

ISSN 2500-0454



ФГБНУ ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ СЕЛЕКЦИИ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР

СЕЛЕКЦИЯ И СОРТОРАЗВЕДЕНИЕ САДОВЫХ КУЛЬТУР

Том 6, № 2, 2019 год



Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
**Всероссийский научно-исследовательский институт
селекции плодовых культур**

СЕЛЕКЦИЯ И СОРТОРАЗВЕДЕНИЕ САДОВЫХ КУЛЬТУР

2019. Т. 6. № 2

Материалы международной научно-практической конференции
«СЕЛЕКЦИЯ – ОСНОВА РАЗВИТИЯ ИНТЕНСИВНОГО САДОВОДСТВА»
23-26 июля 2019 г., ФГБНУ ВНИИСПК, г. Орёл

СЕЛЕКЦИЯ И СОРТОРАЗВЕДЕНИЕ САДОВЫХ КУЛЬТУР

2019
Том 6
№ 2

Breeding and variety cultivation of fruit and berry crops

Учредитель и издатель:

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур»

Редакционная коллегия:

Галашева А.М., Голяева О.Д., Гуляева А.А., Долматов Е.А., Емельянова О.Ю., Князев С.Д. (*главред*),
Красова Н.Г., Кривушина Д.А., Левгерова Н.С., Леоничева Е.В., Макаркина М.А., Ожерельева З.Е.,
Панфилова О.В., Седов Е.Н., Сеницына Е.Г.

В журнале опубликованы материалы международной научно-практической конференции
«Инновационные направления современного садоводства: селекция, интродукция,
технология, экономика» международного научно-практического форума
«Селекция – основа развития интенсивного садоводства»
23-26 июля 2019 г., ФГБНУ ВНИИСПК, г. Орёл.

Адрес редакции:

302530, Орловская область, Орловский район, д. Жилина, ФГБНУ ВНИИСПК
E-mail: journal@vniispk.ru

Информация о журнале на сайте ФГБНУ ВНИИСПК:

<http://vniispk.ru/pages/activities/print-journal>

Информация о журнале на сайте научной электронной библиотеки (elibrary.ru):

http://elibrary.ru/title_about.asp?id=60000

Партнер:

- ООО «МАКИТА»

Техническое и информационное сопровождение:

- Интернет-компания DIERA.RU

СОДЕРЖАНИЕ

Бурменко Ю.В., Симонов В.С. Генетическая коллекция сливы ВСТИСП как основа для селекции культуры в Подмосковье	7
Долматов Е.А., Югов А.В., Тонких Д.В. Хозяйственно-биологическая характеристика нового сорта груши Наша.....	9
Долматов Е.А., Седов Е.Н. Итоги селекции груши во ВНИИСПК.....	11
Дубровский М.Л., Кружков А.В., Чурикова Н.Л., Папихин Р.В., Горлов Д.О. Морфометрический анализ пыльцевых зерен клоновых подвоев яблони	16
Еремин Г.В., Гасанова Т.А. Создание адаптивных сортов абрикоса методом отдаленной гибридизации.....	19
Жбанова Е.В., Лукьянчук И.В., Лыжин А.С. Анализ перспективных отборных форм земляники по химическому составу плодов	22
Зацепина И.В. Укореняемость зелеными черенками сортов и форм груши при помощи регуляторов роста	25
Кавеленова Л.М., Деменина Л.Г., Кузнецов А.А., Петрова А.Б. Особенности реакции сортов груши различного срока созревания на воздействие абиотических стрессовых факторов вегетационного периода: изменения некоторых структурных показателей листового аппарата.....	27
Кветко Е.П., Кузмицкая П.В., Межнина О.А., Урбанович О.Ю. Разработка и анализ SSR-маркеров для идентификации сортов и видов представителей рода <i>Malus</i>	30
Королёв Е.Ю. Выращивание посадочного материала для садов интенсивного типа.....	33
Курашев О.В., Титова Ю.Г. Перспективные элитные формы и сорта крыжовника селекции ФГБНУ ВНИИСПК.....	36
Лебедев В.Г., Субботина Н.М., Шестибратов К.А. Определение нуклеотидных последовательностей генов хитиназ в российских сортах малины (<i>Rubus idaeus</i> L.)	39
Лисина А.В., Воробьев В.Ф., Джура Н.Ю. Зависимость твердости плодов груши при хранении от условий вегетационного периода.....	42
Макаркина М.А., Павел А.Р. Оценка ягодных культур, выращенных в условиях Орловской области, по содержанию аскорбиновой кислоты в плодах	45
Макаркина М.А., Никитин А.Л., Павел А.Р. Прочностная характеристика экзокарпия и мезокарпия плодов новых иммунных к парше колонновидных сортов яблони селекции ВНИИСПК при съеме в саду.....	48
Маринеску М.Ф., Гавюк Л.А., Бежан Н.А. Влияние некорневого внесения микроэлементов и регулятора роста Реглалг на биохимический состав и структуру плодов груши.....	52
Острикова О.В., Федотова И.Э., Хархардина Е.Л. Влияние условий культивирования на эффективность первого этапа клонового микроразмножения сортов абрикоса обыкновенного	55
Павленкова Г.А., Емельянова О.Ю. Оценка перспективности красивоцветущих кустарников рода <i>Spigaea</i> L. генофонда дендрария ВНИИСПК по декоративным качествам.....	59
Папихин Р.В., Дубровский М.Л., Кружков А.В., Горлов Д.О. Изучение функциональной активности пыльцы клоновых подвоев яблони.....	63
Прудников П.С., Курашев О.В. Особенности фотосинтетической деятельности крыжовника	66
Раева-Богословская Е.Н. Опыт клонового микроразмножения некоторых сортов <i>Amelanchier alnifolia</i>	70
Реут А.А. Итоги селекции ириса садового в Южно-Уральском ботаническом саду-институте УФИЦ РАН	73
Салина Е.С., Сидорова И.А. Влияние содержания кальция в яблоках на выход сока	76
Симонов В.С., Морозова Н.Г. Перспективные сорта косточковых культур для Центрального региона России	79
Ступина А.Ю. Биологические особенности морозостойкости земляники садовой (обзор).....	84

Ульяновская Е.В., Атабиев К.М., Засеева Р.М., Беленко Е.А. Агробиологическая оценка сортов и элитных форм яблони в южном регионе России.....	86
Упадышев М.Т., Метлицкая К.В., Петрова А.Д., Туть Е.А. Изучение вредоносных вирусов в насаждениях косточковых культур в Центральном регионе России.....	90
Упадышева Г.Ю. Влияние подвоя на рост и продуктивность черешни в Московской области	92
Фирсов А.Н. Особенности водного режима интродуцированных видов дендрария ВНИИСПК.....	95
Чурикова О.А. Сохранение видов яблони в коллекции in vitro	97
Чурикова Н.Л., Тарова З.Н. Диагностика содержания антоцианов в коре однолетних побегов новых перспективных клоновых подвоев яблони селекции Мичуринского агроуниверситета	99

CONTENT

Burmenko J.V., Simonov V.S. Genetic collection of plums ARHIBAN as the basis for the selection of culture in the Moscow Region	7
Dolmatov E.A., Yugov A.V., Tonkikh D.V. Production and biological characteristic of new pear cultivar Nascha.....	9
Dolmatov E.A., Sedov E.N. Results of pear breeding at VNIISPK.....	11
Dubrovsky M.L., Kruzhkov A.V., Churikova N.L., Papikhin R.V., Gorlov D.O. Morphometric analysis of pollen grains of apple clonal rootstocks.....	16
Eremin G.V., Gasanova T.A. Creating adaptive varieties of apricot by the method of distant hybridization	19
Zhbanova Ye.V., Luk'yanchuk I.V., Lyzhin A.S. Analysis of perspective selection forms of strawberry for chemical composition of fruit.....	22
Zatsepina I.V. Rooting of green cuttings of varieties and forms of the pear with the aid of growth regulators.....	25
Demenina L.G., Kavelenova L.M., Kuznetsov A.A., Petrova A.B. On the reaction features of pear varieties with different ripening period to the abiotic stress effects of growing season: changes in some structural indicators of the leaf apparatus	27
Kvetko E.P., Kuzmitskaya P.V., Mezhnina O.A., Urbanovich O.Yu. The development and analysis of SSR markers for the identification of <i>Malus</i> cultivars and species	30
Koroliov E.Yu. Growing of planting material for intensive orchards	33
Kurashev O.V., Titova Yu.G. Promising elite gooseberry cultivars and accessions of VNIISPK breeding.....	36
Lebedev V.G., Subbotina N.M., Shestibratov K.A. Sequencing of chitinase genes in Russian cultivars of red raspberry (<i>Rubus idaeus</i> L.).....	39
Lisina A.V., Vorob'ev V.F., Jura N.Yu. The dependence of the hardness of the pear fruit during storage on the conditions of the growing season.....	42
Makarkina M.A., Pavel A.R. The assessment of berry crops grown in the Orel region according to the ascorbic acid content in fruits	45
Makarkina M.A., Nikitin A.L., Pavel A.R. Strength characteristics of fruit exocarp and mesocarp of new scab immune columnar apple cultivars of VNIISPK breeding during the harvest in the orchard.....	48
Marinescu M.F., Gaviuk L.A., Bejan N.A. Effect of foliar treatment with microelements and natural growth regulator Reglalg on the biochemical composition and structure of pear fruits.....	52
Ostrikova O.V., Fedotova I.E., Kharkhardina E.L. Influence of cultivation conditions on effectiveness of the first stage of clonal micromanifolding of an apricot ordinary grades.....	55
Pavlenkova G.A., Emelyanova O.Yu. Assessment of the perspectivity of flowering shrubs of the genus <i>Spiraea</i> of the gene pool of the VNIISPK Arboretum for decorative qualities	59
Papikhin R.V., Dubrovsky M.L., Kruzhkov A.V., Gorlov D.O. Study of the functional activity of pollen of apple clonal rootstocks	63
Prudnikov P.S., Kurashov O.V. Aspects photosynthetic activity of gooseberry	66
Raeva-Bogoslovskaya E.N. Experience of clonal micropropagation varieties of <i>Amelanchier alnifolia</i>	70
Reut A.A. The results of the selection of <i>Iris hybrida</i> hort. in the South-Ural Botanical Garden-Institute of UFRC RAS.....	73
Salina E.S., Sidorova I.A. Effect of calcium content in apples on juice yield.....	76
Simonov V.S., Morozova N.G. New varieties stone fruits derieved in FGBNU VSTISP	79
Stupina A.Yu. Biological features of strawberry frost hardness	84
Ulyanovskaya E.V., Atabiev K.M., Zaseeva R.M., Belenko E.A. Agrobiological assessment of grades and elite forms of apple trees in the southern region of Russia.....	86

Upadyshev M.T., Metlitskaya K.V., Petrova A.D., Tut E.A. The study of harmful viruses on stone cultures in Central region of Russia	90
Upadysheva G.Yu. Influence of stock on growth and efficiency of sweet cherry in the Moscow region.....	92
Firsov A.N. Water regime features of introduced species of the VNIISPK arboretum	95
Churikova O.A. conservation of apple species in the in vitro collection.....	97
Churikova N.L., Tarova Z.N. Diagnostics of the content of anthocyanins in the bark of annual shoots of new promising apple clonal rootstocks bred by Michurinsk Agrarian University.....	99

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ КОЛЛЕКЦИЯ СЛИВЫ ВСТИСП КАК ОСНОВА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ КУЛЬТУРЫ В ПОДМОСКОВЬЕ

Бурменко Ю.В., к.б.н., с.н.с.

Симонов В.С., к.с.-х.н., с.н.с.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства", г. Москва, Россия, burmenko_j@mail.ru

Аннотация

Рассмотрены вопросы создания, изучения и сохранения генетической коллекции сливы, состоящей из 264 сортов и гибридов различных видов слив, межвидовых гибридов, сложных межвидовых гибридов и полиплоидов в ФГБНУ ВСТИСП, доля иностранных сортов составляет 5%. Приведены принципы подбора образцов биоресурсной коллекции *ex situ* по которым пополнена коллекция за последние годы. Описаны новые источники хозяйственно-ценных признаков (слива домашняя: гибрид УБ; слива русская: гибрид 8/26 (Медноплодная), гибрид КП/18; терн: гибрид 6/24).

Ключевые слова: генетическая коллекция, слива, признак, селекция, сорт

GENETIC COLLECTION OF PLUMS ARHIBAN AS THE BASIS FOR THE SELECTION OF CULTURE IN THE MOSCOW REGION

Burmenko J.V., Ph.D. of Biological Sciences, senior researcher

Simonov V.S., Ph.D. of Agricultural Sciences, senior researcher

All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Moscow, Russia, burmenko_j@mail.ru

Abstract

The issues of creating, studying and preserving the genetic collection of plum, consisting of 264 cultivars and varieties *Prunus* species, interspecific hybrids, complex interspecific hybrids and polyploids in ARHIBAN, the share of foreign cultivars is 5%. The principles of selection of samples of bioresource collection *ex situ* are given. Given the varieties that replenished the collection in recent years. New sources of economically valuable traits are described (plum: hybrid UB; Russian plum: hybrid 8/26 (Mednoplodnaya), hybrid KP / 18; sloe: hybrid 6/24).

Key words: genetic sources, plums, trait, selection, variety

Введение

Генетические ресурсы культурных растений, депонируемые в научных исследовательских учреждениях, являются одним из базовых компонентов, определяющих продовольственную и экологическую безопасность каждого суверенного государства, в том числе России. Каждая коллекция уникальна, являясь основным ресурсом для улучшения ассортимента культур, коллекции требуют постоянного изучения и пополнения (Дзюбенко, 2015; Куликов и др., 2015, 2016). Наиболее распространенными блоками биоресурсных коллекций являются: дикорастущие виды, подвиды, разновидности, формы; доноры и источники признаков; стародавние сорта народной селекции, характеризующиеся высокой адаптивностью к местным условиям; образцы с идентифицированными генами, ценные генотипы с важными крайними положительными значениями признаков; отдаленные гибриды, полиплоиды, апомикты, патренокарпы, мутанты (Юшев и др., 2016).

В России генетические коллекции, на базе которых ведется селекция плодовых и ягодных культур, поддерживаются 12 ведущими научными исследовательскими учреждениями, в Центральном регионе это ФГБНУ "Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства" (ВСТИСП) (Куликов и др., 2018), где за 89-летнюю историю создан уникальный генофонд плодовых, ягодных и декоративных культур.

Материалы и методика

Материалом исследования являются 264 сорта и гибрида сливы генетической биоресурсной коллекции ВСТИСП. Для изучения коллекции используются полевые и лабораторные методы исследований: сравнительно-морфологический, методы сортоизучения и селекционной оценки различных форм по комплексу хозяйственно-ценных признаков с использованием методических указаний по сохранению, пополнению и изучению генетических коллекций плодовых и ягодных культур (Юшев и др., 2016) и методики сортоизучения косточковых культур (Джигадло и др., 1999).

Результаты и их обсуждение

В состав генетической биоресурсной коллекции ВСТИСП входит 1194 генотипа плодовых и ягодных культур, из которых 29,6% составляют косточковые культуры, представленные вишней, черешней, сливой и абрикосом. Коллекция *ex situ* плодовых и ягодных культур частично дублируется коллекцией *in vitro*, состоящей из генотипов, созданных преимущественно селекционерами нашего института. Доля сортов косточковых в коллекции *in vitro* составляет 6,3%. Коллекция косточковых культур состоит из 342 сортов, в том числе: вишня – 174, черешня – 69, слива – 95, абрикос – 4 и 169 гибридов косточковых (слива – 47).

Коллекция сливы состоит из сортов и гибридов алычи, сливы китайской, сливы русской, сливы домашней, терна, межвидовых гибридов со сливой альпийской, сливой уссурийской, сливой абрикосолистной и др., а так же сложных межвидовых гибридов (сливово-алычево-абрикосовый гибрид, гибриды полученные от скрещивания сливы китайской и сливы домашней (тетраплоидные сорта Тулица и Величаявая, полученные в результате гибридизации сливы китайской и сливы домашней (Кубанская комета × Нарач) путем культивирования изолированных зародышей методом культуры *in vitro*, селекции ВСТИСП), полиплоиды.

По происхождению сорта преимущественно российской селекции. Доля иностранных сортов сливы составляет 5%, представленных сортами селекции Беларуси, Украины, Швеции и Канады (Дескриптор..., 2018).

Пополнение коллекции происходит ежегодно. Основным принципом пополнения является признаковый. При отборе нового образца биоресурсной коллекции *ex situ* учитывается его адаптивность к абиотическим факторам Подмосковья, так как низкие зимние температуры являются лимитирующим фактором культивирования культуры в регионе. Ведущими признаками, по которым происходит отбор генотипов, являются: устойчивость к факторам среды, возможность его использования для промышленных целей, высокие вкусовые качества, урожайность, высокое содержание БАВ, самоплодность, скороплодность, по сроку созревания, отделяемая косточка.

За последние годы коллекция пополнилась сортами по признакам:

- устойчивость к факторам среды: Венгерка Корнеевская, Чачакская Наикраца, Кубанская Легенда, Богатырская, President, Blue Free, Баллада, Althan's Reine-Claude, Кабардинская Ранняя, Деликатная.

- возможность использования генотипа для промышленных целей: Чачакская Наикраца (для потребления в свежем виде и производства чернослива), President, Blue Free, Ренклюд Карбышевский.

- высокие вкусовые качества: Венгерка Корнеевская, Чачакская Наикраца, Кубанская Легенда, Богатырская, President, Blue Free, Баллада, Ренклюд Карбышевский, Althan's Reine-Claude, Кабардинская Ранняя, Деликатная.

- крупноплодность: Венгерка Корнеевская, Чачакская Наикраца (очень крупные), Кубанская Легенда, Богатырская, President (очень крупные), Blue Free (очень крупные), Althan's Reine-Claude (очень крупные), Кабардинская Ранняя, Деликатная.

- урожайность: Чачакская наикраца, Кубанская Легенда, Богатырская, Деликатная.

- самоплодность: Богатырская, Баллада.

- скороплодность: Чачакская Наикраца, Баллада.

- по сроку созревания: Чачакская Наикраца (позднего), President (позднего), Blue Free (позднего), Кабардинская Ранняя (очень раннего).

- отделяемая косточка: Венгерка Корнеевская, Чачакская Наикраца, Кубанская Легенда, Богатырская, President, Blue Free, Баллада, Ренклюд Карбышевский, Althan's Reine-Claude, Кабардинская Ранняя, Деликатная.

С 2016 по 2018 годы выделены источники хозяйственно-ценных признаков:

- слива домашняя: гибрид УБ (долговечность и низкорослость деревьев, высокая способность восстанавливать морозостойкость при закалке после оттепели, частичная самоплодность, регулярное и обильное плодоношение);

- слива русская: гибрид 8/26 (Медноплодная) (очень ранний срок созревания, высокая урожайность, малогабаритность растений), гибрид КП/18 (адаптивность деревьев к обычным абиотическим и биотическим условиям внешней среды Подмосковья, отличается высоким, качеством плодов, возможно промышленное использование);

- терн: гибрид 6/24 (высокая морозостойкость при низких отрицательных температурах -30°C, после окончания органического покоя в благоприятных для закалки условиях, в период оттепелей и при нагреве штамбов и скелетных ветвей солнцем, при закалке после оттепели, высокая продуктивность и отсутствие вязкости в плодах).

Выводы

Изучение и пополнение коллекции позволяет выделять новые генетические источники, для селекции культуры в регионе исследования, включать их в селекционный процесс для расширения ассортимента культуры сливы.

Литература

1. Дзюбенко Н.И. Генетические ресурсы культурных растений – основа продовольственной и экологической безопасности России // Вестник Российской академии наук. – 2015. – Т. 85. – №. 1. – С. 3-8.

2. Куликов И.М., Марченко Л.А. Значение генетических коллекций плодовых культур для инновационного развития отрасли // Вестник Российской академии наук. – 2015. – Т. 85. – №. 1. – С. 15-18.

3. Куликов И.М., Марченко Л.А., Высоцкий В.А. Роль генетических коллекций в инновационном развитии садоводства России // Садоводство и виноградарство. – 2016. – Т. 5. – С. 15-19.

4. Юшев А.А., Сорокин А.А., Тихонова О.А., Орлова С.Ю., Кислин Е.Н., Радченко О.Е., Пупкова Н.А., Шлявас А.В. Коллекция генетических ресурсов плодовых и ягодных растений: сохранение, пополнение, изучение. Методические указания // под ред. А.А. Юшева, И.Г. Чухиной. – СПб.: Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова. – 2016. – 88 с.

5. Куликов И.М., Сорокопудова О.А., Сорокопудов В.Н. Роль генетических коллекций в инновационном развитии садоводства России // Новые методы и результаты исследований ландшафтов в Европе, Центральной Азии и Сибири. – 2018. – С. 466-471.

6. Джигадло Е.Н., Колесникова А.Ф., Еремин Г.В., Морозова Т.В., Дебискаева С.Ю., Каньшина М.В., Медведева Н.И. Симагин В.С. Косточковые культуры / Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – С. 300-350.

7. Дескриптор генетической биоресурсной коллекции растений ФГБНУ ВСТИСП (плодовые, ягодные, редкие ягодные и цветочно-декоративные культуры). – Москва, 2018. – 90 с.

УДК 634.13:631.52

ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НОВОГО СОРТА ГРУШИ НАША

Долматов Е.А.¹, д.с.-х.н.

Югов А.В.

Тонких Д.В.², к.с.-х.н.

¹ ФГБНУ ВНИИСПК, Орел, Россия, dolmatov@vniispk.ru

² РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва

Аннотация

В статье приводится хозяйственно-биологическая характеристика нового сорта груши Наша, являющегося производным *Pyrus pyrifolia* (Burm.) Nakai. Сорт характеризуется длительной лёжкостью плодов (до нового урожая), высокой групповой устойчивостью к грибным болезням (степень поражения листьев и плодов паршой, буроватостью и септориозом не превышает 0,5 бала), скороплодностью, урожайностью, хорошим вкусом плодов (4,2 балла) и достаточной зимостойкостью в условиях Центрального Черноземья Российской Федерации. В 2018 году сорт принят в ГСИ.

Ключевые слова: груша, сорта, селекция, хозяйственно-биологическая характеристика

PRODUCTION AND BIOLOGICAL CHARACTERISTIC OF NEW PEAR CULTIVAR NASCHA

Dolmatov E.A., doctor of agricultural sciences

Yugov A.V.

Tonkikh D.V., candidate of agricultural sciences

FSBSI Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, dolmatov@vniispk.ru

Abstract

The article presents the economic and biological characteristics of the new pear cultivar Nasha, the derivative of *Pyrus pyrifolia* (Burm.) Nakai. The cultivar is characterized by long fruit storage (until the new harvest), high group resistance to fungal diseases (the degree of damage to the leaves and fruits by scab, browniness and Septoria does not exceed 0,5 point), precocity, productivity, good taste of fruit (4,2 points) and sufficient winter hardiness in conditions of the Central Chernozem zone of Russian Federation. In 2018 the cultivar was accepted for State variety testing.

Key words: pear, cultivars, breeding, production and biological characteristic

В средней полосе России из-за недостатков, присущих существующему сортименту – недостаточной зимостойкости, слабой устойчивости к болезням, посредственного качества плодов и высокорослости – груша не получила должного распространения в промышленном садоводстве. Поэтому проблема создания высокопродуктивных сортов с максимальной экологической приспособленностью к условиям выращивания, комплексной устойчивостью к наиболее опасным болезням, высокими товарными и потребительскими качествами плодов различных сроков созревания в сочетании с высокой скороплодностью, сдержанным ростом дерева здесь стоит особенно остро.

Наиболее устойчивы к грибным болезням восточно-азиатские виды груши (*P. aromatica* Kikuchi et Nakai, *P. betulifolia* Bunge, *P. bretschnideri* Rehd., *P. cfleriana* Decne., *P. ovoidea* Rehd., *P. phaеocarpa* Rehd., *P. pyrifolia* (Burm.) Nakai, *P. ussuriensis* Maxim.) и сорта, созданные на их основе. Групповой устойчивостью к грибным болезням обладают сорта гибридного происхождения, полученные с участием восточно-азиатских видов (Бретфелпс, Восточная золотистая, Комплексная, Дружба, Киффер, Деканка новая, Душистая, Хони Дью и др.) (Драгожинская, 1949; Туз, Барсукова, 1980; Туз, 1981). Груша уссурийская и груша песчаная являются к тому же носителями генов устойчивости к бактериальному ожогу (Drein, 1943; Watkins, 1978). В условиях средней полосы России восточно-азиатские сорта и виды, за исключением груши уссурийской, не зимостойки, что является главным препятствием вовлечения их в селекционную работу (Яковлев, 1992). Тем не менее, отдельные наиболее зимостойкие сорта могут быть успешно использованы в селекционном процессе (Седов, Долматов, 1997).

Ниже приводится производственно-биологическая характеристика сорта Наша, являющегося производным груши песчаной. Основные задачи, поставленные при выведении сорта – получение зимостойкого сорта груши с высокой групповой устойчивостью к грибным болезням и длительной лежкостью плодов.

Наша – сорт позднелинейного срока потребления. Получен в 1983 году, производный от груши песчаной. Авторы: Югов А.В., Долматов Е.А., Тонких Д.В.

Дерево быстрорастущее, средней силы роста с пирамидальной кроной средней густоты. Зимостойкость в условиях Орловской области средняя. Устойчивость к парше, буроватости и септориозу очень высокая (максимальная степень поражения за все годы наблюдения не превышала 0,5 балла). Устойчивость к ржавчине груши средняя (2,5 балла). На сильнорослом подвое вступает в плодоношение на 4-й год после посадки в сад.

Ветви прямые, концы направлены вверх, отходят от ствола под углом, близким к прямому.

Кора гладкая, зеленоватая. Побеги толстые, прямые, коричневато-бурые, округлые в сечении, опушенные. Чечевички многочисленные, крупные. Почки крупные прижатые.

Плодоношение сосредоточено на простых и сложных кольчатках, копьецах, коротких и длинных прутиках. Цветочные почки крупные. Цветки средней величины с выраженным ароматом.

Листья крупные, яйцевидной формы, длиннозаостренные, зеленые, матовые с волнистым реснитчатым краем со средней длины и толщины черешком.

Плоды (рисунок 1) плоскоокруглые, яблоковидные, массой 130 г (максимальная масса 260 г), средней одномерности, с выраженной воронкой средней величины и тонкой плодоножкой. Блюдце неглубокое, широкое, чашечка полуоткрытая. Сердечко средней величины, луковичное. Семенные камеры средней величины, закрытые. Семена черные, средние.

Кожица плодов плотная, гладкая, маслянистая на ощупь, блестящая с легкой оржавленностью у воронки, зеленовато-желтая в момент съемной и золотистая в момент потребительской зрелости, с небольшим розовато-оранжевым загаром на солнечной стороне. Подкожные точки многочисленные, средней величины, хорошо заметные, светло-серые.

Мякоть плода плотная, колющаяся, мелко-зернистая, очень сочная, характерная для восточно-азиатских сортов груш. Вкус кисло-сладкий с выраженным ароматом средней степени. Оценка вкуса – 4,0-4,2 балла. В плодах содержится 13,2% сухих веществ, в т. ч. 8,4% сахаров. Плоды предназначены для потребления в свежем виде.

Съемная зрелость в условиях Орла наступает в третьей декаде сентября. Сорт отличается длительной лежкостью плодов (до нового урожая) и хорошей транспортабельностью. Период потребления плодов продолжается с ноября до конца мая.

Достоинства сорта: очень высокая групповая устойчивость к грибным болезням, длительная лежкость плодов, высокая урожайность и скороплодность.

Недостатки сорта: средняя зимостойкость.



Рисунок 1 – Плоды груши сорта Наша

С 2018 года сорт находится в ГСИ. Сорт рекомендуется для всех областей Центрально-Черноземного региона Российской Федерации.

Литература

1. Драгожинская В.М. Межвидовые гибриды китайских груш с европейскими сортами // Агробиология, 1949. – № 4. – С. 115-117.
2. Туз А.С., Барсукова О.Н. Исходный материал для селекции иммунных сортов груши // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, 1980. – Т.66. – Вып. 2. – С. 39-42.
3. Туз А.С. Исходный материал для селекции груши в южной зоне СССР // Бюлл. ВНИИР, 1981. – № 111. – С. 49-54.
4. Яковлев С.П. Селекция и новые сорта груши. – М.: Колос, 1992. – 160 с.
5. Седов Е.Н., Долматов Е.А. Селекция груши. – Орел: ВНИИСПК, 1997. – 254 с.

УДК 634.13:631.52

ИТОГИ СЕЛЕКЦИИ ГРУШИ ВО ВНИИСПК

Долматов Е.А., д.с.-х.н.

Седов Е.Н., д.с.-х.н., профессор, академик РАН

ФГБНУ ВНИИСПК, Орел, Россия, dolmatov@vniispk.ru

Аннотация

В статье обобщены результаты 70-летних работ по селекции груши во ВНИИСПК. Начало селекционной работы было положено в 1949 году А.В. Паршиным. С 1956 по 1990 год работа проводилась под руководством Е.Н. Седова, а с 1991 года по настоящее время – под руководством Е.А. Долматова.

Создан ряд сортов разных сроков созревания: летние – Орловская красавица, Орловская летняя, Памятная; осенние – Есенинская, Муратовская, Память Паршина, Тютчевская; зимний – Лира.

На разной генетической основе получены ценные комплексные доноры и источники хозяйственно-ценных признаков (зимостойкость, устойчивость к болезням, карликовость, скороплодность и высокое качество плодов).

Приводится описание наиболее перспективных сортов и доноров ценных признаков селекции института.

Ключевые слова: груша, селекция, сорта, доноры, зимостойкость, карликовость, качество плодов

RESULTS OF PEAR BREEDING AT VNIISPK

Dolmatov E.A., doctor of agricultural sciences

Sedov E.N., doctor of agricultural sciences, professor, RAS academician

FSBSI All Russian Institute of Fruit Crop Breeding, dolmatov@vniispk.ru

Abstract

The results of 70-year work on pear breeding at VNIISPK are given. The beginning of the breeding work was put in 1949 by A.V. Parshin. From 1956 to 1990 the work was conducted under the leadership of E.N. Sedov, and from 1991 to the present time it has been carried out under the leadership of E.N. Dolmatov.

A series of the pear cultivars of different dates of maturing has been developed: Orlovskaya Krasavitza, Orlovskaya Letnia and Pamyatnaya (summer maturing); Yeseninskaya, Muratovskaya and Pamyt Parshina (autumn maturing); Lira (winter maturing). Valuable complex donors and sources of commercial traits (winter hardiness, resistance to diseases, dwarf habit, precocity and high fruit quality) have been obtained. The most promising pear cultivars of the Institute breeding and donors of valuable traits are described.

Key words: pear, breeding, cultivars, donors, winter hardiness, dwarf habit, fruit quality

Во Всероссийском НИИ селекции плодовых культур селекционная работа с грушей была начата в 1949 году А.В. Паршиным, а с 1956 года проводилась под руководством Е.Н. Седова при участии младших научных сотрудников Т.А. Трофимовой (1965-1968), М.В. Михеевой (1969-1976), научного сотрудника А.Г. Кузнецовой (с 1978

года). С 1991 года работа по селекции груши проводится Е.А. Долматовым с группой сотрудников.

Целью селекционной программы было создание зимостойких, урожайных, устойчивых к грибным болезням высококачественных сортов разных сроков созревания (Седов Е.Н., Долматов Е.А., 1997). Значительное внимание уделялось изучению наследования гибридными сеянцами груши важнейших хозяйственно-биологических признаков, разработке приёмов ускорения селекционного процесса (Седов Е.Н., Долматов Е.А., 1997; 1998; 2001).

В качестве исходных форм на разных этапах селекционного процесса в скрещивания вовлекались местные полукультурные формы груши, среднерусские сорта, сорта западноевропейского и американского происхождения, сорта и гибриды 1-4 поколений, производные от груши уссурийской и в некоторых случаях сорта груши песчаной и Бретшнейдера, широко использовалась гибридизация между отборными и элитными сеянцами ВНИИСПК (Седов Е.Н., Долматов Е.А., 1997).

За весь период селекционной работы с грушей осуществлено более 2200 комбинаций скрещивания, объём гибридизации составил более 2,5 млн. цветков, получено 330 тыс. семян и выращено 110 тысяч сеянцев, из которых 45 тысяч высажено в селекционные сады. В настоящее время в селекционных садах института высажено и изучается более 5000 гибридных сеянцев.

Был создан и изучен генетически разнообразный селекционный фонд груши, включающий потомства от внутривидовых (в пределах вида *P. communis* L.), межвидовых (с использованием *P. ussuriensis* Maxim., *P. bretschneiderii* Rehd., *P. eleagnifolia* Pall.) и межродовых скрещиваний, а также апомиктов. На разной генетической основе созданы адаптированные комплексные доноры и источники хозяйственно-ценных признаков (зимостойкость + устойчивость к болезням + скороплодность + высокие потребительские качества плодов), а также доноры и источники с максимальным уровнем выраженности отдельных важнейших признаков (устойчивость к болезням, карликовость, высокая самоплодность и т.д.). Получены зимостойкие высокоустойчивые к наиболее вредоносным грибным болезням груши межвидовые гибриды на основе *P. ussuriensis* Maxim. и, что особенно ценно, созданы зимостойкие доноры на основе *P. Bretschneiderii* Rehd.

В результате изучения наследования важнейших хозяйственных признаков в гибридных потомствах груши показана возможность получения генотипов с необходимым уровнем выраженности признака на основе родительских форм различного генетического происхождения, что создает предпосылки для расширения генетической базы при создании сортов с высокой экологической приспособленностью и комплексом других хозяйственно-ценных признаков. По каждому из селектируемых признаков выделены наиболее продуктивные комбинации, доноры и источники (Седов Е.Н., Долматов Е.А., 1997; 1998; 2001).

Выявлены наиболее результативные комбинации скрещивания, которые необходимо использовать при планировании и реализации селекционных программ.

Существенную роль в создании крупноплодных сортов груши в средней полосе России может сыграть полиплоидия.

Изучено явление апомиксиса у груши и показана возможность его использования при создании гомозиготных диплоидов и применения их в скрещиваниях, контролируемых на уровне гамет (Долматов Е.А., Панова Н.И., 1998; Долматов Е.А., Седов Е.Н. 1998).

В последние годы на основе серии скрещиваний высокозимостойких потомков груши уссурийской с формами груши с моногенным контролем карликовости получены зимостойкие карликовые генотипы, не превышающие в высоту 1,5 м в семилетнем возрасте. Их использование в селекции позволит получать в потомстве до 50% карликовых сеянцев (Долматов Е.А., Сидоров А.В., 2009; Долматов Е.А., Качалкин М.В., 2013; 2014).

Выделены источники партенокарпии, дающие в годы с неблагоприятными условиями опыления до 95% партенокарпических плодов, и доноры яркой красной окраски плодов с олигогенным контролем признака.

Из полученного гибридного фонда груши было отобрано 438 отборных сеянцев, из которых 59 выделено в элиту. На Государственное сортоиспытание передано 16 сортов груши. Созданы сорта и формы груши, в массе закладывающие плодовые почки на однолетней древесине, со сдержанным ростом дерева, легко поддающиеся формировке и пригодные для садов интенсивного типа (Седов Е.Н., Долматов Е.А., 1997; 1998; 1999; 2001). В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в производстве, включено 8 сортов селекции института.

Ниже приводится производственно-биологическая характеристика сортов груши селекции ВНИИСПК.

Орловская красавица (Бергамот Новик × Любимица Клаппа). Сорт летнего срока созревания. Авторы: Е.Н. Седов, А.Г. Кузнецова, Н.Г. Красова.

Деревья крупные с густой пирамидальной кроной. В условиях Орла среднезимостойкие, высокоурожайные, устойчивые к парше плодов и листьев.

Плоды (рисунок 1) массой 150-170 г, широкоребристые, одномерные, грушевидные. Основная окраска в момент потребительской зрелости зеленовато-желтая, покровная – в виде буровато-красного румянца. Мякоть плодов зеленоватая, мелкозернистая, полумаслянистая, очень сочная, десертного сладкого с едва заметной кислинкой вкуса. Аромат легкий, очень приятный. Привлекательность внешнего вида оценивается на 4,6-4,8 балла, дегустационная оценка вкуса – 4,4-4,5 балла. Съёмная зрелость плодов в условиях Орла наступает в первой половине августа. Чтобы продлить период потребления и получить плоды с выраженной маслянистой консистенцией и хорошего вкуса, снимать их необходимо слегка недозревшими, не дожидаясь полного созревания на дереве. Срок потребления 2-3 недели. Рекомендуется для промышленных и приусадебных садов.



Рисунок 1 – Орловская красавица

Орловская летняя (Бергамот Новик × Любимица Клаппа). Сорт раннелетнего срока созревания. Авторы: Е.Н. Седов, А.Г. Кузнецова, Н.Г. Красова.

Деревья крупные с широкопирамидальной кроной средней густоты. Зимостойкость несколько ниже, чем у Бессемянки. Устойчив к парше плодов и листьев, высокоурожайный.

Плоды (рисунок 2) крупные (в среднем 220-250 г), одномерные, грушевидные, зеленовато-желтые с легким оранжево-красным румянцем на меньшей части плода. Мякоть плодов белая, нежная полумаслянистая, очень сочная со слабым ароматом очень хорошего сладкого вкуса. По привлекательности внешнего вида и дегустационной оценке плоды оцениваются на 4,6-4,7 балла.

Съемная зрелость в условиях Орла наступает в конце июля-начале августа. Плоды снимают слегка недозревшими, твердыми и хранят в прохладном месте до полного созревания.

Сорт представляет значительный интерес для фермерских и приусадебных садов.



Рисунок 2 – Орловская летняя

Памятная. Сорт летнего срока созревания. Получен от опыления Дули рижской смесью пыльцы южных сортов (Деканка зимняя, Бере Бейк, Наполеон, Сен Жермен, Бон луиз). Авторы: Е.Н. Седов, М.В. Михеева.

Деревья сильнорослые, среднезимостойкие, высоко устойчивые к парше плодов и листьев.

Плоды средней величины, одномерные, бочонковидной формы, зеленовато-желтые с легким красным румянцем на меньшей части плода. Мякоть плодов кремовая, средней плотности, мелкозернистая, сочная, хорошего сладкого вкуса (4,3 балла). Съемная зрелость наступает во второй половине августа. Потребительский период продолжается до середины сентября.

Сорт представляет интерес для промышленного и приусадебного садоводства в областях Центрально-Черноземного региона России.

Есенинская (Северянка × Оливье де Серр). Раннеосенний сорт. Авторы сорта: Е.Н. Седов, Н.Г. Красова, А.Г. Кузнецова, Е.А. Долматов.

Деревья сравнительно зимостойкие, сдержанного роста.

Плоды (рисунок 3) массой 130 г, одномерные, грушевидной формы, желто-зеленые с крупными розовато-красными расплывающимися точками на освещенной половине плода. Мякоть плодов кремовая, очень сочная, полумаслянистая, с легким мускатным ароматом очень хорошего кисло-сладкого вкуса. По внешнему виду и вкусу плоды оцениваются на 4,3 балла.

Достоинствами сорта являются исключительно высокая скороплодность, урожайность, товарность и хороший вкус плодов. С 2011 года сорт включен в Госреестр.



Рисунок 3 – Плоды сорта Есенинская

Муратовская. Сорт осеннего срока созревания. Получен в результате сложных ступенчатых скрещиваний с участием груши уссурийской, Лесной красавицы, Любимицы Клаппа и Вильямса. Авторы: Е.Н. Седов, А.Г. Кузнецова, Н.Г. Красова.

Дерево среднего размера. Зимостойкость в условиях Орла достаточная. К парше плодов и листьев сорт устойчив. Урожайность высокая.

Плоды (рисунок 4) массой 130 г, одномерные, грушевидной формы, с заметной ребристостью на вершине плода, золотисто-желтые, с красным румянцем и полосами примерно на половине поверхности плода.

Мякоть плодов кремовая, нежная полумаслянистая, сочная, с легким приятным ароматом, хорошего сладкого с легкой кислинкой вкуса. По внешнему виду плоды оцениваются на 4,5 балла, по вкусу – на 4,2 балла.

Съемная зрелость в условиях Орла наступает в последней декаде августа – начале сентября, плоды могут храниться до ноября.

Перспективен для промышленного и приусадебного плодоводства.



Рисунок 4 – Муратовская

Память Паршина (Бере зимняя Мичурина × Бергамот осенний). Раннеосенний сорт. Авторы: Е.Н. Седов, А.В. Паршин, М.В. Михеева.

Дерево сильнорослое, с широкопирамидальной кроной, зимостойкое и высокоустойчивое к парше.

Плоды (рисунок 5) среднего размера (130 г), короткогрушевидной формы, зеленовато-желтые, иногда с легким красным загаром.

Мякоть плодов белая, сочная, сладкая, хорошего вкуса (4,2 балла). Съёмная зрелость в условиях Орла наступает в начале сентября. В условиях холодильника плоды могут храниться до конца октября.

Сорт районирован по Центрально-Черноземному региону России.



Рисунок 5 – Память Паршина

Тютчевская [11-11-163 (Северянка × (Росошанская ранняя + Мерезжа) × Жерве)]. Сорт с плодами раннеосеннего

созревания. Выведение данного сорта является примером ступенчатых скрещиваний. Вначале был получен зимостойкий гибрид (11-11-163), а затем, в 1976 году, проведено скрещивание этого гибрида с сортом Жерве. Авторы сорта: Е.Н. Седов, А.Г. Кузнецова, Н.Г. Красова.

Деревья крупные, быстрорастущие с овальной кроной, в условиях Орловской области достаточно зимостойкие и устойчивые к парше.

Плоды (рисунок 6) средней массы (140 г), одномерные, колокольчатые, ребристые, скошенные. Мякоть плодов зеленоватая, нежная, мелкозернистая, очень сочная хорошего сладкого вкуса. Привлекательность внешнего вида и вкус оцениваются на 4,2-4,3 балла. Съемная зрелость в условиях Орла наступает в последней декаде сентября. Потребительский период продолжается до начала октября.

В 2009 году сорт включен в Госреестр.



Рисунок 6 – Груша Тютчевская

Ли́ра (Бере зимняя Мичурина × Лесная красавица). Сорт зимнего срока потребления. Авторы: Е.Н. Седов, А.В. Паршин, М.В. Михеева, Н.Г. Красова, Н.М. Глазова.

Деревья сильнорослые, зимостойкие, высокоустойчивые к парше плодов и листьев, сорт скороплодный и урожайный.

Плоды (рисунок 7) средней величины (150 г), одномерные грушевидной формы зеленовато-желтые с легким розовым румянцем на меньшей части плода. Привлекательность внешнего вида оценивается на 4,4 балла. Мякоть плодов белая, мелкозернистая, очень сочная, со слабым приятным ароматом, очень хорошего сладкого вкуса. Дегустационная оценка 4,5 балла.

Съемная зрелость в условиях Орла наступает в последней декаде сентября. Плоды хранятся до конца декабря.

Сорт представляет значительный интерес для промышленной культуры и приусадебного садоводства в Центрально-Черноземном регионе России.



Рисунок 7 – Плодоношение сорта Ли́ра

Литература

1. Вавилов Н.И. Происхождение и география культурных растений. – Л.: Наука, 1987. – 440 с.
2. Zeneli G., Kola H., Dida M. Phenotypic variation in native walnut populations of Northern Albania // Scientia Horticulturae. – 2005. – Т. 105. – Part. 1. – P. 91-100.
3. Хохлов С.Ю. Сортовое разнообразие ореха грецкого в Крыму и перспективы его использования в селекции // Plant Varieties Studying and Protection. – 2012. – № 1. – С. 4-6.
4. Tulecke W. The walnut germplasm collection of the University of California, Davis: A description of the collection and a history of the breeding program of Eugene L. Serr and Harold I. Forde G. Mc Granahan. // University of California.

- Genetic Resources Conservation Program, Division of Agriculture and Natural Resources. – 1994. – Report № 13. – 39 p.
5. Балапанов И.М., Луговской А.П. Латеральное плодоношение в селекции ореха грецкого // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2014. – № 27. – С. 135-140.
 6. Serge E.F. Selection of suitable varieties of walnut / California Agricultural Experimental Station, Liszt., Davis, Calif., 1962. – 144 p.
 7. Korac M. Prospective Yugoslav walnut selections with lateral fruits buds // Acta Horticulturae. – 1993. – Vol. 311. – P. 41-45.
 8. Yarılgac T., Sen S.M., Balta F., Kazankaya A. An evaluation of yield potential in walnut // Acta Horticulturae. – 2000. – Vol. 522. – P. 175-180.
 9. Балапанов И.М. Биологические аспекты в селекции ореха грецкого // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 101. – С. 828-842.

УДК 634.11: 581.331.2

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПЫЛЬЦЕВЫХ ЗЕРЕН КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ ЯБЛОНИ

Дубровский М.Л., к.с.-х.н.

Кружков А.В., к.с.-х.н.

Чурикова Н.Л., м.н.с.

Папихин Р.В., к.с.-х.н.

Горлов Д.О., аспирант

ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия, element68@mail.ru

Аннотация

Изучены морфологические особенности пыльцы перспективных и районированных клоновых подвоев яблони селекции ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, а также их родительских форм для выделения и дальнейшего использования генотипов, рекомендуемых в качестве отцовских форм в гибридологических схемах. По диаметру пыльцевых зерен и площади их сечения корреляция средних значений составила +0,95, интервалов абсолютных значений признаков +0,92, дисперсий выборок +0,96. У большинства изученных генотипов окрашиваемость пыльцевых зерен ацетокармином составила 81-97%, однако в ряде случаев выявлена фракция мелкой пыльцы. Наименьшая вариабельность размеров пыльцы и высокая степень ее фертильности отмечены у клоновых подвоев яблони 58-238, 60-160, 62-396, 71-3-130, 85-11-9, Малыш Будаговского.

Ключевые слова: клоновый подвой, яблоня, пыльцевое зерно, микроспорогенез, фертильность пыльцы

MORPHOMETRIC ANALYSIS OF POLLEN GRAINS OF APPLE CLONAL ROOTSTOCKS

Dubrovsky M.L., candidate of agricultural sciences

Kruzhkov A.V., candidate of agricultural sciences

Churikova N.L., junior researcher

Papikhin R.V., candidate of agricultural sciences

Gorlov D.O., postgraduate student

FSBEI HE «Michurinsk State Agrarian University», Michurinsk, Russia, element68@mail.ru

Abstract

The morphological features of pollen of promising and zoned apple clonal rootstocks bred by Michurinsk State Agrarian University, as well as their parental forms were studied for the isolation and further using of genotypes recommended as paternal forms in hybridological schemes. According the diameter of pollen grains and the area of their cross section, the correlation of this mean values was +0,95, the correlation of their absolute values' intervals was +0,92, the correlation of their variances was +0,96. Pollen grains of most of the genotypes were stained with acetocarmine within 81-97%, but in some cases the fraction of small pollen was detected. The smallest variability of pollen size and a high degree of its fertility were observed in apple clonal rootstocks 58-238, 60-160, 62-396, 71-3-130, 85-11-9, Malysh Budagovskogo.

Key words: clonal rootstock, apple tree, pollen grain, microsporogenesis, pollen fertility

Введение

Изучение размерной вариабельности пыльцевых зерен имеет важное научное и практическое значение для многих видов растений (Цаценко, Синельникова, 2012; Цаценко и др., 2012). Перспективные и районированные клоновые подвои яблони селекции ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, а также их родительские формы характеризуются уникальными схемами происхождения, являясь сложными межвидовыми гибридами и объединяя в своем гено типе наследственный материал до 6 видов рода *Malus Mill.* Эта биологическая особенность потенциально может оказывать влияние на качество их пыльцы, т.к. у отдаленных гибридов часто отмечается широкий спектр нарушений мейоза при микроспорогенезе, приводящих к образованию низкофертильных или полностью стерильных пыльцевых зерен и значительному снижению завязываемости плодов (Ячевская и др., 1990; Papikhin, Dubrovsky, 2018). В практическом отношении качество генеративной сферы, урожайность и семенная продуктивность клоновых подвоев не имеют значения для производства, поскольку их размножают вегетативно. Предварительное выделение генотипов с морфологическими нарушениями пыльцы при массовом анализе генетической коллекции необходимо для последующего детального изучения у них протекания процесса мейоза при микроспорогенезе и выявления характера цитогенетических нарушений. Выделение форм яблони с пыльцой наивысшего морфологического качества и функциональной активности позволит рекомендовать их к использованию в качестве отцовских форм при планировании схем искусственной гибридизации.

С целью изучения морфофункционального качества пыльцевых зерен и выделения ценных генотипов, образующих высококачественную пыльцу, по данному признаку были проанализированы перспективные и районированные клоновые подвои яблони селекции ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, а также их родительские формы.

Материалы и методика

Микропрепараты пыльцевых зерен были окрашены ацетокармином и исследованы с помощью микроскопа Leica DM2500 и окуляр-микрометра DCM500 с программным обеспечением Scope Photo. Измерения линейных размеров и площади сечения пыльцевых зерен (по 100 значений) проведены с помощью программы ImageJ на фотоизображениях микропрепаратов пыльцы каждого изучаемого генотипа яблони. Подсчет окрашенных ацетокармином пыльцевых зерен, определяющий степень их морфологической выполненности (часто называемой фертильностью), проводили по общепринятой методике (Паушева, 1988).

Количественные экспериментальные данные обработаны методами математической статистики в программной среде Microsoft Office Excel 2016. По итогам сравнительного анализа выделены генотипы с мужским гаметофитом низкого качества, определяемом по наибольшей величине вариабельности морфометрических показателей пыльцевых зерен (линейные размеры, площадь поперечного сечения пыльцевого зерна) и наименьшей степени их морфологической выполненности.

Результаты и их обсуждение

В результате цитоанатомического анализа перспективных и районированных клоновых подвоев яблони селекции ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ и их родительских форм изучены морфологические особенности пыльцы – диаметр пыльцевых зерен и площадь их сечения (таблица 1, 2).

Таблица 1 – Вариабельность размера пыльцевых зерен генотипов яблони по их диаметру

№ п/п	Генотип	Диаметр пыльцевого зерна, мкм				Дисперсия, σ^2
		$M \pm m$	min	max	$\Delta \text{lim (max-min)}$	
1.	71-3-130	40,1 ± 0,7	33,0	46,8	13,8	11,7
2.	60-160	39,6 ± 0,5	16,2	47,7	31,5	28,9
3.	75-1-64	38,8 ± 0,8	17,2	51,8	34,6	65,7
4.	85-2-11	37,7 ± 0,7	21,1	52,0	30,9	46,8
5.	85-11-9	37,3 ± 0,4	16,2	45,7	29,5	32,1
6.	57-491	37,0 ± 0,5	12,1	44,6	32,5	32,3
7.	62-396	36,2 ± 0,3	23,1	43,3	20,2	7,7
8.	Парадизка Будаговского (В9)	35,8 ± 0,9	14,0	55,8	41,8	94,3
9.	58-238	35,5 ± 0,4	16,0	55,1	39,1	29,8
10.	Роялти	35,4 ± 0,5	20,9	50,7	29,8	30,3
11.	70-20-20	34,9 ± 0,7	14,9	45,7	30,8	65,9
12.	70-20-21	34,8 ± 0,6	15,4	48,5	33,1	46,3
13.	61-32	34,3 ± 0,9	13,2	52,3	39,1	120,5
14.	54-118	34,2 ± 0,9	12,7	50,1	37,4	108,0
15.	71-3-150	33,8 ± 0,9	13,8	55,2	41,4	111,1
16.	Малыш Будаговского	33,0 ± 0,6	16,5	42,4	25,9	37,9
17.	76-4-4	32,5 ± 0,6	15,4	44,1	28,7	48,5
18.	76-3-6	32,5 ± 0,8	9,4	50,1	40,7	114,5
19.	75-11-19	28,9 ± 0,8	11,6	46,3	34,7	103,1
	<i>Среднее</i>	<i>35,4 ± 0,6</i>	<i>16,5</i>	<i>48,9</i>	<i>32,4</i>	<i>59,8</i>

У исследуемых генотипов при анализе диаметра пыльцы корреляция среднего значения данного признака и его дисперсии составляет -0,57, а корреляция интервала абсолютных значений ($\Delta \text{lim} = \text{max-min}$) и дисперсии +0,76. При анализе площади сечения пыльцевого зерна корреляция среднего значения признака и его дисперсии

составляет -0,25, а интервала признака (Δlim) и дисперсии +0,66. Следовательно, по обоим показателям (диаметр и площадь сечения пыльцевых зерен) величина интервала между максимальным и минимальным значением признака больше коррелирует с дисперсией его выборки.

По признакам диаметра пыльцевых зерен и площади их сечения корреляция средних значений составляет +0,95, интервалов абсолютных значений (Δlim) +0,92, дисперсий выборок +0,96. Это свидетельствует о статистической близости соответствующих показателей, полученных с помощью обоих методов морфометрического анализа, что вызвано формой пыльцы яблони, близкой к сферической.

Таблица 2 – Вариабельность размера пыльцевых зерен генотипов яблони по площади их сечения

№ п/п	Генотип	Площадь сечения пыльцевого зерна, мкм ²				Дисперсия, σ^2
		$M \pm m$	min	max	Δlim (max–min)	
1.	60-160	1286,8 ± 24,5	275,3	1824,8	1549,5	83869,0
2.	71-3-130	1257,0 ± 38,6	801,7	1620,5	818,8	31213,8
3.	75-1-64	1124,8 ± 38,7	206,2	1774,8	1568,6	151512,9
4.	57-491	1092,1 ± 20,7	206,5	1684,4	1477,9	62938,1
5.	Парадизка Будаговского (В9)	1090,6 ± 51,8	180,7	2284,8	2104,1	287660,1
6.	85-11-9	1084,1 ± 21,2	189,2	1505,8	1316,6	75357,5
7.	85-2-11	1080,7 ± 36,5	347,8	1763,0	1415,2	133323,9
8.	61-32	1014,3 ± 47,8	115,8	1973,7	1857,9	331970,9
9.	58-238	1006,3 ± 20,6	215,3	2357,9	2142,6	75028,2
10.	70-20-20	984,5 ± 36,4	150,1	1636,5	1486,4	164180,9
11.	54-118	974,7 ± 45,9	188,0	1986,1	1798,1	265319,8
12.	Роялти	973,2 ± 23,4	305,7	2129,3	1823,6	72373,5
13.	71-3-150	962,7 ± 49,1	187,7	2195,3	2007,6	330144,1
14.	70-20-21	955,4 ± 31,1	163,7	1599,5	1435,8	108298,9
15.	62-396	947,1 ± 13,6	424,8	1363,2	938,4	19184,6
16.	76-3-6	928,1 ± 34,1	124,0	2009,5	1885,5	214149,8
17.	Малыш Будаговского	906,9 ± 26,6	326,6	1374,2	1047,6	76229,6
18.	76-4-4	865,2 ± 28,6	128,6	1418,5	1289,9	107337,4
19.	75-11-19	704,7 ± 38,5	154,3	1613,2	1458,9	213341,6
	<i>Среднее</i>	<i>1012,6 ± 30,5</i>	<i>246,9</i>	<i>1759,5</i>	<i>1548,6</i>	<i>147549,2</i>

Другим важным показателем пыльцевых зерен любого генотипа является степень их морфологической выполненности, называемая также фертильностью (Паушева, 1988). У большинства изученных форм окрашиваемость пыльцевых зерен ацетокармином составила 81-97%, однако в ряде случаев отмечено и наличие фракции мелкой пыльцы, как правило формирующейся из микроядер. Наименьшая вариабельность размеров пыльцы и высокая степень ее фертильности отмечены у клоновых подвоев 58-238, 60-160, 62-396, 71-3-130, 85-11-9, Малыш Будаговского, а также креста Роялти, что позволяет рекомендовать их к использованию в качестве отцовских форм при планировании схем искусственной гибридизации.

