ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НИКИТСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД

БЮЛЛЕТЕНЬ ГНБС

Выпуск 130

Ялта 2019

Учредитель
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад –
Национальный научный центр РАН»

Главный редактор
Юрий Владимирович Плугатарь

Заместитель главного редактора
Наталия Александровна Багрикова

Отвественный секретарь
Маргарита Евгеньевна Мякинникова

Редакционная коллегия

Ч.Р. Азвас (Бангалоре, Индия)
Н.А. Багрикова (Ялта, Россия)
Е.Б. Балыкина (Ялта, Россия)
С.М. Бебия (Сухум, Абхазия)
В.М. Горина (Ялта, Россия)
Т.Б. Губанова (Ялта, Россия)
Н.Б. Ермаков (Ялта, Россия)
О.А. Ильницкий (Ялта, Россия)
В.П. Исиков (Ялта, Россия)
Н.Н. Карпун (Сочи, Россия)
З.К. Клименко (Ялта, Россия)
О.Е. Клименко (Ялта, Россия)
В.П. Коба (Ялта, Россия)
В.В. Корженевский (Ялта, Россия)
О.И. Коротков (Ялта, Россия)
И.В. Костенко (Ялта, Россия)
А.Н. Кузнецов (Москва, Россия)
Н.В. Лебедева (Мурманск, Россия)
И.В. Митрофанова (Ялта, Россия)
О.В. Митрофанова (Ялта, Россия)
А.Е. Палий (Ялта, Россия)
А.П. Серегин (Москва, Россия)
А.В. Смыков (Ялта, Россия)
К. Таммасири (Бангкок, Таиланд)
В.В. Титок (Минск, Беларусь)
С.В. Шевченко (Ялта, Россия)
Е.П. Шоферистов (Ялта, Россия)
А.М. Ярош (Ялта, Россия)

Издание включено в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, распоряжением Минобрнауки России от 12 февраля 2019 г. № 21-р

Издание включено в базу данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ), Научной электронной библиотеки http://elibrary.ru
Всем статьям присваивается DOI (идентификатор цифрового объекта)

Выходит 4 раза в год

Подписной индекс в каталоге агентства «Роспечать»: 58307

© ФГБУН «НБС – ННЦ», 2019

THE STATE NIKITA BOTANICAL GARDENS

BULLETIN SNBG

Number 130

Yalta 2019

Founder
Federal State Funded Institution of Science "The Labour Red Banner Order Nikitsky Botanical Gardens – National Scientific Center of the RAS"

Editor in Chief
Yuriy Vladimirovich Plugatar

Vice Editor in Chief
Natalia Aleksandrovna Bagrikova

Executive Editor
Margarita Evgen'evna Myakinnikova

Editorial Board

C.R. Azvat (Bangalore, India)
N.A. Bagrikova (Yalta, Russia)
E.B. Balykina (Yalta, Russia)
S.M. Bebiya (Sukhumi, Abkhazia)
V.M. Gorina (Yalta, Russia)
T.B. Gubanova (Yalta, Russia)
N.B. Ermakov (Yalta, Russia)
O.A. Il'nitskiy (Yalta, Russia)
V.P. Isikov (Yalta, Russia)
N.N. Karpun (Sochi, Russia)
Z.K. Klimenko (Yalta, Russia)
O.E. Klimenko (Yalta, Russia)
V.P. Koba (Yalta, Russia)
V.V. Korzhenevskiy (Yalta, Russia)
O.I. Korotkov (Yalta, Russia)
I.V. Kostenko (Yalta, Russia)
A.N. Kuznetsov (Moscow, Russia)
N.V. Lebedeva (Murmansk, Russia)
I.V. Mitrofanova (Yalta, Russia)
O.V. Mitrofanova (Yalta, Russia)
A.E. Paliy (Yalta, Russia)
A.P. Seregin (Moscow, Russia)
A.V. Smykov (Yalta, Russia)
K. Tammasmri (Bangkok, Thailand)
V.V. Titok (Minsk, Belarus)
S.V. Shchevchenkko (Yalta, Russia)
E.P. Shoferistov (Yalta, Russia)
A.M. Yarosh (Yalta, Russia)

The publication has been included in the Catalogue of peer-reviewed scientific publications, in which the main scientific results of thesis works for a Candidate Degree and Doctoral thesis works must be published according to the directive of Russian Ministry of Science and Higher Education № 21-p of February 12, 2019

Publishing is included in the data base of the Russian Science Citation Index (RSCI),
Scientific digital library http://elibrary.ru
All articles receive DOI (digital object identifier)

Issues 4 times a year

Subscription index in "Rospechat" agency's catalogue: 58307

© FSFIS «NBG – NSC», 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Эфиромасличные и лекарственные растения
Плугатарь Ю.В., Шевчук О.М.
Итоги и направления селекции ароматических и лекарственных растений в Никитском ботаническом саду……. 9
Фитореабилитация человека
Ярош А.М., Тонковцева В.В., Батура И.А., Бекмамбетов Т.Р., Меликов Ф.М., Коваль Е.С., Беззубчак В.В., Боркута М.А.
Влияние эфирного масла мяты перечной *(Mentha piperita* L.*)* ментол-ментон-ментилацетатного хемотипа (сорт Прилуцкая) на психофизиологическое состояние и показатели сердечно-сосудистой системы пожилых людей…… 18
Экология
Голубкина Н.А., Лапченко В.А., Лапченко Е.В., Науменко Т.С., Крайнюк Е.С., Багрикова Н.А.
Фоновые уровни накопления тяжелых металлов, макро- и микроэлементов некоторыми видами лишайников на особо охраняемых природных территориях южного и юго-восточного побережья Крыма……. 26
Биотехнология
Молканова О.И., Егорова Д.А., Королева О.В., Горбунов Ю.Н.
Особенности размножения *Codonopsis lanceolata* (Siebold.&Zucc.) Benth. & Hook. Fil. в культуре *in vitro*……. 35
Агроэкология
Опанасенко Н.Е., Евтушенко А.П.
О классификации скелетных агрокоричневых почв низких таксонов и интегральных показателях их плодородия…….. 42
Флора и растительность
Исиков В.П., Астафьева В.Е.
О новых местонахождениях бересклета карликового (*Euonymus nanus* M.Bieb.) на Чатырдаге……... 52
Дендрология
Головнёв И.И.
Особенности формирования растительных сообществ в парке "Монтедор"…….. 60
Декоративное садоводство
Зыкова В.К., Клименко З.К.
Продолжительность цветения сортов сирени коллекции Никитского ботанического сада…….. 69
Тухватуллина Л.А., Жигунов О.Ю.
Теневые луки при интродукции в Южно-Уральском ботаническом саду-институте……. 73
Кузнецова А.П., Солтани Г.А., Тыщенко Е.Л., Дрыгина А.И.
Изучение привойно-подвойных комбинаций и корнесобственных сакур в условиях влажных субтропиков России…….. 79
Тыщенко Е.Л.
Перспективные сорта гибискуса сирийского (*Hibiscus syriacus* L.) для конвейера непрерывного цветения на юге России……... 85
Защита растений
Балыкина Е.Б., Трикоз Н.Н., Ягодинская Л.П., Рыбарева Т.С., Корж Д.А., Щербатко В.Д.
Итоги испытаний синтетических половых феромонов чешуекрылых……. 93

Южное плодоводство
Супрун И.И., Смыков А.В., Степанов И.В.
Использование микросателлитных маркеров для ДНК-паспортизации и изучения генетических взаимосвязей сортов персика, близких по происхождению…… 99
Цюпка С.Ю., Шоферистов Е.П., Иващенко Ю.А.
Оценка гибридов нектарина и персика с антоциановой окраской мякоти плодов, перспективных для переработки…… 108
Щербатко В.Д.
Особенности роста и плодоношения сортов яблони мировой селекции……. 114
Шишкина Е.Л.
Особенности роста плодов фейхоа сортов Никитская Ароматная и Ароматная Фантазия……. 120
Арифова З.И., Хоружий П.Г., Горб Н.Н.
Хозяйственно-биологическая оценка нового сорта кизила (*Cornus mas.* L.) Павлуша…….. 126
Физиология растений
Браилко В.А., Губанова Т.Б., Клименко З.К., Плугатарь С.А.
Морфо-анатомические характеристики листа некоторых сортов чайно-гибридных роз и их засухоустойчивость на Южном берегу Крыма…… 130
Мурзабулатова Ф.К., Жигунов О.Ю.
Особенности водного режима некоторых видов рода *Deutzia* Thunb. в Южно-Уральском ботаническом саду (Уфа)……... 137
Мирошниченко Н.
Особенности развития и размножения *Campanula talievii* juz. в Крыму……. 141

CONTENTS

Essential-oil and Medicinal Herbs
Plugatar Yu.V., Shevchuk O.M.
Results and directions of the breeding of aromatic and medicinal plants in the Nikitsky Botanical Gardens……. 9
Human's Phytorehabilitation
Yarosh A.M., Tonkovtseva V.V., Batura I.A., Bekmambetov T.R., Melikov F.M., Koval E.S., Bezzubchak V.V., Borkuta M.A.
Impact of the peppermint essential oil (*Mentha Piperita* L.) of menthol-menthone-mentylacetate hemotype (Prilutskaya cultivar) on psychophysiological state and performance indicators of the cardiovascular system of the elderly…….. 18
Ecology
Golubkina N.A., Lapchenko V.A., Lapchenko E.V., Naumenko T.S., Krajnyuk E.S., Bagrikova N.A.
Background accumulation levels of heavy metals, macro- and trace elements by some lichen species of protected areas of the South and South-East coasts of the Crimea….. 26
Biotechnology
Molkanova O.I., Egorova D.A., Koroleva O.V., Gorbunov Y.N.
Features of *in vitro* propagation in *Codonopsis lanceolata* (Siebold. & Zucc.) Benth. & Hook. Fil…….. 35
Agroecology
Opanasenko N.E., Yevtushenko A.P.
About the classification of skeletal agro-brown soils of low taxa and the integral indicators of their fertility…… 42
Flora and Vegetation
Isikov V.P., Astaf'eva V.E.
About new locations of spindle tree (Euonymus nanus M.Bieb.) on Chatyrdag…… 52
Dendrology
Golovnyov I.I.
Features of plant communities' formation in "Montedor" park……. 60
Ornamental Horticulture
Zykova V.K., Klimenko Z.K.
The duration of a blooming period of lilac cultivars of the Nikitsky Botanical Gardens collection…….. 69
Tukhvatullina L.A., Zhigunov O.Yu.
Shadow alliums at the introduction in the South-Ural Botanical Garden-Institute……. 73
Kuznetsova A.P., Soltani G.A., Tyshchenko E.L, Drygina A.I.
Study of scion-rootstock combinations and root plants of sakura under the conditions of damp subtropics of Russia……... 79
Tyshchenko E.L.
Promising cultivars of Sharon rose (*Hibiscus syriacus* L.) for containers for continuous flowering in the south of Russia…… 85
Plant Protection
Balykina E.B., Trikoz N.N., Yagodinskaya L.P., Rybaryova T.S., Korzh D.A., Shcherbatko V.A.
Results of testing synthetic sex pheromones of lepidopterans……. 93
Southern Horticulture
Suprun I.I., Smykov A.V., Stepanov I.V.
Use of microsatellite markers for DNA passportization and study of genetic relations

of cultivars of peach that are similar in origin……. 99
Tsiupka S.Yu., Shoferistov E.P., Ivashchenko Iu.A.
Biological evaluation of hybrids of nectarine and peach with anthocyanin coloration of flesh fruit…….. 108
Shcherbatko V.D.
Peculiarities of growth and fruiting of apple cultivars in the world selection……. 114
Shishkina E.L.
Features of fruits growing of feijoa cultivars Nikitskaya Aromatnaya and Aromatnaya Fantazia……. 120
Arifova Z.I., Horuzhij P.G., Gorb N.N.
Economic and biological assessment of the new cultivars of dogwood (*Cornus mas*. L.) Pavlusha…….. 126
Phytophysiology
Brailko V.A., Gubanova T.B., Klimenko Z.K., Plugatar S.A.
Morphological and anatomical features in the leaves of some hybrid tea roses and their drought tolerance on the Southern Coast of the Crimea…….. 130
Murzabulatova F.K., Zhigunov O.Yu.
Features of water regime of some species of *Deutzia* Thumb. genus in the South-Ural Botanical Garden (Ufa)…… 137
Miroshnichenko N.N.
Features of development and reproduction *Campanula talievii* Juz. In Crimea…….. 141

ЭФИРОМАСЛИЧНЫЕ И ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ

УДК 633.8:631.526.3(477.75)
DOI: 10.25684/NBG.boolt.130.2019.01

ИТОГИ И НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ АРОМАТИЧЕСКИХ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ В НИКИТСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

Юрий Владимирович Плугатарь, Оксана Михайловна Шевчук

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52
E-mail: oksana_shevchuk1970@mail.ru

В Никитском ботаническом саду селекция эфиромасличных растений направлена на получение засухоустойчивых, высокопродуктивных, устойчивых к болезням сортов с новыми типами аромата и высокими парфюмерными качествами, с высокой массовой долей основных компонентов в эфирном масле; лекарственных растений – с высоким содержанием биологически активных веществ в сырье. На данный момент создано 45 сортов ароматических и лекарственных растений, 22 из которых занесены в Реестр сортов РФ, допущенных к использованию в Республике Крым.

Ключевые слова: *сорт; селекция; биологически активные вещества; эфирное масло; хемотип; пряность; Южный берег Крыма*

Введение

Наиболее актуальными направлениями исследований и перспективами развития Никитского ботанического сада (НБС) – одного из старейших научных учреждений России – являются сохранение разнообразия и целенаправленное создание высокопродуктивных устойчивых к неблагоприятным факторам окружающей среды сортов декоративных древесных, кустарниковых и цветочных, плодовых, ароматических и лекарственных растений. На сегодняшний день здесь создан коллекционный фонд различных групп растений, который по видовому, сортовому и формовому разнообразию является одним из лучших в мире [16].

Южный берег Крыма (ЮБК) по природно-климатическим условиям сходен со многими регионами Средиземноморья – основными мировыми центрами произрастания эфиромасличных и лекарственных растений. Виды и формы ароматических растений являются источником важных групп биологически активных веществ, таких как эфирные масла с высоким содержанием основных компонентов. Эфирные масла используются во многих отраслях промышленности, в фармакологии, парфюмерии, косметологии. По мере изучения свойств эфирных масел область их применения все больше расширяется и спрос на эфирные масла и ароматические вещества из года в год возрастает. К настоящему времени в странах СНГ возделывается около 20 эфиромасличных растений, в то время как в мировой практике для производства парфюмерно-косметических изделий используется более 200. В Крыму промышленно возделывают пять культур: лаванда узколистная, шалфей мускатный, роза эфиромасличная, кориандр, полынь таврическая.

Создание новых сортов ароматических и лекарственных растений расширяет ассортимент сельскохозяйственных культур, что особенно актуально в последнее время в рамках выполнения Государственной программы по импортозамещению натуральных эфирных масел и качественного лекарственного сырья.

Ароматические и лекарственные растения привлекались к интродукции в НБС с момента его образования в 1812 г. Сейчас здесь собрана одна из богатейших

коллекций, насчитывающая около 2500 ценных образцов из 346 таксонов (видов, подвидов, форм, сортов) [11, 15] и систематически представлена 241 видом из 110 родов и 34 семейств. Исходный материал привлекали по делектусам из различных эколого-географических зон Европы, а также путем экспедиционного обследования флоры Крыма, Северного Кавказа, Закавказья, Средней Азии [15, 24]. Научное значение коллекции заключается в сохранение разнообразия данной группы полезных растений и их всестороннее изучение в условиях интродукции на ЮБК, практическое – создание новых высокопродуктивных сортов ароматических и лекарственных растений.

Целью данного сообщения является подведение итогов селекционных испытаний ароматических и лекарственных растений из коллекции Никитского ботанического сада и определение новых направлений исследований данных культур.

Методы исследования

Селекционные исследования проводятся с использованием общепринятых методов (индивидуального позитивного отбора, гибридизации) и методических разработок лаборатории ароматических и лекарственных растений НБС [5]. Массовую долю эфирного масла определяли методом гидродистилляции по Гинзбергу из свежесобранного сырья [3]. Компонентный состав эфирного масла исследовали на хроматографе Agilent Technology 6890N с масс-спектографическим детектором 5973N [23]. Компоненты эфирных масел идентифицировали по результатам поиска и сравнения полученных в процессе хроматографирования масс-спектров химических веществ с данными библиотеки масс-спектров NISTO2 (более 174 000 веществ) [3].

Южный берег Крыма – район с сухим субтропическим климатом. Средняя годовая температура – 12-15^{0}С, абсолютный минимум зимой – 7-10^{0}С, максимум летом – 36-38^{0}С; переход среднесуточной температуры выше 5^{0}С происходит в первой-второй декаде марта, ниже – в начале декабря. Количество осадков – до 560 мм [17].

Результаты и обсуждение

В результате многолетнего комплексного изучения морфобиологических и основных хозяйственно-ценных признаков (урожайность сырья, массовая доля и компонентный состав эфирного масла, а также содержание и спектр биологически активных веществ в растительном сырье лекарственных) большого количества видов и образцов ароматических и лекарственных растений различного эколого-географического происхождения методом индивидуального отбора были созданы 45 сортов, отличающиеся высокой продуктивностью, засухоустойчивостью, высоким качеством эфирного масла, содержанием действующих веществ, пригодные для промышленного возделывания как в Крыму, так и на юге России [19].

В генофондовой коллекции НБС поддерживаются сорта следующих созданных в предыдущие годы эфиромасличных культур: ладанник гибридный ′Зенит′, фенхель ′Южный′, гринделия растопыренная ′Янтарь′, змееголовник молдавский ′Юбилейный′, бархатцы ′Юбилейный′, чубушник ′Белоснежный′. Содержатся в коллекции и промышленно выращиваются шесть высокоурожайных, устойчивых к болезням сортов эфиромасличных роз: *Rosa hybrida* (*R. damascena* Mill. x *R. gallica* L.) ′Джалита′, *Rosa hybrida* (*R. damascena* Mill. x *R. gallica* L.) ′Украина′, *Rosa hybrida* (*R. damascena* Mill. x *R. gallica* L.), ′Фестивальная′, *Rosa hybrida* (*R. damascena* Mill. x *R. gallica* L.) ′Кооператорка′, *Rosa damascena* Mill. ′Таврида′, *Rosa gallica* L. ′Крымская красная′.

В Государственном Реестре селекционных достижений, допущенных к использованию и рекомендованных для выращивания в Республике Крым, представлены 22 сорта ароматических и лекарственных растений селекции НБС:

бессмертник итальянский (*Helichrysum italicum* G. Don) 'ВИМ' и 'Кристалл', иссоп лекарственный (*Hyssopus officinalis* L.) 'Никитский белый', козлятник лекарственный (*Galega officinalis* L.) 'Лидия ', котовник лимонный (*Nepeta cataria var. citriodora* Beck.) 'Переможец–3', лавандин (*Lavandula x intermedia* Emeric ex Loisel.) 'Темп' и 'Рабат', лофант анисовый (*Agastache foeniculum* (Pursh) O. Kuntze) 'Памяти Капелева', майоран садовый (*Majorana hortensis* Moench) 'Прекрасный', мелисса лекарственная (*Melissa officinalis* L.) 'Ароматная Тавриды', полынь лечебная (*Artemisia abrotanum* L.) 'Эвксин', полынь лимонная (*Artemisia balchanorum* Krasch.) 'Эллада', полынь однолетняя (*Artemisia annua* L) 'Новичок', полынь таврическая (*Artemisia taurica* Willd.) 'Алупка', полынь эстрагон (*Artemisia dracunculus* L.) 'Изумруд' и 'Травневый', розмарин лекарственный (*Rosmarinus officinalis* L.) 'Горизонт', чабер горный (*Satureja montana* L.) 'Крымский смарагд', чабрец бороздчатый (*Th. striatus* Vahl.) 'Юбилейный', чабрец испанский (*Th. mastichina* L.) 'Светлячок', чабрец обыкновенный (*Thymus vulgaris* L.) 'Фантазия'.

В настоящее время селекция эфиромасличных растений в НБС, помимо традиционных целей – создание засухоустойчивых, высокопродуктивных, высокомасличных сортов, направлена на создание сортов с новыми хемотипами эфирного масла, высокими парфюмерными качествами, с высокой массовой долей основного компонента в эфирном масле; пряно-ароматических растений – на создание сортов с ценным биохимическим составом сырья; лекарственных – на создание сортов с высоким содержанием биологически активных веществ в сырье. Перспективность такого направления селекции обусловлена тем, что создание сортов с новыми хемотипами эфирного масла позволит расширить спектр их использования.

Селекция в роде *Lavandula* L. направлена на создание новых сортов лаванды узколистной (*Lavandula angustifolia* Mill.) и ее гибридов с лавандой широколистной (*Lavandula latifolia* Medic.) – лавандина. Лаванда узколистная в коллекции представлена двумя высокоурожайными и с высоким содержанием в эфирном масле основного компонента линалилацетата сортами: 'Прима' (морозостойкий сорт, урожай сырья 40-50 ц/га, содержание эфирного масла 1,2-1,5% от сырой массы сырья, массовая доля линалилацетата – 72-76%) и 'Рекорд' (урожай сырья 50-60 ц/га, содержание эфирного масла 1,8-2,0 % от сырой массы сырья, массовая доля линалилацетата – 50-55%). Оба сорта включены в целенаправленную гибридизацию лавандинов – межвидовых гибридов первого поколения, возникающих в результате естественного или искусственного скрещивания разнообразных форм лаванд, отличающиеся от исходных видов проявлением гетерозиса и по морфологическим, биологическим и хозяйственным признакам занимающие промежуточное положение либо превосходящие их [21]. Эфирное масло лавандина имеет цветочно-фруктовое направление запаха, обладает антисептическими и противомикробными свойствами и применимо в медицине, косметологии и парфюмерии.

Селекция лавандина проводится и использованием методов целенаправленной гибридизации, полиплоидии и мутагенеза. Создано два высокоурожайных с ценным составом эфирного масла сорта лавандина: 'Темп' (*Lavandula angustifolia* L. x *Lavandula latifolia* Medic.) – урожайность сырья составляет 104,2 ц/га, массовая доля эфирного масла - 2,7% от сырой массы, основные компоненты эфирного масла: линалоол – 50,8%, линалилацетат – 12,9%, камфора – 10,29%) и 'Рабат' (*Lavandula hybrida* Rev. x *L. angustifolia* L. сорт 'Прима') (рис. 1А) – урожайность сырья 100,6 ц/га, массовая доля эфирного масла – 2,85% от сырой массы, основные компоненты эфирного масла: линалилацетат – 32%, линалоол – 48%, камфора – 0,54% [20].

А Б

Рис. 1 Сорта лавандина: А. – Рабат, Б. – Снежный барс

В 2018 г. подана заявка на сорт лавандина ′Снежный барс′, полученный в результате мутации сорта ′Темп′. Сорт отличается высокой урожайностью сырья (84 ц/га) и массовой долей эфирного масла (2,7% от сырой массы)и преобладанием в нем линалоола (57,7%) и линалацетата (11,1%) [20]. Высокодекоративен благодаря белой окраске цветков (рис. 1Б).

Селекция в роде *Thymus* L., представленного в коллекции 9 видами (*Thymus vulgaris* L., *Th. serpyllium* L., *Th. rogneri* K. Koch., *Th. mastichina* L., Th. *kotschyanus* Boiss. & Hoken, *Th. striatus* Vahl., *Th. pulegioides* L., *Th. citriodorus* Schreeb, *Th. nitens* Lamott.) ведется в направлении создания урожайных сортов с высоким содержанием целевого компонента (тимола, эвкалиптола) или сортов с новыми хетотипами эфирного масла.

Ранее были созданы сорта с эфирным маслом фармакологического направления: сорт чабреца испанского ′Светлячок′ – эфирное масло с высоким содержанием 1,8-цинеола (эвкалиптола) (71%) и сорт чабреца обыкновенного ′Фантазия′ – с высоким содержанием тимола (55,7%), характеризующийся также высокой урожайностью сырья (153,5 ц/га), массовой долей эфирного масла (0,3% от сырой массы). Тимольные и цинеольные эфирные масла обладает антибактериальными, противогрибковыми, противовирусными свойствами [12]. Создан высокомасличный сорт чабреца бороздчатого ′Юбилейный′ тимольного направления эфирного масла, который превышает сорт ′Фантазию′ по массовой доле эфирного масла в 2 раза (0,68% по сравнению с 0,3% на сырую массу); содержание тимола – 52,3%. Селекционные исследования позволили также выделить и подать заявку в Госсортокомиссию РФ на сортообразец чабреца обыкновенного с эфирным маслом нового хемотипа, основным компонентом эфирного масла которого является спирт линалоол (до 80%), с цветочным ароматом, что обуславливает возможность использования сырья данного сорта в пищевой промышленности (рис. 2). Сорт характеризуется высоким выходом эфирного масла (0,73%) и урожайностью сырья (94-100 ц/га).

Род *Artemisia* L. представлен в коллекции 16 видами и шесть сортами. Традиционная эфиромасличная культура Крыма полынь таврическая представлена в коллекции высокомасличным сортом ′Алупка′ (урожайность сырья – 90,6 ц/га, массовая доля эфирного масла – 0,66%; содержание основного компонента эфирного масла туйона – 86,6%). Эфирное масло перспективно для применения в высшей мужской парфюмерии и медицине.

Полынь эстрагон представлена двумя сортами: сорт ′Изумруд′ – эфиромасличного направления (массовая доля эфирного масла – 0,61% на сырую массу; урожайность сырья 78 ц/га) с эфирным маслом метилхавикольного хемотипа

Рис. 2 ***Thymus vulgaris*** **'Ялос'**

(содержание метилхавикола – 87%), рекомендуется для фармацевтической и пищевой промышленности) и сорт 'Травневый' – пряно-ароматического направления, высокоурожайный (урожайность сырья 123,4 ц/га), низкомасличный (массовая доля эфирного масла 0,08%), с эфирным маслом сабиненового хемотипа (содержание сабинена 40%) [22].

Также созданы два сорта фармацевтического направления использования: сорт полыни лечебной 'Эвксин' с эфирным маслом цинеольного типа (урожайность сырья – 72,2 ц/га, массовая доля эфирного масла – 0,5%, содержание 1,8-цинеола – 60%) и сорт полыни однолетней 'Новичок', надземная масса которой используется при производстве лекарственных препаратов против малярии [6] и содержит эфирное масло с высоким содержанием артемизия-кетона (54,3%) и камфоры (14,8%). Урожайность сырья данного сорта составляет 91,2 ц/га, массовая доля эфирного масла – 0,4-0,5% [8].

Выделена и проходит конкурсное сортоиспытание перспективная позднелетняя форма полыни венечной (*Artemisia scoparia* Waldst. & Kit.) с высоким выходом эфирного масла (0,85% от сырой массы) капилленнового хемотипа (массовая доля капиллена 64,2%) [9].

Особый интерес заслуживает селекция эфиромасличных растений с высоким содержанием в эфирном масле цитраля (нераль+гераниаль). Такое эфирное масло представляет собой ценное душистое вещество с ярко выраженным фруктово-цветочным запахом и является перспективным для применения в парфюмерии, косметологической промышленности и ароматерапии. В НБС созданы два сорта такого направления: котовник лимонный 'Переможець-3' (урожайность сырья 70 ц/га, массовая доля эфирного масла – 0,5%, парфюмерная оценка 4,7 балла, основные компоненты – нерол (33,2%) и цитраль (22,5%) и сорт полыни лимонной 'Эллада' (урожайность сырья 47-50 ц/га, массовая доля эфирного масла 1,5%, содержание цитраля – до 46-48%, парфюмерная оценка эфирного масла – 4,5 балла). Полынь лимонная – интродуцент с природным распространением в Туркмении, в условиях Крыма характеризуется низкой семенной продуктивностью, образованием гибридов с полынью таврической и недолговечностью (4-5 лет) промышленных плантаций, что ограничивает возможность широкого внедрения данной культуры в производство. В 2018 г. подана заявка на сорт 'Цитраль' полыни сантонинной (*Artemisia santonica* L.) – вида природной флоры Крыма (рис. 3) – с эфирным маслом цитрального направления, характеризующиеся цветочным ароматом и высоким содержанием основных компонентов (гераниола, геранилацетата и цитраля – более 60%).

В 2018 г. внесен в Реестр РФ сорт мелиссы лекарственной 'Ароматная Тавриды' с урожайностью сырья 184,7 ц/га. Надземная масса имеет ярко выраженный лимонный

Рис. 3 ***Artemisia santonica*** **L. 'Цитраль'**

запах, обусловленный наличием в ней эфирного масла, основные компоненты которого линалоол, гераниол, цитронеллол (52,5%). Перспективен при использовании в пищевой, фармацевтической и парфюмерно-косметической отраслях промышленности.

Селекционное улучшение душицы обыкновенной (*Origanum vulgare* L.) направлено на создание сортов пищевого и эфиромасличного направлений использования [10]. В 2017 г. подана заявка в Госсортокомиссию РФ на сорт 'Крымчанка' пищевого направления с высокой урожайностью и содержанием эфирного масла с массовой долей карвакрола до 60%.

Выделен перспективный сортообразец лофанта норичниколистного (*Agastache scrophulariaefolia* (Willd.) Kuntze) с ценным качеством эфирного масла: массовая доля метилхавикола составляет более 90% (у контроля сорта 'Памяти Капелева' – до 65%), отсутствует пулегон (у контроля – до 5%) [14].

Отдельным направлением является поиск образцов пряно-ароматического направления. Среди созданных ранее в НБС сортов данного направления сорт майорана 'Прекрасный', чабера горного 'Крымский смарагд', сырье которых благодаря ценному составу эфирного масла, биохимическим характеристикам и содержанию микро- и макроэлементов являются перспективным для использования в качестве пряно-вкусовых добавок, как источник биологически активных веществ в производстве пряностей перечного типа [4, 13]. Эфирное масло майорана по своему компонентному составу близко к маслу майорана, выращиваемого в Египте, доминирующими компонентами которого являются: терпен-4-ол– 41,19 %, γ-терпинен – 12,20 %, цис-β-терпениол – 9,56%, что служит основанием для замены им таких тропических пряностей как мускатный орех и черный перец [1].

Выделены сортообразцы пряно-ароматического направления у иссопа лекарственного и розмарина лекарственного. Так, сортообразец иссопа по урожайности сырья превышает существующий эфиромасличный сорт 'Никитский белый' на 65% и характеризуется низким содержанием эфирного масла (0,18% при 0,45% у 'Никитского белого'), сырье имеет приятный, освежающий аромат. Основными компонентами эфирного масла являются изопинокамфон 51% и пинокамфон 4,3%. Кроме них, в эфирном масле содержатся сабинен 2,6%, β-пинен 8,7%, линалоол 4,5%, миртенол 2,9%, β-мирцен 2,3%, улучшающие аромат сырья.

Сортобразец розмарина лекарственного пряно-ароматического направления в сравнение с эфиромасличным сортом 'Горизонт' [2] характеризуется высокой урожайностью сырья (37,5-50 ц/га), низким содержанием эфирного масла (до 0,1% при 0,7% у сорта) и приятным пряным хвойно-камфорным ароматом, который обусловлен

присутствием в эфирном масле борнеола (23,21%), камфоры (18%) и вербенона (10,15%) [18].

Южнобережье Крыма является северной границей субтропической зоны и многие представители средиземноморской флоры могут здесь произрастать и иметь хозяйственное значение. Актуальной задачей на сегодня является создание сортов лекарственных растений субтропической флоры, сырье которых входит в перечень импортируемых. Представитель средиземноморской флоры – мирт обыкновенный (*Myrtus communis* L.) – в условиях ЮБК проходит полный цикл развития в полном соответствии с жизненной формой и развивается как многолетний кустарник. Лимитирующим фактором является температура: растения выдерживают кратковременные морозы до -19^{0}С. Поэтому селекция велась на зимостойкость и содержание биологически активных веществ. В 2017 г. подана заявка в Госсортокомиссию РФ на зимостойкий сорт 'Южнобережный' (рис. 4).

Рис. 4 *Myrtus communis* L. 'Южнобережный'

Сорт получен методом многократного индивидуального отбора из семенной популяции. Зимостоек, при порослевом способе культивирования выдерживает понижение зимних температур воздуха до -15˚С. Массовая доля эфирного масла 0,3-0,4% от сырой массы, доминирующим компонентом (27-35%) является миртенилацетат. Общее содержание ценных компонентов (миртенилацетата, 1,8-цинеола, лимонена, линалоола) составляет 67,2% [7]. Эфирное масло используется в парфюмерно-косметической, фармацевтической и пищевой промышленности, обладает антимикробным и фитонцидным действием.

Выводы

Подводя итоги, отметим, что селекция ароматических эфиромасличных и лекарственных растений в НБС ведется в направлении создания высокоурожайных, приспособленных к условиям произрастания, с ценным компонентным составом эфирного масла и высоким содержанием биологически активных веществ в лекарственном сырье. Перспективным направлением селекции считаем создание сортов с новыми хемотипами эфирного масла с целью расширения диапазона их применения.

Базой для селекционных исследований является коллекция ароматических и лекарственных растений НБС, включающая сегодня около 2500 ценных образцов из 346 таксонов (видов, подвидов, форм, сортов) и систематически представленная 241 видом из 110 родов и 34 семейств.

Многолетние исследования позволили создать 45 сортов ароматических и лекарственных растений. Только за период с 2014 г. три сорта (лавандин 'Рабат', мелисса лекарственная 'Ароматная Тавриды', чабрец бороздчатый 'Юбилейный') создано и внесено в Реестр РФ, пять сортов (мирт обыкновенный 'Южнобережный', душица

обыкновенная 'Крымчанка', лавандин 'Снежный барс', полынь сантонинная 'Цитраль', чабрец обыкновенный 'Ялос') проходят государственную экпертизу. В селекционные испытания включены сортообразцы розмарина лекарственного, иссопа лекарственного, полыни метельчатой с новыми хемотипами эфирного масла.

Список литературы

1. *Бакова Н.Н., Марко Н.В., Феськов С.А.* Возможности применения сорта майорана селекции Никитского ботанического сада для изготовления пищевых продуктов // Труды Кубанского государственного аграрного университета, 2018. – № 3 (72). – Т. 1. – С. 47-53.

2. *Белопухов С.Л., Хлыпенко Л.А., Шевчук О.М., Феськов С.А., Дмитриев Л.Б., Дмитриева В.Л.* Динамика накопления и компонентного состава эфирного масла у *Rosmarinus officinalis* L., произрастающего на Южном берегу Крыма // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии, 2017. - № 6. – С.129-140.

3. Биохимические методы анализа эфирномасличных растений и эфирных масел. – Симферополь, 1972. – 107 с.

4. *Дунаевская Е.В., Хлыпенко Л.А., Работягов В.Д.* Биологически активные вещества трех сортообразцов *Hyssopus officinalis* L. // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 73. – С. 52-56.

5. Интродукция и селекция ароматических и лекарственных культур. Методологические и методические аспекты / Исиков В.П., Работягов В.Д., Хлыпенко Л.А., Логвиненко И.Е., Логвиненко Л.А., Кутько С.П., Бакова Н.Н., Марко Н.В. – Ялта, НБС–ННЦ, 2009. – 110 с.

6. *Коновалов Д.А., Шевчук О.М., Логвиненко Л.А., Хамилонов А.А.* Биологически активные соединения полыни однолетней. Сесквитерпеновые лактоны // Фармация и фармакология. – Т. 4. – № 5, 2016. – С.9-35.

7. *Логвиненко Л.А.* Культура мирта обыкновенного (*Myrtus communis* L.) в условиях Южного берега Крыма // Уральский аграрный вестник, 2017. – № 9 (163). – С. 16-24.

8. *Логвиненко Л.А., Шевчук О.М.* Особенности развития и компонентного состава эфирного масла Artemisia annua L. в условиях Южного берега Крыма // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2017, № 68. – С. 96-102.

9. *Логвиненко Л.А., Шевчук О.М.* Особенности развития и компонентного состава эфирного масла *Artemisia scoparia* Waldst. & Kit. в условиях Южного берега Крыма Бюлл. ГНБС - 2018. – № 129. – С. 84-92.

10. *Марко Н.В.* Изучение сортообразцов из рода *Origanum* L. по основным хозяйственно ценным признакам / Н.В. Марко // Труды Никит. ботан. сада. – 2011. – Вып. 133. – С. 132-143.

11. *Марко Н.В., Хлыпенко Л.А., Логвиненко Л.А., Работягов В.Д.* Генофондовая коллекция ароматических и лекарственных растений Никитского ботани-ческого сада / Роль ботанических садов в сохранении и мониторинге биоразнообразия: Матер. Междунар. науч. конф., посвящённой 100-летию Южного федерального университета, (27-30 мая 2015 г.). – Ростов-на-Дону, 2015. – С. 226- 229.

12. *Марко Н.В., Работягов В.Д., Корсакова С.П., Шевчук О.М., Феськов С.А., Орел Т.И., Бакова Н.Н.* Виды растений с высоким содержанием тимола из коллекции Никитского ботанического сада // Таврический вестник аграрной науки. - № 3(11). - 2017. – С. 17-30.

13. *Марко Н.В., Бакова Н.Н., Федотова И.А.* Использование чабера горного (*Saturea montana* L.) при составлении пряных смесей // Сборник научных трудов ГНБС. – 2018. – Т. 146. – С. 179-185.

14. *Марко Н.В., Хлыпенко Л.А.* Селекционное изучение лофанта в Никитском ботаническом саду // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – Вып. 4 (67), 2017. – С. 156-161.

15. *Марко Н.В., Шевчук О.М., Логвиненко Л.А., Феськов С.А.* Аннотированный каталог ароматических и лекарственных растений коллекции Никитского ботанического сада / под ред. чл.-корр. РАН Ю.В. Плугатаря. – Симферополь, 2018. – 176 с.

16. *Плугатарь Ю.В.* Никитский ботанический сад как научное учреждение // Вестник Российской академии наук. – 2016. – Т. 86, № 2. – С. 120–126.

17. *Плугатарь Ю.В., Корсакова С.П., Ильницкий О.А.* Экологический мониторинг Южного берега Крыма. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2015. – 164 с.

18. *Плугатарь Ю.В., Хлыпенко Л.А., Шевчук О.М., Феськов С.А., Марко Н.В., Дмитриев Л.Б.* Перспективы использования *Rosmarínus officinalis* L. как пряно-ароматическое растение на Южном берегу Крыма // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – Вып. 4 (67). – С. 156-161.

19. *Работягов В.Д., Хлыпенко Л.А., Бакова Н.Н., Машанов В.И.* Аннотированный каталог видов и сортов эфирномасличных, пряно-ароматических и пищевых растений коллекции Никитского ботанического сада. – Ялта: Никитский ботанический сад, 2007. – 48 с.

20. *Работягов В.Д., Палий А.Е., Хохлов Ю.С.* Морфобиологическая характеристика перспективных форм лавандина (*L. x intermedia* Emeric ex Loisel) // Бюллетень ГНБС. - 2017. - № 123. - С. 83 – 89.

21. *Работягов В.Д., Палий А.Е., Хохлов Ю.С.* Межвидовая гибридизация в селекции *(Lavandula x intermedia Emeric ex Loisel.)* на качество масла // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – Т. 53, № 3. – С. 547-556.

22. *Bakova N., Logvinenko L., Shevchuk O.* Tarragon cultivars *(Artemisia dracunculus L.)* of the Nikita botanical gardens breeding AGROSYM 2017. BOOK OF PROCEEDINGS: VIII International Scientific Agriculture Symposium (Jahorina, October 05-08, 2017) – Bosnia and Herzegovin, 2017. – P.445-451.

23. *Jennings W., Shibamoto T.* Qualitative analysis of Flavor and Volatiles by Glass Capillary Gas Chromatography // Academic Press rapid Manuscript Reproduction, 1980. – 472 p.

24. *Marko N.V., Shevchuk O.M., Logvinenko L.A., Feskov S.A.* Biological diversity of aromatic and medicinal plants in the Nikita botanical gardens // Матер. VIII Междунар. научно-практической конференции: Биотехнология как инструмент сохранения биоразнообразия растительного мира (физиолого-биохимические, эмбриологические, генетические и правовые аспекты). – Ялта, 2018. – С. 62-63.

Статья поступила в редакцию 12.02.2019 г.

Plugatar Yu.V., Shevchuk O.M. Results and directions of the breeding of aromatic and medicinal plants in the Nikitsky Botanical Gardens // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 130. – P. 9-17

In the Nikitsky Botanical Gardens, the breeding of essential oil plants is aimed at obtaining drought-resistant, highly productive, disease-resistant cultivars with new types of aroma and high perfume qualities, with a high mass fraction of the main components in the essential oil; medicinal plants - with a high content of biologically active substances in raw materials. Currently, 45 cultivars of aromatic and medicinal plants have been created, 22 of which are listed in the Register of Plant Varieties of the Russian Federation approved for use in the Republic of the Crimea.

Key words: *cultivar; selection; biologically active substances; essential oil; chemotype; spice; the Southern Coast of the Crimea*

ФИТОРЕАБИЛИТАЦИЯ ЧЕЛОВЕКА

УДК 547.913: 581.135.51: 616.1
DOI: 10.25684/NBG.boolt.130.2019.02

ВЛИЯНИЕ ЭФИРНОГО МАСЛА МЯТЫ ПЕРЕЧНОЙ *(MENTHA PIPERITA L.)* МЕНТОЛ-МЕНТОН-МЕНТИЛАЦЕТАТНОГО ХЕМОТИПА (СОРТ ПРИЛУЦКАЯ) НА ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И ПОКАЗАТЕЛИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ПОЖИЛЫХ ЛЮДЕЙ

Александр Михайлович Ярош, Валентина Валериевна Тонковцева, Инна Александровна Батура, Тимур Рустемович Бекмамбетов, Фархад Маисович Меликов, Елена Станиславовна Коваль, Вадим Владимирович Беззубчак, Марина Александровна Боркута

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52
E-mail: valyalta@ramler.ru

Проведено исследование воздействия эфирного масла мяты (ЭМ) перечной ментол-ментон-ментилацетатного хемотипа (сорт Прилуцкая) в концентрации 1 мг/м^3 в разные сроки экспозиции (от 10 до 30 минут) на психоэмоциональное состояние, умственную работоспособность и функцию сердечно-сосудистой системы пожилых людей с целью оценки возможности использования этого ЭМ для коррекционных мероприятий. Установлено, что это ЭМ положительно влияет на психоэмоциональное состояние пожилых людей, улучшает у них простые мыслительные процессы, оптимизирует функцию сердечно-сосудистой системы. Положительные сдвиги по всем этим показателям наблюдаются уже после 10 минут аромасеанса и сохраняются в течение всего срока воздействия – до 30 минут.

Ключевые слова: *пожилые люди; эфирное масло; мята перечная; ментол-ментон-ментилацетатный хемотип; умственная работоспособность; психоэмоциональное состояние; функция сердечно-сосудистой системы*

Введение

В последние десятилетия отмечено увеличение продолжительности жизни населения, так, по данным Росстата, в 2017 году средняя продолжительность жизни россиян превысила 72,5 года. Но демографические данные показывают, что сегодня каждый десятый человек в мире – в возрасте 60 лет и старше, а по прогнозам к 2050 г. уже каждый пятый человек достигнет данного возраста [3]. Перед современной наукой и медициной стоит задача обеспечить для лиц третьего возраста возможность продлить число лет, свободных от инвалидности, сохранить свою активность и участие в экономической и культурной жизни общества. В связи с этим, представляется актуальным изучение социально-психологических проблем людей пожилого возраста, и в частности, их умения противостоять депрессиям, поддерживать стабильный психоэмоциональный статус, адаптации к быстро меняющимся условиям социальной среды [1].

В лаборатории фитореабилитации человека НБС-ННЦ проводятся исследования влияния эфирных масел различных растений на психофизиологическое состояние, умственную работоспособность и некоторые показатели деятельности сердечно-сосудистой системы человека [8, 9]. Настоящая работа посвящена результатам исследований влияния эфирного масла мяты перечной (*Mentha piperita L.*) ментол-ментон-ментилацетатного хемотипа (сорт Прилуцкая) на психофизиологическое состояние и показатели сердечно-сосудистой системы пожилых людей. Основной компонент эфирного масла мяты перечной – ментол, широко используется в медицине

как местное болеутоляющее, противовоспалительное и сосудорасширяющее средство [5, 6]. Нами было показано, что использование данного эфирного масла (20 минут) приводит к достоверному снижению личностной тревожности, повышению самооценки работоспособности, бодрости, внимательности, но не влияет на объективные показатели работоспособности и памяти [9].

Цель представленной **работы** изучить особенности влияния эфирного масла мяты перечной (*Mentha piperita L.)* ментол-ментон-ментилацетатного хемотипа (сорт Прилуцкая) во времени (от 10 до 30 минут) на психофизиологическое состояние и некоторые функциональные показатели сердечно-сосудистой системы лиц пожилого возраста.

Объекты и методы исследования

Исследование проведено на базе центров социального обслуживания граждан пожилого возраста и инвалидов г. Ялты и Симферополя (Республика Крым). В нем приняли участие 270 человек, женского пола, в возрасте от 50 до 90 лет.

Во время исследования испытуемые находились группами по 10-12 человек в затемненных кабинетах в положении сидя.

Участникам экспериментальной группы включали психорелаксационную запись, состоящую из спокойной музыки со звуками шума моря и природы в сопровождении мягко звучащего голоса и распыляли эфирное масло мяты перечной сорта Прилуцкая в концентрации 1 мг/м^3.

Контрольная группа находилась в помещении только в сопровождении психорелаксационной записи.

Время проведения исследования – 10, 20 и 30 минут.

Химический состав эфирного масла (ЭМ) мяты перечной (Mentha piperita L.) сорта Прилуцкая: 35,38% – ментол, 31,59% – ментон, 10,12% – ментилацетат, 3,65% – 1,8-цинеол, 3,11% – изоментон, 3,02% – неоментол, 3,01% – пулегон, 2,11% – лимонен, 1,60% – пиперитон, менее 1% – терпинолен, транс-сабиненгидрат, β-пинен, минт-фуранон, сабинен и др.

Компонентный состав эфирного масла определяли методом газожидкостной хроматографии на хроматографе Agilent Technology 6890 с масс-спектрометрическим детектором 5973.

Для оценки изменения параметров сердечно-сосудистой системы до и после сеанса измеряли систолическое (АДС) и диастолическое (АДД) артериальное давление, частоту сердечных сокращений (ЧСС) с помощью аппарата UA-777 фирмы AD Company Ltd(Япония).

Для определения психологического состояния пожилых людей до и после процедуры аромарелаксации проводили стандартные психологические тесты: корректурную пробу Иванова-Смоленского, тест Самооценки психологического состояния, Госпитальную шкалу тревоги и депрессии, исследование быстроты мышления [4].

Полученные данные подвергали статистической обработке. Для решения вопроса о степени соответствия распределений нормальной кривой использовали тест Шапиро-Уилка. Для сопоставления результатов связанных и несвязанных выборок применяли t-критерий Стьюдента, критерий Вилкоксона и Манна-Уитни с помощью программы Statistika Analystsoft [2].

Результаты и обсуждение

Исходно значения показателей тревоги и депрессии в контрольных и опытных группах не имели достоверных различий (таблица 1). В контроле ни в один из сроков

значения этих показателей не претерпели достоверных изменений. В опыте уже в срок 10 минут значения показателей тревоги и депрессии достоверно снижены по сравнению с исходными значениями и остаются достоверно сниженными и в последующие сроки исследования (20 и 30 минут). При этом в большинство сроков конечные значения показателей тревоги и депрессии в опытных группах достоверно или на уровне тенденции ниже, чем в контрольных. Исключение – срок 10 минут, когда конечные значения показателя депрессии в контроле и в опыте не имеют достоверных различий.

Таблица 1

Влияние релаксации с ЭМ мяты перечной ментол-ментон-ментилацетатного хемотипа (сорт Прилуцкая) на психоэмоциональное состояние пожилых людей через 10, 20 и 30 минут экспозиции (с использованием Госпитальной шкалы тревоги и депрессии)

Шкала	Время возд., мин	Группа	n	исходно	после	Р до/после<	Ро/к пос<
Тревога, усл.ед.	10	контроль	55	6,64±0,48	6,62±0,50	-	0,1
		опыт	55	6,64±0,49	5,38±0,48	0,00004	
	20	контроль	40	6,80±0,53	6,80±0,52	-	0,05
		опыт	40	6,85±0,54	5,30±0,54	0,0005	
	30	контроль	40	6,63±0,47	6,85±0,48	-	0,01
		опыт	40	6,55±0,54	4,90±0,54	0,0002	
Депрессия, усл.ед.	10	контроль	55	6,80±0,41	6,76±0,49	-	-
		опыт	55	6,91±0,46	6,04±0,46	0,001	
	20	контроль	40	6,30±0,49	6,45±0,50	-	0,1
		опыт	40	6,48±0,48	5,13±0,54	0,001	
	30	контроль	40	6,20±0,45	6,53±0,50	-	0,1
		опыт	40	6,30±0,52	5,10±0,56	0,001	

Примечание: Р до/после – достоверность различий значений показателя до и после воздействия, Р о/к после – достоверность различий значений показателя в контрольной и опытной группах после воздействия.

Аналогичная картина наблюдается и при самооценке психоэмоционального состояния испытуемыми (табл. 2). Исходные значения всех изученных показателей (общее состояние, самочувствие, настроение, психологическая напряженность) в контроле и в опыте не имеют достоверных различий. В контроле ни в один из сроков значения этих показателей не претерпели достоверных изменений. Только в срок 10 минут после психорелаксации на уровне тенденции улучшилась самооценка общего состояния. В опыте значения всех этих показателей достоверно повысились при всех длительностях экспозиции, что свидетельствует об улучшении самооценки своего состояния испытуемыми. Соответственно, в большинство сроков конечные значения изученных показателей в опытных группах достоверно или на уровне тенденции выше, чем в контрольных. Исключение составил 20-минутный срок воздействия, когда не было существенных различий между конечными значениями показателей в контроле и в опыте. Только по показателю настроения конечное значение в опыте на уровне тенденции выше, чем в контроле.

