промораживания отмечен у отборов 09-10/46 и 09-9/72, которые превосходили по данному признаку сорт Мара. Высокая устойчивость генеративных почек к критическому воздействию холодových стрессов отмечена у гибридов 09-10/36, 09-9/61, 09-9/72, 09-9/66.

В полевых условиях, как и при искусственном промораживании в различных режимах, наиболее чувствительной к подмерзаниям оказалась сосудисто-проводящая ткань подпочечного узла. У сорта Мара сосудисто-проводящая ткань повредилась на 3 балла, камбий – на 3 балла, древесина – на 1 балл. В меньшей степени, по сравнению с контролем, отмечено подмерзание у гибридов 09-9/61, 09-9/72, 09-4/22, 09-9/66, 09-3/22 (1–2 балла). Цветочные почки оказались чувствительны к низким отрицательным температурам как в полевых условиях, так и во всех испытываемых режимах промораживания. В полевых условиях лишь у контрольного сорта Мара отмечено незначительное подмерзание генеративной сферы. У исследуемых гибридов подмерзание цветочных почек варьировало в пределах 3–7 баллов.

Основываясь на результатах комплексной оценки зимостойкости генотипов алычи культурной в полевых условиях и с помощью метода прямого промораживания, можно выделить:

источники зимостойкости тканей однолетних побегов: гибриды 09-10/46 (Лама × Gaviota) и 09-9/72 (Комета × Мара);

источники зимостойкости генеративных почек: гибриды 09-3/22 (Путешественница × смесь пыльцы), 09-9/61, 09-9/66, 09-9/72 (Комета × Мара).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Матвеев, В. А. Зимостойкость сортов сливы в критическую зиму 2006–2007 гг. / В. А. Матвеев, В. С. Волот, М. Н. Васильева // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2008. – Т. 20. – С. 135–143.
2. Матвеев, В. А. Генетический потенциал устойчивости сливы к стрессовым факторам зимнего периода / В. А. Матвеев, В. С. Волот, М. Н. Васильева // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2011. – Т. 23. – С. 114–120.
3. Матвеев, В. А. Зимостойкость сортов сливы в зиму 2009–2010 гг. / В. А. Матвеев, В. С. Волот, М. Н. Васильева // Плодоовощеводство и декоративное садоводство: состояние и перспективы развития : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию кафедры плодовоощеводства и 170-летию Белорус. гос. с.-х. акад., Горки, 23–25 июня 2010 г. / БГСХА ; редкол.: А. Н. Курдеко [и др.]. – Горки, 2011. – С. 151–157.
4. Матвеев, В. А. Источники признака зимостойкости для селекции сливы в Беларуси / В. А. Матвеев // Сохранение и использование генофонда в селекции овощных и плодово-ягодных культур на юге России : тез. докл. и выступлений на Междунар. науч.-практ. конф., Крымск, 14–17 авг. 2000 г. / Крымская ООС ; редкол.: Г. В. Ерёмин (отв. ред.) [и др.]. – Крымск, 2000. – С. 111–112.
5. Ярмолич, С. А. Изучение потенциала зимостойкости новых сортов и гибридов яблони методом искусственного промораживания / С. А. Ярмолич // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2007. – Т. 19. – С. 23–31.
6. Ожерельева, З. Е. Изучение морозостойкости косточковых культур в контролируемых условиях / З. Е. Ожерельева, А. А. Гуляева // Науч.-метод. электрон. журн. «Концепт». – 2017. – Т. 31. – С. 926–930.
7. Генетические основы и методика селекции плодовых культур и винограда / З. А. Козловская [и др.] ; под общ. ред. З. А. Козловской ; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства. – Минск : Беларус. навука, 2019. – 249 с.
8. Методика ускоренной оценки зимостойкости косточковых культур с использованием прямого промораживания / А. А. Таранов [и др.] // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2012. – Т. 24. – С. 318–331.

WINTER HARDINESS OF THE PROSPECTIVE HYBRIDS OF THE CULTIVATED CHERRY PLUM

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

Summary

One of the chief limiting factors for the cultivated cherry plum in the central zone of Belarus is winter hardiness. The main components of cherry plum winter hardiness were studied by the method of artificial freezing. The main test modes were: resistance to autumn slight frosts and early frosts; the maximum value of frost resistance developed by plants after the end of organic dormancy; the ability to maintain resistance to low temperatures during the winter thaws, to restore frost resistance during re-hardening after thaws.

In the field, as well as in artificial freezing in various modes, the vascular-conducting tissue of the bourgeon node turned out to be the most sensitive to freezing. Based on the results of a comprehensive assessment of the winter hardiness of cultivated cherry plum genotypes in the field and using the method of direct freezing, we can distinguish that the sources of winter hardiness of tissues of annual shoots are hybrids 09-10/46 (Lama × Gaviota) and 09-9/72 (Comet × Mara); sources of winter hardiness of generative buds are hybrids 09-3/22 (Puteshestvennitsa × pollen mixture), 09-9/61, 09-9/66, 09-9/72 (Comet × Mara).

Key words: cultivated cherry plum, hybrids, winter hardiness, artificial freezing, Belarus.

Поступила в редакцию 23.04.2021

НАСАЖДЕНИЯ ЧЕРЕШНИ С КОНТРОЛИРУЕМЫМ РОСТОМ И УСТОЙЧИВЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ ПЛОДОВ ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА

И. С. ЛЕОНОВИЧ, Н. Г. КАПИЧНИКОВА, К. А. БУДИЛОВИЧ

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

АННОТАЦИЯ

В статье представлены данные исследований по оценке влияния отдельных приемов технологии возделывания черешни на рост и урожайность деревьев сорта Гасцинец на клоновом подвое ВСЛ-2, полученных в опытном саду отдела технологии плодоводства РУП «Институт плодоводства».

Выделены приемы технологии возделывания черешни: применение нового типа посадочного материала с использованием перспективного клонового подвоя ВСЛ-2 с высотой окулировки 60 см и заглублением подвойной части саженца при посадке в сад не более 1/3 длины от условной корневой шейки и с высотой окулировки 20 см без заглубления подвойной части саженца при посадке в сад при размещении деревьев по уплотненным схемам посадки 4,5×2,0–1,5 м, обеспечивающие контролируемый рост деревьев (снижение показателей роста до 20 %) и производство не менее 18 т/га плодов высокого товарного качества.

Ключевые слова: черешня, сорт, клоновый подвой, схема размещения, высота окулировки, заглубление при посадке, рост, площадь поперечного сечения штамба, урожайность, товарное качество плодов, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на высокие инвестиции в закладку и выращивание, а также значительные риски (птицы, климатические условия в зимне-весенний период и в течение вегетационного сезона), черешня становится в Беларуси всё более привлекательной и перспективной культурой, имеющей большой импортозамещающий потенциал.

В настоящее время важнейшая проблема в плодоводстве – сильный рост деревьев косточковых культур из-за отсутствия достаточного количества слаборослых сортов и клоновых карликовых подвоев для них. Прежнее стремление к получению высоких урожаев с дерева себя не оправдало. Для этого деревья размещали редко и агротехнику направляли на создание мощных растений, способных давать рекордные урожаи. В настоящее время изменилось отношение к размерам деревьев: мощные растения уже никого не привлекают. Всё внимание сейчас направлено на ограничение высоты и уменьшение параметров кроны деревьев.

Интенсивная технология возделывания любой плодовой культуры базируется на выращивании слаборослых деревьев с малообъемными кронами и плотностью посадки от 1000 до 2500 и более деревьев на гектаре [1–5].

Серьезной причиной недостаточного производства посадочного материала косточковых культур на клоновых подвоях является недоработанность самой агротехники выращивания саженцев [6].

Еще в 1940 г. Д. Брэйз провел поисковые работы по апробированию приема высокой окулировки вишни двумя сортами на высоте более 60 см на двух разных подвоях. По силе роста и урожайности деревьев было выдвинуто предположение, что если проводить окулировку на большей высоте, это позволяет подвою в большей степени влиять на дерево и значительно сдерживать размеры развивающихся деревьев в саду [7–9].

Полученные результаты в различных странах мира [10–13] не позволяют полностью оценить все положительные и отрицательные стороны приемов высокой окулировки в питомнике и глубины посадки саженцев, связанных с ростом и плодоношением деревьев в современных садах. Поэтому целесообразность использования саженцев с высокой окулировкой для закладки современных садов может быть установлена только после проведения экспериментальной технологической оценки в интенсивном саду.

Цель исследования – провести оценку и выделить приемы технологии возделывания черешни, позволяющие получить в производстве насаждения с контролируемым ростом и устойчивым производством плодов высокого качества.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в отделе технологии плодоводства РУП «Институт плодоводства» в 2019–2020 гг. Объектом исследований являлись деревья черешни сорта Гасцинец на перспективном клоновом подвое ВСЛ-2 при схемах посадки 4,5×2,0–1,5 м (1110 и 1480 дер/га) в опытном саду 2009 г. посадки. Повторность вариантов трехкратная. На делянке три учетных дерева (для схемы посадки 4,5×2,0 м) и пять учетных деревьев (для схемы посадки 4,5×1,5 м).

Варианты опыта.

Деревья с окулировкой в питомнике на высоте 20 см от поверхности почвы:

без заглабления условной корневой шейки при посадке в сад (место прививки на 20 см выше уровня почвы);

заглабление условной корневой шейки при посадке в сад на 10 см (место прививки на 10 см выше уровня почвы).

Деревья с окулировкой в питомнике на высоте 40 см от поверхности почвы:

заглабление условной корневой шейки при посадке в сад на 10 см (место прививки на 30 см выше уровня почвы);

заглабление условной корневой шейки при посадке в сад на 20 см (место прививки на 20 см выше уровня почвы);

заглабление условной корневой шейки при посадке в сад на 30 см (место прививки на 10 см выше уровня почвы).

Деревья с окулировкой в питомнике на высоте 60 см от поверхности почвы:

заглабление условной корневой шейки при посадке в сад на 20 см (место прививки на 40 см выше уровня почвы);

заглабление условной корневой шейки при посадке в сад на 30 см (место прививки на 30 см выше уровня почвы);

заглабление условной корневой шейки при посадке в сад на 40 см (место прививки на 20 см выше уровня почвы).

Система содержания почвы: в приствольных полосах – гербицидный пар, в междурядьях – естественный газон с 6–8-кратным скашиванием за сезон вегетации; защита от болезней и вредителей согласно рекомендациям РУП «Институт защиты растений» [14].

Учеты основных хозяйственно-биологических показателей – состояния деревьев, урожайности (кг/дер и т/га), товарных качеств плодов, силы роста деревьев (окружность штамба измеряли мерной лентой на высоте 20 см от места окулировки, затем пересчитывали на площадь поперечного сечения штамба (ППСШ)) – проводили в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [15].

Статистическую обработку полученных данных проводили методом однофакторного дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [16].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На 12-й год после посадки сада состояние деревьев черешни сорта Гасцинец на клоновом подвое ВСЛ-2 различалось в зависимости от схем размещения и вариантов высоты окулировки: при схеме размещения 4,5×2,0 м состояние деревьев оценивали в среднем в 4,7 балла, при схеме размещения 4,5×1,5 м – в 4,6 балла. Лучшее состояние растений при обеих схемах размещения отмечали в вариантах с высотой окулировки 20 и 60 см – 5,0 балла (табл. 1).

Отмечено влияние высоты окулировки и заглабления подвойной части саженцев при посадке на показатели роста деревьев.

Наибольшие показатели ППСШ и суммарного прироста ППСШ деревьев за два года отмечены при обеих схемах размещения в варианте с высотой окулировки 20 см и заглаблением подвойной части саженцев при посадке на 10 см (т. е. со стандартными высотой окулировки

Таблица 1. Показатели состояния и роста деревьев черешни сорта Гасцинец на клоновом подвое ВСЛ-2 при различной схеме размещения в зависимости от высоты окулировки и заглабления подвойной части саженцев при посадке в сад, 2019–2020 гг.

Вариант окулировки и посадки деревьев		Схема размещения, м					
		4,5×2,0			4,5×1,5		
		Состояние деревьев, 2020 г., балл	ППСШ, 2020 г., см ² /дер	Суммарный прирост ППСШ, 2019–2020 гг., см ² /дер	Состояние деревьев, 2020 г., балл	ППСШ, 2020 г., см ² /дер	Суммарный прирост ППСШ, 2019–2020 гг., см ² /дер
Окулировка на высоте 20 см от поверхности почвы	без заглабления	5,0	139,1	30,7	5,0	120,2	24,6
	заглабление на 10 см	4,9	149,8	35,6	5,0	121,7	31,1
<i>HCP</i> _{0,05}		–	7,61	–	–	$F_{\phi} < F_{т.}$	–
Окулировка на высоте 40 см от поверхности почвы	заглабление на 10 см	4,0	118,1	20,9	3,9	106,8	15,4
	заглабление на 20 см	4,0	127,7	25,8	3,8	110,3	19,9
	заглабление на 30 см	4,3	134,7	28,5	4,0	110,4	25,8
<i>HCP</i> _{0,05}		–	6,57	–	–	2,53	–
Окулировка на высоте 60 см от поверхности почвы	заглабление на 20 см	5,0	110,1	20,1	5,0	101,9	16,5
	заглабление на 30 см	5,0	113,1	26,8	5,0	102,5	19,6
	заглабление на 40 см	5,0	114,3	27,7	5,0	104,7	24,3
<i>HCP</i> _{0,05}		–	2,09	–	–	2,78	–

в питомнике и заглаблением при посадке в сад) – 149,8 и 35,6 см²/дер, 121,7 и 31,1 см²/дер соответственно (табл. 1).

Наименьшие показатели роста деревьев черешни сорта Гасцинец на клоновом подвое ВСЛ-2 при обеих схемах размещения отмечены в вариантах с более высокой окулировкой и меньшим заглаблением подвойной части саженцев при посадке в сад: с высотой окулировки 40 см и заглаблением подвойной части на 10 см – 118,1 и 20,9 см²/дер, 106,8 и 15,4 см²/дер соответственно; с высотой окулировки 60 см и заглаблением подвойной части на 20 см – 110,1 и 20,1 см²/дер, 101,9 и 16,5 см²/дер соответственно.

Таким образом, использование посадочного материала черешни с высокой окулировкой при небольшом заглаблении подвойной части саженцев при посадке в сад (не более 1/3 длины подвоя от условной корневой шейки) или со стандартной окулировкой 20 см без заглабления подвойной части саженцев при посадке в сад способствует снижению показателей роста растений, что позволяет получить в производстве насаждения с контролируемым ростом.

Урожайность деревьев черешни на 11–12-й годы после посадки, в период полного плодоношения, различалась в зависимости от схемы размещения, вариантов высоты окулировки и заглабления подвойной части саженцев при посадке в сад (табл. 2).

Максимальный урожай в 2019 г. был получен при разреженной схеме размещения 4,5×2,0 м в варианте с высотой окулировки 60 см и заглаблением условной корневой шейки саженцев при посадке в сад на 40 см – 32,6 кг/дер, или 36,2 т/га; при более плотной схеме размещения (4,5×1,5 м) в варианте с высотой окулировки 60 см и заглаблением условной корневой шейки саженцев при посадке в сад на 30 см, хотя без достоверной разницы между вариантами заглабления подвойной части, – 26,8 кг/дер, или 39,7 т/га, что на 12 кг/дер, или на 17,8 т/га (81,0 %) больше, чем в варианте с высотой окулировки 40 см и таким же заглаблением подвойной части саженцев при посадке.

В среднем (независимо от заглабления подвойной части саженцев при посадке) при обеих схемах размещения урожайность деревьев в вариантах с высотой окулировки 20 см была на 9,3–19,4 % меньше по сравнению с высотой окулировки 60 см. Менее урожайными в опыте оказа-

лись варианты с высотой окулировки 40 см, в которых урожайность была на 15,4–35,6 % меньше по сравнению с вариантами высоты окулировки 20 и 60 см.

При разреженной схеме размещения (4,5×2,0 м) с дерева снимали в среднем 24,2 кг плодов – на 10,5 % больше, чем при более плотной схеме размещения (4,5×1,5 м – 21,9 кг/дер). Однако в пересчете на единицу площади большую урожайность отмечали при более плотной схеме размещения (32,4 т) – на 20,8 % больше, чем при более разреженной схеме посадки (26,8 т/га). То есть более разреженная схема размещения обеспечивала получение большего урожая с дерева, однако более плотная схема размещения деревьев обеспечивала получение большей урожайности с единицы площади.

Погодные условия в период образования и роста завязи отразились на урожае и качестве плодов, и, несмотря на близкие к многолетним данным среднемесячные значения температуры воздуха, существенные ее колебания в течение каждого месяца на протяжении вегетационного периода 2020 г., при дефиците влаги в мае, июле и августе и ее значительном избытке в июне, оказали негативное влияние на формирование и рост плодов: урожайность была более чем в два раза меньше по сравнению с предыдущим годом.

Таблица 2. Урожайность деревьев черешни сорта Гасцинец на клоновом подвое ВСЛ-2 при различных схемах размещения в зависимости от высоты окулировки и заглубления подвойной части саженцев при посадке в сад

Вариант окулировки и посадки деревьев		Урожайность				
		кг/дер		т/га		
		2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.	средняя
Схема размещения 4,5×2,0 м						
Окулировка на высоте 20 см от поверхности почвы	без заглубления	22,9	12,0	25,4	13,3	19,4
	заглубление на 10 см	23,9	8,5	26,5	9,4	18,0
	<i>средняя по варианту</i>	23,4	10,3	26,0	11,4	18,7
<i>HCP_{0,05}</i>		$F_{\phi} < F_{\tau}$	2,95	–	–	–
Окулировка на высоте 40 см от поверхности почвы	заглубление на 10 см	19,0	12,5	21,1	13,9	17,5
	заглубление на 20 см	19,5	8,1	21,7	9,0	15,4
	заглубление на 30 см	20,9	7,2	23,1	8,0	15,6
	<i>средняя по варианту</i>	19,8	9,3	22,0	10,3	16,2
<i>HCP_{0,05}</i>		$F_{\phi} < F_{\tau}$	3,16	–	–	–
Окулировка на высоте 60 см от поверхности почвы	заглубление на 20 см	27,2	14,9	30,2	16,5	23,4
	заглубление на 30 см	27,2	12,6	30,2	14,0	22,1
	заглубление на 40 см	32,6	12,5	36,2	13,9	25,1
	<i>средняя по варианту</i>	29,0	13,3	32,2	14,8	23,5
<i>HCP_{0,05}</i>		5,19	2,22	–	–	–
<i>Средняя по схеме размещения</i>		24,2	11,0	26,8	12,3	19,6
Схема размещения 4,5×1,5 м						
Окулировка на высоте 20 см от поверхности почвы	без заглубления	23,1	9,3	34,2	13,8	24,0
	заглубление на 10 см	23,8	9,7	35,2	14,4	24,8
	<i>средняя по варианту</i>	23,5	9,5	34,7	14,1	24,4
<i>HCP_{0,05}</i>		$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	–	–	–
Окулировка на высоте 40 см от поверхности почвы	заглубление на 10 см	16,3	7,5	24,1	11,1	17,6
	заглубление на 20 см	19,1	6,5	28,3	9,6	19,0
	заглубление на 30 см	14,8	7,5	21,9	11,1	16,5
	<i>средняя по варианту</i>	16,7	7,2	24,8	10,6	17,7
<i>HCP_{0,05}</i>		5,01	$F_{\phi} < F_{\tau}$	–	–	–
Окулировка на высоте 60 см от поверхности почвы	заглубление на 20 см	25,9	12,9	38,6	19,1	28,9
	заглубление на 30 см	26,8	14,2	39,7	21,0	30,4
	заглубление на 40 см	25,1	13,8	37,2	20,4	28,8
	<i>средняя по варианту</i>	25,9	13,6	38,5	20,2	29,4
<i>HCP_{0,05}</i>		$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	–	–	–
<i>Средняя по схеме размещения</i>		21,9	10,2	32,4	15,1	23,8

Самую высокую урожайность отмечали в вариантах с высотой окулировки 60 см: при разреженной схеме размещения (4,5×2,0 м) с заглублением условной корневой шейки саженцев при посадке на 20 см – 14,9 кг/дер, или 16,5 т/га; при более плотной схеме размещения (4,5×1,5 м) с заглублением условной корневой шейки саженцев при посадке на 30 см, хотя без достоверной разницы между вариантами заглубления подвойной части, – 14,2 кг/дер, или 21,0 т/га, что на 6,7 кг/дер, или на 9,9 т/га (89,3 %) больше, чем в варианте с высотой окулировки 40 см и таким же заглублением подвойной части саженцев при посадке.

В среднем (независимо от заглубления подвойной части саженцев при посадке) при обеих схемах размещения урожайность в вариантах с высотой окулировки 20 см, как и в предыдущем вегетационном сезоне, была на 22,6–30,2 % меньше по сравнению с высотой окулировки 60 см. Менее урожайными в опыте оказались варианты с высотой окулировки 40 см, в которых урожайность была на 9,7–47,0 % меньше по сравнению с вариантами высоты окулировки 20 и 60 см.

При разреженной схеме размещения (4,5×2,0 м) с дерева снимали в среднем 11,0 кг плодов – на 7,8 % больше, чем при более плотной схеме размещения (4,5×1,5 м – 10,2 кг/дер). Однако в пересчете на единицу площади большую урожайность отмечали при более плотной схеме размещения (15,1 т) – на 22,7 % больше, чем при более разреженной схеме посадки – 12,3 т/га.

Благодаря более разреженной схеме размещения возможно получение большего урожая с дерева, однако более плотная схема размещения деревьев обеспечила получение большей урожайности с единицы площади.

Товарное качество плодов черешни в течение двух лет исследований, независимо от вариантов схем размещения, высоты окулировки и глубины посадки саженцев в сад, характеризовалось как высокое: 98 % плодов отнесены к первому товарному сорту.

В среднем за два года исследований, на 11–12-й годы после посадки сада, у деревьев черешни сорта Гасцинец урожайность более 18 т/га была получена независимо от заглубления подвойной части саженцев при посадке в сад: при схеме размещения деревьев 4,5×2,0 м в вариантах с высотой окулировки 20 см – 18,0–19,4 т/га, в вариантах с высотой окулировки 60 см – 22,1–25,1 т/га; при схеме размещения деревьев 4,5×1,5 м в вариантах с высотой окулировки 20 см – 24,0–24,8 т/га, в вариантах с высотой окулировки 60 см – 28,8–30,4 т/га.

Менее урожайными (на 13,4–39,8 %) при обеих схемах размещения оказались деревья в вариантах с высотой окулировки 40 см.

Более плотная схема размещения деревьев обеспечивала получение большей урожайности с единицы площади в среднем на 4,2 т/га, или на 21,4 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований установлено достоверное влияние высоты окулировки и степени заглубления саженцев при посадке на показатели роста и урожайность деревьев черешни.

Наименьшие показатели роста деревьев – ППСШ и суммарный прирост ППСШ за два года – у сорта черешни Гасцинец на клоновом подвое ВСЛ-2 при схемах размещения 4,5×2,0 и 4,5×1,5 м отмечены в вариантах: со стандартной высотой окулировки без заглубления подвойной части саженца при посадке в сад, с высотой окулировки 40 см и заглублением подвойной части на 10 см и с высотой окулировки 60 см и заглублением подвойной части на 20 см.

Использование посадочного материала косточковых культур с высокой окулировкой при небольшом заглублении подвойной части саженца при посадке в сад (не более 1/3 длины подвоя от условной корневой шейки), а также со стандартной окулировкой без заглубления подвойной части при посадке в сад способствовало снижению показателей роста растений у черешни до 20 %, что позволило получить в производстве насаждения с контролируемым ростом.

Урожайность деревьев различалась в зависимости от высоты окулировки и схемы размещения деревьев. Урожайность 18 т/га и более была получена в среднем за два года исследований (на 11–12-й годы после посадки сада) при схемах размещения деревьев 4,5×2,0 и 4,5×1,5 м в вариантах с высотой окулировки саженцев 20 и 60 см независимо от заглубления подвойной части са-

женца при посадке в сад – 18,0–24,8 и 22,1–30,4 т/га. Более плотная схема размещения деревьев обеспечила получение большей урожайности с единицы площади в среднем на 21,4 %.

Таким образом, на основании проведенных исследований выделены новые приемы технологии возделывания черешни: размещение деревьев по уплотненным схемам посадки 4,5×2,0–1,5 м с использованием нового типа посадочного материала на клоновом подвое ВСЛ-2 с высотой окулировки 60 см и заглублением подвойной части саженцев при посадке в сад не более 1/3 длины от условной корневой шейки и с высотой окулировки 20 см без заглубления подвойной части саженцев при посадке в сад. Данные приемы позволяют получить в производстве насаждения с контролируемым ростом и производством не менее 18 т/га плодов высокого товарного качества.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ерёмин, Г. В. Косточковые сады XXI века / Г. В. Ерёмин // Садоводство и виноградарство. – 1999. – № 5–6. – С. 2–3.
2. Перспективы создания насаждений косточковых культур интенсивного типа / Г. В. Ерёмин [и др.] // Садоводство: формы и методы повышения экономической эффективности регионального садоводства и виноградарства. Организация исследований и их координация: юбилей. темат. сб. науч. тр. / СКЗНИИСИВ; редкол.: Е. А. Егоров (гл. ред.) [и др.]. – Краснодар, 2001. – Ч. 1. – С. 150–153.
3. Капичникова, Н. Г. Рост и урожайность деревьев вишни на клоновых подвоях в зависимости от схем размещения / Н. Г. Капичникова // Плодоводство: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2010. – Т. 22. – С. 167–174.
4. Капичникова, Н. Г. Исследования по разработке технологий производства плодов в современных условиях / Н. Г. Капичникова, Т. В. Рябцева // Плодоводство Беларуси: традиции и современность: материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 90-летию образования РУП «Ин-т плодоводства», аг. Самохваловичи, 13–16 окт. 2015 г. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2015. – С. 41–70.
5. Mika, A. Uprawa wisni w gestej rozstawie / A. Mika // Nowosci w technologii produkcji sliw, wisni i czernesni: Ogolnopol. Konf, Skierniewice, 27 kwiet. 2004 r. / In-t Sadownictwa i Kwiaciarstwa; zdj. A. Mika [et al.]. – Skierniewice, 2004. – S. 42–54.
6. Аксененко, В. Ф. Оптимизация технологии выращивания саженцев косточковых культур / В. Ф. Аксененко, Х. Б. Хапохов // Новации и эффективность производственных процессов в плодоводстве. – Краснодар, 2005. – Т. 2. – С. 214–221.
7. Бруйло, А. С. Влияние высоты и сроков окулировки семенного подвоя на рост и развитие саженцев яблони с интеркалярной вставкой в условиях западной части Республики Беларусь / А. С. Бруйло, Л. И. Аполайко // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сб. науч. тр. / ГГАУ. – Гродно, 2003. – Т. 1, ч. 1. – С. 232–235.
8. Бруйло, А. С. Изучение влияния высоты и сроков окулировки семенных подвоев на рост и развитие саженцев яблони с интеркалярной вставкой в условиях западной части Республики Беларусь / А. С. Бруйло, Л. И. Аполайко, С. Ю. Соболев // Экологическая оценка типов высокоплотных плодовых насаждений на клоновых подвоях: материалы II Междунар. симп., посвящ. 80-летию со дня рождения А. С. Девятова, Самохваловичи, 12–15 авг. 2003 г. / Ин-т плодоводства НАН Беларуси; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2003. – С. 40–45.
9. Оценка клоновых подвоев плодовых культур в маточнике на пригодность к проведению высокой окулировки / В. А. Самусь [и др.] // Плодоводство: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2010. – Т. 22. – С. 78–84.
10. Съцибиш, К. Рост и плодоношение яблони в зависимости от высоты окулировки и глубины посадки саженцев / К. Съцибиш // Посадочный материал для интенсивных садов: науч.-техн. конф., Варшава, 19 сент. 1994 г. / Варшав. с.-х. акад. – Варшава, 1994. – С. 66–67.
11. Nosal, K. Влияние высоты окулировки на рост и плодоношение деревьев яблони сорта Szampion на подвое Р 14 в первые два года после посадки / K. Nosal, A. Gonkiewicz // Doskonalenie produkcji owocow przy zachowaniu srodowiska naturalnego, przyjaznego czlowiekowi: XXXIX Ogolnopol. nauk. konf. sadownicza, Skierniewice, 29–31 sierp. 2000 r. / In-t sadownictwa i kwiaciarstwa. – Skierniewice, 2000. – S. 60–61.
12. Scibisz, K. Влияние высоты окулировки на рост и вступление в плодоношение яблони сорта Сава в различных условиях содержания почвы / K. Scibisz // Doskonalenie produkcji owocow przy zachowaniu srodowiska naturalnego, przyjaznego czlowiekowi: XXXIX Ogolnopol. nauk. konf. sadownicza, Skierniewice, 29–31 sierp. 2000 r. / In-t sadownictwa i kwiaciarstwa. – Skierniewice, 2000. – S. 87–90.
13. Sosna, I. Wplyw wysokosci okulizacji czterech podkladek na wzrost, plonowanie i jakosc owocow jabloni odmian “Jonagold” i “Golden delicious” / I. Sosna // Folia Univ. agricult. stetiniensis / Akad. rol. w Szczecinie. – Szczecin, 2004. – T. 240. – S. 179–184.
14. Возделывание черешни // 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: Беларус. навука, 2010. – С. 275–287.

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

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

**WILD CHERRY PLANTINGS WITH CONTROLLED GROWTH
AND SUSTAINABLE PRODUCTION OF HIGH QUALITY FRUITS**

I. S. LEONOVICH, N. H. KAPICHNIKOVA, K. A. BUDILOVICH

Summary

The article presents research data on evaluating the impact of individual methods of wild cherry cultivation technology on the growth and productivity of trees of the *Gastsinets* species on a clonal rootstock VSL-2, obtained in an experimental garden of the department of fruit-growing technology of RUE “Institute of Fruit-growing”.

The techniques of wild cherry cultivation technology are highlighted: the use of a new type of planting material using a prospective clonal rootstock VSL-2 with a budding height of 60 cm and the deepening with the rootstock part of the seedling when planting in the garden no more than 1/3 of the length of the conditional root collar and with a budding height of 20 cm without deepening the rootstock part of a seedling when planting in a garden when placing trees according to compacted planting schemes 4.5×2.0–1.5 m, providing controlled growth of trees (a decrease in growth rates up to 20 %) and the production of at least 18 t/ha of fruits of high commercial quality.

Key words: wild cherry, species, clonal rootstock, planting scheme, budding height, deepening when planting, height, cross-sectional area of the trunk, yield, commercial quality of fruits, Belarus.

Поступила в редакцию 12.01.2021

УРОЖАЙНОСТЬ ЧЕРЕШНИ НА КЛОНОВОМ ПОДВОЕ ВСЛ-2 В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВЫСОТЫ ОКУЛИРОВКИ И ГЛУБИНЫ ПОСАДКИ ДЕРЕВЬЕВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМАХ РАЗМЕЩЕНИЯ

Н. Г. КАПИЧНИКОВА, И. С. ЛЕОНОВИЧ, К. А. БУДИЛОВИЧ

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

АННОТАЦИЯ

В статье представлены данные исследований за два года по оценке влияния высоты окулировки и глубины посадки деревьев на урожайность черешни сорта Гасцинец на клоновом подвое ВСЛ-2. Установлено, что урожайность в период полного плодоношения сада (на 11–12-й годы после посадки) на уровне 18 т/га и более была получена в вариантах с высотой окулировки 20 и 60 см независимо от заглубления подвойной части саженцев при посадке в сад, при схеме размещения 4,5×2,0 м – 18,0–24,8 т/га и при схеме размещения 4,5×1,5 м – 22,1–30,4 т/га соответственно. Более плотная схема размещения деревьев обеспечивала получение большей урожайности с единицы площади в среднем на 21,4 %. Выход плодов первого товарного сорта за годы исследований составил 98 %.

Ключевые слова: черешня, сорт, клоновый подвой, схема размещения, высота окулировки, заглубление при посадке, урожайность, товарное качество плодов, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Добиться увеличения объема производства плодов, насыщения потребительского рынка высококачественной продукцией, снижения объемов импорта и наращивания экспортного потенциала возможно за счет создания интенсивных садов. Косточковые культуры способны давать плоды, пользующиеся огромным спросом у населения, но ввиду высокой трудоемкости и меньшей устойчивости к экстремальным факторам внешней среды они возделываются на незаслуженно ограниченных площадях.

Опыты последних лет доказали возможность существования загущенных посадок. В то же время увеличение плотности посадки деревьев возможно до определенного предела, поскольку нарастание массы древесины, площади листовой поверхности с возрастом усиливает взаимное влияние соседних деревьев друг на друга, ухудшает световой режим внутри кроны, снижает урожайность [1–6].

Одним из основных факторов интенсификации плодоводства является переход на выращивание слаборослых садов путем использования клоновых подвоев.

Подвой существенно влияет на все основные характеристики дерева, в частности, на силу роста и габитус надземной части, архитектуру и поглотительную деятельность корней, время вступления в период плодоношения, активность нарастания урожая до возможного оптимума, товарные и технологические качества плодов, особенности метаболизма, распределение фитомассы между различными частями и органами, долговечность деревьев, устойчивость их к неблагоприятным факторам внешней среды и др. В связи с этим важно учитывать биометрические характеристики конкретной привойно-подвойной комбинации при планировании конструкции будущего насаждения (схемы размещения, формирования, обрезки) и системы агротехнических мероприятий по уходу за почвой и деревьями.

Несмотря на то, что косточковые культуры скороплодны, требуют меньших затрат на производство плодов и спрос на эти плоды у потребителей стабильно высок, создание промышленных массивов этих культур идет слабо, что можно объяснить в том числе отсутствием районированных клоновых подвоев.

Одним из основных факторов, повышающих экономическую эффективность плодоводства, является производство высококачественного посадочного материала, а элементом, повышаю-

шим качество саженцев в питомнике, может стать высокая окулировка. До настоящего времени исследования реакции плодового дерева на высокую окулировку проводились в основном в плодовых питомниках, где изучалось влияние данного приема при производстве посадочного материала.

Проведенные опыты в Англии, Германии, Польше и других странах Западной Европы на яблоне и груше показали, что высокая окулировка при выращивании саженцев в питомнике снижает силу роста деревьев привитых сортов в саду на 40–60 %. Деревья, заокулированные высоко и посаженные на нормальную глубину, отличались высокой урожайностью по отношению к своим размерам, однако из-за плохой якорности они нуждаются в опорах. Вместе с тем преимущество этих деревьев (в связи с более слабым ростом) состоит в том, что они требуют меньшей обрезки [7–12].

Исследований по влиянию высокой окулировки с заглублением подвойной части саженцев при посадке на рост и плодоношение деревьев в насаждениях, в том числе и в Беларуси, очень мало [13–16]. Полученные результаты не позволяют полностью оценить все положительные и отрицательные стороны данных приемов, связанных с ростом и плодоношением деревьев в современных садах. Поэтому целесообразность использования саженцев с высокой окулировкой для закладки современных садов может быть установлена только после проведения экспериментальной технологической оценки в интенсивном саду.

Исследования по изучению реакции деревьев с высокой окулировкой и различным заглублением условной корневой шейки подвойной части саженцев при посадке в сад в плодоносящих интенсивных насаждениях черешни в Республике Беларусь проведены впервые.

Цель исследования – оценить влияние высоты окулировки и заглубления подвойной части саженцев на клоновом подвое ВСЛ-2 при посадке в сад на урожайность деревьев черешни сорта Гасцинец и выделить приемы технологии возделывания культуры, позволяющие получить урожай плодов не менее 18 т/га высокого товарного качества.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в отделе технологии плодоводства РУП «Институт плодоводства» в 2019–2020 гг. Объектом исследований являлись деревья черешни сорта Гасцинец на перспективном клоновом подвое ВСЛ-2 при схемах размещения 4,5×2,0–1,5 м (1110 и 1480 дер/га) в опытном саду 2009 г. посадки. Повторность вариантов трехкратная. На делянке три учетных дерева (для схемы посадки 4,5×2,0 м) и пять учетных деревьев (для схемы посадки 4,5×1,5 м). Посадочный материал выращен в отделе питомниководства (Н. Н. Драбудько).

Варианты опыта.

Деревья с окулировкой в питомнике на высоте 20 см от поверхности почвы:

без заглубления условной корневой шейки при посадке в сад (место прививки на 20 см выше уровня почвы);

с заглублением условной корневой шейки при посадке в сад на 10 см (место прививки на 10 см выше уровня почвы).

Деревья с окулировкой в питомнике на высоте 40 см от поверхности почвы:

с заглублением условной корневой шейки при посадке в сад на 10 см (место прививки на 30 см выше уровня почвы);

с заглублением условной корневой шейки при посадке в сад на 20 см (место прививки на 20 см выше уровня почвы);

с заглублением условной корневой шейки при посадке в сад на 30 см (место прививки на 10 см выше уровня почвы).

Деревья с окулировкой в питомнике на высоте 60 см от поверхности почвы:

с заглублением условной корневой шейки при посадке в сад на 20 см (место прививки на 40 см выше уровня почвы);

с заглублением условной корневой шейки при посадке в сад на 30 см (место прививки на 30 см выше уровня почвы);

с заглублением условной корневой шейки при посадке в сад на 40 см (место прививки на 20 см выше уровня почвы).

Система содержания почвы: в приствольных полосах – гербицидный пар, в междурядьях – естественный газон с 6–8-кратным скашиванием травостоя за сезон вегетации; защита от болезней и вредителей согласно рекомендациям РУП «Институт защиты растений» [17].

Учеты урожайности (кг/дер и т/га) и товарных качеств плодов проводили в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [18].

Статистическую обработку полученных данных проводили методом однофакторного дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [19].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Урожайность деревьев черешни на 11–12-й годы после посадки, в период полного плодоношения сада, различалась в зависимости от схемы размещения, вариантов высоты окулировки и заглубления подвойной части саженцев при посадке в сад (таблица).

Максимальный урожай в 2019 г. был получен: при разреженной схеме размещения 4,5×2,0 м в варианте с высотой окулировки 60 см и заглублением условной корневой шейки саженцев при посадке в сад на 40 см – 32,6 кг/дер, или 36,2 т/га; при более плотной схеме размещения 4,5×1,5 м в варианте с высотой окулировки 60 см и заглублением условной корневой шейки саженцев при посадке в сад на 30 см, хотя без достоверной разницы между вариантами заглубления подвойной части, – 26,8 кг/дер, или 39,7 т/га, что на 12 кг/дер, или на 17,8 т/га (81,0 %), больше, чем в варианте с высотой окулировки 40 см и таким же заглублением подвойной части саженцев при посадке.

В среднем (независимо от заглубления подвойной части саженцев при посадке) при обеих схемах размещения урожайность деревьев в вариантах с высотой окулировки 20 см была на 9,3–19,4 % меньше по сравнению с высотой окулировки 60 см. Менее урожайными в опыте оказались варианты с высотой окулировки 40 см, в которых урожайность была на 15,4–35,6 % ниже по сравнению с вариантами высоты окулировки на 20 и 60 см.

При разреженной схеме размещения (4,5×2,0 м) с дерева снимали в среднем 24,2 кг плодов – на 10,5 % больше, чем при более плотной схеме размещения (4,5×1,5 м – 21,9 кг/дер). Однако в пересчете на единицу площади большую урожайность отмечали при более плотной схеме размещения (32,4 т) – на 20,8 % больше, чем при более разреженной схеме посадки (26,8 т/га). То есть более разреженная схема размещения обеспечивала получение большего урожая с дерева, однако более плотная схема размещения деревьев обеспечивала получение большей урожайности с единицы площади.

Погодные условия в период образования и роста завязи отражаются на урожае и качестве плодов. Несмотря на близкие к многолетним данным среднемесячные значения температуры воздуха, существенные ее колебания в течение каждого месяца на протяжении вегетационного периода 2020 г., при дефиците влаги в мае и ее значительном избытке в июне, оказали негативное влияние на формирование и рост плодов: урожайность была более чем в два раза меньше по сравнению с предыдущим годом.

Самую высокую урожайность отмечали в вариантах с высотой окулировки 60 см: при разреженной схеме размещения 4,5×2,0 м с заглублением условной корневой шейки саженцев при посадке на 20 см – 14,9 кг/дер, или 16,5 т/га; при более плотной схеме размещения 4,5×1,5 м с заглублением условной корневой шейки саженцев при посадке на 30 см, хотя без достоверной разницы между вариантами заглубления подвойной части, – 14,2 кг/дер, или 21,0 т/га, что на 6,7 кг/дер, или на 9,9 т/га (89,3 %) больше, чем в варианте с высотой окулировки 40 см и таким же заглублением подвойной части саженцев при посадке.

В среднем (независимо от заглубления подвойной части саженцев при посадке) при обеих схемах размещения меньшую урожайность, как и в предыдущем вегетационном сезоне, по сравнению с высотой окулировки на 60 см, отмечали у деревьев в вариантах с высотой окулировки 20 см – на 22,6–30,2 %. Менее урожайными в опыте оказались варианты с высотой окулировки

Урожайность деревьев черешни сорта Гасцинец на клоновом подвое ВСЛ-2 при различных схемах размещения в зависимости от высоты окулировки и заглубления условной корневой шейки подвойной части саженцев при посадке в сад, 2019–2020 гг.

Вариант окулировки и посадки деревьев		Урожайность				
		кг/дер		т/га		
		2019 г.	2020 г.	2019 г.	2020 г.	средняя
Схема размещения 4,5×2,0 м						
Окулировка на высоте 20 см от поверхности почвы	без заглубления	22,9	12,0	25,4	13,3	19,4
	с заглублением на 10 см	23,9	8,5	26,5	9,4	18,0
	<i>средняя по варианту</i>	23,4	10,3	26,0	11,4	18,7
	<i>HCP_{0,05}</i> $F_{\phi} < F_{\tau}$	2,95	–	–	–	–
Окулировка на высоте 40 см от поверхности почвы	с заглублением на 10 см	19,0	12,5	21,1	13,9	17,5
	с заглублением на 20 см	19,5	8,1	21,7	9,0	15,4
	с заглублением на 30 см	20,9	7,2	23,1	8,0	15,6
	<i>средняя по варианту</i>	19,8	9,3	22,0	10,3	16,2
<i>HCP_{0,05}</i> $F_{\phi} < F_{\tau}$	3,16	–	–	–	–	
Окулировка на высоте 60 см от поверхности почвы	с заглублением на 20 см	27,2	14,9	30,2	16,5	23,4
	с заглублением на 30 см	27,2	12,6	30,2	14,0	22,1
	с заглублением на 40 см	32,6	12,5	36,2	13,9	25,1
	<i>средняя по варианту</i>	29,0	13,3	32,2	14,8	23,5
<i>HCP_{0,05}</i>	5,19	2,22	–	–	–	
<i>Средняя по схеме размещения</i>		24,2	11,0	26,8	12,3	19,6
Схема размещения 4,5×1,5 м						
Окулировка на высоте 20 см от поверхности почвы	без заглубления	23,1	9,3	34,2	13,8	24,0
	с заглублением на 10 см	23,8	9,7	35,2	14,4	24,8
	<i>средняя по варианту</i>	23,5	9,5	34,7	14,1	24,4
	<i>HCP_{0,05}</i> $F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	–	–	–
Окулировка на высоте 40 см от поверхности почвы	с заглублением на 10 см	16,3	7,5	24,1	11,1	17,6
	с заглублением на 20 см	19,1	6,5	28,3	9,6	19,0
	с заглублением на 30 см	14,8	7,5	21,9	11,1	16,5
	<i>средняя по варианту</i>	16,7	7,2	24,8	10,6	17,7
<i>HCP_{0,05}</i> $F_{\phi} < F_{\tau}$	5,01	$F_{\phi} < F_{\tau}$	–	–	–	
Окулировка на высоте 60 см от поверхности почвы	с заглублением на 20 см	25,9	12,9	38,6	19,1	28,9
	с заглублением на 30 см	26,8	14,2	39,7	21,0	30,4
	с заглублением на 40 см	25,1	13,8	37,2	20,4	28,8
	<i>средняя по варианту</i>	25,9	13,6	38,5	20,2	29,4
<i>HCP_{0,05}</i> $F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	–	–	–	
<i>Средняя по схеме размещения</i>		21,9	10,2	32,4	15,1	23,8

40 см, в которых урожайность была на 9,7–47,0 % меньше по сравнению с вариантами с высотой окулировки 20 и 60 см.

При разреженной схеме размещения 4,5×2,0 м с дерева снимали в среднем 11,0 кг плодов – на 7,8 % больше, чем при более плотной схеме размещения 4,5×1,5 м (10,2 кг/дер). Однако в пересчете на единицу площади большую урожайность отмечали при более плотной схеме размещения (15,1 т) – на 22,7 % больше, чем при более разреженной схеме посадки (12,3 т/га).

Благодаря более разреженной схеме размещения возможно получение большего урожая с дерева, однако более плотная схема размещения деревьев обеспечила получение большей урожайности с единицы площади.

Товарное качество плодов черешни в течение двух лет исследований, независимо от вариантов схем размещения, высоты окулировки и глубины посадки саженцев в сад, характеризовалось как высокое: 98 % плодов отнесены к первому товарному сорту.

В среднем за два года исследований, на 11–12-й годы после посадки сада, у деревьев черешни сорта Гасцинец урожайность более 18 т/га была получена независимо от заглубления подвойной части саженцев при посадке в сад: при схеме размещения деревьев 4,5×2,0 м в вариантах с высотой окулировки 20 см – 18,0–19,4 т/га, в вариантах с высотой окулировки 60 см – 22,1–25,1 т/га; при схеме размещения деревьев 4,5×1,5 м в вариантах с высотой окулировки 20 см – 24,0–24,8 т/га, вариантах с высотой окулировки 60 см – 28,8–30,4 т/га.

Менее урожайными (на 13,4–39,8 %) при обеих схемах размещения оказались деревья в вариантах с высотой окулировки 40 см.

Более плотная схема размещения деревьев обеспечивала получение большей урожайности с единицы площади в среднем на 4,2 т/га, или на 21,4 %.

ВЫВОДЫ

Впервые в Республике Беларусь проведена оценка приемов технологии возделывания черешни – использование клонового подвоя, уплотненных схем размещения, заглубления при посадке подвойной части саженцев с различной высотой окулировки, – обеспечивающих производство плодов высокого товарного качества на уровне не менее 18 т/га.

В результате проведенных исследований установлено влияние высоты окулировки на урожайность черешни при различных схемах размещения.

Урожайность в период полного плодоношения сада на уровне 18 т/га и более у черешни сорта Гасцинец на клоновом подвое ВСЛ-2 была получена в вариантах с высотой окулировки 20 и 60 см независимо от заглубления подвойной части саженцев при посадке в сад; при схеме размещения 4,5×2,0 м – 18,0–24,8 т/га и при схеме размещения 4,5×1,5 м – 22,1–30,4 т/га соответственно. Более плотная схема размещения деревьев обеспечивала получение большей урожайности с единицы площади в среднем на 21,4 %.

Товарное качество плодов черешни не зависело от высоты окулировки и заглубления саженцев при посадке и характеризовалось как высокое – выход плодов первого товарного сорта за годы исследований составил 98 %.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ерёмин, Г. В. Косточковые сады XXI века / Г. В. Ерёмин // Садоводство и виноградарство. – 1999. – № 5–6. – С. 2–3.
2. Перспективы создания насаждений косточковых культур интенсивного типа / Г. В. Ерёмин [и др.] // Садоводство: формы и методы повышения экономической эффективности регионального садоводства и виноградарства. Организация исследований и их координация : юбилей. темат. сб. науч. тр. / СКЗНИИСИВ ; редкол.: Е. А. Егоров (гл. ред.) [и др.]. – Краснодар, 2001. – Ч. 1. – С. 150–153.
3. Ерёмин, Г. В. Перспективы создания сортов косточковых культур для интенсивных технологий возделывания / Г. В. Ерёмин // Роль сортов и новых технологий в интенсивном садоводстве : материалы Междунар. науч.-метод. конф., Орел, 28–31 июля 2003 г. / ВНИИСПК. – Орел, 2003. – С. 92–94.
4. Капичникова, Н. Г. Рост и урожайность деревьев вишни на клоновых подвоях в зависимости от схем размещения / Н. Г. Капичникова // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2010. – Т. 22. – С. 167–174.
5. Капичникова, Н. Г. Исследования по разработке технологий производства плодов в современных условиях / Н. Г. Капичникова, Т. В. Рябцева // Плодоводство Беларуси: традиции и современность : материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 90-летию образования РУП «Ин-т плодоводства», аг. Самохваловичи, 13–16 окт. 2015 г. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2015. – С. 41–70.
6. Mika, A. Uprawa wisni w gestej rozstawie / A. Mika // Nowosci w technologii produkcji sliw, wisni i czeresni : Ogolnopol. Konf., Skierniowice, 27 kwietnia 2004 r. / In-t Sadownictwa i Kwaciastwa ; zdj. A. Mika [et al.]. – Skierniowice, 2004. – S. 42–54.
7. Съцибиш, К. Рост и плодоношение яблони в зависимости от высоты окулировки и глубины посадки саженцев / К. Съцибиш // Посадочный материал для интенсивных садов : науч.-техн. конф., Варшава, 13 сент. 1994 г. / Варшав. с.-х. акад. ; под ред. А. С. Девятова [и др.]. – Варшава, 1994. – С. 66–67.
8. Чендлер, У. Плодовый сад / У. Чендлер ; пер. Н. А. Емельяновой [и др.] ; под ред. З. А. Метлицкого. – М. : Сельхозгиз, 1960. – 620 с.
9. Nosal, K. Wplynie wysoty okulirowki na rost i plodonozenie drzewyew jabloni sortu Szampion na podwoe P 14 w pierwsze dwa lata poe посадки / K. Nosal, A. Gonkiewicz // Doskonalenie produkcji owocow przy zachowaniu srodowiska

naturalnego, przyjaznego czlowiekowi : XXXIX Ogolnopol. nauk. konf. sadownicza / In-t sadownictwa i kwiaciarstwa, Skierniewice, 29–31 sierp. 2000 r. – Skierniewice, 2000. – S. 60–61.

10. Scibisz, K. Влияние высоты окулировки на рост и вступление в плодоношение яблони сорта Сава в различных условиях содержания почвы / K. Scibisz // Doskonalenie produkcji owocow przy zachowaniu srodowiska naturalnego, przyjaznego czlowiekowi : XXXIX Ogolnopol. nauk. konf. sadownicza / In-t sadownictwa i kwiaciarstwa, Skierniewice, 29–31 sierp. 2000 r. – Skierniewice, 2000. – S. 87–90.

11. Sosna, I. Wplyw wysokosci okulizacji czterech podkladek na wzrost, plonowanie i jakosc owocow jabloni odmian “Jonagold” i “Golden delicious” / I. Sosna // Folia Univ. agricult. stetiniensis / Akad. rol. w Szczecinie. – Szczecin, 2004 – T. 240. – S. 179–184.

12. Schimmelpfeng, H. Einfluss unterschiedlicher Veredlungshohen auf Wachstum und Ertragsverhalten von Susskirschen auf schwachwuchsinduzierenden Unterlagen in den ersten 8 Standjahren / H. Schimmelpfeng, T. Vogel // Obstbau (Bonn). – 1985. – T. 10, № 3. – S. 104–107.

13. Грушева, Т. П. Рост и плодоношение яблони при различной высоте окулировки в беспересадочной культуре / Т. П. Грушева // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2011. – Т. 23. – С. 37–44.

14. Турбін, П. А. Рост і развіццё дрэваў вішні ў залежнасці ад вышыні акуліроўкі і глыбіні пасадкі пры розных схемах размяшчэння / П. А. Турбін // Актуальныя праблемы інтэнсіфікацыі плодыводства в савременных условиях : материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 90-летию со дня рождения д-ра с.-х. наук, профессора А. С. Девятова и 90-летию со дня рождения В. Н. Балобина, аг. Самохваловичи, 19–23 авг. 2013 г. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2013. – С. 77–82.

15. Турбін, П. А. Уплыў вышыні акуліроўкі на рост і развіццё дрэваў чарэшні / П. А. Турбін, Н. У. Ігнаткова // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2013. – Т. 25. – С. 212–217.

16. Турбин, П. А. Рост и развитие деревьев вишни сорта Заранка на подвое ВСЛ-2 в зависимости от высоты окулировки и заглубления при посадке / П. А. Турбин, З. А. Козловская // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2015. – Т. 27. – С. 122–128.

17. Возделывание черешни // Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала : сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси ; рук. разраб.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2010. – С. 275–287.

18. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК ; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.

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

THE INFLUENCE OF INOCULATION HEIGHT AND PLANTING DEPTH OF TREES WITH DIFFERENT PLACEMENT SCHEMES ON PRODUCTIVITY OF WILD CHERRY ON A CLONE ROOTSTOCK VSL-2

N. H. KAPICHNIKOVA, I. S. LEONOVICH, K. A. BUDILOVICH

Summary

Two-year research data on assessing the influence of inoculation height and planting depth of trees on the productivity of wild cherry Hastsinets variety on VSL-2 clone rootstock is introduced in the article. It was defined that during the period of full fruiting of the garden (on the 11–12 year after planting) at the 18 t/he level or more the productivity was obtained in variants with inoculation height 20 and 60 cm regardless of the depth of the seedlings rootstock when planting in the garden, with planting distance of 4.5×2.0 m – 18.0–24.8 t/he and with planting distance of 4.5×1.5 m – 22.1–30.4 t/he respectively. A denser trees arrangement ensured a higher productivity per unit area on 21.4 % average. Over the years of research the output of fruits of the first commercial variety was 98 %.

Key words: wild cherry, variety, clone rootstock, placement scheme, inoculation height, deepening in planting, productivity, commercial quality of fruits, Belarus.

Поступила в редакцию 22.04.2021

РАЗНООБРАЗИЕ ГЕНОФОНДА АБРИКОСА В НАХИЧЕВАНСКОЙ АВТОНОМНОЙ РЕСПУБЛИКЕ

ОРХАН РЗА ОГЛЫ БАГИРОВ

*Нахичеванское отделение Национальной академии наук Азербайджана,
пр. Гейдар Алиева, 76, г. Нахичевань, АЗ7000, Азербайджан,
e-mail: orhan_bagirov@mail.ru*

АННОТАЦИЯ

В исследовательской работе, осуществленной путем полевых экспедиций в стационарных и камерально-лабораторных условиях, выявлен генофонд абрикоса, выращиваемого в Нахичеванской Автономной Республике (Нахичеванской АР), изучены биологические особенности и помологические показатели и проведен сравнительный анализ.

Установлено, что среди сортов абрикоса, выращиваемого на территории Нахичеванской АР, 42,9 % составляют местные сорта, 11,9 % – интродуцированные сорта и 45,2 % – формы. Также определен ареал распространения сортов, среди которых наиболее хозяйственно значимыми являются сорта Абуталиби, Хагверди, Гырмызыанаг, Агчанабад, Аг новрест, Хосровшахи, Теберзе, Балярым, Шалах. По сроку созревания 30,5 % сортов являются скороспелыми, 47,8 % – среднеспелыми, 21,7% – позднеспелыми; 31,6 % форм – скороспелые, 42,1 % – среднеспелые и 26,3 % – позднеспелые. Путем исследований выявлено, что сорт Нахчыван новрести, формы Кетам-2, Даста-4, в сравнении с другими сортами и формами, являются наиболее скороспелыми. При прослеживании фаз выявлена зависимость цветения от климатических условий, а созревания – от генотипических характеристик. Отмечено, что в исследованных сортах и формах масса плодов составляет 32,0–58,4 г, а доля мякоти – 90,0–95,8 %.

Наивысшую дегустационную оценку получили сорта Нахчыван новрести, Шалах, Абуталиби, Балярым, Аг эрик, Гейчанабат, Красный партизан и формы Даста-4, Даста-9, Джуга-5, Ордубад-12, Шарур-5.

Ключевые слова: абрикос, сорт, форма, созревание, масса плода, дегустация, Азербайджан.

ВВЕДЕНИЕ

Природно-климатические условия Нахичеванской АР позволяют выращивать большинство плодовых растений, в том числе и абрикос. Изучение сортов и форм абрикоса способствует обогащению сортимента ценными, адаптированными, приспособленными к местным условиям сортами различных сроков созревания и выделению исходного материала для использования их в селекции. Величайший селекционер Иван Мичурин сказал: «Сорт решает успех всего дела». Местные сорта абрикоса в Нахичеванской АР специалисты по селекции получили из существующих в регионе дикорастущих видов методом простого отбора и, постоянно совершенствуя их, вывели новые полезные сорта. Говоря о сортах, культивируемых в Нахичеванской АР, необходимо отметить, что ряд местных сортов, таких как Абуталиби, Шалах, Балярым, Хагверди, Аг эрик, Теберзе и др., возделывается во всех зонах республики [1].

До наших исследований многие ученые, проведя изыскания в области выращиваемых на территории Нахичевани местных культур абрикоса, приводят данные об определенных характеристиках сортов [2, 6]. На протяжении веков в этом регионе сформировались местный сортимент абрикоса, его богатое генотипическое разнообразие, отличающееся специфическими биолого-хозяйственными признаками и свойствами, которое никем подробно не исследовалось.

В настоящее время в автономной республике ведутся работы по усилению контроля над оборотом генетически модифицированных организмов и их производных, восстановлению фруктовых садов и посадке новых, поощрению экспорта фруктов, селекции сортов, возникших на основе естественного отбора за счет природных условий, давности выращивания и интродуцированных сортов. Путем наблюдений установлено, что биологические и помологические особенности выращиваемых культур меняются в зависимости от их происхождения и эволюции. Исходя из этого, выявление генотипического разнообразия абрикоса в автономной республике, его изучение, сохранение, отбор наиболее ценных сортов и форм актуальны и представляют большой научный и практический интерес.

Целью исследований было выявление и изучение генотипического разнообразия абрикоса в различных экологических зонах Нахичеванской АР, отбор наиболее ценных сортов и форм народной селекции для размножения и передачи лучших из них в государственное сортоиспытание.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Лаборатория «Плодоводство, овощеводство и виноградарство» Института биоресурсов Нахичеванского отделения НАН Азербайджана собрала генофонд плодовых растений, возделываемых на территории автономной республики. С этой целью в Ботаническом саду создан Коллекционный сад, в котором собран генофонд косточковых плодовых растений. Выявлено, что на территории Нахичеванской АР произрастают местные сорта абрикоса Нахчыван новрести, Хагверди, Агчанабад, Гейчанабат, Шалах, Аг новрест, Кырмызы новрест, Сары шалах, Бадам эрик, Бадами, Ордубади, Нахчыван кырмызысы, Абуталиби, Теберзе, Сары теберзе, Гечйетишен, Тохум Шемси, Балярим, Аг эрик, Сары эрик и интродуцированные сорта: Хосровшахи, Кырмызыянаг, Красный партизан.

В качестве объектов включены в исследование 19 местных форм абрикоса (Ордубад-6, Ордубад-12, Кетам-2, Гянза-5, Андамидж-7, Нюс-Нюс-3, Гильанчай-3, Вананд-7, Вананд-10, Аза-4, Даста-4, Даста-9, Ханегах-2, Джуга-5, Шарур-5, Сиягут-6, Ханлыглар-3, Зейнадин-3, Нахчыван-4) и проведено сравнение их с сортами. Полевые и экспедиционные исследования производились в стационарных и камерально-лабораторных условиях. Во время экспедиций на основе собранных материалов в специальный лист «Помологическое описание фруктов» заносились данные линейных параметров (ширина, длина, высота), массы, вкуса плодов форм и сортов абрикоса (по пятибалльной системе). Биологические свойства форм, а также фенологические и помологические особенности оценивались в соответствии с методикой и программами, принятыми в плодоводстве: «Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ» [7], «Методические рекомендации по производственному сортоиспытанию косточковых плодовых культур» [8], «Практикум по селекции и сортоведению плодовых и ягодных культур» [9], «Плодоводство (лабораторный практикум)» [10], «Каталог сортов районированных сельскохозяйственных растений по Азербайджанской Республике» [11], «Помология» [12], «Плодоводство» [6].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Генетическая коллекция абрикоса, выращиваемого в Нахичеванской АР, состоит на 78,3 % из местных сортов и на 21,7 % из интродуцированных. Во время проведенных экспедиций выявлено, что абрикос преимущественно выращивается в Ордубадском районе автономной республики. Собранные на ее территории материалы наблюдений по биоморфологическим признакам генотипов сортов абрикоса изучены, проанализированы и систематизированы. В результате проведенных исследований уточнены выращиваемые сорта и формы абрикоса.

Некоторые сорта, описанные в литературных источниках, погибли и ныне не существуют. Во время исследований выявлено 19 форм абрикоса, отличающихся высокими качественными показателями (Ордубад-6, Ордубад-12, Кетам-2, Гянза-5, Андамидж-7, Нюс-Нюс-3, Гильанчай-3, Вананд-7, Вананд-10, Аза-4, Даста-4, Даста-9, Ханегах-2, Джуга-5, Шарур-5, Сиягут-6, Ханлыглар-3, Зейнадин-3, Нахчыван-4). Эти формы были отобраны и подробно изучены в стационарных пунктах. В результате проведенных исследований установлено, что на территории республики выращивается 42 сорта и форм абрикоса. Наибольшее количество составляют местные формы – 45,2 % и местные сорта – 42,9 %, которые преобладают над интродуцированными сортами – 11,9 % (рис. 1).

Началом цветения принято считать период, когда дерево расцвело на 5–10 %, концом цветения – когда у 75 % цветков опали лепестки; время созревания плода определяется по форме и цвету во время сбора с дерева. Наблюдения показали, что у сортов и форм с ранним сроком цветения раннее созревание не наблюдается. В Нахичеванской АР фаза цветения абрикоса начинается в конце марта.

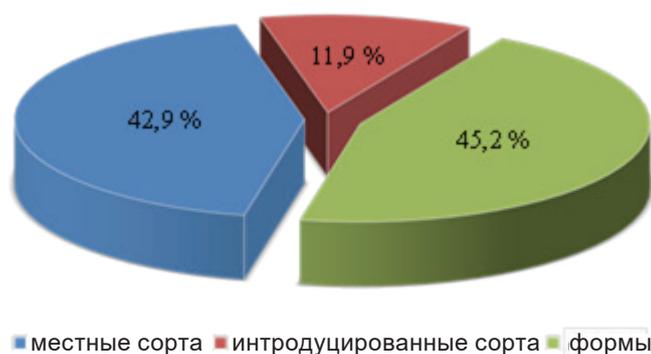


Рис. 1. Генетическая коллекция абрикоса в Нахичеванской АР

Выявлено относительное различие вегетационных фаз у одних и тех же сортов в стационарных зонах в зависимости от орографического характера местности. В связи с эволюционным формированием абрикоса в зонах с резко континентальным климатом цветение деревьев происходит с отрывом друг от друга в 3-4 дн. и определяется местом расположения генеративной почки на побеге и местонахождением дерева. Несмотря на то, что ранней весной заморозки могут поражать раскрывшиеся цветки, они не могут повредить цветкам, находящимся в фазе бутонизации. Именно это свойство обеспечивает возможность абрикосу давать урожай каждый год, хотя и в небольшом количестве. Исследуемые сорта и формы были сгруппированы по сроку созревания (скороспелые, среднеспелые, позднеспелые).

Созревание плодов у скороспелых сортов и форм наступает 20 мая – 19 июня, среднеспелых – 20 июня – 28 июля и позднеспелых – 29 июля – 7 сентября. В результате наблюдений установлено, что принадлежащие определенной группе спелости сорта и формы на всей территории созревают в сроки данной группы, т. е. скороспелый сорт везде созревает раньше других. Это подтверждает, что срок созревания плодов абрикоса, в отличие от других особенностей, определяется генотипом. По генетическому составу установлено, что среди сортов скороспелыми являются 30,5 %, среднеспелыми – 47,8 %, позднеспелыми – 21,7 %; 31,6 % форм – скороспелые, 42,1 % – среднеспелые и 26,3 % – позднеспелые (рис. 2). На территории края созревание и сбор плодов сортов и форм абрикоса начинается со второй декады мая и продолжается до первой декады сентября. В годы проводимых нами исследований наиболее раннее созревание абрикоса наблюдалось у сорта Нахчыван новрести, форм Кетам-2 и Даста-4.

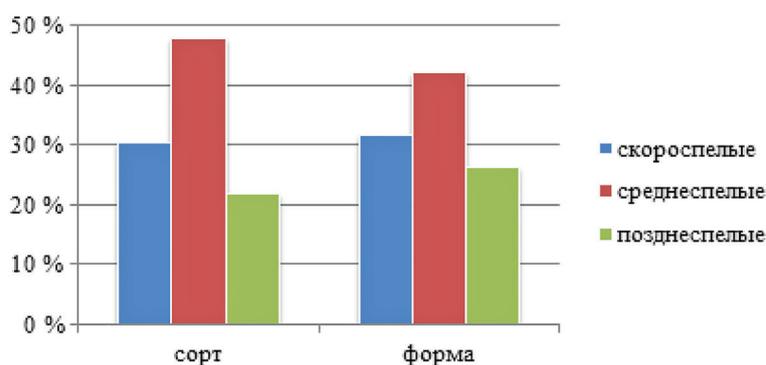


Рис. 2. Сорта и формы абрикоса по срокам созревания

Во время исследований проведен сравнительный анализ pomological признаков сортов и форм абрикоса. Установлено преобладание форм абрикоса со светло-желтым цветом (26,3 %). У форм с ранним сроком созревания диаметр поперечного сечения плода составляет 30,0–38,5 мм, у форм со средним сроком созревания – 30,5–39,2 мм, с поздним сроком созревания – 28,8–37,0 мм.

Из исследуемых сортов и форм наибольшим диаметром поперечного сечения характеризовались формы Джуга-5 (39,2 мм), Даста-4 (38,5 мм), Ордубад-12 (37,4 мм), что превышало значения интродуцированных сортов. В целом данный показатель у 31,2 % изученных форм оказался выше, чем у сортов.

У исследуемых сортов и форм средняя масса плода составляет 36,0–58,4 г. У 42,1 % сортов и форм средний вес плодов достигает 46,0–53,5 г. Самыми крупными плодами выделяются скороспелая форма Даста-4 (58,4 г) и сорт Шалах (58,0 г), у среднеспелой формы Джуга-5 масса плода составляет 53,5 г.

При вычислении процентного содержания косточек в плодах абрикоса оказалось, что у 31,8 % исследуемых образцов этот показатель ниже 5,0 %, что, соответственно, положительно влияет на выход мякоти. Во время исследований выяснилось, что среди всех форм и сортов самый высокий процент мякоти наблюдается у скороспелой формы Даста-4 (95,8 %). Высокие показатели отмечаются также среди скороспелых форм Даста-9 (95,6 %), Ордубад-6 (95,0 %), Ордубад-12 (95,2 %), форм среднего срока созревания Шарур-5 (95,5 %), Джуга-5 (95,3 %) и только у формы Гильанчай-3 позднего срока созревания (95,0 %). У сортов процент мякоти составляет всего 65,2 %.

Сорта абрикоса Нахчыван новрести, Шалах, Абуталиби, Балярым, Аг эрик, Гейчанабат, Красный партизан и формы Даста-4, Даста-9, Джуга-5, Ордубад-12, Шарур-5 очень вкусные и сочные, у них отмечено гармоничное сочетание сахара и кислоты, за что они получили высокую дегустационную оценку – 5 баллов. Выявлено, что у 66,7 % сортов и форм дегустационная оценка оказалась выше 4 баллов (рис. 3). 31,6 % исследуемых форм получили более высокие баллы, чем сорта.

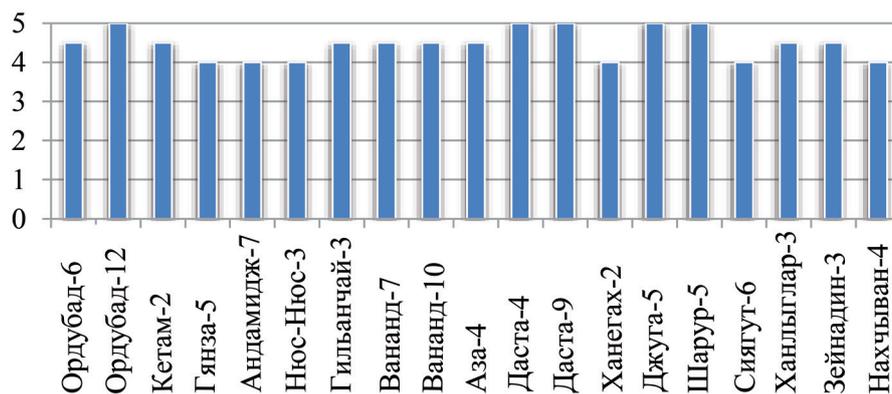


Рис. 3. Дегустационная оценка форм абрикоса, балл

ВЫВОДЫ

Генофонд выращиваемых в Нахичеванской АР сортов и форм абрикоса характеризуется большим разнообразием по хозяйственно ценным признакам и подлежит сохранению.

В результате исследования выделены особо ценные сорта абрикоса Нахчыван новрасти, Шалах, Абуталиби, Балярым, Гейчанабат, Кырмызыянаг, Теберзе, Бадам эрик, Аг эрик, Красный партизан и формы Кетам-2, Ордубад-6, Ордубад-12, Даста-4, Даста-9, Аза-4, Джуга-5, Шарур-5.

Перспективные сорта и формы абрикоса с высокими показателями агробиологических признаков рекомендуется использовать в селекционных исследованиях и для закладки промышленных садов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Багиров, О. Р. Хозяйственно значимые косточковые фруктовые растения Нахичеванской Автономной Республики / О. Р. Багиров // Труды Нахичеванского отделения Национальной академии наук Азербайджана. Серия естественных и технических наук. – Нахичевань, 2015. – № 4. – С. 130–138.

2. Раджабли, А. Д. Плодовые культуры Азербайджана / А. Д. Раджабли. – Баку : Азернешр, 1966. – 248 с.
3. Тагиев, Т. М. Система развития пловодства в Нахичеванской АССР / Т. М. Тагиев, А. М. Мамедов // Научные труды Нахичеванской комплексной опытной станции. – Баку : Коммунист, 1969. – Вып. VI. – С. 131–134.
4. Алиев, Д. М. Общее пловодство / Д. М. Алиев. – Кировабад : АСХИ, 1974. – 148 с.
5. Талыбов, Т. Г. Развитие садоводства на территории Нахичеванской АССР / Т. Г. Талыбов // Садоводство в Нахичевани, исторический опыт, современное состояние и проблемы : материалы науч.-практ. конф. – Баку : БДУ, 1991. – С. 11–13.
6. Гасанов, З. М. Пловодство / З. М. Гасанов, Д. М. Алиев. – Баку : МБМ, 2011. – 520 с.
7. Бейдеман, И. Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ / И. Н. Бейдеман. – Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1974. – 155 с.
8. Методические рекомендации по производственному сортоиспытанию косточковых плодовых культур / сост. С. А. Косых. – Ялта : Гос. Никит. ботан. сад, 1984. – 38 с.
9. Самигуллина, Н. С. Практикум по селекции и сортоведению плодовых и ягодных культур : учеб. изд. / Н. С. Самигуллина. – Мичуринск : МичГАУ, 2006. – 197 с.
10. Гасанов, З. М. Пловодство (лабораторный практикум) / З. М. Гасанов. – Баку : МБМ, 2010. – 343 с.
11. State register of selection achievements which are protected and given permission to use for the production of agricultural product in Republic of Azerbaijan [Electronic resource]. – Mode of access: <http://axa.gov.az/files/2020%20reyestr%20yekun-converted.pdf>. – Date of access: 18.06.2021.
12. Симиренко, Л. П. Помология / Л. П. Симиренко. – Киев : Урожай, 1973. – Т. 3. – 422 с.

DIVERSITY OF THE APRICOT GENE POOL IN THE NAKHCHIVAN AUTONOMOUS REPUBLIC

ORKHAN RZA OGLY BAHIROV

Summary

In the course of research work carried out by field expeditions in stationary and cameral-laboratory conditions the gene pool of the apricot cultivated in Nakhchivan Autonomous Republic (Nakhchivan AR) was defined, the biological features and pomological indicators were explored and comparative analysis was held.

As a result it was specified that among the varieties of apricot cultivated in Nakhchivan AR 42.9 % are local varieties, 11.9 % are introduced varieties and 45.2 % are introduced forms. Also the distribution area of varieties is determined, among which Abutalibi, Haqverdi, Ghirmiziyanag, Aghchanabad, Agh novresti, Hosrovshakhi, Teberze, Balyarim, Shalakh varieties are the most economically important. According to ripening period 30.5 % of varieties are early ripen, 47.8 % are mid-season, 21.7 % are late ripen; and among forms 31.6 % are early ripen, 42.1 % are mid-season and 26.3 % are late ripen. By research it is detected that Nakhchivan novresti varieties, Kotam-2, Dasta-4 forms in comparison with other varieties and forms are the most early ripen. While phase tracing, the dependence of blossom period on climatic conditions and ripening period on genotypic characteristics was detected. It is noted that the fruit weight of the investigated varieties and forms is about 32.0–58.4 gm and the proportion of pulp is between 90.0–95.8 %.

The highest degustation assesment was given to Nakhchivan novresti, Shalakh, Abutalibi, Balyarim, Agh erik, Goyjenabat, Red partisan varieties and Dasta-4, Dasta-9, Jugha-5, Ordubad-12, Sharur-5 forms.

Key words: apricot, variety, form, ripening, fruit weight, degustation, Azerbaijan.

Поступила в редакцию 23.02.2021

ТОВАРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ НОВЫХ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ

Г. А. НОВИК, Н. В. КЛАКОЦКАЯ

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

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты проведенных комплексных исследований свежих ягод земляники садовой интродуцированных сортов Альба, Вайбрант, Купид, Матис, Ханойе, Эльсанта в сравнении с районированным сортом Зенга-Зенгана.

По твердости все изучаемые сорта превосходили стандартный сорт Зенга-Зенгана (средняя твердость по сортам составила 2,6 Н/см²). Среднее содержание растворимых сухих веществ по сортам – 8,7 %. По крупноплодности (средняя масса ягоды более 12 г) выделены сорта Альба, Вайбрант, Купид, Матис, Ханойе, Эльсанта. У исследуемых сортов земляники садовой отходы и потери составили 2,3–3,5 %, что привело к небольшим потерям при их переработке. Изучаемые сорта сердцевидной или округлой формы, индекс формы плодов находился в пределах от 0,9 до 1,3. Размер ягод у всех изучаемых сортов по наибольшему поперечному диаметру – 27,4–34,4 мм. Свежие плоды всех изучаемых сортов земляники садовой имели привлекательный внешний вид и окраску, сочную консистенцию, выраженный аромат и хорошие вкусовые качества. Средний дегустационный балл составил от 4,5 до 4,9.

В процессе исследований было установлено, что сорта земляники садовой зарубежной селекции Альба, Вайбрант, Купид, Матис, Ханойе, Эльсанта имели высокие товарные качества.

Ключевые слова: земляника садовая, ягода, сорт, товарные качества, твердость, растворимые сухие вещества, дегустационная оценка, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время культура земляники садовой является одним из лидеров ягодников по занимаемым площадям в мире. На ее долю приходится свыше 70 % общемирового производства ягод, а по доходности и скороплодности она в 2-3 раза превышает другие плодовые и ягодные культуры [1, 2].

Валовое производство земляники в мире постоянно растет и в настоящее время составляет более 8 млн т ягод в год. Крупнейшими производителями ягод земляники, по данным ФАО на 2019 г., являются Китай (3 млн т/год), США (1 млн т/год), Мексика (861 тыс. т/год), Турция (487 тыс. т/год), Египет (460 тыс. т/год). Республика Беларусь занимает 15-е место в этом списке (81 тыс. т/год) [3].

Экономическая значимость земляники обуславливает увеличение объема производства данной культуры. В связи с этим большое внимание уделяется сортам интенсивного типа – высокопродуктивным и скороплодным, способным обеспечить стабильный урожай ягод высокого качества [4–10].

Современный потребительский рынок предъявляет повышенные требования к качеству ягодной продукции. Наряду с высокой урожайностью и устойчивостью важными показателями ценности сорта являются величина, внешний вид ягоды и ее вкусовые качества. Ягоды должны быть крупные, блестящие, с плотной мякотью, интенсивной окраской, десертного вкуса, пригодные для потребления в свежем виде и для различных видов переработки. Только высокотоварные ягоды пользуются на потребительском рынке широким спросом, что позволяет реализовать продукцию по максимально высоким ценам [11–15].

Цель исследований – оценить товарные качества свежих ягод земляники садовой новых интродуцированных сортов, возделываемых в РУП «Институт плодоводства».

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2018–2019 гг. в отделе ягодных культур и отделе хранения и переработки РУП «Институт плодородия».

Объектами исследований являлись свежие ягоды сортов земляники садовой Зенга-Зенгана, Альба, Вайбрант, Купид, Матис, Ханойе, Эльсанта.

Изучение товарности и других хозяйственно ценных признаков проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [16].

Содержание растворимых сухих веществ (РСВ) определяли в лаборатории биохимии и агрохимических анализов рефрактометрическим методом по ГОСТ ISO 2173 [17].

Твердость (сопротивление механическому сдавливанию) проводили на оборудовании ART-SISTEM (Германия).

Проведение органолептического анализа осуществляли производственной дегустационной комиссией по пятибалльной системе с выведением средней оценки по следующим показателям: внешний вид продукта, окраска, консистенция, аромат и вкус.

Статистическую обработку результатов исследований проводили в программном пакете Microsoft Excel [18].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

От твердости ягод зависит их устойчивость к механическим повреждениям и, как следствие, товарный вид, транспортабельность и потребительские качества. По твердости все изучаемые сорта превосходили стандартный сорт Зенга-Зенгана ($1,9 \text{ Н/см}^2$), средняя твердость по сортам составила $2,6 \text{ Н/см}^2$, максимальный показатель твердости после сбора был у сорта Вайбрант – $3,0 \text{ Н/см}^2$ (табл. 1).

Важным показателем качества ягод является содержание РСВ. В условиях Беларуси ягоды земляники садовой накапливают в среднем $6,9\text{--}10,6\%$ РСВ [19]. По нашим данным, среднее их содержание составило $8,7\%$. Минимальное количество РСВ ($8,1\%$) отмечено у сорта Матис, максимальное ($9,1\%$) – у стандартного сорта Зенга-Зенгана.

Таблица 1. Оценка отдельных показателей качества ягод (2018–2019 гг.)

Сорт	Твердость, Н/см^2	РСВ, %	Чашелистики, %
Зенга-Зенгана (St)	1,9	9,1	2,3
Альба	2,4	8,5	2,6
Вайбрант	3,0	8,8	2,7
Купид	2,7	8,9	2,9
Матис	2,8	8,1	3,5
Ханойе	2,5	8,5	2,6
Эльсанта	2,6	8,9	2,9
<i>HCP_{0,05}</i>	<i>0,46</i>	<i>1,72</i>	<i>0,90</i>

Значительную часть отходов и потерь при производстве продуктов переработки из земляники садовой составляют чашелистики, вместе с которыми убирают ягоды. У всех исследуемых сортов земляники садовой отходы и потери составили небольшой процент, что дает основание отнести изучаемые сорта к пригодным для использования в переработке. Минимальная доля чашелистиков ($2,3\%$) отмечена у стандартного сорта Зенга-Зенгана, максимальная ($3,5\%$) – у сорта Матис при норме для технологичных сортов не более $5,0\%$. У сортов Альба и Ханойе количество чашелистиков составило $2,6\%$ (табл. 1).

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. Установлено, что среди изу-

ченных сортов земляники садовой очень крупные ягоды (средняя масса более 12 г) имели Альба, Вайбрант, Купид, Матис, Ханойе, Эльсанта, которые существенно превосходили стандартный сорт Зенга-Зенгана со средней массой ягоды 10,3 г (табл. 2).

Таблица 2. Размерно-массовые характеристики ягод земляники садовой (2018–2019 гг.)

Сорт	Средний размер ягоды		Индекс формы ягоды	Масса ягоды, г		
	высота, мм	диаметр, мм		min	max	средняя
Зенга-Зенгана (St)	29,1	27,4	1,1	5,5	13,3	10,3
Альба	46,0	37,0	1,2	15,7	39,8	27,2
Вайбрант	36,1	32,6	1,3	7,0	25,1	14,8
Купид	29,3	30,9	0,95	5,9	18,7	13,1
Матис	29,4	32,9	0,9	6,4	16,2	11,5
Ханойе	33,5	32,0	1,1	5,3	16,6	12,5
Эльсанта	32,3	34,4	0,9	8,8	25,3	16,2
<i>НСР_{0,05}</i>	<i>5,69</i>	<i>6,76</i>	<i>0,10</i>	<i>5,43</i>	<i>9,64</i>	<i>7,20</i>

Масса ягод связана с их размерами: высотой и диаметром. Все изучаемые сорта, согласно требованиям ГОСТ 33953-2016 «Земляника свежая. Технические условия», можно отнести к высшему товарному сорту как имеющие размер ягод по наибольшему поперечному диаметру не менее 25 мм [20].

Изучаемые сорта сердцевидной или округлой формы, индекс формы плодов находился в пределах от 0,9 до 1,3.

Хороший вкус и внешний вид ягод земляники являются решающими при оценке сорта и определяют спрос покупателей на потребительском рынке. Результаты органолептических исследований свежих плодов земляники садовой приведены в табл. 3.

Таблица 3. Дегустационная оценка свежих ягод земляники садовой, балл (2018–2019 гг.)

Сорт	Внешний вид	Окраска	Консистенция	Аромат	Вкус	Средний балл
Зенга-Зенгана (St)	4,5	4,5	4,3	4,5	4,5	4,5
Альба	5,0	5,0	5,0	4,7	4,7	4,9
Вайбрант	5,0	4,9	4,7	4,6	4,7	4,8
Купид	4,8	4,8	4,8	4,7	4,8	4,8
Матис	4,8	4,7	4,9	4,8	4,7	4,8
Ханойе	4,7	4,6	4,6	4,6	4,7	4,6
Эльсанта	4,9	4,7	4,7	4,6	4,8	4,7

Свежие плоды земляники садовой всех изучаемых сортов имели привлекательный внешний вид (4,5–5,0 балла) и яркую окраску (4,5–5,0 балла), однородную сочную консистенцию (4,3–5,0 балл), приятный аромат (4,5–4,8 балла) и хороший вкус (4,5–4,8 балла). Общий средний дегустационный балл у всех изучаемых сортов варьирует от 4,5 до 4,9.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По твердости все изучаемые сорта превосходили стандартный сорт Зенга-Зенгана (средняя твердость по сортам – 2,6 Н/см²).

По содержанию РСВ все изучаемые сорта уступали стандартному сорту Зенга-Зенгана (среднее содержание РСВ по сортам – 8,7 %).

По крупноплодности (средняя масса ягоды более 12 г) выделены сорта Альба, Вайбрант, Купид, Матис, Ханойе, Эльсанта.

У всех исследуемых сортов земляники садовой отходы и потери были небольшие (2,3–3,5 %), что дает основание отнести эти сорта к пригодным для использования в переработке.

Исследуемые сорта сердцевидной или округлой формы, индекс формы плодов находился в пределах от 0,9 до 1,3. Размер ягод у всех изучаемых сортов по наибольшему поперечному диаметру – 27,4–34,4 мм. Свежие плоды всех изучаемых сортов земляники садовой имели привлекательные внешний вид и окраску, сочную консистенцию, выраженный аромат и хорошие вкусовые качества. Средний дегустационный балл составил от 4,5 до 4,9.

В процессе исследований было установлено, что сорта земляники садовой зарубежной селекции Альба, Вайбрант, Купид, Матис, Ханойе, Эльсанта имеют высокие товарные качества.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. The status and future of the strawberry industry in the United States / Jayesh B. Samtani [et al.] // HortTechnol. – 2019. – № 29. – P. 11–24.
2. Simpson, D. The economic Importance of strawberry crops / D. Simpson // The Genomes of Rosaceous Berries and Their Wild Relatives. – 2018. – P. 1–7.
3. FAOSTAT [Electronic resource] // Food and Agriculture Organization of the United Nations. – 2020. – Mode of access: <http://www.fao.org/statistics/ru>. – Date of access: 23.04.2020.
4. Модель промышленного сорта земляники садовой для условий средней полосы России / И. М. Куликов [и др.] // Садоводство и виноградарство. – 2020. – № 3. – С. 5–10.
5. Зубов, А. А. Теоретические основы селекции земляники / А. А. Зубов. – Мичуринск, 2004. – 196 с.
6. Сазонова, И. Д. Сравнительная оценка биохимического состава свежих и замороженных ягод земляники садовой / И. Д. Сазонова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2020. – Т. 60. – С. 248–252.
7. Козлова, И. И. Сортимент и технология производства высококачественных ягод земляники садовой / И. И. Козлова, И. В. Лукьянчук, Е. В. Жбанова // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33, № 2. – С. 45–49.
8. Козлова, И. И. Сорта земляники, отвечающие современным стандартам качества / И. И. Козлова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2014. – Т. 28. – С. 200–207.
9. Progress in strawberry breeding at NIAB-EMR / A. B. Whitehouse [et al.] // Acta Horticulturae. – 2017. – № 1156. – P. 69–74.
10. The current progress in strawberry breeding in China / Y. Zhang [et al.] // Acta Horticulturae. – 2017. – № 1156. – P. 7–12.
11. Kafkas, E. Strawberry growing in Turkey: current status and future prospects / E. Kafkas // Acta Horticulturae. – 2017. – № 1156. – P. 903–908.
12. 'Renaissance' of flavor: portrait of a new European strawberry cultivar / K. Olbricht [et al.] // Acta Horticulturae. – 2017. – № 1156. – P. 635–642.
13. Physical and chemical characteristics of three strawberry cultivars during cold storage / X. Y. Feng [et al.] // Acta Horticulturae. – 2014. – № 1049. – P. 939–946.
14. Identification and quantification of some fruit quality characteristics of new strawberry cultivars in Turkey / E. Kafkas [et al.] // Acta Horticulturae. – 2017. – № 1156. – P. 683–688.
15. Сорта плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда, включенные в Государственный реестр сортов и находящиеся на испытании в Государственной инспекции по испытанию и охране сортов растений / РУП «Ин-т плодоводства». – Самохваловичи, 2021. – 32 с.
16. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК ; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
17. Продукты переработки фруктов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ : ГОСТ ISO 2173-2013. – Введ. 01.03.2016. – М. : Стандартинформ, 2014. – 12 с.
18. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
19. Ширко, Т. С. Биохимия и качество плодов / Т. С. Ширко, И. В. Ярошевич ; под общ. ред. Л. А. Юрченко. – Минск : Навука і тэхніка, 1991. – 294 с.
20. Земляника свежая. Технические условия : ГОСТ 33953-20156. – Введ. 01.07.2017. – М. : Стандартинформ, 2016. – 12 с.