Выводы

Изучены морфологические особенности пыльцы перспективных и районированных клоновых подвоев яблони селекции ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ и их родительских форм для выделения и дальнейшего использования генотипов, рекомендуемых в качестве отцовских форм в гибридологических схемах. По диаметру пыльцевых зерен и площади их сечения корреляция средних значений составляет +0,95, интервалов абсолютных значений признаков +0,92, дисперсий выборок +0,96, что подтверждает идентичность данных способов морфометрического анализа пыльцы. У большинства изученных генотипов окрашиваемость пыльцевых зерен ацетокармином составила 81-97%, однако в ряде случаев выявлено наличие фракции мелкой пыльцы. Наименьшая вариабельность размеров пыльцы и высокая степень ее фертильности отмечены у клоновых подвоев яблони 58-238, 60-160, 62-396, 71-3-130, 85-11-9, Малыш Будаговского, что позволяет рекомендовать их к использованию в качестве отцовских форм при планировании схем искусственной гибридизации.

Исследования выполнены в рамках Государственного задания МСХ РФ №30 «Селекция зимостойких слаборослых клоновых подвоев с использованием молекулярных маркеров» на 2019 г. на базе ЦКП «Селекция сельскохозяйственных культур и технологии производства, хранения и переработки продуктов питания функционального и лечебно-профилактического назначения» ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ.

Литература

1. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений: 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1988. – 208 с.
2. Цаценко Л.В., Синельникова А.С. Пыльцевой анализ в селекции растений // Политематический сетевой

- электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 03 (077). – С. 88-98.
3. Цаценко Л.В., Синельникова А.С., Нековаль С.А. Пыльцевой анализ сельскохозяйственных растений: метод. пособие. – Краснодар, 2012. – 56 с.
 4. Ячевская Г.Л., Иванова С.В., Наумов А.А. Особенности мейоза при отдаленной гибридизации. – М., 1990. – 81 с.
 5. Papikhin R.V., Dubrovsky M.L. Cytological features of male gametophyte formation from distant hybrids *Pyrus X Malus* and *Ribes X Grossularia* // J. Pharm. Sci. & Res. – 2018. – Vol. 10(10). – P. 2524-2527.

УДК 634.21:631.527.5:631.526.32:631.524.85

СОЗДАНИЕ АДАПТИВНЫХ СОРТОВ АБРИКОСА МЕТОДОМ ОТДАЛЕННОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ

Еремин Г.В., академик РАН
Гасанова Т.А., к.с.-х.н.

Крымская ОСС – филиал ВИР, Крымск, Россия, kross67@mail.ru

Аннотация

Представлены результаты исследований по созданию методом отдаленной гибридизации адаптивных сортов абрикоса на основе абрикоса черного или его гибридов с диплоидными сливами и индуцированными полиплоидами сортов и гибридов абрикоса на Крымской ОСС. В процессе селекционных работ накоплен достаточно большой гибридный материал, созданы новые сорта и элиты абрикоса черного: Черный Бархат, Кубанский Черный, Племкот Кубанский, Колибри, а также перспективные клоновые подвои (Алаб 1, Дружба, АЧТ), выделены тетраплоидные доноры ценных признаков для использования в селекции.

Ключевые слова: абрикос, сорт, гибрид, отдаленная гибридизация, полиплоид

CREATING ADAPTIVE VARIETIES OF APRICOT BY THE METHOD OF DISTANT HYBRIDIZATION

Eremin G.V., academician of RAS,
Gasanova T.A., candidate of agricultural sciences

Krymsk EBS – VIR Branch, Krymsk, Russia, kross67@mail.ru

Abstract

The results of studies on the creation by the method of distant hybridization of adaptive apricot varieties based on black apricot or its hybrids with diploid plums and induced polyploid varieties and apricot hybrids on Krymsk EBS are presented. In the process of breeding, a sufficiently large hybrid material was accumulated, new varieties and elites of black apricot were created Chernyj Barhat, Kubanskij Chernyj, Plemkot Kubanskij, Kolibri, as well as promising clonal rootstocks (Alab 1, Druzhiba, AChT) and tetraploid donors of valuable characteristics were identified for use in breeding.

Key words: apricot, variety, hybrid, remote hybridization, polyploid

Введение

Абрикос – одна из наиболее сложных культур в селекции косточковых растений. Несмотря на большую работу, проделанную в данном направлении в научных учреждениях России, до настоящего времени не удалось вывести сорта, достаточно адаптивные в условиях европейской части России к таким стрессорам, как возвратные морозы в конце зимы и повреждения болезнями: клястероспориозом, цитоспорозом и в первую очередь – монилиальным ожогом в период цветения. Это связано с тем, что среди генотипов всех видов абрикоса нет устойчивых к данным стрессорам форм, которые могли бы быть использованы в качестве исходного материала при выведении адаптивных к ним сортов абрикоса. Более устойчивые к стрессорам формы «жерделей» и новых гибридных сортов с участием абрикосов сибирского и маньчжурского помимо всего прочего, уступают сортам обыкновенного абрикоса по вкусовым и технологическим качествам плодов. Абрикос черный, являющийся гибридом абрикоса с алычой, по устойчивости и к позднзимним морозам, и к болезням может быть использован в селекции в качестве источников адаптивности сортов абрикоса, пригодных для возделывания в южной зоне плодоводства России, а вкусовые качества плодов отдельных сортов достойны высокой оценки как в свежем виде, так и в переработке.

Гибриды абрикоса с алычой всегда образуются при их совместном произрастании. Они выделяются в соматический вид *Prunus dasycarpa* Rehd – абрикос черный. Искусственные гибриды между этими видами получили

ряд селекционеров (Калмыков, 1970; Костина, 1970; Рыбин, 1962). Попытки использовать имеющиеся сорта абрикоса черного – Монорези, Американский Черный, Шлор Циран в сырьевых садах на Северном Кавказе оказались безуспешными. Это заставило селекционеров Крымской ОСС основное внимание направить на создание сортов абрикоса с использованием в качестве доноров по указанным селектируемым признакам сорта и гибриды абрикоса черного.

Материалы и методика

Работа выполнена на коллекции генетических ресурсов растений ВИР (VIR Collections of Plant Genetic Resources) в рамках государственного задания ВИР (бюджетный проект № 0662-2019-0004 "Коллекции ВИР вегетативно размножаемых культур (картофель, плодовые, ягодные, декоративные, виноград) и их диких родичей – изучение и рациональное использование").

В исследованиях по решению проблемы создания адаптивного абрикоса задействовали два направления проведения отдаленной гибридизации:

- на основе абрикоса черного (*Prunus dasycarpa* Rehd), или гибридов диплоидных слив – русской (*P. rossica* Erem.), китайской (*P. salicina* Lindl.) и других с абрикосом черным;
- на основе полиплоидных видов *Prunus* – сливы домашней (*P. domestica* L.), терна (*P. spinosa* L.) и индуцированных тетраплоидов сортов и гибридов абрикоса обыкновенного и черного.

Результаты и их обсуждение

На Крымской ОСС собрана коллекция сортов абрикоса черного, насчитывающая 29 генотипов. Они в условиях Северного Кавказа меньше поражаются болезнями, слабо подмерзают, но менее продуктивны в урожайные годы и уступают по вкусовым качествам сортам обыкновенного абрикоса – *P. armeniaca* L. Мониторинг собранного генофонда выявил большой генетический потенциал его (Гасанова, 2015; Еремин, Семенова, Гасанова, 2008), многие генотипы которого обладают ценными для селекционеров признаками, главенствующими среди которых являются адаптивность к биотическим и абиотическим стресс-факторам (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика коллекционных сортов абрикоса черного

Сорт	Дата созревания	Масса плодов, г	Зимостойкость цветковых почек	Устойчивость к монилиозу	Качество продуктов переработки, (сок+ компот), балл
Александрийский Черный	07.07.	15,0±1,0	в*	в	7,8
Белый Королевский	04.07.	22,0±2,1	в	в	8,9
Гроссо Тордио	13.07.	21,0±0,9	в	в	8,0
Желтый Циран-Салор	07.07.	17,0±0,6	в	в	9,0
Монорези	10.07.	20,0±0,8	в	с	7,9
Мелитопольский Черный	12.07.	38,0±1,0	в	с	8,3
Племкот Арбузо-красный	10.07.	17,0±0,6	с**	с	8,9
Племкот Карминовый	25.06.	30,0±0,9	с	с	8,0
Урюкослива	05.07.	12,0±0,5	в	в	8,0
Черный Американский	15.07.	10,0±0,4	в	в	8,0
Шлор Циран	10.07.	30,0±1,0	в	в	9,1

в* – высокая, с** – средняя

Виды абрикоса легко скрещиваются между собой и с диплоидными видами сливы. При гибридизации абрикоса с алычой, сливой русской и китайской гибриды F₁ жизнеспособны, но плодовитость их снижена, а по качеству плодов они занимают промежуточное положение между родительскими формами (Еремин, 1985; Каталог..., 1979). Так на Крымской ОСС среди гибридов алычи Десертной с абрикосом обыкновенным удалось выделить сорт абрикоса черного, получивший название Кубанский Черный, но он оказался недостаточно продуктивным, хотя из его плодов получали отличные по качеству консервы – компот и сок с мякотью.

Для получения гибридов F₂ при опылении гибридов F₁ пыльцой абрикоса, жизнеспособного потомства выявить не удалось из-за проявления несовместимости гибридного ядра гибридов F₁ и цитоплазмы, принадлежащей алыче – явление ядерно-цитоплазматической несовместимости. Поэтому дополнительная работа по гибридизации шла по направлению получения гибридов с алычой или сливой русской. У таких гибридов ядро содержит 25% хромосом абрикоса и 75% хромосом алычи или сливы русской. Из гибридных сеянцев данного типа выделен ряд элит, представляющих ценность для производственного использования (таблица 2). Одна из них под названием Черный Бархат (выделен из сеянцев абрикоса Американского Черного от свободного опыления алычой) внесен в Госреестр селекционных достижений и допущен к размножению по 6-ой зоне РФ.

В настоящее время проходят испытание элиты: Колибри (слива русская Кубанская Комета × гибрид абрикоса с персиком), Племкот Кубанский (слива русская Кубанская Комета × абрикос черный), Глобус (слива русская Обильная × Сеянец 2), Культурная красная (слива русская × абрикос). Последний имеет тип сливы русской, морфологических признаков абрикоса в ней нет, что дало основание нам отнести его к сортам сливы русской. Эта элита также

районирована по 6-ой зоне и является наиболее крупноплодной среди сортов данного вида.

Таблица 2 – Характеристика элит, выделенных среди межвидовых гибридов абрикоса

Сорт, элита	Происхождение	Созревание плодов	Масса плодов, г	Качество продуктов переработки, (сок+ компот), балл
Монорези, к	Средняя Азия	10. 07.	12,0±0,6	8,0
Черный Бархат	Абрикос черный Американский Черный, с.о.	15.07.	22,7±0,9	8,5
Кубанский Черный	Алыча Десертная × абрикос обыкновенный	08.07.	20,05±0,8	8,9
Колибри	Слива русская Кубанская Комета × (P.armeniaca × P.persica)	02.07.	26.0±1,0	9,2
Племкот Кубанский	Слива русская Кубанская Комета × абрикос черный	29.06.	34,6±1,3	9,2
Элита 22-39-21	Абрикос черный Монорези, с.о.	25.07.	32,0±1,0	8,4
Сеянец №2	Культурная Красная × абрикос, с.о.	17.07.	17.6±0,8	8,3
Алаб	Алыча сеянец №3 × абрикос, с.о.	20.08.	18,0±0,8	7,6

Все указанные сорта пригодны для употребления в свежем виде и приготовления консервов, не уступая в этом отношении лучшим сортам абрикоса черного и сливы русской. Новые сорта черного абрикоса, особенно Колибри, проявили себя неплохо в более северных районах, так как они очень слаборослые. По устойчивости к неблагоприятным условиям зимне-весеннего периода они близки к наиболее зимостойким сортам сливы русской, в частности, к Кубанской Комете. Однако необходимость в создании более крупноплодных и высококачественных сортов остается.

Работа по выведению полиплоидных сортов абрикоса включает в себя два этапа:

1 этап – получение индуцированных тетраплоидных генотипов абрикоса, а также слив и микровишни;

2 этап – проведение гибридизации между индуцированными тетраплоидными генотипами абрикоса и тетраплоидными формами межвидовых гибридов и индуцированными тетраплоидами видов других косточковых культур.

Поскольку при получении аутотетраплоидов абрикоса установлено снижение селекционной фертильности гибридов, в дальнейшем эти тетраплоиды использовались в качестве сортов – опылителей при гибридизации с другими тетраплоидами – образцами терна и плодовиатыми межвидовыми гибридами, полученными от скрещивания абрикоса с гексаплоидной сливой домашней, а также с тетраплоидным терном. В последнем случае особенно перспективными для дальнейшего селекционного использования оказались сесквидиплоидные гибриды терна с черным абрикосом (Еремин..., 1997; Еремин, Ковалева, 2007). Элита от этого скрещивания, получившая название Терн абрикосовый, характеризуется наличием опушения кожицы плодов, удовлетворительного вкуса и абрикосового аромата. При этом терпкость, свойственная плодам терна, у него отсутствует. Терн абрикосовый используется в качестве материнской формы для гибридизации с индуцированными тетраплоидами абрикоса и его тетраплоидными межвидовыми гибридами с другими косточковыми растениями (таблица 3).

Таблица 3 – Характеристика индуцированных тетраплоидов и межвидовых гибридов абрикоса

Сорт	Происхождение	Дата созревания	Плодовитость	Масса плода, г	Отделяемость косточки	Вкус, балл
Тетраплоид №2	с-ц абрикоса Краснощечкий с.о.	06.07.	слабая	28,0±0,9	хорошая	4,0
Тетраплоид №210	с-ц неизвестного сорта абрикоса	06.07.	слабая	32,0±1,2	хорошая	4,2
Тетраплоид №578	с-ц неизвестного сорта абрикоса	07.07.	слабая	20,0±0,6	хорошая	3,5
Тетраплоид №595	с-ц неизвестного сорта абрикоса	06.07.	слабая	30,0±0,6	хорошая	4,0
Тетраплоид №130	с-ц сорта Зард	03.07.	слабая	34,0±1,2	хорошая	3,5
Терн Абрикосовый	гибрид абрикоса черного Черный Американский × терн	12.08.	нормальная	15,0±0,4	не отделяется	3,5
Гибрид 50-27	Гибрид абрикоса черного Черный Американский × слива домашняя	08.08.	слабая	36,0±1,2	не отделяется	3,5

Полученные на Крымской ОСС тетраплоидные гибриды абрикоса обыкновенного и абрикоса черного с сортами сливы домашней слабо плодовиаты, имеют плоды среднего размера и сравнительно невысоких вкусовых качеств. Они также используются в гибридизации с другими тетраплоидами, полученными с участием абрикоса.

Слабо плодовые или бесплодные формы, полученные от скрещиваний гибридов микровишни низкой – *P. pumila* L. (бессея) с абрикосом, сливой домашней и алычой. Они зимостойкие и слаборослые, но те из них, которые плодоносили, дали мелкие плоды посредственного качества.

Таким образом, накоплен сравнительно большой гибридный материал в работе по созданию тетраплоидных форм типа абрикоса, но достаточно адаптивных, поскольку эти гибриды характеризуются зимостойкостью и сравнительно поздним цветением. Однако процесс получения тетраплоидного сорта, более длительный и в настоящее время проводится в два этапа селекционной программы.

Следует также отметить, что гибридизация сортов абрикоса с некоторыми видами косточковых растений позволяет выводить ценные клоновые подвои. Для абрикоса, сливы и персика с успехом используют клоновые подвои Алаб-1 (алыча × абрикос), Дружба (микровишня низкая × абрикос), внесенные в Государственный реестр селекционных достижений РФ, а также перспективный подвой элита АЧТ (абрикос черный × терн). Это зимостойкие полукарликовые подвои, устойчивые к почвенным патогенам. Алаб-1 – единственный из подвоев Крымской ОСС, устойчивый к вредоносной нематоды *Mesocritoteneма хеорлах*. Элита Колибри показала себя наиболее слаборослым клоновым подвоем для абрикоса и сливы.

Выводы

Использование в селекции абрикоса сортов черного абрикоса в сочетании с методами отдаленной гибридизации и полиплоидии позволяет создавать адаптивные генотипы, пригодные для возделывания, а также являющиеся ценным исходным материалом для дальнейшей работы по выведению сортов и клоновых подвоев абрикоса. В результате гибридизации между абрикосом, диплоидными видами сливы и микровишни низкой созданы новые сорта и элиты абрикоса черного: Черный Бархат, Кубанский Черный, Племкот Кубанский, Колибри, а также клоновые подвои Алаб-1, Дружба, АЧТ. Синтезированы тетраплоидные доноры ценных признаков для использования в селекции полиплоидных сортов абрикоса с использованием методов полиплоидии и гибридизации абрикоса с видами косточковых растений.

Литература

1. Гасанова Т.А. Зимостойкость видов и сортов абрикоса в условиях предгорий Северного Кавказа // Хранение и использование генетических ресурсов садовых и овощных культур: сб. тез. докл. и сообщ. междунар. нач.-практ. конф. 19-21 авг. 2015 года / Крымская ОСС ВИР. – Крымск, 2015. – С. 19-21.
2. Еремин Г.В., Рассветаева Э.Г., Ковалева В.В., Гарковенко В.М. Каталог мировой коллекции ВИР. Вып.689: Индуцированные полиплоиды косточковых плодовых растений (*Prunus* L., *Armeniaca* L., *Persica* Mill., *Cerasus* Mill., *Microcerasus* Webb emend. Spach). – СПб.: ВИР, 1997. – 38 с.
3. Еремин Г.В. Отдаленная гибридизация косточковых плодовых растений. – М.: Агропромиздат, 1985. – 280 с.
4. Еремин Г.В., Ковалева В.В. Терн и тернослива: пособие для садоводов-любителей. – М.: Изд-во «Ниола-Пресс»; Изд. Дом «Юнион-паблик», 2007. – 160 с.
5. Еремин Г.В., Семенова Л.Г., Гасанова Т.А. Физиологические особенности формирования адаптивности, продуктивности и качества плодов у косточковых культур в предгорной зоне Северо-Западного Кавказа. Майкоп: Адыг. респ. кн. изд-во, 2008. – 210 с.
6. Калмыков С.С. Отдаленная гибридизация орехоплодных и некоторых плодовых культур в Узбекистане // Отдаленная гибридизация растений и животных. – М.: Колос, 1970. – С. 34-42.
7. Каталог мировой коллекции ВИР. Вып. 260: Отдаленные гибриды косточковых культур / сост.: Г.В. Еремин; [под ред. д-ра с.-х. наук В.Л. Витковского]. – Л.: ВИР, 1979. – 113 с.
8. Костина К.Ф. Сливо-абрикосовые и сливо-алычовые гибриды в Никитском ботаническом саду // Отдаленная гибридизация растений и животных. – М. Колос. 1970. – С. 93-97.
9. Рыбин В.А. Естественный процесс гибридизации между алычой и абрикосом в Ботаническом саду Академии наук Молдавской ССР // Изв. АН МССР. – Кишинев, 1962. – № 12. – С. 9-14.

УДК 634.75:631.526:581.19

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ОТБОРНЫХ ФОРМ ЗЕМЛЯНИКИ ПО ХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ ПЛОДОВ

Жбанова Е.В., д.с.-х.н.
Лукьянчук И.В., к.с.-х.н.
Лыжин А.С., к.с.-х.н.

ФГБНУ «ФНЦ имени И.В. Мичурина», Мичуринск, Россия, sbhanovak@yandex.ru

Аннотация

В работе представлены исследования отборных форм земляники различного генетического происхождения по приоритетным показателям химического состава плодов, показаны их средние

значения и интервалы варьирования. Выделены ценные генотипы с высоким содержанием сахаров (915-104, 35-16, 932-29, 35-7, 921-7, 30-5), аскорбиновой кислоты (914-27, 56-9, 56-12), антоцианов (35-16, 25-1, 30-1). По комплексу химических показателей выделена отборная форма 914-27 (Фестивальная × Привлекательная): накопление в плодах аскорбиновой кислоты – до 101,2 мг/100г; антоцианов – 99,2 мг/100г, сахаров – 9,4%.

Ключевые слова: плоды земляники, химический состав, аскорбиновая кислота, антоцианы, сахара

ANALYSIS OF PERSPECTIVE SELECTION FORMS OF STRAWBERRY FOR CHEMICAL COMPOSITION OF FRUIT

Zhbanova Ye.V., doctor of agricultural sciences

Luk'yanchuk I.V., candidate of agricultural sciences

Lyzhin A.S., candidate of agricultural sciences

Federal State Budgetary Scientific Institution "I.V. Michurin Federal Scientific Centre", Michurinsk, Russia, shbanovak@yandex.ru

Abstract

The article presents the studies of selected strawberry forms of various genetic origins for the priority indicators of the chemical composition of fruits, their mean values and intervals of variation are shown. Valuable genotypes with a high content of sugars (915-104, 35-16, 932-29, 35-7, 921-7, 30-5), ascorbic acid (914-27, 56-9, 56-12) and anthocyanins (35-16, 25-1, 30-1) are selected. The selected form 914-27 (Festival'naya × Privlekatel'naya) was singled out of according to the complex of chemical indicators: the accumulation of ascorbic acid in fruits is up to 101,2 mg/100 g; anthocyanins – 99,2 mg/100 g, sugars – 9,4%.

Key words: strawberry fruit, chemical composition, ascorbic acid, anthocyanins, sugars

Введение

Земляника садовая – *Fragaria × ananassa* Duch. – одна из ценнейших и популярных ягодных культур во всем мире. Ее выращивают в 73 странах по всему миру – в Северной и Южной Америке, Европе, Азии, Африке и Австралии (Жбанова, Лукьянчук, Лыжин, 2017; Zhao, 2007). По данным FAO (Food and Agriculture Organization) в 2016 г. в мире было произведено 9,1 млн. тонн плодов земляники. Лидирующие позиции среди стран-производителей земляники занимает Китай (3,8 млн. тонн, то есть 41,7% общемирового производства). Второе место в мире по производству плодов земляники занимают Соединенные Штаты Америки (1,4 млн. тонн). В России в 2016 г. валовый сбор плодов земляники составил 197,5 тысяч тонн (2,2% мирового производства) (FAOSTAT, 2016). В последнее время земляника рассматривается как «функциональная пища» в связи с профилактическими и терапевтическими медицинскими эффектами потребления ее плодов (Basu et al., 2014). Плоды земляники – богатый источник фитохимических соединений: витамина С, фолиевой кислоты (В₉), полифенольных веществ (антоцианы, катехины, флавонолы, фенольные кислоты) и других соединений антиоксидантного комплекса (Fernández-Lara et al., 2015). В этой связи важнейшее значение приобретает направленная селекция по созданию генотипов земляники с повышенным содержанием антиоксидантов в плодах (Жбанова, Лукьянчук, Лыжин, 2017; Акимов, Жбанова, Лукьянчук, Лыжин, 2019; Саросаса et al., 2008).

В ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина» созданы качественно новые генотипы земляники на основе внутривидовой и интрогрессивной гибридизации с использованием видовых форм (*F. ovalis* Rydb., *F. virginiana* ssp. *platipetala*., *F. moschata* Duch., *F. orientalis* Los.). Целью настоящего исследования являлась оценка перспективных отборных форм земляники по приоритетным показателям химического состава плодов и выявление лучших форм с богатым химическим составом для дальнейшей селекционной работы.

Материалы и методика

Объектами исследования являлись плоды межвидовых и межсортовых отборных гибридных формы земляники генетической коллекции ФГБНУ «ФНЦ имени И.В. Мичурина». В рамках проведенных исследований за 2016-2018 гг. было изучено 39 отборных форм.

Химические анализы плодов проводились согласно стандартным методикам: содержание растворимых сухих веществ – рефрактометрически, суммы сахаров – по методу Бертрана, органических кислот – титрованием вытяжек 0,1н. NaOH с последующим пересчетом на яблочную кислоту, определение активной кислотности сока плодов – методом рН-метрии, аскорбиновой кислоты (АК) – йодометрическим методом, антоцианов – методом рН-дифференциальной спектрофотометрии (Методы биохимического исследования растений, 1987; Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных

и орехоплодных культур, 1999; Руководство контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище, 2004). Статистическая обработка проводилась с использованием компьютерной программы Microsoft Excel 7,0.

Результаты и их обсуждение

Исследование перспективных отборных семян земляники показало заметные различия в накоплении химических веществ (таблица).

Таблица – Химический состав отборных семян земляники (2016-2018гг.)

Показатель	Среднее (x)	Стандартная ошибка S(x)	Интервалы варьирования		
			мин.	макс.	разность (Δ)
растворимые сухие вещества, %	11,6 9,1-13,4	1,28	5,4	17,0	11,6
сахара (сумма), %	8,2 6,2-9,6	1,04	4,3	13,2	8,9
титруемая кислотность, %	0,94 0,91-0,98	0,02	0,54	1,34	0,80
pH	3,5 3,4-3,6	0,07	3,1	4,1	1,0
сахар/кислота	9,0 6,9-10,5	1,08	3,3	17,4	14,1
аскорбиновая кислота, мг/100г	71,8 67,9-75,3	2,15	44,0	103,0	59,0р
антоцианы, мг/100г	61,9 52,5-72,4	5,77	7,3	132,0	124,7

Содержание растворимых сухих веществ варьировало в пределах 5,4-17,0%, суммы сахаров – в пределах 4,3-13,2% при средних значениях 11,6% и 8,2% соответственно. Более высокий уровень накопления сахаров отмечен у форм: 25-2, 20-8, 28-18, 28-19, 915-104, 932-29, 921-7, 30-5, 35-1, 31-2, 35-8, 927-2, 914-13, 26-10, 35-7, 35-16, Титруемая кислотность изменялась у исследованных отборных форм в пределах 0,54-1,34%. В целом, исследуемые формы земляники характеризуются невысокой кислотностью плодов. В среднем титруемая кислотность изученных отборных семян была менее 1%. pH сока плодов земляники варьировал в пределах от 3,1 до 4,1 при среднем показателе – 3,5. Наибольший сахарокислотный индекс (СКИ) отмечен у следующих форм: 25-2, 20-8, 35-16, 30-1, 26-5, 56-9, 35-5, 20-8, 19-6, 28-18, 35-1, 21-14.

Ценность плодово-ягодной продукции, в том числе земляники, во многом определяется наличием в ней биологически активных веществ, таких как аскорбиновая кислота, биофлавоноиды. Диапазон варьирования по накоплению в плодах витамина С у исследованных отборных семян земляники при среднем значении 71,8 мг/100 г составил от 44,0 до 103,0 мг/100 г, т.е. различия были более чем двукратные. Высокое накопление витамина С отмечено у отборных семян: 19-6, 30-1, 56-7, 56-9, 28-19, 56-51, 56-8, 932-29, 928-25, 928-27, 914-27, 20-8, 915-104, 914-27, 56-17, 56-12. Важным качественным признаком земляники является содержание в плодах антоцианов, которые обладают антирадиационными свойствами, капилляроукрепляющими способностями и в значительной степени определяют качество свежих ягод и продуктов их переработки. Согласно проведенным исследованиям, содержание антоцианов в плодах исследованных отборных форм в зависимости от генотипа варьировало в значительных пределах от 7,3 до 132,0 мг/100 г (среднее – 61,9 мг/100 г). Высоким накоплением антоцианов характеризовались отборные семена: 35-16, 21-14, 35-1, 30-1, 25-1, 30-5, 26-10, 928-12, 21-14, 914-27, 56-17, 35-8.

Выводы

В результате проведенных исследований межсортовых и межвидовых форм земляники по химическому составу плодов выделены перспективные формы с высоким накоплением питательных и биологически активных веществ: сахаров – 35-16, 25-2, 20-8, 28-18, 28-19, 915-104, 932-29, 35-7, 921-7, 30-5, 31-2, 35-8, 927-2, 914-13, 26-10, 35-1; аскорбиновой кислоты – 19-6, 30-1, 56-7, 56-9, 28-19, 56-51, 56-8, 932-29, 928-25, 928-27, 914-27, 20-8, 915-104, 914-27, 56-17, 56-12; антоцианов – 35-16, 21-14, 35-1, 30-1, 25-1, 30-5, 26-10, 928-12, 21-14, 914-27, 56-17, 35-8. По комплексу биохимических признаков выделена отборная форма 914-27 (аскорбиновой кислоты – 101,2 мг/100 г; антоцианов – 99,2 мг/100 г, сахаров – 9,4%). Указанные генотипы являются ценными источниками в дальнейшей селекционной работе на повышенное содержание в плодах биоактивных веществ.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Тамбовской области в рамках научного проекта №18-416-680002

Литература

1. Акимов М.Ю., Жбанова Е.В., Лукьянчук И.В., Лыжин А.С., Миронов А.М. Характеристика сортового фонда земляники по химическому составу и антиоксидантной ценности плодов в условиях Центрально Черноземного района // Вестник КрасГАУ, 2019. – №1. – С. 56-60.
2. Жбанова Е.В., Лукьянчук И.В., Лыжин А.С. Возможности селекционного улучшения параметров биохимического состава плодов земляники // Генетические основы селекции сельскохозяйственных культур: матер. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти Н.И. Савельева. – Мичуринск-наукоград РФ; Воронеж: Кварта, 2017. – С. 111-119.
3. Методы биохимического исследования растений / Под ред. А.И. Ермакова. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1987. – 430 с.
4. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
5. Руководство контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище. – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 240 с.
6. Basu A., Nguyen A., Betts N.M., Lyons T.J. Strawberry As a Functional Food: An Evidence-Based Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2014. – Vol. 54. – Issue 6. – P. 790-806.
7. Capocasa F., Scalzo J., Mezzetti B., Battino M. Combining quality and antioxidant attributes in the strawberry: The role of genotype // *Food Chemistry*, 2008. – Vol. 111. – Issue 4. – P. 872-878.
8. FAOSTAT URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (дата обращения 02.10.2018).
9. Fernández-Lara R., Gordillo B., Rodríguez-Pulido F.J., Lourdes González-Miret M., Del Villar-Martínez A.A., Dávila-Ortiz G., Heredia F.J. Assessment of the differences in the phenolic composition and color characteristics of new strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) cultivars by HPLC–MS and Imaging Tristimulus Colorimetry // *Food Res. Int.*, 2015. – Vol. 76. – P. 645-653.
10. Zhao Y. Berry fruit: Value added products for health promotion. CRC Press Taylor and Francis Group. LLC. Boca Raton. FL, 2007. – 430 p.

УДК 634.13:581.144.2.044

УКОРЕНЯЕМОСТЬ ЗЕЛЕНЫМИ ЧЕРЕНКАМИ СОРТОВ И ФОРМ ГРУШИ ПРИ ПОМОЩИ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА

Зацепина И.В., к.с.-х.н., н.с.

*Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина, ilona.valerevna@mail.ru***Аннотация**

В статье стимуляторы роста рассматриваются в качестве использования их в процессе укоренения, зеленых черенков груши. На данный момент большое внимание при зеленом черенковании уделяется их обработке водными растворами стимуляторов.

Ключевые слова: регуляторы роста, груша, сорта, формы

ROOTING OF GREEN CUTTINGS OF VARIETIES AND FORMS OF THE PEAR WITH THE AID OF GROWTH REGULATORS

Zatsepina I.V., candidate of agricultural Sciences, researcher

*Federal research center named after I.V. Michurin, ilona.valerevna@mail.ru***Abstract**

In the article growth promoters are considered as their use in the process of rooting, green pear cuttings. At the moment, much attention is paid to the green cuttings of their treatment with aqueous solutions of stimulants.

Key words: growth regulators, pear, varieties, forms

Стимуляторы роста проявляются через взаимодействия с природными ауксинами и ингибиторами роста, а также различными метаболитами (Иванова, 1982).

Наиболее эффективными стимуляторами для образования корней у черенков характеризуются: индолилмасляная кислота; индолилуксусная кислота и нафтилуксусная кислота (Тарасенко, 1991).

Работа по настоящее время выполняется с 2011 года в ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина».

В качестве объектов исследований использованы сорта груши из генетической коллекции ФГБНУ ФНЦ им. И.В. Мичурина в количестве 4 сортов груши – Памяти Яковлева (к), Августовская роса, Северянка краснощекая, Нежность и формы ОНФ 333, Piro II, Кавказская.

Изучение укореняемости зеленых черенков было проведено в теплице с пленочным покрытием, оснащенной туманообразующей установкой по общепринятой методике, разработанной Коваленко Н.Н. (2011).

Посадка черенков осуществлялась во влажный субстрат под углом 45°. Опыты закладывались в трехкратной повторности по 100-150 черенков в каждом повторении.

В качестве субстрата укоренения применяли смесь торфа и речного песка в соотношении 1:1. Черенкование проводили в период интенсивного линейного роста побегов. Черенки нарезали длиной 12-15 см, у которых для снижения транспирации срезали часть листовой пластины.

В качестве веществ, стимулирующих процессы корнеобразования, использовали водные растворы кислот оптимальной концентрации: индолилуксусной кислоты (ИУК), в концентрации 150 мг/л на 24 часа, индолилмасляной кислоты (ИМК) – 50 мг/л на 24 часа, нафтилуксусной кислоты (НУК) – 30 мг/л, в качестве контроля использовали воду (H₂O).

В результате проведенных исследований было установлено, что регуляторы роста обладают различной физиологической активностью, которые зависят от концентрации действующего вещества.

При использовании ИМК наилучшие результаты (от 55,0 до 65,0%) имели сорта Память Яковлева, Северянка краснощекая, Августовская роса и формы Кавказская, Piro II (таблица 1).

Хорошее укоренение при данном регуляторе роста наблюдали у сорта Нежность (40,5%) и у формы ОНФ 333 (46,7%).

При применении ИУК лучшими результатами характеризуются сорта Памяти Яковлева (к), Северянка краснощекая, Августовская роса (от 50,0 до 55,2%) и формы Piro II, Кавказская 55,0 – 58,3% (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние регуляторов роста на укореняемость зеленых черенков сортов и форм груши

№ п/п	Сорт, форма	ИМК	ИУК	НУК	Вода (контроль)
1	Памяти Яковлева (к)	60,8±2,4	55,2±2,6	55,0±2,3	50,0±2,5
2	Северянка краснощекая	60,1±2,6	55,0±2,5	55,5±2,1	50,0±2,3
3	Нежность	40,5±1,6	30,5±1,2	25,0±1,4	20,6±1,9
4	Августовская роса	60,7±1,8	50,0±2,2	45,0±1,7	25,0±1,7
5	ОНФ 333	46,7±1,7	27,0±1,0	45,8±1,9	38,3±1,9
6	Кавказская	65,0±2,9	58,3±2,9	45,9±2,0	38,3±1,9
7	Piro II	60,6±2,1	55,0±2,4	50,7±1,9	35,0±1,4

Средний результат 30,5% имел сорт Нежность и форма груши ОНФ 333.

При обработке черенков НУК (50,7–55,5%) укоренились сорта Памяти Яковлева, Северянка краснощекая и форма Piro II (таблица 1).

Наименьшими результатами при данной обработке черенков груши (от 20,6 до 38,3%) характеризуются сорта Нежность, Августовская роса и формы груши ОНФ 333, Piro II, Кавказская (таблица 1).

В качестве контроля использовали воду и при обработке черенков водой сорта Памяти Яковлева (к) и Северянка краснощекая укоренились на 50,0%, средние показатели (от 20,6 до 38,3%) имели сорта груши Нежность, Августовская роса и формы Кавказская, Piro II, ОНФ 333 укоренились от 35,0 до 38,3% (таблица 1).

В результате проведенных исследований было установлено, что при обработке регулятором роста индолилмасляной кислотой (ИМК) свыше 60,0% укоренились сорта груши Памяти Яковлева, Северянка краснощекая, Августовская роса и формы Кавказская, Piro II.

При обработке индолилуксусной кислотой (ИУК) лучшими результатами являлись сорта Памяти Яковлева (к), Северянка краснощекая, Августовская роса (от 50,0 до 55,2%) и формы Piro II, Кавказская 55,0–58,3%.

При обработке черенков нафтилуксусной кислотой (НУК) (50,7–55,5%) укоренились сорта Памяти Яковлева, Северянка краснощекая и форма Piro II.

Без обработки черенков водой сорта Памяти Яковлева (к) и Северянка краснощекая укоренились на 50,0%.

Литература

1. Иванова З.Я. Биологические основы и приемы вегетативного размножения древесных растений стеблевыми черенками / З.Я. Иванова. – Киев: Наукова думка, 1982. – 287 с.
2. Тарасенко М.Т. Зеленое черенкование садовых и лесных культур. – М.: Изд-во МСХА, 1991. – 272 с.

ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ СОРТОВ ГРУШИ РАЗЛИЧНОГО СРОКА СОЗРЕВАНИЯ НА ВОЗДЕЙСТВИЕ АБИОТИЧЕСКИХ СТРЕССОВЫХ ФАКТОРОВ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА: ИЗМЕНЕНИЯ НЕКОТОРЫХ СТРУКТУРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛИСТОВОГО АППАРАТА

Кавеленова Л.М.^{1,2}, д.б.н.

Деменина Л.Г.¹

Кузнецов А.А.¹, к.с.-х.н.

Петрова А.Б.²

¹ ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады», Самара, Россия

² Самарский национальный исследовательский университет им. акад. С.П. Королева, Самара, Россия

Аннотация

Высокая изменчивость погоды вегетационных периодов Самарской области (Среднее Поволжье) определяет необходимость внедрения в региональное садоводство устойчивых, адаптированных к комплексу абиотических и биотических стрессов сортов плодовых культур. Представлены результаты применения графоаналитического метода для анализа показателей массы единицы площади у сортов груши разного срока созревания. Показана выраженность более заметных различий между показателями более контрастных по погодным условиям сезонов и более выраженная неоднородность в группе сортов позднего срока созревания.

Ключевые слова: сорта груши, листья, масса единицы площади, изменчивость, графоаналитический метод

ON THE REACTION FEATURES OF PEAR VARIETIES WITH DIFFERENT RIPENING PERIOD TO THE ABIOTIC STRESS EFFECTS OF GROWING SEASON: CHANGES IN SOME STRUCTURAL INDICATORS OF THE LEAF APPARATUS

Demeniina L.G.¹

Kavelenova L.M.^{1,2}, doctor of biological sciences

Kuznetsov A.A.¹, candidate of agricultural sciences

Petrova A.B.², postgraduate student

¹ Research Institute «Zhigulevskie sady», Samara, Russia

² Samara National Research University, Samara, Russia

Abstract

The high variability of growing season weather in Samara region (Middle Volga) determines the importance of fruit varieties adapted to the regional abiotic and biotic stresses complex use in regional gardening. The graphoanalytical analysis of pear varieties leaf mass per area data was fulfilled for varieties with different ripening periods. The severity of more noticeable differences was cleared between the indicators of more contrasting weather seasons also as the more pronounced heterogeneity in the group of late ripening period varieties.

Key words: pear varieties, leaves, leaf mass per area, variability, graphoanalytical method

Введение

Вопрос о том, в какой мере отмечаемое в последние годы возрастание нестабильности погоды в различных районах мира затрагивает Среднее Поволжье, в настоящее время далек от решения. Тем не менее, практически каждый вегетационный период для Самарской области, «района рискованного земледелия», можно рассматривать как уникальный по динамике гидротермических условий, что легко подтвердить, рассматривая климаграммы для ряда сменяющих друг друга лет (рисунок 1). Затрудняющие устойчивое развитие плодовых деревьев региональные особенности погоды (в периоды вегетации - засухи различных сроков и продолжительности, экстремально высокие температуры, поздние весенние и ранние осенние заморозки; в зимнее время - экстремально низкие температуры, чередование оттепелей с возвратом морозов) определяют необходимость внедрения в промышленные и любительские сады устойчивых, адаптированных к комплексу абиотических и биотических стрессов сортов плодовых культур.

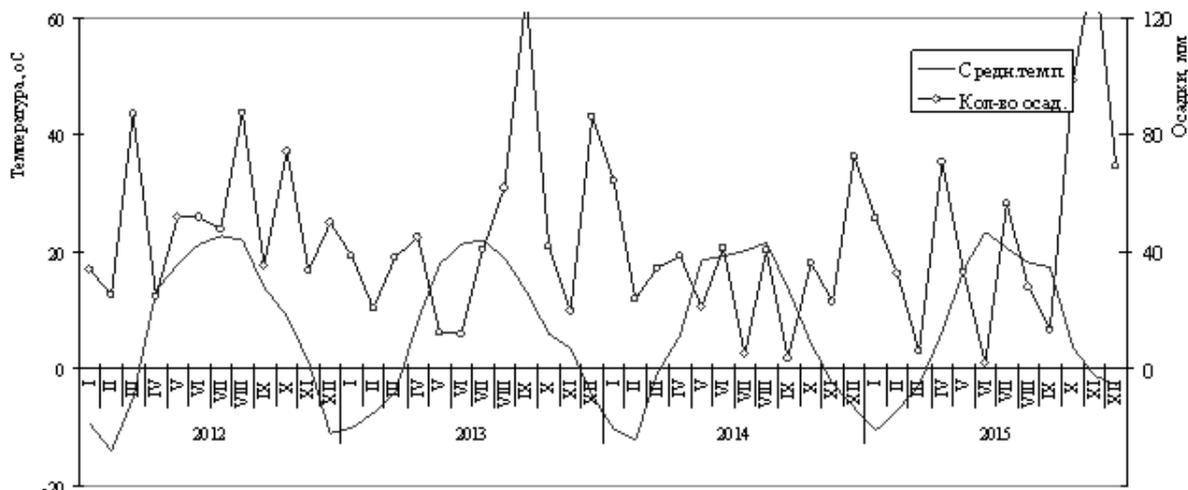


Рисунок 1 – Особенности погодных условий 2012-2015 гг. для г. Самары

При этом важно учесть, что с позиций эволюционного учения судить о мере адаптивности признаков организма можно лишь в сравнении с адаптивным значением тех же признаков в иной выраженности, у других организмов (Солбриг, Солбриг, 1982). Применительно к селекции плодовых культур выбор адаптированных к региональным условиям сортов может проводиться путем сравнения генотипов, проявляющих в этих условиях наибольший потенциал урожайности при благоприятных погодных условиях и минимально снижающих продуктивность при наступлении неблагоприятных метеоусловий. В этом отношении заслуживает внимания графоаналитический метод (Драгавцева, Дьяков, 2002), основанный на регрессионном анализе, который позволяет изучать различия сравниваемых видов, экотипов, сортов растений по их адаптации к конкретным диапазонам изменчивости агроэкологических условий путем определения форм связи между нормами их реакции. Авторами метода предложено использовать прямоугольную систему координат, в которой по оси абсцисс (X) откладываются оценки урожайности генотипа, условно рассматриваемого в качестве индикатора степени благоприятности внешней среды, а по оси ординат (Y) – величина того же признака сравниваемого с ним генотипа. По характеру разброса точек на графике выбирается тип аналитической формулы, наиболее адекватно выражающий взаимоотношения экспериментально найденных откликов изучаемого генотипа (функции) и реакций генотипа – индикатора условий (аргумента). Описанный метод был использован нами ранее в анализе особенностей адаптации растений – интродуцентов в сравнении с близкими им видами местной флоры (Кавеленова и др., 2009). В данном сообщении мы хотели бы продемонстрировать некоторые результаты его применения к анализу изменчивости показателей листового аппарата у сортов груши различных сроков созревания в различные по уровню стрессовой нагрузки вегетационные периоды.

Материалы и методика

Объектами исследования послужили 25 сортов груши селекции ГБУ СО НИИ «Жигулевские сады» (Александра, Болеро-1, Болеро-2, Волшебница, Галиана, Жигулинка, Журавлинка, Краса Жигулей, Кристина, Лакомка, Лебедушка, Осенняя крупная, Ранняя, Румяная Кедрина, Самарская Жемчужина (Зимняя), Самарская красавица, Самарянка, Скромница, Средневожская, Усолка, Чижовская, Маршал Жуков, Воложка, Герда, Даренка) со сроками созревания от раннелетнего до зимнего. Суммарные пробы листьев сортов груш отбирались в коллекционном саду НИИ «Жигулевские сады» по периметру кроны на высоте 1,5-2 м с деревьев хорошего жизненного состояния на генеративной стадии развития ежемесячно с июня по сентябрь в вегетационные периоды 2012, 2013, 2014 и 2015 гг. Программа исследований включала определение ряда эколого-физиологических показателей листьев, в том числе расчет показателя массы единицы площади листовых пластинок (LMA) (Васфилов, 2011). Математическую обработку данных, в том числе операции, относящиеся к выполнению графоаналитического метода, выполняли с помощью пакета программ Excel.

Результаты и их обсуждение

Погодные условия вегетационных периодов 2012-2015 гг. отличались по уровню стрессовой нагрузки: так, в 2012 г. дефицита влаги практически не наблюдалось, обильное выпадение осенних осадков способствовало подготовке растений к перезимовке; в 2013 г. в начале периода вегетации прослеживался определенный дефицит влаги (май-июнь), 2014 г. продемонстрировал чередование периодов дефицита влаги (особенно в июле) и возобновления осадков, в 2015 г. влагодефицит был отмечен в начале периода вегетации (июнь). Эти особенности позволили условно рассматривать вегетационный период 2012 г. как благоприятный, 2013 и 2015 гг. – периоды с умеренной, 2014 г. – с более заметной выраженностью стрессовых условий. Для усредненных значений массы единицы площади листовых пластинок конкретных сортов были сформированы матрицы данных для графоаналитического метода (рисунок 2).

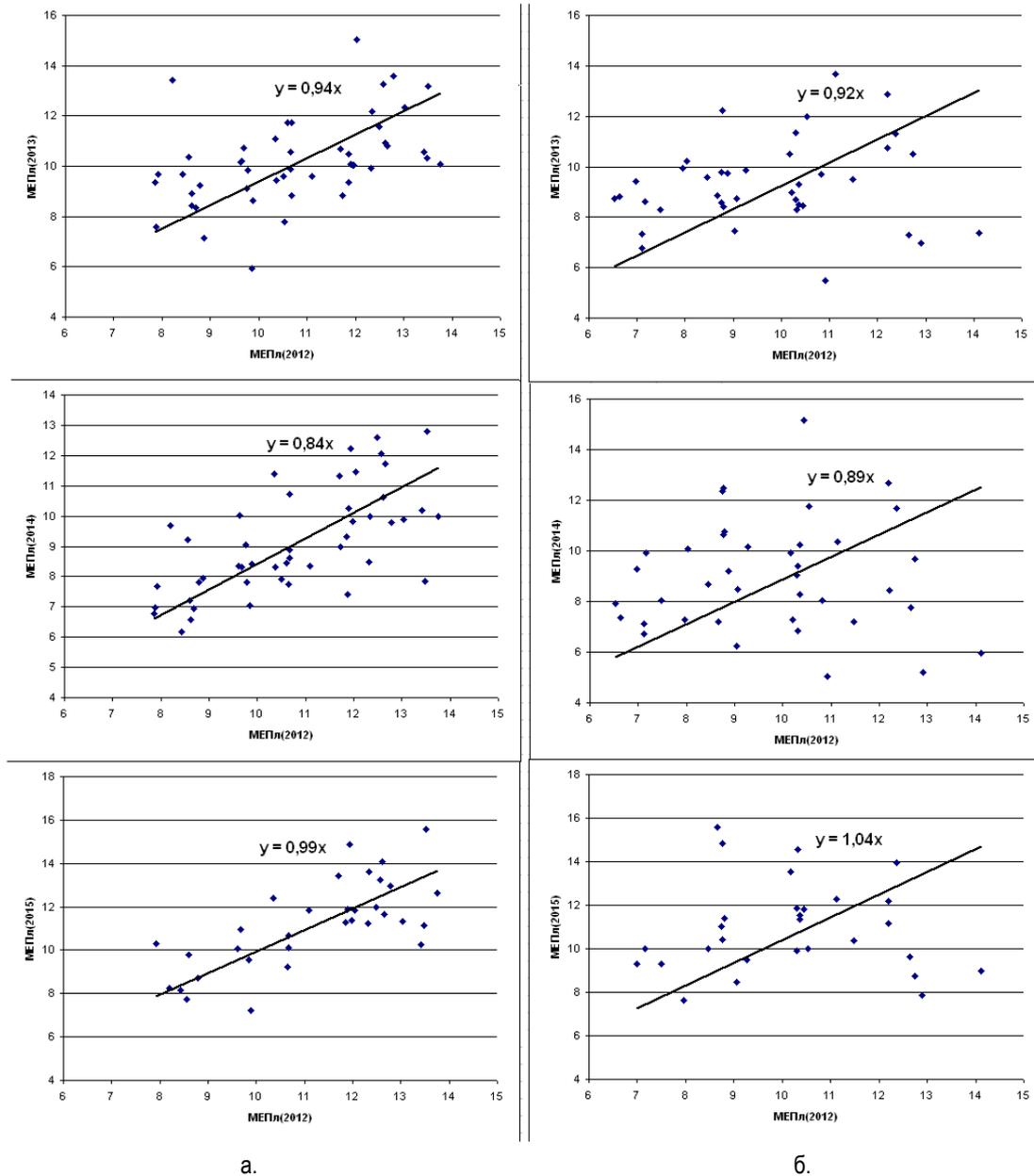


Рисунок 2 – Результаты сравнения показателей массы единицы площади листьев по годам у сортов летнего (а) и осенне-зимнего (б) сроков созревания

При этом при построении точечных диаграмм координаты каждой точки представляли собой: X – значение показателя для данного сорта/месяца в 2012, Y – аналогичного показателя в сравниваемом с ним (2013, 2014 или 2015) вегетационном периоде соответственно. Группы сортов (поля точек) были отдельными для сортов летнего (рисунок 2а) и зимне-осеннего (рисунок 2б) сроков созревания. Поскольку показатель массы единицы площади листа в отечественной и зарубежной литературе соотносится с выраженностью ксероморфных черт в структуре листа и рассматривается в связи с адаптацией к условиям обитания растений (например, Васфилов, 2011; Bussotti, Pollastrini, 2015), интересным моментом являлась способность растений сохранять «уровень физиологической нормы» либо отклоняться от него при наложении стрессовой нагрузки. Анализируя диаграммы и полученные уравнения регрессии, мы можем заметить, что более явные отклонения от показателей 2012 г. для обеих групп сортов отметили в 2014 г. Для вегетационных периодов 2013 и 2015 гг. эти различия были слабо выражены. Кроме того, характер рассеяния точек для группы сортов позднего срока созревания характеризовался более выраженным разбросом, что, при сходстве уравнений регрессии, говорит о выраженной разнородности второй группы и более неоднозначном характере ответных реакций у различных сортов позднего срока созревания на стрессовые условия.

Выводы

Таким образом, анализ изменений массы единицы площади листьев с использованием графоаналитического метода показал зависимость от условий вегетационных периодов, наибольшие различия прослеживались между

показателями более контрастных сезонов. Группа сортов летнего срока созревания была более «однородной» с точки зрения наблюдавшихся адаптивных изменений.

Литература

1. Драгавцева И.А., Дьяков А.Б. Метод сравнительной оценки экологической адаптивности видов и сортов плодовых культур // Методики опытного дела и методические рекомендации Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства. – Краснодар, 2002. – С. 82-89.
2. Васфилов С.П. Анализ причин изменчивости отношения сухой массы листа к его площади у растений // Журнал общей биологии. – 2011. – № 6. – Т. 72. – С. 436-454.
3. Кавеленова Л.М., Розно С.А., Осипова Е.А. К методологии сравнения биоэкологических особенностей интродуцентов с аборигенными видами // Интродукция растений: теоретические, методические и прикладные проблемы. Материалы международной конференции. – Йошкар-Ола, 2009. – С. 175-178.
4. Солбриг О., Солбриг Д. Популяционная биология и эволюция. – М.: Мир, 1982. – 488 с.
5. Bussotti F., Pollastrini M. Evaluation of leaf features in forest trees: Methods, techniques, obtainable information and limits // Ecological indicators. – 2015. – Vol. 52. – P. 219-230.

УДК 634.11:575.174.015.3:577.21

РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ SSR-МАРКЕРОВ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ СОРТОВ И ВИДОВ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *MALUS*

Кветко Е.П., м.н.с.
Кузмицкая П.В., к.б.н.
Межнина О.А., к.б.н.
Урбанович О.Ю., доцент, д.б.н.

Государственное научное учреждение «Институт генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси», г. Минск, Беларусь, lenagreidon@mail.ru

Аннотация

Молекулярные методы идентификации генотипов сортов и видов *Malus*, такие как ДНК-идентификация на основе SSR-маркеров, имеют ряд существенных преимуществ перед морфологическими методами идентификации. Для идентификации генотипов методом SSR-анализа в основном используются маркеры, ограничивающие динуклеотидные повторы, которые имеют свои недостатки. Исправить сложившуюся проблему могут маркеры с более сложной организацией повторяющегося мотива. В данной статье апробированы такие маркеры и отобраны наиболее информативные из них, которые показали четкие пики на капиллярном электрофорезе, расчёт PIC показал, что величины информационного полиморфизма маркеров достаточно велики, чтобы дальше проводить с данными маркерами исследования.

