

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ  
Институт плодородства



# ПЛОДОВОДСТВО FRUIT-GROWING

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Основан в 1971 году

Том 34

Минск  
«Беларуская навука»  
2022

УДК 634.1/.8(082)

**Плодоводство** : сб. науч. тр. / Ин-т плодоводства ; редкол.: А. А. Таранов (гл. ред.) [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2022. – Т. 34. – 262 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 Ю. М. Забара;  
доктор сельскохозяйственных наук, доцент Г. И. Пискун

*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

© Институт плодоводства НАН Беларуси, 2022  
© Оформление. РУП «Издательский дом  
«Беларуская навука», 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

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

<i>Ярмолич С. А., Марудо Г. М.</i> Оценка качества плодов перспективных гибридов яблони белорусской селекции . . .	7
<i>Леонович И. С., Капичникова Н. Г.</i> Пригодность коммерческих сортов яблони на карликовых подвоях к выращиванию по уплотненным схемам . . . . .	12
<i>Леонович И. С., Капичникова Н. Г.</i> Реализация генетического потенциала и продолжительность продуктивного периода у сортов яблони в интенсивных насаждениях . . . . .	18
<i>Грушева Т. П., Левинунов В. А., Самусь В. А., Ганусенко М. Ю.</i> Влияние приемов формирования двухлетних саженцев колонновидных сортов яблони на показатели роста и развития . . . . .	24
<i>Якимович О. А., Кондратёнок Ю. Г., Марцинкевич Т. Н., Чигур Т. Н.</i> Устойчивость районированных в Беларуси сортов груши к ржавчине ( <i>Gymnosporangium sabinae</i> (Dicks.) G. Winter) . . . . .	30
<i>Божидай Т. Н., Колбанова Е. В., Кухарчик Н. В.</i> Установление накопления ACLSV, ASPV в органах растений яблони и груши в различные периоды вегетации методом ИФА . . . . .	38
<i>Пигуль М. Л., Шалкевич М. С., Остапчук И. Н.</i> Биохимический состав плодов хеномелеса японского ( <i>Chaenomeles japonica</i> (Thunb.) Lindl. ex Spach) в условиях Беларуси. . . . .	43
<i>Лагоненко В. Ю., Лагоненко А. Л., Полубятко И. Г., Якимович О. А., Максимова Н. П., Кастрицкая М. С.</i> Устойчивость сортов плодовых культур к фитопатогенным бактериям <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>syringae</i> . . . . .	48
<i>Курбанов И. С., Абдуллаев Э., Кухарчик Н. В., Кастрицкая М. С.</i> Мониторинг насаждений садовых растений в Азербайджане на наличие системных патогенов . . . . .	57
<i>Драбудько Н. Н., Левинунов В. А., Самусь В. А., Кухарчик Н. В., Остапчук И. Н.</i> Методы определения совместности привойно-подвойных комбинаций абрикоса и персика . . . . .	65
<i>Таранов А. А., Полубятко И. Г., Гашенко Т. А.</i> Новый сорт черешни Беліца . . . . .	76
<i>Васеха В. В., Мацвееў В. А., Барысенка М. М., Чарнавокая К. А.</i> Гадавы цыкл дыферэнцыяцыі зачаткаў кветак персіка пасля суровай зімы 2020–2021 гг. . . . .	82
<i>Гашенко О. А., Фролова Л. В., Кухарчик Н. В.</i> Адаптация <i>ex vitro</i> ремонтантных сортов малины . . . . .	90
<i>Зазулин А. Г.</i> Оценка сортов смородины красной по хозяйственно ценным признакам . . . . .	95
<i>Павловский Н. Б.</i> Морфологическая характеристика почек сортов голубики, интродуцированных в Беларуси . . .	102
<i>Дрозд О. В.</i> Оценка самоплодности сортов голубики в условиях Беларуси. . . . .	110
<i>Рупасова Ж. А., Яковлев А. П., Криницкая Н. Б., Задаля В. С., Белый П. Н., Шпитальная Т. В., Коломиец Э. И., Алещенко З. М., Ананьева И. Н., Картыжова Л. Е., Клишевич Н. Г., Карбанович Т. М.</i> Влияние удобрений на накопление органических кислот и углеводов в плодах <i>Oxycoccus macrocarpus</i> Ait. Pers. на выработанном торфянике верхового типа в условиях Беларуси . . . . .	120
<i>Павловский Н. Б., Ленковец Т. И., Дрозд О. В., Колодко Е. А., Павловская А. Г.</i> Апробационные признаки районированного в Беларуси сортаменты клюквы крупноплодной . . . . .	127
<i>Ленковец Т. И.</i> Урожайность и масса плода сортов клюквы крупноплодной, интродуцированных в Беларуси . . .	134
<i>Морозова М. Д.</i> Микроразмножение в культуре <i>in vitro</i> актинидии ( <i>Actinidia</i> Lindl.) . . . . .	140
<i>Леонович И. С., Капичникова Н. Г., Будилович К. А., Буймиштова А. В.</i> Рост и развитие растений фундука в различных конструкциях насаждений до вступления в плодоношение . . . . .	146
<i>Леонович И. С., Капичникова Н. Г., Будилович К. А., Буймиштова А. В.</i> Влияние различных доз азотных удобрений на рост и развитие молодых растений фундука сорта Каталонский. . . . .	151
<i>Борисенко М. Н., Васеха В. В., Черноокая К. А., Луговцова Н. В.</i> Жизнеспособность и гаметическая стерильность сортов фундука. . . . .	157

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

<i>Максименко М. Г., Таранов А. А.</i> Оценка сортов вишни на пригодность изготовления плодов, замороженных в сахарном сиропе . . . . .	163
---	-----

<i>Караник О. С., Криворот А. М., Марцинкевич Д. И., Максименко М. Г.</i> Результаты оценки товарного качества орехов фундука, выращенного в условиях Беларуси . . . . .	168
<i>Максименко М. Г., Караник О. С., Криворот А. М., Новик Г. А., Марцинкевич Д. И.</i> Качественная оценка сортов винограда, выращенных в условиях Беларуси, на пригодность ягод к замораживанию . . . . .	173

**Раздел 3. Методики, рекомендации, технологии, технологические регламенты**

<i>Поух Е. В., Кобринец Т. П., Иванова О. С.</i> Методические рекомендации по режимам освещения при выращивании сливы домашней на этапах микроразмножения, укоренения <i>in vitro</i> и адаптации <i>ex vitro</i> . . . . .	178
---	-----

**Раздел 4. Обзоры и философские проблемы в биологии**

<i>Гаджиев С. Г., Самусь В. А.</i> Типы саженцев яблони и груши для интенсивных садов в условиях Республики Беларусь . . . . .	188
<i>Курбанов И. С., Абдуллаев Э., Кухарчик Н. В., Кастрицкая М. С., Змушко А. А.</i> Плодоводство в Азербайджане . . . . .	197
<i>Радкевич Т. В.</i> Современное состояние и тенденции развития культуры голубики . . . . .	211
<i>Змушко А. А., Морозова М. Д.</i> Перспектива микроразмножения актинидии. Этап инициации . . . . .	220
<i>Змушко А. А., Красинская Т. А.</i> Введение в культуру <i>in vitro</i> винограда – критический этап клонального микроразмножения растений . . . . .	228
<i>Бободжанова Х. И., Каландаров Р. Ю.</i> Развитие виноградарства в Республике Таджикистан на современном этапе . . . . .	235
<i>Матвеев В. А.</i> Антропный принцип познания Мироздания . . . . .	243

## CONTENTS

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

<i>Yarmolich S. A., Marudo G. M.</i> Quality assessment of fruits of promising apple tree hybrids of the Belarusian selection .....	7
<i>Leonovich I. S., Kapichnikova N. G.</i> Suitability of commercial apple varieties on dwarf rootstocks for growing according to densified patterns .....	12
<i>Leonovich I. S., Kapichnikova N. G.</i> Realization of genetic potential and duration of the production phase of apple tree varieties in intensive plantations .....	18
<i>Grusheva T. P., Levshunov V. A., Samus V. A., Ganusenko M. Y.</i> Impact of forming techniques of two-year seedlings of columnar apple tree varieties on the growth and development rates .....	24
<i>Yakimovich O. A., Kondratenok Y. G., Martsinkevich T. N., Chigir T. N.</i> Rust ( <i>Gymnosporangium sabinae</i> (Dicks.) G. Winter) resistance of pear varieties released in Belarus .....	30
<i>Bozhidai T. N., Kolbanova E. V., Kukharchik N. V.</i> Determination of accumulation ACLSV, ASPV in the organs of apple and pear plants in different periods of vegetation through ELISA-method .....	38
<i>Pigul M. L., Shalkevich M. S., Ostapchuk I. N.</i> Biochemical composition of <i>Chaenomeles japonica</i> fruits ( <i>Chaenomeles japonica</i> (Thunb.) Lindl. ex Spach) in the conditions of Belarus .....	43
<i>Lagonenko V. Y., Lagonenko A. L., Polubyatko I. G., Yakimovich O. A., Maksimova N. P., Kastritskaya M. S.</i> Resistance of fruit crops varieties to phytopathogenic bacteria <i>Pseudomonas syringae</i> pv. <i>syringae</i> .....	48
<i>Kurbanov I. S., Abdullaev E., Kukharchik N. V., Kastritskaya M. S.</i> Monitoring the presence of systemic pathogens in plantations of horticultural crops in Azerbaijan .....	57
<i>Drabudko N. N., Levshunov V. A., Samus V. A., Kukharchik N. V., Ostapchuk I. N.</i> Methods for determining the compatibility of scion-rootstocks combinations of apricot and peach .....	65
<i>Taranov A. A., Polubyatko I. G., Gashenko T. A.</i> A new sweet cherry Belitsa variety .....	76
<i>Vaseha V. V., Matsveev V. A., Barysenka M. M., Charnavokaya K. A.</i> The annual cycle of differentiation of the rudiments of peach flowers after the severe winter of 2020–2021 .....	82
<i>Gashenko O. A., Frolova L. V., Kukharchik N. V.</i> <i>Ex vitro</i> adaptation of remontant raspberry varieties .....	90
<i>Zazulin A. G.</i> Evaluation of red currant varieties for economically valuable features .....	95
<i>Pavlovskiy N. B.</i> Morphological characteristics of blueberry buds of some varieties introduced in Belarus .....	102
<i>Drozd O. V.</i> Assessment of self-fertility of blueberry varieties in the conditions of Belarus .....	110
<i>Rupasova Zh. A., Yakovlev A. P., Krinitskaya N. B., Zadalya V. S., Bely P. N., Shpitalnaya T. V., Kolomiets E. I., Aleshchenkova Z. M., Ananieva I. N., Kartyzhova L. E., Klishevich N. G., Karbanovich T. M.</i> Influence of fertilizers on accumulation of organic acids and carbohydrates in <i>Oxycoccus macrocarpus</i> Ait. Pers. fruits on the disused raised peat bogs in the conditions found in Belarus .....	120
<i>Pavlovskiy N. B., Lenkovets T. I., Drozd O. V., Kolodko E. A., Pavlovskaya A. G.</i> Approbation features of large-fruited cranberry assortments released in Belarus .....	127
<i>Lenkovets T. I.</i> Crop yield and fruit weight of large-fruited cranberry varieties introduced in Belarus .....	134
<i>Morozova M. D.</i> Micropropagation of actinidia through <i>in vitro</i> culture .....	140
<i>Leonovich I. S., Kapichnikova N. G., Budilovich K. A., Buimistrova A. V.</i> Growth and development of hazelnut plants in various structures of plantations before fruiting .....	146
<i>Leonovich I. S., Kapichnikova N. G., Budilovich K. A., Buimistrova A. V.</i> The impact of multiple doses of nitrogen fertilizers on the growth and development of young plants of Catalan variety hazelnut .....	151
<i>Borisenko M. N., Vasekha V. V., Chernookaya K. A., Lugovtsova N. V.</i> Viability and gametic sterility of hazelnut varieties .....	157

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

<i>Maksimenko M. G., Taranov A. A.</i> Assessment of cherry varieties for the suitability of producing fruits frozen in sugar syrup .....	163
<i>Karanik O. S., Krivorot A. M., Martsinkevich D. I., Maksimenko M. G.</i> Results of the commercial quality assessment of hazelnuts, grown in the conditions of Belarus .....	168
<i>Maksimenko M. G., Karanik O. S., Krivorot A. M., Novik G. A., Martsinkevich D. I.</i> Qualitative assessment of grape varieties grown in the conditions of Belarus for the suitability of grape berries for freezing .....	173

**Section 3. Methods, recommendations, technologies, process procedures**

<i>Poukh A. V., Kobrinets T. P., Ivanova O. S.</i> Methodological recommendations for lighting modes for domestic plum growing at the stages of micro-propagation, <i>in vitro</i> rooting and <i>ex vitro</i> adaptation .....	178
---	-----

**Section 4. Reviews and philosophical problems in biology**

<i>Gadzhiev S. G., Samus V. A.</i> Types of apple and pear seedlings for intensive orchards in the conditions of the Republic of Belarus .....	188
<i>Kurbanov I. S., Abdullaev E., Kukharchik N. V., Kastritskaya M. S., Zmushko A. A.</i> Horticulture in Azerbaijan. ....	197
<i>Radkevich T. V.</i> Current state and development trends of blueberry culture .....	211
<i>Zmushko A. A., Morozova M. D.</i> The prospect of actinidia microproduction. Initiation stage .....	220
<i>Zmushko A. A., Krasinskaya T. A.</i> Initiation stage of grapes <i>in vitro</i> culture as a critical stage of plant clonal micropropagation .....	228
<i>Bobodzhanova H. I., Kalandarov R. Y.</i> Development of viticulture in the Republic of Tajikistan at the present stage ....	235
<i>Matveev V. A.</i> Antropic principle of cognition of the Universe .....	243

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

УДК 634.11:631.526.325(476)

<https://doi.org/10.47612/0134-9759-2022-34-7-11>

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПЛОДОВ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГИБРИДОВ ЯБЛОНИ  
БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЕКЦИИ**

С. А. ЯРМОЛИЧ, Г. М. МАРУДО

*РУП «Институт плодоводства»,  
ул. Ковалёва, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,  
e-mail: yarmolich\_sergei@mail.ru, maryganna1957@gmail.com*

**АННОТАЦИЯ**

В статье приведена оценка качества плодов перспективных гибридов яблони белорусской селекции. Выделены перспективные гибриды, обладающие комплексом хозяйственно-биологических признаков (внешний вид, вкус, лежкоспособность, товарность) – 2005-15/2-I (96-41/5 × Golab Kohanz), 2005-16/1-I (Зорка × Старт), 2006-23/26-II (Надзейны св. оп.). Данные отборы будут использованы в последующих гибридизациях и в перспективе переданы на государственное сортоиспытание.

Выявлены источники высоких вкусовых качеств плодов – 2005-15/2-I (96-41/5 × Golab Kohanz), 2005-16/1-I (Зорка × Старт), 2006-23/26-II (Надзейны св. оп.), 2006-24/33-I ([Prima × 85-12/88] × Дыямент), 2006-29/26-II (Macfree св. оп.) и 2006-29/42-II (2000-7/65 св. оп.); привлекательного внешнего вида – 2005-15/2-I (96-41/5 × Golab Kohanz), 2005-16/1-I (Зорка × Старт), 2006-23/26-II (Надзейны св. оп.), 2006-29/26-II (Macfree св. оп.) и 2006-29/42-II (2000-7/65 св. оп.); крупноплодности – 2005-15/2-I (96-41/5 × Golab Kohanz), 2005-16/1-I (Зорка × Старт), 2006-23/26-II (Надзейны св. оп.), 2006-29/42-II (2000-7/65 св. оп.), 2005-8/11-II (св. оп. отечественными сортами); длительного периода хранения – 2005-15/2-I (96-41/5 × Golab Kohanz), 2005-16/1-I (Зорка × Старт), 2006-23/26-II (Надзейны св. оп.), 2006-24/33-I ([Prima × 85-12/88] × Дыямент).

*Ключевые слова:* яблоня, гибриды, внешний вид, вкус, лежкоспособность, товарность, Беларусь.

**ВВЕДЕНИЕ**

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.

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 % [1–7]. Товарные и потребительские качества плодов имеют решающее значение при оценке перспективности сорта для широкого внедрения в производство.

В пределах каждой плодовой культуры имеется много помологических сортов, значительно различающихся между собой по качеству плодов. Сорта технического назначения наиболее пригодны для определенных видов переработки – компоты, варенье, сухофрукты, соки и др. Хотя не исключено применение технических сортов для десерта, как и столовых – для переработки, все же в зависимости от их назначения должен быть разный подход к оценке качества и наиболее рациональное использование плодовой продукции [5, 6, 8].

Требования к промышленным сортам повышаются из года в год и обусловлены как нуждами товарного плодоводства, так и новыми возможностями созданного генетического исходного материала. Несмотря на огромное количество выведенных сортов в мире, задача создания высокоадаптивных сортов с разными сроками созревания, особенно раннелетнего и позднезимнего потребления, с высокими товарными и вкусовыми качествами плодов, не уступающих импортным коммерческим сортам, остается на сегодняшний день актуальной.

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.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в лабораторных условиях и садах первичного изучения отдела селекции плодовых культур РУП «Институт плодоводства» в 2020–2021 гг.

Объекты исследований – 8 гибридов яблони отечественной селекции 2016 г. посадки, размноженных на семенном подвое (сеянец Антоновки обыкновенной) по схеме 4 × 2 м: 2005-15/2-I, 2005-16/1-I, 2006-23/26-II, 2006-24/33-I, 2006-26/1-I, 2006-29/26-II, 2006-29/42-II и 2005-8/11-II. Количество растений каждого образца 5–7 шт.

Гибриды получены с использованием исходных форм сортов белорусской селекции Зорка, Надзейны, Дыямент, Елена. В качестве стандарта использовали сорт белорусской селекции Весяліна позднего срока созревания, зимостойкий, урожайный, обладающий средней устойчивостью к парше.

Почва на участке дерново-подзолистая, средне оподзоленная, развивающаяся на мощном лессовидном суглинке. Применялась стандартная химическая защита от вредителей и болезней. Содержание приствольных полос – гербицидный пар, междурядий – естественный газон.

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

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время все исследуемые образцы вступили в пору плодоношения и требуют детального изучения по качеству плодов и способности к длительному хранению.

Важными показателями ценности будущего сорта являются величина, форма, одномерность по величине, окраска (цвет, характер окраски рисунка), внешний вид и его вкусовые качества.

Востребованы сорта с одномерными плодами массой 120–160 г и диаметром не менее 70 мм для высшего товарного сорта [10].

Проведенные исследования показали, что изучаемые гибриды имели плоды средней массой от 120 до 165 г (см. таблицу).

Согласно программе и методике [9] к группе сортов с массой плода среднего размера (111–150 г) относятся гибриды 2006-23/26-II, 2006-24/33-I, 2006-26/1-I, 2006-29/26-II и 2006-29/42-II, выше среднего (151–200 г) – 2005-15/2-I, 2005-16/1-I и 2005-8/11-II. Максимальная масса плода отмечена у гибридов 2005-8/11-II (254 г) и 2005-16/1-I (206 г). Большая часть исследуемых гибридов по размеру плода была на уровне стандартного сорта Весяліна (154 г) или превышала его (см. таблицу).

Существенным сортовым признаком плодов яблони является их форма. 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 плодовую тару и емкость плодохранилищ. Тем не менее в производстве допустимы плоды от плоской до конической формы. Однако плоды одного и того же сорта с одного насаждения могут несколько различаться по форме, которая вместе с тем будет типичной для данного помологического сорта. Например, плоды Антоновки обыкновенной даже с одного дерева по



Товарно-вкусовые показатели качества плодов яблов яблони и продолжительность их хранения в 2020–2021 гг.

Гибрид	Происхождение	Внешний вид, балл	Вкус, балл	Масса плода, г		Диаметр плода, мм	Высота плода, мм	Индекс формы плода	Выход товарных плодов, %	Продолжительность хранения, день
				средняя	максимальная					
Весяліна (стандарт)	59-13/27 × 58-3/13	8,0	8,0	154	163	73	60	0,82	82,1	165
2005-15/2-І	96-41/5 × Golab Kohanz	9,0	8,0	155	187	77	64	0,83	85,2	150
2005-16/1-І	Зорка × Старт	8,0	9,0	158	206	76	70	0,92	85,0	150
2006-23/26-ІІ	Надзейны св. оп.	9,0	8,0	147	175	80	68	0,85	86,2	150
2006-24/33-І	[Prima × 85-12/88] × Дыямонт	7,0	9,0	114	132	69	56	0,81	80,5	150
2006-26/1-І	99-4/32 × Елена	8,0	8,0	120	140	70	58	0,82	82,2	120
2006-29/26-ІІ	Масfee св. оп.	9,0	9,0	130	160	72	59	0,81	88,3	120
2006-29/42-ІІ	2000-7/65 св. оп.	9,0	9,0	145	180	66	79	1,19	89,5	120
2005-8/11-ІІ	Св. оп. отечественными сортами	7,0	7,0	165	254	86	78	0,90	80,5	100

форме могут быть овально-конические, округло-конические, плоскоокруглые, стаканчатые, и все они типичны для данного сорта [12].

Исследуемые нами гибриды по форме были разделены на 2 группы:

- 1) плоды продолговатые, индекс формы 0,90 и выше – 2005-16/1-I, 2006-29/42-II и 2005-8/11-II;
- 2) плоды округлые, индекс формы 0,80–0,89 – 2005-15/2-I, 2006-23/26-II, 2006-24/33-I, 2006-26/1-I, 2006-29/26-II.

Округлой формой характеризуются 62 % изучаемых перспективных гибридов плода, что соответствует международным стандартам [13] (см. таблицу). Величина, форма, окраска (цвет, характер окраски рисунка), одномерность по величине и форме являются составляющими привлекательности внешнего вида. Хороший вкус и внешний вид плодов яблони являются решающими при оценке сорта и также определяют спрос на потребительском рынке.

Большинство исследованных образцов имели очень привлекательный внешний вид. Максимальную оценку (9 баллов) получили гибриды 2005-15/2-I, 2006-23/26-II, 2006-29/26-II и 2006-29/42-II за крупный размер плода, округлую и округло-коническую форму с зелено-желтой основной и ярко-красной покровной окраской поверхности плода. Дегустационной комиссией оценены на 8 баллов отборы 2005-16/1-I и 2006-26/1-I, обладающие округлой и округло-конической формой с красной покровной окраской плода. Менее привлекательный вид (7 баллов) отмечен у гибридов 2006-24/33-I и 2005-8/11-II из-за светлой красно-коричневой окраски и невыровненной формы плода (см. таблицу).

Вкус плодов является одним из самых важных признаков, определяющих качество сорта, он создается сочетанием сладости, кислотности, терпкости и горечи. Дегустационная оценка является определяющей в характеристике сорта. Десертный кисло-сладкий вкус плодов присущ отборам 2005-15/2-I, 2006-23/26-II, 2006-26/1-I – 8 баллов. Максимальную оценку (9 баллов) за высокие вкусовые качества плодов получили гибриды: 2005-16/1-I, производный от скрещивания (Зорка × Старт), 2006-24/33-I ([Prima × 85-12/88] × Дьямент), 2006-29/26-II (Macfree св. оп.) и 2006-29/42-II (2000-7/65 св. оп.).

Товарность сорта складывается из множества показателей качества плодов и вместе с урожайностью определяет экономическую эффективность производства. Все исследуемые образцы отличались высоким выходом товарных (первого и второго сорта) плодов – более 80,5 %, большинство из них крупноплодны – 80 % плодов в снятом урожае имели диаметр более 70 мм.

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 обработка плодов, способы их уборки, транспортировка, размеры. 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 гибридов обладала длительным сроком хранения: от 3,5 до 5 месяцев (100–150 дн.). Наибольшей продолжительностью хранения плодов (150 дн.) отличились гибриды 2005-15/2-I, 2005-16/1-I, 2006-23/26-II, 2006-24/33-I, 120 дн. – 2005-26/1-I, 2006-29/26-II, 2006-29/42-II. Наименьшей лежкоспособностью обладал гибрид 2005-8/11-II (100 дн.).

В результате проведенных исследований были выделены гибриды, отличающиеся хорошей способностью к хранению плодов в сочетании со стабильно высокой оценкой внешнего вида и вкуса: 2005-15/2-I (96-41/5 × Golab Kohanz), 2005-16/1-I (Зорка × Старт), 2006-23/26-II (Надзейны св. оп.), 2006-29/26-II (Macfree св. оп.) и 2006-29/42-II (2000-7/65 св. оп.).

## ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований были выделены гибриды белорусской селекции 2005-15/2-I (96-41/5 × Golab Kohanz), 2005-16/1-I (Зорка × Старт), 2006-23/26-II (Надзейны св. оп.), обладающие привлекательным внешним видом и гармоничным вкусом, с продолжительным периодом хранения.

Для дальнейшей селекционной работы выделены источники:

высоких вкусовых качеств плодов – 2005-15/2-I (96-41/5 × Golab Kohanz), 2005-16/1-I (Зорка × Старт), 2006-23/26-II (Надзежны св. оп.), 2006-24/33-I ([Prima × 85-12/88] × Дыямент), 2006-29/26-II (Macfree св. оп.) и 2006-29/42-II (2000-7/65 св. оп.);

привлекательного внешнего вида – 2005-15/2-I (96-41/5 × Golab Kohanz), 2005-16/1-I (Зорка × Старт), 2006-23/26-II (Надзежны св. оп.), 2006-29/26-II (Macfree св. оп.) и 2006-29/42-II (2000-7/65 св. оп.);

крупноплодности – 2005-15/2-I (96-41/5 × Golab Kohanz), 2005-16/1-I (Зорка × Старт), 2006-23/26-II (Надзежны св. оп.), 2006-29/42-II (2000-7/65 св. оп.), 2005-8/11-II (св. оп. отечественными сортами);

длительного периода хранения – 2005-15/2-I (96-41/5 × Golab Kohanz), 2005-16/1-I (Зорка × Старт), 2006-23/26-II (Надзежны св. оп.), 2006-24/33-I ([Prima × 85-12/88] × Дыямент).

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Козловская, З. А. Селекция яблони в Беларуси / З. А. Козловская. – Минск : Беларус. навука, 2015. – 457 с.
2. Седов, Е. Н. Роль сортов яблони в биологической интенсификации садоводства / Е. Н. Седов // Новации и эффективность производственных процессов в плодоводстве: темат. сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. / СКЗНИИСиВ; редкол.: Е. А. Егоров [и др.]. – Краснодар, 2005. – Т. 1. – С. 185–193.
3. 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.
4. Козловская, З. А. Новые сорта яблони российской селекции в условиях Беларуси / З. А. Козловская, С. А. Ярмолич, 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.
5. Jones, L. Diseases of tree fruits in the east / L. Jones, T. Sutton – Michigan State Univ., 1996. – P. 1–4.
6. New Challenges for apple breeding / M. Kellerhals [et al.] // Acta Horticulturae. – 1998. – № 484. – P. 131–134.
7. Франчук, Е. П. Товарные качества плодов / Е. П. Франчук. – М.: Агропромиздат, 1986. – 296 с.
8. Причко, Т. Г. Биохимические и технологические аспекты хранения и переработки плодов яблони / Т. Г. Причко. – Краснодар : [б. и.], 2002. – 173 с.
9. Генетические основы и методика селекции плодовых культур и винограда : моногр. / З. А. Козловская [и др.] ; под общ. ред. З. А. Козловской. – Минск : Беларус. навука, 2019. – 249 с.
10. Дорошенко, Т. Н. Формирование качества плодов в насаждениях Северного Кавказа : моногр. / Т. Н. Дорошенко, В. И. Остапенко, Л. Г. Рязанова. – Краснодар : Просвещение-Юг, 2006. – 112 с.
11. Изучение коллекции семечковых культур и выявление сортов интенсивного типа : метод. указания / ВАСХНИЛ, ВНИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова ; сост. Я. С. Нестеров. – Л. : ВИР, 1986. – 163 с.
12. Седов, Е. Н. Селекция и сортимент яблони для Центральных регионов России / Е. Н. Седов. – Орел : ВНИИСПК, 2005. – С. 312.
13. Bickelmann, U. Vermarktungsnormen für Obst und Gemüse / U. Bickelmann. – Bonn : Aid infodienst, Verbraucher-schutz, Ernährung, Landwirtschaft e. V., 2005. – 135 s.

## QUALITY ASSESSMENT OF FRUITS OF PROMISING APPLE TREE HYBRIDS OF THE BELARUSIAN SELECTION

S. A. YARMOLICH, G. M. MARUDO

### Summary

The article provides an assessment of the quality of fruits of promising apple tree hybrids of the Belarusian selection. Promising hybrids with a complex of economic and biological characteristics (appearance, taste, keeping quality, marketability) were identified – 2005-15/2-I (96-41/5 × Golab Kohanz), 2005-16/1-I (Zorka × Start), 2006-23/26-II (Nadzejny open pollinated). This sampling will be used in subsequent hybridizations and eventually submitted for the state crop variety testing.

Sources of high taste qualities of fruits were identified – 2005-15/2-I (96-41/5 × Golab Kohanz), 2005-16/1-I (Zorka × Start), 2006-23/26-II (Nadzejny open pollinated), 2006-24/33-I ([Prima × 85-12/88] × Diyament), 2006-29/26-II (Macfree open pollinated) and 2006-29/42-II (2000-7/65 open pollinated);

attractive appearance – 2005-15/2-I (96-41/5 × Golab Kohanz), 2005-16/1-I (Zorka × Start), 2006-23/26-II (Nadzejny open pollinated) 2006-29/26-II (Macfree open pollinated) and 2006-29/42-II (2000-7/65 open pollinated.);

large-fruited – 2005-15/2-I (96-41/5 × Golab Kohanz), 2005-16/1-I (Zorka × Start), 2006-23/26-II (Nadzejny open pollinated), 2006-29/42-II (2000-7/65 op.), 2005-8/11-II (open pollinated by domestic varieties);

long storage period – 2005-15/2-I (96-41/5 × Golab Kohanz), 2005-16/1-I (Zorka × Start), 2006-23/26-II (Nadzejny open pollinated.), 2006-24/33-I ([Prima × 85-12/88] × Diyament).

*Keywords:* apple tree, hybrids, appearance, taste, keeping quality, marketability, Belarus.

Поступила в редакцию 30.03.2022

## ПРИГОДНОСТЬ КОММЕРЧЕСКИХ СОРТОВ ЯБЛОНИ НА КАРЛИКОВЫХ ПОДВОЯХ К ВЫРАЩИВАНИЮ ПО УПЛОТНЕННЫМ СХЕМАМ

И. С. ЛЕОНОВИЧ, Н. Г. КАПИЧНИКОВА

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

### АННОТАЦИЯ

С целью оценки пригодности отличающихся типом плодоношения и генетическим потенциалом продуктивности сортов яблони на карликовых подвоях к выращиванию по уплотненным схемам и выделения оптимальной схемы размещения для каждой привойно-подвойной комбинации в опытном саду РУП «Институт плодородства» весной 2010 г. был заложен сад однолетними саженцами трех коммерческих сортов на карликовых подвоях: Белорусское сладкое на М-9 и ПБ-4, Иммант на 62-396 и ПБ-4, Надзейны на 62-396, М-9 и ПБ-4. Схемы посадки для всех привойно-подвойных комбинаций – 3,5 × 1,5 м (1904 дер/га) и 3,5 × 1,0 м (2857 дер/га).

Максимальную реализацию потенциала продуктивности сортов обеспечивали более плотное размещение деревьев по схеме посадки 3,5 × 1,0 м (2857 дер/га) и карликовый подвой 62-396 – для сортов Иммант и Надзейны, карликовый подвой М-9 – для сортов Белорусское сладкое и Надзейны. Подвой ПБ-4 не решил задач интенсивного промышленного плодородства.

*Ключевые слова:* яблоня, сорт, карликовый подвой, схема посадки, плодоношение, потенциал продуктивности, урожайность, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

Практика мирового плодородства показывает, что одним из важнейших условий реализации генетического потенциала сортов является соответствующий уровень технологий возделывания культуры. Соблюдение необходимых агротехнических приемов и использование интенсивных технологий возделывания увеличивает урожайность сортов некоторых культур в разы с сохранением высокого качества производимой продукции [1–9]. Однако урожайность плодовых культур и качество производимой продукции в большинстве плодородческих хозяйств Республики Беларусь зачастую не соответствует генетическому потенциалу районированных сортов.

Потенциальные возможности наиболее полно могут проявляться при размещении оптимального количества растений на единице площади с учетом особенностей биологии сорта и подвоя [1, 6–9], а также в зависимости от условий произрастания и уровня агротехники.

*Цель исследования* – оценить пригодность коммерческих сортов яблони на карликовых подвоях к выращиванию по уплотненным схемам и выделить оптимальную плотность размещения для каждой привойно-подвойной комбинации.

### МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2011–2021 гг. в опытном саду отдела технологии плодородства РУП «Институт плодородства», заложенном весной 2010 г. однолетними саженцами трех коммерческих сортов на карликовых подвоях: Белорусское сладкое на М-9 и ПБ-4, Иммант на 62-396 и ПБ-4, Надзейны на 62-396, М-9 и ПБ-4. Схемы посадки для всех привойно-подвойных комбинаций – 3,5 × 1,5 м (1904 дер/га) и 3,5 × 1,0 м (2857 дер/га).

Сорт Белорусское сладкое – урожайный (до 30 т/га и выше), очень скороплодный, вступает в плодоношение на 2–3-й год после посадки в сад на подвое 62-396. Дерево средней силы роста, крона округлая. Тип плодоношения кольчаточный, плодоношение регулярное.

Сорт Иммант – урожайный (до 30 т/га), вступает в плодоношение на 2–3-й год после посадки в сад на подвое 62-396. Дерево средней силы роста, крона округлая, приподнятая. Тип плодоношения смешанный, преимущественно кольчаточный, плодоношение регулярное.

Сорт Надзейны – высокоурожайный (35 т/га и выше), вступает в плодоношение на 2–3-й год после посадки в сад на подвоях 62-396 и 5-25-3. Дерево средней силы роста, крона густая, округлая, компактная. Преобладающий тип плодоношения кольчаточный, плодоношение регулярное [10].

Подвои ПБ-4, 62-396, М-9 обеспечивают карликовую силу роста и вступление привитых сортов в плодоношение на 2-й год (ПБ-4) и 2–3-й год (62-396, М-9) после посадки в сад. Деревья требуют опор [10].

Основные учеты и наблюдения проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [11].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Вступление в плодоношение деревьев сорта Надзейны на подвое 62-396 отмечено на 2-й год после посадки сада однолетними саженцами при более плотной схеме размещения  $3,5 \times 1,0$  м, т. е. на дереве сформировалось в среднем не менее 3,0 кг плодов [11], и был получен первый товарный урожай – 8,6 т/га (см. таблицу); при более разреженной схеме размещения  $3,5 \times 1,5$  м начало плодоношения деревьев сорта на том же подвое отмечено на 3-й год после посадки сада с полученной урожайностью 8,8 т/га, что согласуется с заявленными характеристиками селекционеров по сорту [4, 10].

У деревьев сорта Надзейны на подвоях М-9 и ПБ-4 первое плодоношение отмечено только на 4-й год после посадки: при более плотной схеме размещения  $3,5 \times 1,0$  м – 8,3 и 9,4 т/га, при более разреженной схеме размещения  $3,5 \times 1,5$  м – 8,0 и 6,7 т/га соответственно.

У деревьев сортов Белорусское сладкое и Иммант наблюдали аналогичную зависимость от используемых подвоев и схем размещения.

Сорт Белорусское сладкое вступил в плодоношение на 4-й год после посадки: при более плотной схеме размещения на подвое М-9 урожайность составила 10,0 т/га, на подвое ПБ-4 – 9,4 т/га; при уменьшении в 1,5 раза количества деревьев на гектаре урожайность была ниже на подвое М-9 – в 1,5 раза, на подвое ПБ-4 – в 1,8 раза.

Первое товарное плодоношение деревьев сорта Иммант отмечено также на 4-й год после посадки: на подвое 62-396 при более плотной схеме посадки  $3,5 \times 1,0$  м получена урожайность 16,8 т/га, при более разреженной схеме посадки  $3,5 \times 1,5$  м – 9,7 т/га, или на 42,3 % меньше по сравнению с урожайностью при более плотной схеме; на подвое ПБ-4 при схеме посадки  $3,5 \times 1,0$  м урожайность составила 12,2 т/га, при схеме посадки  $3,5 \times 1,5$  м – 10,0 т/га, или на 18,0 % меньше по сравнению с урожайностью при более плотной схеме.

За потенциал продуктивности сорта принимают самую высокую урожайность конкретной привойно-подвойной комбинации при выращивании в конкретных условиях и при определенной схеме посадки.

Потенциальная урожайность сорта Белорусское сладкое оценивалась селекционерами сорта до 30 т/га и выше [10]. В наших исследованиях фактически полученная урожайность, превышающая 30 т/га, отмечена на подвое М-9 при схеме посадки  $3,5 \times 1,5$  м в 2014 г. – 34,3 т/га, 2018 г. – 42,3 т/га и в 2020 г. – 30,1 т/га, т. е. в 3 из 9 плодоношений; при схеме посадки  $3,5 \times 1,0$  м – в 7 из 9 плодоношений, исключая 2013 и 2017 г.; на подвое ПБ-4 – только при схеме посадки  $3,5 \times 1,0$  м в 2021 г. – 31,8 т/га.

Потенциальная урожайность сорта Иммант оценивалась селекционерами сорта до 30 т/га [10]. Фактическая урожайность в 30 т/га и более была получена у сорта только на подвое 62-396 при схеме посадки  $3,5 \times 1,0$  м в 2015 г. – 32,8 т/га, 2019 г. – 30,0 т/га и в 2021 г. – 36,0 т/га, т. е. в 3 из 9 товарных плодоношений.

Потенциальная урожайность сорта Надзейны оценивалась селекционерами сорта до 35 т/га и выше [4, 10]. Фактическая урожайность, превышающая 30 т/га, у сорта получена на подвое 62-396 при схеме посадки  $3,5 \times 1,5$  м в 2014 г. – 33,1 т/га, 2018 г. – 34,8, 2019 г. – 55,4, 2020 г. – 37,6 и в 2021 г. – 30,6 т/га, т. е. в 5 из 10 товарных плодоношений; при схеме посадки  $3,5 \times 1,0$  м – в 6 из 11 товарных плодоношений; на подвое М-9 при схеме посадки  $3,5 \times 1,5$  м в 2014 г. – 38,7 т/га, 2019 г. – 35,8 т/га и 2020 г. – 51,2 т/га, т. е. в 3 из 9 товарных плодоношений; при схеме посадки  $3,5 \times 1,0$  м

Урожайность привойно-подвойных комбинаций яблони в зависимости от схемы посадки, 2011–2021 гг.

Схема посадки, м	Урожайность, т/га												
	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	суммарная, 2011–2021 гг.	средняя, 2013–2021 гг.
<i>Сорт Белорусское сладкое на подвое М-9</i>													
3,5 × 1,5	0,3	0,4	6,7	34,3	29,1	29,2	11,2	42,3	25,7	30,1	25,4	234,7	26,0
3,5 × 1,0	1,3	3,4	10,0	52,0	43,7	42,3	7,7	40,0	41,4	37,4	49,1	328,3	36,0
<i>Сорт Белорусское сладкое на подвое ПБ-4</i>													
3,5 × 1,5	1,2	0,9	5,1	8,6	9,9	8,0	7,4	11,8	17,7	7,6	20,5	98,7	10,7
3,5 × 1,0	3,0	1,6	9,4	12,8	14,8	14,3	7,7	21,7	21,1	14,4	31,8	152,6	16,4
<i>Сорт Иммант на подвое 62-396</i>													
3,5 × 1,5	0,3	0,4	9,7	17,1	21,9	10,9	12,6	18,4	25,7	12,2	25,5	154,7	17,1
3,5 × 1,0	0,2	3,5	16,8	25,7	32,8	13,1	14,0	22,0	30,0	15,6	36,0	209,7	22,8
<i>Сорт Иммант на подвое ПБ-4</i>													
3,5 × 1,5	0,5	0,3	10,0	8,8	8,9	3,8	4,8	5,8	6,5	7,5	22,5	79,4	8,7
3,5 × 1,0	1,0	0,3	12,2	13,1	13,4	9,1	6,3	10,8	19,4	12,3	20,3	118,2	13,0
<i>Сорт Надзейны на подвое 62-396</i>													
3,5 × 1,5	1,1	8,8	10,8	33,1	26,7	17,0	28,2	34,8	55,4	37,6	30,6	283,9	30,4
3,5 × 1,0	8,6	7,7	12,5	49,7	40,0	24,6	22,0	41,4	57,7	41,4	45,0	350,6	37,1
<i>Сорт Надзейны на подвое М-9</i>													
3,5 × 1,5	0,3	1,7	8,0	38,7	15,8	22,0	10,8	28,8	35,8	51,2	18,5	231,6	25,5
3,5 × 1,0	0,3	3,1	8,3	58,0	23,7	28,6	13,1	39,7	49,7	33,0	36,2	290,6	31,9
<i>Сорт Надзейны на подвое ПБ-4</i>													
3,5 × 1,5	0,4	0,4	6,7	9,5	10,7	11,2	13,7	19,7	26,1	32,5	16,1	146,8	16,2
3,5 × 1,0	4,2	6,8	9,4	14,3	16,0	14,3	12,0	29,8	26,0	19,8	29,7	182,3	19,0

в 2014 г. – 58,0 т/га, 2018 г. – 39,7, 2019 г. – 49,7, 2020 г. – 33,0 и в 2021 г. – 36,2 т/га, т. е. в 5 из 9 товарных плодоношений; на подвое ПБ-4 только при схеме посадки  $3,5 \times 1,5$  м в 2020 г. – 32,5 т/га.

Максимальная потенциальная урожайность за 11 лет исследований была достигнута при более плотной схеме размещения (2857 дер/га): на 5-й год после посадки у деревьев сортов Белорусское сладкое и Надзейны на подвое М-9 – 52,0 и 58,0 т/га; у деревьев сорта Надзейны на подвое 62-396 на 10-й год после посадки – 57,7 т/га; у деревьев сорта Имант на подвое 62-396 на 12-й год после посадки – 36,0 т/га.

Определяющими факторами для получения высоких стабильных урожаев плодов являлись биологические свойства сорта, влияние подвоя и затем плотность посадки, т. е. количество деревьев, высаженных на гектаре.

Наибольшие суммарная урожайность за 11 плодоношений и средняя урожайность за 9 товарных плодоношений отмечены у сорта Надзейны при большей плотности посадки 2857 дер/га (схема посадки  $3,5 \times 1,0$  м): на подвое 62-396 – 350,6 и 37,1 т/га соответственно, или больше на 23,4 и 22,0 % соответственно, по сравнению с урожайностью при меньшей плотности посадки 1904 дер/га; на подвое М-9 – 290,6 и 31,9 т/га соответственно, или больше на 25,4 и 25,0 % соответственно, по сравнению с урожайностью при меньшей плотности посадки; на подвое ПБ-4 – 182,3 и 19,0 т/га соответственно, или больше на 24,1 и 17,2 % соответственно, по сравнению с урожайностью при меньшей плотности посадки.

У сорта Надзейны на подвое М-9 при аналогичных схемах посадки суммарная урожайность была меньше на 52,3 и 60,0 т/га, а средняя урожайность меньше на 4,9 и 5,2 т/га по сравнению с суммарной урожайностью на подвое 62-396; на подвое ПБ-4 при аналогичных схемах посадки суммарная урожайность была меньше на 48,3 и 48,0 % соответственно, а средняя урожайность меньше на 46,7 и 48,8 % соответственно по сравнению с этим показателем для подвоя 62-396, а также меньше на 36,6–37,3 % и 36,5–40,4 % соответственно по сравнению с суммарной урожайностью на подвое М-9. Следовательно, для сорта Надзейны его потенциал продуктивности более полно раскрывается на карликовом подвое 62-396.

У сорта Белорусское сладкое наибольшие показатели суммарной урожайности за 11 плодоношений и средней урожайности за 9 товарных плодоношений при более плотной схеме посадки  $3,5 \times 1,0$  м были получены на подвое М-9 – 328,3 и 36,0 т/га соответственно, или больше на 39,8 и 38,4 % соответственно, по сравнению с аналогичными показателями при менее плотной схеме посадки  $3,5 \times 1,5$  м; на подвое ПБ-4 – 152,6 и 16,4 т/га соответственно, или больше на 54,6 и 53,2 % соответственно, по сравнению с показателями при менее плотной схеме посадки.

У сорта Белорусское сладкое на подвое ПБ-4 при аналогичных схемах посадки показатели суммарной урожайности и средней урожайности были в 2,4 и 2,2 раза меньше по сравнению с аналогичными показателями для подвоя М-9. Потенциал продуктивности сорта Белорусское сладкое более полно раскрывается на карликовом подвое М-9.

Продуктивность деревьев сорта Имант была значительно ниже, чем у сортов Надзейны и Белорусское сладкое.

У сорта Имант наибольшая суммарная урожайность за 11 плодоношений и средняя урожайность за 9 товарных плодоношений при более плотной схеме посадки  $3,5 \times 1,0$  м были получены на подвое 62-396 – 209,7 и 22,8 т/га соответственно, или больше на 35,5 и 33,3 % соответственно, по сравнению с данными показателями при менее плотной схеме посадки  $3,5 \times 1,5$  м; на подвое ПБ-4 – 118,2 и 13,0 т/га соответственно, или больше на 22,9 и 49,4 % соответственно, по сравнению с показателями при менее плотной схеме посадки.

На подвое ПБ-4 при аналогичных схемах посадки показатели суммарной урожайности и средней урожайности были в 1,9 и 1,8 раза меньше по сравнению с показателями подвоя 62-396. Для сорта Имант его потенциал продуктивности более полно раскрывается на карликовом подвое 62-396.

## ВЫВОДЫ

Таким образом, определяющими факторами для получения высоких стабильных урожаев плодов являлись биологические свойства сорта, влияние подвоя и плотность посадки.

У сорта Белорусское сладкое фактически полученная урожайность, превышающая 30 т/га, отмечена на подвое М-9 при схеме посадки  $3,5 \times 1,5$  м в 3 из 9 товарных плодоношений; при схеме посадки  $3,5 \times 1,0$  м – в 7 из 9 плодоношений; на подвое ПБ-4 только при схеме посадки  $3,5 \times 1,0$  м – 1 раз.

У сорта Имант фактическая урожайность в 30 т/га и более была получена только на подвое 62-396 при схеме посадки  $3,5 \times 1,0$  м в 3 из 9 товарных плодоношений.

У сорта Надзейны фактическая урожайность, превышающая 30 т/га, на подвое 62-396 при схеме посадки  $3,5 \times 1,5$  м получена в 5 из 10 товарных плодоношений; при схеме посадки  $3,5 \times 1,0$  м – в 6 из 11 товарных плодоношений; на подвое М-9 при схеме посадки  $3,5 \times 1,5$  м – в 3 из 9 товарных плодоношений; при схеме посадки  $3,5 \times 1,0$  м – в 5 из 9 товарных плодоношений; на подвое ПБ-4 только при схеме посадки  $3,5 \times 1,5$  м – 1 раз.

Максимальную реализацию потенциала продуктивности сортов обеспечивали более плотное размещение деревьев по схеме посадки  $3,5 \times 1,0$  м (2857 дер/га) и карликовый подвой 62-396 – для сортов Имант и Надзейны, карликовый подвой М-9 – для сортов Белорусское сладкое и Надзейны.

Для сорта Надзейны потенциал продуктивности более полно раскрывается на карликовом подвое 62-396, так как на подвое М-9 при аналогичных схемах посадки суммарная урожайность была меньше на 52,3 и 60,0 т/га соответственно, а средняя урожайность – меньше на 4,9 и 5,2 т/га соответственно по сравнению с показателями на подвое 62-396.

Подвой ПБ-4 не решает задач интенсивного промышленного плодоводства в садах без дополнительных приемов и элементов технологии возделывания культуры, влияющих на увеличение урожайности – орошение, фертигация, подкормки и др.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бруйло, А. С. Сравнительная экономическая эффективность закладки различных типов карликовых садов / А. С. Бруйло, И. Г. Ананич, С. Ю. Соболев // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сб. науч. тр. / ГГАУ ; под ред. В. К. Пестиса. – Гродно, 2006. – Т. 4. – С. 143–147.
2. Гольшкіна, Л. В. Роль сортов и новых технологий в интенсивном садоводстве / Л. В. Гольшкіна // Садоводство и виноградарство. – 2003. – № 6. – С. 23.
3. Кашин, В. И. Научные основы адаптивного садоводства / В. И. Кашин. – М. : Колос, 1995. – 335 с.
4. Козловская, З. А. Новые сорта яблони для интенсивного садоводства Беларуси / З. А. Козловская, Г. М. Марудо // Плодоводство : сб. науч. тр. / Ин-т плодоводства НАН Беларуси ; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2004. – Т. 16. – С. 16–18.
5. Экологизация интенсивного яблоневого сада / Е. Н. Седов [и др.] // Экологическая оценка типов высокоплотных плодовых насаждений на клоновых подвоях : материалы II Междунар. симп., посвящ. 80-летию со дня рожд. А. С. Девятова, Самохваловичи, 12–15 авг. 2003 г. / Ин-т плодоводства НАН Беларуси ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2003. – С. 26–31.
6. Леонович, И. С. Продуктивность сортов яблони в зависимости от конструкции насаждений / И. С. Леонович // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2005. – № 5. – С. 126–129.
7. Леонович, И. С. Экономическая оценка типов насаждений яблони в Республике Беларусь / И. С. Леонович // Молодежь в науке – 2007 : прил. к журн. «Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук» : в 4 ч. / НАН Беларуси, Совет молодых ученых НАН Беларуси ; редкол.: В. Г. Гусаков (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2008. – Ч. 4. – С. 235–238.
8. Леонович, И. С. Скороплодность, продуктивность и экономическая оценка высокоустойчивых к парше сортов яблони Имант и Весяліна на различных по силе роста подвоях и при разных схемах размещения деревьев / И. С. Леонович // Молодежь в науке – 2009 : прил. к журн. «Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук» : в 5 ч. / НАН Беларуси, Совет молодых ученых НАН Беларуси ; редкол.: В. Г. Гусаков (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2010. – Ч. 3. – С. 205–208.
9. Леонович, И. С. Продуктивность высокоустойчивых к парше сортов яблони белорусской селекции при разной плотности посадки / И. С. Леонович // Роль отрасли плодоводства в обеспечении продовольственной безопасности и устойчивого экономического роста : материалы Междунар. науч. конф., Самохваловичи, 23–25 авг. 2011 г. / РУП «Институт плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2011. – С. 166–170.
10. Генофонд плодовых и ягодных растений Беларуси: атлас сортов плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда / З. А. Козловская [и др.] ; под общ. ред. З. А. Козловской, А. А. Таранова. – Минск : Беларус. навука, 2020. – 542 с.
11. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК ; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.



**SUITABILITY OF COMMERCIAL APPLE VARIETIES ON DWARF ROOTSTOCKS  
FOR GROWING ACCORDING TO DENSIFIED PATTERNS**

I. S. LEONOVICH, N. G. KAPICHNIKOVA

**Summary**

In order to assess the suitability of apple varieties that differ in the type of fruiting and genetic potential for productivity of apple varieties on dwarf rootstocks for growing according to densified patterns and to identify the optimal placement pattern for each scion-rootstock combination in the experimental orchard of RUE "Institute of Fruit Growing", an orchard was planted with annual seedlings of three commercial varieties on dwarf rootstocks: Belorusskoe Sladkoe on M-9 and PB-4, Imant on 62-396 and PB-4, Nadzejny on 62-396, M-9 and PB-4 in the spring of 2010. Planting schemes for all scion-rootstock combinations are  $3.5 \times 1.5$  m (1904 trees/ha) and  $3.5 \times 1.0$  m (2857 trees/ha).

The full realization of the productivity potential of varieties was ensured by denser placement of trees according to the planting pattern of  $3.5 \times 1.0$  m (2857 trees/ha) and dwarf rootstock 62-396 – for Imant and Nadzejny varieties, dwarf rootstock M-9 – for Belorusskoe Sladkoe and Nadzejny varieties. Rootstock PB-4 did not solve the problems of intensive commercial fruit growing.

*Keywords:* apple tree, variety, dwarf rootstock, planting pattern, fruiting, productivity potential, productivity, Belarus.

*Поступила в редакцию 06.04.2022*

## РЕАЛИЗАЦИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПРОДУКТИВНОГО ПЕРИОДА У СОРТОВ ЯБЛОНИ В ИНТЕНСИВНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ

И. С. ЛЕОНОВИЧ, Н. Г. КАПИЧНИКОВА

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

### АННОТАЦИЯ

Исследования с целью определения реализации генетического потенциала и продолжительности продуктивного периода у сортов яблони Алеся и Весяліна на двух клоновых подвоях разной силы роста при двух схемах размещения деревьев были проведены в 2008–2021 гг. в саду отдела технологии плодоводства РУП «Институт плодоводства», заложенном весной 2006 г. однолетними саженцами.

Более полно потенциал продуктивности раскрывается у сорта Алеся на карликовом подвое 62-396 при схеме посадки  $4,0 \times 1,5$  м, у сорта Весяліна – на полукарликовом подвое 54-118 при схеме посадки  $4,0 \times 2,0$  м. Достаточно высокие показатели продуктивности у сорта Алеся отмечены и на полукарликовом подвое 54-118 при схеме посадки  $4,0 \times 2,0$  м. Данные конструкции насаждений яблони рекомендуются нами для закладки и выращивания интенсивных садов в Республике Беларусь.

Нормативный срок службы насаждений яблони на полукарликовом (среднерослом) подвое может быть сокращен до 12 лет – так же, как и для насаждений яблони на карликовом подвое. Быстрая амортизация при высокой урожайности позволяет быстрее заменять сады, а следовательно, сорта и приемы агротехники.

*Ключевые слова:* яблоня, сорт, подвой, схема посадки, плодоношение, потенциал продуктивности, динамика, урожайность, абсолютный прирост, темп роста, амортизация, срок эксплуатации, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

В связи с неуклонным ростом доходов от плодоводства, приходящихся на долю посредников, у пловодоводов, которым поступает лишь небольшая их часть, остается только один выход – получать высокие урожаи плодов с 1 га в ранние сроки после посадки сада на основе высокого уровня механизации работ, поскольку ручной труд обходится дорого и рабочей силы недостает. Хотя во многих европейских странах средний урожай яблок составляет около 10 т с 1 га, считается, что сады с урожайностью ниже 20 т/га нерентабельны. Яблоневые сады в Голландии дают около 40 т плодов с 1 га. После формирования общего рынка в Западной Европе обострилась проблема производства плодов в отдельных странах, и в последнее время под влиянием конкуренции со стороны Италии и Франции голландское и английское плодоводство приходит в упадок [1].

В связи с усиливающейся конкуренцией на рынке плодовой продукции стабильность плодоношения и качество фруктов является исключительно актуальным. Учитывая, что садоводство является капиталоемкой отраслью и затраты на закладку садов и строительство современных плодохранилищ очень велики, вопросы стабилизации продуктивности насаждений яблони и повышения качества плодов являются первостепенными.

Поэтому необходимо использовать сорта, плоды которых в максимальной мере отвечают требованиям рынка. Важнейшими показателями высокоэффективного сорта являются: продуктивность, устойчивость к болезням, низкая периодичность плодоношения и умеренный рост деревьев, калибр, окраска, биохимический состав, вкус, устойчивость к физиологическим заболеваниям (загар, подкожная пятнистость, внутренние побурения и др.) плода.

Подвой оказывает значительное влияние на гормональный баланс, силу роста побегов, продуктивность насаждений, качество плодов, устойчивость растений к заболеваниям, зимостойкость. Поэтому в каждом регионе целесообразно испытать подвой, обеспечивающие сбалансированность ростовых процессов и продуктивности. Биологические методы управления такими процессами являются наименее затратными [2].

Известно, что конструкция насаждений является одним из главных факторов, определяющих возможность реализации потенциала продуктивности сорта в конкретных почвенно-климатических условиях и в конечном итоге – эффективность использования экономических, энергетических, трудовых и материально-технических ресурсов [3–8].

Согласно установленным нормативным срокам службы основных средств, утвержденных постановлением Министерства экономики Республики Беларусь от 30 сентября 2011 г. № 161 (зарегистрировано в Национальном реестре правовых актов Республики Беларусь 4 ноября 2011 г. № 8/24359), нормативные сроки службы плодовых насаждений семечковых составляют: насаждения на сильнорослом подвое – 20 лет; насаждения на среднерослом подвое – 14 лет; насаждения на карликовом и вегетативных подвоях – 12 лет; насаждения на семенных подвоях – 25 лет; яблоки ранетки и полукультурки – 10 лет [9].

На формирование плодов яблони тратится очень много пластических веществ, из-за чего дерево быстро изнашивается. Поэтому один из факторов долговечности яблони – это возраст, в котором она начала плодоношение. Плодоводов в первую очередь интересует не просто продолжительность жизни дерева, а тот период, в который оно способно давать урожай (и как можно быстрее), а долговечность насаждения, которая раньше была основой ведения сада, отступила на второй план.

Поэтому важным становится получение высокого выхода плодов за более короткий период ротации сада с ускорением вступления в товарное плодоношение деревьев. Изменения в сорimente, в формах крон, оценке показателей продуктивности будут приводить к более быстрой смене насаждений [10, 11].

#### МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2008–2021 гг. в саду яблони отдела технологии плодоводства РУП «Институт плодоводства», заложенном весной 2006 г. однолетними саженцами.

Объекты исследований – сорта яблони Алеся и Весяліна на полукарликовом подвое 54-118, посаженные по схеме 4,0 × 2,0 м (плотность 1250 дер/га), и на карликовом подвое 62-396, посаженные по схеме 4,0 × 1,5 м (плотность 1666 дер/га).

Повторность вариантов 4-кратная, на учетной делянке не менее 20 учетных деревьев.

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

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» [12].

Основные учеты и расчеты проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [13].

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенных исследований установлено, что вступление в плодоношение деревьев сортов Алеся и Весяліна на подвоях 54-118 и 62-396 отмечено на 3-й год после посадки сада (что согласуется с заявленными характеристиками по сортам [10]), т. е. на дереве сформировалось в среднем не менее 3,0 кг плодов [14], и был получен первый товарный урожай у сорта Алеся – 4,4–5,3 т/га, у сорта Весяліна – 15,3–17,2 т/га (табл. 1). Еще в начале 90-х годов прошлого столетия доктором с.-х. наук, профессором А. С. Девятовым [15, 16] ставилась задача получить на третий год после посадки 10 т/га плодов, что оказалось реализуемо для сорта Весяліна на двух подвоях. Урожайность более 10 т/га у сорта Алеся на двух подвоях была получена только на 4-й год после посадки.

Урожайность сортов Алеся и Весяліна составляет до 30 т/га [14]. В 2011 г. на 6-й год после посадки была получена урожайность более 30 т/га у привойно-подвойных комбинаций Алеся/54-118 – 45,9 т/га, Алеся/62-396 – 51,5 т/га, Весяліна/54-118 – 31,3 т/га.

Таблица 1. Урожайность привойно-подвойных комбинаций яблони, т/га

Год (после посадки)	Сорт Алеся на подвое		Сорт Весяліна на подвое	
	54-118	62-396	54-118	62-396
	Схема посадки, м			
	4,0 × 2,0	4,0 × 1,5	4,0 × 2,0	4,0 × 1,5
2008 (3-й)	4,4	5,3	15,3	17,2
2009 (4-й)	11,9	11,0	13,6	1,0
2010 (5-й)	1,9	0,5	0,6	2,3
2011 (6-й)	45,9	51,5	31,3	23,3
<b>Суммарная за 2008–2011 гг.</b>	<b>64,1</b>	<b>68,3</b>	<b>60,8</b>	<b>43,8</b>
2012 (7-й)	49,7	54,5	58,7	44,8
2013 (8-й)	56,9	25,8	45,8	12,7
2014 (9-й)	12,5	45,1	34,1	43,5
2015 (10-й)	57,6	39,2	36,3	15,8
<b>Суммарная за 2008–2015 гг.</b>	<b>240,8</b>	<b>232,9</b>	<b>235,7</b>	<b>160,6</b>
2016 (11-й)	6,1	12,7	11,8	18,8
2017 (12-й)	16,0	17,8	10,8	10,1
2018 (13-й)	36,0	31,5	41,8	45,5
2019 (14-й)	13,8	22,4	27,1	25,0
<b>Суммарная за 2008–2019 гг.</b>	<b>312,7</b>	<b>317,3</b>	<b>327,2</b>	<b>260,0</b>
2020 (15-й)	26,4	33,4	14,1	25,7
2021 (16-й)	23,1	30,1	16,1	17,7
<b>Суммарная за 2008–2021 гг.</b>	<b>362,2</b>	<b>380,8</b>	<b>357,4</b>	<b>303,4</b>

Отмечено колебание урожайности по годам – это в большей степени связано с неравномерной нагрузкой деревьев. В большинстве случаев снижение урожайности вызвано перегрузкой деревьев плодами в предыдущие годы.

В наших исследованиях из 14 товарных плодоношений урожайность, превышающая 30 т/га, получена у сорта Алеся на подвое 54-118 в следующие годы: 2011 г. – 45,9 т/га, 2012 г. – 49,7, 2013 г. – 56,9, 2015 г. – 57,6, 2018 г. – 36,0 т/га, или в 35,7 % плодоношений; у сорта Алеся на подвое 62-396: в 2011 г. – 51,5 т/га, 2012 г. – 54,5, 2014 г. – 45,1, 2015 г. – 39,2, 2018 г. – 31,5, 2020 г. – 33,4, 2021 г. – 30,1 т/га, или в 50 % плодоношений; у сорта Весяліна на подвое 54-118: в 2011 г. – 31,3 т/га, 2012 г. – 58,7, 2013 г. – 45,8, 2014 г. – 34,1, 2015 г. – 36,3, 2018 г. – 41,8 т/га, или в 42,8 % плодоношений; у сорта Весяліна на подвое 62-396: в 2012 г. – 44,8 т/га, 2014 г. – 43,5 т/га, 2018 г. – 45,5 т/га, или только в 21,4 % плодоношений.

Потенциальная продуктивность означает максимально возможную в данных условиях продуктивность насаждения. Максимальную урожайность сорта Алеся на полукарликовом подвое 54-118 при схеме посадки 4,0 × 2,0 м отмечали в 2015 г. на 10-й год после посадки сада – 57,6 т/га, на карликовом подвое 62-396 при схеме посадки 4,0 × 1,5 м – в 2012 г. на 7-й год после посадки сада – 54,5 т/га; сорта Весяліна на полукарликовом подвое 54-118 при схеме посадки 4,0 × 2,0 м в 2012 г. – 58,7 т/га, на карликовом подвое 62-396 при схеме посадки 4,0 × 1,5 м в 2018 г. на 13-й год после посадки сада – 45,5 т/га, т. е. полукарликовый подвой обеспечил получение более высокой потенциальной продуктивности – на 5,6 и 29,0 % соответственно по сортам по сравнению с продуктивностью на карликовом подвое.

У сорта Алеся за весь период исследования более урожайными были деревья на карликовом подвое 62-396 при схеме размещения 4,0 × 1,5 м (плотность посадки 1666 дер/га), суммарная урожайность составила 380,8 т/га, что на 5,1 % больше, чем этот показатель на полукарликовом подвое 54-118 при схеме размещения 4,0 × 2,0 м (плотность посадки 1250 дер/га). У сорта Весяліна на полукарликовом подвое 54-118 при схеме размещения 4,0 × 2,0 м суммарная урожайность составила 357,4 т/га, что на 17,7 % больше, чем аналогичный показатель на карликовом подвое 62-396 при большей на 33 % плотности посадки деревьев в насаждении (см. табл. 1).

Следует отметить, что период с 2011 по 2015 г. (6–10-й годы после посадки сада) был самым продуктивным за все годы проведения исследований. Поэтому на основании методических подходов к изучению продуктивного периода у сортов яблони на подвоях разной силы роста были рассчитаны и представлены в табл. 2 данные об урожайности сортов, сгруппированные по 4-летним циклам и величинам показателей, характеризующих динамику урожайности.

У сорта Алеся на подвое 54-118 на 7–10-й годы после посадки отмечены самые высокие показатели динамики роста урожайности за 14-летний период плодоношения сада: средняя урожайность – 44,2 т/га и абсолютный прирост – 28,2 т/га, коэффициент динамики выше 2 – 2,76, что на 176,3 % (темп роста) больше относительно предыдущего периода (3–6-й годы после посадки) и на 145,5 % больше относительно следующего периода (11–14-й годы после посадки – с отрицательными значениями абсолютного прироста (–26,2 т/га) и темпа роста (–59,3), коэффициентом динамики менее 1 (0,41)).

Таблица 2. Динамика роста урожайности привойно-подвойных комбинаций яблони

Подвой	Год после посадки	Средняя урожайность, т/га	Абсолютный прирост, т/га	Коэффициент динамики	Темп роста, %
<i>Сорт Алеся</i>					
54-118	3–6-й	16,0	–	–	–
	7–10-й	44,2	28,2	2,76	176,3
	11–14-й	18,0	–26,2	0,41	–59,3
62-396	3–6-й	17,1	–	–	–
	7–10-й	41,2	24,1	2,41	140,9
	11–14-й	21,1	–20,1	0,51	–48,8
<i>Сорт Весяліна</i>					
54-118	3–6-й	15,2	–	–	–
	7–10-й	43,7	28,5	2,88	187,5
	11–14-й	22,9	–20,8	0,52	–47,6
62-396	3–6-й	11,0	–	–	–
	7–10-й	29,2	18,2	2,65	165,5
	11–14-й	24,9	–4,3	0,85	–14,7

Аналогично у сорта Алеся на подвое 62-396 и сорта Весяліна на подвоях 54-118 и 62-396 высокие показатели динамики роста урожайности за 14-летний период плодоношения сада были отмечены на 7–10-й годы после посадки: у сорта Алеся на подвое 62-396 средняя урожайность и абсолютный прирост составили 41,2 и 24,1 т/га, коэффициент динамики – 2,41 и темп роста – 140,9 % относительно периода плодоношения сада на 3–6-й годы после посадки; у сорта Весяліна на подвое 54-118 средняя урожайность и абсолютный прирост составили 43,7 и 28,5 т/га, коэффициент динамики – 2,88, что на 187,5 % больше относительно предыдущего периода и на 90,8 % больше относительно следующего периода – с отрицательными значениями абсолютного прироста (–20,8 т/га) и темпа роста (–47,6), коэффициентом динамики менее 1 (0,52); у сорта Весяліна на подвое 62-396 средняя урожайность и абсолютный прирост составили 29,2 и 18,2 т/га, коэффициент динамики – 2,62 и темп роста – 165,5 % относительно периода плодоношения сада на 3–6-й годы после посадки.

Полученные данные свидетельствуют о том, что после 10-летнего возраста сада (примерно уже через 8 лет товарного плодоношения) абсолютный прирост урожайности как в карликовом, так и в полукарликовом (среднерослом) саду прекращается, нет динамики и темпов роста, хотя абсолютные величины урожайности на 11–14-й годы еще значительны. Эти сведения необходимо учитывать при определении экономически выгодного и целесообразного временного порога, возраста амортизации сада, оценке сортов и подвойно-привойных комбинаций, типов интенсивных садов.

В «Методике межгосударственных экологических опытов по оценке типов высокоплотных плодовых насаждений на слаборослых клоновых подвоях» доктором с.-х. наук, профессором А. С. Девятовым [16] ставилась одна из задач: суммарная валовая продукция, полученная за все

годы эксплуатации насаждения, должна быть не менее 300 т/га. Если исходить из того, что амортизационный срок эксплуатации сада исчисляется от показателя суммарной валовой продукции, то, по нашим данным, получается, что суммарная валовая продукция более 300 т/га была получена на карликовом подвое 62-396 у сорта Алеся (317,3 т/га) и на полукарликовом подвое 54-118 у сортов Алеся (312,7 т/га) и Весяліна (327,2 т/га) уже через 12 лет товарного плодоношения.

### ВЫВОДЫ

Более полно потенциал продуктивности сорт Алеся раскрывает на карликовом подвое 62-396 при схеме посадки  $4,0 \times 1,5$  м:

вступление в плодоношение на 3-й год после посадки сада – 5,3 т/га, или на 20,4 % больше, чем на подвое 54-118 (4,4 т/га);

урожайность более 30 т/га получена уже на 6-й год после посадки сада – 51,5 т/га, или на 12,2 % больше, чем на подвое 54-118 (45,9 т/га);

урожайность, превышающая 30 т/га, была в 7 из 14 товарных плодоношений, или на 2 плодоношения больше, чем на подвое 54-118;

максимальная урожайность получена на 7-й год после посадки сада – 54,5 т/га, или на 3 года раньше, чем на подвое 54-118 (на 10-й – 57,6 т/га);

суммарная урожайность составила 380,8 т/га, или на 5,1 % больше, чем этот показатель на подвое 54-118 (362,2 т/га).

Однако достаточно высокие показатели продуктивности сорта Алеся отмечены и на полукарликовом подвое 54-118 при схеме посадки  $4,0 \times 2,0$  м.

Более полно потенциал продуктивности у сорта Весяліна раскрывается на полукарликовом подвое 54-118 при схеме посадки  $4,0 \times 2,0$  м:

вступление в плодоношение на 3-й год после посадки сада – 15,3 т/га;

урожайность более 30 т/га получена уже на 6-й год после посадки сада – 31,3 т/га, или на 34,3 % больше, чем на подвое 62-396 (23,3 т/га);

урожайность, превышающая 30 т/га, была в 6 из 14 товарных плодоношений, или на 3 плодоношения больше, чем на подвое 62-396;

максимальная урожайность получена на 7-й год после посадки сада – 58,7 т/га, или на 6 лет раньше и 29 % больше, чем на подвое 62-396 (на 13-й – 45,5 т/га);

суммарная урожайность составила 357,4 т/га, или на 17,7 % больше, чем на подвое 62-396 (303,4 т/га).

Конструкции насаждений яблони: сорт Алеся на карликовом подвое 62-396 при схеме посадки  $4,0 \times 1,5$  м, сорт Алеся на полукарликовом подвое 54-118 при схеме посадки  $4,0 \times 2,0$  м, сорт Весяліна на полукарликовом подвое 54-118 при схеме посадки  $4,0 \times 2,0$  м рекомендуются нами для закладки и выращивания интенсивных садов в Республике Беларусь.

Нормативный срок службы насаждений яблони на полукарликовом (среднерослом) подвое 54-118 может быть сокращен до 12 лет, также как и для насаждений яблони на карликовом подвое. Быстрая амортизация при высокой урожайности позволяет быстрее заменять сады, а следовательно, сорта и приемы агротехники.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Плодоводство – перспективы развития, современные технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://textarchive.ru/c-2361561.html>. – Дата доступа: 25.03.2022.

2. Гудковский, В. А. Комплексное освоение инновационных технологий производства, хранения и доведения плодов до потребителя – основа повышения эффективности садоводства / В. А. Гудковский, А. А. Кладь // Ассоциация производителей плодов, ягод и посадочного материала (АППЯПМ), ООО «АСП-РУС», ООО Агрофирма «СадМашСервис» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://asprus.ru/blog/met/periodichnost-plodonosheniya>. – Дата доступа: 25.03.2022.

3. Девятков, А. С. Ресурс плодоношения яблони в уплотненных посадках / А. С. Девятков // Садоводство и виноградарство. – 1990. – № 10. – С. 8–10.

4. Драгавцева, И. А. О проблеме оптимизации размещения плодовых культур / И. А. Драгавцева // Проблемы почвенного мониторинга в аграрном секторе : материалы конф. памяти С. Ф. Неговелова к 95-летию со дня рождения, Краснодар / СКЗНИИСВиВ. – Краснодар, 1999. – С. 65–66.

5. Старушенко, Л. А. Продуктивность суперинтенсивных яблоневых садов в степном Крыму / Л. А. Старушенко // Актуальные вопросы интенсивных технологий в плодоводстве : сб. науч. тр. / Кишинев. с.-х. ин-т им. М. В. Фрунзе ; под ред. В. И. Бабука. – Кишинев, 1990. – С. 45–50.
6. Чимпоеш, Г. П. Урожай и качество яблок в зависимости от конструкции насаждений / Г. П. Чимпоеш // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдовы. – 1991. – № 2. – С. 21–24.
7. Ульянищев, А. С. Плотность посадки слаборослых яблонь / А. С. Ульянищев // Садоводство и виноградарство. – 1995. – № 1. – С. 12–13.
8. Капичникова, Н. Г. Потенциальная урожайность сортов яблони белорусской селекции в садах различной интенсивности / Н. Г. Капичникова, И. С. Леонович, Н. В. Игнаткова // Актуальные вопросы современной селекции плодовых культур : материалы Междунар. науч. конф., Самохваловичи, 22–25 авг. 2017 г. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2017. – С. 62–66.
9. Об установлении нормативных сроков службы основных средств и признании утратившими силу некоторых постановлений Министерства экономики Республики Беларусь [Электронный ресурс] : постановление М-ва экономики Респ. Беларусь, 30 сент. 2011 г., № 161 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: [https://pravo.by/upload/docs/op/W22035075\\_1581454800.pdf](https://pravo.by/upload/docs/op/W22035075_1581454800.pdf). – Дата доступа: 22.01.2022.
10. Подбор культур, сортов, подвоев, формировок и схем посадки растений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://studbooks.net/1264239/agropromyshlennost/podbor\\_kultur\\_sortov\\_podvoev\\_formirovok\\_shem\\_posadki\\_rasteniy](https://studbooks.net/1264239/agropromyshlennost/podbor_kultur_sortov_podvoev_formirovok_shem_posadki_rasteniy). – Дата доступа: 25.03.2022.
11. Агротехнические основы закладки интенсивного сада [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://geolike.ru/page/gl\\_34.htm](http://geolike.ru/page/gl_34.htm). – Дата доступа: 25.03.2022.
12. 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. – 520 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. Генофонд плодовых и ягодных растений Беларуси: атлас сортов плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда / З. А. Козловская [и др.] ; под общ. ред. З. А. Козловской, А. А. Таранова. – Минск : Беларус. навука, 2020. – 542 с.
15. Девятков, А. С. Межгосударственный экологический опыт по оценке высокоплотных садов / А. С. Девятков // Садоводство и виноградарство. – 1994. – № 3. – С. 22–23.
16. Методика межгосударственных экологических опытов по оценке типов высокоплотных плодовых насаждений на слаборослых клоновых подвоях : науч.-метод. изд. / Беларус. науч.-исслед. ин-т плодоводства ; сост. А. С. Девятков. – Самохваловичи : Беларус. науч.-исслед. ин-т плодоводства, 1997. – 14 с.

## REALIZATION OF GENETIC POTENTIAL AND DURATION OF THE PRODUCTION PHASE OF APPLE TREE VARIETIES IN INTENSIVE PLANTATIONS

I. S. LEONOVICH, N. G. KAPICHNIKOVA

### Summary

Studies to determine the realization of the genetic potential and the duration of the productive phase of apple Alesya and Vesyalina varieties on two clonal rootstocks of different intensity of growth with two tree placement pattern were carried out in 2008–2021 in the garden of the Department of Fruit Growing Technology of RUE “Institute of Fruit Growing”, planted in the spring of 2006 with one-year-old seedlings.

The productivity potential is more fully revealed in the variety Alesya on a dwarf rootstock 62-396 with a planting pattern of 4.0 × 1.5 m, in the variety Vesyalina on a semi-dwarf rootstock 54-118 with a planting pattern of 4.0 × 2.0 m. Relatively high productivity rate of the Alesya variety was also noted on the semi-dwarf rootstock 54-118 with a planting pattern of 4.0 × 2.0 m. We recommend these designs of apple plantations for laying and growing intensive orchards in the Republic of Belarus.

The standard lifespan of apple plantations on a semi-dwarf (medium) rootstock can be reduced to 12 years, as well as for apple plantations on a dwarf rootstock. Fast depreciation with high yields allows for a faster replacement of orchards, and therefore varieties and methods of agricultural practices.

*Keywords:* apple tree, variety, rootstock, planting pattern, fruiting, productivity potential, dynamics, yield, absolute increase, growth rate, depreciation, lifespan, Belarus.

Поступила в редакцию 12.04.2022

## ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ФОРМИРОВАНИЯ ДВУХЛЕТНИХ САЖЕНЦЕВ КОЛОННОВИДНЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ НА ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА И РАЗВИТИЯ

Т. П. ГРУШЕВА, В. А. ЛЕВШУНОВ, В. А. САМУСЬ, М. Ю. ГАНУСЕНКО

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

### АННОТАЦИЯ

Исследования проводили в 2019–2021 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.

Впервые в условиях Беларуси установлены биологические особенности роста, развития и формирования вегетативных и репродуктивных образований различных типов саженцев колонновидных сортов яблони.

Эффективным приемом ограничения силы роста побегов колонновидных сортов яблони и стимуляции закладки плодовых почек является применение регулятора роста «Регалис»: однократно – у сортов Гирлянда и Созвездие, двукратно – у сорта Валюта.

При внесении препарата длина прироста, в зависимости от сорта, уменьшается на 41,2–69,1 %, а высота саженца – на 8–21,3 % по сравнению с этими показателями при варианте без обработки.

*Ключевые слова:* колонновидный сорт, глазок, рост, развитие, генеративные образования, тип саженца, регуляторы роста, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

Поскольку многие сорта колонновидной яблони не утратили склонности к образованию достаточно сильных боковых ответвлений, а при плотном размещении растений это негативно сказывается на качестве плодов, возникает задача контролирования их роста уже в питомнике.

Практика показала, что отсутствие научно обоснованной формировки саженцев в питомнике может приводить к снижению первого товарного урожая – одного из основных факторов, влияющих на срок окупаемости капитальных вложений, увеличение трудозатрат на формировку в дальнейшем и снижение эффективности производства в целом [1, 2].

Необходимо учитывать, что контролирование роста должно быть сопряжено с одновременным стимулированием закладки генеративных почек.

В плодовых питомниках при выращивании саженцев для ограничения роста используются различные способы – механические (удаление, укорачивание, прищипывание), химические – обработка ретардантами. Механические воздействия на саженцы основаны на количественном снижении содержания в растениях гормонов роста, которые синтезируются в меристемных тканях (верхушки побегов, развивающиеся листья, цветки, плоды) и контролируют рост побегов. Однако данные способы связаны со значительными трудозатратами.

Для управления ростовыми процессами плодовых растений используют биорегуляторы роста, которые являются антагонистами гормонов растений – гиббереллинов и ауксинов. Наиболее эффективным в настоящее время является регулятор роста «Регалис» (прогексадион кальция). Его использование в питомнике приводит к сдерживанию роста побегов и способствует закладке цветковых почек, ускоряет срок вступления в плодоношение. Препарат «Регалис» не только снижает интенсивность роста побегов в длину, но и способствует оттоку пластических веществ в генеративную часть растения, развитию корневой системы, а также повышает устойчивость растений к стрессовым воздействиям внешней среды [3].

Исследования влияния данных способов на рост и развитие саженцев колонновидных сортов яблони в питомнике, а также оценка их эффективности в условиях Беларуси ранее не проводились.

Таким образом, исследования особенностей формирования вегетативных и репродуктивных образований, морфобиологической специфики различных типов саженцев колонновидной яблони



ни, различных способов контролирования роста растений в питомнике позволят оптимизировать производство посадочного материала для закладки суперинтенсивных колонновидных садов яблони.

*Цель исследований* – обосновать приемы ограничения силы роста побегов и стимуляции закладки плодовых почек, повышающие завязываемость плодов.

### УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили на опытном участке отдела питомниководства РУП «Институт плодоводства» в 2019–2021 гг.

Объекты исследований – 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 × ОР38Т17). 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-29-1-1-63)]. 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-29-1-1-63)]. 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.

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

Влияние механических и химических приемов на рост побегов и закладку плодовых почек у колонновидных сортов яблони проводили в двукратной повторности во времени по следующим вариантам опыта:

весенняя обрезка боковых побегов в период покоя на 2 почки (контроль);

прищипывание (удаление только верхушки бокового побега);

однократная обработка саженцев регулятором роста «Регалис» при достижении прироста текущего года 5–7 см в дозе 2,5 кг/га;

двукратная обработка саженцев регулятором роста «Регалис» (1-я обработка – при достижении прироста текущего года 5–7 см в дозе 1,25 кг/га, 2-я обработка – через 15 дн. после первой в дозе 1,25 кг/га).

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

Агрохимическая характеристика почвы опытного участка: рН 5,5; гумус – 3,35 %; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 185,17 мг/кг, K<sub>2</sub>O – 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» [4].

Исследования проводили в течение вегетационного периода путем полевых учетов согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1999) [5] и «Методике изучения клоновых подвоев в Прибалтийских республиках и Белорусской ССР» (Елгава, 1980) [6].

Степень компактности определяли на основе соотношения длины междоузлия и толщины побега по методике К. Larins, степень компактности не должна превышать значения 2,5 [7]. Статистическую обработку данных проводили методом однофакторного дисперсионного анализа [8].

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При формировании саженцев необходимо учитывать сортовые особенности растений. Генотип растения определяет их габитус, особенности роста дерева, колонновидность, природную способность достигать определенного размера. Однако эта природная способность может быть изменена различными агроприемами: окулировка на подвои различной силы роста, уменьшение образования гиббереллинов путем обрезки или применение ингибиторов.

Исследуемые способы ограничения силы роста (механические и химические) по-разному влияли на ростовые процессы различных сортов яблони.

Применение регулятора роста «Регалис» оказало сдерживающее влияние на ростовые процессы у изученных сортов колонновидной яблони. Внесение препарата «Регалис» достоверно уменьшало показатели высоты саженцев и длину однолетнего прироста, но при этом увеличивало показатель диаметра саженцев по сравнению с контролем. Длина побега и высота саженца у сорта Валюта при двукратной обработке была меньше на 69,1 и 21,6 %, при однократной – на 48,0 и 21,3 % соответственно по сравнению с этими показателями контрольного варианта (рис. 1; см. таблицу).



Рис. 1. Влияние химических приемов на ограничение силы роста побегов: *а* – без формирования (контроль); *б* – применение препарата «Регалис» (однократно); *в* – применение препарата «Регалис» (двукратно)

У сортов Гирлянда и Созвездие длина однолетнего прироста при двукратной обработке препаратом составила 41,2–53,6 % от контроля, при однократной – 46,4–47,1 %. Наименьшие различия с контрольным вариантом по высоте отмечены у сорта Созвездие – 8 % (см. таблицу).

Меньшая длина прироста (на 20,6–27,0 % по сравнению с контролем) отмечена в варианте прищипывания у всех изучаемых сортов (рис. 2).

Большее количество кольчаток у сорта Валюта было сформировано в варианте применения регулятора роста «Регалис» (двукратно) – 23 шт/раст., у сорта Созвездие – в варианте применения регулятора роста «Регалис» (однократно) – 22 шт/раст., у сорта Гирлянда – в варианте применения регулятора роста «Регалис» (однократно) – 24,5 шт/раст. и в варианте прищипывания бокового прироста – 22 шт/раст. (см. таблицу).

**Влияние механических и химических приемов формирования на показатели роста и развития двухлетних саженцев колонновидной яблони (2020–2021 гг.)**

Вариант	Высота, см	Диаметр, см	Однолетний прирост		Количество плодовых образований, шт/раст.
			количество, шт.	длина, см	
<i>Валюта</i>					
Контроль (без формирования)	119,4	1,5	3,5	26,5	18,0
Прищипывание бокового прироста	117,0	1,7	4,0	19,5	19,0
«Регалис» – 2,5 кг/га (однократно)	94,0	1,8	4,0	14,0	20,0
«Регалис» – 1,25 кг/га (двукратно)	93,6	1,8	3,0	8,2	23,0
<i>HCP</i> <sub>0,05</sub>	9,14	0,16		6,59	
<i>Гирлянда</i>					
Контроль (без формирования)	85,0	1,6	3,0	13,6	18,0
Прищипывание бокового прироста	85,0	1,6	3,0	10,8	22,0
«Регалис» – 2,5 кг/га (однократно)	70,0	1,9	3,0	8,3	24,5
«Регалис» – 1,25 кг/га (двукратно)	71,3	1,7	2,5	7,3	21,0
<i>HCP</i> <sub>0,05</sub>	3,27	0,14		2,73	
<i>Созвездие</i>					
Контроль (без формирования)	77,3	2,1	2,6	13,8	17,0
Прищипывание бокового прироста	87,0	1,8	2,3	10,9	17,0
«Регалис» – 2,5 кг/га (однократно)	72,7	2,2	3,5	7,4	22,0
«Регалис» – 1,25 кг/га (двукратно)	71,7	2,2	3,5	6,4	19,0
<i>HCP</i> <sub>0,05</sub>	4,62	0,21		1,94	



*a*



*b*

Рис. 2. Влияние механических приемов на ограничение силы роста побегов:

*a* – прищипывание боковых побегов у сорта Валюта; *b* – прищипывание боковых побегов у сорта Созвездие

Важным параметром и отличительным признаком колонновидности является утолщенность побегов и укороченность междоузлий, а также небольшое число вертикально растущих ветвей при почти полном отсутствии бокового ветвления и с обильным обрастанием плодовыми образованиями. Средняя длина междоузлий 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.

Показатель степени компактности не зависел от приема формирования, а зависел от сорта и колебался от 1,2 до 2,0 во всех вариантах, но не превышал значения 2,5, что говорит о колонновидности саженцев во всех вариантах.

Таким образом, закладка плодовых образований зависела от биологических особенностей сортов и от приемов ограничения силы роста.

При операции прищипывания удалялись точка роста и часть листьев, что сильно изменяло гормональный баланс побега. После этой операции почки сразу не трогались в рост, проходила их дифференциация, рост побегов задерживался, отрастали короткие побеги и кольчатки. Также прищипывание стимулировало рост побегов из боковых почек (рис. 3).



Рис. 3. Боковой побег при использовании прищипывания (сорт Валюта)

Таким образом, по комплексу изучаемых признаков (высота и диаметр саженца, количество и длина однолетнего прироста, количество плодовых образований на одно растение) в результате кластерного анализа выделены лучшие варианты опыта: на сорте Валюта – вариант с двукратным внесением препарата «Регалис», на сорте Созвездие – с однократным внесением, на сорте Гирлянда одинаково эффективными оказались оба варианта с внесением препарата «Регалис». Поскольку на сорте Гирлянда разница между двумя внесениями препарата не установлена, целесообразно выбрать наименее трудозатратный вариант, то есть с однократным внесением (рис. 4).

Своевременное окончание роста двухлеток и вызревание однолетних побегов в питомнике имеет большое значение. Одной из причин подмерзания растений, особенно верхушек, считается незаконченность роста. Результаты анализа показывают, что за период исследований 2019–2021 гг.

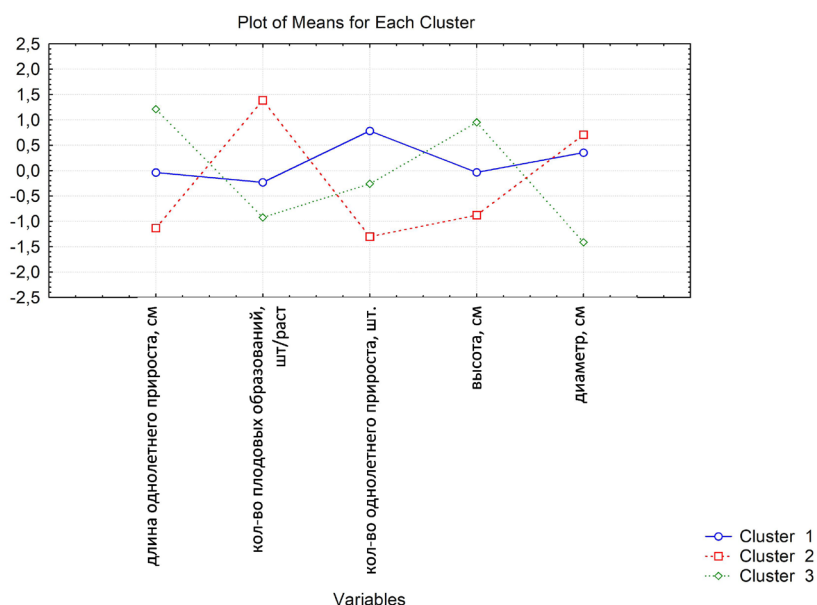


Рис. 4. Результаты кластерного анализа механических и химических приемов ограничения силы роста побегов и стимуляции закладки плодовых почек саженцев сорта Валюта: кластер 1: прищипывание бокового прироста; «Регалис» – 2,5 кг/га (однократно); кластер 2: «Регалис» – 1,25 кг/га (двукратно); кластер 3: контроль без формирования

саженцы всех изучаемых сортов во всех вариантах характеризовались законченным ростом побегов и их вызревaniem, 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 отмечено в начале первой декады ноября, а конец листопада – в третьей декаде ноября.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Эффективным приемом ограничения силы роста побегов колонновидных сортов яблони (снижение длины прироста на 41,2–69,1 %, высоты саженца – на 8–21,3 %) и стимуляции закладки плодовых почек (увеличение количества генеративных образований на 5–36 %) является применение регулятора роста «Регалис»:

для сортов Гирлянда и Созвездие – однократно (2,5 кг/га) в период вегетации растений при достижении прироста текущего года 5–7 см;

для сорта Валюта – двукратно (2 × 1,25 кг/га) в следующие сроки: 1-я обработка – в период вегетации растений при достижении прироста текущего года 5–7 см; 2-я обработка – через 15 дн. после первой.

Разработанные приемы ограничения силы роста побегов колонновидных сортов яблони позволяют закладывать интенсивные сады с формированием деревьев по типу «двойное веретено» (Vibaum).

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Качалкин, М. В. Колонны, которые плодоносят / М. В. Качалкин. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : [б. и.], 2008. – 32 с.
2. Седов, Е. Н. Колонновидная яблоня в интенсивном саду : моногр. / Е. Н. Седов, С. А. Корнеева, З. М. Серова. – Орел : ВНИИСПК, 2013. – 64 с.
3. Гудковский, В. А. Физиологические и технологические основы управления продуктивностью интенсивных садов и качеством плодов в предуборочный и послепослеуборочный периоды / В. А. Гудковский, А. А. Кладь // Плоды и овощи – основа структуры здорового питания человека : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Мичуринск, 7–8 сент. 2012 г. / Всерос. НИИ садоводства им. И. В. Мичурина ; под общ. ред. В. А. Гудковского [и др.]. – Мичуринск-наукоград, 2012. – С. 33–63.
4. Грушева, Т. П. Технологический регламент беспересадочного возделывания колонновидных сортов яблони / Т. П. Грушева, В. А. Самусь // Плодоводство : науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2014. – Т. 26. – С. 48–56.
5. 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.
6. Методика изучения клоновых подвоев в Прибалтийских республиках и Белорусской ССР / ред. И. Коченова. – Елгава : ЛСХА, 1980. – 59 с.
7. Корнеева, С. А. Выращивание колонновидных сортов на карликовом подвое 62-396 / С. А. Корнеева, Е. Н. Седов // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии ; редкол.: И. М. Куликов [и др.]. – М., 2012. – Т. 31, ч. 1. – С. 289–294.
8. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учеб. пособие / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

### IMPACT OF FORMING TECHNIQUES OF TWO-YEAR SEEDLINGS OF COLUMNAR APPLE TREE VARIETIES ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT RATES

T. P. GRUSHEVA, V. A. LEVSHUNOV, V. A. SAMUS, M. Y. GANUSENKO

#### Summary

The studies were carried out in 2019–2021 in the Department of nursery stock of RUE “Institute of Fruit Growing”. The article reflects the results of studying the biological characteristics of growth, development and formation of vegetative and reproductive structures of various types of seedlings of columnar apple varieties.

For the first time in the conditions found in Belarus the biological features of the growth, development and formation of vegetative and reproductive structures of various types of seedlings of columnar apple varieties have been set out.

An effective method of limiting the growth force of shoots of columnar apple varieties and stimulating the laying of fruit buds is the use of the Regalis growth regulator: once for the Girlyanda and Sozvezdie varieties, twice for the Valuta variety.

When the substance is applied, the growth length, depending on the variety, is 41.2–69.1 % less, and the height of the seedling is 8–21.3 % less compared to the variant without treatment.

*Keywords:* columnar variety, bud eye, growth, development, generative formations, seedling type, growth regulators, Belarus.

Поступила в редакцию 04.04.2022

## УСТОЙЧИВОСТЬ РАЙОНИРОВАННЫХ В БЕЛАРУСИ СОРТОВ ГРУШИ К РЖАВЧИНЕ (*GYMNOSPORANGIUM SABINAE* (DICKS.) G. WINTER)

О. А. ЯКИМОВИЧ, Ю. Г. КОНДРАТЁНОК, Т. Н. МАРЦИНКЕВИЧ, Т. Н. ЧИГИР

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

### АННОТАЦИЯ

В статье представлены предварительные результаты оценки на полевую устойчивость к ржавчине (*Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) G. Winter) 27 районированных в Беларуси сортов груши. Исследования проводили в 2017–2021 гг. в РУП «Институт плодоводства». Выявлена дифференциация по степени устойчивости, выделены выскоустойчивые (Десертная росошанская, Памяти Яковлева), среднеустойчивые (Бере лошицкая, Вилия и др.), низкоустойчивые (Бере Александр Люка, Велеса, Дюшес летний, Конференция и др.) и очень низкоустойчивые (Белорусская поздняя) к ржавчине сорта груши.

*Ключевые слова:* груша, сорт, ржавчина, *Gymnosporangium sabinae*, устойчивость, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

Ржавчина груши в Беларуси до начала 2000-х гг. была редко встречающимся заболеванием и не имела хозяйственного значения. Ее распространение ограничивалось естественным ареалом произрастания основных хозяев возбудителя болезни – определенных видов можжевельника, который не затрагивал территорию республики [1, 2].

Массовое выращивание на участках в качестве декоративных растений можжевельника казацкого (*Juniperus sabinae*), древовидного (*J. excelsa*), красного (*J. oxycedrus*), среднего (*J. × media*) и некоторых других [3–5], которые являются основными хозяевами патогена, и отсутствие системной защиты от болезней привели к резкому росту распространенности и развития ржавчины в первую очередь в частном секторе. По нашим данным, сильное развитие ржавчины установлено в 2012 г. при экспедиционном обследовании Брестского района на сорте Белорусская поздняя в частном саду, где под деревом росло растение можжевельника казацкого (рис. 1).

Начиная с 2010 г. участились случаи обращения садоводов-любителей в РУП «Институт плодоводства» по поводу поражения груши ржавчиной.

В специализированных изданиях информация о ржавчине груши в Беларуси до 2010 г. отсутствует [6, 7]. По данным В. Д. Поликсеновой и др., с 2014 г. зафиксированы единичные симптомы заболевания в отдельных обследованных регионах Беларуси, а в 2019 и 2020 г. отмечено широкое распространение и интенсивное развитие ржавчины – эпифитотия [8]. В. С. Комардиной, Н. Е. Колтун и С. И. Ярчаковской в 2019 г. выявлено незначительное поражение груши данным заболеванием в промышленных садах на сортах Просто Мария (6,2 %) и Лагодная (до 10,5 %) [9].



Рис. 1. Пораженные ржавчиной листья груши сорта Белорусская поздняя (Брестский район, 2012 г.)

В настоящее время ржавчина груши распространена практически во всех регионах возделывания груши в мире: от Швеции, Норвегии и стран Балтии на севере до стран Средиземноморья в Европе, отмечена также в Малой Азии, Северной Африке, завезена в Северную Америку, где считается опасным заболеванием груши и находится под строгим карантинным надзором [10–20]. Особенно сильно страдают груши, возделываемые по органической технологии, без применения химических средств защиты [19].

В условиях средней полосы России в период 2009–2011 гг. на естественном провокационном фоне у 25 сортов груши наблюдали от 40 до 80 % распространения ржавчины на листьях (причем в 2009 г. показатель был самый высокий – 60–80 %), отмечена эпифитотия. И ржавчина выделена как доминирующее заболевание [21]. В Подмоскowie усиление развития ржавчины отмечено с 2012 г., которое к 2015 г. достигло эпифитотии со 100%-ной распространенностью болезни практически на всех сортах [22].

Возбудитель ржавчины груши – гриб *Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) G. Winter – типичный двуххозяйный облигатный паразит. Для прохождения полного цикла развития ему необходимы 2 растения – можжевельник казацкий и некоторые другие виды можжевельников 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 [10, 24].

Начало рассеивания базидиоспор, которые заражают грушу, приурочено к фенофазам «распускание почек» – «начало цветения», когда появляются первые листья, и продолжается в течение 1,5–2 мес., что приводит к растянутому периоду заражения листьев, побегов и завязей [15]. Оптимальными условиями для инфицирования является температура воздуха от +10 °С и выпадение более 10 мм осадков. Выявлена четкая взаимосвязь между развитием заболевания и выпадением осадков: 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 [2, 24]. Распространение базидиоспор достигает максимума через 6–10 ч после начала дождя [15].

Опасность ржавчины груши заключается в поражении фотосинтезирующего аппарата растения – листьев и молодых, недревесневших, побегов. При сильном развитии ржавчина вызывает преждевременный листопад, что ослабляет деревья и снижает их зимостойкость, уменьшается прирост, ухудшается качество плодов, пораженные деревья часто не плодоносят в следующем году [2]. 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% [4].

Поиск и создание устойчивых сортов является одним из наиболее экономически и экологически выгодных способов защиты растений от болезней. Многолетние наблюдения показывают наличие дифференциации между сортами груши по устойчивости к ржавчине. Особенный 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].

Проведенный в 1997–2009 гг. учет поражения ржавчиной груши в горных районах Дагестана позволил выделить из 28 сортов 3 наиболее устойчивых: Пут гени, Краснояся и Ахитласул со средним баллом 0,3 (по 5-балльной шкале) [2].

Из 21 сорта груши в Грузии сорта Наназини, Суниани, Сахарная, Гулаби, Гордзама и Сасело были относительно устойчивы к ржавчине [26].

Изучение в ФГБНУ ВНИИСПК (РФ) 2800 гибридных семян и 168 сортов и форм груши различного генетического происхождения показало восприимчивость к ржавчине всех образцов [27]. Абсолютную устойчивость (иммунитет) к возбудителю данного заболевания проявили межродовые гибриды первого поколения груши с яблоней (Пиромалюс № 818), яблони с грушей (Малопирус № 1), груши с рябиной обыкновенной (Сорбопирус Курьянова) и груши с рябиной мучнистой (Сорбопирус золотистый (груша Полверия)), а также гибриды второго поколения груши и рябины обыкновенной (СПКГ-1, СПКГ-2, СПКГ-3, СПКГ-4) [28]. В эпифитотийный для ржавчины 2015 г. в приусадебных хозяйствах Московской области сотрудниками ФГБНУ ВСТИСП проведено обследование более 50 сортов груши (в том числе сорта Велеса, Нарядная Ефимова, Памяти Яковлева и др.), среди которых не обнаружено не поражаемых форм [22].

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 по степени восприимчивости. Наиболее устойчивыми в условиях естественного инфекционного фона

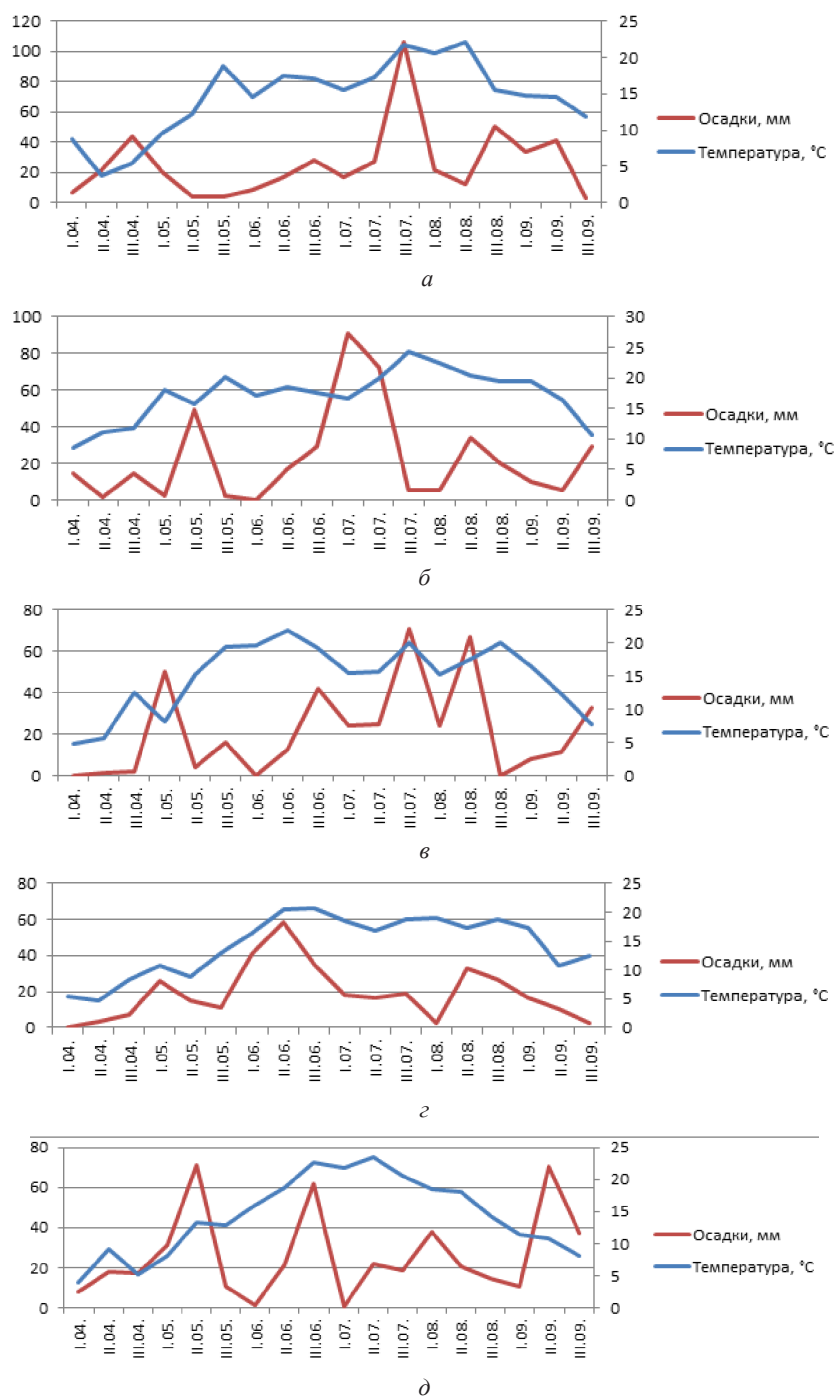


Рис. 2. Погодные условия вегетационных периодов 2017–2021 гг.:  
а – 2017 г.; б – 2018 г.; в – 2019 г.; г – 2020 г.; д – 2021 г.

Таблица 1. Шкала устойчивости плодовых культур к грибным болезням

Балл поражения	Иммунологическая характеристика	Группа устойчивости
0	Растение здоровое; поражение отсутствует – иммунный	Очень высокая устойчивость, иммунитет
1	Заболеванием поражено до 10 % растения или поверхности органа	Высокая устойчивость
3	Поражено 11–25 % растения или поверхности органа	Средняя устойчивость
5	Поражено 26–50 % растения или органа	Низкая устойчивость
7	Поражено 51–75 % растения или поверхности органа	Очень низкая устойчивость
9	Поражено свыше 75 % растения или органа	Устойчивость отсутствует



оказались сорта Лива (*Līva*), Духмяная, Харроу Делайт (*Narrow Delight*), Тема, Сибирячка, Деканка зимняя (*Doeyenne d'Hiver*), латвийские сорта Казраушу № 5 (*Kazraušu № 5*), Петрилас № 11 (*Petrilas № 11*), Дора (*Doria*), Элиа (*Elia*), U 678, видовой груша *P. ussuriensis*. Искусственное заражение сеянцев местного латышского сорта *Kazraušu № 5* показало, что устойчивость к болезни контролируется генетически и может передаваться по наследству [10, 24].

По данным А. Wauer, С. Franz (2003), менее восприимчивы к ржавчине Июльская скороспелая (*Bunte Juli*), Конкорд (*Concorde*), Любимица Клаппа (*Clapps Liebling*), Кондо (*Condo*) и Скоропелка из Треву (*Trevoux*). Сорта Конференция (*Conference*), Верди (*Verdi*) и Каскад (*Cascade*) проявили себя как сильно восприимчивые [29].

В 1999 и 2001 г. в Германии было проведено исследование по оценке восприимчивости к ржавчине 16 видов и гибридов *Pyrus*, используемых для декоративного озеленения. Устойчивых не обнаружено, но они сильно различались по степени восприимчивости. Наиболее легкой степенью заражения характеризовались виды *P. korzhinskyi*, *P. betulifolia*, *P. cordata* и гибрид *P. salicifolia* Пендула (*Pendula*) [30].

Для польских садоводов рекомендуют устойчивые к ржавчине сорта Парижанка (*Paryżanka*), Бере Гарди (*Bera Hardy*) и Бере Люка (*Lukasówka*) и отмечают восприимчивые – Любимица Клаппа (*Faworytka (Klapsa)*) и Вильямс (*Bonkreta Williamsa*) [31].

Таким образом, в исследованиях ряда независимых авторов установлено, что нет иммунных к ржавчине сортов груши, но имеется дифференциация по степени поражаемости, что делает возможной селекцию на устойчивость к данному заболеванию.

Анализ отечественных литературных источников и собственные наблюдения показывают отсутствие объективной картины о распространенности ржавчины груши в Республике Беларусь, уровне ее вредоносности и поражаемости сортов. Учитывая факты эпифитотийного развития заболевания, изучение устойчивости к ржавчине груши является актуальным.

*Цель исследования* – оценка устойчивости районированных в Беларуси сортов груши к ржавчине в условиях центральной зоны плодоводства.

## ОБЪЕКТЫ, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2017–2021 гг. в коллекционном саду первичного сортоизучения 2002–2010 гг. посадки отдела селекции плодовых культур РУП «Институт плодоводства» на фоне стандартной системы защиты против болезней и вредителей.

Объектами исследований являлись 27 районированных в Республике Беларусь сортов груши различного географического и генетического происхождения.

Метеоданные получены с интернет-портала [gismeteo.by](http://gismeteo.by) (см. рис. 2) [32].

Погодные условия в период вегетации 2017–2021 гг. отличались как по температурному режиму, так и по обеспеченности осадками.

Оценку устойчивости к ржавчине груши объектов исследования проводили согласно «Генетическим основам и методике селекции плодовых культур и винограда» (Минск, 2019) [33], используя 9-балльную шкалу (см. табл. 1).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

Регулярная оценка фитосанитарного состояния коллекции груши РУП «Институт плодоводства» является неотъемлемой частью научно-исследовательской работы по ее изучению. В ходе учетов отмечается поражение сортов и гибридов груши наиболее хозяйственно значимыми заболеваниями – паршой, септориозом, бактериальным раком, а также прочими, чье распространение обращает на себя внимание.

Первые признаки поражения ржавчиной в коллекционных насаждениях груши отмечены в 2017 г. в ходе регулярных учетов распространенности болезней. Погодные условия первой половины вегетационного сезона 2017 г. складывались благоприятно для распространения спор возбудителя ржавчины: в конце апреля – начале мая воздух днем прогревался до 13,8 °С при

ежедневном выпадении дождей, за апрель выпал 171 % от среднемесячной нормы осадков. К концу мая температура воздуха нормализовалась. Осадков выпало меньше обычного – 82 % от нормы. В целом первая половина вегетационного сезона характеризовалась повышенным температурным режимом на фоне выраженного дефицита осадков, что отрицательно сказалось на развитии и распространении грибных патогенов. Единичные оранжевые пятна на листьях были отмечены в начале августа на 6 сортах (Десертная росошанская, Дюшес летний, Забава, Просто Мария, Сладкая из Млиева и Юрате) из 27. Сорта Купала, Конференция, Нарядная Ефимова и Ясачка были поражены заболеванием на 3 балла; сорта Лагодная и Белорусская поздняя – на 5 баллов (табл. 2).

Таблица 2. Устойчивость сортов груши к ржавчине, 2017, 2019–2021 гг.

Сорт	Максимальное поражение по годам, балл			
	2017	2019	2020	2021
<b>Высокоустойчивые</b>				
Десертная росошанская	1	2	0	0
Памяти Яковлева	0	2	0	0
<b>Среднеустойчивые</b>				
Бере лошицкая	0	3	0	0
Вилия	0	3	0	0
Духмяная	0	3	0	0
Забава	1	3	0	0
Завея	0	3	0	0
Мраморная	0	3	0	0
Светлянка	0	3	0	0
Спакуса	0	3	0	0
Суперлетняя	0	3	0	0
Просто Мария	1	4	0	0
Талгарская красавица	0	4	0	0
<b>Низкоустойчивые</b>				
Бере Александр Люка	1	5	0	0
Большая летняя	0	5	0	0
Велеса	0	5	0	0
Дюшес летний	1	5	0	0
Кудесница	0	5	0	0
Купала	3	5	0	0
Конференция	3	5	0	0
Нарядная Ефимова	3	5	0	0
Лагодная	5	5	0	0
Сладкая из Млиева	1	5	0	0
Чижовская	0	5	0	0
Юрате	1	5	0	0
Ясачка	3	5	0	0
<b>Очень низкоустойчивые</b>				
Белорусская поздняя	5	6	1	1

В 2018 г. признаки поражения грушевых деревьев грибом *G. sabinae* в саду РУП «Институт плодоводства» не отмечены. Погодные условия вегетационного сезона сложились крайне неблагоприятно для развития болезни: очень высокие температуры воздуха и дефицит осадков в мае – июне, когда начинается рассеивание базидиоспор патогена на фоне химической защиты, ограничили распространение ржавчины.

Максимальное развитие ржавчины при 100 % распространенности заболевания было установлено в 2019 г. Погодные условия в конце апреля – начале мая характеризовались благоприятным сочетанием оптимальной для развития патогена умеренной температуры воздуха и высокой влажности в виде затяжных, практически ежедневных дождей. Учеты распространенности

и развития ржавчины в 2019 г. показали, что на фоне стандартной схемы защиты от болезней и вредителей иммунных к данному заболеванию нет, поражение в той или иной степени отмечено у всех районированных сортов. По распространенности и степени поражения сортов ржавчиной 2019 г. был определен нами как эпифитотийный, что позволило оценить устойчивость районированного сортимента к данному заболеванию.

В 2020 и 2021 г. ржавчина груши в коллекционном саду РУП «Институт плодоводства» характеризовалась умеренным и депрессивным развитием: отмечено поражение на 1 балл сорта Белорусская поздняя на фоне химической защиты от болезней. Начало вегетационных сезонов 2020 и 2021 г. отличалось затяжным похолоданием (отмечены заморозки, выпадение снега в период распускания почек и цветения) на фоне дефицита осадков, которое в июне сменилось резким потеплением.

По степени поражения в эпифитотийный год изученные сорта были разделены на группы: высокоустойчивые, среднеустойчивые, низкоустойчивые и очень низкоустойчивые (см. табл. 2).

Только 2 сорта (Десертная росошанская и Памяти Яковлева) проявили себя высокоустойчивыми на фоне химической защиты от болезней – заболеванием было поражено до 10 % поверхности листа.

Из 27 сортов 11 проявили среднюю устойчивость к ржавчине, среди которых отмечен отечественный сорт Духмяная, который, по данным Б. Ласе (2013, 2016), проявил устойчивость в условиях естественного инфекционного фона в Латвии [10, 23].

Низкую устойчивость к ржавчине с показателем поражения в 5 баллов проявили 13 сортов (Бере Александр Люка, Большая летняя, Велеса, Чижовская и др.) (см. табл. 2). Хотя, по данным В. Д. Поликсиной (2020), сорт Чижовская отнесен к наиболее устойчивым [8].

Очень низкую устойчивость проявил сорт Белорусская поздняя, что согласуется с данными и других исследователей [8]. По данным исследований, проведенных во ВНИИСПК, сорта Белорусская поздняя, Велеса, Вилия, Десертная росошанская, Забава, Завя, Купала, Конференция, Мраморная, Памяти Яковлева, Просто Мария, Сладкая из Млиева, Спакуса, Талгарская красавица, Чижовская, Ясачка отнесены к восприимчивым, независимо от балла поражения, что затрудняет более точную дифференциацию по степени устойчивости [28].

## ВЫВОДЫ

Ржавчина груши (*Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) G. Winter) – грибная болезнь, получившая в последние десятилетия широкое распространение во всем мире, в том числе и в Республике Беларусь. Первые признаки заболевания отмечены в частном секторе страны в 2010 г., в коллекционных садах груши РУП «Институт плодоводства» на фоне стандартной системы защиты от вредителей и болезней (6–8 обработок за вегетационный сезон) – в 2017 г. В 2018 и 2021 г. развитие заболевания было депрессивным, в 2020 г. – умеренным, в 2019 г. – эпифитотийным.

Условия 2019 г. способствовали оценке районированного сортимента груши на устойчивость к ржавчине. Результаты исследований показали отсутствие иммунных среди 27 районированных сортов. По степени поражения изученные сорта были разделены на 4 группы: высокоустойчивые, среднеустойчивые, низкоустойчивые и очень низкоустойчивые. Высокую устойчивость к ржавчине груши (поражение не более 1 балла) на фоне стандартной системы защиты проявили интродуцированные сорта груши Десертная росошанская и Памяти Яковлева.

Погодные условия первой половины вегетационного периода оказывают влияние на распространение ржавчины груши, однако этот вопрос требует более глубокого изучения.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Смольякова, В. М. Болезни плодовых пород юга России / В. М. Смольякова. – Краснодар : Весть, 2000. – 192 с.
2. 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.
3. Грушевой, С. Е. Сельскохозяйственная фитопатология / С. Е. Грушевой. – М. : Колос, 1965. – С. 384–385.
4. Пересыпкин, В. Ф. Сельскохозяйственная фитопатология / В. Ф. Пересыпкин. – М. : Колос, 1974. – С. 430–431.

5. Пидопличко, Н. М. Грибы-паразиты культурных растений : определитель : в 3 т. / Н. М. Пидопличко. – Киев : Наук. думка, 1977. – Т. 1. – С. 236–241.
6. Григорцевич, Л. Н. Защита плодовых деревьев от болезней в садах интенсивного типа : метод. указания / Л. Н. Григорцевич. – Минск : БГТУ, 2010. – 49 с.
7. Крикунова Н. И. Вредители и болезни плодово-ягодных, овощных культур и картофеля : учеб. пособие / Н. И. Крикунова, Р. В. Супранович, С. И. Ярчаковская. – Минск : Белорус. наука, 2007. – 169 с.
8. Об инвазии *Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) G. Winter и эпифитотии ржавчины груши в Беларуси / В. Д. Поликсенова [и др.] // Актуальные проблемы изучения и сохранения фито- и микобиоты : материалы III Междунар. науч.-практ. конф., Респ. Беларусь, Минск, 11–13 нояб. 2020 г. / Белорус. гос. ун-т ; редкол.: В. Н. Тихомиров (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2020. – С. 54–56.
9. 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.
10. Lāce, V. 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 : summ. of the Doctoral thesis for the scientific degree Dr. agr. / V. Lāce // Latvia Univ. of Agriculture. – Jelgava, 2016. – 45 p.
11. Karlsson, K. Distribution of *Gymnosporangium fuscum* and its implication on Pear cultivation in Sweden / K. Karlsson. – Alnarp, Sweden : SLU-Alnarp, 2008. – 38 p.
12. Gjrum, H. B. *Gymnosporangium sabinae* found in Norway / H. B. Gjrum, Y. Gauslaa, V. Talg // Plant Pathol. – 2008. – Vol. 57 (2). – P. 376.
13. First report of European 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.
14. First report of the pear trellis rust fungus, *Gymnosporangium sabinae*, on *Pyrus calleryana* ('Bradford' and 'Chanticleer') and *P. communis* in New York State / S. Kenaley [et al.] // Plant Disease. – 2012. – Vol. 96 (9). – P. 1373–1374.
15. Hilber, U. Untersuchungen zur Entwicklung des Birnengitterrostes / U. Hilber, H. Schüepp, F. J. Schwinn // Schweiz. Ztschr. für Obst- u. Weinbau. – 1990. – Vol. 126 (18). – S. 486–494.
16. 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.
17. Jolfaii, H. K. *Gymnosporangium fuscum*, a new rust fungus to Iran / H.K. Jolfaii, M. Abbasi // Rostaniha. – 2001. – № 2 (1/4). – P. 114–115.
18. Helfer, S. Overview of the rust fungi *Uredinales* occurring on Rosaceae in Europe / S. Helfer // Nova Hedwigia. – 2005. – B. 81 (3–4). – P. 325–370.
19. Monitoring of pear rust (*Gymnosporangium sabinae*) in Austria and implications for possible control strategies / M. Filipp, A. Spornberger, B. Schildnerger // Ecofruit. 15th Intern. Conf. on Organic Fruit-Growing : proc. for the conf., Hohenheim, Germany, 20–22 febr. 2012. – Hohenheim, 2012. – P. 65–73.
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. Lācis // IOBS-WPRS Bull. – 2012. – Vol. 84. – P. 39–45.
21. Бондаренко, А. Н. Видовой состав комплекса заболеваний груши в изменяющихся погодных условиях / А. Н. Бондаренко // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2013. – Т. 25. – С. 387–393.
22. Зейналов, А. С. Эпифитотия ржавчины на груше в Подмоскowie и способы ее ограничения / А. С. Зейналов // Садоводство и виноградарство. – 2016. – № 6. – С. 23–28.
23. 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.
24. Lāce, V. Evaluation of European Pear rust severity depending on agro-ecological factors / V. Lāce, V. Bankina // Res. for Rural Development. – 2013. – V. 1. – P. 6–12.
25. Вавилов, Н. И. Дикие родичи плодовых деревьев азиатской части СССР и Кавказа и проблемы происхождения плодовых деревьев / Н. И. Вавилов // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции / Всесоюз. ин-т растениеводства. – Л., 1931. – Т. 26, вып. 3. – С. 85–108.
26. 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.
27. Долматов, Е. А. Формирование и изучение генофонда груши в связи с селекцией на иммунитет к *Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) / Е. А. Долматов, Т. А. Хрыкина // Селекция и сорторазведение садовых культур. – 2020. – Т. 7, № 1–2. – С. 66–69.
28. Долматов, Е. А. Источники устойчивости к ржавчине груши / Е. А. Долматов, Т. А. Хрыкина // Вестн. рос. с.-х. науки. – 2021. – № 1. – С. 42–45.
29. Beiträge zum Wacholder, Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, Freising [Electronic resource]. – Mode of access: [https://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/service/dateien/w41\\_beitraege\\_zum\\_wacholder\\_gesamtheft\\_gesch.pdf](https://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/service/dateien/w41_beitraege_zum_wacholder_gesamtheft_gesch.pdf). – Date of access: 10.03.2022.
30. 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.
31. Najechalska, M. Rdza gruszy – zmora amatorskich upraw [Electronic resource] / M. Najechalska // Wies mazowieck. – 2020. – № 10 (238). – S. 21. – Mode of access: [https://www.modr.mazowsze.pl/images/wies-mazowiecka/dopobrania/Wies\\_Mazowiecka\\_10\\_2020.pdf](https://www.modr.mazowsze.pl/images/wies-mazowiecka/dopobrania/Wies_Mazowiecka_10_2020.pdf). – Date of access: 30.03.2022.

32. Gismeteo [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.gismeteo.by/>. – Date of access: 17.03.2022.

33. Генетические основы и методика селекции плодовых культур и винограда / З. А. Козловская [и др.] ; под общ. ред. З. А. Козловской. – Минск : Беларус. навука, 2019. – 249 с.

**RUST (*GYMNOSPORANGIUM SABINAE* (DICKS.) G. WINTER) RESISTANCE  
OF PEAR VARIETIES RELEASED IN BELARUS**

O. A. YAKIMOVICH, Y. G. KONDRATENOK, T. N. MARTSINKEVICH, T. N. CHIGIR

**Summary**

The article presents preliminary results of an assessment of field resistance to rust (*Gymnosporangium sabiniae* (Dicks.) G. Winter) of 27 pear varieties released in Belarus. The studies were conducted in 2017–2021 at RUE “Institute of Fruit Growing”. Differentiation of pear varieties according to the degree of rust resistance was revealed: highly resistant (Dessert Rossoshanskaya, Pamiati Yakovlev), medium resistant (Bere Loshitskaya, Viliya, etc.), low resistant (Bere Alexander Luka, Velesa, Duchesse summer, Conference, etc.) and very low resistant (Belarusian late).

*Keywords:* pear, variety, rust, *Gymnosporangium sabiniae*, resistance, Belarus.

*Поступила в редакцию 22.04.2022*

## УСТАНОВЛЕНИЕ НАКОПЛЕНИЯ ACLSV, ASPV В ОРГАНАХ РАСТЕНИЙ ЯБЛОНИ И ГРУШИ В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ ВЕГЕТАЦИИ МЕТОДОМ ИФА

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

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

### АННОТАЦИЯ

Установлено различное накопление ACLSV, ASPV в органах растений яблони и груши в различные периоды вегетации методом ИФА. Отмечено наибольшее накопление ASPV в одревесневших побегах в начале апреля и цветках в начале мая, а также отсутствие вируса в листьях яблони и груши в мае. ACLSV в начале вегетации больше всего накапливается в листьях и цветках яблони. Отмечено неоднозначное накопление ASPV в образцах яблони и груши в июне, в июле вирус обнаружен только в образцах яблони (листья, однолетние побеги). ACLSV в июне обнаружен во всех образцах (листья, плоды, однолетние и одревесневшие побеги), в июле отмечено высокое накопление вируса в однолетних побегах яблони. В осенний период отмечено наибольшее накопление ASPV и ACLSV в однолетних побегах.

*Ключевые слова:* яблоня, груша, вирусы, ACLSV, ASPV, ИФА, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

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, 2].

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 [1, 2].

Вирус ямчатости древесины яблони (*Apple stem pitting virus, ASPV*) широко распространен в насаждениях яблони во всем мире, но в основном является латентным вирусом. 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 [1, 2].

Определенные штаммы ASPV являются возбудителями следующих заболеваний яблони, груши и айвы: отмирание SPY-227 (*SPY 227 epinasti and decline*), пожелтение жилок груши и красная 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*) [3–5].

ASPV распространяется с использованием зараженного материала для размножения [1, 5].

ACLSV и ASPV регламентированы Европейской и Средиземноморской организацией по защите растений (EPPO) и не допускаются при производстве сертифицированного посадочного материала [1, 6–9]. Также отмечается о встречаемости данных патогенов в Беларуси [1, 10, 11].

Быстрое распространение вирусных болезней в насаждениях многолетних плодовых культур в значительной мере обусловлено большим количеством способов переноса вирусных патогенов между растениями. После заражения растения распространение вируса по органам и тканям и его накопление в растении происходит крайне неравномерно, что приводит к ложноотрицательным результатам при диагностике и, как следствие, дальнейшему распространению вирусов в насаждениях.

Для контроля распространения вирусных заболеваний необходимо осуществлять регулярный мониторинг насаждений. Наличие вирусной инфекции может быть достоверно установлено только лабораторными методами. Основным методом диагностики, применяемым для контроля системных патогенов, является иммуноферментный анализ (ИФА) [2, 12, 13].

*Цель исследования* – определение особенностей накопления вирусов (ACLSV, ASPV) в органах плодовых культур в различные периоды вегетации методом ИФА.

## МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства» в рамках задания 1.6.4 «Разработка экологически безопасных методов и технологий поддержания фитосанитарной стабильности агроэкосистем» подпрограммы «Плодородие почв и защита растений» Государственной программы научных исследований «Сельскохозяйственные технологии и продовольственная безопасность», 2021–2025 гг.

Объекты исследований: вирус ямчатости древесины яблони (ASPV); вирус хлоротической пятнистости яблони (ACLSV); деревья яблони сортов Папировка Белсад, Шампион, Редкрафт, Аксамит, Белана, Антоновка; деревья груши сортов Бере Александр Люка, Конференция.

Отбор образцов проводили в различные периоды вегетации. В качестве образцов использовались листья, почки, побеги, цветки, плоды, семена.

Тестирование на наличие ASPV и ACLSV проводили методом DAS-ELISA в соответствии с методическими указаниями фирмы Bioreba (Швейцария) и согласно методике диагностики основных вирусных инфекций плодовых и ягодных культур [14].