Таблица 2

Влияние релаксации с ЭМ мяты перечной ментол-ментон-ментилацетатного хемотипа (сорт Прилуцкая) на самооценку психоэмоционального состояния пожилых людей через 10, 20 и 30 минут экспозиции (по показателям теста для исследования самооценки по методике Дембо-Рубинштейн в модификации А.М. Прихожан, мм шкалы)

Показатель	Время возд., мин.	n	Группа	До	После	Р до/ после<	Р к/о после <
Общее состояние	10	50	контроль	129,82±3,89	134,50±3,66	0,08	0,1
		50	опыт	129,76±3,45	143,64±3,24	0,00003	
	20	40	контроль	132,58±4,90	134,33±5,73	-	-
		40	опыт	132,23±5,20	146,10±4,64	0,00005	
	30	30	контроль	135,90±6,66	131,20±6,66	-	0,05
		30	опыт	135,37±4,01	149,07±3,91	0,00002	
Самочувствие	10	50	контроль	129,56±3,75	132,10±3,44	-	0,02
		50	опыт	129,42±3,29	143,56±3,35	0,000006	
	20	40	контроль	133,40±5,25	134,03±5,53	-	-
		40	опыт	134,00±4,89	145,38±5,07	0,002	
	30	30	контроль	134,20±6,94	135,83±6,64	-	0,1
		30	опыт	134,77±4,53	149,53±4,51	0,0001	
Настроение	10	50	контроль	131,82±3,97	132,88±3,65	-	0,01
		50	опыт	131,86±3,14	145,86±3,26	0,000004	
	20	40	контроль	139,03±5,28	137,25±5,73	-	0,1
		40	опыт	140,05±5,02	151,13±4,50	0,001	
	30	30	контроль	139,03±6,75	134,57±6,53	-	0,05
		30	опыт	138,50±4,04	151,33±4,25	0,001	
Напряженность – расслабленность	10	50	контроль	130,16±4,18	130,98±4,48	-	0,05
		50	опыт	130,00±3,17	143,10±3,32	0,0001	
	20	40	контроль	131,70±4,94	133,25±5,68	-	-
		40	опыт	130,68±5,39	144,38±4,37	0,0002	
	30	30	контроль	132,70±6,99	128,87±7,06	-	0,05
		30	опыт	131,97±5,01	148,43±5,21	0,01	

Примечание: Р до/после – достоверность различий значений показателя до и после воздействия, Р о/к после – достоверность различий значений показателя в контрольной и опытной группах после воздействия.

То же можно сказать и относительно оценки по шкалам психологического тонуса (таблица 3). Исходные значения всех изученных показателей (разбитость-работоспособность, вялость-бодрость, рассеянность-внимательность) в контроле и в опыте не имеют достоверных различий. В контроле ни в один из сроков значения этих показателей не претерпели достоверных изменений. В опыте значения всех этих показателей достоверно повысились во все сроки исследования, что свидетельствует об улучшении самооценки своего тонуса испытуемыми. При этом конечные значения показателей работоспособности и внимания в сроки 10 и 30 минут в опыте достоверно или на уровне тенденции выше, чем в контроле.

Таблица 3

Влияние релаксации с ЭМ мяты перечной ментол-ментон-ментилацетатного хемотипа (сорт Прилуцкая) на самооценку тонуса пожилых людей через 10, 20 и 30 минут экспозиции (по показателям теста для исследования самооценки по методике Дембо-Рубинштейн в модификации А.М. Прихожан, мм шкалы)

Показатель	Время возд., мин.	n	Группа	До	После	Р до/после <	Р к/о <
Разбитость – работоспособность	10	50	контроль	129,80±4,04	129,56±4,43		0,05
		50	опыт	128,34±3,28	141,64±3,51	0,00002	
	20	40	контроль	131,80±5,17	130,68±6,16	-	-
		40	опыт	132,28±5,21	141,35±5,64	0,01	
	30	30	контроль	132,63±7,38	131,77±6,06	-	0,1
		30	опыт	132,20±4,79	146,23±4,92	0,002	
Вялость – бодрость	10	50	контроль	133,74±4,28	135,58±4,47	-	-
		50	опыт	132,08±3,46	141,44±3,40	0,01	
	20	40	контроль	132,55±5,03	130,95±5,94	-	-
		40	опыт	132,55±5,03	130,95±5,94	0,03	
	30	30	контроль	131,50±7,23	135,53±5,54	-	-
		30	опыт	132,27±5,57	145,53±5,17	0,01	
Рассеянность – внимательность	10	50	контроль	131,98±4,27	133,20±4,90	-	0,1
		50	опыт	131,86±3,13	143,66±3,19	0,00004	
	20	40	контроль	133,35±4,91	131,10±5,48	-	-
		40	опыт	134,15±5,59	146,18±5,05	0,004	
	30	30	контроль	134,87±7,02	138,43±6,21	-	0,05
		30	опыт	134,53±4,91	147,53±4,74	0,01	

Примечание: Р до/после – достоверность различий значений показателя до и после воздействия, Р о/к после – достоверность различий значений показателя в контрольной и опытной группах после воздействия.

Исходно значения показателей числа распознанных слов с пропущенными буквами и числа ошибок распознания в контрольных и опытных группах не имели достоверных различий (таблица 4). В контроле значения показателей числа распознанных слов с пропущенными буквами и числа ошибок распознания не претерпели достоверных изменений. В опыте влияние ЭМ мяты перечной сорта Прилуцкая оказалось неоднозначным: в сроки 10минут количество распознанных слов не изменилось в сравнении с исходным и контролем, в срок 20 минут – уменьшилось в сравнении с исходным и контролем после психорелаксации, в срок 30 минут – увеличилось в сравнении с исходным. Количество ошибок распознания в опыте достоверно возросло в 20-минутный срок.

Таблица 4

Влияние релаксации с ЭМ мяты перечной ментол-ментон-ментилацетатного хемотипа (сорт Прилуцкая) на быстроту мышления пожилых людей через 10, 20 и 30 минут экспозиции (с использованием Методики исследования быстроты мышления, шт)

Показатель	Время возд.,мин.	n	Группа	До	После	Р до/ после<	Р о/к после<
1	2	3	4	5	6	7	8
Количество слов, шт	10	50	контроль	28,90±0,99	28,02±1,15	-	-
		50	опыт	28,34±0,87	27,96±1,00	-	
	20	45	контроль	31,71±0,81	31,24±0,76	-	0,1
		45	опыт	31,31±0,88	29,04±0,97	0,0001	
	30	25	контроль	26,48±1,16	27,28±1,28		-
		25	опыт	27,40±1,56	29,24±1,35	0,03	

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8
Количество ошибок, шт	10	50	контроль	1,64±0,18	1,32±0,18	-	-
		50	опыт	1,46±0,18	1,32±0,24	-	
	20	45	контроль	1,49±0,21	1,69±0,22	-	0,05
		45	опыт	1,47±0,25	2,51±0,29	0,0004	
	30	25	контроль	1,64±0,24	2,12±0,27	-	0,1
		25	опыт	1,56±0,24	1,32±0,30	-	

Примечание: Р до/после – достоверность различий значений показателя до и после воздействия, Р о/к после – достоверность различий значений показателя в контрольной и опытной группах после воздействия.

Исходно значения показателей числа распознанных знаков и числа ошибок распознания в контрольных и опытных группах не имели достоверных различий (таблица 5). В контроле достоверной динамики по этим показателям в основном не было. Отмечено только некоторое снижение темпа работы на 20-й минуте психорелаксации. В опыте число распознанных знаков достоверно увеличилось на обеих минутах теста во все сроки исследования. При этом количество ошибок распознания в опыте достоверно изменилось (снизилось) только на 1-й минуте теста в 10-минутный срок экспозиции.

Таблица 5

Влияние релаксации с ЭМ мяты перечной ментол-ментон-ментилацетатного хемотипа (сорт Прилуцкая) на умственную работоспособность пожилых людей через 10, 20 и 30 минут экспозиции (1мг/м^3, по показателям корректурной пробы)

Показатель	Время возд., мин.	Группа	n	Исходно	После	Р до/после <	Р о/к после <
Темп на 1-й минуте, знак/мин	10	контроль	55	216,00±7,46	223,45±8,17	-	-
		опыт	55	215,80±6,76	243,16±9,42	0,0000001	
	20	контроль	40	233,75±10,76	220,75±9,95	0,03	0,05
		опыт	40	234,73±10,41	261,73±15,07	0,002	
	30	контроль	35	234,71±8,95	239,17±9,95	-	-
		опыт	35	232,51±9,82	255,60±13,03	0,01	
Темп на 2-й минуте, знак/мин	10	контроль	55	200,02±8,17	204,18±8,19	-	0,1
		опыт	55	200,93±7,74	229,75±10,02	0,000001	
	20	контроль	40	220,80±10,48	214,55±10,50	-	0,1
		опыт	40	220,28±11,44	247,28±13,82	0,01	
	30	контроль	35	228,77±9,46	230,54±8,18	-	-
		опыт	35	227,49±9,78	246,11±11,49	0,04	
Ошибки на 1-й минуте, знак/мин	10	контроль	55	1,40±0,22	0,93±0,16	-	-
		опыт	55	1,47±0,24	0,62±0,15	0,001	
	20	контроль	40	1,78±0,25	2,15±0,37	-	0,05
		опыт	40	1,70±0,31	1,23±0,24	-	
	30	контроль	35	1,86±0,39	1,51±0,29	-	-
		опыт	35	1,97±0,31	1,43±0,29	-	
Ошибки на 2-й минуте, знак/мин	10	контроль	55	1,04±0,17	1,27±0,21	-	-
		опыт	55	1,09±0,20	0,87±0,16	-	
	20	контроль	40	2,33±0,33	1,80±0,37	-	-
		опыт	40	2,25±0,36	1,68±0,37	-	
	30	контроль	35	1,66±0,35	1,91±0,40	-	-
		опыт	35	1,57±0,24	1,17±0,23	-	

Примечание: Р до/после – достоверность различий значений показателя до и после воздействия, Р о/к после – достоверность различий значений показателя в контрольной и опытной группах после воздействия.

Исследованные функциональные показатели сердечно-сосудистой системы лиц пожилого возраста представлены на табл. 6.

Исходные средние значения АДС как в опытной, так и в контрольной группах находились в пределах нормы или высокой нормы, АДД – нормы по JNC-6 и не имели достоверных различий в опыте и в контроле. Значения ЧСС также соответствовали норме и не имели достоверных различий в опыте и в контроле (таблица 6).

Сеансы психорелаксации (контроль) при всех длительностях сеансов (от 10 до 30 мин) не сопровождались достоверным изменением АДС, АДД и ЧСС (таблица 6).

Сеансы аромапсихорелаксации с ЭМ мяты перечной сорта Прилуцкая(опыт) приводили к достоверному снижению АДС при 10- и 30-минутной экспозиции, причем после 10 минут аромапсихорелаксации значение систолического артериального давления было достоверно меньшим, чем после тех же сроков психорелаксации. В те же сроки снизилось и АДД: в 10 минут – на уровне тенденции, в 30 минут – достоверно. При 20-минутнрой аромапроцедуре значения АДС и АДД не отличались от исходных (таблица 6).

ЧСС при всех длительностях аромапсихорелаксации с ЭМ мяты перечной сорта Прилуцкая (от 10 до 30 мин) приводили к достоверному снижению частоты сердечных сокращений (таблица 6).

Таблица 6

Влияние 10-, 20- и 30-минутной релаксаций с ЭМ мяты перечной ментол-ментон-ментилацетатного хемотипа (сорт Прилуцкая) в концентрации 1,0 мг/м^3 на показатели артериального давления и частоты сердечных сокращений

(АДС – систолическое артериальное давление, АДД – диастолическое артериальное давление, ЧСС – частота сердечных сокращений)

Показатель	Время возд., мин.	Группа	n	Исходно	После	Р до/после <	Р о/к после <
АДС, мм рт.ст.	10	контроль	60	125,33±1,79	125,95±2,09	-	0,05
		опыт	60	124,77±2,40	119,90±2,06	0,0002	
	20	контроль	45	121,87±1,52	121,69±2,01	-	-
		опыт	45	122,42±2,30	121,33±2,46	-	
	30	контроль	30	124,67±4,13	124,00±4,09	-	-
		опыт	30	124,40±3,86	118,73±3,03	0,001	
АДД, мм рт.ст.	10	контроль	60	76,42±1,44	76,17±1,54	-	-
		опыт	60	75,92±1,41	74,47±1,35	0,09	
	20	контроль	45	74,98±1,09	74,31±1,28	-	-
		опыт	45	74,76±1,84	75,11±1,70	-	
	30	контроль	30	72,90±2,37	74,10±2,17	-	-
		опыт	30	73,30±1,55	70,40±1,33	0,01	
ЧСС, уд./мин.	10	контроль	60	70,80±1,59	70,15±1,69	-	0,1
		опыт	60	70,88±1,68	66,27±1,30	0,0000001	
	20	контроль	45	69,18±1,22	69,62±1,35	-	0,05
		опыт	45	69,47±1,43	65,58±1,29	0,00001	
	30	контроль	30	73,87±1,74	72,63±1,87	-	0,1
		опыт	30	73,17±2,01	68,40±1,61	0,0002	

Примечание: Р до/после – достоверность различий значений показателя до и после воздействия, Р о/к после – достоверность различий значений показателя в контрольной и опытной группах после воздействия.

Выводы

1. ЭМ мяты перечной ментол-ментон-ментилацетатного хемотипа (сорт Прилуцкая) с преобладанием в составе ментола и его производных оказывает достоверное влияние на психоэмоциональное состояние пожилых людей, их умственную работоспособность и функцию сердечно-сосудистой системы.

2. ЭМ мяты перечной ментол-ментон-ментилацетатного хемотипа (сорт Прилуцкая) положительно влияет на психоэмоциональное состояние пожилых людей, достоверно и выраженно снижая проявления тревоги и депрессии, улучшая общее состояние, самочувствие, настроение, уменьшая психологическое напряжение. При этом положительные сдвиги наблюдаются уже после 10 минут аромасеанса и сохраняются в течение всего срока воздействия – до 30 минут.

3. ЭМ мяты перечной ментол-ментон-ментилацетатного хемотипа (сорт Прилуцкая) также положительно и выраженно влияет на показатели психологического тонуса, повышая самооценки работоспособности, бодрости, внимательности. Положительные сдвиги также наблюдаются уже после 10 минут аромасеанса и сохраняются в течение всего срока воздействия – до 30 минут.

4. ЭМ мяты перечной ментол-ментон-ментилацетатного хемотипа (сорт Прилуцкая) существенно улучшает простые мыслительные процессы у пожилых людей (корректурная проба). Влияние этого ЭМ на сложные мыслительные процессы (тест распознания слов с пропущенными буквами) неоднозначно.

5. ЭМ мяты перечной ментол-ментон-ментилацетатного хемотипа (сорт Прилуцкая) оптимизирует функцию сердечно-сосудистой системы у пожилых людей, снижая систолическое и диастолическое артериальное давление, а также частоту сердечных сокращений. Положительные сдвиги по показателям артериального давления достоверны в сроки 10 и 30 минут аромасеанса, по ЧСС – во все сроки аромасеанса.

Список литературы

1. *Кузнецова Э.С.* Исследование эмоциональной сферы лиц пожилого возраста // Личность, семья и общество: вопросы педагогики и психологии: сборник статей по материалам XXIII международной научно практической конференции. – Новосибирск: СибАК, 2012.

2. Программа статистического анализа: (с изм. и доп.) // AnalystSoft Inc.: [сайт информ.-правовой компании]. – United States, Chicago, 2017. – www.analystsoft.com/ru.

3. Резюме Старение в XXI веке: триумф и вызов// Издание Фонда Организации Объединенных Наций в области народонаселения (ЮНФПА), Нью-Йорк, и организации Хелпэйдж Интернэшнл, Лондон. United Nations Population Fund (UNFPA) and HelpAge International, 2012.

4. Словарь-справочник по психодиагностике / Под ред. Бурлачук Л. – 3-е изд. – СПб., 2008. – 688 с.

5. *Смолянова А.М., Ксендза А.Т.* Эфиромасличные культуры. – М.: Колос, 1976. – С. 229-254.

6. *Солдатченко С.С., Пидаев А.В., Кащенко Г.Ф.* Ароматерапия. Профилактика и лечение заболеваний эфирными маслами. – Симферополь: Таврида, 1999. – 207 с.

7. *Ярош А.М., Тонковцева В.В., Батура И.А, Бекмамбетов Т.Р., Коваль Е.С., Беззубчак В.В.* Влияние эфирных масел мяты перечной сорта Удайчанка и мяты длиннолистной сорта Оксамитова на психофизиологическое состояние и показатели сердечно-сосудистой системы пожилых людей // Бюллетень ГНБС. – 2017. – Вып. 125. – С. 59-64.

8. *Ярош А.М., Тонковцева В.В., Батура И.А, Бекмамбетов Т.Р., Коваль Е.С., Меликов Ф.М., Боркута М.А.* Психофизиологическое состояние и показатели сердечно-сосудистой системы пожилых людей при использовании эфирного масла лаванды узколистной // Бюллетень ГНБС. – 2017. – Вып. 125. – С.49-58.

9. *Ярош А.М., Тонковцева В.В., Куликова Я.А., Юркова О.Ф.* Влияние

эфирных масел на психофизиологическое состояние человека // Бюллетень Никитского ботанического сада. – 2010. – Вып. 100. – С. 114-118.

Статья поступила в редакцию 21.05.2018 г.

Yarosh A.M., Tonkovtseva V.V., Batura I.A., Bekmambetov T.R., Melikov F.M., Koval E.S., Bezzubchak V.V., Borkuta M.A. Impact of the peppermint essential oil (Mentha Piperita L.) of menthol-menthone-mentylacetate hemotype (Prilutskaya cultivar) on psychophysiological state and performance indicators of the cardiovascular system of the elderly // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 130. – P. 18-26

The study of the effect of peppermint essential oil of menthol-mentone-mentilacetate chemotype (Prilutskaya cultivar) in the concentration of 1 mg/m^3 in different periods of exposure (from 10 to 30 minutes) on the psycho-emotional state, mental performance and function of the cardiovascular system of old people in order to assess the possibility of using this essential oil for corrective activities, has been conducted. It has been established that this essential oil has a positive effect on the psycho-emotional state of the elderly, improves their simple thought processes, optimizes the function of the cardiovascular system. Improvements in all these parameters were observed already after 10 minutes of aroma session and last for the entire duration exposures up to 30 minutes.

Key words: *elderly people; essential oil; peppermint; menthol-mentone-mentilacetate chemotype; mental performance; psycho-emotional state; function of the cardiovascular system*

ЭКОЛОГИЯ

УДК 582.29+631+615.272
DOI: 10.25684/NBG.boolt.130.2019.03

ФОНОВЫЕ УРОВНИ НАКОПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ, МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НЕКОТОРЫМИ ВИДАМИ ЛИШАЙНИКОВ НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ЮЖНОГО И ЮГО-ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КРЫМА

Надежда Александровна Голубкина[1], Владимир Александрович Лапченко[2], Елена Витальевна Лапченко[2], Татьяна Сергеевна Науменко[3], Екатерина Степановна Крайнюк[3], Наталия Александровна Багрикова[3]

[1]ФГБНУ Федеральный научный центр овощеводства, Московская обл.143072 Одинцовский район, пос. ВНИИССОК, Селекционная 14
E-mail: segolubkina45@gmail.com
[2]ФГБУН «Карадагская научная станция им. Т.И.Вяземского – природный заповедник РАН» 298188, Республика Крым, г. Феодосия, пос. Курортное, ул. Науки, 24

[3]Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52

Лишайники обладают широким спектром биологического действия и успешно используются как в медицине, так и в экологическом мониторинге. Целью работы была оценка особенностей аккумулирования 25 макро- и микроэлементов некоторыми видами лишайников на особо охраняемых природных территориях южного и юго-восточного побережья Крыма: Государственного природного заповедника «Карадагский» и природного заказника «Аю-Даг». Показано, что среди трех наиболее распространенных видов лишайников (*Cladonia rangiformis, C. convoluta, Evernia prunastri*) *Cladonia convoluta* содержит наибольшее количество минеральных веществ и проявляет максимально высокие аккумулирующие способности в отношении тяжелых металлов (аллюминия, кадмия, хрома, никеля, свинца, стронция, ванадия) и мышьяка, макроэлементов (кальция и магния), а также микроэлементов (кобальта, меди, железа, лития, марганца, молибдена, цинка). Напротив, *Evernia prunastri,*

колонизирующая кору деревьев, накапливает максимальное количество йода и селена. Установлено, что уровень накопления элементов указанными видами лишайников не только видоспецифичен, но и зависит от биотопической приуроченности (открытая местность, полог леса) и абиотических факторов (влажность, температура). Представленные данные следует рассматривать как фоновые уровни аккумулирования элементов для исследуемых экологически чистых территорий.

Ключевые слова: *лишайники; элементный состав; окружающая среда; особо охраняемые природные территории*

Введение

Лишайники являются одними из наиболее важных симбиотических организмов земного шара, активно участвующих в круговороте углерода и азота и в почвообразовании [11]. Основными компонентами лишайников являются грибы (Ascomycota или Basidiomycota) и водоросли и/или цианобактерии. Широкое распространение лишайников от арктической тундры до пустынь и тропических лесов, и огромное количество видов (в настоящее время известно более 20000 видов лишайников) [8], отражают их устойчивость к неблагоприятным факторам окружающей среды, в частности, к высоким температурам, засухе, солнечной радиации. С другой стороны, отсутствие сосудистой системы и пассивная адсорбция воды и минеральных веществ из окружающей среды делает лишайники чувствительными индикаторами к химическому составу аэрозолей, загрязнению атмосферы и почвенного субстрата, в целом.

Показательно, что особенности питания лишайников преимущественно из атмосферы значительно снижают влияние уровней макро- и микроэлементов почвы, что крайне важно в оценке уровней загрязнения атмосферы как природного, так и антропогенного характера [1]. Это позволяет использовать лишайники в качестве индикаторов, чувствительных к качеству воздуха, и осуществлять по ним раннее диагностирование загрязнения воздуха в программах биомониторинга [9].

С другой стороны, эффективность использования того или другого вида лишайников в оценке состояния окружающей среды требует возможно более полной информации о специфических биохимических особенностях вида, фоновых уровнях накопления макро- и микроэлементов. Крымский полуостров является одним из мировых центров биоразнообразия. Южное и Юго-восточное побережье Крыма представляет собой гряду гор, простирающуюся от Севастополя на западе до Феодосии на востоке.

В нижней приморской зоне изучались лишайники двух особо охраняемых природных территорий (ООПТ): государственный природный заповедник «Карадагский» (ГПЗ «Карадагский») и природный заказник «Аю-Даг». Для ГПЗ «Карадагский» известно 346 видов лишайников [2]. Тем не менее, несмотря на важность экологичекого мониторинга состояния атмосферы на ООПТ и перспективность использования для этих целей лишайников, до настоящего времени такие работы в ООПТ Крыма не проводились. В ГПЗ «Карадагский» проводится многолетний мониторинг климатических параметров и поллютантов атмосферного воздуха [5], однако, без использования метода биоиндикации.

Цель исследования – выявление фоновых уровней накопления элементов трех видов лишайников: *Cladonia convoluta, Cladonia rangiformis, Evernia prunastri* на ООПТ Южного и Юго-восточного побережья Крыма

Материалы и методы

Среди заповедных зон южного и юго-восточного побережья Крыма нами были выбраны две наиболее сильно различающиеся по уровню влажности, инсоляции и температуры воздуха: ГПЗ «Карадагский», расположенный на территории древне-юрского палеовулкана, и природный заказник «Аю-Даг», сильно выступающий в море и являющийся несостоявшимся вулканом (лакколитом). Все места отбора проб характеризовались отсутствием антропогенного загрязнения и различались по температурному режиму, влажности и уровню инсоляции (табл. 1).

Территория ГПЗ «Карадагский» представляет собой горно-вулканический массив (с основными горными породами, имеющими вулканическое происхождение) и характеризуется засушливым, жарким климатом, очень мягкой зимой и значительной величиной солнечной радиации при сравнительно малой облачности. Климат заповедника оценивают как переходный от субсредиземноморского к умеренно континентальному умеренно жаркому сухому [6]. Заповедник является одним из самых засушливых районов Горного Крыма. Основными почвообразующими породами Карадага являются продукты разрушения известняков, глинистых сланцев и вулканических пород.

Аю-Даг является самым крупным выходом на поверхность мезозойских магматических пород с типичной для южного берега ксерофитной растительностью. Вершина и склоны Аю-Дага покрыты шибляковым лесом с вкраплениями небольших рощ крымской сосны**.** Аю-Даг отличается специфическим микроклиматом с частыми туманами (табл.1)

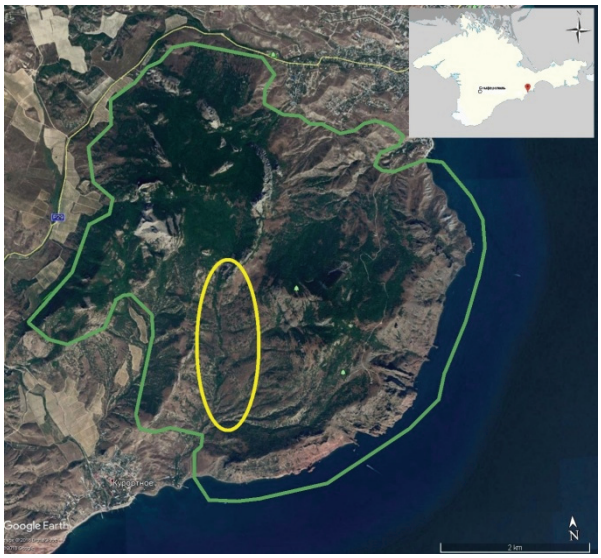
Таблица 1

Среднегодовые температура и влажность ГПЗ «Карадагский» и природного заказника «Аю-Даг» [7]

Показатель	Карадаг*	Аю-Даг	Различия, %
Среднегодовая температура °С	13.82±8.15	14.39±6.5	4.1%
Коэффициент вариации, CV, %	59.0	45.2	30.5
Среднемесячное количество осадков, мм	45.53±19.9	56.64±17.2	24.3%
Коэффициент вариации, CV, %	43.7	30.4	43.7

*данные по ГПЗ «Карадагский» получены с СФЭМ метеостанцией «ТРОПОСФЕРА-Н»

В мае-июне 2018 г в ходе экспедиционных исследований были собраны следующие виды лишайников, произрастающие в ГПЗ «Карадагский» (44°93'61"N, 35°23'33"E) и природном заказнике «Аю-Даг» (44°33'25.89"N, 34°20'10.72"E) (рис. 1): кладония оленевидная – *Cladonia rangiformis* Hoffm., кладония свернутая -*Cladonia convoluta* (Lam.) Anders*,* и эверния сливовая – *Evernia prunastri* (L) Ach. Количество проб каждого вида лишайников в каждой заповедной зоне составляло 12–15. Сбор лишайников в ГПЗ «Карадагский» осуществлялся в кустарниковом редколесье на высоте, не превышающей 300 м над уровнем моря. Образцы эвернии сливовой были собраны на ветвях груши лохолистной, фисташки туполистной, дуба пушистого. Сбор лишайников в природном заказнике Аю-Даг проводили в лесном сообществе, образцы эвернии сливовой отбирали на ветвях груши лохолистной и дуба пушистого. Высота над уровнем моря не превышала 500 м (рис. 1).



А

Б

Рис. 1 Места сбора образцов лишайников (выделены желтыми овалами) в ГПЗ «Карадагский» (А) и природном заказнике «Аю-Даг» (Б)

Собранные лишайники высушивали при комнатной температуре до постоянной массы, гомогенизировали и хранили до начала проведения анализа в герметичных полиэтиленовых пакетах.

Содержание Al, As, B, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, I, K, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Se, Si, Sn, Sr, V и Zn в гомогенизированных образцах лишайников устанавливали методом ИСП-МС на квадрупольном масс-спектрометре Nexion 300D (Perkin Elmer Inc., Shelton, CT 06484, США) в центре Биотической медицины (Москва). Для исключения нестабильности результатов в процессе определения в качестве внутреннего стандарта использовали родий 103Rh. В качестве внешнего стандарта применяли полиэлементный стандартный раствор (Merck IV), йодистый калий для калибровки по йоду и стандартные растворы Perkin Elmer для построения калибровочных кривых для P, Si и V. Все анализы проводили в трехкратной повторности.

Статистическую обработку результатов осуществляли с использованием критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение

Наиболее распространенными видами лишайников на обеих территориях являются эпифитный лишайник *Evernia prunastri* и два наземных лишайника *Cladonia convoluta* и *Cladonia rangiformis.*

При проведении биоиндикации с использованием лишайников и оценки уровня загрязнения воздуха наиболее часто используют в качестве показателей загрязнения уровни накопления лишайниками макро- и микроэлементов [14]. Впервые фоновые уровни накопления различных элементов лишайниками предложены F. M. Rhoades [17]. С другой стороны, очевидным представляется тот факт, что даже в условиях охраняемых территорий ГПЗ «Карадагский» и природного заказника «Аю-Даг» [4] фоновые уровни накопления лишайниками элементов могут значительно различаться, что связано как с видовыми особенностями лишайников, так и с влиянием климатических условий и интенсивностью переноса тех или других элементов с поверхности моря в прибрежных зонах. Данные таблицы 2 показывают, что такие различия могут составлять более 10 раз.

Так, в одинаковых условиях вегетации кладония свернутая резко выделяется по способности накопления максимального количества минеральных веществ. В условиях высоких температур, интенсивной инсоляции и низкой влажности (Карадаг) кладония свернутая лидирует по накоплению тяжелых металлов и мышьяка (Al, As, Cd, Cr, Ni, Pb, Sr, V), макроэлементов (за исключением натрия), а также микроэлементов (Co, Cu, Fe, Li, Mn, Mo, Zn). Отличительной особенностью эпифитного лишайника *Evernia prunastri* в этих условиях является предпочтительное накопление B, I и Se (табл. 2). Высокая отзывчивость эвернии сливовой на интенсивный перенос селена и йода с поверхности моря указывает на важную роль этого эпифитного вида лишайников в кругообороте этих микроэлементов. С другой стороны, высокие уровни бора в эвернии сливовой и в наземных лишайниках ГПЗ «Карадагский» могут быть связаны с древней вулканической деятельностью, способствовавшей накоплению B в окружающей среде [3].

Среди исследованных элементов наибольшие концентрации для наземных видов лишайников характерны для железа и кальция, а для эпифитной *Evernia prunastri* – кальция и калия, что предполагает более интенсивный перенос минеральных веществ у эвернии от растения по сравнению с кладонией, получающей основную массу минералов через атмосферный перенос пыли. Действительно, наземные виды содержат больше минеральных веществ в условиях открытой местности (ГПЗ «Карадагский»), что предполагает значительно больший вклад компонентов почвы, поступающих с пылью, в элементный состав этих видов (рис. 2). Напротив, эпифитный лишайник *Evernia prunastri* более обогащен минералами в условиях Аю-Дага под пологом леса, где запыленность минимальна, однако, повышенная влажность способствует активации процессов переноса элементов от растения к эпифитному лишайнику [1]. Показательно, что высокий уровень минеральных веществ в кладонии свернутой проявляется в наибольшем содержании золы (рис. 2).

В условиях повышенной влажности, меньшего уровня инсоляции (лес) и более низких температур (Аю-Даг) (табл.1) *Cladonia convoluta* также характеризуется наибольшими уровнями накопления тяжелых металлов, макро и микроэлементов, хотя и более низкими значениями, чем установленные для условий Карадага (табл. 2). Изменения касаются только K и Zn, максимальное количество которых аккумулирует в этих условиях *Evernia prunastri.* Обращает внимание более высокая способность аккумулирования кремния *Cladonia rangiformis* по сравнению с другими видами независимо от факторов окружающей среды и значимое преобладание Se и I в *Evernia prunastri*. Последнее явление, по-видимому, связано с исключительной способностью этих элементов образовывать летучие метилированные формы, обеспечивающие интенсивный перенос селена и йода с поверхности моря особенно с аэрозолями [18].

Таблица 2

Элементный состав *Evernia prunastri, Cladonia convoluta* и *Cladonia rangiformis* Карадага и Аю-Дага (мг/кг с.м.)

Элемент	*Evernia prunastri*		*Cladonia convoluta*		*Cladonia rangiformis*	
	Карадаг	Аю-Даг	Карадаг	Аю-Даг	Карадаг	Аю-Даг
1	2	3	4	5	6	7
Тяжелые металлы						
Al	320±32a	505±51b	5205±520c	1958±196d	1774±177e	840±84f
As	0.64±0.077a	1.15±0.11b	5.27±0.53c	2.28±0.23d	1.07±0.11b	0.71±0.085a
Cd	0.150±0.018a	0.230±0.028b	0.12±0.015a	0.310±0.038c	0.09±0.013d	0.12±0.014a
Cr	0.71±0.09a	1.63±0.16b	7.81±0.78c	4.04±0.40d	2.25±0.23e	1.10±0.11f
Ni	1.01±0.10a	1.91±0.19b	12.86±1.29c	4.98±0.50d	3.45±0.35e	1.22±0.12a
Pb	2.84±0.28a	5.67±0.57b	9,28±0.93c	12.12±1.21d	3.12±0.31a	4.84±0.48b
Sn	0.120±0.015a	0.280±0.034c	0.060±0.009d	0.18±0.022e	0.07±0.011b	0.07±0.011b

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
Sr	15.19±1.52a	20.29±2.03b	37.31±3.73c	24.64±2.46b	10.53±1.0d	8.44±0.84d
V	1.07±0.11a	2.82±0.28b	13.89±1.39c	9,34±0.93d	4.33±0.43e	3.98±0.4e
Макроэлементы						
Ca	3726±373a	4486±449ac	10028±1003b	9028±903b	4946±495c	2580±258d
K	2534±253a	3552±355b	3271±327bc	3049±305ac	2565±256a	1264±126d
Mg	675±67a	857±86bd	2568±257c	868±87bd	1003±100d	429±43e
Na	207±21a	244±24a	163±16b	139±14b	99.04±9.9c	91.82±9.18c
P	608±61a	748±75b	568±76a	755±76a	701±70ab	257±26c
Микроэлементы						
B	3.76±0.38a	3.77±0.38a	2.21±0.22b	1.59±0.16c	2.31±0.23b	0.96±0.115d
Co	0.23±0.03a	0.51±0.06b	4.56±0.46c	2.61±0.26d	1.11±0.11e	1.87±0.19f
Cu	3.74±0.37a	5.45±0.54b	13.22±1.32c	6.86±0.69d	4.52±0.45b	3.16±0.32a
Fe	435±44a	1170±117b	12979±1298c	5238±524d	2646±265e	1845±185f
I	10.89±1.09a	10.99±1.18a	2.73±0.27b	6.41±0.64d	2.44±0.24bc	2.06±0.21c
Li	0.28±0.03a	0.63±0.08b	6.51±0.65c	4.11±0.41d	1.76±0.18e	1.39±0.14f
Mn	20.8±2.1a	110.0±11.0be	328.0±33.0c	178±18d	96.98±9.7b	130±13e
Mo	0.110±0.013a	0.200±0.024b	0.290±0.035c	0.240±0.029bc	0.130±0.015a	0.08±0.011d
Se	0.390±0.047a	0.710±0.086b	0.170-0.020cd	0.390±0.047a	0.140±0.017c	0.210±0.026d
Si	29.08±2.91ac	18.72±1.87b	26.40±2.64a	18.24±1.82b	29.31±2.93ac	34.29±3.43c
Zn	23.85±2.38a	44.00±4.40b	39.45±3.94bc	34.18±3.42c	20.38±2.04a	20.31±2.03a

Приводимые данные представляют собой средние значения из 5 определений. В каждой строке различные индексы (a, b, c, d, e, f) соответствуют гомогенным подгруппам, выявленным посредством теста Дункана при $p \leq 0.05$. Различающиеся индексы свидетельствуют о достоверных различиях между средними значениями, одинаковые – об отсутствии достоверных различий.

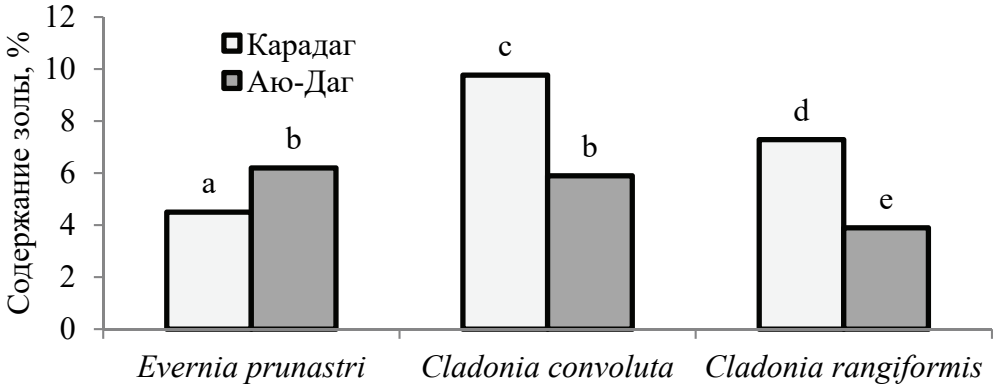


Рис. 2 Содержание золы в исследуемых лишайниках (значения с одинаковыми индексами статистически не различаются P>0.05)

Среди трех исследованных видов лишайников наиболее широкое применение в экологическом мониторинге получила эверния сливовая [12,13], что в значительной степени обусловлено широким ареалом ее произрастания , а также отсутствием прямого воздействия почвенного субстрата. Известно, что эпифитные лишайники способны накапливать питательные вещества из растительного субстрата, давая возможность характеризовать не только уровень загрязнения окружающей среды по концентрации элементов в лишайниках, но и косвенно устанавливать элементный статус растений [16]. Сравнение полученных данных элементного состава эвернии сливовой с опубликованными в литературе свидетельствует о фоновых уровнях накопления Pb, Zn, Fe, Cr и Cu на исследованных территориях, близких по значениям к соответствующим показателям для эвернии сливовой Литвы, Италии и Турции (табл. 3). Показательно, что найденные значения накопления Pb, Zn, Fe, Cu и Cr на ООПТ

Крымского полуострова значительно ниже установленных показателей для промышленной зоны Марокко [13].

Таблица 3

Накопление отдельных элементов *Evernia prunastri* в разных географических регионах мира

	Pb	Zn	Fe	Cu	Cr	Лит-ра
Марокко	20-45.75	25-1366	1120-15000	7.3-66.66	18-1774	[12]
Литва	5-7	*	*	4-7	*	[15]
Центральная Италия	3-7	7	*	2-6	*	[12]
Турция	1.3-5.2	46.5	*	1.5-3.7	5.75	[10]
Карадаг	2.84	23.85	435	3.74	0.71	Настоящее исследование
Аю-Даг	5.67	44	1170	5.45	1.63	

*данные отсутствуют

Обращает на себя внимание, что как для эвернии сливовой, так и наземных видов лишайников (*Cladonia convoluta и Cladonia rangiformis*) литературные данные об элементном составе весьма ограничены. Таким образом, результаты настоящего исследования являются первыми в оценке полного элементного состава лишайников экологически чистых территорий ГПЗ «Карадагский» ипри природного заказника «Аю-Даг». Более того, впервые установлены значительные различия в накоплении макро- и микроэлементов эпифитными и наземными видами лишайников в разных климатических условиях, что необходимо учитывать при проведении биоиндикации уровней загрязнения окружающей среды. При этом впервые установлена видоспецифичность такого влияния.

Так, интенсивность вариации в содержании тяжелых металлов убывают в ряду: *Cladonia convoluta* > *Evernia prunastri* > *Cladonia rangiformis.* Для микроэлементов эта зависимость меняется на: *Evernia prunastri* > *Cladonia convoluta* > *Cladonia rangiformis.* Наиболее стабильные уровни накопления макроэлементов характерны для *Evernia prunastri*, и максимальные различия зарегистрированы у *Cladonia convoluta* (табл. 4).

Таблица 4

Различия в аккумулировании тяжелых металлов лишайниками ГПЗ «Карадагский» и природного заказника «Аю-Даг»

	Evernia prunastri	*Cladonia convoluta*	*Cladonia rangiformis*
1	2	3	4
Тяжелые металлы			
Al	+1.58	-2.66	-2.11
As	+1.8	-2.31	-1.51
Cd	+1.53	+2.58	+1.33
Cr	+2.3	-1.93	-2.05
Ni	+1.89	-2.58	-2.83
Pb	+2	+1.31	-1.55
Sn	+2.33	+3	1*
Sr	+1.34	-1.51	1.25*
V	+2.63	-1.49	1.09*
M±SD**	**1.93±0.33**	**2.15±0.53**	**1.63±0.46**
CV, %	**17.1**	**24.7**	**28.2**
Макроэлементы			
Ca	1.2*	1.1*	-1.92
Na	1.18*	1.17*	1.08*
K	+1.4	1.07*	-2.03

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
Mg	1.27*	-2.96	-2.34
P	1.23*	+1.33	-2.73
M±SD**	**1.25±0.06**	**1.53±0.57**	**2.02±0.42**
CV, %	**4.8**	**37.3**	**20.8**
Микроэлементы			
B	1*	-1.39	-2.4
Co	+2.22	-1.75	+1.68
Cu	+1.46	-1.93	-1.43
fe	+2.69	-2.48	-1.43
I	1*	+2.35	1.18*
Li	+2.25	-1.58	-1.27
Mn	+5.29	-1.84	+1.34
Mo	+1.82	1.21*	-1.63
Se	+1.82	+2.29	+1.5
Si	-1.55	-1.45	1.17*
Zn	+1.84	1.15*	1*
M±SD**	**2.04±0.78**	**1.77±0.38**	**1.46±0.25**
CV, %	**38.2**	**21.5**	**17.1**

* – различия не достоверны, P>0.05; **рассчитано по абсолютным значениям различий для двух территорий; (+) – соответствует преобладанию данного элемента в лишайнике на Аю-Даге; (-) – соответствует преобладанию данного элемента в лишайнике в ПЗ «Карадагский», CV– коэффициент вариации

Это сравнение указывает на определенные ограничения использования *Evernia prunastri* в экологическом мониторинге по содержанию микроэлементов в отличие от *Cladonia rangiformis*, для которой влияние климатического фактора на уровень микроэлементов наименьшее. Для *Cladonia convoluta* региональные различия в накоплении большинства элементов значительны, что, возможно, связано с огромной аккумулирующей способностью этого вида лишайников и специфическим строением талломов.

Заключение

Полученные результаты позволили впервые установить фоновые уровни накопления макро- и микроэлементов тремя наиболее распространенными видами лишайников ГПЗ «Карадагский» и природного заказника «Аю-Даг», а также выявить специфические особенности уровней аккумулирования элементов, что можно считать основополагающим в осуществлении биоиндикации состояния окружающей среды исследованных территорий.

Список литературы

1. *Бязров Л.Г.* Лишайники в экологическом мониторинге. – М.: Научный мир, 2002. – 336 с.

2. *Войцехович А.О., Надеіна О.В., Кондратюк С.Я., Ходосовцев О.Е.* Ілюстрований конспект лишайників та ліхенофільних грибів Карадазьского природного заповідника // 100 лет Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского. Сборник научных трудов. – Симферополь, 2015. – С. 134.

3. *Голубкина Н.А., Лапченко В.А.* Химический и элементный состав грунтовых вод Карадагского природного заповедника // Микроэлементы в медицине. – 2018. – №4. (в печати).

4. *Горовая А.И., Морозова А.Л., Климкина И.И., Скворцова Т.В., Павличенко А.В., Лапченко В.А., Лапченко Е.В., Грунтовая В.Ж., Ульянова Н.В.* Цитогенетический мониторинг Карадагского природного заповедника // Карадаг – 2009. Сборник научных

трудов, посвященный 95-летию Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского – Севастополь: ECOSI-Гидрофизика. – С. 474-492.

5. *Звягинцев А.М., Кузнецова И.Н., Шалыгина И.Ю., Лезина Е.А., Лапченко В.А., Никифорова М.П., Демин В.И.* Исследования и мониторинг приземного озона в России // Труды Гидрометцентра России. – 2017. – Вып. 36. – С. 56-70.

6. Карадаг заповедный: научно-популярные очерки/ Под ред. *Морозовой А.Л.* – Симферополь: Н. Оріанда, 2011. – 288 с.

7. *Плугатарь Ю.В., Корсакова С.П., Ильницкий О.А.* Экологический мониторинг южного берега Крыма. – Симферополь: Ариал, 2015. – 164 с.

8. *Aslan A., Aptroot A., Yazicik K.* Nery records for the lichen flora of Turkey// Mycotaxon. – 2002. – Vol.84. – P.277-280.

9. *Agnan Y., Probst A., Séjalon-Delmas N.* Evaluation of lichen species resistance to atmospheric metal pollution by coupling diversity and bioaccumulation approaches: A new bioindication scale for French forested areas // Ecological Indicators. – 2017. – Vol. 72. – P. 99-110.

10. *Cansaran-Duman D., Atakol O., Aras S.* Assessment of air pollution genotoxicity by RAPD in *Evernia prunastri (L.) Ach.* from around iron-steel factory in Karabk, Turkey// J. Environ. Sci. – 23(7). – P. 1171-1178.

11. *Chen J., Blume H.-P., Beyer L.* Weathering of rocks induced by lichen colonization//Catena. – 2000. – Vol. 39. – P. 121–146.

12. *Conti, M.E., Tudino, M., Stripeikis, J., Cecchetti, G.* Heavy metal accumulation in the lichen Evernia prunastri transplanted at urban, rural and industrial sites in central Italy// J. Atmosph. Chem. – 2004. – Vol. 49. – P. 83-94.

13. *El Rhzaoui G., Divakar P.K., Crespo F., Tahiri H.* Biomonitoring of air pollutants by using lichens (Evernia prunastri) in areas between Kenitra and Mohammedia cities in Morocco// Lazaroa. – 2015. – Vol. 36. – P. 21-30.

14. *Loppi S., Pirintsos S.A., De Dominicis V.* Soil Contribution to the Elemental Composition of Epiphytic Lichens (Tuscany, Central Italy)//Environmental Monitoring and Assessment. – 1999. – Vol.518(2). – P.121-131. DOI: 10.1023/A:1006047431210

15. *Sujetoviene G, Sliumpaite I.* Response of *Evernia prunastri* transplanted to an urban area in central Lithuania//Atmos. Pollut. Res. – 2013. – Vol. 4. – P. 222-228.

16. *Nash T.H.* Lichen biology. Chapter 12. Nutrients, elemental accumulation, and mineral cycling. – Cambridge, UK: Cambridge University Press. – 2008. – P. 234-251.

17. *Rhoades F.M.* A Review of Lichens and Bryophyte Elemental Content Literature with Reference to Pacific Northwest Species.// Report prepared for the US Dept of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Region. Obtain copies from Air Program Manager, Mt. Baker -Snoqualmie National Forest, 21905 W 64th Ave. Mountlake Terrace, WA 98043, US. Available online at url: http://www.nacse.org/lichenair

18. *Wen H., Carignan J.* Ocean to continent transfer of atmospheric Se as revealed by epiphytic lichens//J.Env.Poll. – 2009. – Vol.157. – P.2790 – 2797.

Статья поступила в редакцию 12.10.2018 г.

Golubkina N.A., Lapchenko V.A., Lapchenko E.V., Naumenko T.S., Krajnyuk E.S., Bagrikova N.A. Background accumulation levels of heavy metals, macro- and trace elements by some lichen species of protected areas of the South and South-East coasts of the Crimea // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 130. – P. 26-35

Lichens possess wide spectrum of biological activity and are successfully used in traditional medicine and ecological monitoring. The aim of the present work was the evaluation of accumulation peculiarities of 25 macro- and trace elements by some lichen species of Crimean specially protected natural conservation areas: “Karadagsky” and “Au-Dag” nature reserves. Among 3 most common species of lichens (*Cladonia rangiformis*, *C. convoluta, Evernia prunastri*) *Cladonia convoluta* contains the highest levels of minerals and demonstrates

the highest accumulation capacity for heavy metals (Al, As, Cr, Ni, Pb, Sr, V) and Arsenicum, macroelements (Ca and Mg), and also trace elements (Co, Fe, Li, Mn, Mo and Zn). On the contrary, *Evernia prunastri*, colonizing branches of trees accumulates the highest levels of iodine and selenium. It was shown that accumulation levels of different elements by the mentioned lichens are not only species-specific but also are regulated by peculiarities of habitat (open area, forest canopy) and abiotic factors (humidity, temperature). The results may be considered as background values of elements in lichens for the studied environmentally friendly territories.

Key words: *lichens; elemental composition; environment; specially protected nature conservation areas*

БИОТЕХНОЛОГИЯ

УДК [582.998.3-116]:57.085.2
DOI: 10.25684/NBG.boolt.130.2019.04

ОСОБЕННОСТИ РАЗМНОЖЕНИЯ *CODONOPSIS LANCEOLATA* (SIEBOLD.&ZUCC.) BENTH. & HOOK. FIL. В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*

Ольга Ивановна Молканова, Дарья Александровна Егорова, Ольга Васильевна Королева, Юрий Николаевич Горбунов

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук
127276, г. Москва, Ботаническая ул., 4
E-mail: molkanova@mail.ru

Впервые регенеранты *Codonopsis lanceolata* (Siebold.&Zucc.) Benth. & Hook. fil. получены через прямой органогенез из пазушных меристем без стадии каллусообразования. Изучено влияние минерального состава питательной среды, регуляторов роста, их концентраций на регенерацию микропобегов. Показано положительное влияние совместного применения цитокининов и ауксинов на регенерацию микропобегов *C. lanceolata*.