COMMERCIAL INDICATORS OF NEW INTRODUCED SPECIES OF GARDEN STRAWBERRY

H. A. NOVIK, N. V. KLAKOTSKAYA

Summary

The article presents the comprehensive studies results of fresh berries of garden strawberry of the introduced species Alba, Vibrant, Cupid, Matis, Hanoi, Elsanta in comparison with the zoned species Zenga-Zengana.

In terms of hardness, all the studied species surpassed the standard Zenga-Zengana species (the average hardness was 2.6 N/cm²). The average content of soluble solids was 8.7 %. In terms of berry size (the average berry weight is more than 12 g),

the species Alba, Vibrant, Cupid, Mathis, Hanoi, Elsanta are distinguished. The garden waste and losses in the studied strawberry species amounted to 2.3–3.5 %, which leads to small losses during processing. The studied species are heart-shaped or round-shaped; the berry shape index ranged from 0.9 to 1.3. The size of berries in all studied species in terms of the largest transverse diameter was 27.4–34.4 mm. Fresh berries of all studied garden strawberry species had an attractive appearance and colour, juicy texture, pronounced aroma and good taste. The average degustation score ranged from 4.5 to 4.9.

In the process of research, it was found that the garden strawberry species of the foreign selection Alba, Vibrant, Cupid, Mathis, Hanoi, Elsanta had high commercial qualities.

Key words: garden strawberry, berry, species, commercial quality, hardness, soluble solids, degustation score, Belarus.

Поступила в редакцию 30.04.2021

МОРФОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ СОРТОВ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

А. Г. ЗАЗУЛИН

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

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты изучения 32 сортов смородины черной из селекционных школ Беларуси, России, Украины, Шотландии, Польши, Литвы, Румынии, Швеции, Финляндии по морфолого-биологическим признакам: длине кисти, количеству ягод в кисти и массе ягоды. Выявлены существенные различия между сортами по всем показателям. В изученной выборке сортов длина кисти варьировала от 2,8 до 11,4 см, количество ягод в кисти – от 4 до 13 шт., средняя масса ягоды – от 0,88 до 2,59 г. Выделены лучшие сорта: Кантата (по длине кисти и количеству ягод в кисти), Гео, Благословение, Волшебница, Памяти А. Г. Волузнева, Селеченская-2 (по массе ягоды – более 1,5 г), – которые включены в селекционный процесс в качестве исходных форм.

Ключевые слова: смородина черная, сорта, селекция, масса ягоды, длина кисти, количество ягод в кисти, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Требования, предъявляемые к новым сортам смородины черной, вызывают необходимость поиска соответствующего исходного материала. Исследование исходного материала и выявление сортов с высокими положительными качествами является одной из ключевых задач селекции.

Для характеристики сорта смородины черной важное значение имеют такие показатели, как крупность ягод, длина кисти, количество ягод в кисти [1–4].

Создание крупноплодных сортов было и остается одним из приоритетов в селекционных программах по смородине черной в разных странах [1–3, 5–10], поскольку этот признак является одним из компонентов продуктивности и в значительной мере определяет привлекательность внешнего вида ягод, что особенно важно для сортов десертного назначения. Благодаря целенаправленной селекционной работе масса ягоды увеличилась с 0,6–0,8 до 1,2–2,0 г у большинства современных сортов, а у самых крупноплодных (Ядреная, Добрыня, Экзотика и др.) – до 6–8 г [3]. По мнению В. С. Ильина, возможно создание сортов с массой ягоды не менее 20 г [11]. Н. М. Павлова [1], А. Г. Волузнев [2] считали, что прогресс в селекции на увеличение крупноплодности у смородины был достигнут гибридизацией *Ribes nigrum* subsp. *europaeum*, *R. nigrum* subsp. *sibiricum* и *Ribes dikuscha*. А. И. Астахов отмечал перспективность метода инбридинга [5].

Для рынка свежих ягод привлекательны крупноплодные сорта с длинными кистями, такие же сорта востребованы и садоводами-любителями [12]. Для промышленных сортов смородины черной с механизированной уборкой урожая длина кисти является менее значимым показателем: пригодны сорта как с короткими, так и с длинными кистями [13].

Большинство современных сортов создано на основе *R. nigrum* subsp. *europaeum*, *R. nigrum* subsp. *sibiricum* и *R. dikuscha*, которые не отличаются длиннокистностью. По данному признаку перспективным направлением в селекции может быть использование смородины черешчатой [3].

Количество ягод в кисти – признак, определяющий продуктивность сорта [3] и используемый при оценке длины кисти [14]. С ним, наряду с многокистностью, связывают дальнейший прогресс в селекции на увеличение урожайности. При увеличении количества ягод в кисти на 1 шт. прибавка урожая составляет более 1 т/га [3].

В Беларуси исследования исходного материала по массе ягоды, длине и количеству ягод в кисти проводили ранее А. Г. Волузнев [2], Н. А. Зазулина [15], А. В. Пантеев, А. В. Короленко [16], К. Л. Коровин [17, 18], в результате чего были определены сорта с максимальным уровнем данных признаков.

За последние годы генофонд смородины черной в отделе ягодных культур заметно увеличился [19]. В нем, кроме сортов белорусской селекции, имеются сорта различных селекционных школ: России, Украины, Шотландии, Польши, Литвы, Румынии, Швеции, Финляндии.

Цель исследования – выявить сорта смородины черной, характеризующиеся высоким уровнем показателей средней массы ягоды, длины кисти и количества ягод в кисти.

УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили на опытном участке ягодных культур РУП «Институт плодоводства» в 2018–2020 гг.

Почва опытного участка – дерново-подзолистая, развитая на лессовидном суглинке.

Агрохимические показатели почвы следующие: содержание гумуса – 3,2–3,4 %; рН 4,8–5,5; P₂O₅ – 410,5 мг/кг; K₂O – 409,3 мг/кг; CaO – 1415,0 мг/кг; MgO – 155,3 мг/кг; Cu – 2,1 мг/кг; Zn – 4,3 мг/кг; Mn_{обм.} – 3,0 мг/кг; Mn_{подв.} – 135,5 мг/кг; Fe – 1319,0 мг/кг; Co – 0,7 мг/кг; B – 0,89 мг/кг.

Для характеристики метеоусловий при проведении исследований использовали данные агрометеорологической станции «Минск» (аг. Самохваловичи). Анализировали следующие показатели: среднесуточная температура воздуха, осадки, влажность воздуха.

В 2018 г. раннему пробуждению и быстрому развитию смородины черной способствовала теплая весна. В апреле среднемесячная температура воздуха составила +10,5 °С. Среднесуточная температура воздуха в третью декаду апреля – +11,8 °С. В период цветения смородины черной среднесуточная температура воздуха равнялась +18,1 °С. В июне, в период созревания ягод, наблюдался дефицит осадков, поэтому осуществлялся двукратный полив из расчета 8 л воды на куст.

В апреле 2019 г. среднемесячная температура воздуха составила +8,5 °С, что выше нормы на 1,3 °С. 13 апреля отмечены заморозки (–3,2 °С). В мае среднесуточная температура воздуха составила +14,3 °С. Погодные условия в период цветения и развития ягод смородины черной были благоприятными.

Понижение температуры в третьей декаде апреля 2020 г. увеличило длительность периода цветения смородины. Июнь в целом был теплым и благоприятным для развития ягод. Средняя температура воздуха была на 3 °С выше климатической нормы, а количество осадков – близко к норме.

Объектами исследования служили 32 сорта смородины черной 2015 г. посадки, из которых 19 – интродуцированные, выведенные в России, Украине, Шотландии, Швеции, Румынии, Польше, и 13 – белорусской селекции (табл. 1). Westa

Схема посадки смородины черной: 3,0×0,75 м.

Таблица 1. Исходные родительские формы сортов смородины черной

Сорт	Исходная родительская форма	Страна происхождения
Ben Gairn	Ben Alder × Голубка	Шотландия
Ben Hope	Westa Swetra (SCRI 238/6 × EM 21/15)	Шотландия
Ben Nevis	(Consort × Magnus) × (Brödatorp × Janslunda)	Шотландия
Ben Tirran	Ben Lomond × (Baldwin × Ribesia)	Шотландия
Ben Tron	ND12/26 × ((Выставочная × (Mendip Cross × <i>R. dikuscha</i>) × (Голиаф × Öjebyn)) × Westra	Шотландия
Ben Zomen	не установлено	Шотландия
Erkheikki	клон Öjebyn	Швеция
Geo	Tsema × Кантата	Румыния
Padina	5/24-77 × 2/50-79	Румыния
Ruben	Белорусская сладкая × Ben Lomond	Польша
Tissel	Titania (самоопыление)	Польша
Titania	Алтайская десертная × Ri-1800 (Consort' × Kajaanin Musta)	Швеция
Vertti	Öjebyn (самоопыление)	Финляндия

Сорт	Исходная родительская форма	Страна происхождения
Белорусочка	Паўлінка × Пилот А. Мамкин	Беларусь
Белорусская сладкая	2-6Д × ДВ	Беларусь
Благословение	1448-14-11 × Ядреная	Россия
Вертикаль	2-29 × Ленинградский великан	Россия
Волшебница	(10-8Г × Голубка) × (2-6Д × ДВ)	Беларусь
Дабрадзья	Ben Lomond × Катюша	Беларусь
Кантата	2-6Д (14-3 × Кент) × ДВ	Беларусь
Катюша	Паўлінка × Пилот А. Мамкин	Беларусь
Клуссоновская	Паўлінка × Пилот А. Мамкин	Беларусь
Купалинка	Минай Шмырëв (самоопыление)	Беларусь
Нестор Козин	Сеянец Голубки (самоопыление)	Россия
Памяти А. Г. Волузнева	Белорусская сладкая × Кантата	Беларусь
Память Вавилова	Паўлінка × Белорусская сладкая	Беларусь
Пилот А. Мамкин	2-6Д × ДВ	Беларусь
Святязянка	Кантата × 35-33ж (Мечта × Голубка)	Беларусь
Селеченская-2	2-42-7 × 1-116	Россия
Церера	Паўлінка × Пилот А. Мамкин	Беларусь
Черешнева	В-36-16 ((<i>R. nigrum</i> × <i>R. petiolare</i>) × (Юность × Зоя) × (Минай Шмырëв × Белорусская сладкая))	Украина
Шаровидная	Сеянец Голубки × Leraan Musta	Россия

Уход за опытным участком, внесение удобрений, борьбу с вредителями и болезнями, формирующую санитарную обрезку кустов, осуществляли в соответствии с отраслевым регламентом по возделыванию смородины черной и красной [20].

Учеты средней массы ягоды, длины кисти, количества ягод в кисти и группировку сортов по массе ягоды проводили по «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1999) [13], статистическую обработку данных – методом дисперсионного анализа с помощью программы Statistica 6.0. Для группировки сортов по длине кисти и количеству ягод в кисти использовали «Широкий унифицированный классификатор рода *Ribes* L. подродов *Ribesia* (Derl.) Jancz. и *Euocoreosma* (Jancz.) Berg. [21].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Установлены статистически достоверные различия между сортами по всем изученным морфолого-биологическим признакам (табл. 2).

Таблица 2. Морфолого-биологические признаки сортов смородины черной

Сортообразец	Средняя длина кисти, см	Количество ягод в кисти, шт.	Масса одной ягоды, г
Ben Gairn	2,8 ^o	6,78 ^{ijklm}	1,13 ^{mn}
Ben Hope	8,3 ^c	7,44 ^{ij}	1,13 ^{mn}
Ben Nevis	5,3 ^k	4,44 ^{op}	1,07 ^{no}
Ben Tirran	2,6 ^o	4,11 ^p	1,22 ^{kl}
Ben Tron	2,8 ^o	5,00 ^{no}	1,13 ^{mn}
Ben Zomen	5,1 ^k	7,55 ^{hi}	1,28 ^{ijk}
Erkheikki	6,2 ^{hi}	5,33 ⁿ	0,88 ^q
Geo	5,3 ^k	6,22 ^m	1,81 ^b
Padina	6,4 ^{fgh}	11,22 ^c	1,25 ^{ijkl}
Ruben	3,2 ⁿ	4,89 ^{no}	1,24 ^{ijkl}
Tissel	6,3 ^{ghi}	6,44 ^{lm}	1,13 ^{mn}

Окончание табл. 2

Сортообразец	Средняя длина кисти, см	Количество ягод в кисти, шт.	Масса одной ягоды, г
Titania	5,3 ^k	5,22 ⁿ	1,05 ^{noP}
Vertti	6,2 ^{hi}	5,44 ⁿ	0,98 ^P
Белорусочка	6,6 ^{efg}	7,22 ^{ijkl}	1,00 ^{oP}
Белорусская сладкая	10,3 ^b	9,22 ^f	1,29 ^{hijk}
Благословение	5,0 ^k	7,11 ^{ijkl}	1,70 ^c
Вертикаль	4,3 ^m	4,33 ^{oP}	1,29 ^{hijk}
Волшебница	6,0 ^{ij}	6,78 ^{ijklm}	1,51 ^d
Дабрадзья	7,6 ^d	9,78 ^{ef}	1,27 ^{ijkl}
Кантата	11,4 ^a	13,22 ^a	1,39 ^{efg}
Катюша	10,3 ^b	12,44 ^b	1,34 ^{ghi}
Клуссоновская	5,9 ^j	7,00 ^{ijklm}	1,19 ^{lm}
Купалинка	6,2 ^{hi}	7,55 ^{hi}	1,27 ^{ijkl}
Нестор Козин	4,7 ^l	7,33 ^{ijk}	1,44 ^{def}
Памяти А. Г. Волузнева	6,8 ^e	10,44 ^{de}	1,75 ^{bc}
Память Вавилова	10,2 ^b	10,89 ^{cd}	1,32 ^{ghij}
Пилот А. Мамкин	10,1 ^b	8,22 ^{gh}	1,19 ^{lm}
Святязянка	6,7 ^{ef}	6,89 ^{ijklm}	1,37 ^{fgh}
Селеченская-2	8,3 ^c	9,78 ^{ef}	2,59 ^a
Церера	6,5 ^{fgh}	6,55 ^{klm}	1,29 ^{hijk}
Черешнева	7,4 ^d	8,44 ^g	1,45 ^{de}
Шаровидная	6,3 ^{fgh}	6,67 ^{klm}	1,22 ^{kl}

Диапазон показателя «длина кисти» у изученных сортов был очень широким: минимальное значение от максимального отличалось в 4,3 раза (рис. 1, табл. 2). В изученной выборке сортов более половины (56,3 %) имели среднюю длину кисти (5–7 см), очень короткой кистью (менее 3 см) характеризовалось 9,4 % сортов, короткой (3–4 см) – 6,2 %, длинной (8–10 см) – 12,5 % и очень длинной (более 10 см) – 15,6 %. Достоверно лучшим по этому признаку был сорт Кантата.

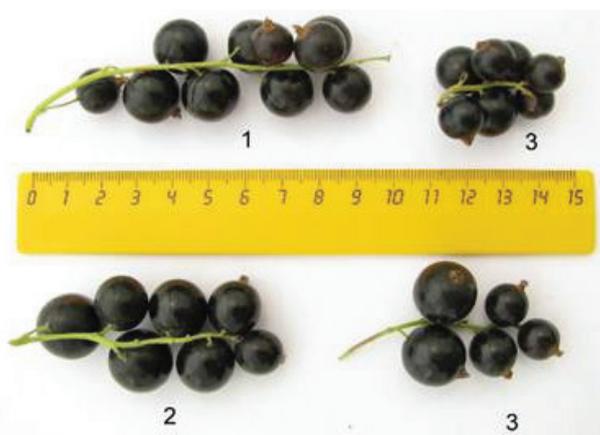


Рис. 1. Варьирование по длине кисти: 1 – очень длинная кисть; 2 – средняя кисть; 3 – короткая кисть

Количество ягод в кисти у изученных сортов также варьировало в широких пределах – от 4 до 13 шт. По данному признаку сорта разделены на три группы. Самой многочисленной (20 сортов, или 62,5 %) была группа со средним уровнем признака (6–10 шт.). 25 % сортов характеризовались малым количеством ягод в кисти (2–5 шт.), 12,5 % – большим (11–16 шт.). К последней группе отнесены белорусские сорта Кантата, Катюша, Память Вавилова и румынский Radina. Следует отметить, что сорт Кантата существенно превосходил остальные сорта данной группы.

Анализ обоих показателей позволил выявить сорта с плотным расположением ягод: Ven Gairn, Padina, Памяти А. Г. Волузнева. У сорта Ven Gairn при очень короткой кисти количество ягод было средним, а у сортов Padina, Памяти А. Г. Волузнева при среднем первом показателе второй был высоким. Данное обстоятельство свидетельствует о необходимости уточнения шкалы для ранжирования сортов по длине кисти, основанной на одновременном использовании двух показателей [13].

При анализе средней массы ягод отмечено, что сорта существенно различаются по данному признаку: минимальное значение от максимального отличалось в 2,9 раза. В изученной выборке отсутствовали сорта с очень мелкими (менее 0,5 г) и мелкими ягодами (0,51–0,70 г). Средние ягоды (0,71–1,00 г) были у 9,4 % сортов, крупные (1,01–1,50 г) – у 75 %, очень крупные (более 1,5 г) – у 15,6 %. Достоверно лучший по этому признаку российский сорт Селеченская-2 превосходил остальные очень крупноплодные сорта Волшебница, Благословение, Памяти А. Г. Волузнева (рис. 2), Гео на 43,0–71,5 %. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости пересмотра градации сортов по данному признаку.

Характеризуя выделенные сорта в качестве источников крупноплодности, можно отметить, что у румынского сорта Гео одной из родительских форм является белорусский сорт Кантата (табл. 1). Сорта Волшебница и Памяти А. Г. Волузнева получены от трех видов смородины: *R. nigrum* subsp. *europaeum*, *R. nigrum* subsp. *sibiricum* и *R. dikuscha*. У сорта Селеченская-2 генотип включает в себя четыре вида смородины: *R. nigrum* subsp. *europaeum*, *R. nigrum* subsp. *sibiricum*, *R. dikuscha*, *R. nigrum* subsp. *scandinavicum*. Включение в селекционный процесс пяти видов смородины – *R. nigrum* subsp. *europaeum*, *R. nigrum* subsp. *sibiricum*, *R. dikuscha*, *R. nigrum* subsp. *scandinavicum*, *R. glutinosum* – и крыжовника отклоненного (*G. reclinata*) позволило получить крупноплодный сорт Благословение.



Рис. 2. Ягоды смородины черной сорта Памяти А. Г. Волузнева

ВЫВОДЫ

Изученным сортам смородины черной присущ полиморфизм по массе ягоды, длине кисти и количеству ягод в кисти.

Наиболее длиннокистными являются сорта Кантата, Белорусская сладкая, Катюша, Память Вавилова, Пилот А. Мамкин, причем первый из вышеперечисленных был достоверно лучшим.

По количеству ягод в кисти сорт Кантата существенно превосходил все остальные. Высоким данный показатель был у сортов Катюша, Padina и Память Вавилова.

Выделены наиболее крупноплодные сорта с массой ягоды 1,51–2,59 г: Селеченская-2, Гео, Памяти А. Г. Волузнева, Благословение, Волшебница.

Сорта смородины черной, выделенные по изучаемым признакам, включены в селекционный процесс.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Павлова, Н. М. Черная смородина / Н. М. Павлова. – М. – Л. : Сельхозгиз, 1955. – 277 с.
2. 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. БССР, Ин-т эксперим. ботаники. – Минск, 1970. – 110 с.
3. Селекция черной смородины: методы, достижения, направления / С. Д. Князев [и др.]. – Орел : ВНИИСПК, 2016. – 328 с.
4. Тихонова, О. А. Каталог мировой коллекции ВИР. Черная смородина / О. А. Тихонова. – СПб., 2017. – Вып. 847. – 151 с.
5. Астахов, А. И. Смородина черная – состояние и перспективы селекции / А. И. Астахов // Современное состояние культур смородины и крыжовника : сб. науч. тр. / ВНИИ садоводства им. И. В. Мичурина. – Мичуринск-наукоград, 2007. – С. 21–31.
6. Evaluation of Belorussian and Estonian blackcurrant *Ribes nigrum* L. cultivars in Estonia / A. Kikas [et al.] // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: А. А. Таранов (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2019. – Т. 31. – С. 134–138.
7. Masny, A. Breeding value of selected blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) genotypes for early-age fruit yield and its quality / A. Masny, S. Pluta, L. Seliga // Euphytica. – 2018. – Vol. 214, № 89. – P. 1–21.
8. Vagiri, M. Black currant (*Ribes nigrum* L.) – An insight into the crop: a synopsis of a PhD study / M. Vagiri ; Swed. Univ. Agricult. Sci. – 2012. – 58 p.
9. Soft Fruit Breeding and Research at The James Hutton Institute [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.archive.northsearegion.eu>. – Date of access: 26.08.2019.
10. Программа работ селекцентра Научно-исследовательского института садоводства Сибири имени М. А. Лисавенко до 2030 года : вып. 3 / Россельхозакад. ; под. ред. В. И. Усенко, И. А. Пучкина. – Новосибирск, 2011. – 336 с.
11. Ильин, В. С. Исследование отдельных качественных признаков ягод в гибридном потомстве смородины и крыжовника / В. С. Ильин // Селекция, биология, агротехника плодово-ягодных культур и картофеля. – Челябинск, 1994. – Т. 1. – С. 37–48.
12. Blackcurrant Breeding in Estonia / A. Libek [et al.] // IXth Intl. Rubus and Ribes Symp. ; eds.: P. Bañados and A. Dale. – 2008. – P. 77–80.
13. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК ; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
14. An update on black currant breeding in Sweden [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.archive.northsearegion.eu>. – Date of access: 23.03.2021.
15. Зазулина, Н. А. Морфологические признаки сортов черной смородины белорусской селекции / Н. А. Зазулина // Плодоводство : сб. науч. тр. / БелНИИП ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 1994. – Т. 9, ч. 1. – С. 96–103.
16. Караленка, А. У. Селекційна-каштоўны зыходны матэрыял парэчкі чорнай (*Ribes nigrum* L.) / А. У. Караленка, А. У. Панцееў // Плодоводство на рубеже XXI века : материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 75-летию со дня образования БелНИИП, Самохваловичи, 9–13 окт. 2000 г. / БелНИИП ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2000. – С. 80–81.
17. Коровин, К. Л. Сортоизучение смородины черной в условиях Беларуси / К. Л. Коровин, А. М. Дмитриева // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2011. – Т. 23. – С. 188–195.
18. Коровин, К. Л. Оценка интродуцированных сортов смородины черной по хозяйственно ценным признакам / К. Л. Коровин // Роль отрасли плодоводства в обеспечении продовольственной безопасности и устойчивого экономического роста : материалы Междунар. науч. конф., Самохваловичи, 23–25 авг. 2011 г. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2011. – С. 60–64.
19. Мобилизация генетических ресурсов ягодных культур в Беларуси / Л. В. Фролова [и др.] // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: А. А. Таранов (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2020. – Т. 32. – С. 220–226.
20. 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 : Беларус. навука, 2010. – 520 с.
21. Широкий унифицированный классификатор рода *Ribes* L. подродов *Ribesia* (Derl.) Jancz. и *Euocoreosma* (Jancz.) Berg. Смородина / РАСХН, ВНИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова ; сост.: Е. В. Володина, О. А. Тихонова ; под. ред. В. А. Корнейчук. – СПб., 1994. – 44 с.

**MORPHOLOGICAL AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS
OF BLACK CURRANT SPECIES IN THE CONDITIONS OF BELARUS**

A. H. ZAZULIN

Summary

The article presents the studying results by morphological and biological characteristics: bunch length, number of berries in a bunch and the weight of the berry of 32 of black currants species from breeding schools of Belarus, Russia, Ukraine, Scotland, Poland, Lithuania, Romania, Sweden, Finland. Significant differences between species in all indicators were revealed. In the studied sample of species, the length of the bunch varied from 2.8 to 11.4 cm, the number of berries in the bunch – from 4 to 13 pieces, the average weight of the berry – from 0.88 to 2.59 g. The best selected species are: Cantata (by the length of the bunch and the number of berries in the bunch), Geo, Blagoslovenie, Volshebnitsa, Pamyati A. H. Voluzneva, Selechenskaya-2 (by weight of berries – more than 1.5 g), which are included in the breeding process as initial forms.

Key words: black currant, species, breeding, the weight of the berry, bunch length, the number of berries in the bunch, Belarus.

Поступила в редакцию 14.04.2021

ОСОБЕННОСТИ УСКОРЕННОГО ПОЛУЧЕНИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА МАЛИНЫ РЕМОНТАНТНОЙ С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ В БЕЛАРУСИ

Л. В. ФРОЛОВА, О. В. ЕМЕЛЬЯНОВА, Т. В. РАДКЕВИЧ

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

АННОТАЦИЯ

Изучен способ размножения малины ремонтантной корневыми черенками с целью получения посадочного материала с закрытой корневой системой. Исследования проводили в условиях защищенного грунта (теплицы отдела ягодных культур РУП «Институт плодоводства»). Для выращивания саженцев малины ремонтантной из корневых черенков необходимо использовать горшки РЗ (размером 13×13×13 см), что позволит получить стандартные саженцы в течение 2 мес. (вместо 6 мес. при традиционных способах размножения) после высадки в контейнеры рекомендуемого объема. Главными преимуществами саженцев с закрытой корневой системой являются высокая приживаемость при посадке на постоянное место, возможность высадки в удобные сроки, надежность при транспортировке, возможность длительного срока сохранения для посадки.

Ключевые слова: малина ремонтантная, размножение, корневые черенки, субстрат, посадочный материал с закрытой корневой системой, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

В Республике Беларусь до недавних пор в производственных насаждениях ягодных культур на долю малины приходилось около 810 га, из них свыше 600 га – в частном секторе. В соответствии с Государственной комплексной программой развития картофелеводства, овощеводства и плодоводства в 2011–2015 гг. площади под закладку производственных насаждений малины были увеличены на 400 га [1]. В настоящее время во всех категориях хозяйств Беларуси под малиной занято около 10 % земельных площадей, отведенных под ягодные культуры. По распространению среди других культур находится на четвертом месте, уступая смородине черной, землянике садовой и голубике. Всё большую популярность, благодаря простоте и дешевизне возделывания, приобретают ремонтантные сорта малины.

К ремонтантной малине большой интерес проявляется во всем мире. Основной причиной ее востребованности, наряду с высоким качеством ягод, является достаточно высокая урожайность в осенний период. Увеличение площадей, занимаемых малиной ремонтантной, привело к повышенному спросу на посадочный материал. Однако получение посадочного материала сортов такой малины осложняется из-за того, что эти растения, имеющие сложное межвидовое происхождение, отличаются низким коэффициентом размножения [2–6]. Эффективным способом ускоренного размножения малины является использование корневых черенков. В этом случае максимально возрастает количество саженцев с одного маточного растения и, вследствие физиологических особенностей регенерации растения малины, наиболее эффективно расходуются все запасы питательных веществ в корнях на пробуждение вегетативных почек и рост нового растения малины. Дальнейшая пересадка пробудившейся почки в емкость с чистым от фитопатогенов субстратом позволяет получить здоровое растение малины ремонтантной с закрытой корневой системой. Данный способ размножения можно проводить в зимний период, он не требует высококвалифицированной рабочей силы и дорогостоящего оборудования [7–12]. Главным преимуществом саженцев с закрытой корневой системой является высокая приживаемость при посадке на постоянное место, возможность высадки в удобные сроки, надежность при транспортировке, возможность длительного срока сохранения для посадки.

Технологий возделывания и способов размножения малины известно немало, так как территория распространения этой культуры велика, условия произрастания разнообразны и опыт вы-

ращивания достаточно богатый [13–15]. Разработкой технологических приемов возделывания и размножения малины ремонтантной в Беларуси занимались А. Г. Адашик (Гродненский зональный НИИ сельского хозяйства), Л. В. Фролова (Лёгкая), О. В. Емельянова, Н. Н. Волосевич, А. П. Рундя (РУП «Институт плодоводства») [5, 16–19]. В результате проведенных исследований для различных субъектов хозяйствования рекомендованы: технология возделывания малины ремонтантной с ежегодным скашиванием и нормировкой побегов 12 шт/м. п., употребление некорневых подкормок водорастворимыми удобрениями и мульчирование насаждений в ряду органическими мульчматериалами, применение методов размножения корневыми отпрысками и в культуре *in vitro*, а также необходимые условия для механизированного сбора урожая, параметры хранения и упаковки свежих ягод. Часть из рекомендованных агроприемов технологии возделывания и хранения применяется в современной практике ягодоводства в Беларуси и за ее пределами, некоторые требуют дальнейшего изучения и освоения. В частности, ввиду дефицита посадочного материала с закрытой корневой системой требуется альтернатива традиционным способам размножения малины ремонтантной с целью ускоренного получения саженцев высокого качества. Саженцы малины ремонтантной с закрытой корневой системой можно получить различными способами вегетативного размножения, наиболее оптимальным является способ размножения корневыми черенками.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования при выращивании саженцев малины ремонтантной с закрытой корневой системой из корневых черенков проводили в условиях защищенного грунта в теплицах отдела ягодных культур.

Субстратом являлся грунт «Двина» в смеси с перлитом в соотношении 3:1. В состав грунта питательного «Двина» входит 100%-ный верховой торф. Грунт содержит азот – 170–270 мг, фосфор – 110–190 мг, калий – 200–340 мг на 100 г сухого вещества; рН 5,5–6,5. Также содержатся микроэлементы: В, Мо, Сu, Zn, Mn, Fe.

Объектами исследований являлись корневые черенки элитного гибрида малины ремонтантной 02-03-10 (Беларусь), районированные в Беларуси интродуцированные сорта-стандарты Геракл (Россия) и Херитидж (США) [20].

Корневые черенки для исследований 2019 г. заготавливали в третьей декаде октября 2018 г. и хранили до третьей декады февраля 2019 г., для исследований 2020 г. заготавливали в первой декаде ноября 2019 г. и хранили до третьей декады апреля 2020 г. в полиэтиленовой упаковке в холодильной камере при температуре +2 °С. Повторность опыта трехкратная, в повторности 300 г.

Для заготовки корневых черенков маточные кусты посадки 2013 г. выкапывали. Корневые черенки нарезали из маточных кустов одинаковой длины (10–15 см) и толщины (3–5 мм). После заготовки черенков куст сажали на прежнее место в почву.

Перед посадкой черенки прогревали естественным образом в комнатных условиях в течение 3 сут. при температуре воздуха +18...+20 °С. Посадку корневых черенков проводили в пластиковые ящики ЖРВИ («Белпласт», Беларусь) во влажный субстрат в условиях защищенного грунта в теплицах отдела ягодных культур РУП «Институт плодоводства». Корневые черенки высаживали в узкие бороздки глубиной 8–10 см, укладывая их без пропусков один за другим. Вслед за укладкой засыпали бороздки субстратом. Посадки поливали из расчета 10 л на 1 м².

В 2019 г. посадку корневых черенков осуществляли в третьей декаде февраля 2019 г. (28.02). Посадку молодых растений для доращивания в 2019 г. осуществляли в два этапа во второй декаде апреля (17.04) в рассадные кассеты (64 ячейки объемом 0,08 л) и в третьей декаде мая (23.05) непосредственно в литьевые горшки двух типов (объемом 1,0 л, размером 11×11×11 см, а также объемом 1,5 л, размером 13×13×13 см).

В третьей декаде апреля 2020 г. корневые черенки малины помещали в ящики с торфяным субстратом. Появившиеся молодые растения из ящиков были высажены на доращивание в третьей декаде мая в литьевые горшки двух типов – Р9 объемом 1,0 л, размером 11×11×11 см и Р3 объемом 1,5 л, размером 13×13×13 см – с аналогичным субстратом.

Схема опыта (2019 г.):

- доращивание из кассет в горшках Р3;
- доращивание из ящиков в горшках Р3;
- доращивание из ящиков в горшках Р9.

Схема опыта (2020 г.):

- доращивание из ящиков в горшках Р3;
- доращивание из ящиков в горшках Р9.

Основными изучаемыми признаками являлись высота надземной части и диаметр корневой шейки молодых растений.

Статистическая обработка результатов проведена методом одно- и двухфакторного дисперсионного анализа с помощью программного обеспечения STATISTICA 6.0 и STATISTICA 10, используя ANOVA, однофакторный дисперсионный анализ, критерий Дункана ($p < 0,05$) для сравнения средних значений ($n = 3$) [21].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В 2019 г. пробуждение вегетативных почек на корневых черенках и первые ростки отмечены во второй декаде марта (19–20.03) у гибрида 02-03-10 раннего срока созревания, в третьей декаде марта (26.03) – у среднераннего сорта Геракл и в первой декаде апреля (01.04) – у более позднего сорта Херитидж (рис. 1).

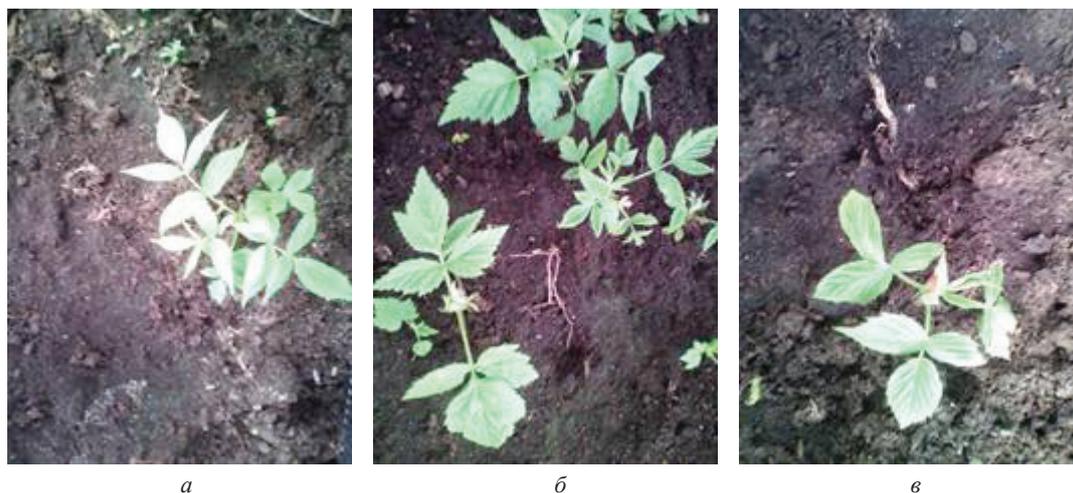


Рис. 1. Молодые растения, сформировавшиеся из вегетативных почек на корневых черенках малины ремонтантной: а – гибрид 02-03-10; б – сорт Геракл; в – сорт Херитидж

При пересадке в кассеты «Елочка» (96 ячеек объемом 0,08 л) общая приживаемость молодых растений составляла 74,1 %, в том числе гибрида 02-03-10 – 60,0 %, сортов Геракл и Херитидж – 81,3 и 66,7 % соответственно.

При пересадке на доращивание в рассадные кассеты (64 ячейки объемом 0,08 л) отмечена общая приживаемость молодых растений 77,8 %, в том числе гибрида 02-03-10 – 40,0 %, сортов Геракл и Херитидж – 93,8 и 66,7 % соответственно (табл. 1).

При более поздних сроках пересадки на доращивание в третьей декаде мая (23.05) непосредственно в литевые горшки двух типов (Р9 объемом 1,0 л, размером 11×11×11 см и Р3 объемом 1,5 л, размером 13×13×13 см) отмечены хорошее состояние сформировавшихся молодых растений (рис. 2) и высокая приживаемость (до 100 %) во всех вариантах изучаемых образцов малины ремонтантной.

При первом учете морфометрических показателей в первой декаде июля (08.07) было отмечено, что наибольшей высоты достигли растения малины ремонтантной в горшках большего размера (Р3). Растения гибрида 02-03-11 достигли 50,3 см в среднем, а сорта Геракл – 60,7 см.

Таблица 1. Показатели приживаемости при доращивании молодых растений малины ремонтантной (2019 г.)

Вариант опыта	Сорт, гибрид	Пересадка на доращивание, шт.	Выход посадочного материала	
			шт.	%
Кассеты «Елочка»	гибрид 02-03-10	5	3	60,0
	Геракл	16	13	81,3
	Херитидж	6	4	66,7
Всего		27	20	74,1
Рассадные кассеты	гибрид 02-03-10	5	2	40,0
	Геракл	16	15	93,8
	Херитидж	6	4	66,7
Всего		27	21	77,8



Рис. 2. Молодое растение малины ремонтантной, полученное из корневых черенков к третьей декаде мая (сорт Геракл)

Следует отметить, что растения сорта зарубежной селекции Херитидж показали лучший результат в варианте с доращиванием после кассет. Растения остальных сортов после доращивания в кассетах находились на уровне растений в горшках Р9 (табл. 2).

При втором учете в первой декаде августа (01.08) тенденции роста растений сохранялись: лучше всего растения росли и развивались в горшках большего размера, растения сорта Херитидж также дали лучшие результаты при доращивании после кассет – 52,0 см, что выше на 44,8 % в сравнении с горшками Р9 и на 16,7 % – с горшками Р3 без доращивания в кассетах.

Результаты третьего учета в третьей декаде августа (27.08) подтвердили целесообразность выращивания изучаемых сортов и гибрида малины ремонтантной в горшках Р3 (размером 13×13×13 см). Исследуемые растения достигли высоты больше 50 см уже в начале августа (01.08), последующий рост был незначительным – всего лишь 2-3 см (рис. 3), что свидетельствует о высоких темпах роста в начальный период.

Оценка диаметра корневой шейки в последний учет в итоге не показала существенной разницы между вариантами с использованием горшков Р3. Растения, выращиваемые в контейнерах большего размера, имели больший диаметр корневой шейки, чем при выращивании в горшках Р9. Саженцы малины

Таблица 2. Морфометрические показатели малины ремонтантной (2019 г.)

Вариант опыта	Сорт, гибрид	Высота растений, см			Диаметр корневой шейки, мм		
		08.07	01.08	27.08	08.07	01.08	27.08
Доращивание после кассет в горшках Р3 (13×13×13 см)	гибрид 02-03-10	40,0a	48,3a	59,3a	4,3a	4,3a	5,3a
	Геракл	43,3a	48,3a	60,0a	5,0b	5,3b	5,3a
	Херитидж	47,0b	52,0b	54,7b	5,7b	5,7b	5,7a
Горшки Р9 (11×11×11 см)	гибрид 02-03-10	41,0a	47,3a	53,0c	4,0a	4,3a	4,3b
	Геракл	40,0a	46,3a	52,0d	4,0a	4,7a	5,0a
	Херитидж	24,7c	28,7c	30,0e	2,7c	3,0c	3,0c
Горшки Р3 (13×13×13 см)	гибрид 02-03-10	50,3d	54,3d	57,0a	4,7b	5,3b	5,3a
	Геракл	60,7e	70,3e	72,0f	4,0a	5,7b	5,7a
	Херитидж	33,7f	43,3f	45,0g	3,0c	3,3c	3,7b

Примечание. Различия между данными с одинаковыми буквами статистически незначимы при анализе по столбцам ($p < 0,05$).

ремонтантной достигли диаметра корневой шейки, равного 5,3–5,7 мм, практически после 2 мес. выращивания, кроме растений сорта Херитидж в контейнерах меньшего объема, что позволяет сделать вывод о сортовой специфичности получения посадочного материала данного сорта малины.

В 2020 г. пробуждение вегетативных почек на корневых черенках и первые ростки отмечены в первой – второй декадах мая (04–12.05). Посадка молодых растений для доращивания осуществлялась в третьей декаде мая (20.05) непосредственно в литьевые горшки двух типов (Р9 объемом 1,0 л, размером 11×11×11 см и Р3 объемом 1,5 л, размером 13×13×13 см).

При первом учете морфометрических показателей в третьей декаде июня (24.06) было отмечено, что наибольшей высоты достигли растения малины ремонтантной в горшках большего размера (Р3). Растения всех изучаемых сортов и гибрида достигли 25–26 см в среднем. Следует отметить, что в варианте с доращиванием в горшках Р9 лучший результат показали растения сорта Геракл, превышающие растения других сортов в 1,5–2,1 раза (табл. 3).

При втором учете в третьей декаде июля (23.07) тенденции роста сохранялись: лучше всего растения росли и развивались в горшках большего размера. У растений сорта Геракл наблюдались лучшие результаты во всех вариантах опыта – 29,7 и 49,7 см при доращивании в горшках Р9 и Р3 соответственно. В горшках Р3 показатели сорта Геракл выше на 67,0 % в сравнении с тем же сортом в горшках Р9.

Результаты третьего учета в третьей декаде августа (24.08) подтвердили целесообразность выращивания всех изучаемых сортов и гибрида малины ремонтантной в горшках Р3 (размером 13×13×13 см). Полученные растения малины ремонтантной достигли больших показателей по высоте саженцев уже при учете в третьей декаде июля (38,3–49,7 см), последующий рост в сентябре и октябре был незначительным – всего лишь 2-3 см.

Между вариантами с применением горшков Р3 по диаметру корневой шейки не наблюдалось существенной разницы, кроме растений сорта Геракл. Саженцы малины ремонтантной достигли диаметра корневой шейки, равного 4-5 мм, практически после 2 мес. выращивания.



Рис. 3. Однолетний саженец малины ремонтантной, полученный из корневых черенков к третьей декаде августа (гибрид 02-03-10)

Таблица 3. Морфометрические показатели малины ремонтантной (2020 г.)

Вариант опыта	Сорт, гибрид	Высота растений, см					Диаметр корневой шейки, мм				
		24.06	23.07	24.08	22.09	22.10	24.06	23.07	24.08	22.09	22.10
Горшки Р9 (11×11×11 см)	гибрид 02-03-10	15,3a	24,3a	33,3a	33,7	33,7a	3,3a	3,3a	3,3a	3,3a	3,3a
	Геракл	22,3b	29,7b	30,7b	30,7a	30,7b	4,0b	4,0b	4,0b	4,0b	4,0b
	Херитидж	10,7c	20,0c	29,3b	30,7a	32,0ab	3,0a	3,0a	3,0a	3,0a	3,0a
Горшки Р3 (13×13×13 см)	гибрид 02-03-10	25,0d	38,3d	43,3c	43,7b	44,3c	3,7b	3,7b	4,3b	4,3b	4,3b
	Геракл	25,3d	49,7e	52,7d	54,7	55,7	4,0b	4,0b	4,7b	5,0	5,0
	Херитидж	26,0d	40,0d	41,7c	44,0b	44,5c	4,0b	4,0b	4,0b	4,0b	4,0b

Примечание. Различия между данными с одинаковыми буквами статистически незначимы при анализе по столбцам ($p < 0,05$).

ВЫВОДЫ

Для выращивания саженцев малины ремонтантной из корневых черенков необходимо использовать горшки РЗ (размером 13×13×13 см), однако растения сорта Херитидж необходимо доращивать в кассетах. Данный способ выращивания позволяет получить однолетние саженцы малины ремонтантной в течение 2 мес. после высадки в контейнеры рекомендуемого объема.

Отмечено, что более ранние сроки высадки корневых черенков показали более высокие показатели морфометрических параметров саженцев с закрытой корневой системой малины ремонтантной.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Государственная комплексная программа развития картофелеводства и плодоводства в 2011–2015 годах : разд. IV. Плодоводство. / утв. Советом Министров Респ. Беларусь от 31.05.2004. Пост. № 645 / Минсельхозпрод Респ. Беларусь, НАН Беларуси, РУП «Ин-т плодоводства». – Минск, 2011. – 56 с.
2. Казаков, И. В. Эффективность технологии возделывания малины с использованием сортов ремонтантного типа / И. В. Казаков, С. Н. Евдокименко, В. Л. Кулагина // Роль сортов и новых технологий в интенсивном садоводстве : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Орел, 28–31 июля 2003 г. / ВНИИСПК ; редкол.: М. Л. Кузнецов [и др.]. – Орел : ВНИИСПК, 2003. – С. 124–126.
3. Евдокименко, С. Н. Современные тенденции производства и селекции малины / С. Н. Евдокименко, В. Л. Кулагина, И. А. Якуб // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / ВСТИСП. – М., 2012. – Т. 31, № 1. – С. 148–156.
4. Евдокименко, С. Н. Особенности технологии выращивания малины ремонтантного типа / С. Н. Евдокименко // Агро XXI. – 2015. – № 10-12. – С. 41–43.
5. Адащик, А. Г. Возделывание ремонтантных сортов малины / А. Г. Адащик // Плодоводство : сб. науч. тр. / Белорус. науч.-исслед. ин-т плодоводства ; ред. В. А. Самусь. – Самохваловичи, 1999. – Т. 12. – С. 104–106.
6. Адащик, А. Г. Ремонтантные сорта малины в осенней культуре / А. Г. Адащик // Актуальные проблемы адаптивной интенсификации земледелия на рубеже столетий : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Шучин, 16 июня 2000 г. / Гродн. зон. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва ; редкол.: В. В. Курилович [и др.]. – Минск, 2000. – С. 478–481.
7. Хилько, Л. А. Сортвые особенности вегетативной продуктивности маточных насаждений малины / Л. А. Хилько, А. П. Кузнецова // Вестн. АПК Ставрополя. – 2016. – № 4. – С. 183–185.
8. Хилько, Л. А. Продуктивность маточных насаждений малины / Л. А. Хилько // Научные труды Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства. – Краснодар, 2017. – Т. 12. – С. 86–90.
9. Щербакова, Г. В. Особенности размножения ремонтантной малины в условиях Ленинградской области / Г. В. Щербакова, Н. А. Адрицкая, Е. С. Кравцова // Изв. С.-Петерб. гос. аграр. ун-та. – 2017. – № 4. – С. 21–24.
10. Щербакова, Г. В. Размножение ремонтантной малины / Г. В. Щербакова, Е. С. Кравцова // Научное обеспечение развития сельского хозяйства и снижение технологических рисков в продовольственной сфере : сб. науч. тр. / СПбГАУ. – СПб., 2017. – Ч. I. – С. 184–187.
11. Контейнерный метод выращивания посадочного материала и перспективность его внедрения в питомнике Саратовской области / С. В. Кабанина [и др.] ; под ред. В. Б. Любимова. – Балашов : Изд-во «Николаев», 2004. – 20 с.
12. Carlen, C. Optimization of the root environment for raspberry production on substrate [Electronic resource] / C. Carlen, A. Ancay, V. Christ // ISHS Acta Horticultural 1277: XII International Rubus and Ribes Symposium. – Mode of access: <http://www.actahort.org/books/1277/127741.htm>. – Date of access: 15.08.2019.
13. Podymniak, M. Angielska technologia uprawy malin / M. Podymniak // Jagodnik. – 2015. – № 4 (22). – Р. 61–63.
14. Легкая, Л. В. Технологии возделывания малины в Российской Федерации / Л. В. Легкая // Плодоводство : сб. науч. тр. / Ин-т плодоводства НАН Беларуси ; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2004. – Т. 16. – С. 327–331.
15. Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивание 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 : Беларус. навука, 2010. – 520 с.
16. Лёгкая, Л. В. Агробиологические особенности сортов малины ремонтантного типа в Беларуси : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / Л. В. Лёгкая ; РУП «Ин-т плодоводства». – Самохваловичи, 2008. – 20 с.
17. Емельянова, О. В. Элементы технологии возделывания малины ремонтантного типа в условиях Беларуси / О. В. Емельянова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : материалы VI Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых, Краснодар, 26–28 нояб. 2012 г. / КубГАУ ; редкол.: Ю. П. Федулов (гл. ред.) [и др.]. – Краснодар, 2013. – С. 146–147.
18. Лёгкая, Л. В. Эффективность способов размножения сортов малины ремонтантного типа / Л. В. Лёгкая, Н. Н. Волосевич // Плодоводство : сб. науч. тр. / Ин-т плодоводства НАН Беларуси ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2009. – Т. 21. – С. 293–299.

19. Рундя, А. П. Введение и микроразмножение в культуре *in vitro* двух элитных гибридов малины белорусской селекции / А. П. Рундя, Л. В. Фролова, Е. И. Глушанкова // Биотехнология в плодоводстве : материалы Междунар. науч. конф., Самохваловичи, 13–17 июня 2016 г. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – С. 78–81.

20. Сорты плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда, включенные в Государственный реестр сортов и находящиеся на испытании в Государственной инспекции по испытанию и охране сортов растений / РУП «Ин-т плодоводства». – Самохваловичи, 2021. – 32 с.

21. Халафян, А. А. Statistics 6. Математическая статистика с элементами теории вероятностей : учеб. / А. А. Халафян. – М. : Бинوم. – 562 с.

PECULIAR PROPERTIES OF ACCELERATED SEEDING MATERIAL OBTAINING OF REMONTANT RASPBERRY WITH A CLOSED ROOT SYSTEM IN BELARUS

L. V. FROLOVA, O. V. EMELIANOVA, T. V. RADKEVICH

Summary

In order to obtain seeding material with a closed root system the method of propagation by root grafts of remontant raspberry has been studied. The studies were carried out in a covered soil (RUE “Institute of Fruit-growing” greenhouses of the berry crops department). To grow remontant raspberries seedlings from root grafts it is necessary to use P3 pots (size: 13×13×13 cm), which allows to get standard seedlings within 2 months (instead of 6 months with traditional propagation methods) after planting in containers of the recommended volume. The major advantage of seedlings with a closed root system is a high survival rate when planting in a permanent place, the ability to plant at a convenient time, reliability during transportation, the long time storage ability for planting.

Key words: remontant raspberry, propagation, root grafts, substrate, seeding material with closed root system, Belarus.

Поступила в редакцию 23.03.2021

РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ МИКРОЧЕРЕНКОВАНИЯ РАСТЕНИЙ-РЕГЕНЕРАНТОВ ЕЖЕВИКИ В УСЛОВИЯХ *EX VITRO*

О. А. ГАШЕНКО, Н. В. КУХАРЧИК

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

АННОТАЦИЯ

Исследования проводили в отделе биотехнологии РУП «Институт плодородства» в 2019–2020 гг. в лабораторных условиях. Цель исследования заключалась в оценке результативности микрочеренкования сортов ежевики в условиях *ex vitro*.

Проведенные исследования по черенкованию укоренившихся *ex vitro* микропобегов можно использовать для увеличения выхода товарной продукции сортов ежевики. В ходе микрочеренкования в условиях *ex vitro* микропобегов сортов ежевики получен 100%-ный выход укоренившихся черенков как на субстрате агроперлит, так и на мхе *Sphagnum L.* с поверхностным слоем торфа «Двина». По комплексу морфометрических показателей целесообразнее использовать субстрат, состоящий из мха *Sphagnum L.* с поверхностным слоем торфа «Двина».

Установлено достоверное влияние с высоким уровнем значимости ($p < 0,001$) как сортовых особенностей, так и субстрата и двух факторов вместе на длину побегов, количество междоузлий и длину корней сортов ежевики. Количество корней зависело только от вида субстрата ($p < 0,001$).

Ключевые слова: ежевика, *Rubus L.*, микрочеренкование, укоренение *ex vitro*, агроперлит, торф, мох *Sphagnum L.*, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Ежевика – представитель рода *Rubus L.* семейства розовых. Плоды ежевики обладают высокими вкусовыми качествами, используются как в свежем, так и в переработанном виде. По биохимическому составу ягоды ежевики близки к малине, а по содержанию биофлавоноидов и пектина даже превосходят их. Урожайность ежевики намного выше, чем малины [1]. В связи с возрастающим интересом населения к ежевике стала актуальной проблема ускоренного размножения ценных форм и сортов этой культуры. Клональное микроразмножение является наиболее эффективным способом получения оздоровленного чистосортного посадочного материала ягодных культур [2–9].

Ответственными и наиболее уязвимыми этапами в технологии клонального микроразмножения плодовых и ягодных культур являются ризогенез и адаптация к нестерильным условиям. В процессе размножения ягодных растений в культуре *in vitro* традиционно присутствуют стадия ризогенеза в культуре *in vitro* и последующая адаптация *ex vitro*. Корни, образованные в культуре *in vitro*, анатомически отличаются от корней *ex vitro*, характеризуются отсутствием корневых волосков, а также корней второго порядка. По этой причине адаптируемые регенеранты имеют небольшую площадь питания и слабую поглотительную способность [10–14].

Разработка способа укоренения микрочеренков непосредственно в субстрате, минуя стадию укоренения в пробирке, позволяющего значительно упростить и удешевить технологию культивирования садовых культур *in vitro* за счет совмещения этапов ризогенеза и адаптации, заслуживает особого внимания. При этом происходит не только корнеобразование, но и адаптация микрорастений к нестерильным условиям [3, 15–20].

Основываясь на полученных ранее результатах исследований по укоренению в условиях *ex vitro* микрочеренков ягодных культур, применение таких методов, как микроразмножение и микрочеренкование, является перспективным направлением. В этом случае весь этап микроразмножения сокращается на 1,5 мес. и позволяет увеличить выход оздоровленного посадочного материала в нужном количестве и достаточно быстро, что важно при массовом размножении растений в производстве [21–25].

Целью исследований явилась оценка результативности микрочеренкования сортов ежевики в условиях *ex vitro*.

ОБЪЕКТЫ, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства» в 2019–2020 гг. в лабораторных условиях.

Материалом для исследования служили микропобеги сортов ежевики: Стэфан, Natchez, Chester, Thornfree.

В ходе микрочеренкования в условиях *ex vitro* в качестве черенков использовали верхушки микропобегов, укоренившихся *ex vitro* [25]. При черенковании срез делали над почкой на расстоянии 1,5–2,0 см от субстрата.

Для черенкования *ex vitro* микропобегов ежевики использовали мини-парники 450×200×70 мм (расстояние между рядами – 15–20 мм, в ряду – 15–20 мм), мох *Sphagnum* L., торф «Двина», агроперлит. Агроперлит – это вспученный перлит размером фракций 1–5 мм, его получают путем термической обработки вулканических материалов. Это легкий и пористый материал белого цвета, разделяющийся по фракциям.

Мох *Sphagnum* L. после сбора хранился в высушенном виде. По данным производителя, торфяной питательный грунт «Двина» представляет собой верховой торф, насыщенный следующими элементами: азот (N) – 170–270 мг/100 г, фосфор (P₂O₅) – 110–190 мг/100 г, калий (K₂O) – 200–340 мг/100 г; pH 5,5–6,5.

Субстраты, используемые при черенковании сортов ежевики:

агроперлит;

мох *Sphagnum* L. с поверхностным слоем (0,5 см) торфа «Двина».

Длительность периода укоренения – 8 нед.

Результативность черенкования *ex vitro* оценивали по следующим показателям: доля укоренившихся *ex vitro* микропобегов, %; длина побега, см; количество междоузлий, шт.; количество корней, шт.; средняя длина корней, см.

Условия адаптации: освещение – 2,5–3,0 тыс. люкс, температура – +20...+22 °С, фотопериод – 16/8 ч.

Опыты проводили в трехкратной повторности. Статистическую обработку выполняли в программе Statistica 10, используя ANOVA, двухфакторный дисперсионный анализ, критерий Дункана ($p < 0,05$) для сравнения средних значений ($n = 3$). В таблице данные приведены в виде «среднее значение ± стандартная ошибка». Построение графиков проводили в программе Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе микрочеренкования микропобегов сортов ежевики в условиях *ex vitro* получен 100%-ный выход укоренившихся черенков как на субстрате агроперлит, так и на мхе *Sphagnum* L. с поверхностным слоем торфа «Двина» (рис. 1).

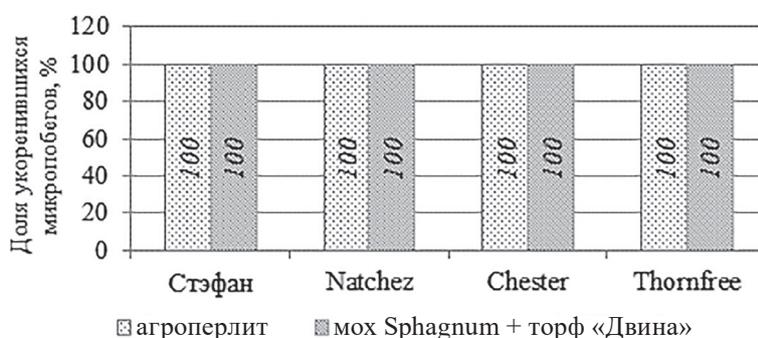


Рис. 1. Результативность черенкования микропобегов сортов ежевики в условиях *ex vitro*

В результате проведенного двухфакторного дисперсионного анализа установлено влияние с высоким уровнем значимости ($p < 0,001$) как сортовых особенностей, так и субстрата и двух факторов вместе ($p < 0,001$) на длину побегов, количество междоузлий и длину корней сортов ежевики. Количество корней зависело только от вида субстрата ($p < 0,001$).

Несмотря на то, что количество укоренившихся черенков было 100%-ным для двух субстратов, отмечались различия в морфологическом развитии растений (длина побега, количество междоузлий, количество корней, длина корней).

После 8 нед. укоренения микропобегов *ex vitro* развитие надземной части (длина побега и количество междоузлий) растений изучаемых сортов ежевики было лучше на субстрате с использованием мха *Sphagnum L.* со слоем торфа «Двина» (таблица).

Морфологические показатели развития микропобегов сортов ежевики при черенковании в условиях *ex vitro* в зависимости от субстрата (среднее значение \pm стандартная ошибка)

Субстрат	Сорт	Длина побега, см	Количество междоузлий, шт.	Количество корней, шт.	Длина корней, см
Агроперлит	Стэфан	3,60 \pm 0,15 ^a	3,43 \pm 0,03 ^a	7,80 \pm 0,25 ^a	8,07 \pm 0,17 ^b
	Natchez	3,50 \pm 0,15 ^a	3,50 \pm 0,10 ^a	7,73 \pm 0,43 ^a	8,20 \pm 0,12 ^b
	Chester	3,80 \pm 0,12 ^a	3,60 \pm 0,06 ^a	8,57 \pm 0,33 ^a	5,47 \pm 0,49 ^a
	Thornfree	4,00 \pm 0,12 ^a	3,57 \pm 0,07 ^a	7,37 \pm 0,24 ^a	8,20 \pm 0,44 ^b
Мох <i>Sphagnum L.</i> + слой торфа «Двина»	Стэфан	6,70 \pm 0,52 ^c	6,57 \pm 0,12 ^b	13,63 \pm 0,24 ^b	5,37 \pm 0,30 ^{ad}
	Natchez	7,60 \pm 0,20 ^d	6,30 \pm 0,32 ^b	13,53 \pm 0,73 ^b	5,50 \pm 0,12 ^a
	Chester	9,53 \pm 0,38 ^b	7,83 \pm 0,15 ^c	14,77 \pm 1,07 ^b	4,57 \pm 0,18 ^{cd}
	Thornfree	9,60 \pm 0,42 ^b	7,57 \pm 0,22 ^c	13,83 \pm 0,72 ^b	4,33 \pm 0,12 ^c

Примечание. Данные с одинаковыми буквами по столбцам статистически не различаются при $p < 0,05$ (критерий Дункана).



Рис. 2. Результативность черенкования в условиях *ex vitro* микропобегов сорта ежевики Thornfree на субстратах мох *Sphagnum L.* с поверхностным слоем торфа «Двина» и агроперлит

Лучшими результатами как по длине побегов (9,53 \pm 0,38 и 9,60 \pm 0,42 см), так и по количеству междоузлий (7,83 \pm 0,15 и 7,57 \pm 0,22 шт.) на данном субстрате были получены для сортов Chester и Thornfree соответственно. Для сортов Стэфан и Natchez длина побега составила 6,70 \pm 0,52 и 7,60 \pm 0,20 см, а количество междоузлий – 6,57 \pm 0,12 и 6,30 \pm 0,32 шт. соответственно. Данные показатели изучаемых сортов на субстрате агроперлит статистически значимо не отличались между собой (таблица, рис. 2).

Получены хорошие результаты по количеству корней всех сортов ежевики (не менее 13,53 \pm 0,73 шт.) на субстрате с использованием мха *Sphagnum L.* со слоем торфа «Двина». Однако длина корней укоренившихся *ex vitro* микропобегов на данном субстрате составила от 4,33 \pm 0,12 до 5,50 \pm 0,12 см (таблица).

Следует отметить, что субстрат агроперлит оказал положительное влияние на длину корней микропобегов. На данном субстрате длина корней составила 8,07 \pm 0,17 см для сорта Стэфан, 8,20 \pm 0,12 см –

для сорта Natchez и 8,20 \pm 0,44 см – для сорта Thornfree. Для сорта Chester длина корней составила лишь 5,47 \pm 0,49 см (рис. 3).

Таким образом, по комплексу морфометрических показателей лучшим субстратом для укоренения *ex vitro* микропобегов сортов ежевики является мох *Sphagnum L.* с поверхностным слоем торфа «Двина».

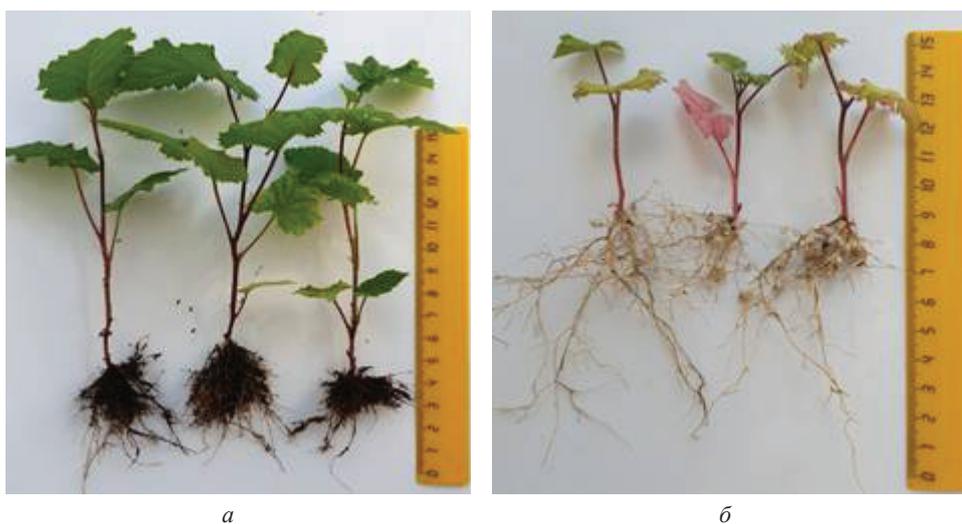


Рис. 3. Укоренившиеся *ex vitro* микропобеги сорта ежевики Natchez на субстратах:
 а – мох *Sphagnum* L. с поверхностным слоем торфа «Двина»; б – агроперлит

ВЫВОДЫ

Проведенные исследования по черенкованию укоренившихся *ex vitro* микропобегов можно использовать для увеличения выхода товарной продукции сортов ежевики. Несмотря на 100%-ный выход укоренившихся *ex vitro* микропобегов как на субстрате агроперлит, так и на мхе *Sphagnum* L. с поверхностным слоем торфа «Двина», по комплексу морфометрических показателей целесообразнее использовать субстрат, состоящий из мха *Sphagnum* L. с поверхностным слоем торфа «Двина».

Установлено достоверное влияние с высоким уровнем значимости ($p < 0,001$) как сортовых особенностей, так и субстрата и двух факторов вместе на длину побегов, количество междоузлий и длину корней сортов ежевики. Количество корней зависело только от вида субстрата ($p < 0,001$).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- Кулагина, В. Л. Малораспространенные плодовые культуры для средней полосы России : учеб.-метод. пособие / В. Л. Кулагина, С. Н. Евдокименко. – Брянск : Брян. ГСХА, 2012. – 52 с.
- Высоцкий, В. А. Биотехнологические приемы в современном садоводстве / В. А. Высоцкий // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / ВСТИСП ; редкол.: И. М. Куликов (гл. ред.) [и др.]. – М., 2011. – Т. XXVI. – С. 2–10.
- Клоконос, Н. П. Усовершенствование способов получения растений ежевики из изолированных меристематических верхушек / Н. П. Клоконос // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / ВСТИСП ; редкол.: В. И. Кашин [и др.]. – М., 2004. – Т. XI. – С. 195–199.
- 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. / Костром. гос. с.-х. акад. ; редкол.: Ю. В. Панкратова, Н. Ю. Парамонова. – Караваево : ГСХА, 2018. – Т. 1 : Агробизнес. – С. 69–72.
- Высоцкий, В. А. Использование препаратов Эмистим и Экост 1/3 в технологиях микроклонального размножения ежевики / В. А. Высоцкий, О. В. Карпова, М. М. Янина // Аграр. Россия. – 1999. – № 1 (2). – С. 44–46.
- Соловых, Н. В. Эффективность использования различных цитокининов для клонального размножения *in vitro* растений рода *Rubus* / Н. В. Соловых // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / ВСТИСП ; редкол.: И. М. Куликов (гл. ред.) [и др.]. – М., 2013. – Т. XXXVII. – С. 316–321.
- Таварткиладзе, О. К. Размножение ежевики в культуре *in vitro* / О. К. Таварткиладзе, Н. А. Вечернина // Изв. Алтай. гос. ун-та. Биолог. науки. – 2007. – № 3 (55). – С. 28–30.
- 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: 17.02.2020.
- Ташматова, Л. В. Особенности клонального микроразмножения ежевики с различной формой роста / Л. В. Ташматова, Л. А. Грюнер, О. В. Мацнева // Соврем. садоводство. – 2014. – № 4 (12). – С. 60–63.
- Vegvari, G. Further information to acclimatization of “*in vitro*” / G. Vegvari, J. Vertesy // Int. J. Hort. Sci. – 1999. – Vol. 5. – P. 54–58.

11. Корнацкий, С. А. Комплекс факторов, влияющих на жизнеспособность, рост и развитие микрорастений после культуры *in vitro* / С. А. Корнацкий // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / ВСТИСП ; редкол.: В. И. Кашин [и др.]. – М., 1999. – С. 64–68.
12. Высоцкий, В. А. Выращивание посадочного материала *in vitro* в производственных условиях / В. А. Высоцкий, А. А. Шипунова // Промышленное производство оздоровленного посадочного материала плодовых, ягодных и цветочно-декоративных культур : материалы науч.-практ. конф., Москва, 20–22 нояб. 2001 г. / Рос. акад. с.-х. наук., Всерос. селекц.-технол. ин-т садоводства и питомниководства. – М., 2001. – С. 75–76.
13. Размножение плодовых и ягодных растений в культуре *in vitro* / Н. В. Кухарчик [и др.] ; под общ. ред. Н. В. Кухарчик. – Минск : Беларус. навука, 2016. – 208 с.
14. Батыгина, Т. В. Размножение растений / Т. В. Батыгина, В. Е. Васильева. – СПб. : Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2002. – С. 10.
15. Пронина, И. Н. Особенности регенерации сортов малины и ежевики *in vitro* / И. Н. Пронина, О. В. Матушкина // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / ВСТИСП ; редкол.: В. И. Кашин [и др.]. – М., 2009. – Т. XXII, ч. 2. – С. 206–210.
16. Пронина, И. Н. Ризогенез плодовых и ягодных культур *ex vitro* / И. Н. Пронина, О. В. Матушкина // Достижения науки и инновации в садоводстве : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию В. А. Потапова. – Мичуринск : Изд-во МичГАУ, 2009. – С. 127–129.
17. Сквородников, Д. Н. Адаптация полученных *in vitro* растений малины к нестерильным условиям / Д. Н. Сквородников, И. А. Райков, Д. Н. Челяев // Вестн. ОрелГАУ. – 2012. – № 2 (35). – С. 70–72.
18. Ярмоленко, Л. В. Особенности ризогенеза сортов малины *ex vitro* / Л. В. Ярмоленко, О. В. Матушкина, И. Н. Пронина // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / ВСТИСП ; редкол.: И. М. Куликов (гл. ред.) [и др.]. – М., 2017. – Т. XXXXVIII. – С. 308–311.
19. Иванова-Ханина, Л. В. Адаптация растений-регенерантов ежевики к условиям *ex vitro* / Л. В. Иванова-Ханина // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. Биология. Химия. – Симферополь, 2019. – Т. 5 (71), № 1. – С. 30–39.
20. Викулина, А. Н. Применение препарата Гидрогель на этапах адаптации и доращивания *ex vitro* растений рода *Rubus* L. / А. Н. Викулина, С. В. Акимова, В. В. Киркач // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / ВСТИСП ; редкол.: И. М. Куликов (гл. ред.) [и др.]. – М., 2017. – Т. 50. – С. 84–88.
21. Божидай, Т. Н. Особенности размножения *in vitro* и укоренения *ex vitro* голубики сорта Northblue / Т. Н. Божидай, Н. В. Кухарчик // Вес. НАН Беларусі. Сер. біял. навук. – 2014. – № 4. – С. 28–31.
22. Божидай, Т. Н. Влияние генотипа и ауксина на процесс ризогенеза *ex vitro* сортов брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.) / Т. Н. Божидай, Н. В. Кухарчик // Биотехнология в плодоводстве : материалы Междунар. науч. конф., Самохваловичи, 13–17 июня 2016 г. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – С. 99–101.
23. Божидай, Т. Н. Влияние гормонального состава питательной среды и субстрата для адаптации на размножение сортов голубики узколистной / Т. Н. Божидай, Н. В. Кухарчик // Опыт и перспективы возделывания ягодных растений семейства Брусничные на территории Беларуси и сопредельных стран : материалы Междунар. науч. семинара, Минск, 18–19 июля 2017 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Центр. ботан. сад ; редкол.: В. В. Титок (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2017. – С. 3–7.
24. Божидай, Т. Н. Результативность микрочеренкования в условиях *ex vitro* растений рода *Vaccinium* L. / Т. Н. Божидай, Н. В. Кухарчик // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: А. А. Таранов (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2018. – Т. 30. – С. 181–185.
25. Гашенко, О. А. Влияние субстратов на ризогенез и адаптацию *ex vitro* растений-регенерантов ежевики / О. А. Гашенко, Н. В. Кухарчик // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: А. А. Таранов (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2020. – Т. 32. – С. 134–138.

EFFICIENCY OF MICRO-GRAFTING OF BLACKBERRY MICROPLANTS IN *EX VITRO* CONDITIONS

O. A. HASHENKO, N. V. KUKHARCHIK

Summary

The research was carried out in 2019–2020 in the Department of Biotechnology of RUE “Institute of Fruit-growing” in the laboratory conditions. The purpose of the study was to evaluate the efficiency of micro-grafting of blackberry varieties in *ex vitro* conditions.

The carried out studies on the grafting of rooted *ex vitro* microshoots can be used to increase the commercial products output of blackberry varieties. During micro-grafting of blackberry varieties in *ex vitro* conditions, a 100 % output of rooted grafts was derived both on agropelrite substrate and on *Sphagnum* L. moss with a surface layer of peat “Dvina”. With the complex of morphometric indicators, it is more expedient to use a substrate consisting of *Sphagnum* L. moss with a surface layer of peat “Dvina”.

An authentic influence was established with a high level of significance ($p < 0.001$) of both varietal characteristics and substrate and two factors together on the length of shoots, the number of internodes and the length of roots of blackberry varieties. The number of roots depended only on the type of substrate ($p < 0.001$).

Key words: blackberry, *Rubus* L., micro-grafting, rooting, *ex vitro*, agropelrite, peat, *Sphagnum* L. moss, Belarus.

Поступила в редакцию 07.04.2021

УДК 582.971.1]:631.527.82:581.162.31 (476)
<https://doi.org/10.47612/0134-9759-2021-33-125-129>

САМОПЛОДНОСТЬ ЖИМОЛОСТИ СИНЕЙ (*LONICERA CAERULEAE* L.) В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

М. Л. ПИГУЛЬ, М. С. ШАЛКЕВИЧ

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

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты изучения самоплодности пяти сортов жимолости синей в 2019–2020 гг.: производных *Lonicera caerulea* subsp. *kamtschatika* – Зинри, Сінявокая, Павловская, *L. caerulea* subsp. *altaica* – Сириус, Селена.

Оценены завязываемость плодов, количество созревших плодов и средняя масса плода в вариантах свободного, естественного и искусственного самоопыления.

Установлена высокая завязываемость плодов (73,7–100,0 %) в вариантах свободного и искусственного опыления. Несмотря на высокую завязываемость, количество созревших плодов в вариантах самоопыления было в 1,3–12,8 раза меньше, чем в варианте свободного опыления. При самоопылении у сортов Павловская и Зинри были получены недоразвитые, бессемянные плоды, у сорта Селена отмечено слабое развитие завязей, осыпание плодов в стадии окрашивания, преобладание щуплых, мелких, невыполненных плодов и семян.

Выделены сорта Сириус и Сінявокая, завязавшие более 20 % полноценных плодов в вариантах естественного и искусственного самоопыления.

Ключевые слова: жимолость синяя, сорт, самоплодность, кластерный анализ, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

По литературным данным, виды подсекции *Caeruleae*, одним из которых является жимолость синяя, считаются самобесплодными [1–9], они близки по характеру развития генеративных органов, специфике опыления и оплодотворения [6].

Изучением самоплодности у различных подвидов жимолости синей занимался ряд исследователей [1, 3, 6, 7, 10].

Установлена самобесплодность у большинства изученных сортов подвидов жимолости subsp. *kamtschatika*, subsp. *edulis*, subsp. *altaica*, subsp. *venulosa*, subsp. *pallasii*, subsp. *iliensis*, subsp. *stenantha* [3, 6–8, 10]. Самонесовместимость проявляется в остановке роста пыльцевых трубок в нижней половине столбика пестика [1, 3, 6]. По данным В. И. Усенко, Г. А. Прищепиной, при самоопылении торможение роста пыльцевых зерен в пыльцевых трубках происходит не во всех случаях [8].

На низкую самоплодность жимолости синей указывает наличие большого количества мелких, недоразвитых, малосемянных или бессемянных плодов [11].

Низкая самоплодность отрицательно сказывается на фактической урожайности жимолости синей при отсутствии сортов-опылителей [1].

Выявлены частично самоплодные сортообразцы: Гжелка (3,2 %), Голубое веретено (2,6 %), Камчадалка (2,7 %) [12], № 2-5-33 (8,2 %), Лазурная (7,4 %), Золушка (3,1 %), Огненный опал (0,4 %) [8], Дочь великана (2,0 %) [13], гибриды подвида subsp. *kamtschatika* (2,0–3,1 %) [14].

Большое влияние на завязываемость плодов, по которой определяют самоплодность, оказывают погодные условия. По данным М. Н. Плехановой, в годы с благоприятными погодными условиями завязываемость при естественном самоопылении у подвидов жимолости существенно возростала: 43,2 % – subsp. *kamtschatika*, 28,0 % – subsp. *edulis*, 10,5 % – subsp. *venulosa*, 5,1 % – subsp. *altaica* [3]. По данным В. И. Усенко, Г. А. Прищепиной, высказано предположение о возможности получения гибридов с самоплодностью более 30 % в потомстве от скрещивания между собой сеянцев от самоопыления разных видов [8].

Исследования, направленные на изучение самоплодности сортов жимолости, выращиваемых в нашей стране, ранее не проводились.

Цель исследования – определить самоплодность сортов жимолости синей.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в отделе ягодных культур РУП «Институт плодоводства» в 2019–2020 гг.

Объектами исследований являлись пять сортов жимолости синей различного генетического и географического происхождения: *L. caerulea* subsp. *kamtschatika* – Зинри, Сінявокая (РУП «Институт плодоводства», аг. Самохваловичи), Павловская (Федеральный исследовательский центр Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова, г. Санкт-Петербург); *L. caerulea* subsp. *altaica* – Сириус, Селена (Научно-исследовательский институт садоводства Сибири имени М. А. Лисавенко, г. Барнаул).

Изучение самоплодности проводили в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [15].

Для определения самоплодности сортов оценивали завязываемость плодов в трех вариантах: естественное самоопыление; искусственное самоопыление; свободное опыление – контроль.

Повторность опыта трехкратная, по 100 двучетников в каждой. Цветки изолировали за 3–5 дн. до начала цветения. Для изоляции цветков использовали марлевые мешки. Удаляли двучетники, у которых рыльца пестиков выступали из венчика.

Через 10–12 дн. после начала фазы цветения, в период завязывания плодов, проводили подсчет завязей отдельно по каждому изолятору. Для контроля результатов в период полного созревания учитывали массу одного плода в каждом варианте опыления (среднее значение из десяти плодов).

Погодные условия в период цветения были разнообразными и отличались контрастностью. В 2019 г. условия цветения были благоприятными: теплая солнечная безветренная погода (среднесуточная температура воздуха составила +17...+20 °С) способствовала лёту насекомых-опылителей (шмелей).

В 2020 г. в период массового цветения погода характеризовалась пониженным температурным режимом: средняя температура воздуха была ниже климатической нормы на 2–4 °С и составила +5...+7 °С, с отрицательными температурами ночью до –3 °С, а также с порывами ветра до 15 м/с, что отрицательно сказалось на завязываемости плодов.

Статистическую обработку результатов исследований проводили с помощью пакета прикладных программ Statistica 7.0 и Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для оценки самоплодности у сортов жимолости различного происхождения были оценены количество завязавшихся и полноценных плодов, средняя масса плода при свободном опылении, естественном и искусственном самоопылении.

В варианте свободного опыления завязываемость составила 92,2–100,0 %, при естественном и искусственном самоопылении этот показатель был ниже, а диапазон варьирования – шире: 79,6–99,6 и 73,7–96,7 % соответственно (таблица).

Следует отметить, что в 2020 г. завязываемость, по сравнению с 2019 г., была ниже на 1,0–15,6 % в варианте свободного опыления, на 0,8–28,7 % – естественного и на 6,7–32,6 % – искусственного.

Полученные нами результаты согласуются с данными В. В. Романюк [16]. В целом высокий показатель завязываемости не гарантировал формирования полезной завязи (созревших плодов) у всех сортов, которая учитывается при определении степени самоплодности.

При свободном опылении нормально сформировалось и созрело 82,0–98,6 % завязей. Сопоставимые данные при естественном и искусственном самоопылении получены только для сорта Сириус – 89,2 и 76,9 % соответственно, однако часть плодов имела мелкие семена, что отрицательно повлияло на их среднюю массу, которая составила чуть более 50 % от массы плодов, полученных при свободном опылении.

У сортов Зинри, Павловская, Селена и Сінявокая доля созревших плодов была существенно ниже и варьировала от 7,8 до 32,3 %, а средняя масса плода составила 34,0–61,1 % от значения этого же показателя в свободном опылении. Сорт Сінявокая характеризовался самыми высокими

Результаты изучения самоплодности сортов жимолости (2019–2020 гг.)*

Вариант опыления	Сорт	Количество завязавшихся плодов, %	Количество созревших плодов		Средняя масса плода, г
			шт.	%	
Свободное опыление, контроль	Зинри	92,2 ^a	75,6 ^{ab}	90,0 ^c	1,01 ^a
	Павловская	96,1 ^a	94,8 ^a	98,5 ^a	1,10 ^a
	Селена **	96,6	87,3	90,4	0,92
	Сінявокая	100,0 ^a	93,0 ^a	93,0 ^b	0,95 ^a
	Сириус	99,5 ^a	87,6 ^{ab}	93,5 ^b	0,99 ^a
Естественное самоопыление	Зинри	83,8 ^a	9,6 ^c	14,3 ^h	0,34 ^b
	Павловская	95,0 ^a	12,3 ^c	12,6 ⁱ	0,50 ^b
	Селена **	99,6 ^a	25,0	25,1	0,18
	Сінявокая	85,3 ^a	30,8 ^c	53,9 ^c	0,58 ^b
	Сириус	94,7 ^a	71,0 ^{ab}	89,8 ^c	0,51 ^b
Искусственное самоопыление	Зинри	73,7 ^a	14,1 ^c	16,3 ^g	0,41 ^b
	Павловская	99,5 ^a	7,4 ^c	8,0 ^j	0,50 ^b
	Селена **	97,0	18,3	18,6	0,39
	Сінявокая	81,7 ^a	26,3 ^c	33,1 ^f	0,43 ^b
	Сириус	82,6 ^a	63,5 ^b	76,9 ^d	0,53 ^b

* Различия между вариантами в пределах каждого показателя, обозначенные одинаковыми буквами, несущественны при уровне значимости $p = 0,05$.

** Данные за 2019 г.



а



б



в

Плоды сорта жимолости синей Павловская, полученные в разных вариантах опыления:
а – свободное опыление; б – естественное самоопыление; в – искусственное самоопыление

показателями (таблица). У сортов Павловская (рисунок) и Зинри при самоопылении были получены недоразвитые, бессемянные плоды. Подобное явление в моносортном насаждении (у сорта Берель) отмечено И. Г. Боярских, вероятной причиной которого является партенокарпия [7].

В обоих вариантах самоопыления у сорта Селена в течение 2-3 нед. завязи слабо развивались и в стадии окрашивания плодов осыпались, преобладали щуплые, мелкие, невыполненные плоды и семена, что свидетельствует о низкой самоплодности данного сорта [17].

ВЫВОДЫ

У изученных сортов жимолости синей в вариантах свободного и искусственного опыления завязываемость была высокой и составила 73,7–100,0 %. В вариантах самоопыления, по сравнению с вариантом свободного опыления, этот показатель был ниже в среднем на 5,6–11,5 %. Несмотря на высокую завязываемость, количество созревших плодов в вариантах самоопыления было в 1,3–12,8 раза меньше, чем в варианте свободного опыления. При самоопылении у сортов Павловская и Зинри были получены недоразвитые, бессемянные плоды, у сорта Селена в течение 2-3 нед. завязи слабо развивались и в стадии окрашивания плодов осыпались, преобладали щуплые, мелкие, невыполненные плоды и семена.

Выделены сорта Сириус и Сінявокая, завязавшие более 20 % полноценных плодов, в вариантах естественного и искусственного самоопыления.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Боярских, И. Г. Особенности репродуктивной биологии жимолости синей *Lonicera caerulea* L. [Электронный ресурс] / И. Г. Боярских. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/v/osobennosti-reproduktivnoy-biologii-zhimolosti-siney-lonicera-caerulea-l>. – Дата доступа: 01.09.2018.
2. Bieniasz, M. Efektywne zapylenie kwiatów jagody karczackiej wpływa na wysoką jakość owoców / M. Bieniasz // Konferencja Kamczacka 2015 : materiały z konf. nauk., Mszczonów, 12 list. 2015 r. – Kraków : HortusMedia, 2015. – S. 40–44.
3. Плеханова, М. Н. Изучение само- и перекрестного опыления жимолости с помощью люминесцентной микроскопии / М. Н. Плеханова // Бюл. Всесоюз. НИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова. – 1982. – Вып. 126. – С. 53–58.
4. Bozek, Malgorzata The Effect of Pollinating Insects on Fruiting of Two Cultivars of *Lonicera caerulea* L. [Electronic resource] / Malgorzata Bozek. – Mode of access: https://www.researchgate.net/publication/269516264_The_Effect_of_Pollinating_Insects_on_Fruiting_of_Two_Cultivars_of_Lonicera_caerulea_L. – Date of access: 02.04.2021.
5. Прищепина, Г. А. Оценка качества мужского гаметофита сортов *Lonicera caerulea* L. / Г. А. Прищепина, В. Н. Сорокопудов // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / Всерос. селекц.-технол. ин-т садоводства и питомниководства ; редкол.: И. М. Куликов [и др.]. – М., 2017. – Т. 51. – С. 30–35.
6. Плеханова, М. Н. Особенности опыления и оплодотворения жимолости подсемейства *Caeruleae* rend. Проблемы опыления и оплодотворения у растений / М. Н. Плеханова, М. А. Вишнякова // Сборник научных трудов по прикладной ботанике, генетике и селекции / ВНИИР им. Н. И. Вавилова ; редкол.: Б. Ф. Дорофеев [и др.]. – Л., 1986. – Т. 99. – С. 111–115.
7. Боярских, И. Г. Биология опыления и проявление партенокарпии у *Lonicera caerulea* (Caprifoliaceae) [Электронный ресурс] / И. Г. Боярских. – Режим доступа: <http://elibrary.asu.ru/xmlui/bitstream/handle/asu/3238/167-172.pdf?sequence=1>. – Дата доступа: 11.06.2019.
8. Усенко, В. И. Анализ селекционно-генетических особенностей *Lonicera caerulea* edulis в условиях Алтайского Приобья / В. И. Усенко, Г. А. Прищепина // Вестн. Алт. гос. аграр. ун-та. – 2013. – № 11 (109). – С. 15–18.
9. Куликова, А. И. Особенности репродуктивной биологии *Lonicera caerulea* S. L. в различных эколого-географических условиях : дис. ... канд. биол. наук : 03.02.01 / А. И. Куликова ; Центр. сиб. ботан. сад СО РАН. – Новосибирск, 2017. – 163 с.
10. Ретина, Т. А. Изучение биологии голубых жимолостей (вопросы сезонного развития, биологии цветения, карпологии, гибридизации) : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.05 / Т. А. Ретина ; Ботан. сад Моск. гос. ун-та им. М. В. Ломоносова. – М., 1982. – 21 с.
11. Попова, И. Б. Биологические особенности формирования урожая жимолости : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / И. Б. Попова ; Мичурин. гос. аграр. ун-т, ВНИИС им. И. В. Мичурина. – Мичуринск, 2000. – 21 с.
12. Брыксин, Д. М. Сладкая жимолость – гордость России / Д. М. Брыксин. – Челябинск, 2010. – 110 с.
13. Bieniasz, Monika. Biological features of flowers influence the fertility of *Lonicera* spp. cultivars [Electronic resource] / Monika Bieniasz, Ewa Dziedzic, Gerard Slowik. – Mode of access: https://www.researchgate.net/publication/331177126_Biological_features_of_flowers_influence_the_fertility_of_Lonicera_spp_cultivars. – Date of access: 02.04.2021.
14. Плеханова, М. Н. Итоги и перспективы развития жимолости во ВНИИР им. Н. И. Вавилова / М. Н. Плеханова // Состояние и перспективы развития нетрадиционных садовых культур : материалы Междунар. науч.-метод. конф., Мичуринск, 12–14 авг. 2003 г. / ВНИИС ; редкол.: В. А. Гудковский [и др.]. – Мичуринск, 2003. – С. 112–116.