Регистрация результатов велась на автоматическом ридере iMark™ Microplate Reader (Bio-Rad, США) при длине волны 405 нм. Сравнивали показатели оптической плотности анализируемых образцов ( $A_o$ ) с показателями оптической плотности отрицательного контроля ( $A_k$ ). Положительными считали образцы, значение оптической плотности у которых превышало среднюю оптическую плотность отрицательного контроля больше чем в 2 раза ( $A_o / A_k > 2,0$ ). Повторность анализа каждого образца двукратная.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Основываясь на проведенном сравнительном анализе встречаемости ACLSV, ASPV в насаждениях плодовых культур РУП «Институт плодоводства» (тестирование в 2016–2020 гг.) [11], были отобраны зараженные ACLSV и ASPV объекты с целью дальнейшего изучения и установления накопления этих вирусов в органах растений яблони и груши в различные периоды вегетации методом ИФА.

**ASPV.** В ходе исследования установлено, что в апреле при использовании в качестве растительных проб почек и одревесневших побегов ASPV был диагностирован у всех трех изучаемых сортов яблони, а также у груши сорта Бере Александр Люка. У груши сорта Конференция ASPV был диагностирован только в одревесневших побегах. Значения оптической плотности у данных образцов превышали среднюю оптическую плотность отрицательного контроля в 2,6–11,6 раза. Использование для анализа одревесневших побегов позволяет диагностировать вирус с наибольшим превышением оптической плотности образцов над отрицательным контролем (в 7,1–11,6 раза), в то время как при использовании почек в качестве образцов превышение оптической плотности образцов над отрицательным контролем было больше в 2,6–6,7 раза.

В начале мая при использовании в качестве растительных проб листьев и цветков ASPV был диагностирован у всех изучаемых сортов яблони и груши только в цветках. Накопление данного вируса в цветках груши значительно больше, чем в цветках яблони. Превышение оптической плотности у образцов цветков груши над отрицательным контролем было больше в 5,0–10,2 раза, в то время как в цветках яблони данное превышение было минимальным – в 2,1–2,3 раза.

В июне при использовании листьев и однолетних побегов в качестве растительных проб ASPV был диагностирован только у яблони сорта Папировка Белсад и Редкрафт, а также у гру-

ши сорта Бере Александр Люка. У яблони сорта Папировка Белсад ASPV был диагностирован только в однолетнем побеге. Значения оптической плотности у данных образцов яблони и груши превышали среднюю оптическую плотность отрицательного контроля в 2,4–5,1 раза.

В июле при использовании листьев и однолетних побегов в качестве растительных проб ASPV был диагностирован только у всех изучаемых сортов яблони. Накопление ASPV в листьях и однолетних побегах груши в июле было ниже порога чувствительности ИФА. Превышение оптической плотности у однолетних побегов яблони над отрицательным контролем было больше в 3,1–7,0 раз, в то время как в листьях яблони данное превышение было ниже – в 2,2–3,6 раза.

В сентябре при использовании листьев в качестве растительных проб ASPV был диагностирован только у груши сорта Бере Александр Люка (Ао / Ак составило 4,4). При использовании образцов, взятых с однолетних побегов, ASPV был диагностирован у всех изучаемых сортов яблони и груши. Значения оптической плотности у данных образцов яблони и груши превышали среднюю оптическую плотность отрицательного контроля в 2,2–7,8 раза. Использование семян позволило диагностировать ASPV только у яблони сорта Чемпион, а также у груши сорта Бере Александр Люка (табл. 1).

Таблица 1. Результаты тестирования на наличие ASPV образцов яблони и груши методом ИФА

Сорт	Ао / Ак										
	апрель		май		июнь		июль		сентябрь		
	почка	одревесневший побег	лист	цветок	лист	однолетний побег	лист	однолетний побег	лист	однолетний побег	семена
<b>Яблоня</b>											
Папировка Белсад	<b>4,4</b>	<b>7,1</b>	2,0	н/т*	1,9	<b>2,4</b>	<b>3,6</b>	<b>7,0</b>	1,6	<b>5,3</b>	н/т
Шампион	<b>2,6</b>	<b>8,0</b>	1,7	<b>2,1</b>	1,7	1,4	<b>2,8</b>	<b>3,1</b>	1,4	<b>5,6</b>	<b>4,6</b>
Редкрафт	<b>4,8</b>	<b>7,5</b>	1,6	<b>2,3</b>	<b>5,1</b>	<b>2,4</b>	<b>2,2</b>	<b>4,0</b>	2,0	<b>5,7</b>	1,7
<b>Груша</b>											
Бере Александр Люка	<b>6,7</b>	<b>11,6</b>	1,2	<b>10,2</b>	<b>2,5</b>	<b>2,9</b>	1,3	1,5	<b>4,4</b>	<b>2,2</b>	<b>3,2</b>
Конференция	1,1	<b>9,4</b>	1,1	<b>5,0</b>	1,0	1,2	1,3	1,6	2,0	<b>7,8</b>	1,5

\* н/т – не тестировалось.

Таким образом, оптимальным периодом для диагностики ASPV методом ИФА у яблони является апрель – при использовании одревесневших побегов в качестве растительной пробы; июль и сентябрь – при использовании однолетних побегов в качестве растительной пробы. Диагностику ASPV у груши необходимо проводить в апреле – с использованием одревесневших побегов или в сентябре – с использованием однолетних побегов, когда накопление вируса значительно превышает порог чувствительности ИФА.

**ACLSV.** В апреле в результате тестирования образцов яблони сорта Белана на наличие ACLSV данный вирус был диагностирован в почках и в одревесневших побегах, у сорта Антоновка – только в одревесневших побегах. У сорта Аксаміт данный вирус не был диагностирован ни в почках, ни в побегах.

При использовании в качестве растительных проб листьев и цветков, отобранных в первой декаде мая, ACLSV был диагностирован у всех трех изучаемых сортов яблони. Значения оптической плотности у данных образцов превышали среднюю оптическую плотность отрицательного контроля в 7,0–30,5 раза (табл. 2).

В июне, в ходе тестирования на наличие ACLSV, данный вирус был диагностирован у всех сортов во всех изучаемых образцах, исключение составил только один образец сорта Белана – плод. Наибольшее превышение оптической плотности (в 31,2 раза) было отмечено при использовании плода в качестве образца, но только для яблони сорта Аксаміт. Для яблони сортов Белана и Антоновка наибольшее превышение оптической плотности образца над отрицательным контролем (в 7,3 и 6,1 раза соответственно) было отмечено при использовании листьев в качестве растительных проб.



Таблица 2. Результаты тестирования на наличие ACLSV образцов яблони методом ИФА

Сорт	Ао / Ак												
	апрель		май		июнь			июль		сентябрь			
	почка	одревесневший побег	лист	цветок	лист	однолетний побег	одревесневший побег	плод	лист	однолетний побег	лист	однолетний побег	семена
Аксаміт	1,2	1,7	<b>11,5</b>	<b>7,0</b>	<b>3,5</b>	<b>2,8</b>	<b>7,2</b>	<b>31,2</b>	1,8	<b>30,1</b>	1,4	<b>4,6</b>	н/т*
Белана	<b>2,6</b>	<b>6,0</b>	<b>22,3</b>	<b>30,5</b>	<b>7,3</b>	<b>3,5</b>	<b>2,5</b>	1,1	1,6	<b>20,8</b>	1,4	<b>7,4</b>	1,4
Антоновка	1,9	<b>4,8</b>	<b>25,6</b>	<b>30,5</b>	<b>6,1</b>	<b>2,5</b>	<b>2,9</b>	<b>4,6</b>	1,9	<b>30,1</b>	1,4	<b>3,4</b>	1,3

\* н/т – не тестировалось.

При использовании в качестве растительных проб листьев и однолетних побегов, отобранных в июле, ACLSV был диагностирован у всех изучаемых сортов яблони в однолетних побегах с высоким превышением оптической плотности образца над отрицательным контролем (в 20,8–30,1 раза).

В сентябре в результате тестирования на наличие ACLSV в образцах яблони, данный вирус был диагностирован у всех сортов только в однолетних побегах. Значения оптической плотности у данных образцов превышали среднюю оптическую плотность отрицательного контроля в 3,4–7,4 раза (табл. 2).

Таким образом, оптимальные сроки диагностики ACLSV у яблони – май и июнь (растительный образец – лист); июль и сентябрь (растительный образец – однолетний побег).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые в условиях Беларуси установлено различное накопление ACLSV, ASPV в органах растений яблони и груши в различные периоды вегетации методом ИФА, что позволит увеличить достоверность лабораторной диагностики патогенов и улучшить контроль отбраковки инфицированных маточных растений.

Отмечено наибольшее накопление ASPV в одревесневших побегах в начале апреля и цветках в начале мая, а также отсутствие вируса в листьях яблони и груши в мае. ACLSV в начале вегетации больше всего накапливается в листьях и цветках яблони.

Отмечено неоднозначное накопление ASPV в образцах яблони и груши в июне, в июле вирус обнаружен только в образцах яблони (листья, однолетние побеги).

ACLSV в июне обнаружен во всех образцах (листья, плоды, однолетние и одревесневшие побеги), в июле отмечено высокое накопление вируса в однолетних побегах яблони.

В осенний период отмечено наибольшее накопление ASPV и ACLSV в однолетних побегах.

### 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. Barba, M. Control of pome and stone fruit virus diseases / M. Barba, V. Iardi, G. Pasquini // Adv. Vir. Res. – 2015. – Vol. 91. – P. 7–83.
3. 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.
4. 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.
5. Martelli, G. P. Plant Virus Diseases: Fruit Trees and Grapevine / G. P. Martelli, J. K. Uyemoto // Encyclopedia of Virology / ed.: B. W. J. Mahy, M. H. V. Van Regenmortel. – Amsterdam ; Boston, 2008. – P. 201–207.
6. 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.
7. Certification schemes. Pathogen-tested material of *Malus*, *Pyrus* and *Cydonia*. EPPO Standards PM 4/27 // Bull. OEPP/EPPO. – 1999. – Vol. 29. – P. 239–252.
8. 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.

9. 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.

10. 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.

11. Колбанова, Е. В. Сравнительный анализ встречаемости ACLSV, ASPV, PNRSV, PPV в насаждениях плодовых культур / Е. В. Колбанова, Т. Н. Божидай, Н. В. Кухарчик // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: А. А. Таранов (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2021. – Т. 33. – С. 56–63.

12. Torrance, L. Developments in methodology of plant virus detection / L. Torrance // Neth. J. Plant Pathol. – 1992. – Vol. 98, № 2. – P. 21–28.

13. Webster, C. G. Diagnosis of plant viral pathogens / C. G. Webster // Curr. Sci. – 2004. – Vol. 86, № 12. – P. 1604–1607.

14. Методика диагностики основных вирусных инфекций плодовых и ягодных культур / Н. В. Кухарчик [и др.]. – Минск : А. Н. Вараксин, 2015. – 32 с.

#### **DETERMINATION OF ACCUMULATION ACLSV, ASPV IN THE ORGANS OF APPLE AND PEAR PLANTS IN DIFFERENT PERIODS OF VEGETATION THROUGH ELISA-METHOD**

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

#### **Summary**

Different accumulation of ACLSV, ASPV in the organs of apple and pear plants in different periods of vegetation through ELISA-method was determined. The largest ASPV accumulation was noted in lignified shoots in early April and flowers in early May, as well as the absence of the virus in apple and pear leaves in May. At the beginning of the vegetation period ACLSV accumulates above all in the leaves and flowers of the apple tree. A varying accumulation of ASPV was noted in apple and pear samples in June. In July, the virus was found only in apple samples (leaves, annual shoots). ACLSV was found in all samples in June (leaves, fruits, annual and lignified shoots), in July a high accumulation of the virus was noted in annual shoots of the apple tree. In autumn, the largest accumulation of ASPV and ACLSV was noted in annual shoots.

*Keywords:* apple tree, pear tree, viruses, ACLSV, ASPV, ELISA, Belarus.

*Поступила в редакцию 02.02.2022*

УДК 634.141:631.576:581.192(476)  
<https://doi.org/10.47612/0134-9759-2022-34-43-47>

## БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЛОДОВ ХЕНОМЕЛЕСА ЯПОНСКОГО (*CHAENOMELES JAPONICA* (THUNB.) LINDL. EX SPACH) В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

М. Л. ПИГУЛЬ, М. С. ШАЛКЕВИЧ, И. Н. ОСТАПЧУК

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

### АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты сравнительной оценки в условиях Беларуси пяти перспективных гибридов *Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach (2-44-05, 3-27-05, 5-50-03, 1-64-05, 3-17-05), выделенных по комплексу хозяйственно ценных признаков (зимостойкость, урожай, масса плода, слабая степень околочечности, устойчивость к плодовой гнили), и сорта Лихтар.

Установлены существенные различия по количеству накапливаемых в плодах веществ. Образцы характеризовались низким и очень низким уровнем сухих веществ и сахаров в сочетании с высокой кислотностью, за исключением сорта Лихтар и гибрида 3-17-05, у которых этот показатель был средним, а также очень низким содержанием аскорбиновой кислоты.

Гибрид 3-17-05 выделен по комплексу 6 показателей (сухие вещества, РСВ, сахара, титруемая кислотность, СКИ, фенольные соединения); гибрид 3-27-055 – по комплексу 5 показателей (сухие вещества, РСВ, сахара, аскорбиновая кислота, фенольные соединения).

Гибриды 3-27-05 и 5-50-03 были лучшими по комплексу биологически активных веществ (аскорбиновая кислота, пектиновые и фенольные вещества).

**Ключевые слова:** хеномелес японский, плоды, сухие вещества, РСВ, сахара, титруемая кислотность, СКИ, пектиновые вещества, аскорбиновая кислота, фенольные соединения, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

Хеномелес японский, распространенный в диком виде в Японии, в Европу был завезен около 1870 г. [1]. В коллекцию Центрального ботанического сада НАН Беларуси поступил в 1952 г. [2], Института плодоводства – в 1985 г. [3]. В настоящее время в Государственный реестр сортов включено 3 отечественных сорта этой культуры – Ароматный, Осенний, Лихтар [4].

Исследования, проведенные в ряде стран, показали, что плоды хеномелеса японского имеют ценный химический состав [5–11]. Его основу составляют углеводы (клетчатка, сахара, пектины) [5] и органические кислоты (яблочная, хинная, лимонная, шикимовая, аскорбиновая, щавелевая) [6]. В плодах накапливаются значительные количества аскорбиновой кислоты (больше, чем в лимонах, а у некоторых отборных форм – на уровне смородины черной) [5] и фенольных соединений, представленных олигомерами процианидина, фенольными кислотами (ванилиновая, кофейная, хлорогеновая, неохлорогеновая, п-кумаровая, эллаговая, феруловая, 4-дигидроксибензойная) и флавоноидами (эпикатехин, катехин, кверцетин-3-β-гликозид, кверцетин, рутин, нарингин, кемпферол, мирицетин), что обуславливает высокую антиоксидантную активность [6–9]. Помимо витаминов С и Р в плодах содержатся витамины А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, Е [12, 13]. Плоды хеномелеса японского являются также ценным источником аминокислот (глутаминовая, аспарагиновая) [10], макро- и микроэлементов [5, 14].

Наличие в плодах хеномелеса японского широкого спектра летучих соединений (спирты, альдегиды, кетоны, эфиры, терпены) обуславливают их уникальный аромат [15].

Семена плодов хеномелеса, на долю которых приходится 4–10 % [16], по содержанию α-токоферола, обладающего высокой антиоксидантной активностью, почти в 10 раз превосходят зерна ячменя [17]. В семенах накапливается 6–10 % масла, в составе которого выделено 9 жирных кислот, преобладают ненасыщенные линолевая (47–53 %) и олеиновая (36–43 %) [18].

Богатый химический состав плодов хеномелеса японского обуславливает перспективность их использования в пищевой промышленности для изготовления соков, сиропа, пюре, джема,

алкогольных и безалкогольных газированных напитков, цукатов, продуктов функционального и лечебно-профилактического назначения [5, 7, 9, 18–20], а также в фармацевтической и косметической промышленности [14, 17], что, в свою очередь, вызывает заинтересованность в выращивании этой культуры и расширении ее сортимента.

Наличие значительных различий в химическом составе плодов между генотипами является основой для успешной селекционной работы по данному направлению [10, 13].

*Цель исследования* – выделение гибридов хеномелеса японского по отдельным биохимическим показателям и их комплексу.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

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

Объектами исследований являлись 5 перспективных гибридов *Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach (2-44-05, 3-27-05, 5-50-03, 1-64-05, 3-17-05), полученных от свободного опыления отборных форм и выделенных по комплексу хозяйственно ценных признаков (зимостойкость, урожай, масса плода, слабая степень околочечности, устойчивость к плодовой гнили) на селекционном участке [21].

Отбор проб для определения показателей химического состава плодов проводили, руководствуясь «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [22].

Биохимический анализ свежих плодов выполнен в 3-кратной повторности в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства» следующими методами: сухие вещества – термогравиметрический метод (ГОСТ 28561-90) [23], растворимые сухие вещества – рефрактометрический метод (ГОСТ ISO 2173-2013) [24], титруемая кислотность – титрованием 0,1 н. раствором NaOH с пересчетом по яблочной кислоте (ГОСТ ISO 750-2013) [25], сахара – по методу Бертрана в модификации Вознесенского [26], пектиновые вещества – спектрофотометрически карбазольным методом [27], аскорбиновая кислота – спектрофотометрически после реакции с  $\alpha$ ,  $\alpha$ -дипиридиллом [28], сумма фенольных соединений – спектрофотометрически с использованием реактива Фолина – Дениса [29].

Для определения уровня содержания сухих веществ, сахаров, аскорбиновой кислоты и титруемой кислотности использовали шкалы, разработанные В. Н. Меженским [30].

Статистическая обработка данных проводилась методом дисперсионного анализа с использованием программы STATISTICA 7.0.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Установлены достоверные различия между гибридами по всем показателям химического состава (см. таблицу).

**Биохимический состав плодов хеномелеса японского (на сырое вещество) (2018–2020 гг.)**

Показатель	Лихтар	2-44-05	3-27-05	5-50-03	1-64-05	3-17-05
Сухие вещества, %	10,3 <sup>c</sup>	11,4 <sup>b</sup>	12,1 <sup>a</sup>	11,6 <sup>b</sup>	10,6 <sup>c</sup>	11,8 <sup>ab</sup>
РСВ, %	7,7 <sup>b</sup>	8,3 <sup>a</sup>	8,8 <sup>a</sup>	8,8 <sup>a</sup>	8,3 <sup>a</sup>	8,8 <sup>a</sup>
Сахара, %	2,1 <sup>ab</sup>	1,6 <sup>c</sup>	2,2 <sup>a</sup>	1,9 <sup>b</sup>	1,4 <sup>c</sup>	2,2 <sup>a</sup>
Кислотность, %	4,7 <sup>b</sup>	5,5 <sup>a</sup>	5,4 <sup>a</sup>	5,2 <sup>c</sup>	5,4 <sup>a</sup>	4,9 <sup>b</sup>
Сахарокислотный индекс	0,4 <sup>b</sup>	0,3 <sup>c</sup>	0,4 <sup>b</sup>	0,4 <sup>b</sup>	0,3 <sup>c</sup>	0,5 <sup>a</sup>
Аскорбиновая кислота, мг/100 г	27,6 <sup>b</sup>	45,8 <sup>a</sup>	43,7 <sup>a</sup>	45,1 <sup>a</sup>	44,2 <sup>a</sup>	31,8 <sup>b</sup>
Пектины, %	1,1 <sup>a</sup>	1,0 <sup>b</sup>	1,0 <sup>b</sup>	1,0 <sup>b</sup>	0,8 <sup>c</sup>	0,8 <sup>c</sup>
Фенольные соединения, мг/100 г	98,7 <sup>c</sup>	104,0 <sup>b</sup>	105,7 <sup>ab</sup>	106,7 <sup>a</sup>	106,0 <sup>ab</sup>	105,5 <sup>ab</sup>

Примечание. Различия между образцами, обозначенными одинаковыми буквами, несущественны при  $p = 0,05$  (в пределах каждой строки).

Содержание сухих веществ – один из важнейших показателей качества плодов, от которого зависят их транспортабельность и лежкость, а также расходы сырья и энергоресурсов, производительность оборудования, длительность процесса переработки и качество готового продукта. Уровень данного показателя был очень низким (<12 %) у всех сортообразцов, за исключением гибрида 3-27-05, у которого содержание сухих веществ было низким. Следует отметить, что в плодах всех гибридов, кроме 1-64-05, накапливалось достоверно больше сухих веществ, чем у сорта Лихтар, различия с которым составили 10,7–17,5 %.

Наряду с сухими веществами не менее важным показателем качества плодов являются растворимые сухие вещества. Содержание РСВ варьировалось от 7,7 до 8,8 %. Гибриды по данному показателю существенно не отличались друг от друга, но превосходили сорт Лихтар на 7,8–14,3 %.

Хеномелес японский относится к плодовым культурам с низким содержанием сахаров, их доля в 4–8 раз меньше, чем в плодах самых широко распространенных в Беларуси семечковых пород яблони и груши [31]. Качественный состав сахаров представлен 9 соединениями, основными из которых являются фруктоза, глюкоза и сорбитол [10]. Количество сахаров у изучаемых сортообразцов варьировалось от 1,4 до 2,2 %, что свидетельствует об их очень низком (<2,1 %) и низком уровнях (2,1–3,0 %). Наряду с сортом Лихтар достоверно лучшими по этому показателю были гибриды 3-27-05 и 3-17-05.

Высокая кислотность плодов хеномелеса, с одной стороны, является отрицательным свойством, поскольку не позволяет использовать их непосредственно в свежем виде [7, 32, 33], с другой – положительным, так как влияет на хорошую сохранность свежих плодов и продуктов переработки. Кроме того, количественный и качественный составы кислот в плодах хеномелеса близки к таковым плодов лимона, которые широко используются в качестве сырья для производства пищевых добавок [16]. Селекционное задание по хеномелесу направлено на создание сортов с пониженной кислотностью. Гибриды 2-44-05, 3-27-05, 5-50-03 и 1-64-05 характеризовались высоким уровнем показателя (5,2–5,5 %), сорт Лихтар и гибрид 3-17-05 – средним.

Для характеристики степени сладости плодов в качестве количественного показателя широко используется сахарокислотный индекс (СКИ). Низкие значения СКИ, варьировавшие у изучаемых сортообразцов в диапазоне от 0,3 до 0,5, свидетельствуют об очень кислом вкусе плодов. Единственным гибридом, превзошедшим сорт Лихтар, был 3-17-05, гибриды 2-44-05 и 1-64-05 уступали сорту, а гибриды 3-27-05 и 5-50-03 характеризовались одинаковым с ним значением СКИ.

Уровень аскорбиновой кислоты в плодах всех изученных сортообразцов был очень низкий (<51 мг/100 г), несмотря на достаточно широкий диапазон варьирования – различия между лучшим и худшим образцами составили 65,9 %. Гибриды 2-44-05, 3-27-05, 5-50-03 и 1-64-05 не отличались существенно друг от друга по этому показателю и превосходили сорт Лихтар. У гибрида 3-17-05 содержание аскорбиновой кислоты было на уровне сорта Лихтар.

Достоинством хеномелеса японского является высокое (сопоставимое с яблоками) содержание пектиновых веществ [34], обладающих адсорбирующим действием [11] и обуславливающих желеобразующие свойства [35]. В плодах преобладает протопектин, которого накапливается в 2,5–3,5 раза больше, чем гидропектина [11].

Плоды изучаемых сортообразцов накапливали от 0,8 до 1,1 % пектиновых веществ. Достоверно лучшим по этому показателю был сорт Лихтар, превзошедший гибриды на 9,1–27,3 %. Среди гибридов больше пектиновых веществ накапливали 2-44-05, 3-27-05 и 5-50-03.

Несмотря на относительно узкий диапазон варьирования количества фенольных веществ в плодах изучаемых сортообразцов, разница между максимальным и минимальным значением составила 8,1 % – различия были существенными. Все гибриды превзошли сорт Лихтар, различия с которым составили 5,4–8,1 %. Максимальное количество фенольных соединений накапливали плоды гибрида 5-50-03, существенно не отличались от него 3-27-05, 1-64-05 и 3-17-05.

Анализ полученных данных показал, что гибрид 3-17-05 был достоверно лучшим по 6 показателям химического состава (сухие вещества, РСВ, сахара, титруемая кислотность, СКИ, фенольные соединения); 3-27-05 – по 5 показателям (сухие вещества, РСВ, сахара, аскорбиновая кислота, фенольные соединения). Сочетанием 3 показателей характеризовались сорт Лихтар (сахара, титруемая кислотность, пектины), гибриды 5-50-03 и 1-64-05 (РСВ, аскорбиновая кислота, фенольные соединения), 2 показателей – гибрид 2-44-05 (РСВ, аскорбиновая кислота).

## ВЫВОДЫ

Изученные гибриды хеномелеса японского существенно различались по количеству накапливаемых в плодах веществ. Образцы характеризовались низким и очень низким уровнем сухих веществ и сахаров в сочетании с высокой кислотностью, за исключением сорта Лихтар и гибрида 3-17-05, у которых этот показатель был средним, а также очень низким содержанием аскорбиновой кислоты.

По комплексу 6 показателей (сухие вещества, РСВ, сахара, титруемая кислотность, СКИ, фенольные соединения) выделен гибрид 3-17-05; по комплексу 5 показателей (сухие вещества, РСВ, сахара, аскорбиновая кислота, фенольные соединения) – гибрид 3-27-05.

Лучшими по комплексу биологически активных веществ (аскорбиновая кислота, пектиновые и фенольные вещества) были гибриды 3-27-05 и 5-50-03.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Weber, C. Cultivars in the Genus *Chaenomeles* / C. Weber // *Arnoldia*. – 1963. – Vol. 23, № 3. – P. 17–75.
2. Итоги интродукции культурных растений в Главном ботаническом саду / П. Д. Бухарин [и др.] ; отв. ред. Б. Н. Головкин. – М. : Наука, 1988. – 302 с.
3. Пигуль, М. Л. Новый сорт хеномелеса японского Лихтар / М. Л. Пигуль // Плодоводство : науч. тр. / РУП «Ин-т плододводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2011. – Т. 23. – С. 240–246.
4. Государственный реестр [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sorttest.by/gosudarstvennyu-reyestr-sortov-2017-1.html>. – Дата доступа: 23.03.2022.
5. Перспективные формы хеномелеса для использования в функциональном питании / В. Н. Сорокопудов [и др.] // Овощи России. – 2017. – № 5 (38). – С. 80–83.
6. Valcheva-Kuzmanova, S. Chemical composition and antioxidant activity of *Chaenomeles maulei* fruit juice / S. Valcheva-Kuzmanova, M. Ognyanov, P. Denev // *J. of Biomed. a. Clinical Res.* – 2018. – V. 11 (1). – P. 41–48.
7. *Chaenomeles japonica*, *Cornus mas*, *Morus nigra* fruits characteristics and their processing potential [Electronic resource]. – Mode of access: [https://www.researchgate.net/publication/257798746\\_Chaenomeles\\_japonica\\_Cornus\\_mas\\_Morus\\_nigra\\_fruits\\_characteristics\\_and\\_their\\_processing\\_potential](https://www.researchgate.net/publication/257798746_Chaenomeles_japonica_Cornus_mas_Morus_nigra_fruits_characteristics_and_their_processing_potential). – Date of access: 30.03.2022.
8. Biochemical composition and antioxidant activity of Japanese quince (*Chaenomeles japonica*) fruit, their syrup and candied fruit slices / M. Rubinskiene [et al.] // *Sci. works of the Inst. of Horticulture*. – Baitai, 2014. – № 33 (1–2). – P. 45–52.
9. Industrial characteristics and consumer properties of *Chaenomeles* Lindl. fruits / Y. V. Lykholat [et al.] // *Ukr. J. of Ecology*. – 2019. – V. 9 (3). – P. 132–137.
10. Chromatographic characterization of juice in fruits of different Japanese quince (*Chaenomeles japonica* L.) genotypes cultivated in Sweden / M. P. Hellin [et al.] // *Emirates J. of Food a. Agr.* – 2020. – V. 32 (11). – P. 816–825.
11. Биохимический состав плодов малораспространенных культур садоводства в Беларуси : моногр. / Ж. А. Рупасова [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2014. – 315 с.
12. Меженский, В. Н. Хеномелес / В. Н. Меженский. – М. : ООО «Изд-во АСТ» ; Донецк : «Сталкер», 2004. – 62 с.
13. Стрелец, В. Д. Урожайность и качество плодов перспективных форм айвы низкой в условиях Московской области / В. Д. Стрелец, А. А. Филатова // *Плодородие*. – 2011. – № 2. – С. 44–45.
14. Macro- and microelement content and other properties of *Chaenomeles japonica* L. fruit and protective effects of its aqueous extract on hepatocyte metabolism / I. Baranowska-Bosiacka [et al.] // *Biol. Trace Element Res.* – 2017. – Vol. 178. – P. 327–337.
15. Volatile Compounds Associated with the Fragrance and Flavor of *Chaenomeles* Juice [Electronic resource]. – Mode of access: <https://pub.epsilon.slu.se/5199/1/12Flavour.pdf>. – Date of access: 18.03.2022.
16. Japanese quince (*Chaenomeles japonica*) – from field via lab to table: the role of “green” technologies [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.lza.lv/en/activities/news/643-japanese-quince-from-field-via-lab-to-table-the-role-of-green-technologies>. – Date of access: 25.03.2022.
17. Investigation of the oil and meal of Japanese quince (*Chaenomeles japonica*) seeds / I. Mierina [et al.] // *Proc. of the Latv. Acad. of Sci., sect. B: natural, exact, a. appl. sci.* – 2013. – Vol. 67, № 4–5. – P. 405–410.
18. Characteristics and composition of *Chaenomeles* seed oil [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.pub.epsilon.slu.se/5198/1/11Seed-oil.pdf>. – Date of access: 01.04.2022.
19. Processing and products of Japanese quince (*Chaenomeles japonica*) fruits [Electronic resource]. – Mode of access: <https://pub.epsilon.slu.se/5201/1/14Processing.pdf>. – Date of access: 18.03.2022.
20. Japanese quince (*Chaenomeles japonica*) as a potential source of phenols: optimization of the extraction parameters and assessment of antiradical and antimicrobial activities [Electronic resource]. – Mode of access: [https://mdpi-res.com/d\\_attachment/foods/foods-09-01132/article\\_deploy/foods\\_09-01132\\_v2.pdf](https://mdpi-res.com/d_attachment/foods/foods-09-01132/article_deploy/foods_09-01132_v2.pdf). – Date of access: 25.03.2022.
21. Пигуль, М. Л. Результаты изучения гибридов хеномелеса японского (*Chaenomeles japonica*) (Thunb.) Lindl. на селекционном участке / М. Л. Пигуль // Теория и практика современного ягодоводства: от сорта до продукта : материалы Междунар. науч. конф., Самохваловичи, 16–18 июля 2014 г. / РУП «Ин-т плододводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2014. – С. 73–77.

22. 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.
23. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ и влаги : ГОСТ 28561-90. – Взамен ГОСТ 8756.2-82 в части разд. 1, 2, 3; введ. 01.07.91. – М. : Стандартиформ, 2011. – 10 с.
24. Продукты переработки фруктов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ : ГОСТ ISO 2173-2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://meganorm.ru/Index2/1/4293773/4293773726.htm>. – Дата доступа: 28.03.2022.
25. Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности : ГОСТ ISO 750-2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://meganorm.ru/Index/55/55653.htm>. – Дата доступа: 28.03.2022.
26. Определение сахаров в овощах, ягодах и плодах / Б. А. Ягодин [и др.] // Практикум по агрохимии : учеб. пособие / Б. А. Ягодин [и др.] ; под общ. ред. Б. А. Ягодина. – М., 1987. – С. 200–208.
27. Определение пектиновых веществ карбазольным методом // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т садоводства им. И. В. Мичурина ; редкол.: Г. А. Лобанов [и др.]. – Мичуринск, 1973. – С. 273–278.
28. Spanyár, P. Bestimmung des tatsächlichen Gehaltes an Ascorbinsäure und Dehydroascorbinsäure in Lebensmitteln / P. Spanyár, E. Kevei, M. Blazovich // Ztschr. für Lebensmittel-Unters. u. Forschung. – 1963. – Vol. 123, № 2. – S. 93–102.
29. Колориметрический метод определения общего содержания фенольных соединений с использованием реактива Фолина-Дениса // Методические указания по исследованию биологически активных веществ плодов / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т растениеводства им. Н. И. Вавилова ; сост.: Г. Б. Самородова-Бианки, С. А. Стрельцина ; под ред. Г. Б. Самородовой-Бианки. – Л., 1979. – С. 20–22.
30. Меженский, В. Н. Шкалы для оценки качества плодов хеномелеса / В. Н. Меженский // Состояние и перспективы развития редких садовых культур в СССР : сб. науч. тр. / ВНИИ садоводства им. И. В. Мичурина ; Е. П. Куминов (гл. ред.) [и др.]. – Мичуринск, 1989. – С. 117–119.
31. Современный сортимент садовых насаждений Беларуси / РУП «Ин-т плодоводства» ; под. ред. З. А. Козловской, В. А. Самуся. – Минск : Беларус. навука. – 2015. – 265 с.
32. Комар-Тёмная, Л. Д. Химико-технологическая оценка сырья из плодов хеномелеса / Л. Д. Комар-Тёмная, О. А. Гребенникова // Сб. науч. тр. ГНБС / Никит. ботан. сад – Национ. науч. центр РАН (Ялта). – 2017. – Т. 144, ч. II. – С. 131–136.
33. Nahorska, A. Owoce pigwowca japońskiego (*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach) źródłem substancji biologicznie aktywnych / A. Nahorska, M. Dzwoniarska, B. Thiem // Postępy fitoterapii. – 2014. – № 4. – S. 239–246.
34. Thomas, M. Cell-wall polysaccharides in the fruits of Japanese quince (*Chaenomeles japonica*): extraction and preliminary characterisation / M. Thomas, J.-F. Thibault // Carbohydrate Polimers. – 2002. – Vol. 49 (3). – P. 345–355.
35. Pectins in the fruits of Japanese quince (*Chaenomeles japonica*) / M. Thomas [et al.] // Carbohydrate Polimers. – 2003. – Vol. 53. – P. 361–372.

#### BIOCHEMICAL COMPOSITION OF CHAENOMELES JAPONICA FRUITS (*CHAENOMELES JAPONICA* (THUNB.) LINDL. EX SPACH) IN THE CONDITIONS OF BELARUS

M. L. PIGUL, M. S. SHALKEVICH, I. N. OSTAPCHUK

#### Summary

The article presents the results of a comparative evaluation of five promising hybrids of *Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach (2-44-05, 3-27-05, 5-50-03, 1-64-05, 3-17-05), identified according to a complex of commercially valuable traits (winter hardiness, yield, fruit weight, low thorniness, resistance to fruit rot), and Likhtar variety in the conditions of Belarus.

Significant differences have been found in terms of the amount of substances accumulated in fruits. The samples were characterized by low and very low levels of solids and sugars in combination with high acidity, with the exception of the Likhtar variety and hybrid 3-17-05, that show an average level, as well as a very low content of ascorbic acid.

Hybrid 3-17-05 has been singled out according to a set of 6 indicators (solids, soluble solids, sugars, titrate acidity, sugar-acid ratio, phenolic compounds); hybrid 3-27-055 – according to a set of 5 indicators (solids, soluble solids, sugars, ascorbic acid, phenolic compounds).

Hybrids 3-27-05 and 5-50-03 were the best in terms of the complex of biologically active substances (ascorbic acid, pectin and phenolic compounds).

**Keywords:** Japanese chaenomeles, fruits, solids, soluble solids, sugars titrate acidity, sugar-acid ratio, pectin substances, ascorbic acid, phenolic compounds, Belarus.

Поступила в редакцию 06.04.2022

## УСТОЙЧИВОСТЬ СОРТОВ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР К ФИТОПАТОГЕННЫМ БАКТЕРИЯМ *PSEUDOMONAS SYRINGAE* PV. *SYRINGAE*\*

В. Ю. ЛАГОНЕНКО<sup>1</sup>, А. Л. ЛАГОНЕНКО<sup>2</sup>, И. Г. ПОЛУБЯТКО<sup>1</sup>, О. А. ЯКИМОВИЧ<sup>1</sup>,  
Н. П. МАКСИМОВА<sup>3</sup>, М. С. КАСТРИЦКАЯ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>РУП «Институт плодородия»,  
ул. Ковалёва, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,  
e-mail: lagonenkoval@gmail.com

<sup>2</sup>ООО «Альгимед Техно»,  
Логойский тракт, 1/22, г. Минск, 223000, Беларусь

<sup>3</sup>Белорусский государственный университет,  
пр. Независимости, 4, г. Минск, 223000, Беларусь

### АННОТАЦИЯ

Анализ устойчивости сортов вишни, черешни и груши к бактериальному раку проведен с использованием метода искусственного заражения незрелых плодов. Из 6 проанализированных сортов вишни выделено 2 группы устойчивости; наибольшей устойчивостью обладал сорт Уйфехертой фюртош, наименьшей – Тургеневка. Из 10 исследованных сортов черешни выделено 3 группы устойчивости; наиболее устойчивым оказался сорт Любава Донецкая, наиболее поражаемым – Гасцинец. Из 14 сортов груши выделено 4 группы устойчивости; наиболее резистентным оказался сорт Вилия, а сильнее всего поражался сорт Кудесница. Иммуных к бактериальному раку сортов среди исследованных культур не обнаружено. Симптомы заболевания в результате искусственного заражения плодов яблони (сортов Белорусское сладкое, Коваленковское и Надзейны) не развивались.

**Ключевые слова:** бактериальный рак, вишня, черешня, груша, яблоня, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, устойчивость, искусственное заражение.

### ВВЕДЕНИЕ

Бактериальный рак, вызываемый фитопатогенными бактериями *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, наносит значительный ущерб плодородию по всему миру [1, 2]. Благодаря многочисленным факторам вирулентности возбудитель заболевания обладает широчайшим кругом растений-хозяев, включая однолетние и многолетние, однодольные и двудольные, травянистые и древесные растения [3–5]. Бактериальный рак представляет собой ежегодную и рутинную проблему, однако при благоприятных для развития патогена условиях вспышки заболевания могут приводить к снижению урожайности до 80 % и более, а также потере 75 % деревьев, особенно в молодых садах [1, 2, 6]. Такими условиями, как правило, являются низкие температуры и высокая влажность в период цветения, когда эпифитная фаза зимующего в спящих почках патогена развивается на визуально здоровых цветках и листьях [2, 7–9]. Заражению бактериями *P. s.* pv. *syringae* в значительной степени подвержены такие хозяйственно ценные плодовые культуры, как груша, вишня, черешня, абрикос, персик [1, 2, 9, 10], а также, по некоторым данным, яблоня [7, 10–13].

Контроль над бактериальным раком затрудняется низкой эффективностью доступных средств защиты растений против его возбудителя, а также их токсичностью [5]. Следует также отметить, что со временем, при регулярной обработке медьсодержащими препаратами, традиционно применяющимися в борьбе с бактериозами, появляются устойчивые к соединениям меди популяции *P. s.* pv. *syringae*, что также сказывается на эффективности контроля [8, 9]. Таким образом, поиск, выведение и выращивание устойчивых к бактериальному раку сортов плодовых культур является одним из наиболее практических в экономическом и экологическом плане способов контроля заболевания [8, 10, 14, 15].

\*Работа выполнена в рамках проекта БРФФИ № Б19МС-001 от 02.05.2019 г. «Выделение и микробиологическая оценка штаммов фитопатогенных бактерий *Pseudomonas syringae*, скрининг устойчивости сортов плодовых культур к бактериальному раку».



Исследования указывают на различную степень восприимчивости сортов плодовых культур к бактериальному раку. По данным С. Moragrega et al., в результате искусственного заражения 33 европейских сортов груши было показано, что все они являются восприимчивыми к бактериальному раку, однако в меньшей степени поражаются сорта Hardenpont, Rogue Red, Maxine, а также подвой Winter Nelis, в большей – Conference, Pregoystar, Super Comice [9].

По данным S. K. Whitesides и R. A. Spotts (США, Орегон), из 8 исследованных сортов груши ни один не проявил полной устойчивости к бактериальному раку. Отдельно авторами указано, что значительно чаще бактериальный рак развивался на сортах с зелеными плодами, чем с красными. К менее восприимчивым сортам авторами отнесены Beurré d'Anjou (с красными плодами), Gebhart Red d'Anjou, Columbia Red d'Anjou, к наиболее восприимчивым – Douenné du Comice, Beurré d'Anjou (с зелеными плодами) и Beurré Bosc. Промежуточные значения развития заболевания показаны для сортов Forelle, Max Red Bartlett, Bartlett [16].

Серия экспериментов, проведенных Т. Thomidis и Е. Exadaktylou (Греция) с использованием 30 генотипов вишни, показала высокую степень восприимчивости и отсутствие иммунных к бактериальному раку линий [14].

Эксперименты, осуществленные R. Pičić et al. с использованием 19 сортов черешни, произрастающих в Сербии и соседних странах, показали, что все исследованные сорта поражаются бактериальным раком, проявляя различную степень устойчивости: сорта черешни Katalin, Linda, Summit, New Star и Bigarreau Burlat отнесены авторами к высоковосприимчивым, сорта Drogan's Yellow, Carmen, Noir de Meched – к восприимчивым, а сорт Rita – к слабовосприимчивым. В этом же исследовании авторами сделаны заключения об устойчивости некоторых сортов вишни к бактериальному раку: сорт Érdi bôtermô оценен как восприимчивый, а сорта Španska и Újfehértói fűrtös – как слабовосприимчивые [17].

Исследования широко распространенных на северо-западе Тихоокеанского побережья США сортов черешни также показало вариации устойчивости. По оценке R. A. Spotts et al., наиболее устойчивыми к бактериальному раку оказались сорта Rainier и Regina, тогда как менее устойчивыми – Sweetheart и Bing (на последний приходится большая площадь посевов черешни в регионе). В этом же исследовании авторы продемонстрировали значительное влияние подвоев на восприимчивость сортов к бактериальному раку: гибель инокулированных бактериями *P. s. pv. syringae* деревьев на подвое Mazzard составляла около 30 %, а на подвое Gisela 6 возрастала до 70 % (и до 90 % для сорта Bing) [15].

По данным Л. Н. Григорцевич, Ю. М. Полещука, А. И. Блинцова (2004), оценка устойчивости актуальных на то время сортов к бактериальному раку, проводившаяся в Беларуси с использованием районированных и находящихся на сортоиспытании сортов, показала разную степень развития заболевания как для семечковых, так и для косточковых плодовых культур. Отмечено, что из семечковых плодовых культур в условиях Беларуси наименее подвержены заболеванию яблоневые насаждения. Среди исследованных сортов яблони не было выделено сильновосприимчивых, к средневосприимчивым отнесены сорта Несравненное и Бабушкино, а к относительно устойчивым – Белорусский синап и Серинка. Среди исследованных сортов груши к относительно устойчивым отнесены сорта груши Дюшес местный и Бере зимняя Мичурина, к сильновосприимчивым – Ильинка, Сапезанка и Марианна. В результате исследования устойчивости черешни были выделены средневосприимчивые сорта (Северная, Мускатная, Денисена желтая, Золотая лошицкая) и сильновосприимчивый (Заслоновская). Иммунных и слабopоражаемых сортов выявлено не было. Среди сортов вишни были выделены слабовосприимчивые (Сеянец № 1, Смена, Новодворская), средневосприимчивые (Владимирская улучшенная, Гриот московский, Багряная, Гриот остгеймский, Владимирская) и сильновосприимчивые (Кистевая и Любская). Также отмечено, что иммунных и относительно устойчивых сортов выявлено не было [10].

*Цель исследования* – обнаружение устойчивости к бактериальному раку современных сортов таких хозяйственно ценных культур, как груша, яблоня, вишня и черешня, находящихся в коллекции РУП «Институт плодоводства».

## МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Искусственное заражение незрелых плодов является одним из самых быстрых и наглядных методов исследования устойчивости сортов плодовых к бактериальному раку.

Незрелые плоды вишни, черешни, груши и яблони собирали в селекционном саду РУП «Институт плодоводства». Всего проанализировано 6 сортов вишни (Конфитюр, Милавица, Несвижская, Тургеневка, Уйфехертой фюртош, Rival), 10 сортов черешни (Беліца, Гасцинец, Ипуть, Skeena, Любава Донецкая, Мария, Минчанка, Наслаждение, Сьобаровская, Тютчевка), 14 сортов груши (Белорусская поздняя, Бере Александр Люка, Велеса, Вилия, Десертная росошанская, Духмяная, Забава, Завея, Конференция, Кудесница, Купала, Просто Мария, Чижовская, Ясачка) и 3 сорта яблони (Белорусское сладкое, Коваленковское и Надзейны).

Бактериальный штамм *P. s. pv. syringae* 11.9, использованный для инокуляции, выделен нами в 2014 г. в Минском районе из пораженного бактериальным раком растения вишни. Штамм идентифицирован с помощью физиолого-биохимических (тесты LOPAT, способность к гидролизу желатина, тирозиназная активность, утилизация тартрата) и молекулярно-биологических методов (проведена амплификация участка гена экспорта фитотоксина сириномицина *surD*) [18, 19]. Фитопатологически штамм охарактеризован как умеренно вирулентный.

Бактериальную культуру хранили в 20%-ном (v/v) растворе глицерина при  $-20^{\circ}\text{C}$ . Суспензию для инокуляции наращивали в жидкой среде LB-Lennox (на 1000 мл воды: триптон – 10 г, NaCl – 5 г, дрожжевой экстракт – 5 г, pH 7,2) при  $28^{\circ}\text{C}$  в течение 24 ч с аэрацией (240 об/мин) и доводили стерильной дистиллированной водой до плотности  $10^8$  КОЕ/мл ( $\text{ОП}_{600} = 0,5$ ).

Перед инокуляцией поверхность незрелых плодов стерилизовали погружением в 50%-ный этанол на 3 мин. Затем промывали трижды в стерильной дистиллированной воде и выкладывали на фильтровальную бумагу для удаления излишков воды. Чистые плоды груши и яблони выкладывали в пластиковые контейнеры, отдельные для каждого сорта, так, чтобы избежать случайного переворачивания; плоды вишни и черешни выкладывали в чашки Петри. Плоды вишни и черешни прокалывали препаровальной иглой, смоченной в бактериальной суспензии, в двух местах, плоды яблони – в трех, плоды груши – в четырех. Инокулированный материал инкубировали при  $24^{\circ}\text{C}$  в течение 72 ч (для плодов вишни и черешни), 120 ч (для плодов груши) либо 144 ч (для плодов яблони). Учет симптомов заражения проводили ежедневно.

Интенсивность развития заболевания оценивали по 7-балльной шкале: 0 баллов – отсутствие симптомов, 1 балл – зона некроза до 1 мм в диаметре, 2 балла – зона некроза до 2 мм в диаметре, 3 балла – до 3 мм, 4 балла – до 4 мм, 5 баллов – до 5 мм, 6 баллов – более 5 мм [20]. Для каждого сорта вишни и черешни было проведено 20 биологических повторностей, для сортов груши – 40, для яблони – 10. Отрицательным контролем служили плоды, инокулированные стерильной дистиллированной водой. Статистический анализ осуществляли с помощью программы GraphPad Prism 8.4.3 (Tukey's multiple comparisons test). Этиологию симптомов подтверждали согласно постулатам Коха, путем выделения чистой бактериальной культуры из пораженной ткани, повторного заражения плодов и получения аналогичных симптомов [21].

Искусственное заражение отдельных листьев яблони проводили нанесением  $10\ \mu\text{l}$  бактериальной суспензии ( $10^8$  КОЕ/мл ( $\text{ОП}_{600} = 0,5$ )) по центру листа на надрезанную скальпелем центральную жилку. Предварительную стерилизацию листьев проводили описанным выше методом. Листья выкладывали в чашки Петри на смоченную стерильной дистиллированной водой фильтровальную бумагу и инкубировали в течение 5 сут. В качестве отрицательного контроля использовали листья, инокулированные стерильной дистиллированной водой. Учет симптомов проводили через 5 сут.

Искусственное заражение цветков яблони проводили путем их погружения в бактериальную суспензию ( $10^8$  КОЕ/мл ( $\text{ОП}_{600} = 0,5$ )). После инокуляции цветки выкладывали в чашки Петри на влажную фильтровальную бумагу и инкубировали в течение 5 сут. В качестве отрицательного контроля использовали цветки, которые погружали в стерильную дистиллированную воду. Учет симптомов проводили через 5 сут.

Для искусственного заражения стеблей использовали двухлетние ветви яблони, срезанные в феврале. Ветви ставили в прозрачные емкости с водой, которую на протяжении эксперимента регулярно меняли. Место инокуляции обрабатывали 70%-ным этанолом в течение 30 сек. Верхний слой коры срезали стерильным скальпелем и помещали на рану вату, смоченную суспензией бактериальных клеток ( $10^8$  КОЕ/мл ( $ОП_{600} = 0,5$ )), после чего оборачивали место инокуляции пластырем. Учет симптомов проводили через 21 сут.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

**Анализ устойчивости сортов вишни.** В некоторых случаях симптомы заражения наблюдались уже спустя 24 ч после инокуляции. Так, например, к концу первых суток на плодах сортов Конфитюр и Rival зоны некроза соответствовали 1 и 2 баллам, а на плодах сортов Уйфехертой фюртош, Милавица, Несвижская зона некроза ограничивалась точкой инокуляции либо отсутствовала.

К концу третьих суток поражение наблюдалось на всех образцах, но особенно прогрессировало на плодах сортов Тургеневка и Конфитюр, достигая значения в 4–5 баллов. Симптомы заболевания представляли собой углубленные, черные или черно-коричневые влажные некротические пятна с бактериальным экссудатом либо без него (рис. 1).



Рис. 1. Развитие симптомов бактериального рака вишни через 72 ч после искусственного заражения относительно устойчивого сорта Уйфехертой фюртош (слева сверху) и неустойчивого сорта Конфитюр (слева снизу) штаммом *P. s. pv. syringae* 11.9; контроль – инокуляция стерильной дистиллированной водой (справа)

Статистический анализ результатов эксперимента показал значительные различия в устойчивости сортов и позволил выделить 2 группы. К относительно устойчивым был отнесен сорт Уйфехертой фюртош, показавший наименьшую степень развития заболевания (табл. 1). Среди неустойчивых сортов наибольшая степень поражения наблюдалась на плодах сортов Тургеневка, Конфитюр и Милавица. Иммуных к бактериальному раку среди исследованных сортов обнаружено не было.

Таблица 1. Устойчивость сортов вишни к возбудителю бактериального рака

Сорт	Среднее значение интенсивности развития заболевания	Класс устойчивости
Уйфехертой фюртош	0,80±0,28	Относительно устойчивый
Милавица	2,35±0,32	Неустойчивый
Несвижская	1,9±0,16	Неустойчивый
Rival	2,0±0,23	Неустойчивый
Тургеневка	2,55±0,18	Неустойчивый
Конфитюр	2,50±0,27	Неустойчивый

**Анализ устойчивости сортов черешни.** К концу первых суток после инокуляции симптомы заражения наблюдались на плодах всех исследуемых сортов черешни, однако были очевидны различия в их интенсивности. Наименьшее поражение в 0–1 балл наблюдалось у сортов Любава Донецкая и Наслаждение, тогда как зоны некроза на плодах Skeena, Сьюбаровская и Гасцинец достигали значения в 2–3 балла.

Через 72 ч инкубации симптомы заражения заметно прогрессировали, однако плоды сорта Любава по-прежнему демонстрировали самое низкое значение интенсивности развития заболевания (в 3–4 балла), тогда как на плодах сорта Наслаждение зоны некротических повреждений достигали 5–6 баллов.

Симптомы заболевания, как и на плодах вишни, представляли собой черные либо черно-коричневые пятна, образующие углубления. При сильном поражении часто выступали единичные либо множественные капли бактериального экссудата (рис. 2).



Рис. 2. Развитие симптомов бактериального рака черешни через 72 ч после искусственного заражения относительно устойчивого сорта Skeena (слева сверху) и неустойчивого сорта Гасцинец (слева снизу) штаммом *P. s. pv. syringae* 11.9; контроль – инокуляция стерильной дистиллированной водой (справа)

Проведенный статистический анализ позволил выделить 3 группы устойчивости исследованных сортов (табл. 2). К относительно устойчивым были отнесены сорта Skeena, Беліца, а также сорт Любава Донецкая, показавшие наименьшее значение интенсивности развития заболевания. К группе неустойчивых к бактериальному раку сортов отнесены Ипуть, Наслаждение, Тютчевка, Минчанка и сорт Гасцинец. Промежуточная интенсивность развития некроза на плодах сортов Сьюбаровская и Мария позволили отнести их в группу слабоустойчивых. Иммуных к бактериальному раку среди исследованных сортов черешни обнаружено не было.

Таблица 2. Устойчивость сортов черешни к возбудителю бактериального рака

Сорт	Среднее значение интенсивности развития заболевания	Класс устойчивости
Skeena	3,45±0,19	Относительно устойчивый
Беліца	3,8±0,24	Относительно устойчивый
Любава Донецкая	2,9±0,21	Относительно устойчивый
Сьюбаровская	4,6±0,17	Слабоустойчивый
Мария	4,5±0,15	Слабоустойчивый
Ипуть	4,9±0,18	Неустойчивый
Наслаждение	5,5±0,19	Неустойчивый
Тютчевка	5,3±0,23	Неустойчивый
Минчанка	5,4±0,19	Неустойчивый
Гасцинец	5,7±0,15	Неустойчивый

**Анализ устойчивости сортов груши.** Симптомы заражения на незрелых плодах груши появились на третьи сутки. Они отличались по интенсивности развития в зависимости от сорта и представляли собой чаще ровные, кольцевые мягкие черные пятна, углубленные к центру. Выделение экссудата из пораженной ткани наблюдалось только у плодов сорта Десертная росошанская. Наименьший диаметр некротических зон регистрировался на плодах сорта Вилия и не превышал значения в 1 балл. В наибольшей степени на третьи сутки заражение проявилось на плодах сорта Ясачка, Завея и Белорусская поздняя – некротические повреждения достигали значения в 4 балла.

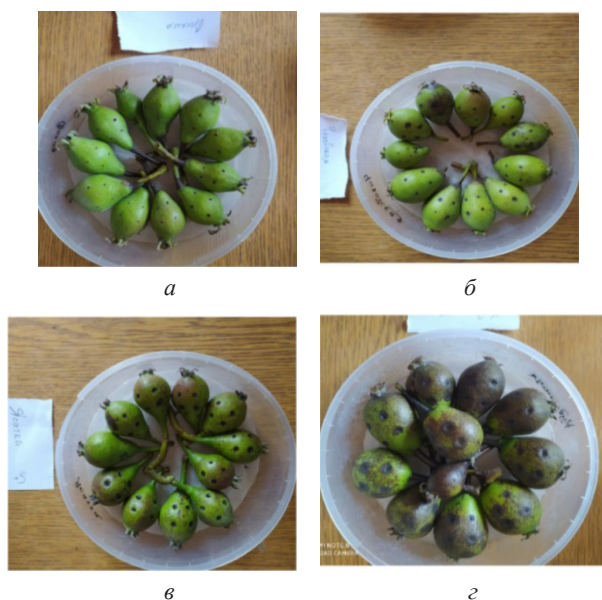


Рис. 3. Развитие симптомов бактериального рака груши через 120 ч после искусственного заражения высокоустойчивого сорта Вилия (а), относительно устойчивого сорта Чижовская (б), слабоустойчивого сорта Ясачка (в) и высоковосприимчивого сорта Кудесница (г) штаммом *P. s. pv. syringae* 11.9

Статистический анализ проводили с учетом результатов развития заболевания на пятые сутки после инокуляции, так как плоды некоторых сортов (Кудесница, Просто Мария и Конференция) начинали темнеть, что затрудняло возможность корректного измерения диаметра зон некроза. Анализ результатов заражения исследованных сортов позволил выделить 4 группы устойчивости (табл. 3).

Таблица 3. Устойчивость сортов груши к возбудителю бактериального рака

Сорт	Среднее значение интенсивности развития заболевания	Класс устойчивости
Вилия	0,8±0,11	Высокоустойчивый
Чижовская	2,7±0,19	Относительно устойчивый
Забава	2,0±0,15	Относительно устойчивый
Бере Александр Люка	2,8±0,17	Относительно устойчивый
Десертная росошанская	2,8±0,23	Относительно устойчивый
Велеса	2,1±0,2	Относительно устойчивый
Купала	2,6±0,14	Относительно устойчивый
Просто Мария	2,8±0,21	Относительно устойчивый
Конференция	2,7±0,18	Относительно устойчивый
Духмяная	3,4±0,11	Слабоустойчивый
Ясачка	3,7±0,13	Слабоустойчивый
Белорусская поздняя	3,4±0,18	Слабоустойчивый
Завея	3,7±0,13	Слабоустойчивый
Кудесница	5,7±0,10	Высоковосприимчивый

Из всех исследованных сортов к высокоустойчивым был отнесен 1 сорт – Вилия: диаметр зон некротических повреждений практически не изменялся в период с третьей по пятые сутки после инокуляции и либо ограничивался точкой инокуляции, либо не превышал значения в 1 балл (рис. 3). К группе относительно устойчивых были отнесены 8 сортов: Чижовская, Забава, Бере Александр Люка, Десертная росошанская, Велеса, Купала, Просто Мария и Конференция. В этой группе диаметр зон некроза на плодах исследуемых сортов варьировал в основном в диапазоне от 1 до 3 баллов, изредка достигая значения в 4 балла. В группу слабоустойчивых вошли сорта Духмяная, Ясачка, Белорусская поздняя и Завея, на плодах которых развитие некротических зон оценивали в 3–5 баллов. Наибольшее развитие получили симптомы на плодах сорта Кудесница, где диаметр некроза практически во всех зонах инокуляции достигал 6 баллов. На основании этого сорт был отнесен к высоковосприимчивым. Контрольные образцы симптомов не проявляли.

Иммунных к *P. s. pv. syringae* среди исследованных сортов найдено не было.

**Анализ устойчивости сортов яблони.** Некоторые литературные источники указывают на способность патовара *syringae* инициировать развитие бактериального рака яблони как на естественном инфекционном фоне, так и в лабораторных условиях [7, 10–13], тогда как согласно другим источникам этот патовар не вызывает данное заболевания яблони [22].

Для определения восприимчивости яблони к бактериальному раку были проведены эксперименты по искусственному заражению незрелых плодов, отдельных листьев, цветков, а также стеблей яблони сортов Белорусское сладкое, Коваленковское и Надзейны. Искусственное заражение плодов и листьев проводили в 10 повторностях, стеблей – в 20, цветков – в 5.



Рис. 4. Результат искусственного заражения различных органов яблони штаммом *P. s. pv. syringae* 11.9 (а, б – отрицательный контроль справа; в, г – отрицательный контроль сверху)

Учет результатов незрелых плодов проводили на шестые сутки после заражения, листьев и цветов – на пятые сутки, стеблей – на двадцать первые. Симптомы заболевания не было зарегистрировано ни в одной из повторностей. Зоны инокуляции бактериальной суспензией не имели отличий с местами инокуляции стерильной дистиллированной водой (рис. 4).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ данных искусственного заражения незрелых плодов вишни бактериями *P. s. pv. syringae* позволил разделить исследуемые сорта на 2 группы устойчивости – относительно устойчивые (Уйфехертой фюртош) и неустойчивые (Милавица, Несвижская, Rival, Тургеневка, Конфитюр). Проанализированные сорта черешни разделили на 3 класса устойчивости – относительно устойчивые (Skeena, Беліца, Любава Донецкая), слабоустойчивые (Сюбаровская, Мария) и неустойчивые (Ипуть, Наслаждение, Тютчевка, Минчанка, Гасцинец). В результате анализа заражения

плодов груши получено 4 группы устойчивости: высокоустойчивые (Вилия), относительно устойчивые (Чижевская, Забава, Бере Александр Люка, Десертная росошанская, Велеса, Купала, Просто Мария и Конференция), слабоустойчивые (Ясачка, Духмяная, Белорусская поздняя, Завея) и высоковосприимчивые (Кудесница).

Среди проанализированных сортов груши, черешни и вишни иммунных к бактериям *P. s. pv. syringae* не обнаружено.

При искусственном заражении незрелых плодов, листьев, цветков и стеблей яблони сортов Белорусское сладкое, Коваленковское и Надзейны симптомы заболевания не развивались.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Characterisation of the pathogenicity of strains of *Pseudomonas syringae* towards cherry and plum / M. T. Hulin [et al.] // Plant Pathol. – 2018. – Vol. 67, № 5. – P. 1177–1193. – DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/ppa.12834>.
2. Bultreys, A. Bacterial cankers caused by *Pseudomonas syringae* on stone fruit species with special emphasis on the pathovars *syringae* and *morsprunorum* race 1 and race 2 / A. Bultreys, M. Kaluzna // J. of Plant Pathol. – 2010. – Vol. 92, 1 suppl. – P. 1.21–1.33.
3. Comparative genomics and pathogenicity potential of members of the *Pseudomonas syringae* species complex on *Prunus* spp. / M. Ruinelli [et al.] // BMC Genomic. – 2019. – Vol. 20, article number 172. – DOI: <https://doi.org/10.1186/s12864-019-5555-y>.
4. Comparative genomics of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* strains B301D and HS191 and insights into intrapathovar traits associated with plant pathogenesis / A. Ravindran [et al.] // Microbiologyopen. – 2015. – V. 4, № 4. – P. 553–573.
5. Pathogenicity and aggressiveness in populations of *Pseudomonas syringae* from Belgian orchards / V. Gilbert [et al.] // Europ. J of Plant Pathol. – 2010. – Vol. 126. – P. 263–277.
6. Genomic and pathogenic properties of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* strains isolated from apricot in East Azerbaijan province, Iran / Y. Vasebi [et al.] // Biocatalysis and Agr. Biotechnol. – 2019. – Vol. 19. – P. 1–10. – DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2019.101167>.
7. First report of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* causing bacterial blister bark on apple in Norway / J. I. S. Perminow [et al.] // Plant Disease. – 2018. – Vol. 102, № 8. – P. 1653–1654. – DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-17-1712-PDN>.
8. Susceptibility of Cherries to Bacterial Canker (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae*) in Field and Laboratory / S. Farhadfar [et al.] // Intern. J. of Agr. and Forestry. – 2016. – Vol. 6, № 1. – P. 20–27.
9. Susceptibility of European pear cultivars to *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* using immature fruit and detached leaf assays / C. Moragrega [et al.] // Europ. J. of Plant Pathol. – 2003. – Vol. 109. – P. 319–326.
10. Григорцевич, Л. Н. Основы плодоводства : учеб. пособие / Л. Н. Григорцевич, Ю. М. Полещук, А. И. Блинцов. – Минск : БГТУ, 2004. – 90 с.
11. *Pseudomonas syringae* causing bacterial canker on apple trees in Brazil / L. Araujo [et al.] // Plant protection. – 2020. – Vol. 79, № 4. – P. 467–473.
12. First report of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* associated with bacterial blossom blast on apple (*Malus pumila*) in the United States / K. Gasic [et al.] // Plant Disease. – 2018. – Vol. 102, № 9. – P. 1848.
13. Копиця, В. Н. Раковые заболевания скелетных частей яблони в Беларуси / В. Н. Копиця // Изв. Акад. аграр. наук Респ. Беларусь. – 1997. – № 4. – С. 58–62.
14. Thomidis, T. Susceptibility of 30 cherry (*Prunus avium*) genotypes to the bacterium *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* / T. Thomidis, E. Exadaktylou // New Zealand J. of Crop and Horticultural Sci. – 2008. – Vol. 36. – P. 215–220.
15. Bacterial Canker of Sweet Cherry in Oregon – Infection of Horticultural and Natural Wounds, and Resistance of Cultivar and Rootstock Combinations / R. A. Spotts [et al.] // Plant Disease. – 2010. – Vol. 94. – P. 345–350.
16. Whitesides, S. K. Susceptibility of Pear Cultivars to Blossom Blast Caused by *Pseudomonas syringae* / S. K. Whitesides, R. A. Spotts // HortSci. – 1991. – Vol. 26, № 7. – P. 880–882.
17. Evaluation of cherry cultivar susceptibility to bacterial canker and leaf spot disease / R. Ilić [et al.] // J. of Phytopathol. – 2018. – Vol. 166. – P. 799–808.
18. Желдакова, Р. А. Фитопатогенные микроорганизмы : учеб.-метод. комплекс / Р. А. Желдакова, В. Е. Мямин. – Минск : БГУ, 2006. – 116 с.
19. Sorensen, K. N. PCR detection of cyclic lipodepsinonapeptide-producing *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* and similarity of strains / K. N. Sorensen, K. H. Kim, J. Y. Takemoto // Appl. and Environmental Microbiol. – 1998. – Vol. 64, № 1. – P. 226–230.
20. Kaluzna, M. Virulence of *Pseudomonas syringae* pathovars and races originating from stone fruit trees / M. Kaluzna, P. Sobiczewski // Phytopathol. – 2009. – Vol. 54. – P. 71–79.
21. Попкова, К. В. Общая фитопатология : учеб. для вузов / К. В. Попкова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Дрофа, 2005. – 445 с.
22. Kerkoud, M. Rapid diagnosis of *Pseudomonas syringae* pv. *papulans*, the causal agent of blister spot of apple, by polymerase chain reaction using specifically designed hrpL gene primers / M. Kerkoud, C. Manceau, J. P. Paulin // Phytopathol. – 2002. – Vol. 92, № 10. – P. 1077–1083.

**RESISTANCE OF FRUIT CROPS VARIETIES TO PHYTOPATHOGENIC  
BACTERIA *PSEUDOMONAS SYRINGAE* PV. *SYRINGAE***

V. Y. LAGONENKO, A. L. LAGONENKO, I. G. POLUBYATKO, O. A. YAKIMOVICH,  
N. P. MAKSIMOVA, M. S. KASTRITSKAYA

**Summary**

The resistance of cherry, sweet cherry and pear varieties to bacterial canker was analyzed by using the method of artificial contamination of unripe fruits. Two resistance groups were highlighted among the six analyzed cherry varieties: Uyfehertosh Fürthosh variety exercised the highest degree of resistance and Turgenevka exercised the lowest degree. Three groups of resistance were identified among the ten studied varieties of sweet cherries; the cultivar Lyubava Donetskaya turned out to be the most resistant, Gascinet proved to be the most affected. Four groups of resistance were distinguished among analyzed 14 pear varieties. The most resistant was Vilia variety and Kudesnitsa variety turned out to be the most affected. None of the examined crops varieties appears to be immune to bacterial canker. After artificial contamination of apples fruits (Belorusskoe sladkoe, Kovalenkovskoe and Nadzejny varieties) symptoms of the disease did not appear.

*Keywords:* bacterial canker, cherry, sweet cherry, pear, apple, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, resistance, artificial contamination.

*Поступила в редакцию 12.04.2022*



## МОНИТОРИНГ НАСАЖДЕНИЙ САДОВЫХ РАСТЕНИЙ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ НА НАЛИЧИЕ СИСТЕМНЫХ ПАТОГЕНОВ

И. С. КУРБАНОВ<sup>1</sup>, Э. АБДУЛЛАЕВ<sup>2</sup>, Н. В. КУХАРЧИК<sup>3</sup>, М. С. КАСТРИЦКАЯ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Научно-исследовательский институт плодоводства и чаеводства  
Министерства сельского хозяйства Азербайджанской Республики,

г. Губа, AZ4035, Азербайджан

<sup>2</sup>Абшеронская опытная станция,

ул. А. Исазаде, 28, пос. Бина, г. Баку, AZ1045, Азербайджан,

e-mail: [agroteam.gmbh@hotmail.com](mailto:agroteam.gmbh@hotmail.com)

<sup>3</sup>РУП «Институт плодоводства»,

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

e-mail: [nkykhartchyk@gmail.com](mailto:nkykhartchyk@gmail.com)

### АННОТАЦИЯ

Визуальная оценка насаждений яблони, груши, айвы, вишни, черешни, сливы гексаплоидной, сливы диплоидной, абрикоса, персика, нектарина, миндаля, фундука, граната, инжира, чая, проведенная в 2021 г., позволила выявить широкий спектр симптомов вирусных, фитоплазменных и бактериальных инфекций. Первичная диагностика проведена в плодоносящих и коллекционных садах и питомниках Абшеронского, Гянджа-Газахского, Шеки-Закатальского, Ленкоранского, Губа-Хачмазского, Аранского регионов.

Отмечено, что симптомы вирусных патогенов имеются как в возрастных, так и в 3–5-летних насаждениях, заложенных импортным посадочным материалом. Симптомы вирусных и других системных болезней не выявлены в современных посадках миндаля ни в одном из регионов, а также в немногих обследованных посадках граната, инжира, чая.

*Ключевые слова:* системные патогены, плодовые культуры, визуальная диагностика, Азербайджан.

### ВВЕДЕНИЕ

Визуальный фитосанитарный мониторинг является первичным этапом оздоровления насаждений от системных патогенов, он позволяет своевременно выявлять растения с визуальными симптомами болезней для дальнейшей лабораторной диагностики и, при необходимости, раскорчевки. Визуальные симптомы вирусных, фитоплазменных и бактериальных патогенов плодовых культур, распространенных на территории республики, описаны в наших предыдущих работах, что позволяет нам в данной статье представить только характеристики вирусных патогенов других культур, актуальных для Азербайджана.

На сегодняшний день на гранатовых деревьях в мире зарегистрированы *Cucumber mosaic virus* (CMV), *Tomato ringspot virus* (ToRSV) и *Hop stunt viroid* (HSVd) [1–4], а также *Grapevine leafroll-associated virus 1* (GLRaV-1) (жилковый хлороз, дуболистный узор на листьях и деформация листьев), ранее зарегистрированный только на винограде [5], *Passiflora edulis symptomless virus* (PeSV) (хлоротические пятна и дуболистный узор на листьях), ранее зарегистрированный на маракуйе [6].

Основной болезнью инжира вирусной этиологии называют мозаику. Мозаичная болезнь инжира – распространенное во всем мире вирусное заболевание фиговых деревьев, имеющее чрезвычайно разнообразную симптоматику, передается прививкой и в естественных условиях распространяется клещом *Aceria ficus* полуперсистентным способом. Вариабельность симптомов указывала на то, что мозаика является причиной смешанной вирусной инфекции. В настоящее время считают, что мозаику вызывают более 10 вирусов. В Иране на растениях фикуса выделено 6 вирусов: *Fig mosaic emaravirus* (FMV), *Fig mild mottle-associated closterovirus 1* (FMMaV-1), *Fig leaf mottle-associated closterovirus 1* (FLMaV-1), *Fig leaf mottle-associated closterovirus 2* (FLMaV-2), *Fig leaf mottle-associated closterovirus 3* (FLMaV-3), *Fig fleck-associated tymovirus* (FFkaV) [7]. В Греции достоверно установлено наличие FMV, *Fig badnavirus 1* (FBV-1), FLMaV-2 [8].

Долгое время о вирусах, поражающих чайные растения, не сообщалось, считалось, что чайное растение является безвирусным видом, поскольку катехины, которыми богаты чайные листья, обладают активностью против широкого спектра вирусов и других патогенов [9–10].

Однако исследования последних лет позволили выявить на растениях чая (*Camellia sinensis* L.) семь видов растительных вирусов с типичными симптомами хлорозов.

Выделены два наиболее распространенных вируса растений чая с высокой гомологией с *Blueberry necrotic ring blotch virus* и *American plum line pattern virus*. Они были названы *Tea plant necrotic ring blotch virus* (TPNRBV) и *Tea plant line pattern virus* (TPLPV) и отнесены к родам *Blunervirus* и *Ilarvirus* соответственно. Впервые были зарегистрированы симптомы и ультраструктура листьев, инфицированных TPNRBV. Необходимо отметить, что TPNRBV был выявлен как в симптоматичных, так и в бессимптомных растениях [11].

*Цель исследования* – первичная визуальная оценка насаждений плодовых, орехоплодных и других культур, распространенных на территории Азербайджана, на наличие симптомов вирусных, фитоплазменных и бактериальных инфекций.

## МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Климат Азербайджана переходный от умеренного к субтропическому и отличается большим разнообразием. На климат основное влияние оказывают географическое положение, рельеф и Каспийское море. В пределах страны выделяются несколько типов климата: от сухого и влажного субтропического (Ленкорань) до горного тундрового (высокогорья Большого Кавказа). Из-за сильного влияния высотной поясности территория страны достаточно неоднородна по погодным условиям, всего насчитывается 9 природно-климатических зон: 1-я – климат полупустынь и сухих степей с умеренной зимой и сухим жарким летом, 2-я – климат полупустынь и сухих степей с холодной зимой и сухим жарким летом, 3-я – умеренно теплый климат с умеренной зимой, 4-я – умеренно теплый климат с сухим летом, 5-я – умеренно теплый климат с равномерным распределением осадков, 6-я – холодный климат с сухим летом, 7-я – холодный климат с сухой зимой, 8-я – холодный климат с большим количеством осадков, 9-я – горный климат тундр (рис. 1). Средняя температура июля колеблется от  $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$  в высокогорных районах до  $+28\text{ }^{\circ}\text{C}$  в низменных, января – от  $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$  соответственно.

Фитосанитарные наблюдения проводили в 2021 г. в насаждениях семечковых и косточковых плодовых, орехоплодных и других культур: яблоня (*Malus* P. Mill.), груша (*Pyrus* L.), айва (*Cydonia* Mill.), вишня (*Prunus cerasus*), черешня (*Prunus avium*), слива гексаплоидная (*Prunus vulgaris*), слива диплоидная (*Prunus cerasifera*), абрикос (*Prunus armeniaca*), персик (*Prunus persica*), нектарин (*Prunus persica* var. *nucipersica*), миндаль (*Prunus dulcis*), фундук (*Corylus* L.), гранат (*Punica granatum* L.), инжир (*Ficus carica* L.), чай (*Camellia sinensis* L.).

Исследования проводили в периоды начала вегетации (апрель, май), активной вегетации (июнь), окончания вегетации (август, сентябрь).

Визуальная диагностика растений с симптомами системных болезней (вирусы, фитоплазмы) проводилась в плодоносящих насаждениях, питомниках, коллекционных посадках. Наличие симптомов оценивали по общему состоянию растений, на листьях, плодах, побегах в зависимости от предполагаемых болезней и периода обследований. В небольших насаждениях, питомниках и на приусадебных участках осматривали каждое дерево, в плодоносящих посадках от 1 до 3 га выборочно осматривали до 20 % растений, в крупных товарных насаждениях площадью более 3 га визуально проверяли до 10 % растений. В многосортных насаждениях осматривали все сорта отдельно. Для наблюдений за максимально большим числом рядов в крупных садах маршрут движения представлял диагональ сада.

Первичная диагностика проведена на основе визуальных маршрутных обследований в плодоносящих садах и питомниках Абшеронского, Гянджа-Газахского, Шеки-Закатальского, Ленкоранского, Губа-Хачмазского, Аранского регионов. Маршрут и основные пункты фитосанитарных наблюдений отмечены на рис. 1.

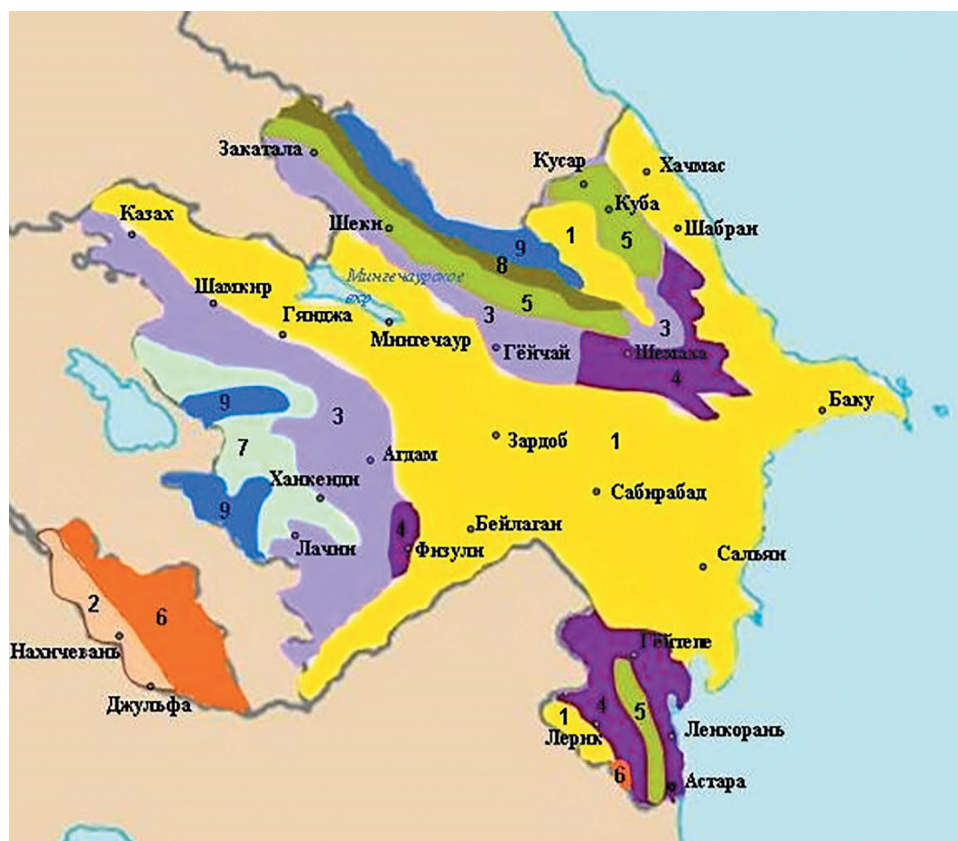


Рис. 1. Типы климата и маршрут фитосанитарного обследования насаждений плодовых и орехоплодных культур в Азербайджане (2021 г.)

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Визуальное обследование насаждений плодовых и орехоплодных культур направлено на выделение растений с классическими симптомами вирусных инфекций: различные типы хлорозов некрозов листьев, замедление и аномалии роста побегов и растений в целом, розеточность и гибель верхушек побегов в питомнике.

Геокчайская опытная станция (Геокчайский район, дер. Араб I-й). На территории станции много насаждений 1969–1970 гг. (груша, черешня, айва, гранат, инжир) и молодые посадки алычи, черешни, инжира. В регионе традиционно много виноградников как старых насаждений, так и новых. На старых растениях симптомы вирусных болезней не отмечены. На однолетних саженцах черешни выделено значительное количество растений, характеризующихся изменением окраски листьев и снижением силы роста, что может быть как следствием физиологических проблем, так и симптомом вирусных или фитоплазменных болезней (рис. 2).

Основной культурой для Геокчайской опытной станции является гранат (*Pomegranate (Punica granatum L., Puniceae)*).

Классических симптомов, описанных для вышеперечисленных вирусов растений граната (хлоротические пятна и дуболистный узор на листьях), не выявлено, что возможно определяется значительным возрастом основных посадок граната (сады заложены в 1969–1971 гг.), закладкой новых насаждений в основном выращенными на станции саженцами гибридов.

На Геокчайской опытной станции у молодых растений инжира (3-й год после посадки) признаков вирусной мозаики (светло-желтые, мелкие, густо рассеянные пятна без спорозошений, часто ограниченные ржаво-коричневой каймой, светлая окраска пораженных участков резко выделяется на фоне темно-зеленой окраски здоровой ткани, листовая пластинка деформируется, наблюдается преждевременная дефолиация, хлорозные пятна на плодах) не выявлено.



Рис. 2. Изменение окраски листьев и снижение силы роста растений черешни

Обследование насаждений учебного хозяйства Азербайджанского государственного аграрного университета (г. Гянджи, Гянджа-Газахский р-н) проведено в насаждениях абрикоса, персика, груши, айвы, яблони и сливы (коллекционный сад посадки 2018 г.). На сортах сливы групп Ренклод и Венгерка, местных сортах алычи отмечены типичные симптомы вируса шарки: нерегулярное осветление жилок молодых листьев; дуболистный узор, окружающий главную и вторичные жилки; диффузная, бледная или зеленая пятнистость; хлоротичные кольцевые пятна и ленточные узоры (рис. 3). Хлоротичные кольцевые пятна отмечены и на листьях местных сортов яблони, что позволяет предполагать наличие ACLSV.



Рис. 3. Растения сливы, предположительно пораженные вирусом шарки (г. Гянджи, 2021 г.)

Опытная станция, а также частные хозяйства в регионе Закатала специализируются на культуре фундука – 90 % площадей занимает сорт Ата-Баба, высоко устойчивый к мучнистой росе. Коллекционные насаждения фундука состоят из местных генотипов, турецких и европейских сортов, количество которых в последние годы значительно выросло. Кроме того, на станции имеются посадки инжира, черешни и др.

Среди растений фундука выделены растения с классическими симптомами вирусных поражений, предположительно ArMV (рис. 4).

В регионе имеется значительное количество новых посадок миндаля, семечковых и косточковых плодовых культур. В основном это предприятия с иностранным капиталом (Турция, Испания), заложенные импортным посадочным материалом. В посадках миндаля (4 испанских сорта, 400 га), косточковых плодовых культур (нектарин, персик – 7 га (саженцы virus free, полу-



Рис. 4. Листья растения фундука, предположительно пораженного АрMV (г. Закатала, 2021 г.)

ченные в культуре *in vitro*), абрикос – 6 га, алыча, слива – 7 га) не выявлено растений с симптомами вирусных болезней, в то время как в посадках груши (Санта Мария) и яблони (Гала, Гренни Смит, Жироле, Розлове) отмечены последствия вспышки бактериального ожога и единичные растения с симптомами фитоплазмы пролиферации яблони (ведьмины метлы) (рис. 5).

В частной компании «Грин фактор» закладка экологического сада проведена на территории 80 га, выращивают персик, сливу домашнюю (Президент), алычу, абрикос. Закладка сада идет сертифицированным материалом, привезенным из Турции и Испании. В 4-летних насаждениях персика (14 га) и нектарина (6 га) отмечены симптомы угнетения роста растений (снижение силы роста, изменение цвета и формы листвы, изменение размера плодов), а также образование мутовок зачатков побегов, приводящих к гибели растений (рис. 6).

Габалинский опорный пункт. На станции создают коллекцию востребованных староместных сортов яблони, алычи, абрикоса, фундука, персика. При обследовании коллекционных насаждений груши и яблони посадки 1967–1970 гг. не выявлено симптомов вирусных патогенов.

Ленкоранский филиал НИИ плодоводства и чаеводства Министерства сельского хозяйства Азербайджанской Республики (влажный субтропический климат, характеризуется умеренно теплой зимой, сухим и жарким летом, дождливой осенью). На территории филиала в основном растут цитрусовые культуры, чай, хурма и унаби. Визуальную оценку вирусных патогенов в коллекционных насаждениях большинства культур не проводили. Была проведена фитопатологическая оценка коллекционных и промышленных плантаций чая на наличие мозаик, хлорозов и аномалий роста растений чая (рис. 7).

В посадках чая, заложенных местными сортами, а также сортами и саженцами, поставленными из Кении, симптомов вирусных хлорозов не отмечено.

Абшеронская опытная станция. Общая площадь насаждений составляет 17 га, в том числе 2 га питомника, 3 современные теплицы с тропическими культурами: манго (*Mangifera*) семейства Анакардиевые (Сумаховые); папайя или дынное дерево (*Carica papaya*) семейства Кариковые (*Caricaceae*); зизифус настоящий (*Ziziphus jujuba*) (синонимы – унаби обыкновенная, ююба китайская,



Рис. 5. Растение груши (Санта Мария), предположительно пораженное бактериальным ожогом (г. Закатала, 2021 г.)



Рис. 6. Растения персика с симптомами поражения системными патогенами (2021 г.)



Рис. 7. Коллекционные чайные плантации

китайский финик) семейства Крушиновые (*Rhamnaceae*); пассифлора съедобная (*Passiflora edulis*) (синонимы – страстоцвет съедобный, гранадила, маракуйя) семейства Страстоцветные (*Passifloraceae*); авокадо (*Persea americana*) (синоним – персея американская) семейства Лавровые (*Lauraceae*). В открытом грунте собрана коллекция сортов фисташки, миндаля, оливы европейской.

Фитосанитарный осмотр на наличие вирусных патогенов, проведенный в насаждении миндаля, не выявил симптоматичных растений.

НИИ плодоводства и чаеводства Министерства сельского хозяйства Азербайджанской Республики (регион Куба). Регион традиционно является местом выращивания всех семечковых и косточковых плодовых культур. Здесь проведено обследование садов яблони, груши, айвы, сливы, черешни, персика, абрикоса, нектарина, миндаля НИИ плодоводства и чаеводства, местных фермеров, а также приусадебных посадок.

В регионе установлено наличие визуальных симптомов шарки сливы в большинстве насаждений сливы, персика и нектарина, в том числе в новых садах, заложенных импортным посадочным материалом. Выявлены симптомы бактериального рака на растениях черешни (старый сад), а также растения персика (3–4-летние растения), пораженные корневым раком. Растения, пораженные бактериозами, находятся на грани гибели.

## ВЫВОДЫ

Визуальная оценка насаждений яблони, груши, айвы, вишни, черешни, сливы гексаплоидной, сливы диплоидной, абрикоса, персика, нектарина, миндаля, фундука, граната, инжира, чая, проведенная на территориально удаленных участках Азербайджана, позволила выявить широкий спектр симптомов вирусных, фитоплазменных и бактериальных инфекций.

Симптомы вируса шарки сливы отмечены на растениях сливы и алычи в возрастных плодоносящих садах Гянджа-Газахского, Губа-Хачмазского и Шеки-Закатальского регионов; на растениях персика и абрикоса в Губа-Хачмазском регионе, в коллекционных посадках косточковых культур в Гянджа-Газахском, Губа-Хачмазском регионах.

Симптомы угнетения растений персика и нектарина выявлены в Шеки-Закатальском и Губа-Хачмазском регионах.

Симптомы хлорозов на растениях яблони отмечены в Гянджа-Газахском регионе.

Симптомы, характерные для фитоплазменных болезней косточковых культур, выявлены на Геокчайской опытной станции, в посадках «Грин фактор»; симптомы, характерные для пролиферации яблони, – в Шеки-Закатальском регионе.

В посадках фундука (Шеки-Закатальский регион) выделены растения с классическими симптомами вирусных поражений, предположительно ArMV.

В различных регионах отмечены визуальные симптомы бактериальных инфекций, в том числе корневой рак (*Bacterium tumefaciens* (*Pseudomonas tumefaciens*)), бактериальный рак плодовых культур (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae* van Hall), бактериальный ожог плодовых (*Erwinia amylovora*).

Отмечено, что симптомы вирусных патогенов имеются как в возрастных, так и в 3–5-летних насаждениях, заложенных импортным посадочным материалом.

Симптомы вирусных и других системных болезней не выявлены в современных посадках миндаля ни в одном из регионов, а также в немногих обследованных посадках граната, инжира, чая.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Horvath, J. Isolation of cucumber mosaic virus from pomegranate (*Punica granatum* L.) in Yugoslavia / J. Horvath // Acta Phytopathol. – 1984. – Vol. 4. – P. 309–314.
2. Gomez, G. Detection of viroid-like RNAs in pomegranate (*Punica granatum* L.) / G. Gomez, V. Pallas // Acta Horticulturae. – 2001. – Vol. 550. – P. 321–326.
3. Studies on the diagnosis of hop stunt viroid in fruit trees: Identification of new hosts and application of a nucleic acid extraction procedure based on non-organic solvents / N. Astruc [et al.] // European J. of Plant Pathol. – 1996. – Vol. 102. – P. 837–846.
4. Detection of hop stunt viroid in pomegranate (*Punica granatum* L.) trees in the East Mediterranean region of Turkey / M. Gazel [et al.] // Acta Horticulturae. – 2009. – Vol. 818. – P. 273–276.
5. Caglayan, K. Detection and partial characterization of grapevine leafroll-associated virus 1 in pomegranate trees in Turkey / K. Caglayan, E. Elçi, M. Gazel // European J. of Plant Pathol. – 2015. – Vol. 145. – P. 199–202.
6. Identification of Pomegranate as a New Host of Passiflora Edulis Symptomless Virus (PeSV) and Analysis of PeSV Diversity / K. Caglayan [et al.] // Agronomy. – 2020. – Vol. 10. – P. 1821.
7. Ghorbani, A. Study of fig mosaic disease symptoms in Plant Virology Research Center (PVRC) greenhouse, Iran / A. Ghorbani, K. Izadpanah, A. Afsharifar // Proc. of 22nd Iranian Plant Protection Congress, Karaj, 27–30 Aug. 2016 / College of Agr. and Natural Resources, Univ. of Tehran. – Karaj, 2016. – P. 27.
8. NGS studies of the virome of fig trees in Greece / M. Kaponi [et al.] // The 24<sup>th</sup> Intern. Conf. on Virus and Other Graft Transmissible Diseases of Fruit Crops, Thessaloniki, 5–9 June 2017 / conv. N. Katis. – Thessaloniki, 2017. – P. 91.
9. Song, J. M. Anti-infective potential of catechins and their derivatives against viral hepatitis / J. M. Song // Clinical and Experimental Vaccine Res. – 2018. – Vol. 7. – P. 37–42.
10. Martelli, G. P. Fig Mosaic Disease and Associated Pathogens / G. P. Martelli // Virus and virus-like diseases of pome and stone fruits / ed.: A. Hadidi [et al.]. – Minnesota, 2011. – Ch. 52. – P. 281–287.
11. Discovery of Plant Viruses from Tea Plant (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) by Metagenomic Sequencing / X. Hao [et al.] // Frontiers in Microbiol. – 2018. – Vol. 9. – P. 2175–2178.

**MONITORING THE PRESENCE OF SYSTEMIC PATHOGENS IN PLANTATIONS  
OF HORTICULTURAL CROPS IN AZERBAIJAN**

I. S. KURBANOV, E. ABDULLAEV, N. V. KUKHARCHIK, M. S. KASTRITSKAYA

**Summary**

A visual evaluation of plantations of apple, pear, quince, cherry, sweet cherry, hexaploid plum, diploid plum, apricot, peach, nectarine, almond, hazelnut, pomegranate, fig, tea, carried out in 2021, made it possible to identify a wide range of symptoms of viral, phytoplasmic and bacterial infections. Primary diagnosis was carried out in the fruit-bearing and collection orchards and nurseries of the Absheron, Ganja-Gazakh, Sheki-Zakatal, Lenkoran, Guba-Khachmaz, Aran regions.

It was noted that the symptoms of viral pathogens are present both in age and 3–5-year-old plantations planted with imported landing material. Symptoms of viral and other systemic diseases were not identified in modern plantings of almonds in any of the regions, as well as in a few examined plantings of pomegranate, figs, and tea.

*Keywords:* systemic pathogens, fruit crops, visual diagnostics, Azerbaijan.

*Поступила в редакцию 03.02.2022*



## МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОВМЕСТИМОСТИ ПРИВОЙНО-ПОДВОЙНЫХ КОМБИНАЦИЙ АБРИКОСА И ПЕРСИКА

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

РУП «Институт плодоводства»,  
ул. Ковалёва, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,  
e-mail: [belhort@belsad.by](mailto:belhort@belsad.by), [Vaslevov@mail.ru](mailto:Vaslevov@mail.ru)

### АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты исследований по определению совместимости привойно-подвойных комбинаций абрикоса и персика на этапе выращивания посадочного материала в полях питомника с использованием разных методов.

При выращивании посадочного материала абрикоса и персика в полевых условиях установлено наличие трех форм несовместимости: точечная болезнь, голодание подвоя, непрочное срастание привоя и подвоя.

В лабораторных условиях впервые определено содержание РНК и ДНК (с использованием набора реагентов «АртРНК MiniSpin») и их соотношение для 3 клоновых подвоев и 18 привойно-подвойных комбинаций абрикоса и персика, на основании чего рассчитаны коэффициенты совместимости, позволившие выделить три группы: хорошая совместимость ( $K = 0,01-0,17$ ), средняя совместимость ( $K = 0,18-0,20$ ) и плохая совместимость ( $K > 0,20$ ), совпадающие с группами по результатам агробиологической оценки в полевых условиях.

Установлены несовместимые с подвоем ВПК-1 сорта абрикоса Знаходка и Память Лойко.

**Ключевые слова:** абрикос, персик, привойно-подвойная комбинация, саженец, рост, развитие, содержание РНК, ДНК, совместимость, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

Плоды абрикоса и персика обладают прекрасными вкусовыми качествами и имеют ценный химический состав (пектиновые вещества, каротин, витамины  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_9$ , С, Е, Р, РР, железо, калий, магний), что позволяет их использовать как в свежем виде, так и для изготовления широкого спектра продуктов переработки.

В последние годы наблюдается устойчивый спрос на посадочный материал этих культур. В РУП «Институт плодоводства» создана и поддерживается *in situ* коллекция, включающая 153 сорта и гибрида абрикоса и 30 сортов персика, которая наравне с другими коллекциями является объектом национального достояния Республики Беларусь. Продолжается селекционная работа по созданию местного сортимента этих культур [1, 2].

В Государственный реестр сортов Республики Беларусь (2020 г.) включено 2 сорта абрикоса: Знаходка, Спадчына, созданных в РУП «Институт плодоводства»; в сортоиспытании находятся 3 сорта абрикоса – Дэбют, Камея и Лявон, а также сорт персика Лойко.

Одним из факторов, сдерживающих распространение этих культур, является отсутствие районированных подвоев. Попытки закладки промышленных садов абрикоса, привитого на алыче, в Пружанском и Столинском районах не получили своего развития из-за несовместимости сортов абрикоса с алычой. Это же относится и к персику.

Для абрикоса и персика используются сеянцы абрикоса обыкновенного, персика, миндаля, сливы домашней, терносливы. Однако ставка на семенные подвои у косточковых культур, включая абрикос и персик, неперспективна из-за большой пестроты получаемых сеянцев, сильнорослости привитых сортов и несовместимости отдельных привойно-подвойных комбинаций [3–5].

Общая тенденция мирового производства саженцев плодовых культур, в том числе абрикоса и персика, – использование слаборослых клоновых подвоев. Одним из важнейших критериев подвоя является его совместимость с привитым сортом. На Крымской опытно-селекционной станции (Краснодарский край) созданы клоновые подвои АП-И, АП-2/10, АП-5 № 7, АП-1 (АП-3/2) и др., совместимые с сортами персика и ограничивающие размеры привитых на них сортов,

а также подвой для сливы Алаб 1, ВВА-1, Весеннее пламя, Спикер и Фортуна, которые по данным оригинатора могут также использоваться для выращивания абрикоса, персика и нектарина [6–8].

Оценка клоновых подвоев для сливы в маточнике конкурсного испытания показала, что подвой Алаб 1, ВВА-1, Весеннее пламя, Спикер и Фортуна в условиях Минского района обладают высокой зимостойкостью, хорошо размножаются зелеными черенками и отводками [9]. Однако оценка их совместимости с районированными и перспективными сортами абрикоса и персика не проводилась. Поисковые опыты, проведенные в РУП «Институт плодоводства», показали, что отдельные сорта абрикоса и персика совместимы с клоновым подвоем ВПК-1 селекции ГНУ «НИИ садоводства Сибири им. М. А. Лисавенко», включенным в Государственный реестр сортов в качестве подвоя для сливы.

Под совместимостью подвоя и привоя подразумевается их способность образовывать и сохранять в течение длительного срока анатомически правильное и механически прочное срастание, обеспечивающее успешный обмен веществ между ними и нормальный ход жизненных процессов привитого растения. Определение недостаточной совместимости в полях питомника проводят визуально по признакам.

Установлены три основные классические формы несовместимости:

точечная болезнь подвоя;

голодание подвоя;

непрочное срастание древесины привоя и подвоя – наиболее известная форма проявления несовместимости, при которой привой отламывается от подвоя в месте срастания [10].

Наряду с визуальными методами определения совместимости привоя и подвоя используются и физиолого-биохимические методы.

Ранняя диагностика совместимости прививочных компонентов яблони основана на отношении содержания нуклеиновых кислот РНК/ДНК [11–14]. Данные по использованию этого метода на привойно-подвойных комбинациях абрикоса и персика отсутствуют.

В Беларуси до настоящего времени оценку совместимости привойно-подвойных комбинаций проводили только на основе визуальных методов, учитывая агробиологические показатели в полевых условиях. Поэтому сравнительная оценка визуальных методов и метода ранней диагностики физиологической совместимости привоя и подвоя абрикоса и персика является актуальной.

## МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

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

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

Объекты исследований – 3 сорта абрикоса: Знаходка (стандарт), Память Лойко, Память Говорухина (селекции РУП «Институт плодоводства»); 3 сорта персика: Лойко (стандарт) (селекции РУП «Институт плодоводства»), Донецкий белый, Сеянец Старка (селекции Донецкой опытной станции садоводства); 3 типа клоновых подвоев: ВПК-1 (стандарт) (селекции ГНУ «НИИ садоводства Сибири им. М. А. Лисавенко»), ВВА-1, Весеннее пламя (селекции Крымской опытно-селекционной станции, г. Крымск, Краснодарский край).

Схема посадки подвоев – 70 × 20 см. Повторность опыта – 3-кратная, по 30 растений в повторности. В варианте – 90 растений. Окулировка проведена сортами на высоте 15–20 см от уровня почвы.

Определение совместимости привойно-подвойных комбинаций абрикоса и персика в полевых условиях проводили по методике В. А. Коровина [10] по трем факторам.

1. *Точечная болезнь*. При точечной болезни подвоя растения заметно угнетены уже в питомнике. Обычно саженцы с этой формой несовместимости имеют слабые приросты, мелкие суховатые листья, усыхание, отмирание первичных корешков и тонких корней вторичного строения.

Характерной особенностью является образование некрозов в древесине и коре подвоев или рифленость древесины и камедетечение, прерывистость и наличие каллюсовидной прослойки между древесиной привоя и подвоя.

2. *Голодание подвоя.* Проявляется уже во втором поле питомника. У саженцев наблюдается раннее окончание роста побегов, преждевременное покраснение (в августе) и осыпание листьев. Часто в месте окулировки образуется наплыв, отсутствие или уменьшение крахмала, снижение содержания хлорофилла в листьях привоя. Уменьшение чистой фотосинтетической продуктивности деревьев.

3. *Непрочное срастание древесины привоя и подвоя.* Непрочное срастание древесины – наиболее известная форма проявления несовместимости, при которой привой отламывается от подвоя в месте срастания. Излом при этом гладкий, без шероховатостей.

*Дополнительным показателем совместимости явилась ранняя диагностика совместимости по соотношению РНК/ДНК.*

Образцами для выделения ДНК и РНК являлись верхушки побегов привойно-подвойных комбинаций и непривитых подвоев (длиной 4–10 мм) с апексами, из которых выделяли навески по 0,05–0,10 г каждая и анализировали на содержание нуклеиновых кислот. Выделение ДНК и РНК из апексов привойно-подвойных комбинаций персика и абрикоса, а также подвоев проводили методом, основанным на применении коммерческого набора реагентов «АртРНК MiniSpin» для одновременного выделения ДНК и РНК («АртБиоТех» производства Республики Беларусь), согласно прилагаемой инструкции. Концентрацию и чистоту РНК и ДНК оценивали с помощью спектрофотометра Implen NanoPhotometer.

Коэффициент совместимости (К) рассчитывали по формуле:

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

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

Большее значение коэффициента свидетельствует о меньшей совместимости компонентов окулировки. Для хорошо совместимых  $K = 0,01-0,17$ ; средняя совместимость –  $K = 0,18-0,20$  и плохая совместимость –  $K > 0,20$ .

Учеты и наблюдения проводили в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (ВНИИСПК, Орел, 1999) [15] и «Методикой изучения клоновых подвоев в Прибалтийских республиках и Белорусской ССР» (Елгава, 1980) [16].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате исследований, проведенных в полевых условиях в 2018–2020 гг. во втором поле питомника, установлено наличие всех форм несовместимости (табл. 1, 2).

В период исследований благоприятные температурные условия (выше +20 °С) способствовали хорошему срастанию привоя и подвоя. Однако после окулировки образовывалось недолговечное соединение с помощью каллюсных масс (спайки) без связи проводящих элементов привоя и подвоя. Наблюдалось камедетечение привитых глазков у двух сортов абрикоса (Знаходка, Память Лойко) и одного сорта персика (Сеянец Старка) на подвое ВПК-1, которое составило у абрикоса – 39,1 и 23,7 % соответственно, у персика – 22,5 % (от общего числа заокулированных глазков) (табл. 1, 2, рис. 1).

У привойно-подвойных комбинаций сортов абрикоса Знаходка, Память Говорухина, персика – Лойко, Донецкий белый, Сеянец Старка на клоновых подвоях ВВА-1, Весеннее пламя и сортов персика Лойко, Донецкий белый на клоновом подвое ВПК-1 на протяжении всего периода изучения (2018–2020 гг.) камедетечения привитых глазков не выявлено.

Образование недолговечного соединения привоя и подвоя с помощью каллюсных масс (спаек) без связи проводящих элементов в месте соединения компонентов установлено у сорта абрикоса

Таблица 1. Показатели несовместимости привоя и подвоя сортов абрикоса в полевых условиях (2018–2020 гг.)

Подвой	Точечная болезнь					Голодание подвоя		Непрочное срастание в месте окулировки (отлом), %
	камедетечение, %		прерывистость каллюсовидной прослойки между привоем и подвоем (каллюсовидные клетки темного цвета), %	особенности роста	некрозы в месте срастания, %	преждевременное изменение окраски листьев с зеленой на багрово-красную или желтую, скручивание листьев, %	наличие наплывов тканей привоя над местом окулировки, %	
	глазков в поле окулировки	в месте прививки и выше по стволу						
<b>Знаходка (стандарт)</b>								
ВПК-1	39,1	47,8	45,6	++	26,9	5,5	2,3	46,9
ВВА-1	0	0	22,6	+	0	0	0	0
Весеннее пламя	0	0	17,4	+	0	0	0	0
<b>Память Лойко</b>								
ВПК-1	23,7	82,0	36,1	+	39,3	26,6	12,0	63,2
ВВА-1	0	0	0	–	0	0	0	0
Весеннее пламя	0	0	3,5	–	0	0	0	0
<b>Память Говорухина</b>								
ВПК-1	0	0	0	–	0	0	3,3	0
ВВА-1	0	0	0	–	0	0	0	0
Весеннее пламя	0	0	0	–	0	0	0	0

Примечание. Тире (–) – обозначение нормального роста; плюс (+) – слабый рост; два плюса (++) – очень слабый рост.

Таблица 2. Показатели несовместимости привоя и подвоя сортов персика в полевых условиях (2018–2020 гг.)

Подвой	Точечная болезнь					Голодание подвоя		Непрочное срастание в месте окулировки (отлом), %
	камедетечение, %		прерывистость каллюсовидной прослойки между привоем и подвоем (каллюсовидные клетки темного цвета), %	особенности роста	некрозы в месте срастания, %	преждевременное изменение окраски листьев с зеленой на багрово-красную или желтую, скручивание листьев, %	наличие наплывов тканей привоя над местом окулировки, %	
	глазков в поле окулировки	в месте прививки и выше по стволу						
<b>Лойко (стандарт)</b>								
ВПК-1	0	0	0	–	0	0	0	0
ВВА-1	0	0	0	–	0	0	0	0
Весеннее пламя	0	0	0	–	0	0	0	0
<b>Донецкий белый</b>								
ВПК-1	0	0	0	–	0	0	0	0
ВВА-1	0	0	0	–	0	0	0	0
Весеннее пламя	0	0	0	–	0	0	0	0
<b>Сеянец Старка</b>								
ВПК-1	22,5	0	3,5	–	0	0	0	0
ВВА-1	0	0	0	–	0	0	0	0
Весеннее пламя	0	0	6,4	–	0	0	0	0

Примечание. Тире (–) – обозначение нормального роста; плюс (+) – слабый рост; два плюса (++) – очень слабый рост.

Память Лойко на клоновом подвое ВПК-1 – 36,1 %. Визуально это выражено ноздреватой поверхностью с оржавленным цветом, наличием прерывистой каллюсовидной прослойки, мертвых некротических очагов в местах срастания привоя и подвоя. Такое же проявление симптома несовместимости отмечено у сорта абрикоса Знаходка на всех клоновых подвоях: Весеннее пламя (17,4 %), ВВА-1 (22,6 %) и ВПК-1 (45,6 %), а также у сорта персика Сеянец Старка на подвоях ВПК-1 и Весеннее пламя – 3,5 и 6,4 % соответственно. В ряде случаев отмечено недолговечное соединение привоя и подвоя с помощью каллюсных масс (спаек) без связи проводящих элементов (рис. 2).



Рис. 1. Визуальные симптомы проявления несовместимости в виде камедетечения глазков и саженцев у сорта персика Сеянец Старка (б) и сорта абрикоса Память Лойко (в, з) на подвое ВПК-1; сорт абрикоса Память Говорухина (а) без признаков несовместимости



Рис. 2. Продольный срез окулянтов и саженца абрикоса на подвое ВПК-1 с симптомом проявления несовместимости в виде прерывистой каллюсовидной прослойки: а – сорт Знаходка; б – сорт Память Лойко; в – саженец сорта Память Лойко

Хорошее срастание установлено у привойно-подвойных комбинаций персика Лойко, Донецкий белый, Сеянец Старка на клоновых подвоях ВВА-1, Весеннее пламя и у сортов персика Лойко, Донецкий белый на клоновом подвое ВПК-1. Визуально наблюдалось формирование каллюса по контуру соприкосновения компонентов. При этом глазок сохранял типичную для сорта светло-зеленоватую окраску, побурения коры древесины и камбия не отмечено, а срезы соприкосновения подвоя и привоя незаметны. У данных комбинаций признаков точечной болезни (наличие прерывистой каллюсовидной прослойки, мертвых некротических очагов в местах срастания привоя и подвоя) не выявлено.

При форме несовместимости голодания компонентов в ткани подвоя осенью накапливается мало крахмала, жира и он голодает, тогда как в привое этих питательных веществ очень много.

У саженцев с голоданием подвоя раньше заканчивается рост побегов, преждевременно (в августе) буреют и опадают листья. В это время отмирают первичные корешки и мелкие разветвления корней.

У саженцев абрикоса и персика в конце III дек. августа и начале II дек. сентября наблюдали преждевременное изменение окраски листьев с зеленой на багрово-красную и желтую с багровыми прожилками, преждевременное скручивание листьев у саженцев абрикоса сортов Знаходка и Память Лойко на клоновом подвое ВПК-1 наблюдали у 5,5 и 26,6 % соответственно. Кроме того, у них отмечено и замедление роста (табл. 1, рис. 3).



Рис. 3. Симптомы проявления голодания подвоя у саженцев абрикоса сорта Память Лойко на клоновом подвое ВПК-1

Также на отдельных растениях наблюдались наплывы привоя над подвоем ВПК-1 в месте окулировки. Данный симптом отмечен у растений сортов абрикоса Память Лойко (12,0 %), Знаходка (2,3 %), Память Говорухина (3,3 %) (табл. 1, рис. 4).

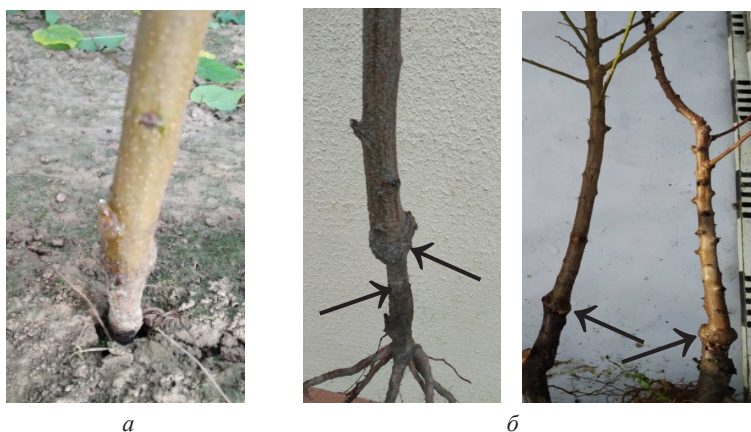


Рис. 4. Саженцы абрикоса с образованием наплыва над местом окулировки на клоновом подвое ВПК-1 (голодание подвоя): а – сорт Знаходка; б – сорт Память Лойко

Проявление непрочного срастания в виде отломов в местах окулировки наблюдали при усилении ветра и при выкопке растений. При визуальном осмотре разлома отмечено, что компоненты в местах срастания имели недостаточную механическую связь, т. е. прочность тканей. Место соединения имело гладкую поверхность излома, без шероховатостей, и оржавленный цвет (рис. 5).

Установлено непрочное срастание у 63,2 % окулянтов абрикоса сорта Память Лойко и 46,9 % окулянтов абрикоса сорта Знаходка на подвое ВПК-1.

Сорт абрикоса Память Говорухина на всех подвоях и сорт Память Лойко на клоновых подвоях ВВА-1, Весеннее пламя имели прочное срастание, анатомически правильное, проявления признаков несовместимости не выявлено.

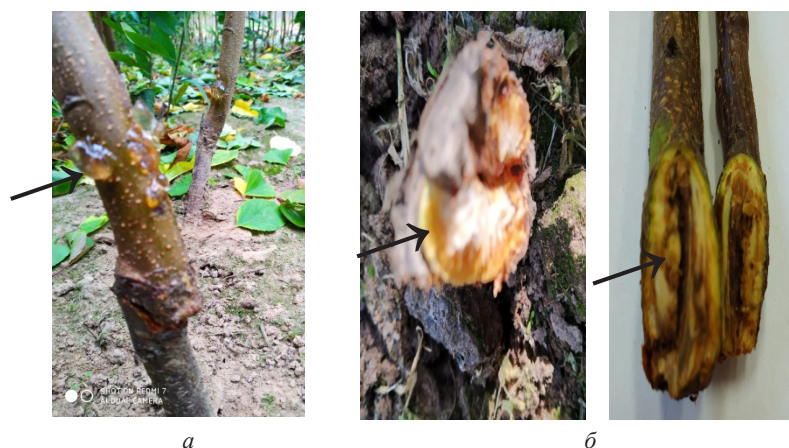


Рис. 5. Отлом саженцев абрикоса сортов Память Лойко (а) и Знаходка (б) на подвое ВПК-1 в месте прививки

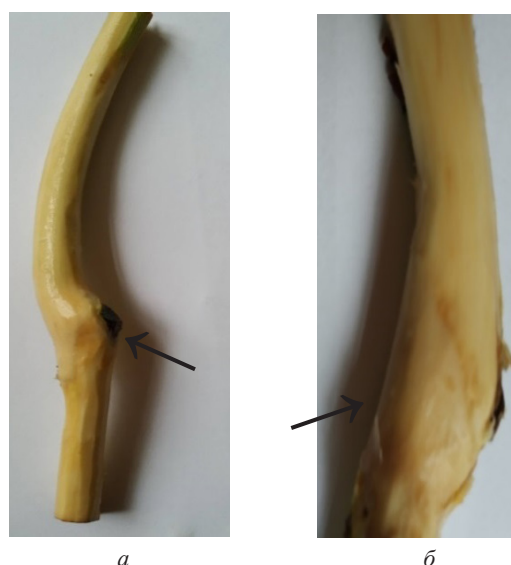


Рис. 6. Анатомически правильное срастание компонентов окулировки привойно-подвойных комбинаций персика и абрикоса: а – абрикос сорта Память Говорухина на подвое ВПК-1; б – персик сорта Лойко на подвое ВВА-1

Аналогичная ситуация отмечена у сортов персика Донецкий белый, Сеянец Старка, Лойко во втором поле питомника на подвоях ВПК-1, ВВА-1, Весеннее пламя (рис. 6).

#### **Выход стандартного посадочного материала абрикоса и персика на клоновых подвоях.**

Одним из важных критериев оценки привойно-подвойных компонентов является выход стандартных саженцев. В своей работе при оценке качественных показателей саженцев абрикоса руководствовались Постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 29 октября 2015 г. № 37 «Об установлении требований к сортовым и посевным качествам семян сельскохозяйственных растений» (в редакции постановления Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 20 октября 2021 г. № 64) [17].

В связи с отсутствием в республике требований к сортовым и посевным качествам саженцев руководствовались стандартом Российской Федерации [18]. Привойно-подвойные комбинации сортов абрикоса и персика по-разному влияли на характеристики получаемого посадочного материала в зависимости от биологических особенностей сорта и подвоя и их совместимости.

Самый низкий выход стандартных саженцев абрикоса получен у сортов Знаходка и Память Лойко на подвое ВПК-1 – 9,5–16,0 %, что обусловлено несовместимостью привоя и подвоя (табл. 3). Абрикос сорта Знаходка совместим с подвоями ВВА-1 и Весеннее пламя, но саженцы по высоте и диаметру штамба не соответствовали стандарту.

Максимальный выход стандартных саженцев персика получен у сортов Лойко и Донецкий белый на подвоях ВВА-1 и Весеннее пламя – 100 % (табл. 4).

Таблица 3. Биометрические показатели надземной части привойно-подвойных комбинаций абрикоса (среднее значение за 2019–2020 гг.)

Подвой	Высота саженцев, см	Диаметр штамба, мм	Количество побегов, шт.	Средняя длина побегов, см	Выход стандартных саженцев от числа закулированных глазков, %
Знаходка (стандарт)					
ВПК-1	89,3 <sup>a</sup>	8,8 <sup>a</sup>	2,7	22,2 <sup>a</sup>	9,5
ВВА-1	76,6 <sup>a</sup>	8,4 <sup>a</sup>	2,6 <sup>a</sup>	28,0 <sup>ab</sup>	0
Весеннее пламя	77,5 <sup>a</sup>	10,9 <sup>ab</sup>	1,6 <sup>a</sup>	42,6 <sup>b</sup>	0
Память Лойко					
ВПК-1	174,1 <sup>c</sup>	13,6 <sup>ab</sup>	5,2 <sup>a</sup>	36,1 <sup>a</sup>	16,0
ВВА-1	127,9 <sup>a</sup>	10,9 <sup>a</sup>	4,5 <sup>a</sup>	33,0 <sup>a</sup>	91,1
Весеннее пламя	138,8 <sup>a</sup>	12,2 <sup>ab</sup>	4,4 <sup>a</sup>	37,7 <sup>a</sup>	100
Память Говорухина					
ВПК-1	151,1 <sup>d</sup>	13,7 <sup>b</sup>	5,8 <sup>a</sup>	38,3 <sup>a</sup>	76,9
ВВА-1	111,7 <sup>a</sup>	12,2 <sup>a</sup>	4,7 <sup>a</sup>	39,7 <sup>a</sup>	86,4
Весеннее пламя	126,2 <sup>b</sup>	12,3 <sup>a</sup>	4,2 <sup>a</sup>	48,3 <sup>ab</sup>	90,0

Примечание. Различия между значениями по подвоям с одинаковыми буквенными обозначениями несущественны при  $p = 0,05$  (в пределах каждого сорта).

Таблица 4. Биометрические показатели надземной части привойно-подвойных комбинаций персика (среднее значение за 2019–2020 гг.)

Подвой	Высота саженцев, см	Диаметр штамба, мм	Количество побегов, шт.	Средняя длина побегов, см	Выход стандартных саженцев от числа закулированных глазков, %
Лойко (стандарт)					
ВПК-1	123,7 <sup>a</sup>	14,3 <sup>b</sup>	5,6 <sup>a</sup>	38,8 <sup>a</sup>	77,8
ВВА-1	113,9 <sup>a</sup>	12,1 <sup>a</sup>	5,8 <sup>ab</sup>	40,3 <sup>a</sup>	100
Весеннее пламя	118,1 <sup>a</sup>	12,8 <sup>ab</sup>	6,7 <sup>b</sup>	49,0 <sup>a</sup>	100
Донецкий белый					
ВПК-1	159,3 <sup>b</sup>	16,3 <sup>b</sup>	8,1 <sup>c</sup>	51,5 <sup>ab</sup>	93,5
ВВА-1	120,9 <sup>a</sup>	13,6 <sup>a</sup>	5,8 <sup>b</sup>	32,1 <sup>a</sup>	95,4
Весеннее пламя	133,1 <sup>a</sup>	15,8 <sup>ab</sup>	7,0 <sup>c</sup>	45,6 <sup>ab</sup>	100
Сеянец Старка					
ВПК-1	150,6 <sup>c</sup>	15,4 <sup>c</sup>	7,3 <sup>b</sup>	47,1 <sup>a</sup>	72,1
ВВА-1	113,9 <sup>a</sup>	12,4 <sup>a</sup>	5,1 <sup>a</sup>	33,6 <sup>a</sup>	90,3
Весеннее пламя	126,3 <sup>ab</sup>	13,8 <sup>ab</sup>	6,0 <sup>ab</sup>	41,7 <sup>a</sup>	97,4

Примечание. Различия между значениями по подвоям с одинаковыми буквенными обозначениями несущественны при  $p = 0,05$  (в пределах каждого сорта).

Выход стандартного посадочного материала на подвое ВПК-1 составил 72,1–93,5 % от числа закулированных глазков.

#### Ранняя диагностика совместимости привойно-подвойных комбинаций абрикоса и персика по отношению РНК/ДНК.

Определение содержания РНК и ДНК с использованием набора реагентов «АртРНК MiniSpin» и расчет коэффициентов совместимости позволили распределить изучаемые сорто-подвойные комбинации на три группы (табл. 5).

Таблица 5. Коэффициент совместимости привойно-подвойных комбинаций сортов абрикоса и персика (2019–2020 гг.)

Сорт	Подвой	К	Совместимость сорта и подвоя
Абрикос			
Знаходка	ВПК-1	0,21	Плохая
Память Лойко		0,23	Плохая
Память Говорухина		0,04	Хорошая
Знаходка	ВВА-1	0,18	Средняя
Память Лойко		0,02	Хорошая
Память Говорухина		0,01	Хорошая
Знаходка	Весеннее пламя	0,13	Хорошая
Память Лойко		0,04	Хорошая
Память Говорухина		0,11	Хорошая



Сорт	Подвой	К	Совместимость сорта и подвоя
Персик			
Лойко	ВПК-1	0,05	Хорошая
Донецкий белый		0,04	Хорошая
Сеянец Старка		0,04	Хорошая
Лойко	ВВА-1	0,06	Хорошая
Донецкий белый		0,07	Хорошая
Сеянец Старка		0,06	Хорошая
Лойко	Весеннее пламя	0,03	Хорошая
Донецкий белый		0,02	Хорошая
Сеянец Старка		0,02	Хорошая

Хорошей совместимостью ( $K = 0,01-0,17$ ) обладают сорта абрикоса Знаходка, Память Лойко и Память Говорухина на подвое Весеннее пламя; Память Лойко, Память Говорухина на подвое ВВА-1; Память Говорухина на подвое ВПК-1; сорта персика Лойко, Донецкий белый, Сеянец Старка на всех изучаемых клоновых подвоях. Средняя совместимость ( $K = 0,18$ ) отмечена у сорта абрикоса Знаходка на подвое ВВА-1. Плохая совместимость ( $K = 0,21-0,23$ ) установлена у сортов абрикоса Знаходка и Память Лойко на подвое ВПК-1.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые в условиях Беларуси при выращивании посадочного материала абрикоса и персика в полевых условиях установлено наличие трех форм несовместимости: точечная болезнь, голодание подвоя, непрочное срастание привоя и подвоя. Данные формы несовместимости проявлялись в виде 8 симптомов:

1) камедетечение привитых глазков – отмечено у двух сортов абрикоса (Знаходка, Память Лойко) и одного сорта персика (Сеянец Старка) на подвое ВПК-1, что составило по сортам абрикоса – 39,1 и 23,7 % соответственно и персика – 22,5 % от количества заокулированных глазков;

2) камедетечение на стволах саженцев в месте окулировки и выше было зафиксировано у привойно-подвойных комбинаций абрикоса сортов Память Лойко и Знаходка (82,0 и 47,8 % соответственно) на клоновом подвое ВПК-1;

3) прерывистая каллюсовидная прослойка и мертвые некротические очаги в местах срастания привоя и подвоя зафиксированы у сортов абрикоса Память Лойко на клоновых подвоях Весеннее пламя и ВПК-1 (3,5 и 36,1 % соответственно); у сорта абрикоса Знаходка – на всех клоновых подвоях (Весеннее пламя – 17,4 %, ВВА-1 – 22,6 % и ВПК-1 – 45,6 %); у сорта персика Сеянец Старка – на подвоях ВПК-1 (3,5 %), Весеннее пламя (6,4 %);

4) замедленный рост отмечен у привойно-подвойных комбинаций абрикоса сортов Знаходка и Память Лойко на клоновом подвое ВПК-1 у 30,0 и 7,2 % растений соответственно;

5) некроз в месте срастания привоя и подвоя отмечен у сортов абрикоса Знаходка и Память Лойко на подвое ВПК-1 (26,9 и 39,3 % соответственно);

6) преждевременное скручивание и покраснение листьев наблюдали у растений абрикоса сортов Память Лойко и Знаходка на клоновом подвое ВПК-1, которое составило 26,6 и 5,5 % соответственно;

7) наплыв привоя над подвоем в месте окулировки был отмечен у саженцев абрикоса сортов Память Лойко (12,0 %), Знаходка (2,3 %) и Память Говорухина (3,3 %) на клоновом подвое ВПК-1;

8) отломы в месте срастания компонентов были отмечены у саженцев абрикоса сортов Знаходка и Память Лойко на подвое ВПК-1 (46,9 и 63,2 % соответственно).

Максимальный выход стандартных саженцев получен у персика сорта Донецкий белый и абрикоса сорта Память Лойко на подвое Весеннее пламя, персика сорта Лойко – на подвоях ВВА-1, Весеннее пламя – 100 %.

Определено содержание РНК и ДНК (с использованием набора реагентов «АртРНК MiniSpin») и их соотношение для 3 клоновых подвоев и 18 привойно-подвойных комбинаций абрикоса и персика.

Рассчитаны коэффициенты совместимости, позволившие распределить привойно-подвойные комбинации на три группы:

хорошая совместимость ( $K = 0,01-0,17$ ) – сорта персика Лойко, Донецкий белый, Сеянец Старка на всех изучаемых клоновых подвоях ( $K = 0,02-0,07$ ); сорта абрикоса Знаходка, Память Лойко и Память Говорухина на подвое Весеннее пламя, Память Лойко, Память Говорухина на подвое ВВА-1 и Память Говорухина на подвое ВПК-1 ( $K = 0,01-0,13$ );

средняя совместимость ( $K = 0,18-0,20$ ) – сорт абрикоса Знаходка на подвое ВВА-1 ( $K = 0,18$ );

плохая совместимость ( $K > 0,20$ ) – сорта абрикоса Знаходка и Память Лойко на подвое ВПК-1 ( $K = 0,21-0,23$ ).

Несовместимость сортов абрикоса Знаходка и Память Лойко с подвоем ВПК-1, проявленная в полевых условиях, подтверждена лабораторным методом по соотношению РНК и ДНК.

Способ определения содержания РНК и ДНК (с использованием набора реагентов «АртРНК MiniSpin») позволяет ускорить оценку привойно-подвойных комбинаций, повысить надежность выбраковки комбинаций со скрытой несовместимостью в питомнике и предотвратить закладку ими насаждений, что в конечном итоге будет способствовать росту и рентабельности производства абрикоса и персика.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Козловская, З. А. Изучение и использование коллекции для селекции подвоев абрикоса / З. А. Козловская, Н. Л. Рудницкая // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – Т. 28. – С. 138–146.

2. Рудницкая, Н. Л. Зимостойкость сортов абрикоса в условиях Беларуси в критическую зиму 2011–2012 гг. / Н. Л. Рудницкая, В. В. Васеха // Молодежь в науке – 2013 : Междунар. науч. конф. молодых ученых, Минск 19–22 ноября, 2013 г. : прил. к журн. «Весті акад. наук Беларусі» : в 5 ч., ч. 3. Сер. аграр. наук / Нац. акад. наук Беларуси, Совет молодых ученых НАН Беларуси ; редкол.: В. Г. Гусаков (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2014. – С. 61–65.

3. Крамаренко, Л. А. Морфогенез генеративных почек абрикоса в Москве / Л. А. Крамаренко // Бюл. Глав. ботан. сада РАН. – 1997. – № 174. – С. 80–93.

4. Дускабилов, Т. Абрикос на юге средней Сибири / Т. Дускабилов, Т. И. Дускабилова, Е. И. Пискунов. – Новосибирск : СО РАСХН, 2004. – 78 с.

5. Горина, В. М. Морфологические особенности генеративных органов абрикоса в связи с фертильностью сортов / В. М. Горина, А. А. Рихтер // Вестн. Мичур. ГАУ. – 2014. – № 3. – С. 17–22.

6. Еремин, Г. В. Некоторые итоги селекции клоновых подвоев косточковых культур на Крымской опытно-селекционной станции СКЗНИИСиВ / Г. В. Еремин // Проблемы интенсивного садоводства : науч. тр. : материалы расшир. заседания Учен. совета, посвящ. 100-летию со дня рождения д-ра с.-х. наук Трусевица Гавриила Александровича / ГНУ Северо-Кавказ. зон. науч.-исслед. ин-т садоводства и виноградарства ; отв. ред. Э. В. Макарова. – Краснодар, 2010. – С. 20–25.