Ключевые слова: *Codonopsis lanceolata; лекарственное растение; клональное микроразмножение; морфогенетический потенциал*

Введение

Кодонопсис ланцетный (*Codonopsis lanceolata* (Siebold.&Zucc.) Benth. & Hook. fil.) – многолетняя лиана из семейства колокольчиковых (Campanulaceae Juss.). Этот вид широко используется в традиционной медицине, так как характеризуется широким спектром лекарственных свойств. *C. lanceolata* обладает антиоксидантной, противовоспалительной и противоопухолевой и иммуномодулирующей активностью. Биологически активные вещества кодонопсиса регулируют сокращение сердечных мышц, пищеварительные процессы, а также участвуют в процессах клеточного роста. Данное растение используют для лечения бронхита, астмы, кашля, туберкулеза, диабета, диспепсии и психоневроза. Лечебные настои *C. lanceolata* рекомендуют при онкологических заболеваниях и при различных воспалительных процессах. В лечебных целях в основном применяют корни, которые содержат углеводы, стерины (бета-ситостерин), тритерпеновые сапонины, кумарины, липиды (фосфолипиды и триглицериды). В стебле содержатся флавоноиды (апигенин, лютеолин). Хотя в традиционной медицине имеется информация о применении многих видов *Codonopsis*, наиболее часто сообщалось о биологической активности *C. pilosula* Franch. и *C.lanceolata*, что подтвердило их ценность в качестве лекарственных растений [6, 10].

Род *Codonopsis* включает 42 вида двудольных травянистых многолетних

растений, преимущественно обнаруженных в Центральной, Восточной и Южной Азии [10]. *C. lanceolata* распространен на острове Кунашир, а также в южной части Дальнего Востока России: Амурской области, Хабаровском и Приморском крае. Далее ареал вида простирается на юг, охватывая Монголию, Корею и Китай. *C. lanceolata* включен в "Красную книгу Сахалинской области". Имеет статус E(2) – угрожаемый вид и охраняется в природном заповеднике "Курильский". Лимитирующими факторами являются малая численность островной популяции и нарушение среды обитания [1].

C. lanceolata растет в долинах и на заливных лугах, возле рек, на опушках лесов и песчаных грунтах. Растение имеет стержневой, мясистый, удлиненный корень. Длина гладких, вьющихся стеблей достигает 2 м. Расположенные пучками листья широколанцетные или ромбические, без опушения. Цветки колокольчатые, снаружи зеленоватые, внутри буро-фиолетовые, мраморно-пятнистые. Цветет в июле – августе. Цветы – гермафродиты, семена созревают с сентября по октябрь. Плоды – трехгнездные, обратноконические, сизоватые коробочки. Семена крылатые [3, 6]. Отмечено, что семена близкородственных видов *Codonopsis* обладают светочувствительностью и не требуют стратификации, однако предварительное охлаждение усиливает их прорастание в тепле на свету [5]. В исследованиях B.K.Ghimire, C.M. Shin, C.H. Li и др. [8] было показано, что общий процент всхожести семян *C. lanceolata* в условиях *in vivo* составил около 49,5%, в условиях *in vitro* на безгормональной питательной среде МС (Murashige and Skoog, 1962) [13] – 37,3% и на питательной среде МС с добавлением 3 мг/л гиббереллиновой кислоты – 76,0%. В целом семена характеризуются низкой энергией прорастания из-за плотной семенной оболочки.

В настоящее время из-за истощения естественной среды обитания и высокого рыночного спроса большинство корней получают от культивируемых растений. В Китае и Корее кодонопсис ланцетный выращивают на плантациях, искусственно стимулируя рост корня [14]. При этом ценность такого корня определяется его размером (подобно корням женьшеня). В ООО «ССХП «Женьшень» Унечского района Брянской области было показано, что *C. lanceolata* можно успешно культивировать и в условиях средней полосы России [6].

Однако существует ряд трудностей, связанный с получением большого количества саженцев данного растения. Семенное размножение затруднено из-за медленного развития и низкой жизнеспособности сеянцев [9]. Имеются сообщения о культивировании клеток и тканей некоторых представителей рода *Codonopsis in vitro*. Разработан протокол клонального микроразмножения *C. pilosula.* Наибольшее количество микропобегов было получено на питательной среде МС, содержащей 1 мг/л БАП (6-безиламинопурин) и 1 мг/л НУК (1-нафталинуксусная кислота). В дальнейшем регенеранты после стадии ризогенеза были успешно адаптированы к условиям *ex vitro* [14]. В работе B.K. Ghimire и др. [9] отмечается, что для получения микропобегов *C.lanceolata* чаще всего использовали адвентивное побегообразование и соматический эмбриогенез. Была показана возможность размножения *C. lanceolata* микроклубнями *in vitro*, которую целесообразно использовать для воспроизводства элитных клонов и сохранения гермоплазмы вида ввиду длительности культивирования (более 4 месяцев) [11].

Разработка эффективных методов клонального микроразмножения несомненно актуальна для сохранения и устойчивого воспроизводства *C. lanceolata*.

Цель исследования – разработка приемов клонального микроразмножения *C.lanceolata*. Задачи заключались в изучении регенерационных способностей и морфогенетического потенциала растения в культуре *in vitro* и определении наиболее оптимального состава питательной среды на основных этапах культивирования. В

настоящей работе впервые в условиях *in vitro* получены аксиллярные микропобеги *C.lanceolata*, развивающиеся из уже существующих пазушных меристем растения. Активация деятельности клеток пазушных меристем происходила через прямой органогенез, минуя стадию каллусообразования, что является важным в отношении данной культуры, так как молекулярные маркеры выявили значительную генетическую нестабильность в растениях кодонопсиса ланцетного, регенерированных из каллуса [14].

Материалы и методы

В качестве объекта исследования был выбран дикорастущий вид *C. lanceolata.* Семена для экспериментов были собраны с растений в 2015 году в ООО «ССХП «Женьшень» Унечского района Брянской области (д. Пески). Введение семенного материала в условия *in vitro* производили согласно общепринятым рекомендациям [2]. Для предварительной стерилизации семян использовали раствор фунгицида системного действия «Фундазол» в концентрации 2% (5 – 7 мин) и 70%-ный этанол (C_2H_5OH) (5 – 10 сек). Семена стерилизовали в 7%-ом растворе гипохлорита кальция ($Ca(ClO)_2$) в течение 20 мин, затем переносили на безгормональную питательную среду МС и проращивали *in vitro* на свету. В качестве эксплантов использовали проростки с удаленными корнями.

На стадии пролиферации изучали влияние минерального состава питательных сред МС, QL (Quoirin and Lepoivre, 1977) [15], WPM (Woody Plant Medium) [12] и B5 [7] на регенерацию и размножение микропобегов *in vitro*. В качестве источника цитокинина использовали БАП в концентрации 0,5 мг/л. Для изучения влияния гормонального состава среды на рост и развитие растений использовали питательную среду МС, дополненную БАП в концентрации 0,5; 1,0; 1,5 мг/л и ИУК (индолилуксусная кислота) в концентрации 0,05 мг/л. В качестве контроля использовали безгормональную среду МС. Растения-регенеранты выращивали на свету при температуре 23 – 25°С, 16-часовом фотопериоде и освещенности 3000 лк.

Опыты проводили в 3-кратной повторности, по 10 микропобегов в каждом варианте. На стадии размножения измеряли длину микропобегов, подсчитывали их количество и рассчитывали коэффициент размножения. Обработку полученных данных проводили путем расчетов с использованием пакета статистического анализа приложения Microsoft Excel и программы PAST (Palaeontological Statistics). Расчет показан в средних арифметических величинах и доверительных интервалах. Доверительность оцениваемых показателей принимали на уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Результаты стерилизации показали, что выбранная схема стерилизации, включающая предварительный этап с 2%-ым раствором «Фундазола» и 70%-ным раствором этанола (C_2H_5OH) и основной этап с 7%-ым раствором гипохлорита кальция (20 мин), является эффективной для обеззараживания семян *C. lanceolata*. При этом процент стерильных проростков составил 53%. Прорастание семян наблюдали через 5 – 7 суток после помещения на питательную среду. Развитие проростков из семян отмечено после двух недель культивирования.

Сравнительный анализ влияния различных минеральных основ на количество микропобегов показал, что данный показатель варьировал слабо (коэффициент вариации составил 21,0%). Разница оказалась несущественной при сравнении результатов, полученных на питательных средах QL и B5, МС и WPM (табл. 1).

Таблица 1

Влияние минерального состава питательных сред на морфометрические показатели *Codonopsis lanceolata*

Питательная среда	Высота микропобега, мм	Число микропобегов на эксплант, шт.	Коэффициент размножения
МС	27,1±1,9	1,8±0,1	3,1±0,4
QL	13,3±0,3	1,3±0,1	1,5±0,1
B5	10,0±0,8	1,1±0,1	1,9±0,2
WPM	10,8±0,3	1,8±0,2	1,8±0,1

При этом максимальный коэффициент размножения (3,1±0,4), наибольшую высоту (27,1±1,9 мм) и лучшее развитие микропобегов наблюдали на питательной среде МС, на которой проводили все дальнейшие опыты (рис. 1).

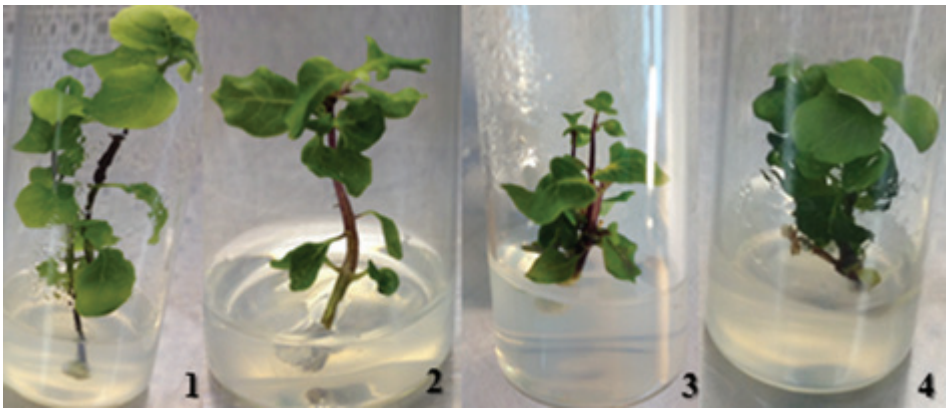


Рис. 1 Микропобеги *C. lanceolata* на питательной среде: 1 - МС; 2 - QL; 3 - B5; 4 – WPM

Значительное влияние на реализацию морфогенетического потенциала оказывают компоненты питательной среды, особенно регуляторы роста. Правильный подбор и оптимальные соотношения цитокининов и ауксинов являются весьма существенными для поддержания устойчиво пролиферирующей культуры *in vitro* [4]. Морфометрические показатели развивающихся регенерантов зависели от концентрации регуляторов роста в питательной среде. В процессе исследования на первом этапе были выявлены наиболее оптимальные концентрации БАП на стадии собственно размножения (табл. 2).

Таблица 2

Влияние концентрации БАП на морфометрические показатели *Codonopsis lanceolata*

Концентрация БАП, мг/л	Высота микропобега, мм	Число микропобегов на эксплант, шт.	Коэффициент размножения
Контроль	23,5±1,0	1,4±0,1	2,3±0,1
0,5	26,9±2,4	1,9±0,1	3,7±0,3
1,0	19,5±1,1	1,5±0,2	2,6±0,2
1,5	14,1±1,3	1,7±0,2	2,7±0,2

Наибольшие значения коэффициента размножения (3,7±0,3) и высоты микропобегов (26,9±2,4) были достигнуты на питательной среде МС с добавлением 0,5 мг/л БАП. Максимальное количество микропобегов наблюдали на питательных средах, содержащих 0,5 мг/л и 1,5 мг/л БАП.

Для многих видов растений было установлено увеличение регенерационного потенциала при культивировании на средах, сочетающих ауксины и цитокинины [4]. В случае *C. lanceolata* также наблюдали достоверное повышение коэффициента размножения и высоты микропобегов при культивировании на питательных средах, содержащих разные концентрации БАП в сочетании 0,05 мг/л ИУК (рис. 2 – 3).

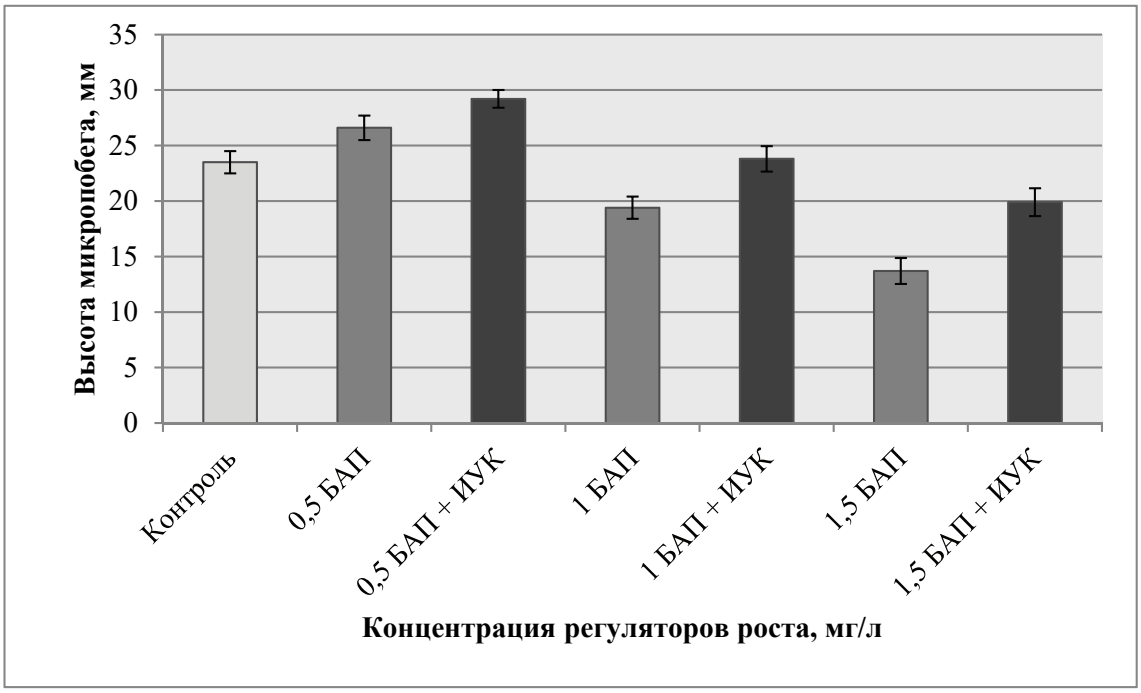


Рис. 2 Влияние регуляторов роста на высоту микропобегов *Codonopsis lanceolata*

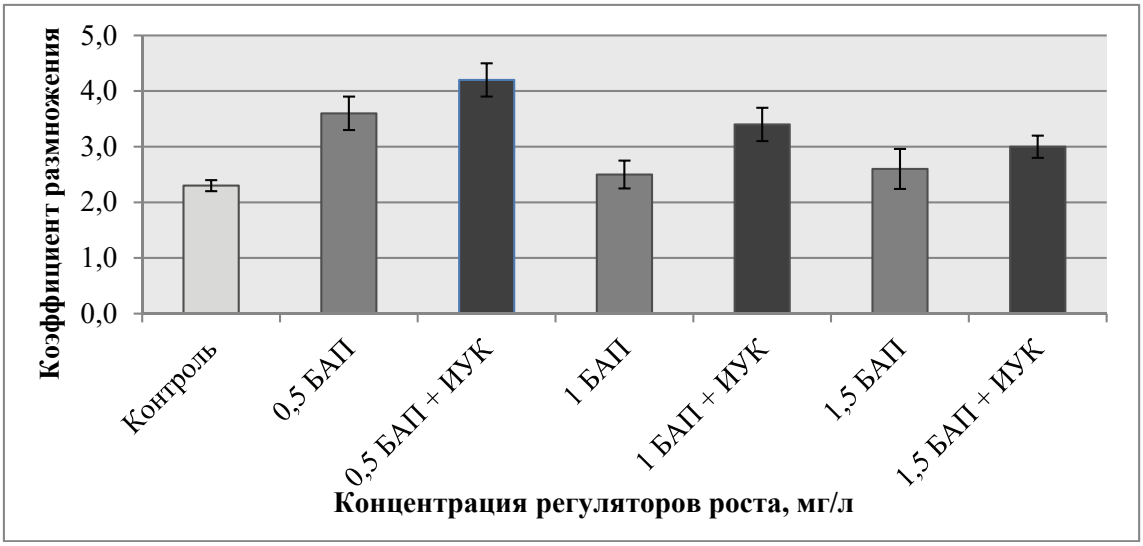


Рис. 3 Влияние регуляторов роста на коэффициент размножения *Codonopsis lanceolata*

При этом лучшие показатели регенерационной активности (высота микропобега (29,5±0,5 мм) и коэффициент размножения (4,3±0,3)) отмечали на питательной среде, содержащей 0,5 БАП и 0,05 мг/л ИУК. Высокую частоту побегообразования *C.lanceolata* наблюдали на питательной среде, содержащей 0,5 БАП и 0,05 мг/л ИУК. В

среднем образовывалось 2,9±0,1 побегов на эксплант. Между остальными вариантами существенных различий обнаружено не было (рис. 4).

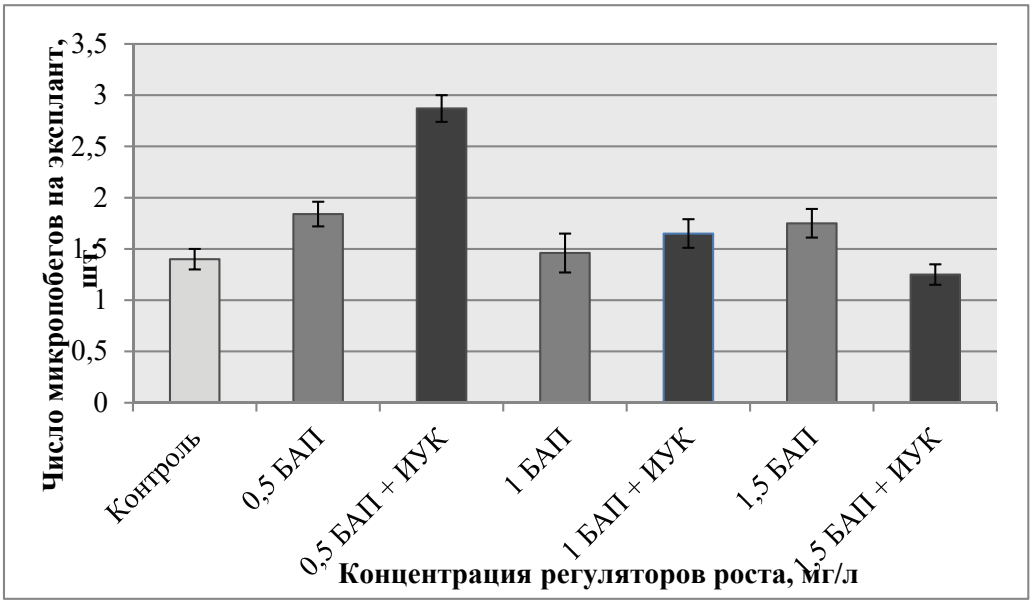


Рис. 4 Влияние регуляторов роста на количество сформировавшихся микропобегов *Codonopsis lanceolata*

При длительном культивировании (50 – 60 суток) растений *C. lanceolata* на питательных средах в основании микропобега формировались микроклубни до 0,5 – 1,0 см и происходил спонтанный ризогенез (рис. 5).

Рис. 5 Формирование микроклубней в основании микропобегов и спонтанный ризогенез *Codonopsis lanceolata in vitro*

Выводы

Таким образом, впервые разработаны отдельные этапы клонального микроразмножения *C. lanceolata.* Показана возможность получения регенерантов *C.lanceolata* через прямой органогенез. Установлено, что на этапе микроразмножения

наиболее эффективно использовать питательную среду МС, содержащую 0,5 мг/л БАП и 0,05 мг/л ИУК. Полученные данные свидетельствуют о возможности успешного использования в размножении *C. Lanceolata* культуры *in vitro* с целью сохранения и реинтродукции этого вида в природе, а также для создания промышленных плантаций данного растения.

Благодарности

Работа выполнена при частичной поддержке в рамках программы "Научные основы технологии сохранения *ex situ* редких видов растений и оценки инвазионного потенциала чужеродных видов на особо охраняемых природных территориях" (№ 118032990188-8) и рамках ГЗ ГБС РАН «Биологическое разнообразие природной и культурной флоры: фундаментальные и прикладные вопросы изучения и сохранения» (№ 118021490111-5).

Список литературы

1. *Баркалов В.Ю.* (составитель) Красная книга Сахалинской области: Растения. – Южно-Сахалинск: Сахалинское книжное издательство, 2005. – 348 с.

2. *Бутенко Р.Г., Гусев М.В*. Клеточная инженерия. – М.: Высшая школа, 1987. – 127 с.

3. *Ефремов А.П., Шретер А.И.* Травник для мужчин. – М.: Асадаль, 1996. – 352 с.

4. *Муратова С.А. Соловых Н.В., Терехова В.И.* Индукция морфогенеза из изолированных соматических тканей растений. – Мичуринск: Изд-во МичГАУ, 2011. – 107 с.

5. *Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.Н..* Справочник по проращиванию покоящихся семян. – Ленинград: Наука, 1985. – 343 с.

6. *Ториков В.Е., Мешков И.И.* Особенности выращивания и элементный состав корней кодонопсиса ланцетного (*Codonopsis lanceolata*) // Дальневосточный аграрный вестник. – 2017. – № 2(42). – С. 41 – 45.

7. *Gamborg O.L.*, *Evelegh D.E.* Culture methods and detection of glucanases in cultures of wheat and barley // Can. J. Biochem. – 1968. – Vol. 46, № 5. – P. 417 – 421.

8. *Ghimire B.K., Shin C.M., Li C.H., Ching I.M., Lee D.W. , Kim H.Y., Kim N.Y., Lim J.D., Kim J.K., Kim M.J., Cho D.H., Lee S.J., Yu C.Y.* Effect of Gibberlin and light on germination of seeds of *Codonopsis lanceolata* Benth. // Korean Journal of Medicinal Crop Science. – 2006. – Vol. 14. – P. 303 – 306.

9. *Ghimire B.K., Shin C.M., Li C.H., Kim N.Y. , Chung I.M., Lim J.D., Kim J.K., Kim M.J., Cho D.H., Yu C.Y.* High frequency plant regeneration from leaf, petiole and internode explants of *Codonopsis lanceolata* Benth. // Korean Journal of Medicinal Crop Science. – 2007. – Vol. 15. – P. 73 – 81.

10. *He J.Y., Ma N., Zhu S., Komatsu K., Li Z.Y., Fu W.M.* The genus *Codonopsis* (Campanulaceae): a review of phytochemistry, bioactivity and quality control // Journal of Natural Medicines. – 2015. – Vol. 69. – P. 1 – 21.

11. *Kim J.A., Moon H.K., Choi Y.E.* Microtuber formation from in vitro *Codonopsis lanceolata* plantlets by sugar // Journal of Plant Biotechnology. – 2013. – Vol. 40. – P. 147 – 155.

12. *McCown, B.H. and Lloyd, G.* Woody Plant Medium (WPM) – a mineral nutrient formulation for microculture of woody plant species // HortScience. – 1981. – Vol. 16. – P.453 – 453.

13. *Murashige T., Skoog F.* Arevised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // Physiol. Plant. – 1962. – Vol. 15. – № 43. – P. 473 – 497.

14. *Słupski W., Tubek B., Matkowski A.* Micropropagation of *Codonopsis pilosula* (Franch.) Nannf. by axillary shoot multiplication // Acta biologica Cracoviensia. Series: Botanica. – 2011. – Vol. 53, №2. – P. 87 – 93.

15. *Quoirin M., Lepoivre P.* Improved medium for in vitro culture of *Prunus* sp. // Acta Hortic. – 1977. – № 78. – P. 437 – 442.

Статья поступила в редакцию 08.11.2018 г.

Molkanova O.I., Egorova D.A., Koroleva O.V., Gorbunov Y.N. Features of *in vitro* propagation in Codonopsis lanceolata (Siebold. & Zucc.) Benth. & Hook. fil. // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 130. – P. 35-42.

For the first time *Codonopsis lanceolata* (Siebold. & Zucc.) Benth. & Hook. fil. regenerants were obtained through direct organogenesis from axillary meristems without the stage of callus formation. The effect of the mineral composition of the culture medium, growth regulators, and their concentrations on the regeneration of microshoots were studied. The positive effect on the morphogenetic capacity of joint use of cytokinins and auxins is shown.

Key words: *Codonopsis lanceolata; medicinal plant; clonal micropropagation; morphogenetic capacity*

АГРОЭКОЛОГИЯ

УДК 631.445.9:631.452:633.865
DOI: 10.25684/NBG.boolt.130.2019.05

О КЛАССИФИКАЦИИ СКЕЛЕТНЫХ АГРОКОРИЧНЕВЫХ ПОЧВ НИЗКИХ ТАКСОНОВ И ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЯХ ИХ ПЛОДОРОДИЯ

Николай Евдокимович Опанасенко, Анна Павловна Евтушенко

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52
E-mail: anna_yevtushenko@mail.ru

Обоснована и предложена классификация скелетных и карбонатных агрокоричневых почв низких таксонов. Установлены информативные интегральные показатели плодородия агрокоричневых почв для оценки их пригодности для парковых декоративных растений (на примере Никитского сада).

Ключевые слова: *скелетные агрокоричневые почвы; классификация; плодородие почв; декоративные деревья*

Введение

Скелетные почвы в целом имеют разнообразные наименования: каменистые [7], литогенные [3], фрагментарные [1], примитивные [11], примитивно-аккумулятивные [4], щебенчатые [9], первичные неполные [21], аккумулятивно-литоморфные [23] и многие другие.

За этими и другими понятиями кроется глубокий научный смысл: подчеркивается первичный характер выветривающегося материала, выражается тесная связь почв с горной породой, отмечается малая мощность и слабая дифференцированность почвенной толщи, отражается аккумулятивный характер органического вещества, указывается на остатки литосферы в педосфере. Но некоторые термины некорректны [примитивные, анормальные и др.], неопределенны, громоздки, устарели или даже вносят путаницу в существо вопроса. Так, например, все почвы литогенны, а литогенными бывают различия между почвами, вызванные влиянием

различных горных пород. Говоря об этих почвах в целом, представляется называть их скелетными, как предлагали Г.Н. Высоцкий [2] и Н.М. Сибирцев [22].

В строго грамматическом смысле слова под скелетом понимается совокупность твердых тел, основа чего-либо. Скелет горных пород несет внутренний генетический смысл первичного происхождения почв в результате выветривания и литогенеза в целом. Скелетные частицы горной породы, являясь потенциальной частью почвы, отражают специфику таких почв, влияют на процессы почвообразования, на состав и свойства почв.

Термин «скелетные почвы» принят почвоведами, многим понятен и отказываться от него нет побудительной причины. При необходимости отразить форму скелетных частиц следует называть их по преобладающим фракциям крупнозема: каменисто-щебенчатые, гравийно-галечниковые и так далее. Классификация И.С. Михайлова [13], характеризуя скелетные частицы по размерам и формам, дает возможность придерживаться единой терминологии. Согласно его классификации к фракции хряща, гравия относятся скелетные частицы диаметром 0,1-1,0 см, к фракции щебня, гальки – частицы 1-10 см, к фракции камней, валунов – частицы 10-100 см.

В монографии Н.Е. Опанасенко [18] показано, что трудности в классификации скелетных почв еще не преодолены, а стройность номенклатуры небезупречна, но их место в общей классификации обозначено более определенно. Очень важно, что в основу классификаций положены последовательность развития почвенного профиля от слаборазвитых к развитым, от слабовыветрелых к выветренным, а также комплекс морфогенетических свойств, обусловленных особенностями плотных горных пород.

Что касается классификационных количественных рубежей низких таксонов, то они оказались настолько разноразмерными, порой необоснованными, что их использование или сопоставление затруднительно или невозможно не только в научных, но и в утилитарных целях, в том числе для изучения плодородия и оценки пригодности агрокоричневых скелетных почв под древесно-кустарниковые растения [6-8, 10]. Разумеется, что разнообразие классификаций, а тем более прикладных, необходимо и неизбежно, так как использование почв многообразно, а специализированные классификации наиболее действенны с практической точки зрения.

Многие классификационные трудности можно преодолеть, устанавливая фактическое соотношение скелета и мелкозема в процентах от объема почвогрунтов с ненарушенным сложением. Только такое определение дает объективное суждение о составе и свойствах скелетных почв, их плодородии и пригодности под многолетние древесные растения, но в работах многих исследователей указывается скелетность в весовых процентах, а объемная масса и запасы мелкозема не приводятся.

При изучении скелетных почв в плодовых садах Крыма нами разработан и широко использован метод, при котором скелетность в процентах от объема почв и почвообразующих пород, объемная масса мелкозема определялись способом вырубки монолита металлическим квадратом 25 х 25 см по полуметровым слоям на глубину 2 м или до плотных подстилающих пород [12, 16, 18, 19].

Обоснование количественных классификационных рубежей степени скелетности от объема почвы в слое 0-50 см и мощности почвенного профиля применительно к многолетним плодовым деревьям детально изложено в работах Н.Е. Опанасенко [15, 17] и монографиях Н.Е. Опанасенко [18], Н.Е. Опанасенко, И.В. Костенко, А.П. Евтушенко [20].

Способ вырубки монолита и классификации почв по степени скелетности от их объема и по мощности почвенного профиля на видовом уровне были взяты нами за основу при изучении агрокоричневых скелетных почв парков Никитского сада, однако потребовались существенные дополнения и обоснования.

Цель настоящих исследований – усовершенствовать классификацию агрокоричневых скелетных почв низких таксонов и установить информативные интегральные показатели плодородия почв для оценки их пригодности для парковых декоративных растений.

Объекты и методы исследований

Исследовали агрокоричневые скелетные почвы четырех парков Никитского ботанического сада. Почвы сформировались на продуктах выветривания глинистых сланцев, песчаников и верхнеюрских мраморовидных известняков в различных соотношениях скелетных фракций, которые определялись способом вырубки монолита [12, 18].

Важно отметить, что в разные годы большая часть территории и почвы парков подвергались различным природным (сдвиги, оползни, эрозия) и техногенным воздействиям (срезка, перепланировка, террасирование, плантаж, землевание), что существенно изменило естественное строение профиля коричневых почв и нарушило закономерное расположение их генетических горизонтов. В пределах почти метровой толщи происходила природно-техногенная неравномерная инверсия в распределении гумуса, N, P, K, $CaCO_3$, поэтому их мы определяли по 10-20-сантиметровым слоям, а затем усредняли для полу- и метровых толщ. Важно отметить, что основная масса корней деревьев (80-85%) локализуется в метровой толще почвогрунта с наибольшими в нем запасами мелкозема, гумуса, основных питательных веществ и влаги. Становится очевидным, что классификация почв по скелетности должна включать и отражать наиболее биогенный, плодородный и агрономически значимый для декоративных многолетних деревьев метровый, а не полуметровый слой.

В агрокоричневых скелетных почвах определяли содержание скелета в объемных процентах, объемную массу общую и мелкозема, содержание гумуса, $CaCO_3$, валовые формы N, P, K, содержание почвенной влаги принятыми в российском почвоведении стандартизированными методами. Рассчитывались запасы мелкозема, гумуса, азота, фосфора, калия, почвенной влаги.

Результаты исследований обработаны методами вариационной статистики на компьютере в операционной системе “Windows XP” – Statistica 10.0.

Результаты и обсуждение

В первую очередь важно было установить взаимосвязь скелетности в слое 0-50 см и в слое 0-100 см. По всем паркам по 144 разрезам установлено, что среднеарифметическое количество скелета в верхнем полуметре было 38%, а в метровом слое 41%, что свидетельствует о довольно однородном содержании скелета в профиле почвы и почвообразующей породе. Между показателями скелетности установлена положительная достоверная зависимость (99%), характеризуемая коэффициентом корреляции 0,93 (n=144), что представлено на рисунке 1. На нем показано, что в исследованных почвах парка скелетность по слоям колебалась в широком диапазоне: от 6 до 86%. Уравнение прямолинейной регрессии и график позволяют по количеству скелета в слое 0-50 см с небольшой погрешностью судить о его содержании во всей метровой толще.

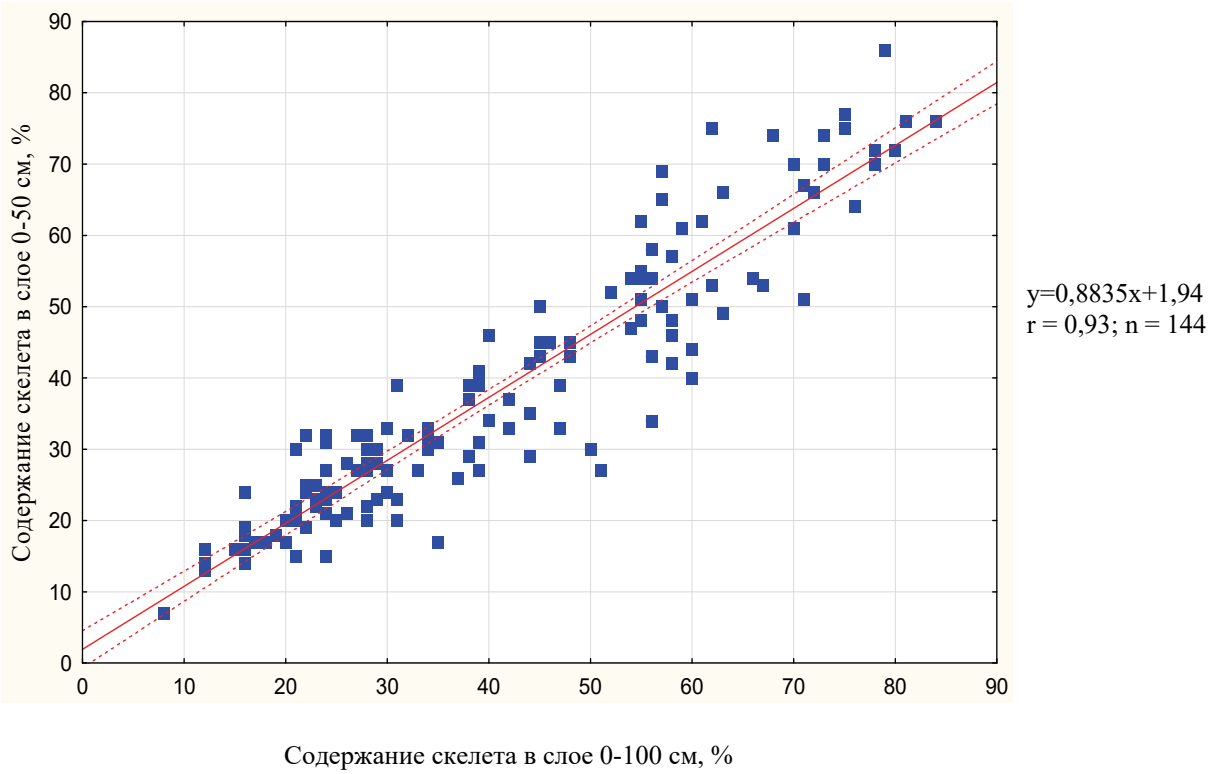


Рис. 1 Зависимость содержания скелета (%) в агрокоричневых карбонатных скелетных почвах парков Никитского сада в слое 0-50 см от такового в слое 0-100 см

Сразу отметим, что нет зависимости содержания (%) гумуса, азота, фосфора, влаги от количества скелета, да ее и быть не должно, так как гумус, питательные вещества, влага сосредоточены преимущественно в мелкоземистой части почвы.

Определение количества скелета в процентах от объема почвы с ненарушенным сложением и установление объемной массы мелкозема позволило рассчитать запасы мелкозема, выраженные в т/га. Обеспеченность скелетных почв мелкоземом колебалась в первом полуметре от 1000 до 6300 т/га, в метровом слое от 2000 до 13500 т/га. Между содержанием скелета и запасами мелкозема установлена достоверная (99%) отрицательная зависимость как для слоя 0-50 см (рис. 2, А), так и для метровой толщи (рис. 2, Б).

В итоге установлено, что скелет и объемная масса мелкозема (плотность сложения) непосредственно определяют обеспеченность почв запасами мелкозема: чем меньше скелета и больше плотность сложения, тем богаче почва мелкоземом.

Далее определена опосредованная зависимость запасов гумуса (т/га) от содержания скелета в слоях 0-50 и 0-100 см агрокоричневых почв. Запасы гумуса в расчете на мелкозем в обоих случаях колебались в очень широких пределах: в слое 0-50 см они были 20-300 т/га, в слое 0-100 см – 35-450 т/га (рис. 3). Зависимость запасов гумуса от количества скелета была опосредованной, отрицательной, достоверной, но более тесная связь установлена в слое 0-100 см.

Определение запасов мелкозема и гумуса (т/га) в агрокоричневых почвах парков позволили на основе корреляционно-регрессионного анализа установить прямолинейную достоверную зависимость запасов гумуса от запасов мелкозема в слое 0-100 см (r = 0,60; n = 144), что отображено на рисунке 4. В почвах парков их запасы колебались в широких пределах: обеспеченность метрового слоя почвы мелкоземом была 2,0-13,8 тыс. т/га, а гумусом 40-450 т/га.

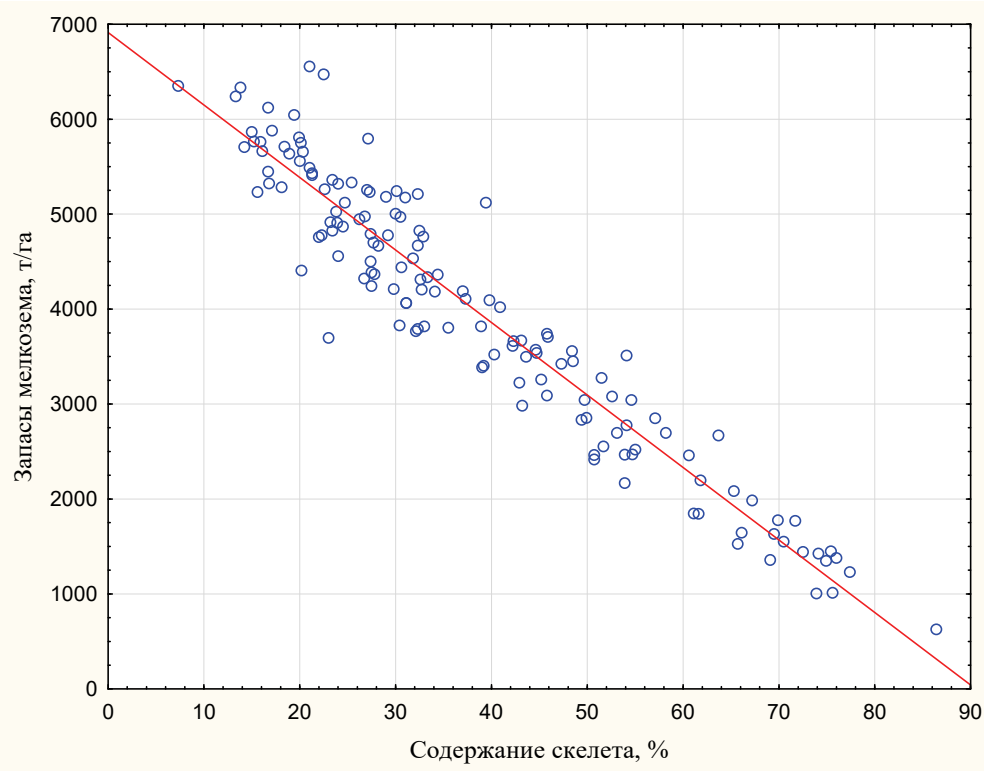
Запасы валовых форм азота, фосфора, калия и продуктивной почвенной влаги достоверно коррелировали с запасами мелкозема в слоях 0-100 см, коэффициенты корреляции и число определений, соответственно, равнялись 0,55 и 16; 0,63 и 16; 0,94 и 10; 0,67 и 25, что дополнило обоснованность определения запасов мелкозема как интегрального показателя агрокоричневых скелетных почв и доказывает необходимость определения и классификации почв по степени скелетности в метровом слое почвы.

В свою очередь, для агрокоричневых карбонатных скелетных почв установлена достоверная зависимость количества азота и фосфора (т/га) от запасов гумуса (т/га) в слое 0-100 см (r = 0,61, n = 31 и r = 0,70, n = 31, соответственно).

Таким образом, запасы гумуса, валовых форм азота, фосфора, влаги в мелкоземе объективно отражают плодородие различных по степени скелетности агрокоричневых почв, а определение запасов мелкозема, гумуса, влаги, основных питательных веществ позволяет научно обоснованно оценивать пригодность агрокоричневых почв под декоративные древесные растения, что будет рассмотрено ниже.

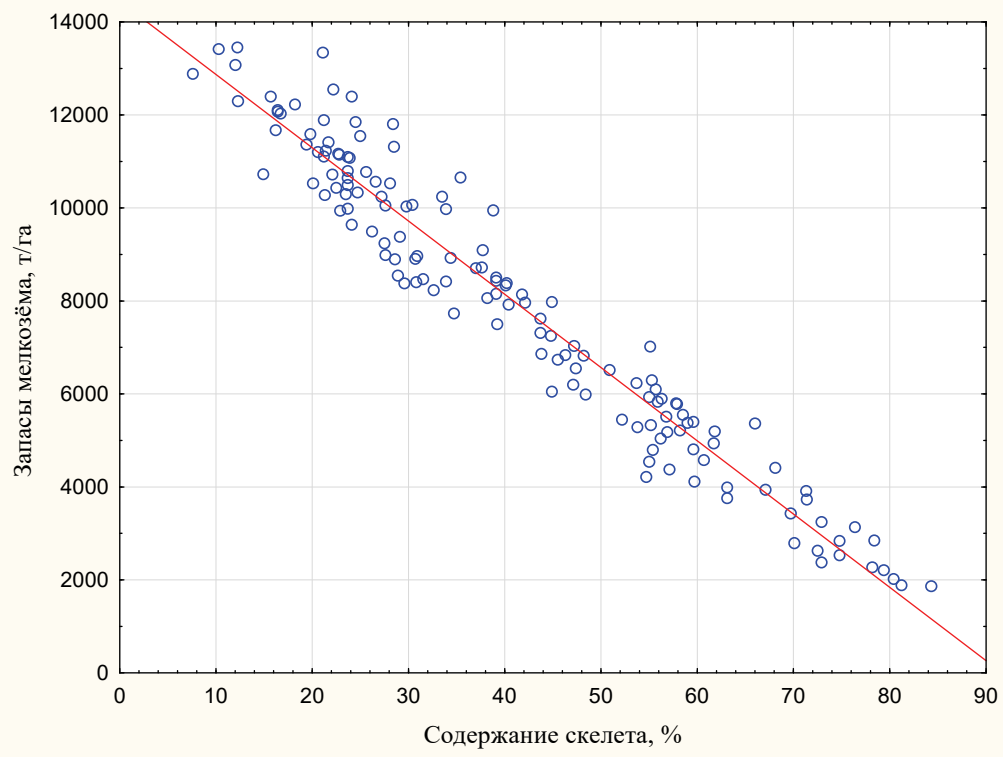
Интегральный характер запасов мелкозема, отражающий обеспеченность агрокоричневых скелетных почв органическим веществом, N, P, K, влагой, очевиден. Вторым таким показателем агрокоричневых почв являются запасы гумуса, достоверно коррелирующие с запасами валовых форм азота и фосфора.

И далее. Принятые в советском и российском почвоведении классификации видов по содержанию гумуса в аккумулятивно-гумусовом горизонте [5-7], выраженного в процентах, никак не могут быть применимы для агрокоричневых почв парковых культурфитоценозов по отмеченным выше причинам педотурбации и высокой гумусированности агрокоричневых почв на большую глубину.



А

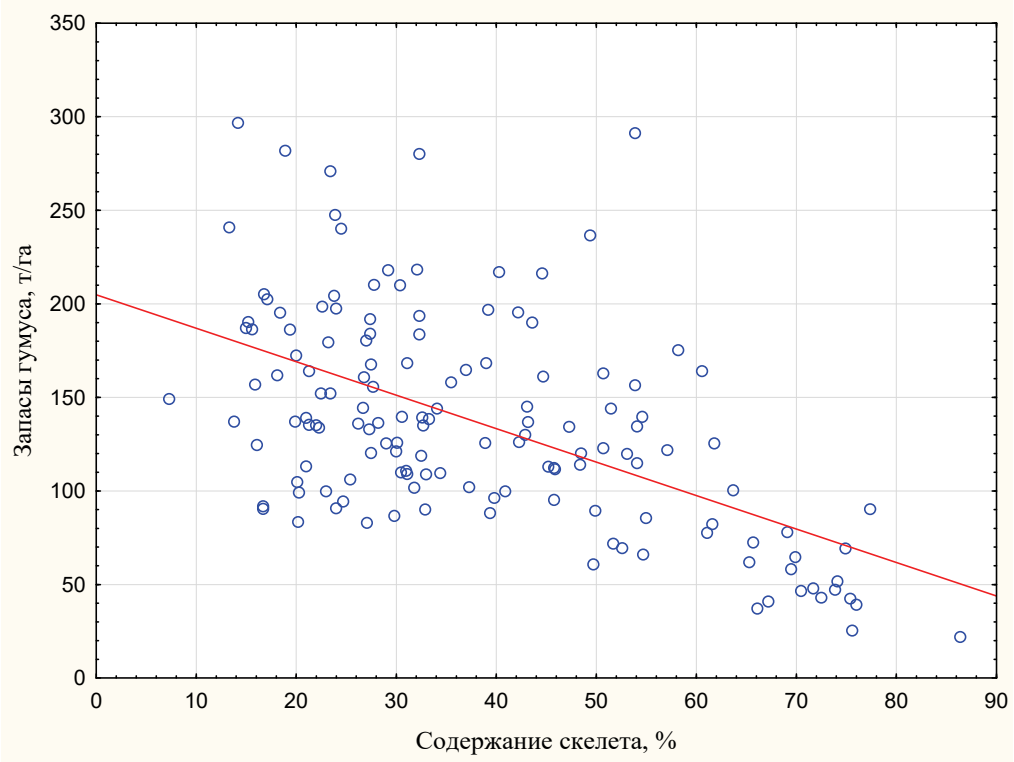
y = –73,66x + 6912,12
r = –0,96; n = 144



Б

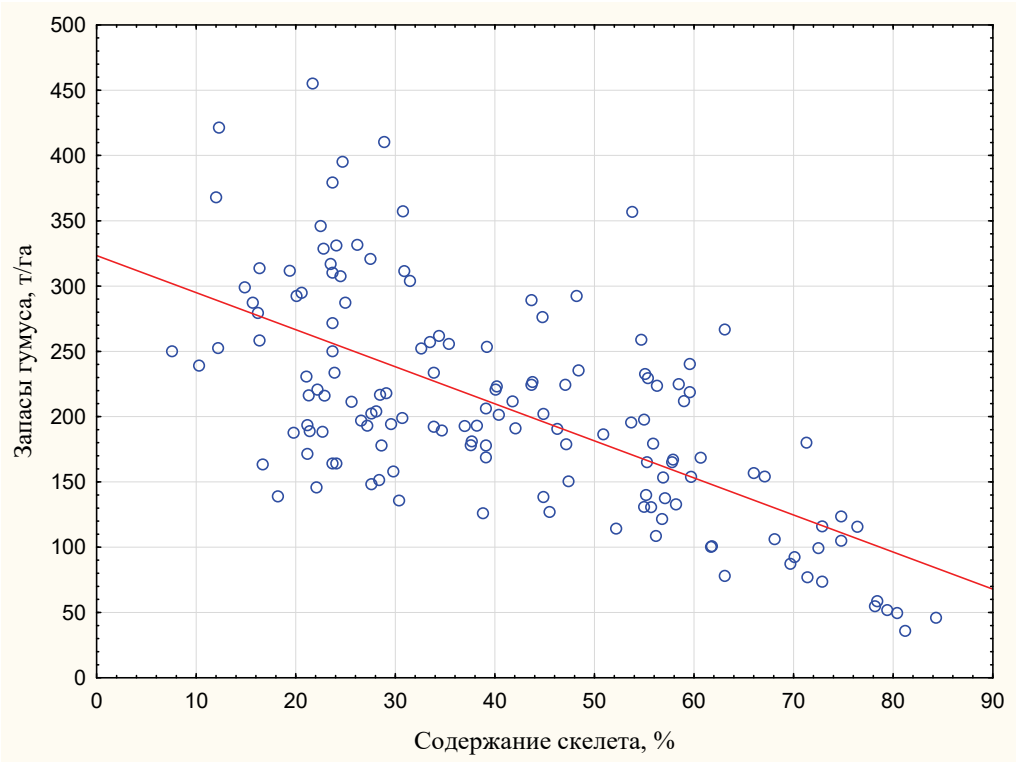
y = –157,6x + 14449,0
r = –0,97; n = 144

Рис. 2 Зависимость запасов мелкозема (т/га) от содержания скелета (%) в агрокоричневых карбонатных скелетных почвах парков Никитского сада в слоях 0-50 см (А) и 0-100 см (Б)



А

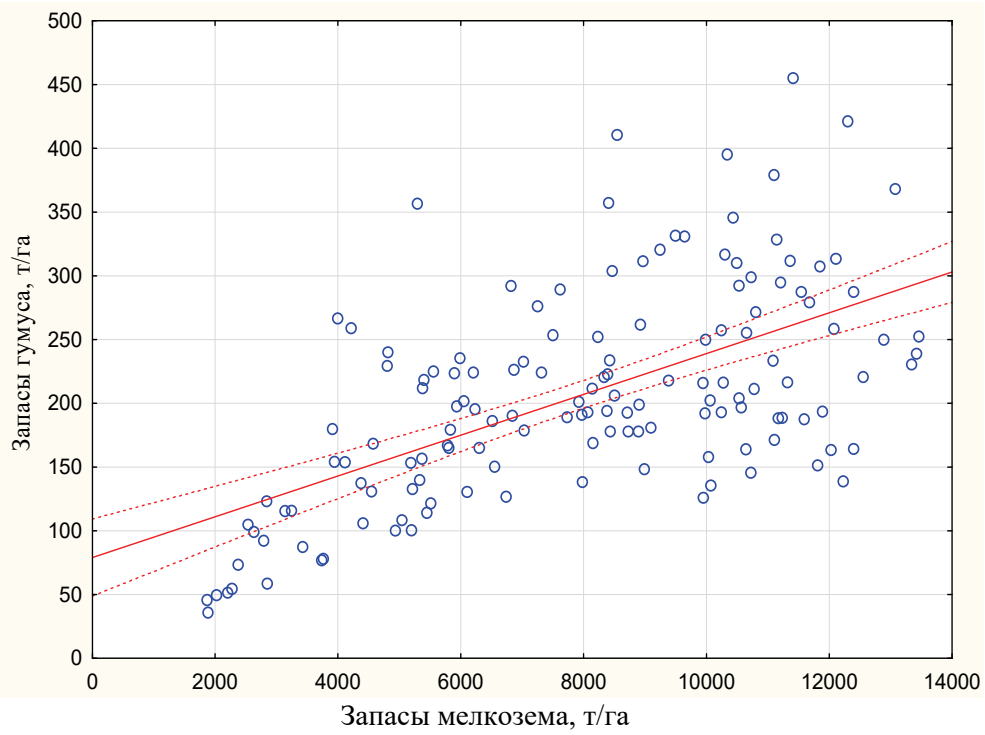
y = –1,79x + 204,9
r = –0,56;
n = 144



Б

y = –2,54x + 323,3
r = –0,66;
n = 144

Рис. 3 Зависимость запасов гумуса (т/га) от содержания скелета (%) в агрокоричневых карбонатных скелетных почвах парков Никитского сада в слоях 0-50 см (А) и 0-100 см (Б)



y = 0,016x + 79,09
r = 0,60; n = 144

Рис. 4 Зависимость запасов гумуса (т/га) от запасов мелкозема (т/га) в агрокоричневых карбонатных скелетных почвах парков Никитского сада в слое 0-100 см

Так, на основе большого числа определений установлено: чем выше скелетность почв (в известных изученных пределах), тем выше степень гумусированности мелкозема, выраженная в процентах. Не исключением, а правилом оказалась более высокая или одинаковая степень гумусированности мелкозема более скелетных черноземов Крыма [18]. Можно допустить, что в осенне-зимне-ранневесеннее время меньшее количество мелкозема сильноскелетных почв лучше увлажнялось осадками (или при поливах), и в таких почвах интенсивнее протекали процессы гумусонакопления. Н.А. Ногина и Т.А. Роде [14] также отмечали высокое содержание гумуса на ранних стадиях развития почв на щебнистых субстратах Урала.