15. Плеханова, М. Н. Жимолость / М. Н. Плеханова // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур ; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – С. 444–457.

16. Романюк, В. В. Особенности опыления жимолости / В. В. Романюк // Бюл. Гл. ботан. сада. – 1990. – Т. 158. – С. 83–86.

17. Сорокопудов, В. Н. Жимолость синяя: биология, сортимент и основы культивирования / В. Н. Сорокопудов, А. Г. Куклина, А. Е. Соловьева. – М. : ФГБНУ ВСТИСП, 2016. – 162 с.

THE SELF-FERTILIZATION OF HONESUCKLE BLUE (*LONICERA CAERULEAE* L.) IN BELARUS CONDITIONS

M. L. PIHUL, M. S. SHALKEVICH

Summary

The article presents the study results of five species of honeysuckle blue self-fertilization of derivatives in 2019–2020: from *Lonicera caerulea* subsp. *kamtschatika* – Zinri, Sinyavokaya, Pavlovskaya, *L. caerulea* subsp. *altaica* – Sirius, Selena.

In the variations of free, natural and artificial pollination the fruit setting, the number of ripen fruits and the average fruit weight were evaluated.

A high indicator of fruit setting (73.7–100.0 %) was established in the variations of free and artificial self-pollination. Despite the high setting, the number of ripen fruits in the self-pollination variations was 1.3–12.8 times less than in the free-pollination variation. When self-fertilized, cultivars Pavlovskaya and Zinri got undeveloped, seedless fruits, cultivar Selena presented weak development of ovaries, shedding of fruits at the stage of colouration, predominance of puny, small, unfulfilled fruits and seeds.

The species Sirius and Sinyavokaya, which set more than 20 % of full-fledged fruits in the variations of natural and artificial self-pollination, were distinguished.

Key words: honeysuckle blue, species, self-fertilization, cluster analysis, Belarus.

Поступила в редакцию 23.03.2021

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ПЕРСПЕКТИВНОСТИ СОРТОВ ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ, ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ В БЕЛАРУСИ

Н. Б. ПАВЛОВСКИЙ

ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»,
ул. Сурганова, 2в, г. Минск, 220012, Беларусь,
e-mail: pavlovskiy@tut.by

АННОТАЦИЯ

На основании результатов многолетних стационарных исследований дана интегральная оценка степени перспективности интродукции 20 сортов голубики высокорослой и трех сортов голубики полувысокорослой в Беларуси по следующим критериям: феноритмический, морфобиологический, репродуктивный, регенерационный, устойчивость (зимостойкость) и качество плодов. Выделены наиболее перспективные культивары, которые включены в Государственный реестр сортов Республики Беларусь: Bluecrop, Bluetta, Denise Blue, Duke, Earliblue, Elizabeth, Hardyblue, Jersey, Northblue, Northcountry, Northland, Patriot, Weymouth. Районированные сорта адаптировались к климатическим условиям республики и составляют ассортиментную основу для создания промышленных и приусадебных насаждений голубики высокорослой в Беларуси.

Ключевые слова: *Vaccinium corymbosum*, голубика высокорослая, оценка успешности интродукции, критерий оценки, адаптация растения, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

При интродукции новых таксонов растений актуальной задачей является оценка степени успешности их адаптации в экологических условиях пункта интродукции. Адаптация представляет собой процесс приспособления организма и его выживание в новых условиях среды обитания. Успех интродукции растительного таксона, обладающего ценными хозяйственными показателями, определяет его адаптивная пластичность [1].

Вопрос оценки биологической приспособленности растений-интродуцентов к новым условиям среды обитания освещен в литературных источниках достаточно широко, тем не менее эта тема является дискуссионной. Для оценки степени успешности интродукции растений исследователями предлагаются различные методики и шкалы по лимитирующим показателям [2–4] и по критериям адаптации [1, 5–9]. Однако Н. А. Кохно [10] подчеркивает: «всё еще невозможно избежать элементов субъективизма в оценке отдельных факторов». Как отмечают П. И. Лапин и С. В. Сиднева [2], интеграция критериев оценки, придание им условного цифрового значения и их суммирование более показательны и убедительнее воспринимаются. Точки зрения большинства исследователей совпадают в том, что оценочные показатели, полученные в пункте интродукции, должны быть сопоставимы с таковыми в природном ареале и выражаться в относительных величинах.

Анализ литературных источников показывает, что при подведении итогов интродукции растений одним из основных вопросов является выбор критериев оценки успешности их адаптации. На наш взгляд, это зависит от жизненной формы оцениваемого растения и цели его интродукции. Хозяйственно-биологические признаки, по которым рекомендовано оценивать ягодные растения брусничных (клюква, брусника, голубика), представлены в «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [11]. Основная часть приведенных здесь критериев, с некоторой модификацией, взята нами за основу оценивания успешности интродукции сортов голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum*) в Беларуси.

Цель исследования – на основе анализа результатов многолетних интродукционных исследований выполнить интегральную оценку степени перспективности интродукции в Беларуси сортов голубики высокорослой и полувысокорослой.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования выполнялись в течение 2000–2020 гг. в отраслевой лаборатории интродукции и технологии нетрадиционных ягодных растений Центрального ботанического сада НАН Беларуси, расположенной в Ганцевичском районе Брестской области (N 52°74', E 26°38').

Объектом исследований являлись интродуцированные из разных эколого-географических регионов растения 20 сортов голубики высокорослой: Bluecrop, Blueray, Bluetta, Coville, Croatan, Darrow, Duke, Earliblue, Elizabeth, Hardyblue, Herbert, Jersey, Nelson, Patriot, Rubel, Weymouth (США), Reka (Новая Зеландия), Bluerose, Carolinablue, Denise Blue (Австралия) – и трех сортов голубики полувисокорослой: Northblue, Northcountry, Northland (США). Интродукция голубики в Беларусь осуществлялась путем перемещения двухлетних саженцев в контейнерах из Западной Европы (ФРГ, Польша). Поскольку родина голубики высокорослой – Северная Америка, то сорта данной культуры, селекционированные в США, являются как минимум вторичными интродуцентами, а культивары, полученные в Океании, – третичными.

Насаждения голубики созданы двухлетними корнесобственными саженцами в 1999 г. Схема посадки растений: 2,0×1,5 м. Почва на участке минеральная с рН_(H₂O) 4,5, подстилаемая рыхлым, разнозернистым песком. Приствольная полоса насаждений замульчирована древесными опилками слоем 10 см и шириной 1 м. Между рядами содержатся в естественном задернении. Насаждения оборудованы системой орошения, которая использовалась в засушливые периоды. Оценка сортов проводилась на естественном фоне без защиты растений от вредных организмов.

Интродукционные исследования выполнялись согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [11]. Для оценки степени успешности адаптации растений голубики использовали результаты многолетних стационарных исследований. Оценка успешности интродукции растений голубики осуществлялась по следующим критериям: феноритмический, морфобиологический, устойчивость, репродуктивный, регенерационный, качество плодов (табл. 1). Оценка перспективности сорта проводилась согласно Т. В. Елисафенко [1] по трехбалльной шкале, уравнивая по важности для жизни растения все критерии. Для интегральной оценки сорта показатели по всем критериям суммировались. По результатам полученной суммы баллов сорт относился к классу перспективности (табл. 2).

Таблица 1. Шкала оценки успешности интродукции растений голубики высокорослой в условиях Беларуси

Критерий	Балл			
	1	2	3	
<i>Адаптационные критерии</i>				
Феноритмический	неполный цикл ежегодно	неполный цикл в отдельные годы	полный цикл развития	
Устойчивость	I компонент	слабая	средняя	высокая
	II компонент	слабая	средняя	высокая
	IV компонент	слабая	средняя	высокая
Морфобиологический	не сохраняет жизненную форму	сохраняет жизненную форму, но не достигает параметров растения	достигает параметров растения	
Репродуктивный (урожайность)	<2,0 кг/раст	2,0–2,9 кг/раст	>3,0 кг/раст	
<i>Хозяйственно-биологические критерии</i>				
Регенерационный	низкая	средняя	высокая	
Качество плодов	сохраняемость	<14 сут	15–21 сут	>22 сут
	масса плода	<1,0 г	1,0–1,9 г	>2,0 г

Таблица 2. Шкала интегральной оценки степени успешности интродукции растений

Класс перспективности		Сумма баллов
I	Перспективные	20 и более
II	Среднеперспективные	19–15
III	Малоперспективные	14–10
IV	Неперспективные	9 и менее

Наблюдения за ритмами сезонного развития растений проводили по методике И. Д. Юркевича с соавт. [12]. Зимостойкость сортов голубики оценивали в полевых условиях при воздействии естественных стрессовых факторов холодного периода года по трем компонентам: устойчивость к ранним морозам, максимальная морозостойкость и устойчивость к возвратным морозам. Наличие повреждений оценивали с наступлением вегетации. Степень повреждения растений морозами определяли путем подсчета общего числа побегов по типам (формирования и замещения), выросших за прошедший вегетационный сезон, и из них числа подмерзших. У поврежденных побегов определяли длину обмерзания сезонного прироста. Побегов классифицировали согласно методическим указаниям М. Т. Мазуренко [13]. Повреждаемость цветковых почек определяли методом микроскопических срезов после устойчивого перехода среднесуточных температур воздуха через 0 °С, для чего отбирали по 20 почек у каждого сорта. Подмерзание или вымерзание почек выражалось в их частичной или полной гибели.

Мониторинг за биоморфой растений голубики проводили с учетом методических указаний И. Г. Серебрякова [14]. Высоту растений и диаметр кроны в двух перпендикулярных направлениях измеряли ежегодно в конце вегетационного периода у пяти растений каждого сорта [11].

Учет урожайности проводили ежегодно весовым способом [11]. Сбор плодов осуществляли по мере их созревания за 2–5 приемов отдельно с каждого учетного растения. Среднюю многолетнюю урожайность сортов голубики определяли с момента вступления растений в стадию промышленного плодоношения (шесть лет).

Морфологическую оценку плодов проводили с учетом методических указаний З. Т. Артюшенко, А. А. Фёдорова [15]. Линейные параметры ягод (диаметр, длина) измеряли электронным штангенциркулем с цифровой индикацией у 20 плодов каждого сорта. Среднюю массу одной ягоды определяли путем взвешивания 100 плодов при каждом сборе урожая в трехкратной повторности.

Регенерационную способность сортов оценивали при укоренении зеленых черенков в условиях пленочной теплицы. Посадочный материал заготавливали в середине июня с побегов ветвления прироста текущего года после окончания весеннего роста. Черенки нарезают длиной 5–8 см, в верхней части оставляли три листа, а нижние удаляли. Затем высаживали по схеме 5×5 см в укоренительные гряды, заполненные смесью торфа с песком (2:1) слоем 15 см и закрытые светопрозрачной пленкой и спандбондом, натянутыми на каркас. Высаживали по 200–400 черенков каждого сорта [16].

Оценку сохраняемости плодов голубики проводили согласно методическим указаниям Е. П. Франчук с соавт. [17]. Ягоды снимали в стадии потребительской спелости и сразу же закладывали на хранение. В качестве тары для хранения использовали одноразовые пищевые пластиковые контейнеры Т 602 для ягод и фруктов объемом 400 мл с крышками Т 601. Образцы хранили в холодильнике в условиях обычной газовой атмосферы при температуре $+5\pm 1$ °С.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Феноритмический критерий является одним из важнейших показателей успешности интродукции растения в новые условия. Соответствие ритмов сезонного развития растений-интродуцентов климатическим условиям среды обитания указывает на успешность их адаптации [2, 18]. При этом П. Е. Булах [19] считает, что стабильность даты наступления цветения (бутонизации) является показателем успешной адаптации растения к новым условиям внешней среды. Противоположное мнение – и, на наш взгляд, верное – излагает И. И. Крохмаль [7], указывая,

что более адаптированные таксоны растений характеризуются лабильными генеративными фенофазами (цветение, плодоношение), сроки наступления которых изменяются в ответ на метеорологические условия.

Проведенные нами многолетние исследования фенологического развития интродуцированных в Беларуси сортов голубики разных сроков созревания урожая показали, что календарные сроки начала вегетации и продолжительность фаз сезонного развития по годам значительно варьируют и зависят от погодных условий вегетационного периода. Сортовые различия существенней проявляются в сроках цветения, а особенно созревания плодов. Метеорологические условия южной агроклиматической области Беларуси обеспечивают прохождение полного цикла сезонного развития сортами голубики высокорослой всего спектра созревания урожая. Лишь в отдельные годы (один раз в пять лет) из-за ранних осенних заморозков не вызревает незначительная часть урожая (<20 %) у позднеспелого сорта Elizabeth [20].

Для оценки результатов фенологического развития предлагается использовать следующую шкалу:

1 балл – сорт не проходит полный цикл сезонного развития;

2 балла – сорт в отдельные годы не проходит полный цикл фенологического развития (Elizabeth);

3 балла – сорт ежегодно проходит полный цикл сезонного развития (Bluecrop, Blueray, Bluerose, Bluetta, Carolinablue, Coville, Croatan, Darrow, Denise Blue, Duke, Earliblue, Hardyblue, Herbert, Jersey, Nelson, Northblue, Northcountry, Northland, Patriot, Reka, Rubel, Weymouth).

Морфобиологический критерий. Морфобиологическую оценку испытуемых сортов голубики проводили на основе сравнительного анализа биометрических параметров растений в районе интродукции с такими же показателями на их родине. В первую очередь оценивали, сохраняются ли свойственные для места происхождения сорта жизненная форма и параметры растений, а именно высота растения и диаметр кроны.

Установлено, что растения всех интродуцированных сортов голубики высокорослой и полувысокорослой в Беларуси сохраняют свойственную им в условиях родины жизненную форму – прямостоячий кустарник [21]. Характерную для места происхождения культиваров высоту растения большинства сортов голубики высокорослой (Bluecrop, Blueray, Bluetta, Coville, Earliblue, Elizabeth, Hardyblue, Rubel, Weymouth) и полувысокорослой (Northblue, Northcountry, Northland) в пункте интродукции достигают к десяти годам, что свидетельствует об успешной реализации морфобиологического показателя адаптационного потенциала в пункте интродукции (3 балла). Часть сортов (Denise Blue, Darrow, Duke, Herbert, Jersey, Nelson, Patriot, Reka) приобретают размеры, свойственные им на родине, в 20-летнем возрасте (2 балла). Растения некоторых культиваров (Bluerose, Carolinablue, Croatan) в условиях пункта интродукции не дорастают до характерной для их сорта высоты к 20 годам (1 балл).

Критерий устойчивости. Устойчивость растений оценивают к абиотическим (засухе, вымоканию, выпреванию, выпиранию, морозу) и биотическим факторам (болезням и вредителям) [22, 23]. Поскольку в данном случае рассматривается устойчивость культивируемых растений, то таких опасных для них явлений, как засуха, вымокание, выпревание, выпирание из почвы и поражаемость вредителями и болезнями при соблюдении технологии возделывания, как правило, возникать не должно. Таким образом, основным лимитирующим фактором устойчивости интродуцированных растений является зимостойкость.

В последнее время зимостойкость рассматривается как суммарный показатель, состоящий из нескольких составляющих, воздействию которых могут подвергаться растения в течение зимы [24]. Первый компонент зимостойкости – устойчивость к воздействию низких отрицательных температур в конце осени – начале зимы. Второй – максимальная морозостойкость в середине зимы. Третий – устойчивость к морозам в период оттепели. Четвертый – способность противостоять морозам после оттепели. Каждый из этих факторов со смысловым порядковым номером принято считать компонентом зимостойкости [25]. В Беларуси в зимний период не наблюдается таких резких перепадов температуры воздуха в течение суток, которые могли бы привести к повреждению растений голубики, поэтому оценка по третьему компоненту зимостойкости не проводилась.

Метеорологический анализ зимних периодов в годы исследований показал, что ни одна из зим не была похожа на другую, у каждой были свои особенности, что позволило оценить исследуемые сорта голубики при разных погодных условиях.

Установлено, что внезапно наступающие ранние морозы представляют для выросших осенью побегов опасность формирования и замещения голубики или их осеннего прироста (первый компонент зимостойкости). К моменту наступления зимних холодов верхушки таких побегов, реже целые побеги, не успевают достаточно одревеснеть и в результате подмерзают. Степень повреждения поздних побегов зависит от генотипа, агротехники возделывания, эдафических и погодно-климатических условий осенне-зимнего периода. Подмерзание вегетативной сферы голубики, как правило, не оказывает существенного вреда растениям многих сортов голубики, так как данный вид, обладая высокой побегообразующей способностью, хорошо возобновляется. Снижению степени обмерзания побегов способствуют агротехнические приемы, направленные на сдерживание роста побегов в осенние месяцы [26]. По первому компоненту зимостойкости исследуемые сорта голубики классифицированы на три группы: слабостойкие – Bluerose, Carolinablue, Darrow, Herbert (1 балл); среднестойкие – Bluecrop, Blueray, Coville, Croatan, Denise Blue, Duke, Earliblue, Elizabeth, Jersey, Nelson, Northland, Patriot, Rubel (2 балла); стойкие – Bluetta, Hardyblue, Northblue, Northcountry, Reka, Weymouth (3 балла).

Экстремальные морозы, наблюдаемые в Беларуси в отдельные зимы, вызывают подмерзание вегетативной и генеративной сфер голубики (второй компонент зимостойкости). Максимальная морозоустойчивость голубики зависит главным образом от скорости охлаждения: чем медленнее снижается окружающая температура, тем выше морозостойкость растений. Большинство интродуцированных сортов голубики выдерживают снижение температуры воздуха до $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ [27]. Более устойчивыми сортами голубики являлись Blueray, Earliblue, Hardyblue, Jersey, Northland, Reka, Weymouth (3 балла). В сильной степени повреждаются цветковые почки у сортов Bluerose, Carolinablue, Croatan, Darrow и Nelson. Следовательно, данные сорта являются слабоустойчивыми к сильным морозам (1 балл). Такие сорта, как Bluecrop, Bluetta, Coville, Denise Blue, Duke, Elizabeth, Herbert, Northblue, Northcountry, Patriot и Rubel, можно охарактеризовать как среднеустойчивые к данному компоненту зимостойкости (2 балла).

Наблюдающиеся ежегодно в Беларуси оттепели снижают морозостойкость генеративной сферы голубики. Возвратные морозы периодически повреждают пробудившиеся цветковые почки (четвертый компонент зимостойкости). При резком падении температуры воздуха вегетирующие почки вымерзают, что в итоге приводит к снижению урожайности голубики, особенно у сортов, формирующих небольшое число цветковых почек. При постепенном нарастании мороза генеративная сфера голубики повторно закаливается и развивает генетически детерминированную для каждого сорта морозостойкость. Основным неблагоприятным фактором зимы, лимитирующим успех интродукции голубики высокорослой в Беларуси, является не суровость зимы и минимальная температура воздуха, а неблагоприятное сочетание метеорологических явлений оттепель – возвратный мороз, которые определяют физиологическое состояние растения в момент воздействия низких температур. Для генеративной сферы голубики опасность представляет резкое снижение температуры воздуха, особенно во второй половине зимы, после оттепели. Вероятность повреждения возвратными морозами 20 % цветковых почек голубики составляет один раз в пять лет, вымерзание более 50 % генеративных почек бывает один раз в 15 лет [27]. Наиболее пластичным сортом, у которого за период наблюдений не было отмечено повреждений цветковых почек возвратными морозами, являлся Weymouth (3 балла). Генеративная сфера сортов высокорослой голубики Blueray, Bluetta, Earliblue, Hardyblue и Rubel, полувысокорослой Northcountry и Northland повреждалась незначительно (3 балла). Практически каждую зиму, когда после оттепели резко наступали возвратные морозы, существенно повреждались (1 балл) цветковые почки сортов голубики высокорослой Bluerose, Carolinablue, Croatan, Darrow, Elizabeth, Nelson и полувысокорослой Northblue. Тестируемые сорта Bluecrop, Coville, Denise Blue, Duke, Herbert, Jersey, Patriot, Reka по данному компоненту зимостойкости являются среднестойкими (2 балла). Повреждаемость генеративной сферы этих сортов голубики в среднем находилась в пределах 11–20 %.

Репродуктивный критерий является одним из важнейших как с биологической, так и с хозяйственной точки зрения, поскольку в нем проявляется итог всей жизнедеятельности растения. В. А. Медведев и А. А. Ильченко [8] подчеркивают, что показатель, отражающий результат жизнедеятельности растения, является объективной итоговой оценкой успешности интродукции, т. е. выходным параметром системы «растение – среда». По мнению этих авторов, именно выходные параметры системы являются функцией всех без исключения видов устойчивости, индуцированных всем комплексом стрессовых факторов, это значит интегральным оценочным критерием итоговой оценки успешности интродукции. К тому же репродуктивный критерий обладает свойством прямой измеримости. Применительно к растениям голубики данный показатель отражает способность сорта в новых условиях среды формировать высокую и стабильную урожайность, так как конечной целью интродукции ягодных растений является получение полноценных плодов.

Известно, что урожайность культивируемых растений определяется генотипическими особенностями таксона и условиями их возделывания. В выполненных нами исследованиях, на фоне общности агроэкологических условий для всех сортов, основным фактором, определяющим урожайность каждого из них, являлась индивидуальная способность культивара использовать природный потенциал среды обитания для формирования урожая плодов, что позволило разделить сорта на следующие группы [11]:

низкоурожайные (урожайность меньше 2,0 кг/раст) – Blueray, Bluerose, Carolinablue, Croatan, Hardyblue, Darrow, Herbert, Nelson (1 балл);

среднеурожайные (урожайность 2,0–2,9 кг/раст) – Bluecrop, Bluetta, Coville, Duke, Earliblue, Elizabeth, Northland, Jersey (2 балла);

высокоурожайные (урожайность 3,0 кг/раст и более) – Denise Blue, Northblue, Northcountry, Patriot, Reka, Rubel, Weymouth (3 балла) [28].

Регенерационный критерий. Поскольку объектом интродукции являются растения культивируемого происхождения, то для обеспечения полной передачи наследственных признаков их размножение проводят вегетативным способом. Для получения посадочного материала голубики высокорослой в Беларуси широко используют стеблевые черенки.

Установлено, что регенерационная способность зеленых черенков голубики генетически детерминирована с разной степенью выраженности у того или иного сорта. По корнеобразующей способности сорта голубики классифицированы на три группы:

легкоукореняемые – Denise Blue, Elizabeth, Hardyblue, Northcountry, Northland (3 балла);

среднеукореняемые – Bluecrop, Blueray, Coville, Croatan, Darrow, Herbert, Jersey, Reka, Rubel (2 балла);

трудноукореняемые – Bluetta, Bluerose, Carolinablue, Duke, Earliblue, Nelson, Northblue, Patriot, Weymouth (1 балл).

Сорта, обладающие более высокой корнеобразующей способностью, как правило, продуцируют растения с большими биометрическими параметрами надземной сферы [16].

Качество плодов оценивается по следующим признакам: величина, одномерность, прочность кожицы, привлекательность внешнего вида, вкусовые качества, биохимический состав, сохраняемость и пригодность для переработки [11]. Большинство из приведенных показателей имеют коммерческое (хозяйственное) значение и слабо отражают адаптационный потенциал интродуцированных растений. Дегустационная оценка плодов голубики исследуемых сортов нами не проводилась, так как этот показатель является субъективным. Биохимический состав плодов голубики высокорослой выполнен Ж. А. Рупасовой с соавт. [29, 30]. Данный показатель лабилен и зависит от различных биотических и абиотических факторов (агротехника возделывания, погодные условия сезона и др.).

Важным адаптационным и потребительским оценочным критерием успешности интродукции ягодных растений являются морфологические параметры плода. В результате выполненных нами исследований не выявлено существенных отклонений в размерных характеристиках ягод интродуцированных в Беларуси сортов голубики по сравнению с таковыми на их родине и в соседних с Беларусью странах [31].

По размеру плодов оцениваемые сорта голубики разделены на три группы:
крупноплодные с массой 2,0 г и более (Bluecrop, Blueray, Coville, Darrow, Denise Blue, Duke, Elizabeth, Herbert, Patriot) (3 балла);

среднеплодные – 1,0–1,9 г (Bluerose, Bluetta, Carolinablue, Croatan, Earliblue, Hardyblue, Jersey, Nelson, Northblue, Northland, Reka, Weymouth) (2 балла);

мелкоплодные – с массой менее 1,0 г (Northcountry, Rubel) (1 балл).

Значимым показателем качества ягод, особенно для реализации в свежем виде, является их лежкость. По сохраняемости плодов сорта голубики разделены на три группы:

1 балл – сохраняющие товарные качества до 14 сут (Northcountry);

2 балла – 15–21 сут (Bluetta, Croatan, Earliblue, Hardyblue, Herbert, Northblue, Northland, Patriot, Reka, Rubel, Weymouth);

3 балла – 22 сут и более (Bluecrop, Blueray, Bluerose, Carolinablue, Coville, Darrow, Denise Blue, Duke, Elizabeth, Jersey, Nelson) [32].

Таким образом, исходя из интегральной оценки, среди исследуемых таксонов голубики наиболее высоким адаптационным потенциалом (21 балл) характеризуется раннеспелый сорт Bluetta (табл. 3). В то же время в связи со слабой регенерационной способностью данный культивар имеет самую низкую хозяйственно-биологическую оценку (3 балла). Следует отметить, что и некоторые другие раннеспелые сорта, такие как Earliblue, Northblue и Weymouth, имеющие наиболее низкую хозяйственно-биологическую оценку по причине слабой укореняемости стеблевых черенков, характеризуются достаточно высоким адаптационным потенциалом (17–20 баллов). Относительно высокими адаптационными и коммерческими критериями обладают сорта Bluecrop, Blueray, Coville, Denise Blue, Duke, Elizabeth, Hardyblue, Jersey, Patriot, Northblue, Northcountry, Northland, Reka, Rubel, Weymouth.

Таблица 3. Интегральная оценка степени успешности интродукции сортов голубики высокорослой в Беларуси, балл

Сорт	Критерии									Интегральная оценка		Класс перспективности
	Адаптационные						Хозяйственно-биологические					
	феноритмический	морфобиологический	масса плода	устойчивость			репродуктивный	регенерационный	лежкость плодов	адаптационная	хозяйственно-биологическая	
			I	II	IV							
Bluecrop	3	3	3	2	2	2	2	2	3	17	5	I
Blueray	3	3	3	2	3	3	1	2	3	18	5	I
Bluerose	3	1	2	1	1	1	1	1	3	10	4	III
Bluetta	3	3	2	3	2	3	2	1	2	21	3	I
Carolinablue	3	1	2	1	1	1	1	1	3	10	4	III
Coville	3	3	3	2	2	2	2	2	3	17	5	I
Croatan	3	1	2	2	1	1	1	2	2	11	4	II
Darrow	3	2	3	1	1	1	1	2	3	12	5	II
Denise Blue	3	2	3	2	2	2	3	3	3	17	6	I
Duke	3	2	3	2	2	2	2	1	3	16	4	I
Earliblue	3	3	2	2	3	3	2	1	2	18	3	I
Elizabeth	2	3	3	2	2	1	2	3	3	15	6	I
Hardyblue	3	3	2	3	3	3	1	3	2	18	5	I
Herbert	3	2	3	1	2	2	1	2	3	14	4	II
Jersey	3	2	2	2	3	2	2	2	3	16	5	I
Nelson	3	2	2	2	1	1	1	1	3	12	4	II
Northblue	3	3	2	3	2	1	3	1	2	17	3	I
Northcountry	3	3	1	3	2	3	3	3	1	18	4	I
Northland	3	3	2	2	3	3	2	3	2	18	5	I
Patriot	3	2	3	2	2	2	3	1	3	17	3	I
Reka	3	2	2	3	3	2	3	2	2	18	4	I
Rubel	3	3	1	2	2	3	3	2	2	17	4	I
Weymouth	3	3	2	3	3	3	3	1	2	20	3	I

ВЫВОДЫ

В результате комплексной оценки биологического потенциала интродуцированных в экологических условиях Беларуси сортов голубики высокорослой и полувисокорослой определена степень перспективности и выделены наиболее ценные культивары. На основании этого в Государственный реестр сортов Республики Беларусь из числа исследуемых таксонов включены следующие сорта голубики: Bluecrop, Bluetta, Denise Blue, Duke, Earliblue, Elizabeth, Hardyblue, Jersey, Northblue, Northcountry, Northland, Patriot, Weymouth [33]. Районированные сорта полностью адаптировались к климатическим условиям республики и составляют ассортиментную основу для создания промышленных и приусадебных насаждений голубики высокорослой в Беларуси.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Елисафенко, Т. В. Оценка результатов интродукционной работы на примере редких видов сибирской флоры / Т. В. Елисафенко // Растит. мир Азиат. России. – 2009. – № 2 (4). – С. 89–95.
2. Лапин, П. И. Определение перспективности растений для интродукции по данным фенологии / П. И. Лапин, С. В. Сиднева // Бюл. Гл. ботан. сада АН СССР. – 1968. – Вып. 69. – С. 14–21.
3. Калининченко, А. А. Оценка адаптации и целесообразности интродукции древесных растений / А. А. Калининченко // Бюл. Гл. ботан. сада АН СССР. – 1978. – Вып. 108. – С. 3–8.
4. Некрасов, В. И. Актуальные вопросы развития теории акклиматизации растений / В. И. Некрасов. – М. : Наука, 1980. – 279 с.
5. Работягов, В. Д. Теоретические основы интродукции эфиромасличных растений / В. Д. Работягов // Чорномор. ботан. журн. – 2009. – Т. 5, № 3. – С. 307–318.
6. Гнаткович, П. С. Комплексная оценка адаптивной способности и перспективности древесных интродуцентов в условиях Восточной Сибири / П. С. Гнаткович // Системы. Методы. Технологии. – 2014. – № 3 (23). – С. 197–205.
7. Крохмаль, И. Концепция прогноза успешности интродукции травянистых растений многолетников в степную зону Украины / И. Крохмаль // Вісн. Київ. нац. ун-ту ім. Т. Шевченка. Біологія. – 2016. – № 1 (71). – С. 66–77.
8. Медведев, В. А. Выбор критериев для оценки степени успешности интродукции с позиций системного подхода и адаптивной стратегии растений / В. А. Медведев, А. А. Ильенко // Інтродукція рослин. – 2014. – № 4. – С. 3–11.
9. Гуляева, А. А. Адаптивный потенциал сортообразцов черешни в условиях Центрально-Черноземного региона России / А. А. Гуляева, И. Н. Ефремов, Т. Н. Берлова // Соврем. садоводство. – 2017. – № 4. – С. 25–30.
10. Кохно, Н. А. К методике оценки успешности интродукции листопадных древесных растений / Н. А. Кохно // Теории и методы интродукции растений и зеленого строительства : материалы Респ. конф. – Киев, 1980. – С. 52–54.
11. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК ; под общ. ред. Е. Н. Седова, Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
12. Юркевич, И. Д. Фенологические исследования древесных и травянистых растений : метод. пособие / И. Д. Юркевич, Д. С. Голод, Э. П. Ярошевич ; АН БССР, Ин-т эксперим. ботаники – Минск : Наука и техника, 1980. – 88 с.
13. Мазуренко, М. Т. Вересковые кустарнички Дальнего Востока (структура и морфогенез) / М. Т. Мазуренко ; отв. ред. А. П. Хохряков. – М. : Наука, 1982. – 184 с.
14. Серебряков, И. Г. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных / И. Г. Серебряков. – М. : Высш. шк., 1962. – 380 с.
15. Артюшенко, З. Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Плод / З. Т. Артюшенко, А. А. Федоров. – Л. : Наука, 1986. – 392 с.
16. Павловский, Н. Б. Регенерационная способность разных сортов голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.) при размножении зелеными черенками / Н. Б. Павловский // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2019. – Т. 64, № 3. – С. 319–325.
17. Проведение исследований по хранению плодов, ягод и винограда : метод. указания / Е. П. Франчук [и др.] ; Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина. – М. : ВАСХНИЛ, 1983. – 76 с.
18. Лапин, П. И. Значение исследований ритмики жизнедеятельности растений для интродукции / П. И. Лапин // Бюл. Гл. ботан. сада АН СССР. – 1974. – Вып. 91. – С. 3–8.
19. Булах, П. Е. Фенологические критерии устойчивости в интродукции растений / П. Е. Булах // Інтродукція рослин. – 2005. – № 4. – С. 9–19.
20. Павловский, Н. Б. Ритмы сезонного роста и развития сортов голубики высокорослой, интродуцированных в Беларуси / Н. Б. Павловский // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2015. – Т. 27. – С. 186–195.
21. Павловский, Н. Б. Биоморфологические особенности сортов голубики высокорослой, интродуцированных в Беларуси / Н. Б. Павловский // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2017. – № 3. – С. 18–25.
22. Шкляр, А. Х. Климатические ресурсы Белоруссии и использование их в сельском хозяйстве / А. Х. Шкляр. – Минск : Высш. шк., 1973. – 432 с.

23. Туманов, И. И. Физиология закаливания и морозостойкости растений / И. И. Туманов. – М. : Наука, 1979. – 352 с.
24. Кичина, В. В. Крупноплодные малины России. Всё о крупноплодных формах малины красной / В. В. Кичина. – М., 2005. – 208 с.
25. Ефимова, Н. В. Повреждения деревьев в разные зимы: основные аспекты проблемы зимостойкости / Н. В. Ефимова // Агроном. вестн. – 2011. – № 1 (23). – С. 2.
26. Павловский, Н. Б. Устойчивость к раннезимним морозам сортов голубики, интродуцированных в Беларуси / Н. Б. Павловский // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2014. – Т. 26. – С. 248–255.
27. Павловский, Н. Б. Максимальная морозостойкость и устойчивость к возвратным морозам сортов голубики, интродуцированных в Беларуси / Н. Б. Павловский // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2014. – Т. 26. – С. 256–270.
28. Павловский, Н. Б. Плодоношение сортов голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.) в Беларуси / Н. Б. Павловский // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. – 2018. – № 4. – С. 486–499.
29. Голубика высокорослая: оценка адаптационного потенциала при интродукции в условия Беларуси / Ж. А. Рупасова [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2007. – 442 с.
30. Биохимический состав плодов малораспространенных культур садоводства в Беларуси / Ж. А. Рупасова [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2014. – 315 с.
31. Павловский, Н. Б. Сравнительная морфологическая характеристика плодов голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum*) интродуцированных в Беларуси сортов / Н. Б. Павловский // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. – 2016. – № 2. – С. 108–114.
32. Pavlovski, N. Estimation of Berry Storage Life of Blueberries Grown in Belarus / N. Pavlovski // Int. J. Fruit Sci. – 2014. – Vol. 1, № 14. – P. 58–68.
33. Государственный реестр сортов / Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений ; отв. ред. В. А. Бейня. – Минск, 2020. – 270 с.

THE INTEGRAL DEGREE ASSESSMENT OF THE PERSPECTIVE OF HIGHBUSH BLUEBERRY CULTIVARS INTRODUCED IN BELARUS

N. B. PAVLOVSKI

Summary

Based on the long-term stationary studies results an integral degree assessment of introduction prospects for 20 cultivars of highbush blueberry and three cultivars of half-highbush blueberry in Belarus was given according to the criteria: phenorhythmic, morphobiological, reproductive, regenerative, sustainability (winter hardiness) and fruit quality. The most prospective cultivars have been identified, which are included in the State register of plant cultivars approved for production in the Republic of Belarus: Bluecrop, Bluetta, Denise Blue, Duke, Earliblue, Elizabeth, Hardyblue, Jersey, Northblue, Northcountry, Northland, Patriot, Weymouth. The zoned cultivars have adapted to the climatic conditions of the republic and constitute the assortment basis for the creation of industrial and home plantings of highbush blueberries in Belarus.

Key words: *Vaccinium corymbosum*, highbush blueberry, assessment of the introduction, assessment criterion, plant adaptation, Belarus.

Поступила в редакцию 15.03.2021

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА ПРОХОЖДЕНИЕ ГЕНЕРАТИВНЫХ ФЕНОФАЗ У ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ

Т. В. КУРЛОВИЧ

*ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»,
ул. Сурганова, 2в, г. Минск, 220012, Беларусь,
e-mail: vaccinium@mail.ru*

АННОТАЦИЯ

Широкое распространение культуры голубики показало, что ее сорта успешно формируют урожай в условиях более короткого периода вегетации и при его меньшей теплообеспеченности, чем в естественных условиях произрастания культуры. В результате анализа данных девятилетних наблюдений за тремя сортами голубики высокорослой установлено, что основным фактором, влияющим на скорость протекания генеративных фенофаз, являются показатели температуры воздуха в дневное время. Выявлена высокая степень корреляции между максимальными дневными температурами и продолжительностью протекания генеративных фенофаз при низких показателях корреляции со среднесуточными температурами, а также с суммой положительных температур.

Ключевые слова: голубика, температура воздуха, феноритмика, бутонизация, цветение, созревание, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Ритм сезонного развития растений возник в процессе эволюции как приспособление к резко выраженной смене климатических явлений. Периодические изменения факторов среды являются важным условием жизни растений. Они имеют различную амплитуду и могут оказывать как субстратное, так и регуляторное воздействие. Фенологические наблюдения позволяют определить степень соответствия между биологическими особенностями интродуцируемых видов и сортов и климатическими условиями места возделывания. Анализ данных, полученных в ходе многолетних наблюдений за культивируемыми растениями, позволяет оценить диапазон их устойчивости и способности формировать урожай в пределах варьирования климатических показателей района выращивания. Многолетние данные фенологических наблюдений используются при закладке промышленных насаждений, для прогноза сроков уборки, своевременного проведения агротехнических мероприятий и др. Росту и развитию многих растений благоприятствует смена температур, как сезонная, так и суточная. В результате постоянного воздействия температурного фактора у растений выработался ряд приспособлений к постоянной смене температурных показателей – так называемый термопериодизм. Переменные температуры стимулируют многие физиологические процессы. Чередование высоких и низких температур, как и фотопериодизм, регулирует «внутренние часы» растений. По В. Лархеру [1], оптимальная разница между дневными и ночными температурами для большинства растений умеренного пояса составляет 5–7 °С, а растения континентальных областей развиваются лучше, если ночь на 10–15 °С холоднее дня.

Голубика высокорослая относится к растениям умеренного пояса. Наблюдения за феноритмикой ее сортов на евро-азиатском континенте проводятся с момента начала ее интродукции в европейских странах [2–7], в том числе и в Беларуси [7–10]. Эти исследования показали, что практически все изучаемые сорта в Беларуси успевают пройти полный цикл развития и сформировать урожай несмотря на то, что период вегетации на этой территории короче, а его теплообеспеченность значительно ниже, чем на родине культурной голубики – в Северной Америке. Вместе с тем в Беларуси календарные сроки наступления и окончания отдельных фенофаз, а также их продолжительность значительно варьируют по годам исследований [6, 8, 10], несмотря на незначительные отклонения в длительности и теплообеспеченности периода вегетации. При близких значениях сумм положительных температур за вегетационный период одни и те же со-

рта ведут себя по-разному в отдельные годы наблюдений. В частности, значительно изменяются календарные сроки прохождения отдельных фенофаз: ягода у позднеспелых сортов в разные годы вызревает полностью либо частично. Культура голубики сейчас очень динамично развивается и в России, климатические условия которой значительно отличаются от Беларуси и Северной Америки. Поэтому необходимы практические результаты, позволяющие прогнозировать, насколько успешным может быть выращивание голубики в не стандартных для данной культуры условиях. На время наступления у растений той или иной фенофазы, а также на ее длительность оказывает влияние целый ряд факторов. Очень важно выявить среди них ключевые, способствующие успешному прохождению вегетации и формированию полноценного урожая культуры в нестандартных климатических условиях.

Целью исследований было выявление основного фактора, от которого в наибольшей степени зависит время наступления и скорость протекания генеративных фенофаз у голубики высокорослой, чтобы в дальнейшем иметь возможность оценить, насколько успешным может быть выращивание этой культуры в регионах, продолжительность и теплообеспеченность периода вегетации которых выходят за рамки стандартных показателей.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для успешного плодоношения растений наиболее важное значение имеет протекание генеративных фенофаз: бутонизации, цветения и плодоношения. Календарные сроки прохождения этих фенофаз зависят не только от климатических особенностей региона выращивания, но и от видовой и сортовой специфики растений. Для оценки влияния температурных показателей на наступление и прохождения генеративных фенофаз в качестве модельных сортов были выбраны три сорта с различными сроками созревания: ранний – Дюк, средний – Блюкроп и поздний – Элизабет.

Наблюдения за феноритмикой изучаемых сортов проводили по общепринятым методикам [11] в течение девяти лет (с 2011 по 2019 г.) на коллекционном участке голубики высокорослой отраслевой лаборатории интродукции и технологии нетрадиционных ягодных растений Центрального ботанического сада НАН Беларуси, который расположен в Ганцевичском районе Брестской области. В течение девяти лет у трех модельных сортов фиксировали календарные сроки прохождения генеративных фенофаз и подсчитывали суммы положительных температур во время начала и окончания каждой фенофазы и за весь период вегетации. Для подсчета количества накопленного тепла, а также для изучения динамики среднесуточных, максимальных и минимальных температур и их суточных перепадов использовали данные наблюдений метеостанции в Ганцевичах. Вычисление коэффициента корреляции проводили по методике Б. А. Доспехова [12].

Обработку данных осуществляли на персональном компьютере с применением пакета анализа данных программы Microsoft Excel на 95%-ном уровне значимости.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Как было отмечено ранее, наблюдения за феноритмикой голубики показали, что большинство изучаемых в Беларуси сортов успевают в данном регионе пройти полный цикл развития и сформировать урожай. Продолжительность вегетационного периода и его теплообеспеченность соответствуют требованиям, предъявляемым растениями к условиям местообитания, хотя и значительно отличаются от таковых в местах естественного произрастания высокорослой голубики. Во всех ранее проведенных исследованиях соответствие ритмов сезонного развития растений климатическим особенностям района выращивания оценивалось по наблюдениям за календарными сроками прохождения отдельных фенофаз и подсчету количества накопленного тепла на момент прохождения той или иной фенофазы [2, 4, 6, 8–10]. Оценивалось также влияние продолжительности вегетационного периода на успешность формирования урожая. Но ни

в одном из представленных в литературных источниках исследований не были выявлены причины вариации календарных сроков наступления и прохождения фенофаз, а также причины значительной разницы в суммах накопленного тепла во время прохождения той или иной фенофазы. Как показывают наши наблюдения, обобщенные в табл. 1 и 2, сроки наступления и прохождения отдельных фенофаз у сортов голубики высокорослой значительно варьируют по календарным срокам и по количеству накопленного тепла как в начале, так и в конце каждой из фенофаз.

Как видно из данных табл. 1, разница между календарными сроками начала бутонизации у изучаемых сортов варьировала в пределах 31–33 дн. Раньше всего в период исследований она началась в 2016 г. (14 апреля), а позже всего – в 2011 г. (16 мая). Что касается количества накопленного тепла, то, несмотря на значительную разницу в календарных сроках, для фенофазы бутонизации эти показатели отличались не слишком значительно: 337–364 °С в 2011 г. и 211 °С в 2016 г. (табл. 2). Как видно из данных табл. 2, варьирование суммы положительных температур во время начала бутонизации в основном ограничивалось этими рамками, но были и исключения. В частности, в 2017 г. начало бутонизации наблюдалось 4–6 мая, а сумма положительных температур, в зависимости от сорта, в это время составила 595–626 °С.

Разница в сроках окончания бутонизации также значительно варьировала по календарным срокам и составляла 17–20 дн. Раньше всего бутонизация завершилась в 2018 г. (15–21 мая), а позже всего – в 2015 г. (3–7 июня). Сумма накопленного тепла варьировала, в зависимости от сортовой принадлежности, от 582–670 °С в 2018 г. до 846–917 °С в 2015 г. Исключением явился 2017 г. При завершении бутонизации в период 31 мая – 6 июня сумма положительных температур составила у изучаемых сортов 966–1050 °С.

Аналогичная картина наблюдалась и при прохождении фенофазы цветения, хотя разница в календарных сроках начала цветения была менее значительной, чем в сроках начала бутонизации. Раньше всего цветение начиналось в 2018 г. (2–7 мая), а позже всего – в 2017 г. (20–22 мая). Разница в сроках начала цветения, в зависимости от сортовой принадлежности и от года наблюдений, составляла 15–18 дн. Сумма положительных температур при наступлении этой фенофазы варьировала значительно и составляла от 370–457 °С в 2018 г. до 781–816 °С в 2017 г.

Даты окончания цветения, в зависимости от года наблюдений и изучаемого сорта, также значительно варьировали. Разница в период наблюдений составляла 19–26 дн. Раньше всего цветение завершилось в 2018 г. (20–22 мая), а позже всего – в 2017 г. (10–15 июня). При этом суммы накопленного тепла значительно варьировали и составили к тому времени в 2018 г. 682 °С, а в 2017 г. – 1120–1199 °С.

Следует отметить, что сортовая специфика на сроки прохождения фенофаз бутонизации и цветения влияния практически не оказывала. В значительной мере эти различия проявились во время созревания ягод, поскольку здесь одновременно с влиянием температурного фактора проявились и сортовые особенности. В частности, у сорта Дюк, в зависимости от года наблюдения, разница в календарных сроках начала созревания составила 24 дн. (25.06.2016 и 19.07.2017), а окончания созревания – 23 дн. (30.07.2014 и 22.08.2012). Варьирование суммы положительных температур при этом составляло значительную разницу в зависимости от года наблюдений. Ягода начинала созревать при сумме положительных температур от 1200 °С (2012 г.) до 1800 °С (2017 г.), а закончилось созревание при накоплении суммы положительных температур 2040 °С в 2011 г. и 2340 °С в 2017 г. У сорта Блюкроп разница в календарных сроках составила 22 дн. в начале созревания (02.07.2014 и 24.07.2017) и 40 дн. в конце созревания (02.08.2014 и 11.09.2017). При этом сумма положительных температур в начале созревания варьировала от 1365 °С в 2011 г. до 1875 °С в 2017 г. и от 2040 °С в 2011 г. до 2745 °С в 2017 г. в конце созревания. Аналогичная картина наблюдалась и у сорта Элизабет. Разница в сроках начала созревания ягод составила 18 дн. (12.07.2012 и 07.08.2017), а в сроках окончания созревания – 36 дн. (04.09.2018 и 10.10.2015). Что касается суммы положительных температур, то она колебалась от 1475 °С в 2012 г. до 2170 °С в 2017 г. в начале созревания ягод и от 2420 °С в 2018 г. до 3030 °С в 2017 г. в конце их созревания (табл. 1, 2).

Таблица 1. Календарные сроки прохождения генеративных фенофаз модельными сортами голубики высокорослой

Фенофаза	Бутонизация						Цветение						Созревание						
	Дюк		Блюкроп		Элизабет		Дюк		Блюкроп		Элизабет		Дюк		Блюкроп		Элизабет		
	Начало	Конiec	Начало	Конiec	Начало	Конiec	Начало	Конiec	Начало	Конiec	Начало	Конiec	Начало	Конiec	Начало	Конiec	Начало	Конiec	
Сорт																			
Дата	Начало	Конiec	Начало	Конiec	Начало	Конiec	Начало	Конiec	Начало	Конiec	Начало	Конiec	Начало	Конiec	Начало	Конiec	Начало	Конiec	
2011	16.05	03.06	16.05	31.05	14.05	05.06	18.05	05.06	18.05	03.06	18.05	11.06	08.07	15.08	11.07	15.08	22.07	15.09	
2012	30.04	30.05	30.04	27.05	04.05	30.05	07.05	01.06	07.05	30.05	14.05	03.06	30.06	22.08	09.07	10.09	12.07	03.10	
2013	02.05	27.05	02.05	28.05	06.05	02.06	13.05	02.06	15.05	02.06	15.05	03.06	29.06	15.08	12.07	02.09	20.07	07.10	
2014	20.04	22.05	22.04	24.05	25.04	24.05	02.05	28.05	04.05	28.05	11.05	28.05	27.06	30.07	02.07	02.08	14.07	20.09	
2015	27.04	03.06	27.04	06.06	30.04	07.06	11.05	09.06	12.05	10.06	20.05	12.06	08.07	12.08	11.07	25.08	05.08	10.10	
2016	14.04	30.05	14.04	31.05	14.04	01.06	12.05	01.06	15.05	01.06	22.05	06.06	28.06	01.08	05.07	19.08	25.07	15.09	
2017	04.05	31.05	06.05	06.06	06.05	05.06	20.05	10.06	20.05	10.06	22.05	15.06	19.07	16.08	24.07	11.09	07.08	04.10	
2018	20.04	15.05	23.04	17.05	23.04	21.05	02.05	22.05	03.05	22.05	07.05	20.05	01.07	30.07	04.07	14.08	20.07	04.09	
2019	27.04	27.05	02.05	27.05	03.05	29.05	06.05	03.06	12.05	31.05	16.05	04.06	25.06	15.08	08.07	08.09	20.07	30.09	

Таблица 2. Теплообеспеченность вегетационного периода во время прохождения генеративных фенофаз модельными сортами голубики высокорослой

Фенофаза	Бутонизация						Цветение						Созревание						
	Дюк		Блюкроп		Элизабет		Дюк		Блюкроп		Элизабет		Дюк		Блюкроп		Элизабет		
	Начало	Конiec	Начало	Конiec	Начало	Конiec	Начало	Конiec	Начало	Конiec	Начало	Конiec	Начало	Конiec	Начало	Конiec	Начало	Конiec	
Сорт																			
Сумма температур (°С) по годам	Начало	Конiec	Начало	Конiec	Начало	Конiec	Начало	Конiec	Начало	Конiec	Начало	Конiec	Начало	Конiec	Начало	Конiec	Начало	Конiec	
2011	364	671	364	606	337	711	388	711	388	688	388	840	1303	2039	1365	2039	1604	2542	
2012	256	702	256	653	327	702	374	725	374	702	468	748	1200	2239	1408	2534	1475	2828	
2013	251	660	251	676	300	757	421	757	456	757	456	774	1261	2144	1507	2437	1661	2845	
2014	307	730	340	770	379	770	465	857	483	857	561	857	1341	1996	1427	2070	1656	2909	
2015	354	846	354	901	401	917	525	955	539	971	626	1005	1469	2153	1626	2308	1985	2976	
2016	211	770	211	792	211	814	561	814	564	814	639	903	1301	1977	1455	2302	1820	2783	
2017	595	966	626	1050	626	1032	781	1120	781	1120	816	1199	1799	2337	1875	2745	2168	3028	
2018	208	582	248	611	248	670	370	682	390	682	457	682	1410	1988	1449	2319	1756	2419	
2019	298	697	366	697	375	734	401	822	453	768	443	841	1291	2007	1527	2226	1715	2486	

Из полученных результатов можно сделать вывод о том, что у сортов голубики высокорослой отсутствует прямая зависимость прохождения генеративных фенофаз от календарных сроков и суммы положительных температур, поскольку по годам наблюдений эти показатели варьируют в значительной степени. Расчет коэффициента корреляции между скоростью протекания генеративных фенофаз и суммой накопленного в этот период тепла показывает очень слабую отрицательную корреляционную связь между данными показателями (табл. 3). Тем не менее температурный фактор оказывает значительное влияние на скорость прохождения этих фенофаз, о чем свидетельствуют данные, представленные на рис. 1–3 и в табл. 4–6.

Таблица 3. Корреляционная зависимость продолжительности протекания генеративных фенофаз у сортов голубики высокорослой от суммы положительных, среднесуточных и максимальных температур

Фенофаза	Сорт	Сумма положительных температур, °С	Среднесуточная температура, °С	Максимальная температура, °С
Бутонизация	Дюк	-0,1912	-0,4471	-0,7984
	Блюкроп	-0,1610	-0,3927	-0,8183
	Элизабет	-0,1318	-0,4281	-0,7248
Цветение	Дюк	-0,1109	-0,4179	-0,6478
	Блюкроп	-0,2312	-0,4718	-0,6947
	Элизабет	-0,1907	-0,4829	-0,5829
Созревание	Дюк	-0,0832	-0,6371	-0,8388
	Блюкроп	-0,0912	-0,7216	-0,7681
	Элизабет	-0,1109	-0,6517	-0,7248

Как видно из рис. 1–3, продолжительность генеративных фенофаз значительно колебалась по годам. В частности, быстрее всего фенофаза бутонизации протекала в 2011 г. Ее продолжительность составила 19 дн. у сорта Дюк, 16 дн. – у сорта Блюкроп и 22 дн. – у сорта Элизабет. Самым длинным период бутонизации был в 2016 г. Его продолжительность у изучаемых сортов составила 47–48 дн. (рис. 1). Если проанализировать показатели среднесуточных, максимальных и минимальных температур в период прохождения этой фенофазы, то мы увидим, что в период бутонизации в 2011 г. – время по календарным срокам с середины мая до середины первой декады июня – среднесуточные температуры составляли 17–21 °С, максимальные температуры днем – +28...+31 °С, а ночью они не опускались ниже 5–10 °С (табл. 4–6). В 2016 г. фаза бутонизации пришлось на период с середины апреля до конца мая. Среднесуточные температуры в это время варьировали от 10 до 17 °С, максимальные температуры днем не превышали 20–24 °С и только в конце фенофазы поднялись до 29 °С.

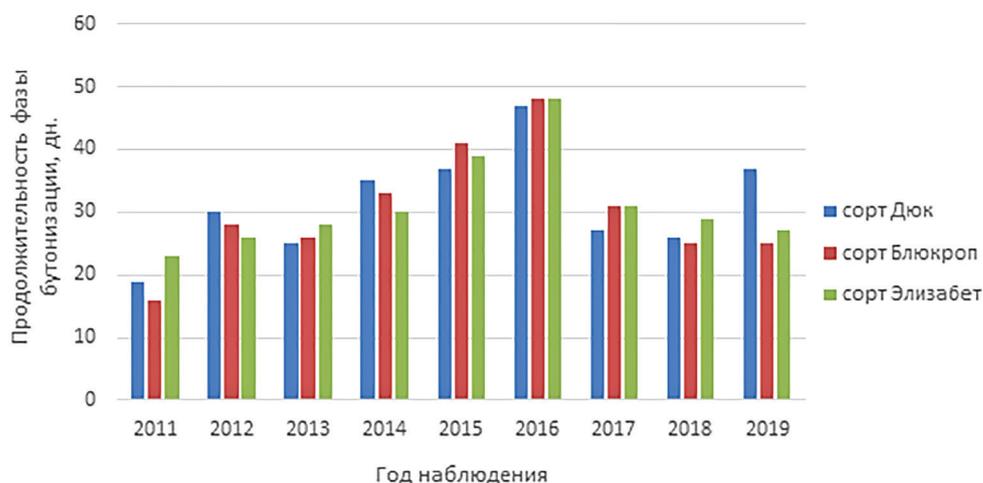


Рис. 1. Продолжительность фазы бутонизации модельных сортов голубики высокорослой по годам исследований

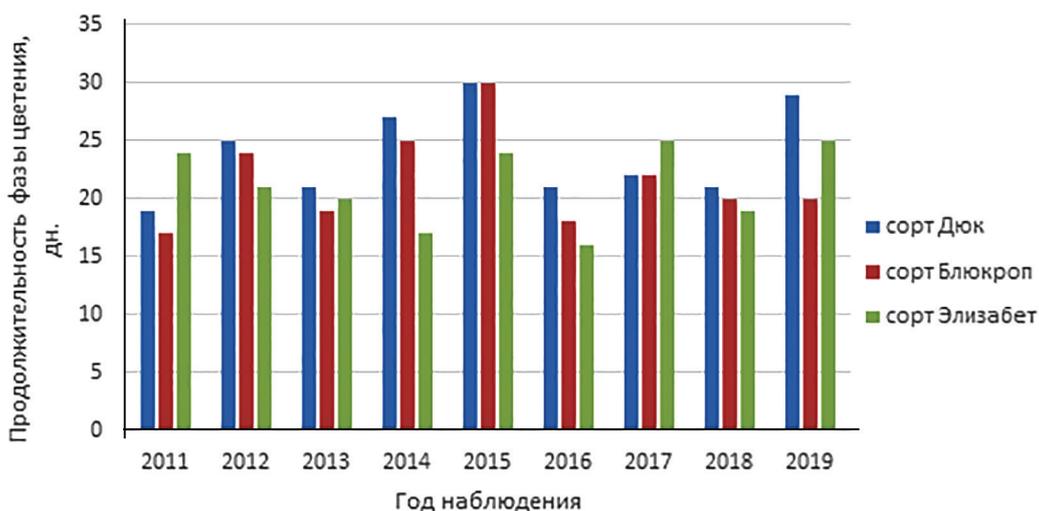


Рис. 2. Продолжительность фазы цветения модельных сортов голубики высокорослой по годам исследований

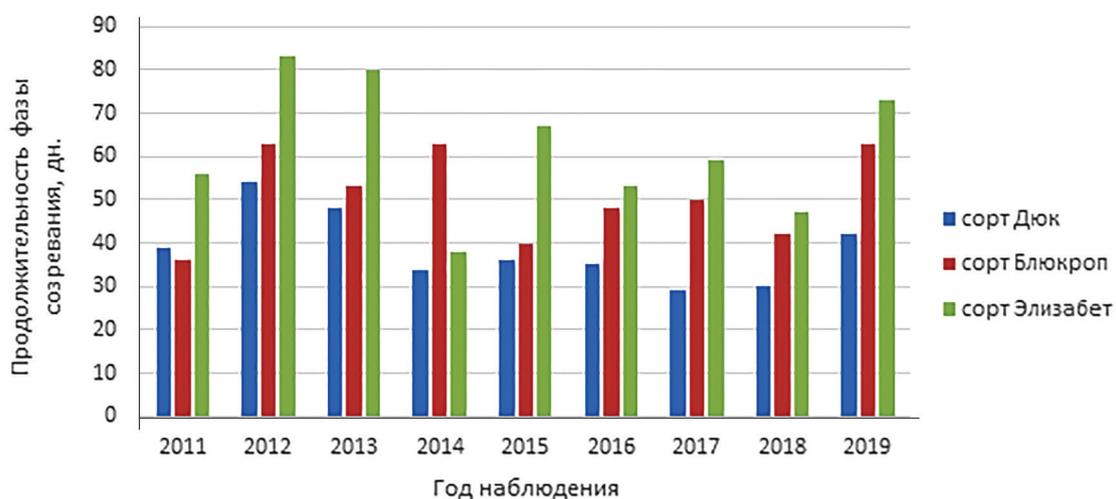


Рис. 3. Продолжительность фазы созревания модельных сортов голубики высокорослой по годам исследований

Минимальные температуры ночью опускались до 0 °С и только к третьей декаде мая поднялись до 6 °С (табл. 4–6). Из этого следует вывод, что температурный режим окружающей среды оказал значительное влияние не только на начало и окончание данной фенофазы, но и на ее продолжительность, которая в условиях прохладной погоды в 2016 г. увеличилась более чем в два раза.

Аналогичная картина наблюдалась и в прохождении фенофазы цветения, сортовые различия здесь выявились более четко, чем в фазе бутонизации. Самый короткий период цветения отмечен у сортов Дюк (19 дн.) и Блюкруп (17 дн.) в 2011 г., а у сорта Элизабет – в 2014 и 2016 гг. (17 и 16 дн. соответственно). Наиболее продолжительной фенофаза цветения у сортов Дюк и Блюкруп (30 дн.) зафиксирована в 2015 г., а у сорта Элизабет – (25 дн.) в 2019 г. (рис. 2).

Анализ температурного режима в период прохождения данной фенофазы (табл. 4–6) показывает, что в 2011 г. цветение у сорта Элизабет началось на 10 дн. раньше, чем у Дюка и Блюкропа, и пришлось на время с более низкими температурными показателями. Поэтому и цветение у этого сорта было более продолжительным в сравнении с сортами Дюк и Блюкруп. Цветение раннего и среднеспелого сортов по календарным срокам выпало на третью декаду мая – первую

Таблица 4. Среднесуточные температуры по декадам в период проведения исследований (по данным метеостанции в Ганцевичах)

Год наблюдения	Среднесуточная температура по декадам, °С																							
	май			июнь			июль			август			сентябрь			октябрь			ноябрь					
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III			
2011	9,4	14,9	17,0	21,4	18,1	17,0	17,5	21,5	19,6	17,7	18,2	17,5	14,0	14,7	13,4	11,3	4,4	3,1	6,6					
2012	14,7	13,0	16,2	14,2	18,1	16,9	23,7	17,3	20,7	20,0	16,6	16,5	14,0	14,0	12,0	11,3	8,1	3,2	7,9					
2013	14,2	18,7	15,5	17,6	17,8	20,0	19,2	17,3	18,4	21,1	17,6	16,2	13,3	14,4	8,5	7,2	8,1	10,7	7,5					
2014	10,8	15,2	18,3	17,7	15,7	16,1	19,1	20,2	22,1	23,4	19,4	14,1	14,7	13,8	11,2	8,9	11,4	2,1	5,4					
2015	11,7	12,0	15,2	17,5	17,6	16,0	17,8	17,9	18,7	22,2	18,6	19,1	15,6	16,1	13,3	7,3	6,9	5,3	2,7					
2016	14,0	12,4	17,2	15,3	17,8	22,2	18,9	19,5	20,7	20,4	15,5	18,6	17,2	13,2	11,0	9,5	3,3	4,5	6,0					
2017	10,3	12,1	16,8	15,0	17,3	17,8	15,4	17,4	19,5	20,2	21,3	14,4	14,2	15,0	11,4	7,8	10,6	4,7	7,1					
2018	17,5	14,6	17,9	16,7	19,7	17,9	16,8	20,0	24,3	21,3	20,5	18,0	19,1	16,5	10,8	8,8	9,0	6,7	8,2					
2019	8,6	15,4	17,4	19,8	22,3	20,1	16,3	16,3	19,4	16,5	19,0	18,9	17,0	12,8	9,0	8,2	13,5	8,1	3,7					

Таблица 5. Максимальные температуры по декадам в период проведения исследований (по данным метеостанции в Ганцевичах)

Год наблюдения	Максимальная температура по декадам, °С																							
	май			июнь			июль			август			сентябрь			октябрь			ноябрь					
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III			
2011	23,1	27,7	27,9	30,9	27,9	24,9	27,1	31,0	30,0	28,2	27,6	28,0	23,0	25,8	23,4	20,3	16,6	11,8	11,2					
2012	27,6	27,1	29,5	27,0	31,5	27,2	33,6	28,2	33,8	33,0	28,3	27,9	24,0	25,6	26,9	20,9	18,2	10,0	11,7					
2013	28,0	28,8	25,4	26,4	27,8	30,6	28,7	27,3	29,2	32,0	29,7	28,9	22,7	22,6	15,1	17,3	14,9	19,2	14,2					
2014	23,5	25,0	30,0	26,9	24,3	26,8	28,9	29,1	33,8	35,5	32,4	23,3	25,5	24,8	18,7	21,8	21,7	14,0	18,2					
2015	22,9	28,9	28,0	29,9	32,1	24,8	33,5	27,6	30,5	34,8	34,0	31,5	34,4	27,7	25,8	21,2	12,7	11,5	11,7					
2016	23,7	23,8	28,7	26,7	32,5	32,4	33,4	30,7	31,4	31,5	27,4	31,5	28,5	29,0	22,7	23,7	9,6	8,8	7,2					
2017	24,6	24,0	27,6	24,7	28,5	31,2	26,1	28,3	31,2	32,3	33,1	24,8	25,0	26,5	20,6	13,8	20,2	10,7	11,7					
2018	30,0	23,0	30,9	29,7	30,1	29,4	28,4	28,4	31,2	30,0	30,6	29,1	28,5	27,3	26,8	21,5	22,3	16,8	12,4					
2019	17,8	26,9	26,0	27,5	32,5	29,9	33,7	27,0	29,1	25,5	30,3	31,5	29,5	26,7	18,9	23,0	23,1	22,0	17,0					

Таблица 6. Минимальные температуры по декадам в период проведения исследований (по данным метеостанции в Ганцевичах)

Год наблюдения	Минимальная температура по декадам, °С																							
	май			июнь			июль			август			сентябрь			октябрь			ноябрь					
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III			
2011	-1,2	2,2	3,5	9,0	9,6	8,3	12,7	13,3	8,7	6,8	7,5	10,3	4,1	0,6	0,8	-0,9	-6,2	-6,1	-4,8					
2012	3,3	0,9	3,7	2,5	9,8	7,0	12,5	9,7	6,3	10,3	8,7	5,3	0,5	5,3	1,4	2,3	-2,2	-4,9	0,2					
2013	1,6	8,3	4,3	11,3	7,6	12,8	7,4	9,0	9,8	10,8	5,6	6,4	3,0	8,3	0,0	-1,4	-1,0	1,0	-3,5					
2014	-0,4	3,1	8,6	10,5	7,7	3,8	8,5	10,7	12,8	12,5	10,3	6,3	5,1	0,8	-1,7	-3,2	-5,5	-9,7	-4,1					
2015	-1,2	0,3	4,1	4,8	5,6	8,3	10,6	8,5	9,8	5,3	4,9	5,7	4,7	4,3	2,3	-6,2	-3,7	-5,2	-5,1					
2016	3,7	1,4	6,0	2,5	3,4	10,6	9,3	10,5	12,2	6,9	3,8	6,9	6,5	0,8	2,9	0,9	-4,1	0,0	-3,1					
2017	-9,1	-2,2	5,0	1,1	7,5	8,0	6,3	7,9	11,6	7,5	8,1	4,1	6,4	7,4	-1,7	1,0	3,8	-0,5	0,4					
2018	5,9	2,8	2,8	0,4	9,8	7,5	9,9	11,5	15,4	12,1	9,4	5,9	10,6	3,1	-2,8	-2,9	-2,0	-4,6	-3,9					
2019	-2,4	3,6	9,1	8,2	12,3	9,2	8,9	8,0	10,9	6,3	7,7	6,0	6,8	3,6	-3,8	-0,3	3,7	-7,3	-2,9					

декаду июня, когда среднесуточные температуры держались в пределах 17–22 °С, максимальные температуры днем поднимались до 28–31 °С, а ночью не опускались ниже 4–9 °С. Аналогичный температурный режим наблюдался и в 2014 и 2016 гг. во время цветения сорта Элизабет: среднесуточные температуры – 15–18 °С, максимальные – 25–30 °С, минимальные – 4–9 °С. Цветение сортов Дюк и Блюкроп в 2015 г. по календарным срокам выпало на вторую декаду мая – первую декаду июня. Среднесуточные температуры в этот период варьировали в пределах 12–18 °С, в дневное время температура поднималась до 20–25 °С, несколько дней – даже до 29–30 °С. Но в ночное время она опускалась до 0–5 °С. Это сказалось на скорости течения физиологических реакций в клетках растений, а соответственно, и на продолжительности протекания данной фенофазы, которая увеличилась почти в два раза по сравнению с этим показателем в 2011 г.

Цветение у сорта Элизабет в 2015 г. началось на 9 дн. позже – с третьей декады мая – и пришлось на период с достаточно высокими температурными показателями. Поэтому и закончилось быстрее, чем у раннего и среднеспелого сортов. В 2019 г. цветение всех трех сортов укладывается в период от второй декады мая по первую декаду июня и также является довольно продолжительным, но более коротким, чем в 2015 г. У сорта Элизабет период цветения, по сравнению с самым коротким периодом протекания этой фенофазы, увеличился на 10 дн. Это также объясняется более низкими температурными показателями в данный период. Так, среднесуточная температура варьировала во время цветения сорта в пределах 17–20 °С, максимальные температуры днем не поднимались выше 26–27 °С, чаще были в пределах 20–24 °С, а ночью опускались до 8–9 °С (табл. 4–6). Всё это также сказалось на скорости протекания физиологических реакций и вызвало увеличение продолжительности протекания данной фенофазы.

Начало и окончание фенофазы созревания ягод у изучаемых сортов голубики в значительной степени определялось сортовой спецификой и протекало в разные месяцы летне-осеннего периода. У сорта Дюк эта фенофаза протекала в зависимости от года изучения с третьей декады июня до середины августа, у сорта Блюкроп – с начала июня по конец августа, у сорта Элизабет – с третьей декады июля до середины или конца сентября. Продолжительность созревания ягод также значительно варьировала по годам исследований. Самым коротким периодом созревания у сорта Дюк был в 2017 и 2018 гг. и составил 29 и 30 дн., а самым длинным – в 2012 и 2013 гг.: 54 и 48 дн. соответственно. У сорта Блюкроп наиболее короткий период созревания отмечен в 2011 (36 дн.) и 2015 гг. (40 дн.), а наиболее длинный – в 2012, 2014 и 2019 гг. (63 дн.). У позднеспелого сорта Элизабет эти показатели различались еще более значительно. Самый короткий период созревания ягод у данного сорта отмечен в 2014 (38 дн.) и 2018 гг. (47 дн.), а самый длинный – в 2012 (83 дн.), 2013 (80 дн.) и 2019 гг. (73 дн.) (рис. 3).

Анализ температурных показателей окружающей среды (табл. 4–6) в период проведения исследований также позволяет сделать вывод о прямой зависимости от них скорости прохождения и этой фенофазы. Так, во время созревания ягод у сорта Дюк в 2017 и 2018 гг. среднесуточные температуры варьировали в пределах 20–21 и 17–24 °С, максимальные температуры – 31–33 и 28–32 °С, а минимальные – 8–12 и 10–15 °С. В 2012 и 2013 гг. эти показатели были значительно ниже: среднесуточные температуры варьировали в пределах 17–20 и 16–21 °С, максимальные – в пределах 24–27 °С, иногда поднимались до 31 и 24–27 °С или повышались до 30 °С, минимальные температуры составляли 5–10 и 6–11 °С, чем и объясняется увеличение продолжительности созревания ягод почти в два раза по сравнению с 2017 и 2018 гг. Температурные показатели во время созревания сорта Блюкроп в 2011 и 2015 гг. также были более высокими по сравнению с 2012, 2014 и 2019 гг. Так, среднесуточные температуры в 2011 и 2015 гг. варьировали в пределах 18–22 °С, максимальные – 27–31 и 27–35 °С, минимальные – 7–14 и 5–10 °С. В 2012, 2014 и 2019 гг. данные показатели составляли соответственно: среднесуточные температуры – 14–20, 14–23 и 16–19 °С, максимальные – 24–33, 23–31 и 27–31 °С, минимальные – 1–10, 8–10 и 4–11 °С. Аналогичная картина наблюдалась и в период созревания ягод у сорта Элизабет. В частности, в 2014 и 2018 гг. среднесуточные температуры варьировали в пределах 14–20 и 18–24 °С, максимальные – в пределах 29–35 и 29–31 °С, минимальные – в пределах 6–13 и 7–15 °С. В 2012, 2013 и 2019 гг. среднесуточные температуры составляли соответственно 12–20, 9–21 и 9–20 °С, максимальные – 20–31, 15–32 и 18–31 °С, минимальные – 1,5–10, 0–11 и даже –4–11 °С.

Расчеты коэффициента корреляции между скоростью прохождения генеративных фенофаз у сортов голубики высокорослой и среднесуточной температурой показали близкую к средней отрицательную корреляционную зависимость между этими показателями в период прохождения фенофаз бутонизации и цветения и среднюю отрицательную степень зависимости в период созревания плодов. Между максимальными дневными температурами и скоростью прохождения этих фенофаз зависимость была более значительной и составляла от $-0,6478$ до $-0,8388$ абсолютной величины коэффициента корреляции, т. е. величину, близкую к высокой степени зависимости (табл. 3). Из этого следует, что чем выше максимальные дневные температуры в период прохождения генеративных фенофаз сортами голубики высокорослой, тем быстрее они завершаются, а следовательно, наиболее значимым фактором, определяющим скорость протекания фенофаз у голубики высокорослой, являются максимальные дневные температуры. Данная зависимость позволяет объяснить, почему в регионах с жарким летним периодом сорта голубики успевают сформировать полноценный урожай, несмотря на то что продолжительность периода вегетации и его теплообеспеченность оказываются ниже этих показателей в регионе естественного произрастания культуры.

ВЫВОДЫ

Влияние температурного фактора на скорость прохождения генеративных фенофаз четко проявляется несмотря на генетически детерминированную сортовую специфику голубики высокорослой. Чем выше дневные температуры в период вегетации растений, тем раньше начинаются и быстрее завершаются генеративные фенофазы.

Варьирование среднесуточных температурных показателей в слабой степени коррелирует со скоростью протекания фенофаз бутонизации и цветения, но оказывается более значимым в период созревания ягод.

Скорость протекания генеративных фенофаз очень слабо коррелирует с суммой положительных температур, но в значительной степени зависит от максимальных дневных температур, что позволяет объяснить успешное формирование урожая сортами высокорослой голубики в условиях недостаточной для этого теплообеспеченности вегетационного периода.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Лархер, В. Экология растений / В. Лархер. – М. : Мир, 1978. – 384 с.
2. Буткус, В. Ф. Биологическая и биохимическая характеристика голубики высокорослой (фенология и рост побегов) / В. Ф. Буткус, З. П. Буткене, Я. Д. Мажейкайте // Тр. АН ЛитССР. Сер. В. – 1985. – Т. 1. – С. 39–50.
3. Гладкова, Л. И. Выращивание голубики и клюквы. Обзорная информация / Л. И. Гладкова. – М., 1974. – 62 с.
4. Данилова, И. А. Интродукция голубики высокорослой в ГБС АН СССР / И. А. Данилова // Дикорастущие ягодные растения СССР : материалы конф. – Петрозаводск, 1980. – С. 63–64.
5. Рейман, А. Высокорослая голубика / А. Рейман, К. Плишка. – М. : Колос, 1984. – 54 с.
6. Голубика высокорослая: оценка адаптационного потенциала при интродукции в условиях Беларуси / Ж. А. Рупасова [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2007. – 442 с.
7. Рипа, А. К. Клюква крупноплодная, голубика высокая, брусника / А. К. Рипа, В. Ф. Коломийцева, Б. А. Аудрина. – Рига : Зинатне, 1992. – С. 121–150.
8. 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. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2018. – Т. 63, № 4. – С. 472–485.
9. Курлович, Т. В. Голубика высокорослая в Беларуси / Т. В. Курлович, В. Н. Босак. – Минск : Беларус. навука, 1998. – 176 с.
10. Павловский, Н. Б. Ритмы сезонного роста и развития сортов голубики высокорослой, интродуцированных в Беларуси / Н. Б. Павловский // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2015. – Т. 25. – С. 186–195.
11. Юркевич, И. Д. Фенологические исследования древесных и травянистых растений / И. Д. Юркевич, Д. С. Голлод, Э. П. Ярошевич. – Минск : Наука и техника, 1980. – 28 с.
12. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – С. 268–307.

**THE INFLUENCE OF AIR TEMPERATURE ON PASSING GENERATIVE PHENOPHASES
OF Highbush BLUEBERRY**

T. V. KURLOVICH

Summary

The widespread distribution of cultivated blueberry has shown that its cultivars successfully produce harvest in conditions with a shorter vegetation period and with its lower heat availability than in the natural habitat of that culture. An analysis of data from a 9-year long observation of three cultivars of highbush blueberry has established that the chief factor influencing the durations of the generative phenophases are the air temperature indicators during daytime. A high degree of correlation between maximum daytime air temperatures and durations of generative phenophases with low correlation coefficients with average 24-hour temperatures and the sum of positive temperatures above 0 °C has been identified.

Key words: blueberry, air temperature, phenorhythmics, budding, blossom, ripening, Belarus.

Поступила в редакцию 15.04.2021

ОЦЕНКА РЕГЕНЕРАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ СТЕБЛЕВЫХ ЧЕРЕНКОВ КЛЮКВЫ КРУПНОПЛОДНОЙ

Т. И. ЛЕНКОВЕЦ

ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»,
ул. Сурганова, 2в, г. Минск, 220012, Беларусь,
e-mail: lenkovets.tanya@mail.ru

АННОТАЦИЯ

В 2018–2020 гг. в отраслевой лаборатории интродукции и технологии нетрадиционных ягодных растений ЦБС НАН Беларуси проведены исследования по оценке регенерационной способности стеблевых черенков клюквы крупноплодной. Результаты опытов показали, что после хранения посадочного материала укореняемость черенков снижается и лучше их высаживать свежезаготовленными, но при необходимости посадочный материал можно хранить до 2 мес. Более высокой побегообразующей способностью характеризуются растения, сформировавшиеся из черенков, заготовленных с прямостоячих побегов, при этом растения, выращенные из стелющихся побегов, дают больший линейный прирост. Посадка черенков клюквы крупноплодной базальной частью в субстрат способствует формированию растений с более высокими биометрическими показателями по сравнению с черенками, высаженными точкой роста в субстрат.

Ключевые слова: *Oxycoccus macrocarpus*, клюква крупноплодная, вегетативное размножение, стеблевой черенок, укореняемость, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Клюква крупноплодная (*Oxycoccus macrocarpus*) пользуется большой популярностью в ряде стран мира и представляет интерес для культивирования в Беларуси [1, 2]. Для создания насаждений этой культуры можно использовать малопригодные для сельскохозяйственного производства земли: осушенные верховые болота, выработанные торфяники и прочие кислые оторфованные почвы [3]. В связи с этим актуальным вопросом является изучение особенностей размножения культуры. Как правило, в производственных целях применяется вегетативное размножение клюквы с использованием стеблевых черенков. Размножение черенками представляет собой удобный и эффективный способ получения в короткие сроки и в достаточно большом объеме посадочного материала.

Анализ литературных источников показал, что вопрос о регенерационных способностях клюквы крупноплодной при размножении стеблевыми черенками разносторонне рассмотрен в работах Е. К. Шарковского [4, 5]. Исследования по влиянию длины и плотности посадки черенков на укореняемость клюквы выполнялись Е. А. Сидоровичем с соавт. [1]. Влияние типа субстрата на укореняемость черенков клюквы в условиях Удмуртской Республики Российской Федерации оценивали Д. Д. Корепанова, И. Л. Новиков [6]. Метод ускоренного получения посадочного материала клюквы крупноплодной с использованием стеблевых черенков предложен А. К. Рипа с соавт. [7], Е. А. Сидорович с соавт. [8]. Влияние внесения минеральных удобрений в почвенный субстрат при рулонном способе размножения клюквы крупноплодной исследовали А. П. Яковлев с соавт. [9].

Целью исследования являлась оценка регенерационных способностей стеблевых черенков клюквы крупноплодной в зависимости от продолжительности их хранения, типа побега, из которых они заготовлены, и полярности посадки черенков в субстрат.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2018–2020 гг. в отраслевой лаборатории интродукции и технологии нетрадиционных ягодных растений ЦБС НАН Беларуси, расположенной в Ганцевичском районе Брестской области (N 52°74', E 26°38'). Объектами исследований являлись стеблевые че-

ренки двух сортов клюквы крупноплодной разных сроков созревания: Stevens (позднеспелый), Stankovich (среднеспелый).

Посадочный материал заготавливали с побегов двух типов: прямостоячих (вертикальные) и стелющихся (горизонтальные). Побеги растений клюквы классифицировали согласно методическим указаниям А. А. Федорова с соавт. [10]. Стелющиеся побеги являются вегетативными, и при их помощи растение распространяется по поверхности почвы горизонтально. Прямостоячие побеги образуются на горизонтальных побегах со второго года вегетации и выполняют генеративную функцию. Черенки длиной 7-8 см заготавливали в конце апреля с побегов прироста прошлого года. Верхушечную почку удаляли.

Стеблевые черенки высаживали по схеме 5×5 см в укоренительные гряды открытого грунта, заполненные субстратом и закрытые спандбондом, натянутым на каркас. В качестве субстрата использовали верховой торф слоем 15 см, замульчированный двухсантиметровым слоем песка. При посадке черенки заглубляли таким образом, чтобы над поверхностью субстрата оставалась их верхушка длиной 2-3 см, предварительно удалив с заглубляемой части листа. На каждый вариант высаживали по 50 черенков в трехкратной повторности.

Торф – среднеразложившийся, пушицево-сфагновый с $pH_{(H_2O)}$ 4,4, песок – среднезернистый, взятый из генетического горизонта С сосняка мшистого с $pH_{(H_2O)}$ 4,8.

Для определения влияния продолжительности хранения стеблевых черенков клюквы на их приживаемость посадочный материал, смоченный водой, хранили в полиэтиленовых пакетах в холодильной камере при температуре +4 °С. Ежедневно проводили мониторинг за влажностью во время хранения, при необходимости черенки увлажняли. Для укоренения черенки высаживали базальной частью в субстрат с интервалом 14 дн. с момента их заготовки.

Для оценки влияния полярности на укореняемость черенков часть посадочного материала высаживали апикальной частью в субстрат, а остальные заготовленные черенки – базальной.

В течение всего периода исследований осуществляли агротехнический уход за черенками, заключающийся в поливе и удалении сорных растений. После укоренения черенков для их адаптации с укоренительных гряд снимали спандбонд. Укоренившиеся черенки оставляли зимовать в грядках без укрытия. Весной следующего года проводили учет приживаемости черенков и определяли следующие биометрические показатели у 20 растений каждого варианта опыта: число побегов, длину каждого побега, суммарную длину всех побегов.

Статистическую обработку данных выполняли с применением пакета анализа данных программы Microsoft Excel на 95%-ном уровне значимости.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Влияние продолжительности хранения черенков. Укореняемость стеблевых черенков находилась в достаточно высоких пределах, но незначительно снижалась при хранении независимо от сорта и типа побега (табл. 1). Четкой линейной зависимости снижения регенерационной способности от продолжительности хранения не наблюдается, но всё же общая тенденция прослеживается. Приживаемость свежезаготовленных черенков варьировала в диапазоне от 90 (Stankovich) до 95 % (Stevens), что на 4–6 % больше по отношению к черенкам, хранившимся 2 мес.

Влияние сроков хранения посадочного материала отразилось на биопродукционных параметрах полученных растений. Сравнительный анализ биометрических характеристик растений клюквы крупноплодной, сформировавшихся из стеблевых черенков, показал, что чем дольше хранился посадочный материал, тем ниже биометрические параметры у полученных растений. Среднее количество новообразованных побегов у свежезаготовленных черенков составило 1,9–2,3 шт., что в 1,5–1,8 раза больше по сравнению к черенкам, которые хранились 8 нед. Что касается их суммарной длины, то чем раньше проведена посадка черенков, тем большим приростом характеризуются сформировавшиеся растения.