7. Еремин, Г. В. Клоновые подвои для новых косточковых культур средней полосы России / Г. В. Еремин, В. Г. Еремин // Агротехническое обеспечение реконструкции промышленных садов в средней полосе РФ : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию со дня открытия кафедры плодоводства и овощеводства ВГАУ им. К. Д. Глинки, Воронеж, 13–15 окт. 2010 г. / Воронеж. гос. аграр. ун-т ; под ред. Н. М. Круглова. – Воронеж, 2011. – С. 45–48.

8. Косточковые культуры. Выращивание на клоновых подвоях и собственных корнях / Г. В. Еремин [и др.]. – Ростов н/Д : Феникс, 2000. – 256 с.

9. Оценка новых интродуцированных подвоев яблони и сливы в маточнике конкурсного испытания / Н. Н. Дрابدюк [и др.] // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – Т. 28. – С. 60–69.

10. Коровин, В. А. Совместимость привоя и подвоя яблони : учеб. пособие / В. А. Коровин. – М. : Колос, 1979. – 127 с.

11. Дорошенко, Т. Н. Изменение содержания нуклеиновых кислот в связи с различной совместимостью прививочных компонентов яблони / Т. Н. Дорошенко // Докл. ВАСХНИЛ. – 1988. – Вып. 2. – С. 21.

12. Дорошенко, Т. Н. Способы ранней диагностики совместимости и потенциальной продуктивности прививочных комбинаций плодовых культур : рекомендации / Т. Н. Дорошенко. – Краснодар : СКЗНИИСиВ, 1990. – 15 с.

13. Дорошенко, Т. Н. Биологические основы размножения плодовых растений : учеб. пособие / Т. Н. Дорошенко, Л. Г. Рязанова. – 2-е изд., испр. и доп. – Краснодар : КубГАУ, 2015. – 136 с.

14. Дорошенко, Т. Н. Биологические основы ранней диагностики перспективности сорто-подвойных комбинаций плодовых культур для создания высокоурожайных промышленных садов : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.07 / Т. Н. Дорошенко ; Моск. ТСХА им. К. А. Тимирязева. – М., 1991. – 48 с.

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

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

17. Об установлении требований к сортовым и посевным качествам семян сельскохозяйственных растений [Электронный ресурс] : постановление М-ва сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, 29 окт. 2015 г. № 37 // Гос. учреждение «Глав. гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений». – Режим доступа: [https://ggiskzr.by/archive/inspection\\_farming/](https://ggiskzr.by/archive/inspection_farming/).pdf. – Дата доступа: 10.11.2021.

18. Посадочный материал плодовых, ягодных, субтропических, орехоплодных, цитрусовых культур и чая. Технические условия [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 53135-2008. – Введ. 01.01.10 // Электрон. фонд правовой и норматив.-техн. документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200069387>. – Дата доступа: 20.07.2016.

## METHODS FOR DETERMINING THE COMPATIBILITY OF SCION-ROOTSTOCKS COMBINATIONS OF APRICOT AND PEACH

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

### Summary

The article presents the results of studies to determine the compatibility of scion-rootstock combinations of apricot and peach at the stage of growing planting material in the nursery fields by using different methods.

When growing planting material of apricot and peach in the field, three forms of incompatibility are determined to exist: localized disease, starvation of the root system, weak cohesion between the scion and rootstock.

Initially during laboratory based testing the content of RNA and DNA was determined (using the “ArtRNA MiniSpin” reagent kit) as well as their ratio for 3 clonal rootstocks and 18 scion-rootstock combinations of apricot and peach, on the basis of which the compatibility coefficients were calculated, which made it possible to distinguish three groups: good compatibility ( $K = 0.01-0.17$ ); medium compatibility ( $K = 0.18-0.20$ ) and poor compatibility ( $K > 0.20$ ), coinciding with groups according to the results of agrobiological evaluation in the field.

Apricot varieties Znakhodka and Pamyat Loiko, incompatible with the stock VPK-1, were established.

*Keywords:* apricot, peach, scion-rootstock combination, seedling, growth, development, RNA content, DNA, compatibility, Belarus.

*Поступила в редакцию 25.04.2022*

## НОВЫЙ СОРТ ЧЕРЕШНИ БЕЛІЦА\*

А. А. ТАРАНОВ, И. Г. ПОЛУБЯТКО, Т. А. ГАШЕНКО

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

### АННОТАЦИЯ

Приводится описание нового сорта черешни Беліца. Сорт Беліца не имеет отечественных и зарубежных аналогов в районированном сортименте по сроку созревания в условиях Беларуси (очень ранний срок созревания – II декада июня). Обладает высокой потенциальной продуктивностью (26,0 т/га), зимостойкостью древесины и генеративной сферы, устойчивостью к коккомикозу и монилиальному ожогу, плодами среднего размера (средняя масса 5,6 г), высоких вкусовых (дегустационная оценка – 4,8 балла) и товарных (товарность – 90 %) качеств. Сорт самобесплодный. Лучший опылитель – сорт черешни Сьюбаровская. На семенном подвое черешня дикая деревья сорта Беліца вступают в плодоношение на 4-й год после посадки в сад и быстро наращивают урожай. Рекомендуется для использования в промышленном и приусадебном садоводстве.

Для нового сорта черешни Беліца составлен уникальный генетический паспорт с использованием 10 SSR-маркеров.

*Ключевые слова:* черешня, сорт, зимостойкость, коккомикоз, урожайность, качество плода, генетический паспорт, ДНК, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

Черешня все шире распространяется в садах Беларуси. Это первая плодовая культура, массовое созревание плодов которой начинается с начала лета. При правильном подборе сортов обеспечивается конвейер их созревания и потребления в течение всего лета [1].

В результате селекционной работы создан и районирован ряд сортов, повышающих рентабельность производства плодов. Однако селекционный процесс непрерывен, так как изменяются требования к продукции у населения и производства. Поэтому основной задачей селекции в РУП «Институт плодородства» было и остается создание высокоадаптивных, зимостойких, устойчивых к коккомикозу и монилиозу сортов черешни с плодами высокого товарного и потребительского качества, различного срока созревания, предназначенных для употребления как в свежем виде, так и для переработки [2].

Известно, что лучшая адаптивность у сортов, созданных в условиях непосредственного их возделывания [3]. Таким образом, при создании перспективного сортимента необходимо особое внимание уделять сортам местной селекции [4]. Достижения в области селекции в различных странах мира наглядно свидетельствуют о том, что реальный успех в создании новых сортов черешни возможен только при значительном селекционном материале. Сорта черешни, имея сложную гетерозиготность, редко проявляют удачное сочетание признаков у гибридов. Поэтому результативность работ по селекции в значительной степени определяется правильным подбором и использованием доноров и носителей ценных признаков, способных обеспечить большую вероятность формирования их в одном генотипе [5, 6].

Для удовлетворения потребительского спроса актуально создание сортов черешни с желтой окраской плодов, а для создания насаждений «конвейерного» типа с растянутым сроком сбора и потребления плодов до 2 и больше месяцев – создание сортов с очень ранними и очень поздними сроками созревания.

Наиболее актуальным направлением в селекции различных растений является применение молекулярных маркеров для паспортизации, изучения полиморфизма ДНК, генетических взаи-

\*Работа выполнена в рамках задания 2.37 «Создать сорта и разработать технологические приемы размножения и возделывания косточковых культур, обеспечивающие производство плодов высокого качества» Государственной научно-технической программы «Агропромкомплекс-2020», подпрограмма «Агропромкомплекс – эффективность и качество» на 2016–2020 годы, номер государственной регистрации 20191264.

моотношений и выявления генов, контролирующих хозяйственно ценные признаки. Сочетание менее трудоемкого морфологического анализа с методом молекулярного маркирования приводит к более надежным выводам для оценки генетического разнообразия плодовых растений.

У плодовых растений создание нового сорта с заданными параметрами может составлять, в зависимости от набора приоритетных признаков, от 20 до 30 лет. Возможность использования генетических источников – носителей тех или иных признаков, наличие которых подтверждено объективной оценкой, повышает эффективность селекционного процесса. Поэтому особенно актуальным стало применение современных молекулярно-генетических методов для идентификации генотипов плодовых растений [7, 8]. Одним из наиболее распространенных для изучения генетического разнообразия растений, а также генотипирования отдельных образцов является метод SSR-маркирования, основанный на анализе полиморфизма микросателлитных локусов генома [9].

## МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в саду первичного сортоизучения отдела селекции плодовых культур РУП «Институт плодоводства». Объектом изучения был перспективный гибрид черешни 2004-3/11 2016 г. посадки. Схема размещения – 4 × 3 м. Подвой – сеянцы черешни дикой. Система содержания почвы в междурядьях – естественное залужение, в рядах – гербицидный пар. Формирование и обрезку деревьев проводили по разреженно-ярусной системе. Ежегодно применяли систему мероприятий по защите от болезней и вредителей. Учеты и наблюдения осуществляли по «Генетическим основам и методике селекции плодовых культур и винограда» [10].

Биохимический анализ свежих плодов новых сортов черешни проведен в лаборатории биохимии и агрохиманализов РУП «Институт плодоводства».

Молекулярно-генетический паспорт сорта Беліца составляли с выполнением предварительной оптимизации ряда параметров. ДНК была выделена из листьев черешни набором Genomic DNA Purification Kit согласно рекомендованному протоколу. ПЦР проводили на амплификаторе C1000 Touch Thermal Cycler Bio-Rad. Для анализа генетического разнообразия сорта черешни были использованы 7 SSR-маркеров серии EMRA (EMRA018, EMRA007, EMRA005, EMRA015, EMRA006, EMRA001, EMRA026) и 3 маркера серии ВРРСТ (ВРРСТ016, ВРРСТ040, ВРРСТ004) [11, 12]. Маркеры были сгруппированы в наборы по 2–3 пары с учетом имеющихся сведений об их размерах.

Реакционная смесь для проведения ПЦР с конечным объемом 10 мкл имела следующий состав: 5,0 мкл Quick-Load TAQ 2X Master Mix, 10 мкМ каждого праймера (SSR-маркера), ДНК-матрицу (20 мкг/мкл) – 0,5 мкл, смесь доводили до объема 10,0 мкл milli-Q водой.

Амплификацию с праймерами серии EMRA проводили в следующих условиях: I этап, 1 цикл, 95 °С – 5 мин; II этап, 10 циклов: 95 °С – 40 с, 60 °С – 60 с (–1 °С на цикл), 72 °С – 30 с; 25 циклов: 95 °С – 40 с, 50 °С – 60 с, 72 °С – 30 с; III этап, 72 °С – 5 мин.

Амплификацию с праймерами серии ВРРСТ проводили в условиях: I этап, 1 цикл, 95 °С – 5 мин; II этап, 35 циклов: 95 °С – 40 с, 57 °С – 60 с, 72 °С – 30 с; III этап, 72 °С – 5 мин.

Для подтверждения наличия продуктов амплификации предварительно визуализировали в 1,5%-ном агарозном геле в 0,5X TBE буфере. Далее продукты ПЦР визуализировали в ультрафиолетовом свете. Фрагментный анализ проводили на генетическом анализаторе GenomeLab GeXP Beckman Coulter. В качестве стандарта при обработке экспериментальных параметров ПЦР использовали GenomeLab DNA Size Standard Kit – 600 (Beckman Coulter).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Происхождение. Сорт Беліца (селекционный номер 2004-3/11) получен от скрещивания белорусского сорта черешни Медуница с российским сортом Ипать. Скрещивания проводили в 2004 г. В селекционном саду гибрид вступил в плодоношение в 2010 г., был отобран по качеству плодов и урожайности. Размножен на семенном подвое черешня дикая для первичного сортоизучения. По результатам комплексной оценки в селекционном саду и саду первичного сортоизучения сеянец 2004-3/11 выделен в элиту в 2019 г. В сеть государственного сортоиспытания (гси) передан

в 2020 г. под названием Беліца. Сорт черешни Беліца не имеет отечественных и зарубежных аналогов в районированном сортименте по сроку созревания в условиях Беларуси (очень ранний срок созревания – II декада июня).

**Морфологическое описание сорта.** Дерево среднерослое, с раскидистой кроной средней густоты. Молодой побег во время интенсивного роста не имеет антоциановой окраски. Прирост прошлого года отличается обычной длиной междоузлий и средним количеством чечевичек.

Листья длинные, средней ширины, зеленые. Пластинка листа изогнута вверх, вершина постепенно заостренная, опушенность отсутствует. Край двоякогородчатый. Черешок средней длины. Имеются две зеленовато-желтые, овальные, крупные железки. Соцветие – зонтик. Цветки средних размеров, белые, с перекрывающимися лепестками.

Плоды среднего размера (средняя масса 5,5 г, высота 22 мм, диаметр 23 мм), сердцевидные (рис. 1).

Вершина плода плоская, основание с широким, средней глубины углублением. Брюшной шов мелкий, малозаметный. Плодоножка средних размеров, хорошо отделяется от ветки, прикрепление к косточке непрочное. Окраска плода желтая. Кожица тонкая, легко снимается с плода. Мякоть желтая, сочная, средней плотности, сок бесцветный, вкус сладкий. Широкоэллиптическая, гладкая, среднего размера косточка хорошо отделяется от мякоти.

Время начала цветения (III декада апреля) и начала созревания (II декада июня) очень раннее.

**Хозяйственно-биологическая характеристика.** Сорт зимостойкий, в обычные зимы подмерзание деревьев не наблюдалось. В критическую зиму 2016–2017 гг., когда температура воздуха понижалась до –24,0 °С, общая степень подмерзания не превышала 3 баллов (на уровне самого зимостойкого в Беларуси сорта черешни Северная) (табл. 1).



Рис. 1. Фото плодов нового сорт черешни Беліца

Таблица 1. Показатели зимостойкости сорта черешни Беліца

Показатель	Северная (контроль)	Беліца
<i>Повреждения в критическую зиму 2016–2017 гг. (–24,0 °С)</i>		
Общая степень подмерзания, балл	3,0	3,0
Сохранность цветковых почек, %	95	95
<i>Повреждения при искусственном промораживании, балл</i>		
I компонент. Устойчивость к осенним заморозкам (ноябрь – декабрь, температура –25 °С)	1,0	1,0
II компонент. Максимальная морозостойкость (январь, температура –33 °С)	3,0	3,0
III компонент. Способность сохранять устойчивость к морозам в период оттепелей (февраль, температура –25 °С)	3,0	3,0
IV компонент. Способность восстанавливать морозостойкость при повторной закалке после оттепелей (март, температура –25 °С)	2,5	2,5

В 2020–2021 гг. в лабораторных условиях было проведено искусственное промораживание однолетних побегов сорта Беліца по четырем основным компонентам зимостойкости.

Установлено, что сорт проявляет высокую устойчивость к морозам в конце ноября – декабре. Повреждение тканей в данный период при температуре –25 °С не превышало оценку в 1 балл. В январе после опускания температуры до –33 °С наблюдалось снижение зимостойкости тканей. Степень повреждения оценена в 3 балла. После моделирования искусственной оттепели, а затем снижения температуры до –25 °С в феврале максимальное повреждение тканей однолетнего побега также оценено в 3 балла. Также оценена способность сорта Беліца восстанавливать морозостойкость при повторной закалке и понижении температуры до –25 °С после оттепелей в марте. Степень повреждения тканей однолетнего побега сорта Беліца после подобных условий составила 3 балла, что соответствует контрольному сорту Северная (рис. 2).



Рис. 2. Подмерзание однолетнего побега сорта черешни Беліца после промораживания в лабораторных условиях по четырем компонентам

Исследования показали, что новый сорт черешни Беліца является зимостойким по первому компоненту и среднезимостойким по второму, третьему и четвертому компонентам зимостойкости.

Сорт Беліца среднеустойчив к коккомикозу. В годы эпифитотийного развития болезни поражение его на естественном инфекционном фоне не превышало 3 балла. Не поражается монилиальным ожогом (табл. 2).

Таблица 2. Хозяйственно-биологические показатели передаваемого в ГСИ сорта черешни Беліца; подвой семенной (черешня дикая), схема посадки 4 × 3 м (833 дер/га)

Показатель	Единица измерения	Беліца
Устойчивость к коккомикозу (максимальное поражение)	балл	3,0
Устойчивость к монилиальному ожогу (максимальное поражение)	балл	0
Урожайность, 2016 г.	кг/дер.	6,2
2017 г.	кг/дер.	11,5
2018 г.	кг/дер.	14,6
2019 г.	кг/дер.	27,7
2020 г.	кг/дер.	31,2
Средняя урожайность	кг/дер.	18,2
	т/га	15,2
Потенциальная урожайность	т/га	26,0
Цена реализации	руб/т	3100
Товарность	%	90
Выручка от реализации	руб/га	38577,6
Себестоимость реализованной продукции	руб/га	11372,4
Чистый доход	руб/га	23524,6
Уровень рентабельности	%	206,9
Срок созревания плодов		Очень ранний
Средняя масса плода	г	5,5
Дегустационная оценка свежих плодов	балл	4,8
Содержание в плодах:		
сухого вещества	%	18,2
сахаров	%	10,6
кислоты	%	0,8
аскорбиновой кислоты	мг/100 г	1,4

Сорт Беліца скороплодный и высокоурожайный. На семенном подвое черешня дикая деревья вступают в плодоношение на 4-й год после посадки в сад и быстро наращивают урожай. Лучший опылитель – сорт черешни Сюзаровская.

Потенциальная урожайность составляет 31,2 кг/дер. (26,0 т/га), средняя – 15,2 т/га.

Сорт отличается плодами средней величины (средняя масса 5,5 г), средней плотности, высоких вкусовых и товарных качеств. В плодах содержится 18,2 % сухого вещества, 10,6 % сахаров, 0,8 % кислоты, 1,4 мг/100 г аскорбиновой кислоты.

Сорт Беліца – это первый желтоплодный белорусский сорт черешни очень раннего срока созревания, не имеющий аналогов в районированном сортименте и превосходящий зарубежные сорта по сочетанию комплекса признаков (очень ранний срок созревания – II декада июня, желтая окраска плода, средняя масса плода 5,5 г, высокая потенциальная продуктивность – 26,0 т/га, зимостойкость, средняя устойчивость к коккомикозу и высокая – к монилиальному ожогу) в условиях Беларуси. Очень ранние сроки созревания плодов в комплексе с высокой товарностью (90 %) и товарно-потребительскими качествами плодов – главные факторы высокой экономической эффективности возделывания данного сорта, что ставит его в ряд наиболее конкурентоспособных на рынке плодово-ягодной продукции.

С помощью набора из 10 маркеров был разработан уникальный генетический паспорт для нового сорта черешни Беліца. Размер выявляемых аллелей представлен в табл. 3.

Таблица 3. Молекулярно-генетический паспорт сорта черешни Беліца

Оригинатор	РУП «Институт плодоводства», Республика Беларусь	
Год передачи в ГСИ	2020	
Происхождение	Медуница × Ипуть	
Сорт	Праймаер	Размер детектируемых SSR-аллелей (п. н.)
Беліца	EMPA018	103:111
	EMPA007	176
	EMPA005	243:249
	EMPA015	220
	EMPA006	103
	EMPA001	151:164
	EMPA026	222:236
	ВРРСТ016	75
	ВРРСТ040	138:146
ВРРСТ004	184:200	

Представленная система регистрации генотипа белорусского сорта черешни Беліца в виде ДНК-паспорта отражает состав аллелей в локусах микросателлитных последовательностей.

### ВЫВОДЫ

Сорт черешни Беліца не имеет отечественных и зарубежных аналогов в районированном сортименте по сроку созревания в условиях Беларуси (очень ранний срок созревания – II декада июня). Обладает высокой потенциальной продуктивностью (26,0 т/га), зимостойкостью древесины и генеративной сферы, устойчивостью к коккомикозу и монилиальному ожогу, плодами среднего размера (средняя масса 5,6 г), высоких вкусовых (дегустационная оценка – 4,8 балла) и товарных (товарность – 90 %) качеств. Сорт самобесплодный. Лучший опылитель – сорт черешни Сюзаровская. На семенном подвое черешня дикая деревья сорта Беліца вступают в плодоношение на 4-й год после посадки в сад и быстро наращивают урожай. Рекомендуется для использования в промышленном и приусадебном садоводстве.

Внедрение в производство черешни сорта Беліца позволит сократить импорт данного вида продукции. Очень ранние сроки созревания плодов высоких товарно-потребительских качеств определяют высокую экономическую эффективность возделывания сорта черешни Беліца (уро-



вень рентабельности – 206,9 %), что ставит его в ряд наиболее конкурентоспособных на рынке плодово-ягодной продукции.

Новый сорт черешни Белица, учитывая его высокий уровень адаптивности, будет востребован при закладке промышленных и приусадебных садов как в Беларуси, так и в странах ближнего зарубежья со схожими климатическими условиями, что дает возможность повысить экспортный потенциал за счет производства саженцев нового сорта.

Для нового сорта черешни Белица составлен уникальный генетический паспорт с использованием 10 SSR-маркеров. Анализ локусов микросателлитных последовательностей, выявляемых с помощью выбранных маркеров, в данном сорте позволил выявить 16 аллелей.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Вышинская, М. И. Новые сорта черешни белорусской селекции / М. И. Вышинская, А. А. Таранов // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ по материалам междунар. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы современного плодоводства», посвящ. 75-летию со дня рождения акад. РАСХН И. В. Казакова / ВСТИСП ; редкол.: И. М. Куликов [и др.]. – М., 2012. – Т. XXXII. – Ч. 2. – С. 285–291.
2. Вышинская, М. И. Оценка генофонда черешни на адаптивность в условиях Беларуси / М. И. Вышинская // Состояние и перспективы селекции плодовых культур : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию со дня рождения Г. К. Коваленко, Самохваловичи, 21–24 авг. 2001 г. / Беларус. науч.-исслед. ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2001. – С. 155–158.
3. Генофонд плодовых и ягодных растений Беларуси: атлас сортов плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда / З. А. Козловская [и др.] ; под общ. ред. З. А. Козловской, А. А. Таранова. – Минск : Беларус. навука, 2020. – 542 с.
4. Козловская, З. А. Геноресурсы плодовых культур в Беларуси / З. А. Козловская // Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке: состояние, проблемы, перспективы : докл. II Вавиловской междунар. конф., Санкт-Петербург, 26–30 нояб. 2009 г. / Всерос. НИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова. – СПб., 2009. – С. 224–233.
5. Каньшина, М. В. Анализ наследования хозяйственно ценных признаков у черешни / М. В. Каньшина // Мобилизация адаптационного потенциала садовых растений в динамичных условиях внешней среды : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 24–26 авг. 2004 г. / ВСТИСП ; редкол.: И. М. Куликов [и др.]. – М., 2004. – С. 76–81.
6. Рябов, И. Н. Наследование некоторых признаков плода у черешни / И. Н. Рябов, А. Н. Рябова // Вишня и черешня : докл. симп., Мелитополь, 11–15 июня 1973 г. / редкол.: Х. К. Еникеев (отв. ред.) [и др.]. – Киев, 1975. – С. 117–122.
7. Куликов, И. М. Значение генетических коллекций плодовых культур для инновационного развития отрасли / И. М. Куликов, Л. А. Марченко // Вестн. Рос. акад. наук. – 2015. – № 85 (1). – С. 15–18.
8. Развитие научной школы по садоводству профессора В. В. Кичины, выдающегося генетика и селекционера / И. М. Куликов [и др.] // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / ФГБНУ ВСТИСП ; редкол.: И. М. Куликов (гл. ред.) [и др.]. – М., 2017. – № 49. – С. 186–195.
9. Полиморфизм микросателлитных локусов сортов вишни (*Prunus cerasus* L.) современной селекции Всероссийского селекционно-технологического института садоводства и питомниководства / И. М. Куликов [и др.] // Садоводство и виноградарство. – 2018. – № 5. – С. 5–9.
10. Генетические основы и методика селекции плодовых культур и винограда : моногр. / З. А. Козловская [и др.] ; под общ. ред. З. А. Козловской. – Минск : Беларус. навука, 2019. – 249 с.
11. Development of microsatellite markers in peach [*Prunus persica* (L.) Batsch] and their use in genetic diversity analysis in peach and sweet cherry (*Prunus avium* L.) / E. Dirlewanger [et al.] // Theoretical and Appl. Genetics. – 2002. – Vol. 105 (1). – P. 127–138.
12. Clarke, J. B. Development and characterization of polymorphic microsatellites from *Prunus avium* «Napoleon» / J. B. Clarke, K. R. Tobbutt // Molecular Ecology Notes. – 2003. – Vol. 3. – P. 578–580.

## A NEW SWEET CHERRY BELITSA VARIETY

A. A. TARANOV, I. G. POLUBYATKO, T. A. GASHENKO

### Summary

The article provides a description of a new variety of sweet cherry called “Belitsa”. The Belitsa variety has no domestic and foreign analogues in the assortment released in terms of ripening period in conditions found in Belarus (a very early ripening – the second decade of June). It has high productive potential (26.0 t/ha), winter hardiness of wood and generative sphere, resistance to coccomycosis and monilial burn, medium-sized fruits (average weight 5.6 g), high taste qualities (tasting score – 4.8 points) and market values (marketability – 90 %). The variety is self-infertile. The best pollinator is the Syubarovskaya sweet cherry variety. On the seed rootstock of wild cherry trees of the Belitsa variety come into fruition in the 4th year after planting in the garden and rapidly increase the yield. It is recommended for use in commercial and homestead gardening.

A unique genetic passport has been compiled using 10 SSR markers for the new sweet cherry Belitsa variety.

**Keywords:** sweet cherry, variety, winter hardiness, coccomycosis, productivity, fruit quality, genetic passport, DNA, Belarus.

Поступила в редакцию 04.04.2022

## ГАДАВЫ ЦЫКЛ ДЫФЕРЭНЦЫЯЦЫ ЗАЧАТКАЎ КВЕТАК ПЕРСІКА ПАСЛЯ СУРОВАЙ ЗІМЫ 2020–2021 гг.

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

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

### АНАТАЦЫЯ

У артыкуле на прыкладзе сорту беларускай селекцыі Лойко вызначаны тэрміны наступлення асноўных феналагічных фаз персіка, а таксама необходимая сума эфектыўных тэмператур вышэй за +5 °С для іх праходжання, устаноўлена працягласць вегетацыйнага перыяду.

Прыводзяцца тэрміны пачатку арганагенезу зачаткаў кветкі пасля суровай зімы і пашкоджання генератыўных пупышак, шкідлетных галін. Паказаны асаблівасці працякання працэсу дыферэнцыяцыі на працягу перыяду вегетацыі і необходимыя сумы эфектыўных тэмператур для кожнага этапу арганагенезу кветкі ва ўмовах цэнтральнай зоны Беларусі.

Атрыманая даныя сведчаць, што ў канцы лістападу працэс дыферэнцыяцыі ў большасці генератыўных пупышак спыняецца на этапе VII б з добра абасобленым зачаткам персіка і яго выразнай дыферэнцыяцыяй на рыльца і слупок. У выпадку адліг на працягу зімы працяканне працэсу арганагенезу не спыняецца, і ў лютым развіццё зачаткаў кветкі ў генератыўных пупышках дасягае VIII этапу з фарміраваннем семязавязі і ростам тычынкавых ніцей з пыльнікамі характэрнай формы.

*Ключавыя словы:* персік, зімаўстойлівасць, феналогія, арганагенез, генератыўныя пупышкі, Беларусь.

### УВОДЗІНЫ

На сучасным этапе развіцця пладаводства персік дзякуючы сваёй ураджайнасці, скараплоднасці і высокай якасці пладоў з'яўляецца самай распаўсюджанай костачкавай культурай у свеце [1]. Больш за тое, у кантэксце развіцця канцэпцыі здаровага харчавання вельмі важна адзначыць і лячэбна-прафілактычны аспект ужывання персіка, абумоўлены перш за ўсё ўтрыманнем у пладах розных фенольных злучэнняў з моцнымі антыаксідантнымі ўласцівасцямі [2]. Важнымі фактарамі, якія паўплывалі на шырокае распаўсюджванне гэтай культуры, з'яўляюцца: самы працяглы сярод костачкавых культур перыяд атрымання пладоў (да 3,5 месяцаў); сумяшчальнасць з вялікай колькасцю прышчэпаў рознага генетычнага паходжання (персік, міндаль, абрыкос, алыча), што дазваляе значна пашырыць магчымасці для вырошчвання на глебах розных тыпаў; хуткае аднаўленне тканак драўніны пры пашкоджаннях маразамі [3].

На сённяшні дзень персік вырошчваюць 60 краін свету, а плошча пад яго пасадкай складае больш за 1,5 млн га. Самымі буйнымі вытворцамі ў Еўропе традыцыйна з'яўляюцца Італія, Іспанія, Грэцыя, Францыя [4, 5]. За апошнія 10 гадоў адзначаецца павелічэнне аб'ёмаў вырошчвання ў Сербіі, Балгарыі, Украіне і Румыніі [1, 6].

Аналіз сучасных калекцый персіка ў розных кліматычных зонах дазваляе сцвярджаць, што арэал распаўсюджвання гэтай культуры значна пашырыўся на поўнач за 50° пн. ш. за апошнія 15–20 гадоў. Калі браць пад увагу нашых бліжэйшых суседзяў, то, згодна з данымі Е. Kaufmane і G. Lacis (2004), ва ўмовах Латвіі магчымы адбор генатыпаў *Prunus persica* (L.) Batsch, адаптыўных да мяжы ізатэрмы на ўзроўні –23...–26 °С [7]. Таксама цікавы дослед па інтрадукцыі ў Польшчы, дзе ў Мазавецкім ваяводстве ёсць гаспадаркі, якія спецыялізуюцца на вырошчванні персіка [8]. Калі супаставіць геаграфічныя каардынаты дадзенай адміністрацыйнай адзінкі, таксама можна зрабіць папярэднюю выснову аб магчымасці распаўсюджвання гэтай культуры ў глебава-кліматычных умовах Беларусі на поўдзень ад 53° 50' пн. ш., што прыблізна адпавядае лініі па мяжы Гродна – Шчучын – Навагрудак – Мінск – Беразіно – Слаўгарад.

Аналіз агракліматычных паказчыкаў па Мінскім раёне за перыяд 1989–2018 гг. паказаў істотнае павышэнне сярэднегадавой тэмпературы паветра на 1,5 °С, што абумовіла павелічэнне сумы

актыўных тэмператур вышэй за 0 °С на 458 °С, вышэй за 10 °С – на 270 °С. Таксама адзначана зрушэнне ў бок больш ранніх вясновых тэрмінаў устойлівага пераходу сярэднясутачных тэмператур праз 0; 5; 10; 15 °С [9, 10]. Такія змяненні клімату адчыняюць шырокія магчымасці па вырошчванні цеплалюбівых культур ва ўмовах цэнтральнай зоны пладаводства Беларусі.

У РУП «Інстытут пладаводства» была створана і падтрымліваецца *in situ* калекцыя, якая ўключае ў сябе больш за 30 сартоў і гібрыдаў персіка рознага экалагічнага і геаграфічнага паходжання [11, 12]. Дадзены генафонд можна разглядаць у якасці крыніцы перспектыўных формаў для далейшай селекцыі. Аднак даследаванні, накіраваныя на вывучэнне асаблівасцяў феналогіі персіка на працягу года, тэрмінаў выхаду дрэў са стану спакою, ацэнкі рызыкі пашкоджання вясновымі прымаразкамі і сувязь гэтых фактараў з асаблівасцямі дыферэнцыяцыі кветкі ў кліматычных умовах Беларусі, раней не праводзіліся.

Для таго каб уключыць у селекцыйны працэс лепшыя бацькоўскія формы, неабходна перш за ўсё ацэнка патэнцыялу адаптыўнасці інтрадуцэнтаў, якая будзе грунтавацца на рознабаковым вывучэнні асаблівасцей біялогіі сартоў, іх рэакцыі на змяненні клімату. Шэраг генатыпаў костачкавых культур, у тым ліку і персік, схільныя да пашкоджанняў маразамі пупышак і аднагадовых парасткаў. У сувязі з гэтым у першую чаргу неабходна атрымаць даныя аб дынаміцы росту парасткаў і асаблівасцях фарміравання на іх генератыўных пупышак. Для атрымання такіх ведаў неабходна правядзенне не толькі агульнай ацэнкі стану раслін, а таксама падрабязных даследаванняў, накіраваных на вывучэнне антагенезу генератыўнай сферы як асноўнага фактара, які ў значнай ступені ўплывае на будучую ўраджайнасць.

### АБ'ЕКТЫ І ЎМОВЫ ДАСЛЕДАВАННЯЎ

Назіранні за працэсам антагенезу зачаткаў кветак праводзілі на сорце персіка беларускай селекцыі Лойко ў калекцыйным садзе 2018 года пасадкі, схема размяшчэння дрэў – 4 × 2 м, прышчэпа – алыча, утрыманне міжраддзяў – натуральны газон. Глеба на ўчастках – дзярнова-падзолістая, сярэднеападзоленая, якая развіваецца на магутных лёсападобных суглінках. Ахоўныя мерапрыемствы супраць шкоднікаў, хвароб і пустазелля праводзіліся згодна з Рэгламентам вырошчвання костачкавых культур [13].

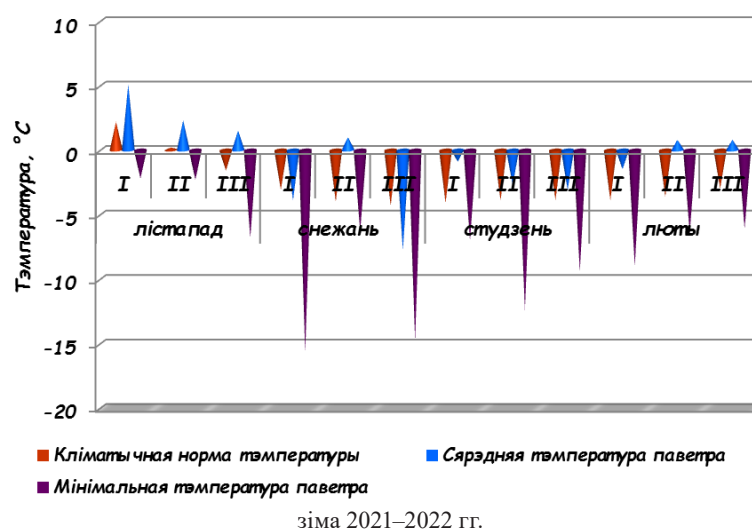
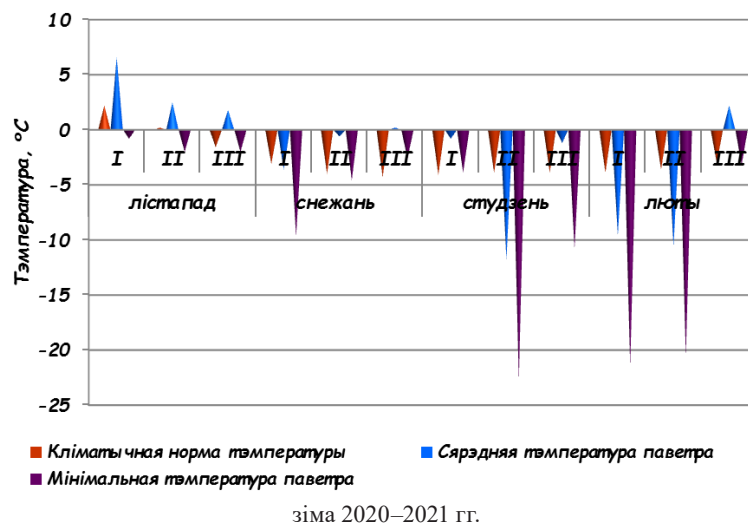
Лабараторныя і палявыя доследы выконвалі згодна з «Генетычнымі асновамі і методикой селекцыі плодовых культур и винограда» з улікам метадычных падыходаў, выказаных у кнізе «Морфогенез плодовых растений» [14, 15]. Феналагічныя стадыі раслін вызначалі ў адпаведнасці з пашыранай шкалай ВВСН [16].

У перыяд правядзення назіранняў умовы надвор'я ў зімы 2020–2021 гг. і 2021–2022 гг. значна адрозніваліся. Пасля заканчэння перыяду вегетацыі ў лістападзе 2020 г. пераважна ўсталявалася сярэднясутачная тэмпература паветра вышэй на 3–6 °С за кліматычную норму. Устойлівы пераход сярэднясутачных тэмператур 0 °С у бок зніжэння адзначаны 28 лістапада, што значна пазней даты па шматгадовым назіранням. Першыя прымаразкі зафіксаваны толькі ў сярэдзіне лістапада. Пачатак снежня характарызаваўся тэмпературным рэжымам блізкім да кліматычнай нормы, з частымі адлігамі і выпадзеннем ападкаў у выглядзе мокрага снегу. Значнае пахаладанне адзначана ў перыяд 15–19 студзеня, калі тэмпература паветра была ніжэй за –20 °С, а тэмпература на паверхні глебы склала –28,7 °С (мал. 1).

Такія значныя маразы абумовілі пашкоджанне дрэў персіка і перш за ўсё генератыўных пупышак як аднаго з самых успрымальных органаў да халадовых стрэсаў у перыяд вымушанага пакою. Напрыканцы месяца адзначаны кароткачасовыя адлігі з максімальным значэннем тэмпературы +4 °С, якія вельмі часта суправаджаліся завірухамі, што дазволіла захавацца снежавому насцілу на вышыні 10–17 см.

Важна адзначыць уплыў на стан дрэў анамальных халодных умоў надвор'я, якія склаліся ў лютым. Сярэднясутачная тэмпература была ніжэй за кліматычную норму на 5,7–6,5 °С. Можна выдзеліць два найбольш марозных перыяды ў гэтым месяцы:

6–8 лютага мінімальная тэмпература на паверхні глебы склала –28,1 °С і 18–20 лютага з прымаразкамі на ўзроўні –25,2 °С. Да 22 лютага на працягу ўсяго месяца адліга не зафіксавана.



Мал. 1. Температурні рэжым у зімовыя перыяды 2020–2021 гг. і 2021–2022 гг.

Толькі ў апошняй дэкадзе месяца ўсталявалася надвор’е найбольш набліжанае да даных шматгадовых назіранняў.

У лістападзе 2021 г. напярэдадні зімы таксама склаўся рэжым, дзе пераважалі сярэднясутачныя тэмпературы паветра на 2–6 °С вышэй за кліматичную норму. Пераход сярэднясутачных тэмператур 0 °С у бок зніжэння адзначаны толькі 1 снежня, што на 13 дзён пазней шматгадовых назіранняў. Істотнае пахаладанне адзначана ўжо на пачатку месяца – са зніжэннем тэмпературы на паверхні глебы да –16...–19 °С, але ўжо пачынаючы з другой дэкады ўсталявалася тэмпература паветра на 3–7 °С вышэй за шматгадовыя значэнні. Непрацяглы марозны перыяд зафіксаваны ў канцы снежня з мінімальнай тэмпературай на ўзроўні –14,8 °С. Увогуле ўмовы надвор’я спрыялі добрай зімоўцы дрэў персіка.

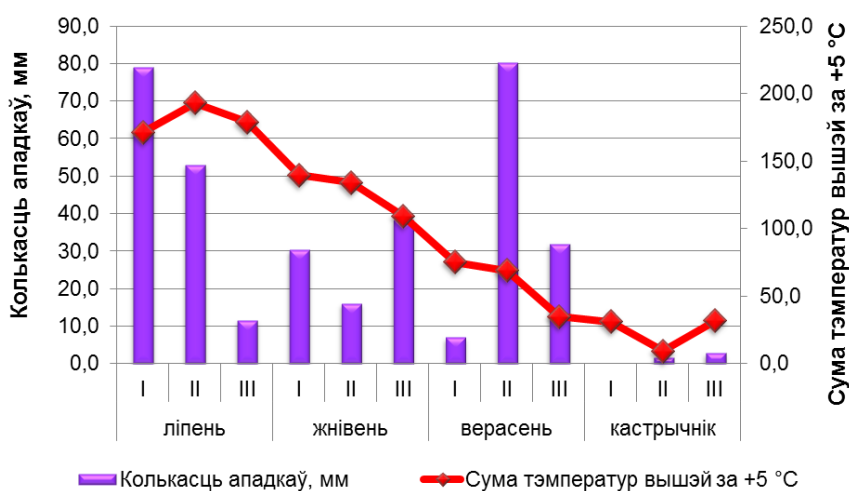
У студзені і лютым назіраліся частыя адлігі да +4,4...+4,6 °С, аднак ваганне тэмпературы на працягу сутак не перавышала 7 °С. Тэмпературны рэжым быў на 3–5 °С вышэй за кліматичную норму. У другой палове зімы неаднаразова адзначаны завірухі і ападкі ў выглядзе мокрага снегу. Частыя адлігі на працягу зімовага перыяду 2021–2022 гг. не справакавалі заўчасны пачатак вегетацыі персіка, стан дрэў можна было ацаніць як добры і выдатны.

Важна адзначыць, што ўмовы надвор’я на працягу вегетацыйнага сезону 2021 г. таксама мелі шэраг асаблівасцяў, якія паўплывалі на дыферэнцыяцыю генератыўных пупышак персіка. Нягледзячы на тое, што на працягу сакавіка тэмпературны рэжым быў даволі блізкім да кліматичнай нормы, устойлівы пераход праз 0 °С у бок павышэння тэмпературы зафіксаваны на тыдзень

пазней – толькі 24 сакавіка. У першай палове красавіка было адзначана 5 дзён з прымаразкамі на паверхні глебы да  $-3,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . А 24 красавіка адзначана выпадзенне ападкаў у выглядзе снегу. Частыя прымаразкі і даволі моцнае пахаладанне ў другой палове красавіка стрымальна паўплывалі на пачатак вегетацыі культуры ў параўнанні з данымі шматгадовых назіранняў і абумовілі зрух часу наступлення асноўных феналагічных фаз усіх пладовых культур на больш позні тэрмін.

Першая палова мая па-ранейшаму характарызувалася даволі халодным надвор'ем, пераход сярэднясутачнай тэмпературы праз  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  у бок павышэння зафіксаваны толькі 10 мая – на дэкаду пазней пяярэдніх назіранняў. Толькі бліжэй да канца месяца ўсталяваўся цёплы рэжым з тэмпературай на  $1-3\text{ }^{\circ}\text{C}$  вышэй за кліматычную норму. Гарачае і спякотнае надвор'е адзначана і на працягу чэрвеня, калі ўжо з сярэдзіны месяца сума эфектыўных тэмператур вышэй за  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$  перавысіла значэнні шматгадовых даных. Дадзены перыяд быў пераважна засушлівы – з дэфіцытам вільгаці  $21-61\%$  ад дэкаднай нормы, за выключэннем некалькіх дзён, калі былі зафіксаваны навальніцы.

Пачынаючы з сярэдзіны лета па-ранейшаму пераважаў павышаны тэмпературны рэжым, але ў першых дэкадах ліпеня зафіксавана выпадзенне вялікай колькасці ападкаў. На працягу 9 дзён тэмпература паветра была вышэй за  $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ , найбольш спякотны перыяд прыйшоўся на  $11-17$  ліпеня з максімальнай тэмпературай  $+32,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Але частыя навальніцы спрыялі добраму ўвільгатненню глебы, што становіцца паўплывала на рост і развіццё дрэў (мал. 2).



Мал. 2. Кліматычныя ўмовы 2021 г. у час фарміравання зачаткаў кветак персіка

Кліматычныя ўмовы ў канцы лета былі больш набліжаныя да значэнняў шматгадовых назіранняў. Устойлівы пераход праз  $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$  у бок паніжэння тэмпературы адзначаны 24 жніўня – на тыдзень раней у параўнанні з пяярэднімі назіраннямі. Але ў верасні пераважная большасць дзён характарызувалася сярэднясутачнай тэмпературай на ўзроўні  $+9...+14\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а ў асобныя дні дасягала значэння  $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Частае выпадзенне моцнага дажджу ( $195\%$  ад месячнай нормы) спрыяла далейшаму працягу вегетацыі садовых культур. Першыя восеньскія прымаразкі зафіксаваны ў пачатку кастрычніка, але з другой паловы месяца зноў усталявалася надвор'е з перавагай сярэднясутачных тэмператур паветра на ўзроўні  $+6,2...+11,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , што на  $2-7\text{ }^{\circ}\text{C}$  вышэй за кліматычную норму. У канцы кастрычніка сума эфектыўных тэмператур вышэй за  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$  ад пачатку вегетацыйнага перыяду склала  $1917\text{ }^{\circ}\text{C}$ , або  $112\%$  ад узроўню шматгадовых назіранняў.

### ВЫНІКІ ДАСЛЕДАВАННЯЎ І ІХ АБМЕРКАВАННЕ

Праведзены маніторынг стану дрэў персіка і атрыманыя даныя паказалі, што ў выніку крытычных маразоў зімою 2020–2021 гг., якія галоўным чынам прыйшліся на перыяд вымушанага спакою ў лютым, у сорце Лойко былі выяўлены пашкоджанні як генератыўных пупышак, так і шкілетных галін. Па 10-бальнай шкале падмярзанне зачаткаў кветак у пупышках склала 5 балаў –

адзначаны пашкоджанні тычынковых ніцей, песціка ў працэсе фарміравання, жола завязі – пераважалі жоўтыя тканкі з пачырваненнем. Сорт праявіў даволі высокі ўзровень агульнай зімаўстойлівасці – пашкоджанні маразамі былі не больш чым за 3–4 балы. Адзначана невялікае падмярзанне аднагадовых парасткаў, невялікія па плошчы апёкі кары на шкілетных і паўшкілетных галінах – пераважная большасць тканак на зрэзе мела светла-рудую або зялёна-жоўтую афарбоўку. Важна заўважыць, што ў персіка, у адрозненні ад іншых костачкавых культур, найбольш марозаўстойлівай тканкай на аднагадовых парастках з’яўляецца камбій у параўнанні з карой, асяродкам, драўнінай.

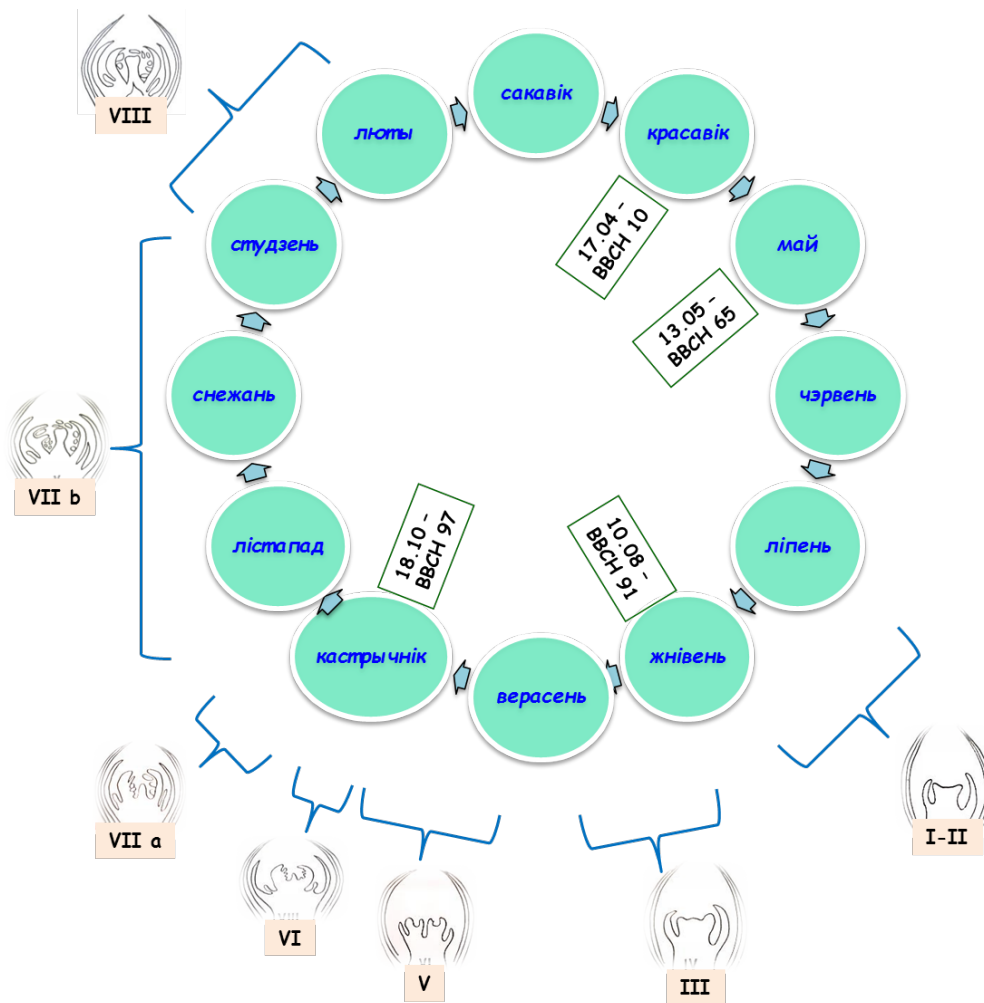
Халоднае надвор’е красавіка ў спалучэнні з моцным аслабленнем дрэў абумовіла больш позні тэрмін пачатку асноўных феналагічных фаз. Раней праведзеныя даследаванні на другіх костачкавых культурах таксама паказалі, што для пачатку вегетацыі пасля суровай зімы неабходная сума эфектыўных тэмператур вышэй за +5 °С ( $\Sigma t_{\text{эф.} \geq +5 \text{ } ^\circ\text{C}}$ ) значна больш, чым у звычайных умовах [17]. Распусканне лісця (ВВСН 10) для сорту Лойко адзначана ў даволі позні тэрмін – 17 красавіка пры  $\Sigma t_{\text{эф.} \geq +5 \text{ } ^\circ\text{C}} = 40,9 \text{ } ^\circ\text{C}$ . З прычыны моцнага пашкоджання генератыўнай сферы на большасці дрэў персіка цвіценне адсутнічала, толькі на асобных раслінах сорту зафіксаваны адзінкавыя кветкі ў перыяд 12–14 мая (ВВСН 65), плоданашэння не было.

З другой паловы мая, калі сярэднясутачная тэмпература паветра ўсталявалася на ўзроўні +13...+15 °С, пачалося актыўнае развіццё дрэў персіка і 27–28 мая зафіксаваны пачатак росту аднагадовых парасткаў пры  $\Sigma t_{\text{эф.} \geq +5 \text{ } ^\circ\text{C}} = 255\text{--}266 \text{ } ^\circ\text{C}$ . Згодна з данымі І. С. Ісаевай (1974), на пачатак дыферэнцыяцыі генератыўных пупышак упывае шэраг кліматычных фактараў, але асабліва тэмпература і ападка. Як правіла, дадзены працэс пачынаецца, калі тэмпература паветра дасягае +18...+20 °С [18]. Ва ўмовах 2021 г. з пачатку чэрвеня ўсталявалася спякотнае надвор’е з тэмпературай нашмат вышэй за даныя шматгадовых назіранняў. Устойлівы пераход сярэднясутачнай тэмпературы праз 20 °С у бок павышэння адзначаны 18 чэрвеня, а ў канцы месяца  $\Sigma t_{\text{эф.} \geq +5 \text{ } ^\circ\text{C}}$  дасягнула ўжо адзнакі 739 °С, што складае 110 % ад кліматычнай нормы. Аднак у першыя дзве дэкады па прычыне рэдкага выпадзення ападкаў склаўся дэфіцыт вільгаці, што аказала стрымліваючы эффект на морфагенез генератыўных пупышак персіка.

Толькі ў канцы чэрвеня – пачатку ліпеня моцныя дажджы забяспечылі добрае ўвільгатненне глебы. Атрыманая эксперыментальныя даныя сведчаць аб тым, што пачатак працэсу фарміравання зачаткаў кветак на базальных пупышках прыросту бягучага года адзначаны ў перыяд 12–14 ліпеня пры дасягненні сумы эфектыўных тэмператур вышэй за +5 °С узроўню 948–989 °С. На падоўжным разрэзе можна было ўбачыць утварэнне конуса нарастання ў выглядзе напаясферычных грудкоў з іх наступным выцягваннем і пашырэннем у гарызантальнай плоскасці (этапы I–II). Важна адзначыць, што ў сезоне 2021 г. пачатак арганагенезу зачаткаў кветак папярэднічаў феналагічнай фазе заканчэння росту аднагадовых парасткаў і закладцы верхавінкавай пупышкі (ВВСН 91), якія прыйшліся на 10 жніўня (мал. 3).

Для далейшага развіцця генератыўнай пупышкі неабходна сярэднясутачная тэмпература ў дыяпазоне +15...+16 °С. Так як у ліпені працягваў захоўвацца тэмпературны рэжым на 2,4–5,8 °С вышэй за кліматычную норму, то на працягу большай часткі летняга перыяду этап арганагенезу кветкі не змяняўся. Толькі з надыходам пахаладання ў другой палове жніўня быў зафіксаваны працяг працэсу дыферэнцыяцыі. 25–26 жніўня на пупышках у ніжняй частцы парастка адзначана з’яўленне зачаткаў кветак у выглядзе цыліндру (III этап), на падоўжных разрэзах таксама можна было заўважыць пачатак нахілення ўнутр выступаў – зачаткаў будучых падвяночка і падвяночкавага лістка – IV этап арганагенезу кветкі. На пупышках у сярэдняй частцы прыросту адзначана некаторае адставанне ад базальных пупышак – у пераважнай большасці зафіксаваны I–II этапы дыферэнцыяцыі.

З улікам аслаблівасцей кліматычных умоў 2021 г. пачатак лістападу (ВВСН 93) для сорту Лойко зафіксаваны 5 кастрычніка, аднак наступны перыяд павышэння сярэдняй тэмпературы паветра да +6,2...+11,5 °С паспрыяў расцягванню дадзенай феналагічнай фазы. Канец лістападу назіралі толькі 18–19 кастрычніка, працягласць вегетацыйнага перыяду сорту Лойко склала 185 дзён.

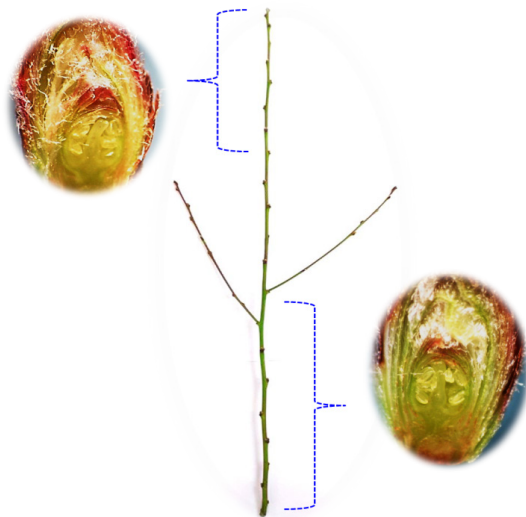


Мал. 3. Працэс фарміравання частак кветкі персіка на базальных пупышках прыросту бягучага года ў перыяд сакавік 2021 г. – люты 2022 г.

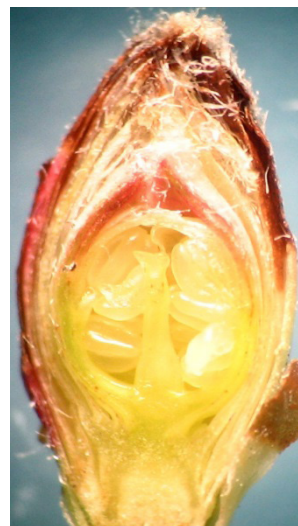
Як ужо было адзначана вышэй, на дынаміку працэсу дыферэнцыяцыі генератыўных пупышак непасрэдна ўплыў аказвае спалучэнне фактараў тэмпературы і ападкаў. Нават пры павышаным узроўні цеплазабяспечанасці ў выпадку дэфіцыту вільгаці развіццё зачаткаў кветак запавольваецца. Так, працягласць змяненняў ад III да V этапу арганогенезу склала больш за месяц. Выразнае павелічэнне падвяночковых лісткаў і падвяночка, а таксама закладку будучых пясцікаў можна было заўважыць толькі пачынаючы з 22–24 верасня пасля моцных дажджоў. Далей працэс дыферэнцыяцыі праходзіў значна хутчэй. Ужо на пачатку кастрычніка на базальных пупышках сёлетняга прыросту заўважныя зачаткі будучага пясціка – на дне падвяночка пачынае фарміравацца і расці грудок (VI этап). У верхняй частцы прыросту ў гэты перыяд ступень развіцця кветкі адпавядала V этапу.

Далейшыя лабараторныя даследаванні паказалі, што на пачатку лістапада ўжо можна было зафіксаваць працэс фарміравання слупка пясціка і падоўжанай поласці, у якой пазней будзе развівацца семязавязь. Аднак назіранні ў канцы лістапада паказалі, што ў большасці генератыўных пупышак зачаток пясціка быў ужо моцна павялічаны і пачаўся працэс яго дыферэнцыяцыі на рыльца і слупок – этап VII b. Прычым важна адзначыць, што адрозненні ў ступені арганогенезу паміж пупышкамі з ніжняй і верхняй часткай прыросту практычна адсутнічалі (мал. 4).

З пачаткам зімы пасля ўстойлівага пераходу тэмпературы паветра праз 0 °C у бок зніжэння працэс развіцця зачаткаў кветкі практычна прыпыніўся. Як паказалі лабараторныя даследаванні, па-ранейшаму ў генератыўных пупышках захоўвалася ступень дыферэнцыяцыі на этапе VII b



Мал. 4. Арганагенез зачаткаў кветак персіка на пупышках з розных частак прыросту бягучага года



Мал. 5. VIII этап арганагенезу зачаткаў кветак персіка па стане на сярэдзіну лютага 2022 г.

амаль да сярэдзіны студзеня 2022 г. Аднак частыя адлігі з максімальнай тэмпературай паветра ў асобныя дні да  $+4,8...+5,2$  °С спрыялі далейшаму працяканню працэсу арганагенезу ва ўсіх костачкавых культурах.

Далейшыя назіранні паказалі, што ў другой палове зімы пасля шматлікіх адліг па стане на сярэдзіну лютага працэс развіцця зачаткаў у генератыўных пупышках дасягнуў VIII этапу. У поласці падвяночкавага лісточка вышэй за дно падвяночка адзначана фарміраванне семязавязі і рост тычынкавых ніцей з пыльнікамі характэрнай формы (мал. 5).

Атрыманыя даныя дазваляюць меркаваць, што ва ўмовах зімы без значных халадовых стрэсаў працэс арганагенезу зачаткаў кветак персіка да пачатку вегетацыі знаходзіцца на завяршальным этапе і фактычна сведчыць аб гатоўнасці культуры да цвіцення пры ўстанаўленні спрыяльных умоў надвор'я.

## ВЫНІКІ

Пасля суровай зімы ў выніку пашкоджання генератыўных пупышак і шкілетных галін з улікам вясновага пахаладання пачатак вегетацыі сорту персіка Лойка зафіксаваны толькі 17 красавіка пры  $\Sigma_{t_{\text{ф}} \geq +5} = 40,9$  °С. У такіх умовах першыя этапы арганагенезу зачаткаў кветкі адзначаны 12–14 ліпеня пры дасягненні сумы эфектыўных тэмператур вышэй за  $+5$  °С узроўню  $948\text{--}989$  °С яшчэ да заканчэння росту аднагадовых парасткаў і закладкі верхавінкавай пупышкі. Працэс дыферэнцыяцыі пачынаўся з базальных пупышках прыросту бягучага года.

Важны ўплыў на працяканне арганагенезу кветкі на працягу перыяду вегетацыі аказала спалучэнне фактараў тэмпературы і ападкаў. У выпадку дэфіцыту вільгаці развіццё зачаткаў кветак запавольваецца, працягласць асобных этапаў арганагенезу можа складаць больш за месяц.

Працягласць вегетацыйнага перыяду сорту Лойко ў 2021 г. склала 185 дзён. У канцы лістапада для большасці генератыўных пупышак характэрны добра адасоблены зачаток персіка з яго выразнай дыферэнцыяцыяй на рыльца і слупок – этап VII б. Адрозненні ў ступені арганагенезу паміж пупышкамі з ніжняй і верхняй частак прыросту персіка практычна адсутнічалі.

Частыя адлігі зімою 2021–2022 гг. спрыялі далейшаму працяканню працэсу арганагенезу. Лабараторныя назіранні паказалі, што ў сярэдзіне лютага 2022 г. развіццё зачаткаў кветкі ў генератыўных пупышках дасягнула VIII этапу – у поласці падвяночкавага лісточка зафіксаваны фарміраванне семязавязі і рост тычынкавых ніцей з пыльнікамі характэрнай формы.



## СПІС ВЫКАРЫСТАНЫХ КРЫНІЦ

1. Голубкова, И. Н. Виды рода *Persica* Mill. в Украине их систематика и характеристика / И. Н. Голубкова // Sci. J. «Science Rise». – 2014. – № 2 (2). – С. 15–19.
2. Рихтер, А. А. Полифенолы тканей плодов косточковых культур в профилактике некоторых заболеваний человека / А. А. Рихтер, В. М. Горина // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2018. – Т. 30. – С. 273–283.
3. Заяць, В. А. Біялогічні і господарскі вастывості та перспектыві вырошчвання персіка в зоні Украінських Карпат : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.07 / В. А. Заяць ; Нац. аграр. ун-т. – Київ, 2001. – 40 с.
4. Peach breeding in Spain / G. Llácer [et al.] // Acta Horticulturae. – 2012. – Vol. 962. – P. 63–68.
5. Peach [*Prunus persica* (L.) Batsch]: an alien species of the Italian vascular flora / A. Stinca [et al.] // Acta Horticulturae. – 2015. – Vol. 1084. – P. 445–451. – DOI: 10.17660/ActaHortic.2015.1084.61.
6. Szymajda, M. Freezing injuries to flower buds after three winters (2010/2011 – 2012/2013) and their influence on yielding in different Peach (*Prunus persica* (L.) Batsch.) genotypes / M. Szymajda, E. Zurawicz, M. Sitarek // Stress recognition triggers plant adaptation : 10th Intern. Plant Cold Hardiness Seminar, Kornik – Poznan, 17–21 Aug. 2014 / Inst. of Dendrology Polish Acad. of Sciences ; ed. J. Oleksyn. – Poznan, 2014. – P. 193–199.
7. Kaufmane, E. Winter-hardy apricots and peaches with good fruit quality in Latvia / E. Kaufmane, G. Lacis // J. Fruit and Ornamental Plant Research Spec. ed. – 2004. – Vol. 12. – P. 321–329.
8. Fruit market in Poland / Agencja Rynku Rolnego. – Warszawa : ARR – Agencja Rynku Rolnego, 2014. – 26 p.
9. Булышко, А. Е. Агроклиматическое районирование плодовых культур с учетом изменения климата (на примере яблони) / А. Е. Булышко // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2018. – Т. 30. – С. 39–45.
10. Изменение климатических условий и феноритмики ягодных культур в Беларуси / Т. М. Андрушкевич [и др.] // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: А. А. Таранов (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2019. – Т. 31. – С. 100–112.
11. Козловская, З. А. Изучение и использование коллекции для селекции подвоев абрикоса / З. А. Козловская, Н. Л. Рудницкая // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – Т. 28. – С. 138–146.
12. Генетические ресурсы растений Республики Беларусь – первооснова продовольственной, природоохранной и биологической безопасности страны / Ф. И. Привалов [и др.] // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2018. – Т. 56, № 3. – С. 304–320.
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. – 520 с.
14. Генетические основы и методика селекции плодовых культур и винограда / З. А. Козловская [и др.] ; под общ. ред. З. А. Козловской. – Минск : Беларус. навука, 2019. – 249 с.
15. Витковский, В. Л. Морфогенез плодовых растений / В. Л. Витковский. – Л. : Колос, 1984. – 207 с.
16. Growth stages of mono- and dicotyledonous plants: BBCH Monograph / Julius Kühn-Inst. ; ed. U. Meier. – Quedlinburg, 2018. – 204 p.
17. Васильева, М. Н. Хозяйственно-биологические особенности сортов алычи культурной в Беларуси : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / М. Н. Васильева ; Нац. акад. наук Беларуси, РУП «Ин-т плодоводства». – Самохваловичи, 2016. – 24 с.
18. Исаева, И. С. Морфофизиология плодовых растений : курс лекций / И. С. Исаева. – М. : Изд-во Моск. ун-та, 1974. – 135 с.

## THE ANNUAL CYCLE OF DIFFERENTIATION OF THE RUDIMENTS OF PEACH FLOWERS AFTER THE SEVERE WINTER OF 2020-2021

V. V. VASENA, V. A. MATSVEEU, M. M. BARYSENKA, K. A. CHARNAVOKAYA

### Summary

The article sets the timeframe for the main phenological stages of peach, as well as the required amount of effective temperatures above +5 °C for their passing and growing season length based on the example of the variety of Belarusian selection Loiko.

The terms of the beginning of an organogenesis of flower rudiments after a severe winter and damage of generative buds, skeletal branches are outlined. The peculiarities of the differentiation process during the growing season and the required amounts of effective temperatures for each stage of flower organogenesis in the central zone of Belarus are presented.

The data obtained show that in late November the process of differentiation in most generative buds stops at stage VII b with a well-defined rudiment of the pistil and its clear differentiation into stigma and style. In the case of thawing during the winter, the process of organogenesis does not stop, and in February the development of flower buds in the generative buds reaches stage VIII with the formation of the ovary and the growth of stamens with anthers of characteristic shape.

*Keywords:* peach, winter-hardiness, phenology, organogenesis, generative buds, Belarus.

Поступила в редакцию 17.03.2022

## АДАПТАЦИЯ *EX VITRO* РЕМОНТАНТНЫХ СОРТОВ МАЛИНЫ

О. А. ГАШЕНКО, Л. В. ФРОЛОВА, Н. В. КУХАРЧИК

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

### АННОТАЦИЯ

Исследования проведены в отделе биотехнологии РУП «Институт плодородства» в 2019–2020 гг. Объектами исследований являлись 3 сорта малины ремонтантной – Геракл (контроль), Херитидж (контроль) и Вераснёвая.

Проведенные исследования по адаптации растений-регенерантов сортов малины на изучаемых субстратах показали, что доля адаптированных растений составила от 70 до 100 %, за исключением смеси торфа «Флорабел-5» с агроперлитом (3:1) для сорта Геракл (56,67 %). Использование субстрата агроперлит позволило получить 100%-ную адаптацию растений изучаемых контрольных сортов (Геракл и Херитидж) и сорта Вераснёвая, использование торфа «Двина» как в чистом виде, так и в смеси с агроперлитом (3:1) – не менее 93,33–96,67 %.

По комплексу показателей (длина побегов, количество и длина корней) лучшим субстратом для адаптации растений-регенерантов сорта Вераснёвая является торф «Двина» и «Флорабел-5» в чистом виде и в смеси с агроперлитом (3:1); для сорта Геракл – торф «Флорабел-5» в чистом виде и в смеси с агроперлитом (3:1), а также торф «Двина» в чистом виде; для сорта Херитидж – торф «Флорабел-5» в чистом виде, торф «Двина» в чистом виде и в смеси с агроперлитом (3:1).

*Ключевые слова:* малина ремонтантная, *Rubus* L., культура *in vitro*, адаптация, субстрат, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

Важными этапами в технологии клонального микроразмножения плодовых и ягодных культур являются ризогенез и их адаптация к нестерильным условиям [1–3]. Основная задача на этапе ризогенеза ягодных культур заключается в получении наибольшего количества укорененных микропобегов с хорошо развитой корневой системой. Развитие корневой системы в культуре *in vitro* определяется в первую очередь генотипом (способность к образованию корней в культуре *in vitro* коррелирует с укореняемостью черенков традиционными методами) [4]. Решение данной задачи в значительной степени определяется правильным выбором питательной среды. Для образования корней у некоторых растений важен низкий уровень макросолей в питательной среде. На этапе укоренения представителей рода *Rubus* многие исследователи рекомендуют использовать среду Мурасиге – Скуга (МС) с уменьшенным вдвое содержанием макросолей [1, 5, 6]. Разбавление макроэлементов в 5 раз в среде МС обеспечивало укореняемость микропобегов малины до 70–100 % [1]. Наиболее важными компонентами питательной среды на этапе укоренения *in vitro* являются ауксины, которые обладают различной стимулирующей способностью. Применение того или иного ауксина и его концентраций, необходимых для оптимального корнеобразования микропобегов, зависит от многих факторов и в первую очередь от генотипа [5, 7, 8].

Адаптация растений к нестерильным условиям является последним этапом размножения *in vitro* и должна проходить постепенно, чтобы избежать гибели растений вследствие резкого изменения относительной влажности, освещенности, температуры. Относительная влажность воздуха при культивировании растений в сосуде достигает 100 %. Поэтому основной задачей акклиматизации *ex vitro* регенерированных растений является создание относительно высокой влажности воздуха в первые дни после пересадки, с постепенным снижением влажности в течение 2–3 недель [5, 8–13].

Важным моментом для успешной адаптации растений является состав субстрата. Для большинства растений в качестве субстратов используют верховой торф, субстраты, состоящие из смеси торфа, песка или перлита в различных соотношениях [5, 14].

Для того чтобы обеспечить высокий уровень приживаемости и интенсивный рост микроклонов в нестерильных условиях, субстрат должен характеризоваться хорошей водо- и воздухопро-

нищаемостью, поскольку избыток влаги приводит к появлению корневых гнилей, подпреванию стеблей и гибели растений. В то же время он должен иметь высокую водоудерживающую и поглощательную способность, которые, наряду с оптимальными физическими свойствами, создают благоприятные условия для приживаемости растений. Исследованиями некоторых авторов [8, 13] показана эффективность использования для адаптации ягодных растений к условиям *ex vitro* субстратов, основным компонентом которых является торф. В качестве дополнительных компонентов для обеспечения высокой воздухопроницаемости в состав субстратов включают песок, вермикулит или перлит [8, 13, 14].

*Цель исследования* – оценить влияние субстратов на морфологическое развитие адаптируемых после культуры *in vitro* растений-регенерантов ремонтантных сортов малины и выделить оптимальный для получения в условиях *ex vitro* растений с закрытой корневой системой.

## МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства» в 2019–2020 гг. в лабораторных условиях. Объектами исследований являлись 3 сорта малины ремонтантной – Геракл (контроль), Херитидж (контроль) и Вераснёвая.

Растения после этапа ризогенеза *in vitro* высаживали в кассеты объемом 50 мл. На первом этапе адаптации растений-регенерантов сортов малины ремонтантной в условиях *ex vitro* использовали 5 типов субстрата: агроперлит; торф «Флорабел-5»; смесь торфа «Флорабел-5» с агроперлитом (3:1); торф «Двина»; смесь торфа «Двина» с агроперлитом (3:1).

Кассеты с растениями накрывали полиэтиленовой пленкой для создания условий повышенной влажности адаптантам до тех пор, пока они не начинали трогаться в рост. Полив производили дистиллированной водой.

Влияние типа субстрата оценивали через 8 нед. после высадки растений в данные субстраты. Морфологическое развитие растений малины оценивали по следующим показателям: доля адаптированных растений-регенерантов (%), длина побега (см), количество корней (шт.), средняя длина корней (см).

2-й этап адаптации (постадаптации) проводили на торфяном субстрате (длительность 35–45 дн.). Адаптированные на 1-м этапе растения малины ремонтантной по мере роста рассаживали в горшки объемом 0,5 л со свежим субстратом (торф «Двина» и агроперлит (3:1)). После пересадки на 2-й этап адаптации растения подкармливали ½ раствора макро- и микросолей по МС.

Условия адаптации: освещение – 2,5–3,0 тыс. лк, температура – +20...+22 °С, фотопериод – 16/8 ч.

Опыты проводили в 3-кратной повторности. Статистическую обработку проводили в программе Statistica 10, используя ANOVA, двухфакторный дисперсионный анализ, критерий Дункана ( $p < 0,05$ ) для сравнения средних значений ( $n = 3$ ). Построение графиков проводили в программе Microsoft Excel.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенные исследования по адаптации растений-регенерантов сортов малины ремонтантной на изучаемых субстратах показали, что доля адаптированных растений (эффективность 1-го этапа адаптации) составила от 70 до 100 %, за исключением смеси торфа «Флорабел-5» с агроперлитом (3:1) для контрольного сорта Геракл (56,67 %). Использование субстрата агроперлит позволило получить 100%-ную адаптацию растений изучаемых контрольных сортов (Геракл и Херитидж) и сорта Вераснёвая, использование торфа «Двина» как в чистом виде, так и в смеси с агроперлитом (3:1) – не менее 93,33–96,67 % (рис. 1).

В результате проведенного двухфакторного дисперсионного анализа установлено влияние с высоким уровнем значимости ( $p < 0,001$ ) как сортовых особенностей, так и субстрата и двух факторов вместе на длину побегов растений-регенерантов сортов малины ремонтантной.

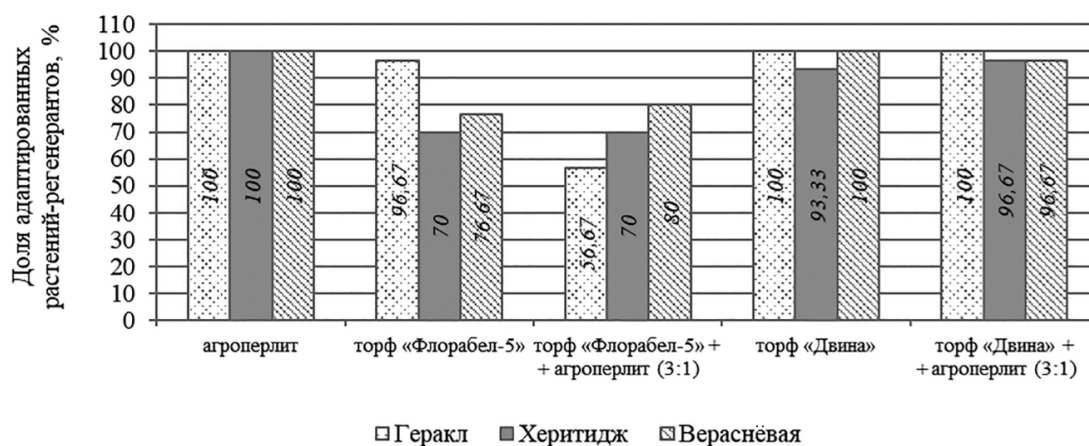


Рис. 1. Доля адаптированных растений-регенерантов сортов малины ремонтантной в зависимости от субстрата

По длине побегов регенерантов малины сорта Вераснёвая лучший результат ( $10,93 \pm 0,62$  см) был получен на смеси торфа «Двина» с агроперлитом (3:1). Данное значение достоверно отличалось от длины побегов всех растений, адаптированных на других типах субстратов, за исключением субстрата агроперлит. Длина побегов для изучаемых сортов на агроперлите составила от  $2,53 \pm 0,20$  до  $3,60 \pm 0,20$  см. Однако результаты по длине побегов на субстратах торф «Флорабел-5», торф «Флорабел-5» с агроперлитом (3:1) и торф «Двина» для сорта Вераснёвая и контрольного сорта Херитидж статистически значимо не отличались между собой. Для контрольного сорта Херитидж самые высокие показатели по длине побегов были получены на торфе «Двина» с агроперлитом (3:1) –  $7,60 \pm 0,61$  см. Растения-регенеранты контрольного сорта Геракл, адаптируемые на субстратах торф «Флорабел-5» и «Двина» как в чистом виде, так и в сочетании с агроперлитом (3:1), имели длину побегов от  $7,90 \pm 0,15$  до  $9,43 \pm 0,52$  см (см. таблицу).

**Морфометрические показатели развития растений-регенерантов сортов малины ремонтантной на различных адаптационных субстратах (среднее значение ± стандартная ошибка)**

Субстрат	Сорт	Длина побега, см	Количество корней, шт.	Длина корней, см
Агроперлит	Геракл	$3,60 \pm 0,20^{ab}$	$5,87 \pm 0,59^{ab}$	$5,10 \pm 0,25^{ab}$
	Херитидж	$3,37 \pm 0,12^{ab}$	$9,37 \pm 0,76^{defg}$	$5,03 \pm 0,09^{ab}$
	Вераснёвая	$2,53 \pm 0,20^a$	$9,57 \pm 0,38^{efg}$	$5,90 \pm 0,15^{bc}$
Торф «Флорабел-5»	Геракл	$8,63 \pm 0,35^{fg}$	$6,27 \pm 0,22^{abc}$	$4,77 \pm 0,24^{ab}$
	Херитидж	$6,43 \pm 0,33^{cde}$	$8,03 \pm 0,49^{bcde}$	$4,60 \pm 0,32^{ab}$
	Вераснёвая	$6,70 \pm 1,62^{cde}$	$8,83 \pm 0,48^{def}$	$4,47 \pm 1,23^{ab}$
Смесь торфа «Флорабел-5» с агроперлитом 3:1	Геракл	$7,90 \pm 0,55^{efg}$	$6,07 \pm 0,66^{abc}$	$5,60 \pm 0,50^{abc}$
	Херитидж	$5,07 \pm 0,52^{bc}$	$4,93 \pm 0,68^a$	$7,10 \pm 0,40^c$
	Вераснёвая	$5,87 \pm 0,29^{cd}$	$8,47 \pm 0,75^{cdef}$	$4,13 \pm 0,28^a$
Торф «Двина»	Геракл	$9,43 \pm 0,52^{gh}$	$6,93 \pm 0,26^{abcd}$	$4,97 \pm 0,22^{ab}$
	Херитидж	$5,93 \pm 0,22^{cd}$	$6,87 \pm 1,23^{abcd}$	$4,33 \pm 0,67^{ab}$
	Вераснёвая	$5,97 \pm 0,34^{cd}$	$10,70 \pm 1,45^{fg}$	$6,97 \pm 0,38^c$
Смесь торфа «Двина» с агроперлитом 3:1	Геракл	$7,90 \pm 0,15^{efg}$	$5,07 \pm 0,43^a$	$4,87 \pm 0,52^{ab}$
	Херитидж	$7,60 \pm 0,61^{def}$	$7,23 \pm 0,50^{abcde}$	$4,90 \pm 0,50^{ab}$
	Вераснёвая	$10,93 \pm 0,62^h$	$11,57 \pm 1,28^g$	$5,60 \pm 0,21^{abc}$

Примечание. Данные с одинаковыми буквами по столбцам статистически не различаются при  $p < 0,05$  (критерий Дункана).

В результате исследований отмечена также зависимость количества корней сортов малины от сорта ( $p < 0,001$ ), субстрата ( $p < 0,05$ ), а также совместного действия этих двух факторов ( $p < 0,05$ ), а на длину корней оказало влияние только совместное действие сорта и субстрата ( $p < 0,001$ ).

Высокие показатели по количеству корней растения-регенеранты сорта Вераснёвая имели на всех типах субстратов (см. таблицу). При этом использование для адаптации торфа «Двина» в чистом виде и с агроперлитом (3:1) позволило получить самые высокие показатели 10,70±1,45 и 11,57±1,28 шт. соответственно, что значительно отличалось от всех показателей растений в остальных вариантах опытов.

У сорта Херитидж лучший результат по количеству корней отмечен на субстратах агроперлит (9,37±0,76 шт.), торф «Флорабел-5» (8,03±0,49 шт.), торф «Двина» с агроперлитом (3:1) (7,23±0,50 шт.). Самый низкий – торф «Флорабел-5» с агроперлитом (3:1) (4,93±0,68 шт.) и торф «Двина» (6,87±1,23 шт.). Для контрольного сорта Геракл количество корней не превышало 6,93±0,26 шт. (см. таблицу).

Максимальная длина корней отмечена у контрольного сорта Херитидж (7,10±0,40 см) на смеси торфа «Флорабел-5» с агроперлитом (3:1) и у сорта Вераснёвая (6,97±0,38 см) на торфе «Двина». Остальные значения по длине корней для всех сортов малины значительно не отличались друг от друга (см. таблицу).

Таким образом, по комплексу показателей лучшими субстратами для адаптации растений-регенерантов сорта Вераснёвая являются торф «Двина» и «Флорабел-5» в чистом виде и в смеси с агроперлитом (3:1); для контрольного сорта Геракл – торф «Флорабел-5» в чистом виде и в смеси с агроперлитом (3:1), а также торф «Двина» в чистом виде; для контрольного сорта Херитидж – торф «Флорабел-5» в чистом виде, торф «Двина» в чистом виде и в смеси с агроперлитом (3:1).

На 2-м этапе адаптации растения сортов малины ремонтантной пересаживали в горшки объемом 0,5 л с торфяным субстратом (торф «Двина» и агроперлит (3:1)), для получения посадочного материала с закрытой корневой системой. В течение 1-й нед. отмечали 100%-ную приживаемость и активный рост побегов (рис. 2).



Рис. 2. Второй этап адаптации *ex vitro* растений сортов малины ремонтантной в горшках с торфяным субстратом

## ВЫВОДЫ

Проведенные исследования по адаптации растений-регенерантов сортов малины на изучаемых субстратах показали, что доля адаптированных растений составила от 70 до 100 %, за исключением вариантов использования смеси торфа «Флорабел-5» с агроперлитом (3:1) для контрольного сорта Геракл (56,67 %). Использование субстрата агроперлит позволило получить 100%-ную адаптацию растений изучаемых контрольных сортов (Геракл и Херитидж) и сорта Вераснёвая, использование торфа «Двина» как в чистом виде, так и в смеси с агроперлитом (3:1) – не менее 93,33–96,67 %. Применение торфяного субстрата (торф «Двина» и агроперлит (3:1)) на 2-м этапе адаптации, при получении посадочного материала с закрытой корневой системой, обеспечило 100%-ную приживаемость растений.

По комплексу показателей **лучшими субстратами для адаптации растений-регенерантов сорта Вераснёвая** (длина побегов, количество корней и длина корней) **являются** торф «Двина» и «Флорабел-5» в чистом виде и в смеси с агроперлитом (3:1); для контрольного сорта Геракл – торф «Флорабел-5» в чистом виде и в смеси с агроперлитом (3:1), а также торф «Двина» в чистом виде; для контрольного сорта Херитидж – торф «Флорабел-5» в чистом виде, торф «Двина» в чистом виде и в смеси с агроперлитом (3:1).

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Матушкин, С. А. Влияние минерального состава питательной среды на ризогенез ягодных культур *in vitro* / С. А. Матушкин, Л. В. Ярмоленко // Сб. науч. тр. Гос. Никит. ботан. сада / Никит. ботан. сад – Нац. науч. центр РАН (Ялта) ; редкол.: Ю. В. Плугатарь (гл. ред.) [и др.]. – Ялта, 2017. – Т. 144, ч. II. – С. 73–76.

2. 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, ч. 1. – С. 308–311.
3. Маркова, М. Г. Совершенствование этапа укоренения в клональном микроразмножении малины / М. Г. Маркова, Е. Н. Сомова // Вестн. МГУ. – 2016. – Т. 2, № 2 (6). – С. 37–40.
4. Размножение в культуре *in vitro* смородины, малины и земляники садовой / Н. В. Кухарчик [и др.]. // Современные тенденции развития промышленного садоводства : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию образования НИИ садоводства Сибири им. М. А. Лисавенко, Барнаул, 18–23 авг. 2008 г. / НИИСС им. М. А. Лисавенко ; редкол.: В. И. Усенко (гл. ред.) [и др.]. – Барнаул, 2008. – С. 361–366.
5. Клональное микроразмножение растений : учеб.-метод. пособие / Казан. (Приволж.) федер. ун-т, Ин-т фундам. медицины и биологии ; сост.: О. А. Тимофеева, Ю. Ю. Невмержицкая. – Казань : Казан. ун-т, 2012. – 56 с.
6. 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.
7. Ярмоленко, Л. В. Влияние салициловой кислоты на ризогенез сортов малины *in vitro* / Л. В. Ярмоленко // Современное состояние питомниководства и инновац. основы его развития : материалы Междунар. науч.-практ. конф., 21–23 апр. 2015 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т садоводства им. И. В. Мичурина ; редкол.: Ю. В. Трунов (предс.) [и др.]. – Мичуринск ; Воронеж, 2015. – С. 253–256.
8. Деменко, В. И. Адаптация растений, полученных *in vitro*, к нестерильным условиям / В. И. Деменко, В. А. Лебедев // Изв. ТСХА. – 2011. – Вып. 1. – С. 60–70.
9. Сковородников, Д. Н. Адаптация полученных *in vitro* растений малины к нестерильным условиям / Д. Н. Сковородников, И. А. Райков, Д. Н. Челябин // Вестн. ОрелГАУ. – 2012. – № 2 (35). – С. 70–72.
10. Иванова-Ханина, Л. В. Адаптация растений-регенерантов ежевики к условиям *ex vitro* / Л. В. Иванова-Ханина // Ученые записки Крым. федер. ун-та им. В. И. Вернадского. Биология. Химия. – 2019. – Т. 5 (71), № 1. – С. 30–39.
11. Влияние хитозансодержащих препаратов на рост и развитие *ex vitro* растений рода *Rubus* L. на этапах адаптации и доращивания / С. В. Акимова [и др.] // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / ВСТИСП ; редкол.: И. М. Куликов (гл. ред.) [и др.]. – М., 2016. – Т. XXXXVI. – С. 183–189.
12. Трунов, И. А. Оптимизация условий роста микрорастений садовых культур на этапе адаптации / И. А. Трунов, Ю. В. Хорошкова // Вестн. Мичур. ГАУ, 2020. – № 1 (60). – С. 90–97.
13. Рундя, А. П. Особенности адаптации ремонтантной малины в условиях *ex vitro* / А. П. Рундя // Почвоведение и агрохимия. – 2015. – № 1 (54). – С. 223–230.
14. Волосевич, Н. Н. Морфологические и экономические показатели ризогенеза и адаптации *ex vitro* сортов малины летнего срока созревания / Н. Н. Волосевич // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плододства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2009. – Т. 21. – С. 278–285.

## EX VITRO ADAPTATION OF REMONTANT RASPBERRY VARIETIES

O. A. GASHENKO, L. V. FROLOVA, N. V. KUKHARCHIK

### Summary

The studies were carried out in the Biotechnology department of the RUE “Institute of Fruit Growing” in 2019–2020. Three samples of remontant raspberry – the Heracles (control), Heritage (control) and Verasnevaya varieties are the key-focus of the research.

Studies on the adaptation of regenerated plants of raspberry varieties on the studied substrates have showed that the proportion of adapted plants ranged from 70 to 100 %, with the exception of a mixture of peat “Florabel-5” with agroperlite 3:1 for the Heracles variety – 56.67 %. The use of the agroperlite substrate made it possible to obtain 100 % adaptation of the plants of the studied control varieties (Heracles and Heritage) and the Verasnevaya variety. The use of Dvina peat, both in pure form and in a mixture with agroperlite 3:1 made it possible to obtain not less than 93.33–96.67 %.

According to a set of indicators (shoot length, number and length of roots), the best substrate for the adaptation of regenerated plants of the Verasnevaya variety was the use of peat “Dvina” and “Florabel-5” in its pure form and mixed with agroperlite 3:1. The best substrates for adaptation for the Heracles variety was the use of peat “Florabel-5” in its pure form and mixed with agroperlite 3:1, as well as peat “Dvina” in its pure form. As for the Heritage variety the best substrates for adaptation was the use of peat “Florabel-5” in its pure form, peat “Dvina” in its pure form and mixed with agroperlite 3:1.

*Keywords:* remontant raspberry, *Rubus* L., *in vitro* culture, adaptation, substrate, Belarus.

Поступила в редакцию 22.04.2022

## ОЦЕНКА СОРТОВ СМОРОДИНЫ КРАСНОЙ ПО ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ

А. Г. ЗАЗУЛИН

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

### АННОТАЦИЯ

В условиях Беларуси изучены сорта смородины красной различного генетического и эколого-географического происхождения из селекционных школ России, Беларуси, Великобритании, Германии, Латвии, Нидерландов, Словакии, Украины. Выявлены сорта, имеющие длинную кисть и наибольшее количество ягод в кисти – Бланка, Дана, Ненаглядная; крупноплодные сорта – Йонкер ван Тетс, Рондом. Определены сорта, характеризующиеся высокой степенью плодоношения, устойчивостью к галловой тле. По комплексу хозяйственно ценных признаков рекомендуются для селекции: Бланка, Баяна, Йонкер ван Тетс, Рондом.

**Ключевые слова:** смородина красная, исходный материал, биологические признаки, крупноплодность, длиннокистность, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

Сохранение генетических ресурсов смородины красной в настоящее время является приоритетным направлением. Генетическое и географическое разнообразие исходного материала позволяет выявить ценные источники многих важных биологических признаков – крупноплодность ягод, длина кисти, устойчивость к особо опасным вредителям. Подбору исходных форм для гибридизации всегда уделялось большое внимание многих ученых. Однако генетические ресурсы смородины красной еще недостаточно изучены. Выявление лучших генотипов и включение их в селекцию является основой для создания нового исходного материала.

Красная смородина относится к семейству Камнеломковые *Saxifragaceae* L., роду *Ribes*, в котором насчитывается 150 видов, подроду *Ribesia*, включающему 19 видов. Она выращивается во многих странах мира: Великобритания, Германия, США, Чехия, Словакия, Польша, Эстония, Латвия, Нидерланды, Россия, Беларусь.

По мнению Н. М. Павловой [1], М. А. Розановой [2], Н. К. Смольяниновой [3], многие сорта смородины красной являются потомками диких видов *Ribes*: 1) потомки смородины обыкновенной *Ribes vulgare* Lam. (Звезда Севера, Файя плодородная, Вишневая, Чудесная); 2) потомки смородины красной *R. rubrum* L. (Кандалакша, Рынок Лондона); 3) гибридные сорта от смородины пушистой *Ribes pubescens* Hedl. × смородина обыкновенная *Ribes vulgare* Lam. (Английская белая, Замок Хаутона); 4) потомки смородины скалистой *Ribes petraeum* Wulf. (Бессемянка); 5) потомки смородины темно-пурпуровой *Ribes atropurpureum* С.А. Mey.; 6) гибридные сорта от смородины красной *R. rubrum* L. × смородина скалистая *Ribes petraeum* Wulf. (Латурнайс и Голландская красная); 7) гибридные сорта смородины скалистой *Ribes petraeum* Wulf. × смородина обыкновенная *Ribes vulgare* Lam. (Гондуин); 8) потомки смородины многоцветковой *R. multiflorum* Kit. (Роте Шпетлезе); 9) смородина Варшевича *R. Warscewiczii* Jancz. (Виксне красная); 10) смородина обыкновенная, разновидность – крупноплодная *R. vulgare* Lam. ssp. v. *macrocarpa* Jancz. (Алтайская рубиновая, Версальская красная); 11) смородина щетинистая *R. hispidulum* (Jancz.) Pojark.; 12) смородина высочайшая *R. altissimum* Turcz. Многие дикие виды передают свои полезные признаки потомству. Так, по данным О. Д. Голяевой и О. В. Панфиловой [4], *R. multiflorum* Kit. передает потомкам многокистность и позднеспелость. По сведениям М. А. Макаркиной и Т. В. Янчук [5], *R. Warscewiczii* Jancz. передает высокое содержание фенольных соединений.

Наибольшее распространение и развитие селекционных исследований культуры красной смородины получила в Германии, Нидерландах, Словакии.

В Германии был выведен сорт красной смородины Роте Шпетлезе, затем во многих странах Европы этот сорт использовали в качестве исходного материала. В Институте плодово-ягодной селекции (Нидерланды) на его основе были получены новые сорта – Ротет, Ролан, Ровада [6]. В НИИ плодовых и декоративных растений г. Бойнице (Словакия) Роте Шпетлезе выделили в качестве ценной родительской формы и получили сорта Примус и Детван. В Институте садоводства НАСХН Украины Роте Шпетлезе был включен в селекционную программу, что послужило созданию сортов Чародейка и Ярославна.

В России центрами по генетическим ресурсам и селекционным исследованиям являются ВНИИСПК (Орел) и ВСТИСП (Москва). Большой вклад по созданию новых сортов смородины красной внесли Н. К. Смольянинова и В. М. Литвинова. Ими созданы сорта Фея, Задунайская, Константиновская, Натали, Смольяниновская, Рачновская. Во ВНИИСПК под руководством Л. В. Баяновой [7] с коллективом соавторов М. А. Макаркиной и В. Е. Джафаровой выведены сорта Баяна, Валентиновка, Вика, Газель, Дана, Огонек, Подарок лета.

На Новосибирской ЗПЯОС селекционером Д. Я. Андрейченко с коллективом соавторов выведен сорт Красная Андрейченко. Кроме того, по основным биологическим и хозяйственно ценным признакам проводили оценку сортов смородины красной: в Южно-Уральском НИИПОК – В. С. Ильин [8], на Новосибирской ЗПЯОС – В. Н. Сорокопудов [9], во Всероссийском НИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова – Т. В. Арсеньева [10]. Известна работа О. Д. Голяевой [11] по интродукции орловских сортов смородины красной. Ею выделены сорта Дана и Мармеладница. Т. А. Голод [12] провела оценку исходного материала красной смородины в условиях Северо-Запада России. Ею выделены сорта Валентиновка, Дана, Детван по компонентам продуктивности.

В 1936 г. А. Г. Волузневым [13, 14] собрана коллекция, которая состояла из сортов Голландская красная, Гондуин, Ютербогская, Мясокрасная, Красный крест, Вишневая, Латурнайс, Звезда Севера, Версальская белая. Создано 19 гибридных семей. Из семьи Вишневая × (Чудесная + Голландская красная) был отобран перспективный гибрид, ставший сортом Ненаглядная. В 1972 г. Н. А. Зазулиной [15, 16] продолжено изучение более расширенной коллекции и выведены сорта Батищевская, Прыгажуня и Крыничка. После 2000 г. селекционную работу по смородине красной проводил В. Т. Гуменюк [17], им были созданы сорта Пурпурная и Коралловая.

В Беларуси оценка по некоторым интродуцированным сортам смородины красной дана в статье А. М. Сумаренко и А. М. Дмитриевой [18]. Ими выделены по комплексу хозяйственно ценных признаков 2 сорта – Дана и Баяна.

В настоящее время выращивание смородины красной является перспективным направлением в Беларуси. Сорта этой культуры более устойчивы к почковому клещу и реверсии, обладают продолжительным периодом съемной зрелости. Возрастает интерес к выращиванию смородины красной среди фермеров, дачников и переработчиков данной продукции.

*Цель исследования* – оценка исходного материала смородины красной по комплексу биологических и хозяйственно ценных признаков, выявление перспективных сортов для селекции и практического использования в ягодоводстве.

## УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в коллекции генетических ресурсов 2016 г. посадки на опытном участке РУП «Институт плодоводства» в 2019–2021 гг. Почва опытного участка – дерново-подзолистая, развитая на лессовидном суглинке. Агрохимические показатели почвы следующие: содержание гумуса – 3,2–3,4%; pH 4,8–5,5; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 410,5 мг/кг; K<sub>2</sub>O – 409,3; CaO – 1415,0; MgO – 155,3; Cu – 2,1; Zn – 4,3; Mn<sub>обм</sub> – 3,0; Mn<sub>подв</sub> – 135,5; Fe – 1319,0; Co – 0,7; 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 апреле 2019 г. среднемесячная температура воздуха составила +8,5 °С, что выше нормы на 1,3 °С. В мае среднесуточная температура воздуха составила +14,3 °С. Погодные условия в период цветения и развития ягод смородины красной 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.

Весной 2021 г. хорошая влагообеспеченность в сочетании с преобладанием умеренного температурного режима благоприятствовали цветению смородины. Повышенный температурный режим в июне и достаточное количество осадков способствовали созреванию ягод.

Объекты исследований – 27 сортов красной смородины из селекционных школ Великобритании, Нидерландов, России, Германии, Словакии, Латвии, Беларуси (табл. 1).

Схема посадки смородины красной 3,0 × 0,75 м.

Уход за опытным участком, внесение удобрений, борьбу с вредителями и болезнями, формирующую и санитарную обрезку кустов осуществляли в соответствии с отраслевым регламентом по возделыванию смородины черной и красной [19].

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) [20], 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* (Berl.) Jancz. и *Eucoreosma* (Jancz.) Berg. Смородина» [21].

Таблица 1. Исходные родительские формы сортов смородины красной

№ п/п	Сорт	Исходные родительские формы	Страна происхождения
1	Баяна	Роте Шпетлезе × Ред Лейк	Россия
2	Бланка	Роте Шпетлезе × Ред Лейк	Словакия
3	Валентиновка	Роте Шпетлезе × Йонкер ван Тетс	Россия
4	Виксне красная	потомок смородины Варшевича	Латвия
5	Газель	Чулковская × Маарсес Проминент	Россия
6	Дана	Роте Шпетлезе × Йонкер ван Тетс	Россия
7	Йонкер ван Тетс	Файя плодородная × Рынок Лондона	Нидерланды
8	Кияночка	Йонкер ван Тетс × Фея плодородная	Украина
9	Константиновская	Происхождение неизвестно	Россия
10	Коралловая	Ненаглядная × Натали	Беларусь
11	Красная Андрейченко	Красный крест св. оп.	Россия
12	Мармеладница	Роте Шпетлезе × Маарсес Проминент	Россия
13	Натали	Происхождение неизвестно	Россия
14	Ненаглядная	Вишневая × (Чудесная + Голландская красная)	Беларусь
15	Памяти Губенко	Файя плодородная св. оп.	Россия
16	Пурпурная	Роте Шпетлезе св. оп.	Беларусь
17	Ранняя сладкая	Чулковская × Латурнайс	Россия
18	Рачновская	Происхождение неизвестно	Россия
19	Рондом	Смородина многоцветковая × (Версальская красная + Голландская красная)	Нидерланды
20	Роте Шпетлезе	Принц Альберт × Анденкен Лангус	Германия
21	Рошальт	Производная от <i>Ribes altissimum</i>	Россия
22	Рынок Лондона	Потомок смородины красной	Великобритания
23	Сахарная	Происхождение неизвестно	Россия
24	Святомихайловская	Йонкер ван Тетс × Алтайская ранняя	Украина
25	Смоляниновская	Происхождение неизвестно	Россия
26	Улюблена	Виксне красная св. оп.	Украина
27	Челябинский великан	Потомок сорта Файя плодородная	Россия

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Привлекательность внешнего вида ягод очень важна для сортов смородины красной. Такой признак, как окраска ягоды, обнаруживает широкую амплитуду изменчивости и ценится как на рынке свежей продукции, так и среди садоводов-любителей. Цветовой спектр у сортов обширен – от белого до темно-вишневого.

Установлены статистически достоверные различия между сортами по всем изученным морфолого-биологическим признакам (табл. 2).

Таблица 2. Морфолого-биологические признаки сортов смородины красной

№ п/п	Сорт	Окраска ягоды	Средняя длина кисти, см	Количество ягод в кисти, шт.	Масса ягоды, г
1	Баяна	Белая	8,29 <sup>fghi</sup>	11,33 <sup>def</sup>	0,47 <sup>lm</sup>
2	Бланка	Белая	17,89 <sup>a</sup>	19,33 <sup>a</sup>	0,49 <sup>kl</sup>
3	Валентиновка	Красная	10,11 <sup>cd</sup>	8,00 <sup>hij</sup>	0,45 <sup>n</sup>
4	Виксне красная	Вишневая	12,34 <sup>b</sup>	11,67 <sup>a</sup>	0,63 <sup>d</sup>
5	Газель	Ярко-красная	8,61 <sup>fgh</sup>	12,55 <sup>c</sup>	0,52 <sup>ghi</sup>
6	Дана	Светло-красная	10,83 <sup>c</sup>	15,33 <sup>b</sup>	0,64 <sup>d</sup>
7	Йонкер ван Тетс	Красная	9,69 <sup>def</sup>	9,78 <sup>fgh</sup>	0,70 <sup>b</sup>
8	Кияночка	Темно-красная	7,71 <sup>hij</sup>	13,00 <sup>c</sup>	0,63 <sup>d</sup>
9	Константиновская	Красная	5,23 <sup>lm</sup>	9,55 <sup>fgh</sup>	0,41 <sup>o</sup>
10	Коралловая	Красная	7,02 <sup>ijk</sup>	8,67 <sup>ghij</sup>	0,51 <sup>ij</sup>
11	Красная Андрейченко	Красная	6,61 <sup>kl</sup>	8,67 <sup>ghij</sup>	0,50 <sup>jk</sup>
12	Мармеладница	Оранжево-красная	5,33 <sup>lm</sup>	6,89 <sup>jk</sup>	0,60 <sup>e</sup>
13	Натали	Ярко-красная	6,97 <sup>ijk</sup>	10,33 <sup>efg</sup>	0,52 <sup>hi</sup>
14	Ненаглядная	Ярко-красная	9,33 <sup>defg</sup>	15,55 <sup>b</sup>	0,62 <sup>d</sup>
15	Памяти Губенко	Красная	8,44 <sup>fghi</sup>	8,67 <sup>ghij</sup>	0,66 <sup>c</sup>
16	Пурпурная	Ярко-красная	10,05 <sup>cde</sup>	14,78 <sup>b</sup>	0,60 <sup>e</sup>
17	Ранняя сладкая	Красная	10,25 <sup>cd</sup>	12,89 <sup>c</sup>	0,49 <sup>kl</sup>
18	Рачновская	Красная	7,42 <sup>hij</sup>	12,11 <sup>cde</sup>	0,32 <sup>p</sup>
19	Рондом	Красная	6,59 <sup>kl</sup>	10,55 <sup>defg</sup>	0,81 <sup>a</sup>
20	Роте Шпетлезе	Светло-красная	7,91 <sup>ghij</sup>	5,67 <sup>k</sup>	0,58 <sup>f</sup>
21	Рошальт	Красная	8,78 <sup>defgh</sup>	11,89 <sup>cde</sup>	0,45 <sup>n</sup>
22	Рынок Лондона	Ярко-красная	7,37 <sup>hij</sup>	7,44 <sup>ikm</sup>	0,46 <sup>mn</sup>
23	Сахарная	Красная	7,33 <sup>hij</sup>	9,00 <sup>ghi</sup>	0,53 <sup>gh</sup>
24	Святомихайловская	Красная	5,03 <sup>m</sup>	7,22 <sup>ijk</sup>	0,52 <sup>ghi</sup>
25	Смоляниновская	Белая	5,78 <sup>oklm</sup>	6,78 <sup>jk</sup>	0,48 <sup>klm</sup>
26	Улюблена	Темно-вишневая	6,63 <sup>kl</sup>	11,44 <sup>cd</sup>	0,54 <sup>s</sup>
27	Челябинский великан	Красная	7,38 <sup>hij</sup>	12,22 <sup>cde</sup>	0,42 <sup>o</sup>

Примечание. Различия между сортами, обозначенными одинаковыми буквами, несущественны при  $p = 0,5$  (в пределах каждого столбца).



Варьирование по длине кисти:  
1 – короткая кисть, 2 – длинная кисть,  
3 – очень длинная кисть

Продуктивность сорта зависит от многих факторов, среди которых такие признаки, как длина кисти и количество ягод в кисти. Диапазон показателя «длина кисти» был очень широким: имелись сорта с очень длинной, длинной, средней, короткой и очень короткой кистью (рисунок).

За три года исследований изученные сорта формировали от 5 до 19 шт. ягод на одной кисти. Лучшими по этому признаку были следующие сорта: Бланка (до 19 ягод в кисти), Дана, Ненаглядная (до 15 ягод в кисти).

Варьирование по длине кисти составило от 5,03 до 17,89 см. Самые длинные кисти выявлены у сортов Бланка

(17,89 см), Виксне красная (12,34 см), Дана (10,83 см). Самые короткие кисти были у сортов Святомихайловская (5,03 см), Константиновская (5,23 см).

Значительный интерес представляет изучение структуры урожая по массе ягоды. Больше всего сортов (70,37 %) было с массой ягоды 0,46–0,65 г, что соответствует среднему размеру ягоды. Сорт с мелкими ягодами с массой 0,30–0,45 г было 18,51 %. Сорт с крупными ягодами и массой 0,66–0,85 г было 11,12 %. Очень мелких не было вообще. Выделены крупноплодные сорта с массой ягоды более 0,70 г: Рондом – 0,81 г; Йонкер ван Тетс – 0,70 г.

Было проведено изучение сортов смородины красной по степени плодоношения. Среднее плодоношение было у 18,52 % сортов; хорошее – у большинства сортов (70,37 %); обильное плодоношение – у 11,11 %. С высоким баллом плодоношения (5 баллов) выделены сорта Баяна, Газель, Коралловая (табл. 3).

Таблица 3. Характеристика сортов смородины красной по некоторым хозяйственно ценным признакам

№ п/п	Сорт	Поражение галловой тлей, балл	Степень плодоношения, балл	Степень пряморослости, балл	Высота куста, см
1	Баяна	0	5,0	4	166
2	Бланка	0	4,6	4	103
3	Валентиновка	0	4,7	5	121
4	Виксне красная	1,0	4,8	4	158
5	Газель	0	5,0	4	126
6	Дана	1,0	4,7	3	161
7	Йонкер ван Тетс	2,5	4,6	5	150
8	Кияночка	1,0	3,9	3	127
9	Константиновская	1,0	3,5	4	128
10	Коралловая	0	5,0	4	106
11	Красная Андрейченко	0	3,9	4	131
12	Мармеладница	1,0	4,6	4	131
13	Натали	1,0	4,5	4	103
14	Ненаглядная	0	4,8	4	130
15	Памяти Губенко	0	4,4	4	132
16	Пурпурная	1,0	4,2	4	116
17	Ранняя сладкая	0	4,3	4	168
18	Рачновская	0	4,6	5	171
19	Рондом	0	4,5	4	130
20	Роте Шпетлезе	0	3,2	4	114
21	Рошальт	0	4,0	4	111
22	Рынок Лондона	2,5	4,7	5	117
23	Сахарная	1,0	4,2	4	110
24	Святомихайловская	0	3,0	5	148
25	Смольяниновская	2,5	4,6	4	125
26	Улюблена	1,0	4,3	4	117
27	Челябинский великан	2,5	4,6	3	113

Одной из причин снижения урожайности смородины красной является поражение красно-смородинной галловой тлей. Ее личинки высасывают сок из молодых листьев, чем снижают фотосинтез растений [22]. Была проведена оценка устойчивости сортов к этому вредителю. Среди исследованных сортов больше всего было устойчивых – 52,8 % с баллом повреждения 0 (см. табл. 3), среднеустойчивых с баллом повреждения 1 балл – 25 %, восприимчивых с баллом повреждения 2 и более – 22,2 %.

Были исследованы некоторые элементы пригодности к мехуборке: высота куста, степень пряморослости. Приемлемая высота растений находится в пределах 120–180 см. Высота куста большинства сортов была 121–168 см (см. табл. 3). Степень пряморослости у большинства сортов составляла 4 балла (форма кроны слабораскидистая). Пряморослые кусты были только у сортов Валентиновка, Йонкер ван Тетс, Рачновская, Рынок Лондона и Святомихайловская

## ВЫВОДЫ

Сорта смородины красной, выделенные по изучаемым признакам, рекомендуются для включения в селекционный процесс:

по длине кисти – сорта Бланка (17,89 см), Виксне красная (12,34 см);

по количеству ягод в кисти – сорта Бланка (19 шт.), Дана (15 шт.), Ненаглядная (15 шт.);

по признаку крупноплодности – сорта Йонкер ван Тетс (0,70 г), Рондом (0,81 г);

по комплексу хозяйственно ценных признаков – сорта Бланка, Баяна, Йонкер ван Тетс, Рондом.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Павлова, Н. М. Классификация сортов красной смородины на генетической основе / Н. М. Павлова // Тр. по приклад. ботанике, генетике и селекции / Всесоюз. ин-т растениеводства. – Л., 1934. – С. 87–119.
2. Розанова, М. А. Ягодведение и ягодоводство / М. А. Розанова. – Л. : Тип. им. Володарского, 1935. – 302 с.
3. Смольянинова, Н. К. Культура ягодников в приусадебных садах / Н. К. Смольянинова, Ф. И. Краев. – М. : Изд-во МГУ, 1966. – 236 с.
4. Голяева, О. Д. Создание источников и доноров хозяйственно-ценных признаков смородины красной / О. Д. Голяева, О. В. Панфилова // Вестн. ОрелГАУ. – 2015. – № 6 (57). – С. 29–36.
5. Макаркина, М. А. Источники биологических активных веществ смородины черной и красной для селекции на улучшение химического состава ягод / М. А. Макаркина, Т. В. Янчук // Вестн. рос. с.-х. науки. – 2018. – № 4. – С. 10–13. – DOI: 10.308/vrsn/2018/4/10.
6. Kampuss, K. Red and White Currant Genetic Resources in Latvia / K. Kampuss, S. Strautina, S. Kampuse // Acta Horticulturae. – 2007. – № 760. – P. 397–403.
7. Баянова, Л. В. Результаты селекционной работы по красной смородине / Л. В. Баянова // Селекция и сорторазведение садовых культур. – 1995. – С. 198–209.
8. Ильин, В. С. Смородина / В. С. Ильин. – Челябинск : Юж.-Ур. кн. изд-во, 2007. – 372 с.
9. Сорокопудов, В. Н. Селекция смородины в Западной Сибири / В. Н. Сорокопудов // Современное состояние культур смородины и крыжовника : сб. науч. тр. / Всерос. науч.-исслед. ин-т садоводства им. И. В. Мичурина ; редкол.: Ю. В. Трунов (гл. ред.) [и др.]. – Мичуринск, 2007. – С. 164–181.
10. Арсеньева, Т. В. Особенности биологии и селекционная ценность красной смородины в условиях Северо-Запада Нечерноземья : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / Т. В. Арсеньева. – СПб., 1992. – 257 л.
11. Голяева, О. Д. Приоритетные направления и совершенствование сортимента смородины красной / О. Д. Голяева // Селекция и сорторазведение садовых культур : сб. науч. тр. / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур ; под общ. ред. Е. Н. Седова. – Орел, 2014. – Т. 1. – С. 212–223.
12. Голод, Т. А. Оценка исходного материала красной смородины для селекции и практики в условиях Северо-Запада России : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / Т. А. Голод ; Орл. гос. аграр. ун-т им. Н. В. Парахина. – Орел, 2021. – 21 с.
13. 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.
14. Волузнев, А. Г. Перспективы селекции красной смородины / А. Г. Волузнев // С.-х. биология. – 1970. – Т. 5, № 4. – С. 41–44.
15. Зазулина, Н. А. Селекция смородины красной / Н. А. Зазулина // Плодоводство : сб. науч. тр. / Белорус. науч.-исслед. ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2000. – Т. 13. – С. 125–127.
16. Зазулина, Н. А. Анатолий Григорьевич Волузнев – основатель научной селекции ягодных культур в Беларуси / Н. А. Зазулина // Ягодводство на современном этапе : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения А. Г. Волузнева, Самохваловичи, 13–15 июля 2004 г. / Ин-т плодоводства НАН Беларуси ; редкол.: Р. Э. Лойко (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2004. – С. 9–12.
17. Гуменюк, В. Т. Пурпурная – новый сорт смородины красной / В. Т. Гуменюк // Ягодводство на современном этапе : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения А. Г. Волузнева, Самохваловичи, 13–15 июля 2004 г. / Ин-т плодоводства НАН Беларуси ; редкол.: Р. Э. Лойко (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2004. – С. 85–87.
18. Сумаренко, А. М. Результаты изучения интродуцированных сортов смородины красной и белой / А. М. Сумаренко, А. М. Дмитриева // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2017. – Т. 29. – С. 107–111.
19. 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.
20. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК ; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.

21. Широкий унифицированный классификатор рода *Ribes* L. подродов *Ribesia* (Berl.) Jancz. и *Eucoreosma* (Jancz.) Berg. Смородина / Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. науч.-исслед. ин-т растениеводства им. Н. И. Вавилова ; сост.: Е. В. Володина, О. А. Тихонова ; под. ред. В. А. Корнейчук. – СПб., 1994. – 44 с.

22. Родюкова, О. С. Сортвая устойчивость смородины красной к *Capitophorus ribis* L. / О. С. Родюкова // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии ; редкол.: И. М. Куликов [и др.]. – 2012. – Т. 29, ч. 2. – С. 122–125.

## EVALUATION OF RED CURRANT VARIETIES FOR ECONOMICALLY VALUABLE FEATURES

A. G. ZAZULIN

### Summary

Varieties of red currant of various genetic as well as ecological and geographical origin from breeding schools in Russia, Belarus, Great Britain, Germany, Latvia, the Netherlands, Slovakia, and Ukraine were studied in the conditions found in Belarus. Varieties with a long raceme and the largest number of berries in a raceme that are Blanca, Dana, Nenaglyadnaya, as well as large-fruited varieties that are Jonker van Tets, Rondon have been determined. Varieties characterized by a high degree of fruiting and resistance to gall aphids have been identified. According to a complex of economically valuable traits, the following are recommended for breeding: Blanca, Bayana, Jonker van Tets, Rondon.

*Keywords:* red currant, source material, biological characteristics, large-fruited, long-racemose, Belarus.

Поступила в редакцию 31.03.2022

## МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧЕК СОРТОВ ГОЛУБИКИ, ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ В БЕЛАРУСИ

Н. Б. ПАВЛОВСКИЙ

ГНУ «Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси»,  
ул. Сурганова, 2в, г. Минск, 220012, Беларусь,  
e-mail: pavlovskiy@tut.by

### АННОТАЦИЯ

Приведены морфологические особенности вегетативных и генеративных почек 20 сортов голубики высокорослой и 3 сортов голубики полувисокорослой. Генеративные почки закладываются в верхней части побегов ветвления, реже на побегах замещения. Цветковые почки значительно крупнее вегетативных, яйцевидной формы, длиной от 3,9 (Jersey) до 6,5 мм (Hardyblue), диаметром от 2,0 (Herbert, Patriot) до 2,7 мм (Reka). В зависимости от сортовой специфики в среднем на одном побеге ветвления голубики высокорослой формируется от 1,3 (Carolinablue) до 6,3 шт. (Rubel) генеративных почек. Максимальное число плодовых почек может достигать 11 шт/побег (Rubel). Вегетативные почки конусовидной формы, длиной от 1,8 (Bluecrop, Darrow, Herbert) до 2,8 мм (Jersey), шириной от 1,1 (Blueray, Darrow, Jersey, Northblue, Rubel, Weymouth) до 1,5 мм (Bluetta, Coville). В зависимости от сорта в среднем на побеге ветвления закладывается от 4,8 (Nelson) до 8,4 шт. (Weymouth) ростовых почек. Соотношение вегетативных почек к генеративным на одном побеге в среднем варьируется от 1,0 (Rubel) до 6,7 (Bluetta). Линейные параметры почек возрастают от основания побега к его верхушке.

**Ключевые слова:** *Vaccinium corymbosum*, голубика высокорослая, голубика полувисокорослая, интродукция, морфология, сортовые особенности, вегетативная почка, генеративная почка, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

Голубика высокорослая (*Vaccinium corymbosum* L.) интродуцирована в Беларусь из Североамериканского континента. Одним из важных критериев оценки успешности адаптации интродуцированных растений в новом районе является сохранение присущих им морфологических признаков. Кроме того, детальное морфологическое описание завезенных растений необходимо для выявления их таксономических особенностей с целью идентификации и использования в селекции [1].

Анализ литературных источников, касающихся морфологической характеристики почек голубики высокорослой, показал, что зарубежные авторы [2–5] приводят лишь их краткое общее описание. Детальное описание морфологических особенностей генеративных и вегетативных почек интродуцированных в Белорусском Полесье сортов голубики приведено в работе О. В. Дрозд [6].

**Цель исследования** – определение морфологических особенностей ранее не исследованных в условиях Беларуси почек сортов голубики высокорослой и полувисокорослой.

### МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Сбор экспериментального материала выполняли в течение 2018–2020 гг. в коллекционных насаждениях отраслевой лаборатории интродукции и технологии нетрадиционных ягодных растений ЦБС НАН Беларуси, расположенной в Ганцевичском районе Брестской области (N 52°74', E 26°38'). Объектом исследований являлись почки 20 сортов голубики высокорослой (Bluecrop, Blueray, Bluerose, Bluetta, Carolinablue, Coville, Croatan, Darrow, Denise Blue, Duke, Earliblue, Elizabeth, Hardyblue, Herbert, Jersey, Nelson, Patriot, Reka, Rubel, Weymouth) и 3 сортов голубики полувисокорослой (Northblue, Northcountry и Northland).

Насаждения голубики созданы в 1998 г. 2-летними корнесобственными саженцами. Схема посадки растений – 2,0 × 1,5 м. Почва на участке минеральная с рН<sub>(H<sub>2</sub>O)</sub> 4,5, подстилаемая рыхлым, разнозернистым песком. Приствольная полоса насаждений замульчирована древесными опилками слоем 10 см и шириной 1 м. Между рядами содержали под естественным задержанием.

Насаждения оборудовали системой орошения, которую использовали в бездождевые периоды. Ежегодно проводили санитарную обрезку растений, при которой удаляли отмершие, поврежденные и неудачно расположенные побеги.

Морфологическое исследование почек выполняли согласно «Атласу по описательной морфологии высших растений. Стебель и корень» [7]. Почки исследовали в период покоя (февраль) на однолетних побегах. Морфометрические показатели генеративных и вегетативных почек измеряли электронным штангенциркулем с цифровой индикацией у 10 почек каждого сорта. Диаметр цветковой и ширину ростовой почки измеряли в наиболее широкой их части. Для определения формы генеративных почек использовали соотношение ее длины к диаметру. Нагрузку почек на побег ветвления определяли путем вычисления их числа на 5 см длины стебля.

Побеги классифицировали согласно методическим указаниям М. Т. Мазуренко [8]. Побеги формирования выполняют скелетную функцию, обладают свойством усиленного роста, обычно имеют длину 50–100 см, диаметр – 6–8 мм и растут из основания куста. Побеги ветвления (плодоносящие) многочисленны, растут почти под прямым углом на побегах ветвления и реже формирования, длина – 5–20 см, диаметр – 2–3 мм. Побеги ветвления, растущие у верхушки побегов формирования под острым углом и продолжающие направление их роста после отмирания терминальной почки на материнском побеге, называют побегами замещения. Побеги этого типа имеют длину 30–60 см, диаметр – 4–6 мм.

Статистическую обработку данных выполняли с применением пакета анализа данных программы Microsoft Excel на 95%-ном уровне значимости.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

**Почка** – это прикрытый чешуями зачаточный побег, находящийся в состоянии относительного покоя, состоящий из оси, заканчивающейся точкой роста, а также зачатков листьев, пазушных почек и/или цветков. На стеблях растений голубики высокорослой формируются вегетативные (ростовые) и генеративные (репродуктивные или цветковые) почки. Вегетативные почки заключают в себе зачаток оси, на которой расположены зачатки листьев и пазушных почек (рис. 1, *а*). Генеративные почки обычно простые, содержащие зачатки соцветий, реже смешанные, включающие кроме зачатков соцветий и вегетативные метамеры (рис. 1, *б*). На побегах формирования и замещения закладываются преимущественно вегетативные почки. Иногда в верхней части побегов замещения формируются генеративные почки. На верхушках побегов ветвления и верхней их части, как правило, закладываются цветковые почки. При неблагоприятных условиях (засуха) и высокой нагрузке урожаем на побегах ветвления формируются только ростовые почки (рис. 2).

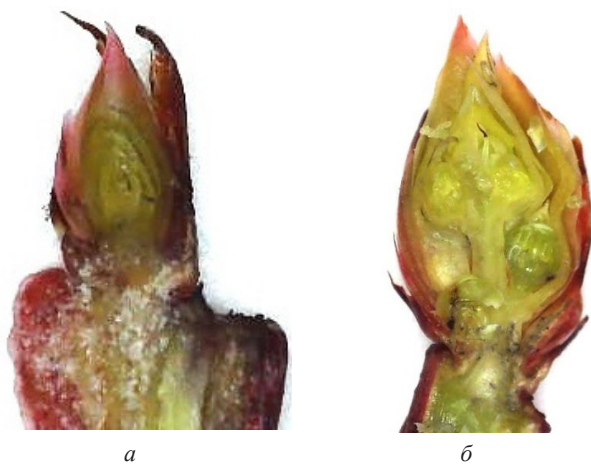


Рис. 1. Вегетативная (*а*) и генеративная (*б*) почки голубики высокорослой в разрезе



Рис. 2. Побег ветвления голубики высокорослой с вегетативными (*а*) и генеративными (*б*) почками

В отличие от других плодовых культур у голубики высокорослой цветковые почки закладываются только на побегах и/или их приросте, сформировавшихся в текущем сезоне [2], и распускаются весной в следующем году, после прохождения холодной обработки.

Почки голубики зимующие, поэтому снаружи они защищены почечными покровами, образованными наружными чешуями красноватого цвета. Покровные чешуи защищают меристематические части почки от воздействия внешних факторов [7]. Цветковые и ростовые почки голубики высокорослой морфологически различаются достаточно отчетливо. Вегетативные почки имеют конусовидную форму, прижаты к стеблю, с острой, вытянутой верхушкой. Ростовые почки намного мельче, чем цветковые, и закрыты меньшим числом кроющих чешуй. Генеративные почки значительно крупнее вегетативных, имеют яйцевидную форму и заостренную верхушку.

Сорта голубики высокорослой значительно различаются по морфометрическим параметрам цветковых почек. Средняя длина генеративных почек, в зависимости от сорта голубики высокорослой, варьируется в пределах от 3,9 (Jersey) до 6,5 мм (Hardyblue) (табл. 1). Что касается среднего диаметра генеративных почек, то минимальное и максимальное значение этого показателя характерно для других сортов голубики: 2,0 мм – Herbert и Patriot и 2,7 мм – Reka. Это указывает на то, что цветковые почки различаются по форме, о чем также свидетельствует коэффициент соотношения длины почки к ее диаметру. Так, продолговатые почки характерны для сортов Hardyblue (3,2) и Elizabeth (3,1). Почки яйцевидной формы свойственны сортам Croatan (1,7), Bluetta, Nelson (1,8), Carolinablue, Jersey, Northblue (1,9). Для остальных сортов голубики характерна овальная форма генеративных почек (2,0–2,6).

У сортов голубики полувысокорослой самые крупные почки отмечены у сорта Northland (6,3 × 3,1 мм), а самые мелкие – у сорта Northcountry (3,7 × 1,8 мм).

Таблица 1. Морфометрические параметры генеративных почек сортов голубики высокорослой и полувысокорослой (2018–2020 гг.)

Сорт	Длина, мм		Диаметр, мм		Соотношение длины к диаметру	
	$x \pm m_x$	$V, \%$	$x \pm m_x$	$V, \%$	$x \pm m_x$	$V, \%$
Bluecrop (st.)	5,7±0,7	18	2,6±0,2	14	2,2±0,3	18
Blueray	5,3±0,9	25	2,3±0,2	15	2,3±0,3	18
Bluerose	4,3±0,7*	25	2,1±0,1*	9	2,1±0,4	26
Bluetta	4,4±0,4*	12	2,4±0,1	8	1,8±0,1*	12
Carolinablue	4,1±0,1*	4	2,1±0,1*	9	1,9±0,1	6
Coville	4,6±0,3*	9	2,3±0,1	8	2,1±0,1	8
Croatan	4,2±0,4*	16	2,5±0,2	15	1,7±0,1*	6
Darrow	4,7±0,2*	5	2,1±0,0*	3	2,3±0,1	8
Denise Blue	5,3±0,4*	10	2,1±0,3*	19	2,6±0,3	15
Duke	4,7±0,6*	19	2,1±0,3*	19	2,4±0,5	28
Earliblue	5,3±0,9*	25	2,3±0,1	8	2,3±0,3	22
Elizabeth	5,9±0,8	19	2,1±0,2*	15	3,1±0,6*	26
Hardyblue	6,5±0,4*	9	2,1±0,2*	17	3,2±0,3*	14
Herbert	4,2±0,3*	12	2,0±0,1*	8	2,1±0,1	10
Jersey	3,9±0,3*	11	2,2±0,2*	17	1,9±0,2	13
Nelson	4,6±0,5*	16	2,6±0,3	16	1,8±0,2*	18
Northblue	4,5±0,4*	15	2,5±0,2	10	1,9±0,2	14
Northcountry	3,7±0,5*	21	1,8±0,4*	32	2,2±0,4	28
Northland	6,3±0,5	11	3,1±0,3*	16	2,1±0,2	12
Patriot	4,3±0,7*	23	2,0±0,3*	24	2,2±0,1	9
Rubel	4,7±0,4*	11	2,2±0,2*	11	2,2±0,2	12
Reka	5,8±0,9	22	2,7±0,3	16	2,2±0,2	13
Weymouth	5,0±0,5*	14	2,3±0,2	13	2,1±0,2	12
<i>HCP</i> <sub>0,05</sub>	<b>0,67</b>		<b>0,30</b>		<b>0,33</b>	

\*Статистически значимые различия.



Ростовые почки голубики в 1,4–3,2 раза меньше, чем цветковые (табл. 2). Наиболее длинные почки этого типа на побегах ветвления отмечены у сорта Jersey (2,8 мм), незначительно меньше (2,6 мм) – у сортов Bluerose, Coville, Croatan, Denise Blue, Elizabeth и Rubel. Минимальная длина вегетативных почек (1,8 мм) характерна для сортов Bluecrop, Darrow и Herbert. Что касается ширины ростовых почек, то данный показатель варьируется незначительно – от 1,1 (Blueray, Darrow, Jersey, Northblue, Rubel и Weymouth) до 1,5 мм (Bluetta и Coville).