Ключевые слова: яблоня, SSR-маркеры, ДНК-идентификация, аллель, генетическое разнообразие

THE DEVELOPMENT AND ANALYSIS OF SSR MARKERS FOR THE IDENTIFICATION OF *MALUS* CULTIVARS AND SPECIES

Kvetko E.P., junior researcher
Kuzmitskaya P.V., bio. sci. Cand.
Mezhnina O.A., bio. sci. Cand.
Urbanovich O.Yu., bio. sc. Doctor, prof.

Institute of Genetics and Cytology of the National Academy of Sciences of Belarus

Abstract

Molecular methods and the identification of genotypes of *Malus* cultivars and species such as DNA-identification on the basis of SSR markers have a number of significant advantages over the morphological methods of identification. To identify genotypes by SSR analysis, markers limiting dinucleotide replications are used, which have their disadvantages. Markers with a more complex organization of the repeating motive can correct the problem. In this work, such markers were tested and the most informative of them were selected. The markers showed clear peaks on capillary

electrophoresis. The calculation of the value of the information polymorphism of the markers was large enough to continue to conduct research with candidate markers.

Key words: apple, SSR markers, DNA-identification, allele, genetic diversity

Введение

SSR-маркеры успешно применяются для различных направлений исследований: для построения генетических карт, оценки генетического разнообразия сортов, установления родословных селекционного материала (Урбанович, 2013; Urrestarazu, 2012). Для идентификации генотипов методом SSR-анализа в основном используются маркеры, ограничивающие динуклеотидные повторы. Получаемые экспериментальные данные показывают, что использование динуклеотидных повторов сопряжено с рядом недостатков таких как "лестница" пиков на секвенаторе после разделения разделении фрагментов амплификации методом электрофореза, что значительно затрудняет интерпретацию данных. Определенную помощь в устранении недостатков может оказать создание маркеров, ограничивающих тринуклеотидные, тетрануклеотидные повторы, а также повторы с более сложной организацией повторяющегося мотива, они значительно повышают точность полученных результатов. В настоящее время использование накопленных массивов данных, полученных в результате выполнения проектов по полногеномному секвенированию геномов растений, а также секвенированию транскриптома предоставляет новые возможности для идентификации микросателлитных последовательностей и разработки новых микросателлитных маркеров, в частности ограничивающих последовательности, повторяющийся мотив в которых отличается от динуклеотидного. Такие маркеры могут обладать большей надежностью по сравнению с уже существующими, лучше подходят для практического использования (Prasad, 2000; Velasco, 2010).

Целью данной работы было создание SSR-маркеров, повторяющийся мотив которых превышает два нуклеотида, пригодных для идентификации сортов и видов рода *Malus*. Такие маркеры позволят повысить точность методов ДНК-идентификации видов *Malus*, а также позволят определять сортовую принадлежность клоновых подвоев, в том числе у растущих деревьев, что невозможно сделать по морфологическим признакам.

Материалы и методика

В качестве объекта исследования использовали коллекцию ДНК яблони, состоящую из 28 представителей рода *Malus*, включая 22 культурных сорта яблони и 6 сортов клоновых подвоев, имеющих белорусское происхождение (Алеся, Банановое, Белорусский синап, Белорусское летнее, Белорусское малиновое, Белорусское сладкое, Боровинка, Вербное, Весялина, Дарунак, Заславское, Имант, Коваленковское, Лошицкое, ПБ4), российское происхождение (Бабушкино, Ветеран, Имрус, Медуница, 54-118), литовское происхождение (Ауксис), казахское происхождение (Заря Алатау), польское происхождение (Коштеля), канадское происхождение (Мелба), английское происхождение (M9, MM106, M7, M26). Для анализа полиморфизма использовали метод ПЦР-анализа. Состав реакционной смеси для амплификации объемом 20 мкл был следующий: 10×буфер для *Taq* полимеразы с $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, без MgCl_2 ; 1,5 мМ MgCl_2 ; 0,2 мМ dNTP; 0,5 нМ праймеры; 1 ЕА *Taq*-полимераза; 20 нг ДНК. Для анализа использовались праймеры производства компании "Праймтех" (Минск). Были подобраны оптимальные условия ПЦР: I-й этап: 1 цикл: 94°C – 4 мин.; II-й этап: 35 циклов: 94°C – 30 сек.; 50°C – 45 сек.; 72°C – 1 мин.; III-й этап: 1 цикл: 72°C – 7 мин. Полученные фрагменты разделяли методом капиллярного электрофореза в центре коллективного пользования «Геном» Института генетики и цитологии НАН Беларуси с помощью секвенатора ABI PRISM Genetic Analyzer 3500 (Applied Biosystems). Проводили статистическую обработку данных полученного состава аллелей. Частота встречаемости аллелей рассчитывалась как отношение доли каждого аллеля к общему количеству аллелей. Величина информационного полиморфизма маркеров (PIC) вычислялась по формуле: $\text{PIC} = 1 - \sum p_i^2$ (где p_i – частота i -того аллеля).

Для анализа генетического разнообразия представителей сформированной коллекции рода *Malus* было разработано 32 пары SSR-маркеров, ограничивающих повторы с мотивом не менее 3 нуклеотидов, подобранные к отдельным регионам 1-17 хромосомы генома яблони сорта Golden Delicious, с использованием данных секвенирования, представленных в GenBank.

Результаты и их обсуждение

Анализ длины аллелей сортов яблони в исследуемых локусах показал, что 4 маркера не позволяли выявлять полиморфизм в исследуемых локусах микросателлитных последовательностей, 13 маркеров не позволяли получить информативных данных для оценки уровня полиморфизма (много пиков, два сайта связывания в геноме, не шли в реакции мультиплексной ПЦР), 7 маркеров показывали нечеткие фрагменты или не давали возможности оценить данные в мультиплексной ПЦР-реакции. Они были исключены из дальнейшего исследования.

В результате проведенного тестирования для дальнейшей работы были отобраны 8 пар праймеров: MC11L02, MC03L1, MC06L2, MC17L01, MC10L1, MC08L01, MC04L1, MC09L04. Сиквенс последовательности праймеров представлен в таблице 1.

С их помощью среди 28 представителей рода *Malus* в общей сложности было выявлено 70 полиморфных аллелей. Количество полиморфных аллелей для каждого маркера составило: MC11L02 – 8, MC03L1 – 6, MC06L2 – 9, MC17L01 – 4, MC10L1 – 7, MC08L01 – 14, MC04L1 – 10, MC09L04 – 12.

Таблица 1 – Молекулярные маркеры, ограничивающие области тетрануклеотидных повторов

	Название праймера	Последовательность праймера, 5' → 3'
1	MC11L02F	TACTCTCTCCGCCTGCTTT
2	MC11L02R	CGTCAACATCATCATCATATCTTTC
3	MC03L1F	TCAGGAAAATGCCAGTCCTC
4	MC03L1R	CCACTCGGGGTATTTGACTG
5	MC06L2F	TCCTCCGTCGTCTTGAGTCT
6	MC06L2R	GGTGCGGTGCTTAAAAGA
7	MC17L01F	CAGAGTTCCTAACCCACCA
8	MC17L01R	CCAACAAGCCACTGTGAAAA
9	MC10L1F	CGTAATTCCGAAAATGTTAATGTTG
10	MC10L1R	GATGATCACCATGCTGCACT
11	MC08L01F	TGGATATGCCATAATGAAATCTG
12	MC08L01R	AGTTTGAAGTGGGGCGTTAC
13	MC04L1F	ACTCAGGACCGGCTCAACTA
14	MC04L1R	ATGCACATTACGCTGTCTGC
15	MC09L04F	GAGACGTACCCCAAGGACAA
16	MC09L04R	GGGACAATTCCGTCTTTTCA

Расчёт частоты встречаемости аллелей показал, что аллель с наибольшей частотой встречаемости у сформированной коллекции выявляется с помощью SSR-маркера MC17L01, а аллели с наименьшей частотой встречаемости с помощью SSR-маркера MC08L01. Средняя частота встречаемости аллелей составила: MC11L02 – 12,5%, MC03L1 – 16,7%, MC06L2 – 11,1%, MC17L01 – 25,0%, MC10L1 – 14,3%, MC08L01 – 7,1%, MC04L1 – 10,0%, MC09L04 – 8,3%.

Количество уникальных генотипов, выявленных каждым маркером, составило: MC11L02 – 6, MC03L1 – 5, MC06L2 – 8, MC17L01 – 2, MC10L1 – 5, MC08L01 – 13, MC04L1 – 13, MC09L04 – 13. Среднее количество уникальных генотипов в исследованной выборке равнялось 8,1.

PIC для каждого SSR-маркера составил: MC11L02 – 0,701, MC03L1 – 0,742, MC06L2 – 0,769, MC17L01 – 0,603, MC10L1 – 0,80, MC08L01 – 0,893, MC04L1 – 0,860, MC09L04 – 0,813. Как видно из представленных результатов, величина данного показателя для маркеров MC08L01, MC04L1, MC09L04 оказалась выше 0,80. В среднем для 8 маркеров PIC составил 0,773.

Примеры выявленных аллелей с помощью отобранных молекулярных маркеров-кандидатов после разделения методом капиллярного электрофореза на секвенаторе приведены на рисунке 1.

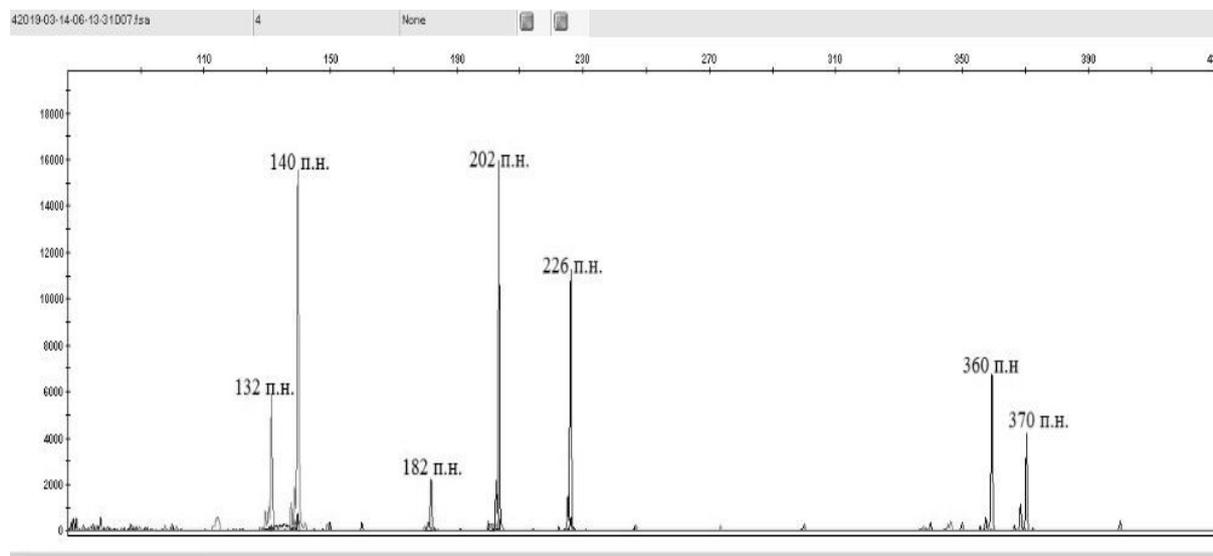


Рисунок 1 – Аллели сорта яблони Бабушкино выявленные с помощью маркеров MC08L01 (метка R6G), MC06L2 (метка ROX), MC10L1 (метка FAM), MC09L04 (метка TAMRA) после разделения фрагментов амплификации методом капиллярного электрофореза. Длина аллелей указана цифрами в парах нуклеотидов и соответствует для маркеров MC08L01 – 132,140; MC06L2 – 182; MC10L1 – 202, 226; MC09L04 – 360, 370

Выводы

Подбор наиболее информативных маркеров является важной задачей при изучении генетического разнообразия любой культуры. Тестирование разработанных молекулярных маркеров на сортах яблони различного

генетического происхождения позволило выделить среди них 8, характеризующихся высоким уровнем полиморфизма. Они могут являться кандидатами для включения в набор для ДНК-идентификации как сортов яблони домашней, так и сортов клоновых подвоев. Разработанные маркеры могут также быть использованы для оценки генетического разнообразия и сохранения уникальных генетических ресурсов представителей рода *Malus*.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта БРФФИ №Б18М-040.

Литература

1. Урбанович О.Ю. Молекулярные методы идентификации и генотипирования яблони и груши / О.Ю. Урбанович. – Минск: Право и экономика, 2013 г. – 210 с.
2. Genetic diversity and structure of local apple cultivars from Northeastern Spain assessed by microsatellite markers / J. Urrestarazu [et al.] // *Tree Genet. and Genom.* – 2012. – Vol. 8. – P. 1163-1180.
3. The use of microsatellites for detecting DNA polymorphism, genotype identification and genetic diversity in wheat / M. Prasad [et al.] // *Theor Appl Genet.* – 2000. – Vol. 100. – P. 584-592.
4. Velasco R. The genome of the domesticated apple (*Malus × domestica* (Borkh.)) / R. Velasco, A. Zharkikh, J.e.a. Affourtit // *Nature genetics.* – 2010. – Vol. 42, № 10. – P. 833-841.

УДК 634.11: 631.11

ВЫРАЩИВАНИЕ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ САДОВ ИНТЕНСИВНОГО ТИПА

Королёв Е.Ю., к.с.-х.н., с.н.с.

ФГБНУ ВНИИСПК, Орёл, Россия

Аннотация

В данной статье приводится краткое описание различных технологий производства посадочного материала плодовых культур. Определены основные качественные показатели надземной части саженцев, от которых зависит скороплодность и продуктивность современных садов. Отмечена высокая эффективность использования кронированного посадочного материала при закладке плодовых насаждений интенсивного типа. Рассмотрены наиболее перспективные агротехнические приемы, способствующие получению разветвленных саженцев в однолетнем возрасте.

Ключевые слова: плодовой питомник, технология выращивания посадочного материала, приемы стимуляции ветвления, кронированные саженцы

GROWING OF PLANTING MATERIAL FOR INTENSIVE ORCHARDS

Koroliov E.Yu., candidate of agricultural sciences, senior research worker

FSBSI All Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Orel, Russia, korolev.ew.91@mail.ru

Abstract

Brief description of different technologies of fruit planting material production is given in this paper. The main quantity parameters of the aerial part of seedlings, on which precocity and productivity of modern orchards depend, have been identified. High efficiency of the use of the seedlings with a formed crown has been noted when establishing intensive orchards. The most promising agricultural techniques contributing to the production of branched seedlings at the one-year-old age are considered.

Key words: nursery, technology of planting material growing, techniques of branching stimulation, formation of seedling crown

Создание скороплодных и высокопродуктивных плодовых насаждений интенсивного типа на современном этапе развития садоводства, возможно только при использовании посадочного материала высокого качества, соответствующего основным требованиям и стандартам. Закладка современных садов с более плотным размещением деревьев на гектаре и получение промышленных урожаев на 3-4 год после посадки требует от питомников и питомниководческих хозяйств увеличения объема выпуска саженцев, потенциально готовых к плодоношению.

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 (Рябцева, Гаджиев, 2005; Садовски и др., 2007).

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 1 до 2 лет. Как правило, такие саженцы имеют стандартную высоту и диаметр штамба (Кудасов, Карычев, 1976; Степанов, 1981). Однако, их использование при закладке современных садов интенсивного типа не способствует получению ранних урожаев и отдаляет 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 третьем 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 (Харитонов и др., 2011). Удаление таких ветвей отдаляет 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 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 2-х летним 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 (Пештяну, Гудумак, 2007; Муханин и др., 2011).

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 (Григорьева, Муханин, 2001; Скрипников, 2002). В настоящее время существует несколько способов получения кронированных однолеток в питомнике:

– подбор сорто-подвойных комбинаций. Известно, что саженцы одних сортов способны к интенсивному ветвлению в однолетнем возрасте, у других – такой признак выражен слабее или совсем отсутствует (Грязев, 2011; Гулько, 2011).

– качество подвоев для первого поля. Многими исследованиями установлено, что усилить ветвление однолетних саженцев возможно путем использования подвоев высокого качества (Кладь и др., 2004; Бунцевич и др., 2014).

– применение зимней прививки длинными черенками с дальнейшим выращиванием в пленочной теплице. Данный способ позволяет получить за год стандартные разветвленные саженцы (Безух, 2009; Безух, 2013).

– использование высокой окулировки. Стимулировать боковое ветвление у однолетних саженцев можно путем применения высокой окулировки (Самусь и др., 2010; Алферов, Заерко, 2016).

– применение механических приемов воздействия на центральный проводник (Королёв и др., 2015; Красова и др., 2015). Наиболее часто используемые, это: пинцировка верхушки побега; скручивание верхушки побега; прищипывание верхушечных листьев без повреждения верхушечной почки (как при формировании саженцев по типу knip-boom); удаление 3-5 свернутых листьев; прищипывание верхушки побега; укорачивание 2/3 части верхних листовых пластин; прищипывание верхушки побега с удалением верхних 3-4 листовых пластин. При использовании данных механических приемов к концу августа у однолеток появляется крона с 2-6 боковыми разветвлениями (Красова и др., 2008; Шевчук, 2014; Королёв и др., 2015; Ouellette and Young, 1994).

– химический способ стимуляции образования боковых разветвлений (Говорущенко, 2006). Для получения кронированных саженцев в однолетнем возрасте все чаще стали использовать стимуляторы и регуляторы роста растений (Arbolin 36 SL, Arbolin Extra 075 SL, Arbostim 100 SL, Promalin 3.6 SL, Paturyl 10 WSC, Accel, Cyclanilide, Maxcel, Cylex, Регалис, Циркон, Цитодеф, дифенилмочевина, гидразид малеиновой кислоты). Применение данных препаратов способствует значительному увеличению числа боковых разветвлений у однолетних саженцев плодовых культур (Муханин И.В., Муханин В.Н., 2004; Elfving, 2010; Kaplan, 2010). Наилучший эффект от их применения достигается у сортов, не склонных к естественному ветвлению (Gaštoč et al, 2012; Sazo, Robinson, 2011; Robinson, Sazo, 2014).

Для получения наибольшего количества боковых разветвлений у однолетних саженцев плодовых культур, эффективным является использование некорневых обработок регуляторами роста совместно с механическими

приемами воздействия на центральный проводник (Григорьева, 2015; Kviklys, 2006; Jung, Lee, 2008).

Получение разветвленных саженцев плодовых культур в однолетнем возрасте является одним из основных направлений в области питомниководства, так как именно от качества посадочного материала зависит скороплодность и продуктивность плодовых насаждений интенсивного типа. Совершенствование технологии производства кронированных однолеток возможно, только при детальном изучении и сравнении существующих и разработке новых, наиболее эффективных агротехнических приемов воздействия на центральный проводник для стимуляции бокового ветвления окулянтов в питомнике.

Литература

1. Алферов В.А., Заерко Т.А. Совершенствование технологии выращивания саженцев яблони с высокой окулировкой // Плодоводство и виноградарство юга России. – 2016. – № 40 (4). – С. 80-91.
2. Безух Е.П. Система ведения питомников плодовых культур в Северо-Западном регионе РФ // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. Сборник научных трудов, ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии. – 2009. – № 81. – С. 88-96.
3. Безух Е.П. Влияние отдельных технологических приемов на качество саженцев яблони при их выращивании с использованием длинных черенков // Плодоводство и ягодоводство России: Сб. науч. работ / ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии. – Москва, 2013. – Т. XXXVII. – № 2. – С. 130-135.
4. Бунцевич Л.Л., Щеглов С.Н., Костюк М.А., Беседина Е.Н. Изучение эффективности выращивания скороплодных высокоурожайных саженцев яблони на подвоях категории «супер-стандарт» // Плодоводство и виноградарство юга России. – 2014. – № 26 (2). – С. 12-20.
5. Говорущенко Н.В. Наиболее эффективные приемы, усиливающие ветвление саженцев яблони // Садоводство и виноградарство. – 2006. – № 3. – С. 16-18.
6. Гулько Б.И. Изучение клоновых подвоев яблони в питомнике / Б.И. Гулько // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. – 2011. – № XIV. – С. 35-38.
7. Григорьева Л.В., Муханин И.В. Качество отводков в интенсивном маточнике клоновых подвоев при использовании органического субстрата в первый год эксплуатации // Формы и методы повышения экономической эффективности регионального садоводства и виноградарства. Ч.1. Садоводство. – Краснодар, 2001. – С. 143-147.
8. Григорьева Л.В. Агробиологические аспекты повышения продуктивности яблони в насаждениях ЦЧР РФ: 06.01.08 «Плодоводство, виноградарство»: дис. на соиск. учен. степ. доктора с.-х. наук / Людмила Викторовна Григорьева. – Мичуринск-Наукоград, 2015. – 446 с.
9. Грязев В.А. Питомниководство / Ростов н/Д: ЗАО «Ростиздат», 2011. – 384 с.
10. Кудасов Ю.Л., Карычев К.Г. От черенка до яблони. – Алма-Ата, «Кайнар», 1976. – 160 с.
11. Кладь А.А., Гегечкори Б.С., Тараненко Г.Ф. Влияние качества отводков на выход однолетних разветвленных саженцев яблони // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2004. – № 7. – С. 152-164.
12. Королёв Е.Ю., Красова Н.Г., Галашева А.М. Использование агротехнических приемов для получения разветвленных однолетних саженцев яблони // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 54. – № 3. – С. 59-66.
13. Королёв Е.Ю., Красова Н.Г., Галашева А.М. Влияние некорневых обработок и механических приемов на ветвление саженцев яблони и элементный состав листьев // Современное состояние питомниководства и инновационные основы его развития. – материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук С.Н. Степанова. – 2015. – С. 157-161.
14. Красова Н.Г., Галашева А.М., Глазова Н.М. Использование слаборослых подвоев для выращивания саженцев яблони // Проблемы агроэкологии и адаптивность сортов в современном садоводстве России: мат. Всеросс. науч.-метод. конф. (1-4 июля 2008 г., Орел). – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 2008. – С. 136-141.
15. Красова Н.Г., Леоничева Е.В., Королёв Е.Ю. К вопросу использования технологических приемов для получения разветвленных саженцев яблони // Садоводство и виноградарство. – 2015. – № 2. – С. 35-41.
16. Муханин И.В., Муханин В.Н. Агроэкономическая оценка саженцев яблони, выращенных по разным технологиям для современных интенсивных садов // Вестник Мичуринского Агроуниверситета. Серия: плодородство, цветоводство, овощеводство. – Мичуринск, 2004. – Т. 2. – № 1. – С. 97-101.
17. Муханин И.В., Григорьева Л.В., Ершова О.А., Кожина А.И. Основные требования к посадочному материалу для закладки шпалерно-карликовых садов // Вестник Казанского ГАУ. 2011. – Т. 6. – № 3 (21). – С. 150-153.
18. Пештяну А.Ф., Гудумак Е. Производство саженцев яблони методом настольной прививки по типу «knip baum» в Молдове // Плодоводство и ягодоводство России. Сб. трудов науч.-практ. конф. «Состояние садовых растений после зимы 2006/07 г. и проблемы их зимостойкости» (13 июня 2007 г.) и междунард. науч.-практ.

конф. «Инновационные направления в питомниководстве плодовых культур» (14-15 июня 2007 г.). – 2007. – Т. 18. – С. 269-274.

19. Рябцева Т.В., Гаджиев С.А. Рост и начало плодоношения интенсивного сада яблони, заложенного двухлетними саженцами различного типа кронирования в питомнике // Плодоводство. – Самохваловичи, 2005. – Т. 17. – Ч. 1. – С. 129-133.

20. Садовски А., Жултовжки Т., Дзюбан Р. Экономическая эффективность использования двухлетних саженцев яблони для закладки интенсивного сада // Плодоводство. – Самохваловичи, 2007. – Т. 19. – С. 229-237.

21. Самусь В.А., Драбудько Н.Н., Левшунов В.А., Скок Н.А. Оценка клоновых подвоев плодовых культур в маточнике на пригодность к проведению высокой окулировки // Плодоводство. – Самохваловичи, 2010. – Т. 22. – С. 78-84.

22. Скрипников В.Ю. Проблемы и перспективы развития питомниководства в средней зоне Российской Федерации // Плодоводство и ягодоводство России. – 2002. – Т. 9. – С. 56-64.

23. Степанов С.Н. Плодовый питомник. – Москва, 1981. – 256 с.

24. Харитонов И.В., Сдвижков Н.П., Соловьев А.В. Совершенствование формирования саженцев яблони на клоновых подвоях для садов с интенсивными технологиями // Вестник МичГАУ. – 2011. – № 1. – Ч. 1. – С. 76-79.

25. Шевчук Н.В. Особенности выращивания саженцев перспективных сортов черешни на подвое ВСЛ – 2 в лесостепи Украины // Плодоводство и ягодоводство России: Сб. науч. работ / ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии. – Москва, 2014. – Т. XXXVIII. – Ч. 2. – С. 257-262.

26. Elfving D.C. Plant bioregulators in the deciduous fruit tree nursery // Acta Hort., 2010. – № 884. – P. 159-166.

27. Gaštoš M., Domagała-Swiątkiewicz I., Bijak M. The effect of different bioregulators on lateral shoot formation in maiden apple trees // Folia Horticulturae Ann, 2012. – № 24 (2). – P. 147-152.

28. Jung H.W., Lee J.Y. Physical treatments influencing lateral shoot development in one-year-old Fuji M 9 nursery apple trees // Horticulture Environment Biotechnology. – 2008. – 49 (5). – P. 265-270.

29. Kaplan M. Effect of growth regulators on the branching ability of maiden apple trees of the 'Šampion' and 'Jonica' cultivars // Folia Horticulturae Ann. – 2010. – № 22 (2). – P. 3-7.

30. Ouellette D. R., Young E. Branch inducement in apple stoolbed shoots by summer leaf removal and tipping // Hort Science. 1994. – № 29 (12). – P. 1478-1480.

31. Kviklys D. Induction of feathering of apple planting material // Agronomijas Vēstis. Latvian Journal of Agronomy. – Jelgava, LLA, 2006. – № 9. – P. 58-63.

32. Robinson T.L., Sazo M.M. Effect of promalin, benzyladenine and cyclanilide on lateral branching of apple trees in the nursery // Acta Hort., 2014. – № 1042. – P. 293-302.

33. Sazo M.M., Robinson T.L. The use of plant growth regulators for branching of nursery trees in NY State // The New York Fruit Quarterly. – 2011. – № 19 (2). – P. 5-9.

УДК 634.7: 631.527

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ЭЛИТНЫЕ ФОРМЫ И СОРТА КРЫЖОВНИКА СЕЛЕКЦИИ ФГБНУ ВНИИСПК

Курашев О.В., к.с.-х.н.

Титова Ю.Г., аспирант, м.н.с.

ФГБНУ ВНИИСПК, Орел, Россия, kurashev@vniispk.ru

Аннотация

В статье рассматриваются некоторые итоги селекции крыжовника в ФГБНУ Всероссийского НИИ селекции плодовых культур (ФГБНУ ВНИИСПК). Дается краткая характеристика некоторых перспективных элитных форм и сортов. Показано, что элитные сеянцы крыжовника и полученные сорта сочетают в себе оптимальный комплекс хозяйственно-полезных качеств. Некоторые из представленных форм и сортов могут выступать в качестве источников и доноров ценных признаков в селекции крыжовника.

Ключевые слова: крыжовник, селекция, хозяйственно-полезные признаки, элитные формы, сорта

PROMISING ELITE GOOSEBERRY CULTIVARS AND ACCESSIONS OF VNIISPK BREEDING

Kurashev O.V., candidate of agricultural sciences

Titova Yu.G., post-graduate student

Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK), 302530, Zhilina, Orel region, Russia

Abstract

Some results of gooseberry breeding at the Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK) are considered. Brief characteristics of some promising elite cultivars and accessions are given. It is shown that elite gooseberry seedlings and cultivars combine an optimal complex of economically useful qualities. Some of the presented cultivars and accessions may be used in gooseberry breeding as sources of valuable traits.

Key words: gooseberry, breeding, economically useful qualities, elite accessions, cultivars

Культура крыжовника, наряду с земляникой, малиной и смородиной черной и красной является одной из основных ягодных культур юга Нечерноземной зоны. Это скороплодная ягодная культура, рано начинающая плодоносить и на второй год после посадки быстро вступает в пору полного плодоношения. Свежие плоды и продукты переработки из крыжовника являются отличными антирадиантами (сорбентами радионуклидов в организме человека). Плоды крыжовника употребляют в свежем виде, из них готовят варенье, компоты, джемы, мармелад, пастилу, соки, вино, сушат, замораживают, солят (Аладина, 2007). Его ягоды, в отличие от большинства других ягодных культур, отличаются большей транспортабельностью. Разнообразие сортов, созревающих в разные сроки, позволяет иметь свежие созревшие плоды крыжовника в течение 30-40 дней (Ильин, 2007).

В настоящее время в «Госреестре селекционных достижений, допущенных к использованию» на территории РФ на 2019 год, насчитывается 49 сортов крыжовника. Из них в ЦЧО районировано 9 сортов. К сожалению, большая часть этих сортов не удовлетворяет по комплексу хозяйственно-полезных признаков: незначительная масса ягод и невысокие вкусовые качества, недостаточная устойчивость в эпифитотийные годы к американской мучнистой росе (АМР) и листовым пятнистостям (антракноз, септориоз), недостаточная зимостойкость в суровые зимы, шиповатость и др.

В связи с этим, перед селекционерами продолжает оставаться актуальной задача выведения новых сортов крыжовника, лишенных большинства указанных недостатков. При этом требуется максимальное совмещение в одном генотипе большинства хозяйственно-полезных признаков (Сергеева, 1989). Причем стратегия селекции крыжовника должна ориентироваться на три условные группы сортов: группа *промышленных сортов* для фермерских хозяйств и других массовых производителей, группа *любительских сортов* для любительского садоводства и группа *универсальных сортов*, т.е. сочетающих ряд хозяйственно-полезных признаков, которые одинаково бы удовлетворяли требованиям как промышленного, так и любительского садоводства.

Учитывая современную конъюнктуру рынка, очевидным является тот факт, что доля промышленных сортов, выводимых в настоящее время селекционерами, будет превалировать над любительскими сортами.

В процессе выполнения селекционной программы по крыжовнику в ФГБНУ ВНИИСПК в период с 1992 по 2019 гг. было создано более 20 элитных форм с выдающимися хозяйственно-полезными признаками, 5 доноров и 23 источника ценных хозяйственно-биологических признаков. В период 2008...2014 гг. переданы на государственное испытание 6 сортов крыжовника селекции ФГБНУ ВНИИСПК. Ниже дается краткое описание некоторых перспективных элитных форм и сортов крыжовника селекции ВНИИСПК, представляющие как практический интерес в качестве завершённых селекционных объектов, так и в качестве исходных форм, доноров и источников ценных хозяйственно-полезных признаков.

ЭЛС 27-25-6 (Финский × Северный капитан). Куст среднерослый. Среднешиповатый. Поражение болезнями: американская мучнистая роса – 0 баллов (плоды и вегетативные части); листовые пятнистости (антракноз, септориоз) – 1,5-2 баллов (рисунок 1). Урожайность: ежегодная, обильная (4,5-5 баллов); 2,5-3 кг/куст (17,5-21 т/га). Плоды средние и крупные (средняя масса 3,5-4 г). Круглые.



Рисунок 1 – Плодоносящая ветвь ЭЛС 27-25-6

В биологической спелости светло-зеленые. Хорошего, кисло-сладкого вкуса. Ягоды могут «вариться» и осыпаться на жару. Недостаток не преодолим, т.к. при поливе и/или посадке в полутени может быть устраним. Срок созревания – средний. Зимостойкий, засухоустойчивый. Может использоваться в селекции как *источник крупноплодности*.

ЭЛС 152-х30-17 (сеянец от свободного опыления из семьи Северный капитан × Русский). Куст среднерослый. Почти бесшипный. Поражение болезнями: американская мучнистая роса – 1-2 баллы (плоды) и 0 баллов (вегетативные части); листовые пятнистости (антракноз, септориоз) – 2-2,5 баллов. Урожайность: ежегодная, обильная, 2,0-2,5 кг/куст (14 т/га). Плоды средние и крупные (средняя масса 3,5-4 г). Круглые. В биологической спелости красные. Хорошего, кисло-сладкого вкуса. Срок созревания – средний. Зимостойкий, засухоустойчивый. Может использоваться в селекции как *источник бесшипности и технологичности ягод*.

ЭЛС 132-х41-8 (с-ц от св. оп. из семьи Мускат Борисоглебского × Черносливовый). Куст средний, раскидистый под нагрузкой урожая. Среднешиповатый. Поражение грибными болезнями: американская мучнистая роса – максимальное поражение плодов 0,5 баллов; вегетативные части (верхушки побегов) 0 баллов; листовые пятнистости (антракноз, септориоз) – 2-3 балла. Урожайность: ежегодная, обильная (3,5-4 кг/куст). Плоды средние и крупные (средняя масса 4,0 г; максимальная – 8 г). Округлые и округло-овальные. В биологической спелости красные. Покрыты редким железистым опушением. Хорошего кисло-сладкого вкуса. Срок созревания – среднеранний. Зимостойкий (максимальный балл подмерзания – 1-1,5 балла) (рисунок 2). Может использоваться в селекции как *источник крупноплодности, урожайности и устойчивости к американской мучнистой росе*.



Рисунок 2 – Плодоносящая ветвь ЭЛС 132-х41-8

Солнечный зайчик (Африканец × Колобок). Куст средний, малораскидистый, почти компактный. Абсолютно бесшипный (хорошо передает это качество при вегетативном размножении). Масса плода – 2,5-3 г, максимальная – 3,5 г (чуть ниже или на уровне контрольного сорта Смена – 3-4 г), округлые, неопушенные. В биологической спелости ярко-желтые или зеленовато-желтые (в зависимости от условий освещения). Вкус плодов удовлетворительный. Химический состав плодов: РСВ – 13,8%, кислотность – 2,4%, АК 39,6 мг/100 г. Среднепозднего срока созревания. Урожайность – 2,5-3 кг/куст. Средняя устойчивость к АМР (в эпифитотийные годы возможно поражение вегетативных частей до 4-4,5 баллов, ягод до 3-3,5 баллов), устойчив к листовым пятнистостям (максимальное поражение до 2,5 баллов). Морозостойкий. Ежегодная стабильная и высокая урожайность. Может использоваться в селекции как *донор бесшипности и слабой шиповатости*.

Некрасовский (Африканец × Колобок). Куст среднерослый. Относительно слабошиповатый. Масса плода 5-6 г, максимальная до 7 г (значительно превосходит контрольный сорт Смена). Химический состав плодов: РСВ – 13,4%, кислотность – 2,2%, АК – 44,0 мг/100 г. В биологической спелости ягоды темно-красного с синевой цвета. Приятного, практически десертного, кисло-сладкого вкуса. Среднего срока созревания. Урожайность – 4-4,5 кг/куст. Устойчив к поражению АМР (максимальное поражение плодов 1,5-2 балла; вегетативных частей 1-1,5 балла); устойчив к листовым пятнистостям (1-1,5 балла). Ежегодная стабильная урожайность. Высокая морозостойкость (рисунок 3). Может использоваться в селекции как *источник высоких вкусовых качеств*.



Рисунок 3 – Сорт крыжовника Некрасовский

Морячок (Африканец × Гроссуляр). Куст средний, полураскидистый. Слабошиповатый. Поражение грибными болезнями: американская мучнистая роса – 0 баллов (плоды и вегетативные части); листовые пятнистости (антракноз, септориоз) – 1,5-2 балла. Урожайность: ежегодная, обильная (3,5-4 кг/куст). Плоды средние и крупные – средняя масса 3,5-4,5 г; максимальная 10 г. Круглые. В биологической спелости красные. Хорошего кисло-сладкого вкуса. Из плодов получают хорошие продукты переработки (мармелад). Биохимический состав плодов: РСВ – 14,0; титр. кислотность – 1,4; АК – 34,3 мг/100 г. Срок созревания – средний. Зимостойкий (в суровую зиму 2009-2010 г. повреждений не отмечено) (рисунок 4).



Рисунок 4 – Сорты крыжовника Морячок

Дискавери (Финский × Сувенир). Куст низкорослый, раскидистый. Среднешиповатый, шипы средние одиночные. Поражение грибными болезнями: американская мучнистая роса – максимальное поражение плодов 1 балл; вегетативные части (верхушки побегов) 1,5-2 балла; листовые пятнистости (антракноз, септориоз) – 1,5-2 баллов. Урожайность: ежегодная, обильная (2,5-3 кг/куст). Плоды средние и крупные – средняя масса 3,5-4,5 г; максимальная 9 г. Продолговато-овальные. В биологической спелости светло-желтые. Хорошего кисло-сладкого десертного вкуса. Ягоды устойчивы к растрескиванию при сильном увлажнении. Биохимический состав плодов: РСВ – 14,0; титр. кислотность – 1,2; АК – 29,3 мг/100 г. Срок созревания – средний. Зимостойкий (максимальный балл подмерзания – 1-2 балла). Может использоваться в селекции как *донор крупноплодности*.

Выводы

Все вышеописанные элитные формы и сорта крыжовника в настоящее время используются в селекционных программах по крыжовнику во ВНИИСПК как исходные родительские формы, источники и доноры ценных хозяйственно-полезных признаков. При этом в группу *промышленных сортов* можно отнести сорта селекции института Солнечный зайчик, Некрасовский и Морячок.

Литература

1. Аладина О.Н. Крыжовник / М.: Изд-во «Ниола-Пресс»; Издательский дом «ЮНИОН – паблик», 2007. – 144 с.
 2. Ильин В.С. Крыжовник / Челябинск: Южно-Уральское кн. изд-во, 2007. – 280 с.
- Сергеева К.Д. Крыжовник / М.: Агропромиздат, 1989. – 208 с.

УДК 631.527:634.71

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НУКЛЕОТИДНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ ГЕНОВ ХИТИНАЗ В РОССИЙСКИХ СОРТАХ МАЛИНЫ (RUBUS IDAEUS L.)

Лебедев В.Г.^{1,2}, к.б.н.

Субботина Н.М.^{1,2}, м.н.с.

Шестибратов К.А.², к.б.н.

¹ ФГБОУ ВО Пущинский государственный естественно-научный институт, Пущино, Россия, vglebedev@mail.ru

² Филиал ФГБУН Института биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН, Пущино, Россия

Аннотация

Малина является ценной ягодной культурой, с которой ведется активная селекционная работа, в том числе и на устойчивость к заболеваниям. Выведение новых сортов можно ускорить с

использованием методов маркерной селекции. Хитиназы вырабатываются в растениях в ответ на атаки патогенов, но их последовательности для растений рода *Rubus* еще не были опубликованы. Мы определили последовательности фрагментов генов хитиназы III в трех российских сортах малины, различающихся окраской ягод - Золотая Осень, Оранжевое Чудо, Бабые Лето II. Последовательности различались между собой единичными нуклеотидами и обладали 89% гомологией с геном хитиназы земляники. Эти последовательности, в случае обнаружения взаимосвязи между полиморфизмом и устойчивостью, могут быть использованы в маркерной селекции малины на устойчивость к биотическим стрессам.

Ключевые слова: малина, маркерная селекция, секвенирование, хитиназа

SEQUENCING OF CHITINASE GENES IN RUSSIAN CULTIVARS OF RED RASPBERRY (*RUBUS IDAEUS* L.)

Lebedev V.G.^{1,2}, candidate of biological sciences

Subbotina N.M.^{1,2}, junior scientist

Shestibratov K.A.², candidate of biological sciences

¹ Pushchino State Institute of Natural Sciences, Pushchino, Russia, vglebedev@mail.ru

² Branch of Shemyakin and Ovchinnikov Institute of Bioorganic Chemistry RAS, Pushchino, Russia

Abstract

Raspberry is a valuable berry crop and it serves as an object in different breeding programs including resistance to diseases. The development of new varieties can be accelerated using marker-assisted selection. Chitinase enzymes are produced in plants in response to pathogen attacks, but their sequences for *Rubus* species have not been published. We have sequenced fragments of chitinase III genes in three Russian raspberry cultivars differing in the berry color – Zolotaya Osen, Orangevoe Chudo, Babye Leto II. The sequences differed in single nucleotides and had 89% homology with the strawberry chitinase gene. These sequences in the case of detection of relationship between gene polymorphism and fungal tolerance can be used in marker-assisted selection of raspberry for resistance to biotic stresses.

Key words: raspberry, marker-assisted selection, sequencing, chitinase

Введение

Малина является ценной ягодной культурой, которая пользуется большим спросом благодаря вкусным плодам, которые также богаты антиоксидантами. По производству малины в мире лидирует Россия, на долю которой приходится около 30% валового сбора ягод (Евдокименко и др., 2012). В мире ведется активная селекционная работа по выведению новых сортов малины, но классическая селекция – это достаточно длительный процесс, который можно значительно ускорить с помощью маркерной селекции. Маркерная селекция малины осложнена тем, что такие важные признаки как урожайность и устойчивость к биотическим стрессам характеризуются полигенным типом наследования и изучены недостаточно. Подобные исследования затруднены еще и тем, что геном *Rubus idaeus* был опубликован только в этом году (Wight et al., 2019). Селекция малины на устойчивость к заболеваниям имеет важное значение, но к настоящему времени локусы количественных признаков (QTL) были разработаны только на устойчивость к возбудителю корневой гнили *Phytophthora* (Pattison et al., 2007). Растения в ответ на заражение возбудителями различных заболеваний синтезируют белки, связанные с патогенезом (PR-белки). Среди них большой интерес представляют хитиназы (группа PR-3), которые расщепляют хитин – основной компонент клеточных стенок грибов. Все хитиназы растений сгруппированы в пять классов (I-V) (Oyeleye and Normi, 2018). Цель нашей работы заключалась в определении последовательностей генов хитиназ в сортах малины российской селекции.

Материалы и методика

В качестве объектов исследований использовали четыре сорта малины (*Rubus idaeus*) российской селекции: Золотая осень, Оранжевое чудо, Бабые лето II, Пингвин. Данные сорта отличаются окраской ягод: Золотая осень - золотисто-желтые, Оранжевое чудо – ярко-оранжевые, Бабые лето II - малиновый, Пингвин – темно-малиновые и имеют различное генетическое происхождение, что позволяет предположить полиморфизм и различную устойчивость к грибным заболеваниям. ДНК из листьев малины выделяли СТАВ-методом по Nunes et al. (2011). Матрицы для секвенирования синтезировали с помощью ПЦР. Реакционная смесь содержала ScreenMix-HS («Евроген»), праймеры (0,8 mM), геномную ДНК (0,15 мкг) и воду Milli-Q. Реакцию проводили в объеме 25 мкл по следующей схеме: 95°C – 5 мин.; (95°C – 45 с., 59°C – 30 с., 72°C – 1 мин.) – 31 цикл; 72°C – 10 мин. Использовали разработанные авторами праймеры Ch-Up1 – GAAGATGCCCGCCAAGTTG и Ch-Low2S – TTGATGGAGGAGCTGTATC. Продукты амплификации разделяли в 1% агарозном геле, окрашенном этидиум бромидом. Электрофорез проводили в камере для горизонтального электрофореза Bio-RAD. В качестве

электродного буфера использовали 1xTAE-буфер. Размеры молекул, анализируемых образцов ДНК, определяли путем сопоставления их электрофоретической подвижности с подвижностью маркеров – фрагментов ДНК известной молекулярной массы. В качестве маркера молекулярных масс использовали 1 kb DNA Ladder (Евроген). Очищенные ПЦР-продукты были использованы для определения нуклеотидной последовательности на автоматическом секвенаторе (Евроген).

Результаты и их обсуждение

Несмотря на то, что хитиназы различных классов широко распространены в растениях, на конец 2018 года в базе данных GenBank для растений из семейства Розоцветные были представлены последовательности только для 14 генов хитиназ, в т.ч. 5 генов из земляники садовой, по 4 гена из яблони и груши, и один ген из персика. Гены хитиназ для растений рода *Rubus* в базе данных отсутствовали.

В ходе работы методом ПЦР были амплифицированы фрагменты гена хитиназы размером приблизительно 500 п.о. из образцов геномной ДНК всех изучаемых сортов малины (рисунок 1). Полученные ампликоны использовали затем для секвенирования.

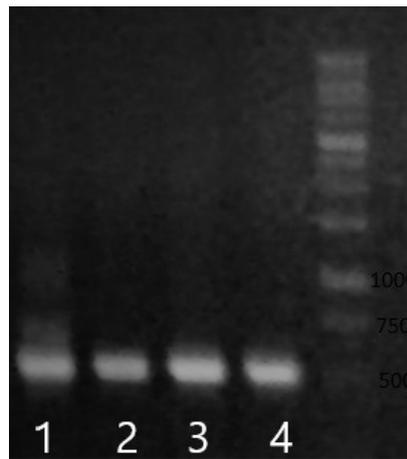


Рисунок 1 – Результаты ПЦР-амплификации фрагмента гена хитиназы из образцов ДНК малины: 1 - Золотая осень, 2 - Оранжевое чудо, 3 - Бабье лето II, 4 - Пингвин, М - маркер

В результате проведенных исследований были определены фрагменты последовательностей генов хитиназы класса III для трех сортов малины (Золотая Осень, Оранжевое Чудо, Бабье Лето II). Сравнение последовательности хитиназы III из малины с другими генами показало, что она обладает 89% гомологией с последовательностью хитиназы III из земляники сорта Chandler (GenBank AF134347) и 80% – с геном люцерны (GenBank KU365905). По сравнению с наиболее гомологичной последовательностью хитиназы III из земляники, у последовательности из малины обнаружено 55 нуклеотидных замен. Кроме того, этот ген показал 87-92% гомологию с предсказанными последовательностями гевамина А для других растений из семейства Розоцветных (яблони, персика, черешни, розы и земляники лесной). Все это позволяет утверждать, что секвенированная последовательность из геномной ДНК малины является геном хитиназы класса III. Нуклеотидные изменения цепи ДНК вызвали 23 замены в аминокислотной последовательности фермента (рисунок 2).

DARQVGA ^A YLW	NNFLGGH ^S TS	RPLGDAVL ^D GD	VDFDIEGG ^N D	QYWDDLARYL
DARQVGT ^T YLW	NNFLGGQ ^S SS	RPLGDAVL ^D GD	VDFDIEGG ^T D	QYWDDLARYL
SAHSK ^K GGG ^K K	VYLTAAPQCP	FPDANI ^G GN ^L ALK	TGLFDN ^V VWVQ	FYNNPPCQY
SAHSN ^K GGG ^K T	VYLTAAPQCP	FPDAW ^V GK ^L ALK	TGLFD ^Y VWVQ	FYNNPPCQY
TSGNVTN ^L LED	AWKQW ^T SAIP	AQQV ^F FLGLPA	AP ^E AAGSGFI	PAAAL ^T TT ^T VL
TSGDVTN ^L LED	AWKQW ^T SAIP	ANKI ^F FLGLPA	AP ^Q AAGSGFI	PAADL ^N SN ^S QVL
PGIK ^T SD ^K Y ^G	GVMLWSKY ^Y D	DLY ^G YSSSIK		
PAIK ^N SA ^K Y ^G	GVMLWSKY ^Y D	DL ^D GYSSSIK		

Рисунок 2 – Сравнение аминокислотных последовательностей хитиназы III земляники садовой сорта Chandler (верхняя строка) и малины сорта Золотая Осень (нижняя строка). Цветом выделены замены аминокислот

Кроме того, были обнаружены различия в последовательностях между различными сортами малины. В позиции 730 по сиквенсу земляники у сортов Золотая Осень и Оранжевое Чудо присутствовал цитозин, а у сорта Бабье Лето II – тимин; в позиции 996 у двух сортов – аденин, а у сорта Бабье Лето II – цитозин. В

обоих случаях нуклеотидные замены наблюдались в триплете, кодирующем лейцин, но они не привели к заменам аминокислот и поэтому белковые цепи фермента у сортов малины не изменились. Последовательности генов хитиназы III были депонированы в базе данных GeneBank NCBI (№№ МК333194-МК333196).

Выводы

В результате проведенных исследований были определены фрагменты последовательностей гена хитиназы III в трех сортах малины российской селекции. Данные последовательности, в случае обнаружения корреляций между полиморфизмом генов и устойчивостью к грибным заболеваниям, могут быть использованы в маркерной селекции малины на устойчивость к биотическим стрессам.

Работы выполнены при финансовой поддержке Минобрнауки РФ (проект № 14.574.21.0149, уникальный идентификатор проекта RFMEFI57417X0149).

Литература

1. Евдокименко С.Н., Кулагина В.Л., Якуб И.А. Современные тенденции производства и селекции малины // Плодоводство и ягодоводство России. – 2012. – Т. 31. – С. 148-156.
2. Wight H., Zhou J., Li M., Hanenhalli S., Mount S.M., Liu Z. Draft genome assembly and annotation of red raspberry *Rubus idaeus* // BioRxiv. – 2019. doi: <https://doi.org/10.1101/546135>
3. Pattison J.A., Samuelian S.K., Weber C.A. Inheritance of *Phytophthora* root rot resistance in red raspberry, determined by generation means and molecular linkage analysis // Theor. Appl. Genet. – 2007. – V. 115. – P. 225-236.
4. Oyeleye A., Normi Y.M. Chitinase: diversity, limitations, and trends in engineering for suitable applications // Biosci. Rep. – 2018. – V.38 (4). BSR2018032300.
5. Nunes C.F., Ferreira J.L., Fernandes M.C.N. et al. An improved method for genomic DNA extraction from strawberry leaves // Ciência Rural. – 2011. – V. 41. – P. 1383-1389.

УДК 634.13:582.192

ЗАВИСИМОСТЬ ТВЕРДОСТИ ПЛОДОВ ГРУШИ ПРИ ХРАНЕНИИ ОТ УСЛОВИЙ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА

Лисина А.В., агроном
Воробьев В.Ф., д.с.-х.н.
Джура Н.Ю., к.с.-х.н.

ФГБНУ ВСТИСП, г. Москва, dzhura-n-yu@yandex.ru

Аннотация

В статье отражено влияние метеорологических условий на твердость кожицы и мякоти плодов груши. В результате проведенных исследований установлено, что выпадение осадков выше нормы в период созревания плодов, особенно в предуборочный период, влияет на их твердость и упругость. Твердость отражает их товарные качества и может служить одним из объективных критериев степени зрелости.

Ключевые слова: плоды груши, метеорологические условия, температура, осадки, твердость кожицы и мякоти, длительность хранения

THE DEPENDENCE OF THE HARDNESS OF THE PEAR FRUIT DURING STORAGE ON THE CONDITIONS OF THE GROWING SEASON

Lisina A.V., agronomist
Vorob'ev V.F., doctor of agricultural sciences
Jura N.Yu., candidate of agricultural sciences

All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Moscow, Russia

Abstract

In the article is shown the influence of meteorological conditions on the hardness of the peel and flesh of pear fruit. As a result of the research it was found that precipitation is higher than normal during the ripening period and, especially in the pre-harvest period, affects their hardness and

elasticity. Hardness represents their product qualities and can be used as one of the objective criteria of the degree of maturity, which is influenced by weather and climatic conditions.

Key words: pear fruits, weather conditions, temperature, precipitation, hardness of the peel and flesh, storage term

Введение

В решении задачи снижения объемов импорта и наращивания экспортного потенциала большую роль приобретают вопросы хранения плодовой продукции. Сохранность плодов в процессе хранения зависит не только от его режима, но и от условий роста и созревания плодов до сбора (Степаненко Д.С., Проскурня Т.О., 2006). Известно, что качество, твердость и их лежкость формируется под влиянием многих факторов, в том числе и погодно-климатических условий вегетационного сезона, которые характеризуются, прежде всего, температурой воздуха, солнечной радиацией и осадками. Благоприятное стечение погодных условий позволяет продлить жизнь плода после съема и обеспечить минимальные потери (Скрипников Ю.Г., 1986; Родиков С.А., 2009; Лисина А.В., Данилова А.А., 2014).

Один из наиболее важных критериев оценки эффективности хранения – не столько сама твердость кожицы или мякоти, а динамика ее изменения. Именно по ней можно судить о том, насколько правильно был выбран срок съема плодов и как влияют погодные условия на плоды того или иного сорта, обеспечивая длительность их хранения.

Материалы и методика

Плоды груши сортов Чижовская были заготовлены в демонстрационном саду ФБГНУ ВСТИСП, заложенном в 2001 г. Схема размещения деревьев 5 x 3 м, междурядья содержатся под задернением. Опыты закладывались согласно методическим указаниям (Методические указания, 1983).

Твердость тканей измерялась пенетрометром с усилием при внедрении плунжера прибора в ткань на глубину 8 мм. Данный показатель измерялся в динамике. Наблюдения проводились с интервалом в 30 дней.

Результаты и их обсуждение

В мае 2016 года выпало 63 мм осадков, что составляет 126% от нормы (50 мм). Самая низкая температура воздуха (2,4°C) была 1 мая, самая высокая (26,5°C) – 28 мая. Норма осадков в июне – 80 мм, выпало 61 мм, что составляет 78% от нормы. В июле выпало 122 мм, что составляет 144% от нормы (85 мм). Самая низкая температура воздуха – 11,7°C, самая высокая – 31,2°C. Норма осадков в августе – 82 мм, выпало 167 мм, что составляет 204% от нормы (рисунок 1).

Анализ погодных условий вегетационного периода 2017 года показывает, что в мае выпало 84 мм осадков, что составляет 168% от нормы. В июне выпало осадков 140 мм (175% от нормы). Самая низкая температура воздуха – 3,2°C, самая высокая – 26,7°C. В июле выпало 105 мм, что составляет 124% от нормы. В августе выпало 68 мм (83% от нормы) (рисунок 2).