По-видимому, это объясняется тем, что запас питательных веществ выше у свежезаготовленных черенков по сравнению с хранившимися побегами. Чем дольше хранится черенок, тем больше расходуется питательных веществ, которые тратятся на поддержание его жизнедеятельности,

Таблица 1. Укореняемость стеблевых черенков клюквы крупноплодной и средние биометрические параметры полученных растений

Сорт	Вариант опыта	Укореняемость, %	Биометрические параметры растений		
			число побегов, шт.	суммарная длина побегов, см	средняя длина побега, см
Прямостоячие побеги					
Stevens	контроль	95±4	2,3±0,0	15,8±1,8	7,8±1,2
	2 нед.	93±3	1,9±0,5	15,2±4,2	8,2±0,0
	4 нед.	90±2*	1,9±0,2	9,9±1,8*	5,5±0,4*
	6 нед.	90±3*	1,5±0,2*	8,1±2,1*	5,7±0,6*
	8 нед.	89±4*	1,3±0,1*	7,8±1,1*	6,2±0,6*
	НСР _{0,05}	4,55	0,43	3,09	1,48
Stankovich	контроль	92±4	2,1±0,2	17,4±0,8	10,3±2,1
	2 нед.	90±5	2,0±0,2	13,1±2,1*	7,2±0,1*
	4 нед.	88±5	1,6±0,0*	9,1±0,6*	6,1±0,4*
	6 нед.	85±6*	1,5±0,1*	9,0±1,3*	6,5±0,7*
	8 нед.	85±5*	1,3±0,2*	8,3±1,8*	6,3±0,4*
	НСР _{0,05}	6,55	0,45	2,46	2,04
Стелющиеся побеги					
Stevens	контроль	91±3	1,9±0,0	17,7±1,8	10,0±1,0
	2 нед.	90±4	1,9±0,0	18,2±0,6	11,3±0,7
	4 нед.	91±4	1,5±0,2*	12,1±1,3*	8,9±0,4
	6 нед.	88±2	1,5±0,2*	9,7±1,6*	6,9±0,3*
	8 нед.	87±4	1,3±0,1*	8,6±1,6*	6,8±0,6*
	НСР _{0,05}	4,39	0,38	2,68	1,94
Stankovich	контроль	90±4	2,0±0,1	24,9±7,2	16,6±6,1
	2 нед.	92±3	1,6±0,1	13,2±1,9*	9,2±1,1*
	4 нед.	88±6	1,6±0,3	9,7±0,7*	8,2±1,0*
	6 нед.	85±4	1,4±0,1*	9,0±1,5*	6,8±0,8*
	8 нед.	86±4	1,3±0,2*	8,0±2,5*	6,3±1,2*
	НСР _{0,05}	5,66	0,52	4,57	4,71

*Достоверная разница с контролем.

пока не сформируются корни. Также черенки, высаженные сразу после нарезки, имеют более продолжительный период времени для формирования прироста.

А. В. Шерстеникина, Е. К. Шарковский [5] сообщают, что приживаемость черенков, высаженных сразу после заготовки, достигает 95–100 %. По данным Е. К. Шарковского [4], заготовленные в фазу покоя и хранящиеся во влажном состоянии и прохладных условиях черенки способны к укоренению в течение 50 дн. Согласно сведениям Е. А. Сидоровича и соавт. [8], в процессе 1,5–2-месячного хранения во влажной среде, при пониженных температурах (4–8 °С) регенерационные свойства посадочного материала клюквы мало меняются. Таким образом, литературные сведения согласуются с полученными нами результатами.

Влияние типа побега. Укореняемость стеблевых черенков опытных объектов была относительно высокой и варьировала для прямостоячих побегов от 85 (Stankovich) до 95 % (Stevens) и от 85 (Stankovich) до 91 % (Stevens) для стелющихся побегов (см. табл. 1). Сравнительный анализ морфометрических параметров растений, сформировавшихся из разных типов побегов, показал, что черенки, заготовленные из прямостоячих побегов, характеризуются более высокой способностью к побегообразованию. Среднее количество числа побегов, образованных на прямостоячих побегах, у свежезаготовленных черенков составило от 2,3 (Stevens) до 2,1 шт. (Stankovich), что в 1,1–1,2 раза больше стелющихся. По-видимому, это обусловлено их морфологическими особенностями. Междоузлия у прямостоячих побегов укороченные, и число пазушных почек, приходящихся на единицу длины, в несколько раз больше, чем у стелющихся побегов. Так, количество пазушных почек у прямостоячих побегов на 10 см длины составляет 28,6±1,5 шт., а для стелющихся – 10,3±0,4 шт. Согласно данным Е. К. Шарковского [4], у прямостоячих побегов на 10 см длины приходится 40–80 шт. пазушных почек, а у стелющихся – 9–15 шт.

Черенки, заготовленные из стелющихся побегов, дали больший линейный прирост по сравнению с черенками, заготовленными из прямостоячих побегов. Так, суммарная длина прироста побегов составила от 24,9 (Stankovich) до 17,7 см (Stevens), что соответственно в 1,4 и 1,1 раза больше по сравнению с прямостоячими побегами. Полученные нами результаты несколько не согласуются с данными Е. К. Шарковского [11], где суммарный годичный прирост у растений, сформировавшихся из черенков прямостоячих побегов, на 33 % выше по отношению к растениям, образовавшимся из стелющихся побегов.

Влияние полярности черенка. Укореняемость черенков, высаженных базальной частью в субстрат, в среднем находилась в пределах 90–95 %, что несколько выше, чем укореняемость черенков, высаженных точкой роста в субстрат – 87–89 % (табл. 2). Сравнительная оценка сформировавшихся растений показала, что более высокими биометрическими параметрами выделяются растения клюквы, сформировавшиеся из черенков, высаженных традиционным способом в субстрат. Число побегов, образовавшихся на черенках, заготовленных из прямостоячих побегов сорта Stevens, составило 2,3 шт. с суммарной их длиной 15,8 см, что в 1,3 и 1,6 раза больше, чем у растений, полученных при посадке апикальной частью в субстрат. Черенки, заготовленные из стелющихся побегов сорта Stankovich и высаженные базальной частью в субстрат, образовали в среднем по два побега с суммарной длиной 24,9 см, что 1,3 и 2,2 раза больше черенков, высаженных апикальной частью в субстрат.

Таблица 2. Укореняемость черенков клюквы крупноплодной и биометрические параметры полученных растений в зависимости от полярности посадки черенков в субстрат

Сорт	Укореняемость, %		Биометрические параметры растений					
			число побегов, шт.		суммарная длина побегов, см		средняя длина побега, см	
	базальная точка роста	апикальная точка роста	базальная точка роста	апикальная точка роста	базальная точка роста	апикальная точка роста	базальная точка роста	апикальная точка роста
Прямостоячие побеги								
Stevens	95±4	89±2	2,3±0,0	1,7±0,2	15,8±1,8	9,7±0,9	7,8±1,2	6,3±0,1
Stankovich	92±4	88±7	2,1±0,2	1,8±0,0	17,4±0,8	10,9±0,7	10,3±2,1	6,5±0,4
Стелющиеся побеги								
Stevens	91±3	87±6	1,9±0,0	1,8±0,1	17,7±1,8	12,5±1,0	10,0±1,0	7,9±0,1
Stankovich	90±4	88±4	2,0±0,1	1,6±0,2	24,9±7,2	11,2±0,0	16,6±6,1	8,1±0,7

По-видимому, у растений, полученных из черенков, высаженных апикальной частью в субстрат, формируются меньшие биометрические параметры, так как затрачивается время и энергия растений на переориентацию передвижения питательных веществ (рисунок).



Растения клюквы крупноплодной (Stevens), сформировавшиеся из черенков прямостоячих побегов, высаженных базальной (а) и апикальной (б) частями в субстрат

ВЫВОДЫ

Регенерационная способность стеблевых черенков клюквы крупноплодной в процессе хранения снижается, и лучше их высаживать свежезаготовленными, но при необходимости посадочный материал можно хранить до 2 мес. Данную особенность следует учитывать при планировании работ по созданию насаждений клюквы крупноплодной.

Более высокой побегообразующей способностью характеризуются растения, сформировавшиеся из черенков, заготовленных с прямостоячих побегов, при этом растения, выращенные из стелющихся побегов, дают больший линейный прирост.

Посадка черенков клюквы крупноплодной базальной частью в субстрат способствует формированию растений с более высокими морфометрическими показателями по сравнению с черенками, высаженными точкой роста в субстрат.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Клюква крупноплодная в Беларуси / Е. А. Сидорович [и др.]. – Минск : Наука и техника, 1987. – 238 с.
2. Cranberry production in the Pacific Northwest / B. Strik [et al.]. – Pacific Northwest Extension publications. – 2002. – 109 s.
3. Экономическая эффективность фиторекультивации выбывшего из промышленной эксплуатации торфяного месторождения на основе возделывания клюквы крупноплодной / А. П. Яковлев [и др.] // Природ. ресурсы. – 2013. – № 2. – С. 106–113.
4. Шарковский, Е. К. Биологические особенности клюквы крупноплодной (*Oxycoccus macrocarpus* (Alt.) Pera.) и возможности выращивания ее в Беларуси : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.05 / Е. К. Шарковский ; Центр. респ. ботан. сад АН УССР. – Киев, 1978. – 19 с.
5. Шерстеникина, А. В. Рекомендации по размножению клюквы крупноплодной / А. В. Шерстеникина, Е. К. Шарковский ; науч. ред. Е. А. Сидорович. – Минск, 1984. – 27 с.
6. Корепанова, Д. Д. Выращивание плантационной клюквы на минеральных и торфяных почвах в условиях Удмуртской Республики / Д. Д. Корепанова, И. Л. Новиков // Вестн. Удмурт. ун-та. Биол. науки о земле. – 2011. – Вып. 3. – С. 43–46.
7. Клюква крупноплодная, голубика высокая, брусника / А. К. Рипа [и др.]. – Рига : Зинатне, 1992. – 216 с.
8. 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. – 52 с.
9. Влияние удобрений на способность к ризогенезу черенков клюквы крупноплодной при рулонном способе размножения / А. П. Яковлев [и др.] // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: А. А. Таранов (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2020. – Т. 32. – С. 159–165.
10. Федоров, А. А. Атлас по описательной морфологии высших растений: стебель и корень / А. А. Федоров, М. Э. Кирпичников, З. Т. Артюшенко ; под ред. П. А. Баранова. – М.; Л. : Изд-во Акад. наук СССР, 1962. – 353 с.
11. Шарковский, Е. К. Укоренение черенков клюквы крупноплодной в зависимости от типа побегов / Е. К. Шарковский. – Вильнюс, 1977. – С. 88–89.

THE REGENERATION ABILITY ASSESSMENT OF LARGE-FRUIT CRANBERRY STEM CUTTINGS

T. I. LENKOVETS

Summary

In 2018–2020 in the industry laboratory of introduction and technology of non-traditional berry plants of the Central Botanical Garden of National Academy of Science of Belarus the studies were conducted. The regenerative ability of large-fruit cranberry stem cuttings was assessed. The results of the experiments showed that rooting of cuttings decreases after storing the planting material and that it is better to plant them freshly harvested. But if necessary, the planting material can be stored up to two months. Plants formed from cuttings harvested from erect shoots are characterized by a higher shoot-forming ability, while plants grown from procumbent shoots give a greater linear growth. Planting the basal part of large-fruited cranberry cuttings in the substrate contributes to the plants formation with higher biometric indicators, compared with the cuttings planted with apex in the substrate.

Key words: *Oxycoccus macrocarpus*, large-fruited cranberry, vegetative propagation, stem cutting, rooting, Belarus.

Поступила в редакцию 27.04.2021

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПЛОДОВ ГИБРИДОВ ОРЕХА ГРЕЦКОГО ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СЕЛЕКЦИИ

С. А. ЯРМОЛИЧ, З. А. КОЗЛОВСКАЯ

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

АННОТАЦИЯ

В работе приведены результаты оценки белорусской популяции ореха грецкого по признаку качества плодов. Определено, что все исследуемые гибриды, включая отечественный стандарт Самохваловичский-2, относятся к группе крупноплодных, с массой плода от 12,6 до 52,2 г. Наиболее высокий процент выхода ядра, в сравнении со стандартом, отмечен у гибридов 10-5 (45,9 %), П-Х-1 (40,1 %) и С-2у (42,8 %).

Дегустационная оценка и морфологический анализ плодов ореха грецкого исследуемых гибридов позволили выделить два образца – 10-5 и С-2у – с хозяйственно ценными признаками (масса плода, выход ядра, извлекаемость ядра и вкус), которые рекомендуются в качестве источников при выведении новых сортов.

Ключевые слова: орех грецкий, сорт, гибрид, селекция, качество плодов, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях изменения климата с каждым годом актуализируется вопрос расширения сортамента орехоплодных культур [1]. Среди орехоплодных пород наиболее востребованной является орех грецкий, который входит в десятку наиболее ценных растений планеты. Все его части имеют хозяйственное значение. Но наиболее часто вид выращивается 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].

Учеными Китая, США, Ирана, Турции, Мексики, Франции (основные производители орехов) реализованы селекционные программы, направленные на выведение лучших сортов ореха грецкого с высоким качеством орехов и максимальным выходом ядра [6–8]. Однако в любой селекционной программе необходимо учитывать ряд аспектов, характерных для местных условий, включающих климатические, почвенные и биологические факторы [9]. Высокоурожайные формы с низкими товарными качествами урожая представляют селекционный интерес только для гибридизации. Это связано с тем, что для рынка неочищенных орехов востребована масса ореха 12–14 г и более, а для рынка очищенных орехов – средняя и более мелкая (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. Ядро должно иметь светло-соломенную окраску, хорошую выполненность от 45 до 55 % массы ореха и легкую извлекаемость [10, 11].

Интродукция ореха грецкого на современную территорию Беларуси началась как минимум во второй половине XVIII в., о чем свидетельствует гербарный материал, собранный в этот период известным французским натуралистом Ж.-Э. Жилибером.

Сегодня белорусская популяция ореха грецкого выходит далеко за пределы северной границы естественного ареала этого вида и находится в разгаре своего формирования. Основу популяции составляют сеянцы местных форм, распространенные преимущественно по югу и юго-западу страны. Помимо этого, на формирование популяции сказывается приток материала с западных областей Украины, Молдовы, Польши и России.

Обнаруженные на территории Беларуси формы отнесены к трем разновидностям:

полутвердоскорлупой, или стандартноскорлупой (*J. regia var. semidura* DC.) – подавляющее большинство растений ореха грецкого, произрастающего в Беларуси, чаще называется обыкновенной разновидностью;

крупноплодной (*J. regia* var. *macrocarpa* DC. или *J. regia* f. *maxima*), встречающейся наиболее редко;

скороплодной (*J. regia* f. *fertilis* Petz. et Kirch.) – данная разновидность начала распространяться в последние десятилетия [12].

Наиболее полные исследования культуры на территории Беларуси проведены Р. Э. Лойко и А. В. Бут-Гусаим во второй половине XX в., в результате чего оценен формовой состав ореха грецкого в юго-западной части Беларуси, выделен ряд перспективных сеянцев для селекции на такие важные признаки, как зимостойкость, крупноплодность, высокое качество плодов. Важным результатом научных работ Р. Э. Лойко явилась интродукция скороплодных форм ореха грецкого на территорию Беларуси. В начале XXI в. научно-исследовательскую работу по изучению генофонда ореха грецкого продолжил В. А. Борисевич, которым было выделено более двух десятков источников скороплодности, форм-источников ценных признаков для селекции по массе плода, выходу ядра, толщине скорлупы [13]. По итогам данной работы в Государственный реестр сортов для использования в приусадебном и промышленном садоводстве с 2012 г. включены сорта отечественной селекции Самохваловичский-2 и Память Минова, а с 2013 г. – Самохваловичский-1 и Пинский.

Несмотря на достижения отечественной селекции, данные сорта характеризуются относительной устойчивостью к заболеваниям, отсутствуют сорта, обладающие сдержанным ростом, латеральным типом плодоношения, поздним распусканием почек и цветением. Все вышеперечисленные причины вызывают необходимость дальнейшего совершенствования сортимента ореха грецкого, сорта которого сочетали бы высокую и регулярную урожайность и качество плодов с устойчивостью к био- и абиострессорам, имеющим место в условиях Республики Беларусь. 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.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В РУП «Институт плодоводства» сформирован коллекционный фонд ореха грецкого в количестве 73 сортообразцов, включающий сеянцы и гибриды обыкновенных (*Juglans regia* L.), крупноплодных (*J. regia* var. *macrocarpa* DC.) и скороплодных (*J. regia* f. *fertilis* Petz. et Kirch.) форм белорусской, российской, украинской, таджикской и литовской репродукций, а также межвидовые гибриды.

Объектами исследований служили восемь корнесобственных образцов ореха грецкого белорусской популяции *Juglans regia* L. – 1-02-Т, 10-5, О-М-В, П-109, ПР-98, П-Х-1, С.5-78-П, С-2у – 2009 г. посадки по схеме 4×4 м. В качестве стандарта использовали сорт ореха грецкого белорусской селекции Самохваловичский-2.

Почва на участках дерново-подзолистая, среднеподзоленная, развивающаяся на мощном лессовидном 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 проводили согласно «Генетическим основам и методике селекции плодовых культур и винограда» [14]. Полученные экспериментальные данные обработаны с применением методов математической статистики [15].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Из всех исследуемых гибридов ореха грецкого в шестилетнем возрасте отмечено первое цветение на 1–3 балла, и впоследствии наблюдались единичные плоды у образцов 1-02-Т, 10-5, ПХ-1, С.5-78-П. Однако первый урожай порядка 1-2 кг с дерева получен только на десятый год вегетации, что позволило оценить товарные качества плодов.

Возможность получить определенное количество урожая заданного качества решает вопрос о выращивании сорта или формы. Плоды должны обладать привлекательным внешним видом, по возможности иметь довольно крупное ядро, высокий выход и хорошую извлекаемость, обладать приятным вкусом. Морфологический анализ данных показал, что качество плодов гибридов ореха грецкого по ряду показателей превосходит или находится на уровне стандартного сорта (таблица).

Морфологическая характеристика гибридов ореха грецкого (2019–2020 гг.)

Сорт	Толщина скорлупы, мм	Средняя масса ореха, г	Масса ядра, г	Выход ядра, %	Извлекаемость ядра	Вкус ядра
Самохваловичский-2 (стандарт)	0,8	12,6	6,5	51,6	легко	превосходный
1-02-Т	2,0	20,0	5,5	27,5	средне	превосходный
10-5	1,2	13,5	6,2	45,9	легко	превосходный
О-М-В	1,9	23,2	8,1	34,9	средне	хороший
П-109	2,5	15,4	5,2	33,7	средне	хороший
ПР-98	2,3	19,0	4,3	22,6	средне	хороший
П-Х-1	1,8	13,2	5,3	40,1	средне	хороший
С.5-78-П	2,4	52,2	14,4	27,6	с трудом	хороший
С-2у	1,2	14,0	6,0	42,8	легко	превосходный
НСР _{0,05}	0,36	2,86	0,98	3,20	–	–

Большая часть исследуемых гибридов по массе плода относится к группе очень крупноплодных, так как их масса составила от 15,4 до 52,2 г, что выше аналогичного показателя стандартного сорта Самохваловичский-2 на 0,6 г (П-Х-1) – 39,6 г (С.5-78-П).

Толщина скорлупы ореха имеет большое значение, поскольку она в значительной степени влияет на выход ядра от общей массы ореха и на его извлекаемость. Экспериментально показано, что по толщине скорлупы основная масса образцов относится к группе толстокорых орехов (от 1,8 до 2,5 мм), но на рынке наиболее востребованы орехи с тонкой скорлупой (от 0,8 до 1,2 мм), как у стандартного сорта Самохваловичский-2 (0,8 мм) и гибридов 10-5 и С-2у (1,2 мм). Соответственно, и ядро извлекалось легко (без усилий) только у тонкокорых образцов, а у толстокорых – средне (по частям с усилием): 1-02-Т, О-М-В, П-103, ПР-98, П-Х-1 – и с трудом (частями с трудом): С.5-78-П (таблица).

Не менее важным признаком, характеризующим хозяйственную ценность испытываемых сортов ореха, является выход ядра от общей массы ореха [16]. По выходу ядра наиболее высокий процент отмечен у гибридов 10-5 (45,9 %), П-Х-1 (40,1 %) и С-2у (42,8 %), однако ниже показателя стандарта на 5,7–11,5 %. По выходу ядра гибриды были разделены на три группы:

со средним выходом ядра – 10-5 и С-2у;

с низким выходом ядра – П-Х-1;

с очень низким выходом ядра – 1-02-Т, О-М-В, П-109, ПР-98, С.5-78П.

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 гибриды отечественной селекции дают продукцию высоких потребительских качеств. Высокую дегустационную оценку ядра ореха на уровне стандарта (превосходный вкус) получили гибриды 10-5, 1-02-Т и С-2у, остальные образцы обладали хорошим вкусом.

Приведем краткую характеристику товарно-вкусовых качеств гибридов ореха грецкого отечественной селекции.

10-5. Плоды средней массы – 13,5 г, широкотрапециевидной формы. В поперечном сечении имеют сплюснутую форму, с округлым основанием и вершиной чуть заостренной, боковой шов развит в средней степени. Скорлупа тонкая – 1,2 мм, легко раскалывается. Поверхность скорлупы слабобороздчатая, светло-коричневого цвета. Ядро на изломе бело-желтого цвета, кожа



Рис. 1. Плоды гибрида 10-5



Рис. 2. Плоды гибрида C-2у

ядра светло-коричневая. Внутренние перегородки развиты слабо, ядро почти полностью заполняет полость ореха, извлекается хорошо – целиком или половинками, в среднем составляет 45,9 % от массы ореха. Ядро с хорошим превосходным вкусом, маслянистое (рис. 1).

С-2у. Плоды средней массы – 14,0 г, эллиптической формы. В поперечном сечении имеют сплюсненную форму, с клиновидным основанием и заостренной вершиной, боковой шов развит сильно. Скорлупа тонкая – 1,2 мм, легко раскалывается. Поверхность скорлупы среднебороздчатая, светло-коричневого цвета. Ядро на изломе желтого цвета, кожура ядра светло-коричневая. Внутренние перегородки развиты средне, ядро полностью заполняет полость ореха, извлекается хорошо – целиком или половинками, в среднем составляет 42,8 % от массы ореха. Ядро с превосходным вкусом, маслянистое (рис. 2).

ВЫВОДЫ

Таким образом, проведенная оценка товарных качеств плодов ореха грецкого гибридов отечественной селекции позволила установить, что большая часть исследуемых гибридов по массе плода относится к группе очень крупноплодных, так как их масса составила от 15,4 до 52,2 г. По выходу ядра наиболее высокий процент отмечен у гибридов 10-5 (45,9 %), П-Х-1 (40,1 %) и С-2у (42,8 %). Высокую дегустационную оценку ядра ореха на уровне стандарта (превосходный вкус) получили гибриды 10-5, 1-02-Т и С-2у, остальные образцы обладали хорошим вкусом.

Результаты изучения селекционного фонда ореха грецкого позволили выделить два отечественных гибрида – 10-5 и С-2у – с комплексом хозяйственно ценных признаков (масса плода, выход ядра, извлекаемость, вкус), которые рекомендуются в качестве источников для получения новых сортов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. McGranahan, G. Walnuts (*Juglans*) / G. McGranahan, C. Leslie // Acta Horticulturae. – 1991. – № 290. – P. 907–974.
2. Cosmulescu, S. Mineral Composition of Fruits in Different Walnut (*Juglans regia* L.) Cultivars / S. Cosmulescu, A. Baciú, G. Achim // Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca. – 2009. – Vol. 37, № 2. – P. 157–160.
3. Сорокопудов, В. Н. Жирнокислотный состав семян отборных форм ореха грецкого (*Juglans regia* L.), индуцированного в Белгородской области / В. Н. Сорокопудов, А. А. Зинченко, Н. В. Назарова // Науч. ведомости Белгород. гос. ун-та. Сер. Медицина и фармация. – 2011. – Т. 13, № 4-2 (99). – С. 174–177.
4. Slatnar, A. Identification and quantification of phenolic compounds in kernels, oil and bagasse pellets of common walnut (*Juglans regia* L.) / A. Slatnar, M. Mikulic-Petkovsek, F. Stampar // Food Res. Int. – 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-Jimenez, F. Sayra-Calixta // Eur. Food Res. Technol. – 2008. – Vol. 227, iss. 2. – P. 425–431.
6. Akça, Y. The new walnut variety breeding program in Turkey / Y. Akça // VII International Scientific Agricultural Symposium “Agrosym 2016”, Jahorina, Bosnia and Herzegovina. – 2016. – P. 461–466.
7. Genetic resources of walnut (*J. regia* L.) improvement in Slovenia: Evaluation of the largest collection of local genotypes / A. Solar [et al.] // Genet. Resour. Crop. Evol. – 2002. – Vol. 49 (5). – P. 191–501.
8. Arzani, K. Morphological variation among Persian walnut (*Juglans regia* L.) genotypes from central Iran / K. Arzani // New Zealand J. Crop Horticultural Sci. – 2008. – Vol. 36, № 3. – P. 159–168.

9. Correlations between some horticultural traits in walnut / R. Amiri [et al.] // HortSci. – 2010. – Vol. 45 – P. 1690–1694.
10. Интенсивные технологии возделывания плодовых культур / Е. А. Егоров [и др.]. – Краснодар : ТУ КубГТУ, 2004. – 394 с.
11. Germain, E. Genetic improvement of the Persian walnut (*Juglans regia* L.) / E. Germain // Acta Horticulturae. – 1997. – Vol. 442. – P. 21–32.
12. Борисевич, В. А. Биологические особенности и хозяйственная ценность ореха грецкого различного эколого-географического происхождения : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / В. А. Борисевич ; РУП «Ин-т плодводства». – Самохваловичи, 2009. – 21 с.
13. Ярмолич, С. А. Некоторые результаты оценки перспективных гибридов ореха грецкого в условиях центральной зоны Беларуси / С. А. Ярмолич, З. А. Козловская // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – Т. 28. – С. 258–264.
14. Генетические основы и методика селекции плодовых культур и винограда / З. А. Козловская [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2019. – 249 с.
15. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования) : учеб. и учеб. пособие для вузов / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
16. Сухоруких, Ю. И. Программа и методика селекции ореха грецкого / Ю. И. Сухоруких. – Майкоп : Качество, 2007. – 54 с.

THE ASSESSMENT RESULTS OF WALNUT HYBRIDS' FRUITS QUALITY OF DOMESTIC SELECTION

S. A. YARMOLICH, Z. A. KOZLOVSKAYA

Summary

The study presents the Belarusian walnuts population assessment results based on the quality of the fruit. It was determined that all the studied hybrids, including the Samokhvalovichsky-2 domestic standard, belong to the group of large-fruited, with a fruit weight from 12.6 to 52.2 gm. In comparison with the standard hybrids present the highest percentage of kernel output 10-5 (45.9 %), P-Kh-1 (40.1 %) and C-2y (42.8 %).

Walnut fruits tasting assessment and morphological analysis of the studied hybrids made it possible to identify two samples – 10-5 and C-2y – with economically valuable features (fruit weight, kernel output, kernel retrievability and taste), which are recommended for plant breeding new varieties.

Key words: walnut, variety, hybrid, selection, fruit quality, Belarus.

Поступила в редакцию 26.04.2021

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РИЗОГЕНЕЗА *IN VITRO* И АДАПТАЦИИ *EX VITRO* НЕКОТОРЫХ БЕССЕМЯННЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА

Х. И. БОБОДЖАНОВА¹, Н. В. КУХАРЧИК²

¹Центр биотехнологии Таджикского национального университета,
пр. Рудаки, 17, г. Душанбе, 734025, Таджикистан,
e-mail: bobojankh_7@bk.ru

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

АННОТАЦИЯ

Дана оценка эффективности ризогенеза *in vitro* бессемянных сортов винограда, произрастающих на территории Таджикистана.

В серии экспериментов показано, что все 11 бессемянных сортов винограда характеризуются достаточно высокой степенью ризогенеза. Отмечена разная эффективность ризогенеза в культуре *in vitro*, равная 80,1 % в среднем по всем сортам и 69,6–100 % в зависимости от сорта.

Растения-регенеранты всех исследованных сортов имеют хорошо развитую корневую систему, побеги и листовую массу.

Высота побегов и длина корня растений-регенерантов исследованных объектов варьируют в пределах от 8,47 до 14,06 и от 2,38 до 5,03 см соответственно.

Число листьев на один побег варьирует в диапазоне от 7,96 до 12,24. Среднее значение числа корней на одно растение – от 2,52 до 3,88.

Ключевые слова: виноград, микропобег, растение-регенерант, ризогенез, адаптация, *in vitro*, *ex vitro*, Таджикистан.

ВВЕДЕНИЕ

Процесс корнеобразования – один из важнейших этапов микроклонального размножения растений, поскольку после развития корневой системы их можно высаживать в почву или отправить на длительное хранение при пониженных температурах. По сути корнеобразование – это серия различных биохимических, физиологических и гистологических событий [1]. Укоренение микропобегов, их последующая адаптация к почвенным условиям и высадка в теплицу или в поле являются наиболее трудоемкими этапами, от которых зависит успех клонального микроразмножения.

У исследователей и практиков нет единого мнения о лучших сроках высадки укорененных регенерантов в субстрат, есть сведения о предпочтительности зимнего периода, а также о плохой приживаемости с февраля по март [2].

Субстраты, которые используются на этапе адаптации, выполняют много функций. Как правило, они являются двух-, трехкомпонентными смесями, в которых используются такие исходные вещества, как торф, песок, перлит, ионообменные субстраты, биогумус, минеральные удобрения, водоудерживающие препараты [2].

К наиболее распространенным субстратам, применяемым для адаптации растений-регенерантов к нестерильным условиям, относятся верховой и низинный торф, торфосмеси, сфагновый мох, агроперлит, керамзит, песок. Кроме того, широко используются и синтетические субстраты, такие как «Биона» [2].

Для каждого вида растений требуется подобрать определенные условия и субстраты для развития регенерантов, при которых потери пробирочных растений от переноса в почву будут минимальными [3–5].

Определение способа адаптации оздоровленных пробирочных растений винограда к нестерильным условиям включает выбор субстрата, отбор растений определенных размеров, различные виды обработки растений и субстратов, установление физических параметров культивиро-

вания [6, 7]. Ключевым фактором для успешной акклиматизации растений является состав субстрата.

Цель исследования заключалась в оценке эффективности ризогенеза *in vitro* некоторых бессемянных сортов винограда, произрастающих на территории страны, а также в определении оптимального субстрата для пересадки растений.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в Центре биотехнологии Таджикского национального университета в 2014–2018 гг.

В качестве объектов исследования было выбрано 11 бессемянных сортов винограда. Благодаря высоким вкусовым качествам и хозяйственно ценным признакам выбранные для изучения сорта винограда пользуются спросом у населения [8–10].

Для культуры *in vitro* использовали меристемы, верхушечные и боковые почки, щитки. Работы проводили в условиях ламинар-бокса БАВнп-01-«Ламинар-С»-1,2 (Lamsystems, Россия) с использованием бинокулярного микроскопа МБС-10 и специального набора инструментов (игла, скальпель, пинцет). Стерилизацию эксплантов проводили с применением 70%-ного этанола и 33%-ной перекиси водорода [11].

Экспланты вводили на питательную среду Мурасиге – Скуга [12], дополненную 0,9 мг/л НУК. После получения достаточного количества микропобегов их отделяли и высаживали на модифицированную питательную среду для укоренения. В питательную среду для индукции корнеобразования добавляли ИМК в концентрации 0,5 мг/л [13]. Для улучшения процесса укоренения брали побеги длиной не менее 1,0–1,5 см.

Культивирование растений *in vitro* проводили в культуральных комнатах при освещении 4 тыс. люкс, температуре 24 ± 1 °С, фотопериоде 16/8 ч, относительной влажности 70–80 %.

Для определения оптимального субстрата для пересадки растений использованы четыре субстратные смеси, состоящие из биогрунта универсального, торфа, песка и ионообменного субстрата «Биона-111» в разных соотношениях [13].

Приведем краткую характеристику использованных в работе субстратов.

1. Биогрунт «ЭкоФлора» универсальный, торф и песок (в соотношении 1:1:1) (БТП). Биогрунт «ЭкоФлора» универсальный имеет следующий состав: смесь торфов различной степени разложения, сапропель, удобрение «ФлорГумат», вермикулит/агроперлит, песок, мука известняковая (доломитовая). Массовая доля питательных веществ: азот (N) – не менее 300 мг/л, фосфор (P_2O_5) – не менее 300 мг/л, калий (K_2O) – не менее 350 мг/л; микроэлементы (присутствие): бор, молибден, цинк, марганец, медь, кобальт, железо; pH 5,5–7,0 [14].

2. «Биона-111» – ионообменный субстрат [2, 15]. 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 цветов 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^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , NH_4^+ , Fe^{3+} , NO_3^- , SO_4^{2-} , $H_2PO_4^-$) и микроэлементами (Mn^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , MoO_4^{2-} , $B_4O_7^{2-}$, Co^{2+} , Na^+ , Cl^-); pH водной взвеси 6,0–7,0 («Биона»).

3. Биогрунт «ЭкоФлора» универсальный и песок (в соотношении 2:1) (БП).

4. Смесь торфа и песка (в соотношении 2:1) (ТП).

Торф «Агробалт-Н» нейтрализованный изготовлен на основе верхового торфа низкой степени разложения. Состав: верховой сфагновый торф низкой степени разложения; известняковая (доломитовая) мука. Агротехнические характеристики: степень разложения – не более 20 %; содержание органического вещества – 95–99 %; влажность – не более 60 %; зольность 1–5 %; pH (H_2O) 5,5–6,6; pH (KCl) 5,0–6,2; влагоемкость – 6 % [16].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Образование корней отмечали через 10–14 дн. после пересадки побегов на соответствующую питательную среду. С одной пробирки получали 6–9 побегов.

Всего на этап ризогенеза было высажено 1849 микропобегов 11 сортов винограда, отличающихся сроками созревания и происхождением. Из высаженных микропобегов хорошую корневую систему дали 1444 микропобега, что составило в среднем 80,1 % укоренения.

Процент ризогенеза в целом варьировал от 69,6 для сорта Кишмиш черный до 100 % для Нилуфар (табл. 1).

Таблица 1. Эффективность ризогенеза микропобегов бессемянных сортов винограда *in vitro*

Сорт	Количество микропобегов		
	посажено	укоренилось	
	шт.	шт.	%
Кишмиш сафед округлый	110	91	82,7
Кишмиш белый круглый	240	168	70,0
Кишмиш черный	230	160	69,6
Кишмиш мускатный	202	195	96,7
Кишмиш Ваткана	129	105	81,4
Нилуфар	24	24	100,0
Кишмиш самаркандский	178	127	71,4
Кишмиш Хишрау	214	164	76,7
Кишмиш Согдиана	135	103	76,3
Кишмиш Дуоба	130	98	75,4
Кишмиш адиси розовый	257	209	81,3
Сумма / среднее значение	1849	1444	80,1

Для сорта Нилуфар отмечена более высокая частота ризогенеза *in vitro*, которая составила 100 %. Низкий процент ризогенеза отмечен для микропобегов винограда сорта Кишмиш черный – 69,6 %.

В то же время сорта винограда, высаженные на этапе ризогенеза, по эффективности укоренения микропобегов можно разделить на три группы: первая – от 90 до 100 %; вторая – от 75 до 90 %; третья – от 60 до 75 %.

В первую группу, характеризующуюся максимально высокой частотой ризогенеза, в интервале от 90 до 100 % вошли сорта винограда Кишмиш мускатный и Нилуфар.

Во вторую группу – ризогенез в интервале от 75 до 90 % – вошли сорта винограда Кишмиш сафед округлый, Кишмиш Ваткана, Кишмиш Хишрау, Кишмиш Согдиана, Кишмиш Дуоба, Кишмиш адиси розовый. Данная группа объединяет шесть сортов винограда и является наибольшей по количеству сортов.

Группа сортов винограда, для которой отмечена частота ризогенеза от 60 до 75 %, включает такие сорта, как Кишмиш белый круглый, Кишмиш черный, Кишмиш самаркандский.

Кроме того, оценивали качество укорененных микропобегов некоторых сортов винограда по следующим параметрам: длина корня, длина побега, число корней и число листьев (табл. 2).

Укоренившиеся растения-регенеранты винограда характеризуются хорошо развитой корневой системой, развитыми побегами и листовой массой. Основные корни растений-регенерантов утолщенные, однако встречаются тонкие и короткие боковые корни.

Среднее значение длины корня укоренившихся растений-регенерантов данной группы сортов винограда варьирует от 2,38 см (Кишмиш Хишрау) до 5,03 см (Кишмиш черный).

Наименьшая высота побега полноценных растений-регенерантов винограда отмечена для сорта Кишмиш черный, а максимальная – для Кишмиш мускатный: 8,47 и 14,06 см соответственно.

Таблица 2. Морфологические показатели развития растений-регенерантов бессемянных сортов винограда на этапе ризогенеза *in vitro*

Сорт	Длина, см		Количество, шт.		
	корень	побег	корни	листья	микрочеренки
Кишмиш черный	5,03±0,30	8,47±0,18	3,16±0,22	8,04±0,22	7,52±0,16
Кишмиш мускатный	5,00±0,56	14,06±0,41	3,40±0,32	12,24±0,40	9,68±0,44
Кишмиш Ваткана	2,87±0,18	9,69±0,24	3,88±0,21	9,04±0,22	6,92±0,39
Нилуфар	2,87±0,25	12,97±0,58	2,68±0,27	10,7±0,27	8,68±0,30
Кишмиш самаркандский	3,70±0,54	9,42±0,65	2,52±0,24	8,76±0,61	7,00±0,50
Кишмиш Иртышар	3,55±0,36	10,74±0,63	2,88±0,31	10,89±0,43	9,12±0,41
Кишмиш Хишрау	2,38±0,27	13,58±0,27	3,16±0,33	11,00±0,43	9,08±0,23
Кишмиш Согдиана	2,47±0,20	12,50±0,30	2,60±0,16	9,00±0,26	7,52±0,16
Кишмиш Дуоба	2,56±0,16	8,88±0,54	3,60±0,28	7,96±0,38	6,40±0,31
Кишмиш адиси розовый	3,56±0,69	10,16±0,32	3,32±0,26	10,88±0,49	8,12±0,33

Отличаются растения-регенеранты и по числу корней на одно растение, хотя варьирование незначительное. Так, минимальное число отмечено для сорта Кишмиш самаркандский (2,52), максимальное – для Кишмиш Ваткана (3,88).

Число листьев на один побег варьирует в диапазоне от 7,96 (Кишмиш Дуоба) до 12,24 (Кишмиш мускатный). Отличается и число черенков, полученных с одного побега (табл. 2).

Нами проведена работа, направленная на адаптацию растений-регенерантов бессемянных сортов винограда. Полученные результаты адаптации растений-регенерантов исследуемых сортов винограда на разных вариантах субстрата свидетельствуют о высокой эффективности данного этапа работы (табл. 3).

Таблица 3. Эффективность адаптации растений-регенерантов на стерильных субстратах, %

Сорт	Адаптационный субстрат				Среднее значение по субстратам
	БТП	«Биона»	БП	ТП	
Бессемянные сорта					
Кишмиш сафед округлый	–	95,8	100,0	–	97,9
Кишмиш черный	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Кишмиш мускатный	95,8	100,0	100,0	100,0	99,0
Кишмиш Ваткана	95,8	93,7	95,8	95,8	95,3
Нилуфар	95,1	97,2	100,0	97,9	97,6
Кишмиш самаркандский	97,9	93,8	91,7	97,9	95,3
Кишмиш Иртышар	100,0	97,9	97,9	100,0	99,0
Кишмиш Хишрау	100,0	91,7	93,8	81,5	91,7
Кишмиш Согдиана	100,0	96,9	99,0	95,8	97,9
Кишмиш Дуоба	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Кишмиш адиси розовый	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Сумма / среднее значение	98,5	97,0	98,0	96,9	97,6

Максимальная адаптация (100 %) растений-регенерантов на смеси БТП отмечена для шести из десяти высаженных сортов. Процент адаптированных растений-регенерантов на данной смеси варьирует от 95,1 до 100,0.

Также 100%-ная эффективность адаптации растений-регенерантов наблюдается на смеси БП для шести из 11 изученных сортов. Минимум адаптированных растений на данной смеси составляет 91,7 % (Кишмиш самаркандский).

Использование смеси ТП привело к 100%-ной адаптации пяти из десяти изученных сортов. Минимум адаптированных растений-регенерантов приходится на сорт Кишмиш Хишрау (81,5 %).

На субстрате «Биона» максимальный выход адаптированных растений выявлен для четырех из 11 изученных сортов. Минимальный процент укорененных растений-регенерантов отмечен для сорта Кишмиш Хишрау – 91,7 %.

В среднем по всем типам субстратов для исследованных сортов винограда эффективность адаптации варьирует от 81,5 до 100 %.

Максимальная эффективность адаптации (100 %) на всех четырех исследуемых субстратах отмечена для сортов Кишмиш черный, Кишмиш Дуоба, Кишмиш адиси розовый.

Среднее значение эффективности адаптации для сорта Кишмиш Хишрау составило 91,7 %.

В серии экспериментальных исследований выявлено, что растения-регенеранты всех 11 сортов винограда успешно прошли этап адаптации.

Таким образом, установлено, что среднее значение эффективности адаптации для группы бессемянных сортов составило 97,6 %.

Показано, что среднее значение эффективности адаптации всех трех групп сортов винограда на изученных субстратах высокое и равно 96,9, 94,6, 96,0 и 96,6 %. Среднее значение эффективности адаптации группы бессемянных сортов варьирует от 96,9 до 98,5 % на смесях ТП и БТП соответственно.

Установлено, что все четыре варианта примененных в работе смесей могут быть использованы для адаптации растений-регенерантов винограда.

Нами определены морфологические показатели развития растений-регенерантов десяти сортов винограда после адаптации на исследуемых смесях и субстратах (табл. 4).

Таблица 4. Морфологические показатели развития растений-регенерантов *ex vitro*

Субстрат	Длина, см		Количество, шт.	
	корень	побег	корень	лист
Кишмиш черный				
«Биона»	3,64±0,34	6,68±0,28	2,96±0,29	5,75±0,26
БТП	4,46±0,38	6,75±0,31	3,00±0,27	5,29±0,21
БП	4,76±0,39	5,97±0,33	3,71±0,39	4,75±0,25
ТП	4,62±0,46	6,75±0,31	2,12±0,15	4,62±0,22
Кишмиш мускатный				
«Биона»	8,27±0,47	10,72±0,36	2,67±0,24	9,21±0,45
БТП	12,68±1,23	8,60±0,55	2,67±0,36	6,96±0,67
БП	12,19±1,14	8,10±0,26	2,92±0,35	8,00±0,64
ТП	5,72±0,47	9,61±0,36	2,25±0,24	6,96±0,31
Кишмиш Ваткана				
«Биона»	4,67±0,80	6,92±0,95	3,00±0,41	4,33±0,47
БТП	3,46±0,49	6,04±0,70	2,58±0,47	4,00±0,43
БП	2,47±0,31	5,62±0,66	2,00±0,21	4,00±0,43
ТП	4,63±0,99	6,16±0,70	3,17±0,55	4,67±0,55
Нилуфар				
«Биона»	3,54±0,37	7,02±0,42	3,50±0,45	5,75±0,29
БТП	3,95±0,34	7,24±0,23	3,33±0,28	6,08±0,49
БП	4,82±0,44	10,24±2,32	3,58±0,20	6,17±0,39
ТП	6,41±2,49	6,90±0,46	3,29±0,26	6,12±0,41
Кишмиш самаркандский				
«Биона»	6,48±0,51	9,10±0,49	2,62±0,33	6,42±0,34
БТП	7,04±0,85	8,35±0,50	3,12±0,26	5,71±0,37
БП	5,66±0,71	5,84±0,52	2,66±0,39	4,79±0,45
ТП	4,55±0,35	8,35±0,54	2,50±0,22	5,67±0,33
Кишмиш Иргышар				
«Биона»	3,67±0,37	7,86±0,68	3,33±0,30	6,29±0,47
БТП	7,52±0,70	8,12±0,38	3,50±0,22	6,50±0,37
БП	6,27±0,54	6,71±0,35	3,50±0,29	6,21±0,37
ТП	6,66±0,44	8,71±0,25	3,87±0,26	6,96±0,25

Субстрат	Длина, см		Количество, шт.	
	корень	побег	корень	лист
Кишмиш Хишрау				
«Биона»	4,89±0,45	9,26±0,41	4,17±0,32	7,46±0,43
БТП	8,88±0,88	9,15±0,41	4,00±0,32	7,54±0,38
БП	7,99±0,69	8,08±0,36	3,17±0,29	6,54±0,40
ТП	4,53±0,59	9,87±0,77	3,37±0,30	4,17±0,44
Кишмиш Согдиана				
«Биона»	5,64±0,60	8,15±0,58	2,12±0,20	5,74±0,33
БТП	7,66±0,57	7,92±0,33	2,67±0,18	6,25±0,32
БП	6,37±0,48	7,61±0,35	2,54±0,22	5,46±0,23
ТП	5,48±0,47	9,11±0,50	2,79±0,20	6,04±0,35
Кишмиш Дуоба				
«Биона»	4,41±0,36	8,25±0,19	3,96±0,28	8,25±0,60
БТП	6,97±0,53	8,77±0,23	4,71±0,23	8,21±0,31
БП	7,75±0,50	8,24±0,25	4,12±0,32	7,71±0,30
ТП	4,25±0,34	8,70±0,22	4,75±0,21	7,46±0,19
Кишмиш адиси розовый				
«Биона»	2,55±0,18	3,87±0,22	3,04±0,31	4,71±0,25
БТП	3,34±0,31	5,90±0,41	2,67±0,30	5,33±0,35
БП	2,36±0,24	4,00±0,35	2,50±0,29	5,17±0,35
ТП	2,08±0,16	4,04±0,37	2,29±0,30	4,87±0,21

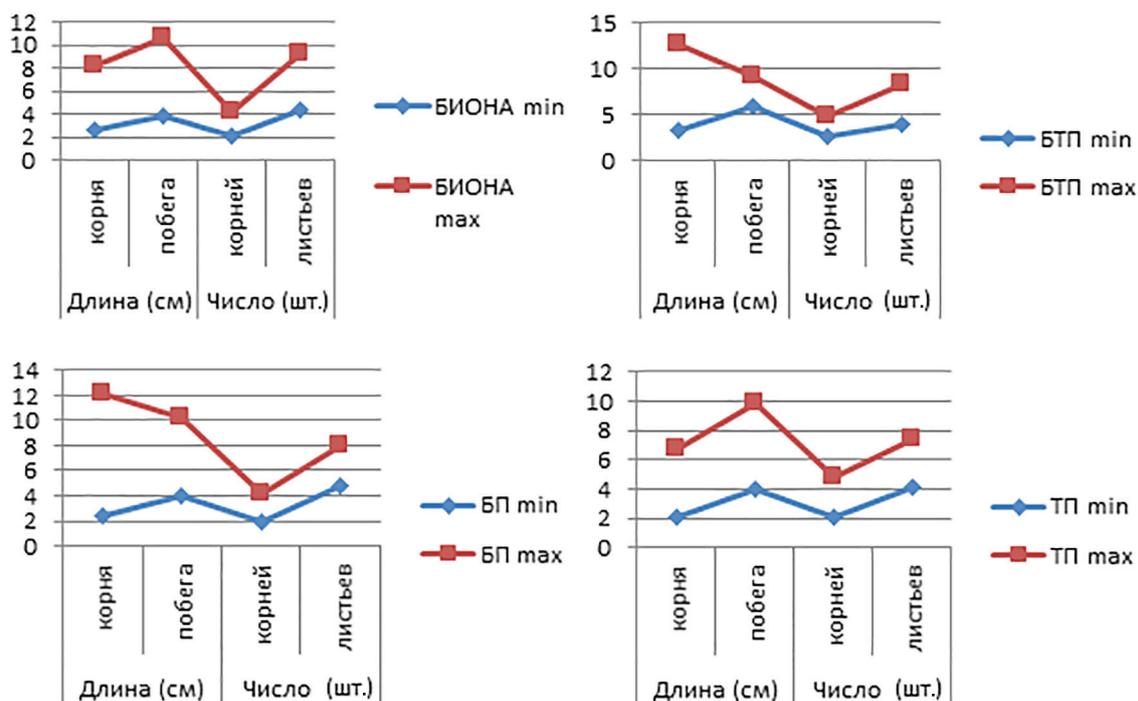
Показано, что адаптированные растения-регенеранты исследуемых сортов винограда на адаптационных субстратах имеют хорошо развитую корневую систему, побеги и листовую массу. В то же время отмечаются различия среди значений морфологических показателей адаптированных растений внутри одного сорта на разных субстратах (рисунок).

Так, адаптированные растения-регенеранты бессемянных сортов винограда на ионообменном субстрате «Биона» характеризуются длиной корня от 2,55 см (Кишмиш адиси розовый) до 8,27 см (Кишмиш мускатный). Число корней варьирует от 2,12 (Кишмиш Согдиана) до 4,17 (Кишмиш Хишрау). Что касается длины побега, то минимальная составила 3,87 см (Кишмиш адиси розовый), максимальная – 10,72 см (Кишмиш мускатный). Число листьев на один побег также отличается у исследованных сортов винограда. Минимальное число листьев на одном побеге, равное 4,33, отмечено для сорта винограда Кишмиш Ваткана и максимальное – 9,21 (Кишмиш мускатный). Таким образом, на субстрате «Биона» наилучшие показатели длины корня и побега, а также числа листьев отмечены для сорта Кишмиш мускатный.

На смеси БТП максимальная длина корня (12,68 см) также отмечена для сорта Кишмиш мускатный, минимальная (3,34 см) – для сорта Кишмиш адиси розовый. Что касается числа корней и листьев, минимальное значение, равное 2,58 см и 4,00, мы отмечали для адаптированных растений сорта Кишмиш Ваткана. Максимальное значение указанных выше показателей отмечено для сорта Кишмиш Дуоба – 4,71 см и 8,21 соответственно.

Широкий диапазон варьирования длины корня – от 2,36 см (Кишмиш адиси розовый) до 12,19 см (Кишмиш мускатный) – выявлен на смеси БП. Длина побега на этой же смеси для адаптированных растений варьировала от 4,00 см (Кишмиш адиси розовый) до 10,24 см (Нилуфар). Число корней на одно адаптированное растение минимально для сорта винограда Кишмиш Ваткана и максимально для сорта Кишмиш Дуоба (4,12). Число листьев на один побег варьирует от 4,75 (Кишмиш черный) до 8,00 (Кишмиш мускатный).

Морфологические показатели развития адаптированных растений на смеси ТП также варьируют. Минимальная длина корня составила 2,08 см (Кишмиш адиси розовый), а максимальная – 6,66 см (Кишмиш Иртышар). Длина побега адаптированных растений варьирует от 4,04 см (Кишмиш адиси розовый) до 9,87 см (Кишмиш Хишрау). Максимальное число корней отмечено для сорта Кишмиш Дуоба, минимальное – для сорта Кишмиш черный: 4,75 и 2,12 соответствен-



Минимальные и максимальные значения морфологических показателей развития *ex vitro* растений-регенерантов бессемянных сортов винограда

но. Что касается числа листьев на адаптированное растение, то минимальное составило 4,17 (Кишмиш Хишрау), а максимальное – 7,46 (Кишмиш Дуоба).

Из результатов анализа морфологических показателей адаптированных растений-регенерантов бессемянных сортов винограда на всех адаптационных смесях и субстрате «Биона» показано следующее.

Адаптированные растения на субстрате «Биона» имели максимальное значение длины побега для бессемянных сортов винограда.

Смесь БТП оказалась оптимальной для развития корневой системы (ее длины) бессемянных сортов.

Что касается смеси ТП, то длина корня адаптированных растений исследованных сортов винограда на данной смеси оказалась минимальной. Значение же числа корней адаптированных растений исследованных сортов винограда незначительно выше такого же показателя на БТП.

По морфологическим показателям развития адаптированных растений исследованных сортов винограда показано, что субстрат «Биона» является оптимальным субстратом для адаптации растений-регенерантов, полученных *in vitro*.

ВЫВОДЫ

Показана высокая результативность ризогенеза в культуре *in vitro* – 80,1 % в среднем по всем сортам и 69,6–100 % в зависимости от сорта.

Растения-регенеранты всех исследованных сортов имели хорошо развитую корневую систему, побеги и облиственность. Высота побегов и длина корня растений-регенерантов исследованных объектов варьирует в пределах 8,47–14,06 и 2,38–5,03 см соответственно. Число листьев на один побег варьирует в диапазоне от 7,96 до 12,24. Среднее значение числа корней на одно растение составляет от 2,52 до 3,88.

Установлено, что «Биона» может быть оптимальным субстратом для адаптации растений-регенерантов, полученных *in vitro*.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Деменко, В. И. Укоренение – ключевой этап размножения растений *in vitro* / В. И. Деменко, К. А. Шестибратов, В. Г. Лебедев // Изв. ТСХА. – 2010. – Вып. 1. – С. 73–85.
2. Размножение плодовых и ягодных растений в культуре *in vitro* / Н. В. Кухарчик [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2016. – 208 с.
3. Медведева, Н. В. Методические рекомендации по микроклональному размножению винограда *in vitro* [Электронный ресурс] / Н. В. Медведева // Науч. журн. КубГАУ. – 2010. – № 62 (08). – Режим доступа: <http://cj.kubagro.ru/2010/08/pdf/31/pdf>. – Дата доступа: 09.05.2020.
4. Батукаев, А. А. Биотехнологические методы ускоренного размножения винограда / А. А. Батукаев, Х. Эдиева, М. С. Батукаев // Научные труды ГНУ СКЗНИИСиВ. – Краснодар, 2013. – Т. 1. – С. 271–275.
5. Способ оптимизации клонального микроразмножения винограда *in vitro* : пат. № 2264706 [Электронный ресурс] / Н. П. Дорошенко, Г. В. Соколова. – Режим доступа: Bankpatentov.ru/node/411033. – Дата доступа: 19.02.2021.
6. Бугаенко, Л. А. Морфогенез винограда в культуре *in vitro* / Л. А. Бугаенко, Л. В. Иванова-Ханина // Уч. зап. Тавр. нац. ун-та им. В. И. Вернадского. Сер. Биология, химия. – 2011. – Т. 24 (63), № 2. – С. 73–82.
7. Браткова, Л. Г. Приемы адаптации мериклонов винограда к условиям *in vivo* [Электронный ресурс] / Л. Г. Браткова, А. Н. Малыхина, Н. Н. Цаценко // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2015. – № 34 (04). – Режим доступа: <http://journal.kubansad.ru/pdf/15/04/03.pdf>. – Дата доступа: 30.04.2017.
8. Трошин, Л. П. Особенности микроклонального размножения интродуцентов и клонов винограда / Л. П. Трошин, Н. И. Медведева, Н. В. Поливарова // Науч. журн. КубГАУ. – 2008. – № 40. – С. 188–205.
9. Влияние концентрации цитокинина на развитие микропобегов винограда / С. Х. Бабаева [и др.] // Республиканская научно-теоретическая конференция профессорско-преподавательского состава ТНУ, посвященная 700-летию Мир Сайида Али Хамадони, Году семьи и Международному десятилетию действия «Вода для жизни 2005–2015», Душанбе, 20–29 апр. 2015 г. / ТНУ. – Душанбе, 2015. – С. 538–539.
10. Бабаева, С. Х. Влияние концентрации 6-БА на развитие микропобегов винограда / С. Х. Бабаева, Х. И. Бободжанова, Н. В. Кухарчик // Генетика и биотехнология XXI века: проблемы, достижения, перспективы : материалы III Междунар. науч. конф., посвящ. 115-летию со дня рождения академика А. Р. Жебрака и XI съезда Белорусского общества генетиков и селекционеров, Минск, 23–25 нояб. 2016 г. / Ин-т генетики и цитологии НАН Беларуси. – Минск, 2016. – С. 92.
11. Ясаулова, Ш. К. Эффективность введения в культуру *in vitro* винограда таджикского сортимента / Ш. К. Ясаулова, Х. И. Бободжанова, Н. В. Кухарчик // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2015. – Т. 27. – С. 271–278.
12. Murashige, T. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures / T. Murashige // *Physiol. Plant.* – 1962. – Vol. 15, № 3. – P. 473–497.
13. Бободжанова, Х. И. Микроклональное размножение винограда : науч.-метод. рекомендации / Х. И. Бободжанова, Н. В. Кухарчик. – Душанбе : Эр-Граф, 2017. – 36 с.
14. Биогрунт Универсальный [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gazonov.com/item/611-biogruntn-universalnyj-101-ehkoflora>. – Дата доступа: 08.12.2020.
15. Методика адаптации регенерантов *ex vitro* / Н. В. Кухарчик [и др.]. – Самохваловичи, 2005. – 16 с.
16. Торф Агробалт-Н (нейтрализованный) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.sadovod-yasenevo.ru/catalog/posadka_i_ukhod/torf/torf_agrobalt-n_neutralnyy_60_1. – Дата доступа: 13.07.2020.

EFFICIENCY OF *IN VITRO* RHIZOGENESIS AND *EX VITRO* ADAPTATION OF CERTAIN SEEDLESS VARIETIES OF GRAPES

K. I. BOBOJANOVA, N. V. KUKHARCHIK

Summary

An assessment of the efficiency of *in vitro* rhizogenesis of seedless varieties of grapes growing in the territory of Tajikistan has been given.

In a series of experiments it was shown that all 11 seedless varieties of grapes are characterized by a fairly high degree of rhizogenesis. Different efficiency of rhizogenesis in *in vitro* culture was noted, equal to 80.1 % on average for all varieties and 69.6–100.0 % depending on the variety.

Regenerant plants of all studied varieties have a well-developed root system, shoots and leaf mass.

The height of the shoots and the length of the root of the regenerated plants of the studied objects vary from 8.47 to 14.06 and from 2.38 to 5.03 cm relatively.

The number of leaves per shoot varies from 7.96 to 12.24 cm. The average value of the number of roots per plant is from 2.52 to 3.88 cm.

Key words: grapes, microshoot, regenerant plant, rhizogenesis, adaptation, *in vitro*, *ex vitro*, Tajikistan.

Поступила в редакцию 01.04.2021

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА ТАДЖИКСКОЙ СЕЛЕКЦИИ В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*

Х. И. БОБОДЖАНОВА¹, Н. В. КУХАРЧИК²

¹Центр биотехнологии Таджикского национального университета,

пр. Рудаки, 17, г. Душанбе, 734025, Таджикистан,

e-mail: bobojankh_7@bk.ru

²РУП «Институт плодоводства»,

ул. Ковалёва, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Республика Беларусь,

e-mail: nkykhartchyk@gmail.com

АННОТАЦИЯ

Впервые в Таджикистане дана оценка эффективности микроразмножения сортов винограда таджикской селекции, произрастающих на территории страны.

Отмечена разная регенерационная способность в культуре *in vitro* на этапе микроразмножения эксплантов исследованных сортов винограда в течение четырех пассажей. Средний коэффициент микроразмножения сортов составляет 2,5 и варьирует в диапазоне от 1,2 до 3,2, что, вероятно, объясняется сортовыми особенностями винограда группы таджикской селекции. Максимальный коэффициент размножения, в среднем по сортам группы таджикской селекции, отмечен для второго пассажа.

По всем типам эксплантов сортов винограда таджикской селекции средние значения коэффициента размножения мало отличаются.

Ключевые слова: сорта винограда, микропопег, микроразмножение, пассаж, эффективность, культура *in vitro*, Таджикистан.

ВВЕДЕНИЕ

Клональное микроразмножение в культуре *in vitro*, по сравнению с традиционными методами размножения, используемыми в сельскохозяйственной практике, имеет ряд преимуществ [1, 2]. Среди них отметим высокий коэффициент размножения, возможность оздоровления растений от вирусов, патогенных микроорганизмов и нематод, возможность работать в лабораторных условиях круглый год, планирование выпуска растений к определенному сроку и др. Основное же преимущество клонального микроразмножения – это получение генетически однородного, безвирусного посадочного материала, так как вирусные и микоплазменные заболевания в силу хронического характера наносят виноградарству экономический ущерб [2].

Ряд исследователей показали индивидуальную особенность растений к размножению в условиях *in vitro*, которая зависит и от индивидуальных особенностей сорта [1–3].

Главная задача этапа микроразмножения заключается в получении максимального количества микропопегов. Исследовано размножение в культуре *in vitro* 20 сортов винограда таджикской селекции, произрастающих на территории страны.

Цель исследования заключалась в оценке эффективности микроразмножения сортов винограда таджикской селекции, произрастающих на территории страны, в течение четырех пассажей.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в период 2014–2019 гг. в Центре биотехнологии Таджикского национального университета.

В качестве объектов исследований изучали 20 сортов винограда. Все они характеризуются высокими вкусовыми качествами и хозяйственно ценными признаками [4–6].

Для культуры *in vitro* использовали меристемы, верхушечные и боковые почки, щитки.

Работы проводили в условиях ламинар-бокса БАВнп-01-«Ламинар-С»-1,2 (Lamsystems, Россия) с использованием бинокулярного микроскопа МБС-10 и специального набора инструментов (игла, скальпель, пинцет).

Стерилизацию эксплантов проводили с применением 70%-ного этанола и 33%-ной перекиси водорода [7].

Экспланты вводили на питательную среду Мурасиге – Скуга [8], дополненную 0,9 мг/л НУК. Микропобеги высаживали на агаризованную питательную среду Мурасиге – Скуга [8], содержащую 1,1 мг/л 6-БА, 10 г/л мезоинозита, 30 г/л сахарозы [9].

Культивирование растений *in vitro* проводили в биологических пробирках 22×220 в культуральных комнатах при освещении 4 тыс. люкс, температуре 24±1 °С, фотопериоде 16/8 ч, относительной влажности 70–80 %. Длительность субкультивирования составляла 4–5 нед.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Проведено изучение регенерационной способности в культуре *in vitro* на этапе микроразмножения эксплантов 20 сортов винограда таджикской селекции в течение четырех пассажей (рис. 1).

Сорта представляют большой интерес, поскольку ранее они практически не исследовались на пригодность к размножению в культуре *in vitro*, часть из них имеет ограниченный ареал выращивания или находится под угрозой исчезновения.

Значение среднего коэффициента микроразмножения всех 20 исследованных сортов винограда таджикской селекции по четырем пассажам равно 2,5. Такая же способность размножения отмечена для сортов Сангвор, Зариф, Шохона и Чилияки черный.

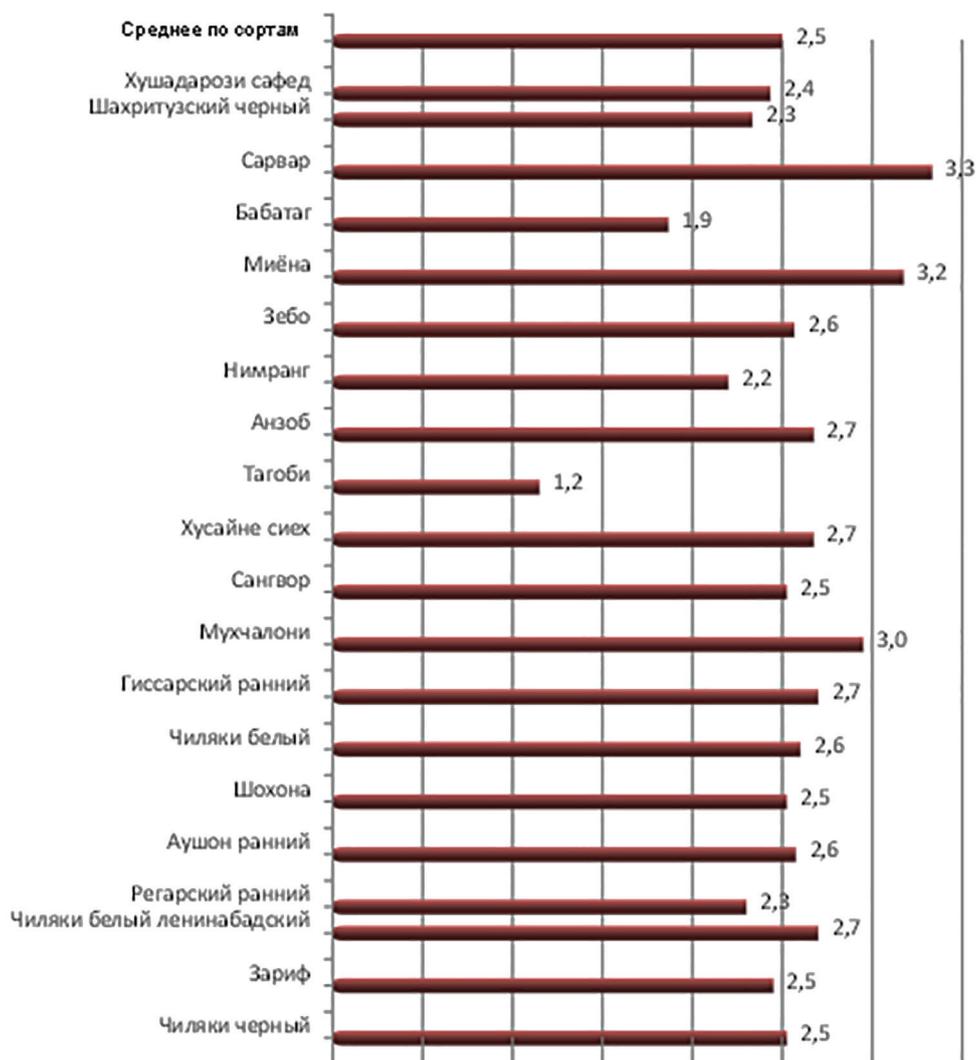


Рис. 1. Среднее значение коэффициента микроразмножения сортов винограда таджикской селекции по пассажам

Меньшее количество микропобегов относительно среднего значения отмечено для сортов Тагоби (1,2), Бабатаг (1,9), Нимранг (2,2), Регарский ранний (2,3) и Шахритузский черный (2,3), Хушадарози сафед (2,4). Наименьшим из всех 20 исследованных сортов винограда таджикской селекции данный показатель оказался для сорта Тагоби.

Коэффициент микроразмножения, превышающий среднюю величину, наблюдался у сортов винограда Аушон ранний и Чиялки белый (2,6), Анзоб (2,7), Чиялки белый ленинабадский (2,7), Гиссарский ранний (2,7) и Хусайне сиех (2,7), Мухчалони (2,8), Миёна (3,2). Максимальный коэффициент микроразмножения отмечен для сорта Сарвар (3,3).

Установлено, что способность исследованных сортов образовывать микропобеги в течение четырех пассажей на этапе микроразмножения отличается и варьирует в диапазоне от 1,2 до 3,2, что, вероятно, объясняется сортовыми особенностями винограда сортов группы таджикской селекции.

Среднее значение коэффициента микроразмножения сортов винограда данной группы меняется от 2,1 в первом до 2,3 в четвертом пассаже (рис. 2).

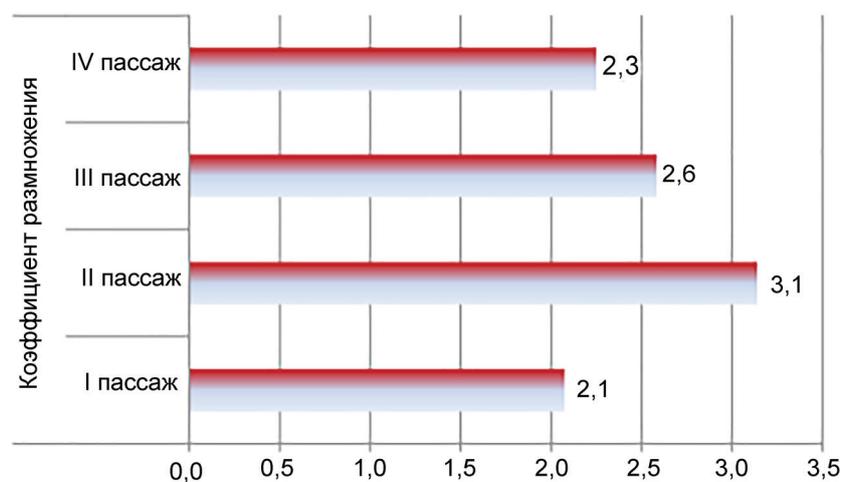


Рис. 2. Среднее значение коэффициента микроразмножения сортов винограда таджикской селекции на четырех пассажах

Однако наблюдается увеличение величины среднего значения коэффициента микроразмножения (3,1) во втором и его дальнейший спад к третьему пассажиру (2,6).

Показано, что, несмотря на некоторое увеличение интенсивности микроразмножения сортов винограда таджикской селекции от первого к четвертому пассажиру, отмечается пик в развитии микропобегов, превышающий по своей интенсивности остальные, во втором пассаже.

Результаты среднего значения коэффициента микроразмножения сортов винограда таджикской селекции приведены в табл. 1.

В первом пассаже значение коэффициента микроразмножения сортов винограда рассматриваемой группы варьирует от 1,0 (Тагоби) до 3,5 (Миёна).

Интенсивность микроразмножения во втором пассаже для данной группы сортов винограда также варьирует в широком диапазоне: от 1,3 (Тагоби) до 5,1 (Сарвар).

Следует отметить, что сорт Тагоби был размножен в двух пассажах и не размножался на следующих этапах, т. е. третьем и четвертом пассажах.

Коэффициент микроразмножения, отмеченный для сорта Сарвар и равный 5,1, выше не только для данного сорта, но и самый высокий во втором пассаже среди 20 изученных сортов винограда. Во втором пассаже (по сравнению с другими) отмечен наиболее высокий коэффициент побегообразования для ряда сортов: Чиялки черный (3,2), Зариф (3,4), Чиялки белый ленинабадский (2,7), Аушон ранний (3,4), Шохона (3,9), Сангвор (3,6), Зебо (3,5), Миёна (4,1), Сарвар (5,1), Шахритузский черный и Хушадарози сафед (3,2).

Таблица 1. Среднее значение коэффициента размножения сортов винограда таджикской селекции на четырех пассажах

Сорт	Год исследования	Срок созревания	Коэффициент размножения				
			Первый пассаж	Второй пассаж	Третий пассаж	Четвертый пассаж	Средний по сорту
Чиляки черный	2014–2017	очень ранний	1,3	3,2	1,4	4,2	2,5
Зариф	2014–2016	очень ранний	2,7	3,4	2,5	1,2	2,5
Бабатаг	2014–2016	сверхранний	1,7	2,2	1,7	–	1,9
Чиляки белый ленинабадский	2015	сверхранний	2,7	3,7	1,7	–	2,7
Регарский ранний	2014–2016	сверхранний	2,5	2,2	2,2	–	2,3
Аушон ранний	2014–2015	сверхранний	1,9	3,4	2,9	2,1	2,6
Гиссарский ранний	2014–2016	сверхранний	2,9	2,9	2,3	–	2,7
Сарвар	2015	ранний	1,3	5,1	3,6	–	3,3
Шохона	2015–2017	ранний	1,9	3,9	2,5	1,8	2,5
Чиляки белый	2014	ранний	2,0	2,3	3,5	–	2,6
Мухчалони	2014–2017	раннесредний	2,9	3,5	3,8	1,6	2,8
Сангвор	2014–2015	раннесредний	1,7	3,6	1,8	3,0	2,5
Шахритузский черный	2015	раннесредний	1,3	3,2	2,5	–	2,3
Хусайне сиех	2014–2016	средний	2,5	2,8	3,0	2,4	2,7
Хушадарози сафед	2015–2016	средний	1,4	3,2	2,7	–	2,4
Тагоби	2017	средний	1,0	1,3	–	–	1,2
Анзоб	2014–2017	среднепоздний	2,5	2,8	3,0	2,4	2,7
Нимранг	2014–2017	среднепоздний	2,2	2,5	2,5	1,6	2,2
Зебо	2015	поздний	1,6	3,5	2,6	–	2,6
Миёна	2015–2016	поздний	3,5	4,1	2,9	2,2	3,2

Следовательно, эту способность к микроразмножению с высоким коэффициентом во втором пассаже можно учитывать при проведении работ по микроклональному размножению перечисленных выше сортов винограда таджикской селекции.

Количество микропобегов, образовавшихся в третьем пассаже, для сортов винограда таджикской селекции также отличается. Наименьший коэффициент отмечен для сорта Чиляки черный – 1,4. В то время как наибольшее значение данного показателя, по сравнению с другими сортами, в третьем пассаже наблюдается для сорта Мухчалони (3,8). Также следует констатировать, что отмеченный коэффициент микроразмножения превышает аналогичные для других пассажей внутри сорта Мухчалони. Вероятно, пик интенсивности побегообразования рассматриваемого сорта приходится на третий пассаж. Такая же картина наблюдается для сортов Хусайне сиех и Анзоб.

Для сортов Чиляки белый ленинабадский, Регарский ранний, Чиляки белый, Гиссарский ранний, Бабатаг, Сарвар, Шартузский черный и Хушадарози сафед было проведено три пассажа. Увеличение количества микропобегов к третьему пассажиру отмечено для сортов Чиляки белый (3,5), Хусайне сиех и Анзоб (3,0). Для большей части сортов наблюдалось снижение интенсивности микроразмножения к третьему пассажиру. Интересен тот факт, что для некоторых сортов коэффициент микроразмножения в первом и третьем пассажах практически одинаков. Это сорта Чиляки черный (1,3 и 1,4 соответственно), Сангвор (1,7 и 1,8 соответственно) и Бабатаг (1,7 для первого и третьего пассажей).

Четыре пассажа были проведены для десяти из 20 сортов винограда таджикской селекции: Чиляки черный, Зариф, Аушон ранний, Шохона, Мухчалони, Сангвор, Хусайне сиех, Анзоб, Нимранг и Миёна.

От 1,2 (Зариф) до 4,2 (Чиляки черный) варьирует интенсивность размножения в четвертом пассаже. Следует отметить, что для ряда сортов наблюдается увеличение рассматриваемого показателя в четвертом пассаже по сравнению с первым: Чиляки черный (4,2 – четвертый пассаж и 1,3 – первый пассаж), Аушон ранний (2,1 и 1,9), Сангвор (3,0 и 1,7), Сарвар (3,6 и 1,3),

Шахритузский черный (2,5 и 1,3) и Хушадарози сафед (2,7 и 1,4). И, наоборот, для ряда рассматриваемых сортов винограда таджикской селекции наблюдается снижение интенсивности размножения к четвертому пассажиру или она практически не отличается: Зариф (2,7 – первый пассаж и 1,2 – четвертый пассаж), Шохона (1,9 и 1,8), Мухчалони (2,9 и 1,6), Хусайне сиех (2,5 и 2,4), Нимранг (2,2 и 1,6), Миёна (3,5 и 2,2) и Бабатаг (1,7 как в первом, так и в четвертом пассаже).

Анализируя среднее значение коэффициента размножения на четырех пассажах по всем типам эксплантов сортов винограда таджикской селекции, можно констатировать следующее. Средние значения данного коэффициента по четырем пассажам для всех типов эксплантов мало отличаются между собой (табл. 2).

Таблица 2. Среднее значение коэффициента размножения на четырех пассажах по всем типам эксплантов сортов винограда таджикской селекции

Эксплант	Коэффициент размножения				
	Первый пассаж	Второй пассаж	Третий пассаж	Четвертый пассаж	Средний по пассажирам
Меристема	2,4	3,0	2,4	2,5	2,6
Верхушечная почка	2,3	3,1	2,6	2,1	2,5
Боковая почка	2,1	3,5	2,5	2,6	2,7
Щиток	2,2	3,5	2,6	1,9	2,6
Среднее значение по эксплантам	2,2	3,3	2,5	2,5	–

Вместе с тем интенсивность побегообразования для каждого типа экспланта различна. Так, например, меристема развивается практически с одинаковым коэффициентом микроразмножения в первом, третьем и четвертом пассажах.

Высокий коэффициент размножения для всех типов эксплантов наблюдается во втором пассаже и варьирует от 3,0 (меристема) до 3,5 (боковая почка и щиток). Для всех типов рассматриваемых эксплантов наблюдается снижение и выравнивание значения коэффициента размножения для исследуемых типов эксплантов к третьему пассажиру.

Незначительное увеличение интенсивности побегообразования отмечается для меристемы и боковой почки от третьего к четвертому пассажиру. Для верхушечной почки и щитка наблюдается дальнейшее снижение данного коэффициента – 2,1 и 1,9 соответственно.

Среднее значение коэффициента микроразмножения по эксплантам растет от первого (2,2) ко второму пассажиру (3,3), затем наблюдается спад к третьему пассажиру (2,5). При этом коэффициент микроразмножения на третьем и четвертом пассажах одинаков (2,5). Несмотря на разные значения коэффициента микроразмножения, значительного увеличения данного показателя от первого к четвертому пассажиру не наблюдается.

ВЫВОДЫ

Изучение регенерационной способности в культуре *in vitro* 20 сортов винограда таджикской селекции показало, что в течение четырех пассажей средний коэффициент микроразмножения сортов составил 2,5 и варьировал в диапазоне от 1,2 до 3,2. Максимальный коэффициент микроразмножения отмечен для винограда сорта Сарвар (3,3), минимальный – для Тагоби (1,2). Значение коэффициента микроразмножения, превышающее среднюю величину, наблюдается у сортов винограда Аушон ранний и Чиялки белый (2,6), Анзоб (2,7), Чиялки белый ленинабадский (2,7), Гиссарский ранний (2,7) и Хусайне сиех (2,7), Мухчалони (2,8), Миёна (3,2). Максимальный коэффициент размножения в среднем по сортам таджикской селекции отмечен для второго пассажира. По всем типам эксплантов сортов винограда таджикской селекции среднее значение коэффициента размножения мало отличается между собой.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Зленко, В. А. Размножение винограда методами *in vitro*. Ч. 2 : Развитие растений *in vitro* и их адаптация к условиям *in vivo* / В. А. Зленко, Л. П. Трошин, И. В. Котиков // Виноград и вино России. – 1998. – № 5. – С. 26–28.
2. Дорошенко, Н. П. Особенности клонового микроразмножения винограда / Н. П. Дорошенко. – Новочеркасск, 2014. – 203 с.
3. Трошин, Л. П. Особенности микроклонального размножения интродуцентов и клонов винограда / Л. П. Трошин, Н. И. Медведева, Н. В. Поливарова // Науч. журн. КубГАУ. – 2008. – № 40. – С. 188–205.
4. Сорта винограда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vinograd.info/sorta/sorta-vinograda>. – Дата доступа: 27.03.2013.
5. Виноградарство Таджикистана / И. Ф. Кириллов [и др.]. – Душанбе : Ирфон, 1969. – 244 с.
6. Шарипов, Н. Сохранение и обогащение генофонда винограда в Таджикистане [Электронный ресурс] / Н. Шарипов, З. А. Имамкулова. – Режим доступа: <http://eurowine.com.ua/node/16863>. – Дата доступа: 02.03.2014.
7. Ясаулова, Ш. К. Эффективность введения в культуру *in vitro* винограда таджикского сортифта / Ш. К. Ясаулова, Х. И. Бободжанова, Н. В. Кухарчик // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодководства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2015. – Т. 27. – С. 271–278.
8. Murashige, T. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures / T. Murashige // *Physiol. Plant.* – 1962. – Vol. 15, № 3. – P. 473–497.
9. Бободжанова, Х. И. Микроклональное размножение винограда : науч.-метод. рекомендации / Х. И. Бободжанова, Н. В. Кухарчик. – Душанбе : Эр-Граф, 2017. – 36 с.

EFFICIENCY OF MICROPROPAGATION OF SOME TAJIK SELECTION VARIETIES OF GRAPES IN *IN VITRO* CULTURE

K. I. BOBOJAHNOVA, N. V. KUKHARCHIK

Summary

An assessment of the micropropagation efficiency of Tajik selection varieties of grapes growing in the territory of the country was for the first time in Tajikistan given.

During four transplantings different regenerative capacity in *in vitro* culture has been noted at the explants micropropagation stage of the explored varieties of grapes. The average coefficient of micropropagation of varieties is 2.5 and varies in the range from 1.2 to 3.2, which is apparently due to the varietal characteristics of grapes from the Tajik selection group. On the average for varieties of the Tajik selection group maximum propagation coefficient is noticed for the 2nd transplanting.

The average value of the propagation coefficient for all explants types of Tajik selection varieties of grapes differs a little between one another.

Key words: varieties of grapes, microshoot, micropropagation, transplanting, efficiency, *in vitro* culture, Tajikistan.

Поступила в редакцию 01.04.2021

**КАЧЕСТВО, ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА
ПЛОДОВО-ЯГОДНОЙ ПРОДУКЦИИ**

УДК 634.11:631.563:664.8

<https://doi.org/10.47612/0134-9759-2021-33-173-178>

**ОЦЕНКА ПЛОДОВ ЯБЛОНИ РАННИХ СРОКОВ СОЗРЕВАНИЯ
НА ПРИГОДНОСТЬ К ХРАНЕНИЮ И ПЕРЕРАБОТКЕ**

Д. И. МАРЦИНКЕВИЧ, А. М. КРИВОРОТ, М. Г. МАКСИМЕНКО,
О. С. КАРАНИК, Г. А. НОВИК, В. И. ДОЛМАТОВИЧ

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

АННОТАЦИЯ

В 2018–2020 гг. в РУП «Институт плодородства» проведены исследования по определению пригодности плодов яблони ранних сроков созревания к хранению и переработке.

Объектами исследований являлись плоды семи сортов яблони ранних сроков созревания (Аксаміт, Коваленковское, Мечта, Паланэз, Папировка, Ранак, Слава победителям), выращенные в отделе селекции плодовых культур РУП «Институт плодородства».

Продолжительность хранения плодов яблони ранних сроков созревания составила от 44 до 110 дн. в зависимости от сорта и варианта хранения.

Применение препарата «Фитомаг» перед закладкой на хранение позволило достигнуть наилучших показателей по продолжительности хранения – от 73 до 110 дн. в зависимости от сорта.

Изменение газового состава в закрытой упаковке позволяет снизить естественную убыль массы в среднем по сортам на 2,8 % и увеличить выход здоровых плодов у всех сортов.

Установлена пригодность сортов Ранак, Мечта и Папировка для изготовления замороженного яблочного пюре.

Ключевые слова: яблоня, плоды, сорт раннего срока созревания, хранение, обычная газовая среда, модифицированная газовая среда, Фитомаг, замораживание, органолептическая оценка, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Равномерное потребление плодов яблони в течение года невозможно на территории нашей страны без организации хранения в свежем виде и производства продуктов переработки.

Перед специалистами сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности, а также учеными стоит задача не только вырастить и собрать хороший урожай плодов яблони, но и сохранить его длительное время с минимальными потерями питательных веществ.

Проблема продления периода хранения и реализации стоит особенно остро для сортов яблони ранних сроков созревания ввиду физиологических особенностей плодов и ограниченного периода между их съемной и потребительской степенью зрелости.

Для продления сроков потребления плодов яблони ранних сроков созревания может быть применен способ хранения в модифицированной газовой среде (МГС), который основан на изменении состава газовой среды в результате дыхания самих плодов.

Многочисленными исследованиями зарубежных ученых установлено положительное влияние модифицированной газовой среды на сохраняемость и качество плодов яблони после хране-

ния. Плоды, хранившиеся в условиях МГС, отличаются большей свежестью, лучшей консистенцией и высокими вкусовыми качествами [1–5].

В последнее время при хранении сочной сельскохозяйственной продукции всё более широкое применение находит ингибитор синтеза этилена 1-метилциклопропен (1-МЦП), который позволяет продлить срок хранения, снизить потери и сохранить высокое качество плодов [6].

При этом плоды лучше сохраняют твердость, органические кислоты, растворимые сухие вещества. Обработка плодов 1-МЦП обеспечивает их комплексную защиту от загара, грибных гнилей, побурения кожицы вследствие механических повреждений. Устойчивость к физиологическим заболеваниям у плодов, обработанных 1-МЦП, сохраняется и при доведении их до потребителя [7, 8].

На основе 1-МЦП создан ряд биотехнических средств, одним из которых является препарат «Фитомаг» (Россия), широко используемый на практике.

Помимо потребления в свежем виде, часть произведенных плодов яблони ранних сроков созревания идет на промышленную переработку. В процессе работы консервных заводов и в результате научных исследований установлено, что ряд сортов плодовых культур, отличающихся ценными агробиологическими свойствами и хорошим качеством плодов для употребления в свежем виде, оказывается малоприспособленным или непригодным для получения продуктов переработки высокого качества [9–11]. В настоящее время на рынке востребованной и перспективной является замороженная продукция, в которой наиболее хорошо сохраняются биологически активные и питательные вещества исходного сырья.

Таким образом, для производства высококачественных продуктов переработки и продления сроков потребления в свежем виде плодов яблони возникла необходимость проведения исследований по оценке плодов яблони раннего срока созревания, пригодных для хранения в различных условиях и для изготовления замороженного яблочного пюре.

ОБЪЕКТЫ, МЕТОДЫ И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований являлись плоды семи сортов яблони ранних сроков созревания (Аксамит, Коваленковское, Мечта, Паланэз, Папировка, Ранак, Слава победителям), выращенные в отделе селекции плодовых культур РУП «Институт плодоводства».

Товарность плодов определяли в момент уборки согласно СТБ 2287 [12].

Хранение осуществляли согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (ВНИИСПК, Орел, 1999) [13] и «Методическим рекомендациям по хранению плодов, овощей и винограда» [14].

Варианты опыта по хранению:

контроль – хранение в условиях обычной газовой среды (ОГС);

МГС – хранение в условиях модифицированной газовой среды (МГС);

Фитомаг – обработка плодов перед закладкой на хранение в течение суток препаратом «Фитомаг» и последующее хранение в ОГС.

Все варианты опыта хранили при температуре +1,0...+2,0 °С и относительной влажности воздуха 92–95 %. Плоды закладывали в пластиковые ящики размером 600×400×300 см. Повторность опыта четырехкратная, в каждой повторности не менее 5 кг.

Ревизию плодов при хранении производили по всем сортам одновременно еженедельно. Съем плодов с хранения осуществляли при наступлении порога потерь в пределах 10 %.

Для хранения плодов в МГС использовали пакеты Xtend (производство израильской фирмы StePac) вместимостью до 18 кг из полиэтиленовой пленки высокого давления, нестабилизированной, толщиной до 50–60 мкм.

Опытные образцы продуктов переработки вырабатывали по «Методике оценки и отбора гибридов и сортов плодово-ягодных культур на пригодность к быстрому замораживанию» [15]. Технологическая схема замораживания включала подготовку сырья, протирание, добавление сахара, фасовку в полиэтиленовую упаковку, замораживание и хранение. Органолептические по-

казатели опытных образцов замороженного пюре определяли члены дегустационной комиссии РУП «Институт плодоводства» по пятибалльной шкале.