Разумеется, что запасы гумуса будут больше в менее скелетных почвах (табл. 1).

Таблица 1

Содержание (%) и запасы (т/га) гумуса по профилю агрокоричневых различной степени скелетности почв парков Никитского сада

Почвенные виды; число определений (n)	Гумус, %		Гумус, т/га	
	0-50 см	50-100 см	0-50 см	50-100 см
Слабоскелетный; n=4	2,35	1,54	149	101
Среднескелетный; n=38	3,42	1,95	177	110
Сильноскелетный; n=38	3,03	1,79	133	83
Очень сильноскелетный; n=65	3,99	1,82	92	39

Таким образом, сравнение содержания (%) и запасов (т/га) органического вещества в мелкоземе всей гумусированной части профиля агрокоричневых скелетных почв парков дало объективное представление их плодородия и пригодности под декоративные деревья. В настоящий момент рационально характеризовать почвы парков по запасам мелкозема и гумуса, углубляя и расширяя исследования в этом направлении.

Множественный корреляционно-регрессионный анализ также выявил высокую достоверную зависимость запасов мелкозема от глубины залегания корненепроницаемых плит песчаников и сланцев и содержания скелета. Такая связь для агрокоричневых плантажированных почв описывается такими статистическими значениями:

$R = 0,95$, $n = 18$; $y = 6382 – 115,6z + 59,3x$, где y – запасы мелкозема, т/га; z – скелет, % от объема почвы; x – глубина залегания плиты горной породы, см.

Таким образом, статистически доказано, что запасы мелкозема количественно отражают степень скелетности и развитости профилей почвогрунтов, плотность сложения мелкозема и являются интегральным показателем физической выветрелости и состава скелетных агрокоричневых почв.

От глубины залегания плитняка песчаника или сланца зависит, разумеется, не только мощность корнеобитаемого слоя, но и запасы мелкозема ($r = 0,87$, $n = 18$), а также биометрические показатели роста деревьев ($r = 0,96$, $n = 10$). Таким образом, глубина залегания плотных подстилающих горных пород является также важнейшей диагностической составляющей классификации скелетных почв и должна быть отнесена к интегральным почвенным показателям.

Разработанные ранее классификационные рубежи по степени скелетности для плодовых деревьев оказались наиболее применимы к декоративным деревьям, но для слоя почвы 0-100 см, что в своей работе мы и взяли за основу.

На основании вышеизложенного в нашей статье применительно к декоративным деревьям приняты нижеследующие классификации на видовом уровне по содержанию в слое 0-100 см скелета (% от объема почвы) и количеству $CaCO_3$.

К слабоскелетным отнесены почвы с содержанием в слое 0-100 см до 10% скелетных фракций, к среднескелетным – 10-25%, к сильноскелетным – 25-50% и к очень сильноскелетным – >50%.

По глубине залегания плиты песчаника, глинистого сланца или конгломерата (брекчии) агрокоричневые почвы классифицированы на виды: слаборазвитые – плотные породы в пределах 0-40 см, маломощные – 40-80 см, среднемощные – 80-120 см, мощные – глубже120 см.

По содержанию карбонатов: слабокарбонатные – 1-10% $CaCO_3$, среднекарбонатные – 10-20%, сильнокарбонатные – 20-30%, очень сильнокарбонатные более 30% $CaCO_3$ [5].

Выводы

Рассмотрены и критически оценены различные классификации скелетных почв России и отображены трудности в определении скелетности почв от их объема с ненарушенным сложением.

Разработанная для плодовых культур классификация почв по степени их скелетности в слое 0-50 см объективно не отражает плодородие агрокоричневых скелетных почв парков Никитского сада в полуметровой толще. Состав и свойства почв для древесных декоративных растений следует изучать в слое почвы 0-100 см.

На основании корреляционно-регрессионного анализа зависимости количества скелета, запасов мелкозема, гумуса, почвенной влаги, азота, фосфора и калия доказана объективность оценки плодородия агрокоричневых парковых почв в метровом слое по важнейшим агрономически значимым для декоративных растений показателям.

Разработана классификация агрокоричневых почв низких таксонов по содержанию скелета в слое 0-100 см от объема почвы с ненарушенным сложением; по количеству $CaCO_3$ и по глубине залегания от дневной поверхности плотных горных пород или конгломератов.

Список литературы

1. *Богатырев К.П.* Фрагментарные (грубоскелетные) почвы и предпочвенная стадия выветривания // Вопросы географии: физическая география. – М., 1953. – Сб. 33. – С. 152 – 166.

2. *Высоцкий Г.Н.* Природные растительные условия и результаты лесоразведения на Ергенях. – Петроград, 1915. – 95 с.

3. *Захаров С.А.* Курс почвоведения. – М. – Л.: Гос. изд-во, 1927. – 440 с.

4. *Иванова Е.Н.* Почвы Урала // Почвоведение. – 1947. – № 4. – С. 213 – 228.

5. *Казимирова Р.М., Євтушенко Г.П., Литвинов М.П.* Класифікація коричневих скелетних ґрунтів низьких таксонів для оцінювання їх придатності під хвойні інтродуценти // Агрохімія і ґрунтознавство: міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Харків: «ІГА ім. О.Н. Соколовського», 2008. – Вип. 69. – С. 38 – 42.

6. Классификация и диагностика почв России /Авторы и сост. Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.

7. Классификация и диагностика почв СССР. – М.: Колос, 1977. – 223 с.

8. Классификация почв России / Сост.: Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева. – М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева РАСХН, 1997. – 236 с.

9. *Кочкин М.А.* Почвы, леса и климат горного Крыма и пути их рационального использования // Труды Гос. Никит. ботан. сада. – М.: Колос, 1967. – Т. 38. – 368 с.

10. *Кочкин М.А., Важов В.И., Иванов В.Ф., Молчанов Е.Ф., Донюшкин В.И.* Основы рационального использования почвенно-климатических условий в земледелии. – М.: Колос, 1972. – 303 с.

11. *Крупеников И.А.* Карбонатные черноземы. – Кишинев: Штиинца, 1979. – 106 с.

12. Методические рекомендации по оценке пригодности скелетных почв под сады (на примере Крыма) / Сост. Н.Е. Опанасенко. – Ялта, 1985. – 34 с.

13. *Михайлов И.С.* Морфологическое описание почвы: (вопросы стандартизации и кодирования). – М.: Наука, 1975. – 72 с.

14. *Ногина Н.А., Роде Т.А.* О влиянии горных пород на процессы почвообразования // Почвоведение. – 1959. – № 10. – С. 34 – 43.

15. *Опанасенко М.Є.* Класифікація скелетних плантажованих ґрунтів // Агрохімія і ґрунтознавство: міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Харків: «ІГА ім. О.Н. Соколовського», 2008. – Вип. 69. – С. 68 – 74.

16. *Опанасенко Н.Е.* К методике определения скелета в почве // Тезисы докл. I делегат. съезда почвоведов и агрохимиков Украинской ССР (8–11 июня 1982 г.): Почвоведение. – Харьков, 1982. – С. 87.

17. *Опанасенко Н.Е.* К номенклатуре и классификации скелетных почв // Сохраним планету Земля: Сб. докл. Междунар. экологического форума, 1-5 марта 2004 г. – СПб.: 2004. – С. 447 – 450.

18. *Опанасенко Н.Е.* Скелетные почвы Крыма и плодовые культуры. – Херсон, 2014. – 336 с.

19. *Опанасенко Н.Е.* Характеристика плантажированных скелетных почв Крыма // Почвоведение. – 1985. – № 3. – С. 110 – 115.

20. *Опанасенко Н.Е., Костенко И.В., Евтушенко А.П.* Агроэкологические ресурсы и районирование степного и предгорного Крыма под плодовые культуры. – Симферополь: ООО Изд-во «Научный мир», 2015. – 216 с.

21. *Полынов Б.Б.* Первые стадии почвообразования на массивно-кристаллических породах // Почвоведение. – 1945. – № 7. – С. 327 – 339.

22. *Сибирцев Н.М.* Избранные сочинения: в 2 т. – М.: Госиздат с.-х. лит-ры, 1951–1953. – Т.1. Почвоведение. – М.: Госиздат с.-х. лит-ры, 1951. – 472 с.

23. *Таргульян В.О.* О первых стадиях выветривания и почвообразования на изверженных породах в тундровой и таежной зонах // Почвоведение. – 1959. – № 11. – С. 37 – 48.

Статья поступила в редакцию 06.06.2018 г.

Opanasenko N.E., Yevtushenko A.P. About the classification of skeletal agro-brown soils of low taxa and the integral indicators of their fertility // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 130. – P. 42-51

The classification of skeletal and carbonate agro-brown soils of low taxa is well grounded and proposed. The informative integral indicators of fertility of agro-brown soils for the assessment of their suitability for park ornamental plants (on the example of the Nikitsky Gardens) are established.

Key words: *skeletal agro-brown soils; classification; soil fertility; ornamental trees*

ФЛОРА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

УДК 582.711.71:57.017(477.75)
DOI: 10.25684/NBG.boolt.130.2019.06

О НОВЫХ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯХ БЕРЕСКЛЕТА КАРЛИКОВОГО (*EUONYMUS NANUS* M.BIEB.) НА ЧАТЫРДАГЕ

Владимир Павлович Исиков, Вероника Евгеньевна Астафьева

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52
E-mail: darwin_isikov@mail.ru

Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского
295492, Республика Крым, г. Симферополь
E-mail: veronica.astafyeva@mail.ru

Приводится описание самой крупной популяции *Euonymus nanus* в Крыму, обнаруженной на Среднем плато Чатырдага. Дано описание растительности карстовых воронок, где выявлен бересклет карликовый, приведены географические координаты, рассмотрены некоторые вопросы экологии этого вида, определена примерная численность растений в трех локалитетах, которая составляет около 25 тыс.

Ключевые слова: *бересклет карликовый; Чатырдаг; Крым; растительность; численность; локалитеты*

Введение

Euonymus nanus M. Bieb. (Celastraceae) – вечнозеленый кустарничек 10–40 см высотой с ползучим стеблем; листья удлинённо-ланцетные, 1–4 см длиной и 0,2–0,8 см шириной, цельнокрайние, кожистые, листорасположение нерегулярное – очередное, иногда почти супротивное, в верхней части побегов часто мутовчатое (по 3 листа в мутовке). Молодые побеги тонкие, зеленые, в дальнейшем покрываются серой пробкой с многочисленными бородавчатыми чечевичками (рис. 1, 2, 3). Мелкие красно-бурые цветки собраны по 2-3 в полузонтики, плоды – четырёхлопастные коробочки. Ареал *E. nanus* дизъюнктивный и включает три группы далеко отстоящих друг от друга участков в следующих регионах: 1) Молдавия, Румыния, Украина; 2) Кавказ, Турция; 3) Китай, Монголия [9]. Бересклет карликовый не связан с какими-либо определенными формациями растительности, он встречается в бучинах, грабняках, ильмовниках, ольшаниках и является «блуждающим реликтом» исчезнувших ценосистем третьера. Его нынешний фрагментированный ареал является остатком ранее сплошного евразийского ареала, сформировавшегося в неогене в составе тургайской неморальной флоры, причем расселение шло с востока на запад, так как Восточная Азия является очагом развития рода *Euonymus* [6]. Я.П. Дидух рассматривает этот вид в Крыму как заносной в связи с монгольским нашествием, где бересклет карликовый могли использовать в обрядах или медицине [1]. По нашему мнению, эти рассуждения в связи с новыми находками выглядят недостаточно убедительными Бересклет карликовый из-за своей редкости занесен в Красную книгу Республики Крым со статусом «сокращающийся в численности» (2) [8].

Рис. 1 Верхушечные листья *Euonymus nanus*, собранные в мутовку

Бересклет карликовый (*Euonymus nanus*) в Крыму известен из двух местообитаний Впервые он был обнаружен В.М. Косых в 1974 г. в долине р. Большая Бурульча, из этого места имеется несколько листов в Гербарии Никитского ботанического сада YALT (Косых, 09.08.1974; Крюкова, 28.08.1975; Голубев, 30.08.1986; Исиков, 12.06.2012) [7]. Эти находки были подтверждены рядом исследователей на протяжении 1974–2012 гг., что свидетельствует о стабильном состоянии данной популяции. В 2012 г. нами были уточнены границы распространения вида, определены координаты местонахождений, установлена примерная численность [5]. Вдоль р. Большая Бурульча на участке длиной 100 м и шириной от 2 до 10 м было выявлено около 700 вегетативных побегов растений.

Рис. 2 Вегетативные побеги *Euonymus nanus* на поверхности камней

В 1990 г. А.В. Сазоновым, М.М. Лиманским было обнаружено новое местонахождение *Euonymus nanus* на Среднем плато Чатырдага, а В.Н. Голубевым проведено детальное обследование этого местообитания и изучен весь комплекс

сопутствующих видов растений [3]. Бересклет карликовый был обнаружен «…в карстовой воронке в полосе буково-грабового леса, вблизи ее северной границы, примыкающей к северному подножью склона от Верхнего к Среднему плато, посередине между Ангар-Буруном и Эклизи-Буруном». Вблизи этого места В.Н. Голубевым (1990) было обнаружено еще две воронки, в растительном покрове которых произрастал *Euonymus nanus*. «Все три воронки имеют неправильную форму с горловиной, тяготеющей к крутому северному склону, а южные, восточные и западные борта более пологие и протяженные. В первой воронке горловина находится под пологом деревьев, растущих по краям, и лишь небольшая прогалина примыкает к северу от горловины. Вторая воронка, к юго-востоку от первой, имеет довольно плоское дно, занятое *Malus praecox, Pyrus communis, Ulmus glabra* и густым высокотравьем с *Urtica dioica, Cirsium sublaniflorum, Galium aparine, Scrophularia scopolii, Aconitum lasiostomum* и др. Третья воронка, к востоку от первой, имеет открытое травянистое дно с *Potentilla umbrosa, Calamagrostis epigeios,* видами *Carex, Geranium sanguineum, Lathyrus pratensis* и др. [3]. Из этого локалитета в Гербарии YALT хранится два листа (Голубев, 19.09.1990; 24.09.1990), но за последние 28 лет из данного места нет ни одного нового сбора. К сожалению, автор не оставил точных координат новых местонахождений бересклета карликового на Среднем плато, поэтому нами приводится подробное описание этих местообитаний. Локалитеты, выявленные нами, Наши местонахождения значительно отличаются рельефом, формой карстовых воронок, а также составом сопутствующих видов растений и их обилием, поэтому целью работы было выполнить топографическое, экологическое, флористическое описание новых местонахождений *Euonymus nanus*, определить географические координаты, установить численность популяции.

Объекты и методы исследований

Проведено полное описание естественной растительности в местах, где найден *Euonymus nanus*. Сделан учет сопутствующих произрастающих растений с разделением их по густоте стояния [10]. Характеристика лесных фитоценозов (состав, полнота) дана в соответствии с «Методами исследования лесных экосистем Крыма» [4]. Выполнено топографическое описание карстовых воронок с определением географических координат с помощью GPS. Проведен подсчет вегетативных побегов *Euonymus nanus* на 20 произвольно выбранных площадках размером 1м^2, установлено общее количество особей путем пересчета средних значений на площадках на занимаемую площадь. Номенклатура приведена в соответствии с современными данными [2, 9].

Результаты и обсуждение

Бересклет карликовый был обнаружен авторами 17.08.2018 г. на Среднем плато Чатырдага, в районе пещеры Партизанской. *Euonymus nanus* произрастает в двух карстовых воронках (участки №1 и №3), расположенных в 150 м друг от друга. Участок №2 находится на пологом каменистом лесном склоне, густо заросшем низкорослым грабом обыкновенным и примыкает к участку №1.

***Участок №1.* Географические координаты: с.ш. 44º46'280'', в.д. 34º17'612''.**

Карстовая воронка расположена у туристической тропы, идущей от Эклизи-Бурун к Мраморной пещере, справа от нее, внутри массива грабового леса, посередине между нижней кромкой северного склона Верхнего плато и пещерой Тысячеголовой. Воронка неправильной формы, диаметром 50–70 м, глубиной 10–20 м, южные склоны крутые, каскадом поднимаются вверх, скальные полки между ними заняты редкой травянистой растительностью. Вся воронка густо заросла грабовым лесом с полнотой полога 0,8–0,9, на южной стороне к кромке воронки примыкает буковый лес. Состав

древостоя: 9 Гро 1 Бкв, ед. Лпб, Роб, Ясо, Кл.п. Тип леса – свежая грабовая бучина (D_2 – Гро Бк). *Carpinus betulus* здесь встречается в виде небольших групп из 2–4 деревьев, растущих среди навала камней, реже в виде единичных особей диаметром 14–16 см, высотой 7–9 м, возраст деревьев 70–120 лет, бонитет – V. С северной стороны воронки склон постепенно становится пологим и выходит на ровное плато. Внутри карстовая воронка разделена на две неровные части невысоким продольным скальным хребтом. На западной стороне, под самой скалой, имеется вертикальный колодец диаметром 3–4 м и глубиной до 15 метров, зажатый со всех сторон скалами. Восточная сторона карстовой воронки обширная, диаметром до 50 м, у горловины с северной стороны прослеживается засыпанный колодец; южные склоны крутые, скалистые, восточные – полого поднимающиеся вверх, каменистые. Внутри и в центре карстовая воронка усеяна каменными валунами от 2 до 4 м высотой.

Рис. 3 Одревесневший побег *Euonymus nanus* с бородавчатыми чечевичками

Приводим флористический состав по основным биоморфам, с указанием их обилия. Деревья, кустарники, кустарнички, стланики: обильно, по всей воронке – *Carpinus betulus* L.; группами на камнях – *Euonymus nanus*; редко, рассеянно, единично – *Acer campestre* L., *Fraxinus excelsior* L., *Juniperus communis* L., *Tilia begoniifolia* Steven, *Sambucus nigra* L., *Sorbus aucuparia* L., *Ulmus minor* Mill.; редко, по краям воронки – *Fagus sylvatica* L.; редко, на камнях – *Euonymus verrucosus* Scop. Разнотравье*:* редко, на камнях – *Chelidonium majus* L., *Geranium robertianum* L., *Saxifraga irrigua* M. Bieb., *Urtica dioica* L.; группами, на скальных полках – *Convallaria majalis* L., *Viola alba* Bess.; редко, рассеянно по склонам – *Asperula odorata* L., *Clinopodium grandiflorum* (L.) Kuntze, *Clinopodium vulgare* L., *Epilobium montanum* L., *Euphorbia amygdaloides* L., *Mercurialis perennis* L., *Polygonatum multiflorum* (L.) All., *P. odoratum* (Mill.) Druce, *Primula vulgaris* Huds., *Stachys sylvatica* L., *Teucrium chamaedrys* L., *Vincetoxicum scandens* Somm. et Levier, *Viola sylverstris* Lam.; очень редко – *Aconitum lasiostomum* Reichb., *Paeonia daurica* Andrews; Папоротникообразные многолетние травы: очень редко, на камнях – *Asplenium ruta-muraria* L., *A. trichomanes* L., *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh.; группами на скалах – *Polypodium vulgare* L.; густо под скалами, в сырых местах – *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott.

Euonymus nanus произрастает не по всей поверхности карстовой воронки, растения сосредоточены исключительно в ее горловине, на поверхности крупных каменных глыб, обросших мхом. Все локалитеты изолированы один от другого и

отличаются по количеству побегов *E. nanus* и фитоценотическими характеристиками экологических условий.

Скальный выступ на западной стороне воронки, 2 х 0,3 м. Флористический состав: *Carpinus betulus, Polygonatum multiflorum, Saxifraga irrigua, Viola odorata*; *Aslpenium trichomanes, Cystopteris fragilis*. *Euonymus nanus* произрастает в глубокой продольной трещине, общее количество побегов – 20 шт.

Отдельный каменный валун, обросший мхом, 2 х 1 м, на западной стороне воронки. Флористический состав: *Carpinus betulus, Saxifraga irrigua; Aslpenium trichomanes, Cystopteris fragilis*. На поверхности камня выявлено 80 шт. *Euonymus nanus*.

Каменная глыба, 4 х 2 м, западная сторона воронки. Флористический состав: *Carpinus betulus, Chelidonium majus, Euonymus verrucosus, Geranium robertianum, Polygonatum multiflorum, Saxifraga irrigua, Urtica dioica; Aslpenium trichomanes, Cystopteris fragilis*. Общее количество *Euonymus nanus* – 60 шт.

Скальный выступ над колодцем, 2 х 1 м. Флористический состав: *Asperula odorata, Mercurialis perennis; Cystopteris fragilis*. Общее количество побегов *Euonymus nanus* – 15 шт.

Скала над колодцем, 6 х 2 м. Флористический состав: *Carpinus betulus, Chelidonium majus, Mercurialis perennis, Polygonatum multiflorum, Saxifraga irrigua*, Общее количество побегов *Euonymus nanus* – 150 шт.

Скальный гребень, обросший мхом, разделяющий воронку на две части, 5 х 2 м, на западной стороне воронки. Флористический состав: *Carpinus betulus, Geranium robertianum, Saxifraga irrigua.* На поверхности камня выявлено 70 шт. *Euonymus nanus*.

Скальная стенка, обросшая мхом внутри горловины воронки, 7 х 5 м, западная сторона. Флористический состав: *Chelidonium majus*. На поверхности стены выявлено 100 шт. *Euonymus nanus*.

Рис. 4 Скальная стенка, на поверхности которой выявлено 150 вегетативных побегов *Euonymus nanus*

Скальная стенка, обросшая мхом внутри горловины воронки, 3 х 4 м, северная сторона. Флористический состав: *Carpinus betulus, Chelidonium majus, Polygonatum odoratum; Dryopteris filix-mas*. На поверхности стены выявлено 150 вегетативных побегов *Euonymus nanus* (рис. 4).

Каменный валун, 2 х 1 м, к северу от горловины. Флористический состав: *Carpinus betulus, Euonymus verrucosus, Geranium robertianum, Urtica dioica.* Общее количество *Euonymus nanus* – 20 шт.

Каменная глыба, 3 х 2 м, к северу от горловины. Флористический состав: *Carpinus betulus, Euonymus verrucosus, Geranium robertianum.* Общее количество *Euonymus nanus* – 30 шт.

***Участок №2.* Географические координаты: с.ш. 44º46'294'', в.д. 34º17'660''**.

Участок непосредственно примыкает к участку №1, являясь как бы его продолжением, но не в карстовой воронке, а на пологом, почти выровненном каменистом склоне, густо заросшем грабовым лесом. Поверхность склона сплошь покрыта камнями, имеющих вид невысоких, до 0,5 м в высоту каменных гребней, протянувшихся по направлению к северу. Эти гребни в свою очередь разделены узкими поперечными трещинами, в которых образуется и хорошо сохраняется слой перепревших листьев и других растительных остатков, очень рыхлый и плодородный. Он и становится местом развития таких длинных корневищных растений, как *Euonymus nanus*. Каменистый склон к северу и востоку от карстовой воронки постепенно переходит в выровненную поверхность. Состав древостоя: 10 Гро, полнота 0,7–0,8, тип леса – свежая грабовая бучина (D_2 – Гро Бк). Структура грабового леса практически ничем не отличается от описанного на участке №1. *Euonymus nanus* здесь встречается в очень большом количестве, в среднем на 1 м^2 насчитывается от 5 до 6 вегетативных побегов. Общая площадь участка составляет 0,5 га (50 х 100 м), общее количество растений можно определить как 25–30 тыс. экз. Популяция находится в хорошем состоянии.

При полноте леса менее 0,6 распространение *Euonymus nanus* не выявлено. Максимальное количество *Euonymus nanus* сосредоточено в нижней и средней части склона, где сосредоточены и самые крупные валуны. Приводим полное флористическое описание сопутствующих растений: деревья, кустарники, кустарнички, стланики: обильно по всей площади – *Carpinus betulus;* группами на камнях – *Euonymus nanus*; редко, рассеянно, по краям популяции – *Acer campestre* (невысокая поросль, 02–0,3 м), *Fagus sylvatica* (единичные деревья диаметром до 24 см), *Juniperus communis* (единично), *Rosa spinosissima* L. (группы вокруг подушек можжевельника); редко, на камнях – *Euonymus verrucosus* Scop. (невысокий кустарник 5–10 см). Разнотравье: редко, рассеяно по всей площади – *Asperula odorata, Clinopodium grandiflorum, Clinopodium vulgare, Euphorbia amygdaloides, Geranium robertianum, Mercurialis perennis, Polygonatum multiflorum, Polygonatum odoratum, Primula vulgaris, Teucrium chamaedrys, Urtica dioica, Vincetoxicum scandens, Viola sylvestris;* редко, единично – *Paeonia daurica, Primula vulgaris, Convallaria majalis, Scutellaria altissima* L.

***Участок №3.* Географические координаты: с.ш. 44º46'197'', в.д. 34º17'590''.**

Участок расположен справа от туристической тропы Эклизи-Бурун – Мраморные пещеры, в 150 м к югу от участка №1. Небольшая карстовая воронка, размером 10 х 10 м, глубиной 5–6 м. С южной стороны воронка обрывистая, узкая, дно выровненное, борта короткие, до 3–4 м длиной, круто обрываются вниз. Вся карстовая воронка заросла грабом (100%), возраст деревьев 50–100 лет, высота 7–8 м, полнота древостоя 0,8. Протяженность участка грабового леса к северу составляет около 30 м, ширина 10 м. С восточной стороны к карстовой воронке примыкает обширный луг, К северу – открытый каменистый склон, заросший можжевельником прижатым. Выровненное дно воронки к северу завалено камнями разных форм и размеров, между которыми и произрастает *Euonymus nanus*. Растения встречаются небольшими группами, вокруг камней на камнях, в их трещинах. Общее количество растений *Euonymus nanus* составляет около 50 шт.

Флористический состав сопутствующих растений: деревья, кустарники, кустарнички, стланики: густо по всей воронке – *Carpinus betulus*; группа, по периметру рощи – *Juniperus communis;* очень редко, на камнях – *Euonymus nanus*, *Euonymus verrucosus* (кустарник 5–10 см); очень редко, единично – *Sorbus aucuparia* (на дне воронки), *Pyrus communis* (среди рощи), *Taxus baccata* L. (на скале, диаметр 3 см), *Ulmus minor* (единичные деревья диаметром 12–14 см, со стороны луга). Разнотравье: редко, рассеянно – *Asperula odorata, Clinopodium grandiflorum, Chelidonium majus, Euphorbia amygdaloides, Mercurialis perennis, Polygonatum multiflorum, Polygonatum odoratum, Primula vulgaris, Vincetoxicum scandens*, *Urtica dioica;* редко, единично – *Cephalanthera damasonium.* Папоротникообразные многолетние травы: очень редко, на камнях – *Cystopteris fragilis;* группами на скалах, редко – *Polypodium vulgare*; единично, в сырых местах – *Dryopteris filix-mas.*

Сравнительный анализ флористического состава и растительных сообществ, описанные В.Н.Голубевым и нами, в которых отмечено произрастание *Euonymus nanus* показал, что найденные нами ценопопуляции выявлены впервые. У В.Н. Голубева все три участка расположены ближе к опушкам грабового леса, находящимся на краю лугово-степной растительности яйлинского типа, чем и определяется богатый флористический состав (96 видов). Участки, выявленные нами, расположены внутри лесного массива с высокой полнотой крон деревьев, в связи с чем здесь наблюдается обедненный видовой состав растений (42 вида) и невысокое их обилие (табл.).

Таблица

Флористический состав локалитетов с участием *Euonymus nanus* на Чатырдаге

Флористический состав в описанных локалитетах (2018)	Флористический состав в локалитетах, описанных В.Н. Голубевым (1991)
Деревья и кустарники, кустарнички: ***Acer campestre, Carpinus betulus, E. nanus, E. verrucosus, Fagus sylvatica, Fraxinus excelsior, Juniperus communis, Pyrus communis***, R. *spinosissima*, *Sambucus nigra*, ***Sorbus aucuparia***, *Taxus baccata*, ***Tilia begoniifolia***, *Ulmus minor*. *Травянистые растения:* ***Aconitum lasiostomum, Asperula odorata, Calamintha grandiflora, Cephalanthera damasonium, Chelidonium majus, Clinopodium vulgare***, *Convallaria majalis*, ***Epilobium montanum, Euphorbia amygdaloides***, ***Geranium robertianum, Mercurialis perennis, Paeonia daurica***, *Polygonatum multiflorum, P. odoratum*, ***Primula vulgaris, Saxifraga irrigua***, *Scutellaria altissima, Stachys sylvatica*, ***Teucrium chamaedrys, Urtica dioica, Vincetoxicum scandens, Viola alba,*** *V. sylvestris* *Папоротники:* ***Asplenium ruta-muraria, A. trichomanes, Cystopteris fragilis, Dryopteris filix-mas, Polypodium vulgare.***	*Деревья и кустарники, кустарнички:* ***Acer campestre****, *A. stevenii*, ***Carpinus betulus***, *Cornus mas, Cotoneaster integerrimus, Crataegus monogyna, C. pentagyna, Euonymus latifolius*, ***E. nanus, E. verrucosus, Fagus sylvatica, Fraxinus excelsior, Juniperus communis,*** *Malus praecox*, ***Pyrus communis***, *Rhamnus cathartica, Rosa canina*, ***R. spinosissima, Sorbus aucuparia, Tilia begoniifolia***, *Ulmus glabra.* *Травянистые растения:* *Brachypodium pinnatum, Dactylis glomerata, Melica nutans, Milium effusum, Poa compressa, P. longifolia, P. nemoralis, Roegneria canina; Carex digitata, C. humilis, C. michelii, C. polyphylla, C. brizoides; Astragalus glycyphyllos;* ***Aconitum lasiostomum***, *Agrimonia eupatoria, Allium paniculatum, Anthriscus sylvestris, Arum elongatum,* ***Asperula odorata***, *Betonica fusca*, ***Cephalanthera damasonium***, *C. rubra*, ***Chelidonium majus, Clinopodium vulgare***, *Crocus speciosus, Crutiola taurica*, ***Epilobium montanum,*** *Epipactis helleborine,* ***Euphorbia amygdaloides***, *Fragaria vesca, Galium mollugo, Geranium sanguineum, Geum urbanum, Hypericum perforatum, Hypopitis monotropa, Lamium maculatum, Lathrea squamaria*, ***Mercurialis perennis***, *Mycelis muralis, Neottia nidus-avis, Noccaea praecox,* ***Paeonia daurica***, *Polygonatum polyanthemum, Potentilla micrantha*, ***Primula vulgaris***, *Prunella vulgaris, Pyrethrum corymbosum, Rubus saxatilis,*

	Saxifraga irrigua**, Scrophularia scopolii, **Stachys sylvatica**, Symphytum tauricum, **Teucrium chamaedrys, Urtica dioica**, Verbascum austriacum, Veronica chamaedrys, V. officinalis, V. umbrosa**, Vincetoxicum scandens, Viola alba,** V. montana, V. odorata; Cynoglossum montanum, Galium aparine, Geranium lucidum, **G. robertianum**, Medicago lupina, Moehringia trinervia;* *Папоротники:* ***Asplenium trichomanes, Cystopteris fragilis, Dryopteris filix-mas, Polypodium vulgare.

*Жирным выделены общие для всех локалитетов растения, выявленные в 1991 и 2018 гг.

Из 17 видов древесных растений, выявленных нами, общими для наших находок и описанных В.Н. Голубевым (21 вид) являются только 11 видов. Те виды, которые отмечены у В.Н. Голубева и не выявленные нами, по экологическим характеристикам приурочены к открытым местообитаниям или встречаются на опушках леса (виды из родов *Cornus, Cotoneaster, Malus, Rhamnus, Rosa*). В трех карстовых воронках В.Н. Голубевым было описано 75 видов травянистых растений. На наших трех участках выявлено 28 видов, из них общих отмечено только 17 видов, характерных для тенистых лесных сообществ и скалистых обнажений карстовых воронок. Остальные 58 видов растений, описанных В.Н. Голубевым, представляют собой элементы лугово-степной растительности. Таким образом, наши находки являются новыми и существенно расширяют границы распространения бересклета карликового на Чатырдаге.

Выводы

1. На Среднем плато Чатырдага обнаружена новая популяция *Euonymus nanus*, ранее не описанная, насчитывающая около 25 тыс. вегетативных побегов.
2. Определены географические координаты трех изолированных участков, на которых выявлен бересклет карликовый.
3. Изучен флористический состав сопутствующих растений с установлением их обилия в каждом участке, общее количество сопутствующих растений составляет 42 вида.
4. Описаны особенности распространения *Euonymus nanus* в отдельных локалитетах, дающих возможность лучше познать экологию вида.
5. Отмечено исключительно вегетативное размножение растений *Euonymus nanus* в новой популяции, генеративных особей не выявлено; состояние растений в новых местообитаниях хорошее.

Список литературы

1. *Дідух Я.П.* Етюди фітоекології. – К., Арістей, 2008. – 268 с.
2. *Ена А.В.* Природная флора Крымского полуострова: монография. – Симферополь: Н.Оріанда, 2012. – 232 с.
3. *Голубев В.Н.* Новое местонахождение бересклета карликового (*Euonymus nana* Bieb.) в Крыму и вопрос о его эколого-фитоценотической природе // Бюлл. МОИП., Отд. биологич., 1991. – Т. 96. – Вып. 5. – С. 82–91.
4. *Исиков В.П., Плугатарь Ю.В., Коба В.П.* Методы исследований лесных экосистем Крыма. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2014. – 252 с.
5. *Исиков В.П., Плугатарь Ю.В.* Дикорастущие деревья и кустарники Крыма. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2017. – 324 с.
6. *Клеопов Ю.Д.* Анализ флоры широколиственных лесов европейской части СССР. – Киев: Наукова думка,1990. – 352 с.

7. *Косых В.М.* О находке *Euonymus nana* Bieb. (Celastraceae) в Крыму // Ботан. журн. 1975. – Т. 60. – № 4 – С. 550–552.

8. *Красная книга Республики Крым.* Растения, водоросли и грибы. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2015. – 480 с.

9. *Флора* Восточной Европы. – М.; СПб.: КМК, 2004. – 536 с.

10. *Якубенко Б.Є., Попович С.Ю., Григорюк І. П., Мельничук М.Д.* Геоботаніка: тлумачный словник. – К.:, Фітосоціоцентр, 2010. – 420 с.

Статья поступила в редакцию 30.10.2018 г.

Isikov V.P., Astaf'eva V.E. About new locations of spindle tree (*Euonymus nanus* M.Bieb.) on Chatyrdag // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 130. – P. 52-60

The description of the largest population of *Euonymus nanus* in the Crimea found on the middle plateau of Chatyrdag is given. The description of vegetation of funnel sinks where spindle tree has been found is given, geographical coordinates are given, some questions of ecology of this type are considered, the approximate number of plants in three localities which makes about 25 thousand is defined.

Key words: *spindle tree*, *Chatyrdag, the Crimea, vegetation, abundance, localities*

ДЕНДРОЛОГИЯ

УДК 712.23(477.75)
DOI: 10.25684/NBG.boolt.130.2019.07

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ В ПАРКЕ "МОНТЕДОР"

Игорь Иванович Головнёв

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52
E-mail: golovnev.58@mail.ru

В статье раскрыты особенности формирования растительных формаций парка "Монтедор". Впервые приведены описание и схема расположения 25 культур фитоценозов, которые доминируют в парковом ландшафте; диаграммы, наглядно демонстрирующие соотношение древесно-кустарниковой растительности по видовому составу и по группам растений; гистограмма распределения древесно-кустарниковых растений по видовому составу в КФЦ в парке "Монтедор". Произведена оценка ландшафтных морфологических единиц, разработана схема оценки фитоэкологического потенциала парка "Монтедор".

Ключевые слова: *Никитский ботанический сад; парк "Монтедор"; парковый ландшафт; культурфитоценоз; морфологическая единица*

Введение

Никитский ботанический сад находится на южном склоне главной Крымской гряды в виде трёх уступов-террас, обращенных к Чёрному морю. Восточную и западную границы собственно Никитского ботанического сада (НБС) определяют две безымянные балки [1]. Парк "Монтедор" расположен на южной окраине НБС, выходящей к морю. Заложен парк во второй половине XX века (1947-1974 гг.) на территории ранее занятой виноградниками и овощными культурами и формирование его ещё продолжается. В основу размещения насаждений положен эколого-декоративный принцип, позволяющий подбирать для растений наиболее

благоприятные условия произрастания в соответствии с их биологией, экологией и декоративными особенностями.

Цель работы – определение ландшафтных морфологических единиц, обладающих наибольшей устойчивостью и благоприятностью для выращивания интродуцентов, на основании почвенно-климатических данных.

Объекты и методы исследования

В работе были использованы метод архитектурно-пейзажного анализа Л.М. Тверского [2] и экологический метод ландшафтного проектирования [8].

Объектами исследования являются растительные формации в парке "Монтедор" арборетума НБС. Сбор данных, характеризующих парковые сообщества с фиксацией в бланках, произведён по методике Лариной Т.Г. и Анненкова А.А. [6].

Для характеристики условий увлажнения пользовались топографическим индексом влажности (CTI), предложенным Moore I.D., Gessler P.E., Nielsen G.A. [7]. Этот индекс отражает положение в ландшафтной катене и рассчитывается по формуле:

$$CTI = \ln\left(\frac{As}{\tan\beta}\right)$$

где: As – дренажная площадь (площадь водосбора, рассчитанная на единицу длины замыкающего контура), β – крутизна склона.

Названия таксонов приведены согласно Международному индексу названий растений (IPNI), «The Plant List».

Результаты и обсуждение

Территории парковых комплексов южного берега Крыма (ЮБК), в том числе парки НБС расположены в поясе грабинниково-пушисто-дубовых лесов Южноприморского геоботанического района Крыма по классификации Н.И. Рубцова (1966) [5].

Большая часть площади, парка "Монтедор", занята парковыми культурфитоценозами и лесопарковыми насаждениями. Естественная растительность находится, в основном, в северо-западной, центральной частях и на прибрежных склонах. Основу ее составляют фрагменты дубово-можжевелового редколесья с разреженным подлеском из *Juniperus oxycedrus* L., *Carpinus orientalis* Mill., *Cistus tauricus* Presl. Имеются участки фриганоидов на крутых южных приморских склонах. Большую часть территории занимают парковые культурфитоценозы, с включениями местной растительности. В понижениях рельефа и балках в состав сообщества естественной растительности входят также *Carpinus orientalis* Mill., *Cornus mas* L., а также интродуценты: *Abies numidica* De Lann. ex Carr., *Cedrus deodara* (D. Don) G. Don, *Calocedrus decurrens* (Torr.) Florin, *Taxus baccata* L.; на возвышенностях (в частности, в районе Нютино) – *Pinus halepensis* Mill., *Pistacia mutica* Fisch. et Mey. и *Arbutus andrachne* L. Насаждения подобного типа являются очень ценными, как по составу слагающих их пород (реликтовые и охраняемые виды), так и по выполняемым функциям – в первую очередь, ландшафтообразующую.

В ходе маршрутного обследования в парке "Монтедор" выявлено 25 культурфитоценозов (табл. 1, рис. 1), которые доминируют в парковом ландшафте и определяют внешний облик данного объекта.

Таблица 1

Расположение культурфитоценозов на территории парка "Монтедор"

№ КФЦ	Наименование КФЦ	Место расположения КФЦ, №№ куртин
1	Сосновая роща	33
2	Роща секвойи и секвойядендрона	37,38
3	Роща хвойных пород	33,37
4	Сосновая роща	39
5	Кипарисово-сосновая роща	без номера
6	Можжевелово-дубово-фисташковая роща.	36
7	Сообщество искусственных древесных насаждений на базе дубово-можжевелово-земляничниковой растительности	28,29,30,31,35,36
8	Кипарисовая роща с розарием.	24
9	Сообщество искусственных древесных насаждений	22, 24, 25, 26, 27
10	Можжевелово-дубово-кипарисовая роща.	20, 23, 24
11	Сообщество искусственных древесных насаждений	1, 13,18, 21
12	Можжевелово-кипарисово-сосновая роща.	2, 3, 4, 18, 20
13	Можжевелово-дубово-сосновая роща	18,19
14	Дубово-можжевелов-сосновый	4, 5, 6, 17
15	Роща хвойных пород	18, 32
16	Кипарисовая роща	7, 8, 9, 10, 11, 17
17	Можжевелово-дубово-сосново-кипарисовая роща	12,14
18	Дубово-можжевелово-фисташковая роща.	13
19	Кедрово-дубово-можжевелово-кизильниковый	15, 16, 34
20	Можжевелово-дубово-фисташково-сосновый с включением интродуцентов	33
21	Роща кедра короткохвойного	33
22	Маслиновая роща	33
23	Дубово-можжевелово-фисташково-ясеневый	33, 34
24	Сосново-кедрово-можжевелово-фисташковый	33
25	Дубово-можжевелово-ясенево-сосновый	33

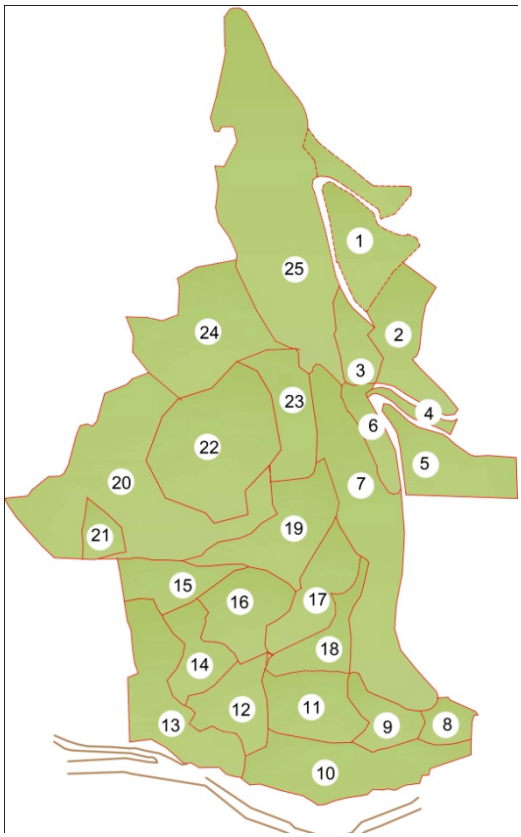


Рис. 1 Схема расположени культурфитоценозов в парке "Монтедор"

Произведён сбор данных, характеризующих парковые сообщества с фиксацией в бланках, согласно рекомендациям по геоботаническому изучению парковых сообществ. По результатам обследования выборочных площадок (20,0 х 20,0 метров) проведено определение жизненного состояния культурфитоценозов в целом и отдельных видов с целью дальнейшей экстраполяции их свойств на остальные комплексы этих видов [3, 6].

На основании полученных данных, определена структура древесно-кустарниковых растений парка и составлены диаграммы (рис. 2, 3) и гистограмма (рис. 4), наглядно демонстрирующие соотношение древесно-кустарниковой растительности, как по видовому составу, так и по группам растений.

Рис. 2 Группы древесно-кустарниковых растений в парке "Монтедор"

Рис. 3 Видовой состав древесно-кустарниковых растений в парке "Монтедор"

В результате сравнительного анализа двух диаграмм: видового состава древесно-кустарниковых растений и группы древесно-кустарниковых растений в парке "Монтедор", установлено, что: количество хвойных растений, составляет 31% от общего объёма зеленых насаждений и 28% от всего видового разнообразия; количество вечнозеленых лиственных растений, составляет 34% от общего объёма зеленых насаждений и 24% от всего видового разнообразия; количество листопадных лиственных растений, составляет 35% от общего объёма зеленых насаждений и 48% от всего видового разнообразия.

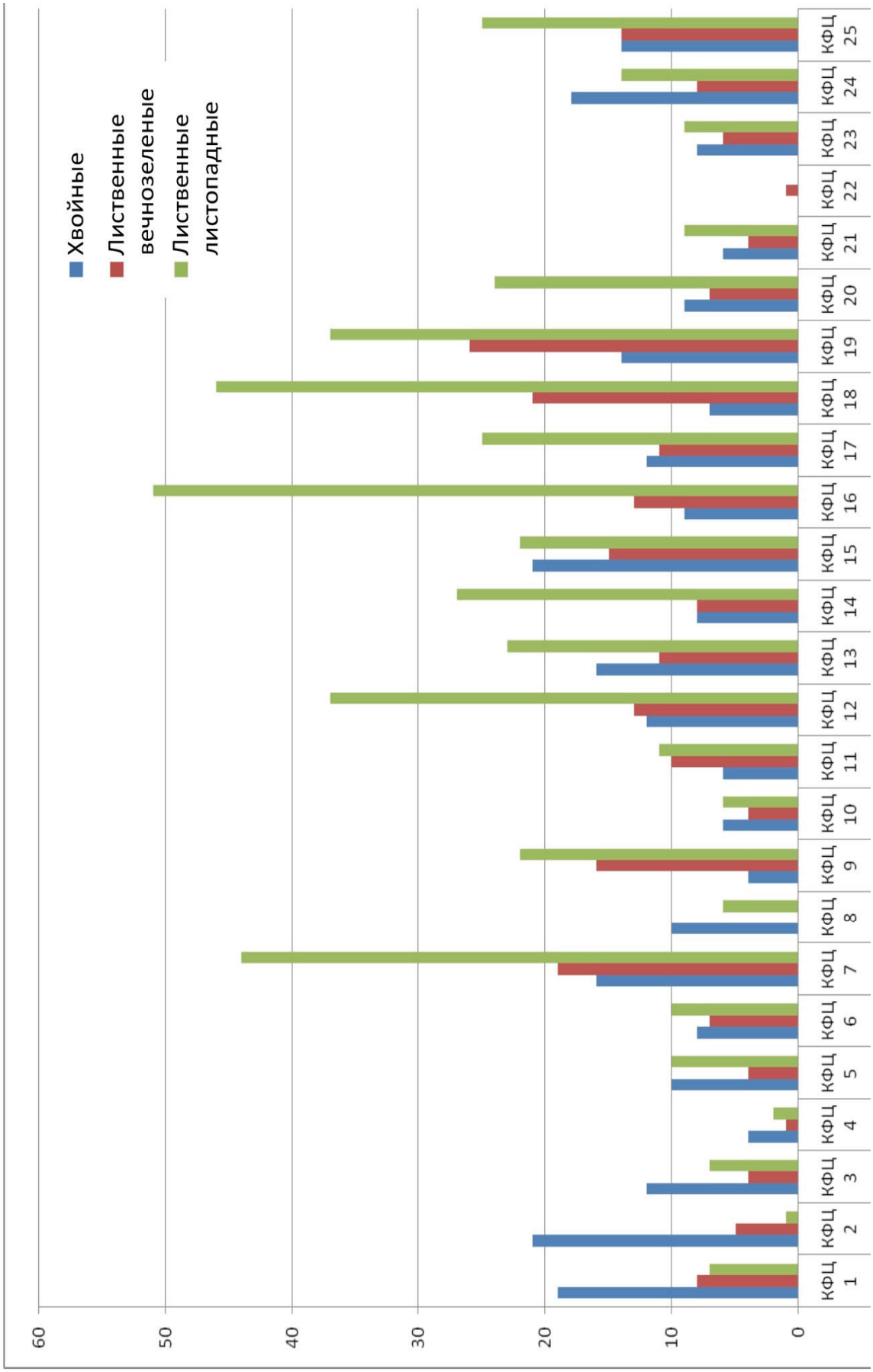


Рис. 4 Распределение древесно-кустарниковых растений по видовому составу в КФЦ в парке "Монтедор"

Исходя из гистограммы можно отметить, что по видовому составу в 16-и КФЦ, из 25-и выявленных, преобладают лиственные листопадные древесно-кустарниковые представители; в 8-и из 25-и КФЦ – хвойные растения и в 1-ом КФЦ – представители лиственных вечнозеленых. В парке "Монтедор" превалируют КФЦ с лиственными листопадными древесно-кустарниковыми представителями. Это связано с тем, что парковое пространство формировалось на базе шибляковой растительности с применением растений интродуцентов – представителей группы листопадных лиственных растений.