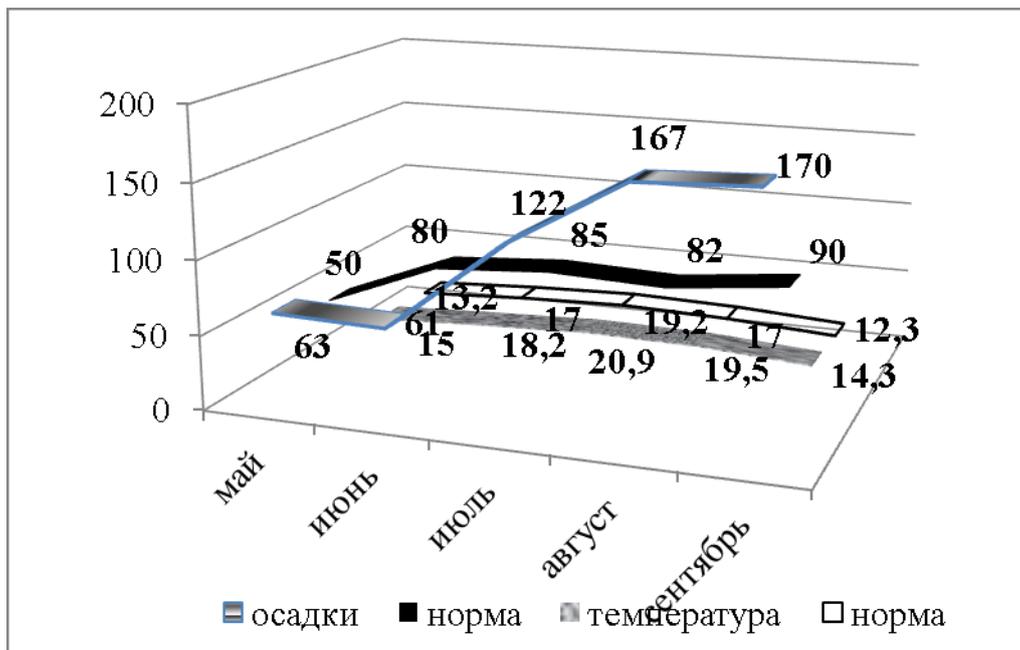


Рисунок 1 – Условия вегетационного периода за 2016 год по данным метеостанции "Гизметео" г. Москва и Московская области

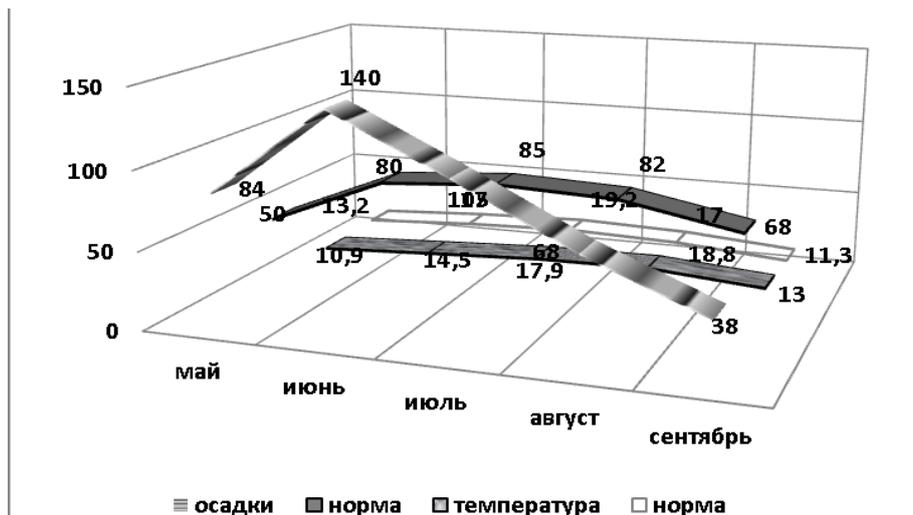


Рисунок 2 – Условия вегетационного периода за 2017 год по данным метеостанции "Гизметео" г. Москва и Московская области

Более дождливое и холодное лето с неравномерным выпадением осадков в 2016 году привело к запаздыванию созревания на 6-10 дней и способствовало формированию более крупных плодов с повышенным содержанием воды в тканях. У груши сорта Чижовская это вызвало бурное развитие грибных болезней и поражение побурением кожицы – загар.

Многочисленными исследованиями показано, что появление «загара» – субкутикулярного побурения кожицы груши – в большой степени зависело от температурных условий и обильного выпадения осадков в предуборочный период (июль – август). В сезон 2016 года выпадение осадков за этот период составило 289 мм, а в сезон 2017 года соответственно – 173 мм. Но в период созревания плодов (май – июнь) в сезон 2016 года выпало 124 мм, а в сезон 2017 года – 224 мм. Влияние осадков на формирование урожая в течение лета 2016 и 2017 годов неодинаково. Осадки, выпадающие в конце вегетации, влияют на ткань плодов. В результате ткани содержат много воды, имеют рыхлое строение, твердость уменьшается и плоды склонны к быстрому увяданию при хранении. В процессе хранения интенсивность их созревания существенно различалась. Предрасположенность плодов к загару во время хранения уменьшилось в зависимости от количества холодных ночей во время их съема. Так, если при закладке на хранение твердость кожицы плодов груши сезона 2016 года в контроле составляла 479,4 г/мм², то через 120 дней хранения она снизилась на 331 г/мм². Аналогичные результаты были получены и по твердости мякоти. В начале хранения твердость мякоти составила 157 г/мм², после 120 дней – 84 г/мм². В сезон 2017 года количество осадков в предуборочный период по сравнению с 2016 годом было на 116 мм меньше, но в начале созревания плодов осадков составило 224 мм, на 100 мм больше, чем сезон 2016 года. Твердость кожицы плодов при закладке на хранение составила 433 г/мм², а мякоти – 87 г/мм². А через 120 дней хранения твердость кожицы составило 400 г/мм², мякоти – 68 г/мм², после 150 дней соответственно 363 г/мм² и 61 г/мм² (рисунок 3).

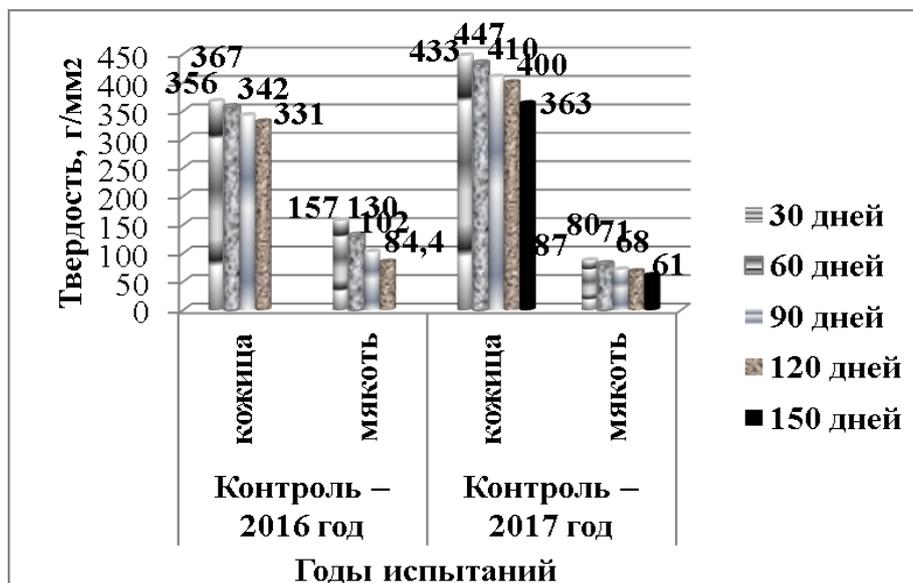


Рисунок 3 – Динамика изменения твердости кожицы и мякоти плодов груши в течение всего периода хранения

Выводы

Избыточные осадки в последние недели перед сбором приносят вред, так как в этом случае плоды не приобретают характерных для данного сорта показателей съемной зрелости. Часто наблюдается растрескивание кожицы при резком увеличении размера плода. Избыток влаги в начале созревания плодов (сезон 2017 г.) вызывает сильное их увядание при хранении.

Литература

1. Степаненко Д.С., Проскурня Т.О. Влияние электроионизированной воздушной среды на микрофлору плодов черешни при хранении. Праці //Таврійська державна агротехнічна академія, 2006. – Мелітополь: ТДАТА. – С. 124-136.
2. Скрипников Ю.Г. Хранение и переработка овощей, плодов и ягод. – М. Агропромиздат, 1986. – 208 с.
3. Лисина А.В., Данилова А.А. Влияние погодных условий на созревание и качество плодов груши // Плодоводство и ягодоводство России, 2014. – Т. XXXVIII, Ч. I. – С. 249-254.
4. Родиков С.А. Методы и устройства анализа зрелости яблок. – М. Физматлит, 2009. – 68 с.
Методические указания «Проведение исследований по хранению плодов, ягод и винограда». – М., 1983. – 76 с.

УДК 634.7: 581.19

ОЦЕНКА ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР, ВЫРАЩЕННЫХ В УСЛОВИЯХ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ, ПО СОДЕРЖАНИЮ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В ПЛОДАХ

Макаркина М.А., д.с.-х.н.

Павел А.Р., к.с.-х.н.

ФГБНУ ВНИИСПК, Орёл, Россия, makarkina.m@mail.ru**Аннотация**

В статье представлены результаты исследований содержания аскорбиновой кислоты в плодах ягодных культур, выращенных в условиях Орловской области, всего 487 сортообразцов. Установлен порядок распределения этого витамина по культурам (от большего к меньшему): смородина черная > облепиха > земляника > смородина красная > крыжовник > малина. Лидером по накоплению аскорбиновой кислоты в ягодах является смородина черная, среднее содержание – 174,8±3,9 мг/100 г. Выделены по каждой культуре лучшие генотипы с высоким и повышенным содержанием аскорбиновой кислоты в ягодах.

Ключевые слова: ягодные культуры, сорта, элитные и отборные сеянцы, аскорбиновая кислота, коэффициент вариации

THE ASSESSMENT OF BERRY CROPS GROWN IN THE OREL REGION ACCORDING TO THE ASCORBIC ACID CONTENT IN FRUITS

Makarkina M.A., doctor of agricultural sciences

Pavel A.R., candidate of agricultural sciences

Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Orel, Russia

Abstract

The results of the study of the ascorbic acid content in the fruits of berry crops grown in the Orel region, altogether 487 accessions, are given. The order of the distribution of this vitamin by cultures is established (from larger to smaller): black currant > sea buckthorn > strawberry > red currant > gooseberry > raspberry. Black currant is the leader in accumulation of ascorbic acid in berries with the average content of 174,8±3,9 mg/100 g. The best genotypes with high and higher contents of ascorbic acid in berries have been revealed.

Key words: berry crops, cultivars, elite and selected seedlings, ascorbic acid, variation coefficient

Введение

Для полной оценки существующего сортимента плодовых и ягодных культур необходима оценка химического состава их плодов, который обуславливает пищевую и лечебно-профилактическую ценность и является одним из компонентов выявления комплекса хозяйственно-полезных признаков культуры в целом или сорта в отдельности. Знание химического состава продукта – одна из составных частей науки о питании и здоровом образе жизни

человека, которое требует постоянного обновления и дополнения.

Во Всероссийском научно-исследовательском институте плодовых культур (ВНИИСПК) проводится работа по исследованию химического состава плодов новых сортов различных садовых культур, в том числе и ягодных.

Наибольшую ценность в химическом составе плодов представляют биологически активные вещества, такие как аскорбиновая кислота и фенольные (Р-активные) соединения. Являясь антиоксидантами, витамины С (аскорбиновая кислота) и Р (фенольные соединения), участвуют в окислительно-восстановительных процессах, происходящих в организме человека, ведут «борьбу» с образующимися свободными радикалами.

В средней полосе России ягодные культуры занимают ведущее место среди выращиваемых культур. Наиболее распространены смородина черная, смородина красная, земляника, малина, крыжовник. Пользуются популярностью среди садоводов любителей облепиха и ежевика.

Цель настоящих исследований заключалась в проведении сравнительной оценки ягодных культур и их сортов по накоплению в плодах аскорбиновой кислоты.

Материалы и методика

Работа выполнялась во Всероссийском научно-исследовательском институте селекции плодовых культур (ВНИИСПК). Отбор проб проводился на участках сортоизучения, биохимические анализы осуществлялись в лаборатории биохимической и технологической оценки сортов и хранения института. За период исследований (1995-2016 гг.) было изучено 487 сортообразцов ягодных культур, в том числе 57 – земляники, 256 – смородины черной, 104 – смородины красной, 29 – крыжовника, 22 – малины, 19 – облепихи (таблица).

В ягодах определяли содержание аскорбиновой кислоты (витамина С) йодометрическим методом, который основан на титровании АК в окрашенных экстрактах йодатом калия в кислой среде в присутствии йодистого калия и крахмала (Седова, Леонченко, Астахов, 1999).

Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась общепринятыми методами (Доспехов, 1985) и с использованием пакета прикладных программ «Excel».

Результаты и их обсуждение

Изучаемые нами ягодные культуры по накоплению аскорбиновой кислоты располагаются в порядке убывания следующим образом: смородина черная > облепиха > земляника > смородина красная > крыжовник, по сортовой изменчивости (коэффициенту вариации) – облепиха > смородина красная > смородина черная > крыжовник > земляника > малина (таблица).

Таблица – Характеристика ягодных культур по содержанию аскорбиновой кислоты в плодах (1995-2016 гг.)

Культура	Количество сортообразцов, шт.	Аскорбиновая кислота, мг/100 г		
		$\bar{x} \pm m$	Пределы разнообразия	Коэффициент вариации, V%
Смородина черная	256	161,3±2,6	71,6-313,0	25,8
Облепиха	19	137,8±12,1	55,9-282,5	38,2
Земляника	57	73,5±2,0	45,8-121,9	20,5
Смородина красная	104	50,7±1,3	29,6-96,3	26,3
Крыжовник	29	37,6±1,5	24,3-60,0	21,3
Малина	22	31,9±1,2	19,7-42,0	17,7
Всего	487			

Лидером по содержанию аскорбиновой кислоты в ягодах является **смородина черная**, среднее содержание за исследуемый период составило 161,3±2,6 г/100 г, с размахом варьирования от 71,6 (ЭЛС 3503-15-128) до 313,0 мг/100 г (1448-14-11) и значительным коэффициентом варьирования – 25,8%. Более 200,0 мг/100 г аскорбиновой кислоты в ягодах накапливали 15,2% сортов и 13,1% элитных и отборных сеянцев: Пегас (204,7 мг/100 г), Аметитст (205,9), Орловская серенада (210,7), Татьяна день (211,8), Муравушка* (220,9), Зеленая дымка (225,9), Перун (228,2), Нестор Козин (231,1), Лабильная (233,2), Десетрная Огольцовой* (233,8), Купалинка (239,3), Память Бардова (246,4), Надина* (246,8), Бинар (248,8), Сюита киевская (258,1), Володинка (258,7), Бен Ломонд (277,8), Отело (294,5), ЭЛС 3095-22-42* (201,1), 3226-47-44* (205,1), ЭЛС 2089-36-108* (205,9), 3094-19-87* (207,2), 2746-7-51* (207,7), 2746-7-40* (213,7), 3045-23-116* (214,7), 2150-33-164* (223,7), 2993-12-18* (226,4), ЭЛС 1448-14-69* (226,5), 2083-32-126* (231,0), 3354-49-80* (240,7), 3569-15-6* (246,1), 3048-5-41* (254,3), 3145-23-86* (256,7), 3007-2-154* (271,9), 1448-13-94* (274,3), 1448-14-11* (313,0 мг/100 г). Эти сорта и формы представляют интерес для селекции на повышение С-витаминности в ягодах (* – сортообразцы селекции ВНИИСПК). Отборный сеянец 2993-12-18 является потенциальным донором комплексной устойчивости к болезням и вредителям (Князев и др., 2016).

При изучение химического состава ягод **облепихи** было отмечено значительное сортовое различие по содержанию аскорбиновой кислоты (V=38,2%) от минимального значения 55,9 (ОП 8-5144-20) до максимального 282,5 мг/100 г (Стартовая), при среднесортном – 137,8 мг/100 г. Выше среднего значения (более 140,0 мг/100 г) аскорбиновой кислоты в ягодах накапливали сорта Десерт масляный (174,2), Дончанка

(170,7), Дубовчанка (148,7), Золотая коса (192,4), Золотой ключик (161,3), Карамелька (170,4), Морячка (175,8), Стартовая (282,5).

Среднее содержание аскорбиновой кислоты в ягодах 57 сортов *земляники* составило $73,5 \pm 2,0$, при размахе варьирования от 45,8 (Дана) до 121,9 мг/100 г (Сударушка) и коэффициенте вариации 20,5%. Выделены сорта с повышенным содержанием аскорбиновой кислоты в ягодах (более 80,0 мг/100 г): Баунти (89,8), Богема (83,2), Вечная весна (95,4), Дивная (108,3), Избранница (80,1), Йонсок (84,9), Калинка (103,8), Лировидная (96,0), Онега (88,5), Пандора (112,6), С. Вильямс (81,9), Сударушка (121,9), Эстафета (81,9). У большей части сортов (61,4%) содержание АК в ягодах находилось в пределах от 60 до 80 мг/100 г.

Следующая в порядке убывания накопления аскорбиновой кислоты в ягодах – *красная смородина*. Отмечено значительное сортовое варьирование ($V=26,3\%$) аскорбиновой кислоты в ягодах – от 29,6 (Ролан) до 96,4 (Устина), среднесортное значение данного признака составило $50,7 \pm 1,3$ мг/100 г.

Если условно разделить сорта на две группы – «интродуцированные сорта» и «сорта селекции ВНИИСПК», то можно отметить существенную разницу между ними в содержании аскорбиновой кислоты. Среднее содержание аскорбиновой кислоты в ягодах первой группы составило $43,0 \pm 1,2$ мг/100 г, размах варьирования 29,6 (Ролан) – 55,2 мг/100 г (Эрстлинг аус Фирлянден), второй группы – $55,9 \pm 3,3$ мг/100 г по сортам и $54,9 \pm 2,1$ мг/100 г по элитным и отборным сеянцам, размах варьирования 38,5 (Баяна) – 96,3 мг/100 г (Устина) и 33,2 (1708-30-157) – 83,0 мг/100 г (54-3-62) соответственно. В группе «интродуцированных сортов» не выявлено ни одного сорта, с превышением содержания АК в ягодах 60 мг/100 г. Более 50 мг/100 г АК имели сорта Йокер ван Тетс (52,2 мг/100 г), Ранняя сладкая (50,4), Ровада (51,9), Чулковская (53,1), Уайт Грейп (53,4), Щедрая (52,8) и Эрстлинг аус Фирлянден (55,2 мг/100 г), в отдельные годы – у сортов Светлица до 53,7 мг/100 г и Helle до 59,8 мг/100 г. Повышенное содержание АК в ягодах сортообразцов селекции ВНИИСПК от 60 до 70 мг/100 г имели сорта Ася (60,6 мг/100 г), Подарок победителям (60,9), Селяночка (62,9), элитные сеянцы 68-3-134 (64,2), 143-24-55 (69,9), 164-16-1 (69,0) и отборные сеянцы 44-5-24 (65,6), 44-5-78 (66,9 мг/100 г). Более 70 мг/100 г в ягодах накапливали сорта Мармеладница (81,6), Нива (71,5 мг/100 г), Устина (96,3), элитные сеянцы 41-2-101 (74,5), 43-2-140 (70,4), 44-5-79 (70,4), 78-2-100 (76,7), 79-1-89 (71,9), 129-21-54 (73,6), 164-22-97 (76,3) и отборные формы 41-2-79 (78,3), 54-3-62 (83,0 мг/100 г).

В ягодах *крыжовника* содержится незначительное количество аскорбиновой кислоты – $37,6 \pm 1,5$ мг/100 г, в зависимости от сортообразца – от 24,3 (27-25-22) до 60,0 мг/100 г (ЭЛС 17-8-8). В то же время выделен ряд сортообразцов, в ягодах которых отмечено содержание аскорбиновой кислоты более 40,0 мг/100 г – Земляничный (40,1), Краснославянский (43,4), элитные сеянцы 24-15-21 (40,2), 25-22-45 (40,5), отборные формы 24-15-13 (43,7), 25-22-44 (44,0), 25-22-54 (49,0), 26-27-1 (48,4), 28-17-1 (46,9). У контрольного сорта Смена среднесортное содержание аскорбиновой кислоты в ягодах было 26,6 мг/100 г. В качестве источника аскорбиновой кислоты в ягодах выделен элитный сеянец 17-8-8, при среднем содержании аскорбиновой кислоты в ягодах 60,0 мг/100 г и коэффициенте вариации 15,4%, размах варьирования составил $50,2-75,7$ мг/100 г.

Меньше других из изучаемых культур аскорбиновой кислоты в ягодах накапливает малина – $31,9 \pm 1,2$ мг/100 г, с размахом варьирования от 19,7 (Солнышко) до 42,0 мг/100 г (Кокинская ранняя), при средней сортовой изменчивости признака ($V=17,7\%$). Из изученных 22 сортов у 13-ти содержание аскорбиновой кислоты в ягодах было на уровне и выше среднего значения по культуре: Бабье лето (38,3), Беглянка (31,7), Бригантина (31,4), Вольница (31,7), Гусар (38,7), Журавлик (37,0), Кокинская ранняя (42,0), Лазаревская (34,5), Метеор (32,6), Новость Кузьмина (34,5), Ранний сюрприз (38,7), Скромница (34,7), Спутница (37,3).

Выводы

В результате изучения 487 сортообразцов 6-ти ягодных культур по содержанию аскорбиновой кислоты в плодах было установлено, что лидером по исследуемому признаку является смородина черная. Меньше других накапливает аскорбиновой кислоты в плодах малина. Тем не менее, у каждой культуры выделены генотипы, превосходящие среднесортные значения, которые представляют интерес для использования в селекции на улучшение химического состава плодов: повышение аскорбиновой кислоты.

Литература

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 352 с.
2. Князев С.Д., Левгерова Н.С., Макаркина М.А., Пикунова А.В., Салина Е.С., Чекалин Е.И., Янчук Т.В., Шавыркина М.А. Селекция черной смородины: методы, достижения, направления. – Орёл: ВНИИСПК, 2016. – 328 с.
3. Седова З.А., Леонченко В.Г., Астахов А.А. Оценка сортов по химическому составу плодов / Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. – Орёл: ВНИИСПК, 1999. – С. 160-168.

ПРОЧНОСТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКЗОКАРПИЯ И МЕЗОКАРПИЯ ПЛОДОВ НОВЫХ ИММУННЫХ К ПАРШЕ КОЛОННОВИДНЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ СЕЛЕКЦИИ ВНИИСПК ПРИ СЪЕМЕ В САДУ

Макаркина М.А., д.с.-х.н.

Никитин А.Л., к.с.-х.н.

Павел А.Р., к.с.-х.н.

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур», Орел, Россия, makarkina@vniispk.ru

Аннотация

В статье приводятся данные изучения прочности экзокарпия (ПК) и мезокарпия (ПМ) плодов новых иммунных к парше колонновидных сортов яблони селекции ВНИИСПК с целью интерпретации «внутренних» качественных характеристик плодов по этому показателю при съеме в саду. Проанализированы погодные условия сезона вегетации, который был с благоприятным для формирования плодов яблони влажностным режимом. Гидротермический коэффициент – 0,96. Установлена сортовая специфичность по величине ПК и ПМ плодов. Наибольшее значение ПК и ПМ плодов отмечены у сорта Приокское 29,1 и 6,9 кг/см², наименьшее – у сорта Восторг 18,8 и 5,3 кг/см². Отсутствует корреляция между содержанием растворимого пектина и ПМ – ($r = -0,25$). Выявлена слабая зависимость между содержанием РСВ и ПК, и РСВ и ПМ. – (+0,35) и (+0,37) соответственно.

Ключевые слова: яблоня, прочность кожицы, плотность мякоти, метеорологические условия, химический состав

STRENGTH CHARACTERISTICS OF FRUIT EXOCARP AND MESOCARP OF NEW SCAB IMMUNE COLUMNAR APPLE CULTIVARS OF VNIISPK BREEDING DURING THE HARVEST IN THE ORCHARD

Makarkina M.A., doctor of agricultural sciences

Nikitin A.L., candidate of agricultural sciences

Pavel A.R., candidate of agricultural sciences

Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPK), Orel, Russia

Abstract

Data of the studies of the strength of fruit exocarp and mesocarp of new scab immune columnar apple cultivars of VNIISPK breeding are given with the purpose of the interpretation of “internal” qualitative characteristics of fruit according to this indicator during the harvest in the orchard. The weather conditions of the growing season, the humidity mode of which was favorable for fruit formation, was analyzed. The hydrothermal index was 0,96. The variety specificity was determined according to SS (skin strength) and FD (flesh density) parameters of fruit. The highest SS and FD values of fruit were noted in the cultivar Priokskoye 29,1 and 6,9 kg/cm², and the lowest ones in Vostorg 18,8 and 5,3 kg/cm², respectively. There is no correlation between the content of soluble pectin and FD ($r = -0,25$). A small correlation was revealed between SSC (soluble solids content) and SS and SSC and FD, respectively.

Key words: apple, skin strength, flesh density, weather conditions, chemical composition

Введение

Генетически обусловленная прочность, являющаяся составляющей текстурно-вкусовой консистенции плодов яблони, имеет важнейшее значение в аспекте вкусовой интерпретации их качества, а также является одним из физиологических индикаторов определения оптимального срока уборки конкретного сорта. Так как незрелый плод лишен вкуса, а перезрелый имеет ограниченную лежкость, то правильно определенная зрелость имеет важнейшее значение. О товарном качестве судят, в том числе по характеристикам показателей твердости плодов

Степень зрелости, в свою очередь, может определенным образом прогнозировать длительность эффективной лежкости плодов. Точное определение степени зрелости плодов является не совсем простой задачей из-за неодновременности их созревания. Плоды, снятые с одного дерева, но из разных частей кроны могут сильно различаться друг от друга, не говоря уже о плодах, убранных с различных деревьев одного сада. Тем не менее, плотность мякоти (ПМ) наряду с йод - крахмальной пробой плодов, степенью выделения ими этилена, количеством растворимых сухих веществ

(сахаров) и титруемой кислотностью является одним из ключевых прогностических показателей, определяющих как степень зрелости и послеуборочное качество, так и потенциальную лежкость и конечное использование плодов.

Прочность плодов с кожицей (ПК) и ПМ являются одним из главных параметров, говорящих о «внутреннем» товарном качестве плодов в целом, как при уборке урожая, так и при его послеуборочной обработке, хранении, переработке и доведении (транспортировке) до конечного потребителя через торговые сети (Франчук, 1986). Знание о прочностных свойствах плодов конкретного сорта дает возможность сборщикам урожая не только определять оптимальное время его сбора, но и иметь представление о том, как с ним обращаться во время уборки, а работникам холодильников-фруктохранилищ, как подбирать необходимые режимы сортировки, обработки (щадящий или более контактный), хранения и упаковки продукции. Это знание, в свою очередь, обеспечивает сохранение качества продукции на протяжении всей «холодовой цепи» и стабильность ее поставки потребителям.

В настоящее время «природную конструкцию» кожицы (экзокарпия) яблока, состоящую из покровного слоя воскообразного вещества, кутикулярного, эпидермального и гиподермального слоев, называют «тонкими структурами», «поверхностными структурами», «биологическими мембранами», «ультраструктурными оболочками», «барьерными покрытиями» (Кумахова, Скоробогатова, 2011; Кумахова и др., 2014; Харисламова, Якупов, 2014), что не меняет, в сущности, главного назначения кожицы – механической защиты паренхимных тканей плода (мезокарпия) от инвазии инфекции и блокирования-регулирования кутикулярной транспирации во время хранения. Кутикулярный слой экзокарпия (кутикула) помимо того, что является своеобразным барьером против проникновения в плод болезнетворных микроорганизмов, благодаря особенностям своей ультраструктуры – слоистости параллельной поверхности плода и прочности, является и газообменным регулятором, позволяющим поступать в плод кислороду и выделять из него углекислый газ (Морозова, Салькова, 1969).

Прочность плодов в основном обеспечивается пектиновыми веществами (полисахаридами, входящими в состав клеточных стенок) и гемицеллюлозами (гетерогенными щелочерастворимыми полисахаридами). При созревании структура этих полисахаридов клеточных стенок начинает разрушаться, одновременно с этим изменяется окраска кожицы и вкус, размягчается консистенция плодов, которые становятся мягче. Размягчение происходит, потому что нерастворимый протопектин (низкоэтерифицированная полигалактуроновая кислота), содержащийся в промежуточных пластинках между клетками и создающий жесткость плодов, в созревающих плодах превращается в водорастворимый пектин (высокоэтерифицированную полигалактуроновою кислоту). При этом превращении протопектин теряет свои «скрепляющие» функции (Фрайман, 1957; Аймухамедова и др., 1984; Банташ и др., 1990) путем снижения степени этерификации, расщепления основных и боковых валентных связей, и распада под действием полигалактуроназы пектиновых молекул на более мелкие фрагменты. Вещества, скрепляющие клетки растворяются, уменьшая твердость плодов (Шульц, 1983).

Метеоусловия оказывают влияние как на передвижение питательных веществ в плодах, так и на их качество и лежкость. Неравномерная обеспеченность водой снижает массу плодов, в клетках которых из-за нерегулярного снабжения ассимилянтами и питательными веществами нарушаются обменные процессы, а сами клеточные стенки теряют прочность, становясь рыхлыми. Наиболее пригодны для хранения плоды, которые в период от цветения до начала июля получили достаточное количество влаги. Если же после июля среднесуточные температуры воздуха очень высокие, и при этом создаются условия обильного увлажнения, пригодность плодов к хранению снижается из-за рыхлых тканей, сформированных в таких условиях. На прочностные характеристики плодов оказывает влияние и освещенность. При хорошей освещенности плоды накапливают больше углеводов, органических кислот и фенольных соединений, формируя при этом однородную и прочную мякоть (Шульц, 1983). При изучении влияния метеоусловий на определенный показатель лучше анализировать конкретный вегетационный сезон, потому что усредненные значения за ряд лет могут значительно изменять картину и нивелировать важные нюансы. Оптимальное время сбора урожая также сильно зависит от температурных условий периода вегетации и может значительно колебаться по годам (Lau, 1985).

Изучение прочностно-плотностных характеристик экзокарпия и мезокарпия плодов новых иммунных к парше колонновидных сортов яблони селекции ВНИСПК на стадии съемной зрелости представляет интерес в аспекте не только характеристики послеуборочного качества, мониторинга сроков съема, но и в использовании данных для прогноза их потенциальной лежкости.

Материалы и методика

Исследования проводили в лаборатории биохимической и технологической оценки сортов и хранения Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур (ВНИИСПК). Отбор проб осуществляли на участках первичного сортоизучения. Объектами исследований являлись плоды 5 новых иммунных к парше колонновидных сортов яблони зимнего срока созревания урожая 2014 года селекции института – Восторг, Звезда эфира, Поэзия, Приокское и Созвездие, созданные под руководством академика РАН Е.Н. Седова. Прочностные характеристики экзокарпия и мезокарпия плодов изучали при накоплении суммы среднесуточных температур $\geq 10^{\circ}\text{C}$ за период от цветения до съема 2060°C (03 сентября). Измерения проводили на плодах среднего размера в экваториальной зоне.

Применяли классический и наиболее распространенный метод определения ПК и ПМ (Широков, 1974), основанный на измерении степени сопротивления кожицы или мякоти плодов продавливанию их специальной металлической насадкой-стерженьем с помощью пенетрометра, устроенного по принципу пружинного динамометра. Для мониторинга прочностно-плотностных характеристик плодов использовался пенетромметр типа Магнесс-Тейлора («Салгирка») с площадью поперечного сечения стержня давления $4,5 \text{ мм}^2$, позволяющий в отличие от импортных фруттестеров, измеряющих только ПМ плодов, измерять и ПК. Чтобы перевести величины ПК и ПМ, выраженные в г/мм^2 в кг/см^2 (информативный показатель), использовали

разработанную ранее специальную таблицу перевода величин, составленную для пенетрометра «Салгирка» (Никитин, 2000).

Одновременно в плодах изучали содержание пектиновых веществ: протопектина, растворимого пектина и их суммы в спиртонерастворимом остатке, растворимых сухих веществ (РСВ) в сырой массе. Пектиновые вещества определяли колориметрическим карбазольным методом с использованием сканирующего спектрофотометра Спекс ССП-705-М, РСВ – цифровым рефрактометром PAL-3 (Atago) (Седова, Леонченко, Астахов, 1999).

Вычисление парной корреляции и графическое представление данных выполняли с помощью программы Microsoft Excel.

Результаты и их обсуждение

Качество плодов состоит из комплексного сочетания внешнего вида, текстуры и вкуса. Современный потребитель требует отменного внешнего вида, оптимальной текстурной консистенции и прочности, свойственной сорту, ему нужны яблоки со скальвающейся мякотью. В связи с этим универсальным критерием этого показателя независимо от сорта является прочность плодов. Другие текстурные или вкусовые компоненты вторичны. Плоды разных сортов не могут иметь одинаковые значения прочности, оптимальные показатели индивидуальны.

Прочностные характеристики являются одними из важнейших не только для характеристики качества плодов, определения их съемной зрелости, но и для прогноза лежкости. Практикам-садоводам известно, что плоды, убранные из сада преждевременно, как и поздно снятые имеют, худшую лежкость, нежели плоды, снятые в оптимальной степени зрелости. Тем не менее, рано убранные плоды предпочтительнее для хранения, чем убранные запоздало, так как имеют более прочную мякоть, что повышает их механическую устойчивость к нагрузкам при съеме и транспортировке. Оптимальный срок съема определяется индивидуально для плодов различных сортов.

Температурно-влажностный режим вегетационного сезона в целом был благоприятным, гидротермический коэффициент (ГТК) – 0,96. Температурные значения $\geq 10^{\circ}\text{C}$ были на 5% выше среднееголетних показателей. Температура самого теплого месяца (июля) – $18,9^{\circ}\text{C}$, что соответствует среднееголетним значениям по Орловской области. Увлажнение за вегетационный период (май – первая декада сентября) – 204,0 мм выпавших осадков, при среднем значении по месяцам 41 мм (рисунок 1).

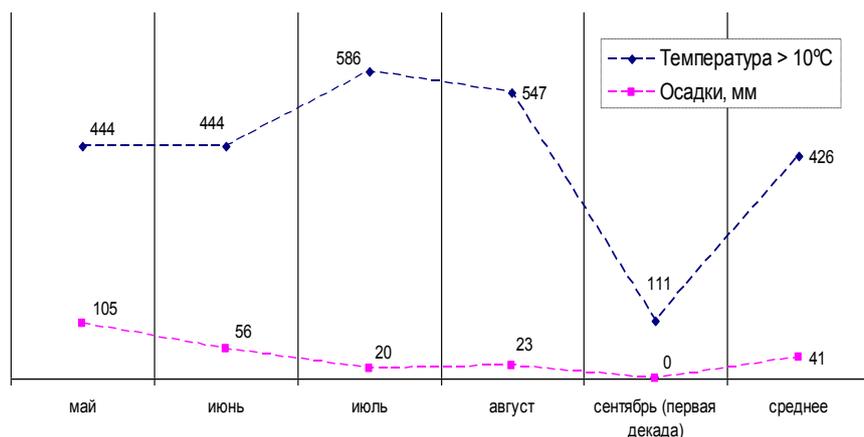


Рисунок 1 – Метеоусловия периода вегетации 2014 года

Информативные показатели прочности и плотности поверхностных и внутренних ультраструктурных тканей (экзокарпия и мезокарпия) плодов новых иммунных к парше колонновидных сортов яблони на стадии съемной зрелости представлены на рисунке 2.

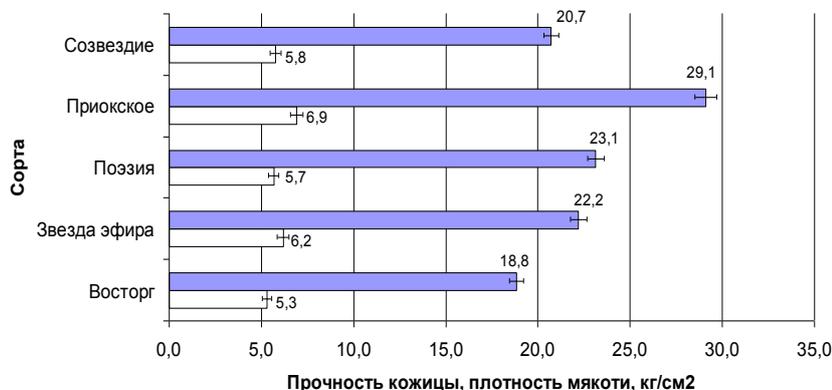


Рисунок 2 – Прочность кожицы и плотность мякоти плодов новых иммунных к парше колонновидных сортов яблони на стадии съемной зрелости

Выявлена сортовая специфичность по величине ПК и ПМ плодов. Наибольшие значения ПК и ПМ плодов были у сорта Приокское – 29,1 и 6,9 кг/см², наименьшие – 18,8 и 5,3 кг/см² у сорта Восторг соответственно. У сортов

Звезда эфира, Поэзия и Созвездие ПК и ПМ плодов находились в пределах 20,7-23,1 и 5,7-6,2 кг/см² соответственно.

Наибольшее содержание пектиновых веществ в плодах выявлено у сортов Созвездие (16,7%) и Звезда эфира (15,4%), наименьшее – у сорта Поэзия (9,9%). Соотношение протопектина и растворимого пектина характерный показатель для отдельных культур. У яблок преобладает растворимый пектин, он составляет 60-70% от общего количества пектина. В плодах исследуемых нами сортов процент растворимого пектина от суммы находится в пределах от 48,5 (Созвездие) до 58,5% (Восторг) (таблица). Был посчитан коэффициент парной корреляции между содержанием растворимого пектина и ПМ. Четкой зависимости между двумя этими показателями нами не выявлено, коэффициент корреляции – (-0,25).

Таблица – Содержание растворимых сухих веществ и пектиновых веществ в плодах новых иммунных к парше колонновидных сортов яблони на стадии съемной зрелости

Сорт	PCB, %	Содержание пектиновых веществ, % на сухую массу			
		протопектин	растворимый пектин (РП)	сумма	% РП от суммы
Восторг	11,9	7,2	5,1	12,3	58,5
Звезда эфира	12,6	8,7	6,7	15,4	56,5
Поэзия	13,0	5,7	4,2	9,9	57,6
Приокское	13,4	5,7	5,6	11,3	50,4
Созвездие	14,2	8,1	8,6	16,7	48,5

Известно, что, чем больше содержание РСВ в плодах, тем выше их прочностные характеристики (Ципруш, 1960). В наших исследованиях это подтверждается по всем сортам за исключением сорта Созвездие.

Наибольшее содержание РСВ было в плодах сорта Созвездие – 14,2%, наименьшее – 11,9% в плодах сорта Восторг. У остальных сортов этот показатель был в пределах 12,6 (Звезда эфира) – 13,4% (Приокское).

Были посчитаны коэффициенты парной корреляции между содержанием РСВ и ПК, и РСВ и ПМ. Выявлена слабая теснота связи – (+0,35) и (+0,37) соответственно (рисунки 3, 4).

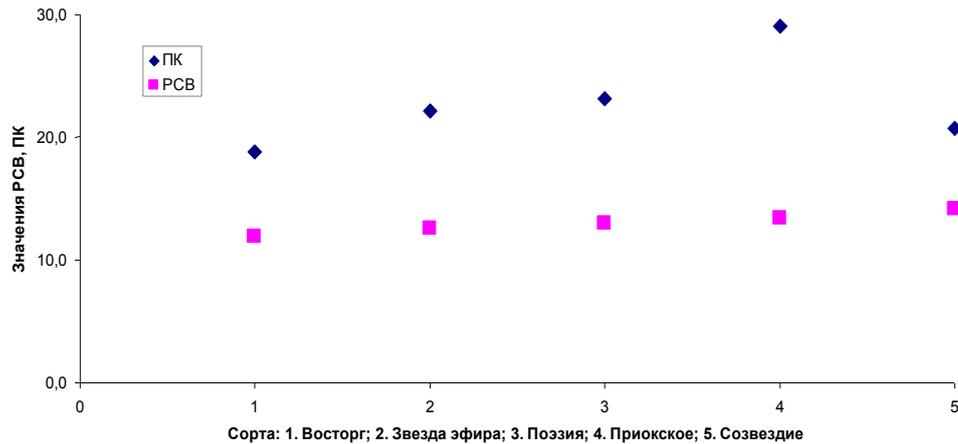


Рисунок 3 – Слабая положительная корреляция между количеством РСВ и ПК у плодов новых иммунных к парше колонновидных сортов яблони на стадии съемной зрелости

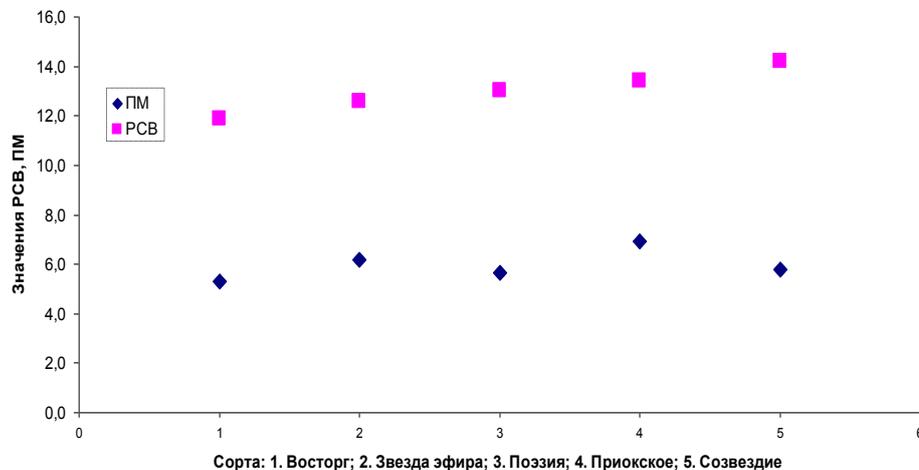


Рисунок 4 – Слабая положительная корреляция между количеством РСВ и ПМ у плодов новых иммунных к парше колонновидных сортов яблони на стадии съемной зрелости

Выводы

Погодные условия вегетационного сезона 2014 года были в целом благоприятными для формирования плодов яблони изучаемых сортов, о чем свидетельствует ГТК – 0,96.

Выявлена сортовая специфичность по величине ПК и ПМ плодов. Наибольшие значения ПК и ПМ плодов были у сорта Приокское – 29,1 и 6,9 кг/см², наименьшие – 18,8 и 5,3 кг/см² у сорта Восторг соответственно.

В плодах исследуемых сортов процент растворимого пектина от суммы пектиновых веществ лежал в пределах от 48,5-58,5%. Четкой зависимости между содержанием растворимого пектина и ПМ не выявлено ($r = -0,25$).

Выявлена слабая корреляция между содержанием РСВ и ПК, РСВ и ПМ коэффициенты корреляции +0,35 и +0,37 соответственно. Чем больше содержание РСВ в плодах, тем выше их прочностные характеристики.

Для более объективной оценки прочностных характеристик плодов изучаемого блока сортов необходимы измерения ПК и ПМ в различные сроки съема по конкретным календарным сезонам в последние недели вегетации с 3-х кратным интервалом (3 срока съема) с учетом метеорологических условий вегетационных сезонов в течение ряда лет.

Литература

1. Аймухамедова Г.Б., Алиева Д.Э., Шелухина И.П. Свойства и применение пектиновых сорбентов. / АН КиргССР. Институт органической химии. – Фрунзе: Илим, 1984. – 132 с.
2. Банташ В.Г., Язловецкая В.А., Арасимович В.А. Изменения в полисахаридном комплексе яблок под влиянием послеуборочной обработки хлористым кальцием / Известия Академии наук ССР Молдова. Биологические и химические науки, 1990. – №5. – С. 19-23.
3. Кумахова Т.Х., Белошапкина О.О., Бабоша А.В., Рябченко А.С. Особенности ультраскульптуры и микобиоты поверхности плодов яблони при созревании и хранении / Известия ТСХА, 2014. – Вып. 3. – С. 51-69.
4. Кумахова Т.Х., Скоробогатова И.В. Фитогормоны и ультраструктура плодов яблони в зависимости от высоты культивирования в горах / Известия ТСХА, 2011. – Вып. 4. – С. 81-94.
5. Морозова Н.П., Салькова Е.Г. Кутикула яблок и ее роль в защите плодов от болезней / Биохимия иммунитета и покоя растений. – М.: Наука, 1969. – С. 143-152.
6. Никитин А.Л. Дополнение к методике определения прочности кожицы и плотности мякоти плодов / Садівництво: Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Киев, 2000. – № 51. – С. 208-213.
7. Седова З.А., Леонченко В.Г., Астахов А.А. Оценка сортов по химическому составу плодов / Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова/ Т.П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – С. 160-168.
8. Фрайман И.А. Особенности хранения яблок в Молдавии / Труды Молдавского НИИ садоводства, виноградарства и виноделия. – Кишинев: Государственное издательство Молдавии, 1957. – С. 183-248.
9. Франчук Е.П. Товарные качества плодов. – М.: Агропромиздат, 1986. – 269 с.
10. Харисламова Л.У., Якупов С.Н. Методы оценки прочности биологических мембран / Строительная механика инженерных конструкций и сооружений. – М.: РУДН, 2014. – № 6. – С. 65-71.
11. Ципруш Р.Я. К вопросу о хранении яблок в Молдавии / Труды Кишиневского СХИ им. М.В. Фрунзе, 1960. – Т. XIX. – С. 195-211.
12. Широков Е.П. Практикум по технологии хранения и переработки плодов и овощей. – М.: Колос, 1974. – С. 21-23.
13. Шульц Х. Развитие плода после съема / Физиология плодовых растений. Под ред. и с предисл. Р.П. Кудрявца. – М.: Колос, 1983. – С. 279-315.
14. Lau O.L., 1985. Harvest indices for BC apples. British Columbia Orchardist, 7: 1A–20A.

УДК 634.13:577.118:631.811.98(478)

ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВОГО ВНЕСЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ И РЕГУЛЯТОРА РОСТА РЕГЛАЛГ НА БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И СТРУКТУРУ ПЛОДОВ ГРУШИ

Маринеску М.Ф., к.б.н.

Гавюк Л.А., н.с.

Бежан Н.А., н.с.

*Институт генетики, физиологии и защиты растений АН Молдовы, Кишинев, Молдова,
soarele05@mail.ru*

Аннотация

Проведены исследования по влиянию комплекса внекорневых обработок микроэлементами и природным регулятором роста Реглалг на формирование качественных плодов груши зимнего сорта Ноябрьская. Установлено, что комплексные внекорневые обработки повышают качество и потенциальную лежкость плодов груши по сравнению с контролем (обработка водой).

Ключевые слова: плоды, груша, лежкость, микроэлементы, Реглалг

EFFECT OF FOLIAR TREATMENT WITH MICROELEMENTS AND NATURAL GROWTH REGULATOR REGLALG ON THE BIOCHEMICAL COMPOSITION AND STRUCTURE OF PEAR FRUITS

Marinescu M.F., candidate of biological sciences

Gaviuk L.A., research Worker

Bejan N.A., research Worker

Institute of Genetics, Physiology and Plant Protection, Academy of Sciences of Moldova, Chisinau, Moldova, soarele05@mail.ru

Abstract

The effect of foliar treatment with microelements and natural growth regulator Reglalg on the formation of high-quality pear fruit of the cv. Noyabrskaya (winter variety) was studied. It was established that complex foliar treatments increase the quality and potential storage ability of pear fruits compared to the control (water treatment).

Key words: pear, fruit, storability, microelements, Reglalg

Введение

Эффективность внекорневой подкормки плодовых деревьев изучается достаточно давно и подтверждена многочисленными исследованиями (Гудковский, Исаев, 2003; Gastol, Domagala-Swiatkiewicz, 2006). При этом вопросы ее влияния на качество, структуру и биохимический состав плодов, а также на длительность их хранения остаются недостаточно изученными.

В связи с расширением ассортимента натуральных регуляторов роста, отвечающих требованиям современных агротехнологий, необходимо дальнейшее изучение эффективности их воздействия на ростовые процессы, количество, качество и потенциальную лежкость плодов груши. Одним из таких природных регуляторов роста является препарат Реглалг полученный в Институте генетики, физиологии и защиты растений АН Молдовы д.б.н. А. Даскалюком.

Целью наших исследований было выявление влияния внекорневых обработок (микроэлементы и регулятор роста Реглалг) на структурные и биохимические изменения в перикарпии, а также на увеличение потенциальной лежкости плодов груши зимнего сорта Ноябрьская.

Материалы и методика

Объектом исследований служили деревья и плоды груши зимнего сорта Ноябрьская.

Исследования проводили на базе плодового (грушевого) сада ООО "Delectar", пос. Онешть, Хынчештского района. Закладка опыта проведена по методу «делянка-дерево», повторность – трехкратная, расположение вариантов – рендомизированное. В качестве внекорневых подкормок использовали 0,1%-ный водный раствор микроэлементов В, Zn, Mn, Mo и регулятор роста Реглалг (0,05%). Применяли две обработки: на 10-12 день после цветения (май) и в фазе интенсивного деления клеток молодых плодов (июнь). Контрольные деревья обрабатывали водой в те же сроки.

Анатомические исследования проводили на свежем материале согласно общепринятым методикам (Прозина, 1962; Фурст, 1979). Определение содержания углеводов (моносахара, сахароза, сумма сахаров), титруемых кислот и сахарокислотного индекса проводили по методике Арасимович В.В., Пономаревой Н.П. (1976).

Результаты и их обсуждение

Анатомическое строение плодов груши сорта *Ноябрьская*, не подвергшихся листовой обработке деревьев характеризуется наличием массивной кутикулы (17-20 мкм), проникающей на 1/2 и более высоты клеток эпидермиса. Эпикутикулярный воск кристаллизуется с образованием структурированного слоистого с гранулярными включениями воскового налета толщиной 2,0-2,5 мкм. Эпидермис – одноярусный, состоит из прямоугольных и трапециевидных клеток. В эпидермисе и гиподерме плода отмечено наличие хлоропластов и каротиноидопластов.

Мезокарпий (основная паренхима плода) разделяется на три подзоны. Это гиподерма, состоящая из 6-7 рядов тангентально-удлиненных крупных клеток с толстыми стенками (до 1,5-1,8 мкм). Вместе с эпидермисом они формируют надежный защитный слой плода. Мезокарпий – из овальных (II подзона) и радиально-удлиненных (III

подзона) клеток. Размеры клеток во второй подзоне – до 130 мкм, тогда как в третьей они могут достигать 280-360 мкм.

Содержание крахмала в плодах при закладке на хранение – 2,48%.

Внекорневые обработки деревьев водными растворами микроэлементов и регуляторами роста природного происхождения согласно мнению ряда авторов демонстрируют высокую эффективность и целесообразность их использования в определенные фенологические фазы культуры груши. Данный агротехнический прием повышает завязываемость плодов, их качество и, что особенно интересно, влияет на процессы лежкоспособности плодов груши (Левчук, Горб и др., 2010).

Анатомические исследования плодов с деревьев подвергшихся внекорневой обработке показали, что все структурные изменения были наиболее выражены в случае совместного применения комплекса микроэлементов и природного регулятора роста Реглалг. Тогда как раздельное их применения не продемонстрировало статистически достоверных результатов. Поэтому далее мы будем говорить о данных, полученных в результате применения Реглалга и комплекса микроэлементов В, Zn, Mn, Mo.

Применяемая обработка уменьшала площадь пробковых образований на поверхности плода, что способствовало сохранению целостности воскового слоя и положительно отразилось на потенциальной лежкости (рисунок 1).

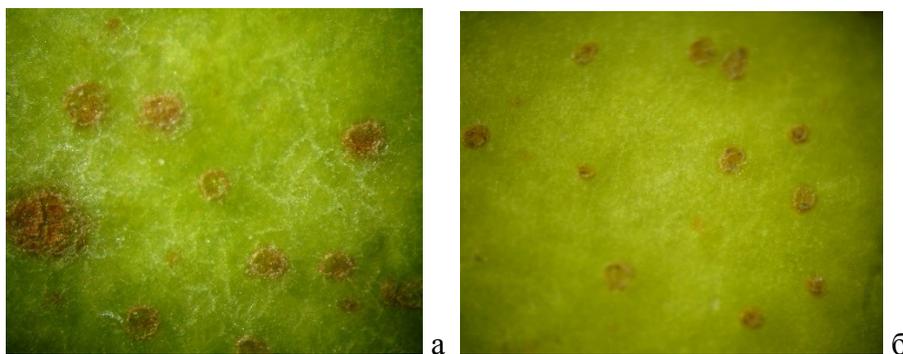


Рисунок 1 – Пробковые образования и восковой налет на плодах груши: а – контроль; б – внекорневая обработка регулятором роста Реглалг и комплексом микроэлементов В, Zn, Mn, Mo

Восковой налет обработанных плодов отличался более плотной слоистой структурой с почти полным отсутствием гранулярно-зернистых включений. В сочетании с более массивной кутикулой (разница с контролем достигает 5 мкм) в целом защитно-покровный комплекс обеспечивает более надежный барьер от проникновения возбудителей грибных заболеваний и воздействия неблагоприятных физических факторов.

В то же время наличие хлоропластов, хлороамилопластов, каротеноидопластов и меньших по размерам крахмальных зерен в эпидермальных и гиподермальных клетках плодов обработанных растений позволяет говорить о том, что они находятся в более ювенильном состоянии по сравнению с контрольными плодами, в которых наблюдали амилопласты и более оптически плотные крахмальные образования. В данном случае ювенильность подвергшихся обработке плодов позволяет говорить о большей сохранности запасных питательных веществ на момент закладки продукции на хранение.

Одним из наиболее информативных показателей, отражающих потенциальную лежкость плодов перед закладкой на хранение принято считать содержание крахмала в клетках II и III подзон паренхимы.

Обработка только Реглалгом или только микроэлементами не отражалась на данном индикаторе и не демонстрировала выраженного эффекта. При этом совместное их применение показало существенное увеличение числа крахмальных зерен и сохранение их на момент технической зрелости плодов (3,21%).

Анатомические исследования дополняются биохимическими данными, полученными при изучении происходящих в плодах процессов.

Сахаро-кислотный индекс, как основной показатель вкусовых качеств, определялся по соотношению сахара и кислоты (Burzo, Toma și al., 1999), его модификация коррелирует с коммерческой и пищевой ценностью плодов (Gherghi A. și al., 2001; Арасимович, Пономарева, 1976). Обработки регулятором роста Реглалг совместно с микроэлементами В, Zn, Mn, Mo оказывали положительное влияние на процесс накопления аскорбиновой кислоты, сухих веществ и сахаров в плодах. Общее количество сахаров в обработанных плодах во время вегетации по сравнению с контролем увеличилось на 1,63%, сухих веществ - на 1,55% и аскорбиновой кислоты- на 0,97 мг/100 г. Это объясняется благоприятным влиянием обработок на фотосинтетическую активность и последующим накоплением ассимилятов (Gherghi A. și al., 2001).