Статистическую обработку полученных данных проводили методом однофакторного дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [16].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для оценки возможности продления периода реализации и доведения до потребителя плодов яблони ранних сроков созревания был заложен производственный опыт по хранению в различных условиях.

По периоду потребления исследуемые сорта были разделены на три группы: летние (Мечта, Папировка, Ранак), летне-осенние (Аксаміт, Коваленковское) и осенние (Паланэз, Слава победителям) [17].

Продолжительность хранения плодов яблони ранних сроков созревания составила от 44 до 110 дн. в зависимости от сорта и варианта хранения. Минимальное количество дней хранили плоды сорта Аксаміт по всем вариантам опыта (44 дн. – контроль, 62 дн. – МГС, 73 дн. – Фитомаг) (табл. 1).

Таблица 1. Продолжительность хранения и товарные показатели качества плодов яблони ранних сроков созревания после хранения в различных условиях, 2018–2020 гг.

Сорт	Период потребления	Продолжительность хранения, дн.	Вариант	Естественная убыль массы, %	Здоровые плоды, %	Грибные заболевания, %	Физиологические расстройства, %	
Мечта	летний	70	контроль	2,6	77,8	12,2	7,4	
		70	МГС	0,5	89,4	3,0	7,1	
		110	Фитомаг	2,0	86,1	11,9	0,0	
Папировка		62	контроль	5,6	73,5	11,0	9,9	
		62	МГС	1,3	85,5	8,6	4,6	
		64	Фитомаг	2,0	87,2	4,5	6,3	
Ранак		62	контроль	2,8	75,6	9,3	12,3	
		62	МГС	0,6	83,4	8,2	7,8	
		93	Фитомаг	2,4	88,0	5,7	3,9	
Аксаміт	летне-осенний	44	контроль	1,8	75,3	6,7	16,2	
		62	МГС	0,8	89,5	4,0	5,7	
		73	Фитомаг	1,0	86,1	3,2	9,7	
Коваленковское		62	контроль	2,2	83,6	7,5	6,7	
		62	МГС	0,2	91,1	3,3	5,4	
		110	Фитомаг	2,0	92,8	5,2	0,0	
Паланэз		осенний	62	контроль	4,9	77,8	6,0	11,3
			62	МГС	0,2	91,2	1,6	7,0
			90	Фитомаг	4,0	86,9	0,0	9,1
Слава победителям	78		контроль	4,0	78,6	6,5	10,9	
	78		МГС	0,7	92,4	2,8	4,1	
	90		Фитомаг	2,0	90,3	0,0	7,7	
<i>HCP_{0,05}</i>				0,17	0,43	1,65	1,78	

Для сортов летнего периода потребления продолжительность хранения варьировала в пределах 62–110 дн., для летне-осеннего – в диапазоне 44–110 дн., для осеннего – в пределах 62–90 дн.

Применение препарата «Фитомаг» перед закладкой на хранение позволило достигнуть наилучших показателей по продолжительности хранения с увеличением выхода здоровых плодов у всех исследуемых сортов: для сорта Мечта – 110 дн. (выход здоровых плодов – 86,1 %), для сорта Папировка – 64 дн. (выход здоровых плодов – 87,2 %), для сорта Ранак – 93 дн. (выход здоровых плодов – 88,0 %), для сорта Аксаміт – 73 дн. (выход здоровых плодов – 86,1 %), для сорта

Коваленковское – 110 дн. (выход здоровых плодов – 92,8 %), для сорта Паланэз – 90 дн. (выход здоровых плодов – 86,9 %), для сорта Слава победителям – 90 дн. (выход здоровых плодов – 90,3 %).

Выход здоровых плодов у всех сортов в варианте хранения в МГС был выше, чем в контроле, и находился в пределах 83,4–92,4 %.

Естественная убыль массы у сортов в контроле находилась в пределах 1,8–5,6 %. Условия МГС позволили снизить естественную убыль массы у сортов: Мечта – на 2,1 %, Папировка – на 4,3, Ранак – на 2,2, Аксаміт – на 1,0, Коваленковское – на 2,0, Паланэз – на 4,7, Слава победителям – на 3,3 %. В варианте опыта с препаратом «Фитомаг» естественная убыль массы снизилась на 0,2–3,6 % в сравнении с контролем.

Таким образом, применение препарата «Фитомаг» и условия хранения в МГС позволили снизить показатель естественной убыли плодов при хранении у всех исследуемых сортов в сравнении с контролем.

При хранении плодов яблони ранних сроков созревания потери от грибных заболеваний в контроле варьировали в пределах 6,0–12,2 %, в МГС – 1,6–8,6 %, в варианте Фитомаг – от 0 до 11,9 %. У плодов сортов Паланэз и Слава победителям такие потери в варианте с препаратом «Фитомаг» отсутствовали.

Основным физиологическим расстройством при хранении сортов раннего срока созревания был низкотемпературный распад (Мечта, Папировка, Слава победителям, Ранак) и горькая ямчатость (Аksamіт, Коваленковское, Паланэз). Хранение в МГС позволило снизить такие потери в сравнении с контролем для сортов: Мечта – на 0,3 %, Папировка – на 5,3, Ранак – на 4,5, Аксаміт – на 11,0, Коваленковское – на 1,3, Паланэз – на 4,3, Слава победителям – на 6,8 %. В варианте опыта Фитомаг такие потери снизились на 2,2–8,4 % в зависимости от сорта. У сортов Мечта и Коваленковское потери от физиологических расстройств при хранении с применением препарата «Фитомаг» сведены к нулю.

Из свежих плодов исследуемых сортов изготовлены опытные образцы замороженного яблочного пюре с сахаром. По истечении шестимесячного хранения опытные образцы замороженного пюре, после дефростации до комнатной температуры, были представлены дегустационной комиссии РУП «Институт плодоводства» для проведения оценки их качества. Результаты органолептической оценки приведены в табл. 2. Продукция большинства опытных образцов представляла собой протертую однородную нежную массу красивой окраски от светло-желтого до розового цвета. В то же время было отмечено, что пюре из сортов Аксаміт, Коваленковское и Паланэз имело светло-серый оттенок, а консистенция была слишком плотной и вязкой. Однако на средних оценках по данным показателям это существенно не отразилось (4 балла и более).

Таблица 2. Органолептические показатели замороженного пюре с сахаром (2018–2020 гг.), балл

Сорт	Внешний вид	Окраска	Консистенция	Аромат	Вкус	Средний балл
Аksamіт	4,0	4,0	4,3	3,8	3,8	4,0
Коваленковское	4,1	4,2	4,3	3,9	3,8	4,1
Мечта	4,8	4,7	4,7	4,7	4,7	4,7
Паланэз	4,4	4,4	4,5	4,0	3,8	4,2
Папировка	4,8	4,8	4,7	4,4	4,6	4,6
Ранак	4,9	4,8	4,8	4,5	4,6	4,8
Слава победителям	4,6	4,6	4,6	4,1	4,1	4,4

Вкус опытных образцов замороженного пюре из сортов Ранак, Папировка и Мечта был свойственен яблокам, прошедшим термическую обработку, – приятный, освежающий, кисло-сладкий (4,6–4,7 балла), из сорта Коваленковское – сладковатый (3,8 балла). А продукция из сортов Аксаміт и Паланэз оказалась пресной, безвкусной (3,8 балла). Скорее всего, в данном случае на невысокую оценку показателя вкуса повлияло низкое содержание в сырье титруемых кислот. В результате общая средняя органолептическая оценка замороженного пюре находилась в пределах от 4,0 (Аksamіт) до 4,8 (Ранак) балла.

Таким образом, по полученным органолептическим показателям установлено, что наиболее пригодны для изготовления замороженного яблочного пюре сорта Ранак, Мечта и Папировка.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Продолжительность хранения плодов яблони ранних сроков созревания составила от 44 до 110 дн. в зависимости от сорта и варианта хранения.

Применение препарата «Фитомаг» перед закладкой на хранение позволило достигнуть наилучших показателей по продолжительности хранения – от 73 до 110 дн. в зависимости от сорта.

Изменение газового состава в закрытой упаковке (МГС) позволяет снизить естественную убыль массы в среднем по сортам на 2,8 % и увеличить выход здоровых плодов у всех сортов. В варианте опыта с препаратом «Фитомаг» естественная убыль массы снизилась на 0,2–3,6 % в зависимости от сорта.

При хранении в МГС потери от грибных заболеваний были ниже, чем в контрольном варианте, на 1,1–9,2 %, а в варианте Фитомаг – на 0,3–6,5 % в зависимости от сорта.

Использование МГС минимизирует потери от физиологических расстройств у плодов яблони ранних сроков созревания на 0,3–11,0 % в сравнении с хранением в условиях обычной газовой среды. Применение препарата «Фитомаг» позволяет снизить такие потери на 2,2–8,4 % в зависимости от сорта.

Наиболее пригодны для изготовления замороженного яблочного пюре сорта Ранак, Мечта и Папировка.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Инновационные технологии хранения плодов / В. А. Гудковский [и др.] // Достижения науки и техники в АПК. – 2010. – № 8. – С. 72–74.
2. Эффективность модифицированной атмосферы и ингибитора биосинтеза этилена для хранения плодов, ягод и овощей / В. А. Гудковский [и др.] // Вестн. Мичурин. гос. аграр. ун-та. – Мичуринск – наукоград РФ, 2009. – № 1. – С. 53–64.
3. Mangaraj, S. Applications of Plastic Films for Modified Atmosphere Packaging of Fruits and Vegetables : A Review / S. Mangaraj, T. K. Gowami, P. V. Mahajan // Food Eng. Rev. – 2009. – № 1. – P. 133–158.
4. Gorris, L. G. M. Modified Atmosphere and Vacuum Packaging to Extend the Shelf Life of Respiring Food Products / L. G. M. Gorris, H. W. Peppelenbos // HortTechnol. – 1992. – № 2 (3). – P. 303–309.
5. Effekt of Biopreservatives Combined with Modified Atmosphere Packaging on the Quality of Apples and Tomates / O. Babicho [et al.] // Pol. J. Food Nutr. Sci. – 2019. – № 3. – P. 289–296.
6. Wrzodak, A. Czy 1-MCP jest przyszloscia przechowalnictwa / A. Wrzodak // Warzywa. – 2005. – № 11/12. – P. 93–94.
7. Bates, B. R. 1-MCP and Fruit Quality / B. R. Bates, H. Warner // Perishables Handling Quarterly. – 2001. – № 108. – P. 10–12.
8. Johnson, D. S. Improvement in the storage quality of apples in the UK by the use of 1-MCP (SMARTFRESH™) / D. S. Johnson // Acta Hort. – 2003. – Vol. 599. – P. 39–47.
9. Яблоки свежие для промышленной переработки. Технические условия [Электронный ресурс] : ГОСТ 27572. – 2017 – Введ. 01.07.2018. – М. : Стандартинформ, 2017. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200157622>. – Дата доступа: 22.01.2020.
10. Биохимический состав плодов и ягод и их пригодность для переработки / Н. И. Савельев [и др.]. – Мичуринск : Изд-во ГНУ ВНИИГиСПР им. И. В. Мичурина Россельхозакад., 2004. – 124 с.
11. Левгерова, Н. Е. Оценка пригодности сортов яблони и смородины нового поколения как сырья для соковой отрасли / Н. Е. Левгерова, Е. С. Салина, И. А. Сидорова // Научные основы развития современного садоводства в условиях импортозамещения : материалы науч.-практ. конф., Мичуринск, 1–3 июня 2016 г. / ВНИИС им. И. В. Мичурина ; редкол.: Ю. В. Трунов [и др.]. – Мичуринск : Изд-во ВНИИС, 2016. – С. 25–30.
12. Яблоки свежие ранних сроков созревания. Технические условия : СТБ 2287-2012. – Введ. 01.07.2013. – Минск : Госстандарт, 2013. – 12 с.
13. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК ; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
14. 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. Лойко, Р. Э. Методика оценки и отбора гибридов и сортов плодово-ягодных культур на пригодность к быстрому замораживанию / Р. Э. Лойко, М. Г. Максименко // Плодоводство : сб. науч. тр. / БелНИИ плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 1994. – Т. 9, ч. 2. – С. 117–147.

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

17. Влияние препарата Фитомаг на сохранение качества и продление периода потребления свежих плодов яблок на ранних сроках созревания / Д. И. Марцинкевич [и др.] // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: А. А. Таранов (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2020. – Т. 32. – С. 183–189.

EVALUATION OF THE APPLE-TREE FRUITS OF EARLY RIPENING PERIODS FOR SUITABILITY TO STORAGE AND PROCESSING

D. I. MARTSINKEVICH, A. M. KRIVOROT, M. H. MAKSIMENKO, O. S. KARANIK,
H. A. NOVIK, V. I. DOLMATOVICH

Summary

In 2019–2020 in the RUE “Institute of Fruit-growing” research was carried out to determine the apple-tree fruits of early ripening period suitability to storage and processing.

The objects of research were the fruits of seven apple-tree species of early ripening period (Aksamit, Kovalenkovskoe, Mechta, Palanez, Papirovka, Ranak, Slava pobeditelyam), grown in the department of selection of fruit crops of the RUE “Institute of Fruit-growing”.

The storage period for the apple-tree fruits of early ripening period ranged from 44 to 110 days, depending on the species and storage option.

The application of the “Fitomag” preparation before storage allowed to achieve the best indicators in terms of storage duration – from 73 to 110 days depending on the species.

The change of the gas composition in a closed package allows to reduce the natural weight loss on average for species by 2.8 % and to increase the output of healthy fruits in all the species.

The suitability of the species Ranak, Mechta and Papirovka for the frozen applesauce production has been established.

Key words: apple-tree, fruits, early ripening period species, storage, common gas environment, modified gas environment, Fitomag, refrigeration, organoleptic assessment, Belarus.

Поступила в редакцию 30.04.2021

ВЛИЯНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ГАЗОВОЙ СРЕДЫ НА СОХРАНЕНИЕ КАЧЕСТВА И ПРОДЛЕНИЕ ПЕРИОДА ПОТРЕБЛЕНИЯ СВЕЖИХ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ РАННИХ СРОКОВ СОЗРЕВАНИЯ

Д. И. МАРЦИНКЕВИЧ, А. М. КРИВОРОТ, О. С. КАРАНИК,
М. Г. МАКСИМЕНКО, В. И. ДОЛМАТОВИЧ

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

АННОТАЦИЯ

В 2019–2020 гг. в РУП «Институт плодводства» проведены исследования по изучению влияния модифицированной газовой среды (МГС) на сохранение качества и продление периода потребления свежих плодов яблони ранних сроков созревания.

Объектами исследований являлись плоды семи сортов яблони ранних сроков созревания (Аксаміт, Коваленковское, Мечта, Паланэз, Папировка, Ранак, Слава победителям), выращенные в отделе селекции плодовых культур РУП «Институт плодводства».

Изменение газового состава в закрытой упаковке позволяет снизить естественную убыль массы в среднем по сортам на 2,9 % и увеличить выход здоровых плодов у всех сортов.

Использование МГС минимизирует потери от физиологических расстройств у плодов яблони ранних сроков созревания в 1,7–2,5 раза и снижает потери от грибных заболеваний на 2,0–7,3 % в зависимости от сорта.

Хранение в МГС увеличивает сохранность плодов после съема с хранения (остаточный эффект) на 3–6 сут в зависимости от сорта.

Ключевые слова: яблоня, плоды, сорт раннего срока созревания, хранение, модифицированная газовая среда, естественная убыль массы, товарные показатели, грибные заболевания, физиологические расстройства, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Поддержание и улучшение качества собранного урожая становится всё более актуальной и важной задачей. Потребность рынка в наличии свежих фруктов отличного качества постоянно возрастает.

Проблема продления периода хранения и реализации стоит особенно остро для сортов яблони ранних сроков созревания ввиду физиологических особенностей плодов и ограниченного периода между их съёмной и потребительской степенями зрелости.

Для продления сроков потребления плодов яблони ранних сроков созревания может быть использован способ хранения в модифицированной газовой среде, который основан на изменении состава газовой среды в результате дыхания самих плодов.

Данный способ подразумевает хранение плодов либо в герметичных камерах, либо в полимерной упаковке. Плоды при дыхании используют кислород и выделяют углекислый газ, в результате чего в замкнутом пространстве увеличивается содержание CO_2 и снижается содержание O_2 (15–16 %). Если камера или пакет достаточно герметичны, то содержание CO_2 возрастает до такого уровня (5–6 %), при котором дыхание плодов сильно подавляется, что способствует замедлению физиологических процессов в плодах и более длительной сохраняемости плодов.

С появлением синтетических плёночных материалов, из которых можно изготовить герметически закрывающуюся тару разной вместимости, хранение плодов в МГС получило промышленное значение. Данный способ хранения – наиболее дешёвый и технически несложный.

Благодаря жизнедеятельности плодов и селективным свойствам пленки, в пакетах повышается содержание углекислого газа, снижается содержание кислорода и обеспечивается 100%-ная относительная влажность воздуха. Это способствует снижению интенсивности дыхания, убыли массы плодов и сохранению товарных и вкусовых качеств продукции.

Лучшие результаты дает упаковывание в полиэтиленовую пленку до 60 мк. Это объясняется тем, что такая пленка обладает эластичностью, низкой водо- и газопроницаемостью, стойкостью к щелочам, легкой свариваемостью, прочностью и, самое главное, избирательной проницаемостью для различных газов. Кроме того, данная пленка может быть многократно использована [1].

Многочисленными исследованиями зарубежных ученых установлено положительное влияние модифицированной газовой среды на сохраняемость и качество плодов яблони после хранения. Плоды, хранившиеся в условиях МГС, отличаются большей свежестью, лучшей консистенцией и высокими вкусовыми качествами [2–6].

В связи с этим возникла необходимость оценить эффективность МГС с помощью использования селективных упаковок при хранении плодов новых и перспективных сортов яблони ранних сроков созревания в Беларуси.

ОБЪЕКТЫ, МЕТОДЫ И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований являлись плоды семи сортов яблони ранних сроков созревания (Аксаміт, Коваленковское, Мечта, Паланэз, Папировка, Ранак, Слава победителям), выращенные в отделе селекции плодовых культур РУП «Институт плодоводства».

Товарность плодов определяли в момент уборки согласно СТБ 2287 [7].

Плоды убрали в стадии съемной зрелости и закладывали на хранение в холодильных камерах отдела хранения и переработки. Степень зрелости плодов определяли способом йодкрахмальной пробы по Н. А. Целуйко (1969) [1].

Предварительное охлаждение плодов перед закладкой на хранение производили в холодильных камерах в течение 12 ч при температуре +4...+6 °С.

Опыт по хранению проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (ВНИИСПК, Орел, 1999) [8] и «Методическим рекомендациям по хранению плодов, овощей и винограда» [9].

Даты закладки на хранение:

сорта Папировка и Ранак – 02.08.2019, 06.08.2020;

сорт Мечта – 02.08.2019, 13.08.2020;

сорт Коваленковское – 02.08.2019, 19.08.2020;

сорт Слава победителям – 21.08.2019, 24.08.2020;

сорта Паланэз и Аксаміт – 21.08.2019, 09.09.2020.

Варианты опыта:

контроль – хранение в условиях обычной газовой среды (ОГС);

МГС-1 – модифицированная газовая среда с применением поглотителя этилена (ETEN);

МГС-2 – модифицированная газовая среда без применения поглотителя этилена.

Для хранения плодов в МГС использовали пакеты Xtend (производство израильской фирмы StePac) вместимостью до 18 кг из полиэтиленовой пленки высокого давления, нестабилизированной, толщиной до 50–60 мкм. Пакеты после наполнения плодами закрывали полиамидными зажимами и укладывали в пластиковые ящики размером 600×400×300 см, равномерно распределяя плоды внутри пакетов. Далее ящики с пакетами помещали в холодильные камеры на длительное хранение. Повторность опыта четырехкратная, в каждой повторности не менее 5 кг.

Съем с хранения образцов во всех вариантах опыта по одному сорту производили одновременно. Ревизию образцов осуществляли еженедельно. За основной критерий снятия плодов с хранения принимали потери продукции в контроле более 10 %.

Все варианты опыта хранили при температуре +1,0...+2,0 °С и относительной влажности воздуха 92–95 %.

В течение всего периода хранения ежедневно производили наблюдение за относительной влажностью воздуха и температурой.

Твердость плодов определяли с помощью пенетрометра с диаметром плунжера 11 мм, плотность (удельную массу) плодов – посредством прибора ИПП-1 конструкции Г. И. Левашенко, содержание растворимых сухих веществ (РСВ) – рефрактометрическим методом по ГОСТ ISO 2173 [10].

Естественную убыль массы определяли методом фиксированных проб, выход товарной продукции и количество потерь при хранении – путем разбора на фракции учетных образцов и их последующего взвешивания. Результаты выражали в процентах к общей массе продукции, заложенной на хранение.

Для определения остаточного эффекта (периода сохранения плодами после съема с хранения товарных качеств при комнатной температуре) плоды хранили при температуре +18,0...+20,0 °С и относительной влажности воздуха 72–75 %.

Статистическую обработку полученных данных проводили методом однофакторного дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [11].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для оценки возможности продления периода реализации и доведения до потребителя плодов яблони ранних сроков созревания был заложен производственный опыт по хранению в условиях модифицированной газовой среды.

Продолжительность хранения в контрольном варианте и в условиях МГС составила для сортов Аксаміт, Коваленковское, Паланэз, Ранак и Папировка – 62 дн., Мечта – 70 дн. и Слава победителям – 78 дн. (табл. 1).

Таблица 1. Товарные показатели качества и естественная убыль массы плодов яблони ранних сроков созревания после хранения в МГС, 2019–2020 гг.

Сорт	Продолжительность хранения, дн.	Вариант	Естественная убыль массы, %	Здоровые плоды, %	Плодовая гниль, %	Пенициллезная гниль, %	Серая гниль, %	Горькая ямчатость, %	Физиологические расстройства, %
Аксаміт	62	контроль	2,3	79,5	6,2	3,5	–	10,8	–
		МГС-1	0,6	90,6	3,2	–	–	6,2	–
		МГС-2	1,0	88,3	4,8	–	–	6,9	–
Коваленковское	62	контроль	2,2	83,6	9,7	–	–	6,7	–
		МГС-1	0,2	92,7	2,5	–	–	4,8	–
		МГС-2	0,2	89,5	4,0	–	–	6,5	–
Мечта	70	контроль	2,6	87,6	5,0	–	–	–	7,4
		МГС-1	0,4	90,9	2,6	–	–	–	6,5
		МГС-2	0,6	88,9	3,4	–	–	–	7,7
Паланэз	62	контроль	4,9	77,8	8,9	–	–	13,3	–
		МГС-1	0,2	92,6	–	–	–	7,4	–
		МГС-2	0,2	89,7	3,2	–	–	7,1	–
Папировка	62	контроль	5,6	73,5	8,2	–	6,4	–	11,9
		МГС-1	0,5	87,5	–	–	5,6	–	6,9
		МГС-2	2,1	83,5	6,8	3,7	6,0	–	–
Слава победителям	78	контроль	4,0	85,2	4,8	–	1,9	–	8,1
		МГС-1	0,5	93,6	2,8	–	–	–	3,6
		МГС-2	0,8	91,2	3,1	–	–	–	5,7
Ранак	62	контроль	2,9	72,8	11,3	6,9	–	–	9,0
		МГС-1	0,2	86,7	7,8	3,0	–	–	2,5
		МГС-2	1,0	80,4	8,6	6,2	–	–	4,8
<i>HCP_{0,05}</i>			1,57	10,87	2,58	–	–	–	–

Естественная убыль массы у сортов в контроле находилась в пределах 2,2–5,6 %, в варианте МГС-1 – в диапазоне 0,2–0,6 %, в варианте МГС-2 – в пределах 0,2–2,1 %. Условия МГС позволили снизить естественную убыль массы у сортов: Аксаміт – на 1,5 %, Коваленковское – на 2,0 %, Мечта – на 2,1, Паланэз – на 4,7, Папировка – на 4,3, Слава победителям – на 3,3, Ранак – на 2,3 %.

Выход здоровых плодов у всех сортов в варианте хранения в МГС был выше, чем в контроле. При этом в варианте опыта МГС-1 (с применением поглотителя этилена) данный показатель был

наибольшим у всех сортов и варьировал в пределах 86,7–93,6 %. Наилучшее значение было отмечено у сорта Слава победителям: в контроле – 85,2 %, в МГС-1 – 93,6 %, в МГС-2 – 91,2 %. Минимальные значения были у сорта Ранак во всех вариантах опыта: в контроле – 72,8 %, в МГС-1 – 86,7 %, в МГС-2 – 80,4 %.

Условия хранения в МГС позволили снизить потери от грибных заболеваний у сортов: Аксаміт – на 5,7 %, Коваленковское – на 6,5, Мечта – на 2,0, Паланэз – на 7,3, Папировка – на 3,6, Слава победителям – на 3,8, Ранак – на 5,4 %.

Сорта Аксаміт, Коваленковское, Паланэз повреждались горькой ямчатостью, что требует разработки дополнительных технологических приемов возделывания для предотвращения данного физиологического расстройства на этих сортах.

Основным физиологическим расстройством при хранении сортов раннего срока созревания (Мечта, Папировка, Слава победителям, Ранак) был низкотемпературный распад. Хранение в МГС позволило снизить эти потери у сортов: Папировка – на 5,0 %, Слава победителям – на 3,5 %, Ранак – на 5,4 %.

Проведение скрининга технологических параметров показало, что в момент съемной зрелости (до хранения) у сортов яблони плотность варьировала в пределах 0,64–0,81 г/см³. В период потребительской зрелости (после хранения) плотность в контроле увеличилась в среднем на 0,06 г/см³, в МГС-1 – на 0,12 г/см³, в МГС-2 – на 0,03 г/см³ (табл. 2).

Таблица 2. Физико-химические параметры плодов яблони ранних сроков созревания по сортам в момент съемной зрелости (до хранения) и потребительской зрелости (после хранения), 2019–2020 гг.

Сорт	Вариант	Плотность, г/см ³	Твердость, кг/см ²	PCB, %
Аксаміт	до хранения	0,81	5,91	14,0
	контроль	0,90	4,36	14,5
	МГС-1	0,85	5,42	14,1
	МГС-2	0,83	5,09	14,2
Коваленковское	до хранения	0,71	8,07	11,9
	контроль	0,75	6,46	12,7
	МГС-1	0,71	6,57	13,5
	МГС-2	0,75	7,58	13,4
Мечта	до хранения	0,64	6,96	12,1
	контроль	0,72	4,35	12,4
	МГС-1	0,76	6,05	12,1
	МГС-2	0,69	5,84	12,1
Папировка	до хранения	0,72	7,55	10,0
	контроль	0,78	3,99	9,3
	МГС-1	0,72	5,21	9,6
	МГС-2	0,74	5,12	9,8
Паланэз	до хранения	0,76	8,31	12,1
	контроль	0,83	7,06	15,5
	МГС-1	0,81	8,17	13,6
	МГС-2	0,79	8,31	13,1
Слава победителям	до хранения	0,76	6,35	11,0
	контроль	0,80	3,37	11,3
	МГС-1	0,77	4,94	11,1
	МГС-2	0,79	4,56	11,1
Ранак	до хранения	0,74	7,63	11,5
	контроль	0,78	6,85	11,7
	МГС-1	0,74	7,60	11,6
	МГС-2	0,74	6,96	11,5

Наибольшее значение твердости в период съемной зрелости было отмечено у сорта Паланэз (8,31 кг/см²), наименьшее – у сорта Аксаміт (5,91 кг/см²). Использование МГС при хранении позволило сохранить высокую твердость плодов в период потребительской зрелости по сравнению с контрольным вариантом.

Важным показателем качества плодов является содержание растворимых сухих веществ. В результате исследований установлено, что содержание РСВ у изучаемых сортов в период съемной зрелости было в пределах 10,0–14,0 %, максимальное значение отмечено у сорта Аксаміт.

После хранения во всех вариантах опыта наблюдается увеличение значения РСВ для всех исследуемых сортов, кроме сорта Папировка, что, скорее всего, обусловлено его генотипическими особенностями.

Хранение плодов в МГС благоприятно сказывалось на продлении остаточного эффекта. Остаточный эффект у плодов сорта Аксаміт в контрольном варианте составлял 7 дн., а в вариантах опыта с МГС – 12 дн., у сорта Коваленковское хранение в МГС продлило остаточный эффект на 6 дн., у сортов Мечта, Слава Победителям, Ранак – на 4 дн., у сортов Паланэз, Папировка – на 3 дн. (табл. 3).

Таблица 3. Остаточный эффект хранения плодов яблони ранних сроков созревания после съема с хранения в условиях МГС, 2019–2020 гг.

Сорт	Вариант	Количество дней хранения до наступления порога потерь в 10 %
Аксаміт	контроль	7
	МГС-1	12
	МГС-2	12
Коваленковское	контроль	8
	МГС-1	14
	МГС-2	14
Мечта	контроль	8
	МГС-1	12
	МГС-2	12
Паланэз	контроль	8
	МГС-1	11
	МГС-2	11
Папировка	контроль	2
	МГС-1	5
	МГС-2	5
Слава победителям	контроль	10
	МГС-1	14
	МГС-2	14
Ранак	контроль	8
	МГС-1	12
	МГС-2	12

ВЫВОДЫ

Продолжительность хранения в контрольном варианте и в условиях МГС составила для сортов Аксаміт, Коваленковское, Паланэз, Ранак и Папировка 62 дн., Мечта – 70 дн., Слава победителям – 78 дн.

Изменение газового состава в закрытой упаковке позволяет снизить естественную убыль массы в среднем по сортам на 2,9 % и увеличить выход здоровых плодов у всех сортов.

В варианте хранения в МГС выход здоровых плодов у всех сортов был выше, чем в контроле. Наилучшее значение отмечено у сорта Слава победителям: в контроле – 85,2 %, в МГС-1 – 93,6 %, в МГС-2 – 91,2 % после 78 дн. хранения. Минимальные значения были у сорта Ранак во всех вариантах опыта: в контроле – 72,8 %, в МГС-1 – 86,7 %, в МГС-2 – 80,4 % после 62 дн. хранения.

При хранении в МГС потери от грибных заболеваний были ниже, чем в контрольном варианте, на 2,0–7,3 % в зависимости от сорта.

Использование МГС минимизирует потери от физиологических расстройств у плодов яблони ранних сроков созревания в 1,7–2,5 раза.

МГС при хранении позволяет сохранить высокую твердость плодов в период потребительской зрелости в сравнении с контрольным вариантом.

Хранение в МГС увеличивает сохранность плодов после съема с хранения (остаточный эффект) на 3–6 дн. в зависимости от сорта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Криворот, А. М. Технологии хранения плодов / А. М. Криворот. – Минск : ИВЦ Минфина, 2004. – 262 с.
2. Инновационные технологии хранения плодов / В. А. Гудковский [и др.] // Достижения науки и техники в АПК. – 2010. – № 8. – С. 72–74.
3. Эффективность модифицированной атмосферы и ингибитора биосинтеза этилена для хранения плодов, ягод и овощей / В. А. Гудковский [и др.] // Вестн. Мичурин. гос. аграр. ун-та. – Мичуринск – наукоград РФ, 2009. – № 1. – С. 53–64.
4. Mangaraj, S. Applications of Plastic Films for Modified Atmosphere Packaging of Fruits and Vegetables : A Review / S. Mangaraj, T. K. Gowami, P. V. Mahajan // Food Eng. Rev. – 2009. – № 1. – P. 133–158.
5. Gorris, L. G. M. Modified Atmosphere and Vacuum Packaging to Extend the Shelf Life of Respiring Food Products / L. G. M. Gorris, H. W. Peppelenbos // HortTechnol. – 1992. – № 2 (3). – P. 303–309.
6. Effect of Biopreservatives Combined with Modified Atmosphere Packaging on the Quality of Apples and Tomates / O. Babicho [et al.] // Pol. J. Food Nutr. Sci. – 2019. – № 3. – P. 289–296.
7. Яблоки свежие ранних сроков созревания. Технические условия : СТБ 2287-2012. – Введ. 01.07.2013. – Минск : Госстандарт, 2013. – 12 с.
8. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК ; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
9. 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.
10. Продукты переработки фруктов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ : ГОСТ ISO 2173-2013. – Введ. 01.03.2016. – М. : Стандартинформ, 2014. – 12 с.
11. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования) : учеб. и учеб. пособие для высш. учеб. заведений / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

INFLUENCE OF A MODIFIED GAS ENVIRONMENT ON QUALITY PRESERVATION AND CONSUMPTION PERIOD EXTENSION ON THE FRESH APPLE-TREE FRUITS OF EARLY RIPENING PERIOD

D. I. MARTSINKEVICH, A. M. KRIVOROT, O. S. KARANIK, M. H. MAKSIMENKO, V. I. DOLMATOVICH

Summary

In 2019–2020 in the RUE “Institute of Fruit-growing” research was carried out to study the effect of the modified gas environment (MGE) on the preservation of quality and consumption period extension of the fresh apple-tree fruits of early ripening period.

The objects of research were the fruits of seven apple-tree species of early ripening period (Aksamit, Kovalenkovskoe, Mechta, Palanez, Papirovska, Ranak, Slava pobeditelyam), grown in the department of selection of fruit crops of the RUE “Institute of Fruit-growing”.

The change of the gas composition in a closed package makes it possible to reduce the natural weight loss for species by 2.9 % average and to increase the output of healthy fruits in all species.

The use of MGE minimizes losses from physiological disorders in the apple-tree fruits of early ripening period by 1.7–2.5 times and reduces losses from fungal diseases by 2.0–7.3 %, depending on the species.

Storage in MGE increases the safety of the fruits after removal from storage (residual effect) by 3–6 days, depending on the species.

Key words: apple-tree, fruits, early ripening period species, storage, modified gas environment, natural weight loss, commodity indicators, fungal diseases, physiological disorders, Belarus.

Поступила в редакцию 07.04.2021

ВЯЛЕННЫЕ ЯГОДЫ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ КАК АЛЬТЕРНАТИВА ТРАДИЦИОННЫМ ВИДАМ ПЕРЕРАБОТКИ

Г. А. НОВИК, А. М. КРИВОРОТ

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

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты исследований за 2014–2016 гг. по оценке пригодности пяти районированных сортов земляники садовой (Викода, Вима Рина, Вима Тарда, Зенга-Зенгана, Кимберли) к изготовлению нового продукта для отечественного рынка – вяленых ягод земляники садовой.

Содержание растворимых сухих веществ (РСВ) в свежих ягодах земляники садовой (9,0–11,4 %), твердость ягод (1,6–2,2 Н/см²), незначительная доля твердых отходов (чашелистики и плодоножки) (2,0–5,7 %) с достаточным содержанием сахаров и кислот делают их пригодными для изготовления нового продукта – вяленых ягод.

Общая дегустационная оценка вяленых ягод у всех сортов была высокой и составила 4,6–4,7 балла.

Органолептическая оценка побочного продукта при производстве вяленых ягод – земляничного сиропа – находилась в пределах 4,6–5,0 балла.

Ключевые слова: земляника садовая, сорт, ягоды, переработка, вяленые ягоды, сироп, твердость, растворимые сухие вещества, дегустационная оценка, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

В силу особенностей климата Беларуси свежесобранные зрелые плоды и ягоды могут попасть человеку на стол в течение короткого (летне-осеннего) периода. На всё оставшееся время года (более 200 дн.) человеку приходится создавать запасы плодово-ягодной продукции.

Существует много способов консервирования ягод земляники. Все они в определенной степени отличаются друг от друга, и большинство из них основано на использовании высокой температуры (варка варенья и джема, приготовление компотов и т. д.). При этом наблюдается потеря витаминов и минеральных веществ [1].

На практике, согласно требованиям ГОСТов, действующих ранее и в настоящее время, для производства традиционных продуктов переработки могут использоваться ягоды земляники садовой всех товарных сортов [2, 3].

Однако, учитывая более высокое содержание в мелких ягодах сухих веществ [4], они могут быть использованы для изготовления других видов переработки с низкой влажностью. Одним из таких продуктов являются вяленые ягоды.

Для вяления необходимо найти такой способ выделения сока из сырья, чтобы оставшийся продукт мог длительно храниться без потери вкусовых и питательных качеств исходного сырья. Кроме того, нужно добиться, чтобы продукт сохранял свою форму, был достаточно эластичным и удобным в употреблении без какой-либо дополнительной обработки.

Такие условия обеспечивает единственный способ – тепловая обработка продукта, оставшегося после отделения сока, в сахарном сиропе с последующим вялением. При получении свежего сока и вяленого продукта ягоды не подвергаются высокому (свыше 90 °С) и длительному температурному воздействию, что позволяет сохранить ценные ароматические, вкусовые и питательные вещества обрабатываемого сырья [5].

При таком способе консервирования получают два вида продукта: первый – сок с сахаром, второй – вяленые ягоды. Это обеспечивает сохранение большего количества питательных веществ, содержащихся в свежих ягодах, чем при известных способах консервирования, когда получают один вид продукта: варенье, пюре, джем. Так как при производстве вяленых ягод добавляется сахар для максимального отделения сока, лучше всего в дальнейшем из получившегося сока изготавливать сироп.

Вяленые ягоды можно отнести к категории продуктов премиум-класса. Они могут выступать в качестве замены традиционным конфетам или расширить ассортимент линейки таких продуктов переработки, как цукаты, сушеные плоды и ягоды.

Важным условием при этом является правильный подбор сортов для данного вида переработки с высоким содержанием сухих веществ в свежих ягодах и минимальными отходами сырья. Сегодня основу промышленного возделывания земляники садовой в Беларуси составляют 5–10 сортов, включенных в Государственный реестр [6].

Цель исследований – определить пригодность районированных сортов земляники садовой к изготовлению вяленых ягод.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2014–2016 гг. в отделе хранения и переработки РУП «Институт плодородия».

Объектами исследований являлись свежие ягоды земляники садовой районированных сортов Викода, Вима Рина, Вима Тарда, Зенга-Зенгана, Кимберли.

Сорта земляники садовой возделывали на грядах шириной 1 м с использованием мульчирующего материала спанбонд СУФ-60 без орошения по двухстрочной схеме посадки 0,7×0,35 м между растениями (содержание почвы в междурядьях шириной 1 м – черный пар с залужением со второго года после посадки). Повторность опыта трехкратная. Количество растений в повторности – 30 шт. Расположение делянок рендомизированное. Общая площадь опыта – 0,08 га.

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

На опытном участке, согласно данным агрохимической карты, преобладают дерново-подзолистые легкосуглинистые по гранулометрическому составу почвы, подстилаемые мощными лессовидными суглинками. Рельеф выровненный, экспозиция склона западная, крутизна склона – 1–3°. Содержание гумуса – 2,18 %, кислотность почвы pH_{KCl} – 6,47–6,96. Обеспеченность микроэлементами в пахотном слое: доступные формы фосфора P_2O_5 – 280 мг/кг; K_2O – 344,0 мг/кг. Пахотный слой составляет 23 см.

Отбор проб для исследований проводили по «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1999) [7].

Опытные образцы свежих ягод земляники садовой второй и третьей волн сбора соответствовали ГОСТ 6828-89 [2].

Содержание РСВ определяли рефрактометрическим методом по ГОСТ ISO 2173 [8], сахара – по ГОСТ 8756.13-87 [9], титруемую кислотность – по СТБ ГОСТ Р 51434-2006 [10], твердость ягоды (сопротивление механическому сдавливанию) – на оборудовании ART-SYSTEM (Германия). Массовую долю влаги (влажность) определяли методом, основанным на потере влаги в анализируемой пробе путем ее высушивания на влагомере MAX 50 (Польша).

Размерные параметры (высота и диаметр) ягод измеряли с помощью штангенциркуля: за высоту принимали расстояние между крайними точками на продольном разрезе, за диаметр – расстояние между максимально отстающими точками на поперечном разрезе. Массу ягод определяли путем взвешивания на весах SCOUT600 (Швейцария) с точностью 0,1 г.

Органолептические показатели качества свежих и вяленых ягод земляники садовой (внешний вид, окраска, консистенция, аромат и вкус) определяла дегустационная комиссия РУП «Институт плодородия» по пятибалльной шкале с выведением средней общей оценки в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [7].

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

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для определения пригодности к изготовлению вяленых ягод пяти сортов земляники садовой были изучены размерно-массовые характеристики, индекс формы, размер ягод, количество и тип отрыва чашелистиков.

Размер и масса ягод земляники садовой меняются в зависимости от сроков сбора. В производстве чаще всего для переработки используют некрупные и одномерные ягоды земляники второй и третьей волн сбора урожая [12].

Наиболее одномерные ягоды характерны для сортов Вима Рина и Викода, у которых максимальная и минимальная масса плодов отличались незначительно, а средняя масса составила 10,4 и 9,1 г соответственно. Самые крупные ягоды были у сортов Вима Тарда и Кимберли (20,1 и 21,0 г соответственно). Согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [7] изучаемые сорта можно разделить по массе ягоды на очень крупные (средняя масса – более 12,0 г: Вима Тарда и Кимберли) и крупные (масса ягод – от 9,0 до 12,0 г: Викода, Вима Рина, Зенга-Зенгана). Индекс формы ягод обоих сортов находился в одном диапазоне (1,2 и 1,1). Форма ягод у изучаемых сортов сердцевидная, тупоконическая и вытянутая (табл. 1).

Таблица 1. Размерно-массовая характеристика свежих ягод земляники садовой (среднее значение за 2014–2016 гг.)

Сорт	Размер ягоды, мм		Индекс формы	Масса ягоды, г		
	высота	диаметр		максимальная	минимальная	средняя
Викода	27,8	24,8	1,1	11,0	7,3	9,1
Вима Рина	29,4	26,2	1,2	13,1	7,7	10,4
Вима Тарда	29,5	27,9	1,1	20,1	11,2	14,8
Зенга-Зенгана	22,4	22,6	1,0	15,6	5,4	11,7
Кимберли	32,3	34,4	0,9	21,0	10,4	16,2
<i>HCP_{0,05}</i>	<i>3,60</i>	<i>4,22</i>	<i>0,11</i>	<i>1,62</i>	<i>0,95</i>	<i>2,66</i>

В перерабатывающей отрасли существуют свои требования к ягодам земляники садовой по содержанию РСВ (не менее 7,0 %) и количеству отходов (чашелистиков и плодоножек – не более 5 %) [2, 13]. Важным показателем является твердость ягод.

Данный показатель может служить одним из критериев определения оптимальной степени зрелости земляники садовой для потребления в свежем виде и переработки. Чем выше показатель твердости свежих ягод при характерных для сорта внешнем виде, окраске, форме, тем более привлекательным будет внешний вид продуктов переработки (варенье, вяленые ягоды), так как ягоды после термической обработки лучше сохраняют форму.

В результате проведенного скрининга сразу после сбора урожая минимальная твердость была у ягод сорта Викода (1,6 Н/см²), максимальный показатель твердости – у сортов Вима Тарда и Кимберли (2,2 Н/см²) (табл. 2).

Таблица 2. Показатели качества свежих ягод земляники садовой (среднее значение за 2014–2016 гг.)

Сорт	Твердость, Н/см ²	Чашелистики и плодоножки, %	Содержание сахаров, %	Титруемая кислотность, %	Сахарокислотный индекс (СКИ)
Викода	1,6	5,7	1,1	7,6	6,9
Вима Рина	2,0	2,0	0,9	8,4	9,3
Вима Тарда	2,2	4,0	1,1	7,4	6,7
Зенга-Зенгана	1,9	2,0	1,0	5,7	5,7
Кимберли	2,2	2,8	1,4	6,6	4,7
<i>HCP_{0,05}</i>	<i>0,17</i>	<i>0,94</i>	<i>0,05</i>	<i>0,03</i>	<i>0,38</i>

При определении товарности ягод изучаемых сортов земляники садовой отходы и потери составили небольшой процент, что в большинстве случаев соответствует рекомендуемым требованиям для перерабатывающих предприятий [12]. Минимальная доля чашелистиков и плодоножек была у сортов Вима Рина и Зенга-Зенгана (2,0 %), максимальная – у сорта Викода (5,7 %).

Дегустационную оценку ягод земляники садовой проводили сразу после сбора в потребительской степени зрелости.

По результатам органолептической оценки, в целом все изучаемые сорта характеризовались высоким качеством ягод, что отразилось на средних баллах – от 4,0 до 5,0 (табл. 3).

Таблица 3. Показатели влажности и РСВ и дегустационная оценка свежих и вяленых ягод, сиропа из земляники садовой (среднее значение за 2014–2016 гг.)

Сорт	Влажность, %	РСВ, %	Внешний вид	Окраска	Консистенция	Аромат	Вкус	Средний балл
			балл					
Свежие ягоды								
Викода	–	9,0	4,1	4,0	3,8	4,1	3,9	4,0
Вима Рина	–	10,6	4,9	4,9	4,8	4,9	4,8	4,9
Вима Тарда	–	9,2	4,8	4,7	4,5	4,6	4,7	4,7
Зенга-Зенгана	–	10,4	4,8	4,9	4,5	4,2	4,3	4,5
Кимберли	–	11,4	5,0	5,0	4,9	5,0	5,0	5,0
<i>Среднее значение по сортам</i>	–	<i>10,1</i>	<i>4,7</i>	<i>4,7</i>	<i>4,5</i>	<i>4,6</i>	<i>4,5</i>	<i>4,6</i>
Вяленые ягоды								
Викода	14,2	–	4,5	4,6	4,6	4,6	4,7	4,6
Вима Рина	14,1	–	4,6	4,7	4,5	4,7	4,7	4,6
Вима Тарда	14,9	–	4,7	4,7	4,6	4,7	4,7	4,7
Зенга-Зенгана	14,2	–	4,6	4,7	4,5	4,7	4,7	4,6
Кимберли	14,8	–	4,8	4,7	4,7	4,7	4,8	4,7
<i>Среднее значение по сортам</i>	<i>14,4</i>	–	<i>4,7</i>	<i>4,7</i>	<i>4,6</i>	<i>4,7</i>	<i>4,7</i>	<i>4,7</i>
Сироп								
Викода	–	67,3	4,8	4,8	4,8	5,0	4,8	4,8
Вима Рина	–	67,7	5,0	5,0	4,9	4,7	4,7	4,8
Вима Тарда	–	67,2	4,9	4,9	4,9	4,1	4,6	4,8
Зенга-Зенгана	–	67,5	5,0	5,0	4,9	4,3	4,3	4,6
Кимберли	–	67,6	4,9	5,0	5,0	4,9	5,0	5,0
<i>Среднее значение по сортам</i>	–	<i>67,5</i>	<i>4,9</i>	<i>4,9</i>	<i>4,9</i>	<i>4,7</i>	<i>4,6</i>	<i>4,8</i>
<i>НСП_{0,05}</i>	–	–	<i>0,25</i>	<i>0,23</i>	<i>0,16</i>	<i>0,50</i>	<i>0,33</i>	<i>0,16</i>

Внешний вид и окраска ягод всех сортов соответствовали их помологическому описанию [14]. Консистенция ягод у всех сортов была сочной и плотной (3,8–4,9 балла).

Вкус ягод гармоничный кисло-сладкий (3,9–5,0 балла) с ярко выраженным ароматом, присущим ягодам земляники садовой (4,1–5,0 балла).

Потребители предпочитают на десерт в свежем виде ягоды земляники садовой с более сладким вкусом. Однако ягоды с большим содержанием кислот лучше подходят для переработки, так как менее подвержены брожению, а при добавлении сахара вкус у продуктов переработки становится более гармоничным и выраженным [15, 16].

Известно, что гармоничность вкуса свежих ягод земляники садовой количественно определяется соотношением сахара к кислоте или СКИ. Чем выше значение СКИ, тем больше ощущается сладкий вкус ягод земляники садовой и, наоборот, чем ниже, тем больше будет ощущаться кислый вкус. Наибольший СКИ имели ягоды сорта Вима Рина (9,3), наименьший – сорта Кимберли (4,7). У сортов Викода, Вима Тарда и Зенга-Зенгана этот показатель составил 6,9, 6,7 и 5,7 соответственно (табл. 2).

Полученные результаты говорят о том, что у свежих ягод изучаемых сортов земляники садовой невысокий СКИ, обусловленный в первую очередь небольшим накоплением сахаров в вегетационный период. В среднем СКИ варьировал в пределах от 4,1 до 11,0 в зависимости от года, что согласуется с результатами других исследователей [17].

Поэтому нельзя однозначно утверждать, что дегустационная оценка вкуса ягод земляники садовой всегда зависит от соотношения сахара и кислоты. Так, у сорта Кимберли дегустационной комиссией вкус свежих ягод оценен на 5,0 балла при СКИ 4,7, а у сорта Викода оценка за вкус ягод была 3,9 балла при СКИ 6,9 (табл. 2, 3).

Ягоды земляники садовой перерабатывают не только для продления периода потребления, но и для получения продуктов переработки с улучшенным вкусом за счет добавления сахара.

Однако современный рынок диктует свои условия и предлагает создание новых продуктов из привычных ягод с небольшим содержанием сахара, но с сохранением вкуса и аромата, присущих свежим ягодам земляники садовой. Одним из таких продуктов для потребительского рынка Беларуси являются вяленые ягоды земляники садовой.

При производстве вяленых ягод необходимо учитывать влажность готового продукта, которая должна находиться в пределах 13,5–16,0 %. Во-первых, это связано с тем, что многие микроорганизмы при высушивании продукта хотя и теряют активность, но сохраняют жизнеспособность. Если повысить влажность высушенного продукта, то споры и оставшиеся живые микроорганизмы вновь начнут развиваться и могут вызвать его порчу. Во-вторых, при влажности 13,5–16,0 % продукт сохраняет свои потребительские свойства и имеет приятную консистенцию [18]. В опытных образцах вяленых ягод всех изучаемых сортов земляники садовой содержание влаги соответствовало оптимальным показателям, которые варьировали от 14,1 до 14,9 %.

Оценки за вкус вяленых ягод были практически в одном диапазоне: у сорта Кимберли – 4,8 балла, у остальных сортов – 4,7 балла. Консистенция у всех изучаемых образцов варьировала в пределах 4,5–4,7 балла. Аромат, присущий свежим ягодам, у сорта Викода оценен на 4,6 балла, у всех остальных сортов – на 4,7 балла. Таким образом, высокие оценки исследуемых органолептических показателей обусловили высокую общую оценку этого вида переработки (средний балл по всем сортам – 4,7).

В процессе изготовления вяленых ягод можно получить побочный продукт – сироп (сок с сахаром) с высоким содержанием РСВ. В определенной мере на содержание РСВ в сиропе повлияло их содержание в свежих ягодах, которое варьировало от 9,0 % у сорта Викода до 11,4 % у сорта Кимберли (табл. 3).

Сироп из ягод всех сортов имел отличный внешний вид и яркую насыщенную окраску. Так, у сортов Вима Рина и Зенга-Зенгана эти показатели оценены на 5,0 балла.

Вкус сиропа из ягод всех сортов был оценен высоко (4,3–5,0 балла) с минимальным значением у сорта Зенга-Зенгана (4,3 балла).

При суммировании всех потребительских свойств продукта лучшая органолептическая оценка была у земляничного сиропа из ягод сорта Кимберли (5,0 балла). Средний балл дегустационной оценки по остальным сортам – 4,6–4,8 балла (табл. 3).

На внешний вид вяленых ягод повлияла твердость свежего сырья. Так, самые высокие оценки по внешнему виду были у вяленых ягод сортов Вима Тарда и Кимберли (4,7 и 4,8 балла соответственно), у которых твердость свежих ягод была максимальной (2,2 Н/см²). Вяленые ягоды были эластичными и имели четкую форму без разрывов.

ВЫВОДЫ

В процессе исследований установлено, что сорта земляники садовой Викода, Вима Рина, Вима Тарда, Зенга-Зенгана, Кимберли, выращенные в условиях Беларуси, имеют высокие товарные и вкусовые качества.

Содержание РСВ в свежих ягодах земляники садовой варьировало от 9,0 % у сорта Викода до 11,4 % у сорта Кимберли, твердость – от 1,6 Н/см² у сорта Викода до 2,2 Н/см² у сортов Вима Тарда и Кимберли, твердые отходы (чашелистики и плодоножки) – от 2,0 % у сортов Вима Рина и Зенга-Зенгана до 5,7 % у сорта Викода.

Дегустационная оценка свежих ягод изучаемых сортов земляники садовой находилась в пределах 4,0–5,0 балла.

В дополнение к традиционным видам переработки предприятия могут производить вяленые ягоды земляники садовой – продукт, полностью готовый к употреблению как самостоятельный десерт, с приятным вкусом и ароматом (средняя оценка – 4,6–4,7 балла).

Органолептическая оценка побочного продукта – земляничного сиропа – была высокой и находилась в пределах от 4,6 (Зенга-Зенгана) до 5,0 балла (Кимберли).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Уланова, И. Г. Исследование потребительских свойств и биологической ценности плодов, ягод и продукции их переработки (на примере Центрально-Черноземной зоны РФ) : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15 / И. Г. Уланова. – СПб., 2001. – 149 с.
2. Земляника свежая. Требования при заготовках, поставках и реализации : ГОСТ 6828-89. – Введ. 01.01.1991. – М. : Изд-во стандартов, 1991. – 8 с.
3. Земляника свежая. Технические условия : ГОСТ 33953-2016. – Введ. 01.07.2017. – М. : Стандартинформ, 2016. – 12 с.
4. Современное развитие пищевой промышленности в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dist-cons.ru/modules/food/section3.html#top>. – Дата доступа: 09.04.2021.
5. Котоусова, А. М. Вяленые фрукты и овощи / А. М. Котоусова, Н. Г. Котоусов. – Россельхозиздат, 1984. – 147 с.
6. Государственный реестр сортов Республики Беларусь. – Минск : РУП «ИВЦ Нац. стат. комитета Респ. Беларусь», 2016. – 285 с.
7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК ; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
8. Продукты переработки фруктов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ : ГОСТ ISO 2173-2013. – Введ. 01.07.2015. – М. : Стандартинформ, 2014. – 12 с.
9. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров : ГОСТ 8756.13-87. – Введ. 01.01.1988. – М. : Изд-во стандартов, 1995. – 32 с.
10. Соки фруктовые и овощные. Метод определения титруемой кислотности : СТБ ГОСТ Р 51434-2006. – Введ. 01.06.2007. – Минск : Изд-во НП РУП БелГИСС, 2006. – 12 с.
11. Халафян, А. А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных / А. А. Халафян. – 3-е изд. – М. : ООО «Бином-Пресс», 2008. – 512 с.
12. Козлова, И. И. Товарные качества ягод перспективных сортов земляники / И. И. Козлова // Технология пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2016. – № 3. – С. 19–25.
13. Рогачёв, В. И. Консервы из растительного сырья : справ. по производству консервов / В. И. Рогачёв. – М. : Пищевая пром-сть, 1974. – 656 с.
14. Современный сортимент садовых насаждений Беларуси / РУП «Ин-т плодоводства» ; под ред. З. А. Козловской, В. А. Самуся. – Минск : Беларус. навука, 2015. – 265 с.
15. Ширко, Т. С. Биохимия и качество плодов / Т. С. Ширко, И. В. Ярошевич ; под общ. ред. Л. А. Юрченко. – Минск : Навука і тэхніка, 1991. – 294 с.
16. Sugars and acids of strawberry varieties / H. Kallio [et al.] // Eur. Food Res. Technol. – 2000. – Vol. 212, № 1. – P. 81–85.
17. Исследование компонентов, формирующих органолептические характеристики плодов и ягод / И. М. Почицкая [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2019. – Т. 49, № 1. – С. 50–61.
18. Виды консервирования растительного сырья [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studwood.ru/1952797/tovarovedenie/vidy_konservirovaniya_rastitelnogo_syrga. – Дата доступа: 09.04.2021.

DRIED GARDEN STRAWBERRY BERRIES AS AN ALTERNATIVE TO THE TRADITIONAL PROCESSING SORTS

H. A. NOVIK, A. M. KRIVOROT

Summary

The article presents the research results for 2014–2016 according to the assessment of the suitability of five zoned varieties of garden strawberry (Vikoda, Vima Rina, Vima Tarda, Zenga-Zengana, Kimberly) for the manufacture of a new product for the domestic market – dried garden strawberry berries.

The content of soluble solids in fresh berries of garden strawberry (9.0–11.4 %), the hardness of berries (1.6–2.2 N/cm²), a small proportion of solid waste (sepals and peduncles) (2.0–5.7 %) with a sufficient content of sugars and acids make them suitable for the manufacture of a new product – dried berries.

The overall degustation score of dried berries in all species was high and amounted to 4.6–4.7 points.

The organoleptic score of a by-product in the production of dried berries – garden strawberry syrup – was in the range of 4.6–5.0 points.

Key words: garden strawberry, species, berries, processing, dried berries, syrup, hardness, soluble solids, degustation score, Belarus.

Поступила в редакцию 05.05.2021

ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ИЗ БЕЛОРУССКОГО СОРТА МАЛИНЫ РЕМОНТАНТНОЙ ВЕРАСНЁВАЯ

М. Г. МАКСИМЕНКО, Л. В. ФРОЛОВА

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

АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты изучения первого белорусского сорта малины ремонтантной Вераснёвая на пригодность к выработке консервов «Малина, протертая с сахаром» и замороженного пюре. Отражены показатели органолептической оценки продуктов переработки. Средняя дегустационная оценка опытных образцов консервов «Малина, протертая с сахаром» из сорта Вераснёвая составила 4,7 балла, замороженного пюре – 4,6 балла.

В результате проведенных исследований по комплексу органолептических показателей выявлено соответствие продуктов переработки действующим нормативным документам (стандартам) и установлена пригодность ягод малины ремонтантной сорта Вераснёвая для изготовления замороженного пюре и консервов «Малина, протертая с сахаром», что определяет универсальное применение сорта.

Ключевые слова: малина ремонтантная, ягода, сорт, переработка, замораживание, пюре, консервы, дегустация, внешний вид, окраска, консистенция, аромат, вкус, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Малина ремонтантная является хорошим сырьем для перерабатывающей промышленности. Ее используют преимущественно для изготовления варенья, для купажа соков, замораживания россыпью [1]. На территории Беларуси имеются предприятия (РСПУ «Белорусские журавины», РУП «Витебский плодовоощной комбинат», ФХ «Беркли», ИООО «Ветрия», ОАО «Глусский плодовоощной завод» и некоторые другие), которые занимаются переработкой ягодной продукции.

Плоды, предназначенные для переработки, должны быть крупные или средние, массой не менее 3 г, однородные по размеру и форме, состоящие из плотно сросшихся соплодий, сохраняющие структуру после удаления плодоножки и при переработке. В плодах должно содержаться небольшое количество мелких семян. Окраска плодов малиновая или ярко-красная, хорошо сохраняющаяся при всех видах переработки. Свежие плоды должны быть вкусные, кисло-сладкие, без резко выраженной кислотности, ароматные [2].

Замораживание как метод консервирования получает всё большее распространение благодаря совершенствованию оборудования и технологии, а также тщательному отбору сырья. Кроме того, интерес потребителей к данному виду продукции непрерывно растет. Установлено, что в процессе замораживания и дальнейшего хранения продукции максимально сохраняются биологически активные вещества [3].

Для обеспечения рынка высококачественной продукцией необходимо использовать помологические сорта, плоды которых пригодны для переработки. Поэтому проведение технологических исследований плодов и ягод на пригодность для изготовления продуктов переработки является неотъемлемой частью сортоизучения новых сортов. Она наряду с хозяйственно-биологическими свойствами позволяет дать рекомендации в части использования урожая в перерабатывающей промышленности и является основанием для закладки сырьевых зон предприятий.

В РУП «Институт плодководства» проводятся крупномасштабные исследования по селекции высокопродуктивных сортов малины различных сроков созревания, пригодных как для промышленного, так и для приусадебного возделывания, адаптированных к природно-климатическим условиям Беларуси. Обязательным элементом изучения является оценка сортовых особенностей новых образцов на пригодность к различным видам переработки [4]. В течение ряда лет изучались качественные показатели урожая и пригодность к различным видам переработки

сортов малины ремонтантной, районированных в Республике Беларусь (Бабье лето, Зева Хербстернт, Геракл, Рубиновое ожерелье), а также интродуцированного сорта Polka (Полка). В результате плоды оцененных сортов пригодны для производства сока прямого отжима, нектара без мякоти, нектара с мякотью, заморозки плодов россыпью (средний балл продуктов переработки – 4,3–4,5) [5–8].

Цель исследований – оценить ягоды первого белорусского сорта малины ремонтантной Вераснёвая на пригодность к изготовлению консервов «Малина, протертая с сахаром» и замороженного пюре.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследования являлись продукты переработки из ягод нового белорусского сорта малины ремонтантной Вераснёвая и районированных интродуцированных сортов Геракл и Херитидж, которые использовались в качестве стандартов.

Вераснёвая – первый отечественный сорт малины ремонтантной. Сорт раннего срока созревания. Характеризуется компактным габитусом куста, слабой шиповатостью побегов, средней побегообразовательной способностью, крупными ягодами (4,1 г) ширококонической формы красного цвета с блеском, высокой продуктивностью (1,78 кг/куст, или 11,87 т/га). В центральной зоне пловодства Республики Беларусь реализация потенциала продуктивности достигает 98–100 %. Поражение пурпуровой пятнистостью слабое. Передан в систему Государственного сортоиспытания Республики Беларусь в 2020 г.

Геракл – ремонтантный сорт, выведен на Кокинском опорном пункте ВСТИСП И. В. Казаковым. Сорт среднераннего срока созревания. Куст среднерослый, компактный. Побегообразовательная способность средняя. Побеги прочные, пряморослые, шиповатые. Ягоды крупные (3,9 г), усеченно-конической формы, рубинового цвета. Урожайность достигает 0,96 кг/куст, или 6,40 т/га. До наступления осенних заморозков в центральной зоне пловодства Беларуси реализация потенциала продуктивности достигает 90 %. Поражение пурпуровой пятнистостью среднее. Назначение универсальное. В Государственный реестр сортов Республики Беларусь внесен для приусадебного возделывания с 2014 г. [9].

Херитидж – ремонтантный сорт, выведен в США. Сорт среднего срока созревания. Куст среднерослый, полураскидистый. Побегообразовательная способность средняя. Побеги среднешиповатые. Плоды крупные (4,0 г), усеченно-конические, светло-красные, плотные. Фактическая урожайность – 0,64 кг/куст, или 4,27 т/га. В центральной зоне пловодства Республики Беларусь потенциал продуктивности до наступления осенних заморозков реализуется на 80 %. Поражение пурпуровой пятнистостью среднее. Назначение сорта универсальное. В Государственный реестр сортов Республики Беларусь внесен для промышленного возделывания с 2015 г. [9].

Отбор проб для исследований на пригодность к переработке осуществляли по методикам [10, 11]. Консервы «Малина, протертая с сахаром» изготавливали по ТИ РБ 190239501.9.048-2006 [12].

Замораживание протертых ягод (пюре) проводили в морозильной камере при температуре –24 °С до достижения внутри плодов –18 °С и хранили в течение 6 мес. Дефростацию (оттаивание) опытных образцов осуществляли в упаковке при комнатной температуре (не выше +20 °С) до достижения внутри плодов температуры +5 °С.

Расчет рецептов продуктов переработки осуществляли исходя из требований стандартов. В опытных образцах консервов «Малина, протертая с сахаром» содержание растворимых сухих веществ составило 51–52 %, в замороженном пюре – 15,0–15,7 %.

Определение органолептических показателей продуктов переработки осуществляли члены дегустационной комиссии РУП «Институт пловодства». Дегустационную оценку проводили закрыто, путем осмотра и опробования образцов, представленных под номерами, и заполнения дегустационных карточек по следующим показателям: внешний вид, окраска, консистенция, аромат, вкус. Оценка выражали в баллах по пятибалльной шкале.

Математическую обработку результатов (среднее значение показателя X , пределы изменений Lim , коэффициент вариации V , %) осуществляли при помощи программного пакета Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Как известно, производство высококачественных продуктов переработки требует научно обоснованного подхода к сырью, качество которого обусловлено генотипом сорта. При оценке качества продуктов в первую очередь учитывают органолептические показатели: внешний вид, консистенцию, цвет, вкус и запах, а также соответствие продукции требованиям, установленным нормативными актами (стандартами).

Ягоды изучаемого сорта малины ремонтантной Вераснёвая были подвержены испытаниям на определение их пригодности для изготовления консервов «Малина, протертая с сахаром» и замороженного пюре.

Полученные результаты определения качества продуктов переработки по органолептическим показателям приведены в таблице.

Члены дегустационной комиссии высоко оценили все виды переработки из изучаемого сорта Вераснёвая: средняя дегустационная оценка составила 4,6–4,9 балла.

Консервы «Малина, протертая с сахаром» – традиционный вид продукции, выпускаемый многими консервными предприятиями Беларуси. Среди них фирма АВС, Столбцовский филиал Городейского сахарного комбината, Ельский консервный завод, Быховский консервный заводи другие, которые не только насыщают отечественный рынок данной продукцией, но и поставляют ее на экспорт. Поэтому для получения высококачественной продукции предприятиям необходимо иметь сырье, пригодное для ее изготовления.

По результатам проведенных исследований опытные образцы консервов «Малина, протертая с сахаром» соответствовали требованию СТБ 1636-2006 «Продукты переработки фруктов и овощей. Фрукты протертые или дробленые. Общие технические условия» [13] и представляли собой однородную протертую массу, без остатков семян, растекающуюся на горизонтальной поверхности (4,8–5,0 балла). Цвет продукта однородный красно-малиновый без бурого оттенка (4,8–5,0 балла). Вкус кисло-сладкий, свойственный ягодам малины, без постороннего привкуса и запаха (4,7–4,8 балла).

Однако следует отметить, что предпочтение членов дегустационной комиссии к опытным образцам различное. Некоторым больше нравятся кислые тона во вкусе, другим – сладкие, тре-

Органолептические показатели продуктов переработки из ягод малины, балл

Сорт	Статистический показатель	Внешний вид	Окраска	Консистенция	Аромат	Вкус	Средняя дегустационная оценка
Малина, протертая с сахаром							
Вераснёвая	<i>X</i>	4,8	4,9	4,6	4,7	4,7	4,7
	<i>Lim</i>	3,8–5,0	4,3–5,0	4,0–5,0	4,0–5,0	3,8–5,0	4,1–5,0
	<i>V, %</i>	7,2	4,8	14,3	8,6	9,6	6,9
Херитидж	<i>X</i>	5,0	5,0	4,8	4,8	4,7	4,9
	<i>Lim</i>	5,0	5,0	4,5–5,0	4,0–5,0	3,0–5,0	4,4–5,0
	<i>V, %</i>	0	0	4,6	8,1	19,9	4,7
Геракл	<i>X</i>	4,8	4,8	4,5	4,7	4,7	4,7
	<i>Lim</i>	3,8–5,0	3,5–5,0	3,5–5,0	3,4–5,0	3,7–5,0	3,6–5,0
	<i>V, %</i>	6,9	8,5	11,5	12,5	9,7	8,4
Замороженное пюре из малины							
Вераснёвая	<i>X</i>	4,6	4,7	4,5	4,6	4,9	4,6
	<i>Lim</i>	3,6–5,0	3,6–5,0	3,7–5,0	3,5–5,0	3,6–5,0	3,6–5,1
	<i>V, %</i>	8,9	10,1	8,9	10,8	10,6	8,6
Херитидж	<i>X</i>	4,7	4,7	4,5	4,5	4,6	4,6
	<i>Lim</i>	3,5–5,0	4,0–5,0	4,0–5,0	4,0–5,0	4,0–5,0	4,0–4,9
	<i>V, %</i>	12,0	9,4	10,3	9,7	8,9	6,5
Геракл	<i>X</i>	4,7	4,8	4,3	4,5	4,7	4,6
	<i>Lim</i>	3,9–5,0	3,8–5,0	3,0–5,0	3,3–5,0	3,3–5,0	3,5–5,0
	<i>V, %</i>	7,7	8,1	14,8	11,1	10,3	7,7

тым – кисло-сладкие. По консистенции – одним жидковатые растекающиеся, другим – густые плотные. По этой причине пределы варьирования показателей составили от 3,0 до 5,0 балла. В то же время коэффициенты вариации показывают незначительную среднюю изменчивость органолептических показателей, поэтому средние дегустационные оценки по показателям оказались выше 4 баллов.

По результатам исследований выявлено, что качество ягод, протертых с сахаром, изучаемого сорта Вераснёвая по органолептическим оценкам соответствовало требованиям СТБ 1636-2006 и не уступало продукции из стандартных районированных сортов Геракл и Херитидж.

В Беларуси замороженное фруктовое пюре с сахаром – новый вид продукции, пользующийся популярностью, особенно среди детей. Производство этого натурального (без различных добавок) продукта в республике находится на этапе развития. Органолептическая оценка опытных образцов замороженного пюре из малины показала их высокое качество. Средняя дегустационная оценка по всем опытным образцам составила 4,6 балла. Внешний вид продукции представляет собой протертую гомогенизированную массу свежих ягод малины без семян (4,6–4,7 балла), яркой малиновой окраски без бурого оттенка (4,7–4,8 балла). Консистенция у опытных образцов пюреобразная (4,5–4,8 балла). Аромат и вкус – приятные, свойственные свежим ягодам малины, прошедшим термическую обработку (4,7–4,8 балла).

По результатам органолептических исследований установлено соответствие замороженного пюре из ягод изучаемого сорта малины ремонтантной требованиям ГОСТ 38898-2014 «Смеси и пюре из фруктов быстрозамороженные. Общие технические условия» [14].

ВЫВОДЫ

В результате проведенного скрининга органолептических показателей замороженного пюре и ягод, протертых с сахаром, изготовленных из сорта малины ремонтантной Вераснёвая, установлено соответствие продукции требованиям ГОСТ 38898-2014 «Смеси и пюре из фруктов быстрозамороженные. Общие технические условия» и СТБ 1636-2006 «Продукты переработки фруктов и овощей. Фрукты протертые или дробленые. Общие технические условия».

Средняя дегустационная оценка опытных образцов консервов «Малина, протертая с сахаром» из сорта Вераснёвая составила 4,7 балла, замороженного пюре – 4,6 балла.

Ягоды сорта малины ремонтантной Вераснёвая пригодны для переработки на консервы «Малина, протертая с сахаром» и для замороженного пюре, что определяет универсальное применение сорта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Казаков, И. В. Малина ремонтантная / И. В. Казаков, С. Н. Евдокименко. – М., 2007. – 288 с.
2. Технологические требования к сортам овощных и плодовых культур, предназначенных для консервирования (рекомендации) / Всесоюз. НИИ консерв. и овощесушил. пром-сти ; разработ. М. А. Ивановой, Е. Я. Мегердичевым. – М. : Агропромиздат, 1986. – 95 с.
3. Современное состояние способов переработки и хранения плодов малины [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://euroasia-science.ru/tehnicheskie-nauki/современное-состояние-способов-пере.> – Дата доступа: 22.03.2021.
4. Биохимический состав плодов и ягод и их пригодность для переработки / Н. И. Савельев [и др.]. – Мичуринск : Изд-во ГНУ ВНИИГиСПР им. И. В. Мичурина Россельхозакад., 2004. – 124 с.
5. Максименко, М. Г. Результаты изучения качественных показателей урожая малины / М. Г. Максименко, О. Г. Зуйкевич, Л. В. Лёгкая // Плодоводство : сб. науч. тр. / Ин-т плододства ; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2007. – Т. 19. – С. 161–167.
6. Технологическая оценка плодов различных сортов малины ремонтантной / Л. В. Лёгкая [и др.] // Земляробства і ахова раслін. – 2013. – № 4. – С. 78–80.
7. Максименко, М. Г. Органолептическая характеристика нектаров из различных сортов малины / М. Г. Максименко, Г. А. Новик, Л. В. Фролова // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сб. науч. ст. по материалам XX Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 10-летию инженер.-технолог. фак. УО «ГГАУ», Гродно, 26 мая, 24 марта, 21 марта 2017 г. / ГГАУ. – Гродно, 2017. – С. 98–100.
8. Максименко, М. Г. Сокоудерживающая способность и органолептическая оценка замороженной малины различных сортов / М. Г. Максименко, Г. А. Новик, Д. И. Марцинкевич // Перспективы развития современного ягодоводства в изменившихся климатических условиях : тез. докл. Междунар. науч. конф., Самохваловичи, 17–19 июля 2019 г. / РУП «Ин-т плододства» ; редкол.: А. А. Таранов (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2019. – С. 52–53.

9. Сорты плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда, включенные в Государственный реестр сортов Республики Беларусь и находящиеся на испытании в Государственной инспекции по испытанию и охране сортов растений / РУП «Ин-т плодоводства». – Самохваловичи, 2021. – 32 с.

10. Методика оценки и отбора гибридов и сортов плодово-ягодных культур на пригодность к быстрому замораживанию / Р. Э. Лойко, М. Г. Максименко // Плодоводство : сб. науч. тр. / БелНИИ плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 1994. – Т. 9, ч. 2. – С. 117–147.

11. Методические указания по проведению исследований с быстрозамороженными плодами, ягодами и овощами / под общ. ред. Э. Л. Дженеевой [и др.]. – М., 1989. – 32 с.

12. Технологическая инструкция по производству плодов и ягод протертых или дробленых ТИРБ 190239501.9.048-2006 : утв. Генер. директором РУП «БелНИИ пищевых продуктов» 07.08.2006. – Минск, 2006. – 10 с.

13. Продукты переработки фруктов и овощей. Фрукты протертые или дробленые. Общие технические условия : СТБ 1636-2006. – Минск : Госстандарт, 2006. – 7 с.

14. Смеси и пюре из фруктов быстрозамороженные. Общие технические условия [Электронный ресурс] : ГОСТ 38898-2014. – Введ. 01.01.2016. – М. : Стандартинформ, 2014. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200115080>. – Дата доступа: 22.03.2021.

ORGANOLEPTIC ASSESSMENT OF PROCESSED PRODUCTS FROM BELARUSIAN SPECIES OF REMONTANT RASPBERRY VERASNYOVAYA

M. H. MAKSIMENKO, L. V. FROLOVA

Summary

The article presents the study results of the first Belarusian species of remontant raspberry Verasnyovaya for suitability for the production of canned food “Raspberry mashed with sugar” and frozen puree. Indicators of organoleptic assessment of processed products are reflected. The average tasting score of the experimental samples of canned food “Raspberry mashed with sugar” from the Verasnyovaya species was 4.7 points, frozen puree – 4.6 points.

As a result of the studies carried out on the complex of organoleptic indicators, the compliance of the processed products with the current regulatory documents (standards) was revealed and the suitability of the berries of the remontant raspberry Verasnyovaya species for the frozen puree and canned food “Raspberry mashed with sugar” production was established, which determines the universal use of the variety.

Key words: remontant raspberry, berry, species, processing, refrigeration, puree, canned food, degustation, appearance, colour, consistency, aroma, taste, Belarus.

Поступила в редакцию 05.04.2021

**МЕТОДИКИ, РЕКОМЕНДАЦИИ, ТЕХНОЛОГИИ,
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕГЛАМЕНТЫ**

УДК 634.10/2:632.35(083.13)
<https://doi.org/10.47612/0134-9759-2021-33-196-201>

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫЯВЛЕНИЮ
И ИДЕНТИФИКАЦИИ ВОЗБУДИТЕЛЯ БАКТЕРИАЛЬНОГО РАКА
ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР *PSEUDOMONAS SYRINGAE* PV. *SYRINGAE****

В. Ю. ЛАГОНЕНКО, А. Л. ЛАГОНЕНКО, Н. В. КУХАРЧИК,
М. С. КАСТРИЦКАЯ, Н. П. МАКСИМОВА

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

ВВЕДЕНИЕ

Бактериальный рак плодовых – широко распространенное заболевание, вызываемое грам-отрицательными бактериями *Pseudomonas syringae* van Hall. Пораженные насаждения отстают в росте, у них уменьшаются длина однолетнего прироста, размер листовой пластинки, высота кроны. Снижаются общий урожай и выход товарных плодов. При скоротечной форме заболевания деревья чаще всего погибают [1]. В 1997 г. в Республике Беларусь был зарегистрирован один из патоваров возбудителя бактериального рака плодовых – *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* [2]. В условиях республики наибольший вред данный фитопатоген наносит растениям груши и черешни. Также страдают насаждения яблони, вишни, сливы и других плодовых растений. Распространение заболевания напрямую зависит от устойчивости сортов плодовых, от погодных условий и соблюдения агротехнических приемов по уходу за садом. Своевременное обнаружение очага позволяет максимально снизить урон от болезни и предотвратить ее дальнейшее распространение [1, 2].

СВЕДЕНИЯ О БОЛЕЗНИ И ЕЕ ВОЗБУДИТЕЛЕ

P. syringae van Hall – облигатная аэробная грамотрицательная палочковидная бактерия с двумя полярными жгутиками, диаметром 1 мкм и длиной 4–5 мкм. Штаммы *P. syringae* были изолированы более чем из 180 видов растений по всему миру. Разделение вида на патовары основано на их способности инфицировать определенные виды растений. В отличие от других патоваров данного вида, pv. *syringae* обладает огромным кругом растений-хозяев. Патоген, изначально выделенный из растений сирени, в дальнейшем был обнаружен более чем на 80 видах растений, включая косточковые и семечковые плодовые деревья, овощные и декоративные культуры [3–5].

* Рекомендации подготовлены в рамках проекта «Выделение и микробиологическая оценка штаммов фитопатогенных бактерий *Pseudomonas syringae*, скрининг устойчивости сортов плодовых культур к бактериальному раку». Договор с БРФФИ № Б19МС-001 от 02.05.2019.

Рекомендованы к публикации ученым советом РУП «Институт плодоводства», протокол № 3 от 26.02.2021.

Общепринятое название болезни: бактериальный рак.

Возбудитель: *P. syringae* pv. *syringae*.

Синонимы: *P. syringae* van Hall.

Таксономическое положение: Pseudomonadales, Pseudomonadaceae, Pseudomonas, Pseudomonas syringae group, Pseudomonas syringae group genomsp. 1, Pseudomonas syringae, *P. syringae* pv. *syringae*.

Общепринятое название болезни: бактериальный рак, бактериальный рак плодовых культур, bacterial canker.

Другие названия болезни (англ.): Blast of stone fruit trees, blossom blast, blister bark of apple, apical necrosis, spur dieback.

Географическое распространение: заболевание распространено во всех регионах, где возделываются плодовые культуры.

Растения-хозяева: груша (*Pyrus communis* L.), яблоня (*Malus domestica*), черешня (*Prunus avium* L.), вишня (*Prunus cerasus* L.), абрикос (*Prunus armeniaca*), персик (*Prunus persica*), слива (*Prunus domestica*) и др.

ВРЕДНОСТЬ ЗАБОЛЕВАНИЯ

Заболевание поражает все надземные части плодовых растений: ветви, штамб, почки, цветки, листья и плоды. При скоротечной форме болезнь носит характер апоплексии, т. е. внезапного и быстрого, в течение нескольких дней, усыхания всего дерева или частей кроны в период налива плодов. Хроническая форма связана с поражением скелетных частей дерева, появлением ран и некрозов на штамбе и ветвях [6]. Как правило, инфекция проникает в растение через цветки или спящие почки, а также через раневые поверхности (морозобоины, обрезка). Спящие почки также могут быть заражены бактериями, распространяющимися от ближайших язв, что приводит к симптому мертвой почки. Такая эндофитная инфекция особо опасна для молодых деревьев, ее быстрое распространение приводит к скорой гибели растения [7].

В некоторых районах Германии в отдельные годы наблюдалась гибель 30–40 % трех- и пятилетних деревьев косточковых культур. В США возбудитель бактериального рака приводил к гибели 70–75 % садов, во Франции – до 50 %. Также заболевание приводит к значительным потерям урожая, снижает товарные качества и лежкость плодов [6].

Следует отметить, что бактерии *P. syringae* pv. *syringae* синтезирует белок InaZ, который катализирует формирование кристаллов льда при температуре выше –1,2 °С, существенно влияя на холодоустойчивость растений [8, 9].

СИМПТОМЫ БОЛЕЗНИ

Кора в местах поражения бактериальным раком слегка западает. Сначала она бурая, рыхлая, пропитанная камедью (у косточковых культур) или влажная, затем кора подсыхает и шелушится, легко отслаиваясь от древесины. Раковые язвы на стволах и скелетных ветвях обычно вдавленные. Разрастаясь, они опоясывают ветви и ствол, что со временем приводит к гибели кроны или всего дерева [7]. Для косточковых культур в местах поражения характерно камедетечение [1].

Характерной особенностью проявления бактериального рака на яблоне служат красновато-коричневые некротические пятна и отслаивание верхнего слоя пораженной коры [6]. Также отмечаются подковообразные или округлые трещины до 2–3 см в диаметре, выпуклые вздутия (волдыри), удлиненные вдавленные участки коры [10]. Для груши характерны черные пятна вокруг нераспустившихся почек с четкой границей, отделяющей больную часть от здоровой. Такие же пятна можно наблюдать вокруг высохших прошлогодних побегов [6].

На листьях заболевание проявляется округлыми пятнами, окруженными хлоротичными кольцами. Со временем эти пятна высыхают и выпадают (shot-hole symptom). На черешне такие выпадения часто локализируются по краям листа, что приводит к скручиванию листовой пластины. На усыхающих концевых ветвях листья темнеют, приобретая буро-коричневую окраску, вы-

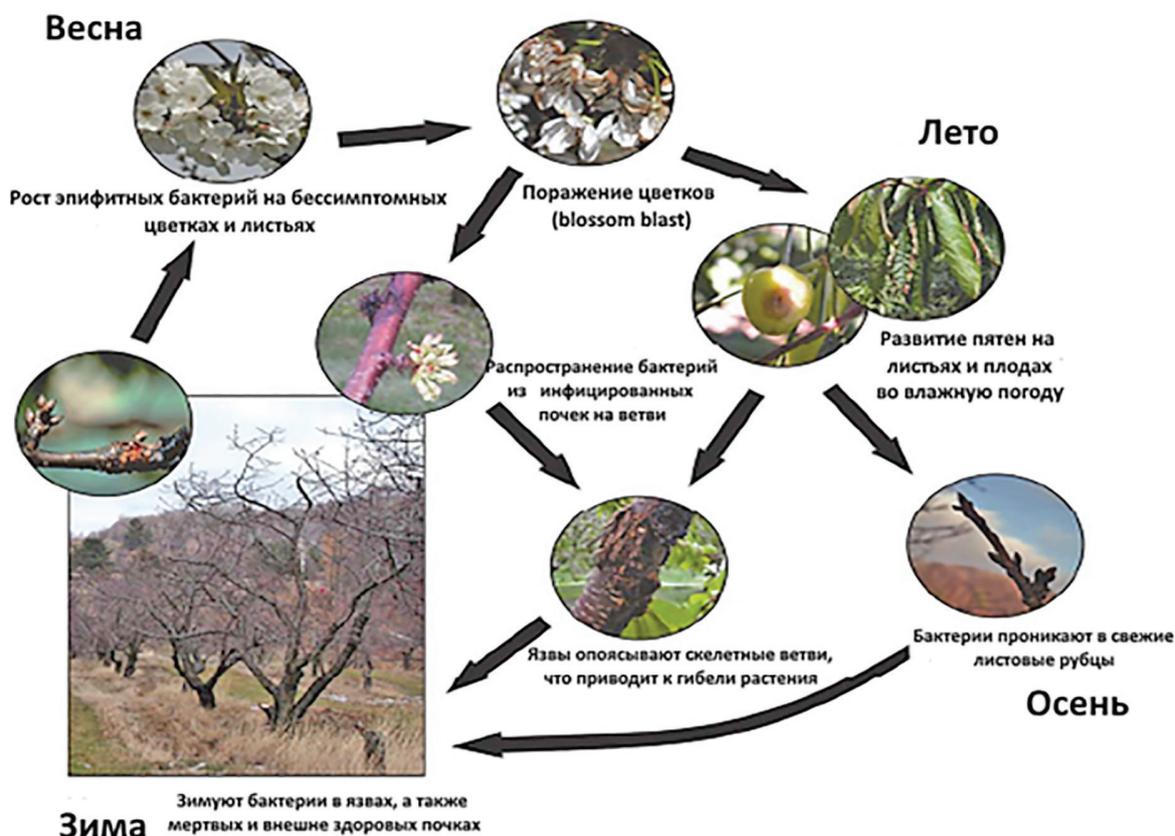
глядят обожженными [7]. На цветках инфекция проявляется в виде влажноватых коричневых, быстро разрастающихся пятен [6]. Пораженные бактериальным раком плоды становятся морщинистыми, чаще у основания появляются коричневые или черные пятна (у плодов сливы пятна вначале оливково-зеленые). У косточковых культур пятна чаще водянистые [6, 7]. Высохшие почки, цветки, листья и плоды не опадают и продолжительное время остаются висеть на дереве [6].

ЦИКЛ РАЗВИТИЯ БОЛЕЗНИ

Цикл развития начинается весной. Из спящих почек и расположенных рядом язв большие популяции *P. syringae* pv. *syringae* попадают на цветки. Количество патогенов на один цветок может составлять 10^4 – 10^6 КОЕ. Симптомы заражения проявляются после продолжительного периода прохладной и влажной погоды или заморозков. Далее инфекция распространяется по древесине и приводит к возникновению язв [7].