По материалам "Почвы парка "Монтедор" – данным геологических изысканий [4] и геодезической съемки (М:500) разработана ландшафтная карта парка "Монтедор" (рис. 5).

Оценка морфологических единиц производилась на основе почвенных обследований, а также жизненного состояния древесных растений в тех или иных природных комплексах. Анализ ключевых морфометрических и гидрологических ландшафтных характеристик проводился с использованием подробной геодезической съемки. Оценивались следующие свойства: рельеф – крутизна склона в градусах, экспозиция; инсоляция, влагообеспеченность – степень увлажнения); почвы – скелетность, мощность корнеобитаемого слоя, содержание гумуса.

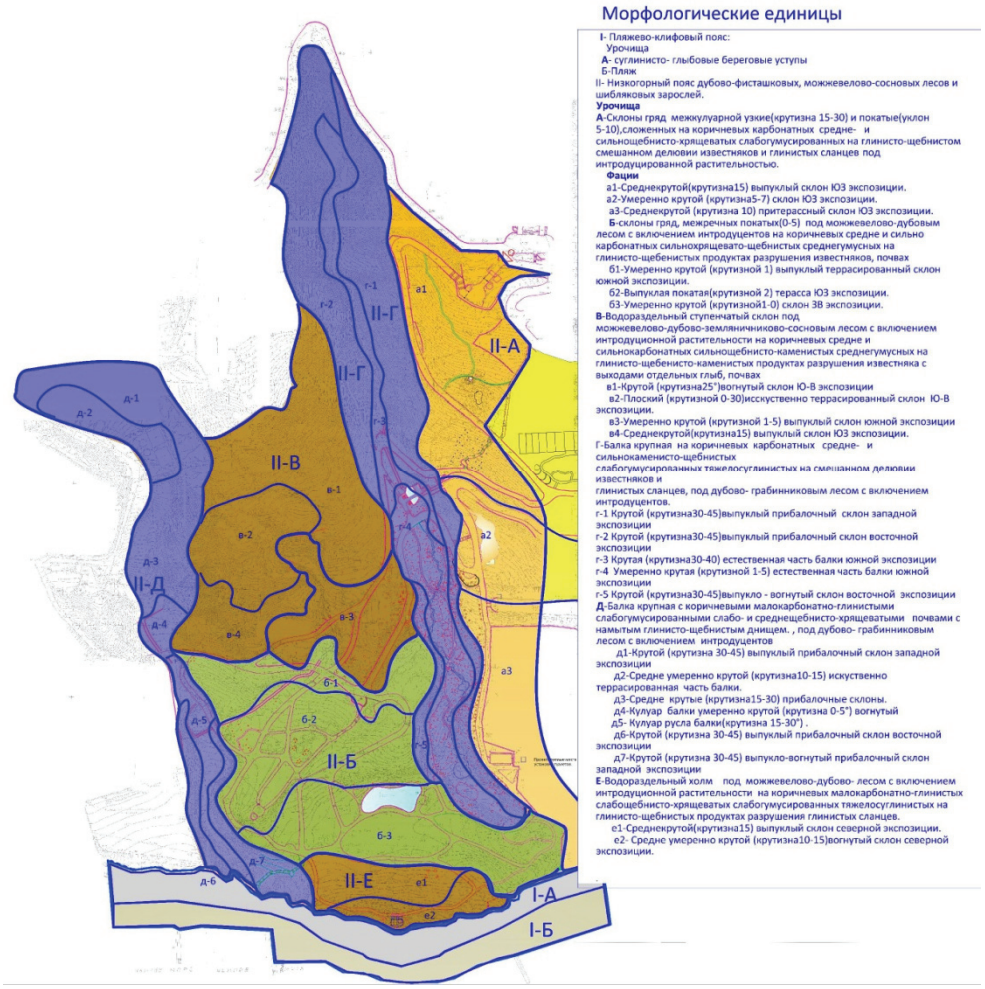


Рис. 5 Ландшафтная карта парка "Монтедор"

Природно-территориальные комплексы оценивались с позиции возможности выращивания растений различных экологических групп с привязкой к морфологическим ландшафтным единицам (табл. 2).

Таблица 2

Оценка морфологичеких единиц территории парка "Монтедор"

Морфологическая единица		Площадь, м^2	Экспозиция	Уклон, град	Топографический индекс влажности	Плодородие почв, т/га	Оценка фитоэкологических условий
Урочище IIА	Фация а-1	12437	ЮЗ	16	6,6		
	а-2	4526	ЮЗ	7	6,4		
	а-3	8029	ЮЗ	8	6,9	160-234	
Урочище IIБ	Фация б-1	5155	Ю	1	8,5	235-290	
	б-2	9460	ЮЗ	2	8,4	120-270	
	б-3	10611	ЗВ	0,15	11,1	230	
Урочище IIВ	Фация в-1	10779	ЮЗ	22	6,1	130-132	
	в-2	5120	Ю	2	7,8		
	в-3	6269	ЮЗ	4,6	7,2	140-160	
	в-4	3344	ЮЗ	13,5	5,5		
Урочище IIГ	Фация г-1	9891	З	11,6	6,7		
	г-2	7849	В	34	5,4		
	г-3	3416	Ю	8	6		
	г-4	5727	Ю	6,4	6,7	166,8	
	г-5	1174	В	20	4,1	130-132	
Урочище IIД	Фация д-1	6343	ЮЗ	33	5,2		
	д-2	3345	ЮВ	3,8	6,7		
	д-3	1623	В	32,8	3,8		
	д-4	860	ЮВ	3,6	5,4	160	
	д-5	2060	Ю	4,4	6,1		
	д-6	1393	В	25,6	3,9		
	д-7	2143	ЮЗ	41	3,9		
Урочище IIЕ		5359	С	14	5,9	150-270	
Урочище IА		7464	Ю	44	5,1		Осыпь
Урочище IБ		7242	Ю	1	8		Бетонная набережная

Условные обозначения:

Оценочная градация в зависимости от топографического индекса влажности	Оценочная градация по трофности почв
5 баллов от (12 - 18)	4 балла от (300-500 т/га)
4 балла - от (5-12)	3 балла – от (200-350 т/га)
3 балла - от (0-5)	2 балла – от (100-250 т/га)
	1 балл – от (до100 т/га)

Установлено, что в пределах парка "Монтедор" значения индекса увлажнения составляют от 3,9 (очень сухие местообитания) до 11,1 (наиболее увлажненные).

Определены морфологические единицы, обладающие наибольшей устойчивостью и благоприятностью для выращивания интродуцентов (рис. 6). Установлено, что наиболее ценными по комплексу фитоэкологических параметров являются южные трансакумулятивные террасы (урочище межречное II-Б) и пологие фации (а-3) склонов (урочища II-А), где сложились относительно благоприятные

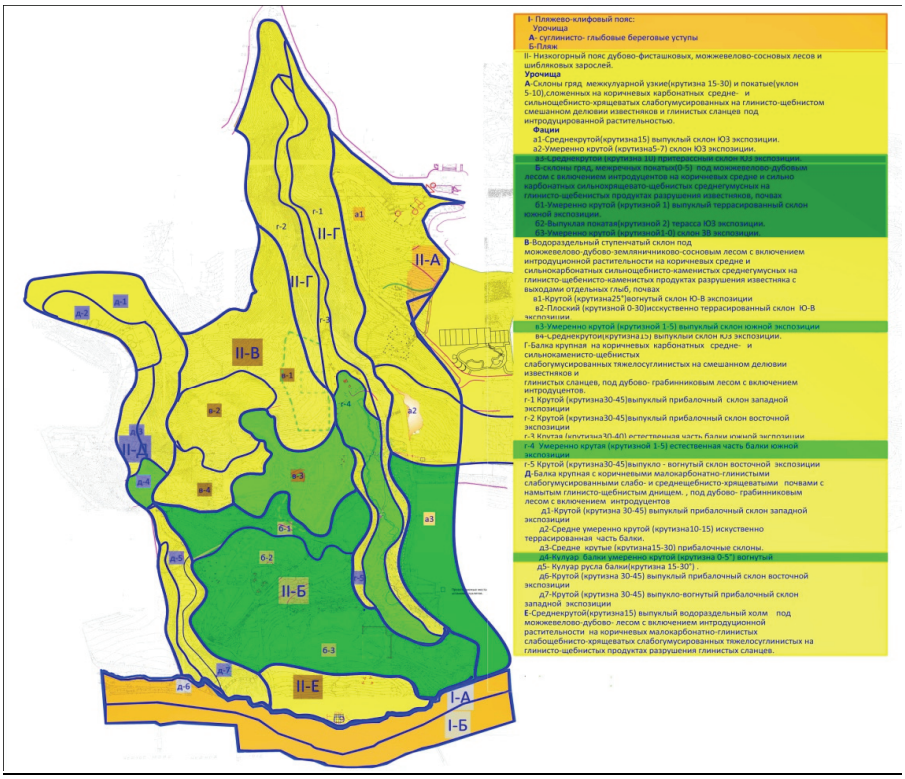


Рис. 6 Схема оценки фитоэкологического потенциала парка "Монтедор"

условия увлажнения (CTI = 8-11, 5), которые в сочетании с термическим режимом и защищенностью от агрессивных ветров обусловливают успешное произрастание большинства интродуцентов, используемых на ЮБК. К среднеблагоприятным относятся трансэлювиальные фации (д-4), аккумулятивно-элювиальные фации (д-4) и супераквальные фации (г-4). Большая часть территории представлена трансэлювиальными фациями с малоблагоприятными условиями.

Выводы

В настоящее время на территории парка "Монтедор", занимающего площадь 9,0 га, произрастает более 13237 древесно-кустарниковых растений (без учёта *Phyllostachys viridi-glaucescens* (Carr.) Riv., занимающего площадь порядка 285 м^2).

Растительность исследуемых территорий представлена тремя группами:

1. ***Реликтовые насаждения***: *Pinus brutia* Ten. var. eldarica Medw. и *Pinus brutia* Ten. var. pithyusa Ten., произрастающие в северной части парка и можжевеловое редколесье с примесью *Pistacia mutica* Fisch. & C.A.Mey. на участке западного склона Нютинского холма.
2. ***Местные насаждения с примесью экзотов***, расположенные на периферийных участках и в центральных частях парка занимают промежуточное положение.
3. ***Парковые культурфитоценозы***, образующие историческое ядро парка, приурочены к верхним центральным, восточным и западным частям территории.

В парке преобладает смешанный тип растительности. Местная древесная растительность характеризуется довольно солидным возрастным уровнем от 100-500 и более лет. Особый колорит парку придают экзотические древесные породы и кустарники из стран Средиземноморья, Северной Америки, Китая, Японии, Средней Азии, Северной Африки.

По результатам исследования разнообразия групп и видов произрастающих растений выявлено, что наибольшее видовое разнообразие имеет группа лиственных листопадных растений, затем идут группа хвойных и лиственных вечнозеленых растений.

На основании данных, полученных в результате ландшафтно-экологического мониторинга, проведенного в парке "Монтедор", выявлено, что южные трансакумулятивные части исследуемой территории 2,5 га относятся к рангу благоприятных для культивирования широкого списка интродуцентов, небольшие прилегающие с севера участки (1,2 га), имеют средние условия, остальная территория имеет условно благоприятные условия. Исключение составляют обрывистые приморские склоны и крутосклонные балки, относящиеся к рангу малоблагоприятным и условно благоприятным для культивирования наиболее требовательных интродуцентов.

В ходе сравнительных исследований парковых группировок на предмет устойчивости установлена возможность прогнозирования оптимального видового состава, обладающего высокой экологической пластичностью, для решения разнообразных задач, связанных с организацией садово-паркового пространства, в зависимости от мезоформы рельефа, то есть морфологической единицы любого ранга.

Устойчивость к природно-климатическим и антропогенным воздействиям выступает как важнейший критерий оптимальности структуры и функционирования ландшафта. Многообразие сопряженных морфологических элементов позволяет сформировать многокомпонентную, дифференцированную и внутренне разнообразную среду в пределах ландшафта, что подтверждает применение ландшафтного подхода к оптимизации паркового пространства и закрепляет за ним основную роль в выработке стратегии.

Список литературы

1. *Антипов-Каратаев И.Н., Антонова М.А., Иллювиев В.П.* Почвы Никитского сада. – Ленинград, 1929. – 241 с.

2. *Ильинская Н.А.* Восстановление исторических объектов ландшафтной архитектуры. – Л.: Стройиздат, 1984. – 151 с.

3. *Исиков В.П., Плугатарь Ю.В., Коба В.П.* Методы исследований лесных экосистем Крыма. – Симферополь: ИТ "Ариал". – 2014. – 252 с.

4. *Казимирова Р.Н., Опанасенко Н.Е., Костенко И.В. и др.* Почвы парка "Монтедор". – Ялта.: НБС-ННЦ. – 2003. – 47 с.

5. *Котова И. Н., Махнева Л. В., под рук. Рубцова Н.И.* Геоботаническая карта Крыма – 1966.

6. *Ларина Т.Г., Анненков А.А.* Методические указания по геоботаническому изучению парковых сообществ. – Ялта.: ГНБС. – 1980. – 27 с.

7. *Moore I.D., Gessler P.E., Nielsen G.A.* Soil attribute prediction using terrain analysis // Journal of Soil Science Society of America. – 1993. – № 57. – P. 443-452.

8. Предмет, объекты, задачи и методы ландшафтной архитектуры и ландшафтного проектирования. – Режим доступа URL: https://olymp.in/news/3-/671

Статья поступила в редакцию 01.10.2018 г.

Golovnyov I.I. Features of plant communities' formation in "Montedor" park // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 130. – P. 60-68.

The article presents the features of plant communities' formation of "Montedor" park. The description and location plan of 25 culture phytocenoses which dominate in park's landscape, the chart illustrates the ratio of trees and shrubs of species and groups of plants; the histogram of the distribution of trees and shrubs according to the species composition in "Montedor" park, have been given. The evaluation of landscape morphological units has been made, the scheme of assessment of phyto-ecological potential of "Montedor" park has been developed.

Key words: *the Nikitsky Botanical Gardens; "Montedor" park; park landscape; culture phytocenosis; morphological units*

ДЕКОРАТИВНОЕ САДОВОДСТВО

УДК 635.9:582.916.16:631.526.3
DOI: 10.25684/NBG.boolt.130.2019.08

ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЦВЕТЕНИЯ СОРТОВ СИРЕНИ КОЛЛЕКЦИИ НИКИТСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Вера Константиновна Зыкова, Зинаида Константиновна Клименко

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52
E-mail: zykova.vk@mail.ru

Проанализирована продолжительность цветения сортов сирени, входящих в коллекцию Никитского ботанического сада. Установлено, что продолжительность цветения зависит как от сорта, так и от климатических условий года. Выявлена обратная зависимость продолжительности цветения сорта от срока начала цветения и от средней температуры воздуха за период цветения. 35 изученных сортов подразделены на 2 группы: быстро отцветающие и продолжительно цветущие. Установлено, что продолжительно цветущими являются в условиях Южного берега Крыма 22 ранозацветающих сорта, а быстро отцветающими – 13 сортов, зацветающих, в основном, в средние и поздние сроки.

Ключевые слова: *Syringa* L.*; фенологические фазы; начало цветения; период цветения; быстро отцветающие сорта, продолжительно цветущие сорта.*

Введение

Сорта сирени относятся к числу популярных цветочно-декоративных растений. В Никитском ботаническом саду интродукцией видов сирени начали заниматься в 1813 г. [5], а разнообразие сортов этой культуры здесь было представлено уже в начале XX века [7]. В последние десятилетия активно проводилась работа по интродукции новых сортов сирени [2], а также велись селекционные исследования с использованием методов межсортовой гибридизации и индуцированного мутагенеза [8]. В настоящее время собрано около 120 сортов, относящихся к виду *Syringa vulgaris* L. и межвидовому гибриду *S. x hyacinthiflora* Rehd. (*S. oblata* Lindl. x *S. vulgaris*), большая часть которых проходит апробацию, интродукционное изучение и размножается для введения в коллекцию. При характеристике сортов цветочно-декоративных растений одним из самых важных признаков является продолжительность их цветения. Для большинства сортов *S. vulgaris* и *S. x hyacinthiflora*, за исключением небольшого числа пестролистных, период цветения является и общим периодом декоративности растения, поэтому оценка его продолжительности вносит существенный вклад в комплексную сортооценку [3]. Целью данной работы было проанализировать продолжительность цветения сортов сирени коллекции Никитского ботанического сада.

Объекты и методы исследования

Материалом для исследования служили 35 сортов сирени зарубежной и отечественной селекции: 'Buffon', 'Dresden China', 'Edmond Boissier', 'Flora', 'Jeanne d'Arc', 'Katherine Havemeyer', 'Lavoisier', 'Leon Gambetta', 'Marceau', 'Marechal Foch', 'Michel Buchner', 'Milton', 'Mme Antoine Buchner', 'Mme Casimir Perier', 'Mont Blanc', 'Mrs Edward Harding', 'Negro', 'Paul Hariot', 'President Fallieres', 'President Grevy', 'President Loubert', 'Reaumur', 'Sensation', 'Vestale', 'Богдан Хмельницкий', 'Голубая', 'Красавица Москвы', 'Мечта', 'Надежда', 'Огни Донбасса', 'Олимпиада Колесникова', 'П.П. Кончаловский', 'Радж Капур', 'Тарас Бульба', 'Юбилейная'.

Фенологические наблюдения проводились в течение чем 3 лет и более для каждого сорта по методике, разработанной в отделе дендрологии Никитского ботанического сада – Национального научного центра [6]. Для статистической обработки календарные даты переводились в непрерывный ряд [1]. Раноцветущими считались сорта, зацветающие до 28 апреля. Остальные сорта относились к группам среднецветущих (средняя дата начала их цветения приходилась на 28 – 30 апреля) и поздноцветущие (зацветающие, в среднем, в первой декаде мая) [4]. Статистическая обработка результатов проведена по общепринятым методикам с использованием табличного процессора MS EXCEL (Windows XP).

Результаты и обсуждение

Общая продолжительность цветения всех сортов *S. vulgaris* и *S. x hyacinthiflora* сильно изменялась по годам и составляла от 12 до 35 дней. Продолжительность цветения отдельных сортов составила от 8 до 34 дней. Амплитуда продолжительности цветения по годам для каждого сорта была значительной и составила от 2 до 18 дней, т.е. установлено, что условия конкретного года оказывают существенное влияние на продолжительность периода цветения. В 2001, 2002 и 2016 годах, характеризующихся умеренно теплым апрелем и нежарким маем, цветение было длительным и составило, в среднем, 20, 21 и 26 дней соответственно. В 2003 и 2005 годах, когда в конце апреля – начале мая установилась засушливая и жаркая погода, цветение было сокращенным и составило от 10 и до 13 дней соответственно. В 2003 г. сокращению продолжительности цветения также способствовала холодная погода в марте – апреле, приведшая к очень позднему (в среднем 10 мая) началу цветения сирени. В 2004, 2017 и 2018 годах средняя продолжительность цветения сортов сирени составила 16–17 дней.

Средняя многолетняя продолжительность цветения по сортам составила от 12 дней у сорта 'Milton' до 27 дней у сорта 'Надежда' (таблица 1).

Таблица 1

Средние сроки начала цветения и его средняя продолжительность у сортов *S. vulgaris* L. в НБС

Сорт	Средняя многолетняя дата начала цветения	Средняя многолетняя продолжительность цветения	Сорт	Средняя многолетняя дата начала цветения	Средняя многолетняя продолжительность цветения
1	2	3	4	5	6
'Buffon'	10.4 (45.0 – 67.7)	24±7	'President Fallieres'	23.4	17±2
'Dresden China'	19.4	17±6	'President Grevy'	19.4	17±4
'Edmond Boissier'	6.5	13±2	'President Loubert'	9.4	23±5
'Flora'	24.4	16±4	'Reaumur'	11.4	26±2
'Jeanne d'Arc'	30.4	16±3	'Sensation'	29.4	16±3
'Katherine Havemeyer'	14.4	23±7	'Vestale'	2.5	14±2
'Lavoisier'	30.4	16±2	'Богдан Хмельницкий'	12.4	23±3
'Leon Gambetta'	15.4	19±5	'Голубая'	20.4	17±2
'Marceau'	3.5	14±2	'Красавица Москвы'	28.4	16±2
'Marechal Foch'	18.4	19±7	'Мечта'	24.4	14±4
'Michel Buchner'	2.5	15±2	'Надежда'	11.4	27±6
'Milton'	6.5	12±2	'Огни Донбасса'	22.4	20±3
'Mme Antoine Buchner'	23.4	17±7	'Олимпиада Колесникова'	21.4	18±2

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
'Mme Casimir Perier'	21.4	17±2	'П.П. Кончаловский'	20.4	18±7
'Mont Blanc'	18.4	17±6	'Радж Капур'	19.4	19±2
'Mrs Edward Harding'	27.4	16±2	'Тарас Бульба'	22.4	19±7
'Negro'	25.4	18±3	'Юбилейная'	29.4	15±2
'Paul Hariot'	25.4	17±2			

По средней многолетней продолжительности цветения сорта коллекции Никитского ботанического сада были подразделены на быстроотцветающие (период цветения менее 17 дней) и продолжительноцветущие (период цветения более 17 дней).

При анализе сопряженности отдельных фенологических фаз и продолжительности фазы цветения отмечена выраженная связь только между фазой «начало цветения» и продолжительностью цветения (коэффициент корреляции составляет – 0,91).

Наибольшую среднюю продолжительность цветения (более 20 дней) имели исключительно раноцветущие сорта ('Buffon', 'Katherine Havemeyer', 'President Loubert', 'Reaumur', 'Богдан Хмельницкий', 'Надежда') со средней многолетней датой начала цветения от 10 до 14 апреля. Остальные продолжительно цветущие сорта также относились к группе раноцветущих, т.к. средняя дата начала их цветения находилась до 28 апреля. Большинство быстро отцветающих сортов относились к группам среднецветущих и поздноцветущих сортов.

Таким образом, установлено, что раноцветущие сорта в условиях Южного берега Крыма являются продолжительно цветущими.

Для определения основных лимитирующих климатических факторов, влияющих на продолжительность цветения, нами была проанализирована выборка из 155 случаев цветения сортов *S. vulgaris* и *S. x hyacinthiflora.* Рассчитаны коэффициенты корреляции (R) продолжительности цветения со значениями таких метеорологических показателей, как средняя температура воздуха (R = –0,85), средняя относительная влажность воздуха (0,18), средняя продолжительность солнечного сияния (0,37), сумма осадков (0,39) и число дней с осадками более 1 мм (0,34) за период цветения. В результате проведенного анализа установлено, что основным фактором, оказывающим влияние на продолжительность цветения сирени, является средняя температура воздуха за период цветения. Установлена достоверная (при уровне значимости $p < 0,001$) отрицательная зависимость (рис. 1). Продолжительность цветения превышает 20 дней только в случае, если средняя температура воздуха за период цветения ниже 16 °С.

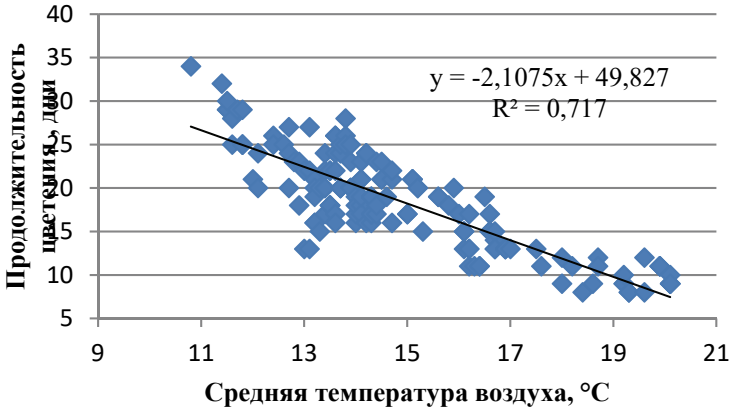


Рис. 1 Взаимосвязь средней температуры воздуха с продолжительностью фазы цветения

Выводы

Проведенные фенологические наблюдения показали, что продолжительность цветения у сортов сирени зависит как от особенностей сорта, так и от погодно-климатических условий конкретного года, среди которых ведущую роль играет средняя температура воздуха в период цветения. Продолжительно цветущими являются, в основном, раноцветущие сорта. К группе продолжительно цветущих сортов отнесены 22 сорта ('Buffon', 'Dresden China', 'Jeanne d'Arc', 'Katherine Havemeyer', 'Leon Gambetta', 'Marechal Foch', 'Mme Antoine Buchner', 'Mme Casimir Perier', 'Mont Blanc', 'Negro', 'Paul Hariot', 'President Fallieres', 'President Grevy', 'President Loubert', 'Reaumur', 'Богдан Хмельницкий', 'Голубая', 'Надежда', 'Огни Донбасса', 'Олимпиада Колесникова', 'П.П. Кончаловский', 'Радж Капур', 'Тарас Бульба'), которые являются наиболее перспективными для выращивания в условиях ЮБК, т.к. обладают наибольшим периодом декоративности в этих условиях. Также выявлены 13 быстро отцветающих сортов, начинающих цветение, преимущественно, в средние и поздние сроки ('Edmond Boissier', 'Flora', 'Jeanne d'Arc', 'Lavoisier', 'Marceau', 'Michel Buchner', 'Milton', 'Mrs Edward Harding', 'Sensation', 'Vestale', 'Красавица Москвы', 'Мечта', 'Юбилейная').

Список литературы

1. *Зайцев Г.Н.* Фенология древесных растений. – М.: Наука, 1981. – 120 с.

2. *Зыкова В.К.* Коллекция сортов сирени обыкновенной (*Syringa vulgaris* L.) в Никитском ботаническом саду // Субтропическое и декоративное садоводство: сб. науч. тр. ФГБНУ ВНИИЦиСК» – Сочи: ФГБНУ ВНИИЦиСК, 2015 – Вып. 55. – С. 49-54

3. *Зыкова В.К.* Комплексная сортооценка *Syringa vulgaris* L. // Сборник научных трудов ГНБС. – 2014. – Том 136. – С.99 – 106.

4. *Зыкова В.К.* Распределение сортов сирени обыкновенной на группы по сроку начала цветения в условиях Южного берега Крыма // Бюлл. ГНБС. – 2017. - №125. – С. 141 – 144.

5. *Малеева О.Ф.* Никитский сад при Стевене (1812 – 1824) // Записки Государственного Никитского опытного ботанического сада. – Ялта, 1931. – 34 с.

6. Методические указания по фенологическим наблюдениям над деревьями и кустарниками при их интродукции на юге СССР / И.В. Голубева, Р.В. Галушко, А.М. Кормилицын – Ялта, 1977. – 25 с.

7. Прейс-Курант растениям и семенам продающимся в Императорском Никитском саду близ г. Ялта на 1907 г. – Феодосия: Типография Косенко, 1907. – 64 с.

8. *Plugatar Yu.V., Klimenko Z.K., Ulanovskaya I.V., Zykova V.K., Alexandrova L.M., Zubkova N.V., Smykova N.V., Plugatar S.A., Plugatar S.A., Andriushenkova Z.P.* The results of different methods used in breeding of perennial flower cultivars in the Nikita botanical gardens // Acta Horticulturae. – 2018. – T. 1201. – C. 515–519.

Статья поступила в редакцию 19.09.2018 г.

Zykova V.K., Klimenko Z.K. The duration of a blooming period of lilac cultivars of the Nikitsky Botanical Gardens collection // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 130. – P. 69-72.

The duration of the flowering period of lilac cultivars from the Nikitsky Botanical Gardens collection is analyzed. It is established that the duration of flowering depends both on the cultivar peculiarities and climatic conditions of the year. The inverse dependence of a cultivar's flowering period duration on the flowering beginning date and on the average air temperature over the flowering period was revealed. 35 studied cultivars were divided into 2 groups: 13 quickly fading cultivars and 22 cultivars with long-term blooming. It has been established that under the conditions of the Southern coast of the Crimea all long-term blooming cultivars are early-blossoming, and rapidly fading cultivars mainly have the middle and late blooming periods.

Key words: *Syringa L.; phenological phases; beginning of blooming period; blooming period; quickly fading cultivars; long-term blooming cultivars.*

УДК 582.572.225:581.4
DOI: 10.25684/NBG.boolt.130.2019.09

ТЕНЕВЫЕ ЛУКИ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В ЮЖНО - УРАЛЬСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ-ИНСТИТУТЕ

Ленвера Ахнафовна Тухватуллина, Олег Юрьевич Жигунов

Южно-Уральский ботанический сад-институт Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, 450080, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Менделеева 195/3
E-mail: lenvera1@yandex.ru

Приводятся результаты интродукционного изучения трех теневых видов рода *Allium: A. microdictyon, A. ursinum, A. victorialis*: биометрические параметры, сезонный ритм роста и развития, семенная продуктивность и особенности размножения. Для *A. ursinum* и *A. victorialis* приведены сведения по содержанию витамина С. Данные луки, биологически близкие между собой объединены под общим названием черемша. Изученные виды лука различаются по параметрам: диаметру луковицы (у *A. ursinum* - до 1 см, у *A. victorialis* - до 2 см, *A. microdictyon* - до 1,5 см), высоте цветоноса (*A. ursinum* - 22-28 см, *A. victorialis* - 48-55 см, *A. microdictyon* - 46-58 см), расположению листьев на растении (у *A. ursinum* листья расположены при основании побега, у *A. microdictyon и A. victorialis,* - до 1/2 или 1/3 части стебля), количеству листьев на генеративном побеге (у *A. ursinum* - 2 шт., у *A. microdictyon и A. victorialis* - 2-3 шт.), форме соцветия (*A. ursinum* имеет пучковатый или полушаровидный зонтик, *A. microdictyon* и *A. victorialis* – шаровидный густой зонтик), диаметру соцветия (*A. microdictyon* – 4 см, *A. ursinum* – 4,7 см, *A. victorialis* – 4,4 см), по сезонному ритму – коротковегетирующие, короткоцветущие растения. Исследованные виды проходят все стадии жизненного цикла, устойчивы в культуре и перспективны для выращивания в Башкирском Предуралье (северная лесостепь).

Ключевые слова*: Allium; интродукция; сезонный ритм развития; семенная продуктивность*

Введение

Луки имеют большое хозяйственное значение как витаминоносные, медоносные, лекарственные, декоративные растения. Поэтому интродукция видов рода *Allium* L., в составе которого много полезных, а также редких растений, нуждающихся в охране – является актуальной. В настоящее время род *Allium* в коллекционном фонде ЮУБСИ УФИЦ РАН включает более 100 таксонов, из них 2 вида являются редкими растениями РФ, 7 видов – редкими растениями Башкортостана, более 30 видов относятся к редким растениям других регионов. Изучение биологии редких луков будет способствовать пониманию причин их редкости и введение их в культуру является одним из эффективных вариантов сохранения их биоразнообразия [6-8].

Целью исследований, проводимых в ЮУБСИ УФИЦ РАН по интродукции видов рода *Allium* было привлечение как можно большего генетического разнообразия луков, изучение их биологических особенностей и выявление устойчивых к условиям Республики Башкортостана, обладающих хозяйственно-полезными свойствами. Важным этапом работы при интродукции дикорастущих полезных растений является установление их питательной или декоративной ценности [8,9].

В данной статье приведены сведения по изучению сезонного ритма развития, морфометрии, репродуктивной биологии и особенностей размножения трех теневых луков: *A. microdictyon* Prokh., *A. victorialis* L., *A. ursinum* L. Для *A. ursinum* и *A. victorialis* приведены сведения по содержанию витамина С. Эти луки биологически близки между собой и объединены под общим названием черемша.

А. *microdictyon* в природе встречается в Восточной Европе, в Сибири, а также в Башкирском Предуралье и горной части Урала (обнаружен в Белокатайском и Белорецком районах). Произрастает в лесах, на лесных опушках, лугах. Внесен в

Красную книгу Республики Башкортостан, категория и статус: 2 – вид, сокращающийся в численности. *A. microdictyon* подвергается массовым заготовкам местным населением в качестве пищевого растения. Может исчезнуть при рубках леса. Популяция этого вида лука в Белокатайском районе РБ предложена для выделения в статусе памятника природы [4].

Ареал распространения *A. victorialis* и *A. ursinum* – Восточная Европа, Кавказ, эти два вида имеют обширные ареалы, которые в значительной степени налагаются друг на друга, в частности в районах Кавказа и Восточного Закавказья. *A. victorialis* встречается также в Сибири и на Дальнем Востоке. В природе эти луки растут в лесах темнохвойного таежного комплекса, в сырых широколиственных и сосновых лесах. Они произрастают преимущественно на сырых лесных и дерново-подзолистых суглинистых, слабокислых (pH от 5 до 6) почвах, достаточно обеспеченных элементами питания. *A. ursinum* включен в Красную книгу Ставропольского края.

В районах Западной и Восточной Сибири, а также на Дальнем Востоке черемша является одним из излюбленных дикорастущих растений и заготавливается населением в больших количествах. Вследствие этого природные запасы черемши неуклонно сокращаются.

Ценность черемши как пищевого, витаминного, медоносного, лекарственного и пряного растения широко известна. В пищу употребляют молодые побеги и листья в свежем, соленом, маринованном, квашенном и сушеном виде.

В народной медицине черемшу издавна применяли для повышения аппетита, при лихорадке, для лечения цинги, как противоглистное средство и наружно – при ревматизме. Не забыта она и современной медициной. Благодаря антибиотическим и витаминным свойствам черемша используется, в частности, как средство, регулирующее работу желудка при лечении колитов. Установлено также, что черемша оказывает тонизирующее и слабое мочегонное действие.

Сильные антибиотические свойства, общая высокая питательность и специфические вкусовые качества ставят луки *A. microdictyon, A. victorialis, A. ursinum* в ряд наиболее перспективных растений для окультуривания.

Биохимический состав черемши: в листьях сухое вещество составляет 11%, клетчатка – 1,0%, углеводы – 6,1%, белки (общий азот) – 2,4%, органические кислоты – 0,1%; содержание витаминов указывается в мг/100 г сырого продукта: это каротин – 4,2, аскорбиновая кислота – 100, витамины B_6 – 0,2, B_2 – 0,1, B_1 – 0,1, PP – 0,5. В листьях также содержатся минеральные соли калия, магния, кальция, фосфора, серы, эфирные масла [12,13].

A. microdictyon (лук мелкосетчатый) – корневищно-луковичный травянистый многолетник. Луковицы по одной-нескольку сидят на косом корневище, коническо-цилиндрические, 1-1,5 см диаметром, одетые серовато-бурыми мелкосетчато-волокнистыми оболочками. Стебель от 30 до 60 см высотой, на 1/3-1/2 высоты одет влагалищами листьев. Листья в числе 2-3 шт., ланцетные или продолговато-эллиптические, до 10-20 см длины, 2-8 см ширины, при основании суживаются и переходят в черешок. Зонтик густой, обычно шаровидный. Чехол немного короче зонтика, остающийся. Цветоножки между собой равные, в 2-3 раза длиннее околоцветника. Листочки околоцветника желтовато-белые, длиной 4-5 мм, эллиптические, тупые. Нити тычинок почти в 1,5 раза превышают околоцветника. Коробочка трехсемянная, семена чёрные, округлые, немного морщинистые [4].

A. victorialis (лук победный) – многолетнее корневищно-луковичное травянистое растение.

Луковицы цилиндрические, конические, до 2 см толщины, со светло-бурыми сетчатыми оболочками, по нескольку (1-2) прикреплены к косому корневищу. Стебель

30-70 см высоты на 1/2 или 1/3 одетый гладкими, влагалищами листьев. Листья в числе 2-3, гладкие, с ланцетной, продолговатой или широко-эллептической пластинкой, 2-6 см шириной, постепенно суженной в черешок. Чехол соцветия короче зонтика, остающийся, почти без носика. Зонтик шаровидный или реже полушаровидный, многоцветковый, довольно густой, перед цветением поникающий. Цветоножки равные, в 2-3 раза длиннее околоцветника. Листочки околоцветника беловато-зеленоватые, звездчато-распростертые с малозаметной жилкой, 4-5 мм длины. Нити тычинок почти в 1,5 раза длиннее околоцветника, коробочка шаровидно-трехгранная с широко обратносердцевидными створками. Семена шаровидные [11].

A. ursinum (лук медвежий) – травянистый луковичный многолетник.

Луковица удлиненно-продолговатая, около 1 см толщины, покрытая оболочками из параллельно расщепленных волокон. Стебель трехгранный, 15-40 см высоты, одетый при основании листовыми влагалищами. Листья в числе 2, яйцевидно-ланцетные, шириной 3-5 см, на длинных черешках, короче стебля. Чехол равен зонтику, заостренный, опадающий. Зонтик пучковатый, полушаровидный, сравнительно немногоцветковый. Цветоножки равные, 1,5-2 раза длиннее околоцветника. Листочки почти звездчатого околоцветника белые, линейно-ланцетные, острые или туповатые, 9-12 мм длины. Тычиночные нити в два раза короче околоцветника. Коробочка шаровидная, трехгранная, семена почти шаровидные [11].

Материал и методы исследования

Работа проводилась в Ботаническом саду-институте УНЦ РАН (г. Уфа) в 2015 – 2018 гг. (северная лесостепь, среднемноголетние метеорологические данные следующие: сумма осадков 459 мм, температура воздуха +2,6 ^{0}С, вегетационный период 140 дней, почвы серые лесные). Объекты изучения: *A. microdictyon* Prokh. в ботанический сад поступил в 2016 году в виде живых растений из природной флоры Башкирии, *A. victorialis* L. и *A. ursinum* L. – в 2015 году из ВИЛАР (г. Москва) в виде луковиц. При изучении сезонного роста и развития использовали методику фенологических наблюдений И.Н. Бейдеман [1], классификацию феноритмотипов И.В. Борисовой [2]. При учете зимостойкости, устойчивости к неблагоприятным метеорологическим условиям, вредителям и болезням и при определении коэффициента размножения применяли общепринятые рекомендации [5]. Семенную продуктивность определяли по общепринятой методике [3].

Результаты и их обсуждение

У исследованных луков есть много общего, однако наблюдаются и различия. Они требовательны к условиям почвы – только рыхлые, хорошо аэрируемые участки благоприятны для их развития. *A. ursinum* и *A. victorialis* плохо растут на сильнокислых (pH 3-4) и щелочных (pH более 7,5) почвах. Изученные луки влаголюбивы и требуют поливов в засушливые периоды. Они различаются по следующим параметрам: по диаметру луковицы, высота цветоноса, расположению листьев на растении (у *A. ursinum* листья расположены при основании побега, у *A. microdictyon* и *A. victorialis* - до 1/2 или 1/3 части стебля), количеству листьев на побеге, особенностям соцветия (*A. ursinum* имеет пучковатый или полушаровидный зонтик, *A. microdictyon* и *A. victorialis* – шаровидный густой зонтик), диаметру соцветия и цветка (у *A. microdictyon* и *A. victorialis* – до 1см, *A. ursinum* – до 1,6 см).

По фенологическим наблюдениям изученные виды ежегодно проходят полный цикл развития побегов и формируют семена. Фенологический ритм развития устойчивый.

В таблице 1 представлены среднегодовые данные фенологических наблюдений исследованных луков. По феноритмотипу изученные виды относятся к

коротковегетирующим, весенне-раннелетнецветущим. *A. ursinum* – эфемероид, *A. microdictyon, A. victorialis* – гемиэфемероид. По длительности цветения – короткоцветущие виды.

Весной теневые луки отрастают в основном во второй половине апреля. Появление цветоноса у черемши наблюдается в первой половине мая. Продолжительность межфазы начало вегетации – начало цветения по годам составляет 39-49 дней в зависимости от погодных условий. Фаза цветения наступает в конце мая – начале июня. Длительность цветения особи черемши по годам составляет 15-20 дней. Созревание семян происходит в 1-2-й декаде июля. *A. ursinum* вегетацию заканчивает в июле, *A. microdictyon, A. victorialis* – в августе. Период от начала отрастания до созревания семян у изученных видов составляет 68-88 дней.

Таблица 1

Среднегодовые фенодаты исследованных луков

Фенодаты	*A. microdictyon*	*A. ursinum*	*A. victorialis*
Начало весеннего отрастания	16.04	22.04	22.04
Начало отрастания цветоноса	05.05	12.05	08.05
Раскрытие чехлика	22.05	28.05	30.05
Начало цветения	31.05	30.05	02.06
Конец цветения	18.06	16.06	20.06
Начало созревания семян	05.07	28.06	10.07
Конец созревания семян	12.07	05.07	17.07
Период от отрастания до полного созревания семян (дней)	81-88	68-75	80-87

По морфологическим признакам (табл. 2) *A. ursinum* отличается от *A. microdictyon, A. victorialis* по высоте генеративного побега (25,3 см), по длине листовой пластинки (19,6 см) и по высоте соцветия (2,1 см). По остальным параметрам изученные виды более близки между собой.

Таблица 2

Характеристика биоморфологических параметров исследованных луков

Параметры	*A. microdictyon*	*A. ursinum*	*A. victorialis*
Высота генеративного побега, см	52,2±2,11	25,3±0,69	51,5±2,46
Толщина генеративного побега, см	0,4±0,02	0,4±0,02	0,4±0,03
Длина листа, см	16,8±1,14	19,6±0,69	15,9±0,44
Ширина листа, см	3,8±0,32	4,6±0,25	5,8±0,24
Диаметр соцветия, см	4,0±0,16	4,7±0,18	4,4±0,15
Высота соцветия, см	3,9±0,39	2,1±0,11	4,3±0,18
Диаметр луковицы, см	1,4±0,02	1,0±0,05	1,9±0,04

Устойчивость и качественные показатели семенной продуктивности растений – один из важнейших критериев успешности их в культуре. В таблице 3 приводятся данные по элементам семенной продуктивности исследованных луков.

Таблица 3

Средние показатели семенной продуктивности исследованных луков

Продуктивность одного соцветия	*A. microdictyon*	*A. ursinum*	*A. victorialis*
Число цветков, шт.	40,0±4,86	13,4±1,15	76,0±9,10
Число плодов, шт.	29,3±4,40	9,5±0,91	64,0±6,96
Плодоцветение, %	74,4±7,16	71,0±4,85	85,2±2,24
Реальная семенная продуктивность, шт.	50,7±8,19	16,6±2,11	99,2±12,17
Число семян в плоде, шт.	1,7±0,06	1,7±0,11	1,5±0,06
Семенификация плода, %	28,7±1,02	28,6±1,77	25,4±0,97
Потенциальная семенная продуктивность, шт.	239,7±29,08	80,3±6,88	456±54,57
Коэффициент продуктивности, %	21,1±1,87	20,4±1,84	21,7±1,05

Анализируя репродуктивные показатели надо сказать, что малым числом плодов и семян выделяется *A. ursinum,* т. к. он имеет пучковатое, немногоцветковое соцветие. *A. victorialis* отличается наибольшим числом плодов и семян, т.к. он имеет шаровидное очень густое, многоцветковое соцветие. По плодоцветению, по числу семян в плоде, по коэффициенту продуктивности изученные луки сильно не отличаются. Черемша в культуре обладает не очень высокой семенной продуктивностью, потенциальные возможности реализуются в среднем 20,4-21,7%.

Исследованные луки в Башкирском Предуралье (северная лесостепь) образуют семена высокого качества. Семена крупные, вес 1000 семян *A. microdictyon* составляет 3,42 г, *A. ursinum* – 5,94 г, *A. victorialis* – 6,26 г. *A. microdictyon* и *A. victorialis* размножаются семенами и вегетативно. Коэффициент вегетативного размножения равен 1,5-2. *A. ursinum* в основном размножается семенами, вегетативное разножение очень медленное. Семена черемши прорастает только при подзимнем посеве или после стратификации в течение 2,5-3 месяцев при температуре 0-3^{0}С. При семенном размножении *A. microdictyon и A. victorialis* зацветает на 3-4 год, *A. ursinum* – на 4-5-й год жизни.

Исследованные луки оказались зимостойкими, не повреждались весенними и осенними заморозками. Устойчивы к болезням и вредителям.

Важным этапом работы при интродукции полезных дикорастущих растений является установление их питательной или декоративной ценности. Нами проводились исследования качественного и количественного состава химических веществ интродуцированных пищевых видов луков. Содержание витамина С – важнейший показатель практической ценности дикорастущих, интродуцированных луков как пищевых и лекарственных растений.

Для выявления содержания витамина С в листьях *A. ursinum* и *A. victorialis* нами было выполнено биохимическое исследование. По результатам исследований было установлено, что наибольшее содержания витамина С в листьях *A. ursinum* (87,4 мг %) и *A. victorialis* – 76,2 мг % было отмечено в фазу отрастания (на 100 г исследуемого вещества). В фазу цветения содержание данного витамина снижается до 35,2 мг % – 33,4 мг % соответственно [9,10].

Выводы

Проведенное изучение биологических особенностей исследованных луков показало, что исследованные виды проходят все стадии жизненного цикла, устойчивы в культуре и перспективны для выращивания в Башкирском Предуралье (северная лесостепь). По сезонному ритму развития виды являются коротковегетирующими, короткоцветущими, весенне-раннелетнецветущими растениями.

В целом, в листьях черемши средние значения накопления витамина С значительно выше, чем у многих широко используемых зеленых растений (салат, щавель, сельдерей и

др.) и при способности отрастать сразу же вслед за таянием снега, делает их особенно ценными ранневесенними овощными растениями.

Изученные виды луков рекомендуются как пищевые, медоносные, лекарственные и декоративные растения для теневых садов.

Список литературы

1. *Бейдеман И.Н.* Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. – Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, – 1974. – 154 с.

2. *Борисова И.В.* Сезонная динамика растительного сообщества // Полевая геоботаника. – Л., – 1972. – Т.4. – С. 5-36.

3. *Вайнагий И.В.* О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботан. журн. – 1974. – Т. 59. – № 6. – С. 826-831.

4. Красная книга Республики Башкортостан. – Уфа: Медиа Принт, – 2011. – 384 с.

5. Методические указания по изучению коллекции многолетних кормовых трав. – Л., – 1979. – С. 3-101.

6. Растительные ресурсы России и сопредельных государств: Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейства *Butomaceae–Thyphaceae*. – СПб., 1994. – С. 62-70.

7. *Тухватуллина Л.А.* Интродукция, биология и размножение представителей рода *Allium* L. в лесостепной зоне Башкирского Предуралья // Дисс. канд. биол. наук. – Уфа, – 2004. – 273 с.

8. *Тухватуллина Л.А.* Коллекция рода *Allium* L. в Ботаническом саду г. Уфы. – Уфа: Гилем, – 2009. – 368 с.

9. *Тухватуллина Л.А., Абрамова Л.М.* Биохимический состав листьев у дикорастущих видов лука в Республике Башкортостан // Сельскохозяйственная биология. – 2012. – № 3. – С. 109-113.

10. *Тухватуллина Л.А., Абрамова Л.М.* Динамика накопления витамина С в листьях черемши при выращивании в разных условиях интродукции // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 1(69). – С. 64-66.

11. Флора Европейской части СССР. – Л.: Наука, – 1979. – Т. 4. – С. 261-276.

12. *Черепанов С.К.* Сосудистые растения России и сопредельных государств. – СПб.: Мир и семья-95, – 1995. – С. 9-16.

13. *Юрьева Н.А., Кокорева В.А.* Многообразие луков и их использование. – М., – 1992. – 160 с.

Статья поступила в редакцию 16.11.2018 г.

Tukhvatullina L.A., Zhigunov O.Yu. Shadow alliums at the introduction in the South-Ural Botanical Garden-Institute // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 130. – P. 73-78.

Results of introducing studying of three shadow species of *Allium* L. genus: *A. microdictyon, A. ursinum*, *A. victorialis*: biometric parameters, seasonal rhythm of growth and development, seed efficiency and features of reproduction are given. For *A. ursinum* and *A. victorialis* data on vitamin C content are provided. These alliums are biologically close among themselves and integrated under the general name rampson. The studied species of alliums differ in parameters: diameter of a bulb (*A. ursinum* - up to 1 cm, *A. victorialis* - up to 2 cm, *A. microdictyon* - up to 1.5 cm), height of a peduncle (*A. ursinum* - 22-28 cm, *A. victorialis* - 48-55 cm, *A. microdictyon* - 46-58 cm), arrangement of leaves on a plant (*A. ursinum* leaves are located at the shoot's base, *A. microdictyon* and *A. victorialis*, - up to 1/2 or 1/3 parts of a stalk), quantity of leaves on a generative shoot (*A. ursinum* - 2 pieces, *A. microdictyon* and *A. victorialis* - 2-3 pieces), an inflorescence (*A. ursinum* has a semi-spherical umbrella, *A. microdictyon* and *A. victorialis* – a spherical dense umbrella), diameter of an inflorescence (*A. microdictyon* – 4 cm, *A. ursinum* – 4.7 cm, *A. victorialis* – 4.4 cm). According to the seasonal rhythm, these plants are short vegetating, short flowering ones. The studied species go through all stages of life cycle, are stable in culture and are perspective for cultivation in Bashkir Cis-Urals (northern forest-steppe).