Обработки способствовали несущественному уменьшению содержанию кислот – на 0,02%. Наиболее высокий сахарокислотный индекс был выявлен у плодов груши обработанных во время вегетации регулятором роста Реглалг совместно с микроэлементами В, Zn, Mn, Mo – на 4,65 единицы по сравнению с контрольными (необработанными) плодами (рисунок 2).

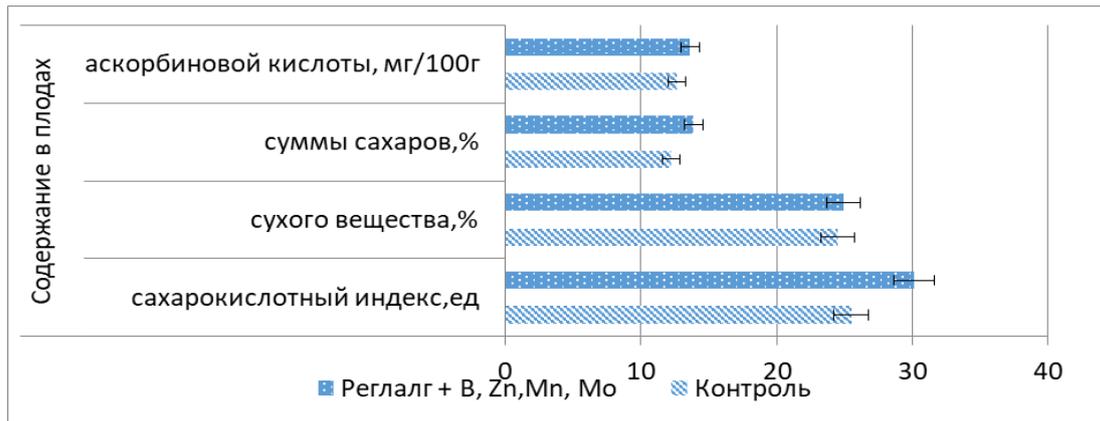


Рисунок 2 – Влияние обработок регулятором роста Реглалг и комплекса микроэлементов В, Zn, Mn, Mo на биохимический состав плодов груши сорта Ноябрьская (2017-2019гг.)

Выводы

1. Плоды с деревьев, обработанных препаратом Реглалг совместно с микроэлементами В, Zn, Mn, Mo, находятся в более ювенильном состоянии, что подтверждается рядом морфо-анатомических и биохимических показателей. Наиболее выраженные различия наблюдались в строении защитно-покровного комплекса и содержании запасных питательных веществ.
2. Выявлено положительное влияние обработок плодовых растений груши сорта Ноябрьская, на накопление аскорбиновой кислоты, сухих веществ и сахаров, и соответственно на сахарокислотный индекс, обеспечивающее более высокое качество плодов.
3. Повышение содержания резервных питательных веществ в опытном варианте обеспечивает более высокий потенциал лежкости исследуемых плодов груши.

Литература

1. Арасимович В.В., Пономарева Н.П. Обмен углеводов при созревании и хранении плодов яблони. – Кишинев: Штиинца, 1976. – 106 с.
2. Гудковский В.А., Исаев Р.Д. Влияние внекорневых обработок некоторыми макро- и микроэлементами на лежкоспособность плодов груши / Повышение эффективности садоводства в современных условиях. – Мичуринск, 2003. – Т. 1. – С. 267-272
3. Левчук Л.М., Горб О.С., Скрыга В.А., Шевчук Л.М., Китаев О.И., Карпова С.В. Влияние внекорневой подкормки микроэлементами на функциональное состояние деревьев яблони, урожайность и лежкость плодов. /Междун. дистанц. науч. конф. «Интенсификация плодоводства Беларуси: традиции, достижения, перспективы» Раздел IV: Технологии производства, хранения и переработки плодов и ягод. 1 сент.-1 окт. 2010 г. Самохваловичи, Республика Беларусь
4. Пролина М.Н. Ботаническая микротехника. – М.: Высшая школа, 1962. – 206 с.
5. Фурст Г. Методы анатомо-гистохимического исследования растительных тканей. – М.: Наука, 1979. – 155 с.
6. Burzo I., Toma S. și al. Fiziologia plantelor de cultură. Chișinău: Știința, 1999. – Vol.3. – 349 p.
7. Gastol M., Domagala-Swiatkiewicz I. Effect of foliar sprays on potassium, magnesium and calcium distribution in fruits of the pear / J.Fruit ornamental Plant Res., 2006; Vol. 14 (suppl. 2). – P. 169-176.
1. Gherghi A. și al. Biochimia și fiziologia legumelor și fructelor. București, 2001. Editura Academiei Române. București, 2001. – 319 p.

УДК 634.2

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕРВОГО ЭТАПА КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ СОРТОВ АБРИКОСА ОБЫКНОВЕННОГО

Острикова О.В., к.с.-х.н.

Федотова И.Э., к.с.-х.н.

Хархардина Е.Л.

ФГБОУ ВО "Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева", Орел, Россия,
ostrikova_ov@mail.ru

Аннотация

В статье представлены результаты изучения влияния сроков введения эксплантов в культуру *in vitro* и органо-минерального состава питательной среды на эффективность клонального микроразмножения сортов абрикоса обыкновенного на первом этапе культивирования. Установили лучший срок введения эксплантов абрикоса в культуру *in vitro*. Выявили сортоспецифичность по отношению к органо-минеральному составу среды культивирования.

Ключевые слова: клональное микроразмножение, абрикос, органо-минеральный состав, среда культивирования, жизнеспособность

INFLUENCE OF CULTIVATION CONDITIONS ON EFFECTIVENESS OF THE FIRST STAGE OF CLONAL MICROMANIFOLDING OF AN APRICOT ORDINARY GRADES

Ostrikova O.V., candidate of agricultural sciences

Fedotova I.E., candidate of agricultural sciences

Kharkhardina E.L., assistant to department

FSBEI of HE "Orel State University named after I.S. Turgenev", Orel, Russia, ostrikova_ov@mail.ru

Abstract

The results of studying of influence of terms of eksplant introduction to the culture *in vitro* and organo-mineral composition of nutrient medium on effectiveness of clonal micromanifolding of apricot grades at the first stage of cultivation are presented in article. The best term of an apricot eksplant introduction to the culture *in vitro* are established. Grade specificity in relation to an organo-mineral composition of cultivation medium are revealed.

Key words: clonal micromanifolding, apricot, organo-mineral composition, cultivation medium, viability

Введение

Абрикос – ценная косточковая плодовая культура, которая в промышленных масштабах выращивается на юге России, в любительском садоводстве — повсеместно. Деревья абрикоса обыкновенного (*Prunus armeniaca* L.) отличаются сравнительно низкой морозостойкостью (не выносят морозы ниже -27°C) и очень ранним цветением, когда ещё сохраняется угроза весенних заморозков (Скворцов, Крамаренко, 2007; Ноздрачева, 2008).

Отечественными селекционерами в настоящее время получены высокозимостойкие сорта, которые дают стабильные урожаи и в средней зоне плодородия России. Среди таких сортов Триумф северный, Чемпион севера, Воронежский ароматный, Орловчанин, Агафоновский, Сюрприз. Но выращиваются они в основном в любительском садоводстве. Обусловлено это не только высокими экономическими рисками при закладке садов промышленного назначения, но и отсутствием оздоровленного безвирусного посадочного материала сортов абрикоса.

Решить эту проблему позволяет технология клонального микроразмножения, которая дает возможность получить суперэлитный и супер-суперэлитный посадочный материал, свободный от вирусных инфекций, который может быть использован для закладки как маточных насаждений сортов абрикоса, так и промышленных садов (Высоцкий, 1983).

Важным этапом клонального микроразмножения растений является этап введения эксплантов в культуру *in vitro*, так как от его успеха зависят все последующие этапы. На эффективность этого этапа влияет множество факторов, среди которых можно выделить срок введения в культуру растительного экспланта и органо-минеральный состав среды культивирования.

В практике клонального микроразмножения плодовых культур среди ученых-исследователей нет единого мнения о сроках введения их эксплантов в культуру *in vitro*.

По мнению Катаевой Н.В, Ланской Л.Е, Майоровой Ю.А и Пугачёва Р.М, оптимальным сроком введения в культуру *in vitro* большинства плодовых косточковых культур является период их перехода из состояния покоя в состояние активного роста (Катаева, 1983; Ланская, 2008; Майорова, 2009; Пугачев, 2003). Согласно данным В.А. Высоцкого, лучшим сроком для введения в культуру *in vitro* эксплантов вишни и яблони является состояние глубокого покоя растений (Высоцкий, 1986), также, как и эксплантов абрикоса, согласно исследованиям В.А. Молчанова (Молчанов, 2017).

Чаще всего культивирование эксплантов абрикоса при их клональном микроразмножении осуществляют на среде Мурасиге и Скуга (Крамаренко, 1998). Помимо нее при клональном микроразмножении абрикоса и сливы ученые рекомендуют использовать следующие среды: Кворина-Лепуавра (QL), Нича (Гасымов, 2005), Лепуавра (Ланская, 2008) или среду Розенберга,

модифицированную для плодовых культур (Хаак, Нууст, 1989).

В связи с неоднозначностью мнения об оптимальных сроках введения эксплантов косточковых культур в условия *in vitro* и органо-минеральном составе среды культивирования целью наших исследований стало изучение влияния этих факторов на эффективность первого этапа клонального микроразмножения.

Материалы и методика

Исследования проводили в лаборатории биотехнологии ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева» в 2016–2019 гг. В исследованиях руководствовались общепринятыми методическими рекомендациями (Доспехов, 1985; Джигадло, 1989; Деменко, 1997; Джигадло, 2005).

Объектами исследования послужили сорта абрикоса обыкновенного (*P. armeniaca* L.): Агафоновский, Орловчанин, Триумф Северный.

В качестве исходных эксплантов для клонального микроразмножения в условиях *in vitro* использовали апексы вегетативных почек изучаемых объектов размером 250–300 мкм (по 30 штук в варианте).

Осуществляли двухступенчатую стерилизацию растительного материала следующими стерилизующими агентами: 70% этиловым спиртом и 3% раствором Лизоформина.

Испытывали разные сроки введения в культуру *in vitro* (от октября до марта), а также разные по органо-минеральному составу питательные среды: среду Мурасиге и Скуга (МС) и Экспериментальную (ЭК) – модифицированную МС (отличающуюся по соотношению нитратов аммония, калия и кальция) и Нича.

Для оценки эффективности клонального микроразмножения на этапе введения в культуру *in vitro* учитывали жизнеспособность и интенсивность развития эксплантов сортов абрикоса.

Результаты и их обсуждение

При изучении влияния сроков введения эксплантов абрикоса в культуру *in vitro* на эффективность первого этапа клонального микроразмножения установили, что лучшую жизнеспособность экспланты большинства исследуемых сортов абрикоса проявляют при их введении в культуру *in vitro* в марте: в среднем жизнеспособность составила 53,52% (таблица 1). При введении эксплантов сортов абрикоса в культуру *in vitro* в другие месяцы их средняя жизнеспособность была ниже и в зависимости от месяца введения варьировала от 29,71% в январе до 48,73% в феврале.

Таблица 1 – Жизнеспособность эксплантов сортов абрикоса на этапе введения в культуру *in vitro* в зависимости от сроков начала культивирования (в %), в среднем за 2016-2019 гг.

		Название сорта			В среднем по средам	
		Агафоновский	Орловчанин	Триумф Северный		
Жизнеспособность, %	октябрь	МС	56,66	29,63	16,76	34,35
		ЭКС	56,66	15,13	23,17	31,65
		НИЧА	13,06	60,31	73,51	48,96
		В СРЕДНЕМ	42,13	35,02	37,81	38,32
		НСР _{0,5}				
	ноябрь	МС	63,38	36,92	43,24	47,85
		ЭКС	40,02	21,67	23,27	28,32
		НИЧА	33,33	33,33	33,33	33,33
		В СРЕДНЕМ	45,58	30,64	33,28	36,50
		НСР _{0,5}				
	январь	МС	9,99	20,01	29,82	19,94
		ЭКС	23,33	28,35	43,33	31,67
		НИЧА	26,33	33,33	53,14	37,60
		В СРЕДНЕМ	19,88	27,23	42,03	29,71
		НСР _{0,5}				
	февраль	МС	60,00	33,05	43,33	45,46
		ЭКС	27,19	64,93	56,67	49,59
		НИЧА	33,33	53,44	66,66	51,14
		В СРЕДНЕМ	40,17	50,47	55,55	48,73
		НСР _{0,5}				
март	МС	36,66	40,00	56,00	44,22	
	ЭКС	36,66	60,00	80,00	58,88	
	НИЧА	46,66	70,00	53,33	56,66	
	В СРЕДНЕМ	40,00	56,66	63,11	53,25	
	НСР _{0,5}					

Для каждого из исследуемых сортов выявлены питательные среды и сроки введения в культуру *in vitro*, при использовании которых экспланты проявляют лучшую жизнеспособность. Для сорта абрикоса Агафоновский – в ноябре на среде Мурасиге и Скуга (63,38% жизнеспособных эксплантов), для сорта абрикоса Орловчанин – в марте на среде Нича (70,00% жизнеспособных эксплантов), а для сорта абрикоса Триумф Северный – также в марте, но на среде Экспериментального состава (80,00% жизнеспособных эксплантов). Это указывает на то, что необходимо эмпирическим путем подбирать оптимальные сроки введения эксплантов в культуру *in vitro* и органо-минеральный состав питательной среды с учетом особенностей генотипа.

При изучении влияния сроков начала культивирования эксплантов сортов абрикоса в культуре *in vitro* на интенсивность их развития на первом этапе клонального микроразмножения выявлено, что приблизительно одинаково хорошо они развивались при введении эксплантов абрикоса в культуру *in vitro* в октябре (в среднем 4,62 мм), в феврале (в среднем 4,23 мм) и в марте (в среднем 4,43 мм) (таблица 2). Худшая интенсивность их развития была зафиксирована в ноябре — в среднем 2,90 мм.

Таблица 2 – Интенсивность развития эксплантов сортов абрикоса на этапе введения в культуру *in vitro* в зависимости от сроков начала культивирования (в мм), в среднем за 2016-2019 гг.

		Название сорта			В среднем по средам	
		Агафоновский	Орловчанин	Триумф Северный		
Интенсивность развития, мм	октябрь	МС	3,10	4,53	4,51	4,01
		ЭКС	3,17	4,25	4,42	3,95
		НИЧА	8,33	4,40	5,00	5,91
		В СРЕДНЕМ	4,87	4,36	4,64	4,62
		НСР _{0,5}	0,55			
	ноябрь	МС	2,05	3,20	2,26	2,50
		ЭКС	2,43	3,00	2,90	2,78
		НИЧА	4,00	3,10	3,16	3,42
		В СРЕДНЕМ	2,83	3,10	2,77	2,90
		НСР _{0,5}	0,27			
	январь	МС	2,58	3,82	3,39	3,26
		ЭКС	2,80	3,63	3,66	3,36
		НИЧА	2,20	3,75	4,08	4,01
		В СРЕДНЕМ	3,19	3,73	3,71	3,55
		НСР _{0,5}	0,15			
	февраль	МС	3,50	4,20	4,90	4,20
		ЭКС	3,40	3,84	4,43	3,89
		НИЧА	5,60	4,27	3,92	4,60
		В СРЕДНЕМ	4,17	4,10	4,42	4,23
		НСР _{0,5}	0,44			
март	МС	3,80	4,60	5,00	4,46	
	ЭКС	4,06	4,29	5,10	4,48	
	НИЧА	4,45	4,17	4,47	4,36	
	В СРЕДНЕМ	4,10	4,35	4,85	4,43	
	НСР _{0,5}	0,17				

При оценке влияния среды культивирования на интенсивность развития эксплантов в разные месяцы введения установили, что в октябре и ноябре лучшая интенсивность развития эксплантов большинства сортов была зафиксирована на среде Нича – 5,91 и 3,42 мм соответственно. В другие месяцы начала культивирования интенсивность развития в большей степени зависела от совместного действия среды культивирования и генотипа.

При одновременном учете двух показателей эффективности первого этапа клонального микроразмножения сортов абрикоса установили, что лучшим сроком введения в культуру *in vitro* для эксплантов всех сортов является март, а среда культивирования для каждого сорта строго специфична. Так, для сорта Агафоновский таковой является среда Нича (жизнеспособность и интенсивность развития эксплантов составила соответственно 46,66% и 4,45 мм), для сорта Триумф Северный - среда Экспериментального состава (80% и 5,10 мм), для сорта Орловчанин – среда Экспериментальная или Нича (60,00% или 70,00% и 4,29 мм или 4,17 мм соответственно).

Выводы

Лучшим сроком введения в культуру *in vitro* эксплантов абрикоса является март, когда исходные материнские растения находятся в состоянии вынужденного покоя и готовы при благоприятных условиях вступить в фазу активного роста. Допустимым сроком – февраль.

Жизнеспособные развивающиеся экспланты возможно получать на любой из испытанных питательных сред: Мурасиге и Скуга, Экспериментальной (модифицированной МС по соотношению нитратов аммония, калия и кальция) и Нича.

Выявлена ярко выраженная сортоспецифичность по отношению к средам культивирования. В связи с чем, с целью увеличения эффективности клонального микроразмножения для каждого генотипа необходимо использовать свой органо-минеральный состав среды культивирования: для сорта Агафоновский – среда Нича, для сорта Триумф Северный – среда Экспериментального состава, для сорта Орловчанин – среда Экспериментальная или Нича.

Литература

1. Высоцкий В.А. Культура изолированных тканей и органов плодовых растений: оздоровление и микроразмножение // Сельскохозяйственная биология: Ежемесячный научно-теоретический журнал. 1983. – № 7. – С. 42–47.
2. Высоцкий В.А. Клональное микроразмножение растений и биотехнология/ под ред. Р.Г. Бутенко. – М.: Наука, 1986. – 360 с.
3. Гасымов Ф.М. Введение в культуру в Уральском регионе абрикоса маньчжурского: автореф. диссертация на соискание ученой степени канд. с.-х.н.: спец. 06.01.05. – Мичуринск, 2005. – 24 с.
4. Деменко В.И. Микроразмножение плодовых и ягодных культур // Методические рекомендации к практическим занятиям по плодоводству. – М.: МСХА, 1997. – 35 с.
5. Джигадло Е.Н. Методические рекомендации по использованию биотехнологических методов в работе с плодовыми, ягодными и декоративными культурами. – Орел, 2005. – 50 с.
6. Джигадло М.И. Некоторые вопросы микроразмножения плодовых и ягодных культур// Пути интенсификации садоводства и селекции плодовых и ягодных культур. – Тула: Приок. кн. изд-во, 1989. – С. 129–134.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
8. Катаева Н.В., Бутенко Р.Г. Клональное микроразмножение растений. – М.: Наука, 1983. – 96 с.
9. Крамаренко, Л.А. Особенности биологии и методы размножения абрикоса в Москве: автореф. диссертация на соискание ученой степени канд. биол. наук: спец. 03.00.05. – М., 1998. – 24 с.
10. Ланска Л.Е. Роль экспланта сливы при введении в культуру *in vitro* // Мичуринск: материалы 8 Международной научно-методической конференции «Интродукция нетрадиционных и редких растений». – 2008. – С. 211–213.
11. Майорова Ю.А. Оптимизация этапов клонального микроразмножения гибридов вишни на основе применения новых биологически активных веществ: автореф. диссертация на соискание ученой степени канд. биол. наук: 06.01.07. – Краснодар, 2009. – 25 с.
12. Ноздрачева Р. Г. Абрикос в Центральном Черноземье. Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2008. – 238 с.
13. Пугачёв Р.М. Особенности размножения растений рода *Prunus L.* в культуре *in vitro*: автореф. диссертация на соискание ученой степени канд. с.-х. наук: 06.01.05. – Горки, 2003. – 18 с.
14. Скворцов А.К., Крамаренко Л.А. Абрикос в Москве и Подмосковье. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2007. – 188 с.
15. Хаак Э.Р., Нууст Ю.О. Клональное микроразмножение косточковых культур. – Садоводство и виноградарство. 1989. – № 1. – С. 27–29.
16. Молчанов В.А. Годичный цикл абрикоса: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://sadisibiri.ru/armen-siklus.html>. Дата доступа: 4.04.2017.

УДК 635.925:57.045:574.24

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНОСТИ КРАСИВОЦВЕТУЩИХ КУСТАРНИКОВ РОДА SPIRAEA L. ГЕНОФОНДА ДЕНДРАРИЯ ВНИИСПК ПО ДЕКОРАТИВНЫМ КАЧЕСТВАМ

Павленкова Г.А., н.с.

Емельянова О.Ю., к.б.н.

ФГБНУ ВНИИСПК, Орел, Россия, pavlenkova.g@yandex.ru

Аннотация

В статье приведены результаты исследования (2014...2018 гг.) показателей декоративности 17 видов рода *Spiraea* L. различного эколого-географического происхождения генетической коллекции дендрария ВНИИСПК (Орловская область). Выделены перспективные виды *Spiraea* по декоративным качествам: *S. × vanhouttei* (Briot) Zab., *S. chamaedryfolia* L., *S. gemmata* Zab., *S. × cinerea* Zab., *S. media* Fr. Schmidt, *S. alba* Du Roi, *S. albiflora* (Miq.) Zbl. f. *alba*, *S. albiflora* (Miq.) Zbl. f. *rosea*, *S. × billardii* Dipp., *S. × bumalda* Burv. cv. 'Anthony Waterer', *S. douglasii* Hook., *S. salicifolia* L., *S. japonica* L. Перечисленные виды могут быть рекомендованы для современного зеленого строительства в условиях Центрально-Черноземного региона России, в том числе в г. Орле и Орловской области.

Ключевые слова: виды рода *Spiraea* L., дендрарий, генофонд, декоративные качества, перспективность

ASSESSMENT OF THE PERSPECTIVITY OF FLOWERING SHRUBS OF THE GENUS SPIRAEA OF THE GENE POOL OF THE VNIISPК ARBORETUM FOR DECORATIVE QUALITIES

Pavlenkova G.A., researcher

Emelyanova O.Yu., candidate of biological sciences

Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding (VNIISPК), Orel, Russia, pavlenkova.g@yandex.ru

Abstract

The results of the study of ornametality (2014...2018) of 17 species *Spiraea* L. of different ecological and geographical origin from the gene pool of VNIISPК arboretum (Orel region) are given in the article. The perspective species of *Spiraea* for decorative qualities were highlighted. They are *S. × vanhouttei* (Briot) Zab., *S. chamaedryfolia* L., *S. gemmata* Zab., *S. × cinerea* Zab., *S. media* Fr. Schmidt, *S. alba* Du Roi, *S. albiflora* (Miq.) Zbl. f. *alba*, *S. albiflora* (Miq.) Zbl. f. *rosea*, *S. × billardii* Dipp., *S. × bumalda* Burv. cv. 'Anthony Waterer', *S. douglasii* Hook., *S. salicifolia* L., *S. japonica* L. These species can be recommended for modern green building of the Central Chernozem region of Russia, including the Orel region.

Key words: *Spiraea* L. species, arboretum, gene pool, ornamental qualities, perspectivity

Введение

Один из важных показателей при решении вопроса о перспективности введения древесных и кустарниковых растений в культуру с целью использования их в зеленых насаждениях является оценка декоративности (Плотникова, 1988). Декоративность определяется совокупностью внешних признаков (декоративных качеств): размерами и формой кроны, строением и окраской листьев и цветков, формой соцветий, окраской и размерами плодов, степенью цветения и облиственности, архитектурной формой и др. (Емельянова, 2016). Все эти показатели важно учитывать при использовании декоративных древесных и кустарниковых растений в озеленении.

Представители рода *Spiraea* являются одними из наиболее популярных красивоцветущих кустарников, широко используемых в современном зеленом строительстве. Они могут успешно произрастать в различных категориях зеленых насаждений и типах посадок. Низкие компактные формы прекрасно сочетаются с многолетниками и служат удачным дополнением в миксбордерах, цветниках, рокариях (Окунева, 2009). По срокам цветения спиреи делятся на весенне- и летнецветущие, благодаря чему путем подбора видов и сортов можно добиться их непрерывного цветения в течение всего вегетационного периода (Павленкова, 2015). Окраска цветков у представителей рода *Spiraea* от белой, через сиреневую и розовую, до пурпурной. Некоторые формы и сорта имеют нетипичную летнюю окраску листвы от желтой до ярко-оранжевой. В связи с этим оценка перспективности представителей рода *Spiraea* по декоративным качествам имеет важное значение для современного зеленого строительства.

Материалы и методика

Исследования проводили на базе генетической коллекции дендрария Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур» (ФГБНУ ВНИИСПК) в 2014...2018 годах.

Объектами исследования служили 17 видов рода *Spiraea* различных очагов эколого-географического происхождения (таблица 1), включающих 8 весеннецветущих и 9 летнецветущих видов (Павленкова, 2018).

Таблица 1 – Результаты инвентаризации видов рода *Spiraea* генофонда дендрария ВНИИСПК (осень 2017)

№ п/п	Вид растения	Год посадки	Происхождение	Количество, штук
Группа весеннецветущих видов спиреи <i>Spiraea</i>				
1.	с. Вангутта <i>S. x vanhouttei</i> (Briot) Zab.	1976, 1978	с. кантонская × с. трехлопастная (<i>S. cantoniensis</i> Lour. × <i>S. trilobata</i> L.)	6
2.	с. дубравколистная <i>S. chamaedryfolia</i> L.	1968	умеренные области Северного полушария, Дальний Восток	>20
3.	с. японская <i>S. nipponica</i> Maxim.	1969, 1976	Япония	10
4.	с. остроазубренная <i>S. x arguta</i> Zab.	1977	с. Тунберга × с. многоцветковая (<i>S. thunbergii</i> Sieb. × <i>S. multiflora</i> Zab.)	1
5.	с. почечная <i>S. gemmata</i> Zab.	1976	Северный и Западный Китай	>20
6.	с. серая <i>S. x cinerea</i>	1977, 2016	с. зверобоелистная × с. беловато-серая (<i>S. hypericifolia</i> L. × <i>S. cana</i> D. Don)	5
7.	с. средняя <i>S. media</i> Fr. Schmidt	1969	северо-восточная часть России, Сибирь, Дальний Восток, Средняя Азия	>20
8.	с. трехлопастная <i>S. trilobata</i> L.	1969	Сибирь, Средняя Азия, Китай, Корея	>20
Группа летнецветущих видов спиреи <i>Spiraea</i>				
9.	с. белая <i>S. alba</i> Du Roi	1981	Северная Америка	>20
10.	с. белоцветковая ф. белая <i>S. albiflora</i> (Miq.) Zbl. f. <i>alba</i>	1981	гибридная форма	2
11.	с. белоцветковая ф. розовая <i>S. albiflora</i> (Miq.) Zbl. f. <i>rosea</i>	1981	гибридная форма	2
12.	с. березолистная <i>S. betulifolia</i> Pall.	1981	Восточная Сибирь, Дальний Восток, Япония, Корея	>20
13.	с. Билларда <i>S. x billardii</i> Dipp.	1981	с. Дугласа × с. иволистная (<i>S. douglasii</i> Hook. × <i>S. salicifolia</i> L.)	>20
14.	с. Бумальда сорт 'Антони Ватерер' <i>S. x bumalda</i> Burv. cv. 'Anthony Waterer'	1978	с. японская × с. белоцветковая (<i>S. japonica</i> L. × <i>S. albiflora</i> (Miq.) Zbl.)	>20
15.	с. Дугласа <i>S. douglasii</i> Hook.	1981	Северная Америка	6
16.	с. иволистная <i>S. salicifolia</i> L.	1968	Европа, Сибирь, Дальний Восток, Китай, Корея, Япония, Северная Америка	>20
17.	с. японская <i>S. japonica</i> L.	1969, 2013	Япония	4

Степень цветения представителей рода *Spiraea* определяли по 6-ти балльной шкале А.Г. Головача для деревьев и кустарников (1980): 0 баллов – растение не цветет; ... 5 баллов – полное (обильное, сильное) цветение: на растении 100% распустившихся цветков или соцветий. Степень облиственности определяли по шкале: 0 – листья отсутствуют; 1 балл – слабая облиственность (составляет около 25% от полной облиственности, характерной для данного вида или формы растений); 2 балла – неудовлетворительная (составляет 26-50% от полной облиственности); 3 балла – удовлетворительная (составляет 51-75% от полной облиственности); 4 балла – хорошая (составляет 75% облиственности, характерной для данного вида или формы растений); 5 баллов – высокая (сильная) облиственность. Оценку декоративности сирени проводили по 4-х балльной шкале для древесных и кустарниковых растений (Методические указания по прохождению учебной практики для студентов специальности 260500 – «Садово-парковое и ландшафтное строительство», 2003): 4 балла – растения отличаются хорошим приростом, развитием и формой кроны, оригинальностью ее строения, яркой и сочной окраской листьев и цветков, благоприятным эмоциональным воздействием; ... 1 балл – растения сильно угнетены, ветви отмирают на 60-70%, крона сильно деформирована, ствол сильно поврежден. Перспективность красивоцветущих кустарников по декоративным качествам определяли, как сумму баллов степени облиственности, цветения и декоративности, где: 1,0-6,0 баллов – недекоративные; 6,1-8,0 баллов – с низкой степенью декоративности; 8,1-10,0 баллов – со средней степенью декоративности; 10,1-12,0 баллов – декоративные; 12,1-14,0 баллов – высокодекоративные.

Статистическую обработку результатов исследований проводили методом дисперсионного анализа (Доспехов, 1985).

Результаты и их обсуждение

Проведенные исследования выявили достоверные различия показателей декоративных качеств у представителей рода *Spiraea* в среднем за годы исследования (таблица 2).

Таблица 2 – Оценка декоративных качеств у представителей рода *Spiraea* дендрария ВНИИСПК, в баллах (в среднем за 2014...2018 гг.)

№ п/п	Вид (сорт) растения	Степень облиственности	Степень цветения	Оценка декоративности	Суммарная декоративная оценка
Группа весеннецветущих видов спиреи <i>Spiraea</i>					
1.	с. Вангутта <i>S. × vanhouttei</i>	5,0	5,0	4,0	14,0
2.	с. дубравколистная <i>S. chamaedryfolia</i>	5,0	3,8	3,4	12,2
3.	с. японская <i>S. nipponica</i>	4,0	4,0	3,2	11,2
4.	с. остроазубренная <i>S. × arguta</i>	3,2	3,0	2,4	8,6
5.	с. почечная <i>S. gemmata</i>	5,0	5,0	4,0	14,0
6.	с. серая <i>S. × cinerea</i>	4,8	5,0	3,8	13,6
7.	с. средняя <i>S. media</i>	4,4	5,0	3,8	13,2
8.	с. трехлопастная <i>S. trilobata</i>	5,0	2,0	3,0	10,0
Группа летнецветущих видов спиреи <i>Spiraea</i>					
9.	с. белая <i>S. alba</i> Du Roi	4,2	4,6	3,6	12,4
10.	с. белоцветковая ф. белая <i>S. albiflora</i> f. <i>alba</i>	5,0	5,0	4,0	14,0
11.	с. белоцветковая ф. розовая <i>S. albiflora</i> f. <i>rosea</i>	5,0	5,0	4,0	14,0
12.	с. березолистная <i>S. betulifolia</i>	4,8	4,0	3,0	11,8
13.	с. Билларда <i>S. × billardii</i>	5,0	4,0	3,8	12,8
14.	с. Бумальда сорт 'Антони Ватерер' <i>S. × bumalda</i> cv. 'Anthony Waterer'	5,0	5,0	4,0	14,0
15.	с. Дугласа <i>S. douglasii</i>	4,6	4,6	3,6	12,8
16.	с. иволистная <i>S. salicifolia</i>	4,8	4,2	3,4	12,4
17.	с. японская <i>S. japonica</i>	5,0	5,0	4,0	14,0
НСР ₀₅		0,09	0,13	0,12	0,16

Высокой степенью облиственности и цветения (от 4,1 до 5,0 баллов) в среднем за 2014-2018 гг. характеризовались: среди группы весеннецветущих видов *Spiraea* (4 вида) – с. Вангутта, с. почечная, с. серая, с. средняя; среди группы летнецветущих видов *Spiraea* (7 видов) – с. белая, с. белоцветковая ф. белая, с. белоцветковая ф. розовая, с. Бумальда сорт 'Антони Ватерер', с. Дугласа, с. иволистная, с. японская.

Меньшая степень облиственности в среднем за 2014-2018 гг. исследований отмечена у с. остроазубренной (3,2 балла); меньшая степень цветения – у с. дубравколистной (3,8 балла), с. остроазубренной (3,0 балла), с. трехлопастной (2,0 балла).

По результатам оценки декоративности представителей рода *Spiraea* выделены виды, проявляющие в среднем за годы исследований более высокую степень декоративности (от 3,5 до 4,0 баллов): среди группы весеннецветущих видов *Spiraea* (4 вида) – с. Вангутта, с. почечная, с. серая, с. средняя; среди группы летнецветущих видов *Spiraea* (6 видов) – с. белая, с. белоцветковая ф. белая, с. белоцветковая ф. розовая, с. Билларда, с. Бумальда сорт 'Антони Ватерер', с. Дугласа, с. японская.

Степенью декоративности в 2,1- 3,0 балла характеризовались виды *Spiraea*: среди группы весеннецветущих видов *Spiraea* (2 вида) – с. остроазубренная (2,4 балла), с. трехлопастная (3,0 балла); среди группы летнецветущих видов *Spiraea* (1 вид) – с. березолистная (3,0 балла).

Представители рода *Spiraea* были распределены на группы на основании оценки их перспективности по декоративным качествам:

- 1) недекоративные (от 1,0 до 6,0 баллов) – отсутствуют;
- 2) с низкой степенью декоративности (от 6,1 до 8,0 баллов) – отсутствуют;
- 3) со средней степенью декоративности (от 8,1 до 10,0 баллов) – группа весеннецветущих видов *Spiraea*: с. остроазубренная, с. трехлопастная;
- 4) декоративные (от 10,1 до 12,0 баллов) – с. японская (весеннецветущая группа), с. березолистная

(летнецветущая группа);

5) высокодекоративные (от 12,1 до 14,0 баллов) – группа весеннецветущих видов *Spiraea*: с. Вангутта, с. дубравколистная, с. почечная, с. серая, с. средняя; группа летнецветущих видов спиреи *Spiraea*: с. белая, с. белоцветковая ф. белая, с. белоцветковая ф. розовая, с. Билларда, с. Бумальда сорт 'Антони Ватерер', с. Дугласа, с. иволистная, с. японская.

Выводы

На основании результатов проведенных исследований дана оценка перспективности представителей рода *Spiraea* L. генофонда дендрария ВНИИСПК по декоративным качествам. Выделены виды *Spiraea*, характеризующиеся высокой степенью декоративности (13 видов): с. Вангутта, с. дубравколистная, с. почечная, с. серая, с. средняя, с. белая, с. белоцветковая ф. белая, с. белоцветковая ф. розовая, с. Билларда, с. Бумальда сорт 'Антони Ватерер', с. Дугласа, с. иволистная, с. японская. Перечисленные виды можно рекомендовать для современного зеленого строительства в условиях Центрально-Черноземного региона России, в том числе в г. Орле и Орловской области.

Литература

1. Головач А.Г. Деревья, кустарники и лианы Ботанического сада БИН АН СССР (Итоги интродукции). – Л.: Наука, 1980. – 188 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Колос, 1985. – 352 с.
3. Емельянова О.Ю. К методике комплексной оценки декоративности древесных растений [Электронный ресурс] / Современное садоводство – Contemporary horticulture. – 2016. – № 3. – С. 54-74; URL: <http://journal.vniispk.ru/pdf/2016/3/38.pdf>. Дата обращения: 15.10.2018 г.
4. Методические указания по прохождению учебной практики для студентов специальности 260500 – «Садово-парковой и ландшафтное строительство» / сост. А.Н. Лебедев, Е.В. Золотарева, М.Ф. Цой. – Орел: ОрелГАУ, 2003. – 31 с.
5. Окунева И.Б. Цветущие кустарники: сирень, чубушник, форзиция, спирея, шиповник. – М.: ЗАО «Фитон+», 2009. – 64 с.
6. Павленкова Г.А. Оценка видов рода Спирея (*Spiraea* L.) генофонда дендрария ВНИИСПК [Электронный ресурс] / Современное садоводство – Contemporary horticulture. – 2015. – № 4. – С. 77-85; URL: <http://journal.vniispk.ru/pdf/2015/4/74.pdf>. Дата обращения: 08.07.2019 г.
7. Павленкова Г.А. Перспективные виды рода Спирея (*Spiraea* L.) генофонда дендрария ВНИИСПК для зеленого строительства Орловской области / Селекция и сорторазведение садовых культур. – 2018. – Т. 5. – № 2. – С. 51-54.
8. Плотникова Л.С. Научные основы интродукции и охраны древесных растений флоры СССР. – М.: Наука, 1988. – 264 с.

УДК 634.11: 581.331.2

ИЗУЧЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ПЫЛЬЦЫ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ ЯБЛОНИ

Папихин Р.В., к.с.-х.н.

Дубровский М.Л., к.с.-х.н.

Кружков А.В., к.с.-х.н.

Горлов Д.О., аспирант

ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия, element68@mail.ru

Аннотация

У 56 изученных клоновых подвоев яблони селекции ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ установлена значительная вариабельность способности пыльцевых зерен к прорастанию в условиях *in vitro* – от полной стерильности до высокой функциональной активности на уровне 52,2%. Уровень жизнеспособности пыльцевых зерен у генотипов клоновых подвоев коррелирует с их морфологическими показателями – у форм с более однородной по размерам пылью выше способность к росту пыльцевых трубок. Наибольшая прорастаемость пыльцы (выше 30%) отмечена у клоновых подвоев яблони 71-3-130, 62-396, Малыш Будаговского, 69-4-439, 60-160, 58-238, 85-11-9, 85-2-11, 76-23-10, которые рекомендованы для дальнейшего использования в селекции в качестве отцовских форм при составлении схем искусственной гибридизации.

Ключевые слова: клоновый подвой, яблоня, пыльцевое зерно, жизнеспособность пыльцы, прорастаемость пыльцы

STUDY OF THE FUNCTIONAL ACTIVITY OF POLLEN OF APPLE CLONAL ROOTSTOCKS

Papikhin R.V., candidate of agricultural sciences
Dubrovsky M.L., candidate of agricultural sciences
Kruzhkov A.V., candidate of agricultural sciences
Gorlov D.O., postgraduate student

FSBEI HE «Michurinsk State Agrarian University», Michurinsk, Russia, element68@mail.ru

Abstract

It was found significant variability of pollen germination at conditions *in vitro* – from complete sterility to high functional activity at the level of 52.2% – at 56 studied apple clonal rootstocks bred by the Michurinsk State Agrarian University. The level of pollen grains' viability of clonal rootstocks correlates with their morphological features – genotypes with more uniform pollen have higher capacity of pollen tube growth. The highest pollen germination (above 30%) was observed in apple clonal rootstocks 71-3-130, 62-396, Malysh Budagovskogo, 69-4-439, 60-160, 58-238, 85-11-9, 85-2-11, 76-23-10, which are recommended for further use in breeding as paternal forms in artificial hybridization.

Key words: clonal rootstock, apple tree, pollen grain, pollen viability, pollen germination

Введение

Способность пыльцы к прорастанию – важнейший показатель ее функциональной активности. Ее снижение может быть вызвано различными внешними и внутренними факторами – в частности, предшествующими нарушениями мейоза при микроспорогенезе вследствие генетических причин или неблагоприятных природно-климатических условий, приводящими к формированию несбалансированных пыльцевых зерен с хромосомными и морфофизиологическими аномалиями. Клоновые подвои яблони селекции ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ характеризуются уникальными схемами происхождения, являясь сложными межвидовыми гибридами и объединяя в своем генотипе наследственный материал до 6 видов рода *Malus* Mill., обладающих ценными хозяйственно-биологическими признаками (Будаговский, 1963, 1976; Барсукова, 2012; Соломатин, 2018). Широкомасштабное изучение жизнеспособности пыльцы клоновых подвоев яблони селекции Мичуринского государственного аграрного университета ранее не проводилось, поэтому данное исследование является актуальным для решения научно-практических задач. Выделение генотипов яблони с пыльцой, обладающей повышенной функциональной активностью, позволит рекомендовать их к использованию в качестве отцовских родительских форм при планировании и практической реализации схем искусственной гибридизации.

С целью выявления генотипов с высоким качеством мужской генеративной сферы, в условиях *in vitro* изучена прорастаемость пыльцы районированных и перспективных клоновых подвоев яблони селекции ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ и креба Роялти (Royalty), выделенной из распускающихся бутонов 11-летних деревьев из коллекционного сада аграрного университета.

Материалы и методика

Анализ функциональной активности мужского гаметофита яблони осуществляли по модернизированной методике Д.А. Транковского, учитывая показатели прорастаемости пыльцевых зерен на искусственной питательной среде, состоящей из 1% агара, 15% сахарозы и 0,001% борной кислоты, в контролируемых условиях *in vitro* (влажная камера в чашках Петри при поддержании постоянной температуре +25°C), в большинстве методик называемой также жизнеспособностью пыльцы (Паушева, 1988). Прорастающие пыльцевые трубки изучали с помощью микроскопа Leica DM2500 и окуляр-микрометра DCM500 с программным обеспечением Score Photo. Полученные количественные экспериментальные данные обработаны методами математической статистики в программной среде Microsoft Office Excel 2016.

Результаты и их обсуждение

В результате проведенных исследований прорастающей способности пыльцевых зерен в условиях *in vitro* отмечена значительная вариабельность данного показателя у 57 изученных генотипов яблони – от полной стерильности до высокой функциональной активности на уровне 52,2% у формы 71-3-130 (рисунок).

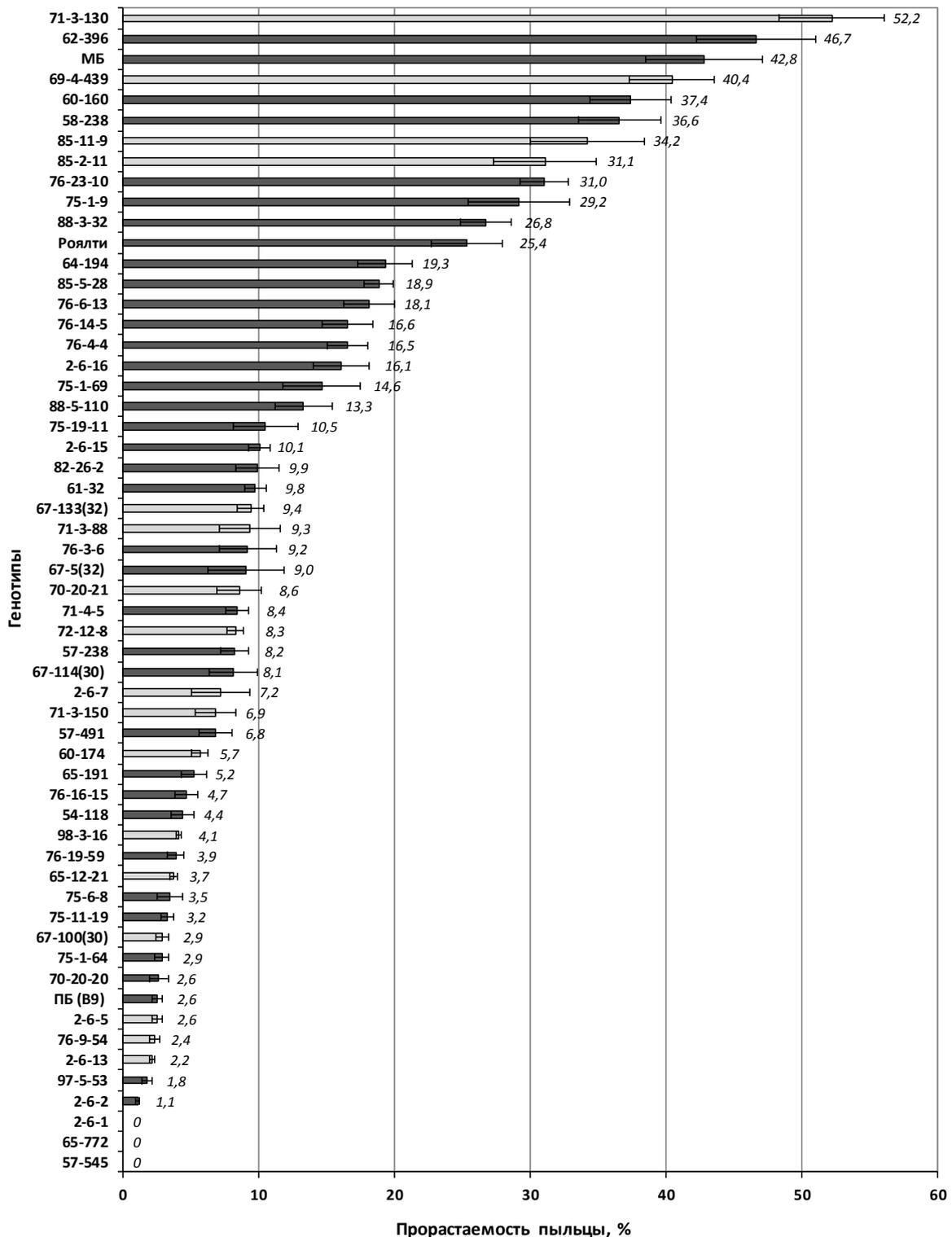


Рисунок – Прорастаемость пыльцы генотипов яблони на искусственной питательной среде (темным оттенком выделены показатели красностлистных форм)

Креб Роялти характеризовался достаточно активным прорастанием пыльцевых трубок на уровне 25,4%. Полностью не проросла пыльца у подвоев 57-475, 65-772, 2-6-1; у 16 форм было отмечено менее 5% жизнеспособных пыльцевых зерен. В дальнейшем у данных клоновых подвоев планируется детально изучить возможный спектр нарушений протекания мейоза при микроспорогенезе.

Исследуемые генотипы яблони существенно различаются по уровню накопления антоцианов в тканях, однако для пыльцы красностлистных и зеленолистных форм закономерностей прорастаемости не выявлено.

Показатели прорастаемости пыльцевых зерен у изучаемых генотипов коррелируют по типу обратной

пропорциональности с их морфологическими параметрами: с дисперсией диаметра пыльцевых зерен на уровне - 0,76 и с интервалом его крайних значений на уровне -0,72; с дисперсией площади сечения пыльцевых зерен и с интервалом ее крайних значений, соответственно равных -0,72 и -0,56. Это отражает биологическую закономерность: с увеличением морфологического качества мужского гаметофита (выровненности пыльцы), характеризующегося малыми значениями дисперсий соответствующих показателей, в целом возрастает и функциональная активность пыльцевых зерен в норме, выражаемая высокими значениями их прорастаемости.

По итогам сравнительного анализа выделены генотипы яблони с морфологически качественной пыльцой, способной к активному прорастанию в условиях *in vitro*: подвойные формы 71-3-130, 62-396, Малыш Будаговского, 69-4-439, 60-160, 58-238, 85-11-9, 85-2-11, 76-23-10.

Выводы

У 56 изученных клоновых подвоев яблони селекции ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ установлена значительная вариабельность способности пыльцевых зерен к прорастанию в условиях *in vitro* – от полной стерильности до высокой функциональной активности на уровне 52,2%, отмеченной у формы 71-3-130. Уровень жизнеспособности пыльцевых зерен у генотипов клоновых подвоев коррелирует с их морфологическими показателями – у форм с более однородной по размерам пыльцой выше способность к формированию пыльцевых трубок. Наибольшая прорастаемость пыльцы (выше 30%) отмечена у клоновых подвоев яблони 71-3-130, 62-396, Малыш Будаговского, 69-4-439, 60-160, 58-238, 85-11-9, 85-2-11, 76-23-10, которые рекомендованы для дальнейшего использования в селекции в качестве отцовских форм при составлении схем искусственной гибридизации.

Исследования выполнены в рамках Государственного задания МСХ РФ №30 «Селекция зимостойких слаборослых клоновых подвоев с использованием молекулярных маркеров» на 2019 г. на базе ЦКП «Селекция сельскохозяйственных культур и технологии производства, хранения и переработки продуктов питания функционального и лечебно-профилактического назначения» ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ.

Литература

1. Барсукова О.Н. Генофонд дикорастущих видов яблони. – Майкоп, 2012. – 160 с.
2. Будаговский В.И. Культура слаборослых плодовых деревьев. – М.: Колос, 1976. – 302 с.
3. Будаговский В.И. Промышленная культура карликовых плодовых деревьев. – М., 1963. – 383с.
4. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений: 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1988. – 208 с.
5. Соломатин Н.М. Генофонд вегетативно размножаемых форм яблони для улучшения сортименга подвоев, сырьевых и декоративных сортов в условиях ЦЧР: Дисс. ... докт. с.-х. наук. – М., 2018. – 304 с.

УДК 634.72: 581.132

ОСОБЕННОСТИ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КРЫЖОВНИКА

Прудников П.С., к.б.н.

Курашев О.В., к.с.-х.н.

ФГБНУ ВНИИСПК, Орел, Россия, prudnicov@inbox.ru

Аннотация

В статье рассматривается фотосинтетическая деятельность растений крыжовника, относящегося к разным филогенетическим линиям. Показано, что на фоне высоких потенциальных возможностей фотосинтеза генотипы 4-287-1 и 25-22-37 характеризовались высокой урожайностью и увеличением средней массы ягоды. Внутри филогенетических групп выявлены признаки наследования морфологических параметров листа и количественного содержания зеленого пигмента, а также отсутствие таковых относительно световых реакций фотосинтеза и урожайности.

Ключевые слова: крыжовник, пигменты, фотохимическая активность хлоропластов, урожайность

ASPECTS PHOTOSYNTHETIC ACTIVITY OF GOOSEBERRY

Prudnikov P.S., candidate of biological sciences

Kurashov O.V., candidate of agricultural sciences

Russian research institute of fruit crop breeding, Orel, Russia, prudnicov@inbox.ru

Abstract

The article presents the photosynthetic activity of gooseberry plants belonging to different phylogenetic lines. The genotypes 4-287-1 and 25-22-37 were characterized by high yields and an increase the average mass of a berry, because of high potential opportunities of photosynthetic. The sign of inheritance the leaf's morphological parameters and the quantitative content of the green pigment, and the absence of such relative to the light reactions of photosynthesis and yield, were revealed inside the phylogenetic groups.

Key words: gooseberry, pigments, photochemical activity of chloroplasts, yield

Введение

Согласно промышленной и любительской практике возделывания, культура крыжовника является самой урожайной среди набора культур, выращиваемых на территории РФ (Бурмистров, 1985; Сергеева, 1989; Ильин, 2007). При достаточном сочетании комплекса агротехнических требований культура крыжовника отличается высокой потенциальной и фактической урожайностью. И если вопрос создания высокоурожайных сортов крыжовника селекционными методами в настоящее время проработан основательно, то физиологические аспекты, участвующие в продукционном процессе данной культуры, изучены весьма слабо. Особый интерес представляет изучение физиологических особенностей объектов крыжовника с большой генетической разницей и варьирующих по урожайности в силу своего происхождения. В связи с этим цель исследований состояла в изучении фотосинтетической деятельности растений крыжовника относящихся к разным филогенетическим линиям.

Материалы и методика

Для исследования взяты четыре объекта крыжовника, разбитых на две группы по своим филогенетическим линиям. Первая группа: вид крыжовника *Grossularia robusta* и отборный сеянец 4-287-1, в происхождении которого участвовал вид *ut supra*. Вторая группа: элитный сеянец 25-22-37 и сорт Солнечный зайчик, в происхождении которых участвовал сорт Колобок (в первом случае Колобок выступал в качестве отцовского родителя, во втором – материнского). Ниже приводится краткая характеристика указанных объектов исследований.

Крыжовник мощный – *G. robusta* (Jancz.) Berger [*G. nivea* (Lindl.) Spach × *G. inermis* (Rydb.) Cov.AndBritt]. Куст сильнорослый, достигающий 2 м высоты, пряморослый. Побеги многочисленные, слабошиповатые. Шипы тонкие, 1-3-раздельные. Листья 3-5-лопастные, сердцевидные, лопасти короткие, тупые. Отличается крупными ярко-розовыми декоративными цветками. Плоды очень мелкие (0,3-0,7 г), круглые, темно-пурпуровые, почти черные, с легким пушком, кислые, съедобные. Представляет определенную ценность для селекции за устойчивость к АМР и слабую шиповатость.

4-287-1 – [121-х40-52 (с-ц от св. оп.семьи Смена × Северный капитан) × *G. robusta*] – отборный сеянец F₁ от скрещивания с видом *G. robusta*. Куст мощный, высокорослый. Побеги пряморослые, со свешивающимися верхушками. Среднешиповатый. Ягоды средней величины (2,0 г), высокоурожайный. Устойчив к листовым пятнистостям, абсолютно не поражается американской мучнистой росой. Высокая засухоустойчивость и зимостойкость.

ЭЛС25-22-37 – (Колобок × Казачок). Куст средний, ближе к компактному габитусу. Слабошиповатый, шипы мелкие и средние. Ягоды средние и крупные. Ежегодная высокая урожайность. Высокоустойчив к поражению американской мучнистой росой. Морозостойкий.

Солнечный зайчик – (Африканец × Колобок) – Куст среднерослый, компактный, Абсолютно бесшипный. Ягоды средние (средняя масса 2,5 г, максимальная – 3,7 г). Слабоустойчив к АМР и антракнозу (в эпифитотийные годы ягоды и побеги могут поражаться до 2,5-3-4 баллов). Зимостойкий, стабильная урожайность. Среднепозднего срока созревания.

Содержание хлорофилла и каротиноидов определяли на спектрофотометре BioRad Smart Spek Plus после экстракции 80%-ным ацетоном и рассчитывали по формулам Арнона и Веттштейна. Содержание пигментов выражали в мг/г сырой массы (Гавриленко и др., 1975).

Фотохимическую активность изолированных хлоропластов (ФХА хлоропластов) определяли потенциометрическим методом по скорости фотовосстановления ферроцианида калия (Зеленский, 1969). Хлоропласты выделяли из листьев путём двукратного центрифугирования в среде, содержащей 25мМ трис-НСI буфер (рН 7,8) и 0,35М NaCl. Реакционная смесь объемом 5мл содержала 4мл суспензии хлоропластов и 1мл 0,002М раствора K₃[Fe(CN)₆]. ФХА хлоропластов выражали в мкМоль K₃[Fe(CN)₆] / (мг хл.ч).