Бактерии *P. syringae* pv. *syringae* имеют эпифитную и эндофитную фазы роста. Эпифитная фаза патогена может поражать листья, древесину, плоды, таким образом являясь источником постоянного заражения в течение всего вегетационного периода. В летний период, вследствие эндогенного распространения инфекции или из-за эпифитов, на плодах и листьях появляются пятна. Популяция эпифитов на протяжении этого времени сокращается, и возвращение до первоначального уровня происходит осенью или после осадков [7].

Местом зимовки патогена являются спящие почки. В них инфекция проникает осенью во время падения листьев через листовые рубцы. На перемещение *P. syringae* pv. *syringae* от поверхности листьев к месту будущего отрыва листа влияют низкая температура, осадки и ветер. Колонизированные спящие почки в большинстве случаев остаются здоровыми, но иногда происходит их отмирание и проявляются так называемый симптом мертвой почки и инициация бактериального рака. В здоровых почках бактерии переживают зиму и весной заражают цветки и листья [7]. Весь цикл развития показан на рисунке.



Цикл развития бактериального рака, вызванного *P. syringae* pv. *syringae* (адаптированный перевод)

ПРАВИЛА ОТБОРА ОБРАЗЦОВ. ПОДГОТОВКА ОБРАЗЦОВ К ТЕСТИРОВАНИЮ

Для подтверждения этиологии заболевания отбираются образцы растительной ткани с признаками поражения бактериальным раком. В зависимости от органа, на котором проявляются симптомы, в качестве образца могут быть использованы почки, листья, цветки, плоды, стебли, участки коры и древесины. Во избежание ошибок диагностики желательно собирать материал с начальными признаками заболевания, так как в глубоко пораженных участках может содержаться большое количество посторонней микрофлоры. Все образцы должны иметь пограничную область между визуально здоровой и пораженной тканью. Каждый образец укладывается в отдельную, желательно стерильную тару (бумажный конверт, пакет, пластиковый контейнер и т. д.) и сопровождается запиской, содержащей информацию о дате и месте сбора, названии культуры и сорта и др.

Отбирать материал для исследования лучше всего в весенний и осенний периоды, так как бактерии *P. syringae* pv. *syringae* лучше развиваются в условиях прохладной и влажной погоды. Образцы для тестирования желательно принять в работу в день сбора, а при отсутствии такой возможности – хранить до момента исследования в холодных и влажных условиях. Для каждого образца используются стерильный инструмент и отдельная стерильная подложка. После использования образца скальпель стерилизуют в 96%-ном этаноле, обжигают в пламени спиртовки и дают остыть.

МЕТОДЫ ВЫЯВЛЕНИЯ, ИДЕНТИФИКАЦИИ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВИРУЛЕНТНОСТИ ШТАММОВ

Стерильным скальпелем вырезается участок (2–5 см²) на границе визуально здоровой и пораженной ткани. Образец измельчают и помещают в колбы объемом 20 мл с 5 мл стерильного физиологического раствора. Раствор инкубируют на роторной качалке в течение 10 мин на скорости 240 об/мин. После инкубации 100 мкл суспензии высевают с помощью шпателя на полуселективную среду KingB (состав среды на 1000 мл дистиллированной воды: ферментативный пептон – 20 г, глицерин – 15 мл, K₂HPO₄(безв.) – 1,5 г, MgSO₄×7H₂O – 1,5 г, агар-агар – 15 г; pH 7,2±0,2) и культивируют 36–72 ч при 28 °С.

Для исследования бактерии отбирают по их способности продуцировать в питательную среду желто-зеленый пигмент пиовердин и флюоресцировать в проходящем УФ-свете. Колонии бактерий пересевают на отдельные чашки до получения чистой культуры.

Фитопатогенные бактерии *P. syringae* pv. *syringae* обладают набором физиолого-биохимических характеристик, которые можно определить при помощи следующих методик.

Способность вызывать реакцию гиперчувствительности. Бактериальные культуры инкубируют 24 ч на среде KingB. Затем производят смыв бактерий 3 мл физиологического раствора и вводят 20 мкл данной суспензии стерильным шприцем в листья табака (*Nicotiana tabacum*). Стерилизацию шприца проводят последовательно 70%- и 96%-ным этанолом, а затем промывают стерильным физиологическим раствором. В качестве отрицательного контроля используется такой же объем физиологического раствора. Реакция гиперчувствительности выражается в гибели клеток растения в месте инъекции фитопатогена [11].

Тест на продукцию левана. Исследуемые бактерии засевают на поверхность полноценного агара, содержащего 5 % сахарозы, и инкубируют в течение 3–5 дн. при температуре 28 °С. Бактерии, продуцирующие леван, образуют белые, мукоидные, тянущиеся колонии [11]. Бактерии *P. syringae* pv. *syringae* в этом тесте показывают положительный результат.

Тест на аргининдегидролазную активность. Основная среда (на 1000 мл воды: пептон ферментативный – 1 г, NaCl – 5 г, K₂HPO₄ – 0,3 г, L(+)-аргинин × HCl – 10 г, феноловый красный – 0,01 г, агар-агар – 15 г; pH 6,9–7,0. Среда стерилизуется на протяжении 15 мин при 0,5 атм. Среду разливают по 5 мл в стерильные пробирки и после охлаждения исследуемую культуру засевают путем укола. Каждую культуру засевают в две пробирки, одну из которых покрывают стерильным вазелиновым маслом. Результаты учитывают через 24–48 ч. В случае положительной реакции у бактерий, выращенных в анаэробных условиях, цвет среды изменяется с желтого на красный [11]. Бактерии *P. syringae* pv. *syringae* в этом тесте показывают отрицательный результат.

Тест на разжижение желатина. К жидкой полноценной среде добавляют 15 % желатина, после набухания его растворяют нагреванием. Автоклавируют среду в течение 15 мин при 0,5 атм и разливают в пробирки по 5 мл. Бактерии засевают путем укола. При наличии протеолитических ферментов, выделяющихся при росте культуры, наблюдается разжижение столбика желатина [11]. Бактерии *P. syringae* pv. *syringae* в этом тесте показывают положительный результат.

Определение оксидазы. Перед постановкой опыта готовится свежий 1%-ный водный раствор N',N'-диметилпарафенилендиамина. Несколько капель этого раствора наносится на 24-часовую культуру бактерий в чашке. Реактиву дают стечь, наклонив чашку. При положительной реакции через 1–3 мин культура окрашивается в пурпурный цвет. Бактерии *P. syringae* pv. *syringae* в этом тесте показывают отрицательный результат [11].

Тест на мацерацию растительной ткани. Чистый картофель разрезается поперек на кусочки толщиной 5 мм и помещается в чашку Петри на фильтровальную бумагу, смоченную физиологическим раствором. Тестируемую культуру наносят на центр картофельного диска. Мацерацию ткани оценивают через 2 сут с момента заражения. Бактерии *P. syringae* pv. *syringae* в этом тесте показывают отрицательный результат [11].

Полимеразная цепная реакция. Для подтверждения принадлежности изолятов к виду *P. syringae* pv. *syringae* используют метод ПЦР-диагностики с праймерами к генам *syrD* (5'-AAACCAAGCAAGAGAAGAAGG-3' и *syrD2* 5'-GGCAATACCGAACAGGAACAC-3') и *syrB* (*B1* 5'-CTTCCGTGGTCTTGATGAGG-3' и *B2* 5'-TCGATTTTGCCGTGATGAGTC-3'). ПЦР проводят с использованием 0,5 мкл суспензии нативных клеток. Общий объем для ПЦР составляет 100 мкл. Состав реакционной смеси: по 10 пмоль каждого праймера; 0,2 ед. Таq ДНК-полимеразы; по 0,2 мМ каждого из дНТФ; 16 мМ сульфата аммония; 10 мМ Tris-HCl (pH 8,3); 1,5 мМ MgCl₂; 50 мМ KCl. Параметры амплификации: 94 °C – 5 мин (1 цикл); 94 °C – 30 с, 60 °C – 30 с, 72 °C – 40 с (35 циклов); 72 °C – 5 мин. Продуктом амплификации с праймерами к гену *syrD* является фрагмент длиной 446 п. н., к гену *syrB* – 752 п. н. [12]. Продукты амплификации разделяют электрофорезом в 0,8–1,0%-ном агарозном геле.

Искусственное заражение незрелых плодов. Данный метод используется для определения растений-хозяев патогена.

Бактериальные клетки культивируют в течение 24 ч на среде KingB, затем ресуспендируют в стерильной дистиллированной воде до концентрации 10⁷ КОЕ/мл (ОП₆₀₀ = 0,5). Эксперимент выполняют с использованием свежесобранных незрелых плодов (например, вишни и груши). Плоды стерилизуют погружением в 50%-ный этанол на 3 мин, затем промывают стерильной дистиллированной водой и помещают в контейнеры на увлажненную фильтровальную бумагу. Каждый плод прокалывают трижды на глубину 2–4 мм (для вишни и груши соответственно) иглой, смоченной в бактериальной суспензии. Контролем служат плоды, которые инокулируют стерильной дистиллированной водой. Контейнеры хранят в условиях высокой влажности при температуре 25–28 °C на протяжении 96 ч. Наличие некротических повреждений оценивают визуально через 24, 48 и 96 ч [4, 13, 14].

Определение вирулентности штаммов. Для инокуляции используют однолетние подвои (например, груши). Штаммы *P. syringae* pv. *syringae* культивируют с аэрацией в жидкой среде KingB (или ППБ) в течение 24 ч при 28 °C и доводят стерильной дистиллированной водой до плотности 10⁸ КОЕ/мл (OD₆₀₀ = 0,3).

На каждом растении выбирают три приблизительно одинаковых по размеру листа. По середине центральной жилки стерильным скальпелем делают надрез, на который наносят 20 µl бактериальной суспензии. Каплям дают немного подсохнуть, чтобы жидкость не стекала по поверхности листа. После инокуляции растения культивируют при температуре 24 °C на протяжении 7 дн. Для поддержания влажности на сеянцы надевают полиэтиленовые пакеты и регулярно поливают. В качестве отрицательного контроля используют растения, инокулированные стерильной дистиллированной водой. Для учета динамики развития заболевания величину пораженных участков измеряют ежедневно. Каждому участку присваивают баллы по шестибальной шкале: 0 баллов – отсутствие симптомов заражения; 1 балл – диаметр зоны некроза до 3 мм; 2 балла –

диаметр некроза до 10 мм; 3 балла – диаметр некроза до 25 мм; 4 балла – диаметр некроза 30–35 мм; 5 баллов – поражено более половины поверхности листа. Интенсивность развития заболевания (S) выражают в процентах и рассчитывают по формуле:

$$S = \frac{\sum_{n=1}^N I_n}{NI_{\max}},$$

где I_n – соответствующий уровень интенсивности развития заболевания, N – число инокулированных соответствующим бактериальным изолятом листьев, I_{\max} – максимальный индекс развития заболевания [13].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические рекомендации описывают общие сведения о болезни и ее возбудителе, характеризуют вредоносность заболевания, симптомы и цикл развития болезни. Регламентируют правила отбора образцов и их подготовку к тестированию, методики выявления патогена, идентификации и определения вирулентности штаммов. Применение рекомендаций в практическом плодоводстве позволяет выявить *P. syringae* pv. *syringae* на ранних стадиях и предотвратить распространение особо опасного бактериального патогена в насаждениях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Григорцевич, Л. Н. Защита плодовых деревьев от болезней в садах интенсивного типа : метод. указания / Л. Н. Григорцевич. – Минск, 2010. – 16 с.
2. Копиця, В. Н. Раковые заболевания скелетных частей яблони в Беларуси / В. Н. Копиця // Изв. Акад. аграр. наук Респ. Беларусь. – 1997. – № 4. – С. 58–62.
3. Hirano, Susan S. Bacteria in the leaf ecosystem with emphasis on *Pseudomonas syringae* – a pathogen, ice nucleus, and epiphyte / Susan S. Hirano, Christen D. Upper // Microbiol. Mol. Biol. Rev. – 2000. – Vol. 64, № 3. – P. 624–653.
4. Kaluzna, M. Detection and identification methods and new tests as used and developed in the framework of cost 873 for bacteria pathogenic to stone fruits and nuts. *Pseudomonas syringae* pathovars / M. Kaluzna, J. D. Janse, J. M. Young // J. Plant Pathol. – 2012. – № 94, suppl. 1. – P. 1.117–1.126.
5. Differentiation of *Pseudomonas syringae* pathovars originating from Stone Fruits / K. Gašić [et al.] // Pestic. Phytomed. (Belgrade). – 2012. – Vol. 27, № 3. – P. 219–229. – DOI: 10.2298/PIF1203219G.
6. Гвоздяк, Р. И. Методические указания по диагностике и мерам борьбы с бактериальным некрозом и ожогом плодовых культур / Р. И. Гвоздяк, Е. В. Матвеева, М. А. Чумаевская. – М., 1987. – 30 с.
7. Kennelly, Megan M. *Pseudomonas syringae* diseases of fruit trees. Progress toward understanding and control / Megan M. Kennelly, Francisco M. Cazorla, Antonio de Vicente // Plant Disease. – 2007. – Vol. 91, № 1. – P. 4–17.
8. Cochet, N. Ice crystallization by *Pseudomonas syringae* / N. Cochet, P. Widehem // Appl. Microbiol. Biotechnol. – 2000. – Vol. 54, № 2. – P. 153–161.
9. Sulikowska, M. *Pseudomonas* spp. isolated from stone fruit trees in Poland / M. Sulikowska, P. Sobiczewski // Zemdirbyste-Agriculture. – 2008. – Vol. 95. – P. 166–170.
10. Dhanvantari, B. N. Occurrence of bacterial canker of sweet cherry and plum in Ontario / B. N. Dhanvantari // Can. Plant Dis. Surv. – 1969. – Vol. 49, № 1. – P. 5–7.
11. Желдакова, Р. А. Фитопатогенные микроорганизмы / Р. А. Желдакова, В. Е. Мямин. – Минск, 2006. – С. 64–65.
12. Sorensen, Kevin N. PCR detection of cyclic lipodepsinonapeptide-producing *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* and similarity of strains / Kevin N. Sorensen, Kwang-Hee Kim, Jon Y. Takemoto // Appl. Environ. Microbiol. Jan. – 1998. – P. 226–230.
13. Moragrega, Concepció. Susceptibility of European pear cultivars to *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* using immature fruit and detached leaf assays / Concepció Moragrega, Isidre Llorentem, Charles Manceau // Eur. J. Plant Pathol. – 2003. – Vol. 109. – P. 319–326.
14. Genomic and pathogenetic properties of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* strains isolated from apricot in East Azerbaijan province, Iran / Y. Vasebi [et al.] // Biocatal. Agric. Biotechnol. – 2019. – Vol. 19. – P. 101–167.

Поступила в редакцию 02.03.2021

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СОРТОВ ЯБЛОНИ В ПРОИЗВОДСТВЕ МАРОЧНЫХ СОКОВ ПРЯМОГО ОТЖИМА*

М. Г. МАКСИМЕНКО, Д. И. МАРЦИНКЕВИЧ

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

АННОТАЦИЯ

В разработанных рекомендациях представлены результаты химико-технологического изучения сортов яблони разных сроков созревания. Указаны сорта, наиболее пригодные для производства марочных соков прямого отжима для различных групп потребителей (взрослое население, дети дошкольного и школьного возраста, дети раннего возраста), а также требования к качеству и безопасности продукции в соответствии с действующими ТНПА. Рекомендации являются основанием для закладки преимущественно монсортовых сырьевых насаждений яблони и позволят перерабатывающим предприятиям производить высококачественные марочные соки прямого отжима.

Ключевые слова: яблоня, плоды, сорт, марочный сок прямого отжима, качество, дегустационная оценка, химический состав, нормативные документы, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Фрукты как кладезь витаминов используются в свежем виде практически круглый год и являются источником ценного сырья для перерабатывающей промышленности. Перерабатывающими предприятиями консервной промышленности используется то сырье, которое предлагают им производители плодово-ягодной продукции. Стандартная часть урожая реализуется в свежем виде, а на предприятия поступает в основном нестандартная фракция, смесь различных сортов, поскольку весь выращенный и собранный урожай должен быть полностью использован в народном хозяйстве. Вместе с тем проблема производства высококачественных продуктов переработки требует научно обоснованного подхода к сырью, качество которого обусловлено генотипом сорта, экологическими, почвенно-климатическими и технологическими факторами. Сортосовый состав сырья постоянно обновляется, что ставит задачи отбора сортов, пригодных для изготовления различных видов консервов, особенно для детского питания.

Для получения продуктов питания высокого качества перерабатывающей промышленности необходимо, чтобы поступающее сырье отвечало определенным требованиям, которые выражаются в основном в химических и технологических свойствах сортов. Из этого следует, что при посадке садов, в первую очередь в сырьевых зонах перерабатывающих предприятий, необходимо учитывать как хозяйственно-биологические, так и химико-технологические свойства сорта.

Рекомендации по использованию сортов яблони в производстве марочных соков прямого отжима разработаны в рамках выполнения задания 3.74 «Скрининг физико-технологических и биохимических показателей плодов яблони, обеспечивающих высокое качество сока прямого отжима из монсортового сырья» подпрограммы «Продовольственная безопасность» Государственной программы научных исследований «Качество и эффективность агропромышленного производства» на 2016–2020 годы.

Плоды яблони, используемые для изготовления соковой продукции, должны быть в технической стадии зрелости, с плотной и сочной консистенцией мякоти, белого, светло-желтого или слегка зеленоватого цвета, не склонные к побурению во время переработки, приятного кисло-сладкого вкуса, с ярко выраженным ароматом, массой не менее 80 г, размером по наибольшему поперечному диаметру не менее 6 см. Качество свежих плодов должно соответствовать требованиям ГОСТ 27572-2017 «Яблоки свежие для промышленной переработки. Технические условия».

* Рекомендации рассмотрены и одобрены на заседании ученого совета РУП «Институт плодородства» 17 ноября 2020 г. (протокол № 11).

Качество марочных яблочных соков прямого отжима должно отвечать требованиям СТБ 1823-2008 «Консервы. Соки фруктовые прямого отжима», ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», ТР ТС 023/2011 «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей».

Нормируемые показатели качества марочного яблочного сока:

массовая доля растворимых сухих веществ – не менее 11 %;

минимальная массовая доля титруемых кислот в расчете на яблочную кислоту – не менее 0,2 %.

По ТР ТС 023/2011 соки для детского питания должны содержать:

не менее 11 % растворимых сухих веществ;

не более 0,8 % титруемых кислот (в пересчете на яблочную кислоту) для детей раннего возраста;

не более 1,3 % титруемых кислот (в пересчете на яблочную кислоту) для детей дошкольного и школьного возраста.

Данные рекомендации составлены по результатам исследований сортов яблони, выращенных в условиях Минского района, и предназначены для специалистов агропромышленного комплекса: селекционеров, специалистов сельского хозяйства, консервной промышленности, преподавателей и учащихся вузов и колледжей.

В таблице приведены сорта яблок, пригодные для изготовления марочных соков прямого отжима для различных групп потребителей.

Сорта яблони, рекомендуемые для изготовления марочных соков прямого отжима

Сорт	Период потребления свежих плодов	Группа потребителей		
		взрослое население	дети дошкольного и школьного возраста	дети раннего возраста
Антей	позднелетний	■	■	▼
Ауксис	зимний	■	■	
Вербнае	позднелетний	■	■	
Весяліна	позднелетний	■	■	
Дыямент*	зимний	■	■	■
Елена	летний	▲	▲	▲
Зорка	позднелетний	■	■	▼
Имант	позднелетний	■	▼	▼
Коваленковское	летне-осенний	■	■	■
Красавіта	позднелетний	■	▼	▼
Нававіта	позднелетний	■	▼	▼
Надзейны	позднелетний	▲	▼	
Память Коваленко	позднелетний	▲	▲	
Память Сикоры	позднелетний	■		
Поспех	позднелетний	▲	▲	
Ранак*	летний	■	■	
Сакавіта	позднелетний	■		
Синап орловский	зимний	■	■	■
Сябрына	зимний	■	■	■
Фридом	позднелетний	■	■	■
Чараўніца	позднелетний	■	■	■

Примечание. Обозначения: ■ – сорта, пригодные для изготовления марочного сока; ▲ – сорта, пригодные в отдельные годы при содержании РСВ не менее 11 %; ▼ – сорта, пригодные в отдельные годы при содержании титруемых кислот не более 0,80 % для раннего детского возраста и не более 1,30 % для дошкольного и школьного возраста.

* Сорта, проходящие испытания в Государственной инспекции по испытанию и охране сортов растений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам проведенной научно-исследовательской работы впервые в Республике Беларусь разработаны рекомендации по использованию сортов яблони в производстве марочных соков прямого отжима.

Рекомендации содержат выделенный в процессе исследований 21 помологический сорт (Антей, Ауксис, Вербнае, Весяліна, Дыямент, Елена, Зорка, Имант, Коваленковское, Красавіта, Нававіта, Надзейны, Память Коваленко, Память Сикоры, Поспех, Ранак, Сакавіта, Синап орловский, Сябрына, Фридом, Чараўніца), пригодный для изготовления марочных соков прямого отжима для употребления взрослым населением. Из них для изготовления соков для употребления детьми дошкольного и школьного возраста выделено 19 сортов (Антей, Ауксис, Вербнае, Весяліна, Дыямент, Елена, Зорка, Имант, Коваленковское, Красавіта, Нававіта, Надзейны, Память Коваленко, Поспех, Ранак, Синап орловский, Сябрына, Фридом, Чараўніца) и для детей раннего возраста – 12 сортов (Антей, Дыямент, Елена, Зорка, Имант, Коваленковское, Красавіта, Нававіта, Синап орловский, Сябрына, Фридом, Чараўніца).

В рекомендациях представлены требования, которые выражаются в химических, органолептических и технологических свойствах сырья и соков прямого отжима в соответствии с ГОСТ 27572-2017 «Яблоки свежие для промышленной переработки. Технические условия», СТБ 1823-2008 «Консервы. Соки фруктовые прямого отжима», ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», ТР ТС 023/2011 «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей».

Рекомендации позволят перерабатывающим предприятиям всех форм собственности, имеющим соковые цеха, наладить выпуск отсутствующих на отечественном рынке высококачественных яблочных марочных соков как элитного сегмента конкурентоспособной продукции для различных групп потребителей (взрослое население, дети дошкольного и школьного возраста, дети раннего возраста) и будут являться основанием для закладки преимущественно монсортовых сырьевых насаждений яблони.

RECOMMENDATIONS FOR THE USING OF APPLE-TREE SPECIES IN THE PRODUCTION OF BRANDED DIRECT-EXTRACTED JUICES

M. H. MAKSIMENKO, D. I. MARTSINKEVICH

Summary

The developed recommendations present the results of a chemical-technological study of apple species of different ripening periods. The species that are most suitable for the production of branded direct-extracted juices for various consumer groups are indicated (adults, preschool and school children, young children), as well as requirements for the quality and safety of products in accordance with the current TNLA. The recommendations are the basis for mainly single-varietal raw apple-tree plantations and will allow processing enterprises to produce high-quality branded direct-extracted juices.

Key words: apple-tree, fruits, species, branded direct-extracted juice, quality, degustation assessment, chemical composition, regulations, Belarus.

Поступила в редакцию 07.04.2021

ОБЗОРЫ

УДК 634.13:632.4

<https://doi.org/10.47612/0134-9759-2021-33-205-210>

**РЖАВЧИНА ГРУШИ (*GYMNOSPORANGIUM SABINAE* (DICKS.) G. WINTER) –
ОПАСНАЯ ГРИБНАЯ БОЛЕЗНЬ**

Ю. Г. КОНДРАТЁНОК, О. А. ЯКИМОВИЧ, Т. Н. МАРЦИНКЕВИЧ

РУП «Институт плодородства»,
ул. Ковалёва, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: sail9@tut.by, pear.belsad@gmail.com

АННОТАЦИЯ

В статье приведены анализ распространенности в мире вредоносной болезни на груше – ржавчины, вызываемой базидиальным грибом *Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) G. Winter, а также систематика и биология возбудителя. Представлены предварительные данные об устойчивых к этому заболеванию образцах груши коллекции РУП «Институт плодородства» (Беларусь): Аллегро, Виктория, Мария, Особльва, Смеричка, Сувенир, Щедра, производные от *Pyrus communis* L.; Августовская роса, Верная, Десертная росошанская, Краснобокая, Подгорянка, ДУ 20-3, Чуспан – от *Pyrus ussuriensis* Maxim.; Чухуан – от *P. ussuriensis* × *Pyrus ovoidea*; Феерия – производный сорт от груши грушелистной (песчаной) *Pyrus pyrifolia* (Burm.) Nakai.

Ключевые слова: ржавчина, *Gymnosporangium sabinae*, жизненный цикл, распространение, груша, сорт, устойчивость, Беларусь.

Распространение болезни в мире

Распространение ржавчины груши в Европе долгое время ограничивалось естественным ареалом основного хозяина – возбудителя заболевания: можжевельника казацкого (*Juniperus sabinae*), древовидного (*J. exelensa*), красного (*J. oxycedrus*), среднего (*J. × media*) и некоторых других [1–3]. Однако широкое вовлечение в садово-парковое строительство данных видов можжевельника вкупе с отсутствием должного фитосанитарного контроля, расширение сортимента и площадей, занятых грушей, и изменение климата привели в начале 2000-х гг. к постепенному нарастанию заболеваемости ржавчиной и последовавшему ее массовому распространению в насаждениях груши, особенно в частном секторе [4–8].

В настоящее время ржавчина широко распространена в Европе – от Швеции и Норвегии на севере до стран Средиземноморья, отмечена также в Малой Азии, Северной Африке, завезена в Северную Америку, где считается опасным заболеванием груши и находится под строгим карантинным надзором (рис. 1) [9–16].

В Австрии в 2007–2008 гг. ржавчина вызвала серьезное поражение листьев, плодов и побегов груши в большинстве садов. Особенно сильно пострадали сады, возделываемые по органической технологии [17]. Начиная с 2012 г. отмечено усиление развития ржавчины в Нечерноземье Российской Федерации, в частности в Подмоскovie, которое к 2015 г. достигло эпифитотии со 100%-ной распространенностью болезни практически на всех сортах [5]. Хотя еще до 2000 г. основными регионами распространения ржавчины груши в Российской Федерации являлись Краснодарский и Ставропольский края, республики Адыгея, Карачаево-Черкессия, горные районы

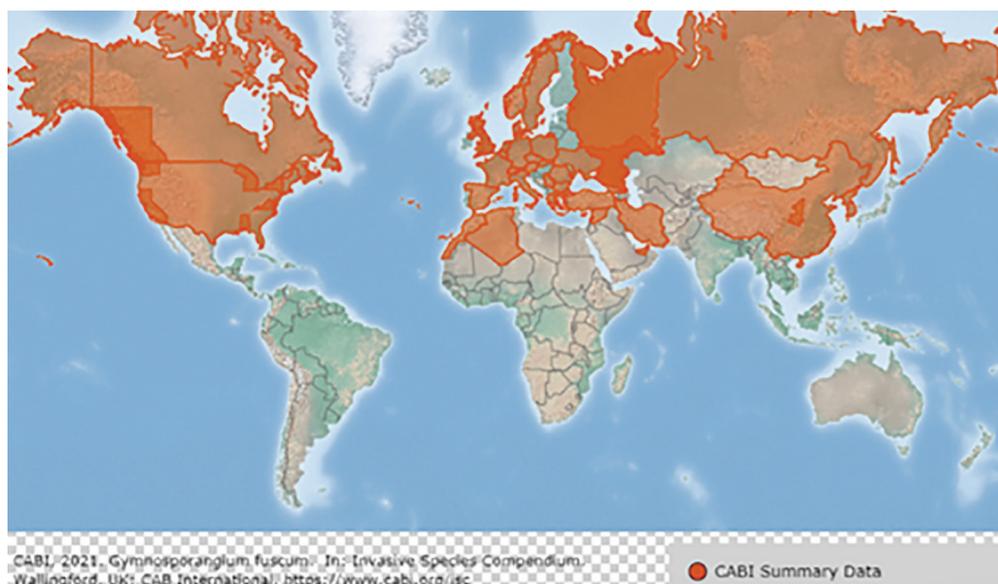


Рис. 1. Сводные данные о распространении ржавчины груши в мире (<https://www.cabi.org/isc/datasheet/26229>)

Дагестана [18, 19]. Широко распространена ржавчина в странах Балтии, в частности в Латвии, где она наряду с паршой является наиболее хозяйственно значимым заболеванием груши [4, 20].

Высокая степень инфицированности груши ржавчиной была установлена и в Беларуси [21].

Систематическое положение и биология возбудителя

Возбудитель ржавчины груши – гриб *G. sabinae* (Dicks.) G. Winter (синоним – *G. fuscum*) относится к отряду Базидиомицеты – Basidiomycota, подотряду Pucciniomycotina, классу Pucciniomycetes, порядку Pucciniales (ржавчинные). Как и большинство ржавчинных грибов, данный патоген является типичным двуххозяйным облигатным паразитом. Обладает выраженным плеоморфизмом и имеет несколько типов спороношений – в зависимости от стадии развития гриба. Для прохождения полного цикла развития ему необходимы два растения: можжевельник казацкий и некоторые другие виды можжевельников (древовидный, красный и другие различные виды рода *Juniperus* sect. *sabinae*) как основной хозяин, на котором проходят телейтостадия и базидиостадия развития гриба, и груша (вторичный хозяин), на которой развивается эцидиальная стадия гриба [4, 22].

Цикл развития гриба начинается рано весной с формирования мицелием, перезимовавшим в коре ветвей основного хозяина – можжевельника казацкого, телейтоспор (телиоспор) на поверхности телейтолож – роговидных выростов 4–7 мм высотой. При наступлении теплой погоды в конце апреля – начале мая телиоспоры на выростах образуют характерные желеобразные базидии с базидиоспорами. Споры размером 30–49×19–28 мк, двуклеточные, яйцевидные и немного заостренные на концах, ржаво-бурые, с толстой стенкой. При подсыхании они легко отчлениваются и разносятся потоками ветра (рис. 2).

Существует взаимосвязь усиления заболевания с выпадением осадков на фоне умеренно теплой погоды. Максимальная распространенность заболевания фиксировалась именно в дождливые годы [19]. Высшая степень тяжести болезни наблюдалась в годы с обильными осадками, средней относительной влажностью воздуха и умеренной температурой в период третьей декады апреля и до конца мая [23]. Оптимальными для заражения груши являются температура воздуха от +10 °С и выпадение более 10 мм осадков. В целом период заражения приходится на середину апреля – май. Распространение базидиоспор достигает максимума через 6–10 ч после начала дождя. Процесс образования и рассеивания базидиоспор довольно продолжителен – порядка 1,5–2,0 мес. с начала их образования, что приводит, соответственно, к растянутому периоду заражения



Рис. 2. Телейтоложа (а), базидии (б) и базидиоспоры (в) возбудителя ржавчины груши *G. sabinae*

листьев, побегов и завязей груши [13]. Данный период наиболее важен для контроля заболевания груши ржавчиной: обработка насаждений системными препаратами во время рассеивания базидиоспор, особенно после дождей, способна значительно сдержать развитие болезни.

Инкубационный период болезни при инфицировании груши составляет в среднем 2–3 нед. По его истечении на поверхности зараженных органов появляются небольшие округлые пятна от светло-желтой до красновато-оранжевой окраски, которые постепенно увеличиваются, достигая диаметра 2 см. На верхней стороне пятен, под кутикулой или эпидермисом, по центру формируются мелкие темные спермогонии (пикниды) со спермациями – оплодотворяющими клетками, участвующими в половом процессе гриба. Спермогонии выделяют на своей поверхности листьев сладковатую липкую жидкость, привлекающую насекомых-переносчиков, но сами заражать растения они не могут.

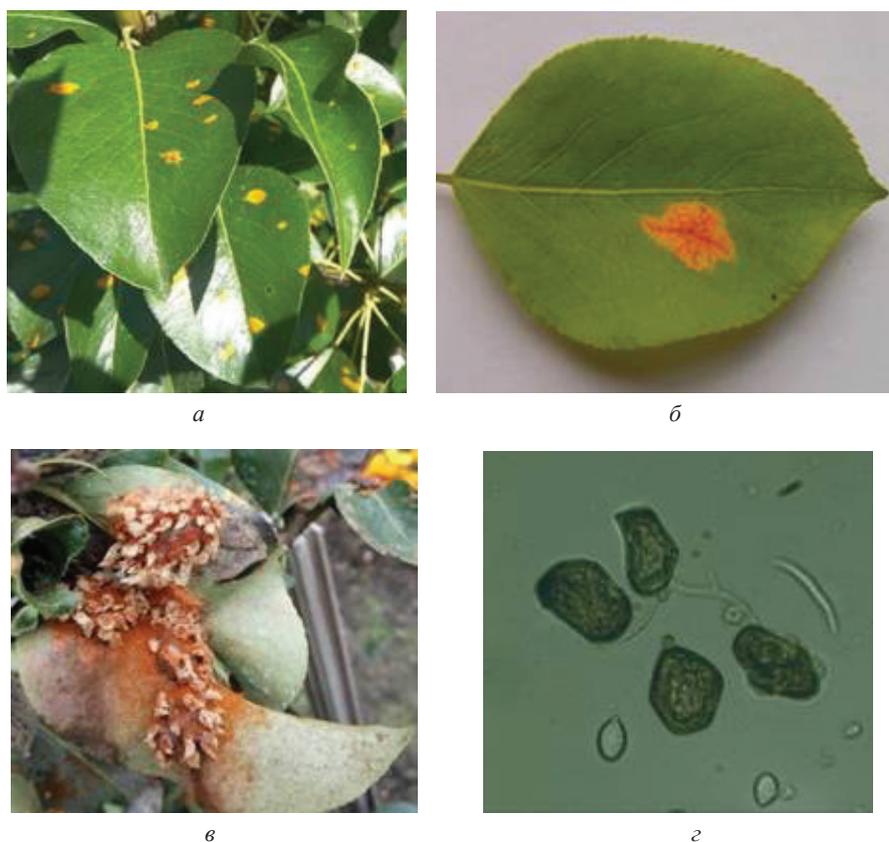


Рис. 3. Начальная стадия ржавчины на груше (а), спермогонии на верхней (б) и эцидии (в) на нижней поверхностях листа, эцидиоспоры возбудителя ржавчины под микроскопом (г)

К августу на нижней стороне листьев развивается эцидиальное спороношение патогена в виде сгруппированных конусовидных или сосковидных выростов-эцидиев. По мере роста они раскрываются и рассеивают сформировавшиеся в них одноклеточные, округлые бурые эцидиоспоры размером 24–34×19–27 мк. Эцидиоспоры ветром разносятся на большие расстояния и, попадая на кору или хвою основного растения-хозяина – можжевельника соответствующего вида, прорастают и заражают его (рис. 3). Мицелий гриба внеклеточный, разрастаясь в коре зараженных веток, он вызывает образование утолщений и деформации, почки на пораженных участках отмирают, и ветвь в этом месте оголяется. В стадии мицелия гриб зимует. Следует отметить, что патоген не способен перезимовать на пораженных побегах груши. В среднем развитие гриба на можжевельнике от момента заражения до появления телеитоспор занимает 1,5–2,0 года.

Опасность ржавчины груши заключается, прежде всего, в поражении ассимилирующего аппарата растения: листьев и молодых, неодревесневших побегов. Сильное развитие ржавчины на листьях приводит к их преждевременному опадению, что ослабляет деревья и снижает их зимостойкость, в результате чего уменьшается прирост, ухудшается качество плодов. При сильном развитии заболевания пораженные деревья часто не плодоносят в следующем году [19]. При инфицировании побегов и ветвей на них образуются некрозы, что приводит к отмиранию в течение года. Отмечены случаи развития ржавчины и на коре взрослых ветвей дерева. Заражение завязей вызывает их осыпание, либо из них развиваются деформированные, уродливые плоды. По устным сообщениям, при сильном развитии заболевания осыпается до 100 % завязей с дерева. Ранее указывалось, что недобор урожая от ржавчины может составлять 3–5 % [2]. Актуальные данные об экономическом ущербе, наносимом ржавчиной насаждениям груши в складывающейся в последние годы фитосанитарной ситуации, в частности в Беларуси, отсутствуют, что на фоне нарастающего распространения данного заболевания обуславливает необходимость глубокого изучения и комплексного подхода к решению данной проблемы.

Факторы устойчивости

Исследования анатомической структуры листа сортов груши различной степени устойчивости к ржавчине выявили положительную корреляцию между толщиной кутикулы листьев и степенью устойчивости сорта: кутикула листьев устойчивых сортов была вдвое толще, чем у восприимчивых сортов; толщина верхнего эпидермиса была больше на 5,5 мкм, а толщина палисадной ткани – на 42,1 мкм [24].

Важную роль в профилактике ржавчины играют агротехнические мероприятия. Так, согласно исследованиям Б. Ласе (2013), на степень тяжести заболевания влияет расположение груши в садовом квартале. Самый высокий балл поражения был отмечен на крупных и сильнорослых деревьях, расположенных на внешних рядах, которые больше подвержены воздействию преобладающего ветра, несущего споры патогенов [23]. Безусловно, на распространенность и развитие ржавчины груши оказывает непосредственное влияние близость насаждений основного хозяина – возбудителя болезни: можжевельника казацкого, высокого, красного и других родственных видов. На необходимость пространственной изоляции насаждений груши от растения-хозяина ограждение садов ветрозащитными полосами, которые способны значительно уменьшить занос базидиоспор, как один из важных элементов защиты указывали в своих работах в середине XX в. отечественные фитопатологи С. Е. Грушевой (1965) и В. Ф. Пересыпкин (1969, 1974) [1, 2].

Создание устойчивых сортов

Поиск и создание устойчивых сортов являются одним из наиболее экономически и экологически выгодных способов защиты растений от болезней. Многолетние наблюдения показывают наличие дифференциации между сортами груши по устойчивости к ржавчине. Особый интерес представляют исследования, проведенные в зонах естественного распространения ржавчины, где эволюция груши тесно сопряжена с эволюцией патогена. В таких регионах наиболее вероятно получение устойчивых к заболеванию форм [25]. Проведенные в 70–80-х годах прошлого века учеты заболевания ржавчиной местных сортов груши в условиях горного Дагестана выявили среди них устойчивые генотипы с незначительной степенью поражения заболеванием: от 0 бал-

лов у сорта Сапудал до 0,6 балла у Маллал Эч [19]. Из 21 сорта груши, выращенного в Грузии и испытанного против *G. sabinae*, сорта Наназини, Суниани, Сахарная, Гулаби, Гордзама и Сасело были относительно устойчивы [24].

По результатам учетов, проведенных Б. Ласе (2013, 2016), ни один из исследованных ею сортов груши не обладает полной устойчивостью к этому патогену, но имеет различия в уровнях восприимчивости. Наиболее устойчивыми в условиях естественного инфекционного фона оказались сорта Лива (*Līva*) [*Kursa* × (*Max Red Bartlett* + *Clapp's Favourite*)], Духмяная (Александровка × *Clapp's Favourite*), *Narrow Delight* [(*Old Home* × *Early Sweet*) × *Bartlett*], Тёма (*P. ussuriensis* × Финляндская желтая), Сибирячка (Бере козловская × *P. ussuriensis*), *Doyenne d'Hiver*, латвийские сорта *Kazraušu* № 5, *Petilas* № 11, *Doria*, *Elia*, *U 678*, видовая груша *P. ussuriensis*. Искусственное заражение сеянцев местного латышского сорта *Kazraušu* № 5 показало, что устойчивость к болезни контролируется генетически и может передаваться по наследству [4, 23].

Учеты распространенности и развития ржавчины в коллекционных и селекционных насаждениях груши РУП «Институт плодоводства», проведенные в 2019–2020 гг., также показали, что иммунных к данному заболеванию сортов и гибридов нет, однако они отличаются по степени поражения. Максимальное развитие ржавчины при 100%-ной распространенности заболевания наблюдалось в 2019 г., что позволило оценить потенциал устойчивости генотипов груши и разделить их на группы.

В группу устойчивых к ржавчине при минимальной химической системе защиты растений (6–8 обработок; поражение до 1 балла по девятибалльной шкале) по результатам двухлетних наблюдений отнесены сорта Аллегро, Виктория, Мария, Особлыва, Смеричка, Сувенир, Щедра, производные от *P. communis* L.; Августовская роса, Верная, Десертная росошанская, Краснобокая, Подгорянка, ДУ 20-3, Чуспан – от *P. ussuriensis* Maxim.; Чухуан – от *P. ussuriensis* × *P. ovoidea*; Феерия – производный сорт от груши грушелистной (песчаной) *P. pyrifolia* (Burm.) Nakai.

ВЫВОДЫ

Ржавчина груши – вредоносная грибная болезнь, получившая в последние десятилетия широкое распространение как в Европе, так и в Северной Америке. Актуальные данные об экономическом ущербе, наносимом ржавчиной насаждениям груши в складывающейся в последние годы фитосанитарной ситуации, в частности в Беларуси, отсутствуют, что на фоне нарастающего распространения данного заболевания обуславливает необходимость глубокого изучения и комплексного подхода к решению данной проблемы.

Многолетние наблюдения и проведенные учеты распространенности и развития ржавчины в Беларуси показали отсутствие иммунных генотипов и выявили дифференциацию по степени поражения заболеванием. В период эпифитотии (2019–2020 гг.) незначительно поразились (до 1 балла) интродуцированные сорта груши Аллегро, Виктория, Мария, Особлыва, Смеричка, Сувенир, Щедра, производные от *P. communis* L.; Августовская роса, Верная, Десертная росошанская, Краснобокая, Подгорянка, ДУ 20-3, Чуспан – от *P. ussuriensis* Maxim.; Чухуан – от *P. ussuriensis* × *P. ovoidea*; Феерия – производный сорт от груши грушелистной (песчаной) *P. pyrifolia* (Burm.) Nakai.

Наиболее важным для контроля заболевания груши ржавчиной является период рассеивания базидиоспор, который продолжается 1,5–2,0 мес. с момента их образования в конце апреля – начале мая. Обработка насаждений системными препаратами в это время, особенно в течение 6–10 ч после начала дождя, способна значительно сдержать развитие болезни.

Профилактика заболевания ржавчиной должна включать пространственную изоляцию насаждений груши от растений-хозяев и ограждение садов ветрозащитными полосами, препятствующими заносу базидиоспор патогена.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Грушевой, С. Е. Фитопатология / С. Е. Грушевой. – М. : Колос, 1965. – С. 384–385.
2. Пересыпкин, В. Ф. Сельскохозяйственная фитопатология / В. Ф. Пересыпкин. – М. : Колос, 1974. – С. 430–431.
3. Пидопличко, Н. М. Грибы-паразиты культурных растений : определитель / Н. М. Пидопличко. – Киев : Наук. думка, 1977. – Т. 1. – С. 236–241.

4. Lāce, B. Impact of agro-ecological factors on development of European pear rust caused by *Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) G. Winter and integrated pest management possibilities for its control : summary of the Doctoral thesis for the scientific degree Dr. agr. / B. Lāce // Latvia Univ. Agriculture. – Jelgava, 2016. – 45 p.
5. Зейналов, А. С. Эпифитотия ржавчины на груше в Подмоскowie и способы ее ограничения / А. С. Зейналов // Садоводство и виноградарство. – 2016. – № 6. – С. 23–28.
6. Сельскохозяйственная фитопатология : учеб. пособие / Г. А. Зезюлина [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – С. 437–438.
7. Fitzner, S. Bewertung von Pyrus-Arten auf Befall mit Birnengitterrost (*Gymnosporangium sabinae* Dicks.) / S. Fitzner, M. Fischer // Erwebs-Obstbau. – 2005. – Vol. 47. – S. 37–39.
8. Gebauer, J. Birnengitterrost – eine zunehmende Gefahr in unseren Kleingärten / J. Gebauer, G. Ebert, C. Büttner // Gesunde Pflanzen. – 2001. – Vol. 53 (2). – S. 44–47.
9. Karlsson, K. Distribution of *Gymnosporangium fuscum* and its implication on Pear cultivation in Sweden / K. Karlsson. – Alnarp, Sweden. – 2008. – 38 p.
10. Gjrum, H. B. *Gymnosporangium sabinae* found in Norway / H. B. Gjrum, Y. Gauslaa, V. Talg // Plant Pathol. – 2008. – Vol. 57 (2). – P. 376.
11. First report of Pear Rust (Pear Trellis Rust) caused by *Gymnosporangium sabinae* on ornamental Pear (*Pyrus calleryana*) in Virginia / M. A. Hansen [et al.] // Plant Disease. – 2016 (May). – Vol. 100 (10). – P. 2166.
12. First report of the pear trellis rust fungus, *Gymnosporangium sabinae*, on *Pyrus calleryana* ('Bradford' and 'Chanticleer') and *P. communis* in New York State / S. Kenaleu [et al.] // Plant Disease. – 2012. – Vol. 96 (9). – P. 1373–1374.
13. Hilber, U. Untersuchungen zur Entwicklung des Birnengitterrostes / U. Hilber, H. Schüepp, F. J. Schwinn // Schweizerische Zeitschrift für Obst- und Weinbau. – 1990. – Vol. 126 (18). – S. 486–494.
14. Studies on the development of pear trellis rust [Electronic resource] / Invasive Species Compendium. – Mode of access: <https://www.cabi.org/isc/abstract/19902301256>. – Date of access: 15.04.2021.
15. Jolfaii, H. K. *Gymnosporangium fuscum*, a new rust fungus to Iran / H. K. Jolfaii, M. Abbasi // Rostaniha. – 2001. – № 2 (1/4). – P. 114–115.
16. Helfer, S. Overview of the rust fungi Uredinales occurring on Rosaceae in Europe / S. Helfer // Nova Hedwigia. – 2005. – B. 81, h. 3-4. – P. 325–370.
17. Filipp, M. Monitoring of pear rust (*Gymnosporangium sabinae*) in Austria and implications for possible control strategies / M. Filipp, A. Spornberger, B. Schildnerger // Ecofruit. 15th International Conference on Organic Fruit-Growing. Proceedings for the conference, Hohenheim, Germany, 20–22 febr. 2012. – Hohenheim, 2012. – P. 65–73.
18. Смольякова, В. М. Болезни плодовых пород юга России / В. М. Смольякова. – Краснодар : Весть, 2000. – 192 с.
19. Газиев, М. А. Устойчивость местных сортов яблони и груши Дагестана к ржавчине / М. А. Газиев, З. М. Асадулаев // Вестн. защиты растений. – 2014. – № 1. – С. 21–25.
20. Rankane, R. Distribution and development of European pear rust in Latvia and relationship between severity and yield. Integrated Plant Protection in Fruit Crops. Subgroup "Pome fruit Diseases" / R. Rankane, B. Lāce, G. Lacis // IOBS-WPRS Bull. – 2012. – Vol. 84. – P. 39–45.
21. Комардина, В. С. Фитосанитарное состояние интенсивных насаждений груши в Беларуси / В. С. Комардина, Н. Е. Колтун, С. И. Ярчаковская // Земледелие и защита растений. – 2020. – № 1 (128). – С. 27–32.
22. Yun, H. Y. First report of *Gymnosporangium sabinae*, European pear rust, on bradford pear in Michigan / H. Y. Yun, A. Y. Rossman, J. Byrne // Plant Disease. – 2009. – Vol. 93 (8). – P. 841.
23. Lāce, B. Evaluation of European pear rust severity depending on agro-ecological factors / B. Lāce, B. Bankina // Res. Rural Development. – 2013. – Vol. 1. – P. 6–12.
24. Келадзе, В. С. Факторы устойчивости сортов груши к ржавчине *Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) Wint. / В. С. Келадзе, Л. П. Двуреченская-Цведадзе // Микология и фитопатология. – 1984. – Vol. 18 (2). – С. 143–144.
25. Вавилов, Н. И. Дикие родичи плодовых деревьев азиатской части СССР и Кавказа и проблемы происхождения плодовых деревьев / Н. И. Вавилов // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции / Всесоюз. ин-т растениеводства. – Л., 1931. – Т. 26, вып. 3. – С. 85–108.

**DANGEROUS FUNGAL DISEASE – PEAR MILDEW
(*GYMNOSPORANGIUM SABINAE* (DICKS.) G. WINTER)**

Yu. H. KONDRATYONOK, O. A. YAKIMOVICH, T. N. MARTSINKEVICH

Summary

The article provides an analysis of the worldwide prevalence of a harmful disease on a pear – mildew, caused by the basidiomycete fungus *Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) G. Winter, the taxonomy and biology of the pathogen is given. Preliminary data on disease-resistant samples of pears from the collection of RUE "Institute of Fruit-growing" (Belarus) are presented: Allegro, Victoria, Maria, Osoblyva, Smerichka, Souvenir, Shchedra, derived from *Pyrgus communis* L.; Augustovskaya rosa, Vernaya, Desertnaya Rossoshanskaya, Krasnobokaya, Podgoryanka, DU 20-3, Chuspan – from *Pyrgus ussuriensis* Maxim.; Chukhuang – from *P. ussuriensis* × *Pyrgus ovoidea*; Feeriya species derived from pear-leaved (sandy) *Pyrgus pyrifolia* (Burm.) Nakai.

Key words: mildew, *Gymnosporangium sabinae*, life cycle, spread, pear, species, resistance, Belarus.

Поступила в редакцию 12.05.2021

УДК 634.711:631.527:577.21(048.8)
<https://doi.org/10.47612/0134-9759-2021-33-211-226>

СОВРЕМЕННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ МАЛИНЫ

Л. В. ФРОЛОВА, Т. А. ГАШЕНКО, О. А. ГАШЕНКО

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

АННОТАЦИЯ

Одна из приоритетных задач в селекции малины – повышение экологической адаптации сортов к отрицательным биотическим и абиотическим факторам конкретного региона выращивания. Общие задачи для всех районов возделывания малины – выведение высокопродуктивных сортов, пригодных для механизированного возделывания и имеющих высокие товарные, вкусовые и технологические качества ягод.

Современный селекционный процесс характеризуется значительным повышением интенсивности отбора и ускорением селекционного процесса. Весьма обнадеживают биотехнологические методы клонального микроразмножения ценных генотипов, а также применение ПЦР для проведения генетического анализа и паспортизации селекционного материала. Научная интеграция позволяет ускорить селекционный процесс. Этому способствует создание современных селекционно-питомниководческих центров, где проводятся совместные исследования селекционеров, генетиков, биотехнологов, физиологов, вирусологов и питомниководов.

Ключевые слова: малина, селекция, гибриды, сорта, ПЦР, *in vitro*, страны мира, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Малина – одна из наиболее ценных и востребованных ягодных культур. Ее плоды обладают уникальными питательными и лечебными свойствами, и не случайно современная медицина считает их эликсиром здоровья и творческого долголетия человека. Малина – влаголюбивая культура умеренных широт. Она болезненно реагирует на повышенный температурный режим и дефицит почвенной и воздушной влаги, из-за чего снижаются урожайность, масса плодов и их качество [1].

Малина – одна из экономически целесообразных ягодных культур. Промышленное выращивание малины активно расширяется по всему миру, особенно в странах, где дешевую рабочую силу можно использовать для ручной уборки урожая. Так, если к началу XXI в. в мире выращивалось около 300 тыс. т плодов малины в год, то в 2004 г. было получено свыше 450 тыс. т, а в 2007 г. – более 600 тыс. т. За полтора десятка лет рост производства составил 100 %. По последним данным ФАО, площадь плодовых насаждений малины в мире составляет 118 219 га, из них на долю России приходится 20 185 га, Сербии – 21 861 га, Польши – 29 317 га, США – 8722 га, Мексики – 6390 га. Производство ягод малины в мире стремительно растет, за последние десять лет оно увеличилось на 35 %: с 516 374 т до 812 735 т. Значительная доля объема производства плодов малины сосредоточена в Европе, Северной Америке. Лидирующие места занимают Россия – 146 377 т, Мексика – 120 184 т, Сербия – 109 742 т, США – 106 100 т, Польша – 104 482 т [2].

Во всех категориях хозяйств Республики Беларусь под малиной занято около 10 % ягодных насаждений. Благодаря реализации Государственной комплексной программы развития картофелеводства, овощеводства и плодоводства в 2011–2015 гг. площади под закладку производственных насаждений малины были увеличены на 400 га. Сейчас малина является четвертой ягодной культурой по распространению после смородины черной, земляники садовой и голубики [3]. В настоящее время большую популярность приобретают ремонтантные сорта малины, плодоносящие на однолетних побегах, возделывание которых низкозатратно и позволяет ежегодно получать высокие стабильные урожаи экологически чистой продукции во внесезонное для данной ягодной культуры время.

1. История селекционной работы с малиной

Селекционный процесс – это непрерывный процесс формирования сортимента культуры, отвечающего требованиям производства, запросам потребителя и перерабатывающей промышленности на конкретном этапе развития [4]. Это прослеживается в истории селекционной работы с малиной.

Малина была известна у древних римлян еще в III в. до н. э. В IV в. она уже культивировалась как садовое растение. Сведения о сортах малины впервые появились в начале XIX в. [5]. В тот период сортимент был беден и включал небольшое количество сортов, полученных отдельными любителями [6].

Начало научной селекции было положено в XX в. В середине XX в. основные насаждения малины были сосредоточены в небольших хозяйствах разной формы собственности, где получали до 70–90 % ягодной продукции. Отбор лучших образцов малины в процессе селекции производился в направлении повышения зимостойкости и продуктивности.

В Институте садоводства Национальной академии аграрных наук Украины были созданы сорта Персея, Саня, Новокитаевская. Значительный вклад в селекцию малины внесла И. В. Минаина в Научно-исследовательском институте садоводства и лекарственных растений «Жигулевские Сады»: сорта Надежда, Ранний сюрприз, Самарская плотная, Студенческая, Ранняя заря [7, 8]. На ФГУП «Новосибирская зональная станция садоводства Россельхозакадемии» группой селекционеров выделены четыре сорта малины летнего срока созревания (Арочная, Бердская, Прелесь, Приобская), которые внесены в Госреестр и отличаются высокой зимостойкостью и продуктивностью. В ФГБНУ «Федеральный научный центр имени И. В. Мичурина» селекционерами Т. В. Жидехиной и Л. Л. Труниным выведены три зимостойких и жароустойчивых сорта: Клеопатра, Суламифь, Шахразада. В ФГБНУ «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук» селекционеры И. И. Богданова, Е. Ю. Невоструева, Г. В. Андреева, Л. И. Чистякова приоритетом своей селекции определили получение сортов с высокой продуктивностью и зимостойкостью. В результате выведены десять сортов малины (Антарес, Алая россыпь, Бархатная, Ванда, Высокая, Лель, Муза, Ровница, Челябинская крупноплодная, Фрегат).

Повсеместное распространение промышленной культуры малины диктовало необходимость нового направления селекции: увеличение массы плода, улучшение вкусовых качеств и привлекательности их внешнего вида. В Западной Европе много внимания уделялось также бесшипности побегов. В Шотландском научно-исследовательском институте сельскохозяйственных культур (Институт Джеймса Хаттона, Инвергоуэри, Великобритания) созданы сорта малины серии Glen. Первый представленный сорт этой серии – Glen Clova (1969). В 1981 г. были получены сорта Glen Moy и Glen Prosen, которые отличались крупным размером плодов, отсутствием шипов и хорошими десертными качествами. До настоящего времени самым востребованным из созданных сортов летнего срока созревания был Glen Ample, полученный в 1996 г. Он является стандартом на европейском оптовом рынке малины. Сорт пригоден как для переработки, так и для рынка свежих ягод. Позднее были созданы промышленные сорта, из которых Glen Fyne хорошо подходит для механизированного сбора ягод, Glen Ericht проявляет высокую полевую устойчивость к фитофторе, Glen Dee и Glen Carron отличаются крупными плодами и длительным сроком хранения.

В Национальном институте сельскохозяйственной ботаники (бывшая Ист-Моллингская опытная станция, Англия) селекция малины ведется с 1950 г. В тот период были созданы сорта Malling Promise, Malling Exploit и очень популярный сорт Malling Jewel. Позже был создан сорт Octavia, который имеет более поздние сроки созревания, что сокращает разрыв между ранним и поздним сбором урожая в Великобритании, в частности в Шотландии.

Впервые в России в результате совместной работы В. В. Кичины (ВСТИСП, Россия) и Д. Дженнингса (Ист-Моллингская исследовательская станция, Англия) были выделены следующие крупноплодные сорта малины (10–12 г): Патриция, Таруса, Изобильная, Анфиса, Гордость России, Арбат, Желтый Гигант. Под руководством профессора В. В. Кичины созданы штамбовые формы малины (сорт Таруса) с пряморослыми, твердыми, жесткими побегами, во многом непохожими на традиционный тип побегов малины [9].

Первые сорта малины канадской селекции (AAFC), такие как Haida, Chilcotin, Skeena и Nootka, имеют высококачественные плоды, стабильную и хорошую урожайность. В 1989 г. был создан сорт малины Chilliwack, ставший одним из самых востребованных сортов в мире. В настоящее время он возделывается в различных климатических зонах и считается эталоном ягод

на рынке свежей продукции. Сорты более поздней селекции Esquimalt, Chemainus, Cowichan, Saanich, Nanoose, Ukee и Rudi активно выращиваются в Северной Америке и проходят испытания в Европе.

Селекционная работа по малине в Беларуси начата в 1962 г. В результате выведено пять сортов летнего срока созревания, отличающихся высокой урожайностью (до 13,3 т/га) и крупными плодами (3,5–3,9 г): красноплодные Аленушка, Росинка, Двойная, Услада и сорт с желтыми плодами Мядовая.

В XXI в. появление ягодоуборочных комбайнов повысило требования к сортам, выращиваемым в промышленных насаждениях. Современное поколение сортов должно быть пригодно для возделывания по интенсивным технологиям, которые предусматривают механизацию всего технологического процесса выращивания, включая комбайновый сбор урожая. Отбор сортов и гибридов по комплексу признаков, определяющих пригодность к механизированной уборке урожая (габитус куста, высота растений, плотность ягод и др.), стал одной из основных задач селекции и сортоизучения малины.

В США программы по селекции малины в Университете штата Вашингтон (WSU; Puyallup, WA) и ARS USDA в Орегоне (USDA-ARS; Corvallis) тесно сотрудничают со многими странами, включая Канаду, Новую Зеландию и Великобританию. Эти селекционные программы имеют основное направление на создание сортов малины, пригодных только для механизированного возделывания. Сорт Meeker, полученный при участии селекционной программы WSU, хорошо подходит для этих целей, но он чувствителен к вирусу карликовой кустистости (RBDV) и корневым гнилям. Несмотря на большие селекционные достижения, полученные в последние годы, сорт Meeker по-прежнему является основным сортом для коммерческого производства в Северной Америке. В результате селекции WSU создано несколько промышленных высокоурожайных сортов: Willamette и Canby, Coho. В настоящее время в США широко возделывается современный промышленный сорт Lewis, адаптированный к северо-западному побережью Тихого океана и к центральному и южному регионам Новой Зеландии. Позднее были созданы сорта Summit, Amity, Vintage и Kokanee, что позволило расширить рынок свежей ягодной продукции.

Вместе с тем меняющиеся погодно-климатические условия, быстрая эволюция болезней и вредителей, современные требования производителей и потребителей ставят всё новые и новые задачи перед селекционерами. Необходимо создание сортов, устойчивых к фитопатогенному комплексу и адаптированных к неблагоприятным условиям окружающей среды. Зачастую для решения вновь возникающих проблем приходится искать новые генетические источники среди диких видов или создавать из уже имеющихся форм. Рядом исследователей ближнего и дальнего зарубежья подтверждено независимое наследование основных хозяйственно ценных признаков между собой и доказана реальная возможность совмещения их оптимального уровня в одном генотипе. В разных регионах существует множество сортов, обладающих данными показателями.

В южной части США селекционная программа Университета штата Северная Каролина координирует свои усилия на создание жароустойчивых сортов малины. Mandarin был первым сортом малины, полученным на основе жаростойкого азиатского вида малины *Rubus parvifolius*, который адаптирован к засушливым и влажным условиям среды [10]. В США много внимания уделяется селекции малины черной на основе вида *Rubus occidentalis* L., который широко распространен на континенте в диком виде. В Калифорнии, Вашингтоне и Орегоне уже продолжительное время имеют широкое распространение новые сорта (Cascade Delight, Cascade Bounty и Cascade Harvest) ввиду высокой устойчивости данных растений к корневым гнилям. Эти сорта имеют большую востребованность среди большинства фермеров США [10–12].

Большинство стандартных сортов малины России имеют урожайность до 10 т/га (обычно 3–6 т/га) при средней массе ягоды 2,0–3,5 г, а лучшие – до 12–15 т/га при максимальном размере ягод 4–5 г. В научных учреждениях этой страны имеются отдельные формы (элиты, отборы) с массой ягоды 4–6 г и более и максимальной урожайностью до 15 т/га.

В западной Сибири селекцией малины занимается Отдел «НИИСС им. М. А. Лисавенко ФГБНУ ФАНЦА», в прошлом – НИИСС им. М. А. Лисавенко. Авторами М. А. Лисавенко, Н. И. Крав-

цевой, Н. М. Павловой, Ф. Т. Шейн, В. М. Зерюковым, И. В. Анисовой, И. П. Калининой, В. А. Соколовой создано 12 сортов малины красной (Акварель, Барнаульская, Блеск, Блестящая, Вера, Добрая, За здоровье, Зоренька Алтая, Колокольчик, Кредо, Рубиновая, Уголек), которые включены в Госреестр. На данный момент селекционную работу продолжает Н. Д. Яговцева. Основной целью селекции является создание сортов, превосходящих контрольный сорт по массе ягод (2–3 г), урожайности, устойчивости к дидимелле, серой гнили ягод, малинному комарику, обыкновенному и паутиному клещам, с эластичными побегами, с дружным созреванием ягод.

Во ВНИИСПК (бывшая Орловская зональная плодово-ягодная опытная станция, г. Орел) в период с 1978 по 1987 г. под руководством Т. П. Огольцовой проводилось сортоизучение малины. С 1995 г. данное направление возглавила кандидат сельскохозяйственных наук Л. А. Грюнер. С 1999 г. работа продолжена кандидатом сельскохозяйственных наук Н. И. Богомоловой. В настоящее время генетическая коллекция ВНИИСПК насчитывает 40 сортов, 160 отборных сеянцев, 19 элитных форм малины. Актуальным направлением селекции является создание высокоурожайных и адаптивных сортов к биотическим и абиотическим факторам внешней среды с возможностью механизированной уборки урожая, с высокими вкусовыми и товарными качествами ягод [13].

В селекции малины разработано принципиально новое направление – создание сортов ремонтантного типа, плодоносящих на однолетних побегах в конце лета – начале осени [14, 15]. Работа в данном направлении развивалась параллельно в разных регионах.

В Англии созданный сорт Autumn Bliss (1977) был очень востребован при возделывании малины ремонтантной в мире, что способствовало широкому использованию этой культуры по всему миру и активному продвижению во многие европейские страны. Сорт малины Autumn Treasure был получен позже и являлся хорошим источником устойчивости растений к фитопфтору с богатым биохимическим качеством плодов.

В России на Кокинском опорном пункте Всероссийского селекционно-технологического института садоводства и питомниководства в Брянской области долгое время селекционерам не удавалось получить ранозревающие формы малины ремонтантной. Многочисленные скрещивания в пределах вида *Rubus idaeus* L. не увенчались успехом. При включении в гибридизацию с малиной красной геноплазмы малины черной (*R. occidentalis* L.), боярышничколистной (*Rubus crataegifolius* L.), душистой (*Rubus odoratus* L.), замечательной (*Rubus spectabilis* L.) и поленики (*Rubus arcticus* L.) в четырех-пяти генерациях получилось выделить ремонтантные генотипы, совмещающие относительно раннее созревание урожая (конец августа – начало сентября) с обширной зоной осеннего плодоношения и другими хозяйственно ценными признаками [16]. Под научным руководством академика И. В. Казакова созданы российские сорта малины ремонтантного типа, из которых 19 включены в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию, остальные проходят государственное и производственное испытание. Первым был получен сорт Бабье лето (1979). В 2017 г. были допущены к использованию самые современные сорта Подарок Кашину, Поклон Казакову [17].

В Польше были созданы основные ремонтантные сорта раннего срока созревания Polana (1991) и Polka (1999), широко используемые при промышленном возделывании, а также в качестве родительских форм в селекции [18]. При реализации селекционной программы селекционером А. Ожел в компании Niwa в 2015–2019 гг. были получены новые высокоурожайные ремонтантные сорта малины, пригодные для механизированной уборки: Polonez, Poemat и Delniwa [19]. Много внимания уделяется также селекции малины черной, в изучении уже имеются отборы ремонтантного типа.

В Украине под руководством П. З. Шеренгового получены ремонтантные сорта малины Осіння и Осінне Сяйво. Селекционером В. Н. Дмитриевым в питомнике «Брусвяна» выведены сорта ремонтантного типа: Брусвяна (2008), позже – Брусилловская, Брусилловский стандарт, Примара, Ярославна.

В Республике Беларусь выращивание малины с использованием ремонтантных сортов также приобретает большую популярность за счет более простого и дешевого способа ее возделывания. В 2020 г. в систему Государственного сортоиспытания передан первый белорусский сорт

малины ремонтантной Вераснёвая. В 2021 г. в Государственный реестр сортов Республики Беларусь включено всего 12 сортов малины летнего срока созревания, 11 – малины ремонтантной, один – малины черной, среди которых четыре сорта летнего срока созревания отечественной селекции [20]. Таким образом, важно продолжать селекцию новых высокопродуктивных сортов малины разного срока созревания, пригодных как для промышленного, так и для приусадебного возделывания и адаптированных к погодно-климатическим условиям Беларуси.

Следует отметить, что основные цели и задачи селекционных программ малины летнего срока созревания и ремонтантного типа имеют много общего. Приоритет направлений в пределах программы селекции тесно связан с природно-климатическими условиями предполагаемого ареала возделывания сорта, применяемыми технологиями возделывания, характером и традициями местного рынка сбыта, распространенностью и вредоносностью отдельных вредителей и болезней. Основные направления селекции малины ремонтантной – это получение сортов с коротким периодом плодоношения, с богатым биохимическим составом плодов высоких десертных качеств, с высокой степенью устойчивости к антракнозу, септориозу, к вирусу карликовой кустистости и корневым гнилям [5].

В промышленном ягодоводстве нужны высокотехнологичные сорта, пригодные к ресурсосберегающим, механизированным технологиям возделывания, включая уборку урожая. Ключевыми признаками плодов для механизированной уборки являются:

- повышенная прочность ягод (7–9 Н), позволяющая переносить без повреждений уборку, очистку и сортировку;

- легкое и одновременное отделение соединительных тканей костянок от цветоложа на соответствующей стадии зрелости плодов;

- продолжительное хранение зрелых плодов на цветоложе без потери потребительских качеств; дружное созревание урожая.

При этом кусты должны иметь следующие параметры:

- мощный вертикальный рост побегов;

- пряморослый, компактный габитус куста;

- умеренное количество стеблей на погонный метр, чтобы создать сплошную плодоносящую стену, но без чрезмерного загущения;

- сдержанный рост однолетних побегов в первую половину вегетации (для сортов, плодоносящих на двухлетних стеблях);

- бесшипные побеги для предотвращения травмирования плодов и побегов;

- гибкие и эластичные плодовые веточки с сильным креплением, угол отхождения 45–95° от вертикали, средней длиной (15–20 см);

- умеренную облиственность стеблей.

Для большинства регионов селекция на адаптацию предполагает отбор на высокую зимостойкость, жаро- и засухоустойчивость, устойчивость к болезням и вредителям, короткий период вегетации и сжатый срок плодоношения (для ремонтантных сортов). При этом приоритетное значение имеет устойчивость малины к вирусным болезням, из которых наиболее вредоносными являются кустистая карликовость малины (RBDV), черная кольцевая пятнистость томата (TBRV), латентная кольцевая пятнистость земляники (SLRSV), мозаика резухи (ArMV), кольцевая пятнистость малины (RpRSV), израстание.

В связи с разработкой новых технологий возделывания появляются и новые запросы к селекции. Так, в европейских странах малину стали активно выращивать в тоннелях и теплицах, где можно контролировать все факторы окружающей среды. Селекционерам уже нужно вести работу по созданию сортов, пригодных для возделывания в защищенном грунте. При этом особое внимание необходимо обратить на устойчивость к перегреву, отзывчивость на подкормки, устойчивость к паутинному клещу (*Tetranychus urticae* Koch.) и настоящей мучнистой росе (*Sphaerotheca macularis*).

2. Источники основных хозяйственно ценных признаков для селекции малины ремонтантной

Успех любой селекционной работы во многом определяется разнообразием исходного материала, изученностью его генетического состава, удачным подбором родительских пар. Еще в 1934 г. академик Н. И. Вавилов отмечал: «Учение об исходном материале, о происхождении культурных растений должно быть поставлено в основу селекции как науки» [21]. Последние десятилетия отмечены значительными достижениями отечественной селекции в создании новых сортов ягодных культур. Селекционерами проведена большая работа по качественному улучшению исходного материала, созданию комплексных доноров хозяйственно ценных признаков и их совмещению с высоким уровнем адаптации. Так, в Беларуси в качестве исходного материала для успешной селекционной работы из генофонда малины разного срока созревания, насчитывающего 95 образцов, полученных с участием *R. idaeus* L., *R. occidentalis* L., *R. odoratus* L. и др., выделено восемь сортов (Бальзам, Бригантина, Брянское диво, Геракл, Улада, Polana, Polka, Zeva Herbsternte) и один гибрид отечественной селекции (07-01-09), обладающие необходимыми параметрами для механизированной уборки (компактный куст высотой до 2 м с шириной основания 30–40 см, с плотными ягодами). В качестве источников продуктивности выделено шесть сортов (Атлант, Колдунья, Нижегородец, Самородок, Снежень, Sugana) и один ремонтантный гибрид отечественной селекции (02-03-10), обладающие высокими показателями компонентов продуктивности (количество побегов – 6–11 шт/куст, латералов на побеге – 6–8 шт., ягод на латерале – 4–6 шт., средняя масса ягоды – 3,9–5,3 г, реализация потенциала продуктивности – 75–100 %) [22]. Использование этих родительских форм в селекционном процессе уже позволило создать крупные гибридные фонды, представляющие ценный материал для отбора [23–26].

Выявлены определенные закономерности между различными фенотипическими и морфометрическими признаками растений, что представляет интерес с точки зрения их связи с последующими изменениями в росте и развитии, вызванными и антропогенным воздействием. Актуально использование компьютерных технологий обработки изображений в методике проведения оценки корреляций между морфометрическими признаками листовых пластин различных сортов ягодных культур, в том числе малины [27].

2.1. Продуктивность

Наиболее ярким и существенным показателем высокой адаптации сорта в конечном итоге является его продуктивность. Установлено, что вклад сорта в повышение величины и качества урожая может достигать 50–80 % и что роль генетико-селекционных технологий будет непрерывно возрастать. Степень проявления отдельных компонентов продуктивности в значительной мере определяется физиологическими реакциями в соответствии с генотипом растения и косвенно обусловлена тесным взаимодействием его с агроклиматическими условиями [4]. Современные распространенные сорта малины ремонтантной селекции академика И. В. Казакова (Атлант, Брянское диво, Геракл, Жар-птица, Золотая осень и др.), а также зарубежные сорта (Autumn Bliss, Himbo-Top, Polka, Polana и др.) формируют плодовые веточки на большей части стебля, при этом их урожайность превышает 10 т/га. Они имеют плоды средней массой по всем сборам 4,0–5,0 г и максимальной – до 8,0–10,0 г. Большинство сортов образует на стебле 70–100 шт. генеративных органов, а среди исходных родительских форм нередко встречаются генотипы, у которых на побеге насчитывается свыше 200 шт. цветков, бутонов и плодов [28]. Количество побегов на куст или на погонный метр имеет сильную модификационную изменчивость и существенно зависит от плодородия почв, их механического состава, обеспеченности элементами питания и водой. Вместе с тем этот компонент продуктивности обусловлен генотипически. В одинаковых условиях ряд крупноплодных ремонтантных форм сложного межвидового происхождения формирует два-три побега замещения на куст и совсем не образует корневую поросль, а другие генотипы, наоборот, отличаются избыточным побегообразованием (12–15 шт/куст).

Среди исходных ремонтантных сортов и форм малины высоким потенциалом нагрузки стебля генеративными образованиями обладают сорта Бабье лето, Брянское Диво, Элегантная, Подарок Кашину и формы 9-113-1, 37-143-3, 3-117-1; крупноплодностью – сорта Атлант, Оранжевое чудо, Брянское диво, Поклон Казакову, Медвежонок, Подарок Кашину и отборы 29-101-20, 3-59-30, 44-154-2, 7-42-3, 9-113-1 [29–31].

2.2. Компактность куста

Надежными, проверенными донорами компактности куста являются ремонтантные сорта Атлант, Евразия, Пингвин, Снежеть, Heritage, Autumn Bliss, Poranna Rosa, Lyulin, отборы 1-16-11, 3-238-10, 44-154-2, 3-09-1. В гибридном потомстве этих родительских форм выщепляется от 7 до 21 % сеянцев с невысокими компактными кустами сжатого типа, с пряморослыми побегами и прочно прикрепленными плодовыми веточками. Генетическими источниками штамбового типа куста могут служить сорта В. В. Кичины: Таруса, Штамбовый 1, Крепыш. От их скрещивания с ремонтантными сортами в F₂ выделяются единичные штамбовые формы с небольшой зоной осеннего плодоношения. Дополнительными источниками самоподдерживающего габитуса куста малины служат формы дикорастущих видов *Rubus sculosus* Focke, *Rubus innominatus* S. Moore, *Rubus spectabilis* Pursh, *Rubus chingii* Hu, *Rubus crataegifolius* Bge., *Rubus niveus* unb. Syn.

2.3. Бесшипность

До недавнего времени селекция на бесшипность побегов не входила в число приоритетных направлений. Однако шипы усложняют уход за насаждениями, мешают ручному сбору урожая, травмируют плоды при стряхивании комбайном. Таким образом, отсутствие шипов и пряморослость побегов – это комплекс признаков сортов малины, пригодных для механизированной уборки урожая.

Донорами бесшипности с ремонтантным типом плодоношения являются сорта Joan J, Joan Squire, Motueka, Nimbo Top и отборы 13-118-1, 9-155-1, 9-77-10. Кроме того, генетически бесшипные формы можно получать и при скрещивании двух шиповатых родителей, имеющих ген *s* в гетерозиготном состоянии (*Ss*×*Ss*). Так, сорта Атлант, Элегантная, Брянское диво, Полька, Золотая осень, Карамелька и отборные формы 3-117-1, 7-42-5 имеют ген *s* в гетерозиготном состоянии: при соответствующем подборе второго родителя их можно использовать для получения бесшипных сеянцев.

2.4. Качество ягод

Селекция на высокие качества плодов малины ведется по нескольким направлениям: на улучшение привлекательности внешнего вида, на высокие вкусовые качества, повышенное содержание биологически активных веществ, высокую транспортабельность, длительное сохранение товарных свойств после уборки.

Плотность – одно из важнейших условий сохранения товарных качеств ягод при съеме, транспортировке на длительное расстояние и технической переработке. Плоды с низкой прочностью после съема быстро теряют товарный вид. Более того, рядом исследователей установлена тесная корреляция между прочностью ягод и восприимчивостью их к серой гнили [32]. Повышенная устойчивость плодов к загниванию позволяет сократить число сборов урожая за счет допустимого перезревания ягод без ухудшения их качества. Таким образом, селекционеры рассматривают повышенную прочность плодов малины как очень важный признак, позволяющий решить сразу несколько задач. Лучшими генетическими источниками относительно высокой прочности плодов (усилие на раздавливание 650–750 г) являются сорта Атлант, Брянское диво, Брусвяна, Жар-птица, Евразия, Пингвин, Карамелька, Самородок, Подарок Кашину, Kwanza, Heritage. При этом резко увеличиваются затраты на оплату труда, так как большинство операций производится вручную. Повысить экономический эффект при выращивании этой культуры можно путем максимальной замены ручных операций механизированными, включая уборку урожая, ведь на нее приходится до 70 % всех затрат [32].

У ряда сортов малины ремонтантной наблюдается плохой отрыв от плодоложа, что приводит к нарушению целостности плодов. Легкое и одновременное отделение соединительных тканей костянок от цветоложа на соответствующей стадии зрелости плодов, а также короткое, гладкое, конусообразное цветоложе присущи сортам Атлант, Бабье лето – 2, Евразия, Геракл, Жар-птица, Пингвин, Поклон Казакову, Polka, Polana, Driscoll's Maravilla и др.

Важным технологическим свойством промышленных сортов является способность плодов не тускнеть и храниться в супермаркете до 7–10 сут без потери качества. Генетическими источниками этого признака являются сорта Атлант, Евразия, Карамелька, Driscoll's Maravilla, Heritage, Polka, Kwanza. В Новой Зеландии источниками устойчивости к мокрой грибной гнили плодов и увеличения срока хранения были признаны производные от *Rubus pileatus* и генетическая устойчивость сорта Vene.

3. Применение методов *in vitro*

Многие гибридные формы малины, полученные с использованием меж- и внутривидовой гибридизации, имеют низкие коэффициенты размножения в полевых условиях из-за слабого побегообразования [33–40]. Это связано с изменением гормонального статуса в ходе селекции на ремонтантность и другие показатели, что в первую очередь повлияло на процессы формирования и развития адвентивных почек [41]. Данная биологическая особенность малины ремонтантной увеличивает период полевого размножения и, следовательно, значительно замедляет процесс перехода элитных форм к сортоиспытанию [40, 42].

Решить проблему ускоренного размножения ценного селекционного материала стало возможным благодаря применению метода клонального микроразмножения. Размножение растений *in vitro* (клональное микроразмножение) дает ряд преимуществ перед традиционными способами вегетативного размножения: получение генетически однородного посадочного материала; высокий коэффициент размножения; освобождение растений от вирусных, грибных и бактериальных заболеваний; быстрое тиражирование ценных клонов растений, трудно размножаемых в обычных условиях; возможность проведения работы в течение круглого года [43, 44].

Перспективность использования данного метода обусловлена возможностью работать в контролируемых условиях в течение всего года и получать необходимое количество посадочного материала к определенному сроку, что особенно актуально при размножении нового селекционного материала. В результате сокращаются сроки между получением новых форм (сортов) и их реализацией [36–38, 40, 45–51].

Технологию клонального микроразмножения принято разделять на четыре основных этапа: инициация экспланта в культуру *in vitro*; пролиферация, когда достигается получение максимального количества меристематических клонов; индукция ризогенеза – укоренение размножаемых побегов *in vitro*; адаптация укоренившихся побегов к нестерильным условиям. Начиная с этапа ввода эксплантов в культуру *in vitro* существует проблема специфичности морфо- и органо-генетической реакции сортов растений на активность ростовых веществ, витаминов, макро- и микроэлементов и их композиций. Как правило, сорта культурных растений нуждаются в индивидуальном подборе компонентов питательных сред и их соотношений для наиболее эффективного управления ростом и развитием эксплантов *in vitro* [44, 52–55].

4. Применение методов на основе ПЦР

В селекционно-генетических программах, направленных на создание нового поколения сортов малины, всё шире используются достижения молекулярной генетики, биотехнологии и геномики.

ДНК-маркеры позволяют ускорить селекционный процесс, так как идентификация исходного материала и анализ результатов скрещивания могут быть выполнены в достаточно короткий период времени. Таким образом, облегчаются подбор родительских пар для скрещивания, поиск родительского материала в гибридных формах. Маркирование сортового материала позволит оценить значительное разнообразие дикорастущих и культурных форм растений и на их основа-

нии создать коллекцию геноплазмы для использования в селекции. Применение молекулярных подходов в изучении филогении уточнит спорные вопросы систематики. Установление родственных связей прояснит происхождение многих сортов с неизвестными родословными. Молекулярная идентификация и паспортизация сортов и ценных форм малины расширит возможности системы защиты авторских прав селекционеров [56].

В Беларуси род *Rubus*, подрод *Idaeobatus*, в настоящий момент является одним из самых наименее изученных среди ягодных культур как в филогенетическом, так и в физиологическом плане. Это отчасти объясняется тем, что при изучении малины крайне редко прибегали к применению молекулярно-генетических методов и пользовались ограниченным набором других. При создании современных культурных сортов малины широко использовалась межвидовая гибридизация с вовлечением геноплазмы таких видов, как *R. ideaus* L., *R. crataegifolius* Bunge, *R. odoratus* L., *R. occidentalis* L., *Rubus arcticus sfellarcticus* G. Larson. В то же время из-за применения в селекции методов свободного опыления и опыления смесью пыльцы родительские формы многих сортов неизвестны. Это создает трудности при планировании дальнейшей селекции, составлении схем скрещиваний и т. д. Поэтому проведение генетического анализа является актуальным как с научной точки зрения, так и с точки зрения практической селекции [57].

Молекулярно-генетические методы анализа, основанные на проведении полимеразной цепной реакции (ПЦР), за последние 20 лет стали одними из самых популярных и применяются в настоящее время для изучения многих видов организмов. Они отличаются высокой эффективностью, производительностью, хорошей воспроизводимостью и относительной экономичностью. Позволяют выявлять молекулярные маркеры на морфофизиологические, в том числе хозяйственно ценные признаки [57].

Ниже представлен краткий обзор литературы по применению основных молекулярно-генетических методов в изучении биоразнообразия представителей рода *Rubus* и использованию данных подходов в селекционном процессе.

Изоферментные маркеры. Первым поколением молекулярных маркеров, использовавшихся для изучения межвидового и внутривидового полиморфизма представителей рода *Rubus* и молекулярной паспортизации сортов, являлись различные изоферментные системы [58]. Изоферментный анализ также был применен в исследованиях типа размножения растений (половое размножение или апомиксис).

Недостатком данного способа является то, что изоферментные маркеры связаны с фенотипом, т. е. подвержены влиянию окружающей среды и изменениям на различных стадиях развития растения. Кроме того, ограниченное количество таких маркеров по причине малочисленности биохимических анализов для их обнаружения не позволяет произвести тщательный анализ генетического разнообразия [59].

Успехи молекулярной генетики привели к развитию методов ДНК-маркирования, позволяющих использовать любые ткани и органы на всех стадиях развития растений как в живом, так и в гербарном материале и анализировать не только белок-кодирующие, но и некодирующие участки генома, а также повторяющиеся последовательности. В молекулярно-генетическом анализе видов рода *Rubus* применяют различные типы ДНК-маркеров: от ставших уже классическими AFLP, SSR, SCAR до новейших маркеров, основанных на методах секвенирования нового поколения [60].

RFLP (restriction length polymorphism – полиморфизм длин рестрикционных фрагментов, ПДРФ). В целях изучения межвидового и внутривидового генетического разнообразия представителей рода *Rubus* RFLP-маркеры начали применять еще в 90-х годах прошлого века, когда информация о нуклеотидных последовательностях геномов видов малины отсутствовала.

RAPD (random amplification of polymorphic DNA – случайно амплифицированная полиморфная ДНК). Поскольку работа с RAPD-маркерами не требует информации о нуклеотидных последовательностях, практически у всех культур, в том числе у малины, это были первые из применяемых ПЦР-маркеров. Наиболее активно их привлекали для генотипирования и уточнения родословных селекционных сортов: малины обыкновенной [61–64], малины западной [65], а также дикорастущих популяций *R. idaeus* [66].

Метод RAPD-ПЦР можно было бы считать наиболее подходящим для генетической паспортизации сортов, так как он позволяет оценивать геном в целом. Однако эффективность данного метода существенно различается при оценке растений разных видов. В то же время возникает проблема идентификации конкретных локусов генома на основе анализа амплифицированных фрагментов: подвижность фрагментов различной природы может совпадать, а доминантная природа RAPD-зондов не позволяет выявлять гетерозиготы.

В целом многие авторы отмечают, что метод RAPD-анализа отличается нестабильностью и слабостью воспроизводимостью результатов, поэтому на современном этапе предпочтение отдается другим типам маркеров [67].

AFLP (amplified fragment length polymorphism – полиморфизм длины амплифицированных фрагментов). Высокополиморфные AFLP-маркеры часто привлекались в исследования генетического разнообразия представителей рода *Rubus*.

С помощью AFLP-маркеров была исследована генетическая структура популяций инвазивного вида *Rubus alceifolius* Poit. и восстановлена история его интродукции из Юго-Восточной Азии, где выявлен максимальный уровень меж- и внутривидовой изменчивости, в Австралию (низкий уровень полиморфизма) и на острова Индийского океана, на которых популяции часто представлены единичными AFLP-генотипами [68].

Турецкие исследователи применили AFLP-маркеры для изучения генетического разнообразия дикорастущих образцов малины *R. idaeus*, собранных в разных регионах Турции [69]. В этих работах продемонстрирован высокий уровень полиморфизма местных популяций.

Маркеры, основанные на микросателлитных повторах. Для выявления полиморфизма микросателлитных локусов наиболее часто используют SSR- и ISSR-маркеры (SSR, simple sequence repeats – простые повторяющиеся последовательности; ISSR, inter simple sequence repeats – межмикросателлитные последовательности). В настоящее время праймеры для SSR-анализа разрабатывают на основе информации о фланкирующих микросателлитных повторах участков. Для этого проводят поиск повторов в известных последовательностях, полученных в ходе экспериментальных исследований.

В дальнейшем многочисленные группы исследователей создавали наборы SSR-маркеров для разных видов малины: *Rubus hochstetterorum* [70], *R. occidentalis* [71], *Rubus coreanus* [75], *Rubus glaucus* [73, 74].