Key words: *Allium; introduction; seasonal rhythm of development; seed efficiency*

УДК 635.9
DOI: 10.25684/NBG.boolt.130.2019.10

ИЗУЧЕНИЕ ПРИВОЙНО-ПОДВОЙНЫХ КОМБИНАЦИЙ И КОРНЕСОБСТВЕННЫХ САКУР В УСЛОВИЯХ ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКОВ РОССИИ [1]

Анна Павловна Кузнецова[1], Галина Александровна Солтани[2], Евгения Леонидовна Тыщенко[1], Анна Игоревна Дрыгина[1]

[1]ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», г. Краснодар, 350901, Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, 39
E-mail: anpalkuz@mail.ru
[2]ФГБУ «Сочинский национальный парк», Российская Федерация, г. Сочи 354002, г. Сочи. Курортный пр., 74
E-mail: soltany2004@yandex.ru

Проанализировано влияние клоновых подвоев селекции филиала Крымской опытно-селекционной станции ВИР и селекции Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия (ВСЛ-2, 3-76, 5-44, 5-42, 3-114, 7-42) на рост и развитие сакур интродуцентов *'Shirofugen'*, '*Royal Burgundi'* и на сорта собственной селекции Симфония Нежности, Подарок Сочи в условиях влажных субтропиков России (г. Сочи). Изучены созданные в институте корнесобственные формы сакур (Весенний каприз (АИ 1), АИ 72, АИ 73, АИ 76, АИ 77) для использования в ландшафтном строительстве и в качестве подвоев. В результате исследований проведена оценка поражаемости форм сакур основными патогенами в условиях влажных субтропиков России. Форма Весенний каприз показала высокую устойчивость (100%) к коккомикозу даже при искусственном заражении. Отмечена поражаемость сорта сакуры Симфония нежности молиниозом в условиях влажных субтропиков.

Ключевые слова: *сакуры; привой; подвой; коккомикоз; молиниоз; биометрические параметры; Черноморское побережье Кавказа*

Введение

Сакуры являются одними из самых известных растений декоративного садоводства. Под названием «сакура» понимают декоративные формы вишни и сливы. Большинство сортов относятся к азиатским видам. На Черноморское побережье Кавказа восточные вишни интродуцированы в начале XX века в Батумский ботанический сад. Крупнейшая в России коллекция сакур была завезена в сочинский дендропарк «Южные культуры» в 1936-1937 году. Эти сакуры являлись частью платы, полученной Россией от Японии за Китайскую Восточную железную дорогу. Коллекция «Южных культур» насчитывала свыше 50 таксонов (7 видов и 44 сорта) восточных вишен. В основном это были сорта *Cerasus lannesiana* Carrière, *Cerasus serrulata* (Lindl.) Loudon, *Cerasus subhirtella* (Miq.) S.Ya.Sokolov, *Cerasus yedoensis* (Matsum.) A.N. Vassiljeva [15]. В настоящее время от этой коллекции сохранилось не более 10 форм. Одной из причин её сокращения является переувлажнение почв в зимний период и как следствие – гибель растений.

В современной таксономической системе вишни отнесены к роду слива *Prunus* L. [15].

В практике декоративного садоводства влажных субтропиков России сорта и формы сакур размножают прививкой на подвой дикорастущей вишни птичьей *(Prunus*

[1] Поддержано грантом 16-44-230323 р_а Российского фонда фундаментальных исследований и администрации Краснодарского края, в рамках Госзадания ФАНО России.

avium (L.) Moench). В хороших условиях произрастания деревья на этом подвое достигают 6–7 м высоты.

Работы по сохранению и формированию коллекции сакур в условиях влажных субтропиков России проводятся в сочинском «Дендрарии» совместно с ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» (Краснодар).

Многие формы рода *Prunus* L. поражаются вредоносными вирусными заболеваниями PDV, PNRSV. Эти вирусы вызывают в питомниках и в молодых посадках обломы на месте прививок, поэтому очень важно получать оздоровленный посадочный материал или использовать толерантные к этим заболеваниям подвои [11, 14]. Как показало искусственное заражение, используемый нами подвой ВСЛ-2 сильно восприимчив к PDV, PNRSV [12, 13]. Поэтому в молодых посадках на нем отмечены обломы и в дальнейшем развивается только сам подвой, еще его недостатком является то, что при повреждении корней образуется много поросли.

В краснодарской популяции коккомикоза имеются наиболее вирулентные клоны, которые преодолевали ген А уже в 1986 году. Наши исследования постоянно подтверждают данные о высокой изменчивости состава популяций коккомикоза в Краснодарском крае [4, 5, 6, 8]. Негативный эффект – это наличия расы 4, который особенно проявился при обследованиях сортов сакур, привезенных из европейских питомников. При размещении этих сортов на объектах озеленения наблюдался высокий процент гибели дорогостоящих саженцев из-за поражения болезнью.

Цель исследований – оценка биометрических параметров и устойчивости привойно-подвойных комбинаций сакур к основным заболеваниям в условиях влажных субтропиков России.

Объекты и методы исследования

Сорта и формы сакур были заокулированы на разные клоновые подвои: районированный подвой ВСЛ-2 для черешни и вишни (селекции Крымской ОСС филиал ВИР) и формы подвоев 3-76, 5-44, 5-42, 3-114, 7-42 (селекции ФГБНУ СКФНЦСВВ, г. Краснодар).

Саженцы различных привойно-подвойных комбинаций были высажены в 2011 году на участках экспозиции в «Дендрарии» г. Сочи в условиях влажных субтропиков (Черноморская сельскохозяйственная зона, черноморская подзона Краснодарского края.

Перспективные сорта сакур, формы селекции ФГБНУ СКФНЦСВВ и привойно-подвойные комбинации интродуцированы в условиях Сочи впервые.

Морфологическое описание подвоев выполнялось по методике А.Н. Татариновой и В.Ф. Зуева (1984) с учетом методик, предложенных ГСИ, в нашей модификации [1].

Оценка декоративных характеристик проводилась по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур с дополнительным использованием методики В.Н. Былова [1, 3, 9]. Оценка устойчивости к грибным болезням по стандартным методикам [7].

Исследование новых сортов и подвоев сакур в Черноморской сельскохозяйственной зоне Краснодарского края проводилось в сочинском «Дендрарии». Экспериментальный участок в 2007 году был выведен из производственных земель занятых питомником и передан под экспозиционные посадки. Высота над уровнем моря 58 метров, уклон 11˚ юго-западной экспозиции. Вследствие длительного и интенсивного антропогенного изменения территории,

постоянного перемешивания почвы, насыпания и удаления грунта сформировались антропогенные почвы на карбонатном сланце.

Особенность этого участка в том, что почвы насыпные иловатые. Содержание гумуса 2.98 % в верхнем слое почвы, что соответствует низкому уровню обеспеченности. Определение величины pH проводилось потенциометрическим методом. Величина pH определялась с помощью pH-метра (ионометр pH-121) при отношение почва/вода = 1:2.5. Почвы карбонатные. Реакция почвенной среды в слое почвы 0-30 см нейтральная, pH водной вытяжки 7.5. На участке отмечалось повышенное переувлажнение [2].

Результаты и обсуждение

Приживаемость привойно-подвойных комбинаций сакур на изученных подвоях была высокой (от 70% – 95%).

В условиях «Дендрария» на антропогенных почвах четко просматривается влияние подвоев на декоративность, рост и развитие сакур, в том числе на начало цветения.

Так, в группе *P. serrulata* Lindl. '*Shirofugen'* на разных подвоях наибольшая декоративность при цветении отмечена у сакуры *Shirofugen* на подвое 3-76 (рис. 1, табл. 1). Эта комбинация, так же выделяется самым ранним началом цветения и продолжительностью цветения при сравнении с другими комбинациями сорта.

Таблица 1

Размер цветков сорта *P.serrulata Shirofugen* в зависимости от подвоя в «Дендрарии» в 2016 г.

Подвой	Средний размер цветка, мм	Подвой	Средний размер цветка, мм
ВСЛ-2	40	5-44	43
7-42	43	3-76	50
5-42	42	3-114	43

Рис. 1 Цветение сорта *Shirofugen* на подвое 3-76 в начале распускания цветков (слева) и в конце (справа) в условиях влажных субтропиков

В сочинском «Дендрарии», как и в посадках г. Краснодара, отмечена зависимость высоты деревьев изучаемых комбинаций от вариантов сочетания, как подвоев, так и привоев (рис. 2, 3).

Значительное влияние на высоту оказывают подвои ВСЛ-2, 5-44, 7-42. Так, высота деревьев сакуры сорта *P. serrulata Shirofugen* в возрасте 7 лет в зависимости от использованного подвоя варьировала в диапазоне от 145 до 300 см. Наименьшая высота (145 см) – на подвое 3-114, наибольшая – на подвоях 7-42 и 5-42 (рис. 2). Средние показатели роста были отмечены для подвоев 5-44 и 3-76.

Высота привойно-подвойной комбинации связана и с условиями произрастания. Сакура ‘*Royal Burgundi’* на всех изученных подвоях в Сочи (ВСЛ-2 и 7-42) имела высоту 1, 8 м. В Краснодаре на подвое 7-42 высота этого сорта была на 76% (3,17 см) выше, чем в условиях г. Сочи.

При изучении сакур на подвое ВСЛ-2 деревья сорта *Royal Burgundi* показали средний рост. Отклонения высоты от среднего составили около 40%: в меньшую сторону у растений декоративной формы АИ-72, в большую сторону у *Shirofugen* и сорта Подарок Сочи (форма № 12) (рис. 3).

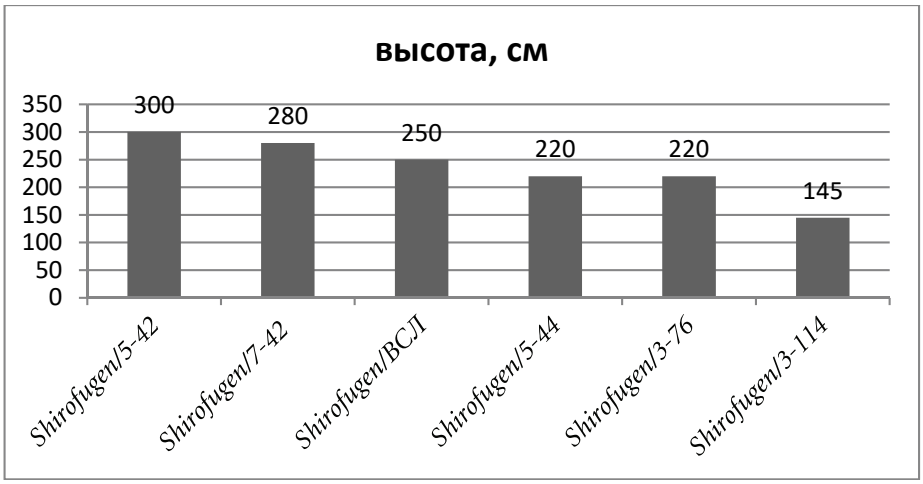


Рис. 2 Влияние подвоев на высоту сорта сакуры *Shirofugen*, в условиях влажных субтропиков (2016 г.)

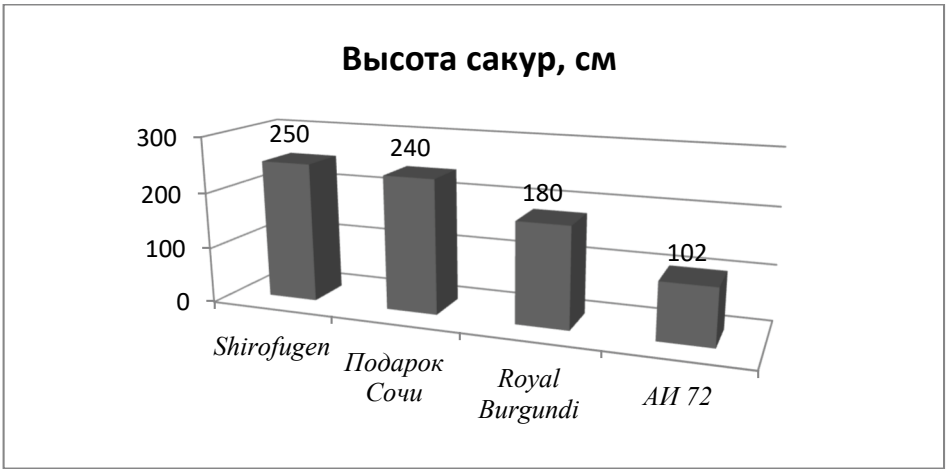


Рис. 3 Высота привойно-подвойной комбинации сакур на подвое ВСЛ-2, в зависимости от привоя (Сочи, 2016 г.)

В исследуемых насаждениях деревьев сакур, привитых на клоновых подвоях, привойно-подвойные комбинации можно условно по высоте разделить на 4 группы: слаборослые (‘*Shirofugen’*/3-114), полукарликовые (‘*Shirofugen’* на подвоях 5-44, ВСЛ-2, 3-76, ‘*Royal Burgundi’*/7-42 и ВСЛ-2, ‘Подарок Сочи’/ВСЛ-2), среднерослые (‘*Shirofugen’*/5-42, *‘Shirofugen’*/7-42).

Из корнесобственных легко укореняемых форм Весенний каприз (АИ 1) нами отнесен к полукарликам, форма АИ 72 к карликам, высокорослые деревья декоративных форм вишен – это корнесобственные АИ 77, АИ 77, АИ 76, АИ 73.

Изначально для посадки в «Дендрарий» были взяты формы привоев и подвоев, которые выделились в коллекционных насаждениях ФГБНУ СКФНЦСВВ по

устойчивости к одному из самых вредоносных заболеваний косточковых культур коккомикозу (возбудитель - *Blumeriella jaapii* (Rehm) Arx).

Исследования проводились в полевых и лабораторных условиях. При заражении формы Весенний каприз (более 60 клонами гриба) признаков поражения нет, отмечена 100% эффективность устойчивости.

Изучение устойчивости сортов и гибридов к молиниозу (возбудитель - гриб *Monilia cinerea* Bon.) показало, что в условиях «Дендрария» поражается сорт Симфония нежности. Из изучаемых новых форм сакур, переданных из коллекции СКФНЦСВВ, у сорта Симфония нежности самое раннее начало цветения (рис. 4), и в этот период (29.03 – 09.04) часто наблюдаются обильные осадки, которые провоцируют развитие инфекции. Также на листьях этого сорта наблюдалась реакция сверхчувствительности к коккомикозу в виде ярких красных точек, которые затем выпадают и этим не позволяют развиваться инфекции.

У остальных изучаемых форм и сортов в условиях влажных субтропиков поражение болезнями (коккомикозом и монилиозом) не выявлено.

Рис. 4 Цветение сакуры '*Симфония нежности*' 04.04.2018 (слева) и '*Подарок Сочи*' с колокольчатым типом цветка 09.04.2018 (справа). Сочинский «Дендрарий

Более позднее цветение отмечено у следующих форм: Весенний каприз, Подарок Сочи (рис. 4), *P. serrulata Royal Burgundi, Prunus serrulata Shirofugen,* затем производные от *Prunus yedonesis* (Акебоно-сакура) АИ 72, АИ 77, АИ 76.

Формы, полученные в результате гибридизации и селекции от Акебоно-сакура (*Prunus vulgaris* x *P.yedonesis*), не отличались в условиях Сочи декоративностью, кроме АИ 77 (рис 5).

Рис. 5 Цветение формы АИ 77, 14. 04. 2016 г

Выводы

В результате исследований изучена устойчивость перспективных сортов и форм сакур к поражению наиболее опасными заболеваниями в условиях влажных субтропиков.

Оценена возможность выращивания ряда сакур, устойчивых к коккомикозу, на клоновых подвоях в условиях сочинского «Дендрария».

Проведено ранжирование привойно-подвойных комбинаций сакур по высоте и срокам цветения.

Формируется база данных характеристик привойно-подвойных комбинаций, необходимых для культивирования сакур в зоне влажных субтропиков России.

Список литературы

1. *Былов В.Н.* Основы сравнительной сортооценки декоративных растений // Интродукция и селекция цветочно-декоративных растений. – 1978. – С. 7-32.

2. *Герасимова М.И., Колесникова Н.В.* Сочинский дендрарий: опыт комплексного, почвенно-геохимического исследования экологических проблем.– Москва: МГУ им. Ломоносова, 2008. – 94 с.

3. *Дьякова, Т.Н.* Декоративные деревья и кустарники: Новое в дизайне вашего сада – М.: Колос, 2001. – 360 с.

4. *Кузнецова А.П.* Специализация и внутривидовая дифференциация возбудителя коккомикоза // Оптимизация фитосанитарного состояния садов в условиях погодных стрессов.– Краснодар, 2005. – С. 82-88.

5. *Кузнецова А.П.* Ускоренная оценка устойчивости черешни и вишни к коккомикозу и монилиозу // Садоводство и виноградарство, 2005. – № 1. – С. 19-20.

6. *Ленивцева М.С., Радченко Е.Е., Кузнецова А.П.* Генетическое разнообразие сортов косточковых культур (род *Prunus* L.), устойчивых к коккомикозу // Сельскохозяйственная биология, 2017. – Т.52, № 2. – С. 859-890.

7. *Ленивцева М.С.* Изучение устойчивости косточковых культур к коккомикозу: метод. указания. – СПб: ВИР, 2010. – 28 с.

8. *Ленивцева М.С., Кузнецова А.П., Радченко Е.Е.* Внутривидовая изменчивость *Coccomyces hiemalis* по признаку вирулентности к образцам черешни и вишни / // Микология и фитопатология, 2016. – Т. 50, № 1. – С. 62-65.4.

9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 6 (декоративные культуры). – М.: Колос, 1968. – 223 с.

10. *Татаринов А.Н., Зуев В.Ф.* Питомник плодовых и ягодных культур – М.: Россельхозиздат, 1984. – 270 с.

11. *Herrera M., Guido V.* Incidence of Prunus Necrotic Ringspot Virus (PNRSV), Prune Dwarf Virus (PDV), Tomato Ringspot Virus (ToRSV) and Plum Pox Virus (PPV) in stone fruit nurseries in the Central Zone of Chile, Madariaga // Agricultura Técnica. – Vol. 62. – № 1. – p.38-45.

12. *Lang G.A.* Intensive sweet cherry orchard systems – rootstocks, vigor, precocity,productivity and management // The compact fruit tree. – 2001. – Vol. 34. – № 1. – p. 23-26.

13. *Lang G.A.* Precocious, dwarfing, and productive – how will new cherry rootstocks impact the sweet cherry industry? // Hort Technology. – 2000. – № 10 (4). – p. 719-725.

14. *Sánchez R.P., Corts R.M., Benavides P.G.* Main viruses in sweet cherry plantations of Central-Western Spain // Scientia Agricola. – 2015. – Vol. 72. – № 1. – P.83-86.

15. The Plant List.– http://www.theplantlist.org – Searched on 09 July 2018.

Статья поступила в редакцию 17.08.2018 г.

Kuznetsova A.P., Soltani G.A., Tyshchenko E.L, Drygina A.I. Study of scion-rootstock combinations and root plants of sakura under the conditions of damp subtropics of Russia // Bull. of the State Nikit. Botan. Gard. – 2019. – № 130. – P. 79-85.

The influence of clonal rootstocks of breeding of the branch of the Crimean experimental breeding station of N.I.Vavilov Research Institute of Plant Industry and breeding of the North Caucasian Federal Research Center for horticulture, viticulture, winemaking (VSL-2, 3-76, 5-44, 5-42, 3-114, 7-42) the growth and development of the introduced sakura cultivars *'Shirofugen'*, '*Royal Burgundi'* and of own selection '*Symphoniya Nezhnosti', 'Podarok Sochi'* under the conditions of damp subtropics of Russia (Sochi). The root forms of sakura (Vesennii Kapriz (AI 1) and AI 72, AI 73, AI 76, AI 77) created at the Institute for use in landscape construction and as rootstocks were studied. The studies evaluated the susceptibility of forms of the main pathogens under the conditions of damp subtropics of Russia. The form *'Vesennii Kapriz'* showed high resistance (100%) to Coccomices hiemalis, even under artificial infection. The sakura cultivar *'Symphoniya Nezhnosti'* was damaged with Monilia cinerea under the conditions of damp subtropics.

Key words: *sakura; scion; rootstock; Coccomices hiemalis; Monilia cinerea; biometric parameters; Black Sea Coast of the Caucasus*

УДК 635.976:635.96(471.63)
DOI: 10.25684/NBG.boolt.130.2019.11

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОРТА ГИБИСКУСА СИРИЙСКОГО (*HIBISCUS SYRIACUS* L.) ДЛЯ КОНВЕЙЕРА НЕПРЕРЫВНОГО ЦВЕТЕНИЯ НА ЮГЕ РОССИИ

Евгения Леонидовна Тыщенко

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, г. Краснодар
350901, Россия, г. Краснодар, ул. им. 40 летия Победы, 39
E-mail: garden_center@mail.ru

Приведены результаты сортоизучения *Hibiscus syriacus* L. в условиях южного садоводства. Определены основные требования, предъявляемые к сортам для включения в конвейер непрерывного цветения: засухоустойчивость и жаростойкость на уровне 4-5 баллов, зимостойкость – не ниже 3 баллов, устойчивость к заболеваниям – не ниже 4 баллов, самоочищаемость – не ниже 3 баллов. Проведено ранжирование 29 сортов по срокам начала цветения на: ранние, средние и средне-поздние. Дана краткая характеристика наиболее перспективных сортов для включении в конвейер непрерывного цветения.

Ключевые слова: *гибискус сирийский; сорта; интродукция; конвейер цветения; адаптивность; ландшафтное строительство*

Введение

В ландшафтном строительстве на юге России в структуре зеленых насаждений большую ценность представляют красивоцветущие кустарники. Особенно это актуально в связи с формированием рекреационных зон, в которых фитодизайн выполняет важную эстетическую и оздоровительную функцию. Количество древесно-кустарниковых видов, цветущих длительное время во второй половине вегетации не так много. Гибискус сирийский (*Hibiscus syriacus* L.*)* – один из наиболее высокодекоративных кустарников, цветение которого может продолжаться от 3-х недель до 2,5-3-х месяцев [3,4]. При создании ландшафтных композиций, варьируя сортами гибискуса можно сформировать ценные объекты озеленения с эффектным цветением с июня по октябрь включительно. Сорта гибискуса сирийского, которые включаются в конвейер цветения, должны отвечать ряду требований.

На юге России в летний период наиболее часто проявляются такие негативные стрессоры природного характера как: высокие температуры воздуха, достигающие +40°С, а изредка и выше, низкая относительная влажность воздуха, которая снижается

с 65-60% в июне-июле до 20% в августе, повышенная инсоляция, дефицит осадков, суховейные явления. При этом, низкие отрицательные температуры зимнего периода могут снижаться до -27°С и ниже [1]. Устойчивость сортов к комплексу неблагоприятных метеоусловий летнего периода должна быть на уровне 4-5 баллов, а зимостойкость – не ниже 3 баллов. К стресс-факторам биологического происхождения следует отнести, в первую очередь, возбудителей заболеваний из рода *Septoria sp., Phillosticta sp., Alternaria sp.* В конвейер цветения рекомендуется включать сорта с устойчивостью к данным возбудителям на уровне – не ниже 4 баллов [9].

Цель настоящих исследований – сформировать научно-обоснованный сортимент гибискуса сирийского, позволяющий создать конвейер непрерывного цветения из наиболее адаптивных сортов для ландшафтного строительства на юге России.

Объекты и методы исследования

Объекты исследования – 29 интродуцированных сортов гибискуса сирийского (*Hibiscus syriacus* L.*)* различного эколого-географического происхождения. Растения гибискуса высажены на коллекционном участке Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия (г.Краснодар, центральная подзона Краснодарского края). Оценку декоративных качеств и адаптивность интродуцентов проводили с учетом общепринятых методических положений при сортоизучении декоративных культур [2,5,6,7,8].

Результаты и обсуждения

Один из наиболее ценных хозяйственно-биологических признаков гибискуса сирийского – длительный период цветения (до 3-х месяцев). Однако, максимальный декоративный эффект у сортов может сохраняться от 3-х недель до 2-х месяцев. Наиболее длительный период высокой декоративности в условиях центральной подзоны Краснодарского края отмечен у сортов: *Woodbrige, Speciosus, Leopoldy, Chaina Chiffon, Ledy Stenly, Ardens, Russion Violet*–не менее 2-х месяцев.

Декоративность сорта во многом зависит от биологических особенностей и агротехники. Высокую адаптивность на низком агротехническом фоне проявляют такие сорта как: *Chaina Chiffon, Leopoldy, Russion Violet, Speciosus.* В сухой жаркий период вышеперечисленные сорта продолжают формировать цветки хотя и более низкого качества, но достаточно декоративные. В этих условиях у других сортов цветки могут не открываться. Сорта, не завязывающие семян, цветут дольше и декоративность у этих растений сохраняется более продолжительное время. Это ценный признак и таких сортов пока мало. По нашим наблюдениям редко образуются семена у сортов: *Chaina Chiffon, Carneus Plenus, Sanchonyo.*Важный признак – наличие самоочищаемости (клининг) т.е. у отцветших цветков лепестки должны легко опадать, а не засыхать, оставаясь на побегах. Этот признак должен быть на уровне не ниже 3 баллов. Хорошая самоочищаемость характерна для сортов: *Speciosus, Chaina Chiffon, Marina, Freedom, Sanchonyo, Russion Violet.* Чтобы создать конвейер непрерывного цветения из гибискуса сирийского на максимально длительный период нужно располагать широкой линейкой сортов с разным сроком цветения. При этом, при создании ландшафтных композиций с участием гибискуса следует учитывать адаптивный потенциал каждого сорта в данных природно-климатических условиях.

По срокам начала цветения в центральной подзоне Краснодарского края было проведено ранжирование сортов. По результатам наблюдений выделены сорта: ранние – начало цветения с II декады июня (в отдельные годы с теплой зимой цветение может начинаться с I декады июня); средние – начало цветения с II декады июля, среднепоздние – с III декады июля (табл.1).

Таблица 1

Конвейер цветения сортов гибискуса сирийского (*Hibiscus syriacus* L.) в центральной подзоне Краснодарского края

Ранжирование сортов по срокам начала цветения	июнь			июль			август			сентябрь			октябрь		
	декады			декады			декады			декады			декады		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Ранние*															
Средние**															
Средне-поздние***															

* Ранние сорта: *Blue Chiffon, Carneus Plenus,* ***Chaina Chiffon****, Freedom,****Leopoldy****, Marina,* ***Speciosus****, Sammer Sweet,* ***Woodbrige****,William R. Smith, White Chiffon*

** Средние сорта: ***Ardens****,* ***Doroty Grane****, Duc de Brabant,* ***Hamabo****,* ***Ledy Stenly****, Monstrosus, Purple Pillar, Pink Giant, Pink Chiffon,* ***Russion Violet****,* ***Sanchonyo****, Totus Alba, Van Gogh*

*** Средне-поздние сорта: *French Cabaret Pink («Milarous»),* ***Lucy****, Sugar Tip, White Pillar*

Как видно из таблицы 1, ранние и средние сорта составляют основу сортимента и создают декоративный эффект с середины июня до конца сентября. С помощью среднепоздних сортов можно продлить цветение до середины октября. Вышеуказанные сроки начала цветения и продолжительность цветения, это средние показатели по результатам изучения за 5 лет. Во многом сроки цветения зависят от погодных условий изучаемого года, агротехнических мероприятий при уходе за растениями. Например, сорт *Chaina Chiffon* в условиях центральной подзоны Краснодарского края зацветает одним из первых. Сроки начала цветения колеблются в пределах от 5 июня до 25 июня. Так как, у этого сорта семена образуются очень редко, то продолжительность цветения увеличивается. При благоприятных погодных условиях и регулярных поливах и подкормках конец цветения наступает в конце сентября – начале октября. У одного из самых поздних сортов *Lucy* цветение обычно начинается в первой декаде августа. Однако, после теплой зимы 2017-2018 года и при высоких летних температурах срок начала цветения сместился на II декаду июля. Среди всей линейки сортов гибискуса сирийского по результатам исследований выделяется несколько наиболее стабильных сортов, которые при минимальных уходных работах способны создать высокий декоративный эффект как в качестве солитеров, так и при включении в ландшафтные композиции с другими древесно-кустарниковыми видами или с цветочно-декоративными многолетниками.

В группе ранних сортов вышеуказанным требованиям соответствуют сорта: *Chaina Chiffon, Leopoldy, Speciosus, Woodbrige* (рис.1).

Сорт *Chaina Chiffon*

Сорт *Woodbrige*

Сорт *Leopoldy*

Сорт *Speciosus*

Рис. 1 Группа сортов гибискуса сирийского раннего срока цветения

У сорта *Chaina Chiffon* куст колонновидной формы, высотой до 180 см, крона средней плотности. Листья темно-зеленые, кожистые и плотные. Цветки белые с красным «глазком» и небольшими лучами в центре анемоновидной формы, крупные d=11-12 см. При регулярном поливе и подкормках цветки достигают 14-15 см в диаметре. Одновременно на кусте может быть раскрыто 15-20 цветков. Самоочищаемость хорошая (4-5 баллов). Даже при сильной засухе на кусте образуются цветки, хотя и более мелкие, нехарактерные. Зимостойкость на уровне 4 баллов. Сорт *Chaina Chiffon* заслуживает широкого распространения в качестве солитера, для групповых посадок с другими кустарниками, в композиции с цветочными культурами, в контейнерах как приставочная культура.

Сорт *Woodbrige* один из высокорослых сортов, достигает в высоту 220-280 см. Куст широкоовальной формы, крона плотная. Листья темно-зеленовато-серые. Цветки ярко-малиново-красные, простые d=8-9 см, цветение очень обильное яркое, особенно в первые 3-4 недели. Так как, у этого сорта хорошо завязываются семена, то в последующие недели наблюдается спад цветения, но декоративность растения в целом остается на хорошем уровне. Сорт *Woodbrige* хорошо приспосабливается к различным условиям произрастания. При размещении в местах с небольшим притенением, цветки сохраняют более яркую окраску продолжительное время. В озеленении этот сорт можно использовать как солитер, в составе групп при озеленении больших пространств, для стригущихся изгородей.

Для сорта *Leopoldy* характерен компактный куст, овальной симметричной формы достигающий 200-220 см. Крона плотная. Листовой аппарат хорошо развит. Лист темно-зеленый, с небольшим глянцем. Цветки светло-розовые, махровые d=8-9 см. Цветение очень обильное в течение месяца, при поливе сохраняет высокую декоративность до 2-2,5 месяцев. Самоочищаемость средняя – 3 балла. Засухоустойчивый, жаростойкий сорт. Зимостойкость 3-4 балла. Сорт *Leopoldy* можно использовать для низких бордюров стригущихся и высоких нестригущихся. Это эффектное растение может выступать в качестве солитера и как отличный акцент в группах древесно-кустарниковых насаждений и цветочных миксбордерах.

Сорт *Speciosus* отличается компактным кустом высотой до 200 см. крона плотная, листья темно-зеленые, красивые. Цветки белые с небольшим красным

«глазком», махровые, d= 8-9 см. Цветет обильно, особенно в первые 3-4 недели. В сухой жаркий период формируются более мелкие цветки d= 6-7 см, но декоративность куста сохраняется. Сорт *Speciosus* отличается высокой самоочищаемостью, на уровне 4-5 баллов. Засухоустойчивый, жаростойкий сорт. Зимостойкость на уровне 3-4 балла. Рекомендуется как солитер. Гармонично может дополнять композиции с цветочными многолетниками. Кроме того, этот сорт можно с успехом использовать как контейнерную культуру.

Среди средних сортов также выделена группа с повышенной адаптацией и экологической пластичностью. В этой группе представлены сорта с морфологическими признаками, варьирующими в широком диапазоне: по габитусу куста, по форме, размеру, окраске и степени махровости цветка. Культивары также отличаются по форме, окраске листьев и сложению листовой мозаики. Кроме того, у сортов наблюдается разная степень завязывания семенных коробочек. (рис. 2).

Сорт *Ardens*

Сорт *Doroty Grane*

Сорт *Hamabo*

Сорт *Ledy Stenly*

Russion Violet

Сорт *Sanchonyo*

Рис. 2 Группа сортов гибискуса сирийского среднего срока цветения

Сорт *Ardens* один из самых распространенных сортов, особенно в Италии, Франции [10,11,12]. В условиях юга России также зарекомендовал себя как неприхотливый сорт. Высота куста у этого сорта достигает 180-200 см. Куст компактный, средней плотности. Листья светло-зеленые. Цветки светло-сиреневые махровые d=7-8 см. Цветение от умеренного до обильного, особенно при поливе. Самоочищаемость средняя – 3 балла. Засухоустойчивость и жаростойкость на уровне 4

баллов. Зимостойкость 3 балла. Рекомендуется использовать для высоких нестригущихся изгородей, для групп и как солитер при хорошей агротехнике.

Сорт *Doroty Grane* образует компактный правильной овальной формы высокий куст до 200-230 см, листья темно-зеленые с небольшим глянцем. Листовая мозаика плотная декоративная. Цветки белые с небольшим темно-бордовым «глазком», простые, дисковидной правильной формы, крупные d=11-12 см. Цветет обильно, особенно в первые 3 недели. Самоочищаемость на уровне 4 баллов. Засухоустойчивость и жаростойкость на уровне 4 баллов, зимостойкость – 4 балла. Этот сорт универсальный. Особенно эффективные композиции получаются на фоне хвойных пород или в композиции с кустарниками с пурпурной листвой (пузыреплодники, барбарисы).

У сорта *Hamabo* широкие раскидистые кусты высотой до 180 см. Крона рыхлая, побеги слегка полегающие. Листья светло-зеленые. Листовая мозаика ажурная. Цветки очень характерные – на бело-розовом фоне лепестков проявляются многочисленные «жилки» красного цвета, простые среднего размера d=9-10 см. В сухой жаркий период цветки мельчают, но сохраняют декоративность. Засухоустойчивость и жаростойкость – 3 балла. Зимостойкость – 4 балла. Отличный сорт для штамбовой культуры, для стригущихся бордюров, как солитер на фоне кустарников с плотной темной листвой.

Кусты у сорта *Ledy Stenly* густые, компактные, овальной формы, высотой до 250 см. Листья темно-зеленые, кожистые, с глянцем. Цветки нежно-розовые, с небольшим красным «глазком», густомахровые, d=8-9 см [11]. Особенно привлекателен этот сорт во время массового цветения, когда цветки покрывают побеги очень обильно. После первой «волны» цветения через 3-4 недели наблюдается спад, но декоративность куста в целом сохраняется. Засухоустойчивость, жаростойкость на уровне 4-5 баллов. Зимостойкость – 4 балла. Сорт *Ledy Stenly* рекомендуется широко использовать в озеленении юга России. Особенно эффектно можно использовать этот сорт при устройстве высоких нестригущихся изгородей.

Сорт *Russion Violet* – один из самых распространенных и известных сортов [11,12]. В условиях центральной подзоны Краснодарского края у сорта *Russion Violet* формируются кусты широкоовальной формы высотой до 200-250 см. Крона ажурная. Листья ярко-зеленые. Цветки пурпурно-розовые, с красным пятном в центре, яркие, простые, раздельнолепестные, d=12 см. Цветение от умеренного до обильного в течение месяца, в последующий период – более умеренное, но тоже высокодекоративное из-за яркой окраски цветков. У этого сорта хорошо завязываются семена, поэтому если регулярно удалять семенные коробочки, то можно обеспечить обильное цветение на более продолжительный период. Самоочищаемость на уровне 4 баллов. Засухоустойчивость и зимостойкость высокая – 4 балла. У этого сорта выделяются клоны с более компактной формой кроны и дисковидной формой цветка, которые заслуживают внимание и могут быть востребованы в озеленении. Сорт *Russion Violet* рекомендуется использовать как солитер, в качестве акцента в сложных групповых древесно-кустарниковых композициях, для стригущихся бордюров.

Сорт *Sanchonyo* - новый перспективный сорт, который уже хорошо зарекомендовал себя в условиях Краснодарского края. У этого сорта характерный компактный небольшой куст высотой 150-180 см. Крона плотная. Листья темно-зеленые, декоративные. Цветки ярко-малиново-розовые, махровые, симметричной формы d=8-10 см. Этот сорт имеет похожие признаки с сортом *Purple Ruffles,* но окраска цветка у *Sanchonyo* более яркая. Цветение умеренное, но продолжительное, т.к. семена завязываются редко. У этого сорта хорошая самоочищаемость – 4 балла. Засухоустойчивость и жаростойкость – 4 балла, зимостойкость 3-4 балла. Это

отличный сорт для штамбовой культуры, для выращивания в контейнерах, для использования в миксбордере с цветочными многолетниками.

Группа среднепоздних сортов пока представлена 4 сортами. Сорта *French Cabaret Pink, Sugar Tip, White Pillar* интродуцированы недавно и проходят сортоиспытание. Сорт *Lucy* в изучении уже более 6 лет и хорошо себя зарекомендовал (рис. 3).

Рис. 3 Сорт *Lucy* – средне-позднего срока цветения

Для сорта характерен компактный колонновидной формы куст, высотой до 200-220 см. Крона плотная. Листья очень узнаваемые, с резным краем, ярко-зеленые. Цветки темно-розовые, анемоновидные, симметричные, крупные d=10-12 см. Зацветает обычно поздно – в конце июля – начале августа. Цветение умеренное, при регулярном поливе – обильное. Самоочищаемость хорошая – 4 балла. Засухоустойчивость и жаростойкость на уровне 4 баллов, зимостойкость – 3-4 балла. Этот сорт рекомендуется использовать в солитерных посадках для создания стригущихся и нестригущихся изгородей, в смешанных группах. Сорт *Lucy* хорошо зарекомендовал себя как штамбообразователь при выращивании штамбовых форм гибискусов. Прямые и прочные побеги отлично подходят для этих целей.

Выводы

По результатам проведенного испытания интродуцированных сортов гибискуса сирийского (*Hibiscus syriacus* L.) выделены наиболее перспективные культивары для включения в конвейер непрерывного цветения. Среди сортов раннего срока начала цветения наибольший интерес представляют сорта: *Chaina Chiffon, Leopoldy, Woodbrige, Speciosus,* которые зацветают с II декады июня и сохраняют максимальную декоративность до сентября. Наибольшее количество сортов представлено в группе среднего срока цветения (с II декады июля до октября). Высокую адаптивность в сочетании с ценными декоративными признаками показали такие сорта как: *Ardens, Doroty Grane, Hamabo, Ledy Stenly, Rassion Violet, Sanchonyo*, что позволяет успешно использовать их при составлении конвейера непрерывного цветения. С помощью сортов средне-позднего срока цветения (с III декады июля до середины октября) можно максимально продлить цветение гибискусов. В этой группе выделен перспективный сорт *Lucy.* Сорта, рекомендуемые для включения в конвейер непрерывного цветения сочетают в генотипе повышенную засухоустойчивость, зимостойкость и ценные декоративные признаки – яркие окраски цветков, обильное продолжительное цветение, хорошую самоочищаемость. Наиболее продолжительное цветение (до 3,5 месяцев) отмечено у сортов: *Chaina Chiffon, Carneus Plenus, Sanchonyo.* Разработанный конвейер непрерывного цветения сортов гибискуса

сирийского позволяет создавать высокодекоративные устойчивые ландшафтные композиции в практике зеленого строительства на юге России.

Список литературы

1. Агроклиматические ресурсы Краснодарского края. – Л.: Гидрометеоиздат, 1975. – 276 с.

2. *Былов В.Н.* Основы сравнительной сортооценки декоративных растений // Интродукция и селекция цветочно-декоративных растений. - М. : Наука. - 1978. – С.7-32.

3. *Галушко Р., Ярославцев А.* Улыбка тропиков – гибискус // Цветоводство. 2003. № 6. С. 18-19.

4. *Карпун Ю.Н.* Декоративная дендрология Северного Кавказа: учебник. – Краснодар, 2009. – 471 с.

5. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур Вып.6 (декоративные культуры). – М. : Колос, 1968. - 223 с.

6. Программа Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года (Под общей редакцией члена-корреспондента Россельхозакадемии Е.А. Егорова). – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2013. – 202 с.

7. Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве.– Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2012.–569 с.

8. *Тыщенко Е.Л., Тимкина Ю.В.* Методика оценки декоративных признаков сортов гибискуса сирийского (*Hibiscus syriacus* L.*). //* Современные методология, инструментарий оценки и отбора селекционного материала садовых культур и винограда. Краснодар: ФГБНУ СКНФЦСВВ, 2017. – С – 268-277.

9. *Тыщенко Е.Л., Тимкина Ю.В., Прах С.В., Мищенко И.Б.* Основные болезни и вредители гибискуса сирийского (*Hibiscus syriacus* L.*)* на юге России // АГРО XXI. – 2014. - № 4-6 (99). – С.28-29.

10. Katalog Vivai Giorgio Tesi Group. – Pistoia (Italy), 2007. - 354 c.

11. Palussiere O. Plant list and price guide. Spring 2010. Pepinieres Minier 2009-2010. – Les Fontaines de I.Aunay (France), 2009. - 45 c.

12. Professional catalogue 2009 – 2010. Vivai Sandro Bruschi/ - Pistoia (Italy), 2009. – 335 c.

Статья поступила в редакцию 17.08.2018 г.

Tyshchenko E.L. Promising cultivars of Sharon rose (Hibiscus syriacus L.) for containers for continuous flowering in the south of Russia // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 130. – P. 85-92.

The results of the varietal study of *Hibiscus syriacus* L. under the conditions of southern gardening are presented. The main requirements for cultivars that provide continuous flowering during plant vegetation are determined: drought resistance and heat resistance at the level of 4-5 points, winter hardiness is not lower than 3 points, resistance to diseases is not lower than 4 points, self-purification is not lower than 3 points. Cultivars of hibiscus in the number of 29 denomination are ranked in accordance with the beginning of flowering: early, medium and medium-late. A short characteristic of the most promising cultivars is given.

Key words: *Hibiscus syriacus*; *cultivars; introduction; unceasing flowering; adaptability; landscape construction*

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

УДК 632.936.2:632.78
DOI: 10.25684/NBG.boolt.130.2019.12

ИТОГИ ИСПЫТАНИЙ СИНТЕТИЧЕСКИХ ПОЛОВЫХ ФЕРОМОНОВ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ

Елена Борисовна Балыкина, Наталья Николаевна Трикоз, Лариса Павловна Ягодинская, Татьяна Сергеевна Рыбарева, Дмитрий Александрович Корж, Валерий Дмитриевич Щербатко

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52
E-mail: zaschitanbs@rambler.ru

Установлена высокая видоспецифичность и аттрактивная способность феромонов сливовой плодожорки, фруктовой полосатой моли и яблонной плодожорки. Препаративные формы этих видов могут быть использованы для наблюдения за динамикой лета вредителей и сигнализации сроков проведения защитных мероприятий. Феромоны древесницы въедливой, кольчатого шелкопряда можно применять для обнаружения очагов вредителей. Феромоны самшитовой огнёвки не обладают достаточной аттрактивной способностью и нуждаются в доработке. Действие феромонов американской белой бабочки и калифорнийской щитовки не установлено в виду отсутствия вредителей.

Ключевые слова: *чешуекрылые; половые феромоны; видоспецифичность; аттрактивность*

Введение

Феромоны – химические вещества, вырабатываемые и выделяемые в окружающую среду живыми организмами, вызывающие специфические ответные реакции у воспринимающих их особей того же вида [3-8]. У большинства видов насекомых феромоны выделяют самки для привлечения самцов, но для некоторых видов характерно взаимное выделение для стимулирования процесса спаривания. Все вещества, обладающие привлекающим для противоположного пола свойствами, обозначают названием – половые аттрактанты.

К концу прошлого столетия было известно свыше 1 тыс. видов насекомых, вырабатывающих феромоны; для 672 видов насекомых и клещей установлен их химический состав [2,9]. Половые феромоны насекомых в большинстве многокомпонентны, что обеспечивает их химическую видоспецифичность. На основе структуры природных феромонов созданы их синтетические аналоги, широко используемые в практике защиты растений во многих странах мира. Основная цель применения половых феромонов – выявление вредителей, наблюдение за динамикой их численности и сигнализация сроков борьбы [1-7].

Во многих случаях информация, полученная с помощью ловушек с аттрактантами, дает возможность рационально подобрать средство защиты и своевременно его применить. В настоящее время использование феромонных ловушек в плодовых и декоративных насаждениях является неотъемлемой частью интегрированной защиты, т.к. сроки проведения обработок против наиболее вредоносных видов определяются на основе данных отлова самцов на феромонные ловушки. В связи с этим исследования по испытанию препаративных форм феромонов приобретают особую актуальность [2,8].

Цель работы – определить степень аттрактивности, видоспецифичности и продолжительность действия образцов синтетических половых феромонов фитофагов отряда Lepidoptera.

Материалы и методы исследований

Исследования по определению аттрактивности, видоспецифичности и продолжительность действия образцов синтетических половых феромонов самшитовой огнёвки (*Cydalima perspectalis* Walker); кольчатого шелкопряда (*Malacosoma neustria* L.); американской белой бабочки (*Hyphantria cunea* Drury.); калифорнийской щитовки (*Quadraspidiotus perniciosus* Comst.); сливовой плодожорки (*Grapholitha funebrana* Fr.); фруктовой полосатой моли (*Anarsia lineatella* Z.); яблонной плодожорки (*Cydia pomonella* L.); двуполосой огневки - плодожорки (*Euzophera bigella* Zell.) и древесницы въедливой (*Zeuzera purina* L.), предоставленных ФГБУ «ВНИИКР» (г. Москва) проведены в 2016-2017 гг. в Арборетуме, на коллекционных участках плодовых, субтропических и орехоплодных культур, в отделении агротехники и питомниководства “ДИКП” ФГБУН «НБС – ННЦ», а также в плодовых насаждениях совхоза ПАО «Победа» Нижнегорского района Крыма.

Испытание феромонов самшитовой огнёвки проведены в трех вариантах по 5 повторностей в каждом на фоне применения химических препаратов против каждого поколения вредителя на площади 18 га с помощью ловушек типа «Дельта» из ламинированной бумаги с клеевыми вкладышами. В качестве модельных растений служили самшит обыкновенный (*Buxus simpervirens* L.) и балеарский (*Buxus balearica* Lam.), бордюрные посадки и отдельные кустарники, расположенные на территории арборетума ФГБУН «НБС – ННЦ (рис.1).

Рис. 1 Ловушка типа Дельта для отлова бабочек самшитовой огневки. Оригинальное фото. ФГБУН «НБС-ННЦ», 2017 г.

Ловушки вывешивали внутри кроны. Учёт и выборку насекомых проводили каждые семь – десять суток. Клеевые вкладыши заменяли по мере загрязнения.

Испытание феромонов кольчатого шелкопряда, американской белой бабочки, сливовой плодожорки, фруктовой полосатой моли, двуполосой огневки – плодожорки и древесницы въедливой проводили с помощью ловушек типа «Дельта», из ламинированной бумаги с клеевыми вкладышами и диспенсерами синтетического феромона, которые были вывешены в плодовых насаждениях совхоза ПАО «Победа», отделения агротехники и питомниководства «Джанкойский интродукционно-декоративный питомник, а также на коллекционных участках плодовых, субтропических и орехоплодных культур ФГБУН «НБС – ННЦ».

Испытания феромона яблонной плодожорки проводили в двух вариантах: «Феромон в пробке» (Вариант 1) и «Феромон в клее» (Вариант 2), в котором ловушка типа «Дельта» покрыта клеем с экстрактом синтетического феромона (рис. 2).

Вариант 1 (Феромон в пробке)

Вариант 2 (Феромон в клее)

Рис. 2 Варианты испытания феромонов яблонной плодожорки.
Оригинальное фото. ФГБУН «НБС-ННЦ», 2017 г.

Испытания феромонов калифорнийской щитовки проводили с помощью феромонных ловушек, представляющие собой сложенные пополам пластины из жесткого ламинированного с двух сторон картона с отверстием для крепления на кронах деревьев. Ловушки были развешены на коллекционных участках плодовых, субтропических и орехоплодных культур НБС-ННЦ и отделении агротехники и питомниководства (“ДИКП”, г. Джанкой).

Результаты и обсуждение

Самшитовая огневка (*Cydalima perspectalis* Walker.). Ловушки были вывешены 18 мая в период развития первого поколения вредителя. Первые единичные особи самшитовой огневки были отловлены 10 августа, т.е. через 2.5 месяца после их вывешивания, хотя в природе шло массовое развитие второго и третьего поколений вредителя. Низкая аттрактивная способность диспенсеров сохранялась на всех опытных вариантах в течение всего вегетационного периода (рис. 3). За весь период учетов было отловлено всего 29 самцов самшитовой огневки.

Рис. 3 Клеевой поддон с бабочками самшитовой огневки
Оригинальное фото. ФГБУН «НБС-ННЦ», 2017 г.

Все предоставленные образцы феромонных материалов отлавливали только особей данного вида. В период проведения исследований диспенсеры не менялись на протяжении всего вегетационного периода.

Кольчатый шелкопряд (*Malacosoma neustria* L.). Ловушки были вывешены 12 июня. Для испытания были предложены три опытных варианта диспенсеров, всего было вывешено 9 ловушек. За период с 26 июня до 14 августа в первом варианте было отловлено 19 особей (в среднем на ловушку 6.3) во втором и третьем вариантах - 17 особей (в среднем на ловушку 5.7 бабочек). Всего за период наблюдения было отловлено 53 самца кольчатого шелкопряда.

Предоставленные образцы диспенсеров обладали высокой видоспецифичностью, так как привлекали особей только данного вида. Следует отметить, что на сегодняшний день кольчатый шелкопряд встречается редко, поэтому феромонные диспенсеры можно использовать для обнаружения очагов размножения вредителя.

Американская белая бабочка (*Hyphantria cunea* Drury.). Феромонные ловушки были вывешены 12 июня. В течении периода наблюдений феромонными ловушками не было отловлено ни одной бабочки данного вида, что свидетельствует об отсутствии фитофага на опытных участках.

Калифорнийская щитовка (*Diaspidiottis perniciosus* Comst.**).** Феромонные ловушки были вывешены 12 июня. В течении периода наблюдений не было отловлено ни одной бабочки, что свидетельствует об отсутствии фитофага на опытных участках.

Сливовая плодожорка (*Grapholita funebrana* Fr.**).** Ловушки были вывешены 2 июня в количестве 4-х штук. За 6 учетов (с 15 июня по 7 августа) было отловлено 267 бабочек сливовой плодожорки (рис. 4). Предоставленный феромонный диспенсер обладал высокой видоспецифичностью, так как отлавливал особей целевого вида.