Толщину листовой пластинки определяли с использованием цифрового микрометра Зубр 34482-25_z01 «Эксперт» с ценой деления 0,001мм. Площадь листовой пластинки на основе использования компьютерной программы LeafPro (Бутенко, 2010). В статье приведены данные за два года исследований 2018-2019гг. Статистическая обработка результатов проводилась на основе общепринятых методик с использованием MSExcel. Повторность опытов 5 – 35-кратная.

Крыжовник мощный – *G. robusta* (Jancz.) Berger [*G. nivea* (Lindl.) Spach × *G. inermis* (Rydb.) Cov.AndBritt]. Куст сильнорослый, достигающий 2 м высоты, пряморослый. Побеги многочисленные, слабошиповатые. Шипы тонкие, 1-3-раздельные. Листья 3-5-лопастные, сердцевидные, лопасти короткие, тупые. Отличается крупными ярко-розовыми декоративными цветками. Плоды очень мелкие (0,3-0,7 г), круглые, темно-пурпуровые, почти черные, с легким пушком, кислые, съедобные. Представляет определенную ценность для селекции за устойчивость к АМР и слабую шиповатость.

4-287-1 – [121-х40-52 (с-ц от св. оп.семьи Смена × Северный капитан) × *G. robusta*] – отборный сеянец F₁ от скрещивания с видом *G. robusta*. Куст мощный, высокорослый. Побеги пряморослые, со свешивающимися

верхушками. Среднешиповатый. Ягоды средней величины (2,0 г), высокоурожайный. Устойчив к листовым пятнистостям, абсолютно не поражается американской мучнистой росой. Высокая засухоустойчивость и зимостойкость.

ЭЛС25-22-37 – (Колобок × Казачок). Куст средний, ближе к компактному габитусу. Слабошиповатый, шипы мелкие и средние. Ягоды средние и крупные. Ежегодная высокая урожайность. Высокоустойчив к поражению американской мучнистой росой. Морозостойкий.

Солнечный зайчик – (Африканец × Колобок) – Куст среднерослый, компактный, абсолютно бесшипный. Ягоды средние (средняя масса 2,5 г, максимальная – 3,7 г). Слабоустойчив к АМР и антракнозу (в эпифитотийные годы ягоды и побеги могут поражаться до 2,5-3-4 баллов). Зимостойкий, стабильная урожайность. Среднепозднего срока созревания.

Содержание хлорофилла и каротиноидов определяли на спектрофотометре BioRad Smart Spek Plus после экстракции 80%-ным ацетоном и рассчитывали по формулам Арнона и Веттштейна. Содержание пигментов выражали в мг/г сырой массы (Гавриленко и др., 1975).

Фотохимическую активность изолированных хлоропластов (ФХА хлоропластов) определяли потенциометрическим методом по скорости фотовосстановления ферроцианида калия (Зеленский, 1969). Хлоропласты выделяли из листьев путём двукратного центрифугирования в среде, содержащей 25мМ трис-НСI буфер (рН 7,8) и 0,35М NaCl. Реакционная смесь объемом 5мл содержала 4мл суспензии хлоропластов и 1мл 0,002М раствора $K_3[Fe(CN)_6]$. ФХА хлоропластов выражали в мкМоль $K_3[Fe(CN)_6]$ / (мг хл.ч).

Толщину листовой пластинки определяли с использованием цифрового микрометра Зубр 34482-25_z01 «Эксперт» с ценой деления 0,001 мм. Площадь листовой пластинки на основе использования компьютерной программы LeafPro (Бутенко, 2010). В статье приведены данные за два года исследований 2018-2019 гг. Статистическая обработка результатов проводилась на основе общепринятых методик с использованием MS Excel. Повторность опытов 5 – 35-кратная.

Результаты и их обсуждение

Пигментный анализ выбранных образцов крыжовника показал, что растений первой группы, включающей вид крыжовника *G. robusta* и отборный сеянец 4-287-1, в происхождении которых участвовал вид *ut supra*, характеризовались большим содержанием хлорофилла в фотосинтетическом аппарате, чем растения второй группы (рисунок 1). При этом растения крыжовника внутри групп достоверно не отличались друг от друга по содержанию зеленого пигмента. Таким образом, можно говорить о наследовании признака количественного содержания хлорофилла. Вместе с тем определение каротиноидов не позволило выявить отличий выбранных объектов крыжовника как внутри групп, так и между ними.

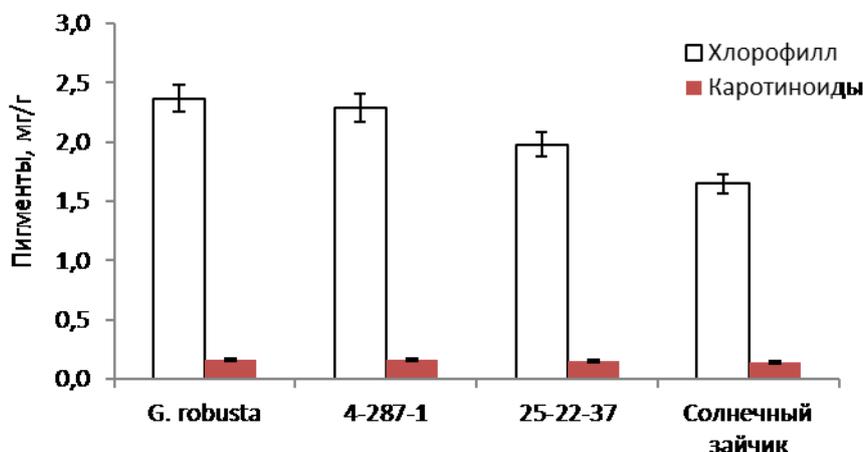


Рисунок 1 – Содержание пигментов в фотосинтетическом аппарате растений крыжовника

Кроме выяснения характера наследования признаков пигментного состава представляло интерес проанализировать морфологию листового аппарата. В результате исследования показано, что растения первой группы *G. robusta* и сеянец 4-287-1, отличались от растений второй, большей площадью листовой пластинки и меньшей толщиной листа (таблица 1).

Таблица 1 – Морфологические параметры листовой пластинки крыжовника

Объект	Площадь листа, см ²	Толщина листа, мм
<i>G. robusta</i>	15,50±0,29	0,240±0,003
4-287-1	14,29±0,17	0,240±0,002
25-22-37	13,27±0,16	0,260±0,003
Солнечный зайчик	11,60±0,35	0,270±0,004
НСР _{0,95}	0,31	0,003

Вместе с тем по содержанию пигментов и морфологии листа невозможно судить об эффективности процесса фотосинтеза. В связи с этим для определения потенциальных возможностей фотосинтетического аппарата использовали характеристику функциональной активности хлоропластов (ФХА) на уровне световых реакций. Анализ ФХА изолированных хлоропластов показал, что формы крыжовника 4-287-1 и 25-22-37 отличались значительной скоростью реакции Хилла (рисунок 2), что свидетельствует о хороших потенциальных возможностях фотосинтеза.

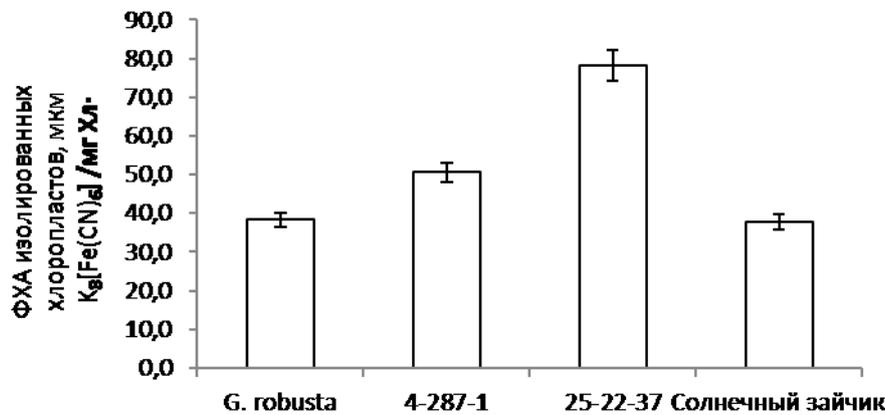


Рисунок 2 – Фотохимическая активность изолированных хлоропластов растений крыжовника

В дальнейшем было важно установить, степень влияния выявленных фотосинтетических особенностей исследуемых объектов на продукционный процесс. Между интенсивностью фотосинтеза и продуктивностью может отмечаться либо отсутствие прямой связи, либо наблюдаться отрицательная корреляция (Абдулаев и др., 2015). Как правило, о результате продукционного процесса судят по урожаю или доле полезного продукта в общей массе растения. Показано, что на фоне более эффективной фотосинтетической деятельности формы крыжовника 4-287-1 и 25-22-37 имели наибольшую урожайность среди исследуемых объектов.

Таблица 2 – Урожайность растений крыжовника

Объект	Средняя масса ягоды, г	Урожайность с куста, кг
G. robusta	0,52±0,07	0,56±0,09
4-287-1	2,50±0,52	4,50±0,29
25-22-37	4,00±0,57	4,20±0,29
Солнечный зайчик	2,50±0,57	1,10±0,14
НСР _{0,95}	0,83	0,34

Коэффициент корреляции между световыми реакциями изолированных хлоропластов и урожайностью составил 0,76, между содержанием хлорофилла и урожайностью 0,14. Кроме того генотип 25-22-37 дополнительно характеризовался и увеличением средней массы ягоды.

Выводы

Таким образом, показано, что на фоне высоких потенциальных возможностей фотосинтеза генотипы 4-287-1 и 25-22-37 характеризовались высокой урожайностью и увеличением средней массы ягоды. Кроме того, внутри филогенетических групп выявлены признаки наследования морфологических параметров листа и количественного содержания зеленого пигмента и отсутствие таковых относительно реакции Хилла и урожайности.

Литература

1. Бурмистров А.Д. Ягодные культуры. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1985. – 272 с.
2. Сергеева К.Д. Крыжовник. – М.: Агропромиздат, 1989. – 208 с.
3. Ильин В.С. Крыжовник. – Челябинск. Южно-уральское книжное издательство. – 2007. – 280 с.
4. Гавриленко В.А., Ладыгина М.Е., Хандобина Л.М. Большой практикум по физиологии растений. Фотосинтез. Дыхание / Под ред. Б.А. Рубина. – М.: Высшая школа, 1975. – 392 с.
5. Зеленский М.И. Потенциометрический метод исследования фотохимической активности хлоропластов / Методы комплексного изучения фотосинтеза: Под ред. О.Д. Быкова. – Л.: ВИР, 1969. – С. 127-141.
6. Бутенко А.И. Компьютерная программа для расчета основных морфологических параметров листа высших растений // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2010. – №2. – С. 63-64.
7. Абдулаев Х.А., Гиясидинов Б.Б., Солиева Б.А., Миракилов Х.М. Парадокс: фотосинтез хлопчатника за сто лет селекции новых сортов как консервативный признак существенно не изменился // Всероссийская научная конференция с международным участием "Растения в условиях глобальных и локальных природно-климатических и антропогенных воздействий". Петрозаводск, 2015. – 19 с.

ОПЫТ КЛОНАЛЬНОГО МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ *AMELANCHIER ALNIFOLIA*

Раева-Богословская Е.Н., м.н.с.

ФГБУН Главный ботанический сад имени Н.В. Цицина РАН, Москва, Россия,
katyaraeva@rambler.ru

Аннотация

Были исследованы особенности развития в культуре *in vitro* некоторых сортов ирги ольхолистной (Красноярская, Mandan, Tissen). Выявлены особенности регенерации эксплантов различных сортов ирги на начальных этапах субкультивирования. Изучено влияние 6-бензиламинопурина на коэффициент размножения, среднюю высоту и количество адвентивных микропобегов. Установлен минимальный порог концентрации регулятора роста для эффективного клонального микроразмножения вышеперечисленных сортов.

Ключевые слова: *Amelanchier alnifolia*, клональное микроразмножение, регуляторы роста, регенерация

EXPERIENCE OF CLONAL MICROPROPAGATION VARIETIES OF *AMELANCHIER ALNIFOLIA*

Raeva-Bogoslovskaya E.N., junior scientist

Tsitsin Main botanical garden RAS, Moscow, Russia

Abstract

The peculiarities of the *in vitro* development of some *Amelanchier alnifolia* varieties (Krasnoyarskya, Mandan, Tissen) were investigated. The features of the regeneration of the primary serviceberry explants at the initial sub-culture stages were revealed. The effect of the growth regulator 6-benzylaminopurine on the multiplication factor, height and number of micro-shoots were studied. The minimum threshold of growth regulator concentration for effective propagation of studied varieties by biotechnological methods was established.

Key words: *Amelanchier alnifolia*, clonal micropropagation, growth regulators, regeneration

Введение

Род Ирга *Amelanchier* Medik. насчитывает 23 вида, представленных листопадными древовидными кустарниками с пышными белыми соцветиями и съедобными плодами. Один из наиболее часто используемых в садоводстве видов является ирга ольхолистная *Amelanchier alnifolia* (Nutt.) Nutt. ex M. Roem., на основе которой выведено много плодовых сортов.

В России на сегодняшний день ирга является перспективной малораспространенной культурой. По содержанию сахаров плоды ирги превосходят плоды рябины, малины, клюквы и черники (12% на сырой вес плодов); по содержанию аскорбиновой кислоты – плоды груши, клюквы, винограда и стоят на одном уровне с плодами рябины (40 мг%) (Бурмистров, 2003). Высокое содержание антоцианов позволяет использовать плоды ирги в качестве натурального, безопасного пищевого красителя (Гурьянов, 2000). Помимо ценных плодовых качеств были также отмечены и лекарственные свойства растения. Благодаря высокому содержанию полифенолов, наличию кумаринов и β -ситостерина в плодах, иргу можно применять как капилляроукрепляющее, противосклеротическое, противовоспалительное и желчегонное средство (Леонченко, 2003)

Большая часть ассортимента ирги ольхолистной представлено зарубежными сортами, выведенными на территории Канады, где её возделывают в промышленных масштабах с XIX века. В Государственном реестре селекционных достижений РФ на 2019 год представлено только два сорта ирги: Звёздная ночь и Сладёна, оригинатором которых является ФГБНУ «Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина».

Ирга размножается генеративными и вегетативными способами. Из вегетативных способов размножения наиболее простые – это размножение корневой порослью и делением куста, более трудоемкие – зеленое черенкование, прививка (Куклина, 2007). Однако, вышеперечисленные методы малоэффективны для промышленного использования, так как дают недостаточное количество посадочного материала.

Одним из современных методов размножения является клональное микроразмножение. Данный способ активно практикуется для получения посадочного материала в промышленных масштабах многих плодовых культур. С помощью этого метода можно произвести оздоровление растительного материала, ускоренно размножить ценные отборные формы, а также редкие сорта (Молканова, 2018).

Материалы и методика

Объектами исследования являлись сорта ирги ольхолистной *Amelanchier alnifolia*: Красноярская, Mandan и Tissen.

На этапе получения асептической культуры в качестве первичного экспланта были использованы почки, отобранные с растений в период вегетации (июнь). Экспланты помещали на среду Murashige-Skoog (1962) (MS), содержащую 0,5 мг/л 6-бензиламинопурина (6-БАП).

На этапе собственно размножения для определения влияния гормонального состава питательной среды на морфогенетический потенциал сортов ирги ольхолистной была использована среда MS с добавлением 6-БАП в концентрации 0,2; 0,3 и 0,5 мг/л. В качестве контроля использовали MS без регулятора роста. После 28 дней субкультивирования подсчитывали количество адвентивных микропобегов, а также рассчитывали их среднюю высоту и коэффициент размножения.

Результаты и их обсуждение

Изучение на этапе индуцирования особенностей органогенеза первичных эксплантов способствует прогнозированию последующих стадий клонального микроразмножения. Число субкультивирований определяет временной интервал, в течение которого можно получить достаточное количество материала для проведения дальнейших научных исследований или последующего микрочеренкования (рисунок 1).

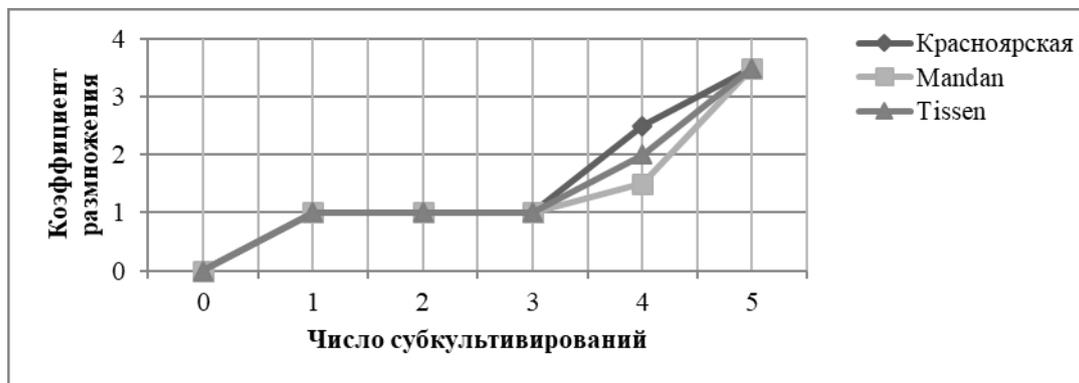


Рисунок 1 – Влияние числа субкультивирований на коэффициент размножения сортов ирги ольхолистной

Особенность сортов *Amelanchier alnifolia* заключалась в медленном развитии на начальных этапах культивирования *in vitro*. Увеличение коэффициента размножения было зафиксировано после четвертого субкультивирования. Наименьший коэффициент размножения на четвертом пассаже был отмечен у сорта Mandan – 1,5, наибольший у сорта Красноярская – 2,5. Сорт Tissen занял промежуточное значение – 2,0. Оптимальный период субкультивирования составил 28 дней.

Регуляторы роста являются одним из главных факторов, стимулирующих реализацию морфогенетического потенциала растения. Для поддержания устойчивой пролиферирующей культуры *in vitro* важную роль играет правильный подбор концентраций фитогормонов, определяющий не только успешное размножение, но и экономичность процесса. В данном исследовании было выявлено достоверное влияние концентрации 6-БАП на коэффициент размножения (рисунок 2).

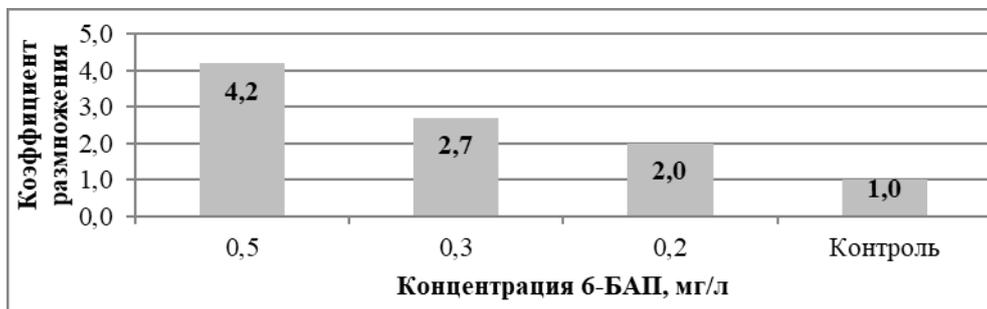


Рисунок 2 – Влияние концентрации фитогормона на коэффициент размножения сортов ирги ольхолистной (НСР05=1,3)

Повышение коэффициента размножения прямо пропорционально повышению концентрации фитогормона. Наибольший морфогенетический потенциал сорта *Amelanchier alnifolia* показали на среде, содержащей 0,5 мг/л 6-БАП (коэффициент размножения составил 4,2); наименьший на среде без добавления регулятора роста (коэффициент размножения 1,1). Концентрация 6-БАП 0,3 мг/л является критическим значением, после которого отсутствует существенное различие между гормональной и безгормональной питательной средой. Дальнейшее понижение доли 6-БАП в питательной среде делают нерентабельным применение биотехнологических методов для

размножения исследуемых сортов ирги ольхолистной.

Число образованных микропобегов также влияет на объем получаемого посадочного материала, что делает важным исследование этого признака. Регулятор роста 6-бензиламинопурин в концентрации 0,5 мг/л оказывало наибольшее влияние на число образованных микропобегов у изучаемых сортов ирги (3,1), что существенно превышало результат, полученный на среде, содержащей гормон в концентрации 0,3-0,2 мг/л, (1,9 и 1,4 соответственно) (рисунок 3).



Рисунок 3 – Влияние концентрации фитогормона на число адвентивных микропобегов (НСР₀₅=0,7)

Высота микропобега оказывает существенное влияние на ризогенез и адаптивные способности растения-регенеранта к условиям *ex vitro*. Микропобеги, высота которых превышает 1,5 см, успешнее проходят последующие этапы клонального микроразмножения. В опыте по изучению влияния концентрации 6-БАП на высоту микропобегов установлено, что все испытанные концентрации способствовали существенному увеличению средней высоты микропобегов (рисунок 4).



Рисунок 4 – Влияние концентрации фитогормона на среднюю высоту микропобегов (НСР=0,2)

При снижении концентрации фитогормона происходит значительное увеличение высоты микропобега. Максимальная высота достигается при концентрации 0,3 мг/л 6-БАП и равна 1,8 см., минимальная на безгормональной питательной среде – 1,2 см. Таким образом, для достижения оптимальной высоты микропобега перед этапом укоренения рекомендуется проводить субкультивирование на среде, содержащей 0,3 мг/л 6-БАП.

Выводы

В результате проведенных исследований было выявлено, что изучаемые сорта *Amelanchier alnifolia* (Красноярская, Mandan и Tissen) характеризовались медленным развитием на первых этапах клонального микроразмножения. Установлен оптимальный период субкультивирования равный 28 дням. Максимальный коэффициент размножения, а также число микропобегов, были получены на питательной среде, содержащей 6-БАП в концентрации 0,5 мг/л (4,2 и 3,1 соответственно). Наибольшая высота микропобегов у ирги была получена на питательной среде, содержащей 0,3 мг/л 6-БАП, и равнялась 1,8 см.

Концентрация 0,3 мг/л является критическим значением, после которого дальнейшее понижение доли 6-БАП в питательной среде делает нерентабельным применение биотехнологических методов для размножения изучаемых сортов ирги ольхолистной.

Литература

1. Бурмистров Л.А. Адаптивный потенциал интродуцированных сортов ирги (*Amelanchier alnifolia*) в условиях северо-запада России // Состояние и перспективы развития нетрадиционных садовых культур: Матер. Междунар. научн. - методич. конф. 12-14 августа 2003 г. – Мичуринск. – С. 127
2. Гурьянов И.В. Хозяйственно-биологическая оценка новых плодовых культур в лесостепи Алтая// Плодоовощеводство края на пороге тысячелетия: состояние отрасли, пробл., пути их решения. – Барнаул, 2000. – С. 62-64.
3. Куклина А.Г. Жимолость, ирга: Пособие для садоводов-любителей. – М.: Издательство «Ниола-Пресс»; Издательский дом «Юнион-паблик», 2007. – 240 с.

4. Леонченко В.Г., Жбанова Е.В. Пищевая и биологическая ценность плодов нетрадиционных садовых растений // Состояние и перспективы развития нетрадиционных садовых культур. – Воронеж, 2003. – С. 202-207.

Молканова О.И., Егорова Д.А., Мелещук Е.А. Использование биотехнологических методов в сохранении и ускоренном размножении ягодных культур // Селекция и сорторазведение садовых культур. – 2018 г. – Т. 5. № 1. – С. 73-76.

УДК 58(470.57)

ИТОГИ СЕЛЕКЦИИ ИРИСА САДОВОГО В ЮЖНО-УРАЛЬСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ-ИНСТИТУТЕ УФИЦ РАН

Реут А.А., к.б.н.

Южно-Уральский ботанический сад-институт – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Уфа, Россия, cvetok.79@mail.ru

Аннотация

Приводятся краткие итоги 20-летней селекционной работы с ирисами садовыми в Южно-Уральском ботаническом саду-институте – обособленном структурном подразделении Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук. Описываются основные этапы селекционных работ, дается характеристика новых сортов ириса (Акмулла, Амина, Зигальга, Инзер, Ирендик, Кашкадан, Нугуш, Сагит Агиш, Салават-Чемпион, Салам, Ургун, Юрюзань). Высокие декоративные и хозяйственно-ценные признаки новых сортов дают возможность использовать их в городском озеленении для оформления клумб, групповых посадок, массивов, бордюров, рабаток, альпийских горок, а также использовать для срезки.

Ключевые слова: ирис садовый, межсортовая гибридизация, селекция, новые сорта, озеленение

THE RESULTS OF THE SELECTION OF IRIS HYBRIDA HORT. IN THE SOUTH-URAL BOTANICAL GARDEN-INSTITUTE OF UFRS RAS

Reut A.A., candidate of biological sciences

South-Ural Botanical Garden-Institute of Ufa Federal Research Centre of Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia, cvetok.79@mail.ru

Abstract

The short results of 20-year breeding work with *Iris hybrida hort.* in South-Ural Botanical Garden-Institute of Ufa Federal Research Centre of Russian Academy of Sciences are given. The main stages of selection work are described, the characteristic of new varieties of iris (Akmulla, Amina, Zigalga, Inzer, Irendyk, Kashkadan, Nugush, Sagit Agish, Salavat-Champion, Salyam, Urgan, Yuryuzan) is given. High ornamental and agronomic characteristics of these varieties give the opportunity to use them in city landscaping to design flower beds, group plantings, patterns, borders, perennial borders, rockeries, and use for cutting.

Key words: *Iris hybrida hort.*, intervarietal hybridization, selective breeding, new varieties, gardening

Введение

Ирис – широко известный, красивоцветущий многолетник, распространенный во всем мире. История интродукции и культуры ириса охватывает более четырех тысячелетий. Издавна большой популярностью ирисы пользуются в Германии, Англии, Франции, США, Японии, где создана и создается основная масса сортов. В СССР культура ирисов начала развиваться в конце сороковых годов и на сегодняшний день распространилась почти во все регионы СНГ. Крупные коллекции сортовых и дикорастущих ирисов сосредоточены в Москве (ГБС), Санкт-Петербурге (БИН), Владивостоке (Родионенко, 1988). Однако на Южном Урале этот многолетник практически не используется в озеленении, что объясняется отсутствием зонального ассортимента, распространением в культуре низкокачественных сортов, не изученностью биологических свойств, агротехники и приемов использования в озеленении. Отсутствие сортов местной селекции также отрицательно сказывается на разнообразии культивируемых в регионе ирисов.

В настоящее время коллекция ириса садового (*Iris hybrida hort.*) Южно-Уральского ботанического сада-института - обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (далее ЮУБСИ УФИЦ РАН) представлена 200 сортами. Результаты интродукционного изучения позволили выделить сорта, наиболее декоративные и адаптированные к условиям региона. Они рекомендованы для включения в зональный ассортимент, а также использованы в селекционной практике в качестве доноров хозяйственно-ценных признаков.

Материалы и методика

Селекционные исследования проводились на базе ЮУБСИ УФИЦ РАН в 1995-2017 гг. В гибридных работах в качестве компонентов для скрещиваний были задействованы 39 лучших сортов ириса садового из коллекции ЮУБСИ УФИЦ РАН. Скрещивания проводили по реципрокной схеме с предварительной кастрацией цветков. Оценка перспективных сеянцев осуществлялась согласно пакету документов Государственной комиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений. Декоративные признаки ирисов оценивались по 100-балльной шкале согласно «Методике государственного сортоиспытания декоративных культур» (1960). Окраска цветков определялась по цветовой шкале Королевского общества садоводов (RHS Colour Chart, Великобритания) (RHS Color Chart, 2007).

Результаты и их обсуждение

Всего проведено 162 комбинации скрещивания сортовых ирисов, в 98 – получены семена. В большинстве случаев образовавшиеся гибридные семена не содержали ни эндосперма, ни зародыша. Иногда эндосперм присутствовал в семенах в виде пленки. Часть семян имела хорошо развитый зародыш, но без эндосперма. Процент выполненных семян варьировал по годам и по отдельным комбинациям от 3 до 100%. В результате проведенных работ выявились сорта, достаточно легко скрещивающиеся между собой. Например, 'Fenaya' × 'Indra', 'Beethoven' × 'Happy Wonderer', 'Hector' × 'Sable', 'Fatum' × 'Sandia', 'Beethoven' × 'Sable Night', 'Snow Tenum' × 'Happy Wonderer', 'Blue Shimmer' × 'Christmas Angel', 'Sable Night' × 'Happy Wonderer'. Процент полноценных семян, образовавшихся в этих комбинациях достигал 35-100%.

Кроме того, были собраны семена от свободного опыления 21 сорта ириса садового. Отмечено, что при свободном опылении сортов количество семян в коробочке в 2-3 раза выше, чем при принудительном. Поэтому от свободного межсортового опыления получено наибольшее количество гибридных растений с широким варьированием признаков.

Всего собрано 2589 гибридных семян, из них всхожих: от принудительного опыления – 401, от свободного – 513 шт. В настоящее время фонд гибридных сеянцев ириса составляет 1008 растений. Все они достигли генеративного возрастного состояния и были оценены по декоративным и хозяйственно-ценным признакам.

В результате комплексной оценки всех гибридных растений перспективными для селекционной работы признаны гибриды, полученные от скрещиваний сортов 'Coronation' × 'Mystic' и 'Salonique' × 'Coronation' (по оригинальности окраски долей околоцветника, форме и аромату цветка, размерам цветоноса и цветка, устойчивости к неблагоприятным факторам). Из гибридов от свободного опыления наиболее декоративными (по яркости окраски долей околоцветника, крупности цветка и др.) признаны 25 образцов.

В 2008-2009 гг. 12 перспективных гибридных сеянцев, полученных от свободного опыления, были переданы в Государственную комиссию РФ по испытанию и охране селекционных достижений. В 2010 г. они получили статус сорта. Ниже приводятся характеристики новых сортов ириса садового селекции ЮУБСИ УФИЦ РАН.

Акмулла. Цветонос прочный, высотой до 90 см, короткоцветистый, 4-5-цветковый. Цветки крупные, диаметром около 14 см, белые с лимонно-желтой бородкой. Верхние доли околоцветника широкие, длинные, округлые, складчатые, волнистые, цельнокрайние. Нижние доли широкие, длинные, округлые, гладкие, волнистые, цельнокрайние. Цветет в июне около 12 дней. Декоративность по 100-балльной шкале оценивается в 94 балла.

Амина. Цветонос прочный, высотой до 60 см, короткоцветистый, несет от 3 до 5 крупных, диаметром 12 см, белых цветков с пурпурным крапом и пурпурно-желтой бородкой. Верхние доли околоцветника широкие, короткие, округлые, складчатые, волнистые, цельнокрайние. Нижние доли узкие, длинные, округлые, складчатые, волнистые, цельнокрайние. Цветет в июне около 14 дней. Декоративность – 91 балл.

Зигальга. Цветонос прочный, до 95 см, короткоцветистый, 5-6-цветковый. Цветок диаметром около 14 см, двуцветный: внутренние доли коричневатопурпурные, наружные – темно-бордовые бархатистые, с желто-оранжевой бородкой. Верхние доли широкие, длинные, округлые, складчатые, волнистые, цельнокрайние. Нижние доли узкие, длинные, округлые, складчатые, волнистые, цельнокрайние. Цветет в июне около 15 дней. Декоративность – 95 баллов.

Инзер. Цветонос прочный, 85-90 см, короткоцветистый, 4-5-цветковый. Цветки крупные, диаметром около 15 см, светло-пурпурные с желтовато-коричневыми жилками у основания «лепестков», оранжево-коричневыми лопастями столбика и желто-оранжевой бородкой. Верхние доли околоцветника широкие, длинные, округлые, складчатые, волнистые, городчатые. Нижние доли широкие, длинные, округлые, гладкие, цельнокрайние. Цветет в июне около 15 дней. Декоративность – 92 балла.

Ирендък. Цветонос прочный, до 90 см, короткоцветистый, 4-5-цветковый. Цветок диаметром около 12 см,

двухцветный: внутренние доли светлые, желтовато-оранжевые, наружные – темные, красновато-пурпурные, с желто-оранжевой бородкой. Верхние доли широкие, длинные, округлые, складчатые, волнистые, городчатые. Нижние доли узкие, длинные, округлые, складчатые, волнистые, городчатые. По краю нижних долей проходит узкая желтовато-оранжевая кайма. Цветет в июне около 15 дней. Декоративность – 91 балл.

Кашкадан. Цветонос прочный, 65-70 см, короткоцветистый, 4-5-цветковый. Цветок диаметром 9-11 см, двухтонный: внутренние доли светлые, пурпурно-фиолетовые, наружные – темные, пурпурно-фиолетовые, с желто-оранжевой бородкой. Верхние доли широкие, короткие, округлые, складчатые, волнистые, цельнокрайние. Нижние доли околоцветника расположены горизонтально; они широкие, длинные, округлые, гладкие, волнистые, цельнокрайние. Цветет в июне около 12 дней. Декоративность – 91 балл.

Нугуш. Цветонос прочный, 70-75 см, короткоцветистый, 4-цветковый. Цветок около 13 см в диаметре, бордовый, с желто-бордовой бородкой. Верхние доли широкие, длинные, округлые, складчатые, волнистые, городчатые. Нижние доли широкие, длинные, округлые, складчатые, волнистые, цельнокрайние. Цветет в июне около 12 дней. Декоративность – 94 балла.

Сагит Агиш. Цветонос прочный, 70-75 см, короткоцветистый, 3-5-цветковый. Цветок около 12 см в диаметре, белый, с желтовато-коричневыми жилками у основания «лепестков» и желто-оранжевой бородкой. Верхние доли широкие, длинные, округлые, складчатые, волнистые, цельнокрайние. Нижние доли широкие, длинные, округлые, гладкие, волнистые, цельнокрайние. Цветет в июне около 11 дней. Декоративность – 94 балла.

Салават-Чемпион. Цветонос прочный, около 80 см, короткоцветистый, 3-5-цветковый. Цветок около 14 см в диаметре, двухцветный: внутренние доли светлые, фиолетово-синие, внешние – яркие, фиолетовые, с оранжевой бородкой. Верхние доли широкие, длинные, округлые, складчатые, волнистые, цельнокрайние. Нижние доли узкие, длинные, округлые, гладкие, волнистые, цельнокрайние. Цветет в июне около 11 дней. Декоративность – 94 балла.

Саям. Цветонос прочный, около 30 см, короткоцветистый, 3-5-цветковый. Цветок около 11 см в диаметре, двутонный: внутренние доли светлые, фиолетово-синие, внешние – темно-фиолетовые, с белыми жилками и желтой бородкой. Верхние доли широкие, длинные, округлые, складчатые, волнистые, цельнокрайние. Нижние доли узкие, длинные, округлые, гладкие, волнистые, цельнокрайние. Цветет в июне около 12 дней. Декоративность – 93 балла.

Ургун. Цветонос прочный, 65-70 см, короткоцветистый, 3-4-цветковый. Цветок около 11 см в диаметре, желтый, с темно-желтыми жилками у основания «лепестков» и желто-оранжевой бородкой. Верхние доли широкие, длинные, округлые, складчатые, волнистые, городчатые. Нижние доли узкие, длинные, округлые, гладкие, волнистые, городчатые. Цветет в июне около 15 дней. Декоративность – 93 балла.

Юрюзань. Цветонос прочный, 70-75 см, короткоцветистый, 4-цветковый. Цветок около 14 см в диаметре, светло-голубой, с желтой бородкой. Верхние доли широкие, длинные, округлые, складчатые, волнистые, городчатые. Нижние доли широкие, длинные, округлые, гладкие, волнистые, городчатые. Цветет в июне около 13 дней. Декоративность – 94 балла.

Выводы

В результате скрещивания лучших сортов ириса садового из коллекции ЮУБСИ УФИЦ РАН получен разнообразный гибридный материал для дальнейшей селекционной работы. Методом индивидуального отбора выделено 42 наиболее перспективных сеянца, из которых 25 – от свободного опыления и 17 – от направленного скрещивания. Из них 12 образцов успешно прошли государственное испытание, получили статус сорта и в 2010 году включены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Важнейшими биологическими особенностями новых сортов являются высокая устойчивость к комплексу неблагоприятных факторов среды, характерных для южно-уральского региона, хорошие показатели декоративности и хозяйственной ценности. Они не поражаются вредителями, среднеустойчивы к болезням. Вышеперечисленные показатели новых сортов дают возможность использовать их в городском озеленении для оформления клумб, групповых посадок, массивов, бордюров, рабаток, альпийских горок, а также использовать для срезки.

Литература

1. Родионенко Г.И. Ирисы. Л.: «Агропромиздат». – Ленинградское отделение, 1988. – 156 с.
2. Методика государственного сортоиспытания декоративных культур. – М.: Изд-во М-ва сельского хозяйства РСФСР, 1960. – С. 117-120.
3. RHS Color Chart. Fifth Edition. Published by The Royal Horticultural Society. 80 Vincent Square, London SW 1P 2 PE. – 2007.

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КАЛЬЦИЯ В ЯБЛОКАХ НА ВЫХОД СОКА

Салина Е.С., к.с.-х.н.

Сидорова И.А., к.с.-х.н.

ФГБНУ ВНИИСПК, Орёл, Россия, salina@vniispk.ru

Аннотация

Выявлены сортовые различия влияния содержания кальция в плодах на выход сока. У сортов Рождественское, Веняминовское, Имрус при повышении содержания кальция в плодах выход сока снижался, у сортов Свежесть, Кандиль орловский, Юбилар, Болотовское – повышался. В среднем в плодах изученных сортов накапливалось 7,1 мг/100 г кальция (от 3,6 до 10,5 мг/100 г): летние сорта – 6,37 мг/100 г, осенние – 7,09 мг/100 г, зимние – 7,02 мг/100 г. Отсутствие зависимости между содержанием кальция в плодах и выходом сока не дает оснований к разработке экспресс-метода определения выхода сока по содержанию данного элемента.

Ключевые слова: яблочный сок, выход сока, кальций

EFFECT OF CALCIUM CONTENT IN APPLES ON JUICE YIELD

Salina E.S., candidate of agricultural sciences

Sidorova I.A., candidate of agricultural sciences

Russian research institute of fruit crop breeding, Orel, Russia, salina@vniispk.ru

Abstract

Varietal differences in the effect of calcium content in apples on juice yield were revealed. In the cultivars Rozhdestvenskoye, Veniaminovskoye and Imrus juice yield decreased with increasing calcium content in the fruit, while in Svezhest, Kandil Orlovsky, Yubilar and Bolotovskoye the juice yield increased. On average, in the fruits of the studied varieties 7,1 mg/100 g of calcium accumulated: in summer varieties – 6,37 mg/100 g, autumn varieties – 7,09 mg/100 g and winter varieties – 7,02 mg/100 g. The absence of dependence between the content of calcium in fruits and the yield of juice does not give grounds to the development of an express method for determining the yield of juice by the content of this element.

Key words: apple juice, juice yield, calcium

Введение

Кальций относится к основным элементам, входящим в структуру клеточных органелл. Он входит в состав пектиновых веществ и выполняет функцию поддержания структуры и функций клеточных мембран, а также стабилизатора последних, препятствуя их деградации (Raese, 1990; Пугачев, 2004). По данным Флауменбаума с соавторами (1986), плоды с плохой сокоотдачей содержат в 1,5...2,5 раза больше кальция, чем плоды с высокой сокоотдачей. Это объясняется тем, что кальций придает большую прочность молекулам пектина. От содержания кальция во многом зависит водоудерживающая способность протоплазмы (Метлицкий, 1976). Есть данные, что кальций регулирует экспрессию ключевых генов, участвующих в метаболизме сорбита, что приводит к накоплению сахара в плодах (Shen C.W. et al., 2018). По мнению Т.Г. Причко с соавторами (2011), максимальное накопление кальция в плодах яблони приходится на фазу их развития (около 30 мг/100 г). По мере достижения яблоками съемной зрелости содержание данного микроэлемента постепенно снижается до 8...14 мг/100 г, что является оптимальным в период уборки урожая. У различных сортов может быть разное его содержание, но обычно в пределах 45...60 мг/1 кг сырой массы (Lanauskas, Kvikliene, 2006) По данным Шобингера (2004), в плодах яблони, предназначенных для производства сока, содержится в среднем 7,1 мг/100 г кальция (от 3,6 до 10,5 мг/100 г).

Целью исследований было выявление сортовых различий по содержанию кальция в яблоках и его влияние на выход сока в зависимости от срока съема.

Материалы и методика

Объектами исследований были сорта с иммунитетом к парше (*Vf*, *Vm*) селекции ВНИИСПК. Контроль – сорт Антоновка обыкновенная. Работа выполнялась в соответствии с Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур (Левгеров, Леонченко, 1999). Содержание кальция в мякоти плодов определяли комплексонометрическим методом в лаборатории агрохимии ВНИИСПК (Минеев, 1989).

Результаты и их обсуждение

Анализ содержания кальция в плодах сортов яблони в зависимости от срока съема и его влияния на выход яблочного сока, осуществлявшийся в 2012...2013 гг., показал, что в 2012 г. в среднем количество кальция в яблоках в I, II и III съем практически было на одном уровне (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика содержания кальция в плодах яблони в различные сроки съема (2012...2013 гг.)

Сорт	2012 г.						2013 г.					
	Ca++, мг/100 г			BC, %			Ca++, мг/100 г			BC, %		
	I съем	II съем	III съем	I съем	II съем	III съем	I съем	II съем	III съем	I съем	II съем	III съем
Орловим	7,4	6,4	6,1	69,3	67,7	63,3	6,7	7,0	4,6	54,3	69,1	56,4
Юбиляр	7,4	6,7	7,0	71,3	56,5	41,8	6,2	4,8	6,1	60,5	42,5	54,1
Зарянка	7,7	6,4	10,5	60,0	58,0	69,5	-	-	-	-	-	-
Солнышко	6,4	9,0	-	50,9	59,1	-	6,2	5,4	-	64,9	52,5	-
Памяти Хитрово	9,3	9,6	10,5	64,5	31,4	52,9	5,6	5,7	-	43,8	58,0	-
Кандиль орловский	8,3	7,7	7,5	55,2	61,7	58,3	4,8	6,1	5,0	56,8	53,1	50,0
Болотовское	9,0	9,0	9,6	54,4	54,0	68,2	4,9	4,8	4,0	62,5	30,7	42,3
Имрус	10,5	8,0	9,0	55,0	59,0	55,0	5,8	4,8	5,0	53,8	58,3	65,1
Веньяминовское	8,3	10,0	7,2	53,0	65,0	61,7	8,5	6,1	7,0	34,2	77,2	65,0
Рождественское	5,8	5,9	5,8	51,7	60,0	52,7	7,4	5,3	7,4	45,0	53,0	52,0
Свежесть	6,1	6,7	6,4	66,7	69,0	66,0	6,2	5,2	-	58,3	56,3	-
Антоновка обыкновенная (к)	6,7	6,7	6,4	50,0	62,5	55,0	6,2	5,9	6,4	55,3	50,0	61,8
\bar{x}	7,7	7,7	7,8	58,5	58,7	58,6	6,2	5,6	5,7	53,6	54,6	55,8
V%	18,2	18,4	22,6	13,0	16,5	14,0	17,0	12,4	21,3	17,1	22,4	14,2
НСР ₀₅	1,3	1,3	1,7	6,8	8,7	7,8	1,0	0,7	1,4	8,7	11,6	9,4

Выход сока также был одинаковым. При этом варьирование по сортам как содержания кальция, так и выхода сока было умеренным. В яблоках I съема содержалось от 5,8 мг/100 г (Рождественское) до 10,5 мг/100 г (Имрус) кальция. Низкое содержание кальция (>7,1 мг/100 г) отмечено в плодах сортов Рождественское, Свежесть, Антоновка обыкновенная. Выход сока в I съем в среднем составил 50,0...71,3%, во II съем – 31,4...69,0%, в III съем – 41,8...69,5%. Наибольший выход сока отмечен у сортов Юбиляр, Орловим и Памяти Хитрово (I съем), Свежесть, Антоновка обыкновенная, Кандиль орловский, Рождественское, Солнышко и Имрус (II съем), Зарянка, Болотовское и Веньяминовское (III съем). Варьирование выхода сока в зависимости от срока съема составило 13,0...16,5%.

В 2013 г. плоды накопили кальция меньше, чем в 2012 г.: в среднем по сортам 6,2, 5,6 и 5,7 мг/100 г соответственно. Изменчивость данного показателя в зависимости от срока съема была достаточно умеренной: 17,0, 12,4, 21,3% соответственно. В I съем содержание кальция варьировало в плодах от 4,8 мг/100 г (Кандиль орловский) до 8,5 мг/100 г (Веньяминовское), во II съем – от 4,8 мг/100 г (Юбиляр, Болотовское, Имрус) до 7,0 мг/100 г (Орловим), в III съем – от 4,0 мг/100 г (Болотовское) до 7,4 мг/100 г (Рождественское). В 2013 г. в плодах сорта Веньяминовское (I съем) и Рождественское (I и III съем) отмечено повышенное содержание кальция.

Полученные нами данные по содержанию кальция в плодах яблони в различные сроки съема согласуются с данными У. Шобингера (2004), свидетельствующими, что в среднем яблоки накапливают 7,1 мг/100 г кальция (от 3,6 до 10,5 мг/100 г).

Выход сока в 2013 г. был так же, как и в предыдущий год, практически одинаков в разные сроки съема. Сортовое варьирование тоже было умеренным. В I съем выход сока составил в среднем 53,6%: от 34,2% (Веньяминовское) до 69,4% (Солнышко), во II съем – 54,6%: от 30,7 (Болотовское) до 77,2% (Веньяминовское), в III съем – 55,8%: от 42,3% (Болотовское) до 65,1% (Имрус). В 2013 г. выход сока, так же, как и содержание кальция, был ниже, чем в 2012 г.

За годы исследований самое низкое содержание кальция отмечено в плодах контрольного сорта Антоновка обыкновенная (5,9...6,7 мг/100 г) и сорта Свежесть (5,2...6,7 мг/100 г), самым высоким – сортов Зарянка, Имрус и Памяти Хитрово (до 10,5 мг/100 г).

В результате исследований выявлено, что летние сорта накапливают в плодах меньше кальция, чем осенние и зимние (рисунок 1).

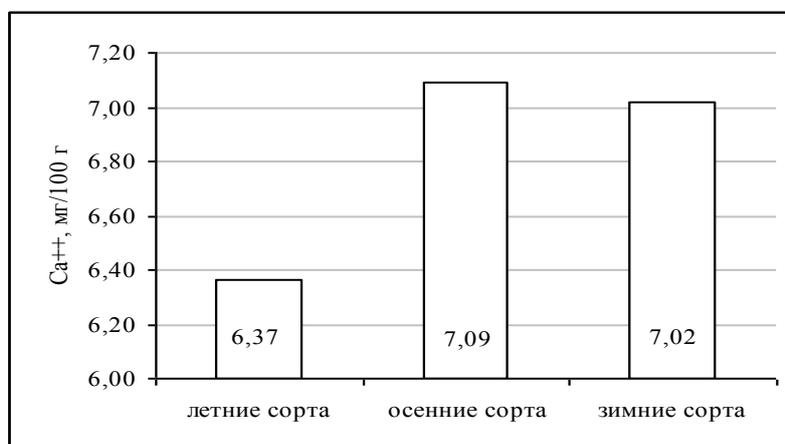


Рисунок 1 – Содержание кальция в плодах сортов яблони различных сроков созревания

Причем, разница между осенними и зимними сортами незначительная. Наши данные не совпадают с данными С.В. Вещугина (2008) о самом низком содержании кальция в плодах осенних сортов в условиях Нижнего Поволжья. Возможно, это разногласие обусловлено различными условиями вегетации зоны проведения исследований.

Содержание кальция в плодах – показатель, зависящий как от погодных условий вегетации, так и от сортовых особенностей (Пугачев, 2004; Трунов, 2005). Влияние кальция на выход сока для разных сортов различно. Так, у сортов Рождественское, Веньяминовское, Имрус с повышением содержания кальция в плодах выход сока снижается, а у сортов Свежесть, Кандиль орловский, Юбилар, Болотовское – повышается (рисунок 2).

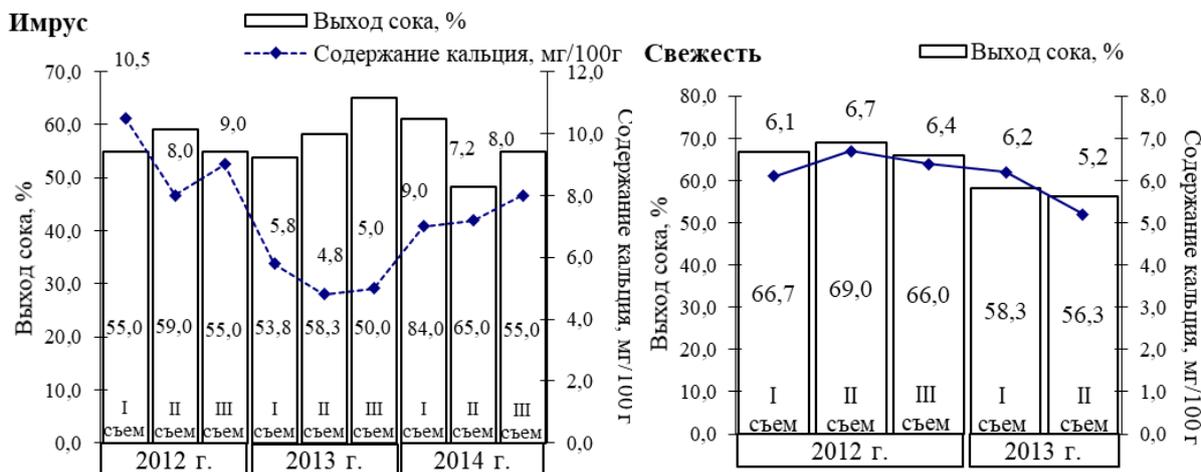


Рисунок 2 – Выход сока в зависимости от содержания кальция в плодах

Выводы

Анализ полученных данных показал, что существует слабая тенденция к увеличению выхода сока с возрастанием количества кальция в плодах ($r = +0,16$). По-видимому, это обусловлено влиянием условий вегетации как на выход сока, так и на накопление кальция.

Литература

1. Вещугин С.В. Сортовые особенности формирования качества плодов яблони в саду для хранения в условиях Нижнего Поволжья: дис. ...канд. с.-х. наук: 06.01.07 / Станислав Владимирович Вещугин. – Мичуринск, 2008. – 145 с.
2. Левгерова Н.С., Леонченко В.Г. Технологическая оценка сортов // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел, 1999. – С. 160-167.
3. Метлицкий Л.В. Основы биохимии плодов и овощей. – М.: Экономика, 1976. – 349 с.
4. Минеев В.Г. (ред.) Практикум по агрохимии. – М.: Изд-во МГУ, 1989. – С. 185-187.
5. Причко Т.Г., Чалая Л.Д., Карпушина М.В. Изменение качественных показателей плодов яблони в процессе выращивания и хранения // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2011. № 7(1). [Электронный источник] URL: <http://journal.kubansad.ru/pdf/11/01/02.pdf> (дата обращения: 20.06.2016).
6. Пугачев Г.Н. Содержание и активность кальция в садах на слаборослых клоновых подвоях яблони на черноземных почвах: дис. ...канд. с.-х. наук: 06.01.04 / Григорий Николаевич Пугачев. – Мичуринск, 2004. – 190 с.
7. Флауменбаум Б.Л., Танчев С.С., Гришин М.А. Основы консервирования пищевых продуктов. – М.: Агропромиздат, 1986. – 494 с.
8. Шобингер У. (ред.) Фруктовые и овощные соки: научные основы и технологии / пер. с нем. под общ. науч. ред. А.Ю. Колеснова, Н.Ф. Берестяня, А.В. Орещенко. – СПб: Изд-во «Профессия», 2004. – 640 с.
9. Lanauskas J., Kvikliene N. Effect of calcium foliar application on some fruit quality characteristics of 'Sinap Orlovskij' apple // Agronomy Research. – 2006. – Vol. 4. – Issue 1. – P. 31-36.
10. Raese J.T., Staiff D.C. Fruit calcium, quality and disorders of apples (*Malus domestica*) and pears (*Pyrus communis*) influenced by fertilizers. // Plant Nutrition – Physiology and Applications. – 1990. – Vol. 41. – P. 619-623.
11. Shen C.W., Li Y.; Wang J.; Al Shoffe Y.; Dong C.X.; Shen Q.R.; Xu Y.C. Potassium Influences Expression of Key Genes Involved in Sorbitol Metabolism and Its Assimilation in Pear Leaf and Fruit. // Journal of Plant Growth Regulation. – 2018. – Vol. 37. – № 3. – P. 883-895.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОРТА КОСТОЧКОВЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РОССИИ

Морозова Н.Г., в.н.с., к.с.-х.н.

Симонов В.С., с.н.с., к.с.-х.н.

ФГБНУ ВСТИСП, г. Москва, vladimir.simonovs@yandex.ru

Аннотация

В настоящее время особенно востребованы сорта косточковых культур, адаптированные к условиям Центрального региона РФ. В результате селекции и многолетнего сортоизучения в ФГБНУ ВСТИСП получены новый сорт вишни Память Евстратову, черешни – Москворецкая и сливы – Любезная и Ренклюд Измайловский. В статье даётся хозяйственно-биологическая характеристика ещё недостаточно распространённых сортов, введение которых в значительной мере улучшит существующий сортимент косточковых культур и продлит потребление плодов отечественных сортов. Сорт вишни Память Евстратову отличается высоким качеством плодов, скороплодностью, самоплодностью, высокой зимостойкостью и стабильной устойчивостью к коккомикозу. Сорт черешни Москворецкая раннего срока созревания, выделяется крупными, тёмно-красными плодами кисло-сладкого вкуса, с высоким содержанием биологически-активных веществ. Сорт сливы Любезная сочетает достаточную для Подмосковья адаптивность и урожайность, и высокие вкусовые качества плодов. Сорт Ренклюд Измайловский характеризуется относительно высокой зимостойкостью, устойчивостью к болезням и вредителям, самоплодностью, продуктивностью и хорошим качеством плодов. По результатам многолетнего изучения данные сорта превосходят районированные по основным хозяйственно-биологическим признакам. Они включены в кодификатор сортов плодовых, ягодных, орехоплодных и др. культур на 2019 год.