Созданные наборы SSR-маркеров широко использовались для изучения генетического разнообразия и генотипирования селекционных сортов малины [75, 76], малины обыкновенной [77–80] и малины западной [71, 81].

N. Castillo et al. [75] проанализировали 48 сортов малины с помощью 13 пар SSR-праймеров, одна из которых была разработана на основе последовательности из GenBank Национального центра биотехнологической информации США, а остальные – на базе геномных библиотек сорта малины Meeker. Обособленные группы были сформированы сортами, сходными по происхождению (созданными с участием *R. strigosus*, *R. idaeus* или межвидовых гибридов), а также сортами, имеющими общий признак – способность к плодоношению на побегах первого года [75].

С помощью SSR-маркеров проведено генотипирование российских сортов малины обыкновенной и сортов селекции сопредельных стран [78, 80], а также европейских сортов [79]. В этих исследованиях не было получено четкой кластеризации сортов, созданных в селекционных программах разных стран, и сортов, имеющих различное генетическое происхождение.

Другая область применения SSR-маркеров связана с изучением генетического разнообразия дикорастущих популяций разных видов малины: *R. idaeus* [82], *Rubus mollucanus* L. [83], *R. crataegifolius*, *Rubus fruticosus* L., *R. coreanus* Miq. [84]. Анализ разнообразия дикорастущих в Шотландии популяций *R. idaeus* [82] выявил высокий уровень генетического разнообразия: десять пар SSR-праймеров генерировали 80 аллелей у изученных образцов 12 популяций. Примечательно, что только 18 аллелей были выявлены у культивируемых образцов малины обыкновенной, что указывает на необходимость расширения генетического разнообразия сортов, в том числе за счет привлечения в скрещивания образцов изученных дикорастущих популяций, и, следовательно, на важность их *in situ* сохранения.

Обратная ситуация выявлена при исследовании полиморфизма дикорастущих популяций *R. occidentalis*, собранных в 27 штатах США и в двух канадских провинциях. Оказалось, что у дикорастущих популяций генетическое разнообразие было ниже, чем у культурных форм малины западной, поэтому, по мнению авторов, данные природные популяции для дальнейших селекционных работ не представляют большого интереса [81].

Для разработки ISSR-маркеров не требуется информация о геномных последовательностях у изучаемых объектов. Анализ образцов дикорастущей малины (*R. idaeus*) из 19 пунктов Черноморского побережья Турции, проведенный при помощи 15 ISSR-праймеров, показал перспективность всех апробированных в этой работе маркеров. Работа В. В. Соболева и коллег была направлена на генотипирование российских сортов малины (15 ремонтантных и 12 летнего срока созревания) и образцов пяти видов малины. Исследуемые образцы разделились по группам на ремонтантные и сорта с летним типом плодоношения.

MAS (marker-assisted selection). Несмотря на то, что у разных видов малины картированы многие гены и QTL селекционно-ценных признаков и определены тесно сцепленные с ними маркеры, статей по маркер-вспомогательной селекции известно крайне мало.

Большое значение для селекции имеет разработка маркеров гена *Ви*, контролирующего устойчивость к вирусу RBDV – крайне опасному патогену, наносящему большой экономический ущерб. Для решения этой задачи J. A. Ward et al. применили метод сегрегационного bulk-анализа при помощи RAPD-маркеров [85].

С целью разработки маркеров генов устойчивости к фитопфторозной гнили корней J. Graham et al. [86] отобрали ВАС-клоны с фрагментами хромосом 3 и 6, на которых ранее были картированы QTL устойчивости к *Phytophthora rubi*. Специфичных маркеров для QTL устойчивости к фитопфторозной гнили корней получено не было, однако авторы отметили ассоциацию с этим признаком SSR-маркера Rub118b110 [86]. В исследованиях С. А. Weber et al., направленных на решение этой же задачи, обнаружены два основных QTL, связанных с устойчивостью к фитопфторозной гнили корней. К данным участкам авторы создали SCAR- и CAPS-маркеры, которые при апробации на 18 сортах продемонстрировали уровень ассоциации с устойчивостью 76 % [87].

Современный инструментарий молекулярно-генетических методов применяется как в фундаментальных, так и в прикладных исследованиях представителей многочисленного рода *Rubus*, хотя число вовлеченных в исследования видов пока еще невелико. На сегодня для молекулярного скрининга доступно лишь небольшое число маркеров, разработанных для единичных генов. Благодаря развитию современных технологий секвенирования, которые начинают применяться и для представителей рода *Rubus*, в ближайшее время можно ожидать прогресс и в направлении маркер-вспомогательной селекции.

В России генотипирование микросателлитных локусов для оценки генетического полиморфизма отечественной коллекции малины начато А. В. Пикуновой с соавт. В рамках данных исследований было генотипировано 12 сортообразцов малины по девяти микросателлитным локусам [88]. Вопросам паспортизации малины с применением RAPD-анализа посвящен ряд работ [89, 90]. В. Г. Лебедев и соавт. представили первичные данные о полиморфности/мономорфности протестированных на малине микросателлитных локусов и их видовой специфичности [76]. Проблема изучалась также в ООО «ФИЛАГР», НПП «МИКРОКЛОН», Всероссийском селекционно-технологическом институте садоводства и питомниководства Г. И. Карловым, И. В. Казаковым, В. В. Соболевым, А. Н. Соболевой, А. В. Озеровским, А. А. Феськовым и др. В результате исследований были проведены молекулярно-генетический анализ пяти видов малины, генетическая паспортизация 20 сортов малины ремонтантной, 16 сортов малины летнего срока созревания, был обнаружен молекулярный маркер на признак ремонтантности.

В Беларуси впервые работу по генотипированию рода *Rubus* методом RAPD-анализа начали Д. И. Каган совместно с российскими коллегами в ГНУ «Институт леса НАН Беларуси» [90]. На основании использования 21 RAPD-локуса проведено генотипирование 19 сортов малины, ежевики и гибридов, изучены их филогенетические взаимоотношения. Установлено, что уровень генетической дифференциации и результаты кластеризации изученных сортов связаны с их сортовыми характеристиками и происхождением.

С 2019 г. на базе РУП «Институт плодородства» проводится работа по генетической паспортизации методом SSR-анализа исходного материала малины разного срока созревания и различного географического происхождения. Молекулярно-генетические паспорта составляли с выполнением предварительной оптимизации ряда параметров, таких как температура отжига праймеров, длительность циклов, общее количество циклов, концентрация праймеров. В результате с помощью набора из восьми SSR-маркеров впервые были разработаны уникальные генетические паспорта для 47 сортов и гибридов летнего срока созревания и 45 – ремонтантного типа. Представленная система регистрации генотипов малины в виде ДНК-паспортов отражает состав аллелей в локусах микросателлитных последовательностей.

Таким образом, на сегодняшний день микросателлитные ДНК-маркеры являются наиболее распространенным типом ДНК-маркерных систем, используемых при работе с селекционным материалом растений: определении степени генетического сходства, а также идентификации и ДНК-паспортизации ценных образцов [91–93].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На сегодняшний день сортимент малины в основном состоит из сортов, недостаточно адаптированных к абиотическим и биотическим факторам среды. В процессе селекционной работы высокие уровни ценных хозяйственно-биологических признаков частично объединены в некоторых гибридах, так называемых комплексных донорах. Совмещение оптимальных уровней всех показателей в одном генотипе – задача будущего, которая должна решаться путем создания и постепенного обновления доноров по каждому из признаков на широкой генетической основе, что свидетельствует о масштабе предстоящей работы.

Использование выделенных генетических источников основных хозяйственно ценных признаков позволит более целенаправленно и результативно вести селекционную работу по созданию сортов малины, пригодных к интенсивным технологиям возделывания.

Современная биотехнология привела к фундаментальному сдвигу в обнаружении и мониторинге генетической изменчивости в генетических исследованиях и селекции растений. В генетических исследованиях малины применялись различные методы молекулярных маркеров, случайная амплифицированная полиморфная ДНК (RAPD), простые повторы последовательности (SSR), полиморфизм длины амплифицированного фрагмента (AFLP) и другие, что позволило разработать генетические карты для представителей рода *Rubus*, изучить их филогенетические взаимоотношения, обнаружить молекулярные маркеры на некоторые хозяйственно ценные признаки (ремонтантность, устойчивость к патогенам и т. д.), подготовить молекулярно-генетические паспорта генотипов малины разного срока созревания и различного географического происхождения.

Научная интеграция в сфере биотехнологии позволяет ускорить селекционный процесс. Этому способствует создание современных селекционно-питомниководческих центров, где проводятся совместные исследования селекционеров, генетиков, биотехнологов, физиологов, вирусологов и питомниководов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ягодные культуры в Центральном регионе России / И. В. Казаков [и др.] – М. : ВСТИСП, 2016. – 233 с.
2. Production crops [Electronic resource] / FAOstat. – Mode of access: <http://faostat.fao.org>. – Date of access: 02.12.2019.
3. Государственная комплексная программа развития картофелеводства и плодородства в 2011–2015 гг. : разд. IV. Плодородство / утв. Советом Министров Респ. Беларусь от 31.05.2004. Пост. № 645 / Минсельхозпрод Респ. Беларусь, НАН Беларуси, РУП «Ин-т плодородства». – Минск, 2011. – 56 с.
4. Богомолова, Н. И. Основные биометрические параметры растений малины как составляющие высокой продуктивности сорта / Н. И. Богомолова, Е. В. Митина, М. В. Лупин // Вестн. аграр. науки. – 2018. – № 3 (72). – С. 18–23. – DOI: <http://dx.doi.org/10.15217/48484>.
5. Hall, H. K. Raspberry breeding / H. K. Hall, C. Kempler // Fruit, vegetables and Cereal Sci. Biotechnol. – 2011. – № 5. – P. 44–62.
6. Розанова, М. А. Ягодоведение и ягодоводство / М. А. Розанова. – М., 1935. – С. 135–148.

7. Лупин, М. В. Актуальные направления селекции малины, российские и мировые достижения / М. В. Лупин, Н. И. Богомолова // *Соврем. садоводство – Contemporary horticulture*. – 2019. – № 4. – С. 102–112.
8. Рузавина, Ю. В. Хозяйственно-биологическая оценка интродуцированных сортов малины в условиях Лесостепи Поволжья / Ю. В. Рузавина // *Достижения науки и техники АПК*. – 2015. – Т. 29, № 10. – С. 77–79.
9. Пиянина, Н. А. Перспективные сорта и гибриды малины ремонтантного типа плодоношения для использования в селекции / Н. А. Пиянина // *Научное обеспечение устойчивого развития плодового и декоративного садоводства : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Сочи, 23–27 сент. 2019 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т цветоводства и субтроп. культур ; редкол.: Ц. В. Тутберидзе [и др.]*. – Сочи, 2019. – С. 300–304.
10. Ballington, J. The history of blackberry and raspberry breeding in the southern USA / J. Ballington // *Acta Horticulturae*. – 2016. – № 1133. – P. 13–22. – DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1133.3>.
11. Kozhar, O. How does *Botrytis cinerea* infect red raspberry? / O. Kozhar, T. Peever // *Annu. Meet. American Phytopathological Society (APS) Phytopathol.* – 2018. – № 108 (11). – P. 1287–1298. – DOI: 10.1094/PHYTO-01-18-0016-R.
12. Viret, O. Resistance a *Phytophthora fragariae* var. rubi et caractes varieties agronomiques de differentes varieties de framboisier / O. Viret, R. Carron, R. Terrettaz // *Arboric. Hortic.* – 2002. – Vol. 34, № 4. – P. 225–229.
13. Богомолова, Н. И. Элитные формы малины красной из генофонда ВНИИСПК / Н. И. Богомолова // *Соврем. садоводство – Contemporary horticulture*. – 2019. – № 4. – С. 92–101.
14. Евдокименко, С. Н. Селекционная оценка генофонда малины Кокинского ОП ФГБНУ ВСТИСП / С. Н. Евдокименко, М. А. Подгаецкий // *Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / ВСТИСП ; редкол.: И. М. Куликов (гл. ред.) [и др.]*. – М., 2016. – Т. XXXXVII. – С. 128–132.
15. Евдокименко, С. Н. Селекция ягодных культур на Кокинском опорном пункте ФГБНУ ВСТИСП / С. Н. Евдокименко, Ф. Ф. Сазонов, Н. В. Андропова // *Селекция, семеноводство и технология плодово-ягодных культур и картофеля : сб. науч. тр. / Юж.-Урал. науч.-исслед. ин-т садоводства и картофелеводства ; редкол.: Н. В. Глаз [и др.]*. – Челябинск, 2016. – Т. 18. – С. 95–110.
16. Евдокименко, С. Н. Создание сортов ремонтантной малины с коротким периодом плодоношения / С. Н. Евдокименко // *Глав. агроном*. – 2019. – № 4. – С. 63–65.
17. Евдокименко, С. Н. Новые сорта ягодных культур для Центрального региона России / С. Н. Евдокименко, Ф. Ф. Сазонов, Н. В. Андропова // *Садоводство и виноградарство*. – 2017. – № 1. – С. 31–38.
18. Gwozdecki, J. Raspberry production in Poland / J. Gwozdecki // *Jugoslovensko Vocarstvo*. – 2004. – Vol. 38, br. 147–148 (2004/3–4). – P. 245–249.
19. Orzel, A. Directions in raspberry and blackberry breeding programme conducted in NIWA Berry Breeding Ltd., Brzezna, Poland / A. Orzel, M. Simlat, J. Danek // *Acta Horticulturae*. – 2016. – № 1133. – P. 29–34. – DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1133.5>.
20. Сорта плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда, включенные в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород и находящиеся на испытании в Государственной инспекции по испытанию и охране сортов растений / РУП «Ин-т пловодства». – Самохваловичи, 2021. – 32 с.
21. Вавилов, Н. И. Ботанико-географические основы селекции (учение об исходном материале в селекции) / Н. И. Вавилов // *Теоретические основы селекции растений*. – М. – Л., 1935. – Т. 1. – С. 17–74.
22. Фролова, Л. В. Использование генетических ресурсов в селекции малины / Л. В. Фролова // *125 лет прикладной ботаники в России : тез. Междунар. конф., Санкт-Петербург, 25–28 нояб. 2019 г. / Всерос. ин-т генет. ресурсов растений им. Н. И. Вавилова ; колл. авторов*. – СПб., 2019. – С. 267.
23. Евдокименко, С. Н. Адаптивный и продуктивный потенциал новых сортов и форм ремонтантной малины в условиях Брянской области / С. Н. Евдокименко, В. Л. Кулагина, И. А. Якуб // *Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / ВСТИСП ; редкол.: И. М. Куликов (гл. ред.) [и др.]*. – М., 2014. – Т. 38, № 1. – С. 124–131.
24. Евдокименко, С. Н. Оценка и создание исходного материала малины ремонтантного типа для приоритетных направлений селекции / С. Н. Евдокименко // *Селекция и сорторазведение садовых культур : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 170-летию ВНИИСПК (Орел, 5 июня 2015 г.) / ВНИИСПК ; редкол.: Е. Н. Седов [и др.]*. – Орел, 2015. – С. 62–65.
25. Евдокименко, С. Н. Лучшие генетические источники и доноры технологических свойств в селекции ремонтантной малины / С. Н. Евдокименко // *Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / ВСТИСП ; редкол.: И. М. Куликов (гл. ред.) [и др.]*. – М., 2018. – Т. XXXXXIV. – С. 35–40.
26. Евдокименко, С. Н. Изучение особенностей водообмена ремонтантной малины в связи с селекцией на засухоустойчивость / С. Н. Евдокименко, И. В. Алексеенко // *Садоводство и виноградарство*. – 2018. – № 1. – С. 24–29.
27. Бобрович, Л. В. Анализ фенотипа ягодных культур с применением компьютерных технологий обработки массивов данных / Л. В. Бобрович, Е. В. Пальчиков, Э. Н. Аникьева // *Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания*. – 2017. – № 5. – С. 51–58.
28. Миронова, Н. В. Оценка отборных форм малины по компонентам продуктивности / Н. В. Миронова, М. А. Подгаецкий // *Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК : материалы XIII Междунар. науч. конф. / Брян. гос. аграр. ун-т ; редкол.: С. Н. Евдокименко [и др.]*. – Брянск, 2016. – С. 246–251.
29. Евдокименко, С. Н. Актуальные направления селекции малины / С. Н. Евдокименко // *Перспективы развития современного ягодоводства в изменившихся климатических условиях : тез. докл. Междунар. науч. конф., Самохваловичи, 17–19 июля 2019 г. / РУП «Ин-т пловодства» ; редкол.: А. А. Таранов (гл. ред.) [и др.]*. – Минск, 2019. – С. 18–20.

30. Евдокименко, С. Н. Биологический потенциал ремонтантной малины в селекции на продуктивность / С. Н. Евдокименко, И. В. Алексеев // Сборник научных трудов ГНБС / ГНБС им. Н. В. Цицина ; редкол.: А. Г. Кукина [и др.]. – М., 2019. – Т. 148. – С. 170–179.
31. Якуб, И. А. Оценка корреляционной зависимости между компонентами продуктивности ремонтантной малины / И. А. Якуб // Агрэкологические аспекты устойчивого развития АПК. – Брянск : Изд-во Брян. ГАУ, 2015. – С. 123–125.
32. Подгаецкий, М. А. Прочность плодов исходных форм малины и наследование ее в потомстве / М. А. Подгаецкий // Садоводство и виноградарство. – 2019. – № 1. – С. 5–9.
33. Маркова, М. Г. Повышение эффективности клонального микроразмножения ремонтантной малины / М. Г. Маркова, Е. Н. Сомова // Вестн. НГАУ. – 2016. – № 2 (39). – С. 30–35.
34. Макаров, С. С. Влияние регуляторов роста на органогенез малины при клональном микроразмножении / С. С. Макаров, И. Б. Кузнецова, В. М. Дрозд // Изв. Оренбург. гос. аграр. ун-та. – 2018. – № 3 (71). – С. 111–112.
35. Рундя, А. П. Введение и микроразмножение в культуре *in vitro* двух элитных гибридов малины белорусской селекции / А. П. Рундя, Л. В. Фролова, Е. И. Глушанкова // Биотехнология в плодоводстве : материалы Междунар. науч. конф., Самохваловичи, 13–17 июня 2016 г. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – С. 78–81.
36. Корнацкий, С. А. Особенности укоренения *in vitro* микрочеренков ремонтантной малины / С. А. Корнацкий // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / ВСТИСП ; редкол.: И. М. Куликов (гл. ред.) [и др.]. – М., 2017. – Т. XXXXVIII. – С. 136–139.
37. Корнацкий, С. А. Новая стратегия в микроразмножении ремонтантной малины / С. А. Корнацкий, А. А. Попкова, А. Ж. Семенов // Селекция и сорторазведение садовых культур. – 2018. – Т. 5, № 1. – С. 50–52.
38. Малаева, Е. В. Биотехнологические и экономические аспекты клонального микроразмножения ремонтантной малины / Е. В. Малаева, О. И. Молканова // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / ВСТИСП ; редкол.: И. М. Куликов (гл. ред.) [и др.]. – М., 2017. – Т. XXXXVIII. – С. 183–189.
39. Легкая, Л. В. Эффективность способов размножения сортов малины ремонтантного типа / Л. В. Легкая, Н. Н. Волосевич // Плодоводство : сб. науч. тр. / Ин-т плодоводства Нац. акад. наук Беларуси ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2009. – Т. 21. – С. 293–299.
40. Кульханова, Д. С. Размножение *in vitro* ремонтантных сортов малины / Д. С. Кульханова, Т. В. Плаксина, И. Д. Бородулина // Изв. АлтГУ. – 2017. – № 3-2 (75). – С. 42–45.
41. Высоцкий, В. А. Особенности клонального микроразмножения некоторых форм ремонтантной малины / В. А. Высоцкий // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / ВСТИСП ; редкол.: В. И. Кашин [и др.]. – М., 1996. – Т. 3. – С. 90–95.
42. Казаков, И. В. Малина ремонтантная / И. В. Казаков, С. Н. Евдокименко. – М., 2007. – 288 с.
43. Сельскохозяйственная биотехнология / В. С. Швелуха [и др.]. – М. : Высш. шк., 1998. – С. 416.
44. Тимофеева, О. А. Клональное микроразмножение растений : учеб.-метод. пособие / О. А. Тимофеева, Ю. Ю. Невмержицкая. – Казань : Казан. ун-т, 2012. – 56 с.
45. Плаксина, Т. В. Особенности клонального микроразмножения малины красной (*Rubus idaeus* L.) алтайской селекции / Т. В. Плаксина, Л. С. Ворохобова, И. Д. Бородулина // Садоводство и виноградарство. – 2017. – № 5. – С. 39–43.
46. Иванова-Ханина, Л. В. Получение посадочного материала *Rubus idaeus* L. методом микроклонального размножения *in vitro* / Л. В. Иванова-Ханина // Изв. с.-х. Тавриды. – 2018. – № 13 (176). – С. 36–45.
47. Малаева, Е. В. Использование биотехнологических методов для ускоренного размножения ягодных культур / Е. В. Малаева, О. И. Молканова, Л. Н. Коновалова // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / ВСТИСП ; редкол.: И. М. Куликов (гл. ред.) [и др.]. – М., 2016. – Т. XXXXV. – С. 103–108.
48. Пясковская, Я. А. Введение в культуру *in vitro* сортов малины / Я. А. Пясковская, А. М. Смолин // Молодежная наука 2013: технологии, инновации : материалы LXXIII Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов, Пермь, 11–15 марта 2013 г. / Перм. ГСХА ; редкол.: Ю. Н. Зубарев [и др.]. – Пермь, 2013. – С. 112–114.
49. Ярмоленко, Л. В. Особенности размножения сортов малины *in vitro* / Л. В. Ярмоленко // Селекция и сорторазведение садовых культур. – 2017. – Т. 4, № 1-2. – С. 161–164.
50. Бьядовский, И. А. Регенерация и развитие эксплантов различных сортов растений малины (*Rubus idaeus* L.) на начальных этапах клонального микроразмножения в зависимости от регуляторов роста / И. А. Бьядовский // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / ВСТИСП ; редкол.: И. М. Куликов (гл. ред.) [и др.]. – М., 2015. – Т. XXXXI. – С. 59–63.
51. Соловых, Н. В. Эффективность использования различных цитокининов для клонального размножения *in vitro* растений рода *Rubus* / Н. В. Соловых // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / ВСТИСП ; редкол.: И. М. Куликов (гл. ред.) [и др.]. – М., 2013. – Т. XXXVII. – С. 316–321.
52. Генетические основы селекции растений : в 4 т. / науч. ред. А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. – Минск : Беларус. навука, 2012. – Т. 3 : Биотехнология в селекции растений. Клеточная инженерия. – 489 с.
53. Размножение плодовых и ягодных растений в культуре *in vitro* / Н. В. Кухарчик [и др.] ; под общ. ред. Н. В. Кухарчик. – Минск : Беларус. навука, 2016. – С. 20–21.
54. Калинин, Ф. Л. Технология микроклонального размножения растений / Ф. Л. Калинин, Г. П. Кушнир, В. В. Сарнацкая ; под ред. В. П. Лобова. – Киев : Ин-т физиологии растений и генетики, 1992. – С. 149–150.

55. Катаева, Н. В. Клональное микроразмножение растений / Н. В. Катаева, Р. Г. Бутенко. – М. : Наука, 1983. – С. 47–60.
56. Шамшин, И. Н. Создание генетических паспортов сортов яблони на основе анализа полиморфизма микросателлитных локусов генома : методика / И. Н. Шамшин, А. М. Кудрявцев, Н. И. Савельев. – Мичуринск, 2013. – 44 с.
57. Соболев, В. В. Использование метода полимеразной цепной реакции для генетического маркирования ремонтантной малины : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.23 / В. В. Соболев. – М., 2004. – 17 с.
58. Characterization of red raspberry cultivars and selections using isoenzyme analysis / J. C. Cousineau [et al.] // HortSci. – 1993. – Vol. 28, № 12. – P. 1185–1186.
59. Способ генетической паспортизации селекционных достижений малины на основе RAPD-маркеров : пат. РФ на изобретение № 2671678 С 2, МПК C12Q 1/68 / В. Г. Лебедев, Д. И. Каган, Е. О. Видягина; заявитель ООО «ФИЛАГР». – Оpubл. 06.11.2018.
60. Молекулярные маркеры в исследованиях генетического разнообразия представителей рода *Rubus* L. и перспективы их применения в селекции / А. М. Камнев [и др.] // Вавилов. журн. генетики и селекции. – 2020. – Т. 24, № 1. – С. 20–30. – DOI: 10.18699/VJ20.591.
61. Identification of red raspberry cultivars and an assessment of their relatedness using fingerprints produced by random primers / J. Graham [et al.] // J. Hort. Sci. – 1994. – Vol. 69. – P. 123–130.
62. Discrimination of *Rubus* cultivars using RAPD markers and pedigree analysis / E. Stafne [et al.] // Acta Horticulturae. – 2003. – Vol. 626. – P. 119–124. – DOI: 10.17660/ActaHortic.2003.626.16.
63. Assessment of genetic diversity among selected raspberry cultivars / G. Umar [et al.] // Proc. Fla. State Hort. Soc. – 2010. – Vol. 123. – P. 26–28.
64. Assessment of genetic variability among raspberry accessions using molecular markers / M. Simlat [et al.] // Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus. – 2018. – Vol. 17, № 5. – P. 61–72. – DOI: 10.24326/asp.2018.5.6.
65. Weber, C. A. Genetic diversity in black raspberry detected by RAPD markers / C. A. Weber // HortSci. – 2003. – Vol. 38, № 2. – P. 269–272.
66. Spatially dependent genetic diversity within and between colonies of wild raspberry *R. idaeus* detected using RAPD markers / J. Graham [et al.] // Mol. Ecol. – 1997. – Vol. 6. – P. 1001–1008.
67. Использование ISSR-маркеров для молекулярно-генетической идентификации и паспортизации сортов малины / В. В. Соболев [и др.] // Сельскохозяйств. биология. – 2006. – № 5. – С. 48–52.
68. Comparison of genetic diversity of the invasive weed *R. alceifolius* Poir. (Rosaceae) in its native range in areas of introduction, using amplified fragment length polymorphism markers / L. Amsellem [et al.] // Mol. Ecol. – 2000. – Vol. 9. – P. 443–455.
69. AFLP-based genetic relationships in wild and cultivated raspberry genotypes (*Rubus idaeus* L.) / S. Ercisli [et al.] // Biotechnol. Biotechnol. Equip. – 2008. – Vol. 22, № 4. – P. 907–910.
70. Isolation and characterization of simple sequence repeat loci in *R. hochstetterorum* and their use in other species from the Rosaceae family / M. Lopes [et al.] // Mol. Ecol. Notes. – 2006. – Vol. 6. – P. 750–752. – DOI: 1111/j.1471-8286.2006.01329.x.
71. Dossett, M. SSR fingerprinting of black raspberry cultivars shows discrepancies in identification / M. Dossett, N. Bassil, C. Finn // Acta Horticulturae. – 2012a. – Vol. 946. – P. 49–53. – DOI: 10.17660/ActaHortic.2012.946.4.
72. Novel microsatellite markers acquired from *Rubus coreanus* Miq. and cross-amplification in other *Rubus* species / G. A. Lee [et al.] // Mol. – 2015. – Vol. 20. – P. 6432–6442. – DOI: 10.3390/molecules20046432.
73. López, A. Evaluation of SSR and SNP markers in *R. glaucus* Benth progenitors' selection / A. López, C. Barrera, M. Marulanda // Rev. Bras. Frutic. – 2019. – Vol. 41, № 1. – P. 1–14. – DOI: 10.1590/0100-29452019081.
74. A blackberry (*Rubus* L.) expressed sequence tag library for the development of simple sequence repeat markers / K. Lewers [et al.] // BMC Plant Biol. – 2008. – Vol. 8. – 69 p. – DOI: 10.1186/1471-2229-8-69.
75. Microsatellite markers for raspberry and blackberry / N. R. F. Castillo [et al.] // J. Am. Soc. Hort. Sci. – 2010. – Vol. 135. – P. 271–278.
76. Анализ микросателлитных локусов как первый этап на пути к маркерной селекции малины и земляники / В. Г. Лебедев [и др.] // Селекция и сорторазведение садовых культур. – 2018. – Т. 5, № 1. – С. 65–68.
77. Assessment of genetic diversity in Bulgarian raspberry germplasm collection by microsatellite markers (SSR) / I. Badjakov [et al.] // Biotechnol. Biotechnol. Equip. – 2009. – Vol. 19, № 1. – P. 43–47.
78. Investigation of genetic diversity in Russian collections of raspberry and blue honeysuckle / D. Lamoureux [et al.] // Plant Genet. Resour. – 2011. – Vol. 9, № 2. – P. 202–205. – DOI: 10.1017/S1479262111000323.
79. SSR fingerprinting of a German *Rubus* collection and pedigree based evaluation on trueness-to-type / G. Girichev [et al.] // Genet. Resour. Crop Evol. – 2015. – Vol. 64. – P. 89–103. – DOI: 10.1007/s10722-015-0345-0.
80. Lacis, G. Evaluation of red raspberry cultivars used for breeding and commercial growing in the Baltic region / G. Lacis, I. Kota-Dombrovska, S. Strautina // Proc. Latvian Acad. Sci. Sect. B. – 2017. – Vol. 71, № 3. – P. 203–210.
81. Genetic diversity in wild and cultivated black raspberry (*Rubus occidentalis* L.) evaluated by simple sequence repeat markers / M. Dossett [et al.] // Genet. Resour. Crop Evol. – 2012b. – Vol. 59. – P. 1849–1865.
82. New insight into wild red raspberry populations using simple sequence repeat markers / J. Graham [et al.] // J. Am. Soc. Hort. Sci. – 2009. – Vol. 134, № 1. – P. 109–119.
83. Genetic diversity of Philippine *Rubus moluccanus* L. (Rosaceae) populations examined with VNTR DNA probes / D. T. Bussemeyer [et al.] // J. Trop. Biol. – 1997. – Vol. 14. – P. 867–884. – DOI: 10.1017/S0266467400011044.
84. Genetic diversity and population structure of *Rubus* accessions using simple sequence repeat markers / K. J. Lee [et al.] // Plant Breed. Biotech. – 2016. – Vol. 4, № 3. – P. 345–351. – DOI: 10.9787/PBB.2016.4.3.345.

85. Developing molecular markers for marker assisted selection for resistance for *Raspberry bushy dwarf virus* (RBDV) in red raspberry / J. A. Ward [et al.] // Acta Horticulturae. – 2012. – Vol. 946. – P. 61–66. – DOI: 10.17660/ActaHortic.2012.946.6.
86. Towards an understanding of the nature of resistance to *Phytophthora* root rot in red raspberry / J. Graham [et al.] // Theor. Appl. Genet. – 2011. – Vol. 123. – P. 585–601. – DOI: 10.1007/s00122-011-1609-5.
87. Weber, C. A. Marker assisted selection for resistance to root rot in red raspberry caused by *Phytophthora fragariae* var. rubi. / C. A. Weber, J. Pattison, S. Samuelian // Acta Horticulturae. – 2008. – Vol. 777. – P. 311–316. – DOI: 10.17660/ActaHortic.2008.777.46.
88. Генотипирование микросателлитных локусов яблони, малины и черной смородины из коллекции ВНИИСПК / А. В. Пикунова [и др.] // Биотехнология в растениеводстве, животноводстве и ветеринарии : материалы XIII молодеж. науч. конф. / Всерос. науч.-исслед. ин-т с.-х. биотехнологии. – М. : ВНИИСБ, 2013. – С. 44–46.
89. Способ идентификации сортов малины на основе RAPD-маркеров : пат. РФ на изобретение № 2620967 С 2, МПК С12Q 1/68 / В. Г. Лебедев, М. В. Филиппов, А. Б. Азарова, Д. И. Каган, К. А. Шестибратов; заявитель ООО НПП «МИКРОКЛОН». – Опубл. 30.05.2017.
90. Паспортизация сортов малины и ежевики и изучение их филогенетических взаимоотношений методом RAPD-анализа [Электронный ресурс] / Д. И. Каган [и др.] // Биотехнологические приемы в сохранении биоразнообразия и селекции растений : сб. ст. Междунар. науч. конф. – Минск : Центр. ботан. сад Акад. наук Беларуси, 2014. – С. 101–104. – Режим доступа: http://microklon.ru/uploads/_pages/441/proceedings-cbg.biotech-2014_.pdf#page=102. – Дата доступа: 24.06.2021.
91. Ушакова, Я. В. Использование технологий ДНК-маркирования в селекционно-генетических исследованиях яблони : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 06.01.05 / Я. В. Ушакова. – Краснодар, 2015. – 17 с.
92. Молекулярно-генетическая паспортизация национальной коллекции яблони в Беларуси / З. А. Козловская [и др.] // Пути повышения эффективности садоводства : сб. науч. тр. / ГНБС ; ред.-изд. совет: Ю. В. Плугатарь (гл. ред.) [и др.] ; под общ. ред. А. В. Смыкова. – Ялта : ГБСБ, 2017. – Т. 144, ч. I. – С. 134–138.
93. Swanson, J. D. Raspberries and blackberries / J. D. Swanson, J. E. Carlson, F. Fernandez-Fernandez // Genetics, Genomics and Breeding of Berries. – Boca Raton : CRC Press, 2011. – P. 64–105. – DOI: <https://doi.org/10.1201/b10922>.

MODERN WAYS OF RASPBERRY BREEDING

L. V. FROLOVA, T. A. HASHENKO, O. A. HASHENKO

Summary

One of the priority tasks in raspberry breeding is to increase the ecological adaptation of varieties to negative biotic and abiotic factors of a particular cultivation region. Common task for all raspberry cultivation regions is the breeding of highly productive varieties suitable for mechanized cultivation with high commercial, taste and technological qualities of berries.

The modern breeding process is characterized by a significant increase in the intensity of selection and the acceleration of the breeding process. Biotechnological methods of clonal micropropagation of valuable genotypes, as well as the use of PCR for genetic analysis and certification of breeding material, are very encouraging. Scientific integration gives the opportunity to speed up the breeding process. This is contributed by the creation of modern breeding and nursery-garden centers, where joint research is carried out by breeders, geneticists, biotechnologists, physiologists, virologists and nursery breeders.

Key words: raspberry, breeding, hybrids, varieties, PCR, *in vitro*, world countries, Belarus.

Поступила в редакцию 22.03.2021

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА СУХОФРУКТОВ

М. Г. МАКСИМЕНКО, Д. И. МАРЦИНКЕВИЧ

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

АННОТАЦИЯ

Преимущества сушеных фруктов заключаются в несложности производства, удобстве хранения и транспортирования, простоте использования и содержании значительного количества сахаров, азотистых веществ, органических кислот, пектиновых и минеральных веществ. Сухофрукты также хорошо сохраняют органолептические качества свежих плодов и ягод.

Выявлены некоторые особенности сушки плодов различными способами.

Установлены сорта сливы, рекомендуемые для производства чернослива: Венгерка итальянская, Венгерка домашняя, Венгерка Вангенгейма, Венгерка корнеевская, Венгерка фиолетовая, Венгерка ажанская, Венгерка обыкновенная, Венгерка крупная сладкая, Венгерка юбилейная, Кирке, Легенда, Ренклюд Альтана, Ренклюд Карбышева, Стенли, Синяя птица, Памяти Костиной, Сентябрьская, Соперница, Тулеу грас, Чернослив адыгейский, Чернослив самаркандский, Чернослив поздний чимкенский и др.

Ключевые слова: сушка, фрукты, слива, импорт, сухофрукты, чернослив, технология, оборудование, химический состав, польза, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Сушка фруктов известна со времен глубокой древности. Как правило, она производилась двумя путями: естественным (известна как солнечная) и искусственным (дымовая/лозневая). Лозница представляет собой выкопанный котлован, в котором находится топка без дымовой трубы. Котлован перекрыт накатом из жердей и защищен от атмосферных осадков навесом. Сырье помещают на накат, топку разжигают и круглосуточно поддерживают слабое горение. Дымовые газы смешиваются с воздухом, проходят через слой фруктов и, унося влагу из них, сушат продукцию. Для более равномерной сушки плоды периодически перемешивают. Продолжительность сушки составляет 3–4 сут и более в зависимости от вида плодов и их размера. Качество получаемой таким способом сушеной продукции низкое, с запахом дыма, и, что особенно важно, продукция загрязнена токсичными продуктами сгорания топлива. В настоящее время лозневая сушка используется крайне редко, в основном для домашнего употребления продукта. Естественная солнечная сушка до сих пор распространена в южных районах и странах в те месяцы, когда больше солнечных дней с повышенной температурой (до 30 °С) и низкой относительной влажностью воздуха (45–50 %) [1, 2].

В Беларуси, как и в России, в качестве промысла сушка стала распространяться в селах в конце XIX – начале XX в., при этом использовали естественный и искусственный способы сушки на лежанках, плитах, в печах, шкафах, сушилках [1, 3]. За годы советской власти из кустарного промысла сушка превратилась в самостоятельную отрасль пищевой промышленности. Овощесушильная промышленность стала оснащаться специальным оборудованием для сушки – преимущественно паровыми конвейерными сушилками [1].

Существенный вклад в развитие науки о сушке внесли советские и российские ученые А. К. Ангерсбах [4], А. С. Гинзбург [5, 6], А. М. Кротов [7], П. Д. Лебедев [8], В. А. Ломачинский [9], М. Ю. Лурье [10], М. В. Лыков [11], Ю. А. Михайлов [12], У. М. Хусаинов [13] и др.

В процессе работы с литературой установлено, что работы по модернизации и усовершенствованию технологий и методов сушки продолжаются. Основное внимание направлено на разработку и оптимизацию режимов сушки для плодово-ягодного сырья с применением инфракрасного (ИК) излучения, токов высокой (ТВЧ) и сверхвысокой частот (СВЧ), гелиоустановок и на использование комбинированных способов сушки. Также популярен сублимационный метод

сушки как наиболее прогрессивный. Разрабатываются специальное оборудование для сушки и поточные линии [14–24].

Белорусский рынок сухофруктов является высокоимпортозависимым. Его в основном наполняют организации различных форм собственности, такие как ООО «Караван XXI век» [25], ООО «Белга-Пром» [26], ООО «Кайса» [27], ООО «Балансторг» [28], ЧУП «Пряный Дом» [29] и некоторые другие, специализирующиеся на импортировании продуктов питания из Вьетнама, Голландии, Китая, Молдовы, Польши, Таиланда, России, Турции, Узбекистана и других стран.

Мировое производство сухофруктов, в зависимости от года, в среднем составляет 2 901 150 т, в том числе изюм и смородина – 1 342 000, клюква – 184 000, чернослив – 184 200, курага – 168 450 т [30]. Установлено, что Китай является самым крупным экспортером сушеных фруктов и овощей и имеет около 2/3 мирового дохода [31].

Производством сушеных фруктов в Республике Беларусь в объемах, недостаточных для насыщения отечественного рынка, занимаются ООО «Витбиокоп» [32], ООО «Латвбелфрут» [33], ФХ «Антей-сад» [34], ФХ «Тонежский сад» [35], ЧТУП «Быховский коопторг» [36] и другие предприятия различных форм собственности.

Основные производители сухофруктов в России – ООО «Трейдберри», ферма «Родное Угодье», компания «Август Топфер и Ко», Фабрика «Экофрут-Исфара» [37], ООО «Русхемп», ООО «Агроберес», ООО «Зеленая роща», АО «Орехпром» [38], ООО «АФ-ТРЕЙД» [39] и др.; в Молдове – Gordincom, SRL [40], Verser Plus, SRL [41] и др.; в Узбекистане – Spectrum dry fruits [42], SAMFRUIT [43] и др.; в Армении – «СУХОФРУКТ» [44], Harvy [45] и др. Во Вьетнаме к числу предприятий, работающих в секторе «сухофрукты», относятся компании OLMISH ASIA FOOD CO [46], Luong Gia [47]; в Китае – Qingdao Dried Fruits Industry Co, JUNAN GOOD FOOD CO, Shandong Guanghua Agricultural Product Co, NINGBO HENGLANG FOOD CO, Weifang Alice Food Co, JIAOZUO HAILIAN FOOD CO [48]; в Турции – ARISSE ECOLOGY, FAMA GIDA, INCIRCILER LTD [49]; в Польше – PAULA INGREDIENTS SP. Z O. O. SP. K, ZIELPOLROS-SWEET SP. Z O. O, AROMAT SNACK SP. Z O. O [50].

Способы сушки. В настоящее время используют разные способы сушки растительного сырья.

Естественный (воздушно-солнечный) способ сушки, распространенный в южных странах, где созревание плодов совпадает с периодом наибольшего поступления солнечной энергии, производится на открытых площадках, под навесами, в специальных помещениях и представляет собой процесс, при котором воздух, поглотивший пары воды, удаляется из зоны высушиваемого продукта естественным путем. Недостатком естественной сушки являются ее продолжительность, зависимость от времени года, влажности наружного воздуха. Для ускорения процесса естественной сушки в последнее время всё шире применяют солнечную энергию в гелиосушилках. По сравнению с воздушно-солнечной сушкой продолжительность сушки фруктов и винограда в гелиосушилках сокращается в 2-3 раза при высоком качестве продукции. Это энергосберегающий способ сушки [51], он применяется в Молдавии, Украине, США, Германии и т. д. Для сушки используется воздух, нагретый солнцем в специальных коллекторах. Однако существующие технологии улавливания солнечной энергии еще недостаточно эффективны, а конструкции коллекторов громоздки, дорогостоящие, имеют невысокий КПД, поэтому их модернизации уделяется большое внимание [52].

Искусственная сушка проводится в специальных сушилках. Способы искусственной сушки отличаются методом передачи тепла продукту. Различают конвективный, кондуктивный и радиационный способы.

Наиболее распространен конвективный способ. При нем передача тепла к высушиваемому продукту осуществляется за счет движения сушильного агента, перемешивания его с испаряющейся влагой продукта и ее уноса из зоны сушилки. В качестве сушильного агента используют нагретый воздух, перегретый пар, топочные газы.

Кондуктивный, или контактный, способ характеризуется тем, что испарение влаги происходит за счет передачи тепла высушиваемому продукту через нагретую поверхность. Воздух служит только для удаления водяного пара из сушилки и является влагопоглотителем.

Вакуумная сублимационная сушка, которую можно считать разновидностью кондуктивного способа сушки, является прогрессивным методом переработки сырья, обеспечивающим максимальное сохранение пищевой ценности. Сущность данного метода заключается в возгонке (удалении) кристаллов льда из замороженного продукта, минуя жидкое состояние влаги.

Сушка сублимацией состоит из трех стадий:

замораживание продукта за счет создания глубокого вакуума или в морозильной камере;

возгонка льда без подвода тепла извне;

досушка в вакууме с подогревом продукта.

Выявлено, что себестоимость сублимированного продукта может в четыре раза превышать аналогичную продукцию, высушенную конвективным способом. Сублимационная технология сушки затратная, ее применение экономически целесообразно при производстве дорогостоящей продукции, например, органических, экологически чистых ягод и фруктов. Раньше в пищевой промышленности ее применяли в основном для выполнения заказов военной, оборонной и космической отраслей, теперь она востребована для приготовления продуктов премиум-класса.

Обезвоживание радиационным способом производится посредством прямого воздействия на продукт ИК-лучами с помощью специальных инфракрасных ламп. Радиационная сушка используется как самостоятельный и как вспомогательный способы для ускорения обезвоживания в комбинации с конвективным, контактным или сублимированным способами сушки. Инфракрасное излучение – невидимые тепловые лучи, имеющие длину волны 0,77–340 мкм. Для сушки используют ИК-лучи с длиной волны 1,6–2,2 мкм, температура при этом не превышает 60–70 °С, что препятствует разрушению оболочки клетки продукта и карамелизации сахара, благодаря чему сохраняются биологически активные вещества. ИК-сушка заслуживает особого внимания, поскольку данная технология обезвоживания дешевле, чем сублимационная, и в то же время позволяет сохранить витамины и другие биологически активные вещества на 85–90 % от исходного продукта. При последующем непродолжительном замачивании сушеный продукт восстанавливает все свои натуральные свойства: цвет, естественный аромат, форму, вкус, при этом не содержит консервантов. Высокая плотность инфракрасного излучения уничтожает вредную микрофлору в продукте, благодаря чему он может храниться около года без специальной тары в условиях, которые исключают образование конденсата, а в герметичной таре – до двух лет без ощутимой потери своих свойств.

Сушка токами высокой и сверхвысокой частот – новейший способ сушки, основанный на том, что диэлектрические свойства воды и сухих веществ продуктов резко различаются, поэтому влажный материал нагревается значительно быстрее, чем сухой. В процессе сушки данным способом температура внутренних слоев продукта выше, чем наружных, что способствует ускорению процесса сушки [1, 6, 53–56].

Оборудование для сушки. Производителей оборудования для сушки пищевых продуктов немного. Различные виды сушильного оборудования предлагают киевские фирмы «Кимо-Бизнес», «Тронка-Агротех», «ЭнергияИнвест», харьковские «Технолог АП», НПО «Росс», «Криокон» и др. Заслуживает внимания оборудование для инфракрасной сушки, выпускаемое НПО «Феруза» (г. Санкт-Петербург). На этом предприятии производятся три модификации бытовых сушилок, которые могут использоваться в небольших фермерских хозяйствах: «Пичуга», «Восток» и «Восток-LUX», – а также промышленная сушильная установка «Надежда», промышленные сушильные шкафы «Универсал», «Универсал-2», сушильная установка «Феруза-300». Крупнейшими производителями сублимационного оборудования являются: Niro Atlas-Stord Denmark A/S (Дания), Leybold (Германия), Stokes (США), Edwards (Великобритания), Shanghai Tofflon Science and Technology Co., Ltd (Китай). В России сублимационные установки производят НПО «Вакууммаш» (г. Казань), фирмы «Шабетник и Компания», «Биохиммаш» [24].

Процесс получения сушеной продукции сводится к следующему. В результате удаления воды концентрация клеточного сока и, следовательно, его осмотическое давление увеличиваются во много раз. Поэтому развитие микроорганизмов становится невозможным. В этом и состоит сущность сохранения высушенных продуктов. Биохимические процессы также прекращаются,

так как ферменты инактивированы. В результате предварительного бланширования, обработки SO_2 и последующей сушки продукт оказывается законсервированным [1, 6].

Процесс сушки можно разделить на два периода.

В первом периоде при нагревании продукта происходит испарение свободной влаги с его поверхности и межклеточного пространства свободных зон. По мере испарения с поверхности влага перемещается из внутренних зон к периферии. Важно следить, чтобы температура сушки в этот период уравнивала скорость испарения влаги с поверхности и скорость перемещения влаги из внутренних слоев. Повышение температуры сушки может привести к образованию корочки на поверхности, что препятствует удалению влаги из глубинных слоев, вызывает изменение вкуса, аромата, цвета, разрушение витаминов и каротина.

Во втором периоде испаряется связанная влага. Скорость испарения влаги с поверхности уменьшается, температура внутри продукта повышается, поэтому и температура сушки должна быть увеличена.

Процессы сушки плодов и овощей не могут быть сведены лишь к физическому процессу испарения влаги. При этом происходят и сложные физико-химические изменения, от которых зависит качество готового продукта. Влага, содержащаяся в плодах и овощах, связана с их тканями по-разному, в крупных межклетниках она удерживается слабо и испаряется при сушке со скоростью, близкой к испарению со свободной поверхности. В мелких капиллярах содержится гигроскопическая влага, удаляемая с трудом, так как она удерживается за счет адсорбирующей способности продукта. Химически связанная, или структурная, вода при сушке не удаляется [1, 6, 57].

Качество продукции. Качество сухофруктов зависит от товарной и биохимической характеристик сырья. Одним из основных требований, предъявляемых к сырию, пригодному для сушки, является высокое содержание сухих веществ, обеспечивающее хорошее качество продукции и высокие технико-экономические показатели ведения производства. Роль этого показателя значительна: при различном содержании сухих веществ в одном виде плодов расход сырья на 1 т готовой продукции может увеличиваться в 2–4 раза [21]. Для сушки используют практически все виды фруктов: яблоки, груши, абрикосы, вишню, черешню, сливу, различные ягоды. Качество свежих плодов и ягод должно соответствовать требованиям ТНПА. Мы остановимся на плодах сливы, поскольку она является одним из востребованных источников сырья для производства сушеной продукции.

Технология получения и качество сухофруктов на примере чернослива

На территории Республики Беларусь качество свежих плодов сливы должно соответствовать требованиям межгосударственного стандарта ГОСТ 21920-2015 «Слива свежая для промышленной переработки. Технические условия» [58] и СТБ 2319-2013 «Плоды сливы свежие. Технические условия» [59].

Для получения качественного чернослива (сушеной сливы) рекомендуется использовать плоды в потребительской зрелости, однородные по форме и размеру, массой не менее 30 г, интенсивно окрашенные, желателно без воскового налета, с содержанием растворимых сухих веществ не менее 20 %, сахаров – не менее 12 %, кислоты – не более 1 %, пектиновых веществ – не менее 1 %. Кожица должна быть сравнительно плотной, но не грубой, не растрескивающейся при сушке. Вес косточки – не более 4 % от массы плода, она должна легко отделяться от мякоти [60]. Однако имеются сведения, что высокое содержание растворимых сухих веществ, сахаров и пектинов затрудняет испарение влаги при сушке. Кроме того, высокая концентрация сахаров и наличие в сырье аминокислот при применении высоких температур сушильного агента способствуют карамелизации и возможности реакций меланоидинообразования [21].

В изучение химического состава свежих плодов сливы весомый вклад внесли Т. С. Ширко [61], М. Г. Максименко [62, 63], Г. В. Ерёмин [64, 65], Т. А. Кошелева [66], А. Г. Размыслова [67], А. В. Солонкин [68], Н. И. Савельев [69, 70] и др. Скрининг результатов их исследований показывает, что накопление питательных и биологически активных веществ зависит в первую очередь

от сорта и принадлежности его к определенной помологической группе, также оказывают влияние и внешние факторы среды (место и условия произрастания, погодные условия и др.).

В сливах содержится много воды (69,0–90,4 %), доля сухих веществ составляет 9,6–31,0 %. По многолетним данным Т. С. Ширко [61], в плодах сливы, выращенных в Беларуси, содержится 8,9–22,1 % растворимых сухих веществ, 4,83–14,44 % сахаров, 0,59–0,98 % пектиновых веществ, 0,72–2,28 % титруемых кислот, 2,3–12,8 мг / 100 г аскорбиновой кислоты, 102–242 мг / 100 г фенольных соединений.

Анализируя данные, полученные из изученных источников, выявлены сорта, рекомендуемые для производства чернослива: Венгерка итальянская, Венгерка домашняя, Венгерка Вангенгейма, Венгерка корнеевская, Венгерка фиолетовая, Венгерка ажанская, Венгерка обыкновенная, Венгерка крупная сладкая, Венгерка юбилейная, Кирке, Легенда, Ренклюд Альтана, Ренклюд Карбышева, Стенли, Синяя птица, Памяти Костиной, Сентябрьская, Соперница, Тулеу грас, Чернослив адыгейский, Чернослив самаркандский, Чернослив поздний чимкенский и др. [1, 60, 61, 71–73]. Вследствие постоянного обновления сортимента сливы актуальным является проведение НИР по изучению ее пригодности для изготовления сушеной продукции высокого качества.

Чаще всего чернослив получают при помощи искусственной сушки плодов вместе с косточкой, так как ее удаление требует специального оборудования или же осуществляется вручную. В то же время сушка сливы без косточки имеет большие преимущества: времени на их сушку уходит втрое меньше, а вкусовые качества и срок хранения выше [2].

Процесс производства чернослива состоит в следующем. После инспекции, калибровки по размерам и мойки плоды, имеющие плотную кожуру, покрытую восковым налетом, бланшируют в кипящей воде в течение 10–30 с или в 0,1%-ном растворе щелочи на протяжении 10–20 с (время для каждой партии устанавливается опытным путем в зависимости от сырья) с последующим охлаждением холодной водой. Плоды с нежной кожей достаточно облить горячей водой. Предварительное бланширование ускоряет процесс сушки на 6 ч, так как кожа плодов становится тоньше, покрывается сеткой микроскопических трещин, что способствует интенсивному испарению воды. Плоды без косточек не бланшируют. После удаления остаточной влаги плоды направляют на сушку. Продолжительность сушки, в зависимости от помологического сорта, размера слив, качества предварительной сушильной обработки и способа сушки, составляет в среднем 36–48 ч. Высушивают сливу до окончательной влажности 19–25 %.

Выделим три варианта осуществления процесса сушки.

1. На первом этапе продолжительность сушки составляет 5–7 ч при 45–50 °С. На втором этапе температуру в камере поднимают до 65 °С и сушат сливу до готовности.

2. Более рациональной организации процесса сушки, согласно первому варианту, и дополнительной экономии электроэнергии можно достичь, если после 16–20 ч сушки при 45–50 °С процесс прервать на 8–12 ч: за это время сливы охлаждаются и отволаживаются, а влага из глубоких слоев плодов распределяется в верхние слои. В результате окончательная их досушка при 65 °С будет проходить более интенсивно и равномерно.

3. Подготовленные плоды раскладывают на сита и сушат первые 3–4 ч при температуре 40–45 °С. Когда слива подсохнет, а кожа сморщится, сушку прерывают и продукт выдерживают в сушильной камере на протяжении 4–6 ч при температуре 18–22 °С, затем в течение 4–5 ч сушат при 50–60 °С и снова прерывают процесс. Досушивают на протяжении 12–16 ч при температуре 75–80 °С.

Высушенные и охлажденные на сетках или лентах сливы ссыпают в сухую и чистую емкость для отволаживания в течение 1,5–2 нед. За это время выравнивается влажность как по объему отдельных плодов, так и всей партии. Температура помещения, в котором происходит отволаживание сушеных слив, не должна превышать 20 °С. Затем чернослив пакуют в мешки из крафт-бумаги, в картонные коробки или другую разрешенную для этих целей упаковку и хранят в прохладных, сухих (с относительной влажностью менее 70 %) и защищенных от вредителей помещениях. При хранении необходимо учитывать, что при высокой влажности воздуха на поверхности слив может выделиться сахар и они быстро плесневеют [1, 2, 51, 55, 73, 74].

Качество сушеных фруктов должно соответствовать требованиям ГОСТ 32896-2014 «Фрукты сушеные. Общие технические условия» [71]. В зависимости от показателей качества изготавливают сухофрукты следующих товарных сортов: экстра, высший, первый, столовый. В зависимости от используемого сырья подразделяют на группы исходя из среднестатистического размера фрукта и сорта. Например, чернослив, изготовленный из сортов Венгерка ажанская, Венгерка Вангенгейма, Венгерка домашняя, Венгерка итальянская, Венгерка крупная сладкая, Венгерка юбилейная, Памяти Костиной, Сентябрьская, Соперница, Стенлей, Ренклюд Альтана, Тулеу грас, Чернослив самаркандский, Чернослив поздний чимкенский, относится к группе А, сливы других помологических сортов – к группе Б.

По органолептическим показателям сушеные сливы должны соответствовать требованиям, приведенным в табл. 1.

Таблица 1. Органолептические показатели сушеных слив согласно ГОСТ 32896-2014

Показатель	Характеристика			
	экстра	высший сорт	первый сорт	столовый сорт
Чернослив группы А				
Внешний вид и форма	целые сушеные фрукты с косточкой, целые приплюснутые сушеные фрукты с выдавленной косточкой, половинки сушеных фруктов правильной круглой или овальной формы со слегка завернутыми краями, одного вида, с неповрежденной кожицей, кружки (боковые срезы, полноценные по мякоти); не слипаются при сжатии; допускается комкование полуфабриката, устраняемое при незначительном механическом воздействии			
Вкус и запах	свойственные фруктам данного вида, без постороннего вкуса и запаха			
Цвет	однородный черный с синеватым оттенком, глянцевый; допускается коричневый оттенок у слив сортов Ренклюд Альтана, Венгерка ажанская			от черного до буровато-коричневого
Чернослив группы Б				
Внешний вид и форма	целые сушеные фрукты с косточкой, целые приплюснутые сушеные фрукты с выдавленной косточкой, половинки сушеных фруктов правильной круглой или овальной формы со слегка завернутыми краями, одного вида, с неповрежденной кожицей, кружки (боковые срезы, полноценные по мякоти); не слипаются при сжатии; допускается комкование полуфабриката, устраняемое при незначительном механическом воздействии			
Вкус и запах	свойственные фруктам данного вида, без постороннего вкуса и запаха			
Цвет	–	от черного до темно-коричневого	от черного до буровато-коричневого	от черного до светло-коричневого

Массовая доля влаги у готового продукта чернослива зависит от товарного сорта: экстра – 22–25 %, высший – 20–25 %, первый и столовый – 19–20 %.

Содержание токсичных элементов, микотоксина патулина, пестицидов и микробиологические показатели не должны превышать норм, установленных в ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [75].

Следует уделить внимание еще одному показателю. В последнее время наряду с понятием «влажность продукта» употребляется понятие «активность воды» (A_w), которое указывает на долю воды в продукте в связанном состоянии. Установлено, что рост бактерий в сухофруктах, содержащих 15–20 % влаги, прекращается при $A_w = 0,9$, а осмофильные дрожжи (*Saccharomyces rouxii*) и некоторые плесени (*Asp. echinulatus*, *Monascus bisporus*) – при 0,60–0,65 [1, 76]. Учитывая важность и большую информативность показателя A_w , он включен в систему стандартов ISO 9000, а также используется при анализе рисков по критическим контрольным точкам (ХАССП). В странах Евросоюза его определение наряду с показателями «влажность» (W) и «концентрация водородных ионов» (рН) является обязательным при экспертизе ряда продуктов, а в США определение A_w включено в инструкцию по контролю качества пищевых продуктов и лекарственных

препаратов. Отечественные стандарты на пищевые продукты содержат только количественную характеристику – массовая доля влаги, которая не отражает важную роль воды в таких сложных гетерогенных и биологически активных системах, какими являются пищевые продукты [77]. В нашей республике работы по определению и нормированию данного показателя в пищевых продуктах находятся в начальной стадии из-за отсутствия стандартизированных методов контроля и соответствующего измерительного прибора [78].

Несмотря на незначительную потерю в процессе сушки питательных и биологически активных веществ, сухофрукты являются полезными для организма продуктами.

В табл. 2 приведен химический состав чернослива: содержание витаминов, минеральных веществ (макро-, микроэлементов), белков, аминокислот, жиров и жирных кислот, углеводов, пуриновых оснований и энергетическая ценность продукта. Как видно из табл. 2, чернослив является весьма полезным продуктом питания: 100 г чернослива насыщают организм человека витаминами К (49,6 % от рекомендуемой суточной дозы), Е (15,1 %) и бета-каротином (10,2 %); макроэлементами – кремний (65,0 %), калий (13,3 %); микроэлементами – бор (81,7 %), рубидий (44,0 %), никель (41,3 %), кобальт (40,0 %), медь (38,0 %), хром (22,6 %), марганец (18,8 %); омега-3 ненасыщенными жирными кислотами (15,9 %); фитостеролами (15,5 %). В то же время данный сухофрукт содержит много глюкозы (254,6 % от нормы), моно- и дисахаридов (113,8 %). Суточная потребность в клетчатке восполняется на 28,4 %, в пектине – на 24,0 %. Энергетическая ценность 100 г чернослива составляет 15 % от суточной нормы [79].

Таблица 2. Полный химический состав чернослива

Показатель	Единица измерения	Содержание в 100 г продукта	% от рекомендуемой суточной нормы
Витамины			
В ₁ (тиамин)	мг	0,062–0,093	9,1
В ₅ (пантотеновая кислота)	мг	0,460	9,2
В ₂ (рибофлавин)	мг	0,075–0,102	4,4
В ₆ (пиридоксин)	мг	0,117–0,177	7,4
В ₉ (фолиевая кислота)	мкг	3,9–5,4	1,2
В ₁₂ (цианокобаламин)	мкг	0,0	0,0
С (аскорбиновая кислота)	мг	2,0–5,0	5,0
Е (альфа-токоферол)	мг	1,51–3,03	15,1
Д (колекальциферол)	мкг	0,0	0,0
В ₃ (РР, никотиновая кислота)	мг	1,88–1,95	9,6
К	мкг	59,5	49,6
В ₇ (биотин)	мкг	0,8	1,6
Бета-токоферол	мг	0,0	0,0
Гамма-токоферол	мг	0,02–1,20	4,1
Дельта-токоферол	мг	0,3	2,0
Бета-каротин	мкг	318,0–698,0	10,2
Альфа-каротин	мкг	57,0	1,1
Лютеин + зеаксантин	мкг	148,0	2,5
Бета-криптоксантин	мкг	93,0	1,9
Ликопин	мкг	0,0	0,0
Витамин В ₄ (холин)	мг	10,1	2,0
Бетаин триметилглицин	мг	0,4	0,04
Макроэлементы			
Калий	мг	55,0–609,0	13,3
Кальций	мг	21,0–72,0	4,2
Кремний	мг	19,5	65,0
Магний	мг	19,5–48,5	8,9
Натрий	мг	1,8–4,3	0,2
Сера	мг	43,2	4,3
Фосфор	мг	72,9–84,7	9,9
Хлор	мг	3,0	0,1

Показатель	Единица измерения	Содержание в 100 г продукта	% от рекомендуемой суточной нормы
Микроэлементы			
Алюминий	мкг	337,6	0,9
Бор	мкг	57,2	81,7
Ванадий	мкг	6,1	15,3
Железо	мг	0,36–2,10	8,2
Йод	мкг	0,55–1,00	0,5
Кобальт	мкг	4,0	40,0
Марганец	мкг	360,0–390,0	18,8
Медь	мкг	370,0–390,0	38,0
Молибден	мкг	9,6	13,7
Никель	мкг	62,0	41,3
Рубидий	мкг	44,0	44,0
Селен	мкг	0,3–1,0	1,0
Фтор	мкг	4,0	0,1
Хром	мкг	11,3	22,6
Цинк	мкг	480,0–560,0	4,3
Цирконий	мкг	0,9	1,8
Белки и аминокислоты			
Суммарное содержание белков	г	2,18–3,10	3,3
Содержание незаменимых аминокислот	г	0,355–0,417	1,8
Содержание заменимых аминокислот	г	1,240–1,495	2,4
Жиры и жирные кислоты			
Суммарное содержание жиров	г	0,38	0,4
Содержание ненасыщенных жирных кислот	г	0,289–0,557	1,0
Содержание омега-3 ненасыщенных жирных кислот	г	0,117–0,200	15,9
Содержание омега-6 ненасыщенных жирных кислот	г	0,040–0,217	1,3
Содержание насыщенных жирных кислот	г	0,056–0,097	0,3
Стероиды			
Сумма фитостеролов	мг	8,5	15,5
Кампестерол	мкг	1,0	1,8
Бета-ситостерол	мкг	2,4	6,0
Стигмастерол	мкг	1,1	3,1
Холестерин	мг	0,0	0,0
Углеводы			
Суммарное содержание углеводов	г	63,88	18,3
Моно- и дисахариды	г	56,9	113,8
Глюкоза	г	25,46	254,6
Фруктоза	г	12,45	35,6
Галактоза	г	0,0	0,0
Сахароза	г	0,15	–
Лактоза	г	0,0	0,0
Крахмал	г	5,1	–
Мальтоза	г	0,60	–
Клетчатка	г	7,1	28,4
Пектин	г	0,9–1,5	24,0
Пуриновые основания			
Содержание суммы пуринов	мг	8,0	6,7
Энергетическая ценность	Ккал	256,0	15,0

Полезные свойства чернослива заключаются в следующем:
содержание в черносливе калия создает слабый мочегонный эффект, благодаря чему возможно «вымывать» из организма вредные токсины;

- улучшение зрения, мозговой деятельности, процессов обмена веществ, пищеварения;
- восстановление водно-солевого баланса организма;
- укрепление иммунитета, сердечно-сосудистой системы;
- улучшение состояния кожи, ногтей, волос;
- укрепление мышечной, костной систем, зубов;
- польза при гипертонии.

Несмотря на очевидную пользу чернослива, у него имеются противопоказания. Употребление сухофрукта может привести к проблемам при:

- избыточной массе тела;
- сахарном диабете;
- аллергии на продукт;
- кормлении грудью (может вызывать желудочно-расстройство грудного ребенка);
- хронических заболеваниях печени и желудка [80, 81].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сушка является одним из надежных методов сохранения плодов и ягод. Преимущества сушеных фруктов заключаются в несложности производства, удобстве хранения и транспортирования, простоте использования и содержании значительного количества сахаров, азотистых веществ, органических кислот, пектиновых и минеральных веществ, а также они хорошо сохраняют органолептические качества свежих плодов и ягод.

В настоящее время уделяется внимание разработке и оптимизации режимов сушки с применением ИК-излучения, СВЧ, ТВЧ, гелиоустановок и комбинированными способами, а также сушкимоциональному методу сушки как наиболее прогрессивному и в то же время более затратному.

Выявлены некоторые особенности сушки фруктов:

чем меньше содержание растворимых сухих веществ в сырье и чем больше скорость движения воздуха в сушилке, тем быстрее протекает процесс сушки;

интенсивность испарения влаги зависит от температуры сушки, физико-химических свойств продукта, от размера кусочков (чем больше поверхность кусочков, тем быстрее происходит процесс сушки), от интенсивности перемешивания, способа укладки и высоты слоя продукта на лентах и сетках сушилки;

образованию трещин способствует неравномерное распределение влаги (влаги с поверхности удаляется быстрее, чем подводится изнутри) при проведении сушки и при остывании неравномерно высушенного продукта;

чем ниже относительная влажность агента сушки, тем больше он поглощает влаги из продукта и тем быстрее будет происходить сушка;

при высокой начальной температуре сушки на поверхности продукта образуется практически непроницаемая для влаги корочка, а внутри влага остается. Чтобы этого избежать, например, сливу сушат вначале при 40–50 °С и относительной влажности воздуха 60–65 %, а также применяют предварительную обработку сырья;

качество сушеных плодов и ягод в значительной степени зависит от используемых помологических сортов, товарных и биохимических свойств сырья;

чем больше сухих веществ в сырье, тем выше технико-экономические показатели предприятия, так как возрастает выход готового продукта;

в зависимости от исходного сырья объем сушеного продукта уменьшается в 3-4 раза, а масса – в 5–9 раз, что является положительным фактором при необходимости складирования и транспортировки, так как продукт занимает меньше площади.

Установлены сорта сливы, рекомендуемые для производства чернослива: Венгерка итальянская, Венгерка домашняя, Венгерка Вангенгейма, Венгерка корнеевская, Венгерка фиолетовая,

Венгерка ажанская, Венгерка обыкновенная, Венгерка крупная сладкая, Венгерка юбилейная, Кирке, Легенда, Ренклюд Альтана, Ренклюд Карбышева, Стенли, Синяя птица, Памяти Костиной, Сентябрьская, Соперница, Тулеу грас, Чернослив адыгейский, Чернослив самаркандский, Чернослив поздний чимкенский и др.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кац, З. А. Производство сушеных овощей, картофеля и фруктов / З. А. Кац. – М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1984. – 216 с.
2. Скрипников, Ю. Г. Технология переработки плодов и ягод / Ю. Г. Скрипников. – М. : Агропромиздат, 1988. – 287 с.
3. Краткое руководство по сушке картофеля и овощей из урожая 1941 г. в русских, кондитерских и хлебопекарных печах, на плитах, лежанках, в духовых шкафах и сушилках. – М. : Госторгиздат, 1941. – 23 с.
4. Ангерсбах, А. К. Интенсификация терморadiационно-конвективной сушки яблок и айвы : дис. ... докт. техн. наук : 05.18.12 / А. К. Ангерсбах. – М., 1987. – 264 с.
5. Гинзбург, А. С. Инфракрасная техника в пищевой промышленности / А. С. Гинзбург // Пищевая пром-сть. – 1966. – 407 с.
6. Гинзбург, А. С. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов / А. С. Гинзбург // Пищевая пром-сть. – 1973. – 528 с.
7. Кротов, А. М. Конверторная сушилка с кассетными электронагревателями / А. М. Кротов // Достижения науки и техники АПК. – 1988. – № 3. – С. 50–56.
8. Лебедев, П. Д. Расчет и проектирование сушильных установок / П. Д. Лебедев. – М. : Госэнергоиздат, 1962. – 320 с.
9. Ломачинский, В. А. Задачи по совершенствованию техники и технологии производства сухофруктов / В. А. Ломачинский // Пищевая и перерабатывающая пром-сть. – 1985. – № 10. – С. 46–48.
10. Лурье, М. Ю. Сушильное дело / М. Ю. Лурье. – М. : Гос. об-ние «Науч.-техн. изд-во», 1938. – 380 с.
11. Лыков, А. В. Теория сушки / А. В. Лыков. – М. : Энергия, 1968. – 471 с.
12. Михайлов, Ю. А. Сушка перегретым паром / Ю. А. Михайлов. – М. : Энергия, 1967. – 200 с.
13. Хусаинов, У. М. Сушка плодов и винограда с использованием аккумулированной солнечной энергии / У. М. Хусаинов. – М. : Легкая и пищевая пром-сть, 1983. – 39 с.
14. Погорелов, М. С. Оптимизация режимов инфракрасной сушки плодов и ягод и ее оборудование : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 05.20.01 / М. С. Погорелов. – М., 2007. – 25 с.
15. Демьянов, В. Д. Обоснование выбора ступенчатого режима СВЧ-конвективной сушки груш [Электронный ресурс] / В. Д. Демьянов. – Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/optimizatsiya-rezhimov-infrakrasnoi-sushki-plodov-i-yagod-i-ee-obogudovanie>. – Дата доступа: 04.03.2021.
16. Поспелова, И. Г. Разработка технологии сублимационной сушки фруктов и овощей с использованием СВЧ- и УЗ-излучений : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.02 / И. Г. Поспелова. – Ижевск, 2009. – 19 с.
17. Анисимова, К. В. Исследование и разработка «безвакуумной» технологии сублимационной сушки плодов с использованием электротехнологий : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.02 / К. В. Анисимова. – Пушкин, 2008. – 19 с.
18. Анисимова, К. В. Способ криогенного замораживания для последующей сублимационной сушки в потоке инертного газа / К. В. Анисимова, Н. Ю. Литвинюк, А. Б. Анисимов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2008. – № 9. – С. 39–41.
19. Сублимационная сушка жидких термолабильных продуктов пищевого назначения. Технология и оборудование с комбинированным энергоподводом / В. В. Касаткин [и др.]. – Ижевск : РИО ИжГСХА, 2004. – 307 с.
20. Котова, Т. И. Сушка плодов облепихи в микроволновой вакуумной установке / Т. И. Котова, Г. И. Хантургаева, Г. И. Хараев // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2006. – № 9. – С. 25–26.
21. Лупу, О. Ф. Теоретическое и экспериментальное исследование процесса сушки абрикоса с применением ТВЧ : дис. ... докт. техн. наук : 05.18.12 / О. Ф. Лупу. – Кишинев, 2005. – 168 с.
22. Демьянов, В. Д. Обоснование выбора ступенчатого режима СВЧ-конвективной сушки груш [Электронный ресурс] / В. Д. Демьянов. – Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/optimizatsiya-rezhimov-infrakrasnoi-sushki-plodov-i-yagod-i-ee-obogudovanie>. – Дата доступа: 04.02.2021.
23. Умаров, Г. Я. Способ производства сушеных плодов. Nofisi 369149 НКН 4261333.128. Разработка гелиосушильных комплексов для плодовоовощных культур / Г. Я. Умаров, Ю. Г. Тюрин, Г. Г. Умаров // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1986. – С. 9–11.
24. Русанова, Л. А. Современные способы хранения плодов, овощей, ягод и винограда [Электронный ресурс] / Л. А. Русанова. – Режим доступа: <http://os.x-pdf.ru/20raznoe/355996-1-sovremennie-sposobi-hraneniya-plodov-ovoschey-yagod-vinograda-moder.php>. – Дата доступа: 06.02.2021.
25. Продажа орехов, сухофруктов, чернослива [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://caravanxxivek.com>. – Дата доступа: 09.03.2021.
26. Белга-Пром [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://by.bizorg.su/osipovichi-rg/c311086-belgaprom-ooo>. – Дата доступа: 09.09.2021.

27. Кайса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://by.bizorg.su/minsk-rg/c311356-kaysa-ooo>. – Дата доступа: 04.02.2021.
28. Балансторг [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://by.bizorg.su/minsk-rg/c316635-balanstorg-ooo>. – Дата доступа: 04.02.2021.
29. Сухофрукты в Беларуси [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://by.bizorg.su/sukhofrukty-r>. – Дата доступа: 04.02.2021.
30. Мировые рынки «одной строкой» – орехи и сухофрукты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://givemebid.com/author/arina/page/7>. – Дата доступа: 09.02.2021.
31. Сушеные фрукты и овощи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://chem4food.ru/d/972970/d/sushenyueovoshchiifruktyvenda.pdf>. – Дата доступа: 18.03.2021.
32. ВИТБИОКОР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vbk.by>. – Дата доступа: 18.03.2021.
33. Качество и услуги Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gskp.by/proizvoditeli/obshchestvo-s-ogranichennoy-otvetstvennostyu-latvbelfruts-163074>. – Дата доступа: 18.03.2021.
34. Крестьянское хозяйство «Антей-сад» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://orgpage.by/minsk/krestyanskoe-khozyaystvo-5283139.html>. – Дата доступа: 18.03.2021.
35. Продукция Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://klp.gskp.by/DetailOrg.php?UrlReg=0&UrlDist=0&UrlOkpold=164635>. – Дата доступа: 18.03.2021.
36. Быховский коопторг [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://by.bizorg.su/byihov-rg/c311409-byhovskiy-kooptorg-chtup>. – Дата доступа: 18.03.2021.
37. Российские производители сухофруктов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://productcenter.ru/producers/catalog-sukhofrukty-3788>. – Дата доступа: 18.03.2021.
38. Каталог компаний: сушеные овощи и фрукты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agroservers.ru/company/ovoshhi-i-frukty-sushenye/pl-region-23.htm>. – Дата доступа: 18.03.2021.
39. АФ-ТРЕЙД [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.orgpage.ru/moskva/kompaniya-aftreyd-2539181.html>. – Дата доступа: 18.03.2021.
40. Gordincom [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://md.bizorg.su/kishinev-1-rg/c4402-gordincom-srl>. – Дата доступа: 18.03.2021.
41. Verser Plus [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://md.bizorg.su/kishinev-1-rg/c751200-verser-plus-srl>. – Дата доступа: 18.03.2021.
42. Продукция [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.spectrumfruits.uz>. – Дата доступа: 18.03.2021.
43. Продукция [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://samfruit.uz>. – Дата доступа: 18.03.2021.
44. Сухофрукт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://suxofrukt.com>. – Дата доступа: 18.03.2021.
45. Тот ещё фрукт: как заработать на производстве сушёных абрикосов, хурмы и сливы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://biz360.ru/materials/tot-eshchye-frukt-kak-zarabotat-na-proizvodstve-sushyenykh-abrikosov-khurmy-i-slivy>. – Дата доступа: 18.03.2021.
46. Сухофрукты Вьетнама [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agroservers.ru/b/sukhofrukty-vetnamakрупнум-оптом-1223665.htm>. – Дата доступа: 18.03.2021.
47. Ohla [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ohlamango.ru>. – Дата доступа: 18.03.2021.
48. Китайские сухофрукты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.made-in-china.com/manufacturers/dried-fruit.html>. – Дата доступа: 18.03.2021.
49. Сухофрукты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.europages.com.ru/предприятия/Фрукты%20сублимированные/Турция/Изготовитель/сухофрукты.htm>. – Дата доступа: 18.03.2021.
50. Сухофрукты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.europages.com.ru/предприятия/Сухофрукты/Польша/Изготовитель/сухофрукты.html>. – Дата доступа: 18.03.2021.
51. Технология сушки овощей и плодов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://helpiks.org/6-88536.html>. – Дата доступа: 04.02.2021.
52. Гелиосушилки для растениеводческой продукции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mehaniкуa.ru/solnechnye-gelio-sushilki/1808-gelioustanovka-dlya-sushki-selskokhozyajstvennykh-produktov.html>. – Дата доступа: 04.02.2021.
53. Сушеные плоды и овощи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://znaytovar.ru/s/Sushenye_plody_i_ovoshhi.html. – Дата доступа: 04.02.2021.
54. Особенности овощей и плодов как объектов сушки, режим сушки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://helpiks.org/6-88533.html>. – Дата доступа: 04.02.2021.
55. Современные технологии и методы сушки ягод и фруктов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://yagodi.ru/o-kompanii>. – Дата доступа: 01.02.2021.
56. Русанова, Л. А. Современные способы хранения плодов, овощей, ягод и винограда [Электронный ресурс] / Л. А. Русанова. – Режим доступа: <http://os.x-pdf.ru/20raznoe/355996-1-sovremennie-sposobi-hraneniya-plodov-ovoschey-yagod-vinograda-moder.php>. – Дата доступа: 04.02.2021.
57. Сушка плодов и овощей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://geolike.ru/page/gl_5323.htm. – Дата доступа: 06.02.2021.
58. Слива свежая для промышленной переработки. Технические условия : ГОСТ 21920-2015. – М. : Стандартинформ, 2016. – 15 с.
59. Плоды сливы свежие. Технические условия : СТБ 2319-2013. – Минск : Госстандарт, 2013. – 13 с.
60. Мегердичев, Е. Я. Технологические требования к сортам овощных и плодовых культур, предназначенным для различных видов консервирования / Е. Я. Мегердичев. – М., 2003. – 92 с.

61. Ширко, Т. С. Биохимия и качество плодов / Т. С. Ширко, И. В. Ярошевич. – Минск : Навука і тэхніка, 1991. – 294 с.
62. Максименко, М. Г. Химико-технологическая оценка сортов и гибридов сливы / М. Г. Максименко, В. А. Матвеев // Плодоводство : сб. науч. тр. / БелНИИ плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2000. – Т. 13. – С. 237–243.
63. Максименко, М. Г. Химико-технологическое изучение сортов сливы на пригодность к различным видам переработки / М. Г. Максименко, О. Г. Зуйкевич, Г. А. Новик // Инновационные технологии в пищевой промышленности : материалы IX Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 7–8 окт. 2010 г. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по продовольствию» ; редкол.: В. Г. Гусаков (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2010. – С. 171–175.
64. Еремин, Г. В. Слива / Г. В. Еремин, В. Л. Витковский. – М. : Колос, 1980. – 256 с.
65. Еремин, Г. В. Слива и алыча / Г. В. Еремин. – Харьков : Фолио, 2003. – 302 с.
66. Кошелева, Т. А. Химико-технологические качества плодов сливы сортов Краснодарского края / Т. А. Кошелева // Бюлл. ВИР. – Л., 1991. – Вып. 162. – С. 55–59.
67. Размыслова, А. Г. Химические особенности видовой коллекции рода *Prunus* Mill. / А. Г. Размыслова // Улучшение сортимента косточковых, ягодных и орехоплодных культур для высокопродуктивных садов. – Крымск, 2002. – С. 105–110.
68. Солонкин, А. В. Стратегия селекции вишни и сливы для создания сортов в Нижнем Поволжье, возделываемых по современным технологиям : автореф. дис. ... докт. с.-х. наук : 06.01.05 / А. В. Солонкин. – Волгоград, 2017. – 349 с.
69. Оценка плодовых культур по биохимическому составу и технологическим качествам плодов / Н. И. Савельев [и др.] // Научное обеспечение современных технологий производства, хранения и переработки плодов и ягод в России и странах СНГ : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 12–14 авг. 2002 г. / ВСТИСП ; редкол.: В. И. Кашин [и др.]. – М., 2002. – С. 220–224.
70. Биохимический состав плодов и ягод и их пригодность для переработки / Н. И. Савельев [и др.]. – Мичуринск : Изд-во ГНУ ВНИИГиСПР им. И. В. Мичурина Россельхозакаде., 2004. – 124 с.
71. Фрукты сушеные. Общие технические условия : ГОСТ 32896-2014. – М. : Стандартинформ, 2015. – 13 с.
72. Как превратить сливу в чернослив: выбираем подходящий сорт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ogorodniki.com/article/kak-prevratit-slivu-v-chnosliv-vybirajem-podkhodiaschii-sort>. – Дата доступа: 01.03.2021.
73. Малишевская, М. Ф. Рекомендации по производству сухофруктов в колхозах и совхозах Украины / М. Ф. Малишевская, Е. П. Сенина, М. Г. Гневковская. – Мелитополь, 1977. – 25 с.
74. Промышленная сушка плодов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://infopedia.su/16x6fda.html>. – Дата доступа: 10.03.2021.
75. ТР ТС 021/2011 О безопасности пищевой продукции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docplan.ru/Index2/1/4293799/4293799243.htm>. – Дата доступа: 20.02.2021.
76. Активность воды. Увеличение сроков годности и стабильность продукции [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://decaop.ru/aw/activity-of-water>. – Дата доступа: 10.03.2021.
77. Активность воды как фактор стабильности качества продукции общественного питания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://moodle.kstu.ru/pluginfile.php/299306/mod_resource/content/1/лекция.%20активность%20воды.pdf. – Дата доступа: 11.03.2021.
78. Вода [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belstu.by/Portals/0/userfiles/66/EUMK/ПИЩЕВАЯ%20ХИМИЯ/ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ/ТЕКСТЫ%20ЛЕКЦИЙ/Тема-8--Voda.pdf>. – Дата доступа: 11.03.2021.
79. Полный химический состав чернослива [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.ayzdorov.ru/tvtravnik_chernosliv_sostav.php. – Дата доступа: 11.03.2021.
80. Польза и вред чернослива. Чем полезен чернослив? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.ayzdorov.ru/tvtravnik_chernosliv.php. – Дата доступа: 18.03.2021.
81. Чернослив [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gosstandart.info/produkty-pitaniya/orehi-i-suhofrukty/chernosliv>. – Дата доступа: 18.03.2021.

PECULIAR PROPERTIES OF DRIED-FRUIT PRODUCTION

M. N. MAKSIMENKO, D. I. MARTSINKEVICH

Summary

The advantages of dried fruits consist in the simplicity of production, storage and transportation convenience, simplicity of using and the content of a significant amount of sugars, nitrogenous substances, organic acids, pectin and mineral substances. They also preserve the organoleptic qualities of fresh fruits and berries well.

Some features of fruit drying in different ways have been revealed.

The plum varieties recommended for the prune production have been established: Venherka italianskaya, Venherka domashnyaya, Wangenheim Venherka, Venherka korneevskaya, Venherka fioletovaya, Venherka azhanskaya, Venherka obiknovennaya, Venherka krupnaya sladkaya, Venherka yubileinaya, Kirke, Lehenda, Renklod Altana, Renklod Karbisheva, Stanley, Sinyaya ptsica, Pamyati Kostsinoy, Sentyabrskaya, Sopernica, Tuleu grass, Prune Adyghe, Prune samarkandski, Prune pozdni chimkensi etc.

Key words: drying, fruits, plum, import, dried-fruits, prune, technology, equipment, chemical structure, advantage, Belarus.

Поступила в редакцию 24.03.2021

ПОКОЙ СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

А. А. ЗМУШКО

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

АННОТАЦИЯ

Семенам подавляющего большинства дикорастущих, а также многих культурных растений присуще состояние покоя. Способность семян длительное время сохранять жизнеспособность, не переходя к прорастанию, представляет собой одно из наиболее важных приспособительных свойств растений. Оно позволяет им переживать неблагоприятные периоды года, поэтому в почве создается запас семян, что является важным условием сохранения видов.

Семена отличаются по глубине покоя и по способам выведения из него, на основании чего построена система классификации типов покоя, разработанная М. Г. Николаевой и недавно несколько видоизмененная J. M. Baskin и С. С. Baskin. Было выделено пять классов покоя: физиологический (PD), морфологический (MD), морфофизиологический (MPD), физический (PY) и комбинированный (PY + PD). Физиологический покой, в свою очередь, делится на глубокий, промежуточный и неглубокий.

Ключевые слова: семена, покой вынужденный, органический, физиологический, морфологический, морфофизиологический, физический и комбинированный.

Зрелые семена многих растений, попав в соответствующие условия (влажность, температура, аэрация), прорастают довольно быстро. Однако семенам подавляющего большинства дикорастущих, а также многих культурных растений присуще состояние покоя [1].

Способность семян длительное время сохранять жизнеспособность, не переходя к прорастанию, представляет собой одно из наиболее важных приспособительных свойств растений. Оно позволяет им переживать неблагоприятные периоды года, поэтому в почве создается запас семян, что является важным условием сохранения видов [2]. Покой семян многих сельскохозяйственных культур был ослаблен в процессе доместикации в связи с отбором в пользу быстрого прорастания после посева [3].

Семена отличаются по глубине покоя и по способам выведения из него, на основании чего построена система классификации типов покоя, разработанная М. Г. Николаевой и недавно несколько видоизмененная J. M. Baskin и С. С. Baskin [4].

Различают покой вынужденный и органический. Вынужденный покой вызывается внешними причинами: отсутствием влаги, неблагоприятными для прорастания температурными или световыми условиями. Семена, находящиеся в органическом покое, не способны прорасти даже при наличии всех благоприятных для этого процесса условий. У некоторых видов покой семян настолько глубок, что для их прорастания необходима длительная специальная предпосевная подготовка. В естественных условиях прорастание таких семян начинается через несколько месяцев, а нередко – через один-два года после посева, и появление всходов может растягиваться на несколько лет [1].