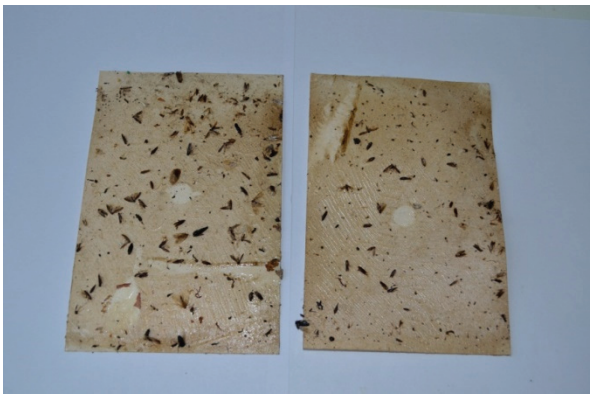


Рис. 4 Клеевые поддоны с бабочками сливовой плодожорки.
Оригинальное фото. ФГБУН «НБС-ННЦ», 2017 г.

По результатам исследований можно рекомендовать экспериментальные формы феромонов сливовой плодожорки для наблюдения за динамикой численности вредителя, определения плотности популяции и срока проведения первой химической обработки.

Фруктовая полосатая моль (*Anarsia lineatella* Z.**).** Ловушки были вывешены 12 мая. Для испытания предложены два опытных варианта диспенсеров, всего было вывешено 8 ловушек. По результатам учетов установлена высокая аттрактивность и видоспецифичность феромонных диспенсеров. За период с 26 мая по 3 июля в первом варианте было отловлено 258 особей (в среднем на ловушку 65 бабочек), во втором – 277 (в среднем 69). Всего двумя вариантами отловлено 535 самцов фруктовой полосатой моли.

Результаты испытаний синтетических диспенсеров фруктовой полосатой моли позволяют сделать вывод о возможности практического применения феромонов для наблюдения за динамикой численности вредителя и как средство борьбы методом массового отлова самцов.

Яблонная плодожорка (*Cydia pomonella* L.**).** Ловушки были вывешены 2 июня. Период отлова яблонной плодожорки *Cydia pomonella* L продолжался с 15 июня по 31 июля. Установлено, что наиболее аттрактивным и видоспецифичным является Вариант 1 (феромон в пробке), где за 42 дня было отловлено 49 самцов, а в Варианте 2 (феромон в клее) - 6 самцов. Всего за сезон отловлено 54 самца яблонной плодожорки.

Результаты испытания показали, что применение варианта «феромон в клее» не практично, в связи с низкой привлекательной способностью и трудоемкостью при вывешивании. Наиболее целесообразно в производственных условиях применение варианта «феромон в пробке».

Двухполосая огневка - плодожорка (*Euzophera bigella* Zell.). Ловушки были вывешены 12 июня. В течение периода наблюдений феромонными ловушками не было отловлено ни одной бабочки, что свидетельствует об отсутствии вредителя на опытном участке.

Древесница въедливая (*Zeuzera pyrina* L.**).** Ловушки были вывешены 12 июня. Для испытания были предложены три опытных варианта диспенсеров, всего было вывешено 15 ловушек (рис. 5). Период отлова древесницы въедливой *Zeuzera pyrina L.* продолжался с 26 июня по 1 августа. За 36 дней в первом варианте было отловлено 21 бабочка вредителя, во втором 25, в третьем 29. Всего за период отловлено 75 самцов древесницы въедливой.

Рис. 5 Клеевые поддоны с бабочками древесницы въедливой.
Оригинальное фото. ФГБУН «НБС-ННЦ», 2017 г.

Следует отметить, что на сегодняшний день древесница въедливая не является доминирующим видом и в хозяйствах Крыма встречается единично. Поэтому испытания диспенсеров проводили на фоне низкой численности вредителя. По результатам учетов можно сделать вывод о высокой степени видоспецифичности феромонов, так как они привлекали особей только одного вида.

Выводы

1. В результате испытания трех вариантов феромонных диспенсеров самшитовой огневки (*Cydalima perwspectalis* Walker.) была установлена их низкая

аттрактивность, так как в период массового развития вредителя в природе феромонными ловушками отлавливались единичные особи.

2. Испытания трех вариантов феромонных диспенсеров кольчатого шелкопряда (*Malacosoma neustria* L.) показали, низкую аттрактивность всех предоставленных вариантов, так как ловушками отлавливались единичные особи.

3. При испытании феромона американской белой бабочки (*Hyphantria cunea* Drury.) в течение вегетационного периода не было отловлено ни одной бабочки, что свидетельствует об отсутствии фитофага на опытном участке.

4. При испытании феромона калифорнийской щитовки (*Diaspidiottis perniciosus* Comst.) на феромонные ловушки не было отловлено ни одной особи фитофага, в связи с этим оценить свойства диспенсеров не удалось.

5. При испытании феромона сливовой плодожорки (*Grapholita funebrana* Fr.) установлена его высокая аттрактивность и видоспецифичность. Полученные результаты позволяют рекомендовать диспенсеры для применения в производственных условиях.

6. Мониторинг ловушек с феромоном фруктовой полосатой моли (*Anarsia lineatella* Z.) был представлен в двух вариантах. Установлено что оба варианта обладают высоким аттрактивным действием и видоспецифичностью.

7. В ходе испытаний ловушек с двумя вариантами феромонов яблонной плодожорки (*Cydia pomonella* L.) было установлено, что для применения в производственных условиях наиболее удобен вариант 1 «феромон в пробке».

8. Аттрактивные свойства феромонов двухполосой огневки - плодожорки (*Euzophera bigella* Zell.) установить не удалось, так как вредитель отсутствовал на опытном участке в течение всего вегетационного периода.

9. Феромоны древесницы въедливой (*Zeuzera pyrina* L.) имеют высокую видоспецифичность. В связи с низкой численностью вредителя в садах Крыма аттрактивные свойства диспенсеров определить не удались.

Список литературы

1. *Балыкина Е.Б., Митрофанов В.И., Трикоз Н.Н., Ягодинская Л.П., Принева Г.В., Попов П.Г.* Интегрированные системы защиты плодовых и субтропических культур (Методические рекомендации). – Ялта, 2004 г. С. 44

2. *Балыкина Е.Б., Трикоз Н.Н., Ягодинская Л.П., Звонарева Л.Н.* Рекомендации по применению экологически безопасных методов контроля численности вредителей садово-паркового агроценоза (на примере Крыма). – Ялта, 2015.– 40 с.

3. *Балыкина Е.Б., Трикоз Н.Н., Ягодинская Л.П.* Вредители плодовых культур / Симферополь, ИТ «Ариал», 2015. – 268 с.

4. *Балыкина Е.Б, Ягодинская Л.П., Иванова О.В., Корж Д.А.* Системы защиты плодовых культур от вредителей и болезней. Рекомендации. – Ялта: ФГБУН «НБС - ННЦ», 2017. – 40 с.

5. *Вендило Н.В., Плетнев В.А., Лебедева К.В.* Применение феромонов для защиты садов от вредных насекомых //Защита и карантин растений.− 2008.− № 9.− С. 72 – 84.

6. *Исмаилов В.Я., Коваленко В.Г., Надыкта В.Д.* Регуляция численности фитофагов с помощью синтетических половых феромонов //Защита и карантин растений. − 2002.− № 5.− С. 16 – 18.

7. *Исмаилов В.Я., Агасьева И.С.* Практическое использование синтетических феромонов основных вредителей яблони //Агро XXI: Сб. науч. трудов Краснодарского НИИ садоводства.− 2003.− № 1. − С. 72 – 73.

8. *Махоткин А.Г., Махоткина Л.Я., Гричанов И.Я, Овсянникова Е.И.* Особенности сигнализации обработок против яблонной плодожорки // Агро XXI:Сб. науч. трудов Краснодарского НИИ садоводства.- 2003 – 2004.− № 7.− № 12.− С. 26 – 29.

9. *Черний А.М.* Способы борьбы с вредителями, основанные на регуляции жизнедеятельности насекомых (биотехнические способы) // Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений [под. ред. академик Васильева В. П.].− Киев: Урожай, 1989. − Т. 3.− С. 122 – 129.

Статья поступила в редакцию 23.09.2018 г.

Balykina E.B., Trikoz N.N., Yagodinskaya L.P., Rybaryova T.S., Korzh D.A., Shcherbatko V.A. Results of testing synthetic sex pheromones of lepidopterans // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 130. – P. 93-99.

The high species-specifity and attractive ability of pheromone of plum moth, fruit striped moth and codling moth have been specified. Preparative forms of these species can be used to monitor the dynamics of pests' summer and signaling the timing for protective measures. Pheromones of wood leopard moth, lackey moth can be used to detect foci of pests. Pheromones of boxwood moth do not have sufficient attractive ability and need to be improved. The action of pheromones of American white moth and Californian scale are not established due to the absence of pests.

Key words: *lepidopterans; sex pheromones; species-specifity; attractive ability*

ЮЖНОЕ ПЛОДОВОДСТВО

УДК: 581.1:633/635
DOI: 10.25684/NBG.boolt.130.2019.13

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОСАТЕЛЛИТНЫХ МАРКЕРОВ ДЛЯ ДНК – ПАСПОРТИЗАЦИИ И ИЗУЧЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ СОРТОВ ПЕРСИКА, БЛИЗКИХ ПО ПРОИСХОЖДЕНИЮ

Иван Иванович Супрун[1], Анатолий Владимирович Смыков[2], Илья Владимирович Степанов[1]

[1] Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» (ФГБНУ СКФНЦСВВ), 350901, Российская Федерация, г. Краснодар, ул. 40-летия Победы, д. 39

[2] Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52
E-mail: fruit_culture@mail.ru

Приведены результаты анализа полиморфизма 18 микросателлитных маркеров на выборке из 19 сортов персика, включающей несколько групп сортов, близких по происхождению. Маркеры показали уровень полиморфизма от 2 (маркеры BPPCT028 и UDP98-409) до 7 аллелей (маркер EMPaS01) на локус. Аллельный набор по трем наиболее полиморфным маркерам сформировал уникальные фингерпринты для каждого из изученных сортов, несмотря на общность по происхождению для многих сортов. Результаты кластерного анализа выявили закономерности при распределении по кластерам, согласующиеся с происхождением сортов.

Ключевые слова: *персик; генофонд; микросателлитные ДНК-маркеры; полиморфизм*

Введение

Персик – важнейшая косточковая культура, наряду с черешней, сливой абрикосом и вишней. Доместикация персика произошла в Китае приблизительно 4-5 тыс. лет назад [9]. Из центра происхождения культура персика распространилась в Центральную Азию, а затем появилась в Европе. В процессе колонизации американского континента европейские сорта персика попали в Америку. Селекция персика на протяжении веков велась по различным направлениям. Современный этап селекции персика начался приблизительно 75 лет назад и основывался на использовании знаний генетики в разработке селекционных программ. Благодаря активной селекционной работе, проведенной в этот промежуток времени, было получено значительное количество современных сортов персика. Однако данное разнообразие сортов было создано при участии небольшого количества исходных сортов китайского и американского происхождения. Несмотря на узость задействованной геноплазмы, эти программы селекции были чрезвычайно успешными и большинство коммерческих сортов, выращиваемых сегодня в мире, происходят от них.

В работах, нацеленных на изучение степени и распределения генетической изменчивости у диких и культурных растений, представляющих различные виды *Pyrus, Prunus,* микросателлитные маркеры (SSR) продемонстрировали свою эффективность в качестве молекулярно-генетических инструментов [1, 10, 12, 15]. Первые работы по созданию набора SSR маркеров были проведены на сорте персика «Redheaven» [6, 8, 14]. Также была проанализирована возможность перенесения данных маркеров на другие культуры рода *Prunus*. Большинство из них давали четкий ПЦР продукт у таких видов, как слива домашняя, слива японская, абрикос, миндаль, черешня и вишня, и несколько праймеров дали продукты при амплификации у яблони [6, 8]. Aranzana et al была проведена работа по генотипированию 212 сортов персика с набором из 16 SSR, которая свидетельствовала о высокой результативности применения данного типа маркеров для анализа большого количества сортов в рамках вида персика [5]. Так же проведенная работа позволила с помощью SSR маркеров произвести дифференциацию сортов по ключевым морфологическим признакам, в частности. по типу мякоти.

Дальнейшее исследование, проведенное Aranzana et al позволило как расширить выборку изученных сортов за счет добавления сортов-основателей американской генплазмы, так и увеличить набор SSR, доведя его до 50 маркеров. Маркеры были взяты из ранее опубликованной работы Dirlewanger E et al [7]. Расширение набора SSR маркеров дало возможность более детально изучить аспекты генетической вариабельности персика и структуру субпопуляций. Данные по генетическому полиморфизму SSR маркеров в китайской геноплазме обладают особой ценностью, в связи с тем, что Китай принято считать центром происхождения культуры персика. Была проведена работа по оценке генетического разнообразия и эколого – географического родства на китайских сортах местной селекции, дополнительно в работу включили японские, североамериканские и северокорейские сорта персика и нектарина [16].

В отличие от других видов *Prunus*, которые обладают гаметофитной системой самонесовместимости при опылении, персик является самоопыляющимся видом. Самооплодотворение, серьезный фактор, влияющий на обеднение генофонда культуры. Кроме того. при реализации селекционных программ, сорта, обладающие наиболее ценным комплексом признаков, чаще других используются в качестве родительских форм, что также может приводить к снижению генетического разнообразия генофонда. В связи с этим важным вопросом является изучение уровня генетического полиморфизма коллекций генофонда, а также выяснение генетических взаимосвязей между сортами. Это может позволить вносить коррективы при подборе родительских

пар – при необходимости получения наибольшего уровня генетического разнообразия в гибридном потомстве.

Коллекция генетических ресурсов персика Никитского ботанического сада (г. Ялта) насчитывает 559 сортов, в том числе интродуцированных из различных регионов мира: Америки, Европы, Средней Азии, Закавказья. В результате интродукции и селекции данной культуры в Никитском ботаническом саду сформирован богатый генофонд, в том числе 288 сортов селекции НБС (51,5%); 101 сорт из США (18,1%), 21 (3,8%) из Китая; 55 сортов (9,8%) – из Средней Азии и Закавказья; 8 сортов (1,4%) – из Канады; 29 (5,2%) – неизвестного происхождения; 57 сортов (10,1%) – из 14 стран Европы. В результате использования 22-х сортов в селекционных программах, было выведено 46 сортов, включенных в разные годы в промышленный сортимент персика. В настоящее время Никитским ботаническим садом получены патенты РФ на 30 сортов персика и 42 сорта включены в Реестр РФ [2]. Очевидно, что на современном этапе селекции, который ставит задачей получение новых сортов с комплексом хозяйственно ценных признаков, превосходящих имеющийся сортимент, важно иметь полноценную информацию, характеризующую селекционный генофонд, в том числе оценку уровня его генетической гетерогенности и степени генетической близости сортов. Ранее нами использовались микросателлитные для ДНК-фингерпринтинга оценки генетических взаимосвязей сортов персика селекции НБС [3]. Учитывая тот факт, что в селекционной работе, для достижения планируемого результата, может возникать необходимость использования узкой, близкородственной генплазмы, нами была поставлена задача проверки эффективности SSR-маркеров и отбор наиболее перспективных для ДНК-паспортизации и достоверной оценки генетических взаимосвязей сортов персика, близких по происхождению.

Объекты и методы исследования

Объектом исследований являлись 19 сортов персика из коллекции генофонда НБС, которые характеризуются комплексом хозяйственно ценных признаков. Из них восемь сортов включены в Реестр селекционных достижений РФ, а остальные – в различные годы входили в промышленный сортимент персика (табл. 1).

Таблица 1

Сорта персика для исследований

№	Сорт	Происхождение	Отличительные признаки
1	2	3	4
Ранний срок созревания (1 – 2 декада июля)			
1	*Улюблений	Ветеран х Кардинал	Высокое качество плодов
2	Крымский Фейерверк	Ветеран х Арп Бьюти	Высокая урожайность
3	Кардинал	Хейлхейвен самооп.	Высокое качество плодов
4	*Демерджинский	Валиант х Фаворита Мореттини	Высокое качество плодов, морозостойкость, толерантность к мучнистой росе
5	Фаворита Мореттини	Выведен в Италии	Высокое качество плодов
6	*Юбилейный Ранний	Ветеран х Фаворита Мореттини	Высокое качество плодов, толерантность к болезням
Ранне-средний срок созревания (3 декада июля – 1 декада августа)			
7	*Никитский Подарок	Ветеран х Кардинал	Высокое качество плодов, засухоустойчивость
8	*Мечта	Валиант х Фаворита Мореттини	Высокое качество плодов
9	*Румяный Никитский	Валиант х Фаворита Мореттини	Высокое качество плодов, морозостойкость
10	*Карнавальный	Ветеран х Кардинал	Высокое качество плодов

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Средний срок созревания (2 – 3 декада августа)			
11	Успех	Турист х Арп	Высокое качество плодов, морозостойкость
12	Ветеран	Выведен в Канаде	Позднее цветение, высокая зимостойкость
13	Валиант	Эльберта св. оп.	Высокое качество плодов
14	Кремлевский	Рочестер х Эльберта	Высокое качество плодов
15	Золотая Москва	Эльберта х Сальвей	Высокое качество плодов, морозостойкость
16	Сказка	Золотой Юбилей х Наринджи	Высокое качество плодов, морозостойкость
17	Маяковский	Золотой Юбилей х Арабка	Высокое качество плодов, морозостойкость
Поздний срок созревания (2 – 3 декада сентября)			
18	*Крымская Осень	Рочестер х Эльберта	Высокое качество плодов, зимостойкость, толерантность к мучнистой росе
19	Орленок	Эльберта х Зафрани	Высокое качество плодов

* – Сорта, включенные в Реестр селекционных достижений Российской Федерации, допущенных к использованию.

Экспериментальная выборка включала несколько групп сортов, близких по происхождению. Экстракцию ДНК проводили из молодых листьев методом ЦТАБ [4]. В работе оценивали полиморфизм 18 SSR-маркеров [6, 8, 10, 12, 14]. При постановке ПЦР использовали экспериментальные параметры, оптимизированные ранее [4]. Анализ размеров амплифицированных фрагментов проводили на автоматическом генетическом анализаторе ABI prism 3130. Для статистической обработки результатов SSR-генотипирования и анализа генетических взаимосвязей изученного генофонда использовали пакеты программ PAST version 2.17c. и GenAlEx 6.5 [11, 13].

Результаты и обсуждение

Для 19 сортов персика из коллекции ГНБС было выполнено генотипирование с использованием 18 SSR маркеров. Использование фрагментного анализа дало возможность идентифицировать целевые фрагменты с точностью до 1 пары нуклеотидов. На рисунке 1 приведен пример фрагментного анализа ПЦР-продуктов по SSR-маркеру UDP98-022 для сортов из изученной выборки. Приведены результаты для сорта Демерджинский и его родительских сортов – Фаворита Мореттини и Валиант.

Сорт Демерджинский по локусу UDP98-022 унаследовал от каждого из родительских сортов аллель 126, в связи с чем, данный локус у него находиться в гомозиготном состоянии – один пик на электрофореграмме, соответствующий размеру фрагмента 126 п.н.

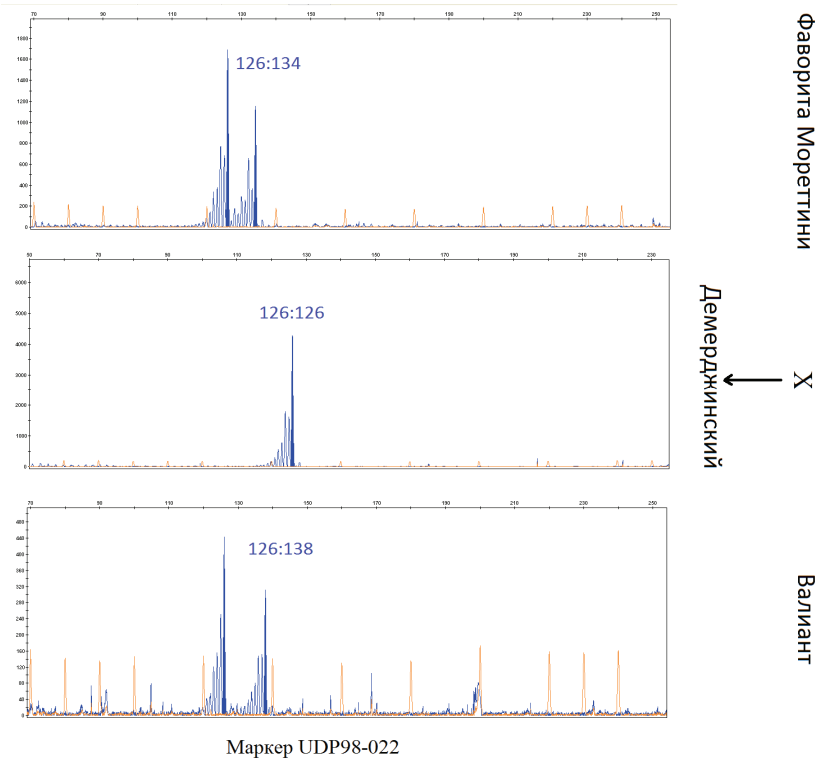


Рис. 1 Результаты фрагментного ПЦР-продуктов по SSR-маркеру UDP98-022 – сорта Демерджинский и его родительских сортов: Фаворита Мореттини и Валиант

Основываясь на результатах SSR-генотипирования, был осуществлен расчет таких показателей, как общее число аллелей (Na), число эффективных аллелей (Ne), индекс разнообразия Шеннона (I), ожидаемая (Ho) и наблюдаемая гетерозиготность (He), индекс фиксации (F) для каждого из 18 маркеров (табл. 2). Следует отметить, что маркер EMPaS06 в выборке был представлен лишь одним аллелем. Он был исключен из работы. Остальные отобранные для исследования маркеры различались по степени полиморфизма. Так, наибольшим полиморфизмом характеризовался маркер EMPaS01 (7 аллелей), наименьшим аллельным разнообразием – BPPCT028 и UDP98-409 (2 аллели). Индекс Шеннона варьировал у анализируемой группы маркеров в пределах от 0,206 (UDP98-409) до 1,636 (EMPaS01), что соотносится с общими данными по количеству аллелей у каждого маркера.

Таблица 2

Основные параметры отобранных в исследовании маркеров

Маркер	**Na**	**Ne**	**I**	**Ho**	**He**	**F**
1	2	3	4	5	6	7
CPPCT044	5	3,15	1,30	0,68	0,68	0,00
UDP98-412	4	2,25	0,95	0,84	0,56	-0,52
CPPCT040	4	2,06	0,86	0,74	0,52	-0,43
BPPCT028	2	1,30	0,39	0,26	0,23	-0,15
BPPCT037	3	2,16	0,85	0,68	0,54	-0,28
UDP98-410	5	2,19	1,05	0,63	0,54	-0,16
UDP98-022	5	3,68	1,40	0,79	0,73	-0,08
BPPCT025	5	3,63	1,43	1,00	0,72	-0,38
UDP96-008	4	2,67	1,11	0,21	0,63	0,66

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	6
BPPCT017	5	2,40	1,05	0,74	0,58	-0,26
UDP98-409	2	1,11	0,21	0,11	0,10	-0,06
BPPCT023	5	1,40	0,65	0,26	0,28	0,07
UDP96-018	5	3,18	1,33	0,42	0,69	0,39
EMPaS02	2	1,50	0,51	0,32	0,33	0,05
EMPaS01	7	4,30	1,64	0,68	0,77	0,11
EMPaS06	1	1,00	0,00	0,00	0,00	-
BPPCT038	6	2,89	1,27	0,74	0,65	-0,13
BPPCT007	5	4,15	1,50	0,84	0,76	-0,11

Индекс фиксации, отображающий отношение между ожидаемой и наблюдаемой гетерозиготностью, представлен как в отрицательных значениях, так и в положительных, в зависимости от маркера. Однако, связь между полиморфностью локуса и значением индекса фиксации отсутствует.

С целью отбора наиболее эффективных для генотипирования маркеров, то есть маркеров, позволяющих получить наибольшее число уникальных фингерпринтов среди взятых в исследование сортов, был использован параметр эффективного числа аллелей. В связи с тем, что эффективное число аллелей учитывает не только аллельное разнообразие маркера, но и частоту встречаемости аллелей, данный параметр позволяет более точно подобрать необходимый набор эффективных маркеров, в отличие от простой оценки числа установленных аллелей на маркер. Значение числа эффективных аллелей в изученной выборке сортов персика в зависимости от SSR-маркера варьировало в диапазоне от 1,110 (UDP98-409) до 4,297 (EMPaS01). Исходя из данных по числу эффективных аллелей, анализируемые маркеры были разделены на три группы: с высокими значениями показателя (EMPaS01, BPPCT007, UDP98-022), со средним значением показателя (BPPCT038, UDP96-018, CPPCT044 и BPPCT025), с низким значением показателя (UDP98-409, UDP98-410, BPPCT017, BPPCT023, EMPaS02, UDP96-008, CPPCT006, BPPCT037, BPPCT028, CPPCT040, UDP98-412, BPPCT002). Было установлено, что три маркера, входящих в первую группу с высокими значениями числа эффективных аллелей, EMPaS01, BPPCT007 и UDP98-022 наиболее эффективны в определении генотипов на изученной выборке сортов (табл. 3). Так маркер EMPaS01 позволяет идентифицировать 8 генотипов у 19 сортов, маркер BPPCT007 дает возможность также выявить 8 генотипов, в свою очередь UDP98-022 позволяет определить всего 9 уникальных генотипов в выборке.

Таблица 3

Фингерпринты сортов персика по трем полиморфным маркерам

	UDP98-022	**EMPaS01**	**BPPCT007**
1	2	3	4
Юбилейный ранний	126:126	245:256	150:154
Фаворита Мореттини	126:134	245:245	150:150
Карнавальный	134:138	245:256	148:150
Орленок	126:126	245:253	132:146
Золотая Москва	134:140	245:245	148:150
Улюбленный	138:140	245:256	154:154
Крымская осень	134:140	245:256	148:150
Мечта	136:140	245:255	150:154
Демерджинский	126:126	245:256	148:150

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
Сказка	126:140	244:253	132:154
Маяковский	126:140	253:253	146:148
Валиант	126:138	255:256	148:150
Ветеран	126:138	256:256	148:154
Успех	138:140	245:256	132:146
Кремлёвский	126:134	255:255	150:154
Никитский подарок	126:140	255:256	148:154
Румяный никитинский	126:138	245:256	148:150
Крымский фейерверк	138:140	255:257	132:154
Кардинал	140:140	245:254	154:154

При рассмотрении суммарного SSR-фингерпринта по трем указанным ДНК-маркерам, видно, что каждый сорт обладает уникальным – сортоспецифичным ДНК-паспортом.

На основании данных SSR-генотипирования по общей выборке маркеров, использованных в работе, был выполнен кластерный анализ методом UPGMA. Результаты кластеризации приведены на рисунке 2. По результатам кластеризации видно, что наиболее генетически удален от общей выборки сорт Успех. Обособленность его при кластеризации объясняется отсутствием генеалогического родства с сортами из выборки, за исключением сорта Крымский фейерверк имеющего с данным сортом общего родителя (Арп).

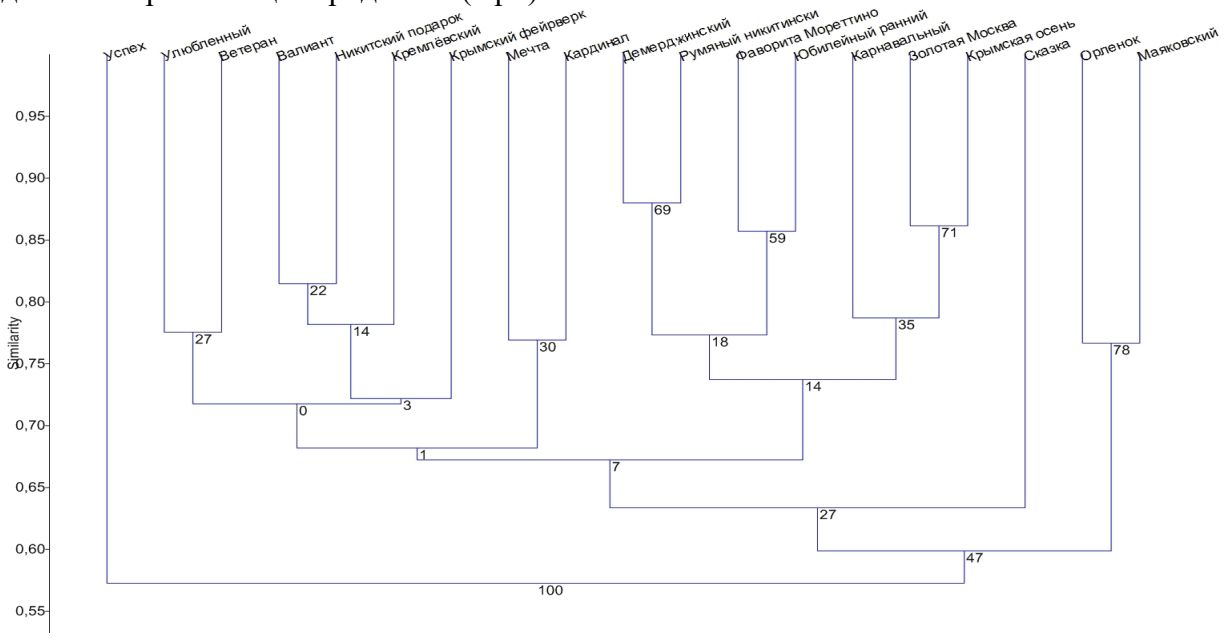


Рис. 2 Кластеризация сортов персика методом UPGMA

Пары сортов Сказка и Маяковский, Орленок и Золотая Москва также имеют одного общего родителя. В качестве общего родителя для Сказки и Маяковского выступает Золотой Юбилей, в случае сортов Орленок и Золотая Москва общим родителем является Эльберта. Однако данные сорта при кластеризации не образуют пар соответствующих их происхождению. Крымская Осень и Кремлевский, происходящие от скрещивания сортов Рочестер и Эльберта, не образуют единого кластера. Однако Крымская Осень и Кремлевский входят в кластеры, в которых присутствуют потомки сорта Эльберта – Валиант и Золотая Москва. Сорта Никитский Подарок, Крымский Фейерверк и Улюбленный формируют совместно с сортом

Ветеран, выступающим в качестве их общего родителя, единый кластер, который также включает сорта Валиант и Кремлевский. Данный кластер образует совместно с двумя сортами Мечта и Кардинал кластер более крупного порядка. Их совместное расположение, предположительно, связано с наличием среди потомков Ветерана двух сортов, вторым родителем которых является Кардинал, в свою очередь Валиант, также входящий в единый кластер с Ветераном, является родителем для сорта Мечта. Отдельный кластер сформирован сортами Фаворита Мореттини, Румяный Никитский, Демерджинский и Юбилейный Ранний. У трех сортов Румяный Никитский, Демерджинский и Юбилейный Ранний одним из родителей является сорт Фаворита Мореттини. Таким образом, при кластеризации выделились две крупные группы сортов, связанных генеалогическим родством: первую группу образуют сорт Ветеран и его потомки, вторую группу представляет сорт Фаворита Мореттини совместно со своими потомками. Стоит отметить, что не все потомки сортов Фаворита Мореттини и Ветеран входят в соответствующие группы. Это можно объяснить влиянием генетического материала от второго родителя, в частности, сорт Юбилейный Ранний, имея родителя сорт Ветеран, при кластеризации определен в группу своего второго родительского сорта – Фаворита Мореттини. И, тем не менее, сложно интерпретировать расположение сорта Карнавальный вне группы сортов – потомков сорта Ветеран, учитывая, что сорта Улюбленый и Никитский Подарок, имеющие вторым родителем сорт Кардинал, как и сорт Карнавальный, отнесены в соответствующий кластер. Это свидетельствует о сложности интерпретации результатов кластерного анализа внутри выборки близкородственных сортов. Тем не менее, выбранный нами для работы набор маркеров позволил установить ряд тенденций в процессе кластеризации и интерпретировать их, исходя из сведений о генеалогии сортов.

Заключение

По результатам SSR-генотипирования выборки из 19 сортов персика было выявлено от 1 (маркер EMPaS06), до 7 аллелей (маркер EMPaS01). Для всех изученных сортов получены уникальные SSR-фингерпринты.

Использование в качестве критерия оценки уровня полиморфизма показателя «эффективное число аллелей» позволило отобрать наиболее полиморфные маркеры, перспективные для использования при SSR-фингерпринтинге генетически близких сортов.

Несмотря на то, что в ряде случаев была выявлена сложность интерпретации результатов кластерного анализа внутри выборки близкородственных сортов, в целом, результаты UPGMA-кластеризации соотносятся с генеалогией сортов.

Список литературы

1. *Плугатарь Ю.В., Бабина Р.Д., Супрун И.И., Науменко Т.С., Алексеев Я.И.* Оценка сортов груши, выделенных из генофондовой коллекции Никитского ботанического сада по комплексу хозяйственно ценных признаков, с помощью микросателлитных маркеров // Вавиловский журнал генетики и селекции – 2018. – 22 (1) – С. 60-68 DOI 10.18699 / VJ 18.332/.

2. *Смыков А.В., Федорова О.С., Шишова Т.В., Иващенко Ю.А.* Селекция персика и ее результаты в Никитском ботаническом саду // Сборник научных трудов ГНБС. – 2015. – Т. 140. – С. 23 – 33.

3. *Супрун И.И., Смыков А.В., Токмаков С.В.* SSR-фингерпринтинг и оценка генетических взаимосвязей сортов персика современной селекции Никитского ботанического сада // Садоводство и виноградарство. – 2017. – № 5. – С. 23 – 27.

4. *Супрун И.И., Токмаков С.В., Степанов И.В., Балапанов И.М.* Разработка мультиплексных наборов SSR-маркеров для использования в изучении генетического разнообразия в пределах родов Malus, Prunus и Pyrus // Научные труды ГНУ СКЗНИИСиВ «Методологическое обеспечение селекции садовых культур и винограда на современном этапе», 2013. – Т. 1. – С. 97 – 101.

5. *Aranzana M.J., Carbó J., Arús P.* Microsatellite variability in peach (Prunus persica (L.) Batsch): cultivar identification marker mutation pedigree inferences and population structure // Theor Appl Genet. – 2003. – V. 106. – P. 1341 – 1352.

6. *Cipriani G., Lot G., Huang W.G., Marrazzo M.T., Peterlunger E., Testolin R.* AC/GT and AG/CT microsatellite repeats in peach (Prunus persica (L) Batsch): isolation characterisation and cross–species amplification in Prunus // Theor Appl Genet. – 1999. – Vol. 99 – P. 65 – 72.

7. *Dirlewanger E., Graziano E., Joobeur T., Garriga–Calderé F., Cosson P., Howad W., Arús P.* Comparative mapping and marker–assisted selection in Rosaceae fruit crops // Proc Natl Acad Sci USA. – 2004. – V. 101 – P. 9891 – 9896.

8. *Dirlewanger E., Cosson P., Tavaud M., Aranzana M. J., Poizat C., Zanetto A., Arús P., Laigret F.* Development of microsatellite markers in peach (Prunus persica (L.) Batsch) and their use in genetic diversity analysis in peach and sweet cherry (Prunus avium L.) // Theor Appl Genet – 2002. – Vol. 105. – P. 127–138.

9. *Faust M., Timon B.* Origin and dissemination of peach // Hortic Rev. – 1995. – V. 17. – C. 331 – 379.

10. *Guarino C., Santoro S., De Simone L., Cipriani G.* Prunus avium: nuclear DNA study in wild populations and sweet cherry cultivars // Genome. – 2009. – V. 52. – P. 320 –337.

11. *Hammer, Ů., Harper, D.A.T., Ryan, P.D.* PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis // Palaeontologia Electronica. – 2001.– 4 (1). – P. 9.

12. *Mnejja M., Garcia–Mas J., Audergon J–M., Arús P.* Prunus microsatellite transferability across Rosaceae species // Tree Genet Genomes. – 2010. – V. 6. – P. 689 – 700.

13. *Peakall, R. and Smouse P.E.* GenAlEx 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research-an update // Bioinformatics. – 2012. – 28. – P. 2537 – 2539.

14. *Testolin R., Marrazzo T., Cipriani G., Quarta R., Verde I., Dettori M.T., Pancaldi M., Sansavini S.* Microsatellite DNA in peach (Prunus persica L. Batsch) and its use in fingerprinting and testing the genetic origin of cultivars // Genome – 2000. – Vol. 43 – P. 512 – 520.

15. *Xie H., Sui Y., Chang F.Q., Xu Y., Ma R.C.* SSR allelic variation in almond (Prunus dulcis Mill) // Theor Appl Genet. – 2006. – V. 112. – P. 366 – 372.

16. *Yoon J.H., Liu D.C., Song W.S., Liu W.S., Zhang A.M., Li S.H.* Genetic diversity and ecogeographical phylogenetic relationships among peach and nectarine cultivars based on simple sequence repeat (SSR) markers // Amer Soc Hort Sci. – 2006. – Vol. 131 – P. 513–521.

Статья поступила в редакцию 02.11.2018 г.

Suprun I.I., Smykov A.V., Stepanov I.V. Use of microsatellite markers for DNA passportization and study of genetic relations of cultivars of peach that are similar in origin // Bull. of the State Nikit. Botan. Gard. – 2019. – № 130. – P. 99-107.

The results of polymorphism analyze of 18 microsatellite markers on samples of 19 peach cultivars, including several groups of cultivars of similar origin, are presented. The markers have shown the level of polymorphism from 2 (BPPCT028 and UDP98-409 markers) to 7 alleles (EMPaS01 markers) per locus. Allele set of three most polymorphic markers formed unique fingerprints for each of the studied cultivars, despite the common origin for many cultivars. The results of cluster analysis revealed patterns in the distribution of clusters, consistent with the origin of cultivars.

Key words: *peach; gene pool; microsatellite DNA markers; polymorphism*

УДК 634.25/26 : 634 : 582.711.713
DOI: 10.25684/NBG.boolt.130.2019.14

ОЦЕНКА ГИБРИДОВ НЕКТАРИНА И ПЕРСИКА С АНТОЦИАНОВОЙ ОКРАСКОЙ МЯКОТИ ПЛОДОВ, ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ

Евгений Петрович Шоферистов, Сергей Юрьевич Цюпка, Юлия Александровна Иващенко

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52
E-mail: tsupkanbg@mail.ru

В статье представлены результаты первичного изучения гибридов персика и нектарина с признаком красной (антоциановой) окраски мякоти плода, которые могут быть интересны для создания новых продуктов переработки плодов. Оценка их технологических качеств позволит получать в дальнейшем лечебно-профилактические продукты питания для человека. По результатам исследований выделены генотипы являющиеся источниками хозяйственно ценных признаков: крупноплодности (Красномясый 13-00, Красномясый 6-6, Красномясый 2-00, Красномясый 9-99, Красномясый 10-99 и другие), хорошего вкуса плодов (Красномясый №18, Ранний 7-1-4-20 Красномясый 2-00, Красномясый 6-99, Красномясый 10-99, Красномясый 11-99, Красномясый 13-00, Красномясый 13-99 и другие), позднего срока созревания (Красномясый 5-99, Красномясый 3-99 и другие), устойчивости к клястероспориозу, мучнистой росе (Красномясый 13-00, Красномясый 11-99 и другие) и курчавости листьев (Красномясый 6-6), зимним морозам (Красномясый 2-00, Красномясый 15-99) и летней засухе (Эритрокарпа 1, Красномясый 7-1-2-3-2).

Ключевые слова: *персик; нектарин; антоциановая окраска мякоти плодов; интродукция; селекция*

Введение

В настоящее время доля сельскохозяйственной плодовой продукции, идущая на переработку, ежегодно увеличивается. Связано это с тем, что процесс хранения плодов в свежем виде достаточно сложный и затратный. Решением данного вопроса может служить переработка плодов и приготовление различных пищевых продуктов, которые бы сохраняли их полезные свойства [3, 4, 7].

В последнее время все большую популярность приобретают сорта и формы плодовых культур с антоциановой окраской мякоти плода и листьев. Перспективность этого направления подтверждается ежегодно нарастающим интересом к красномясым генотипам со стороны зарубежных коллег. В настоящее время работа по созданию и изучению красномясых генотипов ведется в Японии, Китае, США и многих других странах [16, 17, 20]. Созданы сорта сливы и алычи: Billingtons, Black Doris, Hawera, Красномясая, Стойкая и другие, а также сорта персика с красной мякотью: Эритрокарпа, ‘Tenshin Suimitsuto’, ‘Tianjinshuimi’ и другие [15, 20, 21].

Плодовые культуры с антоциановой окраской мякоти плода обладают высокими лечебно-профилактическими свойствами, за счет содержания в них антоцианов - водорастворимых растительных пигментов из группы флавоноидов [8, 16]. Антоцианы оказывают бактерицидное, антиоксидантное, противоопухолевое, капилляроукрепляющее, противолучевое действие на организм человека. В сутки здоровому человеку необходимо не менее 200 мг этих веществ, а в случае болезни – не менее 300 мг [11].

В отличие от плодов персика с белой и желтой мякотью красномясые формы содержат до 550 мг/100 г биологических веществ в свежих плодах. Последние накапливают почти в четыре раза больше аскорбиновой кислоты, в два - полифенолов. Химический состав их плодов во многом отличается от беломясых и желтомясых

сортов персика обыкновенного. Они в большинстве случаев превосходят общеизвестные сорта персика по содержанию в плодах сухих веществ на 2,7-4,6%, пектина на 18-53% [8].

В нашей стране изучению красномясых генотипов нектарина и персика, уделяли недостаточно внимания. Эта работа ограничивалась краткими сообщениями А.А. Рихтера, Е.П. Шоферистова [8], С.Ю. Цюпки и др. [10], Е.П. Шоферистова, Е.И. Запорожченко [12, 13], Е.П. Шоферистова, Е.И. Бунчук [11], Ю.А. Иващенко [2]; Е.П. Шоферистова и др. [14]. На Украине созданием и изучением таких генотипов занимался В.А. Заяць [1].

В конце прошлого века коллекция нектарина в НБС-ННЦ была пополнена оригинальными подвидами персика обыкновенного - *P. vulgaris* Mill, subsp. *erytrocarpa* Zajats и *P. vulgaris* Mill, subsp. *atropurpurea* (Schneid.) Zajats, которые характеризуются интенсивной антоциановой окраской мякоти плодов и листьев, чем и отличаются от широко распространенных образцов с белой и желтой мякотью плодов и зеленой листвой. Для расширения сведений об их селекционной ценности Е. П. Шоферистов включил некоторые генотипы в селекционные программы и получил ряд форм, которые, несомненно, представляют большой интерес, но до настоящего времени недостаточно изучены. В связи с этим, изучение помологических признаков новых селекционных форм персика с антоциановой окраской мякоти плодов и листьев весьма актуально.

Цель работы – провести сравнительную оценку гибридных форм персика и нектарина с антоциановой окраской мякоти плодов по хозяйственно-биологическим признакам, выделить перспективные генотипы и определить основные направления их дальнейшего использования в селекции.

Объекты и методы исследования

Изучение проводили в 2004-2017 гг. в условиях Южного берега Крыма (Никитский ботанический сад – Национальный научный центр).

Объектом изучения были 34 гибрида персика и нектарина с антоциановой окраской мякоти плодов (*Persica vulgaris* Mill, subsp. *erytrocarpa* Zajats). Исследование проводили по апробированным в отделе южных плодовых культур программам [5, 6, 18, 19]. Для описания плодов использовали «Широкий унифицированный классификатор СЭВ рода *Persica* Mill.» [9].

Результаты и обсуждение

За последние годы интродуцированные сорта и формы персика с антоциановой окраской мякоти плода были вовлечены в селекционные программы и получен большой генофонд персика и нектарина с красной окраской мякоти. Первичное изучение гибридов позволило выделить из них 34 элитных сеянца персика и нектарина с признаком антоциановой окраски мякоти плода.

В таблице 1 представлена краткая помологическая характеристика выделенных генотипов персика и нектарина красномясого. Масса плода красномясых генотипов персика и нектарина в среднем была значительно ниже, чем у контрольного сорта нектарина Рубиновый 8. Средняя масса варьировала от 18 г (Красномясый 3-10-23) до 158 г (Красномясый 13-00). Крупными плодами также выделялись гибриды Красномясый 10-99 (140 г), Красномясый 9-99 (131 г), Красномясый 2-00 (126 г) и другие. Максимальная масса плода в отдельные годы достигала 187 г (Красномясый 6-6) и 167 г (Красномясый 13-00).

Вкус плодов выделенных элитных гибридных форм с красной мякотью варьировал от 3 до 5 баллов. Лучшим вкусом плодов выделились генотипы

Красномясый №18 и Ранний 7-1-4-20, которые по результатам дегустационной оценки показали 5 баллов. Хорошим вкусом плодов (4,8 балла) отличались также формы Красномясый 2-00, Красномясый 6-99, Красномясый 10-99, Красномясый 11-99, Красномясый 13-00, Красномясый 13-99 и другие.

Таблица 1

Биологическая характеристика генотипов персика красномясого (2004-2017)

Сорт, форма	Масса плода, г		Вкус плодов, балл	Масса косточки, г	Сроки созревания	Урожайность, т/га	
	Хср	Хmax				Хср	Хmax
Красномясый Боровикова	45	60	3,0	5,0	3 дек. IX	12	17
Эритрокарпа 1	107	119	4,0	6,4	2 дек. IX	10	15
Красномясый Рябчик	100	109	4,3	9,1	2 дек. IX	8	10
Красномясый 2-00	126	136	4,8	7,3	1 дек. IX	11	14
Красномясый 4-00	116	122	4,5	7,4	1-2 дек. IX	9	11
Красномясый 6-00	120	147	4,5	6,0	3 дек. VIII	18	20
Красномясый 6-3	74	157	4,5	7,7	1 дек. IX	19	21
Красномясый 6-6	88	187	4,5	6,9	1 дек. IX	20	24
Красномясый 6-10	67	116	4,5	4,0	2 дек. IX	10	12
Красномясый 7-99	100	124	4,5	8,7	3 дек. IX	11	13
Красномясый 3-99	100	126	4,3	8,5	3 дек. IX	12	14
Красномясый 5-99	90	122	4,5	8,1	3 дек. IX	13	15
Красномясый 6-99	100	133	4,8	8,2	3 дек. IX	15	18
Красномясый 9-99	130	144	4,5	6,7	3 дек. IX	14	17
Красномясый 10-99	140	158	4,8	7,0	2-3 дек. IX	19	23
Красномясый 11-99	100	107	4,8	7,2	3 дек. IX	9	12
Красномясый 13-00	158	167	4,8	8,3	1 дек. VIII	20	23
Красномясый 13-99	110	130	4,8	6,3	3 дек. IX	10	15
Красномясый 14-99	80	90	4,8	6,8	3 дек. IX	7	8
Красномясый 15-99	80	95	4,5	7,4	3 дек. IX	8	11
Красномясый16-99	110	130	4,8	6,3	2-3 дек. IX	12	13
Красномясый 17-99	90	110	4,5	7,1	3 дек. IX	13	18
Красномясый 19-99	60	80	4,5	4,8	3 дек. IX	8	10
Красномясый 20-99	106	155	4,8	9,1	3 дек. IX	20	22
Красномясый 11-8	120	132	4,5	7,6	1-2 дек. IX	13	16
Красномясый № 18	90	107	5,0	5,5	2-3 дек. IX	14	17
Красномясый 3-11-4	100	115	4,8	6,6	2-3 дек. IX	12	14
Красномясый 3-11-5	70	85	4,5	5,6	2 дек. IX	10	13
Красномясый 7-1-2-3	29	35	4,0	4,5	3 дек. IX	3	5
Красномясый 7-1-2-3-2	35	60	4,8	3,9	2 дек. IX	5	7
Ранний 7-1-4-20	69	75	5,0	6,1	2 дек. IX	9	12
Краснолистный 10-6-33	30	33	4,6	2,3	3 дек. VIII	6	8
Красномясый 50-00	48	55	4,0	2,9	1-2 дек. IX	7	9
Красномясый 3-10-23	18	30	4,0	2,7	3 дек. IX	2	4
Рубиновый 8 (к.)	151	170	4,8	9,0	3 дек. VIII-1 дек. IX	21	25

Большая часть генотипов была с волокнистой консистенцией мякоти плода, исключение составил нектарин Красномясый 3-10-23, у которого консистенция мякоти плода была слитно-хрящеватая, а у персика Красномясый 50-00 – слитно-волокнистая.

Масса косточки в среднем была ниже, чем у контрольного сорта Рубиновый 8 (9,1 г). Варьирование этого признака было отмечено в пределах от 2,3 г (Краснолистный 10-6-33) до 9,1 г (Красномясый Рябчик, Красномясый 20-99).

Отличительной чертой красномясых форм являлся очень поздний срок созревания плодов. Большая часть этих гибридов созревала в 1-3 декадах сентября. Исключение составили гибридные формы Красномясый 13-00 (созревание в первой декаде августа), Краснолистный 10-6-33 и Красномясый 6-00, (созревающие в третьей декаде августа).

Средняя урожайность растений изученных гибридов была значительно ниже, чем у контрольного сорта нектарина (21 т/га). Варьирование этого признака отмечено от 2 т/га (Красномясый 3-10-23) до 20 т/га (Красномясый 6-6, Красномясый 13-00, Красномясый 20-99). Максимальная урожайность в отдельные годы доходила до 24 т/га (Красномясый 6-6).

По устойчивости к абиотическим факторам среды изученные гибриды существенно не отличались от контроля. Устойчивость генеративных почек к морозу варьировала от 3 до 4,5 балла. Лучшую морозостойкость (4,5 балла) показали генотипы Красномясый 2-00, Красномясый 15-99, Красномясый 7-1-2-3-2. По засухоустойчивости гибриды Эритрокарпа 1, Красномясый 7-1-2-3-2 были незначительно выше контроля и показали 4,5 балла по 5-балльной шкале (табл. 2).

Устойчивость к грибным болезням у красномясых форм в среднем была выше, чем у контроля. Клястероспориозом и мучнистой росой персика они были поражены в среднем на 1-3 балла, курчавостью листьев на 5 баллов (по 9-ти балльной шкале).