Ключевые слова: вишня, черешня, слива, сорта, сортоизучение

NEW VARIETIES STONE FRUITS DERIVED IN FGBNU VSTISP

Morozova N.G., the Veda scientific. Fellow, PhD. agricultural sciences

Simonov V.S., art. scientific. Fellow, PhD. agricultural sciences

All – Russian Horticultural Institute of Breeding, Agrotechnology and Nursery, 115598, Moscow, Zagorievskaja st., 4

Abstract

At present, varieties of stone fruits, adapted to the conditions of the Central region of the Russian Federation, are especially in demand. As a result of selection and long-term sorting out at FSBNU VSTISP, a new variety of cherries was obtained. Memory of Yevstratov, cherries –Moskvoretskaya and plums - Dear and Renklod Izmaylovsky. The article presents the economic and biological characteristics of still not widespread varieties, the introduction of which will significantly improve the existing variety of stone fruit crops and prolong the consumption of fruits of domestic varieties. The cherry variety Memory of Evstratov is distinguished by high quality of fruits, precociousness, self-fertility, high winter hardiness and stable resistance to coccomycosis. The Cherry variety Moskvoretskaya of early maturity is distinguished by large, dark red fruits of a sourish-sweet taste, with a high content of biologically active substances. Variety of plums Amiable combines sufficient adaptability for the Moscow region and the yield and high taste of the fruit. The variety Renklod Izmaylovsky is characterized by relatively high winter hardiness, resistance to diseases and pests, self-fertility, productivity and good quality of fruits. According to the results of many years of study, these varieties are superior to those released by the main economic and biological characteristics. They are included in the codifier of varieties of fruit, berry, nut and other crops for 2019.

Key words: cherry, cherry sweet, plum, cultivar, testing, description

Вишня, черешня и слива – ценные косточковые культуры. Плоды их содержат органические сахара, кислоты, витамины, дубильные, пектиновые и многие другие полезные для здоровья человека вещества. Витамина С в сливе и вишне содержится от 5 до 30 мг% в зависимости от сорта, места произрастания и климатических условий (в районах с более влажным климатом витамина С накапливается больше). Р-активных веществ – от 300 до 2500 мг% (наибольшее содержание их в плодах с тёмной окраской мякоти). Большинство сортов содержат 0,1 – 0,5 мг%

каротина (с яркоокрашенной в жёлтый и оранжевый цвет мякотью – до 2,5 мг%). Богаты вишня и слива витамином В2 (0,25-0,46 мг%), большим количеством железа в мякоти от 1 до 3 мг%. Р-активные вещества в комплексе с другими биологически-активными веществами у плодов вишни (амигдалин, кумарины, оксикумарины, железо) оказывают профилактическое и лечебное действие против таких тяжёлых заболеваний, как атеросклероз, гипертония, малокровие, препятствуют образованию тромбов и расстройству нервной системы [1,2].

Имеются сорта, деревья которых скороплодны, самоплодны, урожайны, с высоким качеством плодов, достаточно высокой зимостойкостью [3-8]. В условиях Центрального региона РФ вишня, черешня и слива наиболее востребованы из косточковых культур и успешно возделываются в благоприятных местах на дачных, приусадебных и фермерских участках [9]. Слива и особенно вишня в эпифитотийные годы страдают от грибных болезней. Наряду с отбором относительно устойчивых и иммунных сортов в нашем институте сформированы меры биологической и минимальной химической защиты, позволяющие успешно выращивать достаточно экологически чистую продукцию перспективных форм и сортов [10]. Для сортоизучения были использованы общепринятые методики [11, 12]. Описание перспективных сортов, полученных во ВСТИСП, приводятся ниже.

Сорт вишни обыкновенной (*Prunus cerasus* L.) Память Евстратову (3-184). Авторы А.И. Евстратов, Н.Г. Морозова, оригинатор ФГБНУ ВСТИСП.

Дерево среднерослое, с кроной средней густоты; плодоносит преимущественно на букетных веточках. Кора на штамбе и основных ветвях – шелушащаяся, красно-коричневая. Побеги – средние, прямые, коричневые и коричнево-бурые. Почки – средние, конусовидные, слабо отклонённые от побега. Чечевичек много, средние, белые. Листья – среднего размера, овальные, заострённые, тёмно-зелёные, матовые. Пластинка листа, вогнутая лодочкой. Вершина листа – сильно заострённая, основание – широко-клиновидное. Край листа: двояко-городчатый. Прилистники – средние, сильноорасчётённые. Черешок – средний, голый, зелёный. Желёзки – мелкие, зеленовато-жёлтые. Соцветие – зонтик; четыре цветка в соцветии. Цветки – средние, белые.

Плоды – крупные, средняя масса 4,8 г, максимальная 5,5 г; высота плодов – 19,4 мм, диаметр в двух плоскостях по 21,8 мм; по форме широко-округлые, вершина плода округло-овальная; воронка мелкая. Основание – с углублением, ямка – средняя, широкая; брюшной шов – малозаметный, не растрескивается. Плодоножка по длине и толщине средняя, прикрепление к косточке прочное. Отделительный слой формируется по мере созревания плода. Окраска плода тёмно-красная. Подкожные точки – малочисленные, слабозаметные. Кожица – средняя, голая. Мякоть тёмно-красная, средняя, сочная. Сок красный. Характер вкуса кисло-сладкий (4,6 балла). Косточка – средняя, округлая, гладкая, отделяется от мякоти хорошо. Плоды содержат сухих веществ – 16,4%, сахаров – 11,6%, кислоты – 1,5%, витамина «С» – 19,3 мг%, АОА по метанолу – 21,4%. Плоды универсального назначения.

Цветёт обычно во 2-й декаде мая в течение недели, плоды раннесреднего срока созревания (с 10 по 20 июля). Вступает в плодоношение на 3-4-й год после посадки. Самоплодный, но лучше плодоносит в совместных посадках с сортами Владимирская, Молодёжная. Средняя продуктивность в период полного плодоношения около 14,3 кг/дер., максимальная может достигать 20,5 кг/дер.



Рисунок 1 – Сорт вишни Память Евстратову

Зимостойкость на уровне контрольного сорта Владимирская. В зиму 2005/2006 г. (оттепель, -35°C) повреждение коры было до 1 балла, повреждение вегетативных почек 0,2 балла. В контролируемых условиях морозоустойчивость цветковых почек по II комп. (-35°C), III комп. (-23°C) и IV комп. (-32°C) отмечена в пределах 30-40 % живых г.з. (генеративных зачатков), что достаточно для получения полноценного урожая. Относительно устойчив к весенним заморозкам. В 2004 г. при -4°C гибель бутонов и цветков составила только 35%.

Сорт отличается стабильной устойчивостью к кокомикозу. К монилиозу среднеустойчив и требует обязательной, своевременной обработки Топсином М и быстрым удалением поражённых веточек.

Представляет интерес для возделывания за скороплодность, высокую урожайность, достаточную зимостойкость, устойчивость к кокомикозу и самоплодность. Отличается крупными, привлекательными, тёмно-красными плодами с высоким содержанием биологически активных веществ. Передан в Госсортоиспытание по Центральному региону РФ в 2011 г.

Сорт черешни (*Prunus avium* L.) Москворецкая (77-96) Автор Н.Г. Морозова, оригинатор ФГБНУ ВСТИСП.

Дерево – среднерослое, быстрорастущее; крона – округло-овальная, средней густоты; плодоносит преимущественно на букетных веточках, а также у оснований однолетних ветвей. Кора на штамбе и основных ветвях – гладкая, красно-коричневая. Побеги – средние и толстые, прямые, красновато-коричневые и коричнево-бурые. Почки – средние, конусовидные, средне отклонены от побега. Чечевичек много, средние, белые и серо-бурые.

Листья – очень крупные, средние и широкие, эллиптические, сильно-заострённые, тёмно-зелёные, гладкие, блестящие, кожистые. Пластинка листа – плоская, опушенность отсутствует. Вершина листа – сильнозаострённая, основание – округлое. Край листа двояко-остропильчатый. Зазубренность средняя. Прилистники – длинные, сильно-рассечённые. Черешок – короткий, толстый, зелёный. Желёзки крупные, 2-3 расположены на черешке, овальные, розовые.

Соцветие – зонтик, 2-3 цветка в соцветии. Цветки – средние, блюдцевидные, белые. Лепестки широко-обратнойцевидные, соприкасающиеся, 5 штук.

Плоды – средняя масса 4,7 г, максимальная 5,5 г, высота 21 мм, диаметр в двух плоскостях 17,9-18,5 мм; форма – овально-эллиптическая, вершина плода округлая; воронка мелкая. Основание плода – без углубления, ямка – мелкая; брюшной шов – малозаметный. Плодоножка длинная, средней толщины, отделение от ветки лёгкое, прикрепление к косточке не прочное. Окраска плода оранжево-розовая. Подкожные точки малочисленные, слабозаметные. Кожица – средняя, голая. Мякоть розовая, средняя, хрящеватая, сочная. Сок светло-красный. Характер вкуса кисловато-сладкий (4,6 балла). Косточка – средняя, овальная, гладкая, отделяется от мякоти хорошо. Плоды содержат сухих веществ – 17,1%, сахаров – 10,5%, кислоты – 0,36%, витамина «С» – 10,4 мг%, Плоды десертного назначения.

Цветёт со 2-го по 15 мая, плоды раннего срока созревания (с 15 по 20 июня). Вступает в плодоношение на 3-4-й год после посадки. Самобесплодный, хорошо плодоносит в совместных посадках с сортами Фатеж, Чермашная, Синявская, Крымская и другими одновременно цветущими сортами черешни. Средняя продуктивность в период полного плодоношения около 13,7 кг/дер., максимальная может достигать 27,8 кг/дер.



Рисунок 2 – Сорт черешни Москворецкая

Зимостойкость достаточная для Подмосквья. В зиму 2005/2006 г. (оттепель, -35°C) общая степень подмерзания дерева – до 2 баллов. Относительно устойчив к весенним заморозкам. В 2008 г. при -3°C гибель бутонов и цветков составила только 5%.

Сорт отличается устойчивостью к кокомикозу и монилиозу.

Представляет интерес для возделывания в первую очередь для южных областей Центрального региона за скороплодность, ранний срок созревания, привлекательный внешний вид, высокие вкусовые и товарные качества плодов, урожайность, достаточную зимостойкость и устойчивость цветков и завязей к весенним заморозкам. Высокая регенерационная способность дерева. Отличается крупными, привлекательными, тёмно-красными плодами с высоким содержанием биологически активных веществ. Передан в Госсортоиспытание по Центральному региону РФ в 2014 г.

Сорт сливы домашней (*Prunus domestica* L.) Любезная (№ 4-39). Авторы Х.К. Еникеев, С.Н. Сатарова, В.С. Симонов, оригинатор ФГБНУ ВСТИСП.

Дерево – среднерослое (3-3,5 м), слегка раскидистой кроной, средней густоты; плодоносит преимущественно на плодовых прутиках. Побеги – средней толщины, прямые, коричневые, голые. Листья – среднего размера, обратнойцевидные, зелёные, гладкие, блестящие, декоративные. Пластинка листа у основания килевидно – выпуклая, вершина постепенно-заострённое, основание заострённое. Край листа – средне-зубчатогородчатый. Прилистники – слабо рассечённые, рано опадающие. Черешок средний по длине и толщине, пигментированный. Желёзки – среднего размера, округлые, жёлтые. Соцветие – зонтик; цветки двойные, белые. Лепестки в количестве пяти штук, широкоэллиптические и свободные.



Рисунок 3 – Сорт сливы домашней Любезная

Плоды – средние, массой 21 г, максимальной 25 г; высота плодов – 41,6 мм, диаметр в двух плоскостях 29,6 × 33,1 мм; по форме: со стороны брюшного шва – удлинённо-грушевидные, в профиль – сжатые, овальные; вершина слабо-вдавленная; основание плода вытянутое; ямка глубокая; брюшной шов – мелкий, выделяющийся. Кожица – фиолетово-синяя, покрытая густым восковым налётом. Мякоть – оранжевая, средней плотности, сочная, волокнистая. Вкус гармоничный, кисловато-сладкий, во ВСТИСП и НБС в Крыму из дегустируемых сортов сливы получил самую высокую оценку по вкусу – 4,8 балла. Плоды содержат сухих веществ – 15,3%, сахаров – 11,5%, кислоты – 1,7%, витамина «С» – 9,89 мг%. Косточка – средне-отстающая от мякоти, яйцевидная, вытянутая у основания, средней массой 0,9 г, с соотношением к общей массе плода – 4,3%. Плоды транспортабельны, хороши в свежем виде и для переработки, особенно для сушки и заморозки.

Цветёт обычно в течение недели во 2-й декаде мая, плоды позднего срока созревания, в 1-й декаде сентября. Вступает в плодоношение на 3-4-й год после посадки. Самобесплодный. Хорошо плодоносит совместно с сортами сливы домашней Скороспелка красная, Смолинка, Сухановская и другими, одновременно цветущими сортами сливы домашней. Продуктивность в пору полного плодоношения – 15-20 кг/дер. Зимостойкость средняя, свободно выдерживает не резкий (наступающий в течение 1-2х недель) мороз до -29°C после недлительных и неглубоких оттепелей в середине зимы.

Среднеустойчив к болезням, в эпифитотийные годы поражается серой плодовой гнилью на 2-2,5 балла, клостероспориозом – на 2 балла.

Представляет интерес для культуры, как относительно зимостойкий, достаточно урожайный, с плодами высоких вкусовых достоинств, с высоким содержанием сухих веществ, сахаров и аскорбиновой кислоты. Передан в Госсортоиспытание по Центральному региону РФ в 2015 г.

Сорт сливы домашней (*Prunus domestica* L.) Ренклад Измайловский (№ 31-15)

Авторы В.С. Симонов, Г.Ю. Упадышева, оригинатор ФГБНУ ВСТИСП.

Дерево – сильнорослое (4,5-5 м), с овальной кроной средней густоты; плодоносит на плодовых прутиках и однолетних приростах. Побеги – средней толщины, прямые, коричневые, голые. Чечевички – малочисленные, мелкие и жёлтые. Листья – среднего размера, обратнояйцевидные, зелёные, морщинистые, матовые. Пластинка листа – выпуклая, опушённость отсутствует, вершина постепенно, основание обычно заострённое. Край листа – среднегородчатый. Черешок – средний по длине и толщине, опушенный. Желёзки – по две штуки, среднего размера, округлые. Соцветие зонтик; цветки двойные, белые. Лепестки в количестве пяти штук, широкоэллиптические и свободные.



Рисунок 4 – Сорт сливы домашней Ренклад Измайловский

Плоды – средней массой 28 г, максимальной 30 г, высота – 42,1 мм, диаметр в двух плоскостях – 37,5 × 37,3 мм; средней одномерности, по форме: округлые, скошенные, вершина округлая; основание плода с углублением; воронка

мелкая, узкая, ямка средняя; брюшной шов – мелкий, выделяющийся; кожица – сине-фиолетовая, покрытая восковым налётом. Мякоть – зеленовато-жёлтая, средней плотности, сочная, волокнистая. Плодоножка – длинная. Вкус кисло-сладкий, гармоничный – 4,7 балла. Плоды содержат сухих веществ – 15,4%, сахаров – 11,7%, кислоты – 1,8%, витамина «С» – 11,0 мг. Косточка – свободная, маленькая, яйцевидная, скошенная. Плоды универсального назначения.

Цветёт в средние сроки, обычно в течение недели во 2-й декаде мая, плоды выделяются наиболее поздним созреванием в 1-й–2-й декадах сентября. Вступает в плодоношение на 3–4-й год после посадки. Самоплодный. Продуктивность высокая, около 30 кг/дер. Зимостойкость достаточная для обычных зим. В 2017 г. без подмерзания перенёс температурный минимум -29°C. Устойчив к плодовой гнили и клястероспориозу.

Представляет интерес для возделывания, как относительно зимостойкий, достаточно урожайный, с крупными и привлекательными плодами высоких вкусовых достоинств, с высоким содержанием сухих веществ, сахаров и аскорбиновой кислоты. Передан в Госсортоиспытание по Центральному региону РФ в 2018 г.

Таким образом, выше описанные сорта вишни, черешни и сливы свидетельствуют, что они могут способствовать росту производства витаминной продукции в дачном, приусадебном и фермерском садоводстве для решения задачи импортозамещения [13].

Выводы

В настоящее время косточковые культуры, адаптированные к условиям Центрального РФ особенно востребованы. При их возделывании в Нечерноземье можно достичь стабильного плодоношения путём использования привойно-подвойных комбинаций с повышенным запасом зимостойкости и сортов с различными сроками цветения, устойчивых к весенним заморозкам [14,15]. В результате селекции получены новые сорта вишни, черешни и сливы, которые после многолетнего изучения в ФГБНУ ВСТИСП превосходят районированные по качеству плодов, урожайности, устойчивости к болезням и другим признакам.

Данные сорта включены в кодификатор [16] и представляют определённый интерес для приусадебного, фермерского садоводства и селекции в Центральном регионе России.

Литература

1. Петровский К.С., Белоусов Д.П., Беяева А.С., Смирнова Н.Н. Витамины круглый год. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 96 с.
 2. Мотылёва С.М., Морозова Н.Г., Мертвищева М.Е. Антиоксидантная активность плодов и листьев вишни и черешни в Подмоскovie // Плодоводство и ягодоводство России. – М., 2014. – Т. XXXVIII №2. – С. 20-27.
 3. Морозова Н.Г. Карташова О.Н., Харин А.Е. Особенности зимостойкости сортов вишни и черешни в условиях Подмоскovie // Плодоводство и ягодоводство России. – М., 2006. – С. 177-179.
 4. Данилова А.А., Морозова Н.Г., Симонов В.С. Научная школа Хасана Каримовича Еникеева по селекции и сортоизучению косточковых культур // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ. – М.: ФГБНУ ВСТИСП, 2015. – Т. XXXII. – С. 34-43.
 5. Морозова Н.Г., Симонов В.С. Самоплодные сорта – залог стабильного плодоношения сливы // Плодоводство и ягодоводство России. – 2012. – Т. 29. – №2. – С. 39-46.
 6. Симонов В.С. Зимостойкость цветковых почек по компонентам // Современное садоводство: электронный журнал, 201. – №3. [Электронный ресурс] URL: <http://journal.vniispk.ru/pdf/2013/3/16.pdf>
 7. Симонов В.С. Плодоношение сливы в условиях Подмоскovie // Садоводство и виноградарство, 2010. – №3. – С. 33-36.
 8. Джигадло Е.Н. Совершенствование методов селекции, создание сортов вишни и черешни, их подвоев с экологической адаптацией к условиям Центрального региона России. – Орёл: ВНИИСПК, 2009. – 268 с.
 9. Кашин В.И. Итоги научной и производственной деятельности ВСТИСП за 2003 г. // Доклады на сессии секции садоводства и виноградарства отделения растениеводства. – (Москва, ВСТИСП, 10 декабря 2003г.) – ВСТИСП – М., 2004. – С. 3-28.
 10. Куликов И.М. Проблемы импортозамещения плодово-ягодной продукции на агропродовольственном рынке России // АПК: экономика, управление, 2015. – № 6. – С. 3-12.
 11. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – ВНИИСПК, – Орёл, 1999. – 608 с.
 12. Тюрина М.М., Гоголева Г.А., Ефимова Н.В., Морозова Н.Г. и др. Под общей редакцией академика РАСХН В.И. Кашина. Определение устойчивости плодовых и ягодных культур к стрессорам холодного времени года в полевых и контролируемых условиях // Методич. указания, ВСТИСП. – М, 2002. – 120 с.
 13. Куликов И.М., Марченко Л.А., Высоцкий В.А. Роль генетических коллекций в инновационном развитии садоводства России // Садоводство и виноградарство, 2016. – № 5. – С. 15-19.
 14. Уладышева Г.Ю., Минаева Н.А. Продуктивность деревьев сливы на клоновых подвоях // Садоводство и виноградарство, 2008. – № 4. – С.4-7.
 15. Уладышева Г.Ю. Стабильность плодоношения вишни при выращивании на клоновых подвоях // Садоводство и виноградарство, 2013. – №3. – С. 35-38.
- Кодификатор сортов плодовых, ягодных, орехоплодных культур, винограда и субтропических растений, включённых в Государственное испытание на 2019 год. – Москва, 2019. – 100 с.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МОРОЗОСТОЙКОСТИ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ (ОБЗОР)

Ступина А.Ю., аспирант

ФГБНУ ВНИИ селекции плодовых культур, 302530, Россия, Орловская область, Орловский район, ВНИИСПК, stupina@vniispk.ru

Аннотация

Особое значение для земляники садовой имеет зимний период. Для успешной перезимовки растениям необходимо полное прохождение всех этапов закалки и наличие снежного покрова. В благоприятные зимы хорошая закалка на фоне наличия снежного покрова обеспечивает выживаемость растений, даже при морозе от -26°C до -33°C . Помимо зимнего периода, также важное значение имеют возвратные весенние заморозки. Критическими температурами для цветков и завязей земляники садовой являются $-1,0\text{...}-1,5^{\circ}\text{C}$. Для выживаемости растений в условиях гипотермии существенное значение имеет и накопление защитных веществ, активность компонентов антиоксидантной системы, обеспечивающих в совокупности стабилизацию внутриклеточных структур, поврежденных при действии отрицательных температур. В целом растения земляники садовой достаточно требовательны к условиям произрастания.

Ключевые слова: земляника садовая, морозостойкость, антиоксидантная система

BIOLOGICAL FEATURES OF STRAWBERRY FROST HARDINESS

Stupina A.Yu., post-graduate student

Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, 302530, Orel region, Russia, stupina@vniispk.ru

Abstract

Winter period is significant for strawberries. Full passage of all stages of hardening and the presence of snow cover are necessary for plants to overwinter successfully. In favourable winter a good hardening on the background of the presence of snow cover ensures the survival of plants even at a temperature of -26°C to -33°C . In addition to the winter period, return spring frosts are also important. Critical temperatures for strawberry flowers and ovaries are $-1^{\circ}\text{C}\text{...}-1,5^{\circ}\text{C}$. For the survival of plants under hypothermia, the accumulation of protective substances and the activity of the components of the antioxidant system are essential and provide a total stabilization of intracellular structures damaged by negative temperatures. In general, strawberry plants are quite demanding to the growing conditions.

Key words: strawberry, frost hardiness, antioxidant system

Центром происхождения и первоначального развития рода *Fragaria* семейства *Rosaceae* считается Восточная Азия третичного периода, где возникли диплоидные и первые тетраплоидные виды. В дальнейшем произошло расселение видов и их проникновение в Европу и Америку. Поэтому в целом можно сказать, что формирование рода происходило в мягком, влажном климате в связи, с чем это растение тепло- и влаголюбивое (Жуковский, 1971).

Приспособленность к климату приземного слоя воздуха обеспечило удлинение периода вегетации земляники, поэтому в зиму она уходит с зелеными листьями, однако эта биологическая особенность не обеспечивает высокую зимостойкость растений (Яковленко, 1996). Слабая зимостойкость обуславливается поздним осенним ростом и неглубоким состоянием периода покоя благодаря быстрой реакции протоплазмы клеток на изменение температуры внешней среды (Санько, 1968).

В годичном цикле земляничное растение проходит несколько биологических стадий на фоне меняющихся условий окружающей среды. За вегетационный период для земляники садовой сумма активных температур в целом должна составлять $1700\text{--}2000^{\circ}\text{C}$ (Розанова, 1937).

Вегетация земляники начинается, когда воздух прогревается до $+5\text{...}+8^{\circ}\text{C}$ (Бурмистров, 1972). В Северо-Западном регионе РФ, рост надземной части земляники начинается уже при $+5^{\circ}\text{C}$ (Александрова, 1995). Рост цветоносов и образование бутонов наблюдается при достижении среднесуточных температур воздуха $+8\text{...}+10^{\circ}\text{C}$. При температуре $+15\text{...}+18^{\circ}\text{C}$ начинается цветение, а при температуре $+20\text{...}+22^{\circ}\text{C}$ – созревание ягод (Мерзлякова, 2000). И.М. Ряднова и Г.В. Еремин (1966) считают, что цветение наступает при более низкой температуре: $+13\text{...}+14^{\circ}\text{C}$. По В.И. Васильеву (1966) земляника зацветает уже при $+12\text{...}+13^{\circ}\text{C}$. Рост корней отмечается весной при температуре корнеобитаемого слоя $+2\text{...}+3^{\circ}\text{C}$, то есть за 8-10 дней до начала роста листьев за счет запасов, накопленных в предыдущем году (Пехото, 2000). Осенью, при температуре почвы $+7\text{...}+8^{\circ}\text{C}$ рост корней резко ослабевает, а при $+2\text{...}+3^{\circ}\text{C}$ – останавливается.

Для успешной зимовки земляники необходимо полное прохождение растением всех этапов закалки и наличие снежного покрова. В благоприятные зимы хорошая закалка обеспечивает выживаемость растений, при этом они могут выдерживать морозы от -26°C до -33°C в первой половине зимы и многократные морозы такой же силы в декабре – январе. Земляника с успехом может перенести любую суровую зиму, если снеговой покров достигает 20–30 см (Лисавенко, Кухарский, 1937; Метлина, 1981). Это связано с тем, что на поверхности почвы под снегом температура редко опускается ниже -10°C , такая температура для земляники не опасна даже если она на поверхности снега равна $-25\text{...}-40^{\circ}\text{C}$ (Никонова, 1960). Наиболее чувствительной к низким температурам является корневая система. При отсутствии снежного покрова (даже при условии утепления укрывным материалом) наблюдается повреждение корней при температуре $-8\text{...}-10^{\circ}\text{C}$ (Бурмистров, 1972; Веселова, 1978). Всасывающие корни погибают при -4°C (Муромцев, 1969).

Успех возделывания земляники определяется, прежде всего, временем устойчивого формирования снежного покрова в начале зимы и завершением весеннего снеготаяния.

Для земляники опасность представляют и весенние заморозки в период цветения. В данный период весенние возвратные заморозки, способны существенно повредить генеративные органы и тем самым значительно снизить урожайность растений. Цветки земляники расположены близко (около 20 см) от поверхности почвы, на высоте, где всегда отмечается наиболее сильное охлаждение. Весенние заморозки губительно воздействуют на бутоны, цветки и на завязь растений. У многих садовых культур бутоны гибнут при температуре $-3,0^{\circ}\text{C}$, раскрывшиеся цветы при $-2,0^{\circ}\text{C}$, завязи при $-1,0^{\circ}\text{C}$ (Красова и др., 2009; Ожерельева, Гуляева, 2016). Таким образом, неблагоприятные климатические факторы весны не позволяют реализовать потенциал продуктивности садовых растений в полной мере. Заморозки обычно повреждают первые цветки, дающие наиболее крупные ягоды, что может резко снизить урожайность. Критическими температурами для цветков и завязей земляники садовой являются $-1,0\text{...}-1,5^{\circ}\text{C}$. При температуре ниже $-1,0^{\circ}\text{C}$ гибнет рыльце, при $-1,5^{\circ}\text{C}$ и ниже – пыльца, цветки увядают и опадают (Константинов, 1974; Белых, Гончарова, 1992).

Повреждения от возвратных заморозков можно установить по черной середине цветка. При полном повреждении пестиков, ягоды не завязываются, при частичном – образуются деформированные. На практике никогда не бывает, чтобы урожай земляники полностью погиб от заморозков. Это объясняется тем, что растения цветут не одновременно.

В целом земляника садовая обладает невысокой зимостойкостью и морозостойкостью, однако среди сортов по этим признакам имеется значительное разнообразие. Сорта северного происхождения имеют более высокую зимостойкость, чем сорта, выведенные в южных регионах (Зубов, 1972; Мажоров, 1988).

В целом механизм устойчивости растений к низким температурам составляет комплекс адаптивных реакций, выработанных в процессе эволюции в результате приспособления организма к изменяющимся температурным условиям среды (Лархер, 1978). Однако следует учитывать, что свойство устойчивости выражает лишь потенциальную возможность: в основе его лежит активный адаптивный процесс, именуемый «закаливанием» (Дроздов и др., 1977). Действие охлаждения на растительный организм довольно многосторонне, а в случае отрицательных температур опосредуется еще и действием образующегося в тканях льда. Принято считать (Самыгин, 1974), что внутриклеточный лед является губительным для растений. Гибель клетки при внутриклеточном льдообразовании рассматривается как результат механического стресса и обезвоживания, которые вызывают разрывы мембран, нарушают структурно-функциональную целостность органоидов и полупроницаемость протопластов, деформируют макромолекулы (Mazur, 1969; Самыгин, 1974).

Одновременно при низких температурах антиоксидантная система растений перестает справляться с возрастающим уровнем активных форм кислорода, что, и является начальным звеном повреждений мембранного аппарата (Лукаткин, 2003).

Многие авторы связывают адаптацию мембран к низкой температуре с увеличением ненасыщенности жирных кислот мембранных липидов (Smolenska, Kuiper, 1977; Войников, 1980). Это положение основывается на фактах увеличения степени ненасыщенности указанных соединений при закаливании растений. В результате повышается проницаемость мембран для воды и устраняется возможность внутриклеточного льдообразования.

Закаливанию растений сопутствует накопление в их тканях значительных количеств липидов и фосфолипидов. Синтез фосфолипидов обеспечивает новообразование мембранной системы, являющейся характерным признаком структуры протоплазмы, адаптированной к низкой температуре (Новицкая и др., 1975).

Для стабилизации внутриклеточных структур, поврежденных при действии отрицательных температур, существенное значение имеет накопление защитных веществ. В их качестве выступают сахара, водорастворимые белки, фосфолипиды, аминокислоты. Установлена способность защитных веществ снижать вероятность внутриклеточного льдообразования, участвовать в структурной перестройке протоплазмы, оказывать стабилизирующее действие на клеточные мембраны, защищая их от повреждения.

Таким образом, растения земляники садовой достаточно требовательны к условиям произрастания. Особенно это касается зимних условий среды, а именно наличия снежного покрова. Важными условиями также являются полное прохождение растением этапов закаливания и активное функционирование антиоксидантной системы.

Литература

1. Александрова Г.Д. Земляника в саду. –СПб, Лениздат, 1995. – 72 с.
2. Белых А.М., Гончарова Л.А. Земляника в Сибири. В помощь садоводам. – Новосибирск, 1992. – 73 с.
3. Бурмистров А.Д. Ягодные культуры. – Л., 1972. – С. 49-137.

4. Васильев В.И. Ягодники. – Алма-Ата, 1966. – 367 с.
5. Веселова К.В. Хозяйственно-биологическая оценка сортов и основные вопросы агротехники земляники в предгорно-степной зоне Восточного Казахстана: автореф. дис...канд.с.-х. наук. – Л., 1978. – 18 с.
6. Войников В.К. Участие свободных жирных кислот в регуляции митохондриальной активности у озимой ржи при охлаждении // Физиология и биохимия культурных растений. – 1980. – Т.12, №5. – С. 474-479.
7. Дроздов С.Н., Сычева З.Ф., Будыкина Н.П., Курец В.К. Экологофизиологические аспекты устойчивости растений к заморозкам. – Л.: Наука. – 1977. – 228 с.
8. Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи: Систематика, география, цитогенетика, иммунитет, экология, происхождение, использование. Изд. 3-е, перераб. и доп. – Л.: Колос, 1971. – 752 с.
9. Зубов А.А. Зимостойкость земляники в условиях Центральной Черноземной зоны СССР // Тр. ЦГЛ им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1972. – Т. 13. – С. 3-6.
10. Константинов Л. Погода и сад. – М.: Московский рабочий, 1974. – 96 с.
11. Красова Н.Г., Ожерельева З. Е., Галашева А.М. Устойчивость цветков яблони к весенним заморозкам // Вестник ОрелГАУ. – 2009. – №6. – С. 50-53.
12. Лархер В. Экология растений. – М.: Мир. – 1978. – 384 с.
13. Лисавенко М.А., Кухарский И.А. Плодоводство. – Новосибирск: Зап. Сиб. краев. изд-во, 1937. – С. 100-110.
14. Лукаткин А.С. О развитии повреждений у растений кукурузы при внезапном и постепенном охлаждении // Сельскохозяйственная биология. – 2003. – №5. – С. 63-68.
15. Мажоров Е.В. Сорта земляники, выделенные по хозяйственно-ценным признакам для возделывания и селекции в условиях Заполярья // Каталог мировой коллекции ВИР. – Л., 1988. – Вып. 458. – Ч. 1. – 23 с.
16. Мерзлякова В.И. Земляника. – Москва. – 2000. – 32 с.
17. Метлина В.С. Особенности подмерзания земляники и влияние их на урожай в Костромской области // Повышение продуктивности овощных, плодовых и декоративных культур: науч. тр. ВСХИЗО. – М., 1981. – С. 45-50.
18. Муромцев И.А. Активная часть корневой системы плодовых растений. – М.: Колос, 1969. – С. 144-146.
19. Никонова А.С. Защита земляники от неблагоприятных климатических условий: Автореф.дис...канд.с.-х. наук. – Омск, 1960. – 15 с.
20. Новицкая Ю.Е., Царегородцева С.О., Чикина П.Ф., Габукова В.В. Механизмы адаптации хвойных растений к экстремальным условиям среды. В кн.: Вопросы адаптации растений к экстремальным условиям Севера. – Петрозаводск, 1975. – С. 113-145.
21. Ожерельева З.Е., Гуляева А.А. Изучение устойчивости вишни к весенним заморозкам // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – Т.26. – С. 56-60.
22. Пехото Л.Т. Выращивание оздоровленной рассады земляники. – М.: Колос, 2000. – 36 с.
23. Розанова М.А. Ягодное растение и ягодоводство. – Л.: Сельхозгиз, 1937. – 294 с.
24. Ряднова И.М., Еремин Г.В., Кошелев В.К. Динамика запасных питательных веществ у косточковых культур на Кубани в связи с их зимостойкостью // Труды Крымской опытно-селекционной станции Всесоюзного института растениеводства. – 1966.
25. Самыгин Г.А. Причины вымерзания растений. – М.: Наука. – 1974. – 191 с.
26. Санько А.Н. Изменение физиологических процессов у садовой земляники в осенне-зимний период и их связь с зимостойкостью // Физиология состояния покоя у растений. – М.: Наука, 1968. – С. 116-136.
27. Яковленко В.В. Внутрисортная изменчивость комплекса признаков продуктивности земляники: автореф. дис. канд. с.-х. наук. – Краснодар, 1996. – 20 с.
28. Mazur P. Freezing injury in plants // Plant Physiology. – 1969. – V. 20. – P. 419-445.
29. Smolenska G., Kuiper P.I. Effect of low temperature upon lipid and fatty acid composition of roots and leaves of winter rape plants // Physiol. plant., 1977, vol. 41, N 1. – P. 29-35.

УДК 634.1:631.52

АГРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ И ЭЛИТНЫХ ФОРМ ЯБЛОНИ В ЮЖНОМ РЕГИОНЕ РОССИИ

Ульяновская Е.В.¹, д.с.-х.н.

Атабиев К.М.²

Засеева Р.М.²

Беленко Е.А.¹, м.н.с.

¹ ФГБНУ Северо-Кавказский зональный НИИ садоводства и виноградарства, 350901, Россия, г. Краснодар, ул. 40 лет Победы, 39, kubansad@kubannet.ru

² СПК «Де-Густо», РСО-Алания, Россия, с. Эльхотово, degusto2002@yandex.ru

Аннотация

Приведены результаты комплексной оценки генотипов яблони в условиях южного региона России с помощью полевых и лабораторных методов исследования. Использованы селекционные программы и методики, в том числе разработанные с участием сотрудников СКФНЦСВВ. В процессе изучения выделены генотипы: Кармен, Любимое Дутовой, Надежное, 12/2-20-35 (селекции СКФНЦСВВ и ВНИИСПК) и др., превышающие стандартные сорта по комплексу ценных хозяйственных признаков. Дана краткая характеристика новых сортов яблони Надежное и Любимое Дутовой, проходящих государственное испытание.

Ключевые слова: сорт, яблоня, селекция, иммунитет, парша

AGROBIOLOGICAL ASSESSMENT OF GRADES AND ELITE FORMS OF APPLE TREES IN THE SOUTHERN REGION OF RUSSIA

Ulyanovskaya E.V.¹, doctor of agricultural sciences

Atabiev K.M.²

Zaseeva R.M.²

Belenko E.A.¹, junior scientist

¹ Federal State Budget Scientific Institution «North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Wine-making», 350901, 39 str. 40 Let Pobedy, Krasnodar, Russian Federation, kubansad@kubannet.ru

² SPK "De-Gousto", Russia, Northern Ossetia-Alania, v. Elkhotovo, dequsto2002@yandex.ru

Abstract

The results of a comprehensive assessment of apple genotypes in the conditions of the southern region of Russia using field and laboratory research methods are presented. Used breeding programs and methodologies, including those developed with the participation of employees of SKFNTSSVV. In the process of studying, the following genotypes were identified: Carmen, Lyubimiy Dutovoy, Nadezhnoe, 12/2-20-35 (selection of NCFSCHVW and VNIISPК), etc., exceeding the standard grades by a set of valuable economic traits. A brief description of the new grades of apple Nadezhnoe and Lyubimiy Dutovoy, passing the state test.

Key words: grade, apple-tree, selection, immunity, scab

Введение

В настоящее время к приоритетам аграрной политики России, в том числе Северного Кавказа, относится развитие отрасли садоводства. Селекционное улучшение сортимента яблони путем создания и культивирования новых отечественных иммунных и устойчивых к парше сортов позволит решить данную задачу (Седов и др., 2010; Седов, 2011). Стабильное развитие отрасли садоводства южного региона в целях эффективного решения проблемы импортозамещения предполагает применение экономически эффективных, природоподобных технологий производства плодовой продукции. В этих условиях, наряду с использованием в производстве лучших образцов мирового сортимента, возрастает роль высококачественных, иммунных к парше сортов региональной селекции, зачастую имеющих высокий потенциал адаптации к воздействию абиотических стрессоров региона (Еремин и др., 2008; Современные методологические аспекты..., 2012; Ульяновская и др., 2014).

Материалы и методика

Объекты исследований – генотипы яблони (*Malus × domestica* Borkh.) разной ploидности и генетического происхождения. Большинство из созданных в СКФНЦСВВ иммунных и высокоустойчивых к парше сортов яблони получены в результате длительной совместной селекционной работы с ВНИИСПК (г. Орел). В работе использован ЦКП «Исследовательско-селекционная коллекция генетических ресурсов садовых культур» СКФНЦСВВ, г. Краснодар. НИР проводили в СКФНЦСВВ в полевых и в лабораторных условиях; в СПК «Де-Густо» (РСО-Алания) в полевых условиях согласно селекционным программам и методикам, как разработанным с участием сотрудников СКФНЦСВВ (Егоров и др., 2012; Программа..., 2013); так и общепринятым (Программа..., 1999). Жизнеспособность пыльцы определяли методом З.П. Паушевой (Паушева, 1980). В работе использовано оборудование ЦКП СКФНЦСВВ, в том числе микроскоп Olympus BX 41; увеличение 10x10x2.

Результаты и их обсуждение

Наиболее оптимальное сочетание в генотипе высоких коммерческих характеристик плодов с повышенной степенью адаптации к действию аби- и биострессоров региона возделывания, продуктивностью и технологичностью – одно из основных условий для создания сорта и дальнейшего включения его в сортимент по итогам производственного и экологического сортоиспытания. В то же время, значительный интерес для селекции представляют сорта с максимальным проявлением одного или нескольких хозяйственно-биологических признаков (Программа ..., 1999). По результатам многолетних исследований в условиях юга России выделены перспективные для селекции и производства

сорта и элитные формы яблони, с комплексом ценных биологических признаков – поздний срок цветения и смешанный тип плодоношения: Золотая корона, Золотой поток, Интерпрайс, Любимое Дутовой, Марго, Орфей, Пинк Леди, Прикубанское, Аувил Эрли, Арива, Кameleon, Фуджи, 12/2-20-35, 12/1-20-60, 12/1-21-23 и др. Ежегодное обильное цветение, поздний срок цветения и смешанный тип плодоношения у сортов: Интерпрайс, Любимое Дутовой и элитная форма 12/2-20-35. На основе цитологической оценки выделены сорта с высокой жизнеспособностью пыльцы: (65-96%) Кармен, Рассвет, Василиса, Лигол, Любимое Дутовой, Надежное, Марго, Топаз, Галя, Пинова, Ренет Симиренко, Пирос, Либерти, наиболее перспективные для использования в качестве отцовских форм при гибридизации. Стабильно высокие показатели жизнеспособности пыльцы за годы исследования отмечены у сортов яблони отечественной селекции Кармен, Любимое Дутовой, Марго и зарубежной – Пинова, Топаз и Либерти.

В условиях Краснодарского края и РСО Алании в ходе многолетних исследований выделены сорта и формы яблони, сочетающие иммунитет к парше с высокой устойчивостью к мучнистой росе: Талисман, Кармен, Любава, Василиса, Флорина, Надежное, 12/2-20-35, представляющие особую ценность для селекции и значительный интерес для производства.

Перспективны для создания интенсивных технологий возделывания слаборослые генотипы: Золотая корона, Кармен, Либерти, Любимое Дутовой, Новелла, Памяти есаулу, Прикубанское, Ред Чиф, Родничок, Санрайз, Талисман, Фея, Фуджи, 12/2-20-35. Среди них наиболее ценные для использования в селекции и оптимизации регионального сортимента – слаборослые, с компактной кроной вертикальной формы отечественные сорта: Кармен, Любимое Дутовой, Прикубанское и зарубежный сорт Ред Чиф.

По результатам многолетних исследований в условиях РСО Алания в группе летних сортов выделен Союз, значительно превышающий контроль по средней и суммарной урожайности; в группе осенних сортов – Кармен, Талисман с урожайностью на уровне контроля или немного выше (таблица 1). Выделены наиболее урожайные зимние и позднезимние сорта – Пинова, Золотая корона, 12/2-20-35. Значительную часть среди выделенных по урожайности генотипов яблони составляют сорта и элитные формы отечественной селекции: Союз, Кармен, Талисман, Золотая корона, Любимое Дутовой, 12/2-20-35. Иммунитет к парше (наличие гена *Rvi6*) среди них имеют Союз, Кармен, Талисман и элитная форма 12/2-20-35; высокую полевую устойчивость к парше в условиях РСО Алания, а также Краснодарского края – сорт Любимое Дутовой. Выделены перспективные для создания интенсивных насаждений сорта яблони, значительно превышающие контроль по удельной продуктивности объема кроны (УПОК от 17,0 до 30,24 кг/м³): Кармен, Пинова, Золотая корона, Любимое Дутовой и 12/2-20-35.

Высококачественный, зимний сорт Любимое Дутовой [Роял Ред Делишес × 13-83-88 (Антоновка плоская × Несравненное)] включен в госсортоиспытание с 2018 года, создан в результате комплексной многолетней работы сотрудников СКФНЦСВВ, ВНИИСПК, Ставропольской ОСС и СПК «Де-Густо» (рисунок 1). Дерево среднерослое, крона округлая, средней густоты. Тип плодоношения смешанный. Вступает в плодоношение на 2-3-й год после посадки, быстро наращивает урожайность в молодом возрасте. Засухо- и морозоустойчив в условиях Краснодарского и Ставропольского края, РСО Алании, с высокой устойчивостью к парше и мучнистой росе.

Таблица 1 – Особенности роста и плодоношения сортов и элитных форм яблони, среднее за 2014-2018 гг. (РСО Алания, СПК «Де-Густо», 2010 г.п., подвой ММ 106, схема 5х2 м)

Сорт, элитная форма	Суммарная урожайность, т/га	Средняя урожайность, т/га	Отклонение урожайности по сравнению с контролем, т/га		V кроны, м ³	УПОК, кг/ м ³
			суммарной	средней		
Летний срок созревания						
Союз	134,8	26,96	+ 59,5	+ 11,90	3,76	7,17
Джерсимак	64,6	12,92	- 10,7	- 2,14	3,18	4,06
Санрайз	93,5	18,70	+ 18,2	+ 3,64	1,98	9,44
Новелла (к)	75,3	15,06	-	-	2,78	5,42
Осенний срок созревания						
Талисман	170,0	34,00	+ 12,9	+ 2,58	2,66	12,78
Кармен	156,4	31,28	- 0,7	- 0,14	1,84	17,00
Любава	107,5	21,50	- 49,6	- 9,92	4,35	4,94
Василиса (к)	157,1	31,42	-	-	2,79	11,26
Зимний срок созревания						
Лигол	177,7	35,54	- 7,2	- 1,44	3,32	10,70
Пинова	262,5	52,50	+ 77,6	+ 15,52	2,10	25,00
Ред Чиф	100,1	20,02	- 84,8	- 16,96	1,46	13,71
Либерти (к)	184,9	36,98	-	-	2,29	16,15
Позднезимний срок созревания						
Золотая корона	192,0	38,40	+ 17,0	+ 3,40	1,27	30,24
Любимое Дутовой	171,6	34,32	- 3,4	- 0,68	1,55	22,14
12/2-20-35	187,0	37,40	+ 12,0	+ 2,40	2,20	17,00
Прикубанское (к)	175,0	35,00	-	-	3,17	11,04
НСР 05	3,87	1,73	-	-	0,50	1,45

Примечание: V кроны – объем кроны дерева; УПОК – удельная продуктивность объема кроны



Надежное



Любимое Дутовой

Рисунок 1 – Новые сорта яблони зимнего срока созревания

Урожайность высокая – до 32,5-36,0 т/га (в условиях Краснодарского края); до 38,5-41,7 т/га (в условиях РСО Алании). Плоды округло-конические, одномерные, вышесреднего размера и крупные, с ярко-красным румянцем, отличного кисло-сладкого вкуса (дегустационная оценка вкуса 4,7-4,8 балла).

Новый зимний сорт Надежное (Айдаред × Балсгард 0247Е) селекции СКФНЦСВВ, ВНИИСПК, СОСС, включен в ГСИ с 2019 года – один из наиболее перспективных для вовлечения в селекционный процесс, иммунный к парше (ген *Rvi6*), с длительным сроком хранения, среднерослый, скороплодный, урожайный (до 35-37 т/га на подвое М9 при схеме 5 м × 2 м), с высокой устойчивостью к мучнистой росе, с эффектными темно-красными, округло-коническими плодами, отличного кисло-сладкого вкуса (4,7-4,8 балла). Свое название сорт получил благодаря высоким показателям продуктивности и устойчивости к засухе в условиях Краснодарского и Ставропольского края, республики Северная Осетия-Алании.

Выводы

Один из путей повышения продукционного потенциала насаждений яблони – выделение лучших образцов мировой селекции и создание высококачественных, адаптивных отечественных сортов. В ходе работы выделены перспективные для селекции и производства генотипы яблони с комплексом ценных признаков – поздний срок цветения, смешанный тип плодоношения: Золотая корона, Золотой поток, Интерпрайс, Любимое Дутовой, Марго, Орфей, Пинк Леди, Арива, 12/2-20-35 и др. Выделены генотипы, сочетающие иммунитет к парше с высокой устойчивостью к мучнистой росе: Талисман, Кармен, Любава, Василиса, Флорина, Надежное, 12/2-20-35. Для создания интенсивных насаждений выделены слаборослые сорта, с компактной вертикальной кроной: Кармен, Любимое Дутовой, Прикубанское, Ред Чиф, а также сорта, значительно превышающие контроль по УПОК (17,0-30,24 кг/м³): Кармен, Пинова, Золотая корона, Любимое Дутовой и 12/2-20-35. По результатам многолетних исследований предложены для государственного испытания зимние сорта Надежное и Любимое Дутовой.

Литература

1. Седов Е.Н., Седышева Г.А., Серова З.М., Ульяновская Е.В. Совершенствование сортимента яблони // Вестник РАСХН, 2010. – № 4. – С. 49-52.
2. Седов Е.Н. Селекция и новые сорта яблони. – Орел: ВНИИСПК, 2011. – 624 с.
3. Еремин Г.В., Крицкий Е.И., Луговской А.П., Причко Т.Г., Ульяновская Е.В. Атлас лучших сортов плодовых и ягодных культур Краснодарского края. – Т.1. Яблоня. – Краснодар, 2008. – 114 с.
4. Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве. – Краснодар: СКЗНИИСив, 2012. – 569 с.
5. Ульяновская Е.В., Супрун И.И., Токмаков С.В., Ушакова Я.В. Комплексный подход к отбору ценных генотипов яблони, устойчивых к стрессовым факторам среды // Плодоводство и виноградарство Юга России. – Краснодар: СКЗНИИСив, 2014. – № 25 (01). – 15 с.
6. Программа Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года. – Краснодар: СКЗНИИСив, 2013. – 202 с.
7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел, 1999. – 606 с.
8. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. – М.: Колос, 1980. – 304 с.

ИЗУЧЕНИЕ ВРЕДНОСНЫХ ВИРУСОВ В НАСАЖДЕНИЯХ КОСТОЧКОВЫХ КУЛЬТУР В ЦЕНТРАЛЬНОМ РЕГИОНЕ РОССИИ

Упадышев М.Т., д.с.-х.н.

Метлицкая К.В., к.б.н.

Петрова А.Д., к.с.-х.н.

Туть Е.А., к.с.-х.н.

ФГБНУ «Всероссийский селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства» г. Москва, Россия, virlabor@mail.ru

Аннотация

Изучена распространенность вредоносных вирусов шарки сливы (PPV), некротической кольцевой пятнистости косточковых (PNRSV), карликовости сливы (PDV), скручивания листьев черешни (CLRV) на косточковых культурах в Центральном регионе России. Общая распространенность вирусов на косточковых культурах во Владимирской области составила 42%, в Рязанской – 43%, в Московской – 51% с преобладанием вирусов PNRSV и CLRV. На сортах вишни и черешни чаще выявлялся вирус некротической кольцевой пятнистости косточковых (18-30%), на сортах сливы и алычи – вирусы карликовости сливы (17-19%) и скручивания листьев черешни (50-71%).

Ключевые слова: косточковые культуры, вирусы, ИФА, Центральный регион Российской Федерации

THE STUDY OF HARMFUL VIRUSES ON STONE CULTURES IN CENTRAL REGION OF RUSSIA

Upadyshev M.T., doctor of agricultural sciences

Metlitskaya K.V., candidate of biological sciences

Petrova A.D., candidate of agricultural sciences

Tut, E.A., candidate of agricultural sciences

All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Moscow, virlabor@mail.ru

Abstract

The prevalence of harmful Plum pox virus (PPV), Prunus necrotic ringspot virus (PNRSV), Prunus dwarf virus (PDV), Cherry leaf roll spot virus (CLRV) on stone cultures in the Central region of Russia has been studied. The total viruses contamination on stone cultures plants of Vladimir region was 42%, of Rязan region – 43%, of Moscow region – 51%, with prevalence of PNRSV and CLRV. On varieties of cherries and sweet cherries, the Prunus necrotic ringspot virus (18–30%) was more often detected, and on varieties of plum and cherry plum – Prunus dwarf virus (17–19%) and Cherry leaf roll spot virus (50–71%).

Key words: stone cultures, viruses, ELISA, Central region of Russian Federation

Введение

Вредоносными вирусами на косточковых культурах являются вирусы шарки сливы (PPV), некротической кольцевой пятнистости косточковых (PNRSV), карликовости сливы (PDV), скручивания листьев черешни (CLRV). Вирусы способны широко распространяться с пылью и семенами (PNRSV, PDV, CLRV), тлями (PPV), с зараженным посадочным материалом, с инструментом при выполнении агротехнических работ. Указанные вирусы широко распространены в насаждениях косточковых культур, как за рубежом, так и в РФ (Вердеревская и др., 1985; Приходько и др., 2008; Метлицкая и др., 2016; Упадышев и др., 2019; Sucha, Svobodova, 2010; Matic, 2008).

Вирусы на вишне, черешне и сливе приводили к снижению урожая на 30-50% (Вердеревская и др., 1985) и приживаемости прививок в питомнике на 25-30% (Цуканова, 1998). Выход стандартных подвоев, заготовленных с зараженных вирусами растений, при укоренении в условиях туманообразующей установки снижался на 15-20% (Упадышева и др., 2010).

Для контроля за распространением вирусов и формированием возможных эпифитотий необходимо осуществлять регулярный мониторинг. Успешное решение проблемы с вирусными болезнями возможно путем использования комплексного подхода, включающего достоверную диагностику, выделение или получение

свободных от основных вредоносных вирусов растений, строгое соблюдение агротехнических и организационных мероприятий при размножении посадочного материала (Упадышев и др., 2013; Куликов, Упадышев, 2015).

Целью работы являлось изучение распространенности вирусов на косточковых культурах в Центральном регионе РФ.

Материалы и методика

В течение 2017-2019 гг. в Московской, Владимирской и Рязанской областях протестировано 235 растений, выполнено 940 анализов на 4 вируса: шарки сливы (PPV), некротической кольцевой пятнистости косточковых (PNRSV), карликовости сливы (PDV), скручивания листьев черешни (CLRВ). В серологических тестах применяли сэндвич-вариант ИФА по методике Clark, Adams (1977). Для анализов использовали диагностические наборы фирмы «Neogen» (Великобритания). В качестве образцов отбирали листья. Регистрацию результатов анализа проводили на планшетном фотометре «Stat Fax 2100» при длине волны 405 и 630 нм.

Результаты и их обсуждение

В результате проведенных обследований насаждений вишни, черешни, сливы и алычи во Владимирской области установлена общая распространенность вирусов 42%, в Московской – 51%, в Рязанской – 43%. В условиях Рязанской и Московской областей наибольшая встречаемость вирусов отмечена на алыче, во Владимирской области – на вишне (рисунок).