Согласно классификации, разработанной М. Г. Николаевой в 1967 г. и дополненной ею в последующие годы (1977, 1982), всё существующее в природе многообразие проявлений органического покоя делится на три группы: экзогенный, эндогенный и комбинированный покой [1, 2]. Существовали и другие схемы классификации покоя семян, например, системы классификации Харпера (Harper (1957, 1977) и Ланга (Lang (1987)) [5–7]. Однако, по мнению J. M. Baskin и С. С. Baskin, они не выдерживают сравнения с системой классификации покоя семян, разработанной М. Г. Николаевой. Ее схема, согласно J. M. Baskin и С. С. Baskin, является наиболее всеобъемлющей системой классификации покоя семян из опубликованных [8].

J. M. Baskin и С. С. Baskin доработали схему М. Г. Николаевой и предложили свою систему классификации. Они выделили пять классов покоя семян: физиологический покой (physiological

dormancy, PD), морфологический покой (morphological dormancy, MD), морфофизиологический покой (morphophysiological dormancy, MPD), физический покой (physical dormancy, PY) и комбинированный покой (combinational dormancy, PY + PD) [8].

Классы, в свою очередь, подразделяются на уровни и типы. Класс может содержать уровни и типы, а уровень – только типы. Исходя из этого, J. M. Baskin и С. С. Baskin представили следующую таблицу (табл. 1).

Таблица 1. Система классификации покоя семян (система не включает семена с недифференцированными зародышами)

Класс	Вид покоя
А	Физиологический покой (PD)
	уровни: глубокий, промежуточный, неглубокий; типы: 1, 2, 3, 4 и 5 (неглубокого PD)
В	Морфологический покой (MD)
	не включает семена с недифференцированным зародышем
С	Морфофизиологический покой (MPD)
	уровни: неглубокий простой, промежуточный простой, глубокий простой, глубокий простой эпикотильный, глубокий простой двойной, неглубокий комплексный, промежуточный комплексный, глубокий комплексный (не включает семена с недифференцированным зародышем)
D	Физический покой (PY)
	возможно, нуждается в подразделениях
E	Комбинированный покой (PY + PD)
	уровень: неглубокий PD (возможно, представлены типы 1 и 2)

Физиологический покой семян (PD)

Данный тип покоя обусловлен низкой ростовой активностью зародыша, что в сочетании с плохой газопроницаемостью окружающих его покровов семени образует двойной, или физиологический, механизм торможения (ФМТ) прорастания [9]. Как и М. Г. Николаева (1977), J. M. Baskin и С. С. Baskin выделили три уровня физиологического покоя семян: глубокий, промежуточный, неглубокий [8]. Характеристика каждого из трех уровней покоя семян приведена в табл. 2.

Таблица 2. Свойства покоя семян с глубоким, промежуточным и неглубоким физиологическим покоем

Покой	Свойство покоя
Глубокий	Извлеченный зародыш образует ненормальный сеянец; GA не активизируют прорастание; семенам требуется около 3-4 мес. холодовой стратификации, чтобы прорасти
Промежуточный	Извлеченный зародыш образует нормальный сеянец; GA содействуют прорастанию у некоторых (но не всех) видов; семенам требуется 2-3 мес. холодовой стратификации, чтобы вывести их из состояния покоя; хранение в сухом состоянии может сократить период холодовой стратификации
Неглубокий	Извлеченный зародыш образует нормальный сеянец; GA содействуют прорастанию; в зависимости от вида холодовая (около 0–10 °C) или тепловая (≥ 15 °C) стратификация выводит из состояния покоя; семена могут дозариваться при сухом хранении; скарификация может облегчать прорастание

Подавляющее большинство семян с физиологическим покоем находится в состоянии неглубокого физиологического покоя семян [8].

Среди методов предпосевной подготовки семян с физиологическим типом покоя наиболее результативна холодная стратификация – выдерживание набухших семян во влажной атмосфере при 0–3 °C [9]. Длительность стратификации в известной мере характеризует глубину покоя

семян [10]. Семена, находящиеся после созревания в неглубоком физиологическом покое (некоторые виды семейств Alliaceae, Asteraceae, Betulaceae, Brassicaceae, Caryophyllaceae, Poaceae), приобретают способность прорасти в течение периода от 1–2 нед. до 1–2 мес. Семена с глубоким физиологическим покоем (семейства Aceraceae, Campanulaceae, Caprifoliaceae, Celastraceae, Iridaceae, Rosaceae и др.) подвергают действию продолжительной холодной стратификации (от 2–3 до 5 мес. и более) [9]. Длительность стратификации может достигать до 1–2 лет у глубокопокоящихся семян [10].

У семян с неглубоким физиологическим покоем действие холодной стратификации может быть заменено обработкой семян фитогормонами: гиббереллинами (GA_3 , GA_{4+7}) и цитокининами (кинетин, зеатин, бензиламинопурина). У семян с неглубоким физиологическим покоем обработка гибберелловой кислотой заменяет действие холодной стратификации (семейства Balsaminaceae, Crassulaceae, Ericaceae, Oleaceae, Onagraceae и др.). Эффект обработки зависит от концентрации (от 50 до 500 мг/л), индивидуальных свойств семян и температуры проращивания. Анализ многочисленной литературы показывает, что цитокинины стимулируют прорастание семян некоторых видов с неглубоким физиологическим покоем и рост изолированных зародышей у семян с глубоким покоем [9].

Биохимические процессы в покоящемся семени с неглубоким физиологическим покоем контролируются балансом фитогормонов – гиббереллинов и абсцизовой кислоты (АБК) [11, 12]. АБК сдерживает прорастание и способствует выработке веществ, защищающих клетки зародыша от гибели при высыхании. Гиббереллины, напротив, стимулируют процессы, происходящие при прорастании: рост клеток, синтез гидролитических ферментов и т. д. Когда семена находятся в состоянии покоя, в них преобладает синтез АБК и катаболизм физиологически активных форм гиббереллинов. При переходе к прорастанию наблюдается обратная ситуация: синтез гиббереллинов и разрушение АБК. Факторы окружающей среды влияют на покой семян главным образом через изменение баланса фитогормонов и чувствительности тканей-мишеней к ним [12, 13].

Неглубокий покой связывают с недостаточным поступлением к зародышу кислорода, вызванным пониженной газопроницаемостью покровов. Классическим примером семян, покой которых вызывается недостаточной газопроницаемостью покровов, являются семена дурнишника, а также семена злаков и многих других травянистых и древесных растений. Состояние покоя у них наступает еще на материнском растении, задолго до наступления их полной зрелости. Период сухого хранения семян, необходимый для появления у них способности к энергичному прорастанию (период послеуборочного дозревания), наиболее подробно изучен у хлебных злаков. Доказательством того, что покой семян, дозревающих в процессе сухого хранения, вызывается пониженной проницаемостью покровов для кислорода, является снятие этого состояния под влиянием повышения в окружающей атмосфере содержания кислорода. Об этом же говорит тот факт, что удаление или хотя бы незначительное повреждение покровов полностью устраняет задержку прорастания. Семена с поврежденными покровами успешно прорастают в широком диапазоне температурных и других условий [10].

Морфологический покой семян (MD)

Морфологический покой обусловлен недоразвитием зародыша на момент диссеминации [14]. У семян с морфологическим покоем (MD) эмбрион маленький (недоразвитый), но дифференцированный, т. е. можно различить семядоли и гипокотиль-корешок [8].

Зародыши в семенах с морфологическим покоем не находятся в физиологическом состоянии покоя и не требуют предварительной обработки для выхода из состояния покоя как таковой, чтобы прорасти; таким образом, им просто нужно время, чтобы вырасти до полного размера, а затем прорасти (выход корешка). Период покоя – это время, прошедшее между инкубацией свежих семян и появлением корешка. В подходящих условиях зародыши в свежесозревших семенах начинают расти (удлиняться) в течение периода от нескольких дней до 1–2 нед., а семена прорастают на протяжении примерно 30 дн. [8].

Морфофизиологический покой (MPD)

Морфофизиологический покой основан на сочетании недоразвития зародыша с ФМТ прорастания [14]. Таким образом, для прорастания им требуется предварительная обработка, нарушающая покой [8]. В природных условиях процесс прорастания семян с морфофизиологическим типом покоя является чрезвычайно длительным и затягивается на несколько месяцев и даже лет [14].

Существует восемь известных уровней MPD (табл. 3) [8].

Таблица 3. Восемь уровней морфофизиологического покоя и температура (или последовательность температур), необходимая для его преодоления

Тип MPD	Требуемая температура		GA ₃ преодолевает период покоя
	для нарушения покоя семени	во время роста зародыша	
Неглубокий простой	<i>W</i> или <i>C</i>	<i>W</i>	+
Промежуточный простой	<i>W+C</i>	<i>W</i>	+
Глубокий простой	<i>W+C</i>	<i>W</i>	+/-
Глубокий простой эпикотильный	<i>W+C</i>	<i>W</i>	+/-
Глубокий простой двойной	<i>C+W+C</i>	<i>W</i>	?
Неглубокий комплексный	<i>C</i>	<i>C</i>	+
Промежуточный комплексный	<i>C</i>	<i>C</i>	+
Глубокий комплексный	<i>C</i>	<i>C</i>	-

Примечание. Обозначения: *W* – тепловая стратификация (warm stratification), *C* – холодная стратификация (cold stratification).

Физический покой (твердосемянность) (PY)

Твердость, или каменность, – это особый тип покоя семян, обусловленный непроницаемостью семенной кожуры для воздуха и воды в результате пропитывания семенной оболочки, толщина которой – 0,02–0,03 мм, жироподобным веществом суберином, вызывающим опробковение. Однако твердые семена – это жизнеспособные семена, находящиеся в покое [15].

Явление физического покоя семян, или твердосемянности, обусловленное полной водо- и газонепроницаемостью семенной кожуры, широко распространено в растительном мире. Оно встречается у 25 % известных на сегодня видов из 18 семейств покрытосеменных растений. Среди них немало ценных сельскохозяйственных, декоративных и экономически важных культур [16, 17].

В отличие от других типов покоя семян, при твердосемянности происходят не частичное, а полное прекращение поступления воды и остановка ростовых процессов [16, 18, 19]. Твердые семена могут длительное время находиться во влажной среде, при этом совершенно не набухая [10].

Физический покой семян препятствует их прорастанию в неблагоприятных условиях и способствует распространению посредством эндозоохории [16, 20]. Покой прерывается либо биотическими факторами после прохождения семян через желудочно-кишечный тракт животных, либо абиотическими, такими как высокие летние температуры почвы, зимние циклы замораживания и оттаивания. Твердосемянность, которая в природе играет положительную адаптивную роль, осложняет технологии возделывания культурных растений необходимостью искусственного выведения семян из состояния физического покоя [16].

Предполагается, что нарушение покоя семян с PY как в естественных, так и в искусственных условиях (за исключением механической скарификации) связано с образованием отверстия («водной щели») в специальной анатомической структуре на семенной (или плодовой) оболочке, через которое вода движется к эмбриону [8].

Для преодоления твердосемянности обычно применяются скарификация, промораживание, обработка семян горячей водой или концентрированной H₂SO₄. У ряда культур стимуляция прорастания покоящихся семян была успешно осуществлена при проращивании обработанных семян на питательных средах в условиях *in vitro* [16, 21–25].

Комбинированный покой (PY + PD)

У семян с комбинированным покоем оболочка семени (или плода) непроницаема для воды и, кроме того, зародыш находится в физиологическом состоянии покоя. J. M. Baskin и С. С. Baskin отмечают, что в данном случае, по-видимому, мы имеем дело с неглубоким физиологическим покоем во всех известных им примерах [8].

В литературе также встречаются такие термины, как «вторичный покой» и «термопокой».

Вторичный покой

Под влиянием внешних и внутренних факторов покой семян и его глубина могут изменяться во времени. Органический покой, возникающий в период формирования и созревания, достигает максимального уровня у свежесобранных семян. В процессе сухого хранения семян органический покой, как правило, снижается. Под действием специфических факторов (пониженная температура, свет, влага, гормоны и гормоноподобные вещества) в ходе набухания семян покой может прерываться. Однако этот процесс имеет обратимый характер. Под влиянием высокой температуры, высокой концентрации углекислого газа, аллелопатических веществ может происходить индукция вторичного покоя [26].

Термопокой

В том случае, если в окружающей среде наблюдается температура выше максимальной, благоприятной для прорастания, это приведет к приостановке прорастания. При данных сверхоптимальных температурах семена могут переходить в состояние термопокоя или термоингибирования. Важно провести различие между этими двумя явлениями. В семенах с термопокоем воздействие повышенной температуры индуцирует состояние вторичного покоя, который затем должен быть снят с помощью какой-либо формы обработки, нарушающей покой, прежде чем семена снова смогут прорасти при оптимальной температуре [27, 28]. Термоингибированием же называется ситуация, когда прорастание семян не происходит при высокой температуре, а начинается сразу после переноса на температуру, подходящую для прорастания семян данного вида [27, 29].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Семена отличаются по глубине покоя и по способам вывода из него, на основании чего построена система классификации типов покоя, разработанная М. Г. Николаевой и недавно несколько видоизмененная J. M. Baskin и С. С. Baskin. Различают покой вынужденный и органический. Вынужденный покой вызывается внешними причинами: отсутствием влаги, неблагоприятными для прорастания температурными или световыми условиями. Семена, находящиеся в органическом покое, не способны прорасти даже при наличии всех благоприятных для этого процесса условий. Согласно классификации, разработанной М. Г. Николаевой в 1967 г. и дополненной ею в последующие годы (1977, 1982), всё существующее в природе многообразие проявлений органического покоя делится на три группы: экзогенный, эндогенный и комбинированный покой. J. M. Baskin и С. С. Baskin доработали схему М. Г. Николаевой и предложили свою систему классификации. Они выделили пять классов покоя семян: физиологический (PD), морфологический (MD), морфофизиологический (MPD), физический (PY) и комбинированный (PY + PD). Классы, в свою очередь, подразделяются на уровни и типы. Класс может содержать уровни и типы, а уровень – только типы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Покой семян / М. Г. Николаева [и др.] // Эмбриология цветковых растений. Терминология и концепции : в 3 т. / под ред. Т. Б. Батыгиной. – СПб., 1997. – Т. 2 : Семя. – С. 656–667.
2. Николаева, М. Г. Покой семян и факторы, его контролирующие / М. Г. Николаева // Физиология и биохимия покоя и прорастания семян / К. В. Тиманн [и др.] ; пер. с англ. Н. А. Аскоченской [и др.]. – М., 1982. – С. 72–96.

3. Баженов, М. С. Ген МКК3-А – ключевой фактор наследственной вариации покоя семян у эфиопской пшеницы / М. С. Баженов, Е. Д. Гусева // Биотехнология в растениеводстве, животноводстве и сельскохозяйственной микробиологии : сб. тез. докл. 19-й Всерос. конф. молодых ученых, Москва, 15–16 апр. 2019 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т с.-х. биотехнологии. – М., 2019. – С. 7–9.
4. Обручева, Н. В. Переход от гормональной к негормональной регуляции на примере выхода семян из покоя и запуска прорастания / Н. В. Обручева // Физиология растений. – 2012. – Т. 59, № 4. – С. 591–600.
5. Harper, J. L. The ecological significance of dormancy and its importance in weed control / J. L. Harper // Proceedings of the 4th International Congress of Crop Protection, Hamburg, 8–15 sept. 1957 / Int. Assoc. Plant Protection Sci. – Hamburg, 1957. – Vol. 1. – P. 415–420.
6. Harper, J. L. Population biology of plants / J. L. Harper. – London ; New York : Acad. Press, 1977. – 892 p.
7. Lang, G. A. Dormancy: A new universal terminology / G. A. Lang // HortSci. – 1987. – Vol. 22, № 5. – P. 817–820.
8. Baskin, J. M. A classification system for seed dormancy / J. M. Baskin, C. C. Baskin // Seed Sci. Res. – 2004. – Vol. 14, № 1. – P. 1–16.
9. Смирнов, Ю. С. Покой семян как фактор, ограничивающий интродукцию. Способы ускорения прорастания / Ю. С. Смирнов, Л. М. Поздова // Труды Томского государственного университета. Серия биологическая: Ботанические сады. Проблемы интродукции / отв. ред. Т. П. Свиридова. – Томск, 2010. – Т. 274 : – С. 353–355.
10. Николаева, М. Г. Физиология глубокого покоя семян / М. Г. Николаева ; Акад. наук СССР, Ботан. ин-т. – Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1967. – 211 с.
11. Finch-Savage, W. E. Seed dormancy and the control of germination / W. E. Finch-Savage, G. Leubner-Metzger // New Phytologist. – 2006. – Vol. 171, № 3. – P. 501–523.
12. Баженов, М. С. Влияние факторов окружающей среды на покой семян и прорастание зерна в колосе озимой тритикале / М. С. Баженов, В. В. Пыльнев, И. Г. Тараканов // Изв. Тимирязев. с.-х. акад. – 2011. – Вып. 6. – С. 30–38.
13. Molecular aspects of seed dormancy / R. Finkelstein [et al.] // Annu. Rev. Plant Biol. – 2008. – Vol. 59. – P. 387–415.
14. Бутузова, О. Г. Проблема покоя семян с недоразвитым зародышем / О. Г. Бутузова // Ботаника: история, теория, практика : тр. Междунар. науч. конф., Санкт-Петербург, 24–25 июня 2014 г. / Правительство Санкт-Петербурга, Ком. по науке и высш. шк., Ботан. ин-т Рос. акад. наук ; отв. ред. Д. В. Гельтман. – СПб., 2014. – С. 40–43.
15. Чухлебова, Н. С. Посевные качества и полевая всхожесть семян донника на черноземе выщелоченном / Н. С. Чухлебова, В. К. Дридигер, А. С. Голубь // Вестн. АПК Ставрополя. – 2014. – № 4 (16). – С. 207–212.
16. Тимофеева, С. Н. Преодоление физического покоя семян бобовника анагировидного *in vivo* и в культуре *in vitro* / С. Н. Тимофеева, О. И. Юдакова, Л. А. Эльконин // Изв. Сарат. ун-та. Новая сер. Сер. Химия. Биология. Экология. – 2017. – Т. 17, вып. 1. – С. 30–35.
17. Baskin, C. C. Seeds. Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination / C. C. Baskin, J. M. Baskin. – 2nd ed. – Amsterdam [etc.] : Acad. Press, 2014. – 1600 p.
18. Николаева, М. Г. Справочник по проращиванию покоящихся семян / М. Г. Николаева, М. В. Разумова, В. Н. Гладкова. – Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1985. – 348 с.
19. Baskin, J. M. Taxonomy, anatomy and evolution of physical dormancy in seeds / J. M. Baskin, C. C. Baskin, X. Li // Plant Species Biol. – 2000. – Vol. 15, № 2. – P. 139–152.
20. Jaganathana, K. G. On the evolutionary and ecological value of breaking physical dormancy by endozoochory / K. G. Jaganathana, K. Yuleb, B. Liu // Perspect. Plant Ecol., Evol. Syst. – 2016. – Vol. 22, Oct. – P. 11–22.
21. Evaluation of different methods to overcome *in vitro* seed dormancy from yellow passion fruit / M. M. Rego [et al.] // Afr. J. Biotechnol. – 2014. – Vol. 13, № 36. – P. 3657–3665.
22. Dahanayake, N. Application of Seed treatments to increase germinability of cardamom (*Elettaria cardamomum*) seeds under *in vitro* conditions / N. Dahanayake // Sabaragamuwa Univ. J. – 2014. – Vol. 13, № 2. – P. 23–29.
23. A novel approach for breaking seed dormancy and germination in *Viola odorata* (A medicinal plant) / T. Barekat [et al.] // J. Novel Appl. Sci. – 2013. – Vol. 2, № 10. – P. 513–516.
24. Parveen, S. *In vitro* plant regeneration system for *Cassia siamea* Lam., a leguminous tree of economic importance / S. Parveen, A. Shahzad, S. Saema // Agroforestry Systems. – 2010. – Vol. 80, № 1. – P. 109–116. – DOI: 10.1007/s10457-010-9301-3.
25. Ray, A. An improved micropropagation of *Eclipta alba* by *in vitro* priming with chlorocholine chloride / A. Ray, S. Bhattacharya // Plant Cell, Tissue Organ Culture. – 2008. – Vol. 92, № 3. – P. 315–319. – DOI: 10.1007/s11240-007-9328-y.
26. Бухаров, А. Ф. Температурный стресс и термопокой семян овощных зонтичных культур. Особенности индукции, проявления и преодоления (Часть 1) / А. Ф. Бухаров, Д. Н. Балеев // Овощи России. – 2013. – № 2 (19). – С. 36–41.
27. Hills, P. N. Thermoinhibition of seed germination / P. N. Hills, J. van Staden // South Afr. J. Botany. – 2003. – Vol. 69, № 4. – P. 455–461.
28. Vidaver, W. Secondary dormancy in light-sensitive lettuce seeds incubated anaerobically or at elevated temperature / W. Vidaver, A. I. Hsiao // Canad. J. Botany. – 1975. – Vol. 53, № 22. – P. 2557–2560.
29. Horowitz, M. Effect of high temperatures on imbibition, germination, and thermal death of velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) seeds / M. Horowitz, R. B. Taylorson // Canad. J. Botany. – 1983. – Vol. 61, № 9. – P. 2269–2276.

THE DORMANCY OF AGRICULTURAL PLANT SEEDS

A. A. ZMUSHKO

Summary

The dormant state is inherent to the seeds of the overwhelming majority of wild-growing plants, as well as many cultivated plants. The ability of seeds to maintain viability for a long time without proceeding to germination is one of the most important adaptive properties of plants. It allows them to outlive the unfavorable periods of the year; therefore, a stock of seeds is created in the soil, which is an important condition for the preservation of species.

The seeds differ in the depth of dormancy and in the methods of taking out from it. On the basis of this the classification system of types of dormancy developed by M. G. Nikolaeva and recently slightly modified by J. M. Baskin и C. C. Baskin has been built. Five classes of dormancy were identified: physiological (PD), morphological (MD), morphophysiological (MPD), physical (PY) and combined (PY + PD). Physiological dormancy, in its turn, is divided into deep, intermediate and shallow.

Key words: seeds, compulsory, organic, physiological, morphological, morphophysiological, physical and combined dormancy.

Поступила в редакцию 07.04.2021

ПЕРИОД ПОКОЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

А. А. ЗМУШКО

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

АННОТАЦИЯ

Покоем называется состояние растений, при котором отсутствуют процессы роста, снижается интенсивность обмена веществ. Покой выражается в задержке прорастания семян, клубней, распускания почек. Это нормальное физиологическое состояние растений, и его следует рассматривать как закрепленное наследственностью биологическое приспособление к перенесению неблагоприятных условий того или иного времени года.

Покой может контролироваться внешними условиями (экзогенный или вынужденный покой) либо внутренними факторами (эндогенный, органический или глубокий покой). Кроме того, выделяют такие виды, как комбинированный, зимний, летний, продленный, предварительный покой. В районах с суровыми зимами зимний покой является распространенной стратегией выживания как травянистых, так и древесных растений. Под зимним покоем понимается определенное физиологическое состояние древесных и кустарниковых растений, при котором растение способно противостоять низким отрицательным температурам воздуха и почвы.

Ключевые слова: период покоя, покой органический, вынужденный, комбинированный, зимний, летний, продленный, предварительный.

Период покоя

Покой – нормальное физиологическое состояние растений, и его следует рассматривать как закрепленное наследственностью биологическое приспособление к перенесению неблагоприятных условий того или иного времени года [1].

Однако процессы приостановки ростовых процессов характерны и для тропических растений, несмотря на круглогодичные благоприятные условия [2]. Вступление растения в состояние покоя не пассивно обусловлено наступлением неблагоприятных условий, а связано с выработавшейся в процессе эволюции и закрепленной в наследственности ритмичностью [3]. Если растение не прошло периода покоя, в последующем темпы его роста снижаются, ухудшается плодоношение. Таким образом, период покоя можно рассматривать не только как приспособление к неблагоприятным условиям внешней среды, но и как условие, необходимое для развития растения [2].

Покоем называется состояние растений, при котором отсутствуют процессы роста, снижается интенсивность обмена веществ. Покой выражается в задержке прорастания семян, клубней, распускания почек [Там же]. Состояние покоя растений всегда относительно, так как жизнедеятельность их полностью не прекращается, а лишь сильно замедляется [3].

В состоянии покоя растения обладают повышенной устойчивостью к различным экстремальным факторам: нагреву, высушиванию и т. д., а также к ядам и другим неэкологическим воздействиям. Но особенно важно то, что в это время значительно увеличивается холодостойкость [1].

У растений умеренных и северных широт для сохранения жизнеспособности особое значение имеет переход в состояние покоя в период пониженных температур. Если растение не прошло периода покоя, в последующем темпы его роста снижаются, ухудшается плодоношение. После периода покоя рост растений усиливается. При морозе, и особенно с ветром, растения, не завершившие переход в состояние покоя, продолжают терять воду, но компенсировать эти потери не могут, если почва замерзла. Следовательно, в зимних условиях для растения существует значительная опасность погибнуть в результате иссушения [4].

Климатические условия среды являются важным фактором, определяющим развитие различных видов растительного мира [5]. В сезонном климате ежегодное возобновление роста и продолжительность покоя растений синхронизированы с периодическими изменениями пого-

ды и контролируются длиной дня и температурой [6]. Основным регулирующим фактором для перехода растений от активной вегетации к зимнему покою является изменение длины светового дня [7]. Хорошо известно, что прекращение роста и наступление глубокого (эндогенного) покоя индуцируется уменьшением длины дня и температуры в конце лета и осенью, а выход из этого физиологического состояния происходит в последующий период низких зимних температур [6].

Среди плодовых наименьшая продолжительность покоя наблюдается у вишни, наибольшая – у яблони [1].

Виды покоя

Покой может контролироваться внешними условиями (экзогенный или вынужденный покой) либо внутренними факторами (эндогенный, органический или глубокий покой) [8].

Вынужденный покой вызывается отсутствием необходимых для роста условий, а при глубоком (органическом) покое рост растения не возобновляется даже при наличии всех благоприятных условий [2].

Переход в состояние глубокого покоя позволяет растениям не только пережить неблагоприятный период, но является необходимым этапом, в течение которого происходят изменения, подготавливающие растения к быстрому росту с наступлением благоприятных условий. С середины зимы покой становится менее глубоким, а почки постепенно делаются готовыми к росту, однако они не распускаются в связи с низкими температурами (вынужденный покой), что можно нарушить, поставив ветки в воду в теплом помещении [9, 10].

Эндогенный (органический, глубокий, физиологический) покой

Термин «органический покой» ввел А. В. Кожевников (1937) для обозначения покоя растений, обусловленного факторами внутреннего порядка [11]. В состоянии органического покоя растения не переходят к вегетации даже при благоприятных условиях [12, 13]. Для изменения такого состояния растений требуется определенное время, в течение которого происходят сложные биохимические и физиологические процессы, и только после этого растение может возобновить рост [13, 14].

Органический покой обусловлен наследственными свойствами растений, сложившимися в процессе эволюции под влиянием условий жизни [5]. Период глубокого покоя является необходимым этапом годичного цикла развития древесных растений умеренного климата [15]. В состоянии глубокого покоя у растений резко заторможен обмен веществ и прекращается видимый рост [16]. Только в состоянии глубокого покоя многолетние растения способны переносить низкие температуры зимнего периода [17].

Органический покой обусловлен наследственными свойствами растений, сложившимися в процессе эволюции под влиянием условий жизни [5]. Установлено, что у различных растений продолжительность глубокого покоя неодинакова и соответствует эволюционно закрепленному для растения ритму роста и развития [3].

Многие авторы отмечают зависимость глубины и продолжительности периода глубокого покоя от целого ряда причин: величина урожая, климатические условия лета и зимы, температурный режим осени и начало зимы [Там же]. Вывести почки из состояния глубокого покоя можно только довольно сильными воздействиями: теплые ванны, эфиризация, обработка некоторыми другими химическими веществами [2].

Данный вид покоя также называют физиологическим, поскольку в этот период в почках содержится большое количество ингибиторов роста (АБК, этилен, фенольные соединения и др.) [18].

Отметим, что среди ученых нет единого мнения относительно терминологии видов покоя. Одни исследователи считают, что глубокий и органический покой – это одно и то же [13, 16], другие утверждают, что органический покой – это стадия до наступления глубокого покоя [19], третьи – что в период органического покоя наблюдается фаза глубокого покоя [12].

Экзогенный (вынужденный) покой

Вынужденный покой вызывается отсутствием благоприятных условий для роста (например, низкая температура и пр.) [2, 13, 20]. При соблюдении этих условий вынужденный покой прекращается [5, 21]. Состояние вынужденного покоя наблюдается во второй половине зимы, когда выход из состояния покоя зависит от температурного режима [16].

Выделяют и другие виды покоя.

Комбинированный покой

Комбинированный покой – это сочетание экзогенного и эндогенного типов покоя [22].

Зимний покой

В районах с суровыми зимами зимний покой является распространенной стратегией выживания как травянистых, так и древесных растений [23].

Под зимним покоем понимается определенное физиологическое состояние древесных и кустарниковых растений, при котором растение способно противостоять низким отрицательным температурам воздуха и почвы. Переход в это состояние происходит осенью при наступлении холодов на фоне гормональных и функциональных изменений в организме растений, связанных с наступлением глубокого органического покоя, который затем сменяется вынужденным зимним покоем [7].

В состоянии зимнего покоя растения устойчивы к низким отрицательным температурам и низкому водному потенциалу почвы и воздуха [24].

Известно, что состояние зимнего покоя является одной из важнейших стадий для древесных растений умеренной зоны. Способность погружаться в состояние покоя выработалась у растений в ходе эволюции как важное приспособление к периодическому наступлению неблагоприятных внешних условий, защите от обезвоживания (апексы побегов прекращают активный рост, покрываются чешуями, образуя зимние покоящиеся почки) [16].

Зимний покой необходим растению: если оно не прошло периода покоя, в последующем темпы его роста снижаются, ухудшается плодоношение. Некоторые растения в период покоя нуждаются в низких температурах: лишь после значительного охлаждения (не менее чем до 0 °С на протяжении 3–4 нед.) они впоследствии могут возобновить свой рост [1].

Понижение температуры в осенне-зимний период в условиях умеренного климата является для древесных растений сигналом для начала перехода в состояние зимнего покоя. В растительном организме происходит ряд приспособительных изменений: уменьшение дыхания и активности фотосинтеза, увеличение синтеза АБК и этилена, снижение количества ИУК и гиббереллинов, накопление криопротекторов, выход воды из клеток в межклетники и т. д. Одновременно с понижением температуры окружающей среды происходит уменьшение длины светового дня. Растение воспринимает данное изменение природных условий в совокупности как сигнал перехода в состояние покоя [25].

Зимой одна фаза покоя может сменять другую. Так, у древесных растений различают глубокий покой (сентябрь – декабрь), когда только специальные воздействия вызывают распускание почек, а также вынужденный покой (январь – апрель), когда почки распускаются в теплом помещении без дополнительных воздействий [26]. Для некоторых видов характерно отсутствие периода глубокого органического покоя (зимний период покоя является вынужденным) [27].

Летний покой

Летний покой травянистых многолетников в основном наблюдается у геофитов растений из полузасушливых климатических регионов средиземноморского типа с мягкой зимой и предсказуемо длинным, сухим и жарким летом [23]. Зимняя вегетация и летний покой растений характерны для обширных территорий аридной зоны Средней Азии. Здесь в зимне-весенний период

создается благоприятная обстановка для вегетации многих видов растений, наступление же жаркого, засушливого лета приводит к прекращению вегетации, уходу растений в покой [28].

Это физиологическое состояние позволит избежать стресса, потому что находящиеся в состоянии покоя растения не растут и не размножаются [29]. Летний покой определяется как эндогенно контролируемая и связанная серия процессов, включающая прекращение или сокращение роста листьев, полное или частичное старение трав и в некоторых случаях – эндогенное обезживание меристем [30].

Продленный покой

В сезонном климате после окончания неблагоприятного для роста и развития периода года (зимнего или летнего покоя) растения возобновляют рост своих побегов и корней. Однако иногда этого не происходит. В результате в популяциях некоторых видов отдельные особи в течение всего года или на протяжении нескольких лет остаются в состоянии так называемого продленного покоя [8].

Данное понятие (*prolonged dormancy*) не имеет строгой дефиниции. Изначально оно использовалось для обозначения явления, при котором у многолетних травянистых растений с наступлением сезона вегетации не развиваются надземные побеги, а подземные органы сохраняются живыми [8, 31]. Такой покой может продолжаться в течение одного или нескольких лет, но после его окончания растение не отмирает, а начинает снова развивать надземные побеги [8].

Покой почек

Виды древесных растений, произрастающих в северных широтах, способны адаптироваться к низким температурам и могут выдерживать зимой морозы до $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже. Большое значение для их выживания имеет устойчивость почек. В холодном климате почки растений данной жизненной формы зимуют в состоянии глубокого покоя. Сигналом для вступления в покой служат укорочение фотопериода (увеличение продолжительности ночи) и снижение температуры [32].

Предварительный покой

У почек древесных растений различают три вида покоя: предварительный, глубокий (органический) и вынужденный [9]. Предварительный покой охватывает период от формирования новой почки в пазухе листа до листопада [18]. В период предварительного покоя в почках протекают сложные биохимические процессы, после чего почки теряют способность распускаться. Это предохраняет будущие молодые побеги от гибели при наступлении неблагоприятных условий осени и зимы [33].

Покой семян

Согласно мнению Д. К. Ларионова (1917), различают два понятия, характеризующие состояние семян: спелость (потеря связи с материнским растением) и физиологическая зрелость (способность быстро прорасти). Промежуток времени между спелостью и зрелостью семян принято называть периодом покоя или периодом послеуборочного дозревания [34]. Послеуборочный покой семян следует рассматривать как естественное биологическое приспособление, обеспечивающее нормальный цикл развития растений, которое в природных условиях предохраняет их от прорастания и гибели в неблагоприятное время [35].

Практические аспекты

Состояние покоя является обязательной предпосылкой (подготовительным этапом) для процессов закаливания растений к низким температурам, для развития свойств зимостойкости [3].

В состоянии более глубокого покоя многолетние плодовые растения получают меньше повреждений в зимне-весенний период жизни [36]. В состоянии покоя растения обладают макси-

мальной устойчивостью к действию отрицательных температур. Выход из покоя и активизация жизнедеятельности снижают устойчивость. Поэтому весенние заморозки в марте более опасны для растений, чем морозы в состоянии покоя [36, 37].

Покоем растений можно управлять: продлевать или прерывать его. Продление покоя связано с необходимостью сохранения продуктивности растений, защиты растений от неблагоприятных факторов среды [33].

Поэтому повышение продуктивности многолетних плодовых и ягодных растений и получение высококачественного урожая, способного храниться с минимальными потерями, может быть достигнуто не только стимулирующей обработкой растений, осуществляемой весной – летом, но и осенней обработкой, направленной на углубление состояния покоя растений в зимний период, предшествующий вегетации растений и формированию урожая [36, 37].

При переходе в состояние покоя в растениях изменяется соотношение гормонов. Поэтому обработка растений в этот период ингибиторами роста повышает их устойчивость к низким температурам [36–38].

Следует также отметить, что условия минерального питания плодовых растений могут в значительной степени определять скорость процессов подготовки к периоду покоя, устойчивость к ранним морозам [39].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Покоем называется состояние растений, при котором отсутствуют процессы роста, снижается интенсивность обмена веществ. Состояние покоя растений всегда относительно, так как жизнедеятельность их полностью не прекращается, а лишь сильно замедляется.

Вступление растения в состояние покоя не пассивно обусловлено наступлением неблагоприятных условий, а связано с выработавшейся в процессе эволюции и закрепленной в наследственности ритмичностью. Если растение не прошло периода покоя, в последующем темпы его роста снижаются, ухудшается плодоношение. Таким образом, период покоя можно рассматривать не только как приспособление к неблагоприятным условиям внешней среды, но и как условие, необходимое для развития растения.

Покой может контролироваться внешними условиями (экзогенный или вынужденный покой) либо внутренними факторами (эндогенный, органический или глубокий покой). Вынужденный покой вызывается отсутствием необходимых для роста условий, а при глубоком (органическом) покое рост растения не возобновляется даже при наличии всех благоприятных условий.

Кроме того, выделяют такие виды покоя, как комбинированный, зимний, летний, продленный, предварительный.

Под зимним покоем понимается определенное физиологическое состояние древесных и кустарниковых растений, при котором растение способно противостоять низким отрицательным температурам воздуха и почвы. Зимний покой необходим растению: если оно не прошло периода покоя, в последующем темпы его роста снижаются, ухудшается плодоношение. Некоторые растения в период покоя нуждаются в низких температурах: лишь после значительного охлаждения (не менее чем до 0 °С на протяжении 3–4 нед.) они впоследствии могут возобновить свой рост.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Афонина, Е. А. Динамика роста почек древесных пород в осенне-зимний период на участках с разной антропогенной нагрузкой на территории г. Елабуги / Е. А. Афонина, Д. Т. Сафарова // ФЭН-наука. – 2011. – № 1 (1). – С. 10–11.
2. Кривицкая, П. А. Зимний покой у древесных растений / П. А. Кривицкая // Экологическое образование и природопользование в инновационном развитии региона : сб. ст. по материалам Межрегион. науч.-практ. конф. школьников, студентов, аспирантов и молодых ученых / Сиб. гос. технол. ун-т. – Красноярск, 2016. – С. 355–357.
3. Керимкулова, Н. Т. Фенология и период покоя диких видов яблонь / Н. Т. Керимкулова, К. Т. Тургунбаев, К. Т. Шалпыков // Междунар. студенч. науч. вестн. – 2018. – № 6. – С. 1–7.
4. Пахарькова, Н. В. Влияние загрязнения воздушной среды на зимний покой древесных растений / Н. В. Пахарькова, Г. А. Сорокина, А. А. Шубин // Теорет. и приклад. экология. – 2012. – № 2. – С. 20–25.

5. Гетте, И. Г. Применение флуоресцентных методов для характеристики особенностей зимнего покоя растений разных систематических групп / И. Г. Гетте, Н. В. Пахарькова // Всероссийский симпозиум «Экология мегаполисов: фундаментальные основы и инновационные технологии» и Школа для молодых ученых по экологической физиологии растений : науч. программа и материалы докл. / Рос. акад. наук, Отд-ние биол. наук РАН [и др.] ; ред. Вл. В. Кузнецов [и др.]. – М., 2011. – С. 43.
6. Карпухина, Е. А. Зимний покой и весеннее распускание почек лесных растений / Е. А. Карпухина, П. Ю. Жмылев, А. П. Жмылева // Вестн. Рос. ун-та дружбы народов. Сер. Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2007. – № 1. – С. 5–10.
7. Пахарькова, Н. В. Влияние температурного фактора на зимний покой хвойных на территории заповедника «Столбы» / Н. В. Пахарькова, Я. П. Михальчук, Е. Б. Андреева // Вестн. Краснояр. гос. аграр. ун-та. – 2016. – № 6 (117). – С. 9–14.
8. «Спящие красавицы»: краткий обзор разнообразия продленного покоя у растений / П. Ю. Жмылев [и др.] // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. биолог. – 2018. – Т. 123, вып. 3. – С. 41–53.
9. Моисеева, К. В. Оценка глубины покоя древесных растений / К. В. Моисеева // Актуал. проблемы лес. комплекса. – 2017. – № 47. – С. 142–144.
10. Веретенников, А. В. Физиология растений : учеб. / А. В. Веретенников. – М. : Академ. проект, 2006. – 480 с.
11. Тюветская, М. А. Ритм сезонного развития видов рода *Cyclamen* L. (Primulaceae) в условиях оранжерейной культуры / М. А. Тюветская // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отд. биолог. – 2013. – Т. 118, вып. 1. – С. 61–67.
12. Влияние сезонного термопериодизма на выход подвойных сортов винограда из состояния органического покоя / В. И. Иванченко [и др.] // Изв. с.-х. науки Тавриды. – 2018. – № 15 (178). – С. 16–25.
13. Гетте, И. Г. Особенности приспособительных реакций к низким отрицательным температурам у растений разных систематических групп / И. Г. Гетте, Н. В. Пахарькова // Вестн. Краснояр. гос. пед. ун-та. – 2012. – № 4. – С. 435–442.
14. Changes in the localization and levels of starch and lipids in cambium and phloem during cambial reactivation by artificial heating of main stems of *Cryptomeria japonica* trees / S. Begum [et al.] // Annals of Botany. – 2010. – Vol. 106, № 6. – P. 885–895.
15. Тимушева, О. О зимостойкости сортов смородины черной в подзоне средней тайги Республики Коми / О. Тимушева // Вестн. Ин-та биологии Коми науч. центра Урал. отд-ния РАН. – 2009. – № 3. – С. 43–46.
16. Масенцова, И. В. Флуоресцентная диагностика зимнего покоя хвойных / И. В. Масенцова, Н. В. Пахарькова // Молодежь и наука : сб. материалов VII Всерос. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Красноярск, 19–25 апр. 2011 г. / Сиб. федер. ун-т ; отв. ред. О. А. Краев. – Красноярск, 2011. – С. 1–3.
17. Хохрякова, Л. А. Хозяйственно-биологическая оценка сортов и отборных форм жимолости в лесостепной зоне Алтайского края : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.07 / Л. А. Хохрякова ; Науч.-исслед. ин-т садоводства Сибири. – Барнаул, 2004. – 16 с.
18. Малышев, Р. В. Нарушение покоя почек влияет на дыхание и энергетический баланс побегов черники обыкновенной на начальном этапе роста / Р. В. Малышев, М. А. Шелякин, Т. К. Головкин // Физиология растений. – 2016. – Т. 63, № 3. – С. 434–442.
19. Способ диагностики степени глубины покоя древесных растений : а. с. SU 1471987 А 1 : МКИЗ А 01 G 7/00 / Т. В. Ортоидзе, Р. М. Рамишвили, В. А. Гоциридзе, И. Ф. Марченко, Д. Н. Маторин, П. С. Венедиктов ; заявитель Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Груз. науч.-исслед. ин-т садоводства, виноградарства и виноделия. – Оpubл. 15.04.1989.
20. Попова, О. А. Эколого-биологические особенности раннецветущих растений Восточного Забайкалья / О. А. Попова, Е. П. Якимова, О. А. Лескова // Вестн. Бурят. гос. ун-та. Биология. География. – 2008. – № 4. – С. 130–135.
21. Эколого-физиологические аспекты устойчивости растений к заморозкам / С. Н. Дроздов [и др.] ; отв. ред. С. Н. Дроздов ; АН СССР, Карел. фил., Ин-т биологии. – Л. : Наука, Ленингр. отд-ние, 1977. – 277 с.
22. Павловская, Н. Е. Влияние фиторегуляторов на период покоя и электрофоретические спектры белка семян гороха / Н. Е. Павловская, Н. Г. Друшляк // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2008. – № 9. – С. 25–27.
23. Gillespie, L. M. Are winter and summer dormancy symmetrical seasonal adaptive strategies? The case of temperate herbaceous perennials / L. M. Gillespie, F. A. Voltaire // Annals of Botany. – Vol. 119, № 3. – P. 311–323.
24. Гаевский, Н. А. Состояние фотосинтетического аппарата в хлоропластах «вечнозеленых» тканей (кора, паренхима хвои) в оценке фаз зимнего покоя и устойчивости деревьев к низким температурам / Н. А. Гаевский // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий : в 2 т. : материалы 20-й Междунар. конф. студентов и молодых ученых, Абакан, 23–25 нояб. 2016 г. / Хакас. гос. ун-т, Сиб. федер. ун-т, Тув. гос. ун-т ; отв. ред. В. В. Аношин. – Абакан, 2016. – Т. 1. – С. 3–7.
25. Филиппова, М. А. Влияние температуры и изменения длины светового дня на переход хвойных в состояние зимнего покоя / М. А. Филиппова, Н. В. Пахарькова // Молодежь и наука : сб. материалов VIII Всерос. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Красноярск, 19–27 апр. 2012 г. / Сиб. федер. ун-т ; отв. ред. О. А. Краев. – Красноярск, 2012. – С. 1–3.
26. Шлапакова, С. Н. Особенности зимовки растений в условиях города / С. Н. Шлапакова // Актуал. проблемы лес. комплекса. – 2006. – № 13. – С. 265–268.
27. Лескова, О. А. Экология и биология раннецветущих растений Восточного Забайкалья / О. А. Лескова // Учен. зап. Забайк. гос. ун-та. Сер. биол. науки. – 2010. – № 1. – С. 48–54.
28. Зимняя вегетация и летний покой растений аридной зоны Средней Азии / Х. Х. Каримов [и др.] ; под ред. А. А. Прокофьева. – Душанбе : Дониш, 1969. – 212 с.

29. Norton, M. R. Summer dormancy in *Festuca arundinacea* Schreb.; the influence of season of sowing and a simulated mid-summer storm on two contrasting cultivars / M. R. Norton, F. Volaire, F. Lelièvre // Austral. J. Agr. Res. – 2006. – Vol. 57, № 12. – P. 1267–1277. – DOI: 10.1071/AR06082.
30. Identification and Measurement of Summer Dormancy in Temperate Perennial Grasses / M. R. Norton [et al.] // Crop Sci. – 2009. – Vol. 49, № 6. – P. 2347–2352.
31. Lesica, P. Prolonged dormancy in vascular plants and implications for monitoring studies / P. Lesica, B. M. Steele // Natural Areas J. – 1994. – Vol. 14, № 3. – P. 209–212.
32. Малышев, Р. В. Оводненность и температура фазового перехода вода – лед в почках древесных растений / Р. В. Малышев, М. С. Атоян // Вестн. Ин-та биологии Коми науч. центра Урал. отд-ния РАН. – 2018. – № 2 (204). – С. 2–7.
33. Моисеева, А. А. Прерывание периода покоя у древесных растений / А. А. Моисеева, К. В. Моисеева // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам : сб. науч. тр. 2-й Междунар. молодеж. науч.-практ. конф., Вологда – Молочное, 27 апр. 2017 г. / Вологод. гос. молочнохоз. акад. ; отв. ред. В. В. Суров. – Вологда ; Молочное, 2017. – Т. 3, ч. 1. – С. 273–275.
34. Золотарев, В. Н. Послеуборочное дозревание семян вики мохнатой / В. Н. Золотарев, С. В. Серегин // Аграр. наука. – 2006. – № 4. – С. 22–23.
35. Золотарев, В. Н. Научно-методические подходы к срокам определения посевных качеств семян кормовых культур / В. Н. Золотарев // Реализация методологических и методических идей профессора Б. А. Доспехова в совершенствовании адаптивно-ландшафтных систем земледелия : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Москва – Суздаль, 26–29 июня 2017 г. : в 2 т. / М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации [и др.] ; редкол.: Г. Д. Золина [и др.]. – М. ; Суздаль, 2017. – Т. 2. – С. 140–144.
36. Коломичева, Е. А. Действие аминокислотной обработки на состояние покоя растений, формирование плодов и их холодильное хранение (теоретические положения) / Е. А. Коломичева, С. В. Мурашев // Науч. журн. НИУ ИТМО. Сер. Процессы и аппараты пищевых пр-в. – 2013. – № 2 (16). – С. 1–10.
37. Кошкин, Е. И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур : учеб. / Е. И. Кошкин ; ред. Т. Д. Гамбурцева. – М. : Дрофа, 2010. – 638 с.
38. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений : учеб. / Н. Н. Третьяков [и др.]. – М. : Колос, 2005. – 640 с.
39. Гурьянова, Ю. В. Продолжительность периода покоя яблони на слаброслых подвоях при использовании некорневой подкормки / Ю. В. Гурьянова, В. В. Рязанова // Вестн. Мичур. гос. аграр. ун-та. – 2012. – № 3. – С. 109–110.

DORMANCY PERIOD OF AGRICULTURAL PLANTS

A. A. ZMUSHKO

Summary

Dormancy is the state of plants in which the growth processes are stopped, the intensity of metabolism decreases. Dormancy is expressed in a delay of the seeds germination, tubers, and buds opening. It is the normal physiological state of plants, and it should be considered as a hereditary biological adaptation to the unfavorable conditions of a particular season.

Dormancy can be controlled by external conditions (exogenous or compulsory dormancy) or by the internal factors (endogenous, organic or deep dormancy). In addition, there are such types of dormancy as combined, winter, summer, extended, preliminary. In areas with harsh winters winter dormancy is a prevalent survival strategy for both herbaceous and woody plants. Winter dormancy is a certain physiological state of woody and shrub plants, in which the plant is able to withstand low negative temperatures of air and soil.

Key words: dormancy period, organic, compulsory, combined, winter, summer, extended, preliminary dormancy.

Поступила в редакцию 07.04.2021

ИНФОРМАЦИЯ

УДК 378:633.096:634.1/8 (476.6)
<https://doi.org/10.47612/0134-9759-2021-33-253-260>

**КРАТКАЯ ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ
И ВКЛАД УЧЕНЫХ КАФЕДРЫ ПЛОДОВООВОЩЕВОДСТВА
И ЛУГОВОДСТВА УЧРЕЖДЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
В РАЗВИТИЕ ПЛОДОВОДСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
(К 50-ЛЕТИЮ ОБРАЗОВАНИЯ КАФЕДРЫ)**

А. С. БРУЙЛО, А. В. ЧАЙЧИЦ, П. С. ШЕШКО

*УО «Гродненский государственный аграрный университет»,
ул. Терешковой, 28, г. Гродно, 230008, Беларусь,
e-mail: ggau@ggau.by*

АННОТАЦИЯ

В статье представлена краткая история развития и становления кафедры плодоовощеводства и луговодства Гродненского государственного аграрного университета за 50-летний период ее существования начиная с момента образования (10 августа 1971 г.). Показаны основные направления научной деятельности кафедры по плодоводству, а также ее вклад в подготовку высококвалифицированных кадров для современного плодоводства.

Приведены биографии ведущих ученых-пловодоводов (Марии Алексеевны Блескиной, Николая Павловича Солдатенко, Степана Павловича Шараева, Сергея Юрьевича Соболева), работавших в разное время на кафедре, и их вклад в развитие плодоводства Республики Беларусь.

Ключевые слова: кафедра плодоовощеводства и луговодства, учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет», краткая история развития, ведущие ученые-пловодоводы, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Кафедра плодоовощеводства и луговодства является самостоятельным специализированным структурным подразделением агрономического факультета университета. Ее основные задачи, организационная структура, функции, права и обязанности определены Положением о кафедре плодоовощеводства и луговодства от 02.09.2014.

Кафедра образована из состава кафедры растениеводства 10 августа 1971 г. Свое первоначальное название она сохранила до сих пор. 1 сентября 2007 г. на базе кафедры была организована кафедра технологии хранения и переработки растительного сырья, которая ныне структурно входит в состав инженерно-технологического факультета. В настоящее время кафедрой осуществляется учебный процесс по следующим дисциплинам: плодоводство общее, плодоводство, овощеводство, плодоовощеводство, овощеводство защищенного грунта, селекция плодовых и овощных культур, виноградарство, декоративная дендрология, садоводство, цветоводство, технология производства продукции растениеводства, пряно-ароматические и эфиромасличные культуры, технологии производства, хранения и переработки продукции плодоводства и овощеводства, основы проектирования и организации озеленительных работ, кормопроизводство, кор-

мопроизводство с основами ботаники, современные технологии производства продукции кормопроизводства (спецкурс для магистрантов), луговоеводство на мелиорированных землях, луговоеводство.

Краткая история развития и этапы становления кафедры. В истории развития и становления кафедры можно выделить следующие этапы.

I этап: стадия создания кафедры (1971–1972 гг.).

II этап: стадия становления кафедры (1972–1981 гг.). С момента образования кафедры на протяжении шести лет (1971–1977 гг.) ее возглавляла кандидат сельскохозяйственных наук, доцент В. Г. Евтихевич, сыгравшая важную роль на этапах создания и становления кафедры. На этой должности ее сменил кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Н. Д. Кузьмицкий, который в течение четырех лет (1977–1981 гг.) руководил кафедрой и внес весомый вклад на этапе ее становления.

III этап: стадия поступательного роста и развития кафедры (1981–2004 гг.). Данный этап связан с именем кандидата биологических наук, доцента А. И. Кудрячёва, который с февраля 1981 г. до последних дней жизни (02.09.2004) беспрерывно заведовал кафедрой. С деятельностью А. И. Кудрячёва связана целая эпоха, на протяжении которой было очень много сделано для укрепления материально-технической базы и кадрового потенциала кафедры, широкого внедрения в учебный процесс новых образовательных технологий.

Для создания, становления и последующего роста и развития кафедры в свое время много усилий приложили доцент Е. В. Фролова (1961–1975 гг.), доцент М. И. Маркелова (1964–1980 гг.), доцент В. П. Пищик (1961–1980 гг.), старший преподаватель М. А. Блескина (1961–1978 гг.), старший преподаватель С. П. Шараев (1988–2001 гг.), доцент В. И. Белова (1988–2004 гг.), доцент О. Н. Лэхтиков (1989–1999 гг.), доцент С. Ю. Соболев (2002–2019 гг.), доцент А. А. Сатишур (1998–2008 гг.), доцент С. И. Будай (2001–2007 гг.), доцент А. Ю. Соболев (2011–2018 гг.), ассистент В. Р. Байков (1988–1997 гг.) и ассистент Е. И. Литвинова (1999–2005 гг.).

Значительно активизировалась на кафедре научно-исследовательская и учебно-методическая работа с приходом в 1999 г. кандидата сельскохозяйственных наук, доцента Г. В. Витковского. С 2002 г. на кафедре работает кандидат сельскохозяйственных наук, доцент В. И. Поплевко, годом ранее коллектив кафедры пополнился кандидатом сельскохозяйственных наук, доцентом П. С. Шешко.

IV этап: переходная стадия (2004–2006 гг.). С сентября по ноябрь 2004 г. временно исполнял обязанности заведующего кафедрой выпускник нашего института (ныне УО «ГГАУ») А. А. Сатишур. С декабря 2004 г. на должность заведующего кафедрой также был избран выпускник нашего института кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Л. В. Жучко, который до февраля 2006 г. успешно совмещал заведование кафедрой с работой в должности проректора по учебной работе.

V этап: стадия стабилизации роста и развития кафедры. С 21 февраля 2006 г. и по настоящее время кафедру возглавляет выпускник БСХА (ныне УО «БГСХА») кандидат сельскохозяйственных наук, доцент А. С. Бруйло, который работает на кафедре со 2 декабря 1991 г.

С 1 сентября 2010 г. коллектив кафедры пополнился кандидатом сельскохозяйственных наук, доцентом Е. Г. Кравчик. В разное время на кафедре работали кандидат биологических наук, старший преподаватель И. М. Русина (2005–2007 гг.), кандидат сельскохозяйственных наук, ассистент В. Н. Кравцова (2007–2008 гг.), кандидат сельскохозяйственных наук, доцент А. А. Козлов (2015–2018 гг.), доктор сельскохозяйственных наук, профессор В. А. Самусь (2010–2015 гг.), кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель В. А. Кожановский (2008–2009 гг.), ассистенты Н. Е. Шишко (2008–2010 гг.), В. А. Парфинович (2010–2012 гг.) и С. С. Зенчик (2010–2014 гг.), которые также внесли определенный вклад в рост и развитие кафедры на данном этапе.

В последнее время коллектив кафедры расширился: на ней трудятся доктор сельскохозяйственных наук, профессор Г. М. Милоста, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры О. А. Белоус, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры В. В. Просвиряков, а также ассистенты А. В. Чайчиц и А. Ю. Свирида, на которых возлагаются большие надежды.

Тематика исследований кафедры по плодоводству. В настоящее время на кафедре плодоводства и луговоговодства проводятся исследования в области плодоводства по следующим направлениям:

разработка и обоснование системы удобрения малины ремонтантной на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве;

влияние различных форм кальцийсодержащих удобрений на продуктивность, качество яблок, пригодность их к длительному хранению и динамику накопления кальция плодами и листьями этой плодовой культуры;

разработка и внедрение перспективных технологических приемов повышения урожайности и качества плодов яблони в карликовом саду интенсивного типа.

Краткие биографии и вклад ведущих ученых-плодоводов кафедры в развитие плодководства Республики Беларусь. История развития и становления кафедры плодОВОЩЕВОДСТВА и луГОВОДСТВА неразрывно связана с деятельностью ведущих ученых в области плодОВОДСТВА М. А. Блескиной, Н. П. Солдатенко, С. П. Шараевым, С. Ю. Соболевым.

Блескина Мария Алексеевна (1918–2007) родилась 15 ноября 1918 г. в г. Иваново-Вознесенске. В 1938 г. окончила среднюю школу и поступила в ПлодОВОЩНОЙ институт имени И. В. Мичурина (г. Мичуринск Тамбовской области). После окончания института в 1942 г. была направлена на работу в Усть-Коксинскую МТС Алтайского края на должность старшего агронома. В 1945 г. переведена на работу в Краевой земельный отдел Алтайского края на должность агронома-плодовода края, где работала до 1946 г.

В 1946 г. поступила на учебу на агропедотделение ТСХА, которое окончила в 1947 г. Затем была направлена на работу в Коломенский сельскохозяйственный техникум. В 1949 г. работала в Министерстве высшего образования СССР в качестве инспектора Главного управления сельскохозяйственных вузов. В 1951 г. приказом Министра высшего образования СССР Мария Алексеевна была направлена на педагогическую работу в Гродненский сельскохозяйственный институт (ныне УО «ГГАУ»). С этого момента и по 1 июля 1978 г. работала старшим преподавателем кафедр почвоведения и агрохимии, растениеводства, плодОВОЩЕВОДСТВА и луГОВОДСТВА.

В 1967 г. исследователь подготовила, а в 1968 г. успешно защитила кандидатскую диссертацию на тему «Агротехника получения посадочного материала яблони на карликовом подвое парадизка IX в условиях Гродненской области». В последующем ею были изучены особенности возделывания этого подвоя на различных по гранулометрическому составу почвах западного региона БССР, особенности формирования и обрезки молодых и плодоносящих деревьев яблони на данном подвое. В более поздних исследованиях Мария Алексеевна изучала вопросы оптимизации минерального питания земляники садовой в почвенно-климатических условиях Гродненской области.

Большое внимание М. А. Блескина уделяла вопросам оказания практической помощи производству, она постоянно публиковалась в журнале «Сельское хозяйство Белоруссии», выступала с докладами на научно-практических конференциях профессорско-преподавательского состава ГСХИ, в БелНИИКПО. В 1975 г. совместно с профессором А. С. Девятовым ею в издательстве «Ураджай» тиражом 180 000 была издана книга «Приусадебный сад», которая и по настоящее время не утратила актуальности. 24 января 2007 г. Марии Алексеевны не стало.

Светлая память об этом исключительном человеке, прекрасном педагоге и ученом всегда живет в сердцах тех, кто ее знал и кого она учила.

Солдатенко Николай Павлович (1931–1985) родился 6 декабря 1931 г. в г. Смоленске. В 1950 г. Николай Павлович окончил Милославичскую среднюю школу и в этом же году поступил на агрономический факультет Белорусской сельскохозяйственной академии. После окончания учебы в академии был направлен на работу в Жабчицкую МТС Пинского района Брестской области. Через год в числе тридцатитысячников был направлен на работу председателем колхоза «Заветы Ленина» того же района.

В 1959 г. назначен директором совхоза «Добрая воля» Пинского района Брестской области, на этой должности работал последующие 20 лет. На протяжении этого времени Николай Павлович начал активно заниматься научно-исследовательской работой по плодОВОДСТВУ. Данный совхоз стал испытательным полигоном, где были заложены производственные насаждения винограда, ореха грецкого, абрикоса и других традиционных и малораспространенных плодовых и ягодных культур. В этом направлении исследователь активно сотрудничал как с ведущими

учеными БССР (Р. Э. Лойко, А. С. Девятов и др.), так и с любителями-энтузиастами (И. И. Шевчук, С. В. Говорухин и др.).

В 1974 г. Н. П. Солдатенко защитил кандидатскую диссертацию на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по теме, посвященной изучению вопросов выращивания семенных подвоев важнейших плодовых пород на торфяно-болотных почвах.

30 октября 1979 г. Николай Павлович был избран старшим преподавателем кафедры плодовоовощеводства и луговодства ГСХИ, где работал вплоть до своей скоростижной кончины (15.03.1985). Работая на кафедре, он изучал вопросы получения семенных подвоев в необогреваемых пленочных теплицах. Результаты этих исследований актуальны и в наши дни. Под непосредственным руководством Н. П. Солдатенко на опытном поле института (ныне УО «ГГАУ») на площади около 4 га был заложен учебно-демонстрационный сад, в котором многие поколения студентов различных факультетов прорабатывали практические вопросы плодоводства.

Большое внимание Николай Павлович уделял вопросам популяризации плодоводства и оказания шефской помощи садоводческим хозяйствам, в рамках которых он неоднократно выступал по телевидению и радио, на курсах в институте повышения квалификации, выезжал в хозяйства Гродненской и Брестской областей. За долготелый добросовестный труд награжден орденом «Знак почета», а также медалью «За доблестный труд в ознаменование 100-летия со дня рождения В. И. Ленина».

Светлая память об этом удивительном человеке навечно сохранится в сердцах тех, кто его знал и помнит.

Шараев Степан Павлович (1932–2015 гг.) родился 4 апреля 1932 г. в д. Дашковка Могилевского района. В 1952 г. после окончания Дашковской средней школы Степан Павлович поступил на первый курс плодовоовощного факультета Белорусской сельскохозяйственной академии. По окончании учебы в академии в 1957 г. был распределен на должность главного агронома колхоза «Заветы Ильича» Быховского района Могилевской области. В октябре 1957 г. переведен на должность главного агронома Могилевского райсельхозпрода, параллельно совмещая эту работу с должностью заместителя председателя колхоза имени К. Заслонова того же района. В декабре 1959 г. С. П. Шараев приказом был переведен в областной трест совхозов на должность главного агронома плодпитомнического совхоза «Жиличи» Кировского района Могилевской области. По совместительству он исполнял и обязанности заместителя директора этого же совхоза. В 1965 г. хозяйство было реорганизовано в Жиличский совхоз-техникум, где Степан Павлович работал главным агрономом до 1967 г. Затем перешел на преподавательскую работу в техникум. С 1971 г. работал заведующим заочным отделением совхоза-техникума, а с апреля 1978 г. по сентябрь 1982 г. – заместителем директора по воспитательной работе. С сентября 1982 г. Степан Павлович преподавал дисциплины «Плодоводство» и «Овощеводство», совмещая преподавательскую работу с заведованием лабораторией плодовоовощеводства Жиличского совхоза-техникума.

С. П. Шараев заочно окончил аспирантуру и в 1982 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Эффективность применения удобрений в плодовом питомнике и молодом саду на дерново-подзолистых почвах». С 29 августа 1988 г. по 31 августа 2000 г. работал старшим преподавателем кафедры плодовоовощеводства и луговодства ГСХИ. Подавляющее большинство его разработок используется в работе кафедры и колледжей республики и по настоящее время.

Рекомендации ученого по системе удобрения питомников и молодых плодоносящих семечковых садов остаются актуальными для дерново-подзолистых почв не только нашей страны, но и Нечерноземной зоны России.

Степан Павлович имел правительственные награды. Он награжден медалями «За доблестный труд в ознаменование 100-летия со дня рождения В. И. Ленина» и «Ветеран труда».

16 октября 2015 г. Степана Павловича не стало. Светлая память об этом прекрасном человеке и педагоге живет в сердцах тех, кто его знал и кого он учил.

Соболев Сергей Юрьевич (род. 1976 г.) родился 11 июня 1976 г. в г. Смоленске. В 1993 г. окончил среднюю школу № 20 г. Гродно, а с 1993 по 1997 г. обучался на агрономическом факультете Гродненского сельхозинститута. После окончания института в 1997 г. был направлен на ра-

боту в отдел хранения и переработки БелНИИ плодоводства (пос. Самохваловичи Минского района).

С 1998 по 2001 г. обучался в аспирантуре при БелНИИ плодоводства, после окончания которой (2001 г.) в течение одного года работал агрономом-виноградарем СХКП «Прогресс» Гродненского района. В 2005 г. С. Ю. Соболев защитил кандидатскую диссертацию на тему «Размножение винограда в условиях Республики Беларусь».

С 2002 г. началась трудовая деятельность Сергея Юрьевича на кафедре плодоовощеводства и луговодства УО «ГГАУ», где он последовательно прошел все ступеньки профессионального роста, начиная с ассистента (2002 г.) и закончив доцентом (2008 г.) С января 2011 г. преподавательскую работу на кафедре он совмещал с обязанностями заместителя декана агрономического факультета по заочному обучению.

С. Ю. Соболев является автором монографии «Морфологические признаки сортов винограда в питомнике и биологические особенности корнесобственного размножения винограда в условиях Республики Беларусь», соавтором монографии «Технология возделывания винограда в открытом и защищенном грунте».

Сергей Юрьевич проделал глубокую и всестороннюю работу по популяризации культуры винограда в различных регионах Республики Беларусь, в рамках которой действуют клубы виноградарей и проводятся ежегодные тематические выставки винограда. Кроме этого, он являлся руководителем постоянной рубрики «Виноград» журнала «Урожайные сотки», неоднократно публиковался в газетах как регионального, так и республиканского значения, подготовил и издал целый ряд научно-популярных брошюр по виноградарству, которые пользуются неизменным спросом и популярностью как у садоводов-любителей, так и у профессионалов-виноградарей. Также ученый является соавтором сорта винограда Антек (доля участия – 30 %), который в 2014 г. был включен в Государственный реестр сортов для приусадебного возделывания.

С 30 июня 2019 г. С. Ю. Соболев на кафедре не работает.

ВЫВОДЫ

Таким образом, за 50-летний период своего существования кафедра плодоовощеводства и луговодства Гродненского государственного аграрного университета внесла и развивает весомый вклад в подготовку высококвалифицированных кадров для современного агропромышленного производства, и плодоводства в частности. За это время под руководством преподавателей и сотрудников выполнено около 1600 дипломных работ и проектов, 16 магистерских диссертаций, издано 15 учебников, учебных пособий и книг, десять научно-популярных брошюр и лекций, семь монографий, получено семь патентов Республики Беларусь на изобретения и полезные модели, опубликовано около 800 печатных работ, выпущено примерно 170 агрономов-плодоовощеводов, а объем ежегодно выполняемой учебной нагрузки варьирует от 8,5 до 13,5 тыс. ч.

Ведущими учеными-плодоводами кафедры Марией Алексеевной Блескиной, Николаем Павловичем Солдатенко, Степаном Павловичем Шараевым, Сергеем Юрьевичем Соболевым внесен существенный вклад в становление и развитие современного плодоводства Республики Беларусь, а многие их идеи и разработки актуальны и по настоящее время.

Наиболее значимые публикации сотрудников кафедры за рассматриваемый период представлены в разделе «Список использованных источников».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Рекомендации по удобрению садов и ягодников / Г. П. Андрианова [и др.] ; под общ. ред. А. К. Кондакова. – Мичуринск : ВНИИС, 1978. – 82 с.
2. Ананич, И. Г. Экономика и программирование : учеб. пособие / И. Г. Ананич, А. С. Бруйло. – Гродно : ГГАУ, 2006. – 328 с.
3. Балобин, В. Н. Удобрение садов / В. Н. Балобин, Р. Ф. Матвеева, С. П. Шараев. – Минск : Ураджай, 1972. – 70 с.
4. Блескина, М. А. Агротехника получения посадочного материала яблони на карликовом подвое парадизка IX в условиях Гродненской области : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.10 / М. А. Блескина. – Гродно, 1968. – 222 с.

5. Эффективность удобрений в яблоневом саду и плодовых питомниках Белорусской ССР / В. Н. Балобин [и др.] // Удобрения многолетних насаждений : науч. тр. / ВИУА ; науч. ред. Б. А. Ягодин. – М., 1972. – С. 86–95.
6. Эффективность удобрений в саду на дерново-подзолистых почвах в Белоруссии / В. Н. Балобин [и др.] // Всесоюзное отчетно-методическое совещание участников географических опытов с удобрениями, Москва, 9–12 июля 1972 г. / ВИУА ; редкол.: Б. А. Ягодин [и др.]. – М., 1972. – С. 182–183.
7. Балобин, В. Н. Эффективность удобрений в садах и питомниках / В. Н. Балобин, С. П. Шараев // Агрохимия. – 1982. – № 9. – С. 48–51.
8. Блескина, М. А. Выращивание подвоев яблони на торфяно-болотной почве в условиях Гродненской области / М. А. Блескина // Сел. хоз-во Белоруссии. – 1964. – № 15. – С. 22–27.
9. Блескина, М. А. Опадение плодов можно предупредить / М. А. Блескина // Сел. хоз-во Белоруссии. – 1966. – № 13. – С. 14.
10. Блескина, М. А. Карликовые деревья в Гродненской области / М. А. Блескина // Сел. хоз-во Белоруссии. – 1969. – № 13. – С. 4–8.
11. Бруйло, А. С. Аспекты эффективного применения комплексных водорастворимых удобрений (водорастворимых комплексов) при внекорневом внесении в плодово-ягодных насаждениях / А. С. Бруйло, П. С. Шешко // Плодоводство : сб. науч. тр. / Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2012. – Т. 24. – С. 332–341.
12. Бруйло, А. С. Влияние почвенного внесения микроудобрений на продуктивность яблони на дерново-подзолистых почвах / А. С. Бруйло // Ученые записки Гродненского государственного сельскохозяйственного института : науч. тр. / Гродн. гос. с.-х. ин-т ; под науч. ред. В. К. Пестиса. – Гродно, 1997. – Вып. VII. – С. 56–59.
13. Бруйло, А. С. Влияние комплексных водорастворимых удобрений на пигментный состав листьев яблони в плодовом саду интенсивного типа / А. С. Бруйло, П. С. Шешко // Земледелие и защита растений. – 2013. – № 5. – С. 62–65.
14. Бруйло, А. С. Влияние сроков и кратности некорневого внесения Растворина на минеральный состав листьев и плодов яблони / А. С. Бруйло, П. С. Шешко // Плодоводство : сб. науч. тр. / Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2015. – Т. 27. – С. 70–79.
15. Бруйло, А. С. Дуальная система подготовки кадров в аграрном секторе Германии / А. С. Бруйло, W. Hoffman // Тенденции и пути развития аграрного образования в XXI веке : материалы Международ. науч.-практ. конф. (17–22 дек. 1998 г.) / БГСХА ; редкол.: А. Р. Цыганов [и др.]. – Горки, 1998. – С. 21–25.
16. Бруйло, А. С. Влияние некорневых подкормок микроэлементами на плодообразование, урожайность, продуктивность и периодичность плодоношения / А. С. Бруйло, В. А. Самусь, М. И. Сухоцкий // Междунар. аграр. журн. – 1999. – № 3. – С. 25–28.
17. Бруйло, А. С. Влияние различных концентраций комплексного водорастворимого удобрения Растворин на биометрические показатели роста деревьев яблони / А. С. Бруйло, П. С. Шешко // Агропанорама. – 2013. – № 6. – С. 15–17.
18. Бруйло, А. С. Изучение влияния некорневого внесения микроэлементов на рост и развитие яблони в плодоносящем саду / А. С. Бруйло, В. А. Самусь, О. И. Камзолова // Плодоводство : сб. науч. тр. / БелНИИ плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 1999. – Т. 12. – С. 85–90.
19. Бруйло, А. С. Из опыта возделывания земляники в Германии / А. С. Бруйло, А. Трапп // Агропанорама. – 1999. – № 4. – С. 30–31.
20. Бруйло, А. С. Особенности некорневой подкормки яблони микроэлементами / А. С. Бруйло, В. А. Самусь // Агропанорама. – 1999. – № 5. – С. 27–28.
21. Бруйло, А. С. Методические указания для выполнения тестовой контрольной работы по дисциплине «Плодоводство» студентами факультета заочного обучения специальности 1-74 02 01 «Агрономия» / А. С. Бруйло, П. С. Шешко. – Гродно : ГГАУ, 2009. – 70 с.
22. Бруйло, А. С. Методическое пособие к лабораторно-практическим занятиям по дисциплине «Селекция плодов и овощей» для студентов агрономического факультета специальности С.01.03.00 «Плодоовощеводство» (НИСПО) / А. С. Бруйло, П. С. Шешко. – Гродно : ГГАУ, 2001. – 50 с.
23. Бруйло, А. С. Физиолого-биохимическое значение отдельных элементов питания в жизнедеятельности малины ремонтантной (аналитический обзор) / А. С. Бруйло, А. В. Чайчиц // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. тр. / ГГАУ. – Гродно : ГГАУ, 2020. – Т. 51 (Агрономия). – С. 16–24.
24. Бруйло, А. С. Эффективность последействия почвенного внесения микроудобрений в яблоневом саду / А. С. Бруйло, В. А. Самусь // Междунар. аграр. журн. – 2001. – № 3. – С. 18–20.
25. Бруйло, А. С. Курс лекций по ягодным культурам для студентов специальностей С.01.02 «Агрономия» (дневная и заочная форма обучения), С.01.01 «Агрохимия, почвоведение и защита растений» : учеб.-метод. пособие / А. С. Бруйло, П. С. Шешко. – Гродно : ГГАУ, 2001. – 62 с.
26. Бруйло, А. С. Саженец с интеркалярной вставкой / А. С. Бруйло, Л. И. Аполайко, С. Ю. Соболев // Хозяин. – 2004. – № 7. – С. 9.
27. Бруйло, А. С. Рабочая тетрадь для лабораторно-практических занятий по виноградарству для студентов специальности К.74.02.03 (С.01.03) «Плодоовощеводство» / А. С. Бруйло, С. Ю. Соболев. – Гродно : ГГАУ, 2002. – 40 с.
28. Бруйло, А. С. Примерные технологические карты по возделыванию винограда в открытом и защищенном грунте / А. С. Бруйло, С. Ю. Соболев. – Гродно : ГГАУ, 2003. – 16 с.
29. Бруйло, А. С. Теоретические аспекты рационального применения микроэлементов в плодоводстве : обзор информ. / А. С. Бруйло, В. А. Самусь. – Гродно : ГГАУ, 2004. – 66 с.

30. Бруйло, А. С. Питание яблони микроэлементами (Mn, Zn, B) / А. С. Бруйло, В. А. Самусь, И. Г. Ананич. – Гродно : ГГАУ, 2004. – 192 с.
31. Бруйло, А. С. Селекция плодовых и овощных культур (Ч. 1. Общая селекция плодовоовощных культур) : курс лекций / А. С. Бруйло, И. Г. Ананич, С. Ю. Соболев. – Гродно : ГГАУ, 2005. – 132 с.
32. Девятков, А. С. Приусадебный сад / А. С. Девятков, М. А. Блескина. – Минск : Ураджай, 1975. – 304 с.
33. Корзун, О. С. Адаптивные особенности селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений : учеб. пособие / О. С. Корзун, А. С. Бруйло. – Гродно : ГГАУ, 2011. – 142 с.
34. Лойко, Р. Э. Агротехника маточника в северной зоне виноградарства / Р. Э. Лойко, А. В. Бут-Гусаим, С. Ю. Соболев // Садоводство и виноградарство в XXI веке : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию Сев.-Кавказ. зон. науч.-исследоват. ин-та садоводства и виноградарства ; редкол.: И. Л. Кострикин [и др.]. – Краснодар, 1999. – С. 75–79.
35. Лойко, Р. Э. Агротехника маточника винограда в Беларуси / Р. Э. Лойко, А. В. Бут-Гусаим, С. Ю. Соболев // Плодоводство в XXI веке: состояние и перспективы развития : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию образования каф. плодоводства ; редкол.: А. Р. Цыганов [и др.]. – Горки, 2000. – С. 90–96.
36. Лойко, Р. Э. Выращиваем виноград / Р. Э. Лойко, С. Ю. Соболев // Под рукой. – 2003. – № 8 (27). – С. 3–65.
37. Лойко, Р. Э. Технология возделывания винограда в открытом и защищенном грунте / Р. Э. Лойко, С. Ю. Соболев, А. С. Бруйло ; под ред. Р. Э. Лойко. – Гродно : ГГАУ, 2003. – 103 с.
38. Лойко, Р. Э. Апробационные признаки корнесобственных саженцев винограда в питомнике / Р. Э. Лойко, С. Ю. Соболев // Плодоводство : сб. науч. тр. / Ин-т плодоводства НАН Беларуси ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2005. – Т. 16. – С. 173–178.
39. Соболев, С. Ю. Научно-практическое руководство по апробации корнесобственных саженцев винограда : практ. рекомендации / С. Ю. Соболев, А. С. Бруйло. – Гродно : ГГАУ, 2006. – 80 с.
40. Соболев, С. Ю. Особенности защиты винограда от болезней и вредителей в защищенном грунте / С. Ю. Соболев, А. С. Бруйло, С. И. Будай // Защита растений – проблемы и перспективы : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 40-летию фак. защиты растений ; редкол.: В. К. Пестис [и др.]. – Гродно, 2002. – С. 67–69.
41. Соболев, С. Ю. Если у вас запущенный куст винограда / С. Ю. Соболев // Урожай. сотки. – 2004. – № 1. – С. 20–23.
42. Соболев, С. Ю. Особенности развития компонентов ксилемы однолетнего вызревшего побега винограда в условиях Беларуси / С. Ю. Соболев // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : науч. тр. / ГГАУ ; под науч. ред. В. К. Пестиса. – Гродно, 2005. – Т. 4. – С. 173–177.
43. Соболев, С. Ю. Морфологические признаки сортов винограда в питомнике и биологические особенности корнесобственного размножения в условиях Республики Беларусь / С. Ю. Соболев ; под науч. ред. Р. Э. Лойко. – Гродно : ГГАУ, 2011. – 236 с.
44. Солдатенко, Н. П. Основа плодоводства / Н. П. Солдатенко // Садоводство. – 1965. – № 4. – С. 27–34.
45. Солдатенко, Н. П. Удобрения в плодовом саду / Н. П. Солдатенко // Плодово-ягодные культуры : науч. тр. / БелНИИ плодовоовощеводства и картофелеводства ; науч. ред. П. И. Альсмик. – Минск, 1967. – С. 172–179.
46. Солдатенко, Н. П. Влияние почвенных условий и удобрений на качество подвоев яблони и груши / Н. П. Солдатенко // Удобрения многолетних насаждений : науч. тр. / ВИУА ; науч. ред. Б. А. Ягодин. – М., 1971. – С. 234–241.
47. Солдатенко, Н. П. Подвой яблонь на торфяниках / Н. П. Солдатенко // Сел. хоз-во Белоруссии. – 1972. – № 9. – С. 6–9.
48. Солдатенко, Н. П. Подвой выращиваем на торфяниках / Н. П. Солдатенко // Сел. хоз-во Белоруссии. – 1979. – № 5. – С. 12–15.
49. Шараев, С. П. Влияние минеральных и органических удобрений на рост и плодоношение в молодых садах / С. П. Шараев // Эффективное плодовоовощеводство : науч. тр. / БСХА ; науч. ред. К. А. Шуин [и др.]. – Горки, 1974. – С. 33–38.
50. Шараев, С. П. Влияние удобрений на продуктивность яблони в молодом саду / С. П. Шараев // Плодоводство : сб. науч. тр. / БелНИИ плодовоовощеводства и картофелеводства ; науч. ред. П. И. Альсмик. – Минск, 1977. – С. 112–116.
51. Шараев, С. П. Эффективность удобрений в садах / С. П. Шараев // Сел. хоз-во Белоруссии. – 1980. – № 9. – С. 29–32.
52. Шешко, П. С. Анализ рынка комплексных водорастворимых удобрений Республики Беларусь, перспективных для использования в интенсивных технологиях возделывания яблони (аналитический обзор) / П. С. Шешко, А. С. Бруйло // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. тр. / ГГАУ ; под ред. В. К. Пестиса. – Гродно, 2012. – Т. 16 : Агрономия. – С. 94–206.
53. Шешко, П. С. Агрэоэкономическая эффективность некорневого внесения Растворина в плодоносящем яблоневом саду интенсивного типа / П. С. Шешко, Д. С. Мирский, А. С. Бруйло // Земледелие и защита растений. – 2016. – № 3. – С. 45–48.
54. Шешко, П. С. Влияние сроков и кратности внесения комплексных водорастворимых удобрений на биометрические показатели роста деревьев яблони в плодовом саду интенсивного типа / П. С. Шешко, А. С. Бруйло // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. тр. / ГГАУ ; под ред. В. К. Пестиса. – Гродно, 2012. – Т. 22 : Агрономия. – С. 222–230.
55. Шешко, П. С. Влияние различных концентраций, сроков и кратности некорневого внесения Растворина на процессы плодобразования яблони / П. С. Шешко, А. С. Бруйло // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. тр. / ГГАУ ; под ред. В. К. Пестиса. – Гродно, 2014. – Т. 24 : Агрономия. – С. 282–289.

56. Шешко, П. С. Влияние некорневого внесения Растворина на биохимический состав плодов яблони / П. С. Шешко, А. С. Бруйло // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. тр. / ГГАУ ; под ред. В. К. Пестиса. – Гродно, 2015. – Т. 29 : Агрономия. – С. 179–185.

57. Шешко, П. С. Влияние некорневого внесения Растворина на урожайность и среднюю массу плодов яблони / П. С. Шешко // Земледелие и защита растений. – 2015. – № 4. – С. 40–42.

58. Шешко, П. С. Система удобрений яблони в плодоносящем саду интенсивного типа / П. С. Шешко, А. С. Бруйло. – Гродно : ГГАУ, 2017. – 202 с.

**A BRIEF HISTORY OF DEVELOPMENT AND THE CONTRIBUTION OF SCIENTISTS
OF THE DEPARTMENT OF HORTICULTURE AND MEADOW GROWING OF THE EDUCATIONAL
INSTITUTION “GRODNO STATE AGRARIAN UNIVERSITY” IN THE DEVELOPMENT
OF FRUIT-GROWING IN THE REPUBLIC OF BELARUS (TO THE 50th ANNIVERSARY
OF THE FOUNDATION OF THE DEPARTMENT)**

A. S. BRUYLO, A. V. CHAICHITS, P. S. SHESHKO

Summary

The article presents a brief history of the development and formation of the Department of Horticulture and Meadow Growing of the Grodno State Agrarian University for the 50-year period of its existence, starting from the moment of its formation (August 10, 1971). The main directions of scientific activity of the department on fruit-growing are shown, as well as its contribution to the lead-up of highly qualified personnel for modern fruit-growing.

The biographies of leading scientists-fruit-growers are given. They are: Maria Alekseevna Bleskina, Nikolai Pavlovich Soldatenko, Stepan Pavlovich Sharaev, Sergey Yuryevich Sobolev, who worked at the department at different times and their contribution to the development of fruit-growing in the Republic of Belarus.

Key words: department of horticulture and meadow growing, educational institution “Grodno State Agrarian University”, a brief history of development, leading scientists-fruit-growers, Belarus.

Поступила в редакцию 04.05.2021

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

В изданиях РУП «Институт плодородства» публикуются результаты экспериментальных и теоретических исследований в области плодородства. К публикации также принимаются аналитические обзоры, краткие сообщения, информация о симпозиумах, конференциях и событиях в научной жизни, рецензии на книги. Материал научной статьи должен являться оригинальным, не опубликованным ранее в других печатных изданиях, и содержать данные исследований не менее чем за два 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, автоматическая расстановка переносов. Объем научной статьи, включая рефераты на русском и английском языках, литературу, таблицы, рисунки и подписи к ним, должен составлять не менее 0,35 авторского листа (14 тыс. печатных знаков, включая пробелы между словами, знаки препинания, цифры и др.), что соответствует 8 страницам текста, напечатанного через 2 интервала между строками (5,5 страниц через 1,5 интервала).

СТРУКТУРА СТАТЬИ

1. УДК

2. Название статьи

3. Инициалы и фамилия (фамилии) автора (авторов)

4. Полное название учреждения и его адрес, адрес электронной почты, страна

5. Аннотация (реферат, резюме на русском и английском языках), 100–150 слов

6. Ключевые слова

7. Введение

8. Методика и материалы исследований

9. Результаты исследований и их обсуждение

10. Выводы (заключение)

11. Список использованных источников. *Список цитированных источников оформляется согласно требованиям ВАК (<http://www.vak.org.by>), располагается в конце текста, ссылки нумеруются согласно порядку цитирования в тексте, порядковые номера пишутся внутри квадратных скобок. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.*

Статьи должны быть подписаны всеми авторами. Рукописи, не отвечающие этим требованиям, отклоняются или возвращаются автору (авторам) на доработку. Редакция оставляет за собой право сокращать и исправлять рукопись по согласованию с автором.

Статьи следует направлять по адресу: РУП «Институт плодородства». Отдел информации, внедрения и маркетинга. Ул. Ковалёва, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь. Телефакс: (017) 506 61 40. E-mail: belhort@belsad.by.

Научное издание

ПЛОДОВОДСТВО

FRUIT-GROWING

Сборник научных трудов

Основан в 1971 году

Том 33

Редактор *Е. С. Ратникова*

Художественный редактор *В. В. Домненков*

Технический редактор *М. В. Савицкая*

Компьютерная верстка *Н. И. Кашуба*

Переводчик на английский язык Л. Э. Ранга

Подписано в печать 16.08.2021. Формат 60×84¹/₈. Бумага офсетная. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 30,46. Уч.-изд. л. 24,4. Тираж 150 экз. Заказ 179.

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.