Таблица 2. Морфометрические параметры вегетативных почек сортов голубики высокорослой и полувисокорослой (2018–2020 гг.)

Сорт	Длина, мм		Ширина, мм		Соотношение длины к диаметру	
	$x \pm m_x$	$V, \%$	$x \pm m_x$	$V, \%$	$x \pm m_x$	$V, \%$
Bluecrop (st.)	1,8±0,2	18	1,2±0,2	20	1,5±0,2	19
Blueray	2,0±0,3	25	1,1±0,1	20	1,8±0,2	16
Bluerose	2,6±0,4*	22	1,3±0,1	16	2,1±0,3*	19
Bluetta	2,4±0,4*	22	1,5±0,1*	12	1,6±0,2	20
Carolinablue	2,0±0,2	18	1,2±0,2	20	1,7±0,3	23
Coville	2,6±0,4*	22	1,5±0,2*	15	1,8±0,4	29
Croatan	2,6±0,4*	21	1,3±0,1	14	2,0±0,2*	13
Darrow	1,8±0,2	18	1,1±0,1	16	1,6±0,3	24
Denise Blue	2,6±0,2*	10	1,3±0,1	12	2,0±0,2*	12
Duke	2,4±0,3*	18	1,4±0,1	14	1,7±0,2	15
Earliblue	2,4±0,3*	18	1,4±0,2	16	1,7±0,3	26
Elizabeth	2,6±0,5*	29	1,3±0,2	28	2,2±0,4*	30
Hardyblue	2,4±0,3*	20	1,3±0,2	22	2,0±0,5*	35
Herbert	1,8±0,2	20	1,2±0,2	26	1,6±0,4	34
Jersey	2,8±0,3*	16	1,1±0,2	30	2,6±0,5*	26
Nelson	2,1±0,3	18	1,3±0,2	22	1,6±0,2	14
Northblue	1,9±0,3	26	1,1±0,1	7	1,7±0,4	30
Northcountry	2,4±0,2*	12	1,3±0,2	18	1,9±0,2	17
Northland	2,2±0,2	16	1,3±0,2	18	1,8±0,2	21
Patriot	1,9±0,3	24	1,4±0,2	18	1,5±0,3	29
Rubel	2,6±0,4*	25	1,1±0,1	7	2,3±0,4*	23
Reka	2,2±0,2	12	1,4±0,1	15	1,6±0,2	20
Weymouth	2,4±0,4*	24	1,1±0,1	9	2,3±0,4*	26
<i>HCP</i> <sub>0,05</sub>	<b>0,41</b>		<b>0,20</b>		<b>0,39</b>	

\*Статистически значимые различия.

Следует отметить, что вне зависимости от сорта голубики размер генеративных и вегетативных почек обусловлен местом расположения на побеге и его параметрами (диаметр, длина). Как правило, чем ближе к верхушке побега сформирована почка, тем она крупнее, и чем больше диаметр стебля, тем большими биометрическими параметрами характеризуются почки. По мнению А. С. Девятова [9], это обусловлено корреляцией роста: взаимозависимостью размеров органов у растений, определяемой количеством питательных веществ и их распределением. Нами ранее отмечалось, что линейные параметры листьев голубики по длине стебля различаются вследствие их базипетального развития [10]. К тому же морфометрические параметры листовых пластинок находятся в прямой зависимости от диаметра и длины стебля: на более мощных стеблях формируются более крупные листья и, соответственно, находящиеся в их пазухах почки.

Коэффициенты формы вегетативных почек у исследуемых культиваров голубики варьируются в значительных пределах: от 1,5 (Bluecrop и Patriot) до 2,6 (Jersey).

Анализ литературных источников, касающихся биометрических параметров вегетативных почек голубики высокорослой, указывает, что полученные показатели согласуются с данными Т. В. Курлович [11], Т. В. Курлович и В. Н. Босак [12], С. Л. Приходько [13] и О. В. Дрозд [6]. По

сведениям R. E. Gough [2], ростовые почки имеют длину около 4 мм, что существенно превышает значения, полученные для этого типа почек.

Не все почки, сформировавшиеся на побегах голубики, развиваются в дальнейшем. Генеративные почки увеличиваются в размерах в благоприятных условиях, в том числе и во 2-й половине зимнего периода во время оттепелей. При отрицательной температуре воздуха их развитие прекращается. Весной все цветковые почки голубики распускаются и дают начало цветкам, кроме почек, поврежденных отрицательными температурами. Вегетативные почки находятся в состоянии покоя и весной распускаются позже генеративных почек. При этом в рост идут почки, расположенные в верхней части побега. Нижние, более мелкие, почки могут находиться в состоянии покоя в течение многих лет и переходят в разряд спящих почек. Как правило, их рост активируется после сильной обрезки растений или при воздействии других экзогенных факторов.

На скелетных корнях голубики формируются адвентивные (придаточные) почки, находящиеся в покое в состоянии и дающие начало порослевым побегам после проведения омолаживающей обрезки растений. Более выраженная побеговосстановительная способность характерна для голубики узколистной (*V. angustifolium*) и сортов голубики высокорослой и полувисокослой, полученных от гибридизации с большим участием данного вида [5].

**Расположение почек на побеге.** На вершинах побегов голубики формируются конечные (терминальные или верхушечные) почки. Развитие такой почки обеспечивает рост побега в длину. Боковые (пазушные или аксиллярные) почки образуются в пазухах листьев и располагаются на стеблях спирально (очередно). Боковые почки служат для ветвления растения, а при отмирании терминальной почки – для роста побега в длину. Цветковые почки у растений голубики формируются на вершинах побегов ветвления и замещения и в их верхней части. В. Б. Гедых [14] отмечает, что верхушечное расположение репродуктивных почек характерно и для других представителей подсемейства *Vacciniaceae*.

На верхушке стебля голубики и в каждом его узле располагается по одной почке. Иногда образуется по несколько почек, располагающихся на одном уровне – коллатерально (рис. 3). Группами встречаются чаще по 2, реже по 3 почки. По данным О. В. Дрозд [6], у некоторых сортов голубики (Brigitta Blue, Spartan) комплекс групповых почек может включать до 4 шт. Как правило, центральная почка значительно крупнее боковых. Обусловлено это тем, что основная почка формируется первой, затем образуются одна или две добавочные (боковые) почки, являющиеся резервными органами возобновления [15]. Совокупное размещение генеративных почек в наибольшей степени характерно для высокопродуктивных сортов голубики, таких как Bluetta, Earliblue, Northblue, Reka, Rubel и Weymouth. Генеративные почки образуют групповые комплексы чаще, чем вегетативные.

Следует отметить, что способность образовывать несколько почек в одном узле побега свойственна всем растениям, при соответствующих внешних условиях [15]. По данным О. В. Дрозд [6], способность голубики высокорослой к формированию коллатеральных почек определяется как сортовой спецификой, так и метеорологическими условиями года в период закладки почек.



Рис. 3. Побег ветвления голубики высокорослой с генеративными коллатеральными почками

В зависимости от сортовой специфики в среднем на одном побеге ветвления голубики высокорослой формируется от 1,3 генеративной почки (Carolinablue) до 6,3 (Rubel) (табл. 3). Следует отметить, что максимальное число плодовых почек у сорта Rubel, может достигать 11 шт/побег. У голубики полувисокослой закладывается от 2,5 (Northblue) до 4,3 шт. (Northcountry) цветковых почек на побеге. Выявлено, что чем мощнее побег ветвления, тем большее число цветковых почек формируется на нем. Такая же закономерность установлена О. В. Дрозд [2018] для других сортов данной культуры. Представленные результаты также согласуются с данными, полученными С. Л. Приходько [13]. В то же время не соответствуют данным Т. В. Курлович и В. Н. Босак [12], Ж. А. Рупасовой с соавт. [16], которые сообщают, что общее число цветковых почек на побеге ветвления не превышает 4 шт.

На побегах плодоношения ростовые почки формируются обычно в нижней его половине под генеративными почками. В зависимости от сорта в среднем на побеге ветвления закладывается от 4,8 (Nelson) до 8,4 шт. (Weymouth) вегетативных почек. У подавляющего большинства сортов голубики число ростовых почек на плодоносящих побегах значительно превышает число плодовых почек. Максимальное число вегетативных почек – 6,7 шт. на одну плодовую почку характерно для сорта Bluetta. Только у сорта Rubel пропорция цветковых и ростовых почек относительно равная. Следует отметить, что для данного сорта характерна минимальная нагрузка вегетативными почками на единицу длины стебля (1,4 шт/5 см). У остальных сортов голубики число ростовых почек на единицу длины побега варьируется в пределах от 2,0 (Bluerose) до 4,5 шт/5 см (Carolinablue). Нагрузка побегов ветвления цветковыми почками составляют от 0,7 (Bluetta, Carolinablue) до 2,2 шт/5 см (Northcountry). Сравнительный анализ полученных результатов с данными О. В. Дрозд [6] показывает, что нагрузка побегов генеративными почками сопоставима, в то время как число ростовых почек на единицу длины стебля по данным настоящего исследования значительно выше.

Таблица 3. Нагрузка и соотношение почек на побегах ветвления сортов голубики высокорослой и полувисокорослой (2018–2020 гг.)

Сорт	Число почек на побеге, шт.			Соотношение вегет./генер. почек	Нагрузка на 5 см побега, шт.	
	генеративных		вегетативных		генеративных	вегетативных
	$x \pm m_x$	max	$x \pm m_x$		$x \pm m_x$	$x \pm m_x$
Bluecrop (st.)	2,1±0,8	5	6,3±0,9	3,8±1,8	1,2±0,3	2,7±0,2
Blueray	2,4±0,6	4	7,1±1,5	3,4±1,3	1,4±0,3	2,4±0,5
Bluerose	3,3±1,0	5	5,8±1,2	2,1±0,8	1,2±0,3	2,0±0,1
Bluetta	1,4±0,3	3	8,0±2,3	6,7±2,5*	0,7±0,3*	3,7±0,1*
Carolinablue	1,3±0,3	2	7,9±1,5	6,5±0,8*	0,7±0,1*	4,5±0,5*
Coville	2,1±0,2	3	5,6±0,9	2,7±0,4	1,0±0,2	3,2±0,5
Croatian	4,9±2,2*	10	7,1±2,1	2,1±1,3	2,0±0,2*	2,9±0,5
Darrow	1,5±0,5	3	8,0±2,2	5,4±1,6	0,9±0,2	3,4±0,1
Denise Blue	3,6±1,3*	7	6,9±2,3	3,2±2,7	2,0±0,3*	3,3±0,2
Duke	3,0±0,6	5	5,5±0,8	2,0±0,5	1,2±0,3	2,2±0,1
Earliblue	2,1±0,6	3	5,6±2,4	4,3±2,8	1,8±0,4*	3,6±0,1*
Elizabeth	3,0±1,3	6	5,3±1,2	2,5±0,9	1,1±0,4	3,8±2,0*
Hardyblue	2,3±0,3	5	5,5±1,3	2,6±0,7	1,2±0,4	2,2±0,2
Herbert	2,3±0,5	3	7,3±2,0	4,0±2,3	1,6±0,6	2,8±0,1
Jersey	2,6±0,8	5	6,9±2,1	3,1±1,1	1,1±0,4	2,3±0,1
Nelson	2,3±0,8	5	4,8±1,3	2,6±0,7	1,3±0,4	3,3±0,6
Northblue	2,5±0,6	4	5,9±1,2	2,9±1,5	1,7±0,3*	3,1±0,4
Northcountry	4,3±1,5*	9	7,5±3,3	2,2±1,2	2,2±0,4*	3,3±0,8
Northland	3,5±0,6*	5	7,9±1,4	2,4±0,6	1,4±0,2	2,9±0,2
Patriot	3,1±0,9	5	5,6±2,0	2,7±1,9	1,5±0,3	3,1±0,7
Rubel	6,3±1,9*	11	5,6±1,5	1,0±0,3*	1,7±0,1*	1,4±0,2*
Reka	4,5±1,0*	8	7,5±2,1	1,7±0,5	1,6±0,5	2,8±0,3
Weymouth	2,8±0,8	4	8,4±2,8	5,3±3,9	1,7±0,2*	3,4±0,5
<i>HCP</i> <sub>0,05</sub>	<b>1,34</b>		<b>2,54</b>	<b>2,26</b>	<b>0,47</b>	<b>0,85</b>

\*Статистически значимые различия.

По сведениям R. E. Gough [2], соотношение цветковых и ростовых почек зависит как от сортовой специфики, так и от диаметра стебля. Так, по данным автора, стебли большого и малого диаметра содержат меньше цветковых почек (0,35–0,55 шт/см), чем стебли со средним диаметром (0,75 шт/см). Поэтому на побегах со стеблями средней толщины нагрузка генеративными почками выше.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На стеблях растений голубики высокорослой формируются вегетативные (ростовые) и генеративные (репродуктивные или цветковые) почки. Цветковые почки значительно крупнее вегетативных, яйцевидной формы, длиной от 3,9 (Jersey) до 6,5 мм (Hardyblue), диаметром от 2,0 (Herbert, Patriot) до 2,7 мм (Reka). Вегетативные почки имеют конусовидную форму, длиной от 1,8 (Bluecrop, Darrow, Herbert) до 2,8 мм (Jersey), шириной от 1,1 (Blueray, Darrow, Jersey, Northblue, Rubel, Weymouth) до 1,5 мм (Bluetta, Coville). Линейные параметры почек возрастают от основания побега к его верхушке.

В зависимости от сортовой специфики в среднем на одном побеге ветвления голубики высокорослой формируется от 1,3 (Carolinablue) до 6,3 шт. (Rubel) генеративных почек. Максимальное число плодовых почек может достигать 11 шт/побег (Rubel). Цветковые почки закладываются на верхушках побегов ветвления и их верхней части. В нижней части плодоносящих побегов формируются вегетативные почки. В зависимости от сорта в среднем на побеге ветвления закладывается от 4,8 (Nelson) до 8,4 шт. (Weymouth) ростовых почек. Соотношение вегетативных почек к генеративным на побеге в среднем варьируется от 1,0 (Rubel) до 6,7 (Bluetta).

Морфометрические показатели вегетативных и генеративных почек, их соотношение и нагрузка на побег являются сортовыми особенностями голубики высокорослой и могут применяться при апробации сортов этой культуры.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. 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.
2. Gough, R. E. The highbush blueberry and its management / R. E. Gough. – New York ; London ; Norwood (Australia) : Food Products Press, 1994. – 272 p.
3. Darnell, R. L. Blueberry Botany/Environmental Physiology / R. L. Darnell // Blueberries for Growers, Gardeners, Promoters / ed.: N. F. Childers, P. M. Lyrene – Florida, 2006. – P. 5–13.
4. Borówka wysoka / E. Cichoncka [et al.] ; pod red. K. Pliszka. – Warszawa : Panst. Wydawn. Rolnicze i Leśne, 2002. – 156 s.
5. Smolarz, K. Uprawa borówki i żurawiny / K. Smolarz. – Warszawa: Hortpress, Sp. z o.o., 2009. – 212 s.
6. Дрозд, О. В. Морфологические особенности почек голубики высокорослой разных сортов, интродуцированных в Белорусском Полесье / О. В. Дрозд // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2018. – Т. 30. – С. 171–180.
7. Федоров, Ал. А. Атлас по описательной морфологии высших растений. Стебель и корень / Ал. А. Федоров, М. Э. Кирпичников, З. Т. Артюшенко ; под ред. П. А. Баранова. – М. ; Л. : Изд-во Акад. наук СССР, 1962. – 353 с.
8. Мазуренко, М. Т. Вересковые кустарнички Дальнего Востока (Структура и морфогенез) / М. Т. Мазуренко. – М. : Наука, 1982. – 184 с.
9. Девятов, А. С. Плодоводство : учеб. пособие / А. С. Девятов. – Минск : Ураджай, 1975. – 192 с.
10. Дрозд, О. В. Морфометрические особенности листьев голубики высокорослой разных сортов, интродуцированных в Беларуси / О. В. Дрозд, Н. Б. Павловский // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2015. – Т. 27. – С. 196–205.
11. Курлович, Т. В. Биологические особенности голубики высокорослой и перспективы ее интродукции в Белоруссии : дис. ... канд. биол. наук : 03.00.05 / Т. В. Курлович. – Минск, 1987. – 253 л.
12. Курлович, Т. В. Голубика высокорослая в Беларуси / Т. В. Курлович, В. Н. Босак. – Минск : Беларус. навука, 1998. – 176 с.
13. Приходько, С. Л. Морфологические особенности голубики высокорослой (*Vaccinium × covellianum*) / Л. С. Приходько // Актуальные проблемы экологии и сохранения биоразнообразия России и сопредельных стран : материалы Всерос. науч. конф. с Междунар. участием, Владикавказ, 27–30 апр. 2015 г. / Сев.-Осет. гос. ун-т им. К. Л. Хетагурова ; под ред. И. А. Николаева. – Владикавказ, 2015 г. – Вып. XI. – С. 35–37.
14. Гедых, В. Б. Инструментальный учет продуктивности пространственно-неоднородных зарослей ягодников семейства Vacciniaceae / В. Б. Гедых // Раст. ресурсы. – 1983. – Т. 19. – С. 113–118.
15. Серебряков, И. Г. Морфология вегетативных органов высших растений : учеб. пособие / И. Г. Серебряков. – М. : Совет. наука, 1952. – 391 с.
16. Голубика высокорослая: оценка адаптационного потенциала при интродукции в условиях Беларуси / Ж. А. Рупасова [и др.] ; под ред. В. И. Парфенова. – Минск : Беларус. наука, 2007. – 442 с.

**MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF BLUEBERRY BUDS  
OF SOME VARIETIES INTRODUCED IN BELARUS**

N. B. PAVLOVSKIY

**Summary**

The article indicates morphological features of vegetative and generative buds of 20 varieties of highbush and 3 varieties of halfhighbush blueberry. Generative buds are laid in the upper part of branching shoots, less often on replacement shoots. Flower buds are much larger than vegetative buds, ovoid, from 3.9 (Jersey) to 6.5 mm (Hardyblue) long, from 2.0 (Herbert, Patriot) to 2.7 mm in diameter (Reka). Depending on the varietal specificity, on average, from 1.3 (Carolinablue) to 6.3 (Rubel) generative buds are formed on one shoot of highbush blueberry branching. The peak number of fruit buds can reach 11 pcs/shoot (Rubel). Vegetative buds are cone-shaped, from 1.8 (Bluecrop, Darrow, Herbert) to 2.8 mm (Jersey) long, from 1.1 (Blueray, Darrow, Jersey, Northblue, Rubel, Weymouth) up to 1.5 mm (Bluetta, Coville) wide. Depending on the variety, on average, from 4.8 (Nelson) to 8.4 (Weymouth) growth buds are laid on the branching shoot. The ratio of vegetative to generative buds on one run varies on average from 1.0 (Rubel) to 6.7 (Bluetta). The linear parameters of the kidneys increase from the base of the shoot to its top.

*Keywords:* *Vaccinium corymbosum*, blueberry, introduction, morphology, varietal characteristics, vegetative bud, generative bud, Belarus.

*Поступила в редакцию 27.04.2022*

## ОЦЕНКА САМОПЛОДНОСТИ СОРТОВ ГОЛУБИКИ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

О. В. ДРОЗД

ГНУ «Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси»,  
ул. Сурганова, 2в, г. Минск, 220012, Беларусь,  
e-mail: drozd\_olgaw@rambler.ru

### АННОТАЦИЯ

Приводятся результаты 3-летнего изучения самоплодности 15 сортов голубики высокорослой и 1 сорта голубики низкорослой. Показатели плодоношения (завязываемость ягод, средняя масса плода, среднее число семян в одной ягоде) при естественном самоопылении у большинства сортов голубики высокорослой, как правило, ниже, чем при свободном опылении. В соответствии со средними показателями завязываемости плодов при естественном самоопылении цветков сорта голубики ранжированы на 5 групп по степени самоплодности. Высокую степень самоплодности имеют сорта голубики высокорослой Spartan, Togo и Sunrise, лучшими из которых по показателям плодоношения являются Spartan и Togo. Хорошие показатели самоплодности в условиях естественного самоопыления отмечены у сорта Nui. Большинство исследуемых сортов голубики высокорослой характеризуются нестабильными показателями самоплодности. К самобесплодным таксонам отнесены сорта Bonus и Putte.

*Ключевые слова:* голубика высокорослая, *Vaccinium corymbosum*, голубика низкорослая, самоплодность, самоопыление, перекрестное опыление, завязываемость плодов, масса плода, число семян в ягоде, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

Голубика высокорослая (*Vaccinium corymbosum* L.), как и другие представители семейства Вересковые (*Ericaceae* Juss.), по типу опыления относится к энтомофильным растениям, в пользу чего говорит устройство цветка, выделение нектара и посещаемость насекомыми [1–4]. Цветки голубики способны и к самоопылению, однако процент его вероятности в сравнении с перекрестным опылением значительно ниже. Это обусловлено протандричностью цветков данной культуры, когда созревание пыльников наступает несколько раньше, чем рыльца пестика [2, 5]. К концу цветения рыльцевая и тычиночная фазы совпадают, и возможность перекрестного опыления дополняется гравитационной автогамией [1, 2]. При этом опыление с последующим завязыванием плодов наиболее вероятно в течение 1–2 дней после раскрытия цветков голубики [6], несмотря на то, что они продолжают оставаться восприимчивыми к пыльце в течение 5–8 дней [1]. Вследствие чего считается, что автогамия у голубики является резервным способом опыления при наступлении неблагоприятного периода, когда перекрестное опыление не происходит [2].

Крупные моносортные посадки голубики высокорослой, облегчающие уход за данной культурой, приводят к высокому проценту самоопыляемых цветков и, как правило, снижению урожайности для большинства сортов голубики [3]. Смешанная посадка разных таксонов данной культуры не только обеспечивает лучшее завязывание плодов, но и способствует их более раннему созреванию и увеличению размера ягод [3, 4, 7, 8]. При этом способность к самоопылению является важным признаком сорта, положительно влияющим на урожайность, так как высокосамоплодные таксоны способны обеспечить стабильно высокие урожаи как на моносортной промышленной плантации, так и в отсутствие лёта насекомых-опылителей, что нередко бывает при неблагоприятной погоде во время цветения [9].

*Цель исследования* – оценка способности к самоопылению новых интродуцированных в Беларуси сортов голубики высокорослой и низкорослой.

### МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования выполняли в течение 2018–2020 гг. в коллекционных насаждениях отраслевой лаборатории интродукции и технологии нетрадиционных ягодных растений Центрального ботанического сада НАН Беларуси, расположенной в Ганцевичском районе Брестской области

(N 52°44', E 26°22'). Объектом исследований являлись 15 сортов голубики высокорослой разных сроков созревания урожая: Collins, Spartan, Bluejay и Chanticleer (раннеспелые), Bluecrop, Nui, Puru, Sunrise, Toro и Denise Blue (среднеспелые), Brigitta Blue, Bonifacy, Chandler, Goldtraube, Bonus (позднеспелые) и 1 сорт голубики низкорослой Putte (среднеспелый). В качестве стандарта принят районированный сорт голубики высокорослой Bluecrop как наиболее распространенный в районах промышленного возделывания данной культуры. Насаждения голубики созданы двухлетними корнесобственными саженцами в 2008 г. Почва на участке минеральная, подстилаемая рыхлым, разнозернистым песком с  $pH_{(H_2O)}$  4,6. Схема посадки растений – 2,0 × 1,5 м. Приствольная полоса в насаждениях голубики замульчирована опилками хвойных пород слоем 10 см, шириной 1 м, в междурядьях – естественное задернение.

Исследования проводили в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [10]. Опыт по определению самоплодности разных сортов голубики состоял из 2 вариантов: естественное самоопыление и свободное (перекрестное) опыление (контрольный вариант для сравнения). Каждый вариант включал 10 соцветий, повторность – двукратная. Все соцветия маркировались с указанием числа цветков. Изоляцию кистей в варианте с естественным самоопылением проводили за 1–2 дня до распускания первого цветка. В качестве изолирующего материала использовали спанбонд – укрывной материал, пропускающий свет, воздух, влагу и недоступный для проникновения насекомых-опылителей. Оценка сортов голубики осуществляли по следующим показателям: завязываемость ягод (процент полезной завязи), средняя масса плода, среднее число семян в одной ягоде. По степени самоплодности сорта делили на высокосамоплодные (завязывающие свыше 50 % плодов от числа опыленных цветков), с хорошей самоплодностью (30–50 %), среднесамоплодные (20–30 %), с плохой самоплодностью (5–20 %) и самобесплодные (ниже 5 %) [10]. Учет числа семян производился в зависимости от их типа: нормально развитые семена правильной формы (выполненные) и мелкие семена неправильной формы, у которых сформировалась только семенная крышка (невыполненные) [11]. Оценка степени изменчивости признаков осуществлялась в соответствии с величиной коэффициента вариации по шкале В. С. Смирнова [12].

Фенологические наблюдения за развитием репродуктивной сферы растений голубики проводились согласно методике И. Д. Юркевича, Д. С. Голода, Э. П. Ярошевич [13]. Характеристика погодных условий в период цветения, роста и созревания плодов голубики (май – август) в годы исследований проводилась по данным метеорологической станции г. Ганцевичи.

Статистическая обработка экспериментальных данных выполнена с применением пакета анализа данных программы Microsoft Excel на 95%-ном уровне значимости.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ полученных данных показал высокую вариабельность самоплодности голубики высокорослой как по годам, так и по сортам.

В 2018 г. зрелые плоды при естественном самоопылении цветков сформировались практически у всех исследуемых таксонов голубики за исключением сортов Bonus и Putte. Средние показатели завязываемости при самоопылении у сортов голубики, образовавших зрелые плоды, варьировались в широких пределах и составили от 13 до 75 % (табл. 1). Наибольший выход зрелых ягод отмечен у сорта Spartan (75 %), несколько ниже данный показатель у сорта Nui (72 %). Наименьший процент полезной завязи характерен для сорта Bonifacy (13 %), несколько выше показатели завязываемости у сортов Chandler (21 %) и Puru (23 %). Как правило, процент выхода зрелых плодов у каждого из таксонов при автогамии был ниже и разница по отношению к перекрестному опылению составила от 1 (Nui) до 47 % (Puru). Исключением являлись сорта Goldtraube, Toro и Spartan, где выход зрелых ягод при автогамии был на 1, 2 и 4 % соответственно выше, чем при свободном опылении.

Сформировавшиеся в результате естественного самоопыления плоды в 2018 г., как правило, были несколько меньших размеров, чем ягоды, завязавшиеся при свободном опылении цветков (рис. 1). Так, средняя масса одного плода при автогамии у большинства исследуемых сортов

Таблица 1. Показатели плодоношения сортов голубики в зависимости от способа опыления цветков, 2018 г.

Сорт	Завязываемость, %		Масса одного плода, г		Число семян, шт.			
	свободное опыление	естественное самоопыление	свободное опыление	естественное самоопыление	всего		в том числе выполненных	
					свободное опыление	естественное самоопыление	свободное опыление	естественное самоопыление
Bluecrop (st.)	63±6	39±3	2,6±0,5	2,0±0,3	93±12	65±17	31±7	33±7
Bluejay	76±21	43±26	1,9±0,2*	2,0±0,2	83±6	63±19	48±7*	32±7
Bonifacy	35±23*	13±12	1,7±0,4*	1,1±0,3*	74±5*	63±3	39±10	40±5
Bonus	25±15*	0±0*	2,8±0,3	—*	85±3	—*	42±5*	—*
Brigitta Blue	53±21	30±25	3,4±0,5*	2,9±0,5*	34±4*	22±11*	26±4	12±7*
Collins	65±20	46±18	2,6±0,2	2,3±0,3	84±3	74±9	43±5*	28±4
Chandler	25±15*	21±12	2,6±0,3	2,0±0,2	85±6	59±7	30±8	18±8*
Chanticleer	51±25	36±27	1,7±0,1*	1,2±0,2*	68±8*	79±7*	37±9	32±7
Denise Blue	48±28	42±9	3,1±0,7*	2,9±0,4*	55±10*	63±7	20±12	30±8
Goldtraube	54±27	55±12	2,0±0,3*	1,8±0,3	49±6*	54±9	11±3*	15±9*
Nui	73±10	72±6	3,7±0,5*	3,5±0,4*	93±12	99±6*	29±11	43±8*
Puru	70±15	23±22	1,4±0,1*	1,4±0,1*	111±7*	107±5*	41±10	40±9
Putte	59±14	0±0*	1,0±0,2*	—*	61±7*	—*	26±8	—*
Spartan	71±13	75±4*	3,1±0,3*	2,7±0,2*	85±5	96±6*	44±11*	34±10
Sunrise	82±11	58±33	2,9±0,5	2,8±0,4*	66±18*	45±8*	28±11	23±5*
Toro	58±23	60±9	2,8±0,2	3,2±0,3*	87±5	95±4*	22±3	21±4*
<b>Среднее</b>	<b>57±12</b>	<b>38±16</b>	<b>2,4±0,5</b>	<b>2,0±0,7</b>	<b>76±13</b>	<b>61±22</b>	<b>32±7</b>	<b>25±9</b>
<i>HCP</i> <sub>0,05</sub>	<b>24,9</b>	<b>34,0</b>	<b>0,48</b>	<b>0,37</b>	<b>10,9</b>	<b>11,7</b>	<b>10,7</b>	<b>9,0</b>

\*Статистически значимые различия.

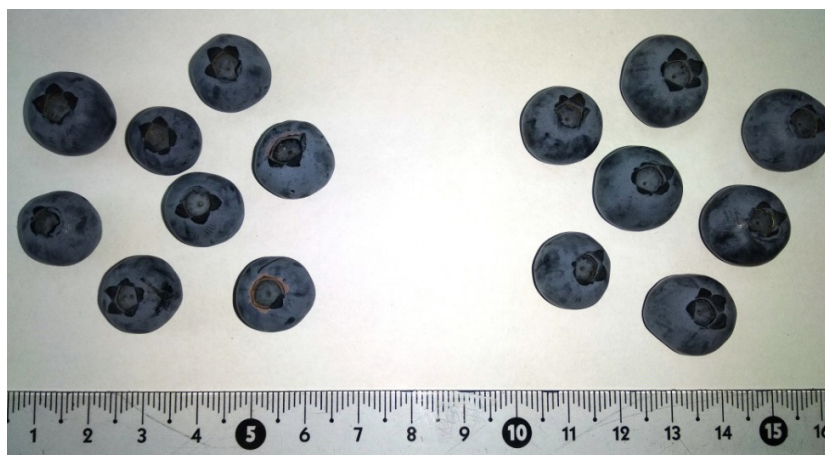


Рис. 1. Плоды голубики высокорослой сорта Spartan, полученные путем естественного самоопыления (слева) и свободного опыления (справа) цветков в 2018 г.

голубики была в 1,1–1,6 раза меньше, чем при свободном опылении. Наибольшая разница по массе ягод отмечена у сорта Bonifacy (в 1,6 раза), несколько ниже – у сорта Chanticleer (в 1,4 раза), наименьшая – у сортов Bluejay, Collins, Denise Blue, Goldtraube, Nui и Sunrise (в 1,1 раза). У сортов Bluejay и Toro, наоборот, средняя масса одного плода была в 1,1 раза выше при автогамии в сравнении с перекрестным опылением. У сорта Puru данный показатель составил 1,4 г вне зависимости от способа опыления цветков.

Все сформировавшиеся в результате естественного самоопыления плоды голубики в 2018 г. были с семенами. Среднее общее число семян, содержащихся в одном плоде, при автогамии составило от 22 (Brigitta Blue) до 107 шт. (Puru), в том числе выполненных – от 15 (Goldtraube) до 43 шт.



(Nui). При этом среднее общее число семян у 8 сортов голубики (Bluecrop, Bluejay, Bonifacy, Brigitta Blue, Collins, Chandler, Puru, Sunrise) было больше при свободном опылении на 4–28 шт., у 6 сортов (Chanticleer, Denise Blue, Goldtraube, Nui, Spartan, Toro) – наоборот, на 5–11 шт. больше при самоопылении. Соотношение числа выполненных семян в зависимости от способа опыления цветков было несколько иное: у 9 сортов голубики (Bluejay, Brigitta Blue, Collins, Chandler, Chanticleer, Puru, Spartan, Sunrise, Toro) их было больше при свободном опылении на 1–16 шт.; у 5 сортов (Bluecrop, Bonifacy, Denise Blue, Goldtraube, Nui) – наоборот, на 1–14 шт. больше при самоопылении. Процент числа выполненных семян от общего числа семян в обоих вариантах опыления был сопоставим и составил в среднем 41 % (от 22 до 63 %) при автогамии и 42 % (от 25 до 58 %) при свободном опылении. Как правило, выполненные семена имели практически одинаковые биометрические параметры вне зависимости от способа опыления цветка (табл. 2). Лишь у сорта Spartan длина и ширина семян достоверно больше при естественном самоопылении в сравнении с перекрестным опылением. На сопоставимые размерные характеристики семян, полученных при разных способах опыления цветков, также обращает внимание в своей работе американский исследователь Е. В. Моргов [8].

Таблица 2. Биометрические параметры выполненных семян голубики в зависимости от способа опыления в 2018 г., мм

Сорт	Длина			Ширина		
	свободное опыление	естественное самоопыление	$HCP_{0,05}$	свободное опыление	естественное самоопыление	$HCP_{0,05}$
Bluecrop (st.)	1,6±0,1	1,6±0,0	0,08	0,6±0,1	0,6±0,0	0,07
Bluejay	1,7±0,1	1,7±0,1	0,11	0,7±0,1	0,7±0,1	0,11
Bonifacy	1,6±0,1	1,7±0,1	0,13	0,7±0,1	0,7±0,1	0,10
Bonus	1,7±0,1	–	–	1,0±0,1	–	–
Brigitta Blue	1,7±0,1	1,8±0,1	0,13	0,6±0,1	0,6±0,0	0,05
Collins	1,6±0,1	1,6±0,1	0,08	0,6±0,1	0,7±0,1	0,08
Chandler	1,6±0,2	1,6±0,1	0,20	1,0±0,2	1,0±0,3	0,33
Chanticleer	1,8±0,1	1,8±0,1	0,15	0,8±0,1	0,7±0,1	0,12
Denise Blue	1,8±0,1	1,9±0,1	0,12	0,7±0,1	0,7±0,1	0,06
Goldtraube	1,6±0,1	1,6±0,1	0,14	0,7±0,1	0,7±0,0	0,09
Nui	1,6±0,1	1,6±0,1	0,12	0,6±0,1	0,6±0,0	0,15
Puru	1,4±0,1	1,3±0,0	0,10	0,6±0,1	0,5±0,0	0,06
Putte	1,7±0,1	–	–	0,7±0,1	–	–
Spartan	1,8±0,1	2,0±0,1*	0,13	0,8±0,1	1,0±0,1*	0,18
Sunrise	1,6±0,1	1,6±0,1	0,13	0,7±0,1	0,6±0,0	0,08
Toro	1,6±0,1	1,6±0,1	0,12	0,6±0,0	0,6±0,0	0,05

\*Статистически значимые различия.

В 2019 г. у большинства исследуемых сортов голубики образовавшиеся при естественном самоопылении завязи отличались мелкими размерами и осыпались при открытии изоляторов либо в течение последующих 2–4 недель приобретали красноватый или желтовато-красноватый оттенок и опадали без значительного увеличения в размерах. Это свидетельствует о слабом самоопылении, вследствие чего завязи остались неоплодотворенными [1]. Таким образом, зрелые плоды при естественном самоопылении цветков сформировались лишь у 5 сортов голубики высокорослой: Goldtraube, Puru, Spartan, Sunrise и Toro. Средние показатели завязываемости составили от 14 (Goldtraube) до 76 % (Sunrise), что на 5–60 % ниже, чем при свободном опылении (табл. 3). Сформировавшиеся в результате автогамии плоды были значительно меньших размеров, чем ягоды, завязавшиеся при свободном опылении цветков. Показатели средней массы одного плода при самоопылении варьировались от 1,0 (Goldtraube) до 2,3 г (Spartan), что в 1,4–2,9 раза меньше, чем при свободном опылении.

Ягоды голубики, сформировавшиеся под изоляторами в 2019 г., были с хорошо визуальными различиями семяпочками, но без семян (рис. 2). R. E. Gough [1] также сообщает, что при самоопылении цветков голубики высокорослой могут образовываться бессемянные плоды.

Таблица 3. Показатели плодоношения сортов голубики в зависимости от способа опыления цветков в 2019 г.

Сорт	Завязываемость, %		Масса одного плода, г	
	свободное опыление	естественное самоопыление	свободное опыление	естественное самоопыление
Bluecrop (st.)	84±8	0	2,4±0,2	–
Bluejay	70±20	0	1,5±0,2*	–
Bonifacy	86±7	0	2,9±0,3	–
Bonus	77±10	0	3,0±0,2*	–
Brigitta Blue	54±13*	0	3,4±0,5*	–
Collins	81±13	0	2,0±0,2	–
Chandler	57±9*	0	3,9±0,4*	–
Chanticleer	60±16*	0	1,4±0,3*	–
Denise Blue	77±14	0	2,7±0,6	–
Goldtraube	74±19	14±20	1,6±0,2*	0,6±0,1*
Nui	75±14	0	3,0±0,2*	–
Puru	68±11	56±33*	2,1±0,3	0,8±0,1*
Putte	53±15*	0	0,9±0,1*	–
Spartan	70±13	77±13*	3,3±0,3*	2,3±0,2*
Sunrise	71±13	76±22*	2,9±0,6*	2,0±0,2*
Toro	85±12	61±24*	4,3±0,7*	1,5±0,4*
Среднее	<b>71±7</b>	<b>18±21</b>	<b>2,6±0,6</b>	<b>0,5±0,5</b>
<i>HCP</i> <sub>0,05</sub>	<b>17,7</b>	<b>25,9</b>	<b>0,47</b>	<b>0,17</b>

\*Статистически значимые различия.



Рис. 2. Плоды голубики высокорослой сорта Торо, полученные путем естественного самоопыления (слева) и свободного опыления (справа) цветков в 2019 г.

В 2020 г. при естественном самоопылении цветков плоды сформировались у большинства исследуемых таксонов за исключением сортов голубики высокорослой Bonus, Brigitta Blue, Collins, Denise Blue и сорта голубики низкорослой Putte. Завязываемость плодов исследуемых культиваров варьировалась в широких пределах и составила от 3 (Bonifacy) до 61 % (Nui), что на 22–83 % меньше, чем при свободном опылении (табл. 4). При этом у 7 сортов голубики данный показатель не превышал 25 %. Завязываемость ягод выше 40 % отмечена у сортов Bluecrop (43 %), Toro (45 %), Spartan (55 %) и Nui (61 %). Плоды, сформированные в результате автогамии, были меньших размеров в сравнении с ягодами, образовавшимися при перекрестном опылении цветков. У 5 сортов голубики (Chandler, Sunrise, Toro, Nui, Spartan) средняя масса одного плода варьировалась от 1,2 до 1,7 г, что в 1,7–3,1 раза меньше, чем масса одной ягоды при свободном опылении. У 6 сортов голубики (Bluejay, Bluecrop, Bonifacy, Chanticleer, Goldtraube, Puru) ягоды при автогамии были очень мелкими со слабо выраженным эндокарпом, их средняя масса составила всего 0,3–0,7 г, что в 2,0–7,0 раза меньше, чем при перекрестном опылении. Такие плоды, как правило, не имеют хозяйственного значения при возделывании голубики высокорослой как промышленной культуры. При этом ягоды сортов Bluejay, Bonifacy, Chandler и Spartan были бессе-

мянными. У сортов Bluecrop, Chanticleer, Goldtraube, Nui, Puru, Sunrise лишь некоторые плоды содержали от 4 до 34 невыполненных семян, и только в единичных ягодах голубики сорта Toro обнаруживалось от 1 до 35 выполненных семян, что в среднем составило 5 полноценных семян на плод.

Таблица 4. Показатели плодоношения сортов голубики в зависимости от способа опыления цветков в 2020 г.

Сорт	Завязываемость, %		Масса одного плода, г	
	свободное опыление	естественное самоопыление	свободное опыление	естественное самоопыление
Bluecrop (st)	92±5	43±33	2,8±0,3	0,5±0,2
Bluejay	84±10	11±16	2,1±0,3	0,3±0,1*
Bonifacy	86±6	3±5*	2,7±0,3	0,7±0,1
Bonus	81±10	0±0*	2,6±0,4	—*
Brigitta Blue	80±10	0±0*	3,1±0,4	—*
Collins	90±11	0±0*	1,7±0,1	—*
Chandler	57±7*	19±16	3,7±0,4	1,2±0,1*
Chanticleer	57±26*	24±22	2,1±0,3	0,7±0,1
Denise Blue	94±6	0±0*	3,3±0,4	—*
Goldtraube	90±6	12±12	1,4±0,2	0,7±0,2
Nui	84±4	61±22	2,7±0,3	1,6±0,1*
Puru	85±8	11±11	1,9±0,2	0,7±0,1
Putte	55±18*	0±0*	0,9±0,2	—*
Spartan	87±8	55±19	3,1±0,3	1,7±0,2*
Sunrise	92±5	19±18	2,7±0,3	1,2±0,3*
Toro	96±4	45±29	3,0±0,2	1,4±0,4*
<b>Среднее</b>	<b>82±9</b>	<b>19±14</b>	<b>2,5±0,5</b>	<b>0,7±0,4</b>
<i>HCP</i> <sub>0,05</sub>	<b>13,8</b>	<b>33,1</b>	<b>0,39</b>	<b>0,20</b>

\*Статистически значимые различия.

Плоды голубики, сформированные путем естественного самоопыления цветков, вне зависимости от года и сортовой принадлежности медленнее увеличивались в размерах и позже созревали в сравнении с ягодами, полученными при свободном опылении. На данную особенность развития плодов голубики, образованных в результате самоопыления, также обращают внимание в своих работах R. E. Gough [1], M. R. Ehlenfeldt [3], M. Bieniasz [14]. Размерные характеристики ягод голубики, образовавшихся путем автогамии, а также продолжительность периода их роста и созревания, как правило, были пропорциональны числу содержащихся в них полноценных (выполненных) семян. Это обусловлено тем, что при формировании семян начинается усиленная секреция гормонов роста (включая гиббереллины), что приводит к быстрому увеличению размеров завязей [1]. Так, в 2018 г. плоды, сформированные в результате автогамии, содержали достаточно большое число полноценных семян и их размерные характеристики лишь незначительно уступали ягодам, полученным при свободном опылении, а разница в сроках начала созревания плодов, как правило, была невелика и составила до 2 недель. И наоборот, в 2019–2020 гг. в результате недостаточного самоопыления сформировались мелкие плоды с небольшим числом невыполненных семян либо вовсе бессемянных, которые созревали на 3–5 недель позже в сравнении с ягодами, полученными при свободном опылении. В это время усиливается конкуренция за воду и питательные вещества, необходимые для роста и развития плодов, а также закладки генеративных почек урожая будущего года, что приводит к уменьшению размера позже созревающих ягод.

Анализ трехлетних наблюдений показал, что у большинства исследуемых сортов голубики высокорослой показатели плодоношения (завязываемость ягод, средняя масса плода, среднее число семян в одной ягоде) при самоопылении, как правило, ниже, чем при перекрестном опылении цветков. В соответствии со средними показателями завязываемости плодов при естественном

самоопылении цветков сорта голубики ранжированы на 5 групп по степени самоплодности (табл. 5). В группу высокосамоплодных вошли сорта голубики высокорослой, средний выход зрелых плодов от числа цветков у которых в период проведения исследования составил от 69 (Spartan) до 51 % (Sunrise). К группе культиваров с хорошей самоплодностью были отнесены сорта со средним процентом полезной завязи от 44 (Nui) до 30 % (Puru); к группе среднесамоплодных – сорта с показателями средней завязываемости от 27 (Bluecrop) до 20 % (Chanticleer). Средний выход зрелых ягод в группе культиваров с плохой завязываемостью изменялся от 18 (Bluejay) до 5 % (Bonifacy). К самобесплодным таксонам отнесены сорта Bonus и Putte, у которых за весь период проведения исследования при естественном самоопылении цветков плоды не завязались. При этом показатели степени самоплодности исследуемых сортов голубики нестабильны и изменяются по годам в достаточно широких пределах. Большинство таксонов характеризуется высоким уровнем изменчивости значений выхода зрелых плодов (>40 %), который составил от 57 (Sunrise) до 173 % (Brigitta Blue, Collins и Denise Blue). Средний уровень изменчивости коэффициентов вариации значений завязываемости плодов (13–20 %) отмечен лишь у сортов Toro (16 %) и Spartan (17 %).

Таблица 5. Классификация сортов голубики по степени самоплодности в 2018–2020 гг.

Группа самоплодности	Сорт
Высокосамоплодные (>50 %)	Spartan, Toro, Sunrise
С хорошей самоплодностью (30–50 %)	Nui, Puru
Среднесамоплодные (20–30 %)	Bluecrop, Goldtraube, Chanticleer
С плохой самоплодностью (5–20 %)	Bluejay, Collins, Denise Blue, Chandler, Brigitta Blue, Bonifacy
Самобесплодные (<5 %)	Bonus, Putte

В течение трехлетнего периода проведения исследования масса плодов, полученных путем естественного самоопыления, варьировалась у сортов голубики в достаточно широких пределах: от несколько меньшей, в сравнении с перекрестным опылением, до очень низкой, которая нехарактерна для данных культиваров. Ежегодное формирование плодов при автогамии, средняя масса которых была в 0,3–1,8 раза меньше, чем при свободном опылении, отмечено у сортов голубики Toro (1,4–3,2 г), Sunrise (1,2–2,8 г), Spartan (1,7–2,7 г), Goldtraube (0,7–1,8 г) и Puru (0,7–1,4 г). При этом показатели массы одного плода у данных культиваров при самоопылении сопоставимы со средней массой ягод, образованных в результате свободного опыления и созревающих, как правило, к периоду второго, реже третьего, приема сбора урожая [15]. У большинства исследуемых сортов голубики плодоношение при естественном самоопылении было нерегулярным. Так, формирование ягод при автогамии в течение двух лет отмечено у 6 сортов голубики высокорослой. При этом у сортов Bluecrop, Bluejay, Bonifacy, Chandler и Chanticleer показатели средней массы одного плода варьировались от 0,3–1,2 г в 2020 г. до 1,1–2,0 г в 2018 г. и в среднем масса одной ягоды была в 2,3–4,0 раза меньше, чем при свободном опылении. У сорта Nui данный показатель составил от 1,6 до 3,5 г, что в 1,1–1,7 раза меньше в сравнении с показателем при перекрестном опылении. У сортов Brigitta Blue, Collins и Denise Blue плоды при естественном самоопылении цветков сформировались лишь в 2018 г. и их средняя масса варьировалась от 2,3 до 2,9 г, что в 1,1–1,2 раза меньше, чем при свободном опылении.

Таким образом, высокую степень самоплодности имеют сорта голубики высокорослой Spartan, Toro и Sunrise, лучшими из которых по показателям плодоношения являются Spartan и Toro. Хорошие показатели самоплодности в условиях естественного самоопыления отмечены у сорта Nui. Большинство исследуемых сортов голубики высокорослой (Bluecrop, Bluejay, Bonifacy, Brigitta Blue, Collins, Chandler, Chanticleer, Denise Blue, Goldtraube, Puru) характеризуются нестабильными показателями самоплодности: от относительно высокого выхода хорошо выполненных плодов до образования небольшого числа, как правило, бессемянных ягод либо вовсе отсутствия урожая. К самобесплодным таксонам отнесены сорта Bonus и Putte.

Большинство исследователей сходится во мнении, что способность к самоопылению тесно связана не только с сортовыми особенностями растений, но и с погодными условиями весеннего

периода и распределением климатических стресс-факторов [11, 16, 17]. Согласно литературным данным [18], для представителей семейства Вересковых с поникшими цветками характерна гравитационная автогамия, которой может способствовать ветер, поскольку при раскачивании и сотрясении растений происходит высыпание пыльцы через отверстия (поры) пыльников. При этом, как правило, более детальной информации о том, какие именно погодные факторы способствуют либо, наоборот, препятствуют самоопылению голубики высокорослой в доступной нам литературе не приводится. В результате анализа зависимости самоопыляемости цветков голубики от погодных условий (максимальной и средней скорости ветра, влажности воздуха, обилия и распределения осадков, среднесуточной температуры воздуха) в период цветения изолированных соцветий (2 недели) не выявлено какой-либо статистически достоверной тенденции.

Показатели выхода зрелых ягод при автогамии в условиях Польши, согласно М. Woźek [16], у сорта Bluejay (15,0–38,2 %) сходны с полученными данными настоящего исследования, у сорта Bluecrop (31,5–64,2 %) – выше полученных значений в 1,8 раза, у сорта Spartan (43,5–55,9 %) – наоборот, меньше в 1,4 раза.

Значения выхода зрелых ягод у голубики высокорослой при естественном самоопылении у сортов Bluecrop (7,9–30,0 %) и Collins (6,6–55,7 %), приведенные в работах польских исследователей В. Jabłoński et al. [17], варьировались по годам в достаточно широких пределах и в среднем несколько превышали полученные в данном исследовании показатели. При этом образовавшиеся под изоляторами плоды были очень мелкими с небольшим числом семян.

В условиях Польши также проводилась оценка самоплодности сортов голубики путем искусственного самоопыления, которое имитирует опыление цветков насекомыми пыльцой других растений этого же сорта. При искусственном самоопылении у большинства растений, в том числе и голубики, как правило, наблюдается повышение основных показателей оплодотворения по сравнению с естественным самоопылением [19]. Согласно полученным М. Bieniasz данным [14, 20], показатели завязываемости при искусственном самоопылении у сортов Bluejay (18,5–37,2 %), Bonifacy (0–19,5 %), Brigitta Blue (4,5–19,1 %) и Chandler (1,1–41,8 %) сопоставимы с полученными в данной работе результатами; у сорта Bluecrop (38–52 %) процент выхода зрелых плодов выше и стабильнее значений настоящего исследования; у сортов Puru (0–27 %), Spartan (0,25–33,1 %), Sunrise (20,0–28,2%) и Toro (2,7–32,4%) завязываемость ягод при искусственном самоопылении ниже, чем полученные показатели при естественном самоопылении. Следует отметить, что значения завязываемости плодов голубики при искусственном самоопылении аналогично нашим данным, полученным при естественном самоопылении цветков, варьировались по годам в достаточно широких пределах. При этом средняя масса одного плода, полученная при искусственном самоопылении цветков голубики в условиях Польши, у сортов Bluecrop (0,8–1,4 г), Bluejay (0,5–1,0 г), Bonifacy (0–1,1 г), Brigitta Blue (0,3–0,7 г), Chandler (0,5–1,9 г) и Puru (0–1,6 г) сопоставима с данными настоящего исследования; у сортов Spartan (0,1–1,8 г), Sunrise (0,7–1,0 г) и Toro (0,4–1,3 г) этот показатель при искусственном опылении цветков пыльцой того же сорта был в 2 раза ниже, чем при естественном самоопылении. Среднее число выполненных семян, содержащихся в одном плоде, сопоставимо с полученными данными у сортов Brigitta Blue (5 шт.), Sunrise (4 шт.) и Toro (9 шт.); у сортов Bluecrop (32 шт.), Bluejay (50 шт.), Chandler (21 шт.) и Puru (27 шт.) этот показатель при искусственном самоопылении цветков в 2–5 раз больше; у сортов Bonifacy (8 шт.) и Spartan (3 шт.) – наоборот, в 2–4 раза меньше.

В условиях Ленинградской области России [21, 22] выход зрелых плодов при естественном самоопылении у сортов Bonus, Brigitta и Spartan сопоставим с полученными данными, у сорта Denise Blue показатель самоплодности выше значений настоящего исследования в среднем в 4,5 раза. Сорт Putte, по результатам проведенных исследований отнесенный к самобесплодным сортам, в условиях Ленинградской области показал высокий уровень самоплодности (60,8 %).

Согласно данным, полученным К. Ackermann, S. Müller, J. Radtke в условиях Германии [4], завязываемость ягод при естественном самоопылении у сортов Bluecrop и Brigitta Blue согласно визуальной оценке была на 49,1 и 33,3 % соответственно ниже, чем при свободном опылении, что соответствует данным, полученным для сорта Bluecrop, у сорта Brigitta Blue этот показатель превышает полученные в исследовании значения в 4,8 раза.

В условиях США, по данным М. R. Ehlenfeldt [3], завязываемость плодов при естественном самоопылении у сорта Toro (34–71 %) сопоставима с полученными показателями, у сорта Sunrise (58–64 %) – соответствует данным исследования лишь по наибольшим значениям выхода зрелых плодов.

Таким образом, показатели завязываемости плодов при естественном самоопылении цветков новых интродуцированных сортов голубики высокорослой в условиях Белорусского Полесья в большей части сопоставимы с данными, полученными для исследуемых таксонов в условиях их родины, а также соседних с Беларусью стран (Польша, Германия).

## ВЫВОДЫ

Показатели плодоношения (завязываемость ягод, средняя масса плода, среднее число семян в одной ягоде) при естественном самоопылении у большинства сортов голубики высокорослой варьируются по годам в достаточно широких пределах и, как правило, ниже, чем при свободном опылении. Высокую степень самоплодности имеют сорта голубики высокорослой Spartan, Toro и Sunrise, лучшими из которых по показателям плодоношения являются Spartan и Toro. Хорошими показателями самоплодности в условиях естественного самоопыления обладает сорт Nui. Большинство исследуемых сортов голубики высокорослой (Bluecrop, Bluejay, Bonifacy, Brigitta Blue, Collins, Chandler, Chanticleer, Denise Blue, Goldtraube, Puru) характеризуются нестабильными показателями самоплодности. К самобесплодным таксонам отнесены сорта Bonus и Putte.

Показатели завязываемости плодов при естественном самоопылении новых интродуцированных сортов голубики высокорослой в условиях Белорусского Полесья в большей части сопоставимы с данными, полученными для исследуемых таксонов в условиях их родины, а также соседних с Беларусью стран.

Закладка промышленных насаждений голубики высокорослой разносортным посадочным материалом будет способствовать созданию условий для перекрестного опыления, что, в свою очередь, обеспечит улучшение показателей плодоношения (завязываемость ягод и масса плодов), а также более раннее созревание урожая.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Gough, R. E. The highbush blueberry and its management / R. E. Gough. – New York ; London ; Norwood (Australia) : Food Products Press, 1994. – 272 p.
2. Конобеева, А. Б. Брусничные в Центрально-Черноземном регионе : науч. изд. / А. Б. Конобеева. – Мичуринск-наукоград РФ : Изд-во Мичурин. гос. аграр. ун-та, 2007. – 230 с.
3. Ehlenfeldt, M. R. Self- and cross-fertility in recently released highbush blueberry cultivars / M. R. Ehlenfeldt // HortSci. – 2001. – Vol. 36 (1). – P. 133–135.
4. Ackermann, K. Einfluss der Bestäubung durch die Honigbiene (*Apis mellifera*) auf Ertragsparameter der Kulturheidelbeere (*Vaccinium corymbosum*) / K. Ackermann, S. Müller, J. Radtke // Erwerbs-Obstbau. – 2009. – Jg. 51, № 1. – P. 1–9.
5. Moore, J. Blueberries and Cranberries / J. Moore, J. Janick // Advances in fruit breeding / Purdue Univ. Press ; ed. G. Galletta. – West Lafayette, USA, 1975. – P. 154–196.
6. Fertilization biology of 'Reka' highbush blueberry / A. Laposavic [et al.] // Acta Horticulturae. – 2021. – Vol. 1308. – P. 279–284.
7. Шумейкер, Дж. Ш. Культура ягодных растений и винограда / Дж. Ш. Шумейкер ; под ред. З. А. Метлицкого, А. М. Негруля. – М. : Изд-во иностр. лит., 1958. – 298 с.
8. Morow, E. B. Some Effects of Cross-Pollination Versus Self-Pollination in the Cultivated Blueberry / E. B. Morow // Proc. of the Amer. Soc. Horticultural Sci. / ed. H. B. Tukey. – Geneva, New York, 1943. – Vol. 42. – P. 469–472.
9. Салыкова, В. С. Самоплодность алтайских сортообразцов смородины золотистой / В. С. Салыкова // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / ФГБНУ ВСТИСП ; редкол.: И. М. Куликов (гл. ред.) [и др.]. – М., 2019. – Т. 56. – С. 58–65.
10. 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.
11. Рекомендации по подбору сортов-опылителей для современного сортимента плодовых культур и фундука / В. В. Васеха [и др.] // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – Т. 28. – С. 346–355.
12. Смирнов, В. С. Изменчивость биологических явлений и коэффициент вариации / В. С. Смирнов // Журн. общей биологии. – 1971. – Т. 32, вып. 2. – С. 152–162.

13. Юркевич, И. Д. Фенологические исследования древесных и травянистых растений : метод. пособие / И. Д. Юркевич, Д. С. Голод, Э. П. Ярошевич. – Минск : Наука и техника, 1980. – 88 с.
14. Bieniasz, M. Ocena samopłodności kilkunastu odmian borówki wysokiej / M. Bieniasz // Przyrodnicze uwarunkowania uprawy borówki wysokiej (*Vaccinium corymbosum* L.). – 2013. – Т. IV. – S. 85–93.
15. Дрозд, О. В. Морфологические особенности плодов голубики разных сортов, интродуцированных в Белорусском Полесье / О. В. Дрозд // Плодоводство: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – Т. 28. – С. 237–249.
16. Božek, M. Flowering and fruit set of six cultivars of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) in the conditions of the Lublin region / M. Božek // Acta Agrobotanica. – 2009. – Vol. 62 (1). – P. 91–96.
17. Nektarowanie i zapylanie borówki wysokiej (*Vaccinium corymbosum* L.) / B. Jabłoński [et al.] // Pszczelnicze Z. Nauk. – 1983. – № 27. – S. 91–109.
18. Жизнь растений : в 6 т. / редкол.: А. А. Федоров (гл. ред.) [и др.]. – М. : Просвещение, 1974–1982. – Т. 5, ч. 2 : Цветковые растения / редкол.: А. Л. Тахтаджян (гл. ред.) [и др.]. – 1981. – 511 с.
19. Жидехина, Т. В. Самоплодность сортов смородины черной в условиях Тамбовской области / Т. В. Жидехина, И. В. Гурьева // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2010. – Т. 22. – С. 249–253.
20. Bieniasz, M. Effects of open and self pollination of four cultivars of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) on flower fertilization, fruit set and formation / M. Bieniasz // J. of Fruit a. Ornamental Plant Res. – 2007. – Vol. 15. – P. 35–40.
21. Кошман, А. И. Оценка сортов голубики на самоплодность для селекции и практики в условиях Ленинградской области / А. И. Кошман, Г. П. Атрошенко // Роль молодых ученых и исследователей в решении актуальных задач АПК : материалы Междунар. науч.-практ. конф., СПб., 28–30 марта 2019 г. / СПб. гос. аграр. ун-т; редкол.: Е. В. Жгулев (гл. ред.) [и др.]. – СПб., 2019. – С. 41–43.
22. Кошман, А. И. Оценка таксонов рода *Vaccinium* (голубики) для селекции и практики в условиях Северо-Запада России : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / А. И. Кошман. – СПб. ; Пушкин, 2021. – 150 л.

#### ASSESSMENT OF SELF-FERTILITY OF BLUEBERRY VARIETIES IN THE CONDITIONS OF BELARUS

O. V. DROZD

#### Summary

The results of a three-year study of the self-fertility of 15 varieties of highbush blueberry and one variety of lowbush blueberry are presented. The fruiting indicators (berry setting, average berry weight, average number of seeds per berry) in case of most self-pollinating highbush blueberry varieties, as a rule, are lower than with natural cross-pollination. In accordance with the average indicators of fruit set during self-pollination of flowers, blueberry varieties are ranked into five groups corresponding to the degree of self-fertility. The Spartan, Toro and Sunrise highbush blueberry varieties have a high degree of self-fertility, the best of which in terms of fruiting parameters are Spartan and Toro. Good indicators of self-fertility under conditions of self-pollination were demonstrated by the Nui variety. Most of the studied blueberry varieties are characterized by unstable self-fertility rates. The Bonus and Putte varieties are classified as self-infertile taxa.

*Keywords:* highbush blueberry, *Vaccinium corymbosum*, lowbush blueberry, self-fertility, self-pollination, cross-pollination, fruit setting, fruit weight, number of seeds per berry, Belarus.

Поступила в редакцию 29.04.2022

**ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА НАКОПЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ КИСЛОТ  
И УГЛЕВОДОВ В ПЛОДАХ *OXUSOCCUS MACROCARPUS* AIT. PERS.  
НА ВЫРАБОТАННОМ ТОРФЯНИКЕ ВЕРХОВОГО ТИПА  
В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ**

Ж. А. РУПАСОВА<sup>1</sup>, А. П. ЯКОВЛЕВ<sup>1</sup>, Н. Б. КРИНИЦКАЯ<sup>1</sup>, В. С. ЗАДАЛЯ<sup>1</sup>, П. Н. БЕЛЫЙ<sup>1</sup>,  
Т. В. ШПИТАЛЬНАЯ<sup>1</sup>, Э. И. КОЛОМИЕЦ<sup>2</sup>, З. М. АЛЕЩЕНКОВА<sup>2</sup>, И. Н. АНАНЬЕВА<sup>2</sup>,  
Л. Е. КАРТЫЖОВА<sup>2</sup>, Н. Г. КЛИШЕВИЧ<sup>2</sup>, Т. М. КАРБАНОВИЧ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ГНУ «Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси»,  
ул. Сурганова, 2в, г. Минск, 220012, Беларусь,  
e-mail: rupasova@basnet.by

<sup>2</sup>ГНУ «Институт микробиологии Национальной академии наук Беларуси»,  
ул. акад. Купревича, 2, г. Минск, 220141, Беларусь,  
e-mail: microbio@mbio.bas-net.by

<sup>3</sup>Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь,  
ул. Кирова, 15, г. Минск, 220030, Беларусь,  
e-mail: veget@mshp.gov.by

**АННОТАЦИЯ**

Приведены результаты сравнительного исследования в 2019–2020 гг. параметров накопления ряда органических кислот и углеводов в плодах клюквы крупноплодной на фоне внесения минерального удобрения «Basacote Plus 6М», микробного препарата «МаКлоР» в 5- и 10%-ной концентрациях и некорневых обработок «Экогум-комплексом» при выращивании на рекультивируемых участках выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений верхового типа в Смолевичском р-не Минской обл. и в расположенном на 250 км севернее Докшицком р-не Витебской обл. Установлено значительное влияние географического фактора на содержание в плодах обозначенных соединений, степень которого определялась генотипом растений, видом удобрений и характером погодных условий вегетационного периода.

В обоих районах исследований, независимо от гидротермического режима сезона, внесение всех видов удобрений оказывало в основном позитивное влияние на накопление в плодах углеводов на фоне ингибирования биосинтеза органических кислот, особенно в южном районе, что обуславливало увеличение сахарокислотного индекса, наиболее выраженное при обработках «Экогум-комплексом».

**Ключевые слова:** выработанный торфяник, клюква крупноплодная, сорта, плоды, минеральные и органические удобрения, свободные органические, аскорбиновая и гидроксикоричные кислоты, растворимые сахара, сахарокислотный индекс, пектиновые вещества, Беларусь.

**ВВЕДЕНИЕ**

В связи с оптимизацией режима минерального питания клюквы крупноплодной (*Oxusoccus macrocarpus* Ait. Pers.) при выращивании на рекультивируемых площадях выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений Беларуси представляется целесообразным дать сравнительную оценку эффективности применения минеральных и органических удобрений, обеспечивающих снижение химической нагрузки на субстрат за счет биологических механизмов стимуляции ростовых и биопродукционных процессов и способствующих получению экологически чистой, высоковитаминной ягодной продукции интродуцента. Для реализации этой цели было осуществлено испытание на сортах клюквы разных сроков созревания новых видов удобрений – минерального комплексного гранулированного пролонгированного действия «Basacote Plus 6М» (N<sub>15</sub>P<sub>8</sub>K<sub>12</sub> кг/га д. в.) производства компании СОМРО (Германия), а также двух видов органических удобрений нового поколения – «Экогум-комплекс» и соответствующего биологической природе вересковых микробного препарата «МаКлоР». Первое из них – производства УП «Белуниверсалпродукт» (РБ) – полностью натуральное гуминовое органическое удобрение нового поколения с повышенной физиологической активностью, созданное на основе вытяжки из торфа с добавлением макро- и микроэлементов. Входящие в состав препарата гуми-



новые и фульвокислоты оказывают непосредственное влияние на клеточные мембраны, повышая их проницаемость и обеспечивая транспорт минеральных соединений в активные метаболические зоны растений. Микробный препарат «МаКлоР» создан в Институте микробиологии НАН Беларуси специально для обработки почвы и корневой системы микрклональных и вегетирующих растений рода *Vaccinium*, являющихся, как и *Oxycoccus macrocarpus*, представителями сем. *Ericaceae*. Его основой являются азотфиксирующие бактерии и арбускулярно-микоризные грибы, входящие в состав препарата, которые размножаются на поверхности корневой системы и способствуют накоплению биологического азота и фосфора, стимулирующего у растений развитие ризосферы и ростовую функцию [1, 2].

До настоящего времени ни в отечественной, ни в зарубежной литературе не встречались сведения по испытанию микробных препаратов, созданных на основе азотфиксирующих, фосфатмобилизирующих и ростстимулирующих микроорганизмов, на малотребовательных к питанию растениях клюквы в специфических условиях существования на участках выработанных торфяников, характеризующихся чрезвычайно низким уровнем естественного плодородия и сильно-кислой реакцией почвенного раствора. При этом эффективность данных препаратов в условиях Беларуси была исследована лишь на растениях голубики высокорослой [3]. Применительно же к растениям клюквы крупноплодной особый научный и практический интерес представляло исследование влияния экологически безопасных видов удобрений на формирование биохимического состава плодов, важнейшими характеристиками которого являются параметры накопления органических кислот и углеводов, в значительной степени определяющие их органолептические свойства.

#### МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследование влияния минерального и органических удобрений на накопление в плодах клюквы крупноплодной ряда органических кислот и углеводов были выполнены в 2019–2020 гг. на примере двух модельных сортов *O. macrocarpus* – *Ben Lear* (из раннеспелых) и *Stevens* (из позднеспелых) в Смолевичском (Минская обл.) и Докшицком (Витебская обл.) районах, расположенных друг от друга на расстоянии 250 км, в рамках однотипных полевых экспериментов с 5-вариантной схемой: **1** – контроль, без внесения удобрений; **2** – припосадочное (в мае) луночное внесение удобрения «Basacote Plus 6M» из расчета 1,5 г под растение; **3** – некорневая обработка вегетирующих растений раствором удобрения «Экогум-комплекс» в концентрации 15 мл на 3 л воды из расчета 75 мл на растение; **4** – припосадочное (в мае) луночное внесение 5%-ного раствора препарата «МаКлоР» из расчета 0,2 л под растение; **5** – припосадочное (в мае) луночное внесение 10%-ного раствора препарата «МаКлоР» из расчета 0,2 л под растение. Повторность опытов трехкратная, в каждом варианте было высажено по 15 растений каждого сорта клюквы крупноплодной.

В период съемной зрелости плодов опытных растений повариантно определяли содержание: сухих веществ – по ГОСТ 28561-90 [4]; аскорбиновой кислоты (витамина С) – стандартным индофенольным методом [5]; титруемых кислот (общей кислотности) – объемным методом [5]; гидроксикоричных кислот (в пересчете на хлорогеновую) – спектрофотометрическим методом [6]; растворимых сахаров – ускоренным полумикрометодом по Дюбойсу [7]; пектиновых веществ – кальциево-пектатным методом [5]. Все аналитические определения выполнены в 3-кратной биологической повторности. Данные статистически обработаны с использованием программы Microsoft Excel.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Годы исследований характеризовались контрастным характером погодных условий вегетационного периода. Так, первый из них был отмечен неравномерным выпадением незначительного количества атмосферных осадков при существенных колебаниях преимущественно повышенного температурного фона – чрезвычайно высокого в июне и несколько пониженного в июле и августе, тогда как второй отличался умеренно прохладной и дождливой погодой, особенно в первой половине сезона.

На фоне погодных условий сезона 2019 г. плоды сортов *Ben Lear* и *Stevens* в Смолевичском р-не Минской обл. и сорта *Stevens* в Докшицком р-не Витебской обл. характеризовались довольно близкими между собой диапазонами варьирования в рамках эксперимента количественных характеристик биохимического состава, составлявших для содержания сухих веществ соответственно – 12,5–14,1 %, 12,0–15,4 и 11,3–13,2 % при содержании в сухой массе свободных органических кислот – 16,5–21,6 %, 15,5–21,2 и 18,3–22,6 %; аскорбиновой кислоты – 373,6–468,0 мг/100 г, 383,2–467,4 и 364,7–539,7 мг/100 г; гидроксикоричных кислот – 658,3–739,3 мг/100 г, 642,7–670,2 и 488,8–757,0 мг/100 г; растворимых сахаров – 22,0–31,0 %, 21,3–31,0 и 21,5–25,5 %; пектиновых веществ – 5,45–7,26 %, 5,86–7,13 и 5,66–7,18 %. Значительное содержание титруемых кислот в плодах опытных растений в сочетании со сравнительно невысоким количеством растворимых сахаров обусловило низкие значения их сахарокислотного индекса, определяемого соотношением данных показателей и характеризующего вкусовые свойства ягодной продукции. При этом изменения его значений в рамках эксперимента составляли 1,10–1,75, 1,06–1,60 и 1,05–1,36 соответственно.

На фоне погодных условий вегетационного периода 2020 г. диапазоны варьирования в рамках эксперимента количественных характеристик биохимического состава плодов сортов *Ben Lear* и *Stevens* в Смолевичском р-не Минской обл. и сорта *Stevens* в Докшицком р-не Витебской обл. составляли соответственно: для содержания сухих веществ – 11,9–13,2 %, 11,2–12,9 и 13,2–14,6 % при содержании в сухой массе свободных органических кислот – 19,7–23,6 %, 21,5–23,3 и 17,5–18,7 %; аскорбиновой кислоты – 436,2–506,8 мг/100 г, 447,1–515,9 и 323,0–384,7 мг/100 г; гидроксикоричных кислот – 598,0–660,0 мг/100 г, 561,2–676,2 и 584,2–662,5 мг/100 г; растворимых сахаров – 21,3–27,7 %, 27,7–33,3 и 20,7–27,0 %; пектиновых веществ – 5,22–6,40 %, 5,40–6,53 и 5,14–6,14 %. При этом значения сахарокислотного индекса плодов опытных объектов изменялись в диапазонах 0,90–1,35, 1,22–1,49 и 1,10–1,54 соответственно.

Нетрудно убедиться в наличии заметных межсезонных различий диапазонов варьирования исследуемых показателей, что однозначно свидетельствовало о существенном влиянии гидро-термического режима вегетационного периода на биохимический состав плодов клюквы крупноплодной. При этом в Смолевичском р-не Минской обл. во второй год наблюдений преобладание прохладной и дождливой погоды в период вегетации растений обусловило сходные у обоих сортов изменения в содержании в плодах отдельных соединений по сравнению с предыдущим сезоном. Это подтверждалось смещением диапазонов варьирования содержания свободных органических и аскорбиновой кислот в область более высоких, а содержания сухих веществ, гидроксикоричных кислот и пектиновых веществ в область более низких значений при наличии сортовых различий в изменении аналогичных диапазонов содержания растворимых сахаров, для которых, как и для показателя сахарокислотного индекса плодов, показано их смещение в область более низких значений у раннеспелого сорта и более высоких у позднеспелого.

В отличие от Смолевичского р-на Минской обл. в Докшицком р-не Витебской обл. во втором сезоне у сорта *Stevens* наблюдалось заметное обогащение плодов сухими веществами на фоне обеднения свободными органическими, аскорбиновой и в меньшей степени гидроксикоричными кислотами при отсутствии различий диапазонов варьирования остальных показателей. Наиболее же объективное представление о степени межрегиональных различий количественных характеристик биохимического состава плодов клюквы в отдельных вариантах опыта на примере сорта *Stevens* можно составить по данным табл. 1. Они свидетельствуют о том, что направленность статистически значимых различий и их относительные размеры определялись видом используемых удобрений и химической природой исследуемых соединений.

Так, в первый год исследований, несмотря на сравнительно небольшое расстояние между опытными стационарами, в Докшицком р-не плоды этого сорта в большинстве вариантов опыта оказались беднее своих аналогов в Смолевичском р-не на 9–11 % свободными органическими кислотами, на 5–15 % аскорбиновой кислотой, на 13–21 % растворимыми сахарами при меньших на 4–34 % значениях сахарокислотного индекса, свидетельствовавших об их более кислом вкусе, но при относительной сопоставимости параметров накопления пектиновых веществ. При этом для северного региона была показана на 7–18 % более выраженная, чем в южном, активизация накопления в плодах сорта *Stevens* гидроксикоричных кислот.

Таблица 1. Межрегиональные различия (Докшицкий р-н / Смолевичский р-н) биохимических характеристик плодов сорта *Stevens Oxycoccus macrocarpus* в вариантах полевого опыта в годы исследований, %

Показатель	Варианты опыта				
	Контроль	«Basacote Plus 6М»	«Экогум-комплекс»	5%-ный «МаКлоР»	10%-ный «МаКлоР»
<b>2019 г.</b>					
Сухие вещества	-14,3	-20,4	<b>+10,0</b>	<b>+6,6</b>	-
Свободные органические кислоты	<b>+18,1</b>	<b>+20,2</b>	-11,3	-9,9	-8,9
Аскорбиновая кислота	-4,8	<b>+14,1</b>	-11,6	<b>+20,0</b>	-15,3
Гидроксикоричные кислоты	<b>+17,8</b>	-27,1	<b>+11,4</b>	<b>+7,3</b>	<b>+13,1</b>
Растворимые сахара	-	-21,0	-17,7	-13,4	-
Сахарокислотный индекс	-14,6	-34,4	-7,5	-3,7	<b>+10,4</b>
Пектиновые вещества	-3,4	-	-	<b>+5,5</b>	-
<b>2020 г.</b>					
Сухие вещества	-	<b>+22,7</b>	<b>+17,1</b>	<b>+19,8</b>	<b>+25,0</b>
Свободные органические кислоты	-19,7	-19,3	-13,0	-18,6	-23,9
Аскорбиновая кислота	-14,0	-31,6	-26,1	-17,3	-29,9
Гидроксикоричные кислоты	<b>+16,4</b>	<b>+3,3</b>	<b>+7,2</b>	-4,8	<b>+14,8</b>
Растворимые сахара	-26,9	-27,9	-16,0	-32,7	-
Сахарокислотный индекс	-9,8	-10,7	-3,4	-17,2	<b>+26,2</b>
Пектиновые вещества	-4,8	-5,9	-4,5	-	-6,0

Примечание. Проверк означает отсутствие статистически значимых по *t*-критерию Стьюдента различий с контролем при  $p < 0,05$ .

Определение межрегиональных различий исследуемых биохимических характеристик плодов данного сорта во второй год наблюдений в подавляющем большинстве случаев обнаружило совпадение их направленности, но с иной степенью выразительности, обусловленной межсезонными различиями погодных условий. Как и годом ранее, в Докшицком р-не при внесении «Экогум-комплекса» и 10%-ного «МаКлоРа» наблюдалось снижение на 13–30 %, по сравнению со Смолевичским р-ном, содержания в них титруемых и аскорбиновой кислот при увеличении на 7–15 % такового гидроксикоричных кислот. Вместе с тем в северном регионе для большинства вариантов опыта с использованием удобрений, как и в предыдущем сезоне, было показано отставание от южного региона на 16–33 % в накоплении в плодах растворимых сахаров. При этом, как и годом ранее, они характеризовались на 3–17 % меньшими значениями сахарокислотного индекса, и лишь при внесении 10%-ного «МаКлоРа» данный показатель превышал установленный в Смолевичском р-не на 26 % (см. табл. 1). На наш взгляд, отсутствие либо незначительное сходство с предыдущим сезоном в характере межрегиональных различий в накоплении в плодах сухих и пектиновых веществ может быть связано с контрастами погодных условий в годы исследований.

Вместе с тем в оба сезона все испытываемые агроприемы обусловили существенную трансформацию биохимического состава плодов, степень которой, как и в межрегиональных различиях, определялась не только химической природой органических соединений, но и генотипом опытных растений. Как следует из табл. 2, в Смолевичском р-не, в котором исследования проводили с двумя сортами клюквы, в условиях сезона 2019 г. у сорта *Ben Lear* не было выявлено значимого влияния минерального удобрения и 5%-ного «МаКлоРа» на содержание в плодах сухих веществ, а при использовании «Экогум-комплекса» и 10%-ного «МаКлоРа» отмечено его увеличение не более чем на 5–9 % по сравнению с контролем, тогда как у сорта *Stevens* во всех вариантах опыта с внесением удобрений наблюдалось снижение данного показателя на 8–22 %, наибольшее – при применении «Экогум-комплекса» и 5%-ного «МаКлоРа». При этом в изменении содержания свободных органических и аскорбиновой кислот относительно контроля у ранне-спелого и позднеспелого сортов клюквы установлены прямо противоположные тенденции. Так, если у первого таксона использование всех видов удобрений в основном ингибировало биосинтез

данных соединений на 7–18 и 6–20 % соответственно, то у второго, напротив, наблюдалась активизация их накопления на 21–37 и 8–22 % соответственно, наименее выраженная при внесении «Basacote Plus 6M». Заметим, что и в условиях более северного Докшицкого р-на у сорта *Stevens* прослеживались похожие тенденции в изменении данных показателей в вариантах опыта с использованием удобрений, но с иной степенью выразительности.

В обоих районах исследований внесение всех видов удобрений способствовало заметной активизации накопления в плодах клюквы пектиновых веществ – на 12–33 % у сорта *Ben Lear* и на 12–27 % у сорта *Stevens* при наибольшей ее выразительности на фоне применения «Экогум-комплекса» и особенно 10%-ного «МаКлоРа». Аналогичное стимулирующее действие испытываемые агроприемы оказывали и на биосинтез растворимых сахаров. При этом у сорта *Ben Lear* увеличение их содержания на 17–41 % по сравнению с контролем отмечено во всех вариантах опыта, особенно при использовании «Экогум-комплекса». Подобный эффект был установлен и у сорта *Stevens* при наибольшем его проявлении в Смолевичском р-не, в котором увеличение содержания растворимых сахаров составило 33–46 % против 10–19 % в Докшицком р-не. Однако в обоих районах исследований наиболее значительным усилением их накопления, как и у сорта *Ben Lear*, был отмечен вариант опыта с обработками «Экогум-комплексом» при отсутствии значимых изменений на фоне применения 10%-ного «МаКлоРа» (табл. 2).

Таблица 2. Относительные различия вариантов полевого опыта с контролем по биохимическим характеристикам плодов *Oxycoccus macrocarpus* в районах исследований, %

Показатель	Варианты опыта			
	«Basacote Plus 6M»	«Экогум-комплекс»	5%-ный «МаКлоР»	10%-ный «МаКлоР»
<b>2019 г.</b>				
<i>Смолевичский р-н Минской обл.</i>				
<i>Сорт Ben Lear</i>				
Сухие вещества	–	+5,4	–	+9,3
Свободные органические кислоты	+7,5	–11,9	–6,5	–17,9
Аскорбиновая кислота	–6,6	–18,5	–20,2	–16,2
Гидроксикоричные кислоты	–	+6,6	–5,1	–
Растворимые сахара	+16,8	+40,9	+28,6	+16,8
Сахарокислотный индекс	+8,2	+59,1	+37,3	+41,8
Пектиновые вещества	+12,1	+26,2	+20,7	+33,2
<i>Сорт Stevens</i>				
Сухие вещества	–7,8	–22,1	–21,4	–15,6
Свободные органические кислоты	+21,3	+36,8	+36,8	+30,3
Аскорбиновая кислота	+7,7	+18,6	+17,4	+22,0
Гидроксикоричные кислоты	+4,3	–	–	–
Растворимые сахара	+40,8	+45,5	+32,9	–
Сахарокислотный индекс	+16,8	+7,3	–	–22,6
Пектиновые вещества	+11,9	+19,6	+11,6	+21,7
<i>Докшицкий р-н Витебской обл.</i>				
<i>Сорт Stevens</i>				
Сухие вещества	–14,4	–	–	–
Свободные органические кислоты	+23,5	–	+4,4	–
Аскорбиновая кислота	+29,2	+10,1	+48,0	+8,6
Гидроксикоричные кислоты	–35,4	–3,4	–8,6	–
Растворимые сахара	+10,2	+18,6	+14,0	–
Сахарокислотный индекс	–10,3	+16,2	+10,3	–
Пектиновые вещества	+12,7	+26,9	+21,9	+24,2
<b>2020 г.</b>				
<i>Смолевичский р-н Минской обл.</i>				
<i>Сорт Ben Lear</i>				
Сухие вещества	–	+6,7	+8,4	+10,9
Свободные органические кислоты	–	–7,6	–16,5	–12,7

Показатель	Варианты опыта			
	«Basacote Plus 6M»	«Экогум-комплекс»	5%-ный «МаКлоР»	10%-ный «МаКлоР»
Гидроксикоричные кислоты	–	<b>+8,0</b>	<b>+9,1</b>	<b>+8,4</b>
Растворимые сахара	<b>+17,4</b>	<b>+30,0</b>	<b>+17,4</b>	<b>+30,0</b>
Сахарокислотный индекс	<b>+21,1</b>	<b>+41,1</b>	<b>+41,1</b>	<b>+50,0</b>
Пектиновые вещества	<b>+11,3</b>	<b>+19,9</b>	<b>+18,4</b>	<b>+22,6</b>
<b>Сорт <i>Stevens</i></b>				
Сухие вещества	–7,8	–9,3	–10,1	–13,2
Свободные органические кислоты	–4,3	–7,7	–3,0	–
Аскорбиновая кислота	<b>+5,6</b>	<b>+12,6</b>	–	<b>+15,4</b>
Гидроксикоричные кислоты	–	–	<b>+20,5</b>	<b>+2,9</b>
Растворимые сахара	<b>+17,7</b>	<b>+10,6</b>	<b>+15,5</b>	–
Сахарокислотный индекс	<b>+22,1</b>	<b>+19,7</b>	<b>+18,9</b>	–
Пектиновые вещества	<b>+9,3</b>	<b>+15,0</b>	<b>+10,2</b>	<b>+20,9</b>
<b>Докшицкий р-н Витебской обл.</b>				
<b>Сорт <i>Stevens</i></b>				
Сухие вещества	<b>+10,6</b>	–	<b>+5,3</b>	<b>+6,1</b>
Свободные органические кислоты	–3,7	–	–	–6,4
Аскорбиновая кислота	–16,0	–3,3	–3,6	–6,0
Гидроксикоричные кислоты	–10,6	–6,0	–	–
Растворимые сахара	<b>+15,9</b>	<b>+27,1</b>	<b>+6,3</b>	<b>+30,4</b>
Сахарокислотный индекс	<b>+20,9</b>	<b>+28,2</b>	<b>+9,1</b>	<b>+40,0</b>
Пектиновые вещества	<b>+8,0</b>	<b>+15,4</b>	<b>+14,6</b>	<b>+19,5</b>

Примечание. Прочерк означает отсутствие статистически значимых по *t*-критерию Стьюдента различий с контролем при  $p < 0,05$ .

Вместе с тем показанное выше существенное обеднение плодов сорта *Ben Lear* свободными органическими кислотами вкупе с обогащением их растворимыми сахарами оказало позитивное влияние на вкусовые качества ягодной продукции, что подтверждалось увеличением показателя сахарокислотного индекса на 8–59 % относительно контроля, наибольшим опять-таки при использовании «Экогум-комплекса» и наименьшим при внесении минерального удобрения. Менее существенное улучшение вкуса плодов сорта *Stevens* в отдельных вариантах опыта было обусловлено активизацией биосинтеза титруемых кислот, особенно в Смолевичском районе, причем увеличение сахарокислотного индекса плодов относительно контроля в обоих районах не превышало 7–17 %. Более того, внесение 10%-ного «МаКлоРа» в Смолевичском районе и «Basacote Plus 6M» в Докшицком обусловило даже его снижение на 23 и 10 % соответственно, что свидетельствовало о подкислении вкуса плодов.

Как видим, погодные условия вегетационного периода оказывали существенное влияние на проявление межрегиональных различий в биохимическом составе плодов клюквы крупноплодной. В связи с этим логично предположить значительную роль данного фактора также в изменении его количественных характеристик при использовании удобрений. Поскольку вегетационные периоды 2019 и 2020 гг. существенно различались между собой по гидротермическому режиму, следовало ожидать и определенных межсезонных различий в темпах биосинтеза органических кислот и углеводов в плодах клюквы на фоне испытываемых агроприемов. Сравнительный анализ данных табл. 2 за 2019 и 2020 гг. в большинстве случаев показал заметное сходство в годы наблюдений профилирующих тенденций в изменении биохимических характеристик в вариантах опыта с использованием удобрений относительно контроля, наиболее выраженное при обработках «Экогум-комплексом». Несмотря на одновекторную направленность данных изменений, тем не менее в 2020 г. степень их проявления у отдельных показателей заметно отличалась от установленной в предыдущем сезоне, особенно в северном регионе, вплоть до смены знака на противоположный, что, на наш взгляд, связано с различиями погодных условий в годы исследований.

Как видим, использование испытываемых удобрений способствовало существенной трансформации биохимического состава плодов модельных сортов клюквы крупноплодной, на что

указывали весьма выразительные различия соответствующих вариантов опыта с контролем в содержании исследуемых соединений, которые лишь в отдельных случаях не получили статистического подтверждения.

### ВЫВОДЫ

В результате сравнительного исследования в 2019–2020 гг. параметров накопления ряда органических кислот и углеводов в плодах клюквы крупноплодной на фоне внесения минерального удобрения «Basacote Plus 6M», микробного препарата «МаКлоР» в 5- и 10%-ной концентрациях и некорневых обработок «Экогум-комплексом» при выращивании на рекультивируемых участках выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений верхового типа в Смолевичском р-не Минской обл. и в расположенном на 250 км севернее Докшицком р-не Витебской обл. установлено значительное влияние географического фактора на содержание в плодах обозначенных соединений, степень которого определялась генотипом растений, видом удобрений и характером погодных условий вегетационного периода.

В обоих районах исследований, независимо от гидротермического режима сезона, внесение удобрений в основном оказывало позитивное влияние на накопление в плодах клюквы углеводов на фоне ингибирования биосинтеза органических кислот, особенно в южном районе, что обуславливало увеличение сахарокислотного индекса, наиболее выраженное при обработках «Экогум-комплексом».

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алещенкова, З. М. Микробные удобрения для стимуляции роста и развития растений / З. М. Алещенкова // Наука и инновации. – 2015. – № 8 (150). – С. 66–67.
2. Микробный препарат АгроМик для стимуляции роста и развития тритикале / Е. А. Соловьева [и др.] // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты: сб. науч. тр. / Ин-т микробиол. НАН Беларуси, Беларус. респ. фонд фундам. исслед., Беларус. обществ. объединение микробиол. ; под ред. Э. И. Коломиец, А. Г. Лобанка. – Минск, 2013. – С. 331–342.
3. Эффективность микробных удобрений при возделывании голубики на выработанных торфяниках Беларуси / Ж. А. Рупасова [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2020. – 236 с.
4. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги : ГОСТ 28561-90. – Введ. 01.07.1991. – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 10 с.
5. Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермаков [и др.] ; под ред. А. И. Ермакова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л. : Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1987. – 430 с.
6. Марсов, Н. Г. Фитохимическое изучение и биологическая активность брусники, клюквы и черники : дис. ... канд. фармацевт. наук : 15.00.02 / Н. Г. Марсов. – Пермь, 2006. – 200 л.
7. Большой практикум «Биохимия» : лабораторные работы : учеб. пособие / Перм. гос. нац. исслед. ун-т ; сост.: М. Г. Кусакина, В. И. Суворов, Л. А. Чудинова. – Пермь : Перм. гос. нац. исслед. ун-т, 2012. – 148 с.

### INFLUENCE OF FERTILIZERS ON ACCUMULATION OF ORGANIC ACIDS AND CARBOHYDRATES IN *OXYCOCCUS MACROCARPUS* AIT. PERS. FRUITS ON THE DISUSED RAISED PEAT BOGS IN THE CONDITIONS FOUND IN BELARUS

ZH. A. RUPASOVA, A. P. YAKOVLEV, N. B. KRINITSKAYA, V. S. ZADALYA, P. N. BELIY,  
T. V. SHPITALNAYA, E. I. KOLOMIETS, Z. M. ALESHCHENKOVA, I. N. ANANIEVA,  
L. E. KARTYZHOVA, N. G. KLISHEVICH, T. M. KARBANOVICH

### Summary

The results of a 2019–2020 comparative study of accumulation parameters of a number of organic acids and carbohydrates in the fruits of large cranberry when using the 'Basacote Plus 6M' mineral fertilizer, the microbial preparation 'MakloR' in 5- and 10 % concentrations and non-root treatments with 'Ecogum-complex' for growing on recultivated areas of raised peat bog deposits taken out of commercial operation in the Smolevichi district of the Minsk region and in the Dokshitsky district of the Vitebsk region that is located 250 km to the north are presented. It was found that the geographical factor has a significant influence on the concentration of the indicated compounds in the fruits, the degree of which is determined by the plant genotype, the type of fertilizers and the weather conditions of the growing season.

In both studied areas, regardless of the hydrothermal regime of the season, the application of all types of fertilizers had a generally positive effect on the accumulation of carbohydrates in fruits against the background of inhibition of the biosynthesis of organic acids, especially in the southern region, which caused an increase in the sugar-acid index, most pronounced when treated with 'Ecogum-complex'.

**Keywords:** cutover peatlands, large cranberry, varieties, fruits, mineral and organic fertilizers, free organic, ascorbic and hydroxycinnamic acids, soluble sugars, sugar-acid index, pectin substances, Belarus.

Поступила в редакцию 25.02.2022

## АПРОБАЦИОННЫЕ ПРИЗНАКИ РАЙОНИРОВАННОГО В БЕЛАРУСИ СОРТИМЕНТА КЛЮКВЫ КРУПНОПЛОДНОЙ

Н. Б. ПАВЛОВСКИЙ, Т. И. ЛЕНКОВЕЦ, О. В. ДРОЗД, Е. А. КОЛОДКО,  
А. Г. ПАВЛОВСКАЯ

ГНУ «Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси»,  
ул. Сурганова, 2в, г. Минск, 220012, Беларусь,  
e-mail: pavlovskiy@tut.by

### АННОТАЦИЯ

В Государственный реестр сортов Республики Беларусь включены 6 сортов клюквы крупноплодной: Ben Lear, Franklin, Howes, McFarlin, Piligrim, Stevens. На основании результатов исследований установлено, что морфологические особенности листа, стебля и плода клюквы крупноплодной являются сортоспецифичными признаками и позволяют идентифицировать таксоны данной культуры.

**Ключевые слова:** клюквы крупноплодная, *Oxycoccus macrocarpus*, морфологические особенности, биоморфа, лист, стебель, плод, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

Результаты успешной интродукции сортов клюквы крупноплодной (*Oxycoccus macrocarpus* Ait. Pers.) североамериканской селекции в условиях Белорусского Полесья послужили предпосылкой для их введения в промышленную культуру. Развитие исследований в данном направлении является составной частью работ, проводимых Центральным ботаническим садом НАН Беларуси (ЦБС НАН Беларуси) с 1980 г. [1–3]. За это время выполнен ряд научных исследований клюквы крупноплодной, доказывающих перспективность выращивания данной культуры относительно местного вида – клюквы болотной (*O. palustris*) [4–6]. В настоящее время коллекция клюквы крупноплодной в ЦБС НАН Беларуси включает 43 сорта, из которых в республике районировано 6 [7].

**Цель исследования** – выявить и описать основные апробационные признаки сортов клюквы крупноплодной, районированных в Беларуси.

### МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились в 2019–2021 гг. в коллекционных насаждениях отраслевой лаборатории интродукции и технологии нетрадиционных ягодных растений ЦБС НАН Беларуси, расположенной в Ганцевичском районе Брестской области (N52°74', E 26°38').

Объектом исследований являлись однолетние и двухлетние саженцы и генеративные растения районированных в Беларуси сортов клюквы крупноплодной: Ben Lear, Franklin, Howes, McFarlin, Piligrim, Stevens (табл. 1). Коллекционные насаждения клюквы крупноплодной созданы в 2008 г. Почва на участке торфяная с рН<sub>(Н<sub>2</sub>О)</sub> 4,5. Посадки оборудованы системой надкронного орошения, которую использовали в бездождевые периоды.

Таблица 1. Хозяйственная характеристика сортов клюквы крупноплодной, включенных в Государственный реестр сортов Республики Беларусь

Сорт	Страна-оригинатор	Срок созревания	Год включения
Ben Lear	США	Ранний	2005
Franklin	США	Средний	2012
Howes	США	Поздний	2012
McFarlin	США	Поздний	2005
Piligrim	США	Поздний	2005
Stevens	США	Поздний	2005

Структуру жизненной формы растений клюквы описывали с учетом методических указаний И. Г. Серебрякова [8]. Диаметр стебля измеряли электронным штангенциркулем, длину побегов – линейкой у 10 растений каждого сорта в 3-кратной повторности [9].

Для определения средних значений длины и ширины листовой пластинки отбирали по 20 листьев со стелющихся и прямостоячих побегов каждого сорта. Побеги классифицировали согласно методическим указаниям М. Т. Мазуренко [10]. Площадь листовой пластинки определяли путем подсчета количества занимаемых квадратов на миллиметровой бумаге.

Индекс листа вычисляли как отношение его длины к ширине по формуле [11]:

$$i = A / B,$$

где  $i$  – индекс листа;  $A$  – длина листа;  $B$  – ширина листа.

Определение формы листовой пластинки проводили по индексу листа [12].

Морфологическое описание плодов проводили согласно методическим указаниям З. Т. Артюшенко, А. А. Федорова [13]. Линейные параметры ягод измеряли электронным штангенциркулем с цифровой индикацией у 20 плодов каждого сорта. Массу ягоды определяли путем взвешивания 100 плодов на электронных весах в 3-кратной повторности при сборе урожая.

Статистическую обработку данных выполняли с применением пакета анализа данных программы Microsoft Excel на 95%-ном уровне значимости.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Клюква крупноплодная – вечнозеленый кустарник, принадлежащий к группе арктических растений и относящийся к жизненной форме вегетативно-подвижных кустарничков шпалерного типа. Число побегов однолетних растений клюквы крупноплодной составляет 1,1 (Franklin, Howes) – 1,4 шт. (McFarlin, Pilgrim) с суммарной длиной от 7,8 (Howes) до 10,1 см (Pilgrim) (табл. 2). В зависимости от сорта средняя длина одного побега варьируется в незначительных пределах от 6,8 (McFarlin) до 7,8 см (Ben Lear, Pilgrim). Сравнительный анализ полученных данных показывает, что биометрические параметры однолетних растений клюквы крупноплодной имеют слабую сортовую специфику, что также подтверждается отсутствием достоверных различий по оцениваемым морфологическим показателям растений.

Таблица 2. Биометрические показатели сортов клюквы крупноплодной

Сорт	Число побегов, шт.		Суммарная длина побегов, см		Средняя длина побега, см	
	$x \pm m_x$	$V, \%$	$x \pm m_x$	$V, \%$	$x \pm m_x$	$V, \%$
Однолетние саженцы						
Ben Lear	1,3±0,3	37	9,8±1,7	26	7,8±0,8	17
Franklin	1,1±0,2	29	7,9±0,6	13	7,4±0,9	18
Howes	1,1±0,2	29	7,8±0,6	12	7,4±1,0	20
McFarlin	1,4±0,4	50	8,7±1,7	30	6,8±1,3	30
Pilgrim	1,4±0,3	37	10,1±1,0	15	7,8±1,5	30
Stevens (st.)	1,3±0,3	37	8,8±1,3	22	7,3±1,2	25
<i>HCP</i> <sub>0,05</sub>	<b>0,68</b>		<b>2,83</b>		<b>2,28</b>	
Двухлетние саженцы						
Ben Lear	3,4±0,7*	32	31,2±9,2*	44	9,5±2,4	39
Franklin	1,9±0,6	52	20,4±4,9	36	11,7±2,1	27
Howes	1,8±0,7	63	19,9±7,3	55	11,6±1,5	20
McFarlin	3,7±1,4*	59	25,2±12,3	73	6,4±1,2	29
Pilgrim	3,0±0,7	39	22,2±6,9	46	7,7±2,5	49
Stevens (st.)	1,9±0,4	39	14,5±2,4	25	8,2±1,3	25
<i>HCP</i> <sub>0,05</sub>	<b>1,39</b>		<b>13,13</b>		<b>3,55</b>	

\*Статистически значимые различия.

Сортовые различия биометрических показателей двухлетних растений клюквы выражены в большей степени (табл. 2). У растений клюквы сортов Ben Lear, McFarlin и Pilgrim сформировалось по 3 и более побега, также у данных культиваров отмечены и более высокие показатели суммарной длины побега (22,2–31,2 см).



Растения исследуемых сортов клюквы как однолетнего, так и двухлетнего возраста не имеют существенных различий по длине побега. Что касается диаметра стебля, то значительно тоньше он у сорта Ben Lear как у прямостоячих, так и у стелющихся побегов (табл. 3). Эту особенность можно считать апробационным признаком данного культивара.

Таблица 3. Диаметр стебля разных сортов клюквы крупноплодной, мм

Сорт	Тип побега			
	прямостоячий		стелющийся	
	$x \pm m_x$	$V, \%$	$x \pm m_x$	$V, \%$
Ben Lear	0,88±0,09*	15	1,26±0,10*	13
Franklin	1,04±0,09	12	1,43±0,08	9
Howes	1,05±0,08	11	1,40±0,12	13
McFarlin	0,93±0,14	22	1,34±0,09	10
Pilgrim	0,95±0,10	16	1,36±0,08	9
Stevens (st.)	1,07±0,07	9	1,48±0,10	10
<i>HCP</i> <sub>0,05</sub>	<b>0,179</b>		<b>0,182</b>	

\*Статистически значимые различия.

По данным Ж. А. Рупасовой, Т. И. Василевской [6], диаметр стебля у стелющихся побегов клюквы крупноплодной составляет 1,0–4,2 мм. Согласно сведениям Е. К. Шарковского [14], диаметр стебля стелющихся побегов равен 3–4 мм, что существенно превышает полученные нами данные. При этом следует отметить, что авторы не сообщают возраст растений клюквы.

У обоих типов побегов были выявлены генотипические различия по биометрическим характеристикам ассимилирующих органов. Так, сравнительный анализ биометрических параметров листовых пластинок оцениваемых сортов клюквы показал, что на стелющихся побегах листья несколько крупнее, чем на прямостоячих побегах (табл. 4). Длина листа на стелющихся побегах находится в пределах от 9,5 (Stevens) до 11,6 мм (McFarlin), на прямостоячих – от 8,0 мм (McFarlin) до 10,6 мм (Stevens). Наиболее крупные листовые пластинки как на прямостоячих, так и на стелющихся побегах характерны для сорта Franklin (41,4 и 48,0 мм<sup>2</sup> соответственно). Самые широкие листовые пластинки на двух типах побегов также отмечены у сорта Franklin (5,7 мм – на стелющихся и 5,2 мм – на прямостоячих). Относительно крупные листья формирует сорт Ben Lear (45,6 мм<sup>2</sup> – на стелющихся и 25,9 мм<sup>2</sup> – на прямостоячих).

Таблица 4. Биометрические показатели листовых пластинок побегов разных сортов клюквы крупноплодной

Сорт	Длина, мм		Ширина, мм		Площадь, мм <sup>2</sup>		Индекс листа <i>i</i>		Длина черешка, мм	
	$x \pm m_x$	$V, \%$	$x \pm m_x$	$V, \%$	$x \pm m_x$	$V, \%$	$x \pm m_x$	$V, \%$	$x \pm m_x$	$V, \%$
Стелющиеся побеги										
Ben Lear	11,3±1,3*	17	5,2±0,6*	18	45,6±10,1*	33	2,2±0,1*	6	1,4±0,1	8
Franklin	11,3±0,7*	9	5,7±0,5*	12	48,0±6,8*	21	1,9±0,1*	8	1,4±0,1	15
Howes	9,7±0,8	12	5,0±0,3*	9	36,5±3,9*	16	1,9±0,2*	15	1,4±0,1	9
McFarlin	11,6±0,8*	10	4,6±0,5*	15	38,4±3,3*	13	2,6±0,4	23	1,5±0,1	13
Pilgrim	9,7±0,8	12	3,7±0,3	13	27,9±2,9	16	2,6±0,2	11	1,4±0,1	8
Stevens (st.)	9,5±0,7	11	3,3±0,3	15	24,5±3,4	21	2,9±0,2	10	1,4±0,1	15
<i>HCP</i> <sub>0,05</sub>	<b>1,62</b>		<b>0,81</b>		<b>10,63</b>		<b>0,41</b>		<b>0,20</b>	
Прямостоячие побеги										
Ben Lear	8,6±1,2*	21	3,7±0,6	26	25,9±5,9	34	2,4±0,3	20	1,2±0,1*	7
Franklin	10,1±0,7	11	5,2±0,4*	12	41,4±4,5*	16	1,9±0,2*	12	1,3±0,1	10
Howes	9,9±0,6	9	4,8±0,3*	9	36,6±3,4	14	2,1±0,1*	9	1,2±0,1*	7
McFarlin	8,0±0,7*	13	3,0±0,3*	16	17,3±1,9*	17	2,7±0,3	18	1,4±0,1	7
Pilgrim	9,9±1,6	24	4,1±0,7	24	32,6±8,2	38	2,4±0,3	15	1,4±0,1	10
Stevens (st.)	10,6±1,0	14	3,9±0,2	8	30,8±4,1	20	2,7±0,2	11	1,4±0,1	13
<i>HCP</i> <sub>0,05</sub>	<b>1,93</b>		<b>0,86</b>		<b>9,53</b>		<b>0,45</b>		<b>0,15</b>	

\*Статистически значимые различия.

Содержащиеся в литературных источниках данные о биометрических параметрах листовой пластинки клюквы крупноплодной неоднозначны. В. С. Ильин [15] сообщает, что в условиях Южного Урала размерные характеристики листьев варьируются в длину от 5 до 17 мм и в ширину – от 2 до 8 мм, что частично согласуется с полученными нами данными. Согласно сведениям, полученным S. P. Vander Kloet [16] в условиях Канады, листовая пластинка клюквы крупноплодной имеет длину 7–10 мм, ширину 3–4 мм, что сопоставимо с нашими размерными показателями листьев прямостоячих побегов клюквы. По данным А. Ф. Черкасова с соавт. [17], в условиях Западной Сибири длина листовой пластинки клюквы крупноплодной составляет 22 мм, ширина – 9 мм, что существенно превышает полученные нами данные.

Сравнительный анализ индекса листа ( $i$ ) указывает на то, что сорта различаются по форме листовой пластинки (табл. 4). Наиболее продолговатую форму листовой пластинки имеют листья сорта Stevens ( $i = 2,9$  – на стелющихся и  $i = 2,7$  – на прямостоячих). Самые округлые по форме листовые пластинки характерны для сорта Franklin ( $i = 1,9$ ). Листовая пластинка у сортов Ben Lear, Franklin и Howes эллиптическая, у сортов McFarlin и Stevens – продолговато-эллиптическая, у сорта Pilgrim встречаются эллиптические и продолговато-эллиптические листья. Эти особенности следует учитывать при идентификации сортов клюквы крупноплодной.

Имеющиеся в литературных источниках сведения о форме листовой пластинки клюквы крупноплодной несколько противоречивы. Так, согласно данным А. Б. Горбунова с соавт. [18], листовая пластинка клюквы имеет овальную форму. А. Ф. Черкасов с соавт. [17], Е. А. Сидорович с соавт. [4] считают, что листовая пластинка клюквы продолговатая. В. С. Ильин [15], Б. С. Ермаков [19] отмечают, что основной формой листьев клюквы крупноплодной является эллиптическая. Н. А. Sandler [20] указывает на продолговато-эллиптическую форму листа клюквы крупноплодной. На наш взгляд данные несоответствия объясняются использованием авторами различных методик классификации форм листьев. Так, Н. А. Буш [21] считает, что форма листа овальная и эллиптическая имеют одно значение. Г. А. Бавтуто, В. М. Еремин [22] отдельно отмечают эллиптическую и овальную форму листа. Ал. А. Федоров с соавт. [12] кроме эллиптической формы листовой пластинки выделяют широкоэллиптическую, продолговато-эллиптическую и заостренно-эллиптическую форму, а термин «овальная форма» не используют.

Форма верхушки листа у всех исследуемых культиваров округлая, при этом следует отметить, что такую форму еще называют тупой [12]. Основание листа округлое, представляющее собой правильную выпуклую дугу. Край листовой пластинки цельный, слегка завернутый вниз. В своих работах Т. В. Курлович [23] и Е. А. Сидорович с соавт. [4] указывают на то, что верхушка листа тупая с небольшой выемкой. А. Б. Горбунов [18] отмечает, что лист клюквы крупноплодной с округлой или с немного выемчатой верхушкой, что согласуется с полученными нами результатами. Следует отметить, что в вегетационный сезон с благоприятными условиями для роста и развития растений клюквы, как правило, формируются листья с выемчатой формой верхушки.

Лист прикрепляется к стеблю коротким черешком, который расширен к основанию листа. Как видно из табл. 4, длина черешка в зависимости от сорта варьируется от 1,2 (Ben Lear, Howes) до 1,5 мм (McFarlin). Несмотря на то, что сорта клюквы Ben Lear и Howes значимо отличаются по длине черешка от стандартного сорта Stevens, данный показатель весьма затруднительно использовать для визуальной оценки при апробации сортов клюквы.

При идентификации сортов клюквы крупноплодной, как дополнительный отличительный признак, можно использовать морфологические особенности плода. Плод клюквы крупноплодной – шарообразная, четырехгнездная настоящая ягода с сохранившейся на верхушке мелкой чашечкой, образованной подпестичным диском. В центре чашечки заметна точка-рубец – место отделения пестика. Околоплодник мясистый, от беловатого до розоватого цвета. Внутри околоплодника содержится несколько десятков коричневых семян. Окраска ягод в процессе созревания изменяется от зеленой до темно-красной, почти бордовой, а восковой налет придает им пепельно-бордовый цвет. Интенсивность воскового налета является сортоспецифичным признаком. Отличительной особенностью плодов сорта Pilgrim является наличие интенсивного воскового налета. Ягоды сортов McFarlin, Franklin характеризуются восковым налетом средней интенсив-

ности. У плодов сортов Ben Lear, Stevens восковой налет практически отсутствует. Особенностью ягод сорта Ben Lear является самая темная окраска кожицы (темно-красные, почти черные). Плоды сорта Franklin выделяются более продолговатой формой. Отличительной чертой ягод сорта McFarlin является приплюснутая форма в области подпестичного диска и заметная четырехгранная ребристость. Ягоды сорта Stevens блестящие, округлой формы.

Сорта клюквы крупноплодной отчетливо разнятся по размерным показателям плодов (табл. 5). Наиболее крупные ягоды продуцирует сорт Piligrim, длина которых в среднем составляет 19,9 мм, а диаметр – 17,1 мм. В порядке снижения показателя длины плода следуют сорта Ben Lear, Stevens, McFarlin, Franklin и Howes. Для данной группы сортов длина ягоды уменьшается с 19,8 до 17,2 мм. Что касается диаметра плода, то по уменьшению его величины сорта расположились в иной последовательности: Ben Lear, Stevens, McFarlin, Howes и Franklin. Диаметр плода для данной группы сортов уменьшается с 15,8 до 12,3 мм. Морфометрические параметры плодов изменяются в сортовом ряду незначительно, о чем свидетельствуют коэффициенты вариации. Сорта клюквы также существенно различаются по массе плода. Как видно из табл. 5, наибольшая средняя масса одной ягоды отмечена у сорта Piligrim, у которого величина данного показателя составляет 2,3 г. Несколько меньшими параметрами характеризуются сорта Ben Lear и Stevens (1,9 г). Мелкие ягоды формирует сорт Franklin (1,1 г).

Таблица 5. Биометрические показатели плодов разных сортов клюквы крупноплодной

Сорт	Длина, мм				Диаметр, мм				Соотношение длина/диаметр		Масса, г	
	$x \pm m_x$	$V, \%$	min	max	$x \pm m_x$	$V, \%$	min	max	$x \pm m_x$	$V, \%$	$x \pm m_x$	$V, \%$
Ben Lear	19,8±1,8	14	14,8	22,8	15,8±1,0	10	13,3	17,7	1,25±0,07	9	1,9±0,3	26
Franklin	17,6±1,6	14	13,4	19,8	12,3±0,9*	12	10,1	14,7	1,43±0,06*	7	1,1±0,2*	30
Howes	17,2±1,3	11	14,5	20,7	13,6±0,9*	10	11,4	15,9	1,27±0,11	14	1,2±0,2*	20
McFarlin	19,3±1,9	15	13,7	23,0	13,9±1,3*	13	10,2	16,2	1,39±0,12*	14	1,5±0,3	29
Piligrim	19,9±1,4	11	15,5	22,2	17,1±1,4	12	13,2	19,5	1,17±0,03	4	2,3±0,4	27
Stevens (st.)	19,5±1,8	14	14,5	22,7	15,8±1,2	11	13,0	18,2	1,23±0,06	8	1,9±0,4	29
<i>HCP</i> <sub>0,05</sub>	<b>3,06</b>				<b>2,12</b>				<b>0,16</b>		<b>0,57</b>	

\*Статистически значимые различия.

Литературные сведения о биометрических показателях плодов для исследуемых сортов весьма разнообразны. Так, линейные параметры для сортов Howes и Stevens, полученные А. К. Рипа [24] в климатических условиях Латвии, соизмеримы с нашими данными. Масса плода сорта Howes в 1,1 раза выше наших значений, а у сорта Stevens – в 1,4 раза меньше. Параметры ягод сорта Franklin соответствуют полученным нами показателям только по длине плода.

Средняя масса одной ягоды клюквы крупноплодной сорта Franklin в условиях штата Висконсин сходна с полученными нами данными [25], при этом масса ягоды сортов Ben Lear, McFarlin, Piligrim и Stevens в 1,2–1,4 раза ниже наших значений.

Средняя масса одного плода сорта McFarlin, полученная в условиях Костромской области [26], составляет 1,1 г, что в 1,4 раза ниже наших значений. Масса одной ягоды сорта Franklin соизмерима с нашими данными.

По данным Д. А. Корепанова [27], в Нижегородской области средняя масса плода сортов Franklin, Howes, McFarlin и Ben Lear в 1,1–1,5 раза выше наших значений и только ягоды сорта Stevens в условиях Беларуси в 2,1 раза крупнее.

В Западной Сибири наиболее крупные плоды, по данным А. Б. Горбунова с соавт. [18], сформировал сорт Piligrim (2,2 г), что соизмеримо с нашими данными, при этом показатели длины и диаметра ягод несколько ниже. Масса одного плода сортов Ben Lear и Stevens ниже в 1,3–1,6 раза.

Морфометрические параметры ягод, полученные Ж. А. Рупасовой с соавт. [28] в условиях севера Беларуси для сортов McFarlin и Stevens, соизмеримы с нашими данными. Для сортов Ben Lear и Franklin в 1,1–1,9 раза ниже и только масса плода сорта Franklin выше в 1,3 раза наших показателей.

В условиях юго-восточной части Беларуси морфометрические показатели ягод сортов Ben Lear, Howes и Stevens, по сведениям В. Б. Гедых [29], сопоставимы с нашими данными, лишь разнятся линейные параметры плода у сортов McFarlin и Franklin.

### ВЫВОДЫ

Для идентификации сорта данной культуры необходимо комплексно учитывать несколько отличительных морфологических признаков. Апробационными признаками сортов клюквы крупноплодной являются следующие морфологические особенности: у сорта Ben Lear листовые пластинки эллиптические, относительно крупные, стебли тонкие, плоды темноокрашенные со слабым восковым налетом; у сорта Franklin листовые пластинки эллиптические, крупные, ягоды мелкие с восковым налетом средней интенсивности; у сорта Howes листовые пластинки эллиптические, плоды мелкие, с восковым налетом средней интенсивности; у сорта McFarlin листовые пластинки продолговато-эллиптические, ягоды мелкие с восковым налетом средней интенсивности, приплюснуты в части подпестичного диска, заметна четырехгранная ребристость; у сорта Pilgrim листовые пластинки эллиптические и продолговато-эллиптические, плоды крупные с интенсивным восковым налетом, округлой формы; у сорта Stevens листовые пластинки продолговато-эллиптические, относительно толстые стебли, плоды округлой формы, темно-красные, блестящие со слабым восковым налетом.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Клюква крупноплодная в Белоруссии / Е. А. Сидорович [и др.]. – Минск : Наука и техника, 1987. – 238 с.
2. Павловский, Н. Б. Культуры нетрадиционного плодоводства в коллекциях Центрального Ботанического сада НАН Беларуси / Н. Б. Павловский, Т. В. Курлович // Центральный ботанический сад НАН Беларуси: Сохранение, изучение и использование биоразнообразия мировой флоры / Центр. ботан. сад НАН Беларуси ; под ред. В. В. Титка, В. Н. Решетникова. – Минск : Беларус. навука, 2012. – С. 158–161.
3. Волчков, В. Е. Интродукция клюквы крупноплодной в Беларуси: итоги работы, состояние и перспективы развития / В. Е. Волчков, И. В. Бордок // Состояние и перспективы использования недревесных ресурсов леса : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Кострома, 10–11 сентября 2013 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т лесоводства и механизации лесн. хозяйства ; отв. за вып.: С. А. Родин, Л. Е. Курлович. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2014. – С. 16–20.
4. 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.
5. Шерстеникина, А. В. Физиологические особенности роста и развития клюквы / А. В. Шерстеникина, Е. К. Шарковский. – Минск : Наука и техника, 1981. – 103 с.
6. Рупасова, Ж. А. Клюква крупноплодная в Беларуси: биохимический состав, хранение, переработка / Ж. А. Рупасова, Т. И. Василевская ; под ред. В. Н. Решетникова. – Минск : Беларус. навука, 1999. – 167 с.
7. Государственный реестр сортов / Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений ; отв. ред. В. А. Бейня. – Минск, 2021. – 268 с.
8. Серебряков, И. Г. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных / И. Г. Серебряков. – М. : Высш. шк., 1962. – 380 с.
9. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК ; под общ. ред. Е. Н. Седова, Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
10. Мазуренко, М. Т. Вересковые кустарнички Дальнего Востока (Структура и морфогенез) / М. Т. Мазуренко. – М. : Наука, 1982. – 184 с.
11. Ботаника. Морфология и анатомия растений / А. Е. Васильев [и др.]. – М. : 1987. – 423 с.
12. Федоров, Ал. А. Атлас по описательной морфологии высших растений. Лист / Ал. А. Федоров, М. Э. Кирпичников, З. Т. Артюшенко ; под. общ. ред. П. А. Баранова. – М. ; Л. : Изд-во Акад. наук СССР, 1956. – 313 с.
13. Артюшенко, З. Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Плод / З. Т. Артюшенко, А. А. Федоров. – Л. : Наука, 1986. – 392 с.
14. Шарковский, Е. К. Биологические особенности клюквы крупноплодной (*Oxycoccus macrocarpus* (Ait.) Pers.) и возможности выращивания ее в Белоруссии : автореф. дис. ... канд. биол. Наук : 03.00.05 / Е. К. Шарковский ; Центр. респ. ботан. сад АН УССР. – Киев, 1978. – 19 с.
15. Ильин, В. С. Шиповник, клюква и другие редкие культуры сада / В. С. Ильин. – Челябинск : ФГБНУ ЮУНИИСК, 2017. – 318 с.
16. Vander Kloet, S. P. The genus *Vaccinium* in North America / S. P. Vander Kloet. – Ottawa : Res. Branch, Agriculture Canada, Publ. 1828, 1988. – 201 p.
17. Черкасов, А. Ф. Клюква / А. Ф. Черкасов, В. Ф. Буткус, А. Б. Горбунов. – М. : Лесн. пром-сть, 1981. – 214 с.
18. Интродукция нетрадиционных плодовых, ягодных и овощных растений в Западной Сибири / А. Б. Горбунов [и др.] ; науч. ред.: И. Ю. Коропачинский, А. Б. Горбунов. – Новосибирск : Акад. изд-во «Гео», 2013. – 290 с.

19. Ермаков, Б. С. Лесные растения в вашем саду (плодово-ягодные деревья и кустарники) : справ. пособие / Б. С. Ермаков. – 2-е изд., доп. – М. : Экология, 1992. – 159 с.
20. Sandler, H. A. Botany and Basic Farm Features / H. A. Sandler // Cranberry Production: A Guide for Massachusetts / ed.: H. A. Sandler, C. J. DeMoranville. – Massachusetts : Univ. of Massachusetts Amherst Cranberry Station, 2008. – P. 3–4.
21. Буш, Н. А. Систематика высших растений / Н. А. Буш. – М. : УЧПЕДГИЗ, 1959. – 536 с.
22. Бавтуто, Г. А. Ботаника: Морфология и анатомия растений : учеб. пособие / Г. А. Бавтуто, В. М. Еремин. – Минск : Выш. шк., 1997. – 375 с.
23. Курлович, Т. В. Морфологические особенности сортов клюквы крупноплодной коллекции Центрального ботанического сада НАН Беларуси / Т. В. Курлович, А. Г. Павловская // Состояние и перспективы использования недревесных ресурсов леса : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Кострома, 10–11 сентября 2013 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т лесоводства и механизации лесн. хозяйства ; отв. за вып.: С. А. Родин, Л. Е. Курлович. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2014. – С. 92–97.
24. Рипа, А. К. Биологическая, хозяйственная и биохимическая оценка интродуцированных сортов клюквы крупноплодной / А. К. Рипа // Брусничные в СССР: Ресурсы, интродукция, селекция : сб. науч. тр. / АН СССР, Сиб. отд-ние, Центр. сиб. ботан. сад ; отв. ред.: А. Б. Горбунов, А. Ф. Черкасов. – Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1990. – С. 191–201.
25. Boone, D. M. Cranberry cultivar evaluation / D. M. Boone // Wisconsin cranberry school 1994 : proc. / ed. T. R. Roper. – Madison, 1994. – Vol. 4. – P. 5–8.
26. Черкасов, А. Ф. Некоторые итоги работы по интродукции клюквы крупноплодной в Центральном и Волго-Вятском районах / А. Ф. Черкасов // Брусничные в СССР: Ресурсы, интродукция, селекция : сб. науч. тр. / АН СССР, Сиб. отд-ние, Центр. сиб. ботан. сад ; отв. ред.: А. Б. Горбунов, А. Ф. Черкасов. – Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1990. – С. 184–187.
27. Формовое разнообразие плантационной клюквы и перспективы ее выращивания в условиях Волжско-Камского междуречья : моногр. / Д. А. Корепанов [и др.]. – Ижевск : ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2008. – 55 с.
28. Рупасова, Ж. А. Генотипические особенности параметров плодоношения таксонов рода *Oxycoccus* в опытной культуре на выбывшем из промышленной эксплуатации торфяном месторождении севера Беларуси / Ж. А. Рупасова [и др.] // Весн. Палес. дзярж. ун-та. Сер. прыродазн. навук – 2011. – № 1. – С. 47–50.
29. Гедых, В. Б. Форма ягод *Oxycoccus (Ericaceae)* / В. Б. Гедых // Ботанический журнал. – 1998. – Т. 83, № 7. – С. 147–153.

#### APPROBATION FEATURES OF LARGE-FRUITED CRANBERRY ASSORTMENTS RELEASED IN BELARUS

N. B. PAVLOVSKIY, T. I. LENKOVETS, O. V. DROZD, E. A. KOLODKO, A. G. PAVLOVSKAYA

#### Summary

The State Register of Plant Varieties of the Republic of Belarus includes 6 varieties of large-fruited cranberry: Ben Lear, Franklin, Howes, McFarlin, Pilgrim, Stevens. Based on the results of the study, it was determined that the morphological features of the leaf, stem and fruit of the large-fruited cranberry are plant-specific indicators and make it possible to identify the taxa of this crop.

*Keywords:* large-fruited cranberry, *Oxycoccus macrocarpus*, morphological features, biomorph, leaf, stem, fruit, Belarus.

Поступила в редакцию 22.02.2022

## УРОЖАЙНОСТЬ И МАССА ПЛОДА СОРТОВ КЛЮКВЫ КРУПНОПЛОДНОЙ, ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ В БЕЛАРУСИ

Т. И. ЛЕНКОВЕЦ

ГНУ «Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси»,  
ул. Сурганова, 2в, г. Минск, 220012, Беларусь,  
e-mail: lenkovets.tanya@mail.ru

### АННОТАЦИЯ

В 2017–2020 гг. в отраслевой лаборатории интродукции и технологии нетрадиционных ягодных растений ЦБС НАН Беларуси проведены исследования по оценке урожайности и массе плода 23 сортов клюквы крупноплодной. Все исследуемые сорта в условиях Беларуси формируют плоды, что свидетельствует об успешной реализации их адаптационного потенциала в пункте интродукции. Определяющим фактором урожайности сортов клюквы крупноплодной являлись поздние заморозки в период ее цветения.

*Ключевые слова:* *Oxycoccus macrocarpus*, клюква крупноплодная, интродукция, урожайность, масса плода, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

Клюква крупноплодная (*Oxycoccus macrocarpus* Ait. Pers.) – одна из первых культур из семейства *Vacciniaceae*, вовлеченная в интродукционные исследования в ЦБС НАН Беларуси [1]. Плоды клюквы являются источником ценных пищевых и биологически активных веществ (витамина С, катехинов, антоцианов, макро- и микроэлементов и др.) [2]. Для получения ягод разработана и успешно применяется технология промышленного выращивания с механизацией всех процессов возделывания, начиная от посадки растений и до уборки урожая [3]. Учитывая значительные затраты на культивирование, а также долговечность насаждений клюквы, одним из аспектов прибыльности возделывания данной культуры является подбор сортов, обладающих стабильным и высоким плодоношением.

Мировыми лидерами по производству клюквы являются США (82 %) и Канада (14 %) [4]. Средняя урожайность, по данным Министерства сельского хозяйства США [5], в 2020 г. в штате Висконсин составила 30,4 т/га, в штате Массачусетс – 22,1 т/га. Урожайность насаждений клюквы крупноплодной в штатах Орегон и Нью-Джерси варьируется в пределах 24,1–29,4 т/га. В Канаде, по сведениям S. P. Vander Kloet [6], урожайность клюквы составляет от 13,7 т/га в Британской Колумбии до 1,0–8,0 т/га в области Квебек и Новой Шотландии. В условиях Беларуси максимальная урожайность клюквы крупноплодной составляет 30,0 т/га [7], а средняя урожайность по республике – 5,0–6,0 т/га [8, 9].

*Цель работы* – оценка урожайности и массы плода интродуцированных сортов клюквы крупноплодной и выявление наиболее высокопродуктивных из них.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Сбор экспериментальных данных выполнялся в течение 2017–2020 гг. в коллекционных насаждениях отраслевой лаборатории интродукции и технологии нетрадиционных ягодных растений ЦБС НАН Беларуси, расположенной в Ганцевичском районе Брестской области (N 52°74', E 26°38').

Объектом исследований являлись 23 сорта клюквы крупноплодной: Bain Favorit, Bain 6, Bain 10, Ben Lear, Bergman, Cropper, Drever, Early Richard, Franklin, Habelman, Le Munyon, Matthew's, McFarlin, NR-6, NR-10, NR-20, NR-Way, Pilgrim, Stankiewicz, Stankovich, Stevens, WSU 108, Washington. В качестве стандарта принят районированный сорт Stevens, как наиболее распространенный в районах промышленного возделывания данной культуры.

Коллекционные насаждения клюквы крупноплодной созданы в 2008 г. Почва на участке торфяная с  $pH_{(H_2O)}$  4,5. Насаждения оборудованы системой надкронного орошения.

Сбор плодов проводился ежегодно весовым способом [10]. Учет урожайности осуществлялся путем взвешивания ягод с  $1 \text{ м}^2$  площади произрастания каждого сорта в трехкратной повторности. Массу ягоды определяли взвешиванием 100 плодов на электронных весах в 3-кратной повторности.

Характеристика погодных условий (май – июнь) в годы исследований приведена по данным метеорологической станции г. Ганцевичи (табл. 1). Среднегодовые значения метеорологических показателей (климатические нормы) приведены на основании данных за период с 1981 по 2010 г. [11].