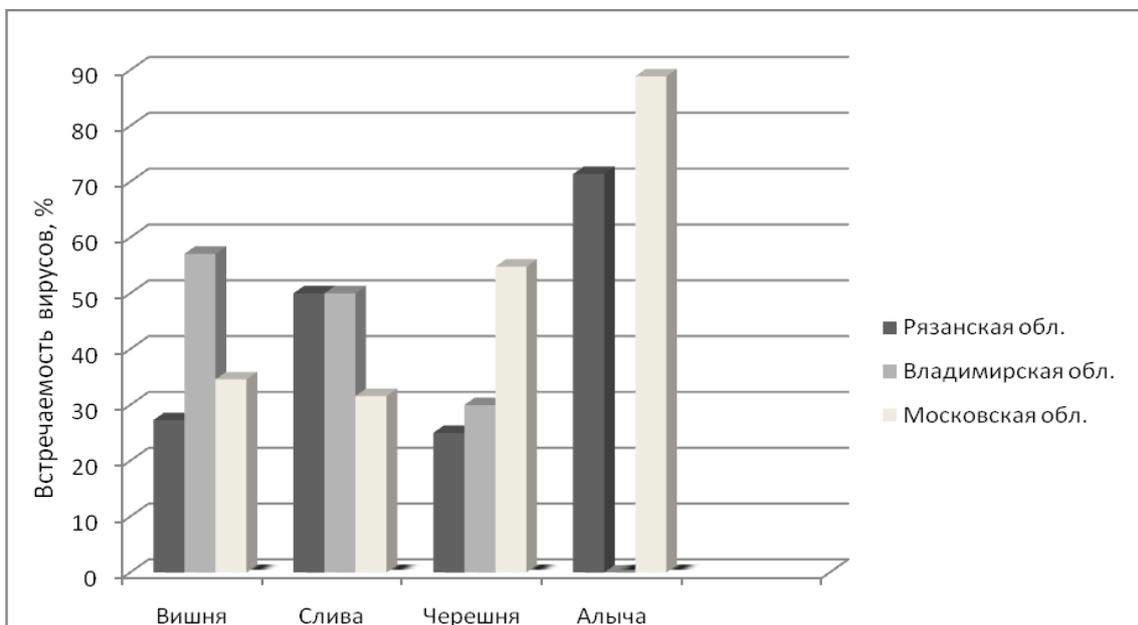


Рисунок – Встречаемость основных вредоносных вирусов в насаждениях косточковых культур в различных областях Центрального региона Российской Федерации

Наиболее распространенным вирусом во Владимирской области на сортах вишни и черешни оказался вирус PNRSV (до 30%), на сливе – CLRВ (50%), на алыче сортов Путешественница и Кубанская комета вирусы не обнаружены.

В Рязанской области на вишне преобладал вирус PNRSV (18%), на сливе – вирусы CLRВ (33%) и PDV (17%), на черешне и алыче – CLRВ (соответственно 25% и 71%). На сортах черешни Тютчевка, Теремощка, Фатех, Ипать и сортах вишни Волочаевка, Молодежная вирусы не выявлены.

В условиях Московской области на сортах вишни с более высокой частотой встречаемости выявлялся вирус PDV (19%), на сортах черешни – PNRSV, сливы и алычи – PNRSV и PDV. Выявлены свободные от основных вредоносных вирусов 8 сортов вишни, 2 сорта черешни, 7 сортов сливы, 2 сорта алычи.

Выявленные тенденции по встречаемости вирусов на косточковых культурах в целом соответствуют результатам предыдущих исследований (Приходько и др., 2008; Метлицкая и др., 2016), однако в последние годы отмечено довольно широкое распространение вируса скручивания листьев черешни. Данный неовирус относится к полигостальным вирусам (поражает многие плодовые и ягодные культуры), способен передаваться различными путями (с посадочным материалом, пыльцой, семенами, нематодой *Xiphinema diversicaudatum*), что представляет опасность для его дальнейшего распространения на широком круге садовых культур.

Выводы

Распространенность вирусов на сортах косточковых культур во Владимирской области составила 42%, в Рязанской – 43%, в Московской – 51%. На сортах вишни и черешни чаще выявлялся вирус некротической кольцевой пятнистости косточковых (18-30%), на сортах сливы и алычи – вирусы карликовости сливы (17-19%) и скручивания листьев черешни (50-71%).

Литература

1. Вердеревская Т.Д., Маринеску В.Г. Вирусные и микоплазменные заболевания плодовых культур и винограда в Молдавии. – Кишинев: Штиинца, 1985. – 311 с.
2. Приходько Ю.Н., Чирков С.Н., Метлицкая К.В., Цубера Л.В. Распространенность вирусных болезней косточковых культур в Европейской части России // Сельскохозяйственная биология. – 2008. – №1. – С. 26-32.
3. Метлицкая К.В., Упадышев М.Т., Петрова А.Д., Упадышева Г.Ю. Мониторинг вредоносных вирусов в насаждениях вишни и черешни в Подмоскowie. // Плодоводство и ягодоводство России. – 2016. – Т. 46. – С. 227–231.
4. Упадышев М.Т., Метлицкая К.В., Петрова А.Д., Упадышева Г.Ю. Распространенность вредоносных вирусов на сортах вишни и клоновых подвоях в условиях Московской области. – Москва-Красноярск: ИЛ СО РАН, 2019. – С. 176-177.
5. Sucha J., Svobodova L. Incidence of Prune dwarf virus and Prunus necrotic ring spot virus in orchards of sweet and sour cherry in the Czech Republic – Short communication // Hort.Sci. (Prague). – 2010. – Vol. 37. – P. 118-120.
6. Matic S., Rwhnih M. Al, Myrta A., Đurić G. Viruses of stone fruits in Bosnia and Herzegovina // Acta Hort., 2008. – № 781. – P. 71-74.
7. Цуканова Е.М. Состояние насаждений вишни и сливы в ЦЧР и выращивание безвирусного посадочного материала. – Мичуринск, 1998. – 25 с.
8. Упадышева Г.Ю., Упадышев М.Т., Походенко П.А. Зараженность клоновых подвоев косточковых культур вирусами и их влияние на эффективность размножения зеленым черенкованием // Плодоводство и ягодоводство России, 2010. – Т. XXIV, ч. 2. – С. 127-131.
9. Упадышев М.Т., Метлицкая К.В., Донецких В.И., Борисова А.А. Технология получения оздоровленного от вирусов посадочного материала плодовых и ягодных культур: методические указания. – М.: Росинформагротех, 2013. – 92 с.
10. Куликов И.М., Упадышев М.Т. Пути решения проблем оздоровления садовых культур от вирусов // Защита и карантин растений, 2015. – № 7. – С. 10-12.
11. Clark M.F., Adams A.N. Characterization of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses // Y. Gen. Virol. – 1977. – Vol. 34, № 3. – P. 475–485.

УДК 634.725:631.50

ВЛИЯНИЕ ПОДВОЯ НА РОСТ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЧЕРЕШНИ В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Упадышева Г.Ю., к.с.-х.н.

ФГБНУ ВСТИСП, г. Москва, Россия, upad64@mail.ru

Аннотация

Представлены результаты многолетних исследований по возделыванию черешни сорта Тютчевка в Московской области. Целью работы было выявление подвоев, обеспечивающих повышение продуктивности, на основе мониторинга урожайности в течение 7-летнего периода плодоношения. Изучали рост и продуктивность деревьев, привитых на 8 клоновых подвоях. Установлена зависимость биометрических показателей и продуктивности от подвоя. Усилению линейного и радиального роста способствовали подвои Колт, АВЧ-2 и Степной родник. Подвой В-5-88 снижал рост на 30 % по сравнению с подвоем Колт. Выявлены высокопродуктивные комбинации Тютчевка на подвое Измайловский и Тютчевка на АВЧ-2 с урожайностью 12-13 т/га.

Ключевые слова: черешня, подвой, привойно-подвойная комбинация, продуктивность

INFLUENCE OF STOCK ON GROWTH AND EFFICIENCY OF SWEET CHERRY IN THE MOSCOW REGION

Upadysheva G.Yu., candidate of agricultural sciences

All-Russian Horticultural Institute for Breeding, Agrotechnology and Nursery, Moscow, Russia

Abstract

Results of long-term researches on cultivation of sweet cherry of cultivar Tyutchevka in the Moscow region are submitted. The purpose of work was revealing the stocks providing increase of productivity, on the basis of monitoring productivity during the 7-years period of fructification. Studied growth and productivity of trees on 8 clonal stocks. Dependence of biometric parameters and

productivity from stock is established. Increased of linear and radial growth was promoted by stocks Colt, AVCh-2 and Steпноj rodnik. Stock B-5-88 reduced growth on 30% in comparison with stock Colt. Highly productive combinations Tyutchevka on stock Izmaylovskiy and Tyutchevka on AVCh-2 with productivity 12-13 t/ha are revealed.

Key words: sweet cherry, stock, scion, stock combination, productivity

Введение

Возделывание черешни в Центральном регионе России стало возможным и экономически оправданным благодаря успехам селекции в выведении зимостойких сортов (Каньшина, 2017; Минин, 2015). Северные сорта черешни заняли свободную нишу в конвейере поступления плодов и ягод: между земляникой садовой и вишней. Наряду с ранним созреванием черешня ценится за богатый биохимический состав плодов, высокую урожайность и устойчивость к болезням (Морозова, Упадышева, 2014; Usenik V., 2010). В условиях Подмоскovie хорошо зарекомендовали себя сорта селекции ФГБНУ ВСТИСП и сорта, выведенные во ВНИИ люпина (Тютчевка, Ревна, Ипуть) (Упадышева, 2014). Их отличает высокая устойчивость почек и тканей дерева к максимальным зимним морозам и весенним заморозкам. При возделывании черешни в северных областях важным моментом является подбор подвоев с повышенной зимостойкостью. Этому критерию соответствуют клоновые подвои отечественной селекции (Барабаш, 2013; Гуляева, 2008; Упадышева, 2014). Вопросы совместимости и жизнеспособности новых привойно-подвойных комбинаций черешни с использованием клоновых подвоев изучены недостаточно, что и определило цель и актуальность наших многолетних исследований по черешне.

Материалы и методика

Исследования проводили в опытном саду ФГБНУ ВСТИСП в п. Измайлово Ленинского района Московской области в 2008-2018 гг. Сад был заложен в 2008 г. по схеме 5 x 3 м (666 дер./га). Объекты исследований – деревья черешни сорта Тютчевка, привитые на 8-ми клоновых подвоях (ВСП-2, В-5-88, Измайловский, Московия, АВЧ-2, ВЦ-13, Степной родник, Колт). В каждой комбинации было по 6 деревьев. Деревья формировали по разреженно-ярусной системе. Система содержания почвы – задернение злаковыми травами. Учёты и наблюдения проводили по общепринятой методике (Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур, 1999).

Результаты и их обсуждение

В результате проведённых исследований установлено влияние подвоя на линейный и радиальный рост привитых деревьев черешни. Высота 11-летних деревьев варьировала от 2,9 м до 3,9 м, а диаметр штамба изменялся от 15,6 до 20,9 см. Наибольшая вариабельность в зависимости от подвоя отмечена по показателю объёма кроны. Максимальные значения этого показателя были у деревьев сорта Тютчевка, привитых на подвое Колт, а на подвое В-5-88 объём был в 3,5 раза меньше (таблица 1).

Таблица 1 – Биометрические показатели деревьев черешни сорта Тютчевка в зависимости от подвоя в возрасте 11 лет

Подвои	Высота дерева, м	Диаметр штамба, см	Объём кроны, м ³
ВСП-2	3,9	19,3	16
В-5-88	2,9	15,6	7,2
Измайловский	3,4	18,2	12,7
Московия	3,7	19,4	16,6
АВЧ-2	3,7	19,2	22,9
ВЦ-13	3,6	20,5	19,9
Степной родник	3,8	20,9	21,1
Колт	3,9	19,6	25,1
НСР ₀₅	0,3	2,3	3,0

Показатели радиального роста и габариты кроны были минимальными у деревьев на В-5-88 и Измайловский. Деревья сорта Тютчевка отличались интенсивным ростом и самыми высокими биометрическими показателями при прививке на подвоях Колт, Степной родник и АВЧ-2. Подвой В-5-88 снижал рост на 30% по сравнению с подвоем Колт.

Деревья сорта Тютчевка вступили в плодоношение в 2012 г. на 5-ый год после посадки и плодоносили ежегодно. В первые годы плодоношения наибольшая продуктивность была отмечена у комбинаций с подвоями Московия и ВЦ-13 (4-5 кг/дер.), а более низкая – на подвоях Степной родник и Колт (менее 3 кг/дер.). В 2015 г. деревья вступили в пору полного плодоношения и характеризовались увеличением продуктивности в 3 раза по сравнению с предыдущими годами. При этом наиболее высокую нагрузку урожаем имели деревья, привитые на подвоях Измайловский и АВЧ-2. Максимум продуктивности все комбинации достигли в 2016 г. (рисунок 1).

Динамика продуктивности деревьев черешни сорта Тютчевка

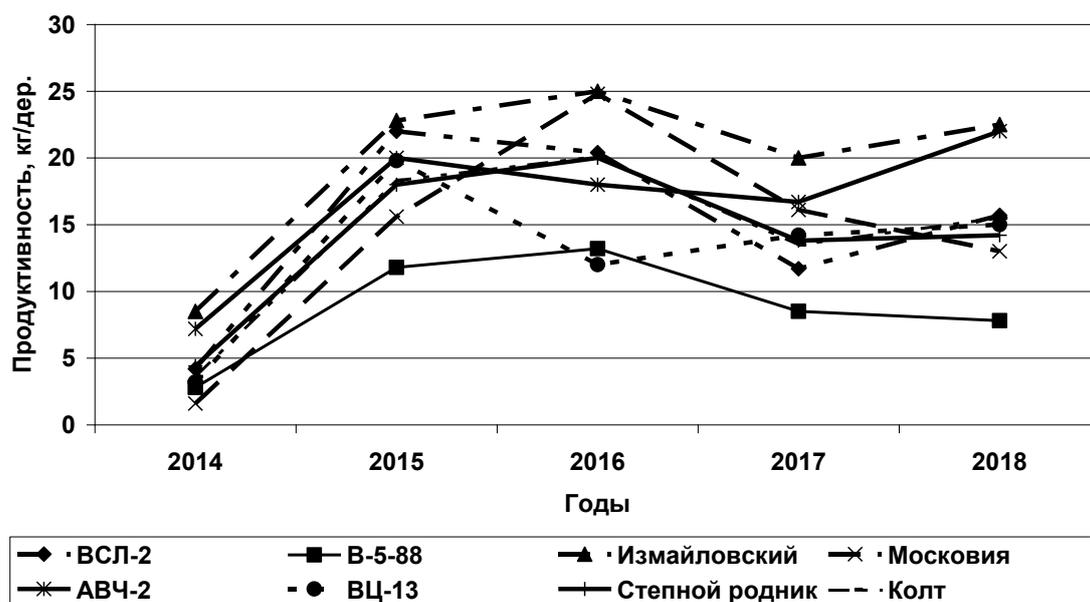


Рисунок 1 – Динамика продуктивности деревьев черешни сорта Тютчевка на различных клоновых подвоях, 2014-2018 гг.

В среднем за 5 лет плодоношения наибольшей продуктивностью была у следующих комбинаций: Тютчевка на подвое Измайловский (19,8 кг/дер.) и АВЧ-2 (17,8 кг/дер.). Максимальную продуктивность – около 25 кг/дер. – имели комбинации с подвоями Измайловский и Московия в 2016 г. Минимальными значениями продуктивности были на слаборослом подвое В-5-88. Средняя масса плода у всех комбинаций, за исключением комбинации с подвоем В-5-8, превышала 5 г. Самыми крупноплодными оказались комбинации с подвоями Измайловский и АВЧ-2 (5,4-5,7 г). Выше среднего размера плоды были также при прививке сорта Тютчевка на подвоях ВСЛ-2 и Московия (таблица 2).

Таблица 2 – Продуктивность и средняя масса плода у черешни сорта Тютчевка в зависимости от подвоя в период полного плодоношения

Подвои	Средняя продуктивность за 5 лет, кг/дер.	Пределы варьирования продуктивности		Средняя масса плода, г
		min	max	
ВСЛ-2	14,8	4,2	22,0	5,2
В-5-88	8,8	2,8	13,2	4,8
Измайловский	19,8	8,5	25	5,7
Московия	14,2	2,6	24,8	5,2
АВЧ-2	17,8	7,2	22	5,4
ВЦ-13	12,8	3,2	19,8	5,1
Степной родник	14,1	4,4	20,0	5,1
Колт	14,2	3,6	20,1	5,0
НСР ₀₅	2,5	1,3	5,6	0,2

В пересчёте на га урожайность черешни сорта Тютчевка в зависимости от подвоя в период полного плодоношения варьировала от 5,8 до 13,2 т/га. В среднем по подвоям она составила 9,6 т/га.

Наблюдения за привитыми растениями показали, что на 11-ый год роста деревья большинства комбинаций имели хорошую сохранность на уровне 83,3-100%. Около 20% выпадов было при прививке на подвоях Московия и ВСЛ-2. Слабая якорность корневой системы была отмечена у деревьев, привитых на подвоях АВЧ-2 и ВЦ-13.

Выводы

В результате исследований установлено существенное влияние подвоя на рост и продуктивность деревьев сорта Тютчевка. Усилению линейного и радиального роста способствовали подвои Колт, АВЧ-2 и Степной родник. Подвой В-5-88 снижал рост на 30% по сравнению с подвоем Колт. Повышение продуктивности до 17-19 кг/дер. способствовали подвои Измайловский и АВЧ-2. Выращивание этих комбинаций в условиях Московской области обеспечило урожайность в период полного плодоношения на уровне 12-13 т/га.

Литература

1. Барабаш Т.Н. Изучение клоновых подвоев черешни в саду в условиях южной степи Украины/ Матер. междунар. научн. - практ. конф. «Современные сорта и технологии для интенсивных садов», 15-18 июля. – Орел: ВНИИСПК, 2013. – С. 28-30.
2. Вышинская М.И., Таранов А.А. Совместимость сортообразцов вишни и черешни с клоновыми подвоями ВСЛ-2 и Измайловский / Актуальные проблемы интенсификации плодоводства в современных условиях. Матер. междунар. научн. конф. Самохваловичи, 2013. – С. 164-168.
3. Гуляева А.А., Джигадло Е.Н., Джигадло М.И. Клоновые подвои для вишни и черешни селекции ГНУ ВНИИСПК // Плодоводство и ягодоводство России: Сб. научн. тр., 2008. – Т. XVIII. – С. 106-111.
4. Каньшина М.В. Экологическая адаптивность сортов черешни на юге Нечерноземья / М.В. Каньшина // Плодоводство и ягодоводство России: Сб. научн. тр. – М.: ФГБНУ ВСТИСП, 2017. – Т. XXXVIII, ч. 2. – С. 130-135.
5. Минин А.Н. Селекция и сортоизучение вишни и черешни в условиях Самарской области // Селекция, семеноводство и технология плодово-ягодных культур и картофеля: сб. научн. тр. – Челябинск: ФГБНУ ЮНИИСК, 2015. – Т. 17. – С. 168-176.
6. Морозова Н.Г., Упадышева Г.Ю. Перспективы выращивания черешни в Подмоскowie // Садоводство и виноградарство, 2014. – № 3. – С. 17-22.
7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. – Орёл: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
8. Упадышева Г.Ю. Агробиологическая оценка привойно-подвойных комбинаций черешни в Московской области // Вестник РАСХН, 2014. – № 4. – С. 18-20.
9. Упадышева Г.Ю. Биологическая продуктивность черешни и её реализация // Аграрная наука, 2014. – № 8. – С. 13-15.
10. Usenik V., Fajt N., Mikulic-Petkovsek M., Slatnar A., Stampar F., Veberic R. 2010. Sweet cherry pomological and biochemical characteristics influenced by rootstocks. Journal of Agricultural and Food Chemistry, vol. 58, No 8. – P. 4928-4933. [https:// doi.org/10.1021/jf903755b](https://doi.org/10.1021/jf903755b).

УДК 634.1526.32 (470.57)

ОСОБЕННОСТИ ВОДНОГО РЕЖИМА ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ВИДОВ ДЕНДРАРИЯ ВНИИСПК

Фирсов А.Н., н.с.

ФГБНУ ВНИИСПК, Орёл, Россия, arboretum@vniispk.ru**Аннотация**

В статье показаны результаты изучения особенностей водного режима декоративных древесных растений дендрария ВНИИСПК. Объектами исследований были интродуцированные виды дендрария ВНИИСПК, в том числе, занесенные в Красную Книгу РФ. В условиях моделируемой засухи высокую степень устойчивости показали *Cotoneaster foveolatus* и *Staphylea pinnata*. Остальные изучаемые растения показали среднюю засухоустойчивость. Таким образом, все изученные растения могут выращиваться в условиях дефицита влаги в зеленых насаждениях Средней полосы России.

Ключевые слова: засухоустойчивость, водный дефицит листьев, генофонд, Красная книга

WATER REGIME FEATURES OF INTRODUCED SPECIES OF THE VNIISPK ARBORETUM

Firsov A.N., researcher

Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Orel, Russia, arboretum@vniispk.ru**Abstract**

The results of the study of the water regime features of ornamental wood plants of the VNIISPK arboretum are shown. The introduced species of the arboretum gene pool were studied including those listed in the Red book of Russia. Under the conditions of the simulated drought, *Cotoneaster foveolatus* and *Staphylea pinnata* showed a high degree of resistance. The rest of the studied plants demonstrated the average drought tolerance. Thus, all of the studied plants can be grown in conditions of lack of moisture in green spaces of Central Russia.

Key words: drought resistance, water deficit in leaves, gene pool, Red book of Russia

Введение

Засуха является одной из главных причин потери урожайности во многих регионах России. (Жученко, 2010). Адаптивность к абиотическим факторам внешней среды является важной предпосылкой успешного возделывания как плодовых, так и декоративных культур. Недостаточное количество влаги и высокотемпературные воздействия на растения в летний период зачастую оказывают существенное негативное воздействие на многие метаболические процессы, происходящие в растениях, в том числе: интенсивность фотосинтеза, дыхания, транспирацию и т.д. Неблагоприятное влияние засушливых погодных условий, в конечном итоге, отрицательно сказывается на морфологических и декоративных качествах растений, что особенно важно для зеленого строительства. (Савельева, 2012). Важным показателем устойчивости к абиотическим факторам среды является водный режим. Поэтому изучение особенностей водного режима декоративных древесных растений с целью формирования засухоустойчивого ассортимента для урбанизированных территорий является особо актуальным.

Материалы и методика

Объектами исследований были выбраны интродуцированные виды генофонда дендрария ВНИИСПК: бук лесной (*Fagus sylvatica* L.), рябина обыкновенная подвид сибирская (*Sorbus aucuparia* subsp. *sibirica* (Hedl.) Krylov), рябина мучнистая (*Sorbus aria* (L.) Crantz), кизильник растопыренный (*Cotoneaster divaricatus* Rehd. & E.H. Wilson) и кизильник ячеистый (*Cotoneaster foveolatus* Rehd. & E.H. Wilson). Также в объекты исследования включены два вида растений, занесенных в Красную Книгу РФ с присвоением статуса редкости «3» – редкие: кизильник блестящий (*Cotoneaster lucidus* Schldl.) и клекачка перистая (*Staphylea pinnata* L.).

Засухоустойчивость оценивалась в лабораторных условиях по методике Н.Н. Савельевой (2012). Исследования проводили в сухую жаркую погоду, когда активно функционировали механизмы адаптации к данным неблагоприятным факторам. Степень засухоустойчивости изучали по показателям: оводненности листьев, водному дефициту в тканях листа, водоудерживающую способность листьев.

Листья срезали из средней части кроны, в утренние часы. Количество листьев в пробе по 3 шт., количество повторностей – 2.

Оводненность тканей листа определяли высушиванием их до постоянного веса при температуре +105°C. Водный дефицит листьев оценивали путем полного насыщения их водой в течение 24 часов. Водоудерживающую способность листьев определяли по количеству потерянной воды после четырехчасового подсушивания при температуре +23...+25°C. Расчет гидротермического коэффициента проводили по формуле Селянинова (1928).

Результаты и их обсуждение

Погодные условия вегетационных периодов 2014-2016 гг. сильно варьировали. Наиболее засушливый по ГТК был июль 2014 г.: ГТК - 0,3 при сумме активных температур (>10°C) 586,1°C. Наиболее благоприятны для роста и развития растений были условия вегетационных периодов 2015 и 2016 гг. В июле 2015 года, сумма активных температур составила 566,5°C, наблюдалась оптимальная влажность, ГТК – 1.4. Июль 2016 года характеризовался наивысшей суммой активных температур 629,4°C, ГТК составил 1.1 (таблица 1).

Таблица 1 – Погодные условия июля 2014-2016 гг.

Июль	2014 г.		2015 г.		2016 г.	
	Макс. t, °C	Осадки, мм	Макс. t, °C	Осадки, мм	Макс. t, °C	Осадки, мм
1 декада	28,6	17,3	33,5	11,7	30,0	14,2
2 декада	31,3	2,7	25,5	40,1	34,0	41,6
3 декада	31,2	0,0	34,0	28,2	30,5	10,7

За годы исследования практически все изученные образцы дендрария в полевых условиях проявляли высокую степень устойчивости к засухе и повышенным температурам. Водный дефицит в полевых условиях был в пределах от 6,7 до 9,7%. За исключением растений вида *Sorbus aria* (11,2%) и *Cotoneaster divaricatus* (10,5%), дефицит воды в листьях которых говорит о снижении устойчивости к засухе. Разброс данных ($V\sigma$) по изучаемому признаку составил 18,65% считается средним (таблица 2).

Одновременно была проведена оценка устойчивости образцов к повышенным температурам в лаборатории. Уровень оводненности листьев находился в пределах 61,3-77,2%, что свидетельствует о средней и высокой степени водообеспеченности листьев. Разброс данных по изучаемому признаку был не высоким ($V\sigma$ = 8,73%).

В условиях моделируемой засухи низкие значения водного дефицита имели только образцы *Cotoneaster foveolatus* и *Staphylea pinnata* (28,5% и менее) (таблица 2).

Таблица 2 – Засухоустойчивость объектов исследований в среднем за 2014-2016 гг.

Вид	Водный дефицит в полевых условиях, %	Моделируемая засуха (+23°C, 4 часа)			
		Водный дефицит, %	Общее кол-во воды, %	Потеря воды, %	Степень восстановления оводненности, % (24 ч. насыщения)
<i>Fagus sylvatica</i>	6,7	36,3	61,3	18,0	138,0
<i>Sorbus aucuparia</i> subsp. <i>sibirica</i>	9,7	44,1	70,6	29,5	114,3
<i>Sorbus aria</i>	11,2	37,8	66,4	16,8	171,0
<i>Cotoneaster lucidus</i>	8,9	33,3	66,1	15,2	178,3
<i>Cotoneaster foveolatus</i>	8,2	27,8	67,4	14,4	145,9
<i>Cotoneaster divaricatus</i>	10,5	36,2	62,5	16,5	161,7
<i>Staphylea pinnata</i>	7,1	28,5	77,2	18,6	128,2
M±m, %	8,90±0,68	34,85±2,46	67,35±2,40	18,42±2,28	148,20±9,67
Коэффициент вариации (Vσ), %	18,65	17,30	8,73	30,35	15,99

Водоудерживающая способность рассчитывалась по потере воды листьями после 4 часового подвядания. У большинства изучаемых растений, потеря воды, не превышала 18,6, за исключением *Sorbus aucuparia* subsp. *Sibirica*, у которого потеря воды составила 29,5 %.

В условиях моделируемой засухи также рассчитывали степень восстановления оводненности листа, все изученные образцы восстанавливали потерю воды до первоначального уровня (114,3-178,3%), что в свою очередь свидетельствует о высокой степени засухоустойчивости изучаемых растений дендрария ВНИИСПК. (таблица 2).

Выводы

Все изученные растения, в том числе занесенные в красную книгу РФ, могут выращиваться в условиях дефицита влаги, что позволяет использовать их в зеленых насаждениях Средней полосы России. В условиях моделируемой засухи высокую степень устойчивости к засухе и повышенным температурам проявили *Cotoneaster foveolatus* и *Staphylea pinnata*.

Литература

1. Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений как самостоятельная научная дисциплина. Теория и практика. – Краснодар: Просвещение – Юг, 2010. – 430 с.
2. Корнилов Б.Б., Ожерельева З.Е., Долматов Е.А., Хрыкина Т.А. Жаро- и засухоустойчивость некоторых декоративных сортообразцов груши генофонда ВНИИСПК. Современное садоводство – Contemporary horticulture. 2018. № 3 (27). – С. 39-46. URL: <http://journal.vniispk.ru/pdf/2018/3/49.pdf>. DOI: 10.24411/2312-6701-2018-10306
3. Савельева Н.Н., Савельева И.Н. Яблоня колонновидная (биология, генетика, селекция): Научное издание. – Мичуринск-научоград РФ, 2012. – 120 с., ил. 8 с.
4. Селянинов Г.Т. О сельскохозяйственной оценке климата. / Труды по сельскохозяйственной метеорологии. – 1928. – Вып. 20. – С. 165-177.

УДК 634.12:580.085

СОХРАНЕНИЕ ВИДОВ ЯБЛОНИ В КОЛЛЕКЦИИ IN VITRO

Чурикова О.А., к.б.н.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, ochurikova@yandex.ru

Аннотация

Широкое видовое разнообразие диких яблонь с ценными генетическими и биологическими свойствами имеет большое значение для практической селекции. Приведены результаты по отработке технологии микроклонального размножения 7 видов яблони из коллекции Ботанического сада МГУ. Подобраны сроки взятия эксплантов, состав сред и условия культивирования, что является основой для сохранения генофонда дикорастущих яблонь в коллекциях *in vitro*.

Ключевые слова: яблони, генофонд, размножение, коллекции *in vitro*

CONSERVATION OF APPLE SPECIES IN THE IN VITRO COLLECTION

Churikova O.A., candidate of biology sciences

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia, ochurikova@yandex.ru

Abstract

Wide specific biodiversity of wild apple species with valuable genetic and biological qualities is of significance for practical selection. The results of microclonal propagation of 7 apple tree species from the collection of MSU Botanical garden are given. Time of taking the explants, plant medium mixture and maintaining conditions are chosen. The results are the base of wild apple tree gene pool preservation in in vitro collections.

Key words: apple trees, genofond, propagation, collections in vitro

Яблоня – основная плодовая культура умеренной зоны, занимающая третье место в мире по площади посадок и объему производства. В России она известна и любима с давних времен. Дикорастущие виды яблони являются родоначальниками всех существующих сортов домашней яблони. Максимальное число видов сосредоточено в Восточной Азии, которая считается первичным центром происхождения и разнообразия яблони. Однако, по числу видов, внесших вклад в практическую селекцию, именно Россия занимает первое место (Ванина, Вартапетян, 2010).

Долгое время дикие плодовые яблони занимали огромные территории. К сожалению, в настоящее время многие виды яблони можно отнести к уязвимым и, даже, исчезающим. Наблюдается обеднение и сокращение ареала диких родичей культурных растений, связанное с деятельностью человека. Так, *Malus sylvestris* Mill., *M. sieversii* (Ledeb.) M. Roem., *M. mandschurica* (Maxim.) Kom., *M. baccata* (L.) Borkh. внесены в региональные красные книги в разряд редких и сокращающихся видов, а *M. niedzwetzkyana* Diek. – в Красную Книгу СССР (Красная Книга, 1984). Одним из способов сохранения дикорастущих видов яблони может быть выращивание их в условиях культуры, в коллекциях ботанических садов и других интродукционных центрах.

Идеи создания расширенных коллекций для сохранения генофонда яблони высказывались еще в начале XX в. Так, сибирский садовод-селекционер А.И. Олониченко (Олониченко, 1936) выдвигал идею создания коллекции, в которой было бы представлено все разнообразие существующих в Сибири форм *Malus baccata* (L.) Borkh. Дикорастущие родичи растений, относящиеся к одному роду с культивируемыми, представляют особую ценность для селекции, т.к. именно они могут использоваться для улучшения сортимента имеющихся и вновь создаваемых культурных сортов (Лангенфельд, 1991). Широкое внутривидовое и видовое разнообразие диких яблонь с ценными генетическими и биологическими свойствами имеет большое значение для практической селекции. Особое внимание при этом уделяется особенностям сезонной ритмики, зимостойкости, регенерационной активности, устойчивости к парше, содержанию биологически активных веществ в плодах. Исключительный интерес представляют популяции яблонь, растущие по северной границе своего ареала, отличающиеся повышенной морозоустойчивостью, а также скороплодные, ранозревающие и карликовые формы растений (Пономаренко, 1986).

Наряду с катастрофическим сокращением площадей, занимаемых дикорастущими яблонями, отмечается и отсутствие их естественного возобновления, что может привести к снижению эволюционного потенциала рода. Применение современных биотехнологических методов позволяет проводить исследования по разработке и оптимизации эффективной технологии размножения видов яблони, а также созданию и поддержанию коллекции в условиях *in vitro*. Живые коллекции являются прекрасным средством сохранения ценного природного генофонда дикорастущих яблонь.

Объектом наших исследований послужили виды дикорастущих яблонь из коллекции БС МГУ: *M. sylvestris*, *M. transitoria* (Batal.) Schneid., *M. pumila* var. *pendula* Mill., *M. chamardabanica* V. Vartapetjan et L. Solovieva, *M. spectabilis* (Ait.) Borkh., *M. fusca* (Raf.) Schneid., *M. purpureae* (Barbier) Rehd. Для введения в стерильную культуру использовали зеленые черенки, срезанные в мае – июне, а также в сентябре – начале октября. После предстерилизационной обработки и стерилизации экспланты помещали на среды для индукции морфогенеза по прописи Мурасиге и Скуга (MS) (Murashige, Skoog, 1962) с 30 г/л сахарозы и добавлением 0,5 мг/л бензиламинопурина (BAP). Для ингибирования синтеза фенольных соединений и выделения их в питательную среду использовали антиоксидант (лимонную кислоту) или через 1 – 2 дня переносили экспланты на свежую питательную среду.

В литературе имеются указания на предпочтительное время взятия растительного материала для введения в культуру *in vitro* (почка или микрочеренок – узел побега, включающий 2 пазушные почки) в период зимнего покоя и начала выхода из него, в конце февраля – начале марта (Ромаданова и др., 2008), а также в период активного роста (май – июнь) и выведенные из состояния покоя в зимний и ранневесенний периоды (февраль – начало апреля) (Матушкина, Пронина, 2008). В нашем эксперименте оба испытанных срока были вполне приемлемы, однако, наиболее оптимальным было взятие неодревесневших зеленых черенков в мае – июне, что проявлялось в более быстром росте и развитии эксплантов.

Тронувшиеся в рост микропобеги для собственно размножения помещали на среду по прописи Кворина и

Лепуавра (QLM) (Quoirin, Lepoivre, 1977) с пониженным до 20 г/л содержанием сахарозы и добавлением 2 мг/л ВАР, на которой происходило множественное заложение пазушных микропобегов. С целью индукции ризогенеза их переносили на среду ½ QLM с добавлением 1 мг/л индолилмасляной кислоты (ИВА).

Таким образом, отработана технология микроклонального размножения 7 видов яблони из коллекции Ботанического сада МГУ. Подобраны сроки взятия эксплантов, состав сред и условия культивирования. Полученные результаты представляют интерес для создания и поддержания коллекции дикорастущих яблонь *in vitro*, с целью сохранения генофонда и в дальнейшем использования их в практической селекции.

Работа выполнена в рамках гостемы НИР: АААА-А16-116021660105-3.

Литература

1. Красная Книга СССР. – М., 1984 – 478 с.
2. Лангенфельд В.Т. Яблоня. Морфологическая эволюция. Филогения. География. Систематика. – Рига: Зинатне, 1991. – 234 с.
3. Матушкина О.В., Пронина И.Н. Технология клонального микроразмножения яблони и груши (методические рекомендации). – Мичуринск-научоград РФ. – 2008. – 32 с.
4. Олониченко А.И. Ягодная сибирская яблоня в восточном и южном Забайкалье // Социалистическое растениеводство. – 1936. – № 19.
5. Пономаренко В.В. Генетические ресурсы дикорастущих яблонь СССР // Науч.-техн. Бюлл. ВНИИ раст-ва имени Н.И. Вавилова. – 1986. – вып. 160 – С. 27-30.
6. Ромаданова Н.В., Вечерко Н.А., Жумабеков Е.Ж. Сохранение генофонда яблони в коллекции *in vitro* / Биотехнология как инструмент сохранения биоразнообразия растительного мира / Материалы II Всероссийской научно-практической конференции – Белгород – 2008. – С. 128-132
7. Murashige T. & Skoog F. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue cultures. *Physiol Plant.* – 1962, V. 15(3). P. 473–497.
8. Quoirin M., Lepoivre P. Etude de milieu adapte aux cultures *in vitro* / C R Acad. Sci. Paris, 1977. – V.281. –1309 p.

УДК 634.11: 634.1.03: 581.174

ДИАГНОСТИКА СОДЕРЖАНИЯ АНТОЦИАНОВ В КОРЕ ОДНОЛЕТНИХ ПОБЕГОВ НОВЫХ ПЕРСПЕКТИВНЫХ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ ЯБЛОНИ СЕЛЕКЦИИ МИЧУРИНСКОГО АГРОУНИВЕРСИТЕТА

Чурикова Н.Л., м.н.с.

Тарова З.Н., к.с.-х.н.

ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия, churikova68@mail.ru

Аннотация

Клоновые подвои яблони селекции ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ характеризуются различным уровнем содержания антоцианов, варьирующим в зависимости от генотипа – от полного отсутствия фенотипического проявления до наличия разных оттенков пигментов и степени их насыщенности в тканях. В соответствии с этим, данными пигментами в различной степени окрашена кора (флоэма) и древесина (ксилема) побегов. По уровню содержания антоцианов в растительных тканях клоновые подвои яблони селекции ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ можно объединить в две группы: зеленолистные и краснолистные. Установлено, что по накоплению антоцианов в коре однолетних побегов клоновых подвоев яблони в период с октября по январь можно судить о степени их подготовленности к периоду зимовки.

Ключевые слова: клоновые подвои, яблоня, антоцианы, кора, однолетний побег

DIAGNOSTICS OF THE CONTENT OF ANTHOCYANINS IN THE BARK OF ANNUAL SHOOTS OF NEW PROMISING APPLE CLONAL ROOTSTOCKS BRED BY MICHURINSK AGRARIAN UNIVERSITY

Churikova N.L., junior researcher

Tarova Z.N., candidate of agricultural sciences

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia

Abstract

Apple clonal rootstocks bred by the Michurinsk State Agrarian University are characterized by different content of anthocyanins, varying depending on the genotype – from complete absence to different degree of saturation in plant tissues. In accordance with this, the bark (phloem) and wood (xylem) of the shoots are colored with these pigments to varying degrees. Apple clonal rootstocks bred by Michurinsk State Agrarian University can be grouped into two groups with different content of anthocyanins in plant tissues: green-leaved and red-leaved. It has been established that the accumulation of anthocyanins in the bark of annual shoots of apple clonal rootstocks from October to January indicates the degree of their readiness for the wintering period.

Key words: clonal rootstocks, apple tree, anthocyanins, bark, annual shoot

Введение

Для живых организмов очень важна роль фенольных соединений (катехины, проантоцианидины, танины, дубильные вещества и др.), которые являются эффективными антиоксидантами. Считается, что от них в значительной мере зависит устойчивость растений к стрессорам. В экстремально складывающихся условиях произрастания в листьях яблони синтезируется больше фенольных соединений, чем на оптимальном агрофоне (Гудковский, Каширская, Цуканова, 2005). Антоцианы участвуют во многих процессах метаболизма растений, в частности, в окислительно-восстановительных процессах дыхания, содержатся в мембранах хлоропластов, считаются компонентами системы адаптации и экологической устойчивости растений, их количество в органах растения увеличивается при понижении температур и увеличении солнечной инсоляции. Наличие антоцианов многими авторами рассматривается как важный фактор экологической приспособленности растений к условиям произрастания (Гулько, 1992; Steyn et al., 2002). Содержание антоцианов и активности каталазы в коре однолетних побегов сортов яблони считают важным показателем при оценке зимостойкости изучаемых привойно-подвойных комбинаций (Гурьянова, 2014). Из-за увеличения стрессовой нагрузки климатических и антропогенных факторов на живые организмы, в том числе и на растения, особую актуальность приобретает поиск новых тестовых систем и методологических подходов, при помощи которых в сжатые сроки можно получить достоверную информацию о степени подверженности организма, в том числе и растительного, влиянию стресса.

По мнению П.В. Масленникова (2003), наиболее перспективным в применении к растениям, находящимся в условиях стресса, в настоящее время могут быть методы, основанные на изменениях оптических свойств тканей, связанные с синтезом и накоплением антоцианов. Предполагается, что для генно-инженерного конструирования растений с высокой адаптационной способностью и сильным иммунитетом в перспективе будут использоваться формы с высоким эндогенным уровнем антоциановых соединений. Именно эндогенный уровень этих пигментов служит достоверным показателем физиологического состояния метаболизма как на уровне клеток, так и экосистем растений в целом. Косвенный метод оценки зимостойкости по наличию антоцианов в коре побегов был разработан для сортов яблони, не обладающих фенотипическим проявлением антоциановой окраски (Соловьева, 1982).

Целью данного исследования являлось изучение и сравнительный анализ динамики содержания антоцианов в коре однолетних побегов новых перспективных клоновых подвоев яблони селекции ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ.

Материалы и методика

Исследования проводили в ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ в 2012-2019 гг. на базе маточника вертикальных отводков клоновых подвоев яблони. Содержание антоцианов в коре однолетних побегов клоновых подвоев яблони определяли ежемесячно в период с сентября по март согласно методике, предложенной М.А. Соловьевой (1982).

Результаты и их обсуждение

Исследуемые клоновые подвои яблони селекции Мичуринского государственного аграрного университета характеризуются различным уровнем содержания антоцианов, варьирующим в зависимости от генотипа – от полного отсутствия фенотипического проявления данного признака до наличия разных оттенков пигментов и степени их насыщенности в тканях. В соответствии с этим, у разных генотипов данными пигментами в различной степени окрашены кора (флоэма) и древесина (ксилема) побегов. По признаку фенотипического проявления наличия антоцианов клоновые подвои яблони селекции Мичуринского ГАУ можно объединить в две группы: зеленолистные и красные. Использование красных форм клоновых подвоев позволяет облегчить работу в питомнике при удалении поросли.

Экспериментально установлено, что содержание антоцианов в коре однолетних приростов подвоев яблони в период с сентября по март изменялось в диапазоне от 11,0 до 166,0 мг/г·см, при этом их наибольшая концентрация отмечена у красных форм 54-118, 2-12-10, 3-4-7, 5-27-1. Следует отметить, что содержание пигментов данной группы в коре однолетних побегов зеленолистных форм 5-21-27 и 5-21-93 в отдельные месяцы было выше, чем у изучаемых красных форм (рисунок 1, 2).

Выявлено, что содержание антоцианов в коре однолетних побегов клоновых подвоев яблони было максимальным в промежуток времени с октября по январь, что совпадает с периодом наиболее низких температур и прохождением глубокого покоя плодовых культур в средней полосе России. В целом, данный показатель позволяет судить о степени подготовленности клоновых подвоев яблони к периоду зимовки как в маточнике, так и в саду в составе различных сорто-подвойных комбинаций, что приводит к повышению зимостойкости привитого сорта (Тарова и др., 2014, 2019; Чурикова и др., 2014).

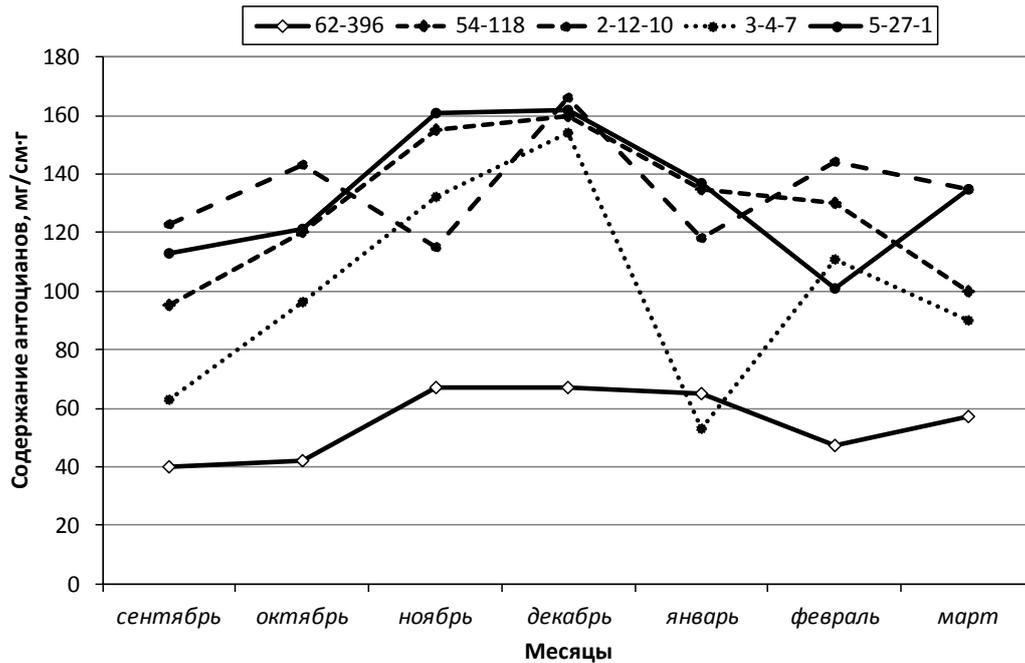


Рисунок 1 – Динамика содержания антоцианов в коре однолетних побегов краснолистных подвойных форм яблони

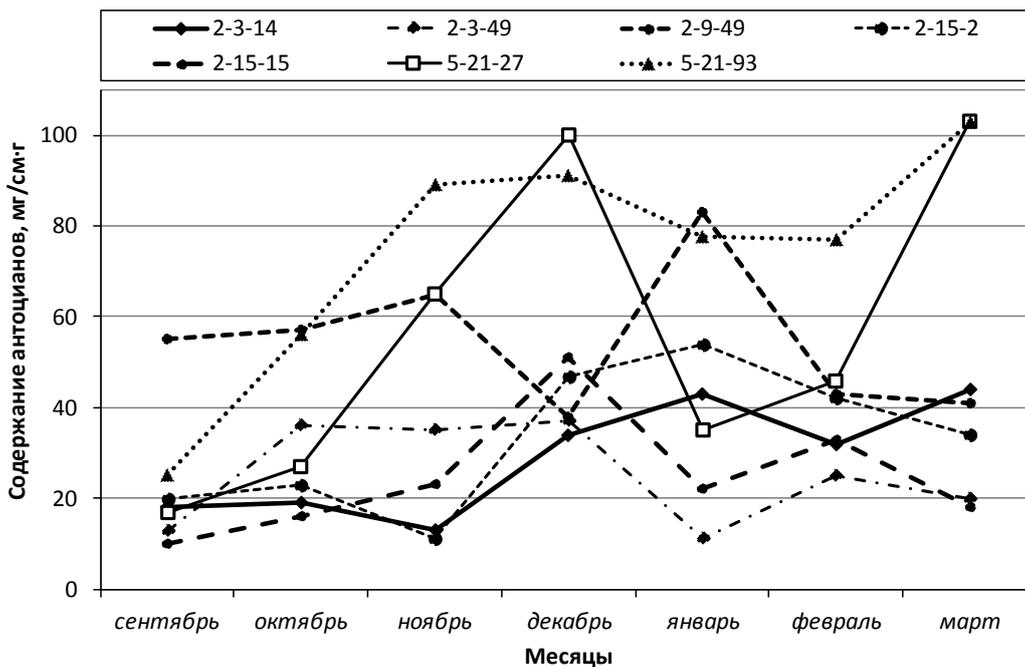


Рисунок 2 – Динамика содержания антоцианов в коре однолетних побегов зеленолистных подвойных форм яблони

Выводы

По уровню содержания антоцианов клоновые подвои яблони селекции ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ можно объединить в две группы: зеленолистные и краснолистные. Наибольшее количество антоцианов в коре однолетних побегов отмечено у клоновых подвоев 54-118, 2-12-10, 3-4-7, 5-27-1. Использование краснолистных форм клоновых подвоев позволяет облегчать работу в питомнике при удалении поросли. По уровню накоплению антоцианов в коре однолетних побегов клоновых подвоев яблони в период с октября по январь можно судить о степени их подготовленности к периоду зимовки.

Исследования выполнены в рамках Государственного задания МСХ РФ №30 «Селекция зимостойких слаборослых клоновых подвоев с использованием молекулярных маркеров» на 2019 г. на базе ЦКП «Селекция сельскохозяйственных культур и технологии производства, хранения и переработки продуктов питания функционального и лечебно-профилактического назначения» ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ.

Литература

1. Гудковский В.А., Каширская Н.Я., Цуканова Е.М. // Стресс плодовых растений. – Воронеж: Кварта, 2005. – 128 с.
2. Гулько И.П. Клоновые подвои яблони. – Киев, 1992. – 154 с.
3. Гурьянова Ю.В. Особенности периода покоя яблони на слаборослых клоновых подвоях: Монография. – Мичуринск: Изд-во ООО «БИС», 2014. – 109 с.
4. Масленников П.В. Экологические аспекты накопления антоциановых пигментов в растениях: дис. ... канд. биол. наук. – Калининград. – 2003. – 162 с.
5. Соловьева М.А. Биологические основы зимостойкости плодовых растений // Зимостойкость плодовых, ягодных культур и их восстановление в связи с повреждением морозами: Сб. науч. тр. ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1982. – Вып. 35. – С. 3-8.
6. Тарова З.Н., Соломатин Н.М., Никонорова Л.И., Фролова С.В. Оценка устойчивости подвоев яблони селекции МичГАУ и их влияния на зимостойкость привитых сортов по некоторым биохимическим показателям // Агро XXI. – 2012. – № 10-12. – 12 с.
7. Тарова З.Н., Чурикова Н.Л., Гонтюрев А.Н., Аксенова В.А. Определение срока наступления периода покоя клоновых подвоев яблони селекции Мичуринского ГАУ // Наука и Образование. – 2019. – № 1. – 26 с.
8. Чурикова Н.Л., Папихин Р.В., Тарова З.Н., Скороходова Л.В., Честных Д.Ю. Влияние подвоя на морфометрические показатели привойного компонента в питомнике // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2014. – № 5. – С. 14-19.
9. Steyn W.J., Wand S.J.E., Holcroft D.M., Jacobs G. Anthocyanins in vegetative tissues: a proposed unified function in photoprotection // New Phytologist. – 2002. – P. 349-361.



МАКИТА ПРЕДЛАГАЕТ БОЛЕЕ 270 ИНСТРУМЕНТОВ, РАБОТАЮЩИХ ОТ ОДНОГО ТИПА АККУМУЛЯТОРОВ

Более 100 лет Makita остается верна программе, которая предусматривает развитие, внедрение инновационных технологий, облегчающих труд миллионам пользователей; высокое качество инструментов, их безопасность и удобство использования; высокий уровень сервисного обслуживания, а также создание максимально широкого спектра оборудования, которое помогает сделать окружающую среду комфортной для жизни.

Технологии не стоят на месте, неумолимо двигая прогресс вперед. Садовая техника тоже идет в ногу со временем. Основное направление развития в этом сегменте инструментов — применение аккумуляторных технологий на все более широком спектре оборудования. Сегодня в саду практически нет такой работы, где бы аккумуляторный инструмент не составил конкуренцию бензиновому двигателю. Кошение травы, стрижка кустарника, обрезка веток, пиление древесины, опрыскивание растений, сдувание листьев с газонов — и это не все! При этом аккумуляторная техника имеет массу преимуществ перед бензиновыми и обычными, электрическими аналогами:

- Отсутствие вредных выбросов в атмосферу;
- Низкий уровень шума;
- Низкий уровень вибрации;
- Надёжность и долговечность инструмента;
- Простота и удобство обслуживания;
- Комфорт и лёгкость в использовании;
- Мобильность;
- Предельно низкая стоимость использования.

Один из признанных мировых лидеров в сфере аккумуляторных инструментов — Makita. Пользователям инструмента компания предлагает разные платформы — 12 В, 14,4 В, 18 В и 36 В. Платформа 18 В — самое прогрессивное направление, так как на ней возможно создание максимально широкого спектра оборудования. А для запуска мощных инструментов с двигателем 36 В используются 2 аккумулятора.

Аккумуляторная газонокосилка Makita DLM431PT2 идеально подойдет для ухода за газоном на Вашем участке. Мощный 36В двигатель обеспечивает эффективную ширину кошения 41 см без потери оборотов, позволяет эффективно собирать скошенную траву в травосборник объемом 50 л. Большая П-образная рукоятка позволит окосить траву в труднодоступных местах. Центральная регулировка высоты кошения имеет 13 положений регулировки, что позволит выбрать оптимальную высоту кошения. Колеса оснащены шариковыми подшипниками, что делает ход газонокосилки комфортным. Дополнительно в комплектацию входит 2x18 В аккумулятора, обеспечивающих рабочее напряжение 36 В, емкость каждого 5 А.ч. Также в наборе вы найдете быструю двухпортовую зарядку, позволяющая зарядить два аккумулятора 5 А.ч. до 100% за 45 минут.



Аккумуляторный триммер DUR181RF с легкостью окосит газон в труднодоступных местах, где не смогла пройти газонокосилка. Рабочая ширина составляет 26 см. Данный триммер оснащен телескопической штангой, что позволит отрегулировать инструмент под ваш рост, ременная оснастка через плечо снизит нагрузку с рук и распределит ее по телу. Регулируемый наклон двигателя позволит окосить траву в труднодоступных местах, например, под садовой лавочкой. Функция кромкореза позволит подравнивать газон вдоль садовых дорожек. Дополнительно в комплект с данным инструментом входит 18 В аккумулятор емкостью 3 А.ч. и быстрая зарядка, которая зарядит аккумулятор до 100% за 22 минуты.



Аккумуляторные ножницы для травы Makita DUM604Z. При помощи аккумуляторных ножниц для травы DUM604Z вы сможете подравнивать кромку газона или придать форму кустарнику, например, самшита. Рабочая ширина режущей поверхности составляет 16 см. Нож состоит из трех лезвий, двух подвижных и третьего направляющего, что обеспечивает высокую производительность в своём классе. При необходимости нож для травы, можно заменить на нож для кустарников с рабочей длиной 20 см. Если вы захотите разгрузить спину, то можно приобрести рукоятку для работы из положения стоя. В комплектацию с данной моделью не входит аккумулятор, но 18 В аккумуляторы Makita взаимозаменяемые и если у Вас уже имеется 18 В аккумуляторный инструмент Makita, то можете использовать его.



Аккумуляторная воздуходувка Makita DUB362Z позволит с легкостью удалить мусор с садовых дорожек, опавшую листву с газона или свежи выпавший снег. Она оснащается мощным 36 В бесщеточным мотором, который создает большой поток воздуха. Шесть ступеней регулировки позволят выбрать оптимальный поток воздуха. В комплектацию с данной моделью не входит аккумулятор, но 18 В аккумуляторы Makita взаимозаменяемые и если у Вас уже имеется 18 В аккумуляторный инструмент Makita, то можете использовать их.



Оригинал-макет и дизайн обложки *М.В. Школьной*

Формат 60×84/8, Печать ризограф.

Усл. печ.л. 20,0. Уч.-изд. л. 17,0. Тираж 100 экз.

Издательство ФГБНУ ВНИИСПК

www.vniispk.ru

302530, Россия, Орловская область, Орловский район, д. Жилина, ВНИИСПК
Лицензия ЛР №020826 от 27.09.93 Министерства печати и информации РФ