Таблица 2

Устойчивость генотипов к биотическим и абиотическим факторам (2004-2017)

Сорт, форма	Зимо-стойкость, балл	Засухо-устойчивость, балл	Устойчивость к грибным болезням, балл		
			Клястеро-спориоз	Курчавость листьев	Мучнистая роса
1	2	3	4	5	6
Красномясый Боровикова	4,0	3,5	1	7	1
Эритрокарпа 1	4,0	4,5	1	5	3
Красномясый Рябчик	4,0	4,0	1	5	3
Красномясый 2-00	4,5	3,0	1	5	3
Красномясый 4-00	4,0	4,0	3	7	1
Красномясый 6-00	3,8	3,8	1	5	1
Красномясый 6-3	4,0	4,0	1	5	3
Красномясый 6-6	3,5	3,5	3	3	1
Красномясый 6-10	4,0	4,0	1	7	1
Красномясый 7-99	4,0	4,0	1	7	3
Красномясый 3-99	3,5	3,5	1	7	1
Красномясый 5-99	4,0	4,0	3	5	3
Красномясый 6-99	3,8	3,8	1	5	1
Красномясый 9-99	4,0	3,5	1	7	1
Красномясый 10-99	3,5	3,0	3	5	1
Красномясый 11-99	3,8	4,0	1	7	3
Красномясый 13-00	4,0	3,8	1	5	1
Красномясый 13-99	3,8	3,5	1	5	1
Красномясый 14-99	3,5	4,0	1	5	3
Красномясый 15-99	4,5	3,8	3	7	1
Красномясый16-99	4,0	3,5	3	7	3
Красномясый 17-99	4,0	4,0	3	9	1
Красномясый 19-99	3,8	3,8	3	5	1
Красномясый 20-99	3,5	3,5	1	5	3
Красномясый 11-8	3,0	4,0	1	5	1
Красномясый № 18	4,0	3,8	3	7	1
Красномясый 3-11-4	3,5	3,5	3	5	1

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6
Красномясый 3-11-5	3,8	4,0	1	5	3
Красномясый 7-1-2-3	4,0	3,8	1	5	3
Красномясый 7-1-2-3-2	4,5	4,5	1	7	1
Ранний 7-1-4-20	4,0	4,0	3	5	1
Краснолистный 10-6-33	3,5	3,8	1	5	1
Красномясый 50-00	3,8	3,5	3	5	3
Красномясый 3-10-23	4,0	3,8	3	7	1
Рубиновый 8 (к.)	4,5	4,0	3	5	3

Ранее проведенные исследования химического состава плодов этих гибридов показали высокое содержание моносахаридов (13,8-14,5 %) и суммы сахаров (11,1-12,4 %) у генотипов Красномясый 10-99, Красномясый 11-99. Значительное количество аскорбиновой кислоты (8,8-13,0 мг/100г) отмечено в плодах гибридов Красномясый 13-00, Красномясый 6-6, Красномясый 10-99, Красномясый 11-99, Красномясый 6-99, Красномясый 13-99, антоцианов (209 мг/100г) – Красномясый 6-6, проантоцианидинов (352-448 мг/100г) – Красномясый 6-99, Красномясый 10-99, Красномясый 11-99, Красномясый 6-99, Красномясый 13-99 [8].

Таким образом, по комплексу хозяйственно ценных признаков и химическому составу плодов выделились следующие генотипы: Красномясый 13-00, Красномясый 6-6, Красномясый 2-00, Красномясый 10-99 Красномясый №18, Ранний 7-1-4-20 Красномясый 6-99, Красномясый 11-99, Красномясый 13-99. Их рекомендуем для изготовления различных видов продукции с лечебно-профилактическими свойствами.

Выводы

Выделены источники хозяйственно ценных признаков для использования в селекции на: крупноплодность (Красномясый 13-00, Красномясый 6-6, Красномясый 2-00, Красномясый 9-99, Красномясый 10-99 и другие), хороший вкус плодов (Красномясый №18, Ранний 7-1-4-20 Красномясый 2-00, Красномясый 6-99, Красномясый 10-99, Красномясый 11-99, Красномясый 13-00, Красномясый 13-99 и другие), поздний срок созревания (Красномясый 5-99, Красномясый 3-99 и другие), устойчивость к клястероспориозу, мучнистой росе (Красномясый 13-00, Красномясый 11-99 и другие) и курчавости листьев (Красномясый 6-6), зимним морозам (Красномясый 2-00, Красномясый 15-99) и летней засухе (Эритрокарпа 1, Красномясый 7-1-2-3-2).

По комплексу хозяйственно ценных признаков и химическому составу плодов выделены генотипы персика и нектарина: Красномясый 13-00, Красномясый 6-6, Красномясый 2-00, Красномясый 10-99 Красномясый №18, Ранний 7-1-4-20 Красномясый 6-99, Красномясый 11-99, Красномясый 13-99 и другие, перспективные для создания лечебно-профилактических продуктов в свежем виде и продуктов переработки.

Список литературы

1. *Заяць В.А.* Персик в Карпатах. – Ужгород: Карпаты,1988. – 126 с.

2. *Иващенко Ю.А.* Биологические особенности и селекционная оценка сортов и форм нектарина с мужской стерильностью: Автореф. дис. ... канд. сельхоз. наук. Специальность: 06.01.05 – селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур. – Мичуринск – наукоград РФ, 2014. – 22 с.

3. Комар-Тёмная Л.Д., Корзин В.В., Цюпка С.Ю. Современные тенденции переработки плодового сырья // Сборник статей Международной научно-практической

конференции «Традиционная и инновационная наука: история, современное состояние, перспективы» (15 ноября 2016 г., г. Екатеринбург). – В 6 ч. Ч.5. – Уфа: АЭТЕРНА, 2016. – с. 15-18.

4. *Корзин В.В., Горина В.М., Месяц Н.В.* Современная тенденция развития переработки сырья абрикоса и алычи / Сборник статей международной научно-практической конференции: Новые информационные технологии в науке. – 2016. – С. 61-64.

5. *Лищук А. И., Пилькевич Р.А.* Полевой метод оценки устойчивости к засухе и высоким температурам // Интенсификация селекции плодовых культур: сб. научн. тр. – Ялта, 1999. – Т. 118. – С. 113-116.

6. *Митрофанов В.И., Смыков А.В.* Методика селекции на иммунитет к патогенам / Интенсификация селекции плодовых культур: сб. научн. тр. – Ялта, 1999. – Т. 118. – С. 98-113.

7. *Плугатарь Ю.В.* Никитский ботанический сад как научное учреждение / Ю.В. Плугатарь // Вестник Российской академии наук. – 2016. – Т. LXXXVI. - № 2. – С. 120-126.

8. *Рихтер А.А., Шоферистов Е.П.* Помологические и биохимические особенности сортов и гибридов рода *Persica* Mill. (*Prunus persica* Borkh.) с антоциановой окраской мякоти плодов и листьев // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – К., 2009. – Вип. 1 (9). – С. 42-50.

9. *Хлопцева И.М., Шарова Н.И., Корнейчук В.А.* Широкий унифицированный классификатор СЭВ рода *Persica* Mill. – Л., 1988. – 48 с.

10. *Цюпка С.Ю., Шоферистов Е.П., Иващенко Ю.А., Гребенникова О.А.* Содержание биологически активных веществ в плодах интродуцированных сортов *Prunus persica* (L.) Batsch var. *nucipersic*a (Suckow) Schneid. // Плодов. и ягодов. России: сборник научных работ. – М.: ФГБУН ВСТИИИСП, 2017. – Т. XLIX. – С. 349-352.

11. *Шоферистов Е.П., Бунчук Е.И.* Интродукция и селекция персика с антоциановой окраской мякоти плодов // Тез. Междун. науч. конфер." Селекция и генетика сельскохозяйственных растений: традиции и перспективы (Одесса, 17–19 октября 2012 г.). – Одесса, 2012. – С. 209-210.

12. *Шоферистов Е.П., Запорожченко Е.И.* Интродукция персика с антоциановой окраской мякоти плодов для селекции нектарина // Вісн. аграрної науки Півден. регіону. – Одеса, 2012б. – Вип. 12-13. – С. 101-106.

13. *Шоферистов Е.П., Запорожченко Е.И.* Персик с красной мякотью плодов в Никитском ботаническом саду // Матер. междунар. науч. конфер. «Дендрология, цветоводство и садово-парковое строительство», посвящ. 200-летию Никит. ботан. сада (Ялта, 5-8 июня 2012 г.). – Ялта, 2012а. – Т. I. – С. 198.

14. *Шоферистов Е.П., Овчинникова Ю.А., Цюпка С.Ю., Курбанов З.Г.* Районированные и перспективные сорта, основные направления интродукции и селекции нектарина / Крымское промышленное плодоводство. – Симферополь: ГП изд-во Таврия, 2008. – Т. 2. – С. 514-521.

15. *Cevallos-Casals, B.A., Byrne, D.H., Cisneros-Zevallos, L. and Okie, W.R.* (2002). Total phenolic and anthocyanin content in red-fleshed peaches and plums. Acta Hortic. 592, 589-592 DOI: 10.17660/ActaHortic.2002.592.80

16. *Jennings, A.; Welch, A.A.; Spector, T.; Macgregor, A.; Cassidy, A.* Intakes of anthocyanins and flavones are associated with biomarkers of insulin resistance and inflammation in women. *J. Nutr.* 2014, *144*, 202–208.

17. Origins and Dissemination of Prunus Crops: Peach, Cherry, Apricot, Plum and Almond. Edited by J. Janick, - Scripta Hotriculture Number 11, Gent-Oostakker, Belgium, 2011. P.241. http://www.actahort.org/chronica/pdf/sh_11.pdf

18. *Szalay L.* (2001). Frost tolerance and winter hardiness of apricot and peach varieties. Ph.D. thesis (Budapest, Hungary: Szent István University).

19. *Szalay L., Papp J., and Szabó Z.* (2000). Evaluation of frost tolerance of peach cultivars in artificial freezing tests. Acta Hortic. 538, 407–410 http://dx.doi.org/10.17660/ActaHortic.2000.538.71.

20. *Usenik, V.; Štampar, F.; Veberič, R.* Anthocyanins and fruit colour in plums (*Prunus domestica* L.) during ripening. *Food Chem.* 2009, *114*, 529–534.

21. www.urbanharvest.org

Статья поступила в редакцию 13.08.2018 г.

Tsiupka S.Yu., Shoferistov E.P., Ivashchenko Iu.A. Biological evaluation of hybrids of nectarine and peach with anthocyanin coloration of flesh fruit // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 130. – P. 108-114.

The article presents the results of the initial study of the hybrids of peach and nectarine with a sign of red (anthocyanin) color of fruit pulp, which may be interesting for the creation of new products of fruit processing and evaluation of the technological characteristics of products, which will allow to create in the future therapeutic and prophylactic food products for humans. By results of researches the selected genotypes are the source of economically important traits: large fruit (Krasnomyasy 13-00, Krasnomyasy 6-6, Krasnomyasy 2-00, Krasnomyasy 9-99, Krasnomyasy 10-99 and others), good taste fruits (Krasnomyasy No. 18, Ranniy 7-1-4-20, Krasnomyasy 2-00, Krasnomyasy 6-99, Krasnomyasy 10-99, Krasnomyasy 11-99, Krasnomyasy 13-00, Krasnomyasy 13-99 and others), late maturing (Krasnomyasy 5-99, Krasnomyasy 3-99 and others), resistance to clasterosporium carpophilum and powdery mildew (Krasnomyasy 13-00, Krasnomyasy 11-99 and other), leaf curl (Krasnomyasy 6-6), winter frost (Krasnomyasy 2-00, Krasnomyasy 15-99) and summer drought (Erythrokarpa 1, Krasnomyasy 7-1-2-3-2).

Key words: *peach; nectarine; anthocyanin coloration of fruit flesh; introduction; breeding*

УДК 634.11:631.521:581.14:631.559
DOI: 10.25684/NBG.boolt.130.2019.15

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И ПЛОДОНОШЕНИЯ СОРТОВ ЯБЛОНИ МИРОВОЙ СЕЛЕКЦИИ

Валерий Дмитриевич Щербатко

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52
E-mail: sevastopol.filolog@mail.ru

Представлены результаты многолетних исследований и анализа показателей комплекса хозяйственно ценных признаков (сроки прохождения фенофаз, съемная зрелость, длительность лежкости плодов, товарные и органолептические качества, химический состав плодов, размер кроны, скороплодность и урожайность) 27 интродуцированных сортов яблони в условиях юго-западной предгорной зоны Крыма. Выделены и рекомендованы для селекционных и производственных целей сорта с наилучшими показателями хозяйственно ценных признаков: Грагама Юбилейное, Президент Дюмансо и Роксбери Рессет.

Ключевые слова: *яблоня; комплексное изучение; фенофазы; лежкость плодов; дегустационные оценки; химический состав; мощность роста; урожайность*

Введение

Крым давно определен краем промышленного производства яблони. Этому способствуют уникальные почвенно-климатические условия, встречающиеся лишь в пяти районах Европы (в швейцарских Альпах, на севере Италии и других) [1,2].

Для восстановления садоводческой отрасли в Крыму важным фактором экономической целесообразности производства плодовой продукции является правильный подбор сортов, способных быстро окупать затраты на закладку и выращивание молодых насаждений яблони, обладающих высокими товарными показателями. В коллекционных насаждениях Крымской помологической станции Никитского ботанического сада – Национального научного центра РАН (КПС НБС-ННЦ) сосредоточено свыше 1020 сортов и селекционных форм этой культуры.

Цель данной работы – обобщение результатов комплексного исследования 27 сортов яблони различного эколого-географического происхождения в условиях юго-западной предгорной зоны Крыма и выявление наиболее ценных из них по товарным и хозяйственным признакам.

Объекты и методы исследования

Агробиологические особенности сортов яблони, определяющие их адаптивност ь к условиям произрастания и хозяйственную ценность (сроки прохождения фенофаз: распускание почек, цветение, листопад, съемная зрелость и длительность лежкости плодов) изучали в соответствии с общепринятой методикой [3].

Результаты и обсуждение

В условиях предгорной зоны Крыма начало вегетации яблони обычно наступает в третьей декаде марта – первой декаде апреля, цветение – в конце апреля – начале мая.

Наибольший интерес для производства и селекции представляют сорта с поздними сроками вегетации и цветения (табл.1). К ним относятся Грагама Юбилейное, Королевская Коротконожка и Ренет Мускатный. Растения этих сортов цветут в период менее вероятного наступления поздне-весенних заморозков, повреждающих цветки и завязи. В коллекции также имеются сорта с еще более поздним цветением: Тафтяное Поздноцветущее и Кроули Бьюти. Ранним цветением отличаются растения сортов Бон Фобгайя и Мартини. В условиях неблагоприятных для перекрестного опыления (дождливая холодная погода, ветер, отсутствие в саду пасеки и др.) образование завязей у растений в большей степени зависит от продолжительности их цветения. Среди изученных сортов более продолжительным сроком цветения (13-16 дней) выделяются растения сортов Пармен Уорчестер и Мартини.

Таблица 1

Сроки прохождения фенофаз, длительность вегетационного периода и хранения плодов

Сорт	Распускание почек	Цветение		Листопад	Длительность периода вегетации, дни	Плоды	
		начало	конец			съемная зрелость	длительность лежкости, дни
1	2	3	4	5	6	7	8
Анока	25.03	25.04	5.05	15.11	232	2.08	13
Краса Леди	19.03	21.04	3.05	18.11	245	2.08	20
Минегага	17.03	23.04	4.05	15.11	234	2.08	28
Грагама Юбилейное	9.04	2.05	12.05	4.11	209	31.08	41
Кальвиль Красный Осенний	27.03	22.04	4.05	6.11	235	18.08	46
Пармен Уорчестер	29.03	24.04	7.05	7.11	224	17.09	57

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Президент Дюмансо	25.03	23.04	3.05	16.11	231	29.08	62
Мартини	24.03	20.04	3.05	16.11	239	22.08	64
Ренет Мускатный	29.03	30.04	7.05	16.11	242	25.08	70
Экленвиль	24.03	24.04	6.05	3.11	225	28.08	80
Георг Карпентер	27.03	23.04	4.05	10.11	229	2.09	90
Данцигское Ребристое	21.03	23.04	3.05	6.11	251	25.08	90
Райвел IV	26.03	23.04	5.05	4.11	233	5.09	98
Ренет Золотой Французский	24.03	21.04	3.05	16.11	238	3.09	104
Конетош	29.03	24.04	5.05	15.11	232	20.09	105
Королевская Коротконожка	10.04	1.05	13.05	31.11	226	16.09	111
Сандлинг Дюшес	18.03	30.04	10.05	10.11	223	23.09	113
Понтуазская Красавица	23.03	23.04	5.05	17.11	241	15.09	119
Бон Фобгайя	15.03	15.04	27.04	25.11	260	14.09	117
Луиза	28.03	23.04	4.05	14.11	232	10.09	117
Лостер	28.03	25.04	5.05	22.11	240	12.09	117
Кримсон Брамлей	26.03	24.04	6.05	12.11	232	17.09	119
Мио	31.03	28.04	9.05	20.11	235	20.09	120
Ренет Бреда	25.03	24.04	5.05	16.11	237	19.09	120
Харальсон	23.03	22.04	4.05	15.11	238	25.09	142
Роксбери Рессет	22,03	22.04	4.05	10.11	234	28.09	148
Реверенд В. Вилкс	31.03	24.04	6.05	9.11	224	29.09	164

В таблице показаны сорта в значительной степени различающиеся по срокам наступления съемной зрелости и длительности лежкости плодов. Наибольший интерес по этим показателям представляют сорта с очень ранним созреванием плодов, первыми, открывающими сезон потребления свежих яблок, и сорта с очень поздним созреванием и длительной лежкостью плодов, обеспечивающие круглогодовое снабжение населения свежими фруктами. Среди изученных сортов раннее созревание плодов имели Анока, Краса Леди и Минегага. Их плоды созревают в конце июля-начале августа, долго не хранятся и приобретают потребительскую зрелость практически одновременно со съемной. Поздний срок съема и довольно продолжительную лежкость плодов имеют сорта Роксбери Рессет, Реверенд В. Вилкс. У них оптимальная потребительская зрелость плодов наступает через 1-2 месяца после съема. Перспективы использования сортов в производстве и селекции зависят от размера, вкусовых качеств и химического состава плодов (табл.2).

Таблица 2

Размер, вкусовые качества и химический состав плодов

Сорт	Масса плода, г	Дегустационная оценка, балл			Химический состав плодов			
		Внешний вид	Вкус	Общая оценка	Сухое вещество %	Сахар %	Кислота %	Аскорбиновая кислота мг/100г
Бон Фабгайя	91	3,2	3,0	3,0	15,3	8,1	0,34	4,20
Мартини	60	3,2	3,2	3,2	13,6	10,7	0,20	7,30
Экленвиль	190	3,4	3,0	3,2	14,4	9,0	1,2	4,28
Анока	117	4,2	3,2	3,5	15,3	10,2	1,07	5,29
Харальсон	70	4,1	3,5	3,6	13,7	9,3	0,28	4,83
Минегага	205	3,6	3,9	3,7	13,2	10,0	0,58	7,48
Кримсон Брамлей	205	4,2	3,1	3,8	13,7	12,6	0,46	8,40
Понтуасская Красавица	215	4,4	3,7	3,8	16,6	12,0	0,95	6,10
Сандлинг Дюшес	115	4,0	3,2	3,8	17,1	11,4	0,34	4,51
Данцигское Ребристое	124	4,3	3,8	3,9	13,4	10,1	0,30	5,30
Луиза	70	4,1	3,6	3,9	15,0	14,3	0,58	5,23
Лостер	100	3,9	4,0	3,9	15,6	12,6	0,41	6,60
Ренет Золотой Французский	100	4,0	3,9	3,9	14,2	8,8	0,50	7,70
Ренет Мускатный	108	3,8	4,0	3,9	17,9	13,9	0,66	5,35
Роксбери Рессет	126	3,3	4,4	3,9	16,5	11,1	0,51	7,19
Кальвиль Красный Осенний	100	4,1	3,9	4,0	14,6	10,9	0,73	4,00
Конетош	210	4,0	4,0	4,0	15,2	11,6	0,61	3,01
Королевская Коротконожка	79	4,1	4,0	4,0	14,5	11,8	0,60	6,00
Президент Дюмансо	205	4,4	3,9	4,0	18,1	9,9	1,13	5,06
Мио	140	4,2	4,0	4,0	14,6	10,8	0,39	6,71
Реверенд В. Вилкс	208	4,8	3,9	4,0	15,6	12,9	0,41	8,04
Ренет Бреда	85	4,5	3,9	4,0	15,0	11,7	0,75	2,45
Грагама Юбилейное	210	4,5	4,0	4,1	15,2	11,1	0,50	5,50
Райвел	110	4,5	4,0	4,1	14,1	10,3	0,42	5,10
Прамен Уорчестер	102	4,6	4,0	4,1	16,7	11,9	0,40	7,23
Георг Карпентер	111	4,6	4,2	4,2	18,8	12,5	0,63	5,83
Краса Леди	115	4,0	4,5	4,2	14,4	10,1	0,75	5,26

Наибольшее количество сортов, приведенных в таблице 2, имеют плоды среднего размера и крупные. Только у сортов Мартини, Харальсон и Луиза они были мелкими и не превышали среднюю массу 70 г. Крупные размеры плодов (свыше 200 г) отмечены у сортов Минегага, Кримсон Брамлей, Конетош, Президент Дюмансо, Реверенд В. Вилкс и Грагама Юбилейное.

По результатам многолетних дегустационных оценок у всех изученных сортов плоды были посредственного или хорошего вкуса. Лучшими из них по этому признаку оказались сорта Краса Леди и Роксбери Рессет. Очень привлекательный внешний вид плодов (более 4,5 баллов) выявлен только у сортов Реверенд В. Вилкс, Пармен Уорчестер и Георг Карпентер. Плодами непривлекательного внешнего вида отличались сорта Бон Фобгайя, Мартини и Роксбери Рессет. Высокое содержание сахара (12% и более) в плодах изученного сортимента имели сорта Кримсон Брамлей, Понтуазская Красавица, Лостер, Ренет Мускатный, Реверенд В. Вилкс и Георг Карпентер, а аскорбиновой кислоты (свыше 7мг/100г) – Мартини, Минегага, Кримсон Брамлей, Ренет Золотой Французский, Роксбери Рессет, Реверенд В. Вилкс и Пармен Уорчестер.

Интенсивное ведение садоводства в значительной степени основывается на выращивании деревьев с невысокими кронами, что достигается использованием карликовых подвоев, применением обрезки и созданием соответствующих типов кроны [4,5,6]. Наиболее перспективным для этой цели является использование сортов со сдержанным ростом и малогабаритными кронами: Роксбери Рессет и Харальсон (табл.3).

Таблица 3

Размеры кроны деревьев, скороплодность и урожайность сортов

Сорт	Год вступления в плодоношение	Площадь проекции кроны, м²	Объем кроны, м³	Среднегодовой урожай, кг		
				с дерева	в пересчете	
					с 1м² проекции кроны	с 1м³ объема кроны
Кальвиль Красный Осенний	6	24	37	18	0,8	0,5
Мио	5	22	70	54	2,4	0,8
Ренет Мускатный	6	16	33	28	1,8	0,8
Данцигское Ребристое	6	24	71	63	2,6	0,9
Эклинвиль	5	17	40	36	2,1	0,9
РеверендВ.Вилкс	6	36	129	130	3,6	1,0
Ренет Золотой Французский	6	14	43	41	2,9	1,1
Лостер	6	13	34	42	3,2	1,2
Мартини	5	14	38	45	3,2	1,2
Краса Леди	5	26	77	98	3,8	1,3
Минегага	6	27	78	98	3,6	1,3
ПарменУорчестер	8	21	43	62	3,0	1,4
Конетош	8	13	43	63	4,8	1,5
Королевская Коротконожка	7	13	34	71	5,5	2,1
РайвелIV	5	13	62	133	8,3	2,1
Анока	5	20	53	127	6,4	2,4
КримсонБрамлей	6	51	71	174	3,4	2,5
Луиза	6	13	36	105	8,0	2,9
Грагама Юбилейное	5	20	47	140	7,0	3,0
Понтуазская Красавица	6	28	32	106	3,8	3,4
Сандлинг Дюшес	6	30	40	153	5,1	3,8
Харальсон	4	26	22	98	4,6	3,8
Георг Карпентер	5	20	55	203	10,1	4,0
Президент Дюмансо	6	25	31	113	4,6	4,0
Бон Фобгайя	4	2	12	91	5,0	4,3
РоксбериРессет	5	15	17	74	4,8	4,3

Сильнорослые сорта Реверенд В. Вилкс, Минегага, Краса Леди для создания малогабаритных крон необходимо прививать на карликовые подвои и применять к ним обрезку, снижающую рост деревьев. Экономическая эффективность сорта и, особенно, быстрота окупаемости затрат, связанная с закладкой и выращиванием молодых, не вступивших в плодоношение садов, зависит от сроков вступления их в плодоношение. Среди изученных сортов раньше других вступили в плодоношение Харальсон и Бон Фобгайя, а наиболее поздно – Королевская Коротконожка.

Одним из главных хозяйственно ценных признаков любого сорта является урожайность. Чаще всего урожайность сорта или гибрида определялась по величине урожая с дерева. По этому показателю из изученных сортов наиболее урожайными оказались Георг Карпентер, Кримсон Брамлей и Сандлинг Дюшес. Низкий урожай с дерева получили от сортов Кальвиль Красный Осенний, Ренет Мускатный и Эклинвиль. Но этот показатель без учета мощности роста дерева и возможности более плотного размещения деревьев слаборослых сортов не отражает фактическую урожайность сорта с единицы площади.

Поэтому оценку урожайности сорта необходимо проводить с учетом мощности роста деревьев в пересчете с I м² проекции кроны и с I м³ объема кроны. По величине урожая в пересчете с I м³ объема кроны наибольшей урожайностью выделились сорта Роксбери Рессет, Президент Дюмансо и Георг Карпентер. Низкий урожай имели сорта Кальвиль Красный Осенний, Мио и Ренет Мускатный.

Выводы

По результатам многолетних исследований и анализа комплекса хозяйственно ценных признаков (сроки прохождения фенофаз: съемная зрелость, длительность лежкости плодов, товарные и органолептические качества, химический состав, размер кроны, скороплодность и урожайность) 27 интродуцированных сортов яблони в условиях юго-западной предгорной зоны Крыма выделены сорта с наилучшими показателями: Грагама Юбилейное, Президент Дюмансо и Роксбери Рессет, что позволяет рекомендовать их для селекционных и производственных целей. Наиболее высокой урожайностью выделился сорт Георг Карпентер, низкая урожайность растений выявлена у сортов Кальвиль Красный Осенний и Ренет Мускатный.

Список литературы

1. *Плугатарь Ю.В., Смыков А.В.* Перспективы развития садоводства в Крыму //Сборник научн. трудов Гос. Никит.ботан.сада. – 2015. –Т.140: Генофонд и создание сортов южных плодовых культур для Крыма и юга России. – С.5-18.

2. Система садоводства Республики Крым /В.И. Копылов [и др.]. Симферополь: АРИАЛ, 2016.– 288с.

3. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Мичуринск, ВНИИС им. И.В.Мичурина. – 1973.– 495с.

4. *Логвиненко В.А*. Изменение биологических особенностей сортов яблони под влиянием подвоя М9 и формы кроны //Овощеводство и плодоводство Урала. – Пермь, 1987. – С.105-109.

5. *Нестеров Я.С.* Доноры и источники сдержанного роста и компактности кроны, перспективные для селекции яблони //Тр. По прикл.бот.ген. и сел. – СПб, 1986. – Т.104. – С.14-18.

6. *Шидаков Р.С., Бербеков В.Н.* Интенсивные сорта яблони типа спур//Садоводство и виноградарство.– 1988. – №3. – С.8–9.

Статья поступила в редакцию 07.07.2018 г.

Shcherbatko V.D., Peculiarities of growth and fruiting of apple cultivars in the world selection // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 130. – P. 114-120.

The results of long-term studies and analysis of the indices of a complex of economically valuable traits (the timing of the passage of phenophases, picking maturity, the duration of keeping capacity, the indices of commodity and organoleptic qualities, fruit biochemical composition, crown size, early maturity and yield) of 27 introduced apple cultivars in the southwestern piedmont zone of the Crimea are presented. The cultivars with the best indicators of agronomic characters have been selected and recommended for breeding and production purposes: Gragama Jubilee, President Dumanso and Roxbury Resset.

Key words: *apple tree; comprehensive study; phenophase; keeping capacity; degustation evaluation; chemical composition; growth power; yield*

УДК 634.424.8
DOI: 10.25684/NBG.boolt.130.2019.16

ОСОБЕННОСТИ РОСТА ПЛОДОВ ФЕЙХОА СОРТОВ НИКИТСКАЯ АРОМАТНАЯ И АРОМАТНАЯ ФАНТАЗИЯ

Елена Леонидовна Шишкина

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52
E mail: schischkina.elena2018@yandex.ru

Проводили исследования по изучению нарастания массы плода в динамике в течение 2015-2017 гг. у двух сортов фейхоа селекции Никитского ботанического сада: Никитская Ароматная и Ароматная Фантазия. Изучение закономерностей формирования плодов дает возможность установить оптимальные графики их роста в данных экологических условиях, что связано в первую очередь с проведением агротехнических мероприятий. У сортов фейхоа выявлено три периода роста: первый – быстрый рост, второй – относительно замедленный, третий – быстрое нарастание массы плода перед созреванием.
Снижение темпов роста массы плода приходится на третью декаду августа. Продолжительность второго периода формирования плодов на Южном берегу Крыма составляет от 10 до 30 дней и зависит от биологических особенностей сорта и погодных условий. При засушливых условиях у фейхоа замедляются процессы метаболизма, культура нуждается в дополнительном увлажнении, особенно реагирует на воздушную засуху.

Ключевые слова: *сорт; завязь; масса плода; динамика роста; темп роста; период*

Введение

Программа по развитию садоводства в Крыму, включающая широкий сортимент возделываемых культур, в т. ч. и субтропических, направлена на использование наиболее адаптивных и высококачественных сортов селекции Никитского ботанического сада [1].

Фейхоа является одной из наиболее интересных экзотических плодовых культур, выращиваемых на Южном берегу Крыма. Фейхоа относится к роду *Feijoa* Berg. (2*n*=22). Семейство *Myrtaceae* Juss. (Миртовые; надпорядок *Myrtanae*). Род объединяет три вида: *F. sellowiana* Berg., *F. shenkiana* Kiaersk и *F. obovata* Berg. Из них лишь первый введен в культуру.

Плоды фейхоа обладают оригинальным ароматом, приятным кисло-сладким вкусом. Они богаты пектинами, углеводами, витамином С, Р-активными веществами, полифенольными соединениями с преобладанием катехинов. Содержание катехинов в плодах варьирует в пределах 100-120 мг%.

Культура долговечна, дает высокие стабильные урожаи без дополнительных затрат на химические обработки против вредителей и болезней. В условиях Никитского ботанического сада при орошении в отдельные годы урожайность достигала на некоторых растениях до 25 кг [7].

Фейхоа – вечнозеленое теплолюбивое растение. Хорошо развивается и плодоносит при сумме активных температур за вегетационный период 3500–4200°С и более. Оптимальная температура воздуха для вегетации +18-22°С, для цветения +20-25°С. Легко переносит летние высокие температуры воздуха, достигающие +35°С и выше, но при этом активная вегетация прекращается. Основные фенологические фазы роста и развития растений проходят при относительно не очень высоких температурах [6].

Фейхоа – пластичное растение, является ксеромезофитом. Корневая система располагается поверхностно. Для получения хозяйственных урожаев в условиях Южного берега Крыма культура нуждается в регулярных поливах. Длительная атмосферная засуха с высокими температурами губительно сказываются на состоянии насаждений в целом.

При дефиците влаги у некоторых форм резко выражена редукция элементов продуктивности, уменьшается размер плодов, снижается урожайность [5, 8].

Задачей исследований явилось изучение формирования плодов в динамике у двух сортов фейхоа с целью выявления наиболее важных периодов роста плодов.

Объекты и методы исследования

Исследования проводили в течение 2015-2017 гг. на базе коллекционных насаждений Никитского ботанического сада – Национального научного центра по общепринятым методикам [2, 3, 4].

Изучали особенности роста плодов фейхоа в динамике за сезон на двух сортах селекции Никитского ботанического сада: Никитская Ароматная и Ароматная Фантазия. Сорта раннего срока созревания – первая декада октября, характеризуются стабильной урожайностью (20 кг/дер.) и высокими вкусовыми достоинствами плодов.

Определение массы растущих плодов проводили без съема их с дерева, что позволяет контролировать формирование урожая непосредственно на участке и выявить их реакцию на погодные и агротехнические факторы – по методике А.С. Овсянникова [2].

Измерения плодов в трех направлениях осуществляли через каждые десять дней. На каждую дату измерения вычисляли поправочный коэффициент $К_в$, который устанавливали по отношению истинной массы плодов (М) к объему, вычисленному по формуле эллипсоида.

Характеристика погодных условий (среднемесячная температура, относительная влажность воздуха и количество осадков) приводится по данным агрометеорологической Никитской метеостанции.

Результаты и обсуждение

Особенности формирования плодов в первую очередь у фейхоа связаны со сроками цветения. Редукцию генеративных элементов, которая происходит в результате недостаточного опыления, у культуры наблюдали в июле, потери составили до 30%. Различия по сортам были отчетливо заметны через 1,5 месяца после цветения (1-ая декада августа). На первых этапах формирования урожая более крупная завязь была у сорта Никитская Ароматная (табл. 1). В дальнейшем различия усиливались и к началу созревания (первая декада октября) достигали максимума. Средняя масса плода за годы исследований у сорта Никитская Ароматная составила 31,6 г, у сорта Ароматная Фантазия – 13,1 г. За десять дней перед созреванием масса плода увеличивалась у сортов на 46,2% и 39,1% соответственно.

Созревание плодов у фейхоа начинается с осыпания их с дерева. Плоды созревают неодновременно, что связано с продолжительностью цветения. Отрицательным свойством культуры является разнокалиберность плодов на одном и

том же дереве. У сорта Никитская Ароматная, наряду с крупными плодами (50-60 г), которыесоставили 25% от общего урожая, отмечали значительное количество(18%) мелких плодов, масса которых составила 7-10 г. Сорт Ароматная Фантазия отличается более выравненными плодами.

Таблица 1

Нарастание средней массы плода у фейхоа в динамике (г)

Дата	Сорт Никитская Ароматная			Сорт Ароматная Фантазия		
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.
01.08	2,9±0,05	4,2±0,08	3,5±0,06	2,5±0,07	1,5±0,06	0,8±0,01
10.08	3,6±0,05	5,2±0,08	4,6±0,3	3,2±0,3	2,1±0,08	0,9±0,04
20.08	5,2±0,06	6,6±0,3	6,2±0,4	4,6±0,4	3,7±0,9	1,3±0,07
30.08	7,4±0,06	7,8±0,3	7,8±0,6	5,4±0,5	4,7±0,7	1,6±0,07
10.09	8,8±0,07	8,7±0,4	10,4±0,5	6,2±0,5	4,8±0,7	1,7±0,07
20.09	12,0±0,9	12,1±0,6	13,4±0,7	8,5±0,9	5,6±0,8	1,9±0,07
30.09	14,7±0,9	18,4±0,5	17,9±0,7	13,3±0,5	8,6±0,6	2,6±0,08
10.10	20,2±1,5	37,7±0,8	37,0±0,6	15,7±0,8	17,0±0,7	6,7±0,08

Рост плодов у изученных сортов в течение периода их формирования шел неравномерно. График роста напоминает S– образную кривую (рис. 1, 2).

Исследования особенностей формирования плодов у фейхоа позволили выделить три периода: первый – быстрый рост, второй – относительно замедленный, третий – быстрое нарастание массы плода перед созреванием.

Кривые динамики нарастания массы плода особенно различаются по сортам в третьем периоде (перед созреванием). Сорт Ароматная Фантазия значительно уступает по массе плода (см. рис. 2).

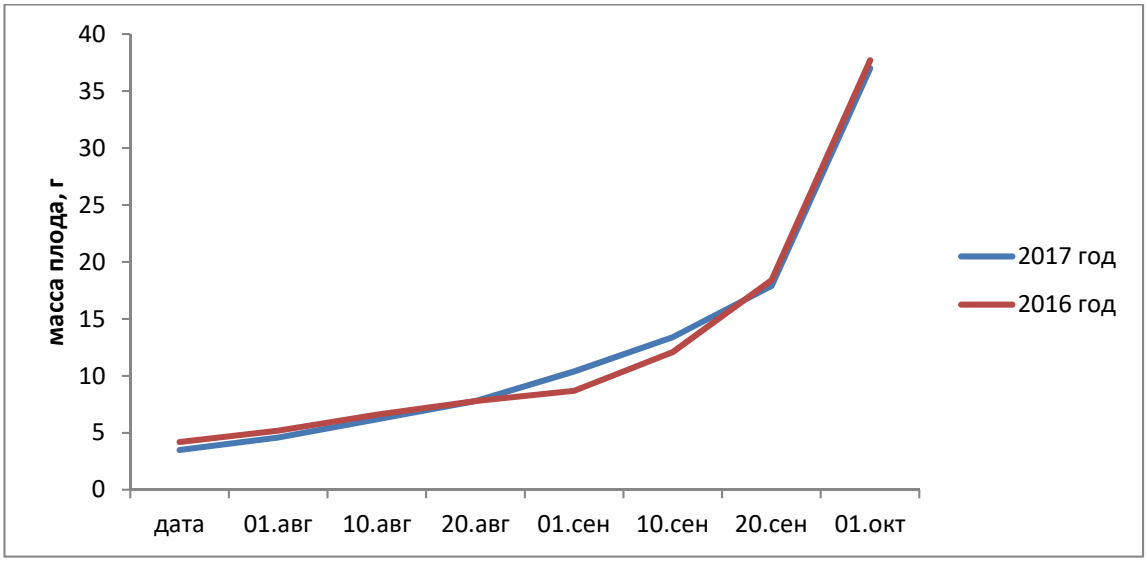


Рис. 1 Динамика нарастания средней массы плода, сорт Никитская Ароматная

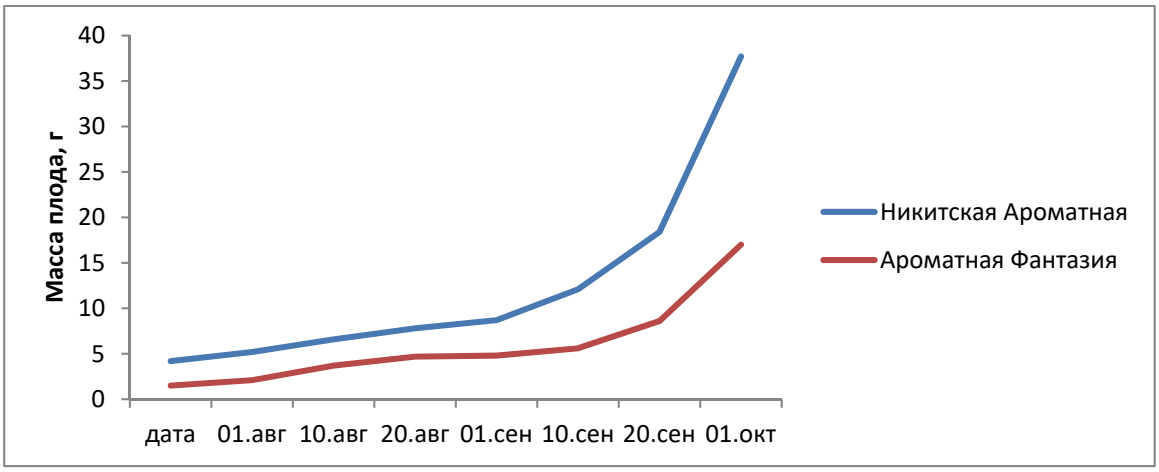


Рис. 2 Динамика нарастания средней массы плода, 2016 год

Величина абсолютного прироста средней массы плода не дает наглядной картины данного процесса в динамике, т.к. необходимо было выявить временные интервалы максимального и минимального нарастания средней массы плода. Для этого вводим понятие «темпа роста», который определяется сравнением абсолютных величин прироста средней массы плода текущего и предыдущего исследуемых интервалов. Таким образом, темп роста в физическом смысле адекватен величине ускорения средней массы плода, а в математическом – второй производной от массы. Знак второй производной свидетельствует о замедлении (знак «-») или ускорении (знак «+») исследуемой величины.

Интенсивный рост плодов у фейхоа начинается в первую декаду августа (рис. 3, 4, 5, 6). Сорта различаются по темпу роста. Максимальный темп роста наблюдали у сорта Ароматная Фантазия в 2016 году (см. рис. 3).

Снижение темпов роста приходилось на третью декаду августа и продолжалось до второй декады сентября, что связано в первую очередь, с биологическими особенностями культуры. За время исследований снижение темпов роста было более выражено у сорта Ароматная Фантазия. Длительность относительно замедленного роста плодов может зависеть от погодных условий. В 2016 году снижение темпов роста массы плода (рис. 2, 3) приходилось на третью декаду августа и особенно проявилось в первую декаду сентября у сорта Ароматная Фантазия. У сорта Никитская Ароматная период замедления роста массы плода также начинался с третьей декады августа и проходил более плавно, т.е. не имел такого резкого перехода, как у сорта Ароматная Фантазия.

В 2017 году замедленный темп роста у сорта Ароматная Фантазия начинался уже со второй декады августа и отличался своей продолжительностью, что прежде всего, объясняется сложившимися погодными условиями (табл. 2). Особенно была жаркой и сухой третья декада августа. Максимальная температура воздуха достигала 29,6°С при средней влажности воздуха 43%, минимальная влажность составила 23%. Жарко было и в первой декаде сентября (максимальная температура 35°С). Воздушная засуха сопровождалась сильным ветром. Из-за продолжительного отсутствия значительных осадков верхний (30-40 см) слой почвы иссушался. У сорта Никитская Ароматная минимальное нарастание плода было выражено меньше, замедленный темпа роста был короче,а начало созревания плодов отмечено на 7 дней раньше.

Отсутствие осадков, суховеи и низкая влажность воздуха вызывали перегрев и препятствовали активному росту плодов. При таких условиях культура нуждается в дополнительном увлажнении, особенно реагирует на воздушную засуху.

Продолжительность периода замедленного роста плодов в 2017 году у сорта Ароматная Фантазия составила более 30 дней (рис. 6) в 2015 году – 10 дней (рис. 5).

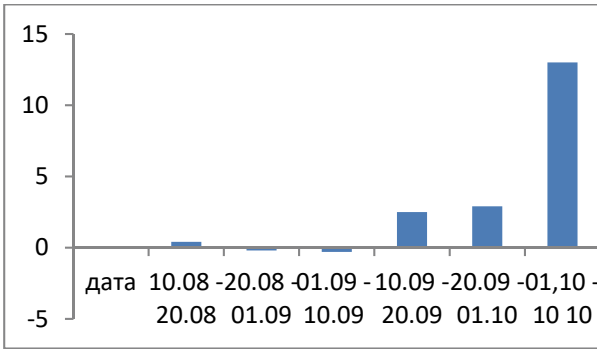


Рис. 3 Темп роста плодов фейхоа сорта Никитская Ароматная, 2016 год

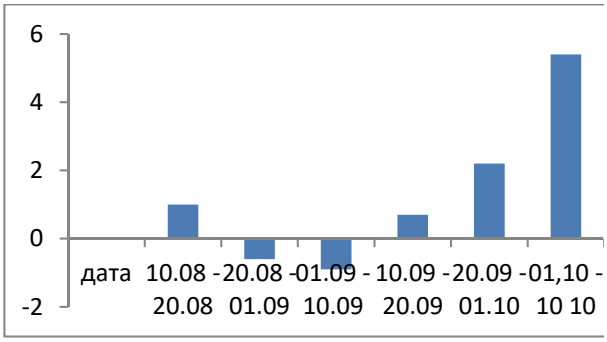


Рис. 4 Темп роста плодов фейхоа сорта Ароматная Фантазия, 2016 год

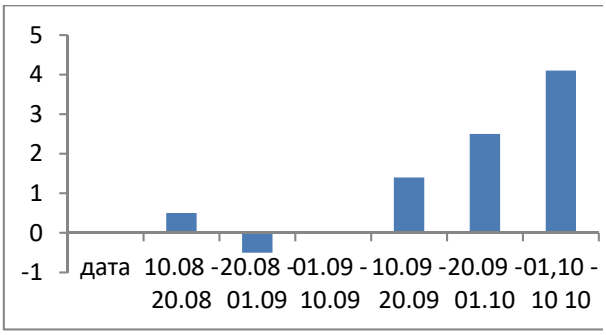


Рис. 5 Темп роста плодов фейхоа сорта Ароматная Фантазия, 2015 год

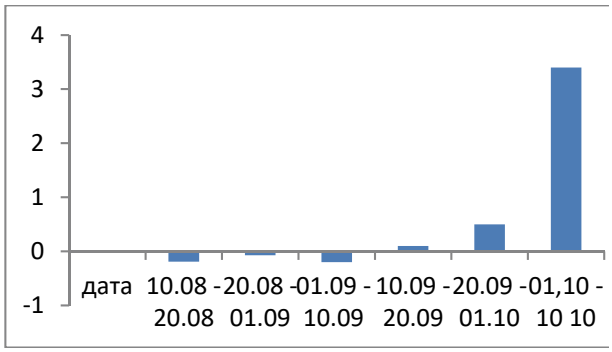


Рис. 6 Темп роста плодов фейхоа сорта Ароматная Фантазия, 2017 год

Таблица 2

Количество осадков (мм) и относительная влажность воздуха (%) в период формирования плодов

Август						Сентябрь					
I декада		II декада		III декада		I декада		II декада		III декада	
мм	%	мм	%	мм	%	мм	%	мм	%	мм	%
2015 год											
7,9	46	10,3	63	1,2	43	27,4	53	15,9	65	0	73
2016 год											
13,6	52	38,3	59	28,6	72	0	55	4,4	59	0,1	54
2017 год											
0	41	23,0	57	3,7	55	0	64	0	61	58,4	55

Выводы

Интенсивность роста плодов, прежде всего, связана с их потенциально возможным предельным размером, а также погодными условиями. Средняя масса плода за годы исследования у сорта Никитская Ароматная составила 31,6 г, у сорта Ароматная Фантазия – 13,1 г.

За 10 дней до съемной зрелости масса плода увеличивается у сорта Никитская Ароматная на 46,2%, у сорта Ароматная Фантазия на 39,1%.

У сортов фейхоа выявлено три периода формированияплодов: первый – быстрый рост, второй – относительно замедленный, третий – быстрое нарастание массы плода перед созреванием.

Снижение темпов роста массы плода приходится на третью декаду августа. Продолжительность периода составляет от 10 до 30 дней и зависит не только от биологическихособенностей сорта, но и от погодных и агротехнических условий. При засушливых условиях у фейхоа замедляются процессы активного роста, и культура нуждается в дополнительном увлажнении, особенно реагирует на воздушную засуху.

Сорт Ароматная Фантазия проявляет большую реакцию на погодные условия. При неблагоприятных условиях (отсутствии осадков и низкой влажности воздуха) замедляются процессы активного роста и снижается средняя масса плода.

Изучение закономерностей роста плодов дает возможность установить оптимальные графики их роста в данных экологических условиях, что связано в первую очередь с проведением агротехнических мероприятий. Наиболее важными периодами для роста плодов является I и III период, когда идет быстрое нарастание массы плода и культура особенно нуждается в орошении.

Список литературы

1. *Плугатарь Ю.В., Смыков А.В., Опанасенко Н.Е. и др*. К созданию промышленных садов плодовых культур в Крыму. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2017. – 212 с.

2. *Овсянников А.С.* Оценка фотосинтетической деятельности плодовых и ягодных культур в связи с формированием урожая. – Методические рекомендации. – Мичуринск, 1985. – 50 с.

3. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Мичуринск, 1980. – 529 с.

4. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общей ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – Орел: Изд – во ВНИИСПК, 1999.– 606 с.

5. *Шишкина Е.Л.* Особенности роста плодов фейхоа // Проблемы дендрологии, садоводства и цветоводства: V Междун. научн. конф. Ялта, 1997. – Ч. III – С. 187.

6. *Шишкина Е.Л., Шолохова В.А.* Фейхоа // Субтропические плодовые и орехоплодные культуры: научно - справочное издание. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2012. – С. 157-171.

7. *Шишкина Е.Л.* Оценка урожайности фейхоа. Бюл. Гос. Никит. ботан. сада – Ялта, 2014. – Вып. 110. – С. 41-49.

8. *Шишкина Е.Л.* Оценка засухоустойчивости сортов и форм фейхоа по водоудерживающей способности и стойкости к обезвоживанию листьев. – Труды Кубанского государственного аграрного университета.– 2018. – Вып. – 4 (73). – С. 261-266.

Статья поступила в редакцию 16.10.2018 г.

Shishkina E.L. Features of fruits growing of feijoa cultivars Nikitskaya Aromatnaya and Aromatnaya Fantazia // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 130. – P. 120-125.

The studies on the dynamics of the increase in fruit mass during 2015-2017 of two cultivars of feijoa of breeding of the Nikitsky Botanical Gardens: Nikitskaya Aromatnaya and Aromatnaya Fantazia. The study of fruit growth patterns makes it possible to establish optimal schedules for their growth in specific soil and climatic conditions, which affects the timing of agrotechnical measures. Three growth periods were found in feijoa cultivars: the first is rapid growth, the second is relatively slowed down, the third is the rapid increase in the mass of the fruit before ripening.

The decrease in the growth rate of fetal weight occurs in the third decade of August and lasts from 10 to 30 days. It depends on the biological characteristics of the cultivar and the weather conditions of the Southern Coast of the Crimea during the formation of the fruit. Under dry conditions, feijoa slows down the processes of active growth, the culture needs additional moisture, especially it reacts to air dryness.

Key words: *ovary; mass of the fruit; dynamics; growth rate; period*

УДК 635.938.4
DOI: 10.25684/NBG.boolt.130.2019.17

ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НОВОГО СОРТА