Таблица 1. Характеристика гидротермического режима в период бутонизации и цветения растений клюквы крупноплодной в районе исследований, 2017–2020 гг.

Месяц	Декада	Температура воздуха, °C				
		средняя	норма	% от нормы	max	min
2017 г.						
Май	I	10,3	11,9	87	24,6	-0,1
	II	12,1	13,6	89	24,0	-2,2
	III	16,8	14,8	113	23,7	8,1
Июнь	I	15,0	15,7	95	24,7	1,1
	II	17,3	16,4	105	28,5	7,5
	III	17,8	17,2	103	31,2	8,0
2018 г.						
Май	I	17,5	11,9	147	30,0	5,9
	II	14,6	13,6	107	23,0	2,8
	III	17,9	14,8	121	27,4	13,0
Июнь	I	16,7	15,7	106	29,7	0,4
	II	19,7	16,4	120	30,1	9,8
	III	17,9	17,2	104	29,4	7,5
2019 г.						
Май	I	8,6	11,9	72	17,8	-2,4
	II	15,4	13,6	113	26,9	3,6
	III	17,4	14,8	118	26,0	9,1
Июнь	I	19,8	15,7	126	27,5	8,2
	II	22,3	16,4	136	32,5	12,3
	III	20,1	17,2	117	29,9	9,2
2020 г.						
Май	I	10,9	11,9	92	22,7	0,0
	II	10,3	13,6	76	27,6	0,6
	III	11,8	14,8	80	21,6	1,1
Июнь	I	15,7	15,7	100	31,5	3,4
	II	20,4	16,4	124	31,8	12,9
	III	21,2	17,2	123	29,6	12,2

Статистическую обработку данных выполняли с применением пакета анализа данных программы Microsoft Excel на 95%-ном уровне значимости.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Установлено, что урожайность сортов клюквы в годы исследований варьировалась в достаточно широких пределах (табл. 2). Самый высокий показатель средней урожайности отмечен у сорта Piligrim ( $1,7 \text{ кг/м}^2$ ). Достаточно высокие значения урожайности ( $1,3 \text{ кг/м}^2$ ) получены для сортов Bain Favorit, Bain 10, Habelman, Stankovich. Наименьшая урожайность ( $0,8 \text{ кг/м}^2$ ) зафиксирована у сортов NR-6 и Washington.

Анализ литературных источников [12] показал, что в условиях Костромской области урожайность сорта Ben Lear составила  $2,5 \text{ кг/м}^2$ , что в 2,3 раза выше наших значений. Урожайность сорта Franklin, по данным А. В. Черкасова [13], полученная в этом же регионе России, составила  $0,3 \text{ кг/м}^2$ , что в 3,0 раза ниже, чем в условиях Беларуси.

Согласно сведениям Д. А. Карепанова с соавт. [14], в Нижегородской области урожайность сортов Franklin ( $1,9 \text{ кг/м}^2$ ), Ben Lear ( $2,1 \text{ кг/м}^2$ ), McFarlin ( $2,9 \text{ кг/м}^2$ ) и Stevens ( $4,4 \text{ кг/м}^2$ ) в 1,9–4,0 раза

выше полученных нами данных. В условиях Московской области [15] урожайность сортов Franklin и Washington сопоставима с нашими показателями.

В Латвии урожайность сорта Franklin, по сведениям А. К. Рипа [16], составила 1,3 кг/м<sup>2</sup>, что в 1,4 раза выше наших значений, а у сорта Stevens этот показатель в 1,2 раза меньше и составил 0,9 кг/м<sup>2</sup>.

По сведениям В. И. Красиковой и соавт. [17], в условиях Сахалина урожайность сорта Franklin составила 0,3 кг/м<sup>2</sup>, что на 0,6 кг меньше, чем в условиях Беларуси.

В США [1, 14, 18] ягодная продуктивность сортов Ben Lear (1,6 кг/м<sup>2</sup>), Franklin (1,8 кг/м<sup>2</sup>), Bergman, McFarlin, Piligrim (2,0 кг/м<sup>2</sup>) и Stevens (2,8 кг/м<sup>2</sup>) несколько выше полученных нами данных.

Таким образом, литературные данные свидетельствуют о том, что показатель урожайности клюквы крупноплодной сильно варьируется и при этом для каждого географического района характерны свои высокопродуктивные сорта.

Урожайность сорта определяется его биологическими особенностями и в значительной мере зависит от условий возделывания. Поскольку исследуемые сорта выращивались в одинаковых условиях, то основным фактором, определяющим урожайность сортов клюквы крупноплодной, являлась индивидуальная способность таксона использовать природный потенциал среды обитания для формирования урожайности. Это позволило разделить сорта клюквы по данному параметру на следующие группы [10]:

высокоурожайные (урожайность превышает продуктивность стандартного сорта (Stevens) на 35 %) – сорт Piligrim;

урожайные (урожайность превышает продуктивность стандартного сорта на 15–35 %) – сорта Bain Favorit, Bain 10, Habelman, Stankovich;

среднеурожайные (урожайность на уровне урожайности стандартного сорта или превышает ее не более чем на 15 %) – сорта Bain 6, Ben Lear, Drever, Early Richard, Matthew's, NR-Way, Stankiewicz, WSU 108;

малоурожайные (урожайность на 5–25 % ниже стандартного сорта) – сорта Bergman, Cropper, Franklin, Le Munyon, McFarlin, NR-10, NR-20;

низкоурожайные (урожайность на 25–35 % ниже стандартного сорта) – сорта NR-6 и Washington.

Сравнительный анализ средней массы одного плода показал, что сорта клюквы крупноплодной существенно различаются по величине данного показателя (табл. 2). Наиболее крупные плоды продуцирует сорт NR-Way (2,0 г). Достаточно крупные ягоды характерны для сортов Piligrim и Stevens (1,8 г), Bain Favorit, Bain 10, Habelman и NR-10 (1,7 г). Наименьшая средняя масса одной ягоды отмечена у сорта Washington (1,0 г).

Масса ягод является важным оценочным критерием качества ягодной продукции. В порядке снижения массы плода, сорта клюквы крупноплодной расположили в следующей последовательности: NR-Way > Piligrim = Stevens > Bain Favorit = Bain 10 = Habelman = NR-10 > Bain 6 > Ben Lear = Cropper = Matthew's = WSU 108 > NR-20 = Stankovich > NR-6 = Stankiewicz > Franklin > Bergman = Drever = Early Richard = Le Munyon = McFarlin > Washington.

Литературные сведения о средней массе плода клюквы крупноплодной весьма разнообразны. Так, согласно А. К. Рипа [16], масса плода клюквы сорта Franklin в Латвии сходна с нашими данными, а для сорта Stevens этот показатель в 1,4 раза меньше и составил 1,3 г.

По сведениям D. M. Boone [19], в штате Висконсин масса плода сортов Bergman, Le Munyon, McFarlin (1,3 г), Drever (1,4 г) и Stankovich (1,5 г) в 1,1–1,3 раза выше наших значений. Масса ягод клюквы сортов Habelman (1,1 г), WSU 108 (1,2 г), Cropper (1,3 г), Bain 6, Ben Lear, Matthew's (1,4 г), Stevens (1,5 г) и Piligrim (1,6 г) в условиях Беларуси в 1,1–1,5 раза больше. Средняя масса плода сортов Bain 10, Bain Favorit, Early Richard и Franklin сопоставима с нашими данными.

В Костромской области [13] средняя масса плода сортов Bergman и Franklin составила 1,0 г, а для сорта McFarlin – 0,8 г, что в 1,1–1,4 раза меньше наших значений. Масса плода сорта Ben Lear, полученная Г. Ю. Макеевой, В. А. Макеевым [12] в этом же регионе России, составила 1,2 г, что в 1,3 раза ниже наших показателей.

По данным Д. А. Карепанова с соавт. [14], в Нижегородской области средняя масса ягод клюквы сортов Franklin и McFarlin составила 1,6 г, а для сорта Ben Lear – 2,6 г, что в 1,3–1,7 раза выше, чем в условиях Беларуси. Масса плода сортов Bergman и Stevens составила 0,9 и 1,0 г соответственно, что в 1,2–1,8 раза меньше полученных нами значений.



Таблица 2. Средняя урожайность и масса плода разных сортов клюквы крупноплодной, 2017–2020 гг.

Сорт	Урожайность, кг/м <sup>2</sup>				Средняя масса плода, г	
	min	max	средняя		$x \pm m_x$	V, %
			$x \pm m_x$	V, %		
Bain Favorit	0,5	2,2	1,3±0,2	27	1,7±0,2	17
Bain 6	0,5	2,2	1,1±0,3	41	1,6±0,1	10
Bain 10	0,5	2,3	1,3±0,4	46	1,7±0,1	7
Ben Lear	0,4	1,9	1,1±0,1	17	1,5±0,1*	9
Bergman	0,1	1,6	0,9±0,3	48	1,1±0,1*	11
Cropper	0,1	1,9	1,0±0,4	66	1,5±0,1*	9
Drever	0,2	2,1	1,1±0,3	52	1,1±0,1*	13
Early Richard	0,3	2,5	1,1±0,4	68	1,1±0,1*	11
Franklin	0,4	1,8	0,9±0,2	34	1,2±0,1*	10
Habelman	0,3	2,3	1,3±0,5	59	1,7±0,1	7
Le Munyon	0,2	2,7	1,0±0,4	63	1,1±0,1*	10
Matthew's	0,6	2,3	1,2±0,3	34	1,5±0,1*	15
McFarlin	0,1	2,1	0,9±0,3	64	1,1±0,0*	5
NR-6	0,1	1,8	0,8±0,3	63	1,3±0,1*	11
NR-10	0,3	1,5	0,9±0,2	33	1,7±0,2	20
NR-20	0,2	1,9	1,0±0,3	55	1,4±0,1*	15
NR-Way	0,3	2,3	1,1±0,3	46	2,0±0,2	12
Pilgrim	0,8	3,3	1,7±0,3	26	1,8±0,1	10
Stankiewicz	0,2	2,1	1,1±0,3	46	1,3±0,1*	15
Stankovich	0,7	1,9	1,3±0,1	19	1,4±0,1*	13
Stevens	0,7	1,6	1,1±0,1	12	1,8±0,1	12
WSU 108	0,4	1,6	1,1±0,1	20	1,5±0,1*	7
Washington	0,2	1,6	0,8±0,3	51	1,0±0,1*	14
<b>НСР<sub>0,05</sub></b>			<b>0,67</b>			<b>0,25</b>

\*Статистически значимые различия.

В Западной Сибири масса одного плода сортов Pilgrim и Bergman, по сведениям А. Б. Горбунова с соавт. [20], составила 2,2 и 1,6 г соответственно, что в 1,2–1,5 раза выше наших значений, а у сорта Stevens – 1,2 г, что в 1,5 раза меньше. Масса одной ягоды сорта Ben Lear сопоставима с нашими данными. Средняя масса одной ягоды клюквы сортов Franklin, Pilgrim (1,0 г), Ben Lear и Stevens (1,1 г), полученная в условиях юга Сахалина [21], в 1,2–1,8 раза ниже полученных нами значений.

Показатель среднесортной урожайности клюквы крупноплодной по годам варьировался от 0,6 кг/м<sup>2</sup> в 2018 г. до 1,6 кг/м<sup>2</sup> в 2019 г. (табл. 3). Сравнительный анализ продуктивности клюквы и метеорологических условий в период исследований выявил, что причиной низкой урожайности в отдельные годы (2018 г.) являлись неблагоприятные погодные условия, а именно поздние заморозки. Так, в 2018 г. средняя температура воздуха в мае была нехарактерно высокой (16,7 °С), что превысило среднее многолетнее значение на 125 %, а в первой декаде июня на метеостанции г. Ганцевичи зафиксирована минимальная температура воздуха 0,4 °С (см. табл. 1). Следует отметить, что на территории отраслевой лаборатории в это время наблюдался заморозок, во время которого температура воздуха опустилась до –1 °С и ниже.

Таким образом, теплая погода в мае способствовала раннему пробуждению и быстрому развитию растений клюквы, а поздние заморозки в начале июня повредили часть цветков растений. Это привело к снижению урожайности клюквы, которая в зависимости от сорта составила от 0,2 (Cropper, NR-6) до 1,5 кг/м<sup>2</sup> (Matthew's). В низкоурожайный год у растений клюквы наблюдался мощный вегетативный рост с формированием большого числа прямостоячих побегов, что способствовало увеличению урожайности в следующем сезоне (2019 г.).

По данным Р. Еск [22], после распускания почек температура воздуха –0,6 °С и ниже может привести к потере урожая клюквы. При заморозках повреждаются все части открытого цветка (завязь, столбик, пестик, пыльники), а также нектарники. Кроме того, повреждение нектарника приводит к прекращению нектарообразования и тем самым отрицательно сказывается на привлекательности цветка для насекомых опылителей.

Таблица 3. Динамика урожайности разных сортов клюквы крупноплодной, кг/м<sup>2</sup>

Сорт	2017 г.		2018 г.		2019 г.		2020 г.	
	$x \pm m_x$	V, %	$x \pm m_x$	V, %	$x \pm m_x$	V, %	$x \pm m_x$	V, %
Bain Favorit	1,4±0,1*	14	0,9±0,2	27	1,7±0,2	18	1,1±0,4	55
Bain 6	1,3±0,2*	21	0,7±0,1*	26	1,7±0,2	17	0,8±0,1	27
Bain 10	1,4±0,3*	29	0,8±0,1	27	2,1±0,1*	11	0,9±0,1	26
Ben Lear	1,0±0,3	44	0,9±0,1	14	1,3±0,3	38	1,2±0,3	38
Bergman	0,9±0,2	34	0,3±0,1*	47	1,3±0,1	15	1,0±0,2	28
Cropper	0,8±0,1	12	0,2±0,1*	63	1,7±0,1*	11	1,1±0,2	25
Drever	1,6±0,2*	18	0,4±0,1*	32	1,4±0,1	16	0,8±0,1	22
Early Richard	1,2±0,3	37	0,4±0,1*	22	2,0±0,4*	36	0,6±0,1*	26
Franklin	1,0±0,2	26	0,8±0,1	27	1,2±0,2	32	0,5±0,1*	17
Habelman	1,1±0,2	30	0,4±0,1*	26	2,2±0,6*	40	1,3±0,2	24
Le Munyon	0,9±0,3	49	0,3±0,1*	49	1,8±0,3*	30	0,9±0,1	25
Matthew's	0,7±0,1	14	1,5±0,2*	23	1,6±0,3	30	1,1±0,3	43
McFarlin	0,8±0,1	25	0,3±0,1*	44	1,6±0,3	26	0,7±0,2	36
NR-6	1,3±0,1	18	0,2±0,1*	48	0,6±0,2*	38	1,2±0,2	32
NR-10	0,9±0,3	58	0,5±0,1*	25	1,1±0,2	21	1,2±0,1	15
NR-20	0,9±0,1	27	0,4±0,1*	34	1,7±0,1	12	0,9±0,1	21
NR-Way	1,1±0,1	19	0,6±0,1*	22	1,7±0,2	19	0,8±0,2	41
Pilgrim	2,1±0,2*	14	1,3±0,3*	30	2,0±0,5*	38	1,3±0,1	9
Stankiewicz	1,0±0,3	55	0,4±0,1*	35	1,4±0,3	38	1,5±0,4*	41
Stankovich	1,4±0,2*	24	1,0±0,2	27	1,5±0,2	17	1,1±0,2	27
Stevens	0,9±0,1	25	1,1±0,1	18	1,2±0,2	22	1,0±0,1	15
WSU 108	0,8±0,2	30	1,1±0,2	28	1,2±0,1	16	1,3±0,2	19
Washington	0,8±0,2	38	0,4±0,1*	34	1,4±0,1	14	0,7±0,1	30
<b>Средняя</b>	<b>1,1±0,2</b>	<b>30</b>	<b>0,6±0,3</b>	<b>57</b>	<b>1,6±0,3</b>	<b>24</b>	<b>1,0±0,2</b>	<b>25</b>
<i>HCP</i> <sub>0,05</sub>	<b>0,41</b>		<b>0,25</b>		<b>0,53</b>		<b>0,39</b>	

\*Статистически значимые различия.

## ВЫВОДЫ

Все исследуемые сорта клюквы крупноплодной в условиях Беларуси формируют плоды, что свидетельствует об успешной реализации их адаптационного потенциала в пункте интродукции. При этом сорта разнятся по урожайности, что позволило классифицировать их на группы: высокоурожайные – сорт Pilgrim; урожайные – сорта Bain Favorit, Bain 10, Habelman, Stankovich; среднеурожайные – сорта Bain 6, Ben Lear, Drever, Early Richard, Matthew's, NR-Way, Stankiewicz, WSU 108; малоурожайные – сорта Bergman, Cropper, Franklin, Le Munyon, McFarlin, NR-10, NR-20; низкоурожайные – сорта NR-6 и Washington.

Наиболее крупные плоды продуцирует сорт NR-Way (2,0 г). Достаточно крупные ягоды характерны для сортов Pilgrim и Stevens (1,8 г), Bain Favorit, Bain 10, Habelman и NR-10 (1,7 г). Наименьшая средняя масса одной ягоды отмечена у сорта Washington (1,0 г).

Лимитирующим фактором, определяющим урожайность сортов клюквы крупноплодной, являлись поздние летние заморозки в период ее цветения. Для обеспечения регулярного плодоношения данной культуры следует осуществлять мониторинг за температурой воздуха и при заморозках проводить мероприятия, направленные на защиту насаждений от повреждения отрицательными температурами (надкронное дождевание).

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Клюква крупноплодная в Белоруссии / Е. А. Сидорович [и др.]. – Минск : Наука и техника, 1987. – 238 с.
2. Рупасова, Ж. А. Клюква крупноплодная в Беларуси: биохимический состав, хранение, переработка / Ж. А. Рупасова, Т. И. Василевская ; под ред. В. Н. Решетникова. – Минск : Беларус. навука, 1999. – 167 с.
3. Мисун, Л. В. Повышение эффективности промышленного производства клюквы путем улучшения эксплуатации и совершенствования средств механизации для ее возделывания : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.20.03 ; 05.20.01 / Л. В. Мисун ; Белорус. аграр.-техн. ун-т. – Минск, 1998. – 35 с.

4. Cranberry – *Vaccinium macrocarpon* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fruit-crops.com/cranberry-vaccinium-macrocarpon>. – Дата доступа: 23.02.2022.
5. USDA's National Agricultural Statistics Service [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.nass.usda.gov/Statistics\\_by\\_State/New\\_England/index.php](https://www.nass.usda.gov/Statistics_by_State/New_England/index.php). – Дата доступа: 23.02.2022.
6. Vander Kloet, S. P. The genus *Vaccinium* in North America / S. P. Vander Kloet. – Ottawa : Res. Branch, Agriculture Canada, Publ. 1828, 1988. – 201 p.
7. ОАО «Полесские журавины» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://belberries.by/ru/products>. – Дата доступа: 23.02.2022.
8. Курлович, Т. В. Особенности выращивания и лекарственные свойства клюквы крупноплодной / Т. И. Курлович // Лекарственное растениеводство: от опыта прошлого к современным технологиям : материалы второй Международ. науч.-практ. интернет-конф., Полтава, 2013 / Полт. гос. аграр. акад. ; редкол.: С. В. Поспелов [и др.]. – С. 51–55.
9. Шарковский, Е. К. Биологические особенности клюквы крупноплодной (*Oxycoccus macrocarpus* (Ait.) Pers.) и возможности выращивания ее в Белоруссии : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.05 / Е. К. Шарковский ; Центр. респ. ботан. сад АН УССР. – Киев, 1978. – 19 с.
10. 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.
11. Справочник по климату Беларуси : в 2 ч. / Респ. центр по гидрометеорологии, контролю радиоактив. загрязнения и мониторингу окружающей среды (Белгидромет) : Ч. 1 : Температура воздуха и почвы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belgidromet.by/uploads/files/Temperatura-vozduha-i-pochvy-1981-2010-1.pdf>. – Дата доступа: 28.03.2022.
12. Макеева, Г. Ю. Плавуемость ягод сортов и селекционных форм клюквы болотной и клюквы крупноплодной / Г. Ю. Макеева, В. А. Макеев // Интродукция нетрадиционных и редких растений : материалы IX Междунар. науч.-метод. конф., Мичуринск-наукоград РФ, 21–25 июня 2010 г. : в 2 т. / М-во сел. хоз-ва РФ, Рос. акад. с.-х. наук, Общерос. акад. нетрадиц. и редких растений, Администрация г. Мичуринска-наукограда РФ, Мичур. гос. аграр. ин-т, Всерос. НИИ селекции и семеноводства овощ. культур. – Мичуринск-наукоград РФ, 2010. – Т. 1. – С. 37–41.
13. Черкасов, А. Ф. Некоторые итоги работы по интродукции клюквы крупноплодной в Центральном и Волго-Вятском районах / А. Ф. Черкасов // Брусничные в СССР: ресурсы, интродукция, селекция : сб. науч. тр. / АН СССР, Сиб. отд-ние, Центр. сиб. ботан. сад ; отв. ред.: А. Б. Горбунов, А. Ф. Черкасов. – Новосибирск, 1990. – С. 184–187.
14. Формовое разнообразие плантационной клюквы и перспективы ее выращивания в условиях Волжско-Камского междуречья : моногр. / Д. А. Карепанов [и др.]. – Ижевск : ФГОУ ВПО Ижев. ГСХА, 2008. – 55 с.
15. Данилова, И. А. Интродукция североамериканских сортов клюквы крупноплодной и высокорослой голубики в ГБС АН СССР / И. А. Данилова // Брусничные в СССР: ресурсы, интродукция, селекция : сб. науч. тр. / АН СССР, Сиб. отд-ние, Центр. сиб. ботан. сад ; отв. ред.: А. Б. Горбунов, А. Ф. Черкасов. – Новосибирск, 1990. – С. 175–183.
16. Рипа, А. К. Биологическая, хозяйственная и биохимическая оценка интродуцированных сортов клюквы крупноплодной / А. К. Рипа // Брусничные в СССР: ресурсы, интродукция, селекция : сб. науч. тр. / АН СССР, Сиб. отд-ние, Центр. сиб. ботан. сад ; отв. ред.: А. Б. Горбунов, А. Ф. Черкасов. – Новосибирск, 1990. – С. 191–201.
17. Первые результаты интродукции клюквы крупноплодной на Сахалине / В. И. Красикова [и др.]. // Интродукция нетрадиционных и редких сельскохозяйственных растений : материалы Всерос. науч.-производств. конф., Пенза, 24–28 июля 1998 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции и семеноводства овощных культур, Пензен. гос. с.-х. акад. ; ред.: А. Н. Кшникаткина, В. А. Гущина, А. А. Галиуллин, отв. ред. А. Ф. Блинохватов. – Пенза, 1998. – Т. 2. – С. 36–38.
18. Ильин, В. С. Шиповник, клюква и другие редкие культуры сада / В. С. Ильин. – Челябинск : ФГБНУ ЮУНИИСК, 2017. – 318 с.
19. Boone, D. M. Cranberry cultivar evaluation / D. M. Boone // Wisconsin Cranberry School 1994 : proc. / Wisconsin State Cranberry Growers Association, Univ. of Wisconsin–Extension ; ed. T. R. Roper. – Madison, 1994. – Vol. 4. – P. 5–8.
20. Интродукция нетрадиционных плодовых, ягодных и овощных растений в Западной Сибири / А. Б. Горбунов [и др.] ; отв. ред.: И. Ю. Коропачинский, А. Б. Горбунов. – Новосибирск : Акад. изд-во «Гео», 2013. – 290 с.
21. Крышняя, С. В. Клюква на юге острова Сахалин : моногр. / С. В. Крышняя, А. В. Кордюков. – Южно-Сахалинск : ИМГиГ ДВО РАН, 2018. – 127 с.
22. Eck, P. The American cranberry / P. Eck. – New Brunswick : Rutgers Univ. Press, 1990. – 401 p.

## CROP YIELD AND FRUIT WEIGHT OF LARGE-FRUITED CRANBERRY VARIETIES INTRODUCED IN BELARUS

T. I. LENKOVETS

### Summary

The crop yield and fruit weight of 23 varieties of large-fruited cranberries have been assessed in 2017–2020 in the branch laboratory of introduction and technology of non-traditional berry plants of the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus. All the examined varieties produce fruits in the conditions found in Belarus, which indicates the successful implementation of their adaptive capacity in the place of introduction. The determining factor for the yield of large-fruited cranberry varieties was late frosts during its flowering period.

*Keywords:* *Oxycoccus macrocarpus*, large-fruited cranberry, introduction, yield, fruit weight, Belarus.

Поступила в редакцию 29.03.2022

## МИКРОРАЗМНОЖЕНИЕ В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO* АКТИНИДИИ (*ACTINIDIA LINDL.*)

М. Д. МОРОЗОВА

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

### АННОТАЦИЯ

С целью отработки элементов методики микроразмножения актинидии было выбрано по 2 сорта мужской формы (Камандор, Прывабны) и женской формы (Сентябрьская, Превосходная). В качестве первичных эксплантов использовали верхушки побегов у мужских форм и почки одревесневших побегов мужской и женской форм. Регенерационная способность эксплантов актинидии на этапе введения в культуру *in vitro* зависела от генотипа растения и вида выбранного экспланта: высокой жизнеспособностью характеризовались экспланты мужских форм актинидии (сорта Прывабны и Камандор) при использовании верхушек побегов – 66,66–100 %, вегетативных почек – 16,66–80,00 %. В то же время для женских форм – 10,00–22,73 %. Подобрана схема стерилизации. Отмечен длительный период стабилизации на первых пассажах, отсутствие закладки побегов и их роста. Коэффициент размножения у мужских форм в среднем по пассажам составил 2,7, в то время как у женских форм – 1,4. Замена источника углевода и изменение состава регуляторов роста позволило увеличить коэффициент размножения у мужских форм в полтора раза.

*Ключевые слова:* актинидия, мужские и женские формы, культура *in vitro*, питательная среда, источники углевода, микроразмножение, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

Наиболее распространены в Беларуси три вида актинидии: *Actinidia kolomikta*, *A. arguta* и *A. polygama*. В пределах каждого из этих видов имеются культурные сорта.

В настоящее время значительно возрос интерес к нетрадиционным культурам плодовых и ягодных растений, отличающихся, с одной стороны, высоким содержанием природных антиоксидантов и биологически активных веществ, с другой – привлекательными декоративными характеристиками. К таким популярным растениям относится и ягодная лиана умеренных широт – актинидия. До недавних пор основным способом размножения сортов и отборных форм актинидии были зеленые и одревесневшие черенки. Вегетативное размножение дает возможность полностью передавать сортовые свойства материнского растения, гарантирует пол саженцев и обеспечивает относительно быстрое вступление растения в плодоношение [1].

Для своевременного удовлетворения потребительского спроса на новые виды и сорта необходимо вместе с традиционными способами размножения широко внедрять новые технологии производства посадочного материала, в частности микроразмножение [1].

Велика ценность актинидии и как декоративного растения для вертикального озеленения беседок, стен, заборов. Актинидия быстро растет, хорошо формируется и стрижется [2].

Базовая коллекция актинидии в отделе ягодных культур РУП «Институт плодоводства» в настоящее время представлена тремя видами: *A. kolomikta*, *A. arguta* и *A. polygama* и рядом сортов (Ласунка, Киевская крупноплодная, Превосходная и др.).

В 2007 г. сорта Киевская крупноплодная, полученный на основе *A. arguta*, и Превосходная, производный от *A. kolomikta*, включены в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь для приусадебного возделывания. В 2017 г. районированы также мужские сорта-опылители Камандор (*A. arguta*), Прывабны (*A. kolomikta*) [3, 4].

*Цель исследования* – изучение особенностей введения и размножения *in vitro* мужских и женских форм актинидии.

### МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа по введению в культуру *in vitro* сортов актинидии двух видов *A. arguta*, *A. kolomikta* проведена в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства».

Для проведения исследований использовали методику микроразмножения подвоев яблони *in vitro* [5], методику микроразмножения смородины черной *in vitro* [6].

Объекты исследования – сорта актинидии, произрастающие в отделе ягодных культур РУП «Институт плодоводства»:

мужские формы: Камандор (*A. arguta*), Прывабны (*A. kolomikta*);

женские формы: Сентябрьская (*A. arguta*), Превосходная (*A. kolomikta*).

**Камандор** (*A. arguta*). Сорт средней зимостойкости, мужское растение-опылитель. Обладает хорошей сопротивляемостью к заболеваниям и прочим вредителям. Лиана с мощными побегами, достигающими 20 м в высоту. Окраска коры светло-серая. Листья широкоовальной или яйцевидной формы с заостренной верхушкой. Пластинка листа плотная, блестящая, темно-зеленая сверху и матовая светло-зеленая с нижней стороны на тонких черешках длиной около 7 см. Цветки чашевидной формы с 5 лепестками диаметром 2–3 см. Окраска – белая с зеленоватым оттенком [7].

**Прывабны** (*A. kolomikta*). Мужской сорт-опылитель. Обладает устойчивостью к грибным болезням и вредителям. Лиана высотой до 8 м. Окраска коры красно-коричневая с шелушением. Листья цельные, яйцевидные. Листовая пластинка сверху темно-зеленая с редким опушением по жилкам, снизу – грязно-зеленая. Характерно явление пестролистности – перед цветением верхушка листа белеет, затем приобретает малиновую окраску. Цветки блюдцевидные с 5 лепестками белого цвета, диаметром до 2 см, собраны в соцветия по 2–3 шт. [7].

**Сентябрьская** (*A. arguta*). Сорт созревает в сентябре, обладает морозоустойчивостью до –30 °С, высокой и стабильной урожайностью – 10–12 кг с куста, самобесплодный, требует опылителя. Лиана достигает до 20 м в высоту. Плодоношение начинается через 2–3 года после посадки. Сорт устойчив к болезням и вредителям. Плоды эллиптические, гладкие, насыщенного зеленого цвета, крупные, массой 10–20 г, сочные. Вкус сладкий с ананасным ароматом [7].

**Превосходная** (*A. kolomikta*). Сорт зимостойкий, среднеурожайный (2,5 кг с куста). Созревание не дружное, при созревании плоды осыпаются. Самобесплодный, требует опылителя. Лиана высотой до 8 м, толщиной до 2 см у основания. Вступает в плодоношение на 3–4-й год после посадки. Обладает относительной устойчивостью к грибным болезням. Плоды цилиндрической формы, темно-зеленые, средние по размеру (2,5 г). Поверхность ребристая. Вкус кисло-сладкий [7].

Определение срока изоляции и типа эксплантов. Для введения в культуру *in vitro* в качестве эксплантов использовали верхушки побегов у мужских форм и почки одревесневших побегов мужской и женской форм в период начала плодообразования и налива плодов (август).

Стерилизация эксплантов. В качестве основного стерилизующего агента использовали 30%-ный раствор перекиси водорода. Последовательность стерилизации в зависимости от выбранного экспланта проводили по следующим схемам:

1) для верхушек (в нестерильных условиях): промывка проточной водой (40 мин); обработка фунгицидом «Хорус» (15 мин); промывка в ламинар-боксе автоклавированной дистиллированной водой до прозрачности; обработка 70%-ным этанолом (30 с); обработка 33%-ной перекисью водорода (3 мин); промывка автоклавированной дистиллированной водой до исчезновения пены, меняя воду 4 раза (15 мин);

2) для почек (в нестерильных условиях): промывка проточной водой (40 мин); обработка фунгицидом «Хорус» (15 мин); промывка в ламинар-боксе автоклавированной дистиллированной водой до прозрачности; обработка 70%-ным этанолом (30 с); обработка 33%-ной перекисью водорода (5 мин); промывка автоклавированной дистиллированной водой до исчезновения пены, меняя воду 4 раза (15 мин).

Для введения эксплантов в культуру *in vitro* использовали следующие питательные среды:

1) по прописи Мурасиге и Скуга (MS) [8] с добавлением 1,1 мг/л 6-бензиладенина (6-БА), 0,09 мг/л нафтилуксусной кислоты (НУК), 0,8 мг/л тиамина гидрохлорида (В<sub>1</sub>), 0,8 мг/л пиридоксина гидрохлорида (В<sub>6</sub>), 1,0 мг/л никотиновой кислоты (РР), 30 г/л сахарозы, 5,5 г/л агара (рН 5,7–5,8);

2) по прописи Мурасиге и Скуга [8] с добавлением 1,0 мг/л 6-БА, 0,2 мг/л ГК, 0,01 мг/л ИМК, 0,5 мг/л В<sub>1</sub>, 0,5 мг/л В<sub>6</sub>, 0,5 мг/л РР, 1,0 мг/л аскорбиновой кислоты (С), 30 г/л сахарозы, 4,4 г/л агара (рН 5,6–5,7);

3)  $1/2$  макросоли и хелата железа по прописи Мурасиге и Скуга [8] с добавлением 0,25 мг/л ИМК, 0,5 мг/л  $V_1$ , 0,5 мг/л  $V_6$ , 0,5 мг/л РР, 30 г/л сахарозы, 4,4 г/л агара (рН 5,6–5,7);

4)  $1/2$  макросоли и хелата железа по прописи Мурасиге и Скуга [8] с добавлением 0,7 мг/л ИМК, 0,5 мг/л  $V_1$ , 0,5 мг/л  $V_6$ , 0,5 мг/л РР, 1,0 мг/л С, 15 г/л сахарозы, 4,4 г/л агара (рН 5,7–5,75).

Для микроразмножения использовали питательные среды в следующих вариантах:

1) на первом пассаже для сорта Прывабны: по прописи Мурасиге и Скуга [8] с концентрацией 6-БА – 0,5 мг/л, ГК – 1 мг/л, ИМК – 0,01 мг/л, витаминов  $V_1$ ,  $V_6$ , РР – по 0,5 мг/л, 30 г/л сахарозы, 4,4 г/л агара (рН 5,6–5,7);

2) на первом пассаже для сортов Камандор, Сентябрьская, Превосходная и на втором пассаже для сорта Прывабны: по прописи Мурасиге – Скуга [8] с концентрацией 6-БА – 0,5 мг/л, ГК – 1 мг/л, витаминов  $V_1$ ,  $V_6$ , РР – по 0,5 мг/л, витамина С – 1,0 мг/л, 30 г/л сахарозы, 4,4 г/л агара (рН 5,6–5,7);

3) на втором пассаже для сортов Камандор, Сентябрьская, Превосходная и третьем пассаже для сорта Прывабны: по прописи Мурасиге – Скуга [8] с концентрацией 6-БА – 0,3 мг/л, ГК – 1 мг/л, витаминов  $V_1$ ,  $V_6$ , РР – по 0,5 мг/л, витамина С – 1,0 мг/л, 30 г/л сахарозы, 4,4 г/л агара (рН 5,6–5,7);

4) на третьем пассаже для сортов Камандор, Сентябрьская, Превосходная и четвертом пассаже для сорта Прывабны: по прописи Мурасиге – Скуга [8] с концентрацией 6-БА – 0,5 мг/л, витаминов  $V_1$ ,  $V_6$ , РР – по 0,5 мг/л, витамина С – 1,0 мг/л, 30 г/л глюкозы, 3,8 г/л агара (рН 5,6–5,7);

5) на четвертом пассаже для сорта Прывабны: по прописи Мурасиге и Скуга [8] с концентрацией 6-БА – 0,5 мг/л, витаминов  $V_1$ ,  $V_6$ , РР – 0,5 мг/л, витамина С – 1,0 мг/л, 15 г/л глюкозы, 15 г/л сахарозы, 3,8 г/л агара (рН 5,6–5,7).

В качестве основного углевода на этапе введения *in vitro* и первых трех пассажей использовали сахарозу, далее в качестве углевода стали использовать глюкозу и смесь сахарозы и глюкозы в соотношении 1:1.

Условия культивирования актинидии *in vitro*: освещение 2,5–3 тыс. лк, температура +21...+23 °С, фотопериод 16/8 ч. Длительность этапа введения – 5 недель. Длительность этапов микроразмножения – 8 недель.

Обработку данных и построение графика проводили в программе Microsoft Excel.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Важным условием успешного введения в культуру *in vitro* является срок изоляции, тип экспланта и стерильность проведения работ. Отбор материала для введения в культуру проводили в августе. Эксплантами для введения в культуру *in vitro* служили вегетативные почки и верхушки побегов.

В результате проведенного исследования высокой жизнеспособностью характеризовались экспланты мужских форм актинидии (сорта Прывабны и Камандор) при использовании верхушек побегов. Количество жизнеспособных эксплантов сорта Прывабны составило 66,66 % на среде MS с 1,1 мг/л 6-БА и 91,66 % на среде MS с 1,0 мг/л 6-БА, 0,2 мг/л ГК, 0,01 мг/л ИМК; сорта Камандор – 100 % на среде MS с 1,1 мг/л 6-БА.

При использовании почек получено меньшее количество жизнеспособных эксплантов: на среде MS с 1,0 мг/л 6-БА; 0,2 мг/л ГК; 0,01 мг/л ИМК – 50 % – у сорта Прывабны, 16,66 % – сорта Камандор, 14,29 % – сорта Сентябрьская, 12,5 % – сорта Превосходная; на модифицированной среде  $1/2$  MS с 0,7 мг/л ИМК – 22,73 % – у сорта Сентябрьская, 10 % – сорта Превосходная.

Наибольшим количеством жизнеспособных эксплантов (80 %) характеризовались почки сорта Камандор на среде MS с 1,1 мг/л 6-БА. На модифицированной среде  $1/2$  MS с 0,25 мг/л ИМК жизнеспособных эксплантов не отмечено. После нулевого пассажа (5 недель) регенераты изучаемых сортов были пересажены на питательную среду для этапа микроразмножения.

После трех пассажей этапа микроразмножения было отмечено, что темпы развития эксплантов изучаемых сортов актинидии существенно менялись в процессе культивирования. На этапе введения в стерильную культуру и на первых пассажах коэффициент размножения был ниже, чем на последующих. Необходимо также отметить, что при этом увеличение длительности пас-

сажей позволило повысить качество получаемых растений. Наибольшее количество хорошо развитых микропобегов было получено при длительности пассажа 60 дн., что было обусловлено достаточно длительным периодом стабилизации растений на этапе микроразмножения.

На коэффициент размножения оказывали влияние не только генетические особенности. Для поддержания устойчиво пролиферирующей культуры *in vitro* весьма существенным является правильный подбор и оптимальное соотношение регуляторов роста (цитокининов и ауксинов). В процессе исследования были выявлены оптимальные концентрации экзогенных гормонов на стадии размножения (II–IV пассаж).

В питательные среды для микроразмножения были добавлены такие гормоны роста, как 6-БА и ГК [9].

Добавление вышеперечисленных гормонов не вызвало активации роста в период стабилизации. Отмечено отсутствие роста побегов в течение 20 суток у *A. arguta* и до 30 сут у *A. kolomikta*, затем начинался рост побегов и формирование междоузлий с листьями. Кроме того, в месте среза микрочеренка наблюдался каллусогенез. Цвет каллуса отличался у мужских и женских форм растений: для мужской формы был характерен светло-зеленый цвет, в то время как для женской – буровато-зеленый.

У мужских форм актинидии сортов Прывабны и Камандор были отмечены более высокие коэффициенты размножения на протяжении трех пассажей по сравнению с таковыми у женских форм сортов Сентябрьская и Превосходная на протяжении двух пассажей. Коэффициент размножения у мужских форм в среднем по пассажам составил 2,7, в то время как у женских форм – 1,4 (рис. 1).

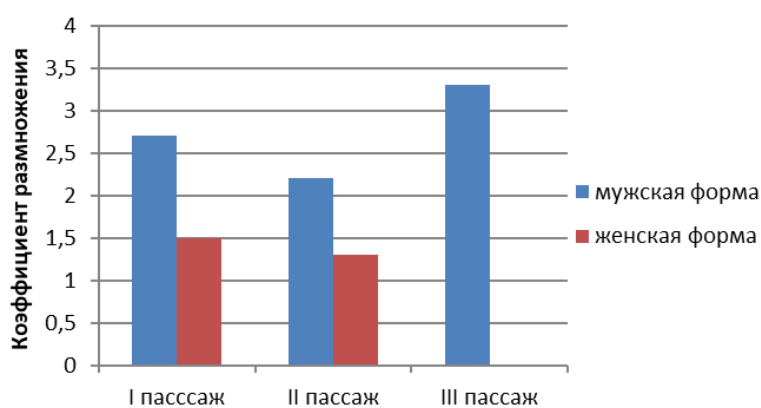


Рис. 1. Влияние длительности культивирования на коэффициент размножения мужской и женской форм актинидии *in vitro*

Для уменьшения периода стабилизации и увеличения коэффициента размножения изменяли состав питательной среды: добавляли регулятор роста 6-БА в концентрации 0,5 мг/л, а в качестве углеводов в первом варианте использовали 30 г/л глюкозы, во втором варианте – 15 г/л глюкозы и 15 г/л сахарозы.

После культивирования растений мужского сорта Камандор на пассаже III на среде с глюкозой в качестве углевода было отмечено, что период стабилизации уменьшился. Наблюдалось более активное формирование новых побегов и междоузлий с листьями, что существенно увеличило коэффициент размножения при культивировании в течение 8 нед., как и на предыдущих пассажах. Коэффициент размножения составил 4,3. Кроме того, растения отличались хорошо развитой корневой системой (рис. 2). Для женских форм сортов Сентябрьская и Превосходная после культивирования на пассаже III коэффициент размножения остался на прежнем уровне.

Растения мужского сорта Прывабны на пассаже IV были высажены на среду с глюкозой и сахарозой в соотношении 1:1. По сравнению с сортом Камандор, формирование новых побегов и междоузлий с листьями у эксплантов сорта Прывабны наблюдалось несколько позже, однако по прошествии 8 нед. за счет активного органогенеза после периода стабилизации был достигнут коэффициент размножения 4,25. Отмечалось также развитие корневой системы (рис. 3).



Рис. 2. Растения актинидии сорта Камандор на среде с 0,5 мг/л 6-БА и 30 г/л глюкозы

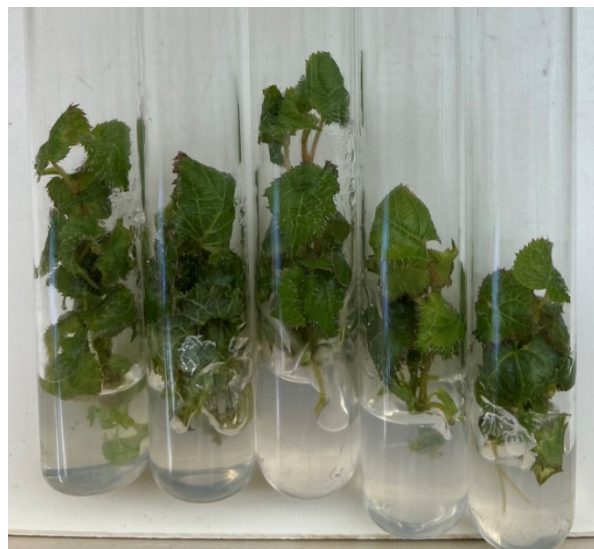


Рис. 3. Растения актинидии сорта Привабны на среде с 0,5 мг/л 6-БА, 15 г/л глюкозы и 15 г/л сахарозы

Добавление в качестве углевода глюкозы как единственного основного источника углевода, так и в соотношении 1:1 с сахарозой, позволило уменьшить период стабилизации эксплантов и увеличить коэффициент размножения у мужских форм сортов Привабны и Камандор. Так, средний коэффициент размножения у мужских форм увеличился с 2,7 до 4,3.

### ВЫВОДЫ

Регенерационная способность эксплантов актинидии на этапе введения в культуру *in vitro* зависела от генотипа растения и вида выбранного экспланта: высокой жизнеспособностью характеризовались экспланты мужских форм актинидии (сорта Привабны и Камандор) при использовании верхушек побегов – 66,66–100 %, вегетативных почек – 16,66–80,00 %. В то же время для женских форм – 10,00–22,73 %. Подобрана схема стерилизации (в нестерильных условиях): промывка проточной водой (40 мин); обработка фунгицидом «Хорус» (15 мин); промывка в ламинарбоксе автоклавированной дистиллированной водой до прозрачности; обработка 70%-ным этанолом (30 с); обработка 33%-ной перекисью водорода (3 мин); промывка автоклавированной дистиллированной водой (15 мин).

Отмечен длительный период стабилизации на первых пассажах, отсутствие закладки побегов и их роста. Коэффициент размножения у мужских форм в среднем по пассажам составил 2,7, в то время как у женских форм – 1,4. Замена источника углевода и изменение состава регуляторов роста позволило увеличить коэффициент размножения у мужских форм в полтора раза.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Совершенствование метода клонального микроразмножения актинидии и лимонника китайского / С. А. Муратова [и др.] // Современное садоводство. – 2010. – № 1 (1). – С. 96–100.
2. Современный сортимент садовых насаждений Беларуси / РУП «Институт плодородия»; под ред. З. А. Козловской, В. А. Самуся. – Минск : Беларус. навука, 2015. – 265 с.
3. Фролова, Л. В. Агробиологические особенности актинидии в условиях Беларуси / Л. В. Фролова, Д. Б. Радкевич, М. Л. Пигуль // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сб. науч. ст. XXI Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 31 мая, 30 марта, 20 марта 2018 г. / Гродн. гос. аграр. ун-т. – Гродно, 2018. – С. 256–257.
4. Сорта плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда, включенные в Государственный реестр сортов и находящиеся на испытании в Государственной инспекции по испытанию и охране сортов растений / РУП «Ин-т плодородия»; отв. за вып. В. В. Васеха. – Самохваловичи : [б. и.], 2017. – 27 с.
5. Коновалова, Л. Н. Оценка ресурсного потенциала и оптимизация технологии клонального микроразмножения представителей семейства *Actinidiaceae* Van-Tiegh / Л. Н. Коновалова, Е. В. Малаева, О. И. Молканова // Вестн. КрасГАУ. – 2008. – № 6. – С. 42–46.



6. Малаева, Е. В. Биологические и молекулярно-генетические особенности дальневосточных видов рода *Actinidia* Lindl. : дис. ... канд. биол. наук : 03.00.05 / Е. В. Малаева. – М., 2008. – 136 л.

7. Генофонд плодовых и ягодных растений Беларуси: атлас сортов плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда / З. А. Козловская [и др.] ; под общ. ред. З. А. Козловской, А. А. Таранова. – Минск : Беларус. навука, 2020. – 542 с.

8. Murashige, T. A Revised Medium for Rapid Growth and Bio Assays with Tobacco Tissue Cultures / T. Murashige, F. Skoog // *Physiol. Plantarum*. – 1962. – Vol. 15. – P. 473–497.

9. Bhatia, S. Plant Tissue Culture / S. Bhatia // *Modern Applications of Plant Biotechnology in Pharmaceutical Sciences* / S. Bhatia [et al.]. – Amsterdam ; Boston ; Heidelberg ; London ; New York ; Oxford ; Paris ; San Diego ; San Francisco ; Singapore ; Sydney ; Tokyo, 2015. – Chap. 2. – P. 31–107.

## MICROPROPAGATION OF ACTINIDIA THROUGH *IN VITRO* CULTURE

M. D. MOROZOVA

### Summary

In an effort to elaborate the elements of the actinidia micropropagation methodology, 2 varieties of the male form (Kamandor, Pryvabny) and the female form (Sentyabrskaya, Prevoshodnaya) were selected. The shoot tips of the male forms and buds of lignified shoots of the male and female forms were used as initial explants. The regenerative ability of actinidia explants at the stage of *in vitro* culture induction was defined by the plant genotype and the type of explant selected: explants of male forms of actinidia (Pryvabny and Kamandor varieties) were characterized by high viability when using shoot tips – 66.66–100 %, vegetative buds – 16.66–80 %. At the same time for female forms – 10–22.73 %. The sterilization scheme was chosen. A long period of stabilization in the first passages, the absence of shoot initiation and their growth were noted. The reproduction factor for male forms on average over passages was 2.7, while for female forms it was 1.4. The replacement of the carbohydrate source and the change in the composition of growth regulators made it possible to increase the reproduction rate in male forms by one and a half times.

*Keywords:* actinidia, male and female forms, *in vitro* culture, nutrient medium, carbohydrate sources, micropropagation, Belarus.

Поступила в редакцию 28.03.2022

## РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ ФУНДУКА В РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ НАСАЖДЕНИЙ ДО ВСТУПЛЕНИЯ В ПЛОДОНОШЕНИЕ

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

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

### АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты исследований за 2020–2021 гг., проведенные в промышленном фундучном саду 2018 г. посадки ООО «Вязовецкий сад» Молодечненского района Минской области, цель которых – оценить рост и развитие молодых растений фундука сортов Барселонский и Каталонский, посаженных по двум схемам размещения –  $5,0 \times 3,5$  м (570 раст/га) и  $5,0 \times 3,0$  м (666 раст/га).

Биометрические параметры роста и развития растений в зависимости от схемы размещения – высота, ширина кроны вдоль ряда и ширина кроны поперек ряда, площадь горизонтальной проекции кроны, площадь листовой поверхности – у сортов Барселонский и Каталонский на 3–4-й год после посадки сада существенно не различались, но достоверно различались в зависимости от биологических особенностей самих сортов.

Более продуктивным оказался сорт Каталонский, суммарная урожайность которого при схеме размещения  $5,0 \times 3,5$  м составила 1,57 ц/га, или на 14,5 %, превышала урожайность сорта Барселонский (1,37 ц/га), а при схеме размещения  $5,0 \times 3,0$  м – 2,13 ц/га, или на 47,9 %, превышала урожайность сорта Барселонский (1,44 ц/га).

*Ключевые слова:* фундук, сорт, схема размещения, рост, площадь поперечного сечения штамба, высота растения, горизонтальная проекция кроны, площадь листовой поверхности, урожайность, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

По биологическим свойствам и ботанической классификации фундук очень близок к лещине, которая в естественном состоянии произрастает повсеместно в лесах Беларуси, а также в бывших панских имениях. С 1980-х годов начинается закладка небольших участков и опытно-производственных плантаций в лесхозах республики. Отдельные экземпляры и группы растений фундука хорошо растут и плодоносят на участках садоводов-любителей почти повсеместно. Большое количество посадок, представленных сортами московской селекции и Азербайджана, Украины, Крыма и Кавказа, западноевропейского и турецкого происхождения, сохранилось в парках, садах и госсортоучастках различных районов республики [1].

При возделывании фундука в едином технологическом процессе ведущая роль принадлежит сорту. Успешность культуры во многом зависит от правильного подбора сортов для каждого агроклиматического района, основанного на данных государственного испытания. Однако таких данных пока нет. Только при выращивании в своих почвенно-климатических условиях можно будет утверждать о пригодности этих сортов для промышленного выращивания.

Правильно подобранный сорт, применительно к местным условиям произрастания, позволяет получать стабильную урожайность с высоким качеством готовой продукции [1, 2–6].

Интенсификация производства орехов фундука, как и плодовых, базируется на создании технологий, обеспечивающих полное раскрытие биологического потенциала культуры, рационального использования природных ресурсов, бережного отношения к окружающей среде, получения качественной и экологически чистой продукции [7]. Экономические критерии, определяющие целесообразность производства плодовых, обусловлены параметрами технологий возделывания, включая конструкцию насаждений [4, 8].

Размещение многолетних культур в интенсивных садах по разработанной схеме положительно влияет не только на урожай, но и позволяет более рационально использовать земельные ресурсы [9]. Вместе с ней изменяются формирование и обрезка растений, направленные на регулирование урожая той или иной нагрузкой, управление ростовой активностью, создание баланса между вегетативной и генеративной сферой многолетнего растения, оптимизацию минерального

питания и водного режима. При повышении устойчивости растения к неблагоприятным условиям среды эксплуатационный период сада удлиняется. Следовательно, создание интенсивных садов, в том числе и фундучных, предусматривает изменение многих агротехнических приемов.

Производственники различных стран на плодородных почвах рекомендуют использовать схему с большими расстояниями, а на слабых – с меньшими. Расстояние посадки зависит от формы выращивания лещины, а также от того, какие машины и орудия используются при уходе и сборе урожая. Саженцы, которые планируют выращивать в форме куста, требуют больше места, а в форме дерева – меньше. Рекомендуемые схемы посадки 5–6 м между рядами и 4–5 м между деревьями в ряду на плодородных почвах или 5 м между рядами и 3 м между саженцами на слабых грунтах [10, 11]. Насаждения фундука, состоящие из многоствольных кустов, имеют ряд недостатков. Основные из них: загущение кустов при обрезке; ограниченное количество растений на единицу площади; трудности, связанные с механизацией уборки урожая и уходом за кустами; потери некоторой части урожая из-за попадания орехов внутрь куста. Указанные недостатки устраняются, если сформировать одноствольные растения фундука в виде дерева, что широко применяется за рубежом [4, 6, 12–15].

В современных экономических условиях хозяйствования из всего многообразия приемов повышения эффективности производства фундука очень важно сосредоточить внимание на тех задачах, решение которых гарантирует стабильно высокую урожайность и качество продукции. К числу приоритетов в технологии возделывания культуры фундука относится тип конструкции насаждений (сорт, схема размещения, формирование различных типов кроны и др.). В связи с этим оптимизация конструкции насаждений фундука на основе современных сортов является актуальной и представляет как научный, так и практический интерес.

*Цель исследований* – оценить рост и развитие растений фундука сортов Барселонский Каталонский до вступления в товарное плодоношение при различных схемах размещения в промышленном саду.

#### МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2020–2021 гг. в промышленном саду ООО «Вязовецкий сад» Молодечненского района Минской области.

Сад посажен весной 2018 г. двухлетними саженцами сортов Барселонский и Каталонский; схемы посадки 5,0 × 3,5 м (570 раст/га) и 5,0 × 3,0 м (666 раст/га).

Повторность вариантов 4-кратная. На делянке 12 учетных деревьев.

Система содержания почвы: в приствольных полосах в первые три года – черный пар, в последующие годы – гербицидный пар; в междурядьях в первые три года – черный пар, в последующие годы – искусственное залужение (белый клевер).

Система формирования растений – штамбовая форма с веретеновидной кроной.

Исследования проведены согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [16], а также методическим рекомендациям [17]. Статистическая обработка полученных данных проведена методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [18].

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Рост и развитие растений происходят с соблюдением генетических и физиологических корреляций, которые приводят к возникновению определенных морфологических взаимозависимостей.

На третий год после посадки сада у 5-летних растений фундука сортов Барселонский и Каталонский схема размещения не оказала существенного влияния на показатели роста – площадь поперечного сечения штамба (ППСШ) и прирост площади поперечного сечения штамба растений (прирост ППСШ) (табл. 1). На четвертый год после посадки также не отмечено достоверных различий в показателях роста (ППСШ и приросте ППСШ) у изучаемых сортов. Однако необходимо отметить, что уже у 6-летних растений фундука в конце сезона при более разреженной схеме посадки были большие значения показателей прироста ППСШ по сравнению с более плотной схемой посадки.

Таблица 1. Показатели роста растений сортов фундука при различной схеме размещения

Схема посадки, м	ППСШ, см <sup>2</sup> /раст.		Σ прирост ППСШ 2020–2021 гг., см <sup>2</sup> /раст.	Биометрические параметры, м			Проекция кроны м <sup>2</sup> /раст.	Площадь листовой поверхности	
	2020 г.	2021 г.		высота дерева	длина кроны	ширина кроны		м <sup>2</sup> /раст.	тыс. м <sup>2</sup> /га
<b>Сорт Барселонский</b>									
5,0 × 3,5	12,7	19,8	12,8	2,16	1,42	1,32	1,92	12,27	7,00
5,0 × 3,0	13,9	18,9	11,2	2,13	1,43	1,35	1,91	10,35	6,90
<i>HCP</i> <sub>0,05</sub>	$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$
<b>Сорт Каталонский</b>									
5,0 × 3,5	12,3	18,3	12,5	2,10	1,93	1,74	3,36	13,01	7,42
5,0 × 3,0	13,2	18,8	12,3	2,05	1,85	1,78	3,31	13,07	8,70
<i>HCP</i> <sub>0,05</sub>	$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	$F_{\phi} < F_{\tau}$	0,856

Биометрические параметры роста и развития растений в зависимости от схемы размещения (различной плотности посадки) – высота, ширина кроны вдоль ряда и ширина кроны поперек ряда, площадь горизонтальной проекции кроны – у сортов Барселонский и Каталонский существенно не различались. Следует отметить достоверные различия в параметрах кроны самих сортов, связанные с их биологическими особенностями. При одинаковой схеме размещения длина и ширина кроны растений сорта Каталонский были достоверно больше по сравнению с сортом Барселонский: при схеме 5,0 × 3,5 м – на 36 и 32 %, при схеме 5,0 × 3,0 м – на 29 и 32 % соответственно; площадь горизонтальной проекции кроны – на 75 и 73 % соответственно. Однако высота деревьев сорта Барселонский была немного выше, чем у сорта Каталонский.

На 4-й год после посадки сада 6-летние растения сорта Каталонский уже освоили пространство между растениями в ряду, отведенного схемами посадки, при схеме посадки 5,0 × 3,5 м – на 110 %, при схеме 5,0 × 3,0 м – на 123 %; у сорта Барселонский растения освоили еще только 75 и 90 % отведенного схемой посадки пространства в ряду.

Площадь листовой поверхности растений у изучаемых сортов также существенно не различалась между схемами посадки. Следует только отметить, что у сорта Каталонский, в связи с тем, что растения в ряду уже освоили отведенную им площадь питания, в пересчете на гектар площадь листовой поверхности была существенно больше при плотной схеме посадки (8,70 тыс. м<sup>2</sup>/га) по сравнению с более разреженной схемой посадки (7,42 тыс. м<sup>2</sup>/га) (табл. 1).

Площадь листовой поверхности растений, как показатель роста и развития растений, зависела от биологических особенностей самих сортов. При одинаковой схеме посадки она также была больше у сорта Каталонский по сравнению с сортом Барселонский: при схеме посадки 5,0 × 3,5 м – на 6,0 %, при схеме посадки 5,0 × 3,0 м – на 26,2 %.

В 2020 г. на третий год после посадки сада у сорта Барселонский большее количество орехов, следовательно и достоверно большая урожайность с растения и с единицы площади были отмечены при более плотной схеме посадки (5,0 × 3,0 м) по сравнению с более разреженной схемой (5,0 × 3,5 м) – 0,188 кг/раст. (или на 56,6 %) и 1,25 ц/га (или на 183,8 %) соответственно; у сорта Каталонский достоверных различий по показателям между схемами посадки не отмечали (табл. 2).

Таблица 2. Начальная урожайность растений сортов фундука при различной схеме размещения

Схема посадки, м	Количество орехов, шт/раст.		Урожайность съёмная				Сумма
	кг/раст.		ц/га		2020 г.	2021 г.	
	2020 г.	2021 г.	2020 г.	2021 г.			
<b>Сорт Барселонский</b>							
5,0 × 3,5	21	26	0,120	0,122	0,68	0,70	1,37
5,0 × 3,0	33	6	0,188	0,029	1,25	0,19	1,44
<i>HCP</i> <sub>0,05</sub>	4,7	6,3	0,0427	0,0655	0,189	0,319	
<b>Сорт Каталонский</b>							
5,0 × 3,5	26	25	0,165	0,110	0,94	0,63	1,57
5,0 × 3,0	21	43	0,130	0,189	0,87	1,26	2,13
<i>HCP</i> <sub>0,05</sub>	$F_{\phi} < F_{\tau}$	3,9	$F_{\phi} < F_{\tau}$	0,3954	$F_{\phi} < F_{\tau}$	0,426	

На четвертый год после посадки сада у обоих изучаемых в опыте сортов большее количество орехов, следовательно и больший урожай с растения были отмечены при схемах посадки, где показатели роста (ППСШ и площадь листовой поверхности растений) были немного больше: у сорта Барселонский при более разреженной схеме посадки  $5,0 \times 3,5$  м количество орехов составляло 26 шт/раст. и съемная урожайность – 0,122 кг/раст. (0,7 ц/га) по сравнению с более плотной схемой  $5,0 \times 3,0$  м; у сорта Каталонский при более плотной схеме посадки  $5,0 \times 3,0$  м количество орехов составляло 43 шт/раст. и съемная урожайность – 0,189 кг/раст. (1,26 ц/га) по сравнению с более разреженной схемой  $5,0 \times 3,5$  м.

В сортовом разрезе более продуктивным оказался сорт Каталонский, суммарная урожайность которого за 2 года при схеме размещения  $5,0 \times 3,5$  м составила 1,57 ц/га, или на 14,5 %, превышала урожайность сорта Барселонский (1,37 ц/га), а при схеме размещения  $5,0 \times 3,0$  м – 2,13 ц/га, или на 47,9 %, превышала урожайность сорта Барселонский (1,44 ц/га).

### ВЫВОДЫ

Биометрические параметры роста и развития растений в зависимости от схемы размещения (различной плотности посадки) – высота, ширина кроны вдоль ряда и ширина кроны поперек ряда, площадь горизонтальной проекции кроны, площадь листовой поверхности – у сортов Барселонский и Каталонский на 3–4-й год после посадки сада существенно не различались.

Отмечены достоверные различия в показателях роста и развития растений самих сортов, связанные с их биологическими особенностями. При одинаковой схеме размещения длина и ширина кроны растений сорта Каталонский были достоверно больше по сравнению с сортом Барселонский: при схеме  $5,0 \times 3,5$  м – на 36 и 32 %, при схеме  $5,0 \times 3,0$  м – на 29 и 32 % соответственно; площадь горизонтальной проекции кроны больше на 75 и 73 %, а площадь листовой поверхности кроны растений – на 6,0 и 26,2 % соответственно.

На четвертый год после посадки сада у обоих изучаемых в опыте сортов большее количество орехов, следовательно, и больший урожай с растения были отмечены при схемах посадки, где показатели роста (ППСШ и площадь листовой поверхности растений) были больше.

По суммарной урожайности с единицы площади за 2 года более продуктивным оказался сорт Каталонский: при схеме размещения  $5,0 \times 3,5$  м она составила 1,57 ц/га, или на 14,5 %, превышала урожайность сорта Барселонский (1,37 ц/га), а при схеме размещения  $5,0 \times 3,0$  м – 2,13 ц/га, или на 47,9 %, превышала урожайность сорта Барселонский (1,44 ц/га).

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Волович, П. И. Распространение и разнообразие культурных форм лещины в Беларуси / П. И. Волович, П. И. Хрипач // Теплолюбивые культуры (виноград, орех грецкий, абрикос, персик и др.) в северных районах садоводства : материалы Междунар. науч. совещания, Пинск, 3–5 сент. 1998 г. / БелНИИ плодоводства ; гл. ред. В. А. Самусь. – Самохваловичи : [б. и.], 1998. – С. 43–45.
2. Основные элементы технологии возделывания фундука : метод. рекомендации / А. В. Рындин [и др.]. – Краснодар : Всерос. науч.-исслед. ин-т цветоводства и субтропических культур (Сочи), 2008. – 44 с.
3. Махно, В. Г. Продукционный потенциал сортов фундука нового поколения / В. Г. Махно, С. А. Горобец // Садоводство и виноградарство. – 2013. – № 6. – С. 23–27.
4. Инновационная технология выращивания фундука в условиях юга и центрального Черноземья : моногр. / В. Г. Махно [и др.]. – Белгород : ЛитКараВан, 2014. – 304 с.
5. Беседина, Т. Д. Управление реализацией продукционного потенциала культуры фундука в горном земледелии / Т. Д. Беседина, В. Г. Махно // Методологические аспекты создания прецизионных технологий возделывания плодовых культур и винограда : темат. сб. материалы юбилейн. конф. к 75-летию СКЗНИИСиВ, Краснодар, 5–8 сент. 2006 г. / СКЗНИИСиВ ; редкол.: Е. А. Егоров, И. А. Ильина, Э. В. Макарова. – Краснодар, 2006. – Т. 1. – С. 288–292.
6. Беседина, Т. Д. Агроэкологические критерии возделывания фундука во влажных субтропиках России / Т. Д. Беседина, Ц. В. Тутберидзе // Научные труды СКФНЦСВВ : сб. науч. тр. / СКФНЦСВВ ; редкол.: Е. А. Егоров (гл. ред.) [и др.]. – Краснодар, 2019. – Т. 25. – С. 104–113.
7. Организационно-экономический механизм инновационного процесса и приоритетные проблемы научного обеспечения развития отрасли : материалы науч.-практ. конф., Краснодар, 3–4 февр. 2003 г. / Сев.-Кавк. зон. науч.-исслед. ин-т садоводства и виноградарства ; отв. ред. Э. В. Макарова. – Краснодар, 2003. – 511 с.
8. Егоров, Е. А. Прецизионность в технологиях промышленного плодоводства / Е. А. Егоров // Методологические аспекты создания прецизионных технологий возделывания плодовых культур и винограда : темат. сб. материа-

лов юбилейн. конф. к 75-летию СКЗНИИСиВ, Краснодар, 5–8 сент. 2006 г. / СКЗНИИСиВ ; редкол.: Е. А. Егоров, И. А. Ильина, Э. В. Макарова. – Краснодар, 2006. – Т. 1. – С. 3–13.

9. Дорошенко, Т. Н. Перспективы развития отрасли садоводства на Северном Кавказе / Т. Н. Дорошенко // Оптимизация породно-сортового состава и систем возделывания плодовых культур : темат. сб. науч. тр. / Рос. акад. с.-х. наук, Сев.-Кавк. зон. науч.-исслед. ин-т садоводства и виноградарства ; редкол.: Е. А. Егоров, Э. В. Макарова, И. А. Ильина. – Краснодар, 2003. – С. 11–16.

10. Гибайло, В. Н. Фундук. Технология выращивания [Электронный ресурс] / В. Н. Гибайло, Н. А. Москаленко. – Режим доступа: [https://sadco.com.ua/ru/stock/statti\\_funduk\\_b](https://sadco.com.ua/ru/stock/statti_funduk_b). – Дата доступа: 15.10.2019.

11. Рекомендации по закладке и посадке промышленного сада фундука [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://orehovod.com/articles/199-rekomendacii-po-zakladke-i-posadke-promyshlennogo-sada-funduka.html>. – Дата доступа: 15.10.2019.

12. Результаты селекции и сортоизучения семечковых и орехоплодных культур / А. П. Луговской [и др.] // Современные проблемы научного обеспечения отраслей «Садоводства и Виноградарства» на пороге XXI века : сб. докл. участников отраслевой науч.-практ. конф. / СКЗНИИСиВ. – Краснодар, 1999. – С. 36–37.

13. Черепенина, Л. В. Оптимизация конструкций насаждений фундука (*Corylus pontica* С. Koch) во влажных субтропиках России : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Л. В. Черепенина. – Сочи, 2012. – 153 л.

14. Козловская, З. А. Лещина. Дикие виды и фундук / З. А. Козловская, Н. В. Луговцова // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2018. – Т. 30. – С. 289–303.

15. Козловская, З. А. Фундук – новая культура в Беларуси / З. А. Козловская // Наше сельское хозяйство. – 2018. – № 21. – С. 119–124, № 23. – С. 113–118.

16. 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.

17. Учеты, наблюдения, анализы, обработка данных в опытах с плодовыми и ягодными растениями : метод. рекомендации / Уман. с.-х. ин-т им. А. М. Горького ; под ред. Г. К. Карпенчука, А. В. Мельника. – Умань : Уман. с.-х. ин-т, 1987. – 115 с.

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

## GROWTH AND DEVELOPMENT OF HAZELNUT PLANTS IN VARIOUS STRUCTURES OF PLANTATIONS BEFORE FRUITING

I. S. LEONOVICH, N. G. KAPICHNIKOVA, K. A. BUDILOVICH, A. V. BUIMISTROVA

### Summary

The article presents the results of research, conducted in 2020–2021 in the commercial hazelnut garden planted in 2018 by LLC “Vyazovetsky Sad”, Molodechno district, Minsk region. The purpose of the research is to evaluate the growth and development of young hazelnut plants of the Barcelona and Catalan varieties planted according to two schemes placement –  $5.0 \times 3.5$  m (570 plants/ha) and  $5.0 \times 3.0$  m (666 plants/ha).

Biometric parameters of plant growth and development depending on the placement pattern which are height, canopy width along the row and canopy width across the row, area of the horizontal projection of the canopy, leaf surface area – in the Barcelona and Catalan varieties from the third or fourth year after planting the garden did not vary considerably, but differed reliably depending on the biological characteristics of the varieties themselves.

The Catalan variety has turned out to be more productive, the total yield of which, with a placement scheme of  $5.0 \times 3.5$  m, reached 1.57 c/ha, that is 14.5 % higher than the yield of the Barcelona variety (1.37 c/ha), and with the placement scheme  $5.0 \times 3.0$  m reached 2.13 c/ha, or 47.9 % higher than the yield of the Barcelona variety (1.44 c/ha).

*Keywords:* hazelnut, variety, placement pattern, growth, trunk cross-sectional area, plant height, horizontal projection of the canopy, leaf surface area, productivity, Belarus.

Поступила в редакцию 29.03.2022

## ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ МОЛОДЫХ РАСТЕНИЙ ФУНДУКА СОРТА КАТАЛОНСКИЙ

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

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

### АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты исследований за 2020–2021 гг., проведенные в промышленном фундучном саду 2018 г. посадки ООО «Вязовецкий сад» Молодечненского района Минской области, цель которых – изучить влияние и выделить систему внесения азотных удобрений, оптимизирующую рост и развитие молодых растений фундука сорта Каталонский, посаженных по двум схемам размещения.

В результате проведенных исследований установлено, что дополнительное внесение азотных удобрений в дозе 60 и 120 кг по д. в. оказали влияние на показатели роста растений фундука – площадь и суммарный прирост площади поперечного сечения штамба, биометрические параметры и площадь листовой поверхности растений были достоверно больше по сравнению с контрольным вариантом.

В сумме за 2 года исследований большую урожайность отмечали в вариантах внесения повышенных доз азотных удобрений, однако наибольшая урожайность была получена в варианте внесения азота в дозе 120 кг д. в.: при схеме посадки 5,0 × 3,5 м – на 128,4 % (3,61 ц/га), при схеме посадки 5,0 × 3,0 м – на 49,2 % (3,18 ц/га) больше, чем в контрольном варианте.

*Ключевые слова:* фундук, удобрение, азот, доза, способ внесения, схема размещения, рост, площадь поперечного сечения штамба, биометрические параметры, площадь листовой поверхности, урожайность, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

Экономическая эффективность культуры фундука (основными критериями которой являются снижение себестоимости продукции, рост прибыли, увеличение производительности труда) свидетельствует о целесообразности развития возделывания этой культуры. В странах, занимающихся возделыванием фундука, считают эту культуру выгодной прежде всего потому, что получение прибыли обеспечивается и при низких производственных затратах. Считают также, что покрытие финансовых затрат на закладку плантаций происходит сравнительно быстро, так как насаждения фундука достигают полной продуктивности уже через 8–10 лет [1].

Рост и развитие плодовых растений, в том числе и фундука, обеспечивается естественным плодородием почвы и приемами агротехники: регулирование силы роста и плодоношения, обрезка деревьев, защита от вредителей и болезней, правильное содержание почвы в садах, внесение органических и минеральных удобрений.

Основное питание растение получает из почвы. Поэтому перед тем как что-то высаживать, нужно провести базовый анализ почвы и на основании результатов внести в почву только те минералы, которых там не хватает. Нельзя слепо вносить любое удобрение, не зная точного состава этого удобрения, потребностей почвы и потребностей самого растения. При перекосе питания (когда одного из элементов гораздо больше, чем другого) растение не сможет их усвоить [2].

Установлено, что растения из сухих минеральных удобрений при почвенном внесении с учетом действия и последствия усваивают примерно только половину, остальная часть питательных веществ либо закрепляется почвой в виде минералов в недоступной для растений форме, либо теряется путем поверхностных стоков, инфильтрации, газообразных испарений, загрязняя окружающую среду и сельскохозяйственную продукцию. Некорневое внесение различных форм удобрений обеспечивает максимально быстрое и полное усвоение необходимых элементов, оптимальный режим минерального питания, повышает устойчивость к неблагоприятным условиям внешней среды и болезням, усиливает физиологическую деятельность листьев (повышает содержание в листьях азота, белковых веществ, хлорофилла, они лучше и более длительное время

ассимилируют углекислоту воздуха, улучшая тем самым углеродное питание растений, в результате повышается содержание сахаров в листьях), оптимизирует биометрические параметры растений, повышает урожай и улучшает его качество, значительно увеличивает закладку плодовых почек для обеспечения урожая в следующем году, значительно снижает экономические затраты и является экологически безопасным методом. В дополнении к этому некорневые подкормки растений более полно обеспечивают элементами питания потребности растений в разные фазы их жизни [3]. Внесение минеральных удобрений в зависимости от фаз развития фундука формирует не только его продукционный потенциал, но и экологическую устойчивость к постоянно изменяющимся условиям внешней среды [4–7].

Правильное сочетание удобрений с другими агротехническими мероприятиями не только повышает урожайность, но и улучшает качество орехов. Более того, орехи, выращенные в холодном климате, имеют большую биологическую и питательную ценность, чем выращенные в теплом климате, например, в Италии. Это происходит в основном благодаря более высокому содержанию ненасыщенных жирных кислот, в частности вдвое более высокой концентрации линолевой кислоты [8].

Получение высокой отдачи от удобрений обуславливается научным подходом к определению видов, доз, сроков и способов внесения удобрений в сад.

Фундук потребляет много питательных веществ из почвы и поэтому для раннего вступления в плодоношение и получение ежегодно обильного урожая орехов необходимо обязательно вносить удобрения [9]. Есть несколько основных принципов потребности растения в элементах питания (минералах) – азот (N), фосфор (P), калий (K), кальций (Ca), магний (Mg), сера (S) и др. – относительно периода вегетации.

Для фундука, как и для плодовых, выделяют два этапа поглощения питательных веществ. Первый – от начала вегетации до окончания роста побегов и сбора урожая. Второй этап – после сбора урожая до глубокой осени.

На первом этапе обеспечиваются ростовые процессы побегов, листьев, образование завязи, созревание орехов. Закладываются генеративные почки урожая будущего года. В этот критический период культура требовательна к питательному режиму при оптимальном влагопотреблении. Происходит интенсивное поглощение азота, который может находиться в удобрениях в различных формах и переходить в доступные или недоступные для растения формы через взаимодействие в почве. Чем больше в почве гумуса, тем больше азота связывается и задерживается в почве и растение имеет возможность его усвоить. Гумус выступает в роли аккумулятора азота доступного растению.

Второй этап характеризуется максимальным ростом корневой системы, продолжают развиваться генеративные плодовые почки. Происходит накопление и перераспределение пластических веществ.

Рациональное и всестороннее удобрение плантации должно опираться на анализ почвы и листьев, выполненный в агрохимической лаборатории. Можно также руководствоваться ориентировочными дозами удобрений, которые являются приближенными и применяются при выращивании других плодовых культур, но не учитывают конкретных условий, в которых заложена плантация и вид деревьев [3].

Таким образом, в настоящее время отсутствуют научно обоснованные рекомендации по размещению орехоплодных насаждений с учетом почвенных условий и определенная научная база промышленного возделывания фундука в нашей республике, а биолого-экологические особенности фундука недостаточно изучены. В случае, когда станет ясно, какие сорта выращивать в тех или иных условиях, как сделать это правильно, а также плоды каких именно сортов в итоге будут востребованы рынком, тогда бизнес отреагирует на это. И в будущем нам можно будет не завозить плоды фундука, а производить свою продукцию.

*Цель исследования* – выделить систему применения азотных удобрений, обеспечивающую оптимизацию параметров роста и развития молодых растений фундука.



## МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2020–2021 гг. в промышленном саду ООО «Вязовецкий сад» Молодечненского района Минской области.

Сад посажен весной 2018 г. двухлетними саженцами сорта Каталонский, схема посадки  $5,0 \times 3,5$  м (570 раст/га) и  $5,0 \times 3,0$  м (666 раст/га).

Повторность 3-кратная. На делянке 3–12 учетных деревьев.

Варианты внесения удобрений:

1) фон (контроль) – технология корневого и некорневого внесения азотных удобрений ( $N_{60}$ ), предусмотренная в хозяйстве;

2) фон + корневое внесение  $N_{60}$ ;

3) фон + корневое внесение  $N_{120}$ .

Корневое внесение удобрений в 2020 г.: 2/3 части – под первое весеннее рыхление до начала вегетации фундука, остальная часть (в качестве подкормки) – в мае – июле; в 2021 г.: 1/3 часть – осенью 2020 г., остальная часть (в качестве подкормки) – в мае – июле.

Система содержания почвы: в приствольных полосах в первые три года – черный пар, в последующие годы – гербицидный пар, в междурядьях в первые три года – черный пар, в последующие годы – искусственное залужение (белый клевер).

Система формирования растений – штамбовая форма с веретеновидной кроной.

Исследования проведены согласно общепринятым методикам [10–12]. Статистическая обработка полученных данных проведена методом однофакторного дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [13].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Установлено, что дополнительное внесение азотных удобрений в дозе 60 и 120 кг по д. в. оказали влияние на показатели роста растений фундука – площадь и суммарный прирост площади поперечного сечения штамба, биометрические параметры и площадь листовой поверхности растений, а также следует отметить влияние схемы посадки на показатели роста растений.

Площадь поперечного сечения штамба (ППСШ) в конце двух сезонов вегетации и суммарный прирост ППСШ растений в вариантах дополнительного внесения азотных удобрений при обеих схемах размещения были достоверно больше по сравнению с контрольным вариантом (табл. 1). На конец четвертого сезона вегетации ППСШ и суммарный прирост ППСШ за 2 года исследований при схеме посадки  $5,0 \times 3,5$  м были больше на 32,2–45,3 % и 33,6–48,8 % соответственно по сравнению с контролем (18,3 и 12,5 см<sup>2</sup>/раст.); при схеме посадки  $5,0 \times 3,0$  м – больше на 3,1–19,1 % и 24,3–27,6 % соответственно по сравнению с контролем (18,8 и 12,3 см<sup>2</sup>/раст.).

По высоте растений по сравнению с контролем отмечали достоверные различия во всех вариантах внесения повышенных доз азота при схеме посадки  $5,0 \times 3,0$  м, а показатели длины и ширины кроны, в том числе и горизонтальная проекция кроны, были достоверно больше при схеме посадки  $5,0 \times 3,5$  м.

Большие значения площади листовой поверхности также отмечали во всех вариантах внесения повышенных доз азотных удобрений: при схеме посадки  $5,0 \times 3,5$  м – на 84,1–126,0 % больше по сравнению с контролем – 13,01 м<sup>2</sup>/раст. (7,42 тыс. м<sup>2</sup>/га); при схеме посадки  $5,0 \times 3,0$  м – на 39,7 % больше по сравнению с контролем – 13,07 м<sup>2</sup>/раст. (8,70 тыс. м<sup>2</sup>/га).

В связи с тем, что на четвертый год после посадки растения (6-летние) уже освоили отведенное пространство в ряду, в вариантах внесения повышенных доз азотных удобрений при более разреженной схеме посадки  $5,0 \times 3,5$  м были отмечены большие показатели площади и суммарного прироста ППСШ растений, горизонтальной проекции кроны и площади листовой поверхности по сравнению с более плотной схемой посадки  $5,0 \times 3,0$  м, при которой растения отмечались большей высотой.

В 2020 г. на третий год после посадки сада у сорта Каталонский большее количество орехов с куста, а следовательно большая урожайность с растения с достоверной разницей была получена

Таблица 1. Показатели роста растений фундука сорта Каталонский при различной системе внесения азотных удобрений и схемах посадки

Вариант	ППСШ, см <sup>2</sup> /раст.		Σ прирост ППСШ 2020–2021 гг., см <sup>2</sup> /раст.	Биометрические параметры, м			Проекция кроны м <sup>2</sup> /раст.	Площадь листовой поверхности	
	2020 г.	2021 г.		высота дерева	длина кроны	ширина кроны		м <sup>2</sup> /раст.	тыс. м <sup>2</sup> /га
Схема посадки 5 × 3,5 м									
Контроль	12,3	18,3	12,5	2,10	1,93	1,74	3,36	13,01	7,42
N <sub>60</sub>	15,6	24,2	16,7	2,02	2,27	2,34	5,32	29,41	16,76
N <sub>120</sub>	16,1	26,6	18,6	2,05	2,20	2,15	4,74	23,96	13,66
HCP <sub>0,05</sub>	2,95	4,06		$F_{\phi} < F_T$	0,240	0,509	1,004	2,169	
Схема посадки 5 × 3,0 м									
Контроль	13,2	18,8	12,3	2,05	1,85	1,78	3,31	13,07	8,70
N <sub>60</sub>	15,3	19,4	15,3	2,30	1,92	1,80	3,47	23,66	15,76
N <sub>120</sub>	16,4	22,4	15,7	2,32	1,98	1,87	3,70	18,27	12,17
HCP <sub>0,05</sub>	1,68	2,01		0,122	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	$F_{\phi} < F_T$	0,930	

при схеме размещения 5,0 × 3,5 м в вариантах внесения азотных удобрений в дозе 60 и 120 кг по д. в. – 0,282 и 0,256 кг/раст., при схеме размещения 5,0 × 3,0 м в варианте внесения азотных удобрений в дозе 120 кг – 0,317 кг/раст. по сравнению с контрольным вариантом, в котором урожайность с куста составила по схемам посадки – 0,166 и 0,131 кг соответственно (табл. 2). В вариантах применения повышенных доз азота 60 и 120 кг д. в. урожайность с единицы площади составляла более 1,0 ц/га: при схеме размещения 5,0 × 3,5 м – 1,61 и 1,46 ц/га, или больше на 69,4 и 53,6 %, соответственно по сравнению с контрольным вариантом (0,95 ц/га), при схеме размещения 5,0 × 3,0 м – 1,15 и 2,11 ц/га, или больше на 32,1 и 142,5 %, соответственно по сравнению с контрольным вариантом (0,87 ц/га).

Таблица 2. Начальная урожайность растений фундука при различной системе внесения азотных удобрений и схемах посадки

Вариант	Количество орехов, шт/раст.		Урожайность съёмная				
			кг/раст.		ц/га		Сумма
	2020	2021	2020	2021	2020	2021	
Схема посадки 5,0 × 3,5 м							
Контроль	26	25	0,166	0,111	0,95	0,63	1,58
N <sub>60</sub>	44	58	0,282	0,253	1,61	1,44	3,05
N <sub>120</sub>	40	86	0,256	0,377	1,46	2,15	3,61
HCP <sub>0,05</sub>	10,4	12,6	0,0634	0,912			
Схема посадки 5,0 × 3,0 м							
Контроль	21	43	0,131	0,189	0,87	1,26	2,13
N <sub>60</sub>	27	37	0,173	0,161	1,15	1,07	2,22
N <sub>120</sub>	50	37	0,317	0,161	2,11	1,07	3,18
HCP <sub>0,05</sub>	8,6	$F_{\phi} < F_T$	0,0226	$F_{\phi} < F_T$			

В 2021 г. достоверно большее количество орехов, следовательно и больший урожай с растения и с единицы площади были получены в вариантах с внесением дополнительных доз удобрений только при схеме посадки 5,0 × 3,5 м – 1,44–2,15 ц/га, или в 2,3–3,4 раза, больше по сравнению с контрольным вариантом (0,63 ц/га).

В сумме за 2 года исследований большую урожайность отмечали в вариантах внесения повышенных доз азотных удобрений, однако наибольшая урожайность была получена в варианте дополнительного внесения азота в дозе 120 кг д. в.: при схеме посадки 5,0 × 3,5 м – на 128,4 %

(3,61 ц/га), при схеме посадки  $5,0 \times 3,0$  м – на 49,2 % (3,18 ц/га) больше, чем в контрольных вариантах (1,58 и 2,13 ц/га соответственно).

### ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований установлено, что дополнительное внесение азотных удобрений в дозе 60 и 120 кг по д. в. оказали влияние на показатели роста растений фундука – площадь и суммарный прирост ППСШ, биометрические параметры и площадь листовой поверхности растений были достоверно больше по сравнению с контрольным вариантом.

Схемы посадки также оказали влияние на показатели роста молодых растений фундука. При более разреженной схеме посадки  $5,0 \times 3,5$  м в вариантах внесения повышенных доз азотных удобрений были отмечены большие показатели площади и суммарного прироста ППСШ, горизонтальной проекции кроны и площади листовой поверхности растений по сравнению с более плотной схемой посадки  $5,0 \times 3,0$  м, где у растений отмечена большая высота.

По суммарной урожайности с единицы площади за 2 года выделился вариант дополнительного корневого внесения  $N_{120}$ , позволяющий получить 3,61 ц/га при схеме посадки  $5,0 \times 3,5$  м и 3,18 ц/га при схеме посадки  $5,0 \times 3,0$  м, или больше на 128,4 и 49,2 % соответственно, чем в контроле.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Возделывание фундука на территории СССР [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.activestudy.info/vozdelывanie-funduka-na-territorii-sssr>. – Дата доступа: 15.10.2019.
2. Технологическая карта выращивания фундука [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://batkivsad.com.ua/ru/agrotehnika/tehnologicheskaya-karta-vyraschivaniya-funduka-2-186>. – Дата доступа: 03.10.2019.
3. Рекомендации по закладке и посадке промышленного сада фундука [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://orehovod.com/articles/199-rekomendacii-po-zakladke-i-posadke-promyshlennogo-sada-funduka.html>. – Дата доступа: 15.10.2019.
4. Беседина, Т. Д. Управление реализацией продукционного потенциала культуры фундука в горном земледелии / Т. Д. Беседина, В. Г. Махно // Методологические аспекты создания прецизионных технологий возделывания плодовых культур и винограда : темат. сб. материалов юбилейн. конф. к 75-летию СКЗНИИСиВ, Краснодар, 5–8 сент. 2006 г. / СКЗНИИСиВ ; редкол.: Е. А. Егоров, И. А. Ильина, Э. В. Макарова. – Краснодар, 2006. – Т. 1. – С. 288–292.
5. Беседина, Т. Д. Агрэкологические критерии возделывания фундука во влажных субтропиках России / Т. Д. Беседина, Ц. В. Тутберидзе // Научные труды СКФНЦСВВ : сб. науч. тр. / СКФНЦСВВ ; редкол.: Е. А. Егоров (гл. ред.) [и др.]. – Краснодар, 2019. – Т. 25. – С. 104–113.
6. Технология возделывания фундука на юге СССР / Науч.-произв. об-ние по промышл. цветоводству и гор. садоводству. – Сочи : [б. и.], 1981. – 83 с.
7. Беседина, Т. Д. Оптимизация минерального питания фундука при штамбовой формировке / Т. Д. Беседина, В. К. Козин // Устойчивое развитие горных территорий: проблемы регионального сотрудничества и региональной политики горных районов : тез. докл. IV Междунар. конф., Владикавказ, 23–26 сент. 2001 г. / М-во природ. ресурсов РФ, Рос. акад. наук, Департамент природ. ресурсов по юж. региону правительство РСО-Алания [и др.]. – Владикавказ, 2001. – С. 618–619.
8. Выращивание ореха фундука в Польше, 01.05.2018 / Пропозиция – Главный журнал по вопросам агробизнеса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://propozitsiya.com/vyrashchivanie-oreha-funduka-v-polshe>. – Дата доступа: 03.10.2019.
9. Гибайло, В. Н. Фундук. Технология выращивания [Электронный ресурс] / В. Н. Гибайло, Н. А. Москаленко. – Режим доступа: [https://sadco.com.ua/ru/stock/statti\\_funduk\\_b](https://sadco.com.ua/ru/stock/statti_funduk_b). – Дата доступа: 15.10.2019.
10. Методические указания по закладке и проведению опытов с удобрениями в плодовых и ягодных насаждениях / Всесоюз. произв.-науч. об-ние по агрохим. обслуж. сел. хоз-ва «Союзсельхозхимия», Центр. ин-т сельхозхимия», Центр. ин-т агрохим. обслуж. сел. хоз. – М. : ЦИНАО, 1981. – 39 с.
11. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК ; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
12. Учеты, наблюдения, анализы, обработка данных в опытах с плодовыми и ягодными растениями : метод. рекомендации / Уман. с.-х. ин-т им. А. М. Горького ; под ред. Г. К. Карпенчука, А. В. Мельника. – Умань : Уман. с.-х. ин-т, 1987. – 115 с.
13. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учеб. пособие / Б. А. Доспехов. – М. : Колос, 1979. – 416 с.

**THE IMPACT OF MULTIPLE DOSES OF NITROGEN FERTILIZERS ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF YOUNG PLANTS OF CATALON VARIETY HAZELNUT**

I. S. LEONOVICH, N. G. KAPICHNIKOVA, K. A. BUDILOVICH, A. V. BUIMISTROVA

**Summary**

The article presents the results of studies, carried out in 2020–2021 in the commercial hazelnut orchard planted in 2018 by LLC “Vyazovetsky Sad”, Molodechno district, Minsk region. The purpose of the studies is to examine the impact and highlight the nitrogen fertilizer application system that optimizes the growth and development of young hazelnut plants Catalan varieties, planted according to two patterns of placement.

It was revealed as a result of the study, that the additional application of nitrogen fertilizers at a dose of 60 and 120 kg a. e. had an impact on the growth rates of hazelnut plants – the area and total increase in the cross-sectional area of the bole, biometric parameters and the area of the leaf surface of plants were significantly larger compared to the control variant.

In total, over 2 years of research, higher yield was noted in the variants of applying increased doses of nitrogen fertilizers, however, the highest yield was obtained in the variant of nitrogen application at a dose of 120 kg a. e.: with a planting pattern of 5.0 × 3.5 m – by 128.4 % (3.61 c/ha), with a planting pattern of 5.0 × 3.0 m – i.e. 49.2 % (3.18 c/ha) more than in the control variant.

*Keywords:* hazelnuts, fertilizer, nitrogen, dose, application method, layout scheme, growth, bole cross-sectional area, biometric parameters, leaf surface area, productivity, Belarus.

*Поступила в редакцию 29.03.2022*

УДК 634.54:631.526.32:631.527.5:581.162.3  
<https://doi.org/10.47612/0134-9759-2022-34-157-162>

## ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ И ГАМЕТИЧЕСКАЯ СТЕРИЛЬНОСТЬ СОРТОВ ФУНДУКА

М. Н. БОРИСЕНКО, В. В. ВАСЕХА, К. А. ЧЕРНООКАЯ, Н. В. ЛУГОВЦОВА

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

### АННОТАЦИЯ

В данной статье представлены исследования по качеству пыльцы образцов фундука. Объектами исследования являлись 2 сорта и 2 гибрида белорусской селекции, а также 3 сорта российской селекции коллекции РУП «Институт плодоводства». В рамках данного исследования приведены результаты реципрокных скрещиваний, а также оценена жизнеспособность и гаметическая стерильность данных образцов.

По результатам проведенных исследований установлено, что для фундука сорта Лал хорошими опылителями являются сорта Яшма, Екатерина и Тамбовский ранний; для сорта Яшма хороший уровень опыления обеспечивают сорт Тамбовский ранний и отбор 15-11/37; для перспективного гибрида 15-11/37 (Тамбовский ранний св. оп.) оптимальным вариантом опыления является использование сорта Екатерина.

*Ключевые слова:* фундук, сорт, опылитель, жизнеспособность, фертильность.

### ВВЕДЕНИЕ

Среди орехоплодных культур особую ценность имеет фундук. Орехи фундука обладают высокой питательной ценностью. В настоящее время фундуком называют все сортовые лещины (сорта и культурные формы межвидового происхождения), а также их плоды, хотя первоначально это название применяли исключительно к лещине крупной (*Corylus maxima* L.) – ломбардскому ореху [1].

Попытки ввести в культуру отборные формы лещины обыкновенной, повсеместно произрастающей на территории Беларуси, были проведены неоднократно на протяжении XX века. Основными причинами неудач оказалась низкая хозяйственная ценность плодов, нерегулярность плодоношения – высокие урожаи лещины в лесах Беларуси наблюдаются только один раз в 9–10 лет, что и было показано исследованиями П. Д. Червякова [2]. Интродукция сортов фундука западноевропейской селекции не привела к желаемому успеху из-за их низкой зимостойкости. Селекционная работа по созданию белорусских сортов фундука была начата в 40-е гг. XX столетия Э. П. Сюбаровой, было получено 2 генеративных поколения полуфундука – гибридные растения от свободного опыления лещины обыкновенной и сортов фундука. Позднее этот гибридный фонд был оценен П. И. Хрипачом [3, 4]. Появление российских зимостойких сортов с высококачественными плодами, регулярно плодоносящих, созданных А. С. Яблоковым и его последователями (Р. Ф. Кудашевой, С. Г. Ваничевой и др.) на основе межвидовых и географически отдаленных скрещиваний лещины обыкновенной с южными формами фундука, а также с дальневосточной лещиной разнолистной, способствовало дальнейшей селекции в Беларуси. Потепление климата в последние десятилетия позволяет выращивать и отдельные европейские сорта, такие как Barcelona, Ludowik celer, Nowy Olbrzym и др. [5]. В 2014–2021 гг. успешно занималась созданием гибридного фонда фундука Козловская Зоя Аркадьевна. На основании ее исследований на данный момент в Государственном реестре сортов Беларуси находятся 5 сортов фундука: Косфорд, Барселонский, Каталонский (европейской селекции) – включены в реестр в 2019 г., Лал и Яшма (собственной селекции) – включены в 2021 г.

Практическое значение при разведении фундука имеют его биологические особенности: опыление и оплодотворение, определяющие потенциальную урожайность сортов фундука. В этом направлении важнейшими составляющими являются определение сроков цветения, диохамия, перекрестная опыляемость и самоплодность. Успешное цветение фундука зависит от

погодных условий зимы и периода цветения. Цветет фундук рано, до распускания листьев, когда температура воздуха днем достигает +10...+12 °С. Выпадающие осадки во время цветения отрицательно влияют на ход цветения и опыления. В период цветения возникает и угроза гибели мужских соцветий от заморозков в пределах от –3 °С до –10 °С. Женские цветки в целом более зимостойки в связи с тем, что их формирование происходит в течение двух вегетационных периодов на одно- и двухлетних ветвях. Мужские цветки формируются в течение одного вегетационного периода на однолетнем приросте и уже в октябре – ноябре хорошо сформированными и готовыми к цветению уходят в зимовку в открытых почках – сережках.

Фундук – однодомное, раздельнополое и ветроопыляемое растение, которому свойственна диогогамия, т. е. неодновременное цветение мужских и женских цветков в пределах одного куста, что обусловлено неодновременным созреванием пестиков и тычинок. Для него характерны 2 способа опыления – перекрестное и самоопыление. Перекрестное опыление осуществляется с помощью ветра (анемофилия). У отдельных сортов фундука перекрестное опыление в различной степени сочетается с самоопылением, играющим резервную роль.

Перенесенная ветром пыльца попадает на рыльца женских цветков, происходит опыление, непосредственно оплодотворение происходит только через 2–3 недели после опыления. Характерной особенностью сортов фундука является то, что завязи у них после цветения начинают развиваться только спустя 1,5–2 месяца, т. е. плоды начинают формироваться не в апреле, а в июне. В итоге от момента опыления до созревания ядра проходит 4,5–5 месяцев [1].

Важнейшим критерием при выборе опылителя является качество пыльцы. В качестве ее определяющих параметров следует принять жизнеспособность и гаметическую стерильность пыльцы, определяемые в лабораторных условиях.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований являлись сорта фундука белорусской селекции: Лал, Яшма; российской селекции: Тамбовский ранний, Екатерина, Московский рубин; гибриды собственной селекции: 14-01/21 и 15-11/37, полученные от свободного опыления сорта Тамбовский ранний. Опыты проводили в саду 2017 г. посадки, схема размещения 4 × 2 м.

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

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

Оценку степени гаметической стерильности пыльцы проводили путем окрашивания ацетокарминовым методом в лабораторных условиях по методике З. П. Паушевой [6]. Препараты изучали на микроскопе Olympus CX41 при 200-кратном увеличении.

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

Качество пыльцы определяли по следующей шкале:  
 высокая степень фертильности – от 70 % окрашенных зерен и выше;  
 средняя – 50–70 % окрашенных зерен;  
 удовлетворительная – 30–50 % окрашенных зерен;  
 низкая степень фертильности – до 30 % окрашенных зерен.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Нами были проведены исследования жизнеспособности и фертильности пыльцы образцов фундука в 2020–2021 гг.

В 2020 г. зимний период характеризовался повышенным температурным режимом. Самая низкая температура воздуха (–3,1 °С) была 18 января, самая высокая (6,5 °С) – 3 января. В феврале отклонение от нормы по температурному режиму еще увеличилось – до 6,0 °С и составило 1,6 °С. Самая низкая температура воздуха (–7,2 °С) была 8 февраля, самая высокая (10,1 °С) – 17 февраля. Начало цветения мужских и женских соцветий 20–25 февраля, пыльцу собирали 26 февраля (рис. 1).



Рис. 1. Пыление мужских сережек

В результате оценки жизнеспособности пыльцы (процент пыльцевых зёрен, прорастающих на искусственной питательной среде) установлена различная степень прорастания. Как видно из табл. 1 жизнеспособность пыльцы была ниже фертильности. Если на степень фертильности пыльцы больше влияют генотип сорта и количество нарушений при микроспорогенезе, то на жизнеспособность пыльцы – в основном внешние факторы среды, особенно температура и влажность воздуха. Самый высокий процент проросших пыльцевых зёрен отмечен у белорусских сортов Лал и Яшма (40 и 51 % соответственно), а также у российских сортов Тамбовский ранний и Московский рубин (45 и 40 % соответственно). Средняя жизнеспособность отмечена у российского сорта Екатерина (30 %), а также у гибридов 14-01/21 и 15-11/37 (35 и 30 % соответственно) (табл. 1).

Таблица 1. Оценка качества пыльцы (жизнеспособность и фертильность) сортов и гибридов фундука

Образец	Жизнеспособность пыльцы, %		Фертильность пыльцы, %	
	2020	2021	2020	2021
Екатерина	30	35	95	93
Лал	40	41	72	93
Яшма	51	54	91	95
Тамбовский ранний	45	49	94	92
Московский рубин	40	45	83	81
14-01/21	35	33	51	95
15-11/37	30	25	46	95

Высокий процент фертильности (у фертильных пыльцевых зёрен зернистая цитоплазма и спермии густо окрашены) был отмечен у сортов Екатерина, Лал, Яшма, Тамбовский ранний, Московский рубин (95, 72, 91, 94 и 83 % соответственно), у гибридов 14-01/21 и 15-11/37 – средний процент фертильной пыльцы (51 и 46 % соответственно) (рис. 2).

В 2021 г., 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 –28,7 °С – 17 января.

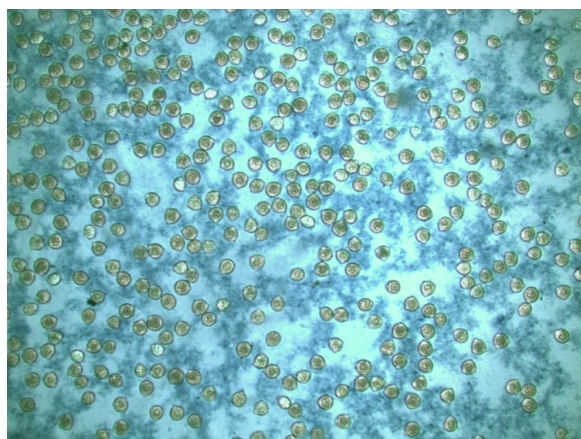


Рис. 2. Фертильные пыльцевые зёрна сорта фундука Яшма

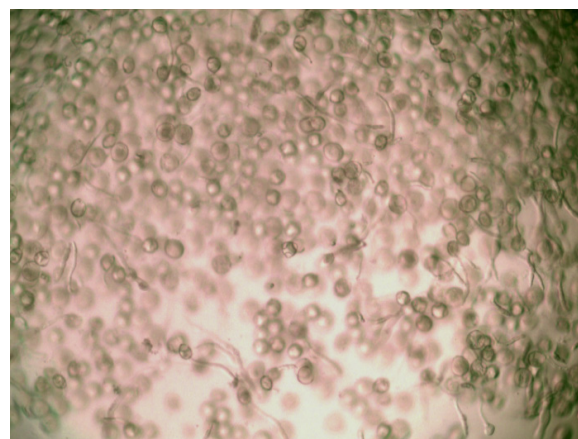


Рис. 3. Прорастание пыльцевых зёрен в сахарном растворе сорта фундука Лал

В связи со сложившимися погодными условиями зимне-весеннего периода цветение мужских и женских соцветий сортов и гибридов фундука началось позже на 3–4 недели по сравнению с предыдущим годом. Начало цветения мужских и женских соцветий отмечено 20–26 марта, пыльца была собрана 29 марта. В результате оценки жизнеспособности пыльцы установлена следующая степень прорастания: самый высокий процент отмечен у белорусских сортов Лал и Яшма (41 и 54 % соответственно), у российских сортов Тамбовский ранний и Московский рубин (49 и 45 % соответственно). Средняя жизнеспособность пыльцы отмечена у сорта Екатерина (35 %), а также у гибридов 14-01/21 и 15-11/37 (33 и 25 % соответственно) (см. табл. 1, рис. 3).

Высокий процент фертильности был отмечен у сортов Екатерина, Лал, Яшма, Тамбовский ранний, Московский рубин (93, 93, 95, 92 и 81 % соответственно), а также у гибридов 14-01-21 и 15-11-37 (95 %).

Таким образом, разные сложившиеся погодные условия зимне-весенних периодов в 2020–2021 гг. не оказали существенного влияния на разницу в результатах оценки жизнеспособности пыльцы исследуемых образцов фундука. В 2020 г. жизнеспособность пыльцы образцов фундука варьировала от 30 до 51 %, в 2021 г. – 25–54 %. Фертильность пыльцы резко отличалась от года исследований у следующих образцов: у сорта Лал в 2020 г. фертильность пыльцы составила 72 %, в 2021 г. – 93 %; у гибрида 14-01/21 в 2020 г. – 51 %, в 2021 г. – 95 %; у гибрида 15-11/37 в 2020 г. – 46 %, в 2021 г. – 95 %.

Таблица 2. Результативность подбора опылителей для сортов фундука

Комбинация скрещивания	Количество опылённых цветков, шт.	Количество образовавшейся завязи, шт.	Завязываемость, %	Завязываемость, % к контролю
Лал × Екатерина	26	6	23	64
Лал × Тамбовский ранний	23	6	26	72
Лал × Московский рубин	23	3	13	36
Лал × Яшма	30	10	33	92
Лал св. оп. (к.)	11	4	36	–
Яшма × Екатерина	73	11	15	48
Яшма × Тамбовский ранний	54	15	27	87
Яшма × Московский рубин	24	1	4	13
Яшма × Лал	148	27	18	58
Яшма × 15-11/37	75	21	28	90
Яшма св. оп. (к.)	68	21	31	–
15-11/37 × Екатерина	82	17	20	54
15-11/37 × Лал	31	2	6	16
15-11/37 × 14-1/21	29	5	17	46
15-11/37 св. оп. (к.)	8	3	37	–



В 2021 г. по результатам 2-летних исследований гаметической стерильности пыльцы изучаемых образцов фундука были проведены опыты по выявлению лучших сортов-опылителей для районированных сортов фундука белорусской селекции – Лал, Яшма и отборного гибрида 15-11/37 (Тамбовский ранний св. оп.). Опыление изолированных цветков фундука проводилось 31 марта. В целенаправленных комбинациях скрещиваний в качестве материнских форм были включены: Лал, Яшма, 15-11/37 (Тамбовский ранний св. оп.); в качестве отцовских использовались генотипы с высоким уровнем фертильности пыльцы – Екатерина, Тамбовский ранний, Московский рубин, Яшма, Лал, 14-1/21, 15-11/37 (Тамбовский ранний св. оп.). Объем скрещиваний в данном опыте составил 612 цветков по 12 комбинациям (см. табл. 2).

При оценке результативности перекрестного опыления у сорта Лал выявлена существенная разница в завязываемости орехов. Так, в комбинации Лал × Яшма получено 33 % полезной завязи, опыление сортами Екатерина и Тамбовский ранний обеспечило хорошую результативность на уровне 23–26 %. Близкий к данному показателю уровень завязываемости соплодий отмечен и в комбинации Яшма × Тамбовский ранний – 27 %, несмотря на тесную генетическую связь обоих сортов, поскольку Яшма – это F1 Тамбовский ранний. Это может косвенно свидетельствовать о склонности обоих сортов к самоплодности в довольно значительной степени, что требует более детального рассмотрения в дальнейших исследованиях. В данном контексте хорошая результативность при опылении отбором 15-11/37 (Тамбовский ранний св. оп.) тоже говорит в пользу этой версии. В то же время при искусственном опылении перспективного гибрида 15-11/37 самый результативный вариант с образованием 20 % полезной завязи отмечен в комбинации 15-11/37 × Екатерина, что позволяет рассматривать сорт Екатерина как допустимый опылитель.

## ВЫВОДЫ

Сложившиеся погодные условия зимне-весенних периодов в 2020–2021 гг. не оказали существенных влияний на результаты оценки жизнеспособности пыльцы исследуемых образцов фундука. В 2020 г. жизнеспособность пыльцы образцов фундука варьировала от 30 до 51 %, в 2021 г. – 25–54 %.

Фертильность пыльцы зависела от года исследований у следующих образцов: у сорта Лал в 2020 г. фертильность пыльцы составила 72 %, в 2021 г. – 93 %; у гибрида 14-01/21 в 2020 г. – 51 %, в 2021 г. – 95 %; у гибрида 15-11/37 в 2020 г. – 46 %, в 2021 г. – 95 %.

Исходя из полученных данных, для сорта фундука Лал можно рекомендовать в качестве опылителей сорта Яшма, Екатерина и Тамбовский ранний; для сорта Яшма процент образования полезной завязи, приближающийся к уровню свободного опыления, обеспечивают сорт Тамбовский ранний и отбор 15-11/37; для гибрида 15-11/37 оптимальным вариантом опыления является использование сорта Екатерина.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Козловская, З. А. Лещина. Дикие виды и фундук / З. А. Козловская, Н. В. Луговцова // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2018. – Т. 30. – С. 289–303.
2. Червяков, П. Д. Особенности цветения и плодоношения лещины в лесах БССР / П. Д. Червяков // Бюл. науч.-техн. информ. Белорус. НИИ лесного хозяйства. – 1958. – № 3. – С. 11–12.
3. Хрипач, П. И. Биологические особенности и отбор перспективных форм орешника для селекции и разведения в условиях Белоруссии : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / П. И. Хрипач. – п. Самохваловичи, Минская обл., 1977. – 206 л.
4. Волович, П. И. Распространение и разнообразие культурных форм лещины в Беларуси / П. И. Волович, П. И. Хрипач // Теплолюбивые культуры (виноград, орех грецкий, абрикос, персик и др.) в северных районах садоводства : материалы Междунар. науч. совещ., Пинск, 3–5 сент. 1998 г. / Белорус. науч.-исслед. ин-т плодоводства ; гл. ред. В. А. Самусь. – Самохваловичи, 1998. – С. 43–45.
5. Козловская, З. А. Фундук – новая культура в Беларуси / З. А. Козловская // Наше сел. хозяйство. – 2018. – № 21. – С. 119–124.
6. Паушева, З. П. Практикум по цитологии растений / З. П. Паушева – М. : Колос, 1988. – 170 с.

**VIABILITY AND GAMETIC STERILITY OF HAZELNUT VARIETIES**

M. N. BORISENKO, V. V. VASEKHA, K. A. CHERNOOKAYA, N. V. LUGOVTSOVA

**Summary**

This article presents the results of the research on the quality of hazelnut pollen samples. The objects of the study were two varieties and two hybrids of the Belarusian selection, as well as three varieties of the Russian selection of the collection of RUE "Institute of Fruit Growing". The results of reciprocal crossings are presented within the framework of this study, and also the viability and gametic sterility of these samples are assessed.

The research results have shown that the Yashma, Ekaterina and Tambovsky early varieties are good pollinators for the Lal hazelnut variety. As for the Jasper variety, a good level of pollination is provided by the Tambovsky early variety and selection 15-11/37; for the promising hybrid 15-11/37 (Tambov early *open pollinated.*), the best option for pollination is the use of the Ekaterina variety.

*Keywords:* hazelnut, variety, pollinator, viability, fertility.

*Поступила в редакцию 11.04.2022*

**КАЧЕСТВО, ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА  
ПЛОДОВО-ЯГОДНОЙ ПРОДУКЦИИ**

УДК 634.23:631.526.32:664.8.037.5  
<https://doi.org/10.47612/0134-9759-2022-34-163-167>

**ОЦЕНКА СОРТОВ ВИШНИ НА ПРИГОДНОСТЬ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЛОДОВ,  
ЗАМОРОЖЕННЫХ В САХАРНОМ СИРОПЕ**

М. Г. МАКСИМЕНКО, А. А. ТАРАНОВ

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

**АННОТАЦИЯ**

В статье приведены результаты изучения 14 сортов вишни на пригодность плодов для замораживания в сахарном сиропе. Отражены показатели органолептической оценки и некоторые химические показатели свежих и замороженных плодов в сиропе после их дефростации. В результате проведенных исследований по комплексу изученных показателей установлено, что сорта вишни Волжская степная, Вянок, Жагарская, Заря Поволжья, Звездочка, Каздангская, Конфитюр, Ласуха, Ливенская, Милавица, Несвижская, Новодворская, Облачинская и Память Еникеева являются пригодными для изготовления плодов, замороженных в сахарном сиропе.

*Ключевые слова:* вишня, сорт, плоды, замораживание, сахарный сироп, дегустация, внешний вид, окраска, консистенция, аромат, вкус, дефростация, химический состав, Беларусь.

**ВВЕДЕНИЕ**

Известно, что замораживание – наиболее удобный, быстрый и эффективный способ консервирования, дающий возможность переработать избыточную продукцию в урожайные годы и обеспечивающий высококачественными продуктами питания в течение круглого года. Кроме того, при замораживании, в отличие от других способов заготовки продукции, сохраняется наибольшее количество полезных для организма человека веществ и органолептические показатели свежих плодов [1–4]. Установлено, что по степени сохраняемости исходного качества сырья продукты переработки распределяются в следующий ряд: ягоды, замороженные россыпью > ягоды, замороженные в сиропе > компот > замороженное пюре с сахаром > ягоды дробленые с сахаром > ягоды протертые с сахаром > нектар с мякотью [4]. Этим и объясняется бурный рост в настоящее время производства замороженных плодов и ягод.

Замороженные продукты питания все активнее внедряются в повседневный рацион людей во всем мире – особенно популярны они в европейских странах. Основной оборот на рынке замороженных продуктов, по оценкам экспертов, сконцентрирован именно в Европе, за Старым Светом следуют Северная Америка и Азиатско-Тихоокеанский регион [5].

В Беларуси производство свежзамороженных плодов и ягод только набирает силу, что прежде всего связано с ростом потребительского спроса. Соответствующие производственные линии есть у 20 предприятий и установлены в организациях, не имеющих ведомственной подчиненности. Там занимаются заморозкой черники и грибов с целью их дальнейшей поставки на экспорт. Обеспечение внутреннего рынка в основном овощной замороженной продукцией осуществляет

КСУП «Брилево», в том числе заготовленными в собственной сырьевой зоне цветной капустой, брокколи, морковью, спаржевой фасолью, зеленым горошком, репчатым луком [6]. Кроме того, заморозкой плодово-ягодной продукции занимаются Глусское райпо, КФХ «Ягодка», ООО «Френч Фри», ФХ «Амат Сад» [7], ИООО «Унифорест», ООО «Дифенс» и др. [8].

На российском рынке замороженных овощей, овощных смесей, фруктов и ягод происходят большие перемены. Он стал расти быстрыми темпами. Рост спроса за 4 года составил 55 % (данные агентства ROIF Expert). А по данным MegaResearch, и того больше – 64 %, т. е. в среднем рост на 16 % в год. Аналитики считают, что в ближайшие 5 лет спрос на этом рынке увеличится на 50 %. В группу крупнейших производителей замороженных фруктов и ягод входят: ЗАО «Хладокомбинат Западный», ООО «Шебекинский овощной комбинат», ООО «Ягоды Карелии», ГК «Ледово» и др. [9].

В Украине также производство замороженных плодов с каждым годом растет. Ведущими производителями плодово-ягодной продукции являются: «Агрона Фрут Украина», ООО «Сим-Сим» Тернопольский завод быстрозамороженных продуктов, «Фрау-Марта», «Сириус-Агро», «Смілянська Хлодня», которые успешно конкурируют с известными зарубежными компаниями, в частности с польскими Hortex и Hortino [10].

Для обеспечения рынка высококачественной продукцией необходимо использовать в качестве сырья плоды сортов пригодных для замораживания. Изучение сортовых особенностей при замораживании проводится в различных научных учреждениях, в том числе и в РУП «Институт плодоводства» [2, 11–13].

*Цель исследований* – выявить сорта вишни пригодные для замораживания в сахарном сиропе.

Предпосылкой для проведения исследований явилось изучение сортов вишни для замораживания россыпью [14], в результате которого установлена пригодность сортов к данному виду переработки. Однако некоторые образцы, имеющие хорошие показатели качества, характеризовались кисловатым вкусом, что повлекло испытать их и для замораживания в сахарном сиропе.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследования являлись свежие плоды и плоды вишни, замороженные в сахарном сиропе, после дефростации сортов Волжская степная, Вянок, Жагарская, Заря Поволжья, Звездочка, Каздангская, Конфитюр, Ласуха, Ливенская, Милавица, Несвижская, Новодворская, Облачинская, Память Еникеева.

Исследования осуществлялись по «Методике оценки и отбора гибридов и сортов плодово-ягодных культур на пригодность к быстрому замораживанию» [15] и «Методическим указаниям по проведению исследований с быстрозамороженными плодами, ягодами и овощами» [16].

Определение органолептических показателей опытных образцов осуществляли члены дегустационной комиссии РУП «Институт плодоводства». Дегустационная оценка проводилась закрыто, путем осмотра и опробования образцов, представленных под номерами, и заполнения дегустационных карточек по следующим показателям: внешний вид, окраска, консистенция, аромат, вкус. Оценка выражалась в баллах по пятибалльной шкале.

Химические показатели в плодах определяли следующими методами:

растворимые сухие вещества – рефрактометрическим методом по ГОСТ ISO 2173-2013 [17];

титруемые кислоты – титриметрическим методом по ГОСТ ISO 750-2013 [18];

сахара – спектрофотометрическим методом по Бертрану [19];

пектиновые вещества – спектрофотометрическим карбазольным методом [20];

аскорбиновая кислота – спектрофотометрическим методом с использованием  $\alpha$ ,  $\alpha$ -дипиридила [21].

Математическую обработку результатов осуществляли при помощи программного пакета Excel.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Определение качества свежих плодов и опытных образцов плодов, замороженных в сахарном сиропе, осуществлялось в несколько этапов. Сначала проводилась органолептическая оценка, а затем определялся химический состав продукции.

Органолептическая оценка продуктов – это обобщенный результат оценки его качества, выполненный с помощью органов чувств человека. Органолептическая оценка может дать заключение о таких параметрах, как свежесть сырья, нарушения процесса производства, гораздо быстрее, чем инструментальные методы. В начале оценки качества продукции потребитель обращает внимание на внешний вид товара. Внешний вид – комплексный показатель, который характеризует общее зрительное впечатление от продукта и включает в себя ряд единичных показателей, таких как окраска, состояние поверхности, однородность по размеру, нарушение целостности плодов, наличие пузырьков воздуха и т. д.

Как видно из табл. 1, средняя дегустационная оценка свежих плодов вишни, в зависимости от сортовых особенностей, варьировала от 4,1 (Заря Поволжья) до 5,0 балла (Каздангская, Память Еникеева). В основном исследуемые сорта по всем органолептическим показателям имели дегустационный балл выше четырех, за исключением сорта Заря Поволжья. Плоды этого сорта характеризовались плотной консистенцией (3,9 балла) и кисловатым вкусом (3,8 балла) и в то же время имели хороший внешний вид и окраску (4,3 и 4,4 балла соответственно). Наиболее приятный, гармоничный вкус отмечен у свежих плодов сортов Память Еникеева (5,0 балла), Каздангская (5,0 балла), Милавица (4,9 балла), Конфитюр (4,8 балла), Ласуха (4,7 балла). Плоды всех исследуемых сортов характеризовались приятным вишневым ароматом (4,1–5,0 балла).

Таким образом, в процессе изучения установлено соответствие качества по органолептическим показателям всех образцов свежих плодов вишни требованиям СТБ 2344-2013 «Плоды вишни свежие. Технические условия».

В ходе проведения органолептических исследований плодов вишни, замороженных в сахарном сиропе (после их дефростации), установлено, что показатели качества изучаемых опытных образцов, как правило, не претерпевают существенных изменений (табл. 2). Средняя дегустационная оценка образцов составила от 4,2 (Заря Поволжья, Волжская степная) до 4,9 балла (Несвижская). Плоды после дефростации не темнеют, окраска их стала светлее из-за «ухода» красящих веществ в сахарный сироп. У таких сортов, как Ливенская, Милавица, Облачинская, плоды приобрели более красивый выравненный цвет, а у сортов Вянок, Жагарская, Заря Поволжья – слегка побледнели по сравнению со свежими плодами. Плоды хорошо сохранили консистенцию, кожица не имела глубоких трещин. Замораживание плодов в сахарном сиропе не повлияло и на аромат продукта – он был свойственным аромату свежих плодов (4,2–4,9 балла).

Члены дегустационной комиссии отметили, что вкус плодов сортов Заря Поволжья, Звездочка, Несвижская после дефростации продукта по сравнению со свежими плодами стал более сладким, гармоничным по причине диффузии сахара из сиропа в плоды (4,3–4,9 балла).

Таблица 1. Органолептическая оценка свежих плодов вишни, балл

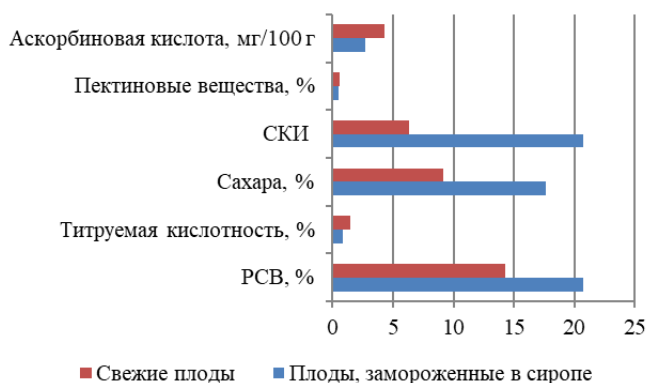
Сорт	Внешний вид	Окраска	Консистенция	Аромат	Вкус	Средняя дегустационная оценка
Волжская степная	4,4±0,1	4,4±0,1	4,8±0,2	4,6±0,2	4,6±0,2	4,6±0,2
Вянок	4,7±0,1	4,7±0,1	4,5±0,1	4,5±0,1	4,5±0,1	4,6±0,1
Жагарская	4,5±0,2	4,6±0,1	4,5±0,0	4,6±0,1	4,5±0,0	4,5±0,1
Заря Поволжья	4,3±0,1	4,4±0,1	3,9±0,1	4,1±0,0	3,8±0,1	4,1±0,1
Звездочка	4,6±0,3	4,5±0,3	4,5±0,2	4,3±0,1	4,2±0,2	4,4±0,3
Каздангская	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,0
Конфитюр	4,9±0,1	4,8±0,0	4,5±0,0	4,7±0,1	4,8±0,1	4,7±0,0
Ласуха	4,9±0,1	4,7±0,2	4,4±0,1	4,5±0,1	4,7±0,1	4,6±0,1
Ливенская	4,6±0,1	4,6±0,0	4,1±0,1	4,5±0,1	4,3±0,1	4,4±0,1
Милавица	4,0±0,2	4,0±0,0	4,7±0,0	4,9±0,0	4,9±0,1	4,6±0,0
Несвижская	4,8±0,0	4,8±0,0	4,5±0,1	4,5±0,1	4,4±0,1	4,6±0,0
Новодворская	4,5±0,1	4,4±0,1	4,3±0,2	4,3±0,2	4,3±0,2	4,4±0,1
Облачинская	4,3±0,0	4,3±0,0	3,9±0,1	4,0±0,1	4,2±0,0	4,1±0,0
Память Еникеева	5,0±0,1	5,0±0,0	5,0±0,0	5,0±0,1	5,0±0,0	5,0±0,1
<i>Среднее</i>	<i>4,6±0,1</i>	<i>4,6±0,1</i>	<i>4,5±0,1</i>	<i>4,5±0,1</i>	<i>4,5±0,1</i>	<i>4,5±0,1</i>

Таблица 2. Органолептическая оценка плодов вишни, замороженных в сахарном сиропе, балл

Сорт	Внешний вид	Окраска	Консистенция	Аромат	Вкус	Средняя дегустационная оценка
Волжская степная	4,1±0,2	4,1±0,1	4,1±0,2	4,5±0,2	4,4±0,2	4,2±0,2
Вянок	4,0±0,3	4,5±0,1	4,4±0,1	4,3±0,2	4,2±0,1	4,3±0,2
Жагарская	4,3±0,2	4,4±0,2	4,2±0,2	4,2±0,1	4,3±0,1	4,3±0,2
Заря Поволжья	4,2±0,2	4,2±0,1	4,3±0,2	4,2±0,1	4,3±0,1	4,2±0,1
Звездочка	4,8±0,1	4,5±0,1	4,3±0,2	4,4±0,1	4,5±0,1	4,5±0,1
Каздангская	5,0±0,0	4,9±0,1	4,7±0,1	4,7±0,2	4,8±0,2	4,8±0,1
Конфитюр	5,0±0,0	4,8±0,1	4,6±0,2	4,9±0,1	4,6±0,2	4,8±0,1
Ласуха	4,9±0,1	4,9±0,1	4,6±0,1	4,5±0,2	4,5±0,2	4,7±0,1
Ливенская	4,9±0,2	4,9±0,1	4,6±0,1	4,4±0,2	4,4±0,2	4,6±0,2
Милавица	4,9±0,1	4,9±0,1	4,7±0,2	4,7±0,1	4,8±0,1	4,8±0,1
Несвижская	4,9±0,1	4,9±0,2	4,8±0,1	4,9±0,1	4,9±0,1	4,9±0,1
Новодворская	4,7±0,2	4,5±0,1	4,3±0,2	4,3±0,2	4,3±0,2	4,4±0,2
Облачинская	4,5±0,1	4,5±0,1	4,3±0,1	4,4±0,2	4,4±0,2	4,4±0,1
Память Еникеева	4,4±0,1	4,5±0,1	4,5±0,1	4,5±0,1	4,5±0,1	4,5±0,1
<i>Среднее</i>	<i>4,6±0,1</i>	<i>4,6±0,1</i>	<i>4,5±0,1</i>	<i>4,5±0,1</i>	<i>4,5±0,1</i>	<i>4,5±0,1</i>

В ходе проведения исследований установили, что качество плодов, замороженных в сахарном сиропе, не уступает качеству свежих плодов. Сравнивая средние по сортам показатели органолептической оценки свежих и замороженных в сахарном сиропе плодов, выявили, что качество вышеуказанных продуктов находилось на одном уровне – внешний вид и окраска продуктов оценены на 4,6 балла, консистенция, аромат и вкус – на 4,5 балла. Общая средняя дегустационная оценка у обоих продуктов составила 4,5 балла (см. табл. 1 и 2).

На рисунке представлены результаты исследований свежих и замороженных в сиропе плодов вишни по некоторым химическим показателям.



Химические показатели свежих и замороженных в сахарном сиропе плодов (среднее по 13 сортам)

Как видно, при замораживании плодов в сахарном сиропе происходило повышение содержания растворимых сухих веществ (РСВ) от 14,3 (в свежих плодах) до 20,7 % (в плодах, замороженных в сиропе) и снижение титруемой кислотности от 1,46 до 0,85 % соответственно. В связи с чем повышался сахарокислотный индекс (от 6,3 до 20,7), характеризующий вкус плодов, то есть вкусовые качества плодов при замораживании в сиропе улучшались. Что касается содержания пектиновых веществ и аскорбиновой кислоты, то их количество при замораживании уменьшалось.

## ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований установлено, что для замораживания в сахарном сиропе можно использовать плоды всех изучаемых сортов вишни: Волжская степная, Вянок, Жагарская, Заря Поволжья, Звездочка, Каздангская, Конфитюр, Ласуха, Ливенская, Милавица, Несвижская, Новодворская, Облачинская, Память Еникеева.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алмаши, Э. Быстрое замораживание пищевых продуктов / Э. Алмаши, Л. Эрдели, Т. Шарой. – М. : Лег. и пищевая пром-сть, 1981. – 408 с.
2. Грибова, Н. А. Переработка ягодной продукции замораживанием : моногр. / Н. А. Грибова. – М. : Мир Науки, 2015. – 170 с.
3. Постоленко, Е. Актуальность замораживания продукции в современном садоводстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.jagodnik.info/341-aktualnost-zamorazhivaniya-produktsii-v-sovremennom-sadovodstve>. – Дата доступа: 03.03.2021.
4. Максименко, М. Г. Качество урожая районированных и перспективных сортов смородины черной и его использование : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 ; 06.01.07 / М. Г. Максименко. – Самохваловичи, 1994. – 207 л.
5. Что стимулирует развитие мировой индустрии замороженных продуктов? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://foodbay.com/wiki/novosti-industrii/2019/05/29/chto-stimuliruet-razvitiye-mirovoy-industrii-zamorozhennyh-produktov>. – Дата доступа: 10.03.2022.
6. Белорусский рынок плодоовощных консервов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://produkt.by/story/beloruskiy-rynok-plodoovoshchnyh-konservov-hronika-2015-goda>. – Дата доступа: 03.03.2022.
7. Заморозка ягод [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belarusinfo.by/ru/poisk/zamorozka%20yagod.html>. – Дата доступа: 03.03.2020.
8. Замороженные овощи, фрукты, ягоды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pulscen.by/firms/401203-zamorozhennye-ovochshi--frukty--yagody>. – Дата доступа: 03.03.2020.
9. Состояние рынка замороженных ягод [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://studbooks.net/986181/marketing/tovarovednaya\\_harakteristika\\_zamorozhennyh\\_yagod](https://studbooks.net/986181/marketing/tovarovednaya_harakteristika_zamorozhennyh_yagod). – Дата доступа: 20.03.2022.
10. Замораживание плодов – перспективный способ переработки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://propozitsiya.com/zamorazhivanie-plodov-perspektivnyu-sposob-pererabotki>. – Дата доступа: 03.03.2021.
11. Причко, Т. Г. Сортопригодность ягод земляники Краснодарского края для быстрой заморозки / Т. Г. Причко, М. Г. Германова // Садоводство и виноградарство. – 2011. – № 6. – С. 16–19.
12. 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 плодородства»; редкол.: А. А. Таранов (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2019. – С. 52–53.
13. Сазонова, И. Д. Биохимическая и технологическая оценка плодов жимолости и их пригодность к заморозке / И. Д. Сазонова // Актуальные вопросы садоводства и картофелеводства : сб. тр. Междунар. дистанц. науч.-практ. конф., Челябинск, 15 марта – 5 апреля 2018 г. / ФГБНУ Южно-Урал. науч.-исслед. ин-т садоводства и картофелеводства; сост.: Т. В. Лебедева, А. А. Васильев. – Челябинск, 2018. – С. 174–182 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35014588>. – Дата доступа: 18.02.2020.
14. Максименко, М. Г. Органолептическая оценка свежих и замороженных плодов вишни / М. Г. Максименко, А. А. Таранов // Плодородство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодородства»; редкол.: А. А. Таранов (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2020. – Т. 32. – С. 205–209.
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 // Плодородство : науч. тр. / Белорус. науч.-исслед. ин-т плодородства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 1994. – Т. 9. – Ч. 2. – С. 117–147.
16. Методические указания по проведению исследований с быстрозамороженными плодами, ягодами и овощами / под общ. ред. Э. Л. Дженеевой [и др.]. – М., 1989. – 32 с.
17. Продукты переработки фруктов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ : ГОСТ ISO 2173-2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://meganorm.ru/Index2/1/4293773/4293773726.htm>. – Дата доступа: 28.04.2022.
18. Продукты переработки фруктов и овощей. Определение титруемой кислотности : ГОСТ ISO 750-2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://meganorm.ru/Index/55/55653.htm>. – Дата доступа: 28.04.2022.
19. Определение сахаров в овощах, ягодах и плодах / Б. А. Ягодин [и др.] // Практикум по агрохимии : уч. пособие / под общ. ред. Б. А. Ягодина. – М. : Агропромиздат, 1987. – С. 315–319.
20. Лобанов, Г. А. Определение пектиновых веществ карбазольным методом / Г. А. Лобанов // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / М-во сел. хоз-ва СССР, Всесоюз. науч.-исслед. ин-т садоводства им. И. В. Мичурина; под общ. ред. Г. А. Лобанова. – Мичуринск : ВНИИС, 1973. – С. 273–277.
21. Spanyol, P. Bestimmung des tatsächlichen Gehaltes an Ascorbinsäure und Dehydroascorbinsäure in Lebensmitteln / P. Spanyol, F. Kevei, M. Blazovich // Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und Forschung. – 1963. – BU 123, № 2. – S. 93–102.

## ASSESSMENT OF CHERRY VARIETIES FOR THE SUITABILITY OF PRODUCING FRUITS FROZEN IN SUGAR SYRUP

M. G. MAKSIMENKO, A. A. TARANOV

### Summary

The article presents the results of the study of 14 cherry varieties on the suitability of fruits for freezing in sugar syrup. The indicators of organoleptic evaluation and some chemical indicators of fresh and frozen fruits in syrup after their defrosting are reflected. The research on the set of studied indicators has shown that the varieties of cherries Volzhskaya Stepnaya, Vyanok, Zhagarskaya, Zarya Povolzhya, Zvezdochka, Kazdangskaya, Konfiter, Lasukha, Livenskaya, Milavitsa, Nesvizhskaya, Novodvorskaya, Oblachinskaya and Pamyat Enikeeva are suitable for the manufacture of frozen fruits in sugar syrup.

*Keywords:* cherry, variety, fruits, freezing, sugar syrup, tasting, appearance, color, consistency, aroma, taste, defrosting, chemical composition, Belarus.

Поступила в редакцию 06.04.2022

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ТОВАРНОГО КАЧЕСТВА ОРЕХОВ ФУНДУКА, ВЫРАЩЕННОГО В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

О. С. КАРАНИК, А. М. КРИВОРОТ, Д. И. МАРЦИНКЕВИЧ, М. Г. МАКСИМЕНКО

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

### АННОТАЦИЯ

В 2020–2021 гг. в отделе хранения и переработки РУП «Институт плодоводства» были проведены исследования по оценке товарного качества орехов фундука при доведении до потребителя.

Объектами исследований являлись плоды 5 сортов фундука (Барселонский, Каталонский, Косфорд, Лал и Яшма), выращенные в опытном саду отдела селекции плодовых культур РУП «Институт плодоводства».

В результате исследований установлено, что исследуемые сорта фундука по нормируемым показателям имеют высокое качество: достаточный выход ядра в пределах 35,7–48,5 %, крупные орехи (от 3,2 до 4,2 г) и размер ядер, однородность.

По совокупности товарных показателей качества выделили плоды фундука сортов Лал и Яшма. Выход ядра для сорта Лал составил 43,8 %, для сорта Яшма – 48,5 %. Плоды данных сортов оптимально выполнены и по показателю влажности не превышают допустимых значений, что не требует дополнительной обработки (сушки) при доведении до потребителя.

**Ключевые слова:** плод фундука, сорт, орех в скорлупе, ядро ореха, товарность, размерно-массовые характеристики, выход ядра, однородность, влажность, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

Фундуком называют культурные сорта и формы лещины, относящиеся к роду *Corylus* [1]. Потребление в пищу орехов фундука является важнейшей составляющей сбалансированного питания человека. Орехи как продукты богатые белками, жирами, витаминами и микроэлементами позволяют восполнить дефицит витаминов и минералов в рационе питания человека [2].

Производители сельскохозяйственной продукции, а также компании, которые занимаются ее переработкой, нацелены на новые перспективные направления развития для повышения эффективности своей деятельности. Производство плодов фундука – это дорогостоящий, стремительно развивающийся рынок с обширной возможностью дальнейшей переработки сырья в цельный орех, крошку, муку, масло и т. д. [3].

Орехи, продаваемые на прилавках и используемые в кондитерской промышленности республики, закупаются за рубежом. В данный период времени намечена тенденция на развитие промышленного выращивания фундука в Республике Беларусь с целью импортозамещения. Данный продукт пользуется большим спросом как у обычного потребителя, так и у предприятий перерабатывающей отрасли [4].

Переработка орехов фундука привлекательна практически безотходным производством. Все виды продуктов, полученные при переработке, подлежат реализации.

Своевременная уборка урожая фундука и правильное его хранение при доведении до потребителя позволяют получить производителю максимальную пользу. Признаками спелости орехов являются пожелтение и побурение обертки, растрескивание ее в основании, осыпание орехов. Сроки созревания могут меняться в зависимости от сорта, местопроизрастания и погодных условий. Собранные орехи подвергают первичной сушке, оставляя на несколько дней в светлом, сухом, проветриваемом помещении, где происходит увядание обертки, после чего она легко отделяется [5, 6].

К качеству орехов фундука предъявляют важные требования. В зависимости от дальнейшего использования оценка качества орехов проводится по действующим нормативно-правовым актам (ГОСТ) с учетом требований мировых стандартов [7–9].



Основные показатели, по которым проводится приемка сырья, следующие:

- внешний вид;
- массовая доля влаги ядер орехов;
- засоренность скорлупой и примесями;
- механические повреждения ядра;
- ссохшиеся ядра;
- гниль;
- ядра другого вида (длинный орех);
- зараженность вредителями.

Эти показатели нормируются как для орехов фундука, так и для ядер орехов, и каждый из них оказывает влияние на технологические процессы переработки сырья и качество готового продукта, а также возможности доведения продукта до потребителя в свежем виде [10].

Основными показателями качества орехов являются выход ядра и массовая доля влаги орехов (целых и ядер). Содержание влаги в орехах фундука при доведении до потребителя – ключевой критерий при оценке органолептических и физико-химических параметров данного вида продукта. Превышение данного показателя не является прямым браком, но влечет за собой изменение параметров обжарки ядер орехов (увеличение температуры), может повлиять на внешний вид готовой продукции (цвет таких ядер будет более темный), что приводит к увеличению затрат на дальнейшую товарную обработку и снижению потенциальной прибыли [11, 12].

Для расширения отечественной сырьевой базы необходимо всестороннее исследование качественных характеристик, выращенных на территории РБ плодов фундука.

*Цель исследований* – оценить показатели товарного качества орехов фундука, выращенного в условиях Беларуси, при доведении до потребителя.

## ОБЪЕКТЫ, МЕТОДЫ И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объекты исследований – орехи 5 сортов фундука (Барселонский, Каталонский, Косфорд, Лал и Яшма), выращенные в опытном саду отдела селекции плодовых культур РУП «Институт плододоводства».

Для исследований были отобраны образцы орехов 5 сортов фундука в скорлупе, зрелые, хорошо сформировавшиеся, целые, чистые, без излишней внешней влажности, без повреждений вредителями. Скорлупа неповрежденная, без остатков околоплодника, без пятен обесцвечивания, без заметной деформации. Ядра орехов целые, достаточно развитые, не усохшие.

Товарность орехов фундука в скорлупе определяли в момент уборки согласно ГОСТ 32288-2013 [7], ядер орехов фундука – по ГОСТ 32287-2013 [8].

Технический анализ для оценки качества исследуемых образцов орехов проведен согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (ВНИИСК, Орел, 1999) [13] и «Генетическим основам и методике селекции плодовых культур и винограда» (Минск, 2019) [4].

Технические характеристики орехов определены методом взвешивания, замерами с помощью штангенциркуля. Прочность скорлупы – с помощью ручного орехокола.

Массовая доля влаги (влажность) определена методом, основанным на потере влаги в анализируемой пробе путем ее высушивания на влагомере МАХ 50 (Польша).

Статистическая обработка данных проведена в программном пакете Excel [14].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Сорта Барселонский и Каталонский имеют шаровидную форму орехов в скорлупе (индекс формы 0,83 и 0,96 соответственно). При этом круглая форма ядра только у сорта Барселонский (индекс формы 0,78). Сорта Косфорд, Лал и Яшма имеют продолговатую форму как орехов в скорлупе, так и ядер орехов (табл. 1).

Таблица 1. Размерно-массовые характеристики орехов фундука в скорлупе и ядер орехов фундука, (2020–2021 гг.)

Сорт	Высота ореха, мм	Наибольший поперечный диаметр ореха, мм	Индекс формы ореха	Средняя масса ореха, г
Орех в скорлупе				
Барселонский	20,0	24,0	0,83	lim $\frac{3,3-4,8}{4,2}$
Каталонский	22,9	23,8	0,96	lim $\frac{3,7-4,7}{4,2}$
Косфорд	24,2	18,7	1,29	lim $\frac{3,0-3,9}{3,5}$
Лал	22,1	19,3	1,15	lim $\frac{3,0-3,5}{3,2}$
Яшма	24,9	18,5	0,74	lim $\frac{3,0-4,2}{3,7}$
Ядро ореха				
Барселонский	13,2	16,9	0,78	lim $\frac{1,3-1,9}{1,7}$
Каталонский	17,6	14,3	1,23	lim $\frac{1,4-1,8}{1,5}$
Косфорд	19,6	12,0	1,63	lim $\frac{0,8-1,5}{1,3}$
Лал	17,6	12,7	1,39	lim $\frac{1,2-1,8}{1,4}$
Яшма	16,4	13,7	1,20	lim $\frac{1,6-1,9}{1,8}$
<i>HCP<sub>0,05</sub></i>	<i>0,79</i>	<i>0,92</i>	<i>0,046</i>	–

Средняя масса орехов фундука по сортам варьировала в пределах 3,2–4,2 г. Наиболее крупные орехи были у сортов Барселонский (4,8 г) и Каталонский (4,7 г). Максимальная масса ядра была у сорта Яшма (1,8 г), минимальная – у сорта Косфорд (1,3 г).

При реализации продукции большое значение имеет одномерность орехов. Допуском при калибровке является разница между значениями наибольшего поперечного диаметра в 3 мм и менее. Максимальное отклонение в размерах орехов в скорлупе было отмечено у сорта Барселонский (2,6 мм), минимальное – у сорта Косфорд (1,5 мм). Для ядер орехов лучшим значением показателя были отмечены сорта Лал (1,6 мм) и Яшма (1,8 мм).

Наиболее однородными по массе были орехи в скорлупе сорта Лал (отклонение по массе составило 0,5 г), неоднородными – орехи в скорлупе сорта Барселонский (отклонение по массе составило 1,5 г). Однородность ядер орехов фундука была лучшей у сортов Яшма (отклонение по массе 0,3 г) и Каталонский (отклонение по массе 0,4 г).

Пороговым значением для забраковки партии орехов фундука является размер ядра по наибольшему поперечному диаметру 9,0 мм. Для ядер орехов всех исследуемых сортов этот показатель был выше и варьировал в пределах 12,0–16,9 мм.

По количеству орехов в 1 кг все сорта относятся к крупноплодным (менее 350 шт. в 1 кг). По легкости раскалывания сорта фундука Каталонский, Косфорд и Лал относятся к категории очень твердоскорлупых с толщиной скорлупы 1,7 мм (расколоть можно только молотком), сорта Барселонский и Яшма – к категории твердоскорлупых с толщиной скорлупы 1,4 мм (раскалываются щипцами) (табл. 2).

Показатель крупности ореха по объему был максимальным у сорта Барселонский (9,2 см<sup>3</sup>), минимальным – у сорта Лал (6,2 см<sup>3</sup>). Однако по количеству ядра в единице объема выделились сорта Лал и Яшма (0,19 и 0,21 г соответственно). Орехи данных сортов выполнены лучше. Орехов с наличием двойных ядер не обнаружено.

Основным показателем качества плодов фундука является выход ядра. Данный показатель не нормируется ТНПА, каждый производитель устанавливает свои пороговые значения. В основном данный показатель должен быть не менее 35 %.

Таблица 2. Характеристика технических показателей качества орехов фундука по сортам (2020–2021 гг.)

Сорт	Количество орехов в 1 кг, шт.	Толщина скорлупы, мм	Объем (крупность) ореха, см <sup>3</sup>	Количество ядра в 1 см <sup>3</sup> объема ореха, г	Выход ядра, г (%)	Выход отходов, %
Барселонский	300	1,4	9,2	0,14	1,7 (40,5)	59,5
Каталонский	284	1,7	8,8	0,14	1,5 (35,7)	64,3
Косфорд	340	1,7	7,2	0,15	1,3 (37,1)	62,9
Лал	380	1,7	6,2	0,19	1,4 (43,8)	56,2
Яшма	310	1,4	7,6	0,21	1,8 (48,5)	51,5

Все исследуемые сорта соответствуют установленным пределам. Плоды сортов фундука Каталонский (выход ядра 35,7 %) и Косфорд (выход ядра 37,1 %) относят к группе с очень низким содержанием ядра, сорт Барселонский (выход ядра 40,5 %) – к группе с низким содержанием ядра, сорта Лал (выход ядра 43,8 %) и Яшма (выход ядра 48,5 %) – к группе со средним содержанием ядра.

Влажность орехов в скорлупе по ГОСТ 32288-2013 должна быть не более 12 %, влажность ядер по ГОСТ 32287-2013 – не более 6 %. Влажность свежесобранных орехов в скорлупе находилась в пределах 8,2–22,8 %, ядер – 4,8–20,8 % в зависимости от сорта (табл. 3).

Таблица 3. Влажность (массовая доля влаги) орехов в скорлупе и ядер орехов по сортам (2020–2021 гг.), %

Сорт	Орех в скорлупе	Ядро ореха
Барселонский	12,8	10,0
Каталонский	22,8	20,8
Косфорд	20,1	11,8
Лал	8,2	5,6
Яшма	8,4	4,8

Таким образом, плоды фундука в скорлупе и ядра сортов Лал и Яшма по данному параметру не превышали пороговых значений. У остальных исследуемых сортов показатель влажности превышал допустимые значения по ТНПА, что не является прямым браком, но требует дополнительной товарной обработки (сушки).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследований установлено, что плоды изучаемых сортов фундука по нормируемым показателям имели высокое качество: достаточный выход ядра в пределах 35,7–48,5 %, крупные орехи (от 3,2 до 4,2 г), размер ядер, существенно превышающий нормируемое значение, одномерность плодов (разница между максимальным и минимальным значением наибольшего поперечного диаметра орехов в скорлупе в среднем по сортам составила 1,9 мм, ядер орехов – 2,2 мм, что не превышает допуск в 3 мм).

По совокупности товарных показателей качества выделили плоды фундука сортов Лал и Яшма. Выход ядра для сорта Лал составил 43,8 %, для сорта Яшма – 48,5 %. Плоды фундука данных сортов оптимально выполнены и по показателю влажности не превышают допустимых значений, что не требует дополнительной обработки (сушки) при доведении до потребителя.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Помология : в 5 т. / Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур ; редкол.: Е. Н. Седов (гл. ред.) [и др.]. – Орел : Изд-во ВНИИСПК, 2005–2014. – Т. V : Земляника. Малина. Орехоплодные и новые культуры / Л. А. Грюнер [и др.]. – 2014. – 592 с.
2. Макаренкова, О. Г. Природные микроэлементы орехов – неотъемлемая часть здорового питания / О. Г. Макаренкова, Л. В. Шевякова, В. В. Бессонов // Вопросы питания. – 2016. – Т. 85, № 5 2. – С. 202.

3. Панкова, В. Н. Стратегии развития и финансово-экономическая оценка бизнес-проекта по выращиванию фундука / В. Н. Панкова // Агроэкономика. – 2017. – № 2 (2). – С. 3.
4. Генетические основы и методика селекции плодовых культур и винограда : моногр. / З. А. Козловская [и др.] ; под общ. ред. З. А. Козловской. – Минск : Беларус. навука, 2019. – 249 с.
5. Ассоциация производителей плодов, ягод и посадочного материала (АППЯПМ), ООО «АСП-РУС», ООО АГРОФИРМА «СадМашСервис» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://asprus.ru/blog/sbor-i-xranenie-urozhaya-funduka>. – Дата доступа: 25.05.2020.
6. РГАУ МСХА Зооинженерный факультет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.activestudy.info/sbor-sushka-i-xranenie-orexov-leshhiny-funduka>. – Дата доступа: 25.05.2020.
7. Орехи лещины. Технические условия: ГОСТ 32288-2013 (UNECE STANDARD DDP-03:2007). – Введ. 01.01.15. – М. : Стандартиформ, 2014. – 16 с.
8. Ядра орехов лещины. Технические условия: ГОСТ 32287-2013 (UNECE STANDARD DDP-04:2010). – Введ. 01.01.15. – М. : Стандартиформ, 2014. – 16 с.
9. Орехи и сухофрукты. Мировые стандарты / С. Ю. Шевченко [и др.] // СПб. : ООО РИФ Стела, 2002. – 344 с.
10. Влащик, Л. Г. Технологическая оценка различных сортов фундука для переработки на предприятии ЗАО «Орехпром» / Л. Г. Влащик, А. А. Хашир // Политемат. сетевой электрон. науч. журн. Куб. гос. аграр. ун-та. – 2006. – № 18. – С. 31–43.
11. Биганова, С. Г. Разработка математических моделей для оценки качества плодов лещины / С. Г. Биганова // Лесной комплекс: состояние и перспективы развития : сб. науч. тр. / Брян. гос. инж.-технол. акад. ; редкол.: Е. Н. Самошкин [и др.]. – Брянск, 2003. – Вып. 5. – С. 17–21.
12. Биганова, С. Г. Качество плодов перспективных форм лещины и сортов фундука в нижней горной части Северо-Западного Кавказа / С. Г. Биганова // Вестн. Майкоп. гос. технол. ун-та. – 2010. – № 2. – С. 13–18.
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. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования): учеб. пособие / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

## RESULTS OF THE COMMERCIAL QUALITY ASSESSMENT OF HAZELNUTS, GROWN IN THE CONDITIONS OF BELARUS

O. S. KARANIK, A. M. KRIVOROT, D. I. MARTSINKEVICH, M. G. MAKSIMENKO

### Summary

The assessment study of commercial quality of hazelnuts when brought to a consumer was conducted in 2020–2021 in the Department of storage and processing of RUE “Institute of Fruit Growing”.

The objects of research were the fruits of 5 varieties of hazelnuts (Barcelona, Catalan, Cosford, Lal and Yashma), grown in the experimental garden of the Department of fruit crop breeding of the RUE “Institute of Fruit Growing”.

As results of the study have determined the varieties of hazelnuts surveyed are of high quality according to standardized indicators: sufficient kernel yield in the range of 35.7–48.5 %, large nuts (from 3.2 to 4.2 g) and kernel size and uniformity.

In terms of the overall commercial quality indicators hazelnut fruits of Lal and Yashma varieties have been distinguished. The kernel yield for the Lal variety totalled 43.8 %, for the Yashma variety – 48.5 %. The fruits of these varieties are optimally developed and do not exceed the permitted values in terms of humidity content, which does not require additional processing (drying) when brought to the consumer.

*Keywords:* hazelnut fruit, variety, nut in shell, nut kernel, marketability, size and weight characteristics, kernel yield, uniformity, humidity, Belarus.

*Поступила в редакцию 06.04.2022*

УДК 634.8:631.526.32:664.8.037.5(476)  
<https://doi.org/10.47612/0134-9759-2022-34-173-177>

## КАЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ВИНОГРАДА, ВЫРАЩЕННЫХ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ, НА ПРИГОДНОСТЬ ЯГОД К ЗАМОРАЖИВАНИЮ

М. Г. МАКСИМЕНКО, О. С. КАРАНИК, А. М. КРИВОРОТ,  
Г. А. НОВИК, Д. И. МАРЦИНКЕВИЧ

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

### АННОТАЦИЯ

В отделе хранения и переработки РУП «Институт плодководства» были проведены исследования по оценке сортов винограда, выращенных в условиях Беларуси, на пригодность ягод к замораживанию.

Объектами исследований являлись 9 сортов винограда (Агат донской, Альфа, Бианка, Кристалл, Маршал Фош, Платовский, Пленитель, Саманта, Bluebell), выращенные в отделе селекции плодовых культур РУП «Институт плодководства».

В статье представлены результаты органолептической оценки свежих и замороженных после дефростации сортов по показателям – внешний вид, окраска, консистенция, аромат, вкус.

Выявлено, что ягоды исследуемых сортов винограда пригодны к замораживанию и хранению в течение 6 мес. с незначительной потерей исходных характеристик. При этом сорта винограда Альфа и Саманта отнесены к группе сортов с очень хорошей сокоудерживающей способностью (до 5,0 %), сорта Агат донской, Бианка, Кристалл, Маршал Фош, Платовский, Пленитель и Bluebell – к группе сортов с хорошей сокоудерживающей способностью (от 5,1 до 10,0 %).

*Ключевые слова:* виноград, органолептические показатели, замораживание, хранение, дефростация, сокоудерживающая способность, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

По данным Международной организации винограда и вина, культура винограда – одна из основных в мире, с ежегодным производством более чем 60 млн т в год. Возрастающему производству способствуют научные достижения селекционеров, позволившие значительно расширить на север ареал его возделывания. Имея древнюю историю возделывания человеком, виноград и в современных условиях сохраняет свой статус наиболее популярной агрономической культуры.

Согласно научно обоснованным нормам, рекомендуется употреблять в год 65–70 кг плодов и ягод, в том числе столового винограда – 10–15 кг, сушеного – 1 кг, натурального сока – 3 л [1].

Пищевой статус современного человека характеризуется дефицитом биологически активных веществ, минеральных элементов, витаминов, пищевых волокон и т. д.

Недостаточное потребление макро- и микроэлементов в настоящее время является массовым и постоянно действующим фактором, отрицательно влияющим на здоровье, рост, развитие и жизнеспособность населения.

Существенная роль в профилактике недостаточной обеспеченности населения биологически ценными веществами традиционно отводится обогащению рациона свежими фруктами, овощами и ягодами.

Особое место в этом ряду занимает виноград, который благодаря наличию в своем составе легкоусвояемых сахаров, органических кислот, пектиновых и фенольных веществ, ферментов, витаминов, минеральных элементов широко применяется как пищевой, диетический и лечебный продукт при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, печени, сердца, хроническом туберкулезе легких, функциональных расстройствах нервной системы, малокровии и т. д. Однако виноград относится к скоропортящейся продукции, в связи с чем объемы и сроки его потребления в свежем виде ограничены [2–4].

Один из наиболее перспективных методов, позволяющий решить проблему круглогодичного снабжения населения свежим виноградом, ликвидировать сезонность его переработки на кон-

сервных заводах, а также обеспечивающий стабильность пищевой ценности, – замораживание винограда в местах производства [5, 6].

Замороженные плоды и ягоды хорошо сохраняются в течение нескольких месяцев, а после размораживания обладают вкусом и ароматом свежих фруктов. Быстрая заморозка при  $-27...-40$  °С не вызывает значительной деформации структуры тканей. При низких температурах снижается активность ферментов, замедляется протекание биохимических и физиологических реакций, подавляется жизнедеятельность микроорганизмов. Быстрое замораживание – один из наиболее щадящих способов консервирования в отношении витаминной ценности плодово-ягодного сырья. Заморозку считают оконченной, когда равновесная температура достигает  $-18$  °С [5].

Многочисленными исследованиями установлено, что факторами, определяющими пригодность растительного сырья для замораживания, а также качество замороженной продукции являются, прежде всего, генетические свойства видов и сортов [6–9].

Свежий виноград, предназначенный для заморозки, должен быть одного ампелографического сорта, в стадии технической зрелости, без постороннего запаха и привкуса и соответствовать требованиям ГОСТ 31782-2012 «Виноград свежий машинной и ручной уборки для промышленной переработки. Технические условия» [10].

*Цель исследований* – определить пригодность сортов винограда, выращенных в условиях Беларуси, к замораживанию ягод с учетом их качественных показателей.

### ОБЪЕКТЫ, МЕТОДЫ И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований являлись 9 сортов винограда (Агат донской, Альфа, Бианка, Кристалл, Маршал Фош, Платовский, Пленитель, Саманта, Bluebell), выращенные в отделе селекции плодовых культур РУП «Институт плодоводства».

Виноград, предназначенный для заморозки, собирали гроздьями в сухую погоду при достижении характерных для сорта окраски, размера и степени зрелости. Грозди винограда, отобранные для замораживания, промывали холодной проточной водой, просушивали на фильтровальной бумаге. Далее отрывали ягоды винограда от грозди, закладывали в пластиковые контейнеры объемом 1500 мл и замораживали при температуре  $-24 \pm 0,5$  °С. Хранили замороженный виноград в течение 6 мес. при температуре  $-18...-20$  °С.

Пригодность винограда к замораживанию определяли критерием криорезистентности по разности массы замороженных и дефростированных (размороженных) ягод (сокоудерживающая способность).

Оценивали сокоудерживающую способность винограда, используя обобщенную функцию желательности Харрингтона, где потеря сока:

до 5,0 % – сокоудерживающая способность объекта исследования очень хорошая;

5,1–10,0 % – хорошая;

10,1–20,0 % – удовлетворительная;

свыше 20 % – исследуемый объект не пригоден для замораживания [11].

Образцы представляли на дегустацию через 6 мес. хранения под условными номерами. Заключение о пригодности сорта для замораживания делали на основании дегустационной оценки путем определения органолептических показателей, потери сока после дефростации замороженных ягод. Органолептические показатели качества (внешний вид, окраска, консистенция, аромат и вкус) определяла производственная дегустационная комиссия РУП «Институт плодоводства» по 5-балльной шкале с выведением средней общей оценки в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [12]. Для более точной оценки указывали десятые доли балла.

Статистическая обработка данных проведена в программном пакете Excel [13].

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенных исследований установлено, что качество ягод рассматриваемых сортов свежего винограда по органолептическим показателям было хорошим (средний дегустационный балл по сортам варьировался в пределах 4,1–4,7 (табл. 1).

Таблица 1. Органолептические показатели свежего и замороженного россыпью винограда, балл\*

Сорт	Внешний вид	Окраска	Консистенция	Аромат	Вкус	Средний балл
Свежие ягоды						
Агат донской	4,8 <sup>c</sup>	4,7 <sup>c</sup>	4,6 <sup>c</sup>	4,7 <sup>c</sup>	4,6 <sup>b</sup>	4,7 <sup>d</sup>
Альфа	3,8 <sup>a</sup>	4,3 <sup>c</sup>	4,0 <sup>a</sup>	4,1 <sup>a</sup>	4,1 <sup>a</sup>	4,1 <sup>a</sup>
Бианка	3,8 <sup>a</sup>	3,9 <sup>a</sup>	4,2 <sup>ab</sup>	4,3 <sup>ab</sup>	4,6 <sup>b</sup>	4,2 <sup>ab</sup>
Кристалл	4,3 <sup>b</sup>	4,2 <sup>bc</sup>	4,3 <sup>b</sup>	4,2 <sup>ab</sup>	4,5 <sup>b</sup>	4,3 <sup>bc</sup>
Маршал Фош	4,2 <sup>b</sup>	4,5 <sup>de</sup>	4,2 <sup>ab</sup>	4,3 <sup>ab</sup>	4,5 <sup>b</sup>	4,3 <sup>c</sup>
Платовский	4,2 <sup>b</sup>	4,1 <sup>a</sup>	4,3 <sup>ab</sup>	4,3 <sup>ab</sup>	4,6 <sup>b</sup>	4,3 <sup>bc</sup>
Пленитель	3,8 <sup>a</sup>	4,0 <sup>ab</sup>	4,0 <sup>a</sup>	4,2 <sup>ab</sup>	4,4 <sup>ab</sup>	4,1 <sup>a</sup>
Саманта	4,3 <sup>b</sup>	4,4 <sup>cd</sup>	4,3 <sup>b</sup>	4,4 <sup>b</sup>	4,1 <sup>a</sup>	4,3 <sup>bc</sup>
Bluebell	4,2 <sup>b</sup>	4,3 <sup>c</sup>	4,2 <sup>ab</sup>	4,2 <sup>ab</sup>	4,2 <sup>a</sup>	4,2 <sup>bc</sup>
Ягоды, замороженные россыпью, через 6 мес. хранения						
Агат донской	4,5 <sup>c</sup>	4,6 <sup>c</sup>	4,5 <sup>c</sup>	4,3 <sup>c</sup>	4,6 <sup>d</sup>	4,5 <sup>c</sup>
Альфа	3,6 <sup>ab</sup>	4,1 <sup>abc</sup>	3,9 <sup>a</sup>	4,0 <sup>ab</sup>	3,9 <sup>b</sup>	3,9 <sup>ab</sup>
Бианка	3,6 <sup>ab</sup>	3,8 <sup>a</sup>	4,1 <sup>b</sup>	4,0 <sup>ab</sup>	4,4 <sup>c</sup>	4,0 <sup>b</sup>
Кристалл	4,1 <sup>bc</sup>	4,0 <sup>ab</sup>	4,0 <sup>ab</sup>	3,9 <sup>ab</sup>	4,4 <sup>c</sup>	4,1 <sup>b</sup>
Маршал Фош	4,1 <sup>bc</sup>	4,4 <sup>bc</sup>	4,1 <sup>b</sup>	4,2 <sup>b</sup>	4,5 <sup>c</sup>	4,3 <sup>bc</sup>
Платовский	4,0 <sup>bc</sup>	3,9 <sup>ab</sup>	4,1 <sup>b</sup>	4,1 <sup>ab</sup>	4,5 <sup>c</sup>	4,1 <sup>b</sup>
Пленитель	3,4 <sup>a</sup>	3,8 <sup>a</sup>	3,7 <sup>a</sup>	3,6 <sup>a</sup>	3,4 <sup>a</sup>	3,6 <sup>a</sup>
Саманта	4,1 <sup>bc</sup>	4,3 <sup>bc</sup>	4,0 <sup>ab</sup>	4,2 <sup>b</sup>	3,9 <sup>b</sup>	4,1 <sup>b</sup>
Bluebell	3,9 <sup>abc</sup>	4,1 <sup>abc</sup>	3,8 <sup>a</sup>	3,8 <sup>ab</sup>	3,9 <sup>b</sup>	3,9 <sup>ab</sup>

\*Различия между вариантами в пределах каждого показателя, обозначенные одинаковыми буквами, несущественны при уровне значимости  $p = 0,05$ .

Исследуемые образцы имели привлекательный внешний вид со средней дегустационной оценкой по показателю 4,2 балла, интенсивную окраску (4,3 балла), плотную сочную консистенцию мякоти (4,2 балла), насыщенный аромат (4,3 балла) и гармоничный вкус (4,4 балла) присутствующий винограду, собранному в технической стадии зрелости. По сбалансированности всех органолептических показателей высоко оценены ягоды винограда сорта Агат донской (средний балл составил 4,7).

Органолептическая оценка замороженного россыпью винограда проведена после 6 мес. хранения. Средняя дегустационная оценка исследуемых ягод находилась в пределах от 3,6 (Пленитель) до 4,5 балла (Агат донской).

В целом по сортам изменение внешнего вида ягод было незначительным. Максимальное снижение показателя было отмечено у сорта Пленитель (на 0,4 балла), минимальное – у сорта Маршал Фош (на 0,1 балла). Хорошо сохранили окраску после замораживания и дефростации ягоды сортов Агат донской, Альфа, Кристалл, Маршал Фош, Саманта, Bluebell (значение показателя более 4 баллов). При этом следует отметить, что для таких светлоокрашенных ягод сортов винограда, как Бианка и Платовский, при хранении в замороженном виде характерно потемнение кожицы, что особенно заметно при дефростации продукции (рисунок).

Изменение консистенции наблюдали у всех исследуемых сортов, при этом максимальное снижение значения данного показателя не превысило 9,5 % от показателей свежего винограда. Ослабление естественного аромата и вкуса у винограда после замораживания связано с преобладанием в замороженной продукции окислительных процессов над восстановительными. Так, значение показателя «аромат» снизилось в пределах 2,3–14,3 % в зависимости от сорта, показатель «вкус» снизился в среднем по сортам на 5,3 % в отношении показателей свежего винограда.

Одним из важнейших показателей качества для замороженной плодово-ягодной продукции является сокоудерживающая способность, т. е. потеря сока при дефростации (табл. 2).

Потери сока по сортам варьировали в пределах 1,4–8,8 %. Достаточный разброс значений показателя указывает на значимость ампелографического сорта при выборе винограда, пригодного для замораживания ягод.



Ягоды винограда сорта Бианка: *а* – замороженные россыпью, *б* – после дефростации

Таблица 2. Сокоудерживающая способность винограда, %

Сорт	Сокоудерживающая способность	Предел значений
Агат донской	8,8	6,8–12,2
Альфа	3,2	0,8–6,7
Бианка	5,1	1,2–9,6
Кристалл	5,3	2,2–9,7
Маршал Фош	6,1	3,1–12,4
Платовский	5,3	1,4–28,1
Пленитель	5,2	0,9–9,7
Саманта	1,4	0,5–3,1
Bluebell	8,1	3,5–13,1
<i>НСР<sub>0,05</sub></i>	<i>1,45</i>	—

Из перечня темноокрашенных исследуемых образцов винограда наилучшие значения показателя сокоудерживающей способности отмечены у сорта Альфа (3,2 %), у светлоокрашенных образцов винограда минимальные потери сока отмечены у сорта Саманта (1,4 %).

Ягоды всех исследуемых сортов винограда согласно «Методическим указаниям по проведению исследований с быстрозамороженными плодами, ягодами и овощами» [11] пригодны для замораживания (потери сока при дефростации не превысили 20,0 %).

При этом сорта винограда Альфа и Саманта отнесены к группе сортов с очень хорошей сокоудерживающей способностью (до 5,0 %), сорта Агат донской, Бианка, Кристалл, Маршал Фош, Платовский, Пленитель и Bluebell – к группе сортов с хорошей сокоудерживающей способностью (от 5,1 до 10,0 %).

Таким образом, по комплексу органолептических показателей и сокоудерживающей способности для замораживания ягод россыпью наиболее выделились сорта винограда Агат донской, Кристалл, Маршал Фош, Платовский, Саманта.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследований установлено, что качество свежих ягод изучаемых сортов винограда по органолептическим показателям было высоким (средний дегустационный балл по сортам варьировался в пределах 4,1–4,7). По сбалансированности всех органолептических показателей ягод высоко оценен сорт винограда Агат донской (средний балл составил 4,7).



Средняя дегустационная оценка замороженного винограда после дефростации составила от 3,6 (Пленитель) до 4,5 балла (Агат донской).

Сорта винограда Альфа и Саманта отнесены к группе сортов с очень хорошей сокоудерживающей способностью (до 5,0 %), сорта Агат донской, Бианка, Кристалл, Маршал Фох, Платовский, Пленитель и Bluebell – к группе сортов с хорошей сокоудерживающей способностью (от 5,1 до 10,0 %).

По комплексу органолептических показателей и сокоудерживающей способности для замораживания ягод россыпью выделились сорта винограда Агат донской, Кристалл, Маршал Фох, Платовский, Саманта.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Филиппенко, Л. И. Биохимическая оценка перспективных сортов и гибридных форм винограда в условиях ЦЧР (Мичуринск) / Л. И. Филиппенко, Е. В. Жбанова // Успехи соврем. естествознания. – 2016. – № 6. – С. 114–119.
2. Магомедов, Х. М. Технохимическая оценка и подбор сортов винограда для замораживания в условиях Северного Дагестана : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.07 / Х. М. Магомедов. – Махачкала, 2004. – 173 л.
3. Шендеров, Б. А. Современное состояние и перспективы развития концепции «Функциональное питание» / Б. А. Шендеров // Пищевая пром-сть. – 2003. – № 5. – С. 4–7.
4. Дудкин, М. С. Проблема комплексного использования винограда и пути ее решения / М. С. Дудкин, Л. Ф. Щелкунов // Хранение и перераб. сельхозсырья. – 2000. – № 1. – С. 56–59.
5. Скрипников, Ю. Г. Технология переработки плодов и ягод / Ю. Г. Скрипников. – М. : Агропромиздат, 1988. – 287 с.
6. Alabi, K. P. Transport phenomena and their effect on microstructure of frozen fruits and vegetables / K. P. Alabi, Z. Zhu, D.-W. Sun // Trends in Food Sci. & Technology. – 2020. – Vol. 101. – P. 63–72.
7. Brown, M. S. Texture of frozen fruits and vegetables / M. S. Brown // J. of Texture Studies. – 2007. – № 7 (4). – P. 391–404.
8. Влияние замораживания и хранения винограда на качество его ягод / Е. Л. Беленко [и др.] // Виноград и вино России. – 1998. – № 3. – С. 44–45.
9. Использование винограда в производстве продуктов питания повышенной биологической ценности / Н. М. Агеева [и др.] // Изв. высш. учеб. заведений. Пищевая технология. – 2003. – № 1. – С. 77–79.
10. Виноград свежий машинной и ручной уборки для промышленной переработки. Технические условия : ГОСТ 31782-2012. – Введ. 01.01.14. – М. : Стандартинформ, 2014. – 7 с.
11. Методические указания по проведению исследований с быстрозамороженными плодами, ягодами и овощами / Э. Л. Дженева [и др.]. – М. : ВАСХНИЛ, 1989. – 32 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. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования) : учеб. пособие / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

### QUALITATIVE ASSESSMENT OF GRAPE VARIETIES GROWN IN THE CONDITIONS OF BELARUS FOR THE SUITABILITY OF GRAPE BERRIES FOR FREEZING

M. G. MAKSIMENKO, O. S. KARANIK, A. M. KRIVOROT, G. A. NOVIK, D. I. MARTSINKEVICH

#### Summary

Suitability of grape varieties grown in Belarus for freezing grape berries was assessed in the Department of storage and processing of RUE “Institute of Fruit Growing”.

The objects of research include 9 varieties of grapes (Agat Donskoy, Alfa, Bianca, Kristall, Marshal Foch, Platovsky, Plenitel, Samantha, Bluebell) grown in the Department of Fruit Crops Breeding of the RUE “Institute of Fruit Growing”.

The article presents the results of an organoleptic evaluation of fresh and frozen after defrosting varieties in terms of appearance, color, texture, aroma, taste.

The evaluation found that berries of the examined grape varieties are suitable for freezing and storage for 6 months with minor losses of original characteristics. At the same time, the Alpha and Samanta grape varieties are assigned to the group of varieties with a very good juice-retaining capacity (up to 5.0 %), the Agat Donskoy, Bianka, Crystal, Marshal Foch, Platovsky, Plenitel and Bluebell varieties have been classified as a group of varieties with good juice-retaining capacity (from 5.1 to 10.0 %).

*Keywords:* grapes, organoleptic indicators, freezing, storage, defrosting, juice-holding capacity, Belarus.

Поступила в редакцию 30.03.2022

**МЕТОДИКИ, РЕКОМЕНДАЦИИ, ТЕХНОЛОГИИ,  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕГЛАМЕНТЫ**

УДК 634.22:581.143.6:628.9(083.13)  
<https://doi.org/10.47612/0134-9759-2022-34-178-187>

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕЖИМАМ ОСВЕЩЕНИЯ  
ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ СЛИВЫ ДОМАШНЕЙ НА ЭТАПАХ МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ,  
УКОРЕНЕНИЯ *IN VITRO* И АДАПТАЦИИ *EX VITRO*\***

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

*РУП «Брестская обласная сельскохозяйственная опытная станция  
Национальной академии наук Беларуси»,  
ул. Урбановича, 5, г. Пружаны, Брестская область, 225133, Беларусь,  
e-mail: elena.v.poukh@yandex.by*

**АННОТАЦИЯ**

Методические рекомендации по режимам освещения при выращивании подвоев и сортов сливы домашней на этапах микроразмножения, укоренения *in vitro* и адаптации *ex vitro* определяют использование светильников с различными спектрами света, позволяющие получать более высокие результаты микроклонального размножения: высота растений-регенерантов и количество листьев, коэффициент размножения; развитие корневой системы; рост и физиологическое состояние на этапе адаптации *ex vitro*.

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

**ВВЕДЕНИЕ**

С появлением источников света в середине 1950-х гг., способных обеспечить выращивание растений вплоть до получения конечного урожая, началось изучение спектрального состава света. Исследования по данной теме продолжаются и в наши дни [1].

Первые исследования за рубежом по применению светодиодов при выращивании растений начались в конце 1980-х – начале 1990-х гг. [2, 3]. Они были обусловлены необходимостью создания более эффективных источников освещения для выращивания растений в космосе и проводились в космическом центре Кеннеди (США) [4, 5]. Подобные исследования проводились в Нидерландах и Японии [6, 7]. Было показано, что растения способны расти и развиваться под новыми источниками освещения не хуже, чем при освещении люминесцентными и натриевыми лампами.

Одним из наиболее важных факторов роста и развития растений при их выращивании в лаборатории является достаточная освещенность лучами нужного спектра. Основными и самыми эффективными лучами для растений являются синие и красные с длинами волн 660 нм и 455 нм. При уровне освещения 350–400 мкмоль на 1 м<sup>2</sup> в секунду светильники на основе красных и синих светодиодов по плотности потока фотонов обеспечивают благоприятные условия освещения для выращивания многих сельскохозяйственных культур, в частности картофеля и китайской капусты [8].

\*Рассмотрены и одобрены на заседании Ученого совета Брестской ОСХОС НАН Беларуси 30.11.2020 г. (протокол № 5).

У растений за поглощение света отвечают специальные пигменты. Основные из них – хлорофиллы а и б и каротиноиды. Хлорофиллы поглощают свет синего и красного диапазонов, а каротиноиды – синего диапазона. Свет, полученный разными пигментами, расходуется на разные цели.

Пигменты с пиком чувствительности в красной области спектра отвечают за развитие корневой системы, созревание плодов, цветение растений. Пигменты с пиком поглощения в синей области отвечают за увеличение зеленой массы. Зеленая часть спектра излучения полезна для фотосинтеза плотных листьев и листьев нижних ярусов, куда синие и красные лучи почти не проникают. Остальные части спектра растениями практически не используются. В результате исследований было показано, что наиболее благоприятными для выращивания светлюбивых растений являются интенсивности в пределах 150–220 Вт/м<sup>2</sup>, а оптимальный состав излучения имеет следующее соотношение энергий по спектру: 30 % – в синей области (380–490 нм), 20 % – в зеленой (490–590 нм) и 50 % – в красной области (600–700 нм). С использованием такого искусственного освещения получены урожаи в несколько раз более высокие за более короткие сроки, чем при обычном освещении [9].

По данным Л. В. Баулиной, полученным в Государственном научном учреждении Всероссийского селекционно-технологического института садоводства и питомниководства Российской академии сельскохозяйственных наук, установлено, что облучение красным светом растений земляники сортов Амулет и Профьюжен на этапах микроразмножения и укоренения *in vitro* способствует увеличению числа генеративных образований в поле. Облучение синим светом растений земляники сорта Пурпуровая на этапах микроразмножения и укоренения *in vitro* сдерживает появление генеративных образований в полевых условиях [10].

Как отмечает А. В. Милехин, выращивание растений картофеля в меристемной культуре с использованием светодиодного освещения положительно воздействует на растения картофеля, принадлежащие к сортам различных групп спелости, что проявляется в достоверном увеличении параметров роста и развития растений [11].

В своих исследованиях И. Ф. Головацкая выявила эффективность влияния селективной досветки на морфогенез микроклонов картофеля *in vitro* [12]. Показана эффективность применения досветки красным светом, при действии которого наблюдались наибольший прирост сухой массы побега, увеличение «эффективной» поверхности листьев, содержания фотосинтетических пигментов и коэффициента размножения. Установлено, что данный способ обработки посадочного материала картофеля, стимулируя начальные ростовые процессы в растениях, увеличивает продуктивность фотосинтеза.

По данным Э. Г. Никиткиной, синий свет способствует незначительному уменьшению количества ярусов побега, но сильному (в пять раз) уменьшению общей длины побега микроклонов *L. chalconica* (зорька обыкновенная) относительно красного света [13]. Длина корней не зависела от спектрального состава света, однако наблюдалось увеличение количества корней микроклонов, выращенных на синем свету.

По данным Т. В. Никонович с соавторами, полученным на кафедре сельскохозяйственной биотехнологии, экологии и радиоэкологии БГСХА, спектральный состав и тип используемого излучателя оказывают значительное влияние на функциональные характеристики фотосинтетического аппарата при размножении растений картофеля в культуре *in vitro* [14]. Определены показатели, в наибольшей мере реагирующие на спектральный состав фитоламп: площадь листовой пластинки, индекс формообразования растения-регенеранта и эффективный фотохимический квантовый выход ФСII. Относительно стабилен признак высоты растения-регенеранта.

В Полесском государственном университете уже несколько лет проводится работа в данном направлении. За это время создано несколько опытных образцов светодиодных светильников для освещения растений, размножаемых в условиях *in vitro*, в частности растений семейства *Ericaceae* (Вересковые). Опытные образцы приводят к повышению содержания фотосинтетических пигментов в 1,3–2,2 раза, более эффективно воздействуют на рост растений, что выражается в увеличении выхода регенерантов голубики высокой *in vitro* в 1,4–1,7 раза, повышают всхожесть семян рододендрона. Кроме того, опытные образцы светодиодных светильников потребляют меньше электроэнергии [15].

Анализируя различные литературные источники, было установлено, что современные светодиоды перекрывают весь видимый диапазон оптического спектра: от красного до фиолетового. Это позволяет подбирать необходимую часть спектра под культивируемое растение. Дает возможность избежать теплового и ультрафиолетового излучения, ожогов и обезвоживания. Использование светодиодных фитоламп позволит оптимизировать процесс выращивания меристемных растений за счет снижения расходов на электроэнергию и более долгого срока службы светодиодов в сравнении с люминесцентными лампами. Светодиоды могут служить дополнительными облучателями или полностью заменять традиционные источники света при выращивании растений [16–21].

### МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для работы необходимо наличие климатической и адаптационной комнаты с оборудованием, предназначенным для поддержания благоприятного микроклимата: стеллажи с освещением, кондиционеры, вентиляторы, программное реле времени.

В процессе изучения режимов освещения при выращивании подвоев и сортов сливы домашней на этапах микроразмножения, укоренения *in vitro* и адаптации *ex vitro* применялись фитолампы с различными спектрами:

лампа светодиодная LED-T8 – контроль (освещенность равна 2,5–4,5 тыс. лк);

светильник светодиодный ULI-P10/SPFR IP40 WHITE – полный спектр (освещенность равна 3,5–7,0 тыс. лк);

светильник светодиодный СПБ-T8-ФИТО (сине-красный спектр: красный (660 нм), синий (430 нм), инфракрасный (730 нм), ультрафиолетовый (400 нм); освещенность равна 2,0–3,0 тыс. лк);

светильник светодиодный PPG T8i AGRO (сине-красный спектр 5:1: красный (650 нм), синий (450 нм); освещенность равна 2,5–3,0 тыс. лк);

фитосветильник светодиодный ДСП 01-3×6-005-УХЛ2 БИО (красный (610–650 нм), синий (450–465 нм), оранжевый (610–620 нм); освещенность равна 3,0–6,0 тыс. лк).

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

Морфологические учеты проводили по общепринятой методике [22]. Количество хлорофилла, флавоноидов и NBI® (индекс азотного баланса) в листьях определяли с помощью флавонид- и хлорофиллометра Dualex® 4 [23]. Индекс азотного баланса растений (NBI) представляет собой соотношение количества хлорофиллов и флавоноидов:

$$\text{NBI} = \frac{\text{Сумма хлорофиллов}}{\text{Сумма флавоноидов}}.$$

Статистическую обработку проводили, используя ANOVA, двухфакторный дисперсионный анализ, критерий Дункана при  $p < 0,05$  для сравнения средних величин в программе Statistica 10 RU (версия продукта 10.0.1011.6).

### ВВЕДЕНИЕ И МИКРОРАЗМНОЖЕНИЕ СЛИВЫ В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*

При микроразмножении растений *in vitro* используется питательная среда Мура-сиге и Скуга с разным содержанием фитогормонов:

на этапе введения (инициации) – БАП, 0,5 мг/л;

на этапе микроразмножения (пролиферации) – БАП, 0,5 мг/л; ИМК, 0,1 мг/л; ГК, 0,5 мг/л.

При введении эксплантов используются пробирки размером 160 × 16 мм с объемом питательной среды 5 мл, при микроразмножении – пробирки размером 200 × 21 мм с объемом питательной среды 10 мл. Для введения в культуру *in vitro* подвоев и сортов сливы используются апикальные и пазушные почки без покровных чешуй. Введение проводится в ранневесенний период (март). Техника стерилизации проводится по общепризнанной методике с использованием в качестве стерилизующего агента 33%-ной перекиси водорода [24].

Оптимальными для этапа культивирования *in vitro* эксплантов сливы являются следующие условия: 16-часовой световой день, температура +21...+23 °С.

На этапе микроразмножения на регенерацию эксплантов оказывают влияние не только сортовые особенности, но и освещение. Применение светильников со спектром «красный, синий, инфракрасный, ультрафиолет» позволило получить наибольший коэффициент размножения сорта Эмпресс на II (4,7±1,17) и IV (5,4±0,17) пассажах (табл. 1 Приложения).

### УКОРЕНЕНИЕ ПОДВОЕВ И СОРТОВ СЛИВЫ В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*

Для укоренения микропобегов подвоев и сортов сливы используются пробирки размером 200 × 21 мм с объемом питательной среды 10 мл. Среда Мурасиге и Скуга с ½ содержания макроэлементов, дополненная микроэлементами – 1,0 мг/л, хелатом железа – 5,0 мг/л, витаминами В<sub>1</sub>, В<sub>6</sub>, РР по 0,5 мг/л, витамином С – 1,0 мг/л, сахарозой – 15 г/л, ИМК – 0,5 мг/л и ГК – 0,1 мг/л. На укоренение высаживаются микрорастения высотой не менее 1,5 см.

Для подвоев и сортов сливы отмечается сортовая специфичность на этапе укоренения в культуре *in vitro*. В зависимости от освещения укоренившихся подвоев сливы было от 45,5 до 84,4 %. Сорта сливы домашней укореняются значительно хуже. Количество укоренившихся растений составляет от 8,0 до 67,2 % (табл. 2 Приложения).

На количество корней положительно влияют светильники со спектрами «красный, синий», «красный, синий, инфракрасный, ультрафиолет», «красный, синий, оранжевый». Их количество у подвоя ВПК-1 составило 12,0±2,08 шт., 9,0±3,06 шт., 6,0±2,08 шт. соответственно.

Максимальная длина корней была при использовании спектров «красный, синий, инфракрасный, ультрафиолет» у корнесобственных растений сливы Венера (48,3±1,67 мм) и подвоя ЖФ 655/2 (30,0±5,77 мм), «красный, синий, оранжевый» – у корнесобственных растений сорта Эмпресс (33,3±8,82 мм).

### АДАПТАЦИЯ РАСТЕНИЙ-РЕГЕНЕРАНТОВ *EX VITRO*

Условия культивирования *ex vitro*: для первого этапа адаптации используются контейнеры с крышками объемом 1,5 л, для второго этапа адаптации – горшочки объемом 1 л.

Условия адаптации: температура +21...+23 °С, фотопериод 16/8 ч. При адаптации в нестерильных условиях подвоев и сортов сливы домашней используется субстрат, состоящий из смеси торфа (торфяного субстрата) и перлита в отношении 3:1, который автоклавируется в течение 150 мин при давлении 1–1,2 атм. Корни растений от остатков питательной среды отмываются в слабом растворе перманганата калия.

Необходимо содержание адаптационной комнаты в чистоте, в том числе обработка дезинфицирующими средствами и антисептиками. При появлении паутинного клеща проводится обработка растений (фризе – 0,4%-ный рабочий раствор); для ловли мошек применяется липкая лента.

Процесс адаптации растений-регенерантов после культуры *in vitro* проводится в два этапа:

1-й этап (этап адаптации). Растения из пробирок высаживаются в контейнеры с крышками объемом 1000 мл, заполненные стерильным торфяным или ионообменным субстратом и плотно закрытые для поддержания 100 %-ной влажности. Постепенно приоткрывая крышки, через 2 недели влажность уменьшают до 70–80 %. Полив до полной адаптации регенерантов необходимо производить стерильной водой. При появлении первых признаков инфицирования почвы, рекомендуется проводить обработку 0,2%-ным раствором бенлата. Начало нового роста адаптируемых регенерантов свидетельствует о завершении этого этапа адаптации. Длительность 1-го этапа – 2–4 недели.

2-й этап (этап постадаптации). Адаптированные растения пересаживаются в горшки объемом 1000 мл с торфяным субстратом. Длительность 2-го этапа адаптации – 16 недель.

Спектр «красный, синий, оранжевый» является лучшим для роста побегов подвоя ЖФ 655/2 (41,2±0,23 см) (табл. 3 Приложения). Отмечается положительное влияние спектра света «красный, синий, оранжевый» на длину побега корнесобственных растений сливы Венгерка белорусская (36,0±6,64 см) и Эмпресс (33,1±10,29 см).

Спектр света «красный, синий, оранжевый» в течение периода адаптации способствует образованию листьев у корнесобственных растений сорта Венгерка белорусская ( $37,0 \pm 3,46$  шт.) (табл. 4 Приложения).

При применении спектра «красный, синий, оранжевый» для корнесобственных растений сорта Венгерка белорусская ( $41,6 \pm 8,63$  мг/см<sup>2</sup>) в листьях растений образовывалось большее количество хлорофилла. Контрольный вариант у подвоя ЖФ 655/2 ( $0,68 \pm 0,139$  мг/см<sup>2</sup>) на пятом учете значимо выделяется по количеству флавоноидов. Индекс азотного баланса был выше при применении светильников со спектром «красный, синий, оранжевый» ( $53,8 \pm 4,70$ ) и в контрольном варианте ( $59,1 \pm 11,08$ ) у корнесобственных растений сорта Эмпресс (табл. 5 Приложения).

Из климатической комнаты растения высаживаются в теплицу или открытый грунт. Полив производился водопроводной водой.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленные методические рекомендации по режимам освещения при микроклональном размножении подвоев и сортов сливы домашней позволяют подобрать светильники с различными спектрами света на этапах микроразмножения, укоренения *in vitro* и адаптации *ex vitro*.

На этапе микроразмножения лучшими спектрами освещения для подвоя ВПК-1, позволяющими получить больший коэффициент размножения, являются «красный, синий» ( $1,9 \pm 0,20$ ) и «красный, синий, оранжевый» ( $1,9 \pm 0,06$ ), для подвоя ЖФ 655/2 – «полный спектр» ( $2,6 \pm 0,97$ ) и «красный, синий» ( $2,5 \pm 0,00$ ) (пассаж IV). Для сливы Венгерка белорусская лучшими спектрами освещения являются «красный, синий» ( $4,1 \pm 0,64$ ), «красный, синий, оранжевый» ( $3,2 \pm 0,38$ ) (пассаж III). Для сорта Венера – «красный, синий» ( $2,2 \pm 0,06$ ), «красный, синий, оранжевый» ( $2,1 \pm 0,06$ ) (пассаж IV). Для сорта Эмпресс – «красный, синий, инфракрасный, ультрафиолет» ( $5,4 \pm 0,17$ ) (пассаж IV).

На этапе укоренения лучшими спектрами освещения для подвоя ВПК-1, позволяющими получить большее количество укоренившихся растений и большее количество корней, являются «красный, синий, инфракрасный, ультрафиолет» ( $58,4$  %;  $9,0 \pm 3,06$ ), «красный, синий» ( $60,5$  %;  $12,0 \pm 2,08$ ); большую длину корней – «красный, синий, оранжевый» ( $20,0 \pm 5,77$ ). Для подвоя ЖФ 655/2 лучшим спектром освещения, позволяющим получить большее количество укоренившихся растений, является «красный, синий» ( $84,4$  %); большую длину корней – «красный, синий, инфракрасный, ультрафиолет» ( $30,0 \pm 5,77$ ). Для сливы Венгерка белорусская лучшими спектрами освещения с большим количеством укоренившихся растений являются «красный, синий, инфракрасный, ультрафиолет» ( $37,4$  %), «красный, синий, оранжевый» ( $36,4$  %). Для сорта Венера – «красный, синий, инфракрасный, ультрафиолет» ( $67,2$  %), «полный спектр» ( $50,5$  %), с большей длиной корней – «красный, синий, инфракрасный, ультрафиолет» ( $48,3 \pm 1,67$ ). Для сорта Эмпресс – «красный, синий, инфракрасный, ультрафиолет» ( $36,9$  %), «полный спектр» ( $30,8$  %), с большей длиной корней – «красный, синий, оранжевый» ( $33,3 \pm 8,82$ ), «красный, синий» ( $24,1 \pm 5,51$ ).

На этапе адаптации лучшим спектром освещения является «красный, синий, оранжевый», который позволяет получить большую длину побега у подвоя ЖФ 655/2 ( $41,2 \pm 0,23$ ), у сливы Венгерка белорусская ( $36,0 \pm 6,64$ ), Эмпресс ( $33,1 \pm 10,29$ ); большее количество листьев у сливы Венгерка белорусская ( $37,0 \pm 3,46$ ), Эмпресс ( $27,3 \pm 3,53$ ); большее количество хлорофилла в листьях сливы Венгерка белорусская ( $41,6 \pm 8,63$ ).

Таким образом, в результате изучения фитоламп с различными спектрами при выращивании подвоев и сортов сливы домашней на этапах микроразмножения, укоренения *in vitro* и адаптации *ex vitro* можно рекомендовать для использования при получении высококачественного посадочного материала, адаптированного для выращивания в полевых условиях, подходящие светильники, влияющие на коэффициент размножения, количество укоренившихся растений, количество корней, длину корней, длину побега, количество листьев, количество хлорофилла, индекс азотного баланса.

## РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ

1. На этапе микроразмножения подвоев и сортов сливы на питательной среде Мурасиге и Скуга необходимо использовать светильники – светодиодный СПБ-Т8-ФИТО, светодиодный ULI-P10/SPFR IP40 WHITE, лампу светодиодную LED-T8 или их аналоги, что позволяет получить коэффициент размножения от 3,1 до 5,9, длину побегов – от 3,3 до 4,5 см.

2. На этапе ризогенеза подвоев и сортов сливы на питательной среде Мурасиге и Скуга необходимо использовать светильник светодиодный СПБ-Т8-ФИТО, фитосветильник светодиодный ДСП 01-3 × 6-005-УХЛ2 БИО или их аналоги, что позволяет получать укоренившиеся растения от 36,4 до 84,4 %, количество корней на растении от 3 до 12 шт., длину корней от 20,0 до 48,3 см.

3. На этапе адаптации *ex vitro* подвоев и сортов сливы рекомендуется использовать фитосветильник светодиодный ДСП 01-3 × 6-005-УХЛ2 БИО, лампу светодиодную LED-T8 или их аналоги, что позволяет получать длину побега растений от 33,1 до 41,2 см; количество листьев на растении от 33,7 до 37,0 шт.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1. Коэффициент размножения регенерантов подвоев и сортов сливы домашней на II и IV пассажирах в зависимости от различных спектров

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

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

Таблица 2. Влияние различных спектров на укоренение подвоев и сортов сливы домашней *in vitro*

Подвой / сорт	Вариант	Укоренившихся растений, %	Количество корней, шт.	Длина корней, мм
ВПК-1	Контроль	53,2	4,7±0,88cde	4,2±0,44h
	Полный спектр	45,5	5,0±0,76cd	4,2±0,44h
	Красный, синий, инфракрасный, ультрафиолет	58,4	9,0±3,06b	3,9±0,91h
	Красный, синий	60,5	12,0±2,08a	4,9±0,92gh
	Красный, синий, оранжевый	51,8	6,0±2,08c	20,0±5,77bcdefg

Окончание табл. 2 Приложения

Подвой / сорт	Вариант	Укоренившихся растений, %	Количество корней, шт.	Длина корней, мм
ЖФ 655/2	Контроль	80,0	2,5±0,87def	10,5±0,87efgh
	Полный спектр	59,2	3,0±0,27cdef	3,4±0,32h
	Красный, синий, инфракрасный, ультрафиолет	64,8	3,0±0,00cdef	30,0±5,77bc
	Красный, синий	84,4	2,2±0,44def	8,3±0,15fgh
	Красный, синий, оранжевый	54,5	3,0±0,58def	11,0±0,58efgh
Венгерка белорусская	Контроль	30,1	1,1±0,06f	21,1±5,72bcdef
	Полный спектр	34,0	1,0±0,00f	6,5±0,29fgh
	Красный, синий, инфракрасный, ультрафиолет	37,4	1,0±0,00f	11,0±1,15efgh
	Красный, синий	26,3	1,3±0,07f	21,2±5,26bcdef
	Красный, синий, оранжевый	36,4	1,3±0,09f	21,3±4,06bcdef
Венера	Контроль	46,6	1,3±0,33f	27,2±3,98bcd
	Полный спектр	50,5	2,3±0,60def	13,3±0,35defgh
	Красный, синий, инфракрасный, ультрафиолет	67,2	2,0±0,58def	48,3±1,67a
	Красный, синий	43,3	1,7±0,33ef	27,3±3,84bcd
	Красный, синий, оранжевый	45,8	3,0±0,58def	15,0±12,50cdefgh
Эмпресс	Контроль	24,5	1,2±0,23f	15,5±2,98cdefgh
	Полный спектр	30,8	1,2±0,23f	18,7±6,27bcdefgh
	Красный, синий, инфракрасный, ультрафиолет	36,9	1,0±0,00f	17,3±3,84cdefgh
	Красный, синий	28,6	1,4±0,31f	24,1±5,51bcde
	Красный, синий, оранжевый	8,0	1,7±0,33ef	33,3±8,82b

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

Таблица 3. Влияние различных спектров на длину побега растений сливы на этапе адаптации *ex vitro*, см

Вариант	ЖФ 655/2	Венгерка белорусская	Эмпресс
Контроль	36,8±5,46b	28,3±0,26abce	28,0±4,33abce
Красный, синий, инфракрасный, ультрафиолет	20,8±2,88cde	13,9±0,87d	16,5±1,75de
Красный, синий	22,7±0,66acde	18,4±1,17de	21,9±1,39cde
Красный, синий, оранжевый	41,2±0,23b	36,0±6,64ab	33,1±10,29abc

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

Таблица 4. Влияние различных спектров на количество листьев растений сливы на этапе адаптации *ex vitro*, шт.

Вариант	ЖФ 655/2	Венгерка белорусская	Эмпресс
Контроль	33,7±4,91ab	29,0±0,58be	25,0±2,89de
Красный, синий, инфракрасный, ультрафиолет	19,0±2,52cdf	21,0±0,58def	12,7±2,03c
Красный, синий	16,0±0,58cf	16,7±2,03cf	23,0±1,00def
Красный, синий, оранжевый	22,7±0,88def	37,0±3,46a	27,3±3,53be

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



Таблица 5. Влияние различных спектров на количество хлорофилла (мг/см<sup>2</sup>), количество флавоноидов (мг/см<sup>2</sup>), индекс азотного баланса (единиц) в листьях растений сливы на этапе адаптации *ex vitro*

Вариант	ЖФ 655/2				Вентерка белорусская				Эмпрессе						
	21 июля	11 авг.	1 сент.	22 сент.	13 окт.	21 июля	11 авг.	1 сент.	22 сент.	13 окт.	21 июля	11 авг.	1 сент.	22 сент.	13 окт.
Количество хлорофилла															
Контроль	33,1± 4,00ab	31,9± 2,67	31,7± 5,09	34,7± 2,20a	37,8± 2,83a	27,0± 1,26b	28,2± 3,83	31,5± 3,37	34,2± 2,54ab	35,7± 3,94ab	28,2± 4,00b	31,7± 8,94	29,1± 2,85	32,0± 3,54ab	34,1± 1,68abc
Красный, синий, инфракрасный, ультрафиолет	24,8± 0,32b	24,5± 0,87	24,9± 0,76	26,9± 0,92ab	26,3± 2,38d	23,00± 2,34b	24,9± 2,17	29,8± 1,77	27,0± 3,34ab	25,7± 1,39d	27,9± 2,28b	23,1± 2,25	30,9± 3,20	31,0± 4,27ab	29,0± 1,66bcd
Красный, синий	27,7± 3,21b	25,6± 3,75	23,6± 4,79	24,6± 2,71b	28,9± 3,79bcd	30,3± 1,89ab	25,9± 4,70	25,8± 1,60	29,5± 1,23ab	30,7± 0,62abcd	22,9± 2,49b	23,5± 3,87	25,9± 3,92	28,1± 3,17ab	31,5± 2,72abcd
Красный, синий, оранжевый	29,5± 1,94b	24,9± 0,72	24,6± 1,81	27,5± 0,55ab	29,0± 0,76bcd	41,6± 8,63a	24,9± 1,92	29,3± 0,75	33,0± 2,57ab	30,0± 0,98bcd	24,9± 4,48b	24,4± 5,64	28,8± 4,02	30,7± 4,68ab	27,0± 1,58cd
Количество флавоноидов															
Контроль	0,79± 0,143	0,79± 0,018	0,72± 0,083	0,63± 0,046	0,68± 0,139a	0,58± 0,102	0,65± 0,100	0,70± 0,106	0,61± 0,058	0,65± 0,038ab	0,61± 0,068	0,52± 0,047	0,57± 0,029	0,58± 0,069	0,57± 0,042ab
Красный, синий, инфракрасный, ультрафиолет	0,76± 0,012	0,68± 0,016	0,64± 0,018	0,56± 0,026	0,56± 0,048ab	0,60± 0,088	0,57± 0,077	0,66± 0,097	0,61± 0,035	0,46± 0,0153b	0,75± 0,110	0,65± 0,161	0,68± 0,163	0,74± 0,173	0,52± 0,060ab
Красный, синий	0,72± 0,097	0,71± 0,058	0,74± 0,112	0,56± 0,049	0,51± 0,023ab	0,70± 0,101	0,78± 0,119	0,57± 0,026	0,56± 0,044	0,60± 0,102ab	0,58± 0,085	0,65± 0,039	0,60± 0,052	0,57± 0,031	0,57± 0,065ab
Красный, синий, оранжевый	0,60± 0,043	0,63± 0,018	0,62± 0,052	0,55± 0,015	0,51± 0,030ab	0,57± 0,026	0,66± 0,055	0,67± 0,110	0,62± 0,056	0,56± 0,007ab	0,60± 0,105	0,59± 0,115	0,54± 0,055	0,54± 0,040	0,50± 0,007ab
Индекс азотного баланса															
Контроль	45,1± 2,50ab	43,5± 3,00ab	44,8± 7,29ab	56,2± 3,24	62,0± 8,10	49,0± 4,57b	46,1± 9,24ab	48,8± 7,66ab	57,0± 1,35	55,3± 2,67	46,3± 1,64ab	59,1± 11,08a	51,7± 5,56a	56,3± 3,17	62,1± 6,59
Красный, синий, инфракрасный, ультрафиолет	32,4± 1,12d	37,0± 1,36b	39,8± 1,39ab	48,6± 1,63	50,0± 1,30	41,3± 1,28abc	46,3± 2,09ab	48,7± 4,57ab	47,9± 3,35	56,3± 1,99	37,0± 2,65cd	37,7± 5,56b	50,1± 9,86ab	45,4± 5,78	57,0± 3,31
Красный, синий	40,1± 1,63ac	38,3± 2,05b	31,6± 1,51b	43,9± 1,10	57,3± 4,78	45,2± 2,95ab	36,1± 8,27b	46,3± 4,74ab	53,8± 6,00	55,1± 8,31	40,6± 1,52ac	35,9± 4,03b	40,6± 8,03ab	51,3± 4,53	57,2± 1,53
Красный, синий, оранжевый	43,6± 1,96abc	39,1± 0,61b	42,5± 4,37ab	50,2± 0,73	59,0± 2,82	46,4± 3,70ab	39,3± 3,21b	48,1± 4,27ab	51,9± 2,76	53,1± 1,16	39,6± 1,63acd	41,5± 1,95b	53,8± 4,70a	57,6± 8,67	53,5± 4,09

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

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Тихомиров, А. А. Спектральный состав света и продуктивность растений / А. А. Тихомиров, Г. М. Лисовский, Ф. Я. Сидько. – Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1991. – 168 с.
2. Wheat growth under a light source with and without blue photon supplementation / D. J. Barta [et al.] // ASGSB Bull. – 1991. – № 5. – P. 51.
3. Light-emitting diodes as a radiation source for plants / R. J. Bula [et al.] // HortSci. – 1991. – Vol. 26. – № 2. – P. 203–205.
4. Photomorphogenesis, photosynthesis, and seed yield of wheat plants grown under red light-emitting diodes (LEDs) with and without supplemental blue lighting / G. D. Goins [et al.] // J. of experimental botany. – 1997. – Vol. 48. – № 312. – P. 1407–1413.
5. The responses of light interception, photosynthesis and fruit yield of cucumber to LED-lighting within the canopy / G. Trouwborst [et al.] // Physiol. Plantarum. – 2010. – Vol. 138. – P. 289–300.
6. Plant productivity in response to LED lighting / G. D. Massa [et al.] // HortSci. – 2008. – Vol. 43 (7). – P. 1951–1956.
7. The effect of light-emitting diodes lighting on the growth of tomato transplants / A. Brazaitytė [et al.] // Zemdirbyste Agr. – 2010. – Vol. 97. – № 2. – P. 89–98.
8. Тертышная, Ю. В. Влияние спектрального состава света на развитие сельскохозяйственных культур / Ю. В. Тертышная, Н. С. Левина // С.-х. машины и технологии. – 2016. – № 5. – С. 24–29.
9. Применение светодиодных светильников для освещения теплиц: реальность и перспективы / И. Бахарев [и др.] // СТА. – 2010. – № 2. – С. 76–82.
10. Баулина, Л. В. Факторы культивирования *in vitro* и их влияние на рост и развитие растений земляники *in vitro* и *in vivo* : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Л. В. Баулина ; Рос. гос. аграр. ун-т. – М., 2012. – 26 с.
11. Изучение влияния различных видов освещения на рост и развитие меристемных растений картофеля *in vitro* / А. В. Мелехин [и др.] // Изв. Самар. науч. центра Рос. акад. наук. – 2015. – Т. 17, № 4 (3). – С. 578–580.
12. Оптимизация условий освещения при культивировании микроклонов *Solanum tuberosum* L. сорта Луговской *in vitro* / И. Ф. Головацкая [и др.] // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. – 2013. – № 4 (24). – С. 133–144.
13. Никиткина, Э. Г. Влияние ионов меди на микроклонирование *Lychnis chalcedonica* L. в условиях селективного света : вып. бакалавр. работа по направлению подгот. : 06.03.01 / Э. Г. Никиткина. – Томск, 2016. – 54 с.
14. Анализ сортовых различий растений-регенерантов картофеля *in vitro* при использовании светодиодных светильников / Т. В. Никонович [и др.] // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. : науч.-методич. журн. – 2018. – № 1. – С. 73–78.
15. Федоренко, М. П. Преимущества использования светодиодного освещения для растений / М. П. Федоренко, А. М. Шегрикович // Научный потенциал молодежи – будущему Беларуси : материалы X Междунар. молодеж. науч.-практ. конф., г. Пинск, 15 апреля 2016 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Полес. гос. ун-т ; редкол.: К. К. Шебеко [и др.]. – Пинск, 2016. – Ч. 1. – С. 516–518.
16. Курьянова, И. В. Оценка влияния различных спектров светодиодного светильника на рост и развитие овощных культур / И. В. Курьянова, С. И. Олонина // Вестн. НГИЭИ. – 2017. – № 7 (74). – С. 35–44.
17. Фотосинтез и продуктивность растений картофеля в условиях различного спектрального облучения / Ю. Ц. Мартиросян [и др.] // С.-х. биология. – 2013. – № 1. – С. 107–112.
18. Фотосинтез и продуктивность растений базилика (*Ocimum basilicum* L.) при облучении различными источниками света / М. Н. Полякова [и др.] // С.-х. биология. – 2015. – Т. 50, № 1. – С. 124–130.
19. Тихомиров, А. А. Светокультура растений в теплицах : учеб. пособие / А. А. Тихомиров, В. П. Шарупич, Г. М. Лисовский. – Новосибирск : СО РАН, 2013. – 205 с.
20. Шпак, М. Ю. Изучение влияния света искусственных диодов различного спектрального состава на ризогенез земляники садовой (*Fragaria × Ananassa Duch.*) в культуре *in vitro* / М. Ю. Шпак // Техника и технологии: инновации и качество : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., Барановичи, 19 дек. 2017 г. / М-во образования Респ. Беларусь, Баранович. гос. ун-т, Студен. науч. общество БарГУ ; редкол.: В. В. Климук (гл. ред.) [и др.]. – Барановичи, 2017. – С. 174–175.
21. 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.
22. 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.
23. Dualex 4 Flavonols & Chlorophyll-meter. Instruction Manual [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.dynamax.com/images/uploads/papers/Dualex.pdf>. – Date of access: 01.06.2018.
24. Размножение плодовых и ягодных растений в культуре *in vitro* / Н. В. Кухарчик [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2016. – 208 с.

**METHODOLOGICAL RECOMMENDATIONS FOR LIGHTING MODES  
FOR DOMESTIC PLUM GROWING AT THE STAGES OF MICRO-PROPAGATION,  
*IN VITRO* ROOTING AND *EX VITRO* ADAPTATION**

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

**Summary**

Methodological recommendations for lighting modes for growing rootstocks and varieties of domestic plum at the stages of micro propagation, *in vitro* rooting and *ex vitro* adaptation determine the usage of lamps with different light spectra, allowing to obtain more higher results of micro clonal propagation, including: the height of regenerated plants and the number of leaves, the propagation ratio; development of the root system; growth and physiological state at the stage of *ex vitro* adaptation.

*Key words:* light spectra, regenerated plants, rootstocks, domestic plum, *in vitro* micro propagation, rooting, *ex vitro* adaptation, shoot length, number of leaves, propagation ratio, Belarus.

*Поступила в редакцию 28.03.2022*

**ОБЗОРЫ И ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В БИОЛОГИИ**

УДК [634.11+634.13]:631.583(048.8)(476)  
<https://doi.org/10.47612/0134-9759-2022-34-188-196>

**ТИПЫ САЖЕНЦЕВ ЯБЛОНИ И ГРУШИ ДЛЯ ИНТЕНСИВНЫХ САДОВ  
В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

С. Г. ГАДЖИЕВ, В. А. САМУСЬ

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

**АННОТАЦИЯ**

В статье представлен обзор по типам саженцев яблони и груши, используемых для закладки интенсивных садов с плотностью посадки от 1000 до 6600 дер/га. В мире используются однолетние и двухлетние саженцы, а также двухстволовые саженцы («би-баум»).

Определены требования к качеству саженцев на основании Закона Республики Беларусь от 7 мая 2021 г. № 102-З «О селекции и семеноводстве сельскохозяйственных растений» и других нормативных актов.

Приведены критерии, применяемые при аттестации производителей оригинальных и элитных семян сельскохозяйственных растений, включая саженцы, меристемные материалы и другие генеративные и вегетативные части сельскохозяйственных растений, предназначенные для их размножения.

*Ключевые слова:* яблоня, груша, интенсивные сады, саженцы, оригинальные и элитные семена, Беларусь.

**ВВЕДЕНИЕ**

Современные технологии выращивания интенсивных насаждений яблони и груши предусматривают применение посадочного материала с заданными параметрами с использованием высококачественных клоновых подвоев и скороплодных коммерческих сортов, иммунных или устойчивых к основным болезням, что обеспечивает урожайность не менее 30–40 т/га.

По данным российских исследователей основными критериями качества посадочного материала являются:

подвой – высота 60–80 см, диаметр на высоте 25–30 см от места отделения – 6–9 мм, высота зоны корнеобразования – 10–20 см, число развитых корней – более 5 шт., длина корневой системы – более 10 см;

саженцы – высота – более 1,5 м, число боковых разветвлений – более 3 шт., длина боковых разветвлений – 40–60 см, число генеративных почек – более 5 шт., высота зоны корнеобразования (корневого стержня) – более 20 см [1].

**Закладка насаждений.**

Наибольший экономический эффект в странах с развитым садоводством показывают современные интенсивные сады, заложенные элитным посадочным материалом.

По урожайности, продолжительности эксплуатационного периода и уровню рентабельности все сады делятся:

на экстенсивные, или классические, (срок эксплуатации – до 35 лет);

на полунтенсивные (срок эксплуатации – до 25 лет);

на интенсивные (срок эксплуатации – до 15–20 лет);

суперинтенсивные (срок эксплуатации – до 10–15 лет).

Интенсивные технологии позволяют получать максимальный урожай на ограниченной площади. Схема посадки в классических садах – 2,5–3,0 м между рядами и 0,5–1,0 м между деревьями, в экстенсивных садах – 4,5–5,0 × 2,0–3,0 м.

В последние годы на первое место выходят шпалерно-карликовые сады, для посадки которых используется большое количество посадочного материала высокого качества [1]. Менее затратными и достаточно продуктивными являются сады на полукарликовых и среднерослых подвоях, товарное плодоношение которых начинается на 2–3 года позже по сравнению со шпалерно-карликовыми садами.

#### **Преимущества и недостатки садов интенсивного типа.**

##### **Преимущества:**

раннее вступление в плодоношение – сад экстенсивного типа – на 6–8-й год после посадки, интенсивного типа – на 2–3-й год;

удобство для сбора урожая – более низкие деревья с равномерно распределенной кроной;

повышение эффективности обработки за счет плотности посадки и компактности крон;

снижение затрат на удобрения благодаря наличию капельного орошения.

##### **Недостатки:**

закладка сада проводится по специальному проекту, который разрабатывается аккредитованной организацией на основании комплексного изучения участка;

требуется привлечение высококвалифицированных специалистов как на стадии закладки сада, так и для последующего ухода;

покупка специальных саженцев низкорослых сортов яблони и груши, на которых потом формируются компактные, малогабаритные, хорошо освещенные кроны;

корневая система карликовых подвоев более уязвима к низким температурам;

затраты на техническое оснащение сада – система капельного орошения, установка шпалеры, при необходимости – противогодовая сетка (в районах с повышенной градоопасностью);

затраты на уход за садом значительно выше, чем при классическом варианте – у таких саженцев повышенные требования к плодородию почв, орошению, защите от вредителей и болезней;

ошибки на стадии закладки сада ведут к серьезным потерям урожайности и увеличению затрат;

более короткий период амортизации (от посадки до раскорчевки сада) [2].

В последние годы быстрыми темпами происходит изменение конъюнктуры рынка яблони и груши в разрезе сортов, что требует оперативного реагирования на ситуацию и сортосмену. Ускорением селекционного процесса новые сорта в последние годы получают не за 25–30 лет, а за 10–15 [3]. Все это требует обновление сада не так, как раньше, через 40–50 лет, а через 15–20. Поэтому для ускорения окупаемости капиталовложений сады должны вступать в товарное плодоношение на 2-й или, в крайнем случае, на 3-й год от посадки. На первое место выходят не затраты на закладку насаждений, а окупаемость капиталовложений. Кроме того, шпалерно-карликовые сады в перспективе требуют меньше трудовых и материальных затрат на уход и эксплуатацию из расчета на 1 кг выращенных яблок или груш. К сожалению, из-за отсутствия финансовых возможностей садоводы Республики Беларусь в большинстве случаев закладывают сады на полукарликовых и среднерослых подвоях. Основное внимание уделяется площади посадки, а не тому, какую урожайность и какого качества дадут такие сады в перспективе.

#### **Подбор посадочного материала.**

Для закладки интенсивных садов в Республике Беларусь и в мире выращивается как однолетний, так и двухлетний посадочный материал яблони и груши (рис. 1, 2) [4].

В Республике Беларусь посадочный материал должен быть здоровым, иметь хорошо развитую корневую систему и крону. Посадочный материал делят на категории: оригинальные, элитные и репродукционные [5]. Питомники, производящие оригинальный и элитный посадочный материал, в обязательном порядке проходят аттестацию согласно Постановлению Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 19 января 2022 г. № 3 «Об аттестации производителей оригинальных и элитных семян сельскохозяйственных растений» [6].

Аттестация проводится по критериям, приведенным в табл. 1.

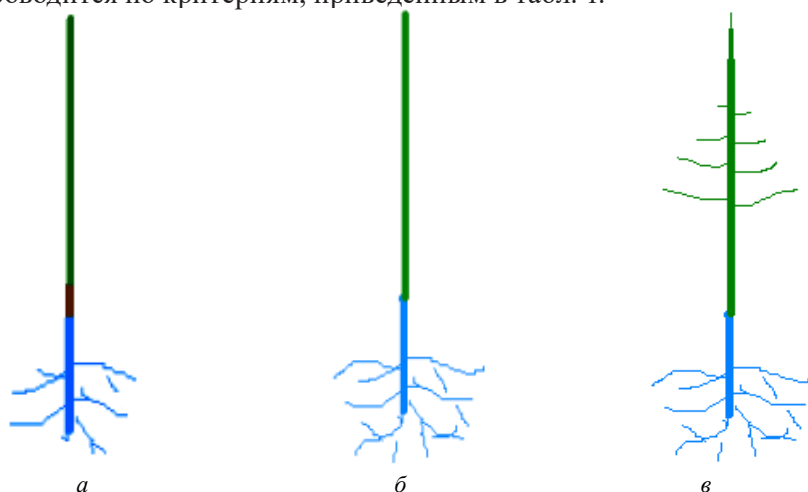


Рис. 1. Типы однолетних саженцев:  
*a* – из зимней прививки; *б* – неразветвленные; *в* – разветвленные

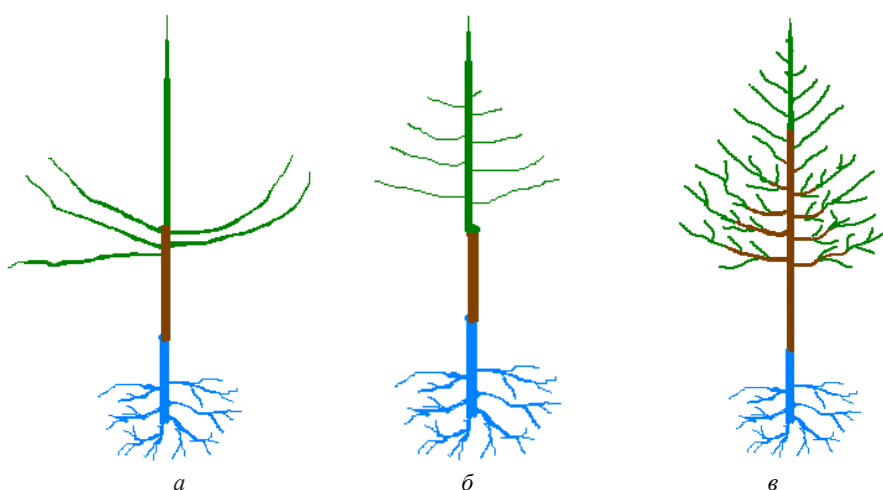


Рис. 2. Типы двухлетних саженцев:  
*a* – кронированные; *б* – с однолетней кроной (knip-boom); *в* – некронированные

Таблица 1. Критерии обследования материально-технических объектов

Критерий	Результат обследования	
	имеется	не имеется
<i>Общие критерии для производителей оригинальных и элитных семян сельскохозяйственных растений</i>		
Обеспеченность техникой и механизмами для выполнения технологических процессов при производстве семян сельскохозяйственных растений (согласно требованиям отраслевых регламентов)		
Наличие складских помещений, обеспечивающих раздельное хранение партий семян сельскохозяйственных растений		
Наличие специалистов агрономической службы и обеспеченность надлежащими условиями труда в области семеноводства сельскохозяйственных растений		
Наличие в элитпроизводящей организации главного агронома и (или) агронома-семеновода (агронома-садовода (плодовода))		
Обеспеченность научных организаций Национальной академии наук Беларуси квалифицированными специалистами в области селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений, имеющих ученую степень доктора и (или) кандидата сельскохозяйственных наук, курирующих вопросы по производству и реализации оригинальных и элитных семян сельскохозяйственных растений		

Критерий	Результат обследования	
Наличие документов по производству и реализации оригинальных и элитных семян сельскохозяйственных растений:		
подтверждающих сортовые и посевные качества произведенных семян сельскохозяйственных растений;		
регистрации выданных свидетельств на семена сельскохозяйственных растений;		
шнуровой книги учета семян сельскохозяйственных растений;		
отчетных данных по посевным площадям в разрезе сортов и репродукций		
<i>Дополнительные критерии для производителей семян плодовых и ягодных сельскохозяйственных растений</i>		
Наличие земельного участка, позволяющего выдерживать нормы пространственной изоляции для закладки и производства семян		
Наличие специализированных хранилищ с установленным оборудованием для поддержания микроклимата при хранении семян, а также специальных земельных участков (помещений) для хранения семян		
Наличие книги питомника (маточных насаждений), документов на выделение исходных растений, закладки маточных насаждений и полей питомника (размножения)		
Наличие у производителей оздоровленного материала необходимой сельскохозяйственной техники и лабораторного оборудования в исправном состоянии для обеспечения производства оздоровленного посадочного материала ( <i>in vitro</i> )		

Требования к качеству саженцев яблони и груши определены на основании части первой статьи 21 Закона Республики Беларусь от 7 мая 2021 г. № 102-3 «О селекции и семеноводстве сельскохозяйственных растений». Приемка посадочного материала проводится согласно Постановлению Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 20 октября 2021 г. № 64 «Об изменении постановления Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 29 октября 2015 г. № 37», которое устанавливает требования к сортовым и посевным качествам семян плодовых и ягодных сельскохозяйственных растений согласно приложению 6 [5].

Саженцы делятся на следующие категории: оригинальные, элитные и репродукционные.

Согласно Закону Республики Беларусь от 7 мая 2021 г. № 102-3 «О селекции и семеноводстве сельскохозяйственных растений» (статья 1), семена сельскохозяйственных растений – собственно семена растений, саженцы, плоды, части сложных плодов, соплодия, луковичы, клубни, меристемные материалы и другие генеративные и вегетативные части сельскохозяйственных растений, предназначенные для размножения (воспроизводства) сельскохозяйственных растений.

Требования к саженцам: количество боковых побегов для саженцев однолетних разветвленных – не менее 2 шт., двухлетних сильноветвящихся – 4 шт., двухлетних слабоветвящихся – 2 шт.

Дополнительные требования: длина боковых побегов для однолетних саженцев – не менее 15 см, двухлетних саженцев на сильнорослом, среднерослом и сильнорослом подвое со вставкой карликового – 30 см, на карликовом подвое – 20 см [5].

Принятые в Республике Беларусь требования к посадочному материалу не регламентируют посадки садов конкретными типами саженцев.

Однако, по данным профессора Варшавской сельскохозяйственной академии Анджея Садовского, урожайность с деревьев яблони и груши в первые годы после посадки зависит от размера саженцев и особенно от числа и длины их боковых разветвлений [4]. Разветвленные однолетки плодоносят лучше, чем неразветвленные.

Больше разветвлений имеют двухлетние саженцы, и это определяет их более высокую продуктивность. Самыми продуктивными на 3-й год после посадки являются двухлетки с двухлетней кроной, так как они обладают самым большим числом и длиной боковых побегов (рис. 3, табл. 2). По данным профессора А. Садовского, надо учитывать тот факт, что двухлетние саженцы требуют особого ухода после посадки в сад – немедленного установления надлежащей конструкции (опор) и регулярного орошения (полива). Если эти условия не выполняются, лучше применять разветвленные однолетки [4].



Рис. 3. Двухлетки (knip-boom) груши сорта Конференция на 2-й год после посадки (2007 г.)

Таблица 2. Урожай груши сорта Конференция на подвое айвы С1 в зависимости от типа саженцев, кг/дер.

Тип саженцев	2008 г., 3-й год	2009 г., 4-й год	Σ за 2 года
Неразветвленные однолетки	3,4	13,7	17,1
Разветвленные однолетки	4,7	13,6	18,3
Двухлетки, некронированные в 3-м поле питомника	4,3	14,7	19,0
Двухлетки, кронированные в 3-м поле питомника	7,5	16,2	23,7
Двухлетки с однолетней кроной (knip-boom)	5,4	17,7	23,1
Двухлетки с двухлетней кроной (разветвленные однолетки, оставленные на 3-й год в питомнике)	8,9	14,3	23,2

Если в данном году двухлетки недоступны на рынке, а поле подготовлено для закладки сада, лучше посадить разветвленные однолетки, чем откладывать посадку до следующего года в ожидании двухлеток [4].

В саду, заложенном разветвленными саженцами, для предупреждения периодичного плодоношения необходимо применять химическое прореживание цветов или завязей, начиная уже со 2-го года после посадки [4].

Вместе с тем через два года после посадки сада разветвленные и неразветвленные однолетние саженцы груши по урожайности между собой практически не отличались. Самый высокий урожай за два года имели двухлетние кронированные саженцы в 3-м поле питомника – 23,7 кг с дерева. Несущественно по урожайности отличаются двухлетние саженцы с однолетней кроной (knip-boom) – 23,1 кг с одного дерева.

По данным исследователей как в Республике Беларусь, так и зарубежных стран получение первых плодов в год посадки возможно только при использовании хорошо развитых и сформированных саженцев с достаточным количеством боковых разветвлений, отходящих от центрального проводника преимущественно под прямым углом и заложеной плодовой почкой. При выборе саженца для закладки современного интенсивного сада разной плотности посадки существенное значение имеют такие качественные показатели, как высота, диаметр штамба, длина и количество боковых разветвлений [7, 8].

В настоящее время существует несколько технологий производства посадочного материала. Одной из основных и наиболее распространенных является выращивание неразветвленных однолеток. На их создание с момента прививки или окулировки уходит от одного года до двух лет.



Как правило, такие саженцы имеют стандартную высоту и диаметр штамба [9]. Однако их использование при закладке современных садов интенсивного типа не способствует получению ранних урожаев и отдалает вступление в плодоношение как минимум на 1–2 года.

Следующей технологией производства посадочного материала является выращивание кронированных двухлетних саженцев. Это однолетние саженцы, оставленные еще на один год и в дальнейшем срезанные на крону на высоте 60–80 см уже в 3-м поле питомника. Такие саженцы имеют от 2 до 5 боковых ветвей, из которых от 1 до 3 разветвлений отходят от ствола под острым углом, что недопустимо при дальнейшем формировании веретеновидных крон в интенсивных садах [10]. Удаление таких ветвей отдалает вступление в плодоношение на 1–2 года.

Вышеперечисленные технологии являются основными при производстве саженцев плодовых культур, но посадочный материал такого качества не отвечает требованиям интенсивного сада, где основной целью является получение первых урожаев уже в год посадки, а промышленных – на 3–5-й год.

В настоящее время одной из наиболее распространенных и зарекомендованных технологий производства посадочного материала является выращивание двухлетних саженцев с однолетней кроной, известных как knip-boom (с голландского «подрезанное дерево»). На их создание с момента прививки или окулировки уходит 2–3 года. Саженцы такого типа, выращенные с использованием различных агротехнических приемов воздействия на центральный проводник, представляют собой растения с двухлетним штамбом, имеющим высоту 60–80 см, однолетней кроной с 10–15 хорошо развитыми боковыми побегами, отходящими от центрального проводника под углом, близким к прямому, и заложившимися цветковыми почками. При закладке интенсивного сада данным типом посадочного материала возможно получение от 3 до 5 кг плодов с дерева уже в год посадки [11].

Наряду с технологией производства двухлетних саженцев с однолетней кроной по системе knip-boom, с целью сокращения сроков выращивания и снижения экономических затрат, наиболее выгодным является получение разветвленных саженцев в однолетнем возрасте, когда на центральном проводнике в текущем году образуются побеги, растущие под прямым углом [12–14].

В странах с развитым садоводством (Германия, Нидерланды, Бельгия, Италия) для закладки насаждений в основном используются следующие типы саженцев [14, 15]:

1) однолетка разветвленная – применяется для закладки интенсивных садов с плотностью от 1500 до 2500 шт/га (с формировками «стройное веретено»), должна иметь следующие параметры – высота саженца – более 1,0 м; количество боковых разветвлений – более 3 шт.; высота штамба – 60 см; количество плодовых образований – не менее 3 шт.; высота окулировки – 10 см;

2) двухлетние саженцы с однолетней кроной (knip-boom) – оптимальны для закладки интенсивных садов с плотностью от 2500 до 3500 шт/га (с формировками «стройное веретено» («шпиндель буш») или их разновидностями), должны иметь следующие параметры – высота саженца – более 1,5 м; количество боковых разветвлений более – 5 шт.; высота штамба – 60–80 см; количество плодовых образований – более 5 шт.; высота окулировки – 10 см;

3) некронированные двухлетние саженцы на суперкарликовых подвоях (Р 22, ПБ-4) – используются в основном для закладки садов с формировкой «супер шпиндель» с плотностью более 5000 шт/га, должны иметь следующие параметры – высота саженцев – 1,5–2 м; количество боковых горизонтальных разветвлений длиной не более 25 см – от 10 до 15 шт. и все боковые разветвления оканчиваются плодовыми почками; высота штамба – 60–80 см; высота окулировки – 10 см;

4) кронированные двухлетние саженцы – используются для закладки садов с формировкой кроны «стандартное веретено» (с плотностью 1250–1500 дер/га), должны иметь следующие параметры – высота саженцев – более 150 см; количество боковых разветвлений длиной 40 см – не менее 5 шт.; плодовая почка – более 5 шт.; высота штамба – 60–80 см; высота окулировки – 10 см;

5) двухстволовые саженцы («би-баум») – используется для закладки садов с плотностью 1500–2500 дер/га [8]. Для выращивания таких саженцев используются подвои диаметром не менее 12–15 мм. При окулировке глазок вставляется на высоте 10 см от уровня почвы двухсторонне напротив друг друга. В дальнейшем из этих глазков выгоняется два ствола в V-образной форме.

К концу вегетации саженцы «би-баум» должны иметь следующие параметры: высота каждого проводника – более 120 см; количество боковых разветвлений на каждом проводнике длиной 10–15 см – от 3 до 5 шт.; плодовая почка – более 5 шт.; высота штамба – 60–80 см; высота окулировки – 10 см.

Многолетние исследования и опыт привели к правильной технике выращивания двухстволовых деревьев в питомниках. Самой большой проблемой была возможность сбалансированного и однородного развития двух лидеров при обеспечении достаточной высоты деревьев с короткими ветвями. Эти факторы представляют собой критерии качества для деревьев-лидеров-близнецов [16].

Критерии качества для дерева «би-баум»:

на момент посадки в сад дерево с двумя стволами полностью сформировано и не требует дальнейшего формирования в саду;

однородность – два лидера сбалансированы и симметричны;

позволяет закладывать короткие ветви с цветковыми почками;

растение уравновешено, большое количество цветущих бутонов контролирует силу роста.

Закладка насаждений яблони и груши саженцами «би-баум» при формировании в виде плодовой стены обеспечивает хорошую освещенность и вентиляцию кроны и позволяет максимально механизировать обрезку и прореживание цветков.

Итальянские ученые из компании Viva! Mazzoni также предложили решить проблему чрезмерного роста деревьев в саду с помощью двухствольных саженцев «би-баум». Похожее растение издавна использовались в декоративном садоводстве под названием «U-образная вертикальная граница», а также в плодовых насаждениях, сформированных по созданной в Австралии системе «татур» [16].

Нововведение итальянских садоводов состоит в том, что, во-первых, они получают U-образную крону уже в питомнике, а во-вторых, деревья-проводники направляют не в междурядья, а в плоскость ряда. Это позволяет сразу сформировать хорошо освещенную и вентилируемую плодовую стену с равномерной нагрузкой плодами [16].

Однако практически отсутствует информация по параметрам для саженцев «би-баум» в Республике Беларусь, а также до сих пор непонятно, по возрасту какие саженцы лучше сажать – однолетние или двухлетние.

Плодоводство Республики Беларусь в последние годы развивается быстрыми темпами. Ежегодно, благодаря политике государства, нацеленной на замещение импорта, закладывается до 500 га новых садов [17].

Интенсивное плодоводство сейчас является самой привлекательной отраслью сельского хозяйства. Рентабельность сектора может достигать до 150–250 %.

На посадку плодово-ягодных культур и уход за ними Министерством сельского хозяйства и продовольствия из республиканского бюджета за 2018–2020 гг. были выделены финансовые средства в размере 17 997,7 тыс. бел. руб. С учетом закладки по 500 га ежегодно на 1 га сада приходится в среднем 12 тыс. бел. руб. По расчетам на закладку 1 га шпалерного сада с плотностью 2500 дер/га с капельным поливом требуется в среднем около 35–37,5 тыс. бел. руб. Компенсируется только 12 тыс. бел. руб. Недостаток соответственно – 23–25,5 тыс. бел. руб. Поэтому хозяйства закладывают не интенсивные сады с плотностью 1500–2500 дер/га со шпалерой и поливом, а сады с плотностью 1100–1250 дер/га без шпалеры и полива. Соответственно такие сады на полукарликовых подвоях позже вступают в плодоношение и в дальнейшем дают слабый урожай по сравнению со шпалерными садами. Выделение финансовых средств в Республике Беларусь не регламентируется плотностью посадки садов в отличие от Российской Федерации.

В России федеральные субсидии на закладку садов до 800 саженцев/га составляют 54 тыс. руб/га, более 800 деревьев – 234 тыс. руб/га, свыше 1,5 тыс. – 730 тыс. руб/га. Государство также компенсирует 80 % затрат (но не более 20,7 тыс. руб/га) на уход за многолетними плодовыми насаждениями. На развитие мелиорации возмещается до 70 % сделанных инвестиций и до 20 % – на раскорчевку старых садов и рекультивацию [18, 19].

В Беларуси не хватает квалифицированных агрономов и рабочих-садоводов. Поэтому в садоводческих предприятиях необходимо проводить обучение специалистов, желающих заниматься садоводством, приглашая местных и иностранных экспертов. Молодых садоводов следует отправлять на стажировку как внутри республики, так и в зарубежные страны в хозяйства с развитым садоводством.

### ВЫВОДЫ

В Беларуси в ближайшие годы (2022–2025 гг.) необходимо переходить на выращивание элитного посадочного материала для различных типов садов:

полуинтенсивные – со схемой посадки 4,0–4,5 × 2 м (1000–1250 дер/га) (срок эксплуатации – до 25 лет) – для плодовых культур на среднерослых клоновых подвоях. Такие сады могут закладывать хозяйства со средней материально-технической базой, имеющие агронома-садовода и несколько рабочих-садоводов. Для садов данного типа оптимальными являются однолетние (разветвленные и неразветвленные) и кронированные двухлетние саженцы;

интенсивные – со схемой посадки 4,0 × 1,0–1,5 м (1660–2500 дер/га) (срок эксплуатации – до 15–20 лет) – для плодовых культур на полукарликовых и карликовых подвоях. Такие сады могут себе позволить хозяйства с достаточно хорошо развитой материально-технической базой, имеющие квалифицированные кадры не менее 1 чел. на 2 га сада. Для садов данного типа оптимальными являются однолетние разветвленные и двухлетние саженцы в разной модификации;

суперинтенсивные – со схемой посадки 3,0–3,5 × 0,5–1,0 м (3300–6600 дер/га) (срок эксплуатации 10–15 лет) – для плодовых культур на карликовых и суперкарликовых подвоях. Такие сады закладывают в хозяйствах с очень хорошо развитой материально-технической базой, имеющие квалифицированные кадры не менее 1 чел. на 1 га сада. Для садов данного типа оптимальными являются только двухлетние некронированные, кнiр-boom и «би-баум» саженцы.

Субсидии на закладку садов должны выделяться не на посаженные гектары, а в зависимости от плотности посадки сада. Сроки окупаемости капиталовложений и рентабельность должны являться основными показателями эффективности отрасли плодовоговодства. Также необходимо обратить особое внимание на подготовку квалифицированных кадров для отрасли плодовоговодства.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Основные требования к посадочному материалу для закладки шпалерно-карликовых садов / И. В. Муханин [и др.] // Вестн. Каз. ГАУ. – 2011. – Т. 6, № 3 (21). – С. 150–153.
2. Суханова, В. Яблоневый сад: современные технологии [Электронный ресурс] / В. Суханова. – Режим доступа: <https://www.supersadovnik.ru/text/jablonevyj-sad-sovremennye-tehnologii-1005939>. – Дата доступа: 03.02.2022.
3. Эффективность приемов ускорения селекционного процесса яблони в Беларуси / З. А. Козловская [и др.] // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / ВСТИСП ; редкол.: И. М. Куликов (гл. ред.) [и др.]. – М., 2018. – Т. 53. – С. 9–13.
4. Садовский, А. Влияние качества посадочного материала на продуктивность яблони и груши в саду [Электронный ресурс] / А. Садовский. – Режим доступа: <http://asprus.ru/blog/vliyanie-kachestva-posadochnogo-materiala-na-produktivnost-yabloni-i-grushi-v-sadu>. – Дата доступа: 06.02.2022.
5. Постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 20 октября 2021 г. № 64 «Об изменении постановления Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 29 октября 2015 г. № 37» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.ggiskz.by/archive/inspection\\_farming.pdf](https://www.ggiskz.by/archive/inspection_farming.pdf). – Дата доступа: 07.02.2022.
6. Постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 19 января 2022 г. № 3 «Об аттестации производителей оригинальных и элитных семян сельскохозяйственных растений» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ggiskzr.by/archive/inspection\\_farming](https://ggiskzr.by/archive/inspection_farming). – Дата доступа: 07.02.2022.
7. Рябцева, Т. В. Рост и начало плодоношения интенсивного сада яблони, заложенного двухлетними саженцами различного типа кронирования в питомнике / Т. В. Рябцева, С. Г. Гаджиев // Плодоводство : сб. науч. тр. / Ин-т плодовоговодства Нац. акад. наук ; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2005. – Т. 17, ч. 1. – С. 129–133.
8. Садовски, А. Экономическая эффективность использования двухлетних саженцев яблони для закладки интенсивного сада / А. Садовски, Т. Жултовжки, Р. Дзюбан // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодовоговодства» ; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2007. – Т. 19. – С. 229–237.
9. Кудасов, Ю. Л. От черенка до яблони / Ю. Л. Кудасов, К. Г. Карычев. – Алма-Ата : Кайнар, 1976. – 160 с.
10. Харитонов, И. В. Совершенствование формирования саженцев яблони на клоновых подвоях для садов с интенсивными технологиями / И. В. Харитонов, Н. П. Сдвижков, А. В. Соловьев // Вестн. МичГАУ. – 2011. – № 1, ч. 1. – С. 76–79.

11. Пештяну, А. Ф. Производство саженцев яблони методом настольной прививки по типу «knip baum» в Молдове / А. Ф. Пештяну, Е. Гудумак // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / ВСТИСП ; редкол.: И. М. Куликов (гл. ред.) [и др.]. – М., 2007. – Т. 18. – С. 269–274.

12. Григорьева, Л. В. Качество отводков в интенсивном маточнике клоновых подвоев при использовании органического субстрата в первый год эксплуатации / Л. В. Григорьева, И. В. Муханин // Формы и методы повышения экономической эффективности регионального садоводства и виноградарства. Организация исследований и их координация : сб. науч. тр. / Сев.-Кавк. зон. науч.-исслед. ин-т садоводства и виноградарства ; редкол.: Е. А. Егоров (гл. ред.) [и др.]. – Краснодар, 2001. – Ч. 1. Садоводство. – С. 143–147.

13. Скрипников, В. Ю. Проблемы и перспективы развития питомниководства в средней зоне Российской Федерации / В. Ю. Скрипников // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / ВСТИСП ; редкол.: В. И. Кашин [и др.]. – М., 2002. – Т. IX. – С. 56–64.

14. Муханин, И. В. Качественные показатели посадочного материала для закладки современных интенсивных и суперинтенсивных садов [Электронный ресурс] / И. В. Муханин. – Режим доступа: <http://asprus.ru/blog/kachestvennye-pokazateli-posadochnogo-materiala-dlya-zakladki-sovremennykh-intenivnykh-i-superintensivnykh-sadov>. – Дата доступа: 09.02.2022.

15. Musacchi, S. BIBAUM: a new training system for pear orchards / S. Musacchi // Acta Horticulturae. – 2007. – Vol. 800. – P. 763–769.

16. Полунина, О. В. Двухпроводниковые саженцы в интенсификации производства плодов яблони / О. В. Полунина, В. П. Майборода // Вестн. Ум. нац. ун-та. – 2017. – № 2. – С. 72–75.

17. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 11 марта 2016 г. № 196 «О Государственной программе развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы и внесении изменений в постановление Совета Министров Республики Беларусь от 16 июня 2014 г. № 585» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mshp.gov.by/programms/a868489390de4373.html>. – Дата доступа: 08.02.2022.

18. Максимова, Е. Маржа в интенсивном саду / Е. Максимова // Агроинвестор. – 2018. – № 4. – С. 14–16.

19. Кукушкин, А. Яблоко импортозамещения / А. Кукушкин // Агроинвестор. – 2016. – № 1. – С. 24–25.

## TYPES OF APPLE AND PEAR SEEDLINGS FOR INTENSIVE ORCHARDS IN THE CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF BELARUS

S. G. GADZHIEV, V. A. SAMUS

### Summary

The article provides an overview of the types of apple and pear seedlings used for establishing intensive orchards with planting densities from 1000 to 6600 trees/ha. Annual and biennial seedlings, as well as double-stem seedlings (“bi-baum”) are used around the world.

The quality requirements for the seedlings have been determined in accordance with the Law of the Republic of Belarus No. 102-Z “On selection and seed production of agricultural plants” dated May 7, 2021 and other regulations.

The article contains criteria used in the certification of producers of original and elite seeds of agricultural plants, including seedlings, meristem materials and other generative and vegetative parts of agricultural plants intended for their propagation.

*Keywords:* apple tree, pear tree, intensive orchards, seedlings, original and elite seeds, Belarus.

*Поступила в редакцию 13.04.2022*

## ПЛОДОВОДСТВО В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

И. С. КУРБАНОВ<sup>1</sup>, Э. АБДУЛЛАЕВ<sup>2</sup>, Н. В. КУХАРЧИК<sup>3</sup>,  
М. С. КАСТРИЦКАЯ<sup>3</sup>, А. А. ЗМУШКО<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Научно-исследовательский институт плодоводства и чаеводства  
Министерства сельского хозяйства Азербайджанской Республики,

г. Губа, AZ4035, Азербайджан

<sup>2</sup>Абшеронская опытная станция,

ул. А. Исазаде, 28, пос. Бина, г. Баку, AZ1045, Азербайджан,

e-mail: [agroteam.gmbh@hotmail.com](mailto:agroteam.gmbh@hotmail.com)

<sup>3</sup>РУП «Институт плодоводства»,

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

e-mail: [nkykhartchyk@gmail.com](mailto:nkykhartchyk@gmail.com)

### АННОТАЦИЯ

Азербайджан является крупнейшей страной Закавказья. Азербайджанская Республика – одна из богатейших по природным ресурсам стран в постсоветском пространстве, где существует 9 из 11 имеющихся природно-климатических условий. Это обстоятельство требует особого подхода к решению задач сельскохозяйственного производства. Азербайджан располагает древней историей выращивания многих средиземноморских субтропических и орехоплодных культур, таких как *Juglans*, *Corylus*, *Castanea*, *Amygdalus*, *Pistacia*, *Olea*, *Punica*, *Ficus*, *Diospyros*, *Vitis* и др. В статье рассмотрены такие нюансы сельского хозяйства Азербайджана, как проблема нехватки земель и дефицита воды, необходимость инноваций, развитие экологически чистого сельского хозяйства. Приведена статистика развития плодоводства и виноградарства в Азербайджане. Рассмотрено проведение земельной реформы в Азербайджанской Республике. Несмотря на ряд проблем, характерных для отрасли плодоводства на современном этапе развития национальной экономики, она уже на протяжении довольно длительного периода времени продолжает оставаться одной из наиболее рентабельных в аграрном секторе.

*Ключевые слова:* Азербайджан, сельское хозяйство, плодоводство, яблоня, орехоплодные культуры, земельная реформа, виноградарство.

### ВВЕДЕНИЕ

Азербайджан считается одной из стран с наибольшим потенциалом для процветания сельского хозяйства. В результате быстрого экономического развития в Азербайджане были расширены меры по дальнейшему усовершенствованию аграрного сектора. Продолжение последовательной государственной политики может позволить в 2–3 раза увеличить объем сельхозпродукции в будущем. Реформы в аграрном секторе в последние годы привели к формированию рыночных отношений в этой области, изменению организационных и экономических основ аграрного сектора и созданию новых институтов [1].

Сельское хозяйство – отрасль азербайджанской экономики, специализирующаяся в основном на виноградарстве, садоводстве, табаководстве, овощеводстве, животноводстве и шелководстве. Главные технические культуры – хлопок, табак, чай. Развито раннее овощеводство, субтропическое плодоводство [2]. В экономике Азербайджана сельское хозяйство является третьим по величине сектором после нефтяного и строительного секторов с самой большой долей занятости (почти 40 % всех занятых в сельскохозяйственном секторе в последние годы и только 1 % – в нефтяном секторе) [1].

В повышении народного благосостояния важное значение имеет обеспечение населения Азербайджанской Республики продуктами питания. Правительство Азербайджана уделяет особое внимание улучшению снабжения населения всеми видами плодоовощной продукции (томаты, капуста, гранат, яблоки, груши), а также улучшению структуры питания. Правительством предусматриваются меры по увеличению производства граната, яблок, груши, айвы и других плодов; увеличению ассортимента и повышению их качества и значительному уменьшению потерь при сборе, транспортировке и хранении [3].

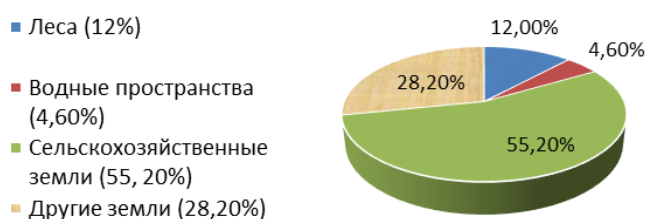


Рис. 1. Состав территории Азербайджана на 1 января 2020 г.

Азербайджанская Республика расположена на Южном Кавказе [4]. Население, по оценочным данным на февраль 2020 г., составляет более 10 млн человек, территория – 86,6 тыс. кв. км, по обоим этим показателям Азербайджан является крупнейшей страной Закавказья [5]. В республике выделяются четыре крупные физико-географические области: Большой и Малый Кавказ, Кура-Араксинская низменность, Ленкоранская область.

Территория республики характеризуется сложными и разнообразными геолого-морфологическими, климатическими, почвенно-растительными условиями, обусловленными горным рельефом с сильным расчленением [4]. Почти половина пахотных земель сосредоточена в житнице страны – Кура-Араксинской низменности [2].

Из 86,6 тыс. кв. км земель 12 % занимают леса, 4,6 % – водные пространства, 55,2 % – сельскохозяйственные земли (из них 28,0 % составляют пастбища и поля для заготовки сена), 28,2% – другие земли (рис. 1) [6].

Азербайджанская Республика – одна из богатейших по природным ресурсам стран в постсоветском пространстве, где существует 9 из 11 имеющихся природно-климатических условий [7]. Это обстоятельство требует особого подхода к решению задач сельскохозяйственного производства [8].

В геологии Азербайджана встречаются морская и прибрежная, лесная, горная, субальпийская и альпийская экосистемы, экосистема низменностей и пустыни, водно-болотная, экосистема стоячих вод и экосистема проходных вод. Геологическая обстановка области состоит из осадочных, вулканически-осадочных, вулканических и земных отложений. На территории Азербайджана имеются широколиственные леса, смешанные леса, тугайные леса, посадки вечнозеленых растений, субальпийские редколесья, альпийские луга (в горах) [7, 9]. Из вышеуказанного видно, что флора Азербайджана – одна из богатейших зон земного шара. Она отличается богатым биоразнообразием, объединяющим около 4500 видов, из них 200 – национальные и 950 – эндемики Кавказа. Особое место во флоре Азербайджана занимают представители плодовых пород [7, 10]. Страна с древних времен славится своими ценными плодово-ягодными растениями. Здесь, в открытом грунте, возделываются почти все плодово-ягодные культуры, за исключением отдельных тропических плодовых пород. Каждая порода имеет десятки ценных аборигенных (народной селекции) и селекционных сортов. К сожалению, многие отечественные сорта плодовых пород за последние 20–30 лет по различным причинам потерялись и редко встречаются в промышленных садах [7].

Садоводство известно в Азербайджане с давних времен. Еще до нашей эры жители предгорья пользовались плодами деревьев лесов и постепенно стали окультуривать их. С давних времен население Азербайджана умело использовало эти природные богатства, употребляя в пищу плоды дикорастущих, размножая лучшие формы и выводя их в культуры [14]. Азербайджан располагает древней историей выращивания многих средиземноморских субтропических и орехоплодных культур, таких как *Juglans*, *Corylus*, *Castanea*, *Amygdalus*, *Pistacia*, *Olea*, *Punica*, *Ficus*, *Diospyros*, *Vitis* и др. В республике эти виды отличаются богатством биоразнообразия, представлены многими прекрасными сортами народной селекции, а также дикими разновидностями. Здесь накоплено достаточно много материалов национальных генетических ресурсов всех культивируемых и диких сородичей плодово-ягодных растений [7, 11–13]. На севере и юге страны в лесах имеются различные дикорастущие плодовые растения [14].

По результатам проведенных в начале XX в. во всех регионах Азербайджана научных экспедиций только в Губа-Хачмазском регионе было выявлено около 270 местных сортов яблони и груши [14, 15]. В процессе многолетней работы созданы генетические фонды по всем основным плодовым и субтропическим культурам. Они отличаются от интродуцированных сортов рядом особенностей, в том числе долговечностью, биологическим и экономическим значением,

устойчивостью к болезням и вредителям, а также к неблагоприятным условиям окружающей среды, продуктивностью, содержанием в плодах витаминов, минеральных веществ и т. д. [14].

В Азербайджане накоплено достаточно много материалов национальных генетических ресурсов, расширяется сеть плодпитомников по производству здорового посадочного материала. Разработаны и внедрены прогрессивные технологии в садах, заложены новые интенсивные и суперинтенсивные сады из числа ценных пород и сортов, отвечающих современным требованиям. Для обеспечения вышестоящих задач необходима подготовка высококвалифицированных специалистов [7].

К сожалению, в последние годы в Азербайджане, как во всем мире, вмешательство человека привело к деградации растительности и богатого биоразнообразия. В условиях усиления антропогенного воздействия: нерегулируемый выпас крупного рогатого скота, вырубка лесов, добыча полезных ископаемых, уничтожение естественной растительности, строительство, эрозия почвенных процессов, наводнение, механические нарушения почвы, пожары, резкое изменение климатических условий – на первый план выходит защита, восстановление и повышение этого национального богатства [14].

#### **Нехватка земель.**

На сегодняшний день на каждого жителя Азербайджана приходится всего около 0,56 га земель, пригодных для ведения сельского хозяйства. Это практически в два раза меньше, чем в среднем на одного жителя планеты. Если учесть, что из 0,56 га на долю пашни приходится всего 0,2 га земли, тогда критическую ситуацию с нехваткой пригодных земель для выращивания сельскохозяйственных культур доказывать нет необходимости. Оптимальное же количество земли для полноценного питания человека составляет 0,6 га. Таким образом, можно сказать, что норма обеспеченности землей на одного жителя в республике значительно меньше необходимой [16].

#### **Проблема дефицита воды.**

Необходимо отметить, что, в связи со сложностью физико-географических условий и антропогенным воздействием, 41,8 % земель подвержены в той или иной степени эрозионным процессам. Положение осложняется еще и тем, что выпадение осадков на территории республики весьма неравномерное, а в ряде регионов – недостаточное для обеспечения потребностей сельхозкультур в период их вегетации, т. е. в наличии дефицит воды. Общее количество засоленных земель в республике составляет около 1 млн га, хотя часть из них снабжена коллекторно-дренажной сетью. Для их промывки и оздоровления требуется дополнительное количество пресной воды. В Азербайджане традиционно выращиваются водоемкие культуры. И водопотребление на 1 га орошаемых земель отстает из-за дефицита воды, в результате чего вместо 6–7 поливов растения получают 2 полива [8, 17].

В Азербайджане кроме эрозии почв есть проблемы опустынивания. Они сопровождаются изменением структуры теплового баланса региона. З. Г. Алиев утверждает, что для эффективного развития сельского хозяйства Азербайджана необходимо в первую очередь сосредоточить усилия на сохранении почвенных и водных ресурсов [4].

#### **Необходимость инноваций.**

Развитие аграрного сектора Азербайджана путем инноваций – это необходимый фактор повышения конкурентоспособности национальной экономики и интеграции в мировой рынок. На данном этапе технико-технологический, научный, управленческий уровень большого числа азербайджанских агропроизводителей не позволяет достичь такого уровня производительности, как, например, в Европе или США. Уровень производительности труда сегодня в разы отстает от зарубежных показателей. Для решения этих проблем необходим плановый комплексный переход к внедрению инноваций в различные сферы агропроизводства – от сырья до систем управления [18].

#### **Экологически чистое сельское хозяйство.**

Интенсификация сельского хозяйства в Азербайджане, начавшаяся с середины прошлого столетия, привела к таким сложным экологическим проблемам, как загрязнение, засоление и переуплотнение почв, водная и ветровая эрозия, загрязнение атмосферы и водных источников, уменьшение биоразнообразия и т. д. Крайне опасное развитие ситуации не могло не беспокоить

ученых, экологов, почвоведов, биологов и др. Пристальное внимание ученых этих областей науки к сложившейся ситуации нашло свое отражение в итогах научных исследований, главной целью которых была оценка качества состояния природных ресурсов и в основном земельных ресурсов Азербайджана. Опубликованные результаты исследований и вполне обоснованная тревога ученых привели к развитию в конце 80-х – начале 90-х гг. прошлого столетия «зеленого движения» за чистую окружающую среду и природу, которое имело чувствительное общественно-политическое влияние. Однако крах советской политико-экономической системы и проблемы, связанные с началом Нагорно-Карабахского конфликта, снизили значимость этого движения. Проведение в стране аграрных реформ, начатых в конце 1995 г., дало новый импульс возрождению движения «зеленых» [20].

Носителем идей экологического сельского хозяйства и основателем ее движения в Азербайджане явилась Гянджинская Ассоциация Агробизнеса (GABA). Исторической датой обоснованного GABA движения экологического сельского хозяйства в Азербайджане является 1998 год [20].

Деятельность по развитию экологически чистого сельского хозяйства в Азербайджанской Республике началась во второй половине 90-х годов прошлого века. А с 2000 г. деятельность в этом направлении усилилась и, наконец, 13 июня 2008 г. был принят Закон Азербайджанской Республики «Об экологически чистом сельском хозяйстве». В Азербайджанской Республике существует большой потенциал для развития экологически чистого сельского хозяйства. Однако, хотя в Азербайджанской Республике около 20 лет осуществляются меры, направленные на развитие экологически чистого сельского хозяйства, на сегодняшний день все еще не достигнут желаемый результат. Одной из самых больших проблем является незавершенность процесса формирования в Азербайджанской Республике структур, оценивающих соответствие сельскохозяйственной и продовольственной продукции требованиям экологической чистоты [19].

#### Плодоводство.

Садоводство развито почти во всех регионах: яблоко – Губа-Хачмазская зона, орех, каштан – Шеки-Загатальская зона, цитрусовые (лимон, апельсин, мандарин, фейхоа, киви) – в Ленкорань-Астаре, тутовое дерево – в Аранской зоне. Шелководство развито в Аранской зоне и предгорных районах, Белокан, Закатала, Гах и др. [2].

Производство (в 2017 г.) фруктов составило 954,8 тыс. т, винограда – 152,8 тыс. т [2]. Производство фруктов и ягод в Азербайджане постоянно растет (рис. 2) [6]. Также растет количество фруктов на душу населения в год (рис. 3) [21].

Изучив статистику развития производства фруктов и ягод в Азербайджане по годам, можно отметить следующие закономерности: общий урожай заметно вырос с течением времени – в 1945 году он составлял 30,6 тыс. т, в 1975 г. – 151,9, в 1995 г. – 324,4, в 2015 г. – 888,4, а в 2019 г. – 1099,7 тыс. т (рис. 4). Таким образом, можно наблюдать плавный рост общего по республике урожая. Что касается возделываемой площади, то она росла не настолько планомерно, как общий урожай. Начавшись с небольшой площади – 44,4 тыс. га в 1945 г., она выросла до 152,4 тыс. га в 1972 г.

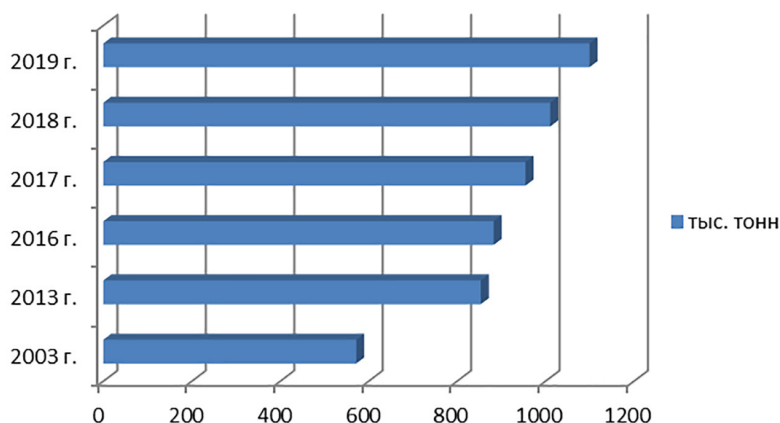


Рис. 2. Производство фруктов и ягод в Азербайджане по годам



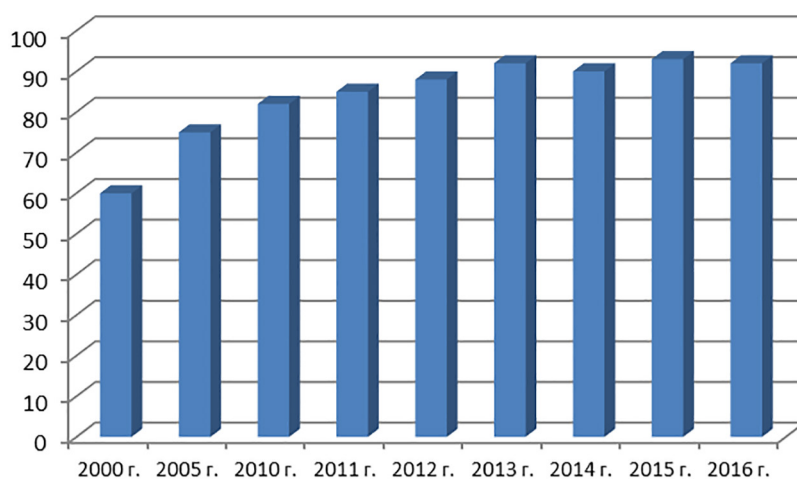


Рис. 3. Производство в течение года фруктов на душу населения, кг

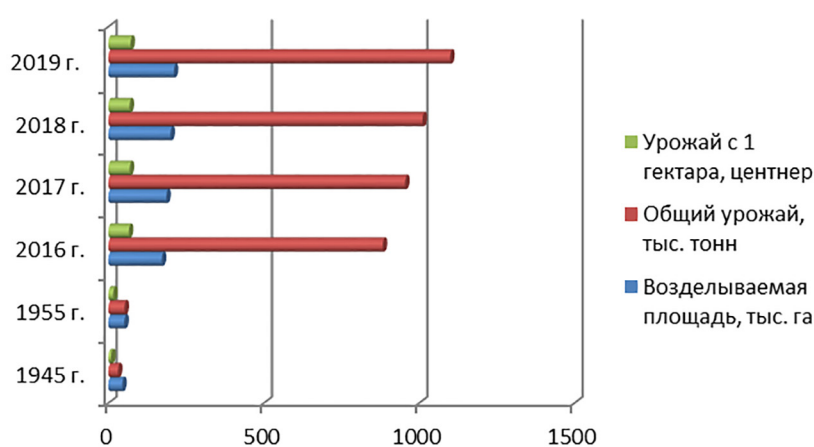


Рис. 4. Фрукты и ягоды: статистика (Азербайджан)

и опять упала до 79,6 тыс. га в 1998 г. Затем опять начала планомерно расти и достигла 210,4 тыс. га в 2019 г. Динамика урожайности изменялась следующим образом: на протяжении 1945–1979 гг. она не превышала 30 ц/га. С 1980 по 1995 г. урожайность колебалась в пределах 30,5–43,8 ц/га. Далее урожайность начала постепенно расти и достигла 71,0 ц/га в 2019 г. (рис. 4) [6].

#### Яблоня.

Веками и даже тысячелетиями культивируется и ведется селекция яблони народом Азербайджана. В Азербайджане, по данным ряда авторов, в диком состоянии произрастает один вид яблони – *M. orientalis* (восточная яблоня). Есть предположения, что в лесах республики встречается низкорослая яблоня *M. pumila*. По некоторым указаниям на территории республики встречаются сплошные лесные массивы, состоящие из дикой яблони [22, 23].

По данным за 2020 г., по площади насаждений в Азербайджане яблоня среди плодовых садов и ягодников занимает второе место (31 187,9 га), уступая только фундуку (79 618,2 га), почти в два раза превосходит по площади насаждений виноградники (16 068,4 га) (табл. 1, рис. 5) [24].

Яблоневые сады в Азербайджане отличаются широким разнообразием выращиваемых здесь сортов (более 300), которые можно условно подразделить на 4 группы: сорта народной селекции, сорта ранней интродукции, сорта поздней интродукции и селекционные сорта, выведенные в НИИ плодоводства и чаеводства МСХА. Местные сорта хорошо приспособлены к местным условиям Азербайджанской Республики. Многие из них отличаются долголетием, высокой урожайностью, устойчивостью к болезням и вредителям, а их плоды – исключительной лежкостью и транспортабельностью. Однако для них характерно позднее вступление в плодоношение и невысокие вкусовые качества плодов [25].

Таблица 1. Насаждения яблони в Азербайджане (данные за 2020 г.)

Экономические районы	Насаждения яблони в Азербайджане, га
По республике, всего	31187,9
Город Баку	87,4
Абшеронский экономический район	68,6
Гянджа-Газахский экономический район	2569,6
Шеки-Загатальский экономический район	2754,9
Ленкоранский экономический район	479,7
Губа-Хачмазский экономический район	22 375,9
Аранский экономический район	747,7
Верхне-Карабахский экономический район	255,1
Горно-Ширванский экономический район	865,7
Нахичеванская Автономная Республика	983,3

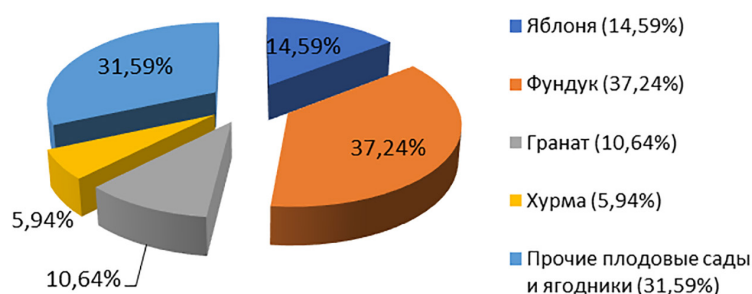


Рис. 5. Площадь плодовых садов и ягодников в Азербайджане без учета виноградников (данные за 2020 г.)

В результате многолетней селекционной работы в НИИ плодоводства и чаеводства МСХА было получено 3330 шт. семян гибридов яблони. Из них 11 999 гибридов были отобраны по урожайности, производительности и комплексу биологически-хозяйственных признаков. При этом 20 элитных форм были переданы в государственное сортоиспытание. В 2009–2015 гг. районированы сорта Кубинское зимнее, Кубинское осеннее, Ельвин и Севиндж, которые по своим признакам в состоянии удовлетворить как владельцев частных садов, так и большие хозяйства промышленного типа [25].

#### Абрикос.

Веками и даже тысячелетиями культивируется и ведется селекция абрикоса народом Азербайджана. Три тысячи лет до нашей эры в Зюванде и Нахичеванском округе Азербайджана выращивали разные сорта абрикоса. В Азербайджане выращивают такие виды абрикоса, как абрикос маньчжурский (*A. manshurica*), абрикос обыкновенный (*A. vulgaris* L.), абрикос сибирский (*A. sibirica* L.), абрикос китайский (*A. mume* Sieb.), абрикос тибетский (*A. holosericea* (Bat.)), алыча Erik (*Prunus dasycarpa*) [26].

#### Орехоплодные культуры.

Среди плодовых культур по народно-хозяйственному значению орехоплодные культуры занимают особое место. Орехоплодные культуры в Азербайджане произрастают во всех зонах плодоводства, но в основном в Шеки-Загатальской и Губа-Хачмазской зонах, на Апшеронском полуострове, в Ордубадском районе, Нагорном Карабахе, Гяндже, Лачине, Кяльбаджаре и других районах. Почвенно-климатические условия этих зон благоприятствуют для развития орехоплодных культур. Шеки-Загатальская зона является родиной орехоплодных культур [27]. Учеными Азербайджана сформированы коллекционные сады орехоплодных культур: фундука, ореха грецкого, каштана, фисташки, миндаля [28].

Среди орехоплодных культур фундук считается основной культурой, занимающей первое место в Азербайджане по ареалу распространения и по площади произрастания. Фундук распространен почти во всех зонах Азербайджана – в диком виде встречается в лесах Шеки-Загатальской, Гянджа-Газахской, Губа-Хачмазской, Нагорно-Карабахской, Зувандской и других зонах.

Фундук обыкновенный (*Corylus avellana* L.) относится к семейству Берёзовые (Betulaceae), к роду лещин (*Corylus*). Из 20 видов, распространенных в основном в Северном полушарии, в Азербайджане существует 2 вида – лесные орехи (*C. avellana*) и целльские орехи (*C. pontica*) [27].

Природно-климатические условия Азербайджана благоприятны для возделывания фундука [28].

Многолетней народной селекцией были созданы сорта фундука (Ата-баба, Бомба, Ашрафи, Йаглы фундук, Ашрафи Огуз-5, Гянджа фундук и др.), превосходящие интродуцированные сорта по урожайности, вкусу, содержанию масла и др. веществ. В результате научной селекции получены сорта – Азери, Арзу, Аслан-баба, Парзиван зарифи, Сачахлы, Фираван, Гызыл фундук, Элбары, Ках-фараши, Насими, Барлы, Ках фараши. Эти ценные местные и селекционные сорта отличаются засухоустойчивостью, устойчивостью к вредителям и болезням. Известны не только в Азербайджане, но и распространены в соседних странах [27].

Орех грецкий – *Juglans regia* L. (род *Juglans* L., семейство *Juglandaceae*) в Азербайджане известен с древнейших времен и является одной из ценнейших орехоплодных культур [27].

Каштан (*Castanea sativa* Mill.) относится к семейству Буковые (*Fagaceae*). В Азербайджане каштан произрастает в культурном виде в Шеки-Загатальском и Губа-Хачмазском регионах. Из 30 видов каштана в Азербайджане распространен только один. Плоды местных сортов каштана очень питательные (содержат 14 % белка, 9 % масла, 76 % крахмала, витамины, аминокислоты), употребляются в пищу, используются для приготовления кондитерских изделий, в фармакологии и т. д. К достоинствам каштана относятся не только вкусовые и высококалорийные орехи, но и весьма ценная древесина, медоносные свойства и высокая декоративность деревьев [27, 29].

Миндаль обыкновенный (*Amygdalus communis*) относится к роду *Amygdalus* L., семейству *Rosaceae*. Род *Amygdalus* L. объединяет около 40 видов. В Азербайджане в диком виде произрастает 2 вида миндаля и 1 вид культивируется [27]. Миндаль является ценной продовольственной культурой. Ядра орехов миндаля используют целыми в свежем и поджаренном виде, применяют при изготовлении высококачественных кондитерских изделий (торты, мороженое, конфеты). Из них также производят миндальную воду, молоко, масло, пудру для парфюмерии, активированный уголь для медицинских целей. Листья, плоды и семена миндаля с наступлением зрелости собирают и используют в медицине для лечения сахарного диабета, бронхиальной астмы, мигрени, бессонницы, при язве желудка, гастритах, заболеваниях почек, изжоге. Жмых миндаля идет на корм скоту [30].

Производство миндаля имеет высокий экспортный потенциал [31]. По состоянию на 2020 г. в Азербайджане имелось 2261,4 га миндалевых садов (табл. 2) [24].

Таблица 2. Насаждения миндаля в Азербайджане на 2020 г.

Экономический район	Насаждения миндаля в Азербайджане, га
По республике, всего	2261,4
Город Баку	16,3
Абшеронский экономический район	763,3
Гянджа-Газахский экономический район	29,7
Шеки-Загатальский экономический район	386,3
Ленкоранский экономический район	4,0
Губа-Хачмазский экономический район	369,8
Аранский экономический район	115,5
Верхне-Карабахский экономический район	88,5
Горно-Ширванский экономический район	238,3
Нахичеванская Автономная Республика	249,7

Большая часть данной продукции производится в Нахичевани. Имеются благоприятные условия для возделывания миндаля на Абшеронском полуострове [32]. На перспективу предусмотрено значительное увеличение этих садов, полное обеспечение внутренней потребности и экспорт этой валютоприносящей продукции [31].

### **Субтропическое плодоводство.**

Субтропическое плодоводство является частью плодоводства. Вместе с тем субтропические плодовые породы по сравнению с плодовыми умеренных зон имеют ряд существенных особенностей как в отношении биологических свойств, так и приемов возделывания культуры [33].

Плоды субтропических плодовых пород как источник витаминов, углеводов, микроэлементов и других ценных веществ имеют большое значение в питании человека. Поэтому для наиболее полного обеспечения потребности народа Азербайджана необходимо использовать обширный ассортимент плодов [33].

Среди субтропических плодовых пород большой интерес представляет унаби (китайский финик, зизифус). Как большинство субтропических плодовых пород, унаби по сравнению с плодовыми породами умеренной зоны не предъявляет каких-либо особых требований к почве и удовлетворительно растет на почвах различного типа, лишь бы они не были глинистые с близким стоянием грунтовых вод. В Азербайджане в результате народной селекции созданы высокоурожайные местные сорта, но, к сожалению, большинство из них являются мелкоплодными. В ряде научно-исследовательских учреждений республики проводится большая работа по изучению сортов унаби отечественного происхождения, завезенных из зарубежных стран и новых сортов местной селекции [33–35].

### **Виноградарство.**

Виноградарство в Азербайджане – это самая развитая и прибыльная отрасль. Виноград выращивается в Гянджа-Газахской, Кура-Араксинской, Шемахинской и Нахчиванской зонах [2].

Азербайджанская Республика является одним из регионов мира, где широко распространена виноградная лоза. Благоприятные природно-климатические условия, пригодная земля и оросительные системы для выращивания виноградного растения, богатое биоразнообразие виноградных сортов и многоотраслевое использование продуктов винограда дают широкую возможность развивать виноградарство в республике. Именно поэтому виноградарство с древних времен всегда играло важную роль в экономической жизни азербайджанского народа [36].

Азербайджан, являясь одним из древнейших центров развития виноградарства в мире, имеет богатый генофонд аборигенных и интродуцированных культурных сортов и диких форм винограда. В Азербайджане выращивается множество ценных столовых и технических сортов винограда [37].

Культурное виноградарство в Азербайджане имеет по меньшей мере семитысячелетнюю историю [38].

Азербайджан является одним из самых богатых регионов земного шара по сортовому составу винограда. Большинство местных сортов винограда Азербайджана произошло непосредственно от дикого винограда путем окультуривания: многократного высева семян и отбора лучших форм. В результате естественного и искусственного отбора создавался богатый фонд аборигенных сортов различного хозяйственного значения. По утверждению академика Н. И. Вавилова, сосредоточие большого количества аборигенных сортов в определенном регионе служит доказательством того, что этот регион является первичным очагом возникновения культуры винограда [38–41].

Биологическое разнообразие виноградных лоз регионов Кавказа и Причерноморья (северных ареалов Черного моря) широко признано в мире из-за его огромного значения как первичного центра происхождения евразийского культурного винограда [42].

Азербайджан занимает одно из ведущих мест на Земле по разнообразию видов произрастающего здесь дикого винограда и по величине ареала его распространения [43–47]. По всей территории Азербайджана распространен дикий виноград (*Vitis vinifera* ssp. *sylvestris* Gmel.): от 18 м ниже уровня моря (побережье реки Кура в Сальянском районе) до 2000 м выше уровня моря (Кусарский район) [48].

Генофонд винограда имеет большое значение в обеспечении целенаправленного и динамичного развития виноградарства. По генофонду аборигенных сортов винограда Азербайджан – один из богатых регионов мира, который издавна славился огромным разнообразием сортов винограда, создававшихся путем длительной народной селекции. В результате естественного и искусственного отбора в Азербайджане из года в год создавался богатый фонд аборигенных сортов

винограда различного хозяйственного значения [49]. По последним данным, в республике выращивают более 500 местных сортов винограда, но только 200 из них собраны и включены в коллекцию [48].

На протяжении многих веков виноградарство в Азербайджане являлось ведущей отраслью земледелия и основным источником экономического благосостояния народа. Высший пик развития виноградарства в Азербайджане пришелся на 1970-е – начало 1980-х гг. В этот период общая площадь виноградников в республике была доведена до 286 тыс. га. Валовой сбор урожая в среднем составлял 1,5–2,1 млн т в год. Однако с 1986 г. отрасль виноградарства, занимающая важное место в экономике республики, стала заметно слабеть. В результате претворения в жизнь указа Правительства бывшего СССР «О мерах борьбы с алкоголизмом и пьянством» в Азербайджане было выкорчевано 130 тыс. га плодоносящих виноградников технических сортов. Позднее из-за изменений отношений собственности и в силу ряда других причин в республике осталось всего лишь 20 тыс. га виноградных насаждений [38].

События 80–90-х годов XX в. губительно отразились на состоянии генофонда республики, антиалкогольная кампания привела к уничтожению 130 тыс. га плодоносящих виноградников, а вместе с ними и 192 ценнейших сортов винограда [50].

После известного решения высшего руководства Советского Союза от 7 мая 1985 г. «О мерах по борьбе по преодолению пьянства и алкоголизма» за 2–3 года были сведены на нет почти все достижения отрасли. В республике были тотально выкорчеваны виноградники не только технических сортов, но также и столовых. В 2005 г. по сравнению с 1985 г. площадь виноградников в республике уменьшилась в 25 раз и составляла всего 9,6 тыс. га. Объем производства винограда составил 79,7 тыс. т. В результате ущерб винодельческой отрасли республики был огромным. Прекратили работу 116 заводов первичного виноделия [51].

В 2002 г. был принят закон «О развитии виноградарства и виноделия», в 2004 и 2008 гг. – государственные программы «О социально-экономическом развитии регионов». Эти документы стали правовой базой для развития отрасли, объявленной приоритетной в аграрном секторе. Спад производства винограда продлился до 2005 г., после чего наблюдается его постепенный рост [51].

В настоящее время вина и коньяки Азербайджана экспортируются в Российскую Федерацию, Украину, Беларусь, Польшу, республики Прибалтики, Германию, Японию, Китай, Индию и др. страны [51].

Если обратиться к статистике по возделыванию винограда, то можно наблюдать следующую картину (рис. 6). Площадь, занятая виноградниками, неуклонно росла с 1940 (33,3 тыс. га) по 1984 г., в котором достигла максимального значения в 284,1 тыс. га. Далее площадь виноградников начала постепенно снижаться и упала всего до 7,7 тыс. га в 2003 г. Затем опять начался постепенный рост территории виноградников, который достиг 16,1 тыс. га в 2015 г. В 2017–2019 гг. данный показатель оставался на том же уровне.

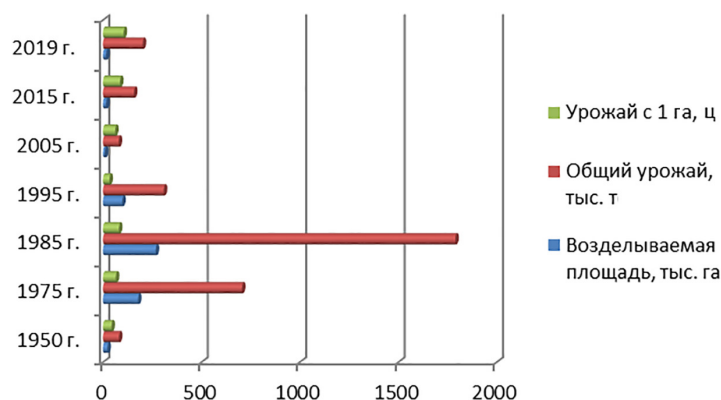


Рис. 6. Возделывание винограда в Азербайджане

Что касается общего урожая винограда, то в 1940–1964 гг. он сохранялся на небольшом уровне (11,2–113,6 тыс. т). Затем начал расти и в 1984 г. достиг показателя в 2126,1 тыс. т. С 1979 по 1991 г. урожай составлял не менее 1 млн т в год. Далее урожай стал сокращаться и достиг цифры в 54,9 тыс. тонн в 2004 году. С этого момента опять начался плавный рост и в 2019 г. был получен урожай в 201,8 тыс. т. По урожайности винограда можно отметить следующее. Она была очень низкой с 1992 по 2002 г., с минимумом в 22,2 ц/га (1997 г.). Что касается урожайности в 1980–1991 гг. и 2003–2019 гг., то она была сопоставима: 101,7 ц/га в 1981 г. и 104,8 ц/га в 2019 г. [6].

На рис. 6 видно, что общий урожай постепенно растет с 2005 по 2019 г., но даже близко не сопоставим с параметрами 1975–1985 гг.

#### **Земельная реформа в Азербайджане.**

С развалом Советского Союза в 1991 г. и образованием Азербайджана как независимого государства одной из важнейших проблем, требовавших незамедлительного решения, было проведение новой земельной политики и осуществление земельной реформы [52].

Разрыв экономических и хозяйственных связей с бывшими республиками (вследствие распада СССР) отразился на одной из важнейших отраслей экономики Азербайджана – сельском хозяйстве, которое лишилось традиционных источников поставок сырья, технологического оборудования для пищевой и перерабатывающей промышленности, а также сельскохозяйственной техники и запасных частей, минеральных удобрений, ядохимикатов и других материально-технических ресурсов. В итоге сельское хозяйство Азербайджана оказалось в сложнейшем положении, так как в условиях перехода на рыночные отношения имело место резкое падение объема производства в сельскохозяйственном секторе [53].

Единственным и наиболее верным путем выхода республики из этого кризиса в кратчайший срок было восстановление ее экономики на новых основах. А это могло стать возможным только после проведения в первую очередь земельной реформы. Именно эта необходимость стала причиной принятия 16 июля 1996 г. Закона Азербайджанской Республики № 1551 IQ «О земельной реформе». Этот закон определил основы и правила проведения земельной реформы в Азербайджанской Республике [52].

2 августа 1996 г. вступил в силу Закон Азербайджанской Республики «О земельной реформе». Согласно новому закону на основе единого земельного фонда Азербайджана было создано три вида собственности: государственная, муниципальная и частная. 56,9 % из 8 647 506 га земель, составляющих территорию страны, или 4 913 639 га земель, было оставлено в собственности государства, 23,5 %, или 2 032 744 га, – было выделено в муниципальную собственность, 19,6 %, или 1 695 123 га, – было передано в частную собственность [52].

Экономические реформы в Азербайджане привели к существенным изменениям в сельской жизни республики. Изменилась аграрная структура, появились новые формы ведения сельского хозяйства – частные фермерские хозяйства. Были приватизированы основные средства аграрного производства: земля, сельскохозяйственная техника, скот и т. п. Кончилась эпоха гарантированного сбыта по устойчивым ценам при практически неограниченной емкости внутреннего спроса на продукцию аграрного сектора, началась конкуренция на рынках [53].

Реформы, благодаря которым удалось достичь существенных успехов в сельском хозяйстве, отличались от аналогичных общемировых тремя основополагающими принципами [53].

Во-первых, в Азербайджане земля была безвозмездно передана гражданам. В итоге почти 3,5 млн человек стали земельными собственниками. Зарождение нового сильного класса собственников, формирование новых земельных отношений обусловили эффективное и продуктивное использование земли [53].

Во-вторых, были приватизированы самые пахотнопригодные и качественные земли. Другими словами, в отличие от многих стран Содружества Независимых Государств, гражданам раздавались пригодные для пашни и плодородные земли совхозов и колхозов. В то же время в Азербайджанской Республике были установлены исключительные права купли-продажи, дарения, передачи в аренду или пользование, наследования, залога земли, находящейся в собственности физических и юридических лиц [53].

В-третьих, всем гражданам, проживающим на территории республики, независимо от места жительства, было предоставлено право пользования и аренды земли: каждый гражданин Азербайджана получил право участия в процессах купли-продажи земли и заключения договоров и сделок, связанных с землей. Иными словами, остальная часть населения, помимо 3,5 млн субъектов, ставших собственниками земли, не была отстранена от текущего процесса [53].

Согласно данным Государственного Комитета Статистики Азербайджанской Республики, 96,3 % товарного производства в сельском хозяйстве республики в 2005 году осуществлялось частными предпринимателями, семейными сельскими и домашними хозяйствами, а 3,7 % – сравнительно большими сельскохозяйственными предприятиями. В 2017 году эти показатели соответственно составили 90,2 и 9,8 %. Несмотря на то, что доля сельскохозяйственных предприятий в этом показателе выросла на 6,1 %, основная часть сельскохозяйственной продукции выпускается мелкими хозяйствами. В то же время следует отметить, что за сравниваемый период количество субъектов частного предпринимательства в сельском хозяйстве уменьшилось, их численность снизилась с 1534 до 955. Причиной снижения численности частных предпринимателей, работающих в сфере сельского хозяйства, является их неконкурентоспособность и уход с аграрного рынка, либо объединение с другими фермерскими хозяйствами. В сельском хозяйстве все еще остаются нерешенными такие проблемы, как недостаточность средств производства, в том числе финансовых, сырья, техники и др. [54].

В табл. 3 и на рис. 7 дана информация, как распределены многолетние насаждения в Азербайджане по различным хозяйственным категориям [24].

Таблица 3. Многолетние насаждения Азербайджана, га (2020 г.)

Показатель		Плодовые сады и ягодники			Виноградники
		всего	яблоня	миндаль	
По всем хозяйственным категориям		213797,8	31187,9	2261,4	16068,4
По с.-х. хозяйствам	По государственным предприятиям	4201,7	143,4	75,9	34,1
	По негосударственным предприятиям	17480,4	2070,8	1334,8	4582,9
По частным предпринимателям, семейным, деревенским и домашним хозяйствам		192115,7	28973,7	850,7	11451,4



Рис. 7. Площадь плодовых садов и ягодников Азербайджана (2020 г.)

## ВЫВОДЫ

В статье проведен более глубокий анализ положения в отрасли плодоводства и виноградарства Азербайджана на основании первичной статистической отчетности предприятий, имеющих площади под плодово-ягодными насаждениями, выявлен ряд причин, по которым отечественным товаропроизводителям сложно конкурировать с зарубежными поставщиками, что позволит сформулировать определенные предложения относительно возможных путей преодоления существующих в отрасли проблем.

Азербайджан является крупнейшей страной Закавказья. Из 86,6 тыс. кв. км земель 12 % занимают леса, 4,6 – водные пространства, 55,2 – сельскохозяйственные земли (из них 28,0 % составляют пастбища и поля для заготовки сена), 28,2 % – другие земли. Азербайджан располагает древней историей выращивания многих средиземноморских субтропических и орехоплодных культур, таких как *Juglans*, *Corylus*, *Castanea*, *Amygdalus*, *Pistacia*, *Olea*, *Punica*, *Ficus*, *Diospyros*, *Vitis* и др. Норма обеспеченности землей на одного жителя в республике значительно меньше необходимой. Также отмечается дефицит воды и проблемы опустынивания. Во второй половине 90-х годов прошлого века началась деятельность по развитию экологически чистого сельского хозяйства в Азербайджанской Республике. Садоводство развито почти во всех регионах; яблоко – Губа-Хачмазская зона, орех, каштан – Шеки-Загатальская зона, цитрусовые (лимон, апельсин, мандарин, фейхоа, киви) – в Ленкорань-Астаре, тутовое дерево – в Аранской зоне. Шелководство развито в Аранской зоне и предгорных районах, Белокан, Закатала, Гах и др. Производство фруктов и ягод в Азербайджане постоянно растет. Также растет количество фруктов на душу населения в год.

Виноградарство в Азербайджане – это самая развитая и прибыльная отрасль. Выращивается в Гянджа-Газахской, Кура-Араксинской, Шемахинской и Нахчиванской зонах. Азербайджанская Республика является одним из регионов мира, где широко распространена виноградная лоза. Благоприятные природно-климатические условия, пригодная земля и оросительные системы для выращивания виноградного растения, богатое биоразнообразие виноградных сортов (богатый генофонд аборигенных и интродуцированных культурных сортов и диких форм винограда) и многоотраслевое использование продуктов винограда дают широкую возможность развивать виноградарство в республике.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Хан-Хойская, И. В. Формирование и совершенствование механизмов развития сельского хозяйства в Азербайджанской Республике / И. В. Хан-Хойская, А. М. Багирова // Повышение экономической эффективности современного агропромышленного комплекса: теория, методология и практика : материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Чебоксары, 28–29 окт. 2019 г. / Чуваш. гос. с.-х. акад. – Чебоксары, 2019. – С. 261–267.
2. Алиев, Ш. Д. Состояние и развитие аграрного сектора в составе экономики Азербайджана / Ш. Д. Алиев // VII Intern. Correspondence Sci. Spec. Conf. «International Scientific Review of the Problems of Economics, Finance and Management», Boston, 25–26 Nov. 2018 / Inst. of nat. ideology ; ed. Emma Morgan. – Boston, 2018. – P. 4–10.
3. Гусейнов, Э. Р. Исследование степени загрязнения пестицидами граната, выращиваемого в условиях Азербайджана, и экспертиза потребительских свойств : дис. магистра : 05.06.44 / Э. Р. Гусейнов ; Азерб. гос. экон. ун-т. – Баку, 2017. – 70 л.
4. Алиев, З. Г. Сельское хозяйство Азербайджана и перспективы его развития / З. Г. Алиев // Агропродовольств. политика России. – 2013. – № 5 (17). – С. 128–132.
5. Азербайджан. Материал из Википедии – свободной энциклопедии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Азербайджан>. – Дата доступа: 16.02.2022.
6. The agriculture of Azerbaijan. Statistical publication / State Statist. Comm. of the Rep. of Azerb. – Baku : [s. n.], 2020. – 670 p.
7. Гасанов, З. М. Актуальные проблемы современного садоводства Азербайджана / З. М. Гасанов // Субтроп. и декоратив. садоводство. – 2019. – № 71. – С. 16–22.
8. Алиев, З. Г. Проблемы сельского хозяйства в Азербайджане и перспективы его развития / З. Г. Алиев // Приоритет направления развития науки и образования. – 2015. – № 3 (6). – С. 144–149.
9. Гюль, К. К. Физическая география Азербайджанской ССР : учеб. / К. К. Гюль. – Баку : Маариф, 1969. – 112 с.
10. Гасанов, З. М. Актуальные проблемы охраны национального генофонда плодово-ягодных растений / З. М. Гасанов, Е. В. Сулейманова // Intern. Conf. «Diversity, characterization and utilization of plant genetic resources for enhanced resilience to climate change», Baku, 3–4 Oct. 2011 : abstr. / Genetic Resources Inst. of Azerbaijan Nat. Acad. of Sci. – Baku, 2011. – P. 87–88.
11. Дикорастущие сородичи орехоплодных культур на Малом Кавказе в пределах Азербайджана / З. М. Гасанов [и др.] // Современ. садоводство. – 2016. – № 1. – С. 36–51.
12. Сапукова, А. Ч. Оптимизация размещения и повышение продуктивности плодовых культур в равнинной зоне Дагестана : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.07 / А. Ч. Сапукова ; Дагест. гос. с.-х. акад. – Нальчик, 2005. – 23 с.
13. Сардарова, Д. И. Научные и экономические аспекты интродукции новых и нетрадиционных ягодных культур в Азербайджане / Д. И. Сардарова, З. М. Гасанов // Садоводство и виноградарство. – 2017. – № 3. – С. 45–48.
14. Байрамова, Д. Б. Сохранение и использование генетических ресурсов плодовых культур / Д. Б. Байрамова // Современное состояние и перспективы сохранения биоразнообразия растительного мира : материалы междунар.



науч. конф., Бишкек, 5 окт. 2017 г. / Нац. акад. наук Кыргыз. Респ., Отд-ние хим.-технол., мед.-биол. и с.-х. наук, Ботан. сад им. Э. З. Гареева НАН КР. – Бишкек, 2017. – С. 31–36.

15. Раджабли, А. Дж. Плодовые культуры Азербайджана / А. Дж. Раджабли. – Баку : Азерб. гос. изд-во, 1966. – 246 с.

16. Низамзаде, Т. Н. Консолидация земель сельскохозяйственного назначения как фактор сохранения и улучшения почвенного покрова Азербайджанской Республики / Т. Н. Низамзаде // Аграр. вестн. Урала. – 2020. – № 2 (193). – С. 89–93.

17. Алиев, З. Г. Обоснование применения прогрессивной техники и технологии полива в сельском хозяйстве Азербайджана / З. Г. Алиев // Вестн. Алт. гос. аграр. ун-та. – 2013. – № 7 (105). – С. 44–49.

18. Гулиев, З. Г. Особенности инновационного развития сельского хозяйства Азербайджана / З. Г. Гулиев // Горизонты экономики. – 2018. – № 3 (43). – С. 101–105.

19. Аташов, В. Б. Нынешнее состояние и перспективные направления развития экологически чистого сельского хозяйства в Азербайджанской Республике / В. Б. Аташов // Междунар. техн.-экон. журн. – 2017. – № 5. – С. 33–39.

20. Бабаев, В. А. Экологическое сельское хозяйство – альтернативный путь устойчивого развития аграрного сектора в Азербайджане / В. А. Бабаев // Актуальные проблемы науки и агропромышленного комплекса в процессе европейской интеграции : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Пермь, 13–15 нояб. 2013 г. / М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Перм. гос. с.-х. акад. – Пермь, 2013. – Ч. 1. – С. 198–201.

21. Бабаева, В. М. Государственная политика в обеспечении экономической устойчивости и продовольственной безопасности в сельском хозяйстве Азербайджана / В. М. Бабаева // Экон. вiсн. Донбасу. – 2018. – № 2. – С. 55–59.

22. Сорта яблони и их размножение в Азербайджане : рекомендации / Гос. Агротех. Ком. Азербайдж. ССР, Респ. Центр науч.-техн. информ. и пропаганды ; подгот. А. Н. Садыгов ; науч. ред. Г. Э. Бахышев ; ред. И. В. Мамедова. – Баку : [б. и.], 1989. – 62 с.

23. Оценка генетического разнообразия местных сортов и форм яблони Азербайджана с использованием ISSR-маркеров / А. А. Алиева [и др.] // Аграр. науч. журн. – 2017. – № 10. – С. 9–14.

24. Площадь, сбор урожая и производительность многолетних насаждений: 2020 г. / Гос. статист. ком. Азерб. Респ. – Баку : [б. и.], 2021. – 42 с.

25. Садыгов, А. Н. Результаты селекции яблони в Азербайджане / А. Н. Садыгов // Аграр. науч. журн. – 2019. – № 10. – С. 40–44.

26. Байрамова, Д. Б. Сорта абрикоса народной селекции Азербайджана / Д. Б. Байрамова, А. А. Алиева // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования : материалы IX Междунар. симп., Пушкино, 4–18 июня 2011 г. / М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации [и др.]. – М., 2011. – Т. 1. – С. 34–39.

27. Байрамова, Д. Б. Генофонд орехоплодных культур в Азербайджане / Д. Б. Байрамова // Плодоводство : науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2014. – Т. 26. – С. 389–393.

28. Беседина, Т. Д. Проблемы агросферы в возделывании фундука / Т. Д. Беседина, Ц. В. Тутберидзе, Г. Б. Тория // Новые технологии. – 2019. – № 4. – С. 89–110.

29. Сейидов, А. К. Генофонд каштана съедобного в Шеки-Загатальской зоне, его изучение и использование : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.10 / А. К. Сейидов ; Груз. ин-т субтроп. хоз-ва. – Сухуми, 1986. – 144 л.

30. Влияние осенне-зимних влагозарядковых поливов на водный режим миндаля / Т. Ю. Гаджиев [и др.] // Вестн. Рос. ун-та дружбы народов. Сер.: Агротехника и животноводство. – 2011. – № 2. – С. 23–27.

31. Гараев, М. Ш. Экспортный потенциал аграрного сектора Азербайджана / М. Ш. Гараев // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции : сб. ст. III Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 23–24 марта 2017 г. / М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, Белорус. гос. аграр. техн. ун-т, Белорус. респ. фонд фундам. исслед. ; ред.: В. Я. Груданов [и др.]. – Минск, 2017. – С. 296–297.

32. Меджидов, Р. Г. Итоги и перспективы развития АПК в Азербайджанской Республике / Р. Г. Меджидов // Переработка и управление качеством сельскохозяйственной продукции : сб. ст. III Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 23–24 марта 2017 г. / М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, Белорус. гос. аграр. техн. ун-т, Белорус. респ. фонд фундам. исслед. ; редкол.: В. Я. Груданов [и др.]. – Минск, 2017. – С. 303–304.

33. Агакишиев, Д. А. Унаби – источник витаминов / Д. А. Агакишиев // Успехи соврем. науки. – 2017. – Т. 2, № 12. – С. 202–205.

34. Ахундзаде, И. М. Развитие субтропического растениеводства в Азербайджане / И. М. Ахундзаде. – Баку : Азернешр, 1960. – 36 с.

35. Унаби (китайский финик) – самый полезный фрукт [Электронный ресурс] / Здоровый стиль жизни. – 2020. – 9 нояб. – Режим доступа: <https://zdravstil.ru/unabi-kitajskij-finik>. – Дата доступа: 16.02.2022.

36. Салимов, В. Ценные сорта винограда Азербайджана / В. Салимов // Проблемы развития АПК региона. – 2016. – Т. 25, № 1, ч. 2 (25). – С. 8–14.

37. Оценка биоморфологических особенностей в популяциях кишмишных сортов винограда Азербайджана / В. С. Салимов [и др.] // АПК России. – 2020. – Т. 27, № 4. – С. 636–641.

38. Аманов, М. В. Вопросы сохранения и использования генофонда винограда в Азербайджане / М. В. Аманов // Политемат. сетевой электрон. науч. журн. Куб. гос. аграр. ун-та. – 2006. – № 18. – С. 111–121.

39. Алиев, Г. А. Виноградный Азербайджан / Г. А. Алиев, М. М. Эфендиев // Природа. – 1965. – № 11. – С. 79–87.

40. Аманов, М. В. Виноградарство Азербайджана в условиях аграрных преобразований / М. В. Аманов // Аграр. наука. – 1998. – № 11/12. – С. 5.

41. Вавилов, Н. И. Центры происхождения культурных растений / Н. И. Вавилов // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции / Всесоюз. ин-т растениеводства. – Л., 1926. – Т. 20, № 2. – С. 285–302.
42. Турок, Й. Сохранение генофонда евразийского винограда – первоочередная проблема европейских ампелографов / Й. Турок, Д. Н. Маградзе, Л. П. Трошин // Политемат. сетевой электрон. науч. журн. Куб. гос. аграр. ун-та. – 2006. – № 17. – С. 158–169.
43. Аманов, М. В. Новая разновидность дикорастущего винограда в Азербайджане / М. В. Аманов // Виноград и вино России. – 1997. – № 6. – С. 26–27.
44. Бурчак-Абрамович, П. И. Дикий виноград *Vitis silvestris* Smel в Восточном Кобыстане (Азербайджан) / П. И. Бурчак-Абрамович // Изв. Акад. наук Азерб. ССР. Сер. биол. и с.-х. наук. – 1963. – № 10. – С. 49–52.
45. Гроссгейм, А. А. Флора Тальша / А. А. Гроссгейм; предисл. Н. И. Кузнецова. – Тифлис: Изд. Наркомзема Азерб. ССР, 1926. – 273 с.
46. Палибин, И. В. Палеонтология виноградной лозы / И. В. Палибин // АмпелогRAFия СССР: в 6 т. / М-во вкусовой пром-сти СССР, Гл. упр. винодел. пром-сти, Всесоюз. науч.-исслед. ин-т виноделия и виноградарства «Магарач». – М., 1946. – Т. 1. – С. 134–153.
47. Аманов, М. В. Дикорастущий виноград Азербайджана / М. В. Аманов // Политемат. сетевой электрон. науч. журн. Куб. гос. аграр. ун-та. – 2006. – № 18. – С. 122–131.
48. Панахов, Т. М. Ценные сорта винограда Азербайджана / Т. М. Панахов, В. С. Салимов, Д. С. Наджафов // Виноделие и виноградарство. – 2014. – № 1. – С. 46–49.
49. Салимов, В. С. Ампело-дескрипторные показатели некоторых местных сортов винограда Азербайджана / В. С. Салимов // Виноделие и виноградарство. – 2016. – № 6. – С. 30–34.
50. Панахов, Т. М. АмпелогRAFические особенности некоторых аборигенных сортов винограда Азербайджана / Т. М. Панахов, В. С. Салимов, Д. С. Наджафов // Виноделие и виноградарство. – 2015. – № 1. – С. 44–47.
51. Фаталиев, Х. К. Состояние и перспективы развития виноделия Азербайджана / Х. К. Фаталиев, В. Ш. Микаилов // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2011. – № 1. – С. 35–36.
52. Низамзаде, Т. Н. Проведение земельной реформы в Азербайджане и ее результаты / Т. Н. Низамзаде, С. И. Рамазанова // С.-х. науки и агропром. комплекс на рубеже веков. – 2015. – № 9. – С. 157–160.
53. Гасанова, А. С. Экономические реформы и социальные проблемы азербайджанского села / А. С. Гасанова // Междунар. науч. журн. – 2010. – № 4. – С. 64–68.
54. Алиева, Ж. Р. Роль частного предпринимательства в сельском хозяйстве в повышении уровня жизни сельского населения Азербайджана и эконометрическая оценка его влияния на ВВП / Ж. Р. Алиева // Актуальные проблемы социально-трудовых отношений: материалы VII Междунар. науч.-практ. конф., Махачкала, 22 нояб. 2019 г. / Дагестан. федер. исслед. центр РАН, Ин-т соц.-экон. исслед.; редкол.: А. Ш. Ахмедуев [и др.]. – Махачкала, 2019. – С. 60–63.

## HORTICULTURE IN AZERBAIJAN

I. S. KURBANOV, E. ABDULLAEV, N. V. KUKHARCHIK,  
M. S. KASTRITSKAYA, A. A. ZMUSHKO

### Summary

Azerbaijan is the largest country in the Caucasus. The Republic of Azerbaijan is one of the richest countries in the post-Soviet area in terms of natural resources, which spans 9 out of 11 existing climatic zones. This circumstance requires a special approach to dealing the issues of agriculture. Azerbaijan has an old history of growing many Mediterranean subtropical and nut-fruit crops, such as *Juglans*, *Corylus*, *Castanea*, *Amygdalus*, *Pistacia*, *Olea*, *Punica*, *Ficus*, *Diospyros*, *Vitis* and others. The article deals with such nuances of Azerbaijan's agriculture as the problem of land shortage and water scarcity, the need for innovation, the development of organic agriculture. The statistics of the development of fruit growing and viticulture in Azerbaijan are given. The land reform in the Republic of Azerbaijan is considered. Despite a number of challenges facing the fruit growing industry at the present stage of development of the national economy, it has been one of the most profitable in the agricultural sector for quite a long period of time.

*Keywords:* Azerbaijan, agriculture, fruit growing, apple tree, nut-fruit crops, land reform, viticulture.

Поступила в редакцию 28.03.2022

УДК 634.734/737:631.526.32(048.8)  
<https://doi.org/10.47612/0134-9759-2022-34-211-219>

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ КУЛЬТУРЫ ГОЛУБИКИ

Т. В. РАДКЕВИЧ

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

### АННОТАЦИЯ

В обзорной статье представлены основные сведения о характеристике и ареале рода *Vaccinium* L., современном сорimente разных видов голубики, также отображена динамика площадей возделывания и объемов производства голубики в мире и Беларуси. В статье приведена краткая хозяйственно-биологическая характеристика сортов голубики, районированных в Республике Беларусь: 15 сортов голубики высокорослой, 2 сорта голубики полувысокорослой, 3 сорта голубики узколистной и 1 сорт голубики топяной. В результате реализации Государственной комплексной программы развития картофелеводства, овощеводства и плодоводства в 2011–2015 годах значительно увеличилось количество площадей насаждений под голубику высокорослую, также получило интенсивное развитие производство посадочного материала на базе питомников различных форм собственности.

**Ключевые слова:** голубика высокорослая, голубика полувысокорослая, голубика узколистная, голубика топяная, сорт, площади возделывания, страны мира, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

В последние годы отмечается положительная динамика экспорта ягодных культур. Немаловажно отметить и более широкий перечень стран, в которые поставляются белорусские ягоды, – Россия, Украина, Литва и Польша. Обращает на себя внимание возросший интерес крупных производителей к возделыванию ягодных культур рода *Vaccinium* – голубики, клюквы и черники. Данное направление обеспечивает высокую эффективность, которая, благодаря стабильно высокому спросу как на внутреннем, так и на внешнем рынках, позволяет выделить его как одно из наиболее рентабельных. Только в 2020 г. по сравнению с 2019 г. объем экспорта в натуральном выражении увеличился на 89 %, в стоимостном – на 81 % [1].

В настоящее время одним из перспективных направлений плодово-ягодного производства в Республике Беларусь является выращивание ягод голубики высокорослой. На данный момент эта ягодная культура занимает третье место после смородины черной и земляники садовой. Ягоды этой культуры являются важным источником ценных пищевых и биологически активных веществ различного фармакологического действия. Высокие пищевые и лечебно-профилактические качества делают голубику продуктом премиум-класса [2–4].

### Характеристика и ареал рода *Vaccinium* L.

Голубика относится к семейству Вересковые, подсемейству Брусничные, роду *Vaccinium* L.

Культивируемая голубика делится на 5 типов: северная высокорослая (*northern highbush blueberry*), южная высокорослая (*southern highbush blueberry*), низкорослая (*lowbush blueberry*), полувысокая (*half-high blueberry*) и прутьевидная или голубика Эша, или «кроличий глаз» (*rabbit-eye blueberry*).

В Республике Беларусь широкое распространение получила северная высокорослая голубика в связи со сходством по климатическим условиям выращивания с Северной Америкой, а также голубика низкорослая и голубика топяная.

**Северная высокорослая голубика** представлена голубикой щитковой – *V. corymbosum*. Это кустарник высотой в среднем 1,5–2,0 м. Выращивается преимущественно в Северной Америке, а также в Европе, Южной Америке, Австралии и Азии в районах, где сумма положительных температур выше 10 °С составляет 2500–3500 °С, а безморозный период длится 160 дней. Растения

переносят морозы до  $-29\text{ }^{\circ}\text{C}$  без заметных повреждений. При температуре  $-30\text{...}-35\text{ }^{\circ}\text{C}$  наблюдается обмерзание однолетних побегов и старых ветвей, а также повреждение цветковых почек.

К **низкорослым сортам голубики** относятся *V. angustifolium* Ait. – голубика узколистная и *V. myrtilloides* Michx. – голубика канадская. Это кустарнички высотой от 30 до 60 см, в среднем – 50 см. Произрастают на востоке Северной Америки в районах, где сумма положительных температур выше  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  составляет 2300–2800  $^{\circ}\text{C}$ , а безморозный период длится 120 дней. Выдерживают морозы  $-33\text{ }^{\circ}\text{C}$  и ниже, так как растения полностью защищены снегом. Более засухоустойчивы по сравнению с голубикой высокорослой.

**Голубика топяная** (*V. uliginosum* L.) является перспективным видом для возделывания в культуре. Высота растений в природе от 5 см до 1,6 м, созданных сортов – 0,3–0,7 м. Голубика топяная по своему строению, внешнему виду и составу занимает промежуточное положение между своими ближайшими родственниками – голубикой высокорослой и черникой. Голубика топяная является самой морозостойкой, некоторые сорта выдерживают морозы до  $-42,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**Полувысокие голубики** являются межвидовыми гибридами *V. corymbosum*  $\times$  *V. angustifolium* представлены кустарничками высотой 45–75 см и кустарниками от 1,0 до 1,3 м. Достаточно морозостойкая, особенно при хорошем снежном покрове, выдерживает до  $-42\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**Южная высокорослая голубика** произошла от гибридизации *V. corymbosum* с голубикой Дарроу. Это кустарник высотой в среднем 2,0–2,5 м. Культивируется в районах с суммой положительных температур выше  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  3900–7300  $^{\circ}\text{C}$ , выдерживает морозы до  $-14,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**Голубика прутьевидная или голубика Эша, или «кроличий глаз»** (*V. virgatum*). Это кустарник высотой до 6–9 м, в культуре 1,2–3,1 м. Теплолюбивый и засухоустойчивый вид. Выращивается на юге США, в южной Африке, Австралии, Азии, Чили и Бразилии в районах с суммой положительных температур выше  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  3500–3700  $^{\circ}\text{C}$ . При интродукции этого вида в северные районы он полностью повреждается при температуре ниже  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  [5].

### Состояние голубиководства в мире

Увеличение мирового производства голубики обуславливается прежде всего ростом потребления так называемых «суперфруктов», которые богаты антиоксидантами, замедляющими старение и предотвращающими появление раковых клеток. По данным ФАО [6], в 2020 г. лидерами производства голубики в мире являются США и Канада – 76 758 га и 440 тыс. т ягод. Третье место занимает Перу – площадь, занимаемая голубикой, составляет 13 443 га, валовой сбор – 180,3 тыс. т ягод. В Европе наиболее интенсивно работы по выращиванию голубики ведутся в Польше (около 9700 га и 55,3 тыс. т ягод) и Германии (3290 га и 11,3 тыс. т ягод).

Площади под голубикой увеличиваются во всем мире. Из-за сильного роста производства в Азии и Центральной Америке 2016 год стал первым годом, когда на Северную Америку приходилось менее 50 % новых насаждений. После США крупнейшими производителями голубики высокорослой являются Канада и Перу. Также наблюдается значительный рост площадей в Европе. Среднестатистический бельгиец потребляет в среднем 441 г голубики каждый год, в США – более 1 кг на одного жителя [7].

В последние годы большой интерес к возделыванию голубики отмечается в Германии, Франции и Португалии. Она с успехом выращивается также в Италии и Испании, в меньших масштабах – в Австралии, Нидерландах, Новой Зеландии и России [8–11].

Максимальная урожайность голубики в 2020 г. была получена в Перу – 134,1 т/га, а также Мексике, Испании и Нидерландах – 115,2, 109,0 и 100,0 т/га соответственно. Мировое производство ягод голубики в 2020 г. превысило 846 тыс. т, более 65 % которого уходило на рынок в свежем виде, а остальное использовалось на переработку (табл. 1).

На данный момент лидером по производству голубики в Европе является Польша, которая входит в десятку крупнейших мировых производителей голубики высокорослой и обладает потенциалом для еще большего наращивания производственных площадей этой ценной культуры. Среди производителей выделяются ООО «ГринСпрайс», «Szkółka drzew i krzewów ozdobnych Anna Matusiak», а также один из старейших питомников Польши – «Grabczewscy». В странах

Таблица 1. Характеристика мирового рынка голубики (по данным ФАО, 2020 г.)

Страна	Площадь, га	Урожайность, т/га	Производство, тыс. т
Канада	39 758	36,8	146,4
США	37 000	79,4	294,0
Перу	13 443	134,1	180,3
Польша	9700	57,0	55,3
Мексика	4610	109,0	50,3
Испания	4210	115,2	48,5
Германия	3290	34,3	11,3
Португалия	2490	61,9	15,4
Франция	2400	37,5	10,2
Австралия	1932	36,5	7,0
Литва	1470	15,9	2,3
Италия	1090	61,9	6,7
Нидерланды	920	100,0	9,2
Новая Зеландия	760	48,2	3,7
Россия	672	53,6	3,6
Латвия	500	14,0	0,8
Румыния	400	29,2	1,2

Европы выращивание голубики поставлено на промышленную основу, налажен сбыт ягод и их промышленная переработка, так как ягоды голубики здесь пользуются повышенным спросом [12, 13].

Китай, Перу, Мексика, Марокко и ЮАР выделяются как страны-поставщики с непрерывным поступлением десертных ягод голубики в межсезонье, которые дополняют существующие поставки из американского континента и местные поставки из Европы.

В 2016 г. в Китае находилось 20 % (22 тыс. га) мировых насаждений этой культуры, но, несмотря на большую площадь плантаций, объем производства мал, что свидетельствует о низкой урожайности молодых насаждений. По оценкам аналитиков EastFruit, в 2020 г. Китай вошел в пятерку крупнейших мировых импортеров голубики, импортировав более 43 тыс. т этой ягоды в свежем виде. Более того, площади под голубикой в Китае уже сейчас приблизительно в пять раз больше, чем у мирового лидера по экспорту голубики – Перу.

С сезона 2019/20 года Перу стало крупнейшим мировым экспортером свежей голубики, а Чили в настоящее время является вторым по величине мировым экспортером и одним из крупнейших производителей ягод голубики в мире. Площади выращивания превышают 2000 га, а это более 25 % всех сельскохозяйственных земель. Территория Чили растянута на 5000 км с севера на юг и пересекает почти все климатические пояса, поэтому свежие ягоды голубики там получают с октября по апрель при наличии рядом такого импортера, как США, где в это время зима [14]. Как Чили, так и Перу имеют превосходный доступ к рынкам с беспрошленным доступом в Китай, Европу и США. Эти страны имеют хорошие возможности для получения выгод от растущего мирового спроса.

Если рассматривать уровень потребления, то США и Канада, вместе взятые, по-прежнему забирают наибольший объем голубики, Евросоюз также является основным источником роста спроса в настоящее время. Аналогично Китай лидирует по потреблению голубики в Азии благодаря росту местных и импортных поставок.

Мировая торговля голубикой в 2020 г. выросла на 16–18 % и превысила \$ 4,5 млрд. В настоящее время объем мировой торговли свежей голубикой уже минимум на \$ 1,2 млрд. превышает объем мировой торговли свежей земляникой садовой. Особенно впечатляющим был рост импорта голубики в такие страны, как Россия – почти на 70 % за год, Швеция – на 45 % за год, Эстония – более чем в 2,5 раза и Литва – в два раза! Импорт свежей голубики в Эстонию теперь лишь немного уступает объему импорта голубики в Швецию.

Главным событием рынка была смена мирового лидера по объему экспорта, которым стало Перу. В 2020 г., по оценкам EastFruit, Перу упрочило свое лидерство на мировом троне ведущих

экспортеров голубики, продолжая наращивать экспорт быстрее, чем любая другая страна мира. По прогнозам аналитиков ожидается, что в сезоне 2025/26 года мировой экспорт голубики достигнет почти 900 тыс. т, из которых более 70 % будет приходиться на ведущие страны-экспортеры: Перу, Чили, Канада, Мексика, Испания и Марокко [15].

### Состояние голубиководства в Беларуси

Новая отрасль ягодоводства в Беларуси – голубиководство – берет свое начало в 1980-х гг. и получает все большее развитие благодаря наличию подходящих почвенно-климатических условий для выращивания данной интродуцированной культуры. Поводом для начала исследований по голубике высокорослой в Республике Беларусь послужило сходство основных климатических параметров Полесского региона Беларуси и регионов промышленного возделывания голубики высокорослой в Северной Америке.

В настоящее время в стране организованы современные питомники, внедряются эффективные технологии возделывания и размножения голубики. Расширяя производство, белорусские фермеры рассчитывают на большой рынок сбыта ее ягод в России, где культура голубики находится пока на начальном этапе своего развития.

Увеличение площадей возделывания голубики в Беларуси подтверждает статистика: на 1 августа 2012 г. площадь промышленных насаждений данной культуры в Беларуси составляла 389 га, в 2020 г. голубика высокорослая в Республике Беларусь занимает свыше 1200 га, что в три раза превышает уровень 2012 г. Следует отметить, что лидером является КФХ «Синяя птица» под руководством Н. Н. Рубана (236 га или 20 % от всех насаждений голубики в Республике Беларусь), которое располагается на территории Ганцевичского района Брестской области [16].

Основным производителем посадочного материала голубики высокорослой в Беларуси является лаборатория интродукции плодово-ягодных растений ЦБС НАН Беларуси «Журавинка», которая расположена в Брестской области в г. Ганцевичи. Постепенно развивается производство собственного посадочного материала, полученного способом черенкования, который производят в ГНУ «Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси», КФХ «Синяя птица», РСХУП «Полесские журавины» [17, 18].

С целью ускоренного внедрения в производство в 2010 г. был разработан отраслевой технологический регламент производства голубики высокорослой с расчетной урожайностью 7–10 т/га и сроком окупаемости после второго товарного плодоношения [19]. Подготовлены и действуют также технические условия на саженцы и ягоды голубики, межгосударственный стандарт «Черника и голубика свежие. Технические условия» [20]. Таким образом, созданы все условия для развития промышленной культуры голубики в Беларуси.

Реализация Государственной комплексной программы развития картофелеводства, овощеводства и плодоводства в 2011–2015 годах показала, что выполнение планов закладки насаждений голубики высокой не обеспечивается возможностями отечественных питомников по выращиванию посадочного материала.

Активное развитие голубиководства в стране было бы невозможно без планомерной исследовательской работы ГНУ «Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси». Сотрудники этого научного учреждения (Т. В. Курлович, Н. Б. Павловский, Ж. А. Рупасова и др.) изучили интродуцированный сортимент, выделили и рекомендовали производителям лучшие сорта.

Заведующим лабораторией интродукции плодово-ягодных растений ЦБС НАН Беларуси «Журавинка» Н. Б. Павловским были получены новые данные об адаптационном потенциале интродуцированных в Беларуси сортов голубики высокорослой, а также выявлены новые, перспективные для возделывания сорта голубики высокорослой. Разработаны и внедрены в практику ряд организационно-технических нормативных документов: отраслевой технологический регламент производства голубики высокорослой, технические условия на посадочный материал голубики высокорослой [21–26].

Исследованиями по биохимии голубики продолжает заниматься Ж. А. Рупасова, которая является известным ученым в области экологии, почвоведения, агрохимии, физиологии и биохимии растений. Под ее руководством и при непосредственном участии выполнены комплексные исследования биохимического состава плодов голубики высокорослой, а также разработаны основные элементы технологии восстановления выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений Беларуси на основе культивирования интродуцированных видов голубики [27–30].

Ученые УО «Белорусского государственного технологического университета» О. В. Морозов и Д. В. Гордей помимо селекционной работы с видом голубика узколистная (*Vaccinium angustifolium* Ait.), отработали технологию производства как посадочного материала, так и возделывания промышленных насаждений голубики узколистной. Д. В. Гордей также уделил внимание формировке голубики высокорослой и опубликовал монографию «Культивирование голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) в Белорусском Поозерье» [31–34].

Для обеспечения благоприятных фитосанитарных условий выращивания новой для Беларуси ягодной культуры ведущий научный сотрудник РНДУП «Институт защиты растений» НАН Беларуси Р. И. Плесакевич занимается вопросами снижения вредоносности фитофагов, фитопатогенов и сорных растений голубики высокорослой [35–37].

С целью увеличения адаптации голубики в условиях Беларуси группа ученых Полесского аграрно-экологического института НАН Беларуси, под руководством доктора с.-х. наук А. В. Сорока, занимается вопросами капельного орошения голубики высокорослой в условиях юго-запада Беларуси [38].

С целью дальнейшего внедрения в производство перспективной ягодной культуры старшим научным сотрудником лаборатории биотехнологии РУП «Институт плодоводства» Т. Н. Божидай разработана диагностика системных патогенов и размножение в культуре *in vitro* свободных от вирусов растений рода *Vaccinium* L. [39, 40].

### Современный сортимент голубики

Среди известных сортов различных видов голубики первым был получен сорт голубики высокорослой Bluescop в штате Нью-Джерси США селекционерами Ф. В. Ковиллом и О. М. Фриманом в 1934 г. от скрещивания GM-37 (Jersey × Pioneer) × CU-5 (Stanley × June). Чуть позже – сорт голубики Elliott – получен в штате Мичиган США в 1948 г. в результате скрещивания сорта Burlington × US-1 [Dixi × (Jersey × Pioneer)], селекционером Ф. М. Дарроу в 1952 г. был получен сорт Bluejay в США и сорт Spartan в штате Мэриленд США. Сорт голубики высокорослой Duke получен в результате скрещивания сортов (Ivanhoe × Earlyblue) × 192-8 (E-30 × E-11), выведен в штате Мичиган в США в 1972 г. селекционером А. Дрейпером [41].

В настоящее время одним из ведущих мировых производителей саженцев голубики является питомник Fall Creek. Это семейная компания с 40-летней историей, которая сегодня производит более 40 млн саженцев этой культуры в год, а общее число ее сотрудников во всем мире составляет более 500 человек. Fall Creek имеет собственную всемирную сеть питомников, лабораторию по размножению и частную селекционную программу как южных, так и северных сортов голубики. Компания-производитель работает более чем с 90 сортами и имеет 140 лицензий в более чем 40 странах мира.

Компания Fall Creek, через собственную программу и научные исследования в сотрудничестве с другими ведущими селекционерами, стремится получить новые сорта, которые позволят производителям в более холодных регионах мира получить конкурентные преимущества за счет использования холодостойкого семенного материала и получения более глубокого понимания того, каким образом растение сопротивляется морозу.

Каждый год появляются новые сорта голубики высокорослой, наиболее перспективными сортами для выращивания в более холодных регионах на данный момент являются три сорта селекции фирмы Fall Creek – Clockwork, Cargo и Last Call [42].

В Республике Беларусь в 2005 г. по инициативе ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси» в Государственный реестр сортов Республики Беларусь включены 9 зимостойких, урожайных и стабильно плодоносящих сортов голубики высокорослой (табл. 2). По состоянию на начало 2022 г. в Государственный реестр сортов для промышленного возделывания в Беларуси включены 15 сортов голубики высокорослой, 2 сорта голубики полувисокорослой, 3 сорта голубики узколистной и 1 сорт голубики топяной с белыми плодами [43].

Таблица 2. Хозяйственно-биологическая характеристика сортов голубики, районированных в Беларуси (2022 г.)

Сорт	Высота растения, м	Начало созревания	Диаметр ягоды, мм	Урожайность, кг/раст.
<b>Голубика высокорослая (<i>V. corymbosum</i>)</b>				
Блюджей	1,5–1,8	Вторая декада июля	14–18	3,0–6,0
Блюкроп	1,8–2,0	Вторая декада июля	16–20	3,0–5,0
Блюэтта	1,2–1,4	Первая декада июля	12–18	3,0–4,0
Веймут	1,5–1,7	Первая декада июля	14–18	3,0–5,0
Дениз блю	1,6–1,8	Вторая декада июля	14–20	3,0–5,0
Джерси	1,8–2,0	Третья декада августа	14–16	3,0–4,0
Дюк	1,4–1,8	Первая декада июля	16–20	3,0–4,0
Коллинз	1,6–1,8	Вторая декада июля	14–18	3,0–4,0
Нортланд	1,4–1,6	Вторая декада июля	14–16	3,0–4,0
Патриот	1,4–1,6	Первая декада июля	16–19	3,0–5,0
Спартан	1,5–2,0	Вторая декада июля	16–18	4,0–6,0
Хардиблю	1,8–2,0	Вторая декада июля	12–16	3,0–4,0
Элизабет	1,6–1,8	Первая декада августа	16–22	4,0–6,0
Эрлиблю	1,8–2,0	Первая декада августа	15–18	4,0–7,0
Эллиот	1,5–1,7	Вторая декада августа	14–20	3,0–4,0
<b>Голубика полувисокорослая (<i>V. corymbosum</i> × <i>V. angustifolium</i>)</b>				
Нортблю	1,0–1,2	Первая декада июля	16–20	3,0–6,0
Норткантри	1,0–1,2	Первая декада июля	10–14	3,0–6,0
<b>Голубика узколистная (<i>V. angustifolium</i>)</b>				
Мотега	0,3–0,4	Третья декада июля	10–11	1,3–3,6
Половчанка	0,3–0,4	Третья декада июля	8–10	1,3–3,6
Янка	0,3–0,4	Третья декада июля	8–10	1,0–3,2
<b>Голубика топяная (<i>V. uliginosum</i>)</b>				
Памяти Волчкова	0,5–0,6	Третья декада августа	9–14	1,0–2,0

В 2014 г. мировой помологический ассортимент голубики узколистной пополнился сортами белорусской селекции – Мотега, Половчанка, Янка, авторами которых являются О. В. Морозов и Д. В. Гордей из Белорусского национального технического университета. Основное назначение этих сортов предполагает культивирование на площадях торфяников Беларуси [44]. Единственный в мире белоплодный сорт голубики топяной – Памяти Волчкова, который был выведен учеными ГНУ «Институт леса НАН Беларуси» в 2018 г. и включен в Государственный реестр сортов для приусадебного возделывания. Эта разновидность голубики топяной с урожайностью до 1,2 кг ягод с куста чрезвычайно декоративна, куст имеет шаровидную форму [45].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Широкое внедрение в практику промышленного и приусадебного садоводства Беларуси культуры голубики позволит не только увеличить объемы производства свежих плодов, но и разнообразить отечественный ягодный ассортимент, способствуя снижению импортных и расширению экспортных поставок конкурентоспособной, пользующейся большой популярностью у населения продукции.

В настоящее время на базе отдела ягодных культур и лаборатории генетических ресурсов ягодных культур РУП «Институт плодоводства» планируется закладка дублетной коллекции



генетических ресурсов голубики, а также технологического опыта по изучению различных субстратов и мульчирующего материала.

Важными оценочными критериями перспективности для районирования и введения в промышленную культуру новых интродуцированных сортов, а также для вовлечения их в селекционный процесс является крупноплодность, высокая продуктивность и повышенная способность к биосинтезу в плодах широкого спектра действующих веществ при относительной устойчивости к основным абиотическим факторам. В связи с этим проведение многолетнего сравнительного мониторинга за развитием сортов-интродуцентов разных видов голубики представляется оправданным и своевременным.

Основным преимуществом субстратов является химическая нейтральность и инертность, легкая механическая структура, высокий коэффициент влагоудерживания, отличная аэрируемость, длительный срок эксплуатации. Мульчматериалы, внесенные в прикустовую полосу, значительно снижают засоренность сорными растениями, что позволяет снизить дозы внесения гербицидов, либо полностью отказаться от них и получать экологически чистую ягодную продукцию.

Таким образом, использование различных субстратов и мульчматериала является оптимальным, с точки зрения агротехники, и экономически выгодным решением.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Васеха, В. В. Современное состояние плодородства в Республике Беларусь / В. В. Васеха // Наука и инновации. – 2021. – № 9 (223). – С. 44–48.
2. Лесные ягодные растения и орехи на садовом участке / Т. И. Бобровникова [и др.] ; под ред. В. А. Ипатьева. – Молодечно : Победа, 2002. – 108 с.
3. Пинчукова, Ю. М. Пищевая ценность плодов голубики / Ю. М. Пинчукова, С. Л. Масанский // Голубиководство в Беларуси: итоги и перспективы : материалы Респ. науч.-практ. конф., Минск, 17 авг. 2012 г. / Центр. ботан. сад НАН Беларуси ; редкол.: В. В. Титок [и др.]. – Минск, 2012. – С. 45–48.
4. Конобеева, А. Б. Брусничные в Центрально-Черноземном регионе // А. Б. Конобеева. – Мичуринск : Мичурин. гос. аграр. ун-т, 2007. – 230 с.
5. Помология. – Т. V: Земляника. Малина. Орехоплодные и редкие культуры / ВНИИСПК ; под ред. Е. Н. Седова, А. Л. Грюнер. – Орел : ВНИИСПК, 2014. – 588 с.
6. FAOSTAT [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>. – Date of access: 07.10.2020.
7. Jagodnik [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.jagodnik.info/450-mirovcoe-proizvodstvo-golubiki-aktualnye-dannye>. – Date of access: 06.11. 2018.
8. Proceedings of the Workshop on Berry Production in Changing Climate Conditions and Cultivation Systems in the context of COST-Action 863: «Euroberry Research: from Genomics to Sustainable Production, Quality and Health», Geisenheim, Germany, 29–31 Oct. 2008 / ISHS ; ed.: E. Kruger, C. Carlen, B. Mezzetti. – Geisenheim : ISHS Section Vine and Berry Fruits, 2009. – 227 p.
9. Workshop on «Berry Production in Changing Climate Conditions and Cultivation Systems»: book of abstracts, Geisenheim, Germany, 29–31 Oct. 2008 / COST ; ed.: Pedro Bras de Oliviera [et al.]. – Geisenheim : [s. n.], 2008. – 46 p.
10. Influence of production and conservation conditions on the physical-chemical properties of blueberry with modeling through artificial neural networks / R. P. F. Guine [et al.] / Agricultural Engineering International: CIGR Journal. – Japan, 2018. – P. 226–238.
11. Yarborough, D. E. Factors contributing to the increase in productivity in the wild blueberry industry / D. E. Yarborough // Small Fruits Review. – 2004. – Vol. 3, № 1/2. – P. 33–43.
12. Pergher, A. Produkcja borowek w skali globalnej / A. Pergher // Konferencja Borowkowa 2015 «Dywersyfikacja» / Hortus Media Sp. Z o.o. – Krakow, 2015. – S. 11–18.
13. Podymniak, M. Borowkowych problemow przybywa / M. Podymniak // HASLO Ogrodnicze. – 2008. – № 7. – S. 81–84.
14. Итоги ягодного сезона: голубика становится все более популярной [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://infoindustria.com.ua/itogi-yagodnogo-sezona-golubika-stanovitsya-vse-bolee-populyarnoj>. – Дата доступа: 18.02.2022.
15. In Europe, the area under blueberries is rapidly increasing [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.eastfruit.com/plodoovo/515/default.aspx#ancor>. – Date of access: 24.10.2019.
16. Лягуская, Н. В. Мировые тенденции и эффективность выращивания голубики высокорослой в Беларуси / Н. В. Лягуская // Агротрансформация. – 2011. – № 1 (83). – С. 40–43.
17. Решетников, В. Н. Состояние и перспективы развития голубиководства в Беларуси / В. Н. Решетников, А. А. Веевник // Голубиководство в Беларуси: итоги и перспективы : материалы Респ. науч.-практ. конф., Минск, 17 авг. 2012 г. / Центр. ботан. сад НАН Беларуси ; редкол.: В. В. Титок [и др.]. – Минск, 2012. – С. 54–58.
18. Титок, В. В. Голубика высокорослая – инновационная культура премиум-класса / В. В. Титок, А. А. Веевник, Н. Б. Павловский // Голубиководство в Беларуси: итоги и перспективы : материалы Респ. науч.-практ. конф., Минск, 17 авг. 2012 г. / Центр. ботан. сад НАН Беларуси ; редкол.: В. В. Титок [и др.]. – Минск, 2012. – С. 5–9.

19. Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала: сб. отраслевых регламентов / НАН Беларуси, Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси ; рук. разработ.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2010. – 520 с.
20. Черника и голубика свежие. Технические условия : ГОСТ 34219-2017. – Введ. 01.07.2018. – М. : Стандартинформ, 2018. – 18 с.
21. Павловский, Н. Б. Содержание почвы в насаждениях голубики высокорослой (литературный обзор) / Н. Б. Павловский // Земледелие и защита растений. – 2016. – № 5. – С. 45–46.
22. Павловский, Н. Б. Морфологические особенности цветков разных 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.]. – Минск, 2017. – Т. 29. – С. 125–130.
23. Павловский, Н. Б. Плодоношение сортов голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.) в Беларуси / Н. Б. Павловский // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. биял. навук. – 2018. – № 4. – С. 486–499.
24. Павловский, Н. Б. Орошение насаждений голубики высокорослой / Н. Б. Павловский // Земледелие и защита растений. – 2019. – № 4. – С. 30–33.
25. Павловский, Н. Б. Хозяйственно-биологическая характеристика сортов голубики высокорослой, районированных в Беларуси / Н. Б. Павловский, О. В. Дрозд // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: А. А. Таранов (гл. ред.) [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2019. – Т. 31. – С. 179–187.
26. Павловский, Н. Б. Оценка сохраняемости плодов голубики разных таксонов / Н. Б. Павловский // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. биял. навук. – 2021. – № 3. – С. 302–311.
27. Голубика высокорослая: оценка адаптационного потенциала при интродукции в условиях Беларуси : моногр. / Ж. А. Рупасова [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2007. – 442 с.
28. Влияние удобрений и стимуляторов роста на содержание фотосинтезирующих пигментов в растениях голубики, культивируемых на выработанных торфяных месторождениях низинного типа / Ж. А. Рупасова [и др.] // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. биял. навук. – 2018. – № 2. – С. 188–200.
29. Влияние метеорологических факторов на изменчивость количественных характеристик биохимического состава плодов голубики при внесении удобрений на севере Беларуси / Ж. А. Рупасова [и др.] // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: А. А. Таранов (гл. ред.) [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2019. – Т. 31. – С. 188–199.
30. Оценка влияния способа вегетативного размножения сортов *Vaccinium corymbosum* L. на биохимический состав плодов / Ж. А. Рупасова [и др.] // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. биял. навук. – 2020. – № 2. – С. 220–228.
31. Культивирование голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) в Белорусском Поозерье / О. В. Морозов [и др.]. – Минск : БГТУ, 2016. – 195 с.
32. Гордей, Д. В. Культивирование голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) на выработанных площадях торфяных месторождений верхового типа при интродукции в Белорусском Поозерье : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.02.14 / Д. В. Гордей ; Ин-т эксперим. ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси. – Минск, 2014. – 25 с.
33. Практические рекомендации по выращиванию голубики узколистной (*Vaccinium angustifolium* Ait.) : метод. указания к практическим занятиям для студентов специальностей 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» специализации 1-75 01 01 02 «Лесоохотничье хозяйство и побочное пользование лесом», 1-89 02 02 «Туризм и природопользование» / Белорус. гос. технол. ун-т ; сост.: Д. В. Гордей, О. В. Морозов, С. В. Буга. – Минск : БГТУ, 2020. – 59 с.
34. Гордей, Д. В. Обрезка голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.): цели и организационно-технические особенности проведения / Д. В. Гордей // Труды БГТУ. Сер. 1. Лес. хоз-во, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. – 2020. – № 1 (228). – С. 91–99.
35. Плескацевич, Р. И. Снижение вредоносности болезней побегов голубики высокой фунгицидом Раек, КЭ / Р. И. Плескацевич, Е. В. Васеха // Земледелие и защита растений – 2019. – № 4. – С. 21–24.
36. Плескацевич, Р. И. Видовое разнообразие и структура доминирования вредной энтомофауны в насаждениях голубики высокорослой в Беларуси / Р. И. Плескацевич // Опыт и перспективы возделывания ягодных растений семейства Брусничные на территории Беларуси и сопредельных стран : материалы Междунар. науч.-практ. сем., Минск, 18–19 июля 2017 г. / НАН Беларуси, Центр. ботан. сад НАН Беларуси ; редкол.: В. В. Титок, Л. В. Гончарова, Н. Б. Павловский. – Минск, 2017. – С. 96–101.
37. Плескацевич, Р. И. Патогенная микобиота голубики высокой / Р. И. Плескацевич, Е. Е. Берлинчик, Е. В. Васеха // Состояние и перспективы защиты растений : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 45-летию со дня организации РУП «Институт защиты растений», Минск–Прилуки, 17–19 мая 2016 г. / РНДУП «Ин-т защиты растений» ; редкол.: Л. И. Трепашко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2016. – С. 283–285.
38. Влияние капельного орошения на формирование контуров увлажнения и качество ягодной продукции в условиях юго-запада Беларуси / А. В. Сорока [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2016. – № 4. – С. 45–47.
39. Божидай, Т. Н. Результативность микрочеренкования в условиях *ex vitro* растений рода *Vaccinium* L. / Т. Н. Божидай, Н. В. Кухарчик. // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Институт плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2018. – Т. 30. – С. 181–185.
40. Божидай, Т. Н. Укоренение *in vitro* и *ex vitro* голубики сорта Duke / Т. Н. Божидай, Н. В. Кухарчик. // Опыт и перспективы возделывания голубики на территории Беларуси и сопредельных стран : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 17–18 июля 2014 г. / НАН Беларуси, Центр. ботан. сад НАН Беларуси ; редкол.: В. В. Титок (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2014. – С. 15–21.
41. Интродукция малораспространенных культур плодоводства в условиях Беларуси (клюква крупноплодная, голубика высокорослая, актинидия аргута, актинидия коломикта, актинидия полигамная) / Ж. А. Рупасова [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2019. – 209 с.

42. Serving the world's leading blueberry growers [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.fallcreeknursery.com>. – Date of access: 21.01.2022.

43. Сорты плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда, включенные в Государственный реестр сортов и находящиеся на испытании в Государственной инспекции по испытанию и охране сортов растений / РУП «Институт плодородства» ; отв. за вып. В. В. Васеха. – Самохваловичи : [б. и.], 2021. – 32 с.

44. Характеристика сортов *Vaccinium angustifolium* Ait. белорусской селекции и концепция дальнейшего селекционного улучшения вида в условиях культивирования на верховых торфяниках белорусского Поозерья [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/harakteristika-sortov-vaccinium-angustifolium-ait-belorusskoy-selekcii-i-kontseptsiya-dalneyshego-selektsionnogo-uluchsheniya-vida>. – Дата доступа: 01.02.2022.

45. Советы специалиста по уходу за белоплодной голубикой [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sb.by/articles/belosnezhka-iz-bolota.html>. – Дата доступа: 01.02.2022.

## CURRENT STATE AND DEVELOPMENT TRENDS OF BLUEBERRY CULTURE

T. V. RADKEVICH

### Summary

The survey article provides an overview of the characteristics and range of the genus *Vaccinium* L., the modern-day assortment of different species of blueberry, as well as reflects dynamics of cultivation areas and production volumes of blueberry worldwide and in Belarus. The article provides a brief economic and biological description of blueberry varieties released in the Republic of Belarus: 15 varieties of highbush blueberry, 2 varieties of half-high blueberry, 3 varieties of narrow-leaved blueberry and 1 swamp blueberry variety. As a result of the implementation of the State Comprehensive Program for the Development of Potato, Vegetable and Fruit Growing in 2011–2015, the number of areas under highbush blueberry plantations has significantly increased, and the production of planting material on the basis of nurseries under different forms of ownership has been intensively developed as well.

*Keywords:* highbush blueberry, half-high blueberry, narrow-leaved blueberry, swamp blueberry, variety, cultivation areas, countries of the world, Belarus.

*Поступила в редакцию 01.03.2022*

## ПЕРСПЕКТИВА МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ АКТИНИДИИ. ЭТАП ИНИЦИАЦИИ

А. А. ЗМУШКО, М. Д. МОРОЗОВА

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

### АННОТАЦИЯ

Плоды рода *Actinidia* содержат большое количество биологически активных веществ с антиоксидантными свойствами и являются ценным источником витаминов, катехинов, пектинов и многих других соединений. Базовая коллекция актинидии в отделе ягодных культур РУП «Институт плодоводства» в настоящее время представлена тремя зимостойкими видами (*A. kolomikta*, *A. arguta* и *A. polygama*). Для своевременного удовлетворения потребительского спроса на новые виды и сорта необходимо вместе с традиционными способами размножения широко внедрять новые технологии производства посадочного материала. Клональное микроразмножение и оздоровление растений является наиболее хорошо разработанным и широко применяемым в разных странах методом прикладной биотехнологии. В статье подробно рассмотрены все нюансы этапа инициации культуры *in vitro* актинидии, включая сроки изоляции экспланта, типы экспланта, схемы стерилизации, питательные среды этапа инициации и другие факторы.

Ключевые слова: *Actinidia*, киви, микроразмножение, культура *in vitro*, этап инициации.

### ВВЕДЕНИЕ

Актинидия относится к семейству Актинидиевые (*Actinidiaceae*), роду Актинидия (*Actinidia* Lindl.). Представляет собой вьющийся кустарник (лиану) [1, 2]. В настоящее время в рамках рода *Actinidia* признано 66 видов и около 118 таксонов [3]. Большинство видов рода *Actinidia* – дикорастущие лианы субтропических лесов Юго-Восточной Азии. Наиболее распространены растения самых зимостойких видов – *Actinidia kolomikta* (Rupr. et Maxim.) Maxim., *A. arguta* Planch., *A. giraldii* Diels. и *A. polygama* (Sieb. et Zucc.) Maxim. [4].

Плоды рода Актинидия содержат большое количество биологически активных веществ с антиоксидантными свойствами и являются ценным источником витаминов, катехинов, пектинов и многих других соединений [5]. По своему лечебному спектру эта культура способна вытеснить многие медицинские препараты химического синтеза. Особенно много в ней витамина С: в среднем 1000 мг/100 г свежих ягод. Также в ней содержится провитамин А (каротин), витамин Е, калий (около 250 мг) и грубая растительная клетчатка. Актинидия перспективна для садоводства, поскольку отличается стабильной урожайностью и высоким качеством плодов [6, 7].

По содержанию аскорбиновой кислоты *A. kolomikta* превосходит апельсин, лимон, сладкий перец и черную смородину. По исследованиям О. М. Блинниковой, ягоды всех изучаемых сортов *A. kolomikta* отличались рекордным содержанием аскорбиновой кислоты – 850–1255,5 мг/100 г. При этом в ягодах самых лучших сортов черной смородины содержится не более 300 мг/100 г аскорбиновой кислоты [8]. Аскорбиновая кислота регулирует окислительно-восстановительные процессы, оказывает выраженное антиоксидантное действие, участвует в регуляции углеводного обмена, процессе свертывания крови, нормализации проницаемости капилляров, биосинтетическом образовании стероидных гормонов, в процессах кроветворения и регенерации тканей. Аскорбиновая кислота улучшает антиоксидантную функцию печени, стимулирует железы внутренней секреции, регулирует пигментный обмен кожи, повышает устойчивость организма к инфекциям [9].

Большое значение в питании отводится и флавоноидам, которые широко представлены в продуктах растительного происхождения, в том числе ягодах актинидии. Научно доказано, что регулярное употребление биофлавоноидов обеспечивает достоверное снижение риска развития сердечно-сосудистых заболеваний [8]. Употребление 100 г ягод актинидии восполняет суточную потребность во флавоноидах на 56,4–96,0 %, в том числе в катехинах – на 93,3–179,3 % [10].

Особое значение приобретают ягоды актинидии как источник минеральных солей. Изучение минерального состава *A. kolomikta* показало высокое содержание в ее ягодах таких микроэлементов, как медь, цинк, марганец и железо, которые относятся к жизненно необходимым. Кроме того, в ягодах актинидии содержатся такие эссенциальные микроэлементы, как кобальт, марганец, хром, селен и йод [8]. Присутствуют в ягодах *A. kolomikta* и витамины группы В [9].

Биологически активное вещество актинидин, которое имеется в плодах всех видов актинидии, благотворно действует на желудочно-кишечный тракт, способствует перевариванию мяса [10].

Также актинидия широко используется как декоративная культура [11].

В мировом производстве важными коммерческими видами киви являются *A. deliciosa* и *A. chinensis*. Иногда их объединяют как разновидности одного и того же вида. *A. deliciosa* была введена в культуру в конце XIX в., и первые коммерческие сады были заложены в Новой Зеландии примерно в 1930 г. Культивирование *A. chinensis*, вида, близкого к *A. deliciosa*, было успешно начато в Китае совсем недавно – в 1961 г. В настоящее время *A. deliciosa* обеспечивает около 85,0 % коммерчески производимых во всем мире киви, а *A. chinensis* – около 15,0 %. Также культивируются несколько других видов актинидий: *A. arguta*, *A. eriantha*, *A. kolomikta* и *A. polygama*, но они имеют намного меньшее коммерческое значение [12].

Что касается Беларуси, то базовая коллекция актинидии в отделе ягодных культур РУП «Институт плодоводства» в настоящее время представлена тремя зимостойкими видами (*A. kolomikta*, *A. arguta* и *A. polygama*) и рядом сортов (Ласунка, Киевская крупноплодная, Превосходная и др.). В 2007 г. сорта Киевская крупноплодная, полученный на основе *A. arguta*, и Превосходная, производный от *A. kolomikta*, включены в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород Республики Беларусь для приусадебного возделывания. В 2017 г. районированы также мужские сорта-опылители Камандор (*A. arguta*), Прывабны (*A. kolomikta*) [13, 14].

#### ВАЖНЫЕ ВИДЫ АКТИНИДИИ

***Actinidia deliciosa*.** Киви (*A. deliciosa*) – это крупная листопадная лоза, происходящая из долины Янцзы в Китае [15]. *A. deliciosa* также носит название киви, или актинидия киви [16]. Иногда ее называют актинидией деликатесной [17]. Сейчас она широко культивируется в Калифорнии, Италии, Японии, Франции, Греции, Испании, Австралии, Чили и Китае [15]. Успешному завоеванию этой культурой потребительского рынка способствовали исключительные вкусовые и питательные свойства плодов киви за счет содержания в них витаминов, сахаров и органических кислот [17]. Ограниченность ареала и приуроченность к субтропическому климату актинидии деликатесной обусловлены морозостойкостью растений в пределах  $-15...-16$  °С, а также суммой активных температур свыше 3800 °С [18].

***Actinidia chinensis*.** Как и *A. deliciosa*, актинидию китайскую могут называть киви. Она обладает крупными (50–100 г) неопушёнными плодами [19]. Диетологи рекомендуют ее плоды из-за относительно высокого содержания витамина С, кальция, железа, фосфора и белка [20]. Этот вид недостаточно морозоустойчив, поэтому его внедрение в культивирование в условиях центральной Европы (около 50° широты) происходит очень медленно [21].

*A. deliciosa* и *A. chinensis* очень близкие виды. Они классифицировались как один и тот же вид до 1984 г., когда они были определены как два разных вида Лиангом и Фергюсоном (Liang and Ferguson, 1984). Вариант с гладкой кожицей и почти безволосыми плодами сохранил первоначальное название *A. chinensis*, а вариант с волосатыми плодами получил название *A. deliciosa*. Плоды *A. chinensis* обычно, хотя и не всегда, обладают желтой мякотью, тогда как плоды *A. deliciosa* имеют зеленую мякоть без исключения [22].

***Actinidia kolomikta*.** *A. kolomikta* распространена в Приморье, Приамурье, на Курильских островах, Сахалине, а также в Китае, Корее и Японии [5, 10, 23]. *A. kolomikta* – многолетняя древянистая лиана [24]. Культивируется на опоре. Она получила широкое распространение в средней полосе России в связи с ее высокой зимостойкостью: растения без повреждений переносят морозы до  $-35$  °С [25].

Проведенные исследования позволяют охарактеризовать ягоды *A. kolomikta* как ценную поливитаминную культуру, которую необходимо использовать в производстве продуктов функциональной направленности. В ее ягодах отмечено рекордно высокое содержание аскорбиновой кислоты, богаты они и катехинами, тиамином, рибофлавином, холином, дефицитными эссенциальными микроэлементами. Высокое содержание витамина С в сочетании с витамином Р обеспечивает антиоксидантное и капилляроукрепляющее действие ягод [8]. У некоторых сортов этого вида, например Улада, содержание витамина С варьируется от 1600 до 1900 мг/100 г, а у сорта Чемпион – от 1824 до 2200 мг/100 г сырой массы плодов соответственно [26].

По своему лечебному спектру эта культура способна вытеснить многие медицинские препараты химического синтеза [27, 28]. Ягоды ценятся также за отличный вкус, высокое содержание сахара и низкую кислотность. Они хороши в варенье, конфитюрах, толченные с сахаром, сушеные [25].

*A. kolomikta* представляет определенный интерес как декоративное растение, так как ее листья демонстрируют розовые и белые пятна [29].

***Actinidia arguta.*** *A. arguta* (на английском языке иногда носит названия baby kiwi, kiwiberry или hardy kiwi), встречается в Восточной Азии [30]. Растения произрастают в хвойных и смешанных лесах, на лесных прогалинах юга Уссурийского края, Японии, Кореи, Китая и являются наиболее крупным представителем рода. В благоприятных условиях достигает высоты до 30 м при диаметре ствола у корневой шейки 10–20 см. Стволы выглядят как мощные канаты, обвивающие соседние деревья [24].

*A. arguta* дает гладкие и безволосые плоды размером с виноград, массой 5–15 г. Кожица съедобна, поэтому употребляют эти фрукты целиком [22]. Плоды *A. arguta* сладкие, вкусные и очень питательные, содержат большое количество витамина С и считаются очень полезными для здоровья фруктами с рядом лечебных свойств. Главный коммерческий интерес для этого растения – его высокая устойчивость к низким температурам, а также состав плодов и органолептические свойства [30]. Оно может хорошо расти в местах, где лозы *A. deliciosa* или *A. chinensis* не могут выжить [22]. Однако *A. arguta* менее зимостойка, чем *A. kolomikta* [25].

В настоящее время *A. arguta* становится все более популярной культурой садоводства в России и Беларуси [31].

***Actinidia polygama.*** *Actinidia polygama* является аборигенной в Японии и Корее. Это листопадный кустарник, растущий на берегу рек. Стебель вырастает до нескольких метров в длину и 5 см в диаметре [32]. Плоды *A. polygama* отличаются высоким содержанием каротиноидов (до 6,4 мг/100 г), в том числе β-каротина (до 4,47 мг/100 г) [26]. Плоды *A. polygama* уступают плодам *A. kolomikta* по содержанию аскорбиновой кислоты, но превосходят другие культуры [4].

***Actinidia giraldii.*** *A. giraldii* имеет очень ограниченный ареал и встречается в природе в Уссурийской тайге на юге Дальнего Востока России и фенотипически сходна с *A. arguta* [4].

## МИКРОРАЗМНОЖЕНИЕ АКТИНИДИИ

Для своевременного удовлетворения потребительского спроса на новые виды и сорта необходимо вместе с традиционными способами размножения широко внедрять новые технологии производства посадочного материала [33]. Клональное микроразмножение и оздоровление растений является наиболее хорошо разработанным и широко применяемым в разных странах методом прикладной биотехнологии. Этот способ тиражирования растений позволяет при наличии единичных маточных экземпляров наладить массовое производство высококачественного посадочного материала новых перспективных сортов и видов плодово-ягодных и декоративных культур, пользующихся повышенным спросом [34].

Метод клонального микроразмножения растений является в настоящее время ведущим методом оздоровления растений от хронических инфекций, одновременно решающим такие задачи, как повышение урожайности, генетической однородности, получение в короткий срок большого количества посадочного материала, планирование производства растений к назначенному сроку, обмен ценным генетическим материалом в мировом сообществе без риска занести карантинные заболевания и вредителей, хранение растений длительное время без контакта с внешними условиями среды [35].

ВВЕДЕНИЕ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO*

Сроки изоляции экспланта. Одним из наиболее ответственных этапов работы по культуре ткани является выбор сроков изоляции экспланта [2]. Ягодные культуры лучше приживаются, когда в качестве первичных эксплантов используются апикальные почки и узлы побегов текущего года в фазе активного роста [33].

Данные об оптимальных сроках изоляции эксплантов актинидии противоречивы. С одной стороны, по данным Е. В. Малаевой, Л. Н. Коноваловой, О. И. Молкановой, оптимальным сроком изоляции эксплантов актинидии является фаза начала активного роста (апрель – май). Выход жизнеспособных эксплантов при этом составил 83,0 % [2]. И. Н. Пронина также для введения в культуру использовала верхушки побегов в фазе активного роста [11].

С другой стороны, Е. А. Туть и М. Т. Упадышев также подбирали оптимальные сроки изоляции эксплантов. Они осуществляли изоляцию эксплантов в сроки, соответствующие фазам глубокого и вынужденного покоя (декабрь – февраль), начала плодообразования (июнь) и налива плодов (июль). Они установили, что регенерационная способность эксплантов актинидии разных видов на этапе введения в культуру зависела от срока изоляции. Так, в летний период возрастала способность растительных тканей к недифференцированному росту, так как почки находились в менее дифференцированном состоянии и число имеющихся в них пазушных меристем было меньше, чем в фазы покоя. Наибольшая приживаемость эксплантов достигалась при изоляции меристематических верхушек в фазы глубокого и вынужденного покоя. В фазы плодообразования и налива плодов средняя приживаемость по трем видам актинидии снижалась примерно в 2–4 раза. Вместе с тем меристемы женской формы *A. kolomikta* характеризовались высокой приживаемостью при изоляции в фазы покоя и начала образования плодов [36].

В целом меристематические верхушки у *A. kolomikta* приживались лучше, чем у *A. arguta* и *A. polygama* – в 2,4 и 2,9 раза соответственно. Экспланты женской формы *A. kolomikta* по всем срокам изоляции в среднем характеризовались в 3 раза более высокой приживаемостью, чем мужской формы. Однако при изоляции эксплантов *A. kolomikta* в фазу глубокого покоя различия по приживаемости между женской и мужской формами не проявлялись [36].

Для *A. arguta* и *A. polygama* сроки изоляции эксплантов в фазы глубокого и вынужденного покоя также оказались более благоприятными по сравнению с другими сроками [36].

Анализ показал, что экспланты актинидии (в среднем по трем видам), изолированные в фазу покоя, лучше развивались: высота экспланта была на 30–40 %, а число листьев – в 3,2–4,1 раза больше, чем при изоляции в фазу образования плодов. Экспланты *A. kolomikta* и *A. polygama* формировали примерно одинаковое число листьев, *A. arguta* – на 32–36 % меньше [36].

**Стерилизация растительного материала.** Необходимым условием успешного введения в культуру *in vitro* является достижение полной стерильности исходного растительного материала с сохранением его жизнеспособности. В настоящее время разработано большое количество различных схем стерилизации [33].

Гипохлорит кальция является наиболее часто используемым средством для стерилизации поверхности и обычно применяется в виде разбавленного раствора. Например, для узловых сегментов он может применяться в концентрации 4 %, на протяжении 20 мин (предварительно экспланты погружают в 80%-ный этанол, 5 мин) [29]. L. Velayandom, A. M. Hirsch, D. Fortune применили меркрил-лаурил (mercryl lauryle) к побегам для стерилизации узловых сегментов с последующим погружением в раствор криптонола (0,3 %, 15 мин) и гипохлорит кальция (4 %, 30 мин), и затем экспланты промыли пять раз стерильной водой [37]. J. Kovacs экспланты с одним узлом погружал на 2 мин в 70%-ный этанол, стерилизовал в течение 20 мин в растворе 4%-ного гипохлорита кальция и трижды промывал стерильной дистиллированной водой [21]. И. Н. Пронина стерилизацию объектов проводила 6%-ным раствором гипохлорита кальция в течение 2 мин [11].

P. L. Monette для 3-сантиметровых верхушек побегов использовал гипохлорит натрия (0,6 %), усиленный добавлением смачивающего агента Tween 20 [38]. Misun Kim Kim et al. также использовали гипохлорит натрия. Ветви 10-летней лозы *Actinidia deliciosa* сорта Hayward были помеще-

ны в воду на 3 нед. Верхушки недавно появившихся побегов без листьев погружали в 70%-ный этанол на 1 мин, затем стерилизовали в течение 7 мин в 1%-ном растворе гипохлорита натрия, содержащем одну каплю Tween 20. После того как они были промыты 4 раза в стерильной дистиллированной воде, экспланты помещали в пробирки, содержащие среду MS (Murashige and Skoog, 1962) [3]. С. А. Муратова и др. использовали коммерческий препарат гипохлорита натрия «Белизна», при разведении стерильной водой в объемном соотношении 1:1...1:3 (в зависимости от типа экспланта). Данное средство малотоксично для человека и растений и позволяет широко варьировать временной диапазон обработки с учетом степени лигнификации тканей эксплантов [33].

Если источник растительного материала имеет высокий уровень загрязнения, то требуются более жесткие методы стерилизации. Была достигнута эффективная поверхностная стерилизация эксплантов киви для узловых сегментов побегов стериклином (stéricline) (0,001 %), 70%-ным этанолом в течение 1 мин, промыванием стерильной водой и последующим погружением на 5 мин в 0,4%-ный раствор  $HgCl_2$  с добавлением 2–3 капель Tween 20, далее промывали раствором  $CaCl_2$  (0,25 %) и дважды промывали стерильной дистиллированной водой [29]. Е. А. Туть и М. Т. Упадышев стерилизовали почки актинидии в растворах 0,1%-ной сулемы ( $HgCl_2$ ) в течение 8 мин [36].

Иногда используются и другие стерилизующие агенты. Например, Е. В. Малаева, Л. Н. Коновалова, О. И. Молканова для получения стерильной культуры актинидии использовали «Лизоформин 3000» в концентрации 5 %, время экспозиции 3 мин. При данном режиме стерилизации выход жизнеспособных эксплантов был максимальным и составлял около 90 % [2].

Е. А. Туть и М. Т. Упадышев отметили, что в основном гибель эксплантов актинидии происходила вследствие бактериальной (35–65 % случаев) и грибной (25–42 %) инфекций, на другие причины приходилось 10–15 % случаев. Как известно, для актинидии характерны почки, скрытые в мякоти листовой подушки, что создает определенные трудности при стерилизации и вычленении меристем. К тому же у них (в особенности у *A. kolomikta*) вязкий клеточный сок, прилипающий к инструментам во время изоляции. Возможно, с этими морфологическими и биохимическими особенностями связана низкая приживаемость эксплантов и их высокая инфицированность [36].

**Питательные среды.** Для большинства плодово-ягодных культур, в том числе и актинидии, на этапе введения в культуру *in vitro* не требуется специально подобранных сред [2]. Е. В. Малаева, Л. Н. Коновалова, О. И. Молканова на этапе инициации рекомендуют использовать универсальную питательную среду Мурасиге – Скуга с добавлением БА в концентрации 0,5–1 мг/л, 20–40 г/л сахарозы, 6–8 г/л агара [2]. Е. А. Туть и М. Т. Упадышев высаживали экспланты на питательную среду с макроэлементами по Мурасиге и Скугу (1962), микроэлементами по Хараде [36]. Другие авторы предлагают использовать среду Quoirin M. et al. (1979), модифицированную Standardi A. (1981) [29].

Иногда в среду для инициации добавляют другие гормоны, помимо БА: ауксины (ИМК) и цитокинины (зеатин, тидиазурон (ТДЗ), 2-изопентениладенин (2-iP)) [21, 36].

Е. А. Туть и М. Т. Упадышев добавляли в среду гидролизат казеина (500 мг/л) [36].

**Влияние пола.** Е. А. Туть, М. Т. Упадышев указали, что пол актинидии в ряде случаев значительно влиял на регенерационные процессы у эксплантов: меристемы женской формы вида коломикта не только лучше приживались на питательной среде, но и формировали более обильную розетку по сравнению с мужской. Разница по числу образовавшихся листьев и высоте побегов у женской и мужской форм актинидий была почти 3-кратной. Исключение составили виды *A. polygama* (экспланты мужской формы характеризовались более мощным вегетативным развитием, чем женской) и *A. arguta*, у которого развитие меристематических верхушек практически не зависело от пола растения-донора [36].

**Лаг-период и образование каллуса.** Е. А. Туть, М. Т. Упадышев изучали размножение актинидии и лимонника китайского на искусственных питательных средах. Они указали, что отличительной особенностью актинидии и лимонника был довольно длительный лаг-период, характеризующийся полным отсутствием ростовых процессов, который в зависимости от вида составлял 12–20 сут (у *A. arguta*, *A. purpurea*, *A. chinensis* и *A. giraldii* он короче, у *A. kolomikta* – длиннее).



Через 30–35 сут после введения в культуру отмечали образование розеток листьев, причем, как правило, на частях экспланта, контактирующих с питательной средой. Спустя 15–20 сут после посадки в местах среза микрочеренка формировался каллус диаметром до 8 мм. У мужской формы *A. kolomikta* 5/5 интенсивный недифференцированный рост приводил к ингибированию органогенеза. В этой связи важен подбор питательной среды, препятствующей сильному каллусогенезу. Это тем более актуально, что у *A. chinensis* и *A. giraldii* наблюдали образование микропобегов непосредственно из каллусной ткани [36].

**Влияние генотипа.** Нужно отметить, что разные виды актинидии могут иметь различные требования к питательной среде на этапе инициации. Например, Е. А. Туть и М. Т. Упадышев высаживали экспланты на питательную среду с макроэлементами по Мурасиге и Скугу (1962), микроэлементами по Хараде, гидролизатом казеина (500 мг/л), миоинозитом (100 мг/л), никотиновой кислотой (0,5 мг/л), аскорбиновой кислотой (1 мг/л), тиамин (0,5 мг/л), пиридоксин (0,5 мг/л), сахарозой (30 г/л) и агар-агаром (7 г/л). Испытывали следующие регуляторы роста: 6-бензиламинопури (БА) (0,025–1,0 мг/л), зеатин (0,1–0,5 мг/л), ТДЗ (0,05–1,0 мг/л), 2-иР (0,5–5,0 мг/л) и настойку семян лимонника (НСЛ) (1,0–6,0 мл/л). Наибольшую приживаемость меристем в среднем по трем видам актинидии обеспечивал ТДЗ: на средах с БА и 2-иР она была в 2,1–2,2 раза ниже, чем на среде с ТДЗ. При этом проявлялась видовая специфичность: максимальная приживаемость меристем *A. arguta* (75 %) достигалась на среде с 2-иР (5 мг/л), *A. kolomikta* (60 %) – с ТДЗ (0,1 мг/л), *A. polygama* (60 %) – с ТДЗ (0,05 мг/л) [36].

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Актинидия относится к семейству Актинидиевые (*Actinidiaceae*), роду Актинидия (*Actinidia* Lindl.). Плоды рода Актинидия содержат большое количество биологически активных веществ с антиоксидантными свойствами и являются ценным источником витаминов, катехинов, пектинов и многих других соединений. В статье рассмотрены такие виды актинидии, как *A. deliciosa*, *A. chinensis*, *A. arguta*, *A. kolomikta*, *A. polygama* и *A. giraldii*. Базовая коллекция актинидии в отделе ягодных культур РУП «Институт плодородия» в настоящее время представлена тремя зимостойкими видами (*A. kolomikta*, *A. arguta* и *A. polygama*).

В статье рассмотрены особенности введения актинидии в культуру *in vitro*. Проанализированы такие элементы методики, как сроки изоляции экспланта, схемы стерилизации, подбор оптимальной питательной среды.

Данные об оптимальных сроках изоляции эксплантов актинидии противоречивы. По данным одних авторов, оптимальным сроком изоляции эксплантов актинидии является фаза начала активного роста (апрель – май). По данным других авторов, наибольшая приживаемость эксплантов достигалась при изоляции меристематических верхушек в фазы глубокого и вынужденного покоя.

Для стерилизации эксплантов актинидии используются гипохлорит кальция, гипохлорит натрия, сулема и другие стерилизующие агенты. На этапе инициации используют либо среду Мурасиге – Скуга, либо питательную среду с макроэлементами по Мурасиге и Скугу, микроэлементами по Хараде, либо среду Quoirin M. et al., модифицированную Standardi A. В зависимости от вида растения, его сорта и даже пола в питательные среды добавляют широкий спектр фитогормонов: ауксины (ИМК) и цитокинины (зеатин, тидиазурон, 2-изопентениладенин).

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Макарова, Н. В. Изучение химического состава и антиоксидантной активности актинидии / Н. В. Макарова, Г. И. Соболев, А. Н. Дмитриева // Изв. вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2012. – № 2 (3). – С. 39–42.
2. Малаева, Е. В. Оптимизация технологии клонального микроразмножения представителей рода *Actinidia* Lindl. / Е. В. Малаева, Л. Н. Коновалова, О. И. Молканова // Охрана и рациональное использование лесных ресурсов : материалы VIII Междунар. форума, Благовещенск, 8–10 июня 2015 г. : в 2 ч. / Дальневосточ. гос. аграр. ун-т ; редкол.: А. Я. Дурнев [и др.]. – Благовещенск, 2015. – Ч. 2. – С. 252–256.
3. Rapid shoot propagation from micro-cross sections of Kiwifruit (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) / M. Kim [et al.] // J. of plant biol. – 2007. – Vol. 50. – № 6. – P. 681–686.

4. Коновалова, Л. Н. Оценка ресурсного потенциала и оптимизация технологии клонового размножения представителей семейства *Actinidiaceae* Van-Tiegh / Л. Н. Коновалова, Е. В. Малаева, О. И. Молканова // Вестн. КрасГАУ. – 2008. – № 6. – С. 42–46.
5. Колбасина, Э. И. Актинидия и лимонник в России: (биология, интродукция, селекция) / Э. И. Колбасина; отв. ред. С. К. Темирбекова; Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. науч.-исслед. ин-т растениеводства, Моск. отд.-ние. – М.: [б. и.], 2000. – 264 с.
6. Малаева, Е. В. Биологические и молекулярно-генетические особенности дальневосточных видов рода *Actinidia* Lindl.: дис. ... канд. биол. наук : 03.00.05 / Е. В. Малаева. – М., 2008. – 136 л.
7. Матькова, Е. Ю. Микрклональное размножение представителей рода актинидия / Е. Ю. Матькова, И. Д. Бородулина, Т. В. Плаксина // Труды молодых ученых Алтайского государственного университета : сб. / Алт. гос. ун-т. – 2011. – Вып. 8. – С. 170–172.
8. Блиникова, О. М. Характеристика функциональной активности разных ботанических сортов ягод Актинидии коломикта / О. М. Блиникова // Инновационные достижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. Междунар. науч.-практ. конф., Самара, 18 дек. 2018 г. / Сам. гос. с.-х. акад. – Кинель, 2018. – С. 345–348.
9. Блиникова, О. М. Необходимость использования ягод актинидии коломикта в производстве функциональных пищевых продуктов / О. М. Блиникова // Вопр. питания. – 2016. – Т. 85, № S2. – С. 181–182.
10. Блиникова, О. М. Ягоды актинидии – уникальный источник биологически активных веществ / О. М. Блиникова, Л. Г. Елисеева, Е. Ю. Ковешникова // Пищевая пром.-сть. – 2014. – № 6. – С. 19–21.
11. Пронина, И. Н. Микрклональное размножение актинидии коломикта / И. Н. Пронина // Состояние и перспективы развития нетрадиционных садовых культур : материалы Междунар. науч.-метод. конф., Воронеж, 12–14 авг. 2003 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т садоводства; редкол.: В. А. Гудковский [и др.]. – Воронеж, 2003. – С. 235–237.
12. Datson, P. M. *Actinidia* / P. M. Datson, A. R. Ferguson // Wild crop relatives: genomic and breeding resources / ed. C. Kole. – Berlin; Heidelberg, 2011. – Chap. 1. – P. 1–20.
13. Фролова, Л. В. Агробиологические особенности актинидии в условиях Беларуси / Л. В. Фролова, Д. Б. Радкевич, М. Л. Пигуль // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сб. науч. ст. XXI Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 31 мая, 30 марта, 20 марта 2018 г. / Гродн. гос. аграр. ун-т. – Гродно, 2018. – С. 256–257.
14. Сорта плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда, включенные в Государственный реестр сортов и находящиеся на испытании в Государственной инспекции по испытанию и охране сортов растений / РУП «Ин-т плодоводства»; отв. за вып. В. В. Васеха. – Самохваловичи : [б. и.], 2017. – 27 с.
15. Nasib, A. An optimized and improved method for the *in vitro* propagation of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) using coconut water / A. Nasib, K. Ali, S. Khan // Pakistan j. of botany. – 2008. – Vol. 40, № 6. – P. 2355–2360.
16. Зеленков, В. Н. Содержание макро- и микроэлементов в растениях актинидии / В. Н. Зеленков, Э. И. Колбасина // Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты : сб. науч. тр. / Рос. акад. естеств. наук. – М., 2002. – Вып. 6. – С. 164–173.
17. Вегетативное размножение *Actinidia deliciosa* в условиях субтропиков России при применении стимуляторов роста / А. В. Рындин [и др.] // С.-х. биология. – 2014. – Т. 49, № 3. – С. 59–64.
18. Беседина, Т. Д. Современные способы управления продукционным потенциалом *Actinidia deliciosa* (киви) в условиях влажных субтропиков России / Т. Д. Беседина, Ц. В. Тутберидзе, Г. Б. Тория // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: А. А. Таранов (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2019. – Т. 31. – С. 150–156.
19. Елисеева, Л. Г. Сравнительная характеристика потребительских свойств селекционных сортов актинидии вида коломикта / Л. Г. Елисеева, О. М. Блиникова // Товаровед продовольств. товаров. – 2011. – № 7. – С. 20–26.
20. Harada, H. *In vitro* culture of *Actinidia chinensis* Pl. as a technique for vegetative multiplication / H. Harada // J. of Hortic. Sci. – 1975. – Vol. 50, № 1. – P. 81–83.
21. Kovac, J. Micropropagation of *Actinidia kolomikta* / J. Kovac // Plant Cell, Tissue and Organ Culture. – 1993. – Vol. 35, № 3. – P. 301–303.
22. Nishiyama, I. Fruits of the *Actinidia* Genus / I. Nishiyama // Advances in Food and Nutrition Res. – 2007. – Vol. 52. – P. 293–324. – [https://doi.org/10.1016/S1043-4526\(06\)52006-6](https://doi.org/10.1016/S1043-4526(06)52006-6).
23. Курагодникова, Г. А. Комплексная хозяйственно-биологическая оценка сортов актинидии в ЦЧР : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / Г. А. Курагодникова; Мичурин. гос. аграр. ун-т. – Мичуринск, 2009. – 23 с.
24. Интродукция малораспространенных культур плодоводства в условиях Беларуси (клюква крупноплодная, голубика высокорослая, актинидия аргута, актинидия коломикта, актинидия полигамная) : моногр. / Ж. А. Рупасова [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2019. – 209 с.
25. Демина, Т. Г. Актинидия – перспективная ягодная культура / Т. Г. Демина, Е. П. Козлова // Состояние и перспективы развития ягодоводства в России : материалы Всерос. науч.-метод. конф., Орел, 19–22 июня 2006 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур; редкол.: М. Н. Кузнецов (отв. ред.) [и др.]. – Орел, 2006. – С. 88–89.
26. Биологические особенности дальневосточных видов рода *Actinidia* Lindl. / О. И. Молканова [и др.] // Вестн. Удмуртс. ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле. – 2014. – Вып. 1. – С. 42–43.
27. Бородулина, И. Д. Влияние ауксинов на ризогенез сортов актинидии коломикта в культуре *in vitro* / И. Д. Бородулина, Т. В. Плаксина // Acta Biol. Sibirica. – 2016. – Т. 2, № 4. – С. 102–109.
28. Колбасина, Э. И. Ягодные лианы и редкие кустарники / Э. И. Колбасина. – М.: Изд. дом МСП, 2003. – 108 с.
29. Micropropagation of Kiwi (*Actinidia* spp.) / M. A. Revilla [et al.] // Biotechnology in agriculture and forestry / ed. Y. P. S. Bajaj. – Berlin; Heidelberg, 1992. – Vol. 18. – P. 399–423.
30. Selecting an efficient proliferation medium for *Actinidia arguta* 'Issai' explants / R. Hameg [et al.] // Acta Horticulturae. – 2018. – Vol. 1218. – P. 565–572.

31. Биохимический состав плодов интродуцированных сортов актинидии аргута (*Actinidia arguta* (Siebold et Zucc.) Planch. ex Miq.) в Беларуси / Ж. А. Рупасова [и др.] // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / ФГБНУ ВСТИСП ; редкол.: И. М. Куликов (гл. ред.) [и др.]. – М., 2017. – Т. 49. – С. 274–277.

32. *Actinidia polygama* (Japanese name Matatabi): *in vitro* culture, micropropagation, and the production of monoterpenes and triterpenoids / Y. Shoyama [et al.] // Biotechnology in Agriculture and Forestry / ed. Y. P. S. Bajaj. – Berlin ; Heidelberg, 1997. – Vol. 41. – P. 1–13.

33. Совершенствование метода клонального микроразмножения актинидии и лимонника китайского / С. А. Муратова [и др.] // Современ. садоводство. – 2010. – № 1 (1). – С. 96–100.

34. Оптимизация методов клонального микроразмножения садовых культур / С. А. Муратова [и др.] // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. тр. / Всерос. селекц.-технол. ин-т садоводства и питомниководства ; редкол.: В. А. Высоцкий, Л. В. Алексеенко. – М., 2011. – Т. 26. – С. 375–382.

35. Воздействие ранее не применявшихся в клональном микроразмножении регуляторов роста на микропобеги сливы *in vitro* / Л. Л. Бунцевич [и др.] // Политемат. сетевой электрон. науч. журн. Куб. гос. аграр. ун-та. – 2016. – № 115. – С. 1039–1046.

36. Тутъ, Е. А. Особенности микроразмножения актинидии и лимонника китайского / Е. А. Тутъ, М. Т. Упадышев // С.-х. биология. – 2008. – Т. 43, № 3. – С. 96–101.

37. Velayandom, L. Tissue culture of nodal stem segments of *Actinidia chinensis* (L.) Planchon, as a method of micropropagation / L. Velayandom, A. M. Hirsch, D. Fortune // Comptes rendus de l'Acad. des Sci. Ser. 3. Sciences de la Vie. – 1985. – Vol. 301, № 12. – P. 597–600.

38. Monette, P. L. Micropropagation of kiwifruit using non-axenic shoot tips / P. L. Monette // Plant Cell Tissue Organ Culture. – 1986. – Vol. 6, № 1. – P. 73–82.

## THE PROSPECT OF ACTINIDIA MICROPRODUCTION. INITIATION STAGE

A. A. ZMUSHKO, M. D. MOROZOVA

### Summary

The fruits of the *Actinidia* genus contain a large amount of biologically active substances with antioxidant properties and serve as a valuable source of vitamins, catechins, pectins and many other compounds. The basic collection of actinidia available in the berry crop department of the Institute for Fruit Growing is currently represented by three winter-hardy species (*A. kolomikta*, *A. arguta* and *A. polygama*). In order to meet consumer demand for new species and varieties in a timely manner, it is necessary to widely introduce new technologies for the production of planting material along with traditional methods of reproduction. Micropropagation and plant health improvement is the most advanced and widely used methodology of applied biotechnology in different countries. The article analyses in detail all the nuances of the *in vitro* culture initiation stage of actinidia, including the timing of explant isolation, explant types, sterilization schemes, nutrient growth media of the initiation stage, and other factors.

*Keywords:* *Actinidia*, kiwifruit, micropropagation, *in vitro* culture, initiation stage.

Поступила в редакцию 30.03.2022

## ВВЕДЕНИЕ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO* ВИНОГРАДА – КРИТИЧЕСКИЙ ЭТАП КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ РАСТЕНИЙ

А. А. ЗМУШКО<sup>1</sup>, Т. А. КРАСИНСКАЯ<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>РУП «Институт плодоводства»,

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

<sup>2</sup>Белорусский государственный университет,

пр. Независимости, 4, г. Минск, 220030, Беларусь

<sup>3</sup>УО «Международный государственный экологический институт  
имени А. Д. Сахарова» Белорусского государственного университета,

ул. Долгобродская, 23, г. Минск, 220070, Беларусь,

### АННОТАЦИЯ

Этап введения в культуру *in vitro* винограда – критический этап клонального микроразмножения, целью которого является получение максимального количества стерильных и жизнеспособных растений-регенерантов.

Современные сорта – это гибриды между основными видами *Vitis vinifera*, *V. labrusca*, *V. riparia*, *V. amurensis*, *V. rupestris*, *V. berlandieri* и *V. lincecumii*, к которым необходим подбор оптимальных условий культивирования: сроки введения, концентрация и длительность воздействия стерилизующих агентов, минеральный и гормональный состав питательных сред, использование дополнительных биологически активных веществ для улучшения регенерационных процессов.

*Ключевые слова:* *Vitis* L., культура *in vitro*, эксплант, питательная среда, схема стерилизации.

Клональное размножение является наиболее приемлемым способом получения достаточного количества сертифицированного посадочного материала винограда за короткие сроки. Первый этап клонального микроразмножения – введение в культуру *in vitro* – один из важнейших и критических этапов для дальнейшего размножения растений. Цель этапа введения в культуру *in vitro* – получить максимальное количество стерильных и жизнеспособных эксплантов растений винограда. Успех данного этапа определяется большим количеством факторов: генотипом растения (не только между видами, но и между сортами в пределах одного вида), сроком введения в стерильные условия, состоянием материнского растения, видом эксплантов, выбором стерилизующего агента и его экспозицией, минеральным и гормональным составом питательных сред и т. д.

**Влияние генотипа.** Большое количество сортов винограда являются межвидовыми гибридами, что осложняет работу при подборе оптимальных условий культивирования в культуре *in vitro*. В основном это гибриды между видами *Vitis vinifera*, *V. labrusca*, *V. riparia*, *V. amurensis*, *V. rupestris*, *V. berlandieri* и *V. lincecumii*, к которым необходим индивидуальный подход.

Способность сортов к регенерационным процессам в стерильных условиях отмечалась во всех наших экспериментах с сортами Агат донской, Bianca, Зилга, Mars, Marquette, Таежный изумруд, Crystall, Платовский, Regent [1].

Исследования А. А. Батукаева с коллегами отмечают, что степень приживаемости апикальных меристем на этапе введения в культуру *in vitro* определяется и группой, к которым относятся сорта (сорта столовой и технической групп): у группы столовых сортов (Августин, Восторг, Мускат итальянский, Ранний Магарача) доля жизнеспособных эксплантов была в среднем по сортам на уровне 50,0 %, а у технических сортов (Подарок Магарача, Виорика, Ркацители) – 40,0–45,0 % [2].

Отмечалась сортовая специфичность винограда в потребности различных концентрации цитокинина (6-бензиладенин (6-БА)) для развития побегов из меристем и пролиферации почек [3]. Концентрация 6-БА в питательной среде варьирует от 0,5 до 2 мг/л. При культивировании меристем с листовыми зачатками в жидкой среде для развития побегов для сортов Жемчуг Магарача, Альфонс Лавалле, Лимбергер, Цимлянский чёрный оптимальная концентрация 6-БА составила

0,5 мг/л; для формы *V. rotundifolia*, сорта Подарок Магарача – 1,0 мг/л; для гибрида Магарач № 17-81-20 – 2 мг/л [4]. Другая группа исследователей определила, что высокая жизнеспособность эксплантов сортов Ритон, Лакхеда мезеш, подвоя 16-3 отмечалась на средах с 1,0 мг/л 6-БА, для сортов Фиолетовый ранний, Грушевский белый, Росинка, Алан-3 – на средах с 2,0 мг/л [5]. Применение комплекса фитогормонов увеличивает долю жизнеспособных эксплантов: для сорта Шевченко оптимальным было сочетание 6-БА (2,0 мг/л) и гибберелловой кислоты (ГК) (0,5 мг/л), для сорта Фрумоаса албэ – 6-БА (1,0 мг/л) и ГК (0,5 мг/л). Для культивирования эксплантов сорта Каберне Совиньон оптимальными были среды и с добавлением 6-БА в концентрации 0,5 мг/л, и сочетание 6-БА (1,0 мг/л) с ГК (0,5 мг/л) [6].

Таким образом, генотип оказывает влияние на развитие эксплантов на этапе введения в культуру *in vitro*, поэтому рекомендуется вести подбор фитогормонов и их концентраций индивидуально для каждого сорта.

**Тип экспланта.** В качестве эксплантов используются апикальные меристемы, пазушные почки и междоузлия, несущие почку. Междоузлия и пазушные почки имеют ряд преимуществ: легкость в работе, применимы для многих генотипов винограда, характеризуются генетической стабильностью и наличием коэффициента размножения уже на этапе введения – 2–5,5 за 4 нед. культивирования [7].

Апикальные меристемы используются для оздоровления растений от сокопереносимых вирусов. При этом очень важное значение имеет размер экспланта: чем меньше его величина, тем больше вероятность получения абсолютно здорового материала. Однако чем меньше эксплант, тем тяжелее у него проходят регенерационные процессы. Рядом исследований отмечено, что оптимальный размер экспланта может варьировать от 0,2 до 1 мм в зависимости от генотипа [4, 8, 9].

Экспланты характеризуются разной регенерационной активностью в зависимости от типа почек, в которых они находятся (апикальные и пазушные почки; пасынковые (летние) и зимующие почки) [3]. Рост микропобегов из апикальных меристем пасынковых почек у всех исследуемых сортов был активнее, чем при использовании апикальных меристем зимующей почки. Вероятно, такое явление связано с генетической предопределенностью – пасынковые почки в естественных условиях произрастания имеют более короткий период развития и характеризуются более интенсивным ростом. При культивировании пасынковой почки отмечалось формирование преимущественно одного побега, тогда как при культивировании апикальных меристем зимующих почек отмечалось формирование дополнительных почек у основания побега, хотя на этапе введения развивался только один побег. Таким образом, эффективность регенерационных процессов экспланта обуславливается использованием апикальных меристем из разных типов почек [6].

Отмечают, что доля стерильных и жизнеспособных эксплантов из растений, произрастающих в поле, низка и предпочтительно брать экспланты из выведенной из состояния покоя вызревшей лозы или из растений, растущих в теплице [4].

**Сроки инициации культуры *in vitro*.** Отмечают, что регенерационная способность меристематических верхушек зависит от срока их выделения и посадки в условия *in vitro*. Апексы винограда вводят в культуру *in vitro* в различные сроки: 1-й срок – осенне-зимний период; 2-й срок – июнь (период активного роста); 3-й срок – август (период вторичного роста) [8–11]. Оптимальными сроками введения в культуру *in vitro* являются февраль – март и июнь, когда выход регенерантов составляет 97,5 и 96,7 % соответственно. В то время как при посадке экспланта в августе выход пробирочных растений составил 49,2 % [8].

В осенне-зимний период для введения в культуру *in vitro* в качестве эксплантов используют зеленые побеги, взятые из выведенной из состояния покоя вызревшей лозы. Предварительно вызревшую лозу, заготовленную в конце ноября – начале декабря, нарезают на двух- или трехглазковые черенки длиной 8–15 см, которые в течение 2–3 сут вымачивают при комнатной температуре в водном растворе β-индолилуксусной кислоты в концентрации 2 мг/л. Затем черенки ставят на проращивание в растворе того же состава при температуре воздуха 25–30 °С [9]. Данную методику рекомендуют использовать при введении в культуру *in vitro* в феврале – марте [8]. Отмечается, что при проращивании спящей виноградной лозы асептический материал получить легче, поскольку побеги, вырастающие из спящей лозы в культуральной комнате, содержат меньше грибов и бактерий, чем растения с поля [7].

Для успешного размножения в культуре *in vitro* в качестве эксплантов могут быть использованы интенсивно растущие зеленые побеги, взятые с активно вегетирующих кустов винограда в мае – июне [9]. Активно регенерирующие экспланты успешно можно получить из лоз, растущих не только на винограднике, но и в теплице (наилучшие результаты дают сборы, сделанные с середины июня до 2-й половины июля) [12].

**Методы стерилизации.** Жизнеспособность эксплантов связана с правильным выбором оптимальной схемы стерилизации, при которой не повреждаются растительные ткани и максимально снижается уровень их контаминации. Эффективность стерилизации зависит не только от вида стерилизующего агента, но и от ряда таких факторов, как сортовые особенности, сроки изоляции, тип и размер эксплантов [13, 14]. В раствор основного стерилизующего агента многие исследователи добавляют специальное смачивающее вещество Tween 20, концентрацию которого подбирают индивидуально, но чаще всего примерно 2 капли на 100 мл стерилизующего раствора. После основного стерилизующего агента проводят промывку эксплантов стерильной дистиллированной водой 3–5 раз по 5–10 мин в зависимости от генотипа. Иногда для санации эксплантов и питательных сред от инфекции применяют антибиотики [15].

Для поверхностной стерилизации растительных тканей имеется широкий спектр химических соединений. Они делятся на две основные группы: вещества, содержащие активный хлор (хлорамин, гипохлорит натрия и кальция, хлорная известь), и вещества, содержащие ртуть (двухлористая ртуть – сулема, мертиолат, диоцид). Используются также азотнокислое серебро ( $\text{AgNO}_3$ ) и перекись водорода ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) [16–18].

Для введения в культуру *in vitro* винограда исследователи используют широкий спектр стерилизующих агентов.

Сулема ( $\text{HgCl}_2$ ) в концентрации 0,1 % экспозицией от 5 до 15 мин используется для стерилизации междоузлий с почкой, предварительно погруженных в 70%-ный этанол на 8–10 или 30 сек [19–21]. Различное время экспозиции сулемы объясняется различной чувствительностью генотипов винограда к стерилизующему агенту, местом произрастания маточных растений и сроком введения.

Несмотря на высокий процент выхода стерильных и жизнеспособных эксплантов при использовании 0,1%-ном растворе сулемы экспозицией 10 мин, отмечается ее последствие в виде сдерживая развития эксплантов как на этапе введения, так и на первом пассаже культивирования [16]. Вероятно, это свидетельствует о более длительном остаточном последствии сулемы на растительные ткани, чем других стерилизующих веществ. При этом сулема оказывала тормозящее действие не только на вегетативное развитие эксплантов винограда, но и на рост недифференцированных тканей. Обработка данных эксперимента не показала существенных различий в приживаемости эксплантов винограда при обработке их стерилизующими веществами: 0,1%-ной сулемой, 0,1%-ным диоцидом и 2,0%-ным гипохлоритом натрия, поэтому использование последнего как более щадящего стерилизующего агента оправдано [16].

При наличии на эксплантах винограда опушения, чтобы увеличить долю стерильных эксплантов, в раствор 0,1%-ной сулемы добавляли 2,0%-ный раствор этилового спирта [7].

Для стерилизации эксплантов винограда используют диоцид экспозицией 5–8 мин [9, 22].

**Гипохлорит натрия ( $\text{NaOCl}$ )** используют многие исследователи в схемах стерилизации винограда, но его концентрация и экспозиция определяется видом экспланта, сроками введения. Одноглазковые черенки перед выделением меристемы, почки, зеленые междоузлия с теплицы или полевых условий стерилизуют в 0,8-, 1,0-, 1,2- и 2,0%-ном растворах гипохлорита натрия различной экспозицией: 3, 8, 10 или 15 мин [2, 4, 12, 23–26].

**Гипохлорит кальция  $\text{Ca(OCl)}_2$ .** Для стерилизации зеленых междоузлий различных сортов винограда использовали 3%-ный раствор гипохлорита кальция экспозицией 3 мин и 7%-ный раствор экспозицией 15 мин [27–29]. S. Grenan указывает, что экспланты могут стерилизоваться гипохлоритом кальция (от 50 до 150 г/л) или гипохлоритом натрия (от 3 до 10 %) более длительное время – в течение 10–30 мин в зависимости от вида эксплантов [30].

Для стерилизации растительного материала возможно использование 0,1%-ного раствора йодида ртути ( $\text{HgI}_2$ ) экспозицией 4 мин [31]. При введении в культуру *in vitro* растений винограда

*Vitis vinifera* L. эффективность показал препарат «Брадофен» 50%-ный (12 мин) [6]. Кроме того, возможно использовать дезинфицирующие препараты нового поколения – «Дезефект» и «Дезавит» в концентрациях 0,4–3,8 % [32].

В наших экспериментах в качестве основного стерилизующего агента использовался 30%-ный раствор перекиси водорода экспозицией от 7 до 15 мин. В зависимости от сорта, срока введения максимальный показатель жизнеспособных и стерильных эксплантов винограда составил 85,0 % [11, 33, 34].

Несмотря на то, что этанол на первых этапах стерилизации растительного материала винограда используется очень многими исследователями, некоторые из них отмечают, что молодые побеги чувствительны к нему. Обработка 70%-ным этанолом вызывала повреждения у 32,0–100,0 % эксплантов [7].

При введении эксплантов непосредственно перед стерилизацией материала его помещают в колбы со стерилизованной водой или с добавлением антиоксиданта – аскорбиновой кислоты (1 мас.%) [7, 25]. Это позволяет снизить негативное последствие дезинфицирующих агентов: экспланты впитывают достаточное количество воды, что защищает их от дальнейшего воздействия стерилизующих агентов [7].

После стерилизации, непосредственно перед посадкой на питательные среды, рекомендуется обновить все срезы экспланта [7, 27, 30].

**Минеральный состав сред.** На этапе введения в культуру *in vitro* винограда наиболее часто используются среды, содержащие соли питательной среды Мурасиге – Скуга (MS), а также среды G90, M64 и модифицированные среды MS и Nitsch and Nitsch (1969) [19, 27, 35, 36].

Лучшие регенерация и развитие растений наблюдались у большинства сортов на модифицированной питательной среде Мурасиге и Скуга (пониженное содержание  $\frac{3}{4}$  макроэлементов, 160 мг/л  $\text{K}_2\text{H}_2\text{PO}_4$ ) с чередованием культивирования на твердой среде, а через 3–4 нед. на жидкой среде [5]. Применение жидкой питательной среды способствовало ускорению развития микро-растений из меристем сортов винограда Подарок Магарача, Кобер 5ББ, Жемчуг Магарача и Сверх-ранний бессемянный на 30 дн. по сравнению с агаризованной средой [4].

Оптимальные показатели регенерации эксплантов отмечались на агаризованных средах, содержащих  $\frac{1}{2}$  или  $\frac{3}{4}$  концентрации макро- и микроэлементов MS и увеличенной концентрацией витаминов (тиамин HCl – 10 мг/л, никотиновая кислота – 4 мг/л) [8, 37].

Зарубежные коллеги в своих исследованиях также отмечали эффективность среды MS с пониженной концентрацией солей: до  $\frac{1}{2}$  концентрации всех солей MS [24] или только до  $\frac{1}{2}$  концентрации  $\text{KNO}_3$  и  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  [20].

Использовали питательную среду MS, модифицировав ее витаминный состав: тиамин – 1 мг/л, пиридоксин – 1 мг/л, никотиновая кислота – 1 мг/л, мезоинозит – 50 мг/л, с содержанием сахарозы – 2 % и pH до 6,4–6,5 [2].

Апикальные меристемы размером 0,5–0,8 мм через 70 дн. регенерировали побеги длиной 2–4 см на модифицированной среде MS, где  $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  составил 170 мг/л, парааминобензойная кислота – 5 мг/л, тиамин – 10 мг/л, никотиновая кислота – 5 мг/л, пиридоксин – 0,2 мг/л, глицин – 10 мг/л, pH до 5,6–5,8 [38].

J. L. Zhang с коллегами определили, что для инициации эксплантов *V. piasezkii* var. *pagnucii* была оптимальной среда  $\frac{1}{2}$  MS, на которой развитие побегов проходило на 6 дн. раньше, чем на MS с полным набором макро- и микросолей. Кроме того, на  $\frac{1}{2}$  MS формировалось больше листовых пластинок, чем на других средах [21].

**Гормональный состав сред.** Для размножения винограда в культуре *in vitro* в качестве цитокинина чаще всего используется 6-БА. Работы А. Батукаева свидетельствуют о том, что низкие концентрации 6-БА (0,01–0,1 мг/л) слабо стимулируют процессы органогенеза эксплантов, а высокие концентрации (5 мг/л) также негативно влияют на развитие микропобегов [16]. Таким образом, необходимо подбирать оптимальную концентрацию фитогормона в зависимости от генотипа.

Большинство исследователей использовали 6-БА в концентрациях 0,5 мг/л [38] или 1,0 мг/л [8, 39]. Примерно через 21–24 дн. у всех растений-регенерантов наблюдали образование побегов

высотой около 1,5 см [39]. Иногда концентрацию 6-БА несколько повышают для развития верхушечных меристем винограда до 2,0–2,25 мг/л [16, 19, 20] или понижают до 0,1–0,2 мг/л [32] в зависимости от генотипа.

Использование комплекса различных фитогормонов также положительно сказывалось на активации регенерационных процессов. Например, для культивирования апикальных меристем из пасынкковых почек сорта Молдова оптимальным гормональным составом являлось сочетание 6-БА и кинетина (по 1,0 мг/л), а апикальные меристемы из почек глазка высокие показатели инициации демонстрировали при сочетании 6-БА, кинетина и индолилуксусной кислоты (ИУК) (по 1 мг/л) [6].

Присутствие в питательной среде гибберелловой кислоты не влияло на индукцию роста и развития эксплантов [37].

Для введения сортов винограда оптимальны были сочетания цитокининов и ауксинов: 0,5–1,0 мг/л 6-БА, 0,1–0,2 мг/л ИМК [37], а также 1 мг/л 6-БА и 0,01 мг/л  $\alpha$ -нафтилуксусной кислоты (НУК) [1, 10, 11, 33, 34], 0,5 мг/л 6-БА и 0,01 мг/л НУК [24, 40].

Улучшает развитие эксплантов и добавление в питательную среду аденин-сульфата 74–147 мг/л на фоне 1–4 мг/л 6-БА [19, 36, 41].

**Салициловая кислота и антибиотики.** Лучшей приживаемости меристем подвоев винограда на этапе введения, а также новообразованию узлов и побегов на этапе собственно микроразмножения способствовала салициловая кислота в концентрации 1,4 мг/л. По реакции генотипов на салициловую кислоту авторы выделили несколько групп растений: слабореагирующие (SO4 и Кобер 5ББ); среднереагирующие (Гравесак и Феркаль); сильнореагирующие (5С и RCB) [42].

Для подавления бактериального и грибного заражения на этапе введения эксплантов рекомендуют вводить в состав питательной среды антибиотики «Карбонилциллин» (динатриевая соль) в дозе 1 мг/мл или «Клафоран» («Цефотаксим») в дозе 0,1–0,2 мг/мл. Раствор антибиотиков добавляют через мембранные фильтры типа Millipore или термические фильтры с размером пор не более 0,4 мк методом холодной стерилизации [9].

Для поддержания стерильности на всех этапах развития растений-регенерантов в питательную среду добавляют антибиотик «Цефотаксим» в концентрации 10 мг/л [31]. Отмечают, что введение в состав питательной среды препарата «Цефотаксим» оказывало положительное влияние на регенерацию меристем на этапе введения и последующих этапах пролиферации и ризогенеза, способствуя оздоровлению растений [43].

**Освещение.** В основном исследователи культивируют экспланты при освещении 2,0–3,0 тыс. лк [1, 10, 11, 33, 34]. Некоторые авторы рекомендуют высаженные меристемы первую неделю культивировать при освещении 0,8–1,0 тыс. лк, а затем увеличивать освещение до 2,0–5,0 тыс. лк [9].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Этап введения в культуру *in vitro* – критический этап клонального микроразмножения, целью которого является получение максимального количества стерильных и жизнеспособных растений-регенерантов.

Современные сорта – это гибриды между основными видами *Vitis vinifera*, *V. labrusca*, *V. riparia*, *V. amurensis*, *V. rupestris*, *V. berlandieri* и *V. lincecumii*, к которым необходим подбор оптимальных условий культивирования. Для успешного размножения в культуре ткани исходным материалом могут быть интенсивно растущие зеленые побеги, взятые из кустов винограда в мае – июне или из выведенной из состояния покоя вызревшей лозы в осенне-зимний период. В качестве экспланта обычно используются апикальные меристемы, выделенные из апикальных и латеральных почек, различной длины междоузлия с одной почкой.

Стерилизующие агенты, используемые для получения стерильного материала, (гипохлорит натрия или кальция, сулема, перекись водорода и т. д.) и их концентрации необходимо подбирать в соответствии с генотипическими особенностями сортов винограда, большая часть которых относится к межвидовым гибридам. Для подавления бактериальной и грибной контаминации на первом этапе культивирования эксплантов возможно введение в состав питательной среды антибиотиков.



На этапе введения в культуру *in vitro* винограда чаще используется полная по минеральному составу среда MS или с пониженной концентрацией макроэлементов; 6-БА применяют в диапазоне концентраций 0,5–1,0 мг/л как единственный фитогормон в среде, так и в сочетании с ауксинами (ИМК, НУК), кинетином или аденин-сульфатом. Минеральный и гормональный состав питательных сред также обуславливается генотипом винограда.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Красинская, Т. А. Введение в культуру *in vitro* различных генотипов рода *Vitis* L., свободных от основных вирусов винограда / Т. А. Красинская // Актуал. биотехнология. – 2017. – № 2 (21). – С. 174–175.
2. Батукаев, А. А. Биотехнологические методы ускоренного размножения винограда / А. А. Батукаев, Х. Эдиева, М. С. Батукаев // Научные труды государственного научного учреждения Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства Российской академии сельскохозяйственных наук : сб. ст. / Сев.-Кавк. зон. науч.-исслед. ин-т садоводства и виноградарства Рос. акад. с.-х. наук ; редкол.: Е. А. Егоров (гл. ред.) [и др.]. – Краснодар, 2013. – Т. 1. – С. 271–275.
3. Зленко, В. А. Диагностика хозяйственно ценных признаков и клональное микроразмножение винограда *in vitro* : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.08 ; 03.00.12. / В. А. Зленко ; ВНИИ винограда и продуктов его перераб. «Магарач». – Ялта, 1991. – 22 с.
4. Зленко, В. А. Размножение винограда методами *in vitro*. – Ч. I: Культивирование верхушек побегов и пролиферация аксиллярных почек винограда *in vitro* / В. А. Зленко, Л. П. Трошин, И. В. Котиков // Виноград и вино России. – 1998. – № 2. – С. 22–25.
5. Дорошенко, Н. П. Особенности культивирования *in vitro* некоторых технических сортов винограда / Н. П. Дорошенко, Н. О. Арестова, А. А. Соболев // Виноделие и виноградарство. – 2004. – № 4. – С. 34–36.
6. Бугаенко, Л. А. Морфогенез винограда в культуре *in vitro* / Л. А. Бугаенко, Л. В. Иванова-Ханина // Учен. зап. Тавр. нац. ун-та им. В. И. Вернадского. Сер. Биология, химия. – 2011. – Т. 24 (63), № 2. – С. 73–82.
7. Cao, Z. Grape: Micropropagation / Z. Cao // Handbook of Plant Cell Culture / ed. Z. Chen [et al.]. – New York, 1990. – Vol. 6 : Perennial Crops. – P. 312–328.
8. Медведева, Н. И. Методические рекомендации по микрклональному размножению винограда *in vitro* / Н. И. Медведева, Н. В. Поливара, Л. П. Трошин // Науч. журн. КубГАУ. – 2010. – № 62 (08). – С. 1–13.
9. Методические рекомендации по клональному микроразмножению винограда / П. Я. Голодрига [и др.] ; Все-союз. науч.-исслед. ин-т винограда и продуктов его перераб. «Магарач». – Ялта : ВНИИ ВиПП «Магарач», 1986. – 56 с.
10. Красинская, Т. А. Введение в культуру *in vitro* экплантов винограда в период активного роста / Т. А. Красинская, Е. Н. Бирюк // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол. В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2018. – Т. 30. – С. 202–211.
11. Krasinskaya, T. Morphogenetic potential of grape explants at initiation stage of *in vitro* culture during the active plant growth and dormancy period / T. Krasinskaya, A. Zmushko // Acta Horticulturae. – 2021. – № 1324. – P. 111–115. – DOI: 10.17660/ActaHortic.2021.1324.17.
12. Chee, R. A method for large scale *in vitro* propagation of *Vitis* / R. Chee, R. M. Pool, D. Bucher // New York' s food a. life sci. bull. – 1984. – № 109. – P. 1–9.
13. Особенности первого этапа клонального микроразмножения иммунных сортов яблони / Л. В. Ташматова [и др.] // Современ. садоводство. – 2018. – № 3. – С. 114–121.
14. Батукаев, А. Совершенствование технологии ускоренного размножения и оздоровления посадочного материала винограда методом *in vitro* / А. Батукаев. – М. : Моск. с.-х. акад. им. К. А. Тимирязева, 1998. – 223 с.
15. Беседина, Е. Н. Усовершенствования технологии клонального микроразмножения подвоев яблони на этапе введения в культуру *in vitro* / Е. Н. Беседина, Л. Л. Бунцевич // Науч. журн. КубГАУ. – 2015. – № 111. – С. 1716–1734.
16. Батукаев, М. С. Биотехнологические методы ускоренного размножения винограда методом *in vitro* / М. С. Батукаев. – М. : Рос. гос. аграр. ун-т – Моск. с.-х. акад. им. К. А. Тимирязева, 1998. – 222 с.
17. 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 ; под ред. Е. Н. Джигадло ; сост. Е. Н. Джигадло, М. И. Джигадло, Л. В. Голышкина. – Орел : ГНУ ВНИИСПК, 2005. – 50 с.
18. Высоцкий, В. А. Клональное микроразмножение растений / В. А. Высоцкий // Культура клеток растений и биотехнология : сб. ст. / АН СССР, Ин-т физиологии растений им. К. А. Тимирязева ; отв. ред. Р. Г. Бутенко. – М., 1986. – С. 91–102.
19. Mhatre, M. Micropropagation of *Vitis vinifera* L.: towards an improved protocol / M. Mhatre, C. K. Salunkhe, P. S. Rao // Scientia Horticulturae. – 2000. – Vol. 84, № 3/4. – P. 357–363.
20. *In vitro* propagation of a grape rootstock, deGrasset (*Vitis champinii* Planch.): Effects of medium compositions and plant growth regulators / P. Mukherjee [et al.] // Scientia Horticulturae. – 2010. – Vol. 126, № 1. – P. 13–19.
21. Factors affecting *in vitro* propagation of a Chinese wild grape (*Vitis piasezkii* var. *pagnucii*): shoot production and rhizogenesis / J. L. Zhang [et al.] // New Zealand J. of Crop & Horticultural Sci. – 2006. – Vol. 34, iss. 3. – P. 217–223.
22. Использование некоторых клеточных технологий в селекционном процессе винограда / Н. М. Пивень [и др.] // Биополимеры и клетка. – 1991. – Т. 7, № 4. – С. 66–72.
23. Ikten, H. The effects of growth regulators on micropropagation of grapevine (*Vitis* spp.) «Marechal Foch» and «Lacrosse» / H. Ikten, P. E. Read // Intern. J. of Fruit Sci. – Vol. 10, № 4. – P. 367–378.

24. Poudel, P. R. Effect of red- and blue-light-emitting diodes on growth and morphogenesis of grapes / P. R. Poudel, I. Kataoka, R. Mochioka // Plant cell, tissue and organ culture. – 2008. – Vol. 92, № 2. – P. 147–153.
25. Thies, K. L. Meristem micropropagation protocols for *Vitis rotundifolia* Michx. / K. L. Thies, C. H. Graves // HortSci. – 1992. – Vol. 27, № 5. – P. 447–449.
26. Lu, M.-C. Micropropagation of *Vitis thunbergii* Sieb. et Zucc., a medicinal herb, through high-frequency shoot tip culture / M.-C. Lu // Scientia Horticulturae. – 2005. – Vol. 107, № 1. – P. 64–69.
27. Peros, J.-P. Variability among *Vitis vinifera* cultivars in micropropagation, organogenesis and antibiotic sensitivity / J.-P. Peros, L. Torregrosa, G. Berger // J. of Experimental Botany. – 1998. – Vol. 49, № 319. – P. 171–179.
28. Torregrosa, L. *In vitro* propagation of *Vitis* x *Muscadinia* hybrids by microcuttings or axillary budding / L. Torregrosa, A. Bouquet // *Vitis* – J. of Grapevine Res. – 1995. – Vol. 34, № 4. – P. 237–238.
29. Roubelakis-Angelakis, K. A. A new culture medium for *in vitro* rhizogenesis of grapevine (*Vitis* spp.) genotypes / K. A. Roubelakis-Angelakis, S. B. Zivanovic // HortSci. – 1991. – Vol. 26, № 12. – P. 1551–1553.
30. Grenan, S. Micropropagation of Grapevine (*Vitis vinifera* L.) / S. Grenan // High-Tech and Micropropagation II / ed. Y. P. S. Bajaj. – Berlin, 1992. – P. 371–398. – (Biotechnology in Agr. and Forestry ; № 18).
31. Медведева, Н. И. Особенности микрклонального размножения интродуцентов и клонов винограда / Н. И. Медведева, Н. В. Поливар, Л. П. Трошин // Науч. журн. КубГАУ. – 2008. – № 40. – С. 1–18.
32. Зеленянская, Н. Н. Усовершенствованная технология размножения винограда *in vitro* / Н. Н. Зеленянская, Н. И. Теслюк // Эффективность внедрения научных разработок для инновационного развития виноградо-винодельческой отрасли: состояние, тенденции, прогноз : материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Новочеркасск, 27 июля 2010 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т виноградарства и виноделия им. Я. И. Потапенко ; под общ. ред. Л. В. Кравченко. – Новочеркасск, 2010. – С. 117–122.
33. Krasinskaya, T. Grape viruses in Belarus / T. Krasinskaya, E. Kolbanova // Acta Horticulturae. – 2017. – № 1188. – P. 307–312. – DOI: 10.17660/ActaHortic.2017.1188.40.
34. Красинская, Т. Эффективность питательных сред на этапе введения в культуру *in vitro* технических сортов винограда Кристалл и Маршал Фош / Т. Красинская, Е. Дубовик // Биология – наука XXI века: 16-я Междунар. Пуш. шк.-конф. молодых ученых, Пушино, 16–21 апр. 2012 г. / Пуш. науч. центр Рос. акад. наук ; редкол.: А. М. Боронин [и др.]. – Пушино, 2012. – С. 264–265.
35. Galzy, R. Influence of three factors on the growth and nutrition of grapevine microcuttings / R. Galzy, V. Haffner, D. Compan // J. of Experimental Botany. – 1990. – Vol. 41, № 224. – P. 295–301.
36. Debnath, S. C. Micropropagation of small fruits / S. C. Debnath // Micropropagation of woody trees and fruits / ed. S. M. Jain, K. Ishii. – Dordrecht, 2003. – P. 465–506.
37. Турдиев, Т. Т. Оптимизация минерального и гормонального состава питательных сред для культивирования винограда *in vitro* / Т. Т. Турдиев, И. Ю. Ковальчук, С. Н. Фролов // Сохранение биоразнообразия тропических и субтропических растений : материалы 2-й Междунар. науч. конф., Харьков, 7–10 окт. 2013 г. / М-во образования и науки Укр. [и др.] ; редкол.: Т. Г. Орлова [и др.], отв. ред. А. А. Алёхин. – Харьков, 2013. – С. 173–178.
38. Зленко, В. А. Размножение оздоровленного посадочного материала винограда в культуре *in vitro* / В. А. Зленко, И. В. Котиков, Л. П. Трошин // Садоводство и виноградарство. – 2005. – № 1. – С. 21–23.
39. Рыфф, И. И. Реакции подвойных сортов винограда на солевой стресс *in vitro* / И. И. Рыфф // Магарач. Виноградарство и виноделие. – 2015. – № 3. – С. 52–53.
40. Chee, R. *In vitro* propagation of *Vitis*: The effects of organic substances on shoot multiplication / R. Chee, R. M. Pool // J. of Grapevine Res. – 1985. – Vol. 24, № 2. – P. 106–118.
41. Lewandowski, V. T. Rooting and acclimatization of micropropagated *Vitis labrusca* «Delaware» / V. T. Lewandowski // HortSci. – 1991. – Vol. 26, № 5. – P. 586–589.
42. Дорошенко, Н. П. Применение салициловой кислоты на этапе ввода в культуру *in vitro* подвойных сортов винограда / Н. П. Дорошенко // Мобилизация и сохранение генетических ресурсов винограда, совершенствование методов селекционного процесса : материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Новочеркасск, 13–14 авг. 2008 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т виноградарства и виноделия им. Я. И. Потапенко. – Новочеркасск, 2008. – С. 162–167.
43. Дорошенко, Н. П. Создание и хранение коллекции винограда *in vitro* / Н. П. Дорошенко, Т. В. Жукова // Рус. виноградар. – 2016. – Т. 3. – С. 8–14.

#### INITIATION STAGE OF GRAPES *IN VITRO* CULTURE AS A CRITICAL STAGE OF PLANT CLONAL MICROPROPAGATION

A. A. ZMUSHKO, T. A. KRASINSKAYA

#### Summary

Initiation stage of *in vitro* culture of grapes is a critical stage of clonal micropropagation, the purpose of which is to obtain the maximum number of sterile and viable regenerative plants.

Modern varieties are hybrids between the main species of *Vitis vinifera*, *V. labrusca*, *V. riparia*, *V. amurensis*, *V. rupestris*, *V. berlandieri* and *V. lineecumii*, which require the selection of optimal cultivation conditions: the timing of initiation, concentration and sterilization exposure time, mineral and hormonal composition of nutrient media, the use of additional biologically active substances to improve regeneration processes.

*Keywords:* *Vitis* L., *in vitro* culture, explant, nutrient medium, sterilization scheme.

Поступила в редакцию 31.03.2022

## РАЗВИТИЕ ВИНОГРАДАРСТВА В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

Х. И. БОБОДЖАНОВА<sup>1</sup>, Р. Ю. КАЛАНДАРОВ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Центр биотехнологии Таджикского национального университета,  
пр. Рудаки, 17, г. Душанбе, 734025, Таджикистан,  
e-mail: bobojankh\_7@bk.ru

<sup>2</sup>Институт садоводства и овощеводства  
Академии сельскохозяйственных наук Республики Таджикистан,  
пр. Рудаки, 19, г. Душанбе, 734025, Таджикистан,  
e-mail: kalandarovr@gmail.com

### АННОТАЦИЯ

В статье приведен анализ сортовой структуры виноградников в различных регионах Таджикистана, указаны отличия направлений виноградарства в зависимости от природно-климатических районов страны. Рассмотрены изменения государственной регистрации сортов винограда с 2013 по 2021 г. Показаны значительные изменения по площадям возделывания виноградников, валовому сбору и урожайности как в целом по стране, так и по зонам предпочтительного развития культуры. Установлены лимитирующие факторы роста виноградарства в стране, в том числе недостаточно сформированная отрасль питомниководства.

*Ключевые слова:* виноград, сорт, площадь виноградников, валовый сбор, урожайность, Таджикистан.

### ВВЕДЕНИЕ

Средняя Азия, по определению Н. И. Вавилова, является одним из центров происхождения культурных растений. За многие столетия здесь были созданы великолепные местные сорта винограда, разнообразие которых удивительно. Возделываются ультраскороспелые и позднеспелые, бессемянные и пригодные для длительного зимнего хранения, с замечательными технологическими качествами и отличными вкусовыми достоинствами. Сорта характеризуются относительной устойчивостью к низким температурам и грибковым болезням. Лучшие образцы восточной эколого-географической группы (классификация А. М. Негруля) до настоящего времени считаются непревзойденными в мировом сортименте по целому ряду биологических и хозяйственных признаков [1, 2].

Генофонд винограда в разных странах мира отличается и насчитывает тысячи генотипов. Сорта местного происхождения являются, как правило, более приспособленными к природным условиям своей родины, чем интродуцированные, поскольку культивируются в привычных агроклиматических условиях, под воздействием которых они когда-то и сформировались.

Агроклиматические условия Таджикистана позволяют выращивать самые разнообразные по вкусу, свойствам, назначению и срокам созревания сорта винограда.

На территории страны произрастает более двух тысяч сортов. Н. И. Шарипов, З. А. Имамкулова отмечают, что некоторые сорта являются аборигенами различных районов республики. Среди них – Тагоби, Сохиби, Чиляки черный, Худжанди – в Ходженге; Чиляки белый и Ангур калон (Нимранг) – в Истаравшане; Расми и Хамирак – в Раште; Лал, Мухчалони, Джаус белый (Султани) – в Гиссаре; Ангур сафеди, Ляли хуша дароз, Ангур чочи штур – в Кулябской зоне. Ангур сиё шаартузский – в Нижнекофарнихонской долине и множество других [3].

В коллекции Института садоводства и овощеводства сохраняется более 100 сортов, в филиале Согдийской области – более 300 сортов и форм винограда [3]. Среди них есть и сорта, полученные таджикскими селекционерами, такие как Гиссарский ранний, Зариф, Миёна, Бабатаг, Зебо, Анзоб, Вахдат, Сарвар. В то же время удельный вес всех этих сортов в насаждениях республики незначителен. Эти и многие другие ценные местные сорта винограда представлены несколькими кустами на коллекционных виноградниках или приусадебных участках, часть из них находится на грани исчезновения.

Широкое внедрение лучших местных сортов в производство позволит улучшить сортимент виноградных насаждений республики и даст возможность обеспечить население страны ценным продуктом питания [4].

Среднеазиатские сорта винограда отличаются сильным ростом побегов, мощным развитием кустов и требуют крупных формировок. Поэтому при их возделывании необходимо учитывать местные почвенные и климатические условия, особенности роста и развития кустов, применять сортовую агротехнику.

Ряд районов Республики Таджикистан характеризуются исключительно благоприятным почвенным и климатическим потенциалом и богатыми традициями культуры винограда.

Перспективным направлением развития виноградарства в республике является производство столового винограда для внутреннего потребления и экспорта. Совершенствование существующего сортимента винограда в регионах осуществляется за счет использования аборигенных сортов, интродукции, а также за счет селекции.

Сорта винограда, допущенные к использованию на территории Республики Таджикистан в 2021 г., достигли 25 наименований, среди них – столовые, кишмишные и технические (табл. 1) [5–11].

В плане специализации виноградарства Правительство Таджикистана определило главное направление в развитии этой отрасли – производство свежих и сушеных ягод в количестве, обеспечивающем не только потребности республики, но и значительный вывоз их за пределы страны. Главными задачами в развитии виноградарства республики являются увеличение урожайности виноградников, повышение эффективности виноградарства, внедрение новых перспективных сортов и технологий [12].

Таблица 1. Сорта винограда, допущенные к использованию на территории Республики Таджикистан

Сорт	Наличие в реестре в периоды				
	2013 г.	2015 г.	2016 г.	2017, 2018, 2020 гг.	2021 г.
Джанджал кара	+				+
Нимранг	+		+	+	+
Султани	+		+		+
Тайфи розовый	+		+	+	+
Чиялки белый	+		+	+	+
Хусайне белый	+		+	+	+
Анзоб	+		+	+	+
Гиссарский ранний	+		+	+	+
Ранний ВИРа	+		+		+
Кишмиш Хишрау	+		+	+	+
Зариф	+	+	+	+	+
Миёна	+	+	+	+	+
Президент					+
Кишмиш черный	+		+	+	+
Кишмиш белый	+		+	+	+
Мускат розовый	+		+		+
Алеатико	+		+		+
Рислинг	+		+		+
Ркацители	+		+	+	+
Саперави	+		+		+
Тагоби	+		+	+	+
Тербаш	+		+		+
Алиготе	+		+		+
Кульджинский	+	+	+		+
Пино черный	+	+	+		+
Источник	[5]	[6]	[7–9]	[10]	[11]

Для решения этих сложных задач прежде всего необходимо применять комплекс агротехнических мероприятий, выявлять и использовать в каждой области перспективные сорта винограда с высоким потенциалом урожайности.

Следует отметить, что новые виноградники в стране закладываются в основном корнесобственными саженцами. Семенное размножение применяется только в селекционной работе.

В последние годы расширяются посевы виноградников саженцами привитых растений. В качестве подвоя используют сорта с быстрым ростом, а в качестве привоя используют сорт, предназначенный для возделывания. Этот подход практикуется в частности в Гафуровском районе Согдийской области. Данный подход дает возможность получения более высоких урожаев и более высокой долговечности виноградной лозы.

Экономически выгоднее закладывать виноградники однолетними саженцами, которые выращиваются в специализированных государственных питомниководческих хозяйствах. Выращивание саженцев в питомниках позволяет также отобрать лучшие, более сильные растения и получить чистосортный растительный материал [12, 13].

Условия для возделывания винограда отличаются в разных регионах республики. Согдийская область расположена на севере Таджикистана. Территория области, приуроченная к долинам, характеризуется континентальным типом климата, благоприятным для промышленной культуры винограда.

Виноград является и ценной пищевой культурой, и одной из высокоурожайных культур для предгорных районов Согдийской области.

Рациональное использование природно-климатических ресурсов и четкая программа развития отрасли позволит виноградарям увеличить производство винограда. Для увеличения урожайности виноградников необходимо испытывать и внедрять новые высокопродуктивные и адаптивные сорта винограда применительно к конкретным условиям регионов республики. Особенно это актуально для предгорных районов Согдийской области, где имеются благоприятные природные условия для выращивания кишмишно-изюмных и столовых сортов винограда. К числу таких перспективных сортов относятся сорта Зариф и Анзоб. Это новые сорта, полученные в Научно-исследовательском институте садоводства и овощеводства Республики Таджикистан [14].

Территория Таджикистана, где традиционно выращивают виноград, разделена на пять зон:

- 1) Гиссарская, охватывающая долинные и предгорные районы центральной части республики;
- 2) Согдийская, в состав которой входят районы Северного Таджикистана;
- 3) Вахшская, в состав которой входят южные, жаркие районы республики;
- 4) Кулябская, расположенная на юго-востоке республики;
- 5) Предгорная, представленная районами Гармской группы [13].

В основном виноградники располагаются в трех природно-хозяйственных зонах: Согдийской и Хатлонской (охватывающая Вахшскую и Кулябскую зоны), а также в районах, прилегающих к Гиссарской долине (см. рисунок).

Предгорья (Муминабадский, Ховалингский районы) характеризуются благоприятными условиями для получения сырья, применяемого в приготовлении уникальных сухих столовых и шампанских вин. Жаркая, засушливая долинная подзона Согдийской области подходит для возделывания столовых и кишмишно-изюмных сортов винограда.

В предгорной подзоне Согдийской области с прохладным летом и морозоопасной зимой (Истаравшанский, Ганчинский районы) восстанавливаются площади под местными, очень ранними (Чиялки белый) и среднепоздними (Нимранг) сортами. Здесь без обязательного зимнего укрытия выращивают технические сорта типа Ркацители, Саперави.

В районах Гиссарской зоны производится пригодный для экспорта и длительного хранения сорт Тайфи розовый [14].

В 1990-е гг. общая площадь посадок винограда во всех категориях хозяйств республики составила 39 тыс. га, урожайность достигала 71,6 ц/га, валовой сбор – 189,5 тыс. т. В последующие 10–12 лет эти показатели снизились, крупные виноградники были раздроблены в основном на мелкие фермерские хозяйства. В то же время спад отрасли коснулся не всех районов возделывания винограда. Например, фермеры Турсунзадевского района достигли значительных успехов



Природно-хозяйственные зоны виноградарства Таджикистана

в выращивании сортов Хусайне белый и Ангур сиё Шахритузский, используя беседочную культуру типа «воиш». Здесь урожай достигали 60–80 т/га [14].

Республика Таджикистан обладает достаточно большими запасами земельных ресурсов для развития садоводства, особенно виноградарства. В течение многих веков возделывают крупноплодные, высокосахаристые, столово-изюмные и бессемянные сорта винограда. В связи с этим в 2009 г. был издан Указ Президента Республики Таджикистан от 27 августа 2009 г. № 683 «О дополнительных мерах по развитию отрасли садоводства и виноградарства в Республике Таджикистан на 2010–2014 годы» [15].

С целью дальнейшего развития садоводства и виноградарства, обеспечения внутреннего рынка фруктами и виноградом, повышения экспортного потенциала республики, обеспечения продовольственной безопасности, которая является одной из основных стратегических целей страны, повышения уровня жизни населения и снижения уровня бедности в республике подписан Указ Президента Республики Таджикистан № 683 от 29 августа 2009 г. «О дополнительных мерах по развитию садоводства и виноградарства в Республике Таджикистан на период 2010–2014 годы» и Указ Президента Республики Таджикистан № 199 от 31 декабря 2014 г. «Восстановление и перспективы развития отрасли садоводства и виноградарства» [16].

Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 декабря 2015 г. № 793 была принята Государственная программа развития садоводства и виноградарства на 2016–2020 годы [17]. Это уже третья программа, направленная на развитие отрасли. В соответствии с данным документом требовалось возведение в пятилетний период садов и виноградников на площади 46 901 га, в том числе виноградников на площади 5015 га.

Данные Государственного комитета по статистике при Президенте Республики Таджикистан [18–26] свидетельствуют о том, что в Таджикистане наблюдается увеличение производства винограда как за счет увеличения площадей под виноградники, так и за счет повышения их урожайности.

Отмечается рост площадей, занятых под виноградники, несмотря на раскорчевку старых, обработанных насаждений, особенно масштабную в 2014, 2016 и 2017 гг.

За период с 2011 по 2019 г. площадь виноградников во всех категориях хозяйств увеличилась с 36508,0 до 38570,4 га, т. е. на 2062,4 га, или 5,4 %. Валовый сбор винограда, за этот же период увеличился с 154726,0 до 247167,3 т, что соответствует 92441,3 т, или 37,4 %. Урожайность за этот период выросла с 49,6 до 73,2 ц/га, что составляет 23,6 ц/га, или 32,2 % (табл. 2) [18–26].

Вместе с тем при большей площади, занятой под виноградники, наблюдается спад валового сбора и урожайности виноградников в 2020 г. (табл. 2).

Причиной спада валового сбора являются неблагоприятные погодные условия (весенние заморозки, выпадение града). Потери связаны с грибковыми, бактериальными и вирусными болезнями, а также деятельностью вредных насекомых. Имеет место слабая организация работы по проведению защитных мероприятий от вредителей и болезней на местах.

**Таблица 2. Площади виноградников и производство винограда в Таджикистане по всем категориям хозяйств**

Год	Площадь посадки, га	Валовый сбор, т	Урожайность, ц/га
2011	36508,0	154726,0	49,6
2012	36511,0	167101,0	52,9
2013	37812,0	175335,0	54,9
2014	36125,0	188836,0	61,1
2015	38707,0	203806,8	64,2
2016	37061,0	214775,1	67,4
2017	37775,5	228303,2	69,0
2018	38106,0	241901,9	72,7
2019	38570,4	247167,3	73,2
2020	39815,2	239096,1	69,0

Из 39815,2 га, занятых виноградниками в 2020 г. по всем категориям хозяйств, на посадки плодоносящего возраста приходится 34635,0 га, из них на Согдийскую область приходится 11642,0 га, на Хатлонскую – 11612,1 га, на районы республиканского подчинения (РРП) – 11380,9 га. Среди РРП виноград выращивают в Гиссарском (4204,9 га), Турсунзадевском (2722,0 га), Вахдатском (2219,0 га), Шахринавском (787,0 га) районах, районе Рудаки (660,0 га), Файзабадском (400,0 га) и Варзобском (388,0 га) районах (табл. 3) [26].

**Таблица 3. Площади виноградников и производство винограда в Таджикистане (посадки плодоносящего возраста) по областям**

Зона выращивания	Площадь посадки, га	Валовый сбор, т	Урожайность, ц/га
Согдийская область	11642,0	50573,27	43,4
Хатлонская область	11612,1	107452,1	92,5
Районы республиканского подчинения	11380,9	81070,73	71,2
Турсунзадевский район	2722,0	32143,9	118,1
Гиссарский район	4204,9	27861,33	66,3
Шахринавский район	787,0	7109,0	90,3
Район Рудаки	660,0	2056,0	31,2
Варзобский район	388,0	860,0	22,2
Вахдатский район	2219,0	10223,3	46,1
Файзабадский район	400,0	817,2	20,4

Валовый сбор винограда по республике по всем категориям хозяйств в 2020 г. составил 239096,1 т [26]. Из трех зон выращивания винограда (Согдийская и Хатлонская области, РРП), несмотря на незначительные отличия в площади виноградников, значительная доля валового сбора приходится на Хатлонскую область, которая составила 107452,1 т.

Существенно отличается и урожайность по перечисленным зонам выращивания: 92,5 ц/га – Хатлонская область, 71,2 ц/га – РРП и 43,4 ц/га – Согдийская область.

Производство посадочного материала винограда осуществляют в плодопитомниках (табл. 4) и многочисленных дехканских и частных хозяйствах республики.

Таблица 4. Плодопитомники по производству саженцев винограда в Таджикистане

Зона	Плодопитомник
Согдийская область	1) г. Истаравшан, плодопитомническое хозяйство «Истаравшан»; 2) г. Пенджикент, плодопитомническое хозяйство «Пенджикент»; 3) Гафуровский р-н, плодопитомническое хозяйство им. Г. Масаидов
Хатлонская область	Район Абдурахмони Джамии, плодопитомническое хозяйство им. Рустами Абдурахим
Районы республиканского подчинения	1) Шахринавский р-н, плодопитомническое хозяйство имени Мирзо Турсунзаде; 2) г. Гиссар, плодопитомническое хозяйство «Искич»; 3) г. Турсунзаде, плодопитомническое хозяйство «Турсунзаде»

Однако производство посадочного материала осуществляется без привлечения современных методов, в том числе биотехнологии и фитопатологии, что отражается на его качестве.

Необходимо осуществлять четкий фитосанитарный контроль при производстве саженцев, использовать защитные противорадиовые сетки при выращивании винограда, совершенствовать и повышать качество комплекса защитных мероприятий от вредителей и болезней винограда, расширять посевы винограда с использованием привитых растений, а также широко привлекать современные методы биотехнологии при получении свободного от болезней посадочного материала винограда.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, виноградарство является одной из важнейших отраслей сельского хозяйства Республики Таджикистан. Природно-климатические условия страны способствуют возделыванию разнообразных столовых сортов винограда.

Наблюдаются значительные изменения по площадям возделывания виноградников, валовому сбору и урожайности как в целом по стране, так и по зонам предпочтительного развития культуры. Среди лимитирующих факторов роста и развития виноградарства в стране является недостаточно сформированная отрасль питомниководства.

Многие сорта винограда получили широкое распространение, среди них такие как Тайфи розовый, Хусайне белый и черный, Кишмиш белый и черный, Миёна, Нимранг и др.

Вовлечение лучших местных сортов в производство значительно улучшит сортимент виноградных насаждений республики и внесет вклад в решение задач развития виноградарства, увеличение урожайности виноградников, повышение эффективности виноградарства и внедрение новейших перспективных технологий [27, 28].

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Негруль, А. М. Виноградарство с основами ампелографии и селекции : учеб. / А. М. Негруль. – 2-е изд. – М. : Сельхозгиз, 1956. – 400 с.
2. Вавилов, Н. И. Центры происхождения культурных растений / Н. И. Вавилов // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции / Всесоюз. ин-т растениеводства. – Л., 1926. – Т. 16, вып. 2. – С. 248.
3. Шарипов, Н. Сохранение и обогащение генофонда винограда в Таджикистане [Электронный ресурс] / Н. Шарипов, З. А. Имамкулова. – Режим доступа: <http://eurwine.com.ua/node/16863>. – Дата доступа: 02.03.2014.
4. Перспективные сорта винограда Таджикистана / Р. Ю. Каландаров [и др.] // Современные проблемы естественных и социально-гуманитарных наук : материалы науч. конф., посвящ. 10-летию науч.-исслед. ин-та ТНУ, Душанбе, 28–29 нояб. 2014 г. / ТНУ. – Душанбе, 2014. – С. 88–89.
5. Государственный реестр коммерческих и охраняемых сортов растений, допущенных к использованию на территории Республики Таджикистан (официальное издание) / ГУ «Гос. комиссия по сортоиспытанию с.-х. культур и охране сорта М-ва сел. хоз-ва Респ. Таджикистан». – Душанбе, 2013. – 47 с.
6. Государственный реестр коммерческих и охраняемых сортов растений, допущенных к использованию на территории Республики Таджикистан (официальное издание) / ГУ «Гос. комиссия по сортоиспытанию с.-х. культур и охране сорта М-ва сел. хоз-ва Респ. Таджикистан». – Душанбе, 2015. – 43 с.



7. Государственный реестр коммерческих и охраняемых сортов растений, допущенных к использованию на территории Республики Таджикистан (официальное издание) / ГУ «Гос. комиссия по сортоиспытанию с.-х. культур и охране сорта М-ва сел. хоз-ва Респ. Таджикистан». – Душанбе, 2016. – 47 с.

8. Государственный реестр охраняемых сортов растений, допущенных к использованию на территории Республики Таджикистан (официальное издание) / ГУ «Гос. комиссия по сортоиспытанию с.-х. культур и охране сорта М-ва сел. хоз-ва Респ. Таджикистан». – Душанбе, 2017. – 31 с.

9. Государственный реестр охраняемых сортов растений, допущенных к использованию на территории Республики Таджикистан (официальное издание) / ГУ «Гос. комиссия по сортоиспытанию с.-х. культур и охране сорта М-ва сел. хоз-ва Респ. Таджикистан». – Душанбе, 2018. – 31 с.

10. Государственный реестр охраняемых сортов и гибридов растений, допущенных к использованию на территории Республики Таджикистан (официальное издание) / ГУ «Гос. комиссия по сортоиспытанию с.-х. культур и охране сорта М-ва сел. хоз-ва Респ. Таджикистан». – Душанбе, 2020. – 39 с.

11. Государственный реестр охраняемых сортов и гибридов растений, допущенных к использованию на территории Республики Таджикистан (официальное издание) / ГУ «Гос. комиссия по сортоиспытанию с.-х. культур и охране сорта М-ва сел. хоз-ва Респ. Таджикистан». – Душанбе, 2021. – 67 с.

12. Бабаев, Д. А. Изучение столовых сортов винограда и агротехнических параметров их выращивания в условиях Согдийской зоны Таджикистана : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.08 / Д. А. Бабаев. – М., 2013. – 133 л.

13. Виноградарство Таджикистана / И. Ф. Кириллов [и др.]. – Душанбе : Ирфон, 1969. – 244 с.

14. Савченко, А. Д. Виноградарство в Таджикистане / А. Д. Савченко, З. А. Имамкулова // Защита и карантин растений. – 2008. – № 5. – С. 33–34.

15. О дополнительных мерах по развитию отрасли садоводства и виноградарства в Республике Таджикистан на 2010–2014 годы [Электронный ресурс] : Указ Президента Респ. Таджикистан, 27 авг. 2009 г., № 683. – Режим доступа: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/taj170821.pdf>. – Дата доступа: 15.04.2020.

16. Достиев, Э. А. Развитие садоводства и виноградарства в Республике Таджикистан : дис. ... канд. эконом. наук : 08.00.05 / Э. А. Достиев. – М., 2015. – 144 л.

17. Программа развития садоводства и виноградарства в Республике Таджикистан на 2016–2020 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [adlia.tj/show\\_doc.fwx?Rgn=126230](http://adlia.tj/show_doc.fwx?Rgn=126230). – Дата доступа: 04.04.2020.

18. Заминхой богу тоқзор ва буттамева, чамоварии умуми ва хосилнокии дарахтони мевадиханда, буттамева ва тоқзорҳои Чумхурии Тоҷикистон дар соли 2011 = Земли фруктовых садов, виноградников и ягод, общие сборы и урожайность плодовых деревьев, ягод и виноградников Республики Таджикистан в 2011 году / Агентии омори назди Президенти Чумхурии Тоҷикистон = Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан. – Душанбе, 2012. – 74 с.

19. Заминхой богу тоқзор ва буттамева, чамоварии умуми ва хосилнокии дарахтони мевадиханда, буттамева ва тоқзорҳои Чумхурии Тоҷикистон дар соли 2012 = Земли фруктовых садов, виноградников и ягод, общие сборы и урожайность плодовых деревьев, ягод и виноградников Республики Таджикистан в 2012 году / Агентии омори назди Президенти Чумхурии Тоҷикистон = Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан. – Душанбе, 2013. – 74 с.

20. Заминхой богу тоқзор ва буттамева, чамоварии умуми ва хосилнокии дарахтони мевадиханда, буттамева ва тоқзорҳои Чумхурии Тоҷикистон дар соли 2013 = Земли фруктовых садов, виноградников и ягод, общие сборы и урожайность плодовых деревьев, ягод и виноградников Республики Таджикистан в 2013 году / Агентии омори назди Президенти Чумхурии Тоҷикистон = Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан. – Душанбе, 2014. – 74 с.

21. Заминхой богу тоқзор ва буттамева, чамоварии умуми ва хосилнокии дарахтони мевадиханда, буттамева ва тоқзорҳои Чумхурии Тоҷикистон дар соли 2014 = Земли фруктовых садов, виноградников и ягод, общие сборы и урожайность плодовых деревьев, ягод и виноградников Республики Таджикистан в 2014 году / Агентии омори назди Президенти Чумхурии Тоҷикистон = Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан. – Душанбе, 2015. – 72 с.

22. Заминхой богу тоқзор ва буттамева, чамоварии умуми ва хосилнокии дарахтони мевадиханда, буттамева ва тоқзорҳои Чумхурии Тоҷикистон дар соли 2015 = Земли фруктовых садов, виноградников и ягод, общие сборы и урожайность плодовых деревьев, ягод и виноградников Республики Таджикистан в 2015 году / Агентии омори назди Президенти Чумхурии Тоҷикистон = Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан. – Душанбе, 2016. – 63 с.

23. Заминхой богу тоқзор ва буттамева, чамоварии умуми ва хосилнокии дарахтони мевадиханда, буттамева ва тоқзорҳои Чумхурии Тоҷикистон дар соли 2017 = Земли фруктовых садов, виноградников и ягод, общие сборы и урожайность плодовых деревьев, ягод и виноградников Республики Таджикистан в 2017 году / Агентии омори назди Президенти Чумхурии Тоҷикистон = Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан. – Душанбе, 2018. – 64 с.

24. Заминхой богу тоқзор ва буттамева, чамоварии умуми ва хосилнокии дарахтони мевадиханда, буттамева ва тоқзорҳои Чумхурии Тоҷикистон дар соли 2018 = Земли фруктовых садов, виноградников и ягод, общие сборы и урожайность плодовых деревьев, ягод и виноградников Республики Таджикистан в 2018 году / Агентии омори назди Президенти Чумхурии Тоҷикистон = Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан. – Душанбе, 2019. – 64 с.

25. Заминхой богу тоқзор ва буттамева, чамоварии умуми ва хосилнокии дарахтони мевадиханда, буттамева ва тоқзорҳои Чумхурии Тоҷикистон дар соли 2019 = Земли фруктовых садов, виноградников и ягод, общие сборы

и урожайность плодовых деревьев, ягод и виноградников Республики Таджикистан в 2019 году / Агентии оморӣ назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон = Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан. – Душанбе, 2020. – 64 с.

26. Заминҳои боғу тоқзор ва буттамева, ҷамовариҳои умумӣ ва ҳосилнокии дарахтони мевадиханда, буттамева ва тоқзорҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон дар соли 2020 = Земли фруктовых садов, виноградников и ягод, общие сборы и урожайность плодовых деревьев, ягод и виноградников Республики Таджикистан в 2020 году / Агентии оморӣ назди Президенти Ҷумҳурии Тоҷикистон = Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан. – Душанбе, 2021. – 64 с.

27. Бободжанова, Х. И. Перспективы применения методов биотехнологии в развитии виноградарства Таджикистана / Х. И. Бободжанова // Актуальные проблемы, перспективы развития сельского хозяйства для обеспечения продовольственной безопасности Таджикистана : материалы Междунар. науч.-производств. конф., Душанбе, 18–19 сент. 2012 г. / Таджик. акад. с.-х. наук ; редкол.: С. Т. Саидов (гл. ред.) [и др.]. – Душанбе, 2012. – Т. VII. – С. 331–333.

28. Growing technology of some varieties of grape *in vitro* / Kh. I. Bobodzhanova [et al.] // The X Intern. Conf. «Plant Cell Biology *in vitro* and Biotechnology» : abstr., Kazan, 14–18 Oct. 2013 / Kazan Inst. of biochem. and biophys. – Kazan, 2013. – P. 271.

## DEVELOPMENT OF VITICULTURE IN THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN AT THE PRESENT STAGE

H. I. BOBODZHANOVA, R. Y. KALANDAROV

### Summary

The article provides an analysis of the varietal structure of vineyards in various parts of Tajikistan, outlines the peculiarities in the areas of viticulture depending on the natural and climatic conditions in the regions of the country. The article covers the developments in the state registration of grape varieties taken place from 2013 to 2021. Far-reaching changes with regard to areas under vineyard cultivation, gross output and crop yield throughout the country and in areas of preferential development of crops are illustrated. The article identifies constraints hindering the development of viticulture in the country, including the insufficiently organized nursery sector.

*Keywords:* grapes, variety, vineyards area, gross output, crop yield, Tajikistan.

*Поступила в редакцию 01.03.2022*

## АНТРОПНЫЙ ПРИНЦИП ПОЗНАНИЯ МИРОЗДАНИЯ

*Заслуженный деятель науки Республики Беларусь*

**В. А. МАТВЕЕВ**

*РУП «Институт плодоводства»,  
ул. Ковалёва, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,  
e-mail: matveev.val@rambler.ru*

### АННОТАЦИЯ

В статье предложен альтернативный взгляд на теорию Большого взрыва, послужившего изначальной точкой для формирования Вселенной. Антропная гипотеза видит в нашем Мироздании единую электромагнитную сущность, последовательно реализующую себя на семи этапах эволюции.

1. Зародыш (Геном) Мироздания, который представлен скалярной величиной (полем) в виде ноуменального (гипотетического) электромагнитного диполя, находящегося в состоянии космологической сингулярности.

2. Пространственная среда «тёмной энергии» в виде хаоса объёмной паутины точечных источников электрических зарядов и магнитных линий силы, которые не следует ассоциировать с привычными для нашего уха электронами и позитронами электричества и северным и южным полюсом магнита.

3. Пространственная среда «тёмной материи» (эфир) в виде объёмной паутины отрицательно и положительно заряженных магнитных монополей.

4. Физическая Вселенная в виде фотонных (электромагнитных) решёток – флуктуаций, наблюдаемых нами чёрных дыр и звёзд галактик, а также объектов познания в нашей Солнечной системе и непосредственно на Земле.

5. Психическая (Интеллектуальная) Вселенная в виде единого континуума сознание/разум, который проявляется на физическом плане как Эго – Я.

6–7. Вряд ли сегодня своим несовершенным умом Эго – Я мы можем осознать последующие этапы эволюции континуума сознание/разум, но антропная гипотеза предполагает, что человечество, как и каждый человек, осознающий себя творческой личностью, способно предвидеть возможные варианты развития нашей цивилизации вплоть до интуитивного (целостного) восприятия единой сущности Мироздания и последующего формирования зародыша (Генома), обеспечивающего его последующий жизненный цикл.

Непосредственно словосочетание «антропный принцип» было предложено английским астрофизиком Брэндоном Картером на конференции посвященной 300-летию со дня рождения Коперника.

Сторонником антропного подхода был знаменитый британский физик-космолог Стивен Хокинг, который в своей книге «Краткая история времени от Большого взрыва до чёрных дыр» говорит: «Мы видим Вселенную такой, как она есть, ибо будь она другой, нас бы тут не было и мы не могли бы её наблюдать» [1]. Но как сам Стивен Хокинг, так и его сторонники видят в человеке наблюдателя-исследователя, но не её часть Вселенной.

Существует и теологическая трактовка антропного принципа. Наиболее полно и последовательно эту сторону антропного принципа рассматривает А. В. Нестерук. В изданной в 2017 г. книге «Смысл Вселенной» [2] в предшествующей нашему времени эволюции он видит творчество Бога, создающего необходимые условия для проявления человеческого разума.

Я, выросший в стране, где правил атеизм, не являюсь сторонником как существования некоего антропоморфного Создателя-Бога, так и человека как стороннего наблюдателя-исследователя тайн Мироздания. Истинный подход к антропному принципу предполагает, что человек не является ни сторонним наблюдателем, ни собственностью Бога. Он (человек) – это микрокосм в макрокосмосе, фрактальная сущность\* Мироздания, без которой невозможно и само Мироздание.

\*Понятие фрактал ввёл французский учёный Бенуа Мандельброт, который и дал его определение: фракталом называется структура, состоящая из частей, которые в каком-то смысле подобны целому. Весь физический мир и наша Земля построены по фрактальному принципу. Даже физическое тело человека – это фрактальная сущность, включающая, с одной стороны, атомные структуры, объединённые в живые клетки, с другой – эгрегоры: семья, род, друзья, города, страны, всё человечество.

Суть такого фрактального подхода впервые изложена в Изумрудной скрижали Верховного жреца древнего Египта Гермеса Трисмегиста: «Истинно – без всякой лжи, достоверно и в высшей степени истинно: то, что вверху, аналогично тому, что внизу; и то, что внизу, аналогично тому, что находится вверху, чтобы осуществлять чудеса единой жизни»<sup>\*</sup>.

Подобный подход в раскрытии тайн космогенеза предлагает и Е. П. Блаватская, которая в своей книге «Тайная доктрина» [3], сделала успешную попытку синтеза трёх китов познания: науки, религии и философии. Но со времени жизни автора прошло более 100 лет. За это время как в науке, так и в религии и философии произошли значимые качественные изменения, что вынуждает провести краткий исторический экскурс<sup>\*\*</sup>.

Хочу предупредить читателя, что до последнего времени физическая наука была для меня *terra incognita*. В этой области у меня нет ни учёной степени, ни звания, ни даже минимальной должности, требующей высшего образования.

А потому, да простят меня физики-профессионалы, я вынужден излагать этапы развития физической науки схематично, иногда злоупотребляя общепринятыми истинами и формулировками, составляющими основу существующих физических парадигм. Но зато я свободен в своей трактовке наблюдаемых явлений и фактов. Свои взгляды на проблемы и сделанные выводы я не обязан согласовывать с ведущими корифеями науки, чего не может позволить себе ни один дипломированный профессионал.

Учёные античности представляли две альтернативные школы. Сторонник редукционизма (учения о природных явлениях и формах) Платон предполагал, что Мироздание стабильно и состоит из множества реально существующих форм и явлений. В свою очередь, сторонник этого подхода Аристотель уточнил: «Изучив механизм его отдельных частей, мы сможем понять, как устроено целое».

Сторонник детерминизма (учение о взаимосвязях между явлениями и формами) Гераклит утверждал: «Всё течёт и ничто не остаётся на месте». Самое известное его изречение: «Нельзя войти в одну и ту же реку дважды». Последователь Гераклита античный учёный Демокрит развил эту идею: «Мироздание состоит из бесконечного пространства, которое, в свою очередь, состоит из бесчисленных и бесконечно делимых молекул-атомов, не имеющих веса, запаха, вкуса, цвета и других физических свойств. Эти молекулы-атомы, соединяясь между собой, формируют Мироздание подобно тому, как соединённые различными способами буквы алфавита создают комедии и трагедии, глупые истории и «мифические поэмы» [4].

Прошло время, и после 1000-летия диктатуры христианской догмы о всемогущем Боге взгляды Платона – Аристотеля воплотились в физике Коперника – Ньютона. Коперник поместил Солнце в центр Солнечной системы и предположил, что все планеты вращаются вокруг него. Ньютон, со своей стороны, преобразовал эту догадку в математические формулы и тем самым обосновал её правомерность.

Бурно прогрессирующая научная мысль уже в начале XIX ст. преподнесла новые сюрпризы. Английский учёный Майкл Фарадей включает в состав Мироздания совершенно новую структуру – электромагнитное поле, в котором он видит электрические и магнитные линии силы, заполняющие всё воздушное пространство вокруг нас. Соратник Фарадея по работе и математик по образованию Джеймс Максвелл преобразовал электромагнитное поле в страницу уравнений, превратив тем самым электромагнитное пространство Фарадея в теорию электромагнетизма.

Электромагнитное поле Фарадея и электромагнетизм Максвелла радикально меняют Ньютонскую онтологию – мир больше не состоит только из неделимых форм и явлений; он включает также более тонкие структуры, которые подобно молекулам-атомам Демокрита заполняют всё пространство.

---

<sup>\*</sup>Все тексты Гермеса Трисмегиста не являются оригинальным египетским текстом. Они есть греческие компиляции. Однако основная философская мысль осталась нетронутой.

<sup>\*\*</sup>Экскурсе в историю наук, послуживших основой для современных физических парадигм, возможно начать только с периода античности. Более ранние сведения скрыты за завесой легенд и мифов.

В XX ст. на смену классической физике Коперника – Ньютона и электромагнетизму Фарадея – Максвелла пришли две новые фундаментальные теории.

Теория относительности Эйнштейна, продолжая традиции редуционизма Аристотеля, послужила основой для присуждения множества Нобелевских премий. Эта теория рассматривает нашу физическую Вселенную с её галактиками и солнечными системами как единственно возможную реальность Мироздания.

Квантовая теория Бора, являющаяся продолжением традицией детерминизма Демокрита, также не обделена вниманием Нобелевского комитета. Согласно этой теории Мироздание многовариантно; а непосредственно физическая Вселенная, в которой мы живём, является одним из вариантов взаимодействия друг с другом и влиянием друг на друга составляющих этот вариант систем и структур (галактик, солнечных систем и т. д.).

В ходе постоянных дискуссий как основатели этих теорий Эйнштейн и Бор, так и их соратники-последователи были вынуждены частично пересматривать свои взгляды и идеи. Но отстаивая свои, присущие каждой теории парадигмы, тратя миллиарды долларов, последователи Эйнштейна продолжают искать некую мельчайшую деталь механизма Мироздания – бозон Хиггса; а последователи Бора – мифические кванты-струны (петли), которые подобно невидимым атомам Демокрита своим звучанием формируют наш мир.

Всё это свидетельствует о том, что существует некая более глубинная тайна происхождения Мироздания, которую обе теории не учитывают. Антропная гипотеза предполагает, что раскрыть эту тайну мешает общая для обеих теорий парадигма о первичности материи. Как следствие этой парадигмы возникла гипотеза Георгия Гамова о Большом взрыве некой виртуально-ноуменальной величины – космической сингулярности\*, которая в виде бесконечного плотного и горячего вещества содержит материальный источник будущей физической Вселенной.

При помощи современных компьютерных программ учёные-физики смогли смоделировать процесс Большого взрыва этого бесконечно плотного и горячего вещества и последующего его роста (теория расширения) и остывания (теория инфляции), что способствовало образованию элементарных частиц. В свою очередь, эти элементарные частицы в виде уплотняющихся сгустков водородной плазмы сформировали первые звёзды галактик, в которых путём термоядерного синтеза гелия из водорода формируется электромагнитное излучение.

Сегодня гипотеза Большого взрыва, предполагающая, что электромагнетизм – это свойство и качество материи, реализована в доказанную парадигму, что не оставляет молодым, талантливым учёным пространства для самостоятельных размышлений. В результате мыслительный процесс ограничивается рамками поиска лучших вариантов, подтверждающих реальность Большого взрыва и наличия термоядерного синтеза в звёздах.

Антропная гипотеза никаким образом не отрицает достоверность научных результатов, полученных учёными классической квантовой физики и астрофизики. Но предполагает, что сделанные выводы и заключения недостаточно аргументированы, чтобы соответствовать действительности. Ведь миллионы научных статей, сотни тысяч защищённых диссертаций и инженерных разработок, десятки Нобелевских премий, убедительно доказывают, что всё сущее в нашем мире, начиная от элементарных частиц, атомов и молекул до минерального, растительного, животного царства, включая человека, – это полирезонансные электромагнитные сущности\*\*.

Однако как во времена Коперника – Галилея существовавшая парадигма движения Солнца вокруг Земли мешала учёным увидеть истинную, действительную структуру Солнечной системы, так и сегодня парадигма, утверждающая, что электричество и магнетизм – это только свойство и качество материи, мешает учёным увидеть в электромагнетизме истинный фундамент, «Альфу и Омегу» Мироздания, в том числе и наблюдаемой нами Вселенной.

Антропная гипотеза предлагает читателям вместо существующей парадигмы Большого взрыва, бесконечно плотного и супергорячего вещества, находящегося в некой космологической точке

\*Сингулярность (от лат. *singularis* – единственный, особенный) – обозначает единичность, неповторимость чего-либо – существа, события, явления.

\*\*Впервые подобное предположение сделал в 2006 г. белорусский учёный-физик Е. В. Фурса в своей монографии «Мироздание – мир волн, резонансов... и ничего более» [4].

сингулярности, альтернативный подход, при котором вместо бесконечно плотного и горячего вещества в качестве зародыша Мироздания, выступает Геном Мироздания\*. В этом Геноме антропная гипотеза видит единый электромагнитный континуум, который представляет собой скалярную величину (поле)\*\* , или, да простят меня физики, гипотетический (идеальный) электромагнитный диполь, где непосредственно идеальный электромагнитный диполь выступает в роли матрицы, а электрические заряды (+ и –) и магнитные линии силы (N и S) – это пиксели\*\*\* информации.

*В классической физике матрица (от лат. matrix – первопричина) – это конденсированная среда, в которой размещены изолированные активные частицы материи. Квантовая физика, вслед за математикой, представляет матрицу в виде прямоугольной таблицы. Количество строк и столбцов этой таблицы задают размер матрицы и соответствуют числу возможных вариантов действий (сложение, вычитание и т. д.).*

*Информация (от лат. informatio) – сведения о свойствах и качествах окружающих нас объектов и явлений, которые мы воспринимаем эмпирически органами чувств. В физике понятие информации остается дискуссионным до настоящего времени. Классическая парадигма утверждает, что информация – это только результат эволюции материи, а потому рассуждать о её сущности не имеет смысла. В противовес этой парадигме отец квантовой гравитации, автор теории «все из бита» Джон Уиллер утверждает, что информация имеет нематериальный источник, а все физические сущности – это только различные состояния информации (что это за состояния и в чем они выражаются, автор не объясняет). Согласно его доктрине, все законы физики могут быть выражены в терминах, определяющих состояние внутренней информации, которая даёт начало различным эффектам внешней информации в виде множества эмпирических феноменов [5].*

В отличие от фундаментальной науки, рассматривающей матрицу и информацию как самостоятельные физические структуры, антропная гипотеза видит в них единый континуум и предполагает что информация без матрицы – это математическая отвлечённость, а матрица без информации – просто пустое место. Другими словами: «Сколько не говори халва, во рту сладко не будет». Матрицу в этом континууме может представлять любая физическая форма, а информация – это предметно образное восприятие энергии. Причём внутренняя информация – это ноумен памяти, который находится в виде потенциальной энергии будущих вариантов внешней информации. Внешняя информация – это ноумен жизни, который воспринимается нами как кинетическая энергия, характеризующая свойства и качества континуума.

Чтобы потенциальная энергия внутренней информации преобразовалась в кинетическую энергию внешней информации, необходим некий силовой стимул, который побуждает континуум матрица/информация к резонансному отклику в виде последовательных (от простого к сложному) творческих преобразований.

Если понятия «матрица» и «информация», хотя и в ограниченном объёме, дискутируются в физике, то понятие «творчество» остаётся для учёных «terra incognita». Тем не менее сам процесс творчества хорошо известен в классической физике, где символизируется термином «аттрактор».

Научную трактовку понятия «аттрактор» наиболее популярно изложил Нобелевский лауреат Илья Пригожин: «Во всех случаях, каким бы не было первоначальное состояние структуры (системы), её эволюция (читай творчество) при данных граничных условиях может быть описана траекторией, ведущей из точки, которая представляет собой начальное состояние к финальному состоянию» [6].

Разработанные теории и математические модели позволили учёным выявить критические точки любой структуры – точки бифуркации, которые определяют траектории творчества соответствующих аттракторов. К удивлению учёных таких точек бифуркации, определяющих фазо-

\*Понятие генома предполагает существование структуры-сущности, которая сформировала этот Геном, и что рождённое из этого Генома Мироздание сформирует последующий Геном. Отсюда любые гипотезы о горячей или холодной смерти Вселенной лишены перспектив превратиться в доказанные теории.

\*\*В современной физике под скаляром имеется в виду неизменённое скалярное поле, способное сохранять состояние покоя или прямолинейного движения до тех пор, пока внешние причины не выведут его из этого состояния.

\*\*\*Пиксель (англ. pixel) – наименьший логический элемент информации.

вые изменения структур физического мира, оказалось только четыре. Символизирует их точечный аттрактор, циклический аттрактор, аттрактор Торас, странный аттрактор.

Антропный принцип рассматривает эти четыре типа аттракторов более широко и предполагает, что именно траектории их творчества определяют этапы эволюции и формируют основные законы Мироздания.

**Эволюция Мироздания.** До своего пробуждения информация, заложенная в матрице идеального электромагнитного диполя Генома Мироздания, находится в состоянии полного покоя и равновесия. Для него не существует ни пространства, ни времени\*. Как поэтично сказала Е. П. Блаватская в «Тайной доктрине»: «Предвечная Матерь-Рождающая, сокрытая в своих Покровах, Вечно-невидимых, ещё раз дремала в продолжение Семи Вечностей» [3].

Непосредственно в моменте пробуждения Генома Мироздания, что именуется в классической физике Большим взрывом, антропная гипотеза видит первоначальную точку бифуркации, или временной отрезок, когда после длительного периода покоя и равновесия, внутренняя информация Генома, которая находилась в виде потенциальной энергии, созрела для преобразования в кинетическую энергию электрических зарядов и магнитных линий силы, что и позволило Геному Мироздания развернуться в пространстве и времени\*.

Траекторию этого преобразования символизирует точечный аттрактор\*\*, творчество которого проявляет 1-й закон Мироздания «Закон энтропии»\*\*\*.

Схематично этот процесс можно представить следующим образом: точечный аттрактор возбуждает седловую (срединную) точку Генома к резонансному отклику\*\*\*\*.

В результате электрические заряды (– и +) и магнитные линии силы (N и S) выходят из состояния покоя-равновесия и распространяются по траектории: магнитные линии силы – прямоу-гольно вектору магнитного поля, а электрические заряды – радиально вектору электрического поля. Не встречая сопротивления внешней среды, их кинетическая энергия превышает скорость будущего света на 15–20 порядков, что уже в первую секунду земного времени позволяет сформировать пространственную сферу в виде объёмной паутины электрических зарядов (– и +) и магнитных линий силы (N и S) радиусом 1,5–2 млрд световых лет.

Антропная гипотеза предполагает, что эта пространственная сфера, где магнитные линии силы и электрические заряды находятся в некоем хаотичном Броуновском движении, является именно той пространственной сферой, где находится до сих пор загадочная тёмная энергия\*\*\*\*\*, о которой ведут дискуссии астрофизики.

В нашем Мироздании ничего нового не создаётся, всё только преобразуется. Так и пространственный континуум, состоящий из паутины хаоса электрических зарядов и магнитных линий силы, – это уже не вечность сингулярности, а *Modus viventi* – строительный материал для последующей точки бифуркации.

Творческую траекторию базовых преобразований потенциальной энергии этой точки бифуркации в кинетическую энергию внешней информации последующей пространственной среды

\*На физическом (феноменальном) плане подобное состояние наблюдается у семян растений, которым после созревания, для начала последующего цикла роста и развития, необходим период длительного физиологического покоя. Видимо период покоя и равновесия необходим любым структурам Мироздания. Сегодня учёные-биологи практически ничего не знают о жизни семян растений во время физиологического покоя, тем более трудно вообразить процессы, происходящие во время покоя Генома Мироздания.

\*\*На физическом плане точечный аттрактор рассматривается как способ приведения в хаос любой структуры или системы.

\*\*\*Энтропия (в переводе с греческого «поворот») в научном мире редко ассоциируется с творчеством, а трактуется главным образом с позиции разрушения и последующего хаоса.

\*\*\*\*Всё, начиная от элементарных частиц, атомов, молекул до солнечных систем и галактик, – это физические резонаторы; наше настроение, любовь, злора и т. д. – психические резонаторы; бунты, революции, войны – социальные резонаторы; рассвет и упадок цивилизаций – этнические резонаторы.

\*\*\*\*\*Тёмная энергия в виде магнитных линий силы и электрических зарядов ни в коей мере не является открытым во второй половине XX в. микроволновым реликтовым излучением, которое есть не что иное, как излучение материальных остатков погибших ранее физических структур, в том числе нашей Луны и астероидов.

символизирует циклический аттрактор\*, который формирует последующий закон Мироздания: Закон единства и борьбы противоположностей\*\*.

Схематично изобразить этот процесс можно следующим образом: активные по своей природе линии силы северного (N) полюса стремятся объединиться с линиями силы южного (S) полюса. Этому желанию противостоит кинетическая энергия отталкивания отрицательных зарядов электричества\*\*\*. Возникшая волна возбуждения, хорошо известный в теоретической физике спин\*\*\*\*, прочно и намертво связывает северный (N) полюс с отрицательным (-) зарядом, формируя тем самым единую флуктуацию (N-), которую, да простят меня физики, можно назвать отрицательно заряженным магнитным монополем. Подобным образом пассивные магнитные линии силы южного (S) полюса и положительные (+) заряды формируют единые флуктуации (S+), которые можно назвать положительно заряженными магнитными монополями.

В сформированном внутри объёмной паутины хаоса электрических зарядов и магнитных линий силы пространственном континууме ни электрические заряды, ни магнитные линии силы самостоятельно проявиться уже не могут. Отрицательные заряды электричества, как и линии силы северного полюса магнетизма, существуют только в виде отрицательно заряженных магнитных монополей (N-); положительные заряды и линии силы южного полюса – в виде положительно заряженных магнитных монополей (S+). Причем их кинетическая энергия, ограниченная сопротивлением объёмной паутины электрических зарядов и магнитных линий силы, в которой они рождены, превышает скорость будущего света на 10–12 порядков.

Подобная структура Мироздания была хорошо известна в древних цивилизациях. Отсюда и сохранившейся до наших дней символ – Колесо жизни (рис. 1), в котором активные компоненты магнетизма и электричества формируют активную флуктуацию (N-), а пассивные компоненты – пассивную флуктуацию (S+).

В сформированном творческой траекторией циклического аттрактора пространственном континууме, состоящем из положительно и отрицательно заряженных магнитных монополей, Антропная гипотеза видит не только впервые проявленный в Мироздании Закон единства и борьбы противоположностей, но и:

отвергнутый в XX в. доктриной Френсиса Бекона эфир античности, послуживший главным фактором формирования физической Вселенной;

вовсе игнорируемую наукой прану восточной философии, содержащую в себе главные силы космогенеза – Ян и Инь.

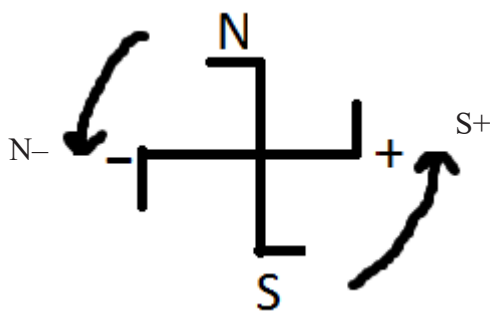


Рис. 1. Символ «Колесо жизни»

Пройдет не очень много времени, и наши учёные-астрофизики, признавшие гипотезу антропного принципа, увидят в положительно и отрицательно заряженных магнитных монополях доселе загадочную для них тёмную материю, объёмная паутина которой не только укрывает своим одеялом наш физический мир, но и проникает во все его мельчайшие части, вплоть до атомов и субатомных частиц.

Кроме этого Антропная гипотеза предполагает, что тёмная материя – отрицательно и положительно заряженные магнитные монополя – проявляется на макро-

\*На физическом плане циклический аттрактор чаще всего рассматривается на примере маятника, движение которого (притяжение и отталкивание) иллюстрирует Закон единства и борьбы противоположностей.

\*\*В основе этого закона лежит диалектическое противоречие, объединяющее взаимоисключающие друг друга противоположности.

\*\*\*Существующая парадигма о притяжении разноименно заряженных тел и отталкивании одноименно заряженных вовсе не противоречит гипотезе о том, что одноименные электрические заряды притягиваются, а разноименные отталкиваются.

\*\*\*\*Спин (от англ. Spin – вращение, вращаться) – квантовая концепция в физике, не имеющая классической интерпретации. В квантовой физике трактуется как собственный момент импульса, характеризующий внутренние свойства и качества не связанные с движением элементарной частицы в пространстве. Считается, что спином обладает как любая элементарная частица, так и ядро атома, сам атом, а также любая физическая структура.



уровне физического мира как центробежная и центростремительная сила или загадочные гравитационные волны, а на микроуровне – как дифракция и интерференция отрицательно и положительно заряженных магнитных монополей.

Проблема происхождения электричества издавна волновала учёных. Уже начиная с XVI ст. проводились опыты с янтарём и магнитным железом. С этого времени много воды утекло, а парадигма о том, что электричество – это только свойство физического вещества, обусловленное его структурой, осталась прежней. Главной теорией, на которую опирается земная наука электростатика, остаётся положение, что электрических зарядов без материального носителя не существует, а значит и рассуждать о них не имеет смысла.

Сегодня считается, что носителей как положительного, так и отрицательного заряда имеется одинаковое количество. Носителем элементарного отрицательного заряда считается квазичастица, названная электроном. С выявлением носителя положительного заряда возникли трудности. Реальное существование квазичастицы, называемой позитроном, доказать не удалось. И сегодня на эту роль претендует некая новая квазичастица с экзотическим названием «дырка» – незаполненная валентная связь, которая проявляет себя как положительный заряд, численно равный заряду электрона (ГОСТ 22622-77 «Материалы полупроводниковые. Термины и определения основных электрофизических параметров»).

В отношении магнетизма ещё больше тумана, чем в электричестве. В классической физике: «Магнетизм – это физическое явление, при котором материалы оказывают притягивающую или отталкивающую силы». Но большинство учёных полностью отвергает идею о том, что магнетизм является самостоятельным явлением, видя в нём только результат взаимодействия движущихся электрических макро- и микротоков, считая замкнутый электронный ток элементарным источником магнетизма.

Таким образом, никакой ясности с происхождением ни электричества, ни магнетизма нет, или как тонко заметил Нобелевский лауреат Роберт Фрейнман в своих фрейнмановских лекциях: «Наша хвалёная физика – это сплошное надувательство – мы начали с магнитного железа и янтаря, а заканчиваем тем, что не понимаем ни того, ни этого» [7].

В свою очередь, антропная гипотеза предполагает, что существующие на Земле электростанции, солнечные батареи и другие источники электрического тока – это только ловушки для отрицательно заряженных магнитных монополей тёмной материи, а непосредственно электрический ток – это обусловленное дифракцией целенаправленное, упорядоченное движение отрицательно заряженных магнитных монополей в проводнике, который по своей сути является интерференцией положительных зарядов электричества.

**Рождение (формирование) физической Вселенной.** Пространственный континуум, состоящий из положительно и отрицательно заряженных магнитных монополей тёмной материи, или то, что антропная гипотеза называет эфиром, а классическая физика – пустым пространством, является последующей точкой бифуркации, где внутренняя информация, заложенная в Законе единства и борьбы противоположностей, преобразуется в кинетическую энергию, формирующую последующий закон Мироздания – Закона Единства материи и энергии\*. Творческую траекторию базовых преобразований эфира символизирует аттрактор Торас\*\*, который порождает фрактальную турбулентность внутри эфирной среды\*\*\*.

Учёным, принявшим предложенную гипотезу, предстоит много творческих усилий, чтобы научно обосновать процесс формирования Вселенной путем фрактальной турбулентности поло-

\*Сегодня этот закон рассматривается в виде двух самостоятельных законов: закон сохранения массы (масса веществ, вступивших в реакцию, равна массе продуктов реакции) и закон сохранения энергии (энергия не возникает из ничего и не исчезает, а только переходит из одного вида в другой).

\*\*Творческая траектория этого аттрактора на физическом плане характеризует повторяющиеся действия на каждом этапе эволюции, от химических реакций до акций в банковской сфере. Например, избыточное количество насекомых приводит к увеличению популяции лягушек, что сокращает число насекомых. Недостаток пищи сокращает популяцию лягушек, что вызывает рост популяции насекомых. Рост массы денег ведёт к инфляции, что предусматривает денежную реформу, и т. д.

\*\*\*Классическая физика видит в эфире гипотетический объект, который не вносит никакого вклада в формирование нашей Вселенной.

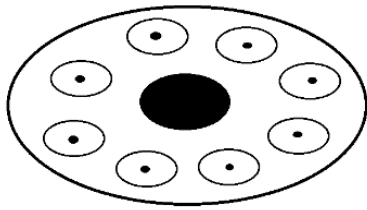


Рис. 2. Система-структура «физическая Вселенная»

жительно и отрицательно заряженных магнитных монополей эфира. Но схематично антропная гипотеза предполагает:

мощный вихрь – смерч, увлекая за собой более мелкие флуктуации и поглощая на своём пути все новые порции тёмной материи, сформировал центральную флуктуацию – ядро, или гипотетическую чёрную дыру Вселенной, о существовании которой догадываются астрофизики.

менее мощные вихри – ураганы – сформировали чёрные дыры будущих галактик, в том числе и чёрную дыру галактики Млечный Путь.

Любую звёздную систему также можно назвать системой, только после того как турбулентные потоки тёмной материи сформируют в паутине соответствующей галактики центральную флуктуацию – Ядро-Звезда.

Подобным образом сформированную космическую систему-структуру, которая воспринимается нами как физическая Вселенная, можно представить в виде огромного пасхального кулича, внутри которого находятся фрактальные образования – чёрные дыры галактик, а в центре спрятан главный сюрприз – центральная чёрная дыра (рис. 2).

Проследить весь путь эволюции созданной подобным образом Вселенной возможно только путём длительных исследований с использованием современного физического оборудования и новейших компьютерных программ. Однако, опираясь на новейшие исследования астрофизиков и проявив определённую долю фантазии, можно предположить следующее: центральная чёрная дыра будущей Вселенной, как и чёрные дыры будущих галактик, а также звёзды ночного неба, постоянно закачивает в себя всё новые порции тёмной материи, где отрицательно и положительно заряженные магнитные монополя преобразуются в новые более сложные информационные структуры, которые постепенно выталкиваются на поверхность и в виде излучения заполняют внешнюю эфирную среду.

В этих излучениях антропная гипотеза видит как библейское творение света: «И сказал Бог: да будет свет. И стал свет» («Бытие», гл. 1, стих 3), так и хорошо известное в классической физике электромагнитное излучение\*, кинетическая энергия которого ограничена сопротивлением объёмной паутины эфира до 300 тыс. км/с.

Бесконечный океан света (электромагнитного излучения) заполняет объёмную паутину эфира нашей Вселенной. Причём каждая звезда ночного неба, как и любая чёрная дыра, включая центральную чёрную дыру Вселенной, имеет свой спектр излучения\*\*, который формирует только ему присущее электромагнитное поле.

Взаимно проникая друг в друга, и, будучи проникаемы друг другом, электромагнитные поля звёздных систем и галактик оформляют единое электромагнитное поле Вселенной\*\*\*. Причём каждая галактика, как и любая звёздная система, имеет свой жизненный цикл, на протяжении которого необходимо выполнить своё предназначение и решить определённые задачи.

В 1965 г. Джон С. Белл опубликовал научную работу, которую физики кратко называют «теорема Белла». Основная суть этой теоремы: «Не существует изолированных систем, каждая часть любой системы находится в мгновенной связи со всеми остальными частями. Даже если части системы разделены, для нашего понимания, невероятно огромными расстояниями, она функционирует как Единая система; причём эта мгновенная связь не требует известных нам сегодня затрат, сил и энергий» [4].

Антропная гипотеза предполагает, что решение этой теоремы лежит в плоскости изучения свойств и качеств объёмной паутины эфира, которая не только укрывает нашу Вселенную со всех сторон, но и проникает во все мельчайшие структуры галактик и звёздных систем, выпол-

\*Подробная информация о свойствах и качестве электромагнитных излучений будет приведена в главе «Формирование Солнечной системы».

\*\*Совсем не обязательно, что эти излучения находятся в пределах спектра, известного учёным нашей Земли.

\*\*\*С учётом доказанного астрофизиками расширения Вселенной, можно предположить, что её электромагнитное поле окончательно не сформировано и наша Вселенная имеет достаточно времени для роста и развития.

няя тем самым роль её «нервной системы». С учётом скорости отрицательно и положительно заряженных магнитных монополей, превышающих скорость света на 10–12 порядков, любое важное событие в любой части Вселенной становится известно в очень короткое время.

Каковы цель и задачи физической Вселенной, галактик и звёздных систем в них, в том числе и нашей Солнечной системы, обсуждать сегодня преждевременно. Тем не менее становится ясным, что именно звёздные системы являются основными структурно-функциональными единицами галактик, в том числе и нашей галактики Млечный Путь.

Безусловно, жизненный цикл любой звёздной системы относительно жизни галактики наиболее короткий. Но неизбежно на месте выполнившей свои задачи и почившей в вечности формируется новая. Причём принципиальной разницы в синтезе звёзд в любой части галактики нет.

**Формирование Солнечной системы.** В отличие от существующей парадигмы о происхождении Солнечной системы путём случайного сжатия газового облака, антропная гипотеза предполагает, что наша Солнечная система, как и другие звёздные системы ночного неба, рождена в торсионном поле объёмной паутины эфира нашей Галактики путём высокоорганизованных турбулентных потоков положительно и отрицательно заряженных магнитных монополей тёмной материи.

Мощный турбулентный вихрь, захватывая на своём пути материальные остатки предшествующей Солнечной системы, сформировал центральную флуктуацию – будущее Солнце\*.

Утверждать, какие и как конкретно процессы проходят внутри солнечной флуктуации, сегодня преждевременно. Но в отличие от существующей парадигмы термоядерного синтеза гелия из водорода, антропная гипотеза предполагает, что высокая плотность отрицательно (N–) и положительно (S+) заряженных магнитных монополей тёмной материи внутри солнечной флуктуации приводит к аннигиляции, «короткому замыканию», с последующим формированием более сложных электрически нейтральных электромагнитных структур, именуемых сегодня волновыми пакетами света или фотонами\*\*.

Синтезированные в глубине Солнца волновые пакеты света (фотоны) постепенно выталкиваются в корону, где при более высокой температуре в результате эффекта диффузии скрепляются в фотонные решётки, именуемые учёными протонной или водородной плазмой\*\*\*.

Корона Солнца – это резонатор (корпус), который, подобно хорошо настроенному музыкальному инструменту, формирует присущий только Солнечной системе тембр звучания в виде информационных матриц:

электромагнитного излучения, главным образом фотонов видимого нами света, которые со скоростью 300 тыс. км/с формируют единое электромагнитное поле Солнечной системы;

солнечного ветра, главным образом фотонных решёток водородной плазмы, которые формируют внутреннее содержание электромагнитного поля в виде планет Солнечной системы и всего сущего на них.

**Электромагнитное излучение Солнца.** Приоритет в открытии электромагнетизма принадлежит британскому учёному Майклу Фарадею, который в пустом до этого времени-пространстве Коперника – Ньютона увидел некую сущность, которую он назвал электромагнитным полем. Фарадей представлял это поле как гигантскую паутину электрических и магнитных линий силы, заполняющих все пространство вокруг нас.

В 1900 г. немецкий физик Макс Планк предположил, что электромагнитное поле состоит и распространяется в пространстве в виде отдельных квантов (маленьких пакетов, порций). Он же ввёл и понятие «единицы электромагнетизма» – минимальный квант энергии  $6,626 \times 10^{-34}$  Дж·с, которая в его честь именуется «постоянной Планка». С лёгкой руки Эйнштейна эта минималь-

\*Как предполагал в 30-е годы прошлого столетия Никола Тесла, наше Солнце поглощает значительно больше, чем расходует путём излучения [5].

\*\*Подобный процесс преобразования тёмной материи в волновые пакеты света можно наблюдать эмпирически в разрядах молнии, электросварке и даже в горении обычной лампочки накаливания. Спрайты, любые другие плазмойды, вплоть до НЛО, – это проявленная на физическом плане флуктуация тёмной материи.

\*\*\*Процесс преобразования волновых пакетов света в фотонные решётки можно представить как преобразование свободного углерода в кристаллическую решётку алмаза.

ная квантовая структура получила название элементарный пакет света, а несколько позже – элементарный фотон.

Последующие исследования доказали, что кроме кинетической энергии элементарный фотон имеет геометрическую форму, и, следовательно, обладает реальным размером и реальной массой. Сегодня элементарное электромагнитное поле, в виде постоянной Планка ( $6,626 \times 10^{-34}$  Дж·с), используется в науке и технике в качестве начальной единицы отсчёта:

- 1) единица расстояния – это планковская длина;
- 2) единица массы – это планковская энергия;
- 3) единица скорости – это время, за которое фотон проходит планковский диаметр.

Безусловно, элементарное электромагнитное поле (элементарный фотон) не есть нечто независимо существующее. Оно, как и другие физические величины – масса, размер и время, проявляется только в ансамбле себе подобных. Но если наногаммы постепенно преобразуются в тонны, нанометры – в километры, а секунды – в часы и годы, то элементарное электромагнитное поле через хорошо известный гамма-спектр постепенно преобразуется в видимый нами свет, а затем, через радиочастотный спектр, – в единое электромагнитное поле нашей Солнечной системы.

Эйнштейн интуитивно понимал, что как масса, так и энергия, заключённые в элементарном фотоне, не являются независимыми величинами, а представляют собой две грани единой сущности. Используя уже хорошо известную в то время формулу Лейбница – Ньютона  $F = mv^2$ , он формулирует своё знаменитое уравнение  $E = mc^2$ , которое свидетельствует, что энергия и масса – это единый информационный континуум, кинетическая энергия (масса) которого проявляется в квадрате скорости\*.

Казалось бы, дальше идти некуда. Мельчайшие частицы механизма Мироздания Аристотеля и невидимые атомы Демокрита или монады Лейбница послужили строительным материалом для формирования физической Вселенной, найдены и представляют собой не что иное, как элементарные волновые пакеты света, в которых положительно заряженное магнитное монополе (S+) символизирует размер-массу, а отрицательно заряженное (N-) характеризует свойства и качество. Но довлеющая над учёными парадигма о вторичности электромагнетизма привела к тому, что уравнение Эйнштейна  $E = mc^2$ , как и догадка Фарадея об электромагнитном поле, окружающем нас со всех сторон, не только позабыты, но и игнорируются.

Сегодня классическая физика в электромагнитном поле видит только некий непрерывный тензор (давление) электрических и магнитных полей. Этот тензор проявляется в виде «трёх компонентов напряжённости электрического поля и трёх компонентов магнитного поля, а также четырёхкомпонентным электромагнитным потенциалом» [7]. (Понимают ли сами учёные, что они написали?..).

Придерживаясь общепринятой парадигмы о вторичности электромагнетизма, сторонники классической физики, тратя миллиарды долларов, упорно продолжают искать некую мифическую квазичастицу – бозон Хиггса, который, как они считают, излучает элементарный фотон. При этом учёные забывают, что любая, пусть даже и квазичастица, будет на порядки крупнее, чем сам элементарный фотон, уже имеющий размер и массу.

В отличие от учёных классической физики сторонникам квантовой теории Бора вовсе не понадобились ни электромагнитное поле Фарадея, ни уравнение Эйнштейна ( $E = mc^2$ ), характеризующее единство массы и энергии. Уже в XIX в. понятие об электромагнитном поле Фарадея, как сущности окружающей нас со всех сторон, заменила страница формул Максвелла. В XX в. эта страница формул преобразовалась в стройную математическую теорию «поля Дирака», которая предполагает, что физический объект не имеет никаких свойств и качеств. Непосредственно Поль Дирак считает, что свойства и качества проявляются только при взаимодействии объектов друг с другом. Когда объект никто и ничто не возбуждает, то он не существует. Венцом такого подхода стала цифровая физика Джона Уилера «Все из бита» [7]. Для этой теории уже не нужны ни размер, ни масса, ни форма; она полагает, что истинно фундаментальной сущностью Мироздания

\*Хорошо известно, что продвигая источник света в 2 раза, интенсивность восприятия света увеличивается в 4 раза – так же, как расстояние, необходимое для разгона автомобиля, – в 2 раза, всегда меньше пути торможения в 4 раза.

являются только биты информации, и, что все физические законы могут быть выражены в терминах «да и нет», «единица и ноль».

Опираясь на квантовые теории, инженеры квантовой механики добились колоссальных успехов в способах передачи информации, но её сущность осталась, как и прежде, *terra incognita*. Все постоянно забывают, что если не будет электрической розетки или аккумулятора, то ничего и никому передать невозможно.

В отличие от Уилера антропная гипотеза видит в битах только способ передачи информации, но не саму информацию. Человечество издавна искало различные способы передачи информации на расстояние. Так, на смену сигнальным кострам на вершинах холмов и маякам в море пришла азбука Морзе, которая со временем «приручения» электричества преобразовалась в радио, телефон, телевидение, компьютер, смартфон и, наконец, интернет – всемирную сеть искусственного виртуального мира, мира без ума и эмоций. Любой атом или молекула, способные вступать в химические реакции, а тем более сам корпус компьютера, способный нагреваться и охлаждаться, обладает большим интеллектом, чем самый сложный виртуальный образ.

В противовес как сторонникам классической теории, не увидевших в элементарном фотоне мельчайшую деталь Мироздания Аристотеля и продолжающих искать мифический бозон Хиггса, так и сторонникам квантовой механики, не увидевших в элементарном фотоне невидимые атомы Демокрита и превративших электромагнитное поле Фарадея в математическую отвлечённость в виде битов информации антропная гипотеза предполагает:

в элементарном фотоне (постоянная Планка  $6,626 \times 10^{-34}$  Дж·с) первичный структурно-функциональный фрактал нашей Вселенной;

в формуле Эйнштейна  $E = mc^2$ , где  $E$  символизирует отрицательно заряженные магнитные монополю (N-), а  $m$  – положительно заряженные магнитные монополю (S+) – впервые проявленный закон единства, материи и энергии.

**В электромагнитном излучении Солнечной короны** элементарные волновые пакеты света проявляются главным образом в виде фотонов видимого нами спектра. Распространяясь в паутине тёмной материи Солнечной системы, они со скоростью 300 тыс. км/с формируют единое электромагнитное поле, которое представляет собой внутреннее пространство Солнечной системы, и состоит из множества более мелких волновых пакетов света в виде электромагнитных полей планет и других структур. Чтобы каким-либо понятным для читателя образом описать свойства и качество электромагнитного поля Солнечной системы, представим его в виде единой гидросферы нашей Земли.

Гидросфера состоит из бесчисленного количества молекул воды. В свою очередь, электромагнитное поле Солнечной системы состоит из бесчисленного количества элементарных фотонов.

Индивидуальные свойства молекул воды ничем не напоминают индивидуальные свойства входящих в них атомов водорода и кислорода. Индивидуальные качества и свойства элементарных фотонов коренным образом отличаются от составляющих его положительно и отрицательно заряженных магнитных монополей тёмной материи.

Синтез молекулы воды не привёл к исчезновению атомов водорода и кислорода из внешней среды. Синтез фотонов никаким образом не отразился на присутствии тёмной материи (положительно и отрицательно заряженных магнитных монополей) в эфирной среде.

Как молекулы воды «не рождаются» где-то в одном месте и в единственном числе, а проявляются только в ансамбле себе подобных, так и элементарные фотоны «не рождаются» и не существуют в единственном числе, а проявляются только в ансамбле себе подобных.

Как гидросфера Земли дифференцирована на менее крупные океанические структуры, включающие в себя океаны, моря, озера, реки, речушки, дождь и т. д., так и электромагнитное поле Солнечной системы дифференцировано на менее крупные электромагнитные поля планет и всего сущего на них.

Как Гидросфера, несущая в себе все 92 элемента таблицы Менделеева, является источником органической жизни на Земле, так и электромагнитное поле Солнечной системы, несущее в виде потенциальной энергии информацию об объектах физического мира, является непосредственным источником формирования материальных структур нашего мира.

И наконец, сегодня структура, свойства и качества океана, тем более его жизнь, является тайной на 95 %. Тем более структура, свойства и качество электромагнитных полей Солнечной системы – это *terra incognita* для учёных нашей Земли.

**Солнечный ветер.** Солнечный ветер – постоянное истечение водородной плазмы из короны Солнца. Было обнаружено и доказано в начале 60-х годов XX ст. Современные исследования солнечного ветра связаны главным образом с разработкой способов защиты нашей Земли от геомагнитных бурь. Непосредственно сама плазма, считают учёные, никому не нужна.

В отличие от научной парадигмы, антропная гипотеза предполагает, что водородная плазма является основным источником формирования материальных структур Солнечной системы. Подобного мнения придерживается профессор института физики им. Лебедева Н. В. Петров, который считает, что все планеты Солнечной системы в буквальном смысле дышат этим ветром, поглощая водородную плазму полярными полюсами [8].

Непосредственно солнечный ветер проявляется в трёх состояниях:

спокойный поток протонной плазмы;

высокоскоростные потоки протонной плазмы;

внезапные, высокоимпульсные, неоднородные и сложные по своей структуре образования протонной плазмы.

Не вдаваясь в конкретный механизм взаимодействия солнечного ветра с электромагнитным полем Земли, антропная гипотеза предполагает, что спокойный поток солнечного ветра, взаимодействуя с электромагнитным полем Земли тормозится, а протонная плазма отклоняется к магнитным полюсам, что мы и наблюдаем в виде полярных сияний. Через полярные области плазма проникает вглубь Земли, где преобразуется в атомы известных нам химических элементов. Причём катализатором формирования всех 92 элементов таблицы Менделеева являются 2–3 % ионов этих элементов, присутствующих в солнечном ветре\*.

Если звездные системы (в том числе и наша Солнечная система) являются основными структурно-функциональными единицами нашей Галактики, то именно атомы, которые, пусть и через специальные приборы-оборудования, доступны для восприятия органами чувств – это первичные структурно-функциональные фракталы физического мира.

Удобно, пусть и не совсем верно, рассматривать классическую модель атома, предложенную более 100 лет назад Нильсом Бором. По этой модели вокруг положительно заряженного ядра по определённой орбите вращается отрицательно заряженный электрон. За последующее столетие было установлено, что диаметр наиболее просто устроенного атома водорода составляет  $10^{-10}$  метра, а диаметр ядра – это  $10^{-15}$  метра, т. е. в 100 тыс. раз меньше самого атома – вот на этом расстоянии от ядра расположена орбита электрона.

*Если представить атом водорода размером с 3-комнатную квартиру, то заметить в ней ядро, и тем более электрон, невозможно. Если сделать атом размером со стадион, вмещающий 100 тыс. зрителей, то ядро будет выглядеть как теннисный мяч, а электрон – в виде песчинки, вращающейся по верхним рядам трибун этого стадиона. Но если по полю стадиона бегают игроки, а на трибунах сидят болельщики, то, как утверждает классическая физика, в пространстве между ядром и электроном ничего нет, а значит изучать там нечего.*

Непосредственно в электроны классическая физика видит наименьшую по размеру и массе, устойчивую в свободном состоянии, отрицательно заряженную частицу. Диаметр и массу этой квазичастицы, как и скорость её вращения вокруг ядра, не представляется возможным измерить (определить) до настоящего времени. Практически и размер атома также не имеет чётко выраженных границ, так как определяется путём измерения расстояния между ядрами одинакового типа атомов.

Первоначально считалось, что ядро атома, также как и электрон, представляет собой неделимую частицу. Однако всякий раз, разбивая при помощи мощных ускорителей ядро на части, учёные к немалому своему изумлению обнаруживали, что из расщеплённого ядра вылетают десятки новых частиц. Нобелевский лауреат Энрико Ферми, в ужасе от того, как безудержно плодятся новые частицы с греческими буквами в названии, сказал: «Если бы я был в состоянии запомнить названия всех этих частиц, то стал бы ботаником» [9].

\*Антропная гипотеза полагает, что 2–3 % ионов таблицы Менделеева солнечного ветра – это переплавленные в «доменной печи» короны Солнца мертвые остатки, в том числе и предыдущей Солнечной системы.

В отличие от классической теории, утверждающей, что функциональными структурами атома являются ядро и вращающиеся вокруг него электроны, а внутреннее пространство, составляющее 99,99 % объёма атома, – это ничем не занятый вакуум (пустота), антропная гипотеза полагает, что достичь истинного понимания сущности атома возможно только при условии, если рассматривать его (атом) как единый фрактальный континуум, в котором каждая часть, в том числе и внутреннее пространство, имеют свое назначение.

Чтобы каким-либо понятным для читателя способом объяснить устройство и назначение частей атома, представим его (атом) в виде прообраза будущей живой клетки, которая достаточно хорошо изучена в биологии. В этом случае ядро – это прообраз будущего ядра, электронная орбита – это прообраз мембраны, а внутреннее пространство – это прообраз цитоплазмы будущей клетки.

Главной составляющей частью ядра клетки является молекула ДНК<sup>\*</sup>; главная составляющая атома – это фотонная решётка.

Непосредственно молекула ДНК ядра клетки состоит из множества комплементарных пар оснований нуклеиновых кислот: аденин/тимин (АТ) и гуанин/цитозин (ГЦ), которые скреплены водородной связью в гены<sup>\*\*</sup>. Фотонная решётка ядра атома содержит множество комплементарных пар тёмной материи – отрицательно заряженных магнитных монополей (N<sup>-</sup>) и положительно заряженных магнитных монополей (S<sup>+</sup>), которые скреплены интерференцией в элементарные (субатомные) частицы, которые можно назвать прообразами будущих генов.

Молекула ДНК простейших живых организмов содержит минимально необходимое количество генов. Наиболее просто устроенная фотонная решётка ядра атома водорода, именуемая в физике протоном, содержит минимальное количество элементарных субатомных частиц.

Совокупность генов молекулы ДНК сложных организмов названа в биологии геномом. Совокупность элементарных частиц в более сложных химических элементах названа в физике нуклоном.

Гены в геноме ядра клетки – это не просто механический, независимо существующий их набор, а единая структура, в которой каждый ген находится в сложных, многоплановых отношениях-связях со всеми остальными. Аллели, их сцепление в хромосомах и непосредственно хромосомные перестройки формируют норму реакции или генотип, определяющий жизнеспособность всей клетки. Если внешняя информация, например, температура, превосходит допустимые параметры, клетка погибает. В нуклоне ядра атома антропная гипотеза также видит не механический, независимо существующий набор субатомных частиц, описываемый стандартной моделью<sup>\*\*\*</sup>, а единую информационную структуру, где любая элементарная частица, подобно гену молекулы ДНК, находится в сложных многоплановых отношениях-связях со всеми остальными. Об этих связях учёным теоретической физики ничего не известно и, вполне возможно, когда они будут достаточно хорошо изучены, то в теоретической физике тоже появится понятие норма реакции или нуклотип нуклона.

Антропная гипотеза предполагает, что **внешняя оболочка** (мембрана) атома, в которой фундаментальная физика видит отрицательно заряженное электронное облако, – это, как и мембрана живой клетки, сложнейшая структура-механизм. И, в первую очередь, – глаза и уши, осязание, обоняние и вкусовые ощущения, которые через внутреннее пространство атома обеспечивают нуклон ядра внешней информацией.

Во **внутреннем пространстве** атома антропная гипотеза видит не только прообраз будущей цитоплазмы клетки, но и прообраз нервной системы, где положительно (S<sup>+</sup>) и отрицательно (N<sup>-</sup>) заряженные магнитные монополя тёмной материи эфира выполняют роль будущих аксонов и дендритов, обеспечивая связь нуклона ядра с внешним миром.

\*ДНК – дезоксирибонуклеиновая кислота. Высокомолекулярное органическое соединение, обеспечивающее хранение и передачу генетической информации у живых организмов.

\*\*Ген – основная информационная единица молекулы ДНК.

\*\*\*Стандартная модель. Миллиарды долларов, тяжелый труд тысяч инженеров и учёных-физиков, 20 Нобелевских премий позволили сложить мозаику Стандартной модели, которая включает 36 кварков и антикварков, множество других субатомных частиц и античастиц с экзотическими названиями – глюоны Янга – Миллса, бозоны Хиггса, W-бозоны, Z-частицы и т. д.

Нуклон ядра чутко реагирует на любую внешнюю информацию и подобно геному живой клетки включает механизм формирования тех или иных излучений, которые в эфирной среде внутреннего пространства формируют единое электромагнитное поле. Если внутреннее пространство (цитоплазма) живой клетки, содержащее большое количество органелл, биологических структур (митохондрии, рибосомы, ядрышки и т. д.), характеризует её фенотип, то внутреннее пространство (электромагнитное поле) атома, содержащее волновые пакеты света (фотоны) различного спектра вибрации, – это фенотип любого атома, по которому его легко идентифицировать среди других элементов таблицы Менделеева.

Таким образом, спокойный поток солнечной плазмы – это главный фактор, способствующий равновесному количеству атомов, которые, в свою очередь, формируют оптимальные условия для жизни на нашей Земле.

**В высокоскоростных потоках** солнечной плазмы антропная гипотеза предполагает вызванную теми или иными причинами корректировку жизненных процессов в Солнечной системе, а потому они всегда направлены строго по адресу, каждый – для конкретной планеты, каждый – своей мощи и в своё определённое время. Сегодня основные усилия учёных направлены главным образом на разработку способов защиты нашей цивилизации от вызванных этим потоком возмущений в электромагнитном поле Земли. Антропный принцип полагает, что лучшим способом защиты Земли от магнитных бурь будет детальное изучение причин, по которым наша Земля удостоилась чести получить этот высокоскоростной поток солнечного ветра.

**Суперинтенсивные потоки** солнечной плазмы случаются крайне редко, вполне возможно, – один раз в сотни миллионов лет. Они всегда направлены в свободное от планет пространство и представляют собой чрезвычайно неоднородные и сложные по своей структуре флуктуации. Антропная гипотеза предполагает, что наблюдаемые сегодня нами кометы и были в своё время такими выбросами плазмы.

Любую комету можно условно представить как некоего «дворника-мусорщика», который в своём путешествии по Солнечной системе собирает отслужившие свой век остатки предыдущей Солнечной системы, постепенно преобразуя их на своём мусоросжигающем заводе в новый континуум материи-энергии. При достижении достаточной массы каждая из комет находит своё постоянное место в Солнечной системе и преобразуется в новую планету.

Возможно, существуют и другие способы формирования планет, например, турбулентность эфира внутри волнового пакета будущей звездной системы. Но антропная гипотеза, основываясь на знаниях предыдущих цивилизаций, переданных нам в мифах и легендах, предполагает, что наша планета Земля – это бывшая комета, которая при достижении оптимальной массы-энергии нашла своё постоянное место вблизи утратившей жизненную силу Луны. В свою очередь, физическое тело Луны, постоянно растворяясь в космосе, превратилось в спутник Земли.

Как выглядела наша Земля в догеологический период неизвестно. Но, вполне возможно, что вызванные гравитацией термические процессы в глубине Земли, сочетаясь с эндотермическими процессами, сформировали мантию. Высокая вулканическая деятельность способствовала формированию коры и атмосферы, а постепенное охлаждение Земли привело к образованию гидросферы, в которой и зародилась органическая жизнь.

Трудно достоверно утверждать, на каком этапе из атомов формируются молекулы, но хорошо известно, что уже извергаемая вулканами лава и газы имеют молекулярное строение.

Классическая научная парадигма утверждает, что молекулы состоят из атомных ядер, окружённых определённым количеством как внутренних электронов, осуществляющих связи между атомами внутри молекул, так и внешних электронов, связывающих молекулы друг с другом. Расстояние между ядрами атомов и электронами считается ничем не занятым пространством. Отсюда размер молекулы, как и размер атомов в ней, считается условной величиной и определяется равновесным расстоянием, на которое молекулы могут быть сближены в кристаллах или жидкостях.

Непосредственно строение молекулы и молекулярные связи химическая наука трактует при помощи химических формул, причем природа химических формул и связей не рассматривается. В свою очередь, кантовую теорию волнует главным образом энергия, заложенная в электронах молекулы, а потому любые химические связи она объясняет электронным состоянием молекулы.



Антропная гипотеза видит в молекулах сложноустроенные полирезонансные электромагнитные структуры, в которых электромагнитные поля внутренних атомов формируют фотонную решётку единого электромагнитного поля, которое химическая наука выражает как в виде химических формул, так и логических понятий:  $H_2O$  – вода,  $C_2H_5OH$  – этиловый спирт и т. д.

Когерентные электромагнитные поля молекул постоянно взаимодействуют между собой. Причем многие атомы и молекулы проявляют «ветренность», являясь настоящими донжуанами, разбивающими чужие семьи. Иногда атомы в поисках «лучшей доли» покидают старую семью (молекулу) и формируют новую. Высокая химическая активность атомов и молекул в начальный период формирования Земной коры обусловила широкий спектр форм и структур минерального царства, в том числе и полезных ископаемых.

Антропная гипотеза полагает, что любой объект минерального царства, состоящий из молекул, также является полирезонансной электромагнитной структурой, где плотность атомов и молекул характеризует его размер и массу, а электромагнитное поле – это информация, которая находится в виде потенциальной энергии. Чтобы потенциальная энергия объектов минерального царства преобразовалась в кинетическую энергию внешней информации, необходим некий силовой стимул. Рассмотрим это положение на примере лежащего на дороге камня. Плотность атомов и молекул в этом камне воспринимается нами как его размер и масса, а электромагнитное поле – как потенциальная энергия. Положим камень на солнечную сторону дороги. Под лучами Солнца (силовой стимул) потенциальная энергия электромагнитного поля преобразуется в кинетическую, что проявляется как внешняя информация – камень нагревается. Когда Солнце уходит за горизонт, камень постепенно остывает, а значит кинетическая энергия вновь преобразуется в потенциальную. Если поднять камень и бросить его в застеклённое окно (силовой стимул), то потенциальная энергия электромагнитного поля преобразуется в кинетическую энергию полета и удара камня о стекло. Стекло будет разбито, а камень упадет, вернув кинетическую энергию полета в потенциальную. Камень живет, пока нагревается или летит и ударяется о стекло. В остальное время он просто существует.

Тема о том, как в действительности в природных условиях Земли потенциальная энергия (внутренняя информация), заложенная в минеральном царстве, преобразуется в кинетическую энергию жизни, постоянно дискутируется, но остается для учёных тайной за семью печатями.

В свою очередь, антропная гипотеза, последовательно отстаивая творческий подход к этапам эволюции, представляет нашу физическую Вселенную как очередную точку бифуркации. Причём как тёмная материя эфира, в которой впервые проявлен закон Единства и борьбы противоположностей, послужила строительным материалом для формирования нашей физической Вселенной, так и фотонные решётки минерального царства, в котором правит закон Единства материи и энергии, являются строительным материалом для последующей творческой траектории, формирующей Мироздание\*.

Антропная гипотеза предполагает, что эта творческая траектория представляет собой целенаправленное преобразование внутренней информации, заложенной в структурах физического мира, в кинетическую энергию, формирующую душевную (психическую) жизнь в нашей Солнечной системе. Символизирует эту траекторию континуум сознание/разум, в котором сознание, в виде фотонной решётки электромагнитного поля, является матрицей, а разум, в виде фотонных флуктуаций-пикселей, представляет информацию.

Континуум сознание/разум обуславливает последовательные этапы психического развития – от электромагнитного поля фотонных решёток алмаза\*\*, через живую клетку, растительное и животное царства до фотонной решётки электромагнитного поля человека, обладающего развитой психикой в виде проявленного Эго – Я.

\*В научном мире эту траекторию часто символизирует странный аттрактор, его еще часто называют эффектом бабочки, траектория которого обладает большим числом степеней свободы, когда малейший силовой стимул в начальный период коренным образом меняет конечный результат.

\*\*Фотонная решётка электромагнитного поля алмазов не только способна сохранять информацию, но и излучать её в виде кинетической энергии. О чём свидетельствует практика ношения драгоценных камней в виде амулетов, колец и других украшений.

Схематично это выглядит следующим образом: попав в мировой океан, а вода является универсальным растворителем, фотонные решётки алмазов получают относительную свободу. Взаимодействуя с растворёнными в океане химическими элементами, они преобразуются в некое подобие протоклеток – мельчайших минеральных образований, несущих в себе отдельные фрагменты (гены) будущих молекул РНК и ДНК. Наличие в природе подобных наноструктур, именуемых в научной среде нанобактериями, является недостающим звеном, объясняющим формирование хорошо известных безъядерных структур – вирусов и фагов.

Антропная гипотеза предполагает, что именно вирусы послужили строительным материалом для формирования растительных клеток, а фаги – при формировании животных клеток.

Живая клетка – это основной объект исследований биологической науки, именуемый цитологией. Учёные-цитологи видят в ней центральное ядро, включающее молекулу ДНК, внешнюю жирос-белковую оболочку (мембрану) и цитоплазму, включающую множество различных органелл.

Антропная гипотеза рассматривает живую клетку как первичный структурно-функциональный фрактал органической жизни и видит в ней электромагнитную структуру, состоящую из фотонных решёток атомов и молекул, определяющих структуры ядра, мембраны и цитоплазмы. Фотонная мембрана клетки не только ограничивает размер её электромагнитного поля, но и обеспечивает внешней информацией ядро. Фотонная решётка молекулы ДНК ядра чутко реагирует на внешнюю информацию и включает синтез фотонных решёток органелл, которые, в свою очередь, формируют единое электромагнитное поле. Когерентные по своей структуре электромагнитные поля клеток взаимодействуют друг с другом, формируя простейшие живые организмы, которые, в свою очередь, дали начало растительному и животному царствам.

**Любой объект, форма, не имеющая электромагнитного поля, – это мертвая структура. Даже плотное тело человека, «потеряв» электромагнитное поле, превращается в обычный мешок костей и мяса, хотя внутри этого мешка могут сохраняться электромагнитные поля органов и частей тела, тем более молекул и атомов.**

Электромагнитное поле растений, включающее в себя электромагнитные поля отдельных его частей, которые, в свою очередь, состоят из электромагнитных полей клеток, – это второй уровень жизненного континуума сознание/разум. Вполне возможно, что электромагнитное поле высших растений уже имеет примитивную чувственную психику, которая проявляется в простейших эмоциях. Растениям хорошо, когда они на свету, и плохо, когда их вносят в тёмное помещение; приятно, когда с ними разговаривают и нежно гладят, и неприятно, когда громко ругают и тем более ломают или рубят.

Третий уровень континуума сознание/разум принадлежит животному царству. Электромагнитное поле высших животных уже имеет достаточно выраженное Эго – психику, обладающую желанием есть, пить, спать, рожать, играть, учиться и т. д., а также зачатками ума; надо уметь самому находить пищу, укрытие для сна и от врагов; надо не просто хотеть иметь потомство, но и выбрать для этого лучшего партнера и т. д., но даже высокоорганизованное животное – обезьяна – не знает, что она обезьяна. «Господь Бог привел к человеку всех животных, чтобы видеть, как он назовет их... И нарек человек имена всем скотам и птицам небесным и всем зверям полевым» («Бытие», гл. 2, стих 19–20). Основным стимулом в жизни животных остается рефлекторное (рассудочное) мышление, основанное на внутреннем опыте, что позволяет сформировать предметно-чувственное (образное) мышление, которое проявляется в коре головного мозга как принцип: «Дают – бери, бьют – беги».

Четвертый тип континуума сознание/разум принадлежит человеку. Электромагнитное поле человека в виде высокоорганизованного Эго – Я, обладает не только предметно-образным, рассудочным мышлением, но и абстрактно-логическим разумом, позволяющим осознать себя среди себе подобных как индивидуальность – личность, способную к творческому преобразованию внешнего мира\*. Инструментом для этого является физическое плотное тело, обладающее пя-

\*Освобождение и спасение Эго – Я от анаболизма (животное состояние) антропная гипотеза, за незнанием истины и неимением лучшего, символизирует с понятием «падший ангел» – змей Люцифер, давший первым людям вкусить плоды древа познания добра и зла. До этого времени Адам и Ева были безгрешными, безответственными существами, подобными всем другим животным. Тигр и осёл, коршун и голубь – каждый из них чист и невинен, а потому безответственен. Каждый следует своему инстинкту: тигр и коршун убивают с тем же равнодушием, как осёл и корова поедают траву.

тью органами чувств и высокоразвитой нервной системой во главе с головным мозгом, который формирует эмпирическое восприятие внешнего мира.

Современные теории эмпирического восприятия основаны на статистической характеристике сенсорных (чувственных) ощущений предметов и явлений и не рассматривают природные механизмы, формирующие динамику этих ощущений. Эту функцию взяла на себя новая наука – когнитивная нейробиология [12].

Главным успехом нейробиологии является получение достоверных доказательств, что наши глаза, уши, язык, нос и кожа – это только органы-антенны плотного тела, благодаря которым кора головного мозга формирует как предметно-образное восприятие: видимые, слышимые, осязаемые, имеющие вкус и запах образы (правое полушарие), так и абстрактно-логические понятия: слова, предложения, теории, парадигмы (левое полушарие).

Не будем заходить в дебри эвристических доказательств процессов, происходящих в коре головного мозга при преобразовании принятых антеннами органов чувств сигналов внешнего мира в эмпирически наблюдаемые, слышимые, осязаемые, имеющие вкус и запах структуры и явления.

В этом плане наиболее значимые результаты получены при изучении процессов зрения. Установлено, что информация о свойствах и качествах наблюдаемых нами объектов и явлений достигает сетчатки глаз в виде волновых пакетов света, что запускает череду последующих событий. По зрительной системе фотоны перемещаются к таламусам головного мозга, откуда перенаправляются в соответствующие зоны коры головного мозга. Зрительная зона коры головного мозга правого полушария преобразует фотоны в предметно-образную информацию и по обратному каналу через соответствующий таламус направляет назад, что мы можем увидеть, пристально посмотрев в зрачок глаза. Зрительная зона левого полушария коры головного мозга формирует из волновых пакетов света абстрактно-логические понятия, которые через речевую зону обретают форму слов, предложений. Например, увиденный объект превращается в большое и красивое яблоко.

Антропная гипотеза предполагает, что все без исключения органы чувств воспринимают информацию внешнего мира подобным образом, т. е. в виде волновых пакетов света (фотонов). Волновые пакеты света с амплитудой вибрации  $3 \cdot 10^{14}$  Гц, мгновенно преодолевая сопротивление атомов и молекул воздуха, воспринимаются сетчаткой глаза. Звуковые фотоны с уровнем вибрации в 300–3000 Гц, преодолевая сопротивление воздуха, достигают раковины ушей со скоростью 330–340 м/с. Амплитуда вибрации фотонов, определяющих аромат, вкус и осязание, неизвестны науке, но с большой долей уверенности можно предположить, что они имеют более низкий уровень вибрации, а значит их скорость и расстояние, на котором они ощущаются, значительно меньше. Так, ноздри носа воспринимают фотоны запаха в зависимости от его интенсивности на расстоянии до 10 м, вкусовые рецепторы языка – на расстоянии до 1 мм, а кожа нашего плотного тела определяет присутствие когерентных фотонов непосредственно осязанием.

Воспринятые органами чувств фотоны, каждая своей частоты и интенсивности, через нервную систему достигают соответствующих зон правого и левого полушария коры головного мозга, где преобразуются в предметно-образную и абстрактно-логическую информацию. Благодаря обратному каналу связи, эта информация воспринимается нашими органами чувств эмпирически. Например, даже если вы поранили палец, то электромагнитный сигнал об этом через нервную систему достигает соответствующей зоны коры головного мозга, где преобразуется в эмпирическое ощущение боли.

Таким образом, именно кора головного мозга формирует эмпирическую реальность, которая является для нас единственно возможной реальностью физического мира. И от того, что мы знаем, что эта реальность является электромагнитными сущностями, ничего не изменится. Ведь ничего не изменилось после того, как мы узнали, что не Солнце вращается вокруг Земли, а Земля вокруг Солнца, – эмпирически Солнце продолжает вращаться вокруг Земли, что мы ежедневно наблюдаем. Также ничего не изменится, если мы будем знать, что находящиеся вокруг нас объекты и явления, которые можно пощупать, услышать, определить по запаху и вкусу, – есть ни что иное, как фотонные электромагнитные решётки тёмной материи. Во всяком случае это более

приемлемо, чем новомодные теории, видящие в плотном теле человека пустое пространство, состоящее из ядер и электронов атомов.

Чтобы уйти за рамки эмпиризма, необходимо выйти за границы накопленного опыта и установившихся парадигм восприятия внешнего мира. В этом плане антропная гипотеза предполагает, что наше плотное тело – это только физический инструмент, позволяющий Эго – Я реализовать свою творческую программу, а нервная система во главе с головным мозгом – это посредник, осуществляющий связь между Эго – Я и плотным телом. Являясь «генералом» многочисленного физического войска органов и чувств, он (головной мозг) осуществляет реализацию планов и идей, но сам не обладает психикой. Для него нет понятий добра и зла, любви и ненависти и т. д.

Выполняя роль посредника, он (мозг) с одной стороны обеспечивает Эго эмпирической информацией, с другой – выполняет его желания, включая механизм формирования тех или иных нейростимуляторов и гормонов, которые через кровоток достигают конкретных частей и органов, обеспечивая тем самым эмпирическое проявление психических реакций. В результате мы радуемся и огорчаемся, смеемся и плачем, обижаемся и прощаем и т. д.

При рождении ребенка мозг физического тела, как и это его электромагнитного поля, обладает оптимальным минимумом информации, необходимым для выполнения жизненной программы. Программа Эго определяет цель и задачи, которые необходимо выполнить на протяжении жизни в физическом теле. Программа мозга – это физические возможности, способствующие выполнению программы Эго.

Ребенок развивается и становится взрослым человеком в социальном окружении, благодаря постоянному поглощению информации. Если новая информация противоречит уже сформировавшейся в коре головного мозга парадигме, то она остаётся невостребованной или даже вовсе отталкивается. Но длительное, настойчивое поступление новой информации способно преодолеть барьер непонимания. Мыслительный процесс изменяется и то, что раньше казалось неприемлемым, становится новой парадигмой.

Вряд ли сегодня своим несовершенным умом мы сможем осознать весь последующий путь эволюции континуума сознание/разум. Но антропная гипотеза предполагает, что человечество как и каждый человек, осознающий себя творческой личностью, обладающей свободой выбора\*, способно предвидеть возможные варианты развития нашей цивилизации вплоть до проявленной траектории последующего континуума, раскрывающего тайны Добра и Зла\*\*.

В заключение первой части работы озвучим основную парадигму антропного подхода словами основоположника современной теософии Елены Петровны Блаватской: нельзя иметь независимого сознательного существования, не исчерпав опыт всех ступеней феноменального (физического) мира, начиная от атомов и молекул до растительного и животного царств. Человек – это первичная сознательная сущность, способная осознанно решить проблему Добра и Зла. Разум Мироздания не допускает в ней ни преимуществ, ни особых дарований, за исключением личных усилий и достижений Эго-ума. Восходящая спираль эволюции непостижима и даже величайшие Боги вынуждены склоняться в неведении перед тайной последующего бытия (в редакции автора) [3].

Безусловно, выдвинутая антропной гипотезой идея об электромагнитной сущности нашего Мироздания, предполагающая вместо холодной или тепловой смерти Вселенной разумную эволюцию вплоть до формирования Генома (зародыша) последующего Мироздания, требует чётких доказательств и научных объяснений, но думается, что сторонниками антропного подхода они будут найдены.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Хокинг, С. Краткая история времени: от Большого взрыва до черных дыр / С. Хокинг. – СПб. : Амфора, 2001. – 268 с.
2. Нестерук, А. В. Смысл вселенной. О скрытой богословской преданности в современном космологическом нарративе: экзистенциально-феноменологическая экспликация / А. В. Нестерук. – СПб. : Алетей, 2017. – 504 с.

\*Свобода выбора не означает свободы воли и контролируется законом кармы.

\*\*Добро и Зло – это единый континуум. Непосредственно Добро без Зла как и Зло без Добра – это математическая отвлеченность, не способная к развитию.

3. Блаватская, Е. П. Тайная доктрина / Е. П. Блаватская. – М. : Прогресс – Культура, 1992. – 489 с.
4. Фурса, Е. Я. Мироздание – мир волн, резонансов и... ничего более / Е. Я. Фурса. – Минск : УниверсалПресс, 2007. – 480 с.
5. Сейфер, М. Превосходя скорость света. Сознание, квантовая физика и пятое измерение / М. Сейфер. – СПб. : Издат. группа «Весь», 2010. – 304 с.
6. Тихоплав, В. Ю. Гармония хаоса, или Фрактальная реальность / В. Ю. Тихоплав, Т. С. Тихоплав. – СПб. : Издат. группа «Весь», 2003. – 352 с.
7. Ровелли, К. Нереальная реальность. Путешествие по квантовой петле / К. Ровелли. – СПб. : Питер, 2020. – 304 с.
8. Петров, Н. В. Механизм ускорения Солнечного ветра раскрывает тайну строения Солнца и планетной системы / Н. В. Петров. – Ноосфера. Общество. Человек. – 2018. – № 1. – С. 1–30.
9. Хоссенфельдер, С. Уродливая Вселенная. Как поиски красоты заводят физиков в тупик / С. Хоссенфельдер. – М. : Бомбора, 2021. – 304 с.
10. Каку, М. Физика невозможного / М. Каку. – М. : Альпина нон-фикшн, 2016. – 456 с.
11. Тайсон, Н. Д. Большое космическое путешествие / Н. Д. Тайсон, М. А. Стросс, Дж. Р. Готт. – СПб. : Питер, 2020. – 480 с.
12. Баарс, Б. Мозг, познание, разум. Введение в когнитивные нейронауки / Б. Баарс, Н. Гейдж. – М. : Бином. Лаборатория знаний, 2014. – 544 с.

## ANTROPIC PRINCIPLE OF COGNITION OF THE UNIVERSE

V. A. MATVEEV

### Summary

The article proposes an alternative view of the theory of the Big Bang, which served as the initial point for the formation of the Universe. The anthropic hypothesis sees our universe as a single electromagnetic entity, consistently realizing itself at seven stages of evolution.

1. The germ (Genome) of the universe, which is represented by a scalar value (field) in the form of a noumenal (hypothetical) electromagnetic dipole, that is in a state of cosmological singularity.

2. The spatial environment of “dark energy” in the form of a chaos of a volumetric web of point sources of electric charges and magnetic lines of force, which should not be associated with electrons and positrons of electricity familiar to our ear and the north and south poles of a magnet.

3. The spatial environment of “dark matter” (ether) in the form of a three-dimensional web of negatively and positively charged magnetic monopoles.

4. The physical Universe in the form of photon (electromagnetic) gratings - fluctuations, black holes and stars of galaxies that we observe, as well as objects of knowledge in our solar system and directly on Earth.

5. Psychic (Intellectual) Universe in the form of a single consciousness / mind continuum, which physically manifests itself as Ego – I.

6–7. Currently with our imperfect mind Ego – I we can hardly realize the subsequent stages of the evolution of the consciousness / mind continuum, but the anthropic hypothesis suggests that humanity, as well as every human being that is aware of himself as a creative individual, is able to foresee possible options for the development of our civilization up to the intuitive (holistic) perception of the single essence of the universe and the subsequent formation of the germ (Genome), which ensures its subsequent life cycle.

*Поступила в редакцию 14.06.2022*

## 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](mailto:belhort@belsad.by).

Научное издание

**ПЛОДОВОДСТВО**

FRUIT-GROWING

Сборник научных трудов

Основан в 1971 году

**Том 34**

Редакторы *Т. А. Горбачевская, Е. Н. Малиновская*

Художественный редактор *В. В. Домненков*

Технический редактор *М. В. Савицкая*

Компьютерная верстка *Н. И. Кашуба*

Переводчик на английский язык *П. Д. Махинов*

Подписано в печать 08.08.2022. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная. Печать цифровая.  
Усл. печ. л. 30,69. Уч.-изд. л. 24,4. Тираж 150 экз. Заказ 143.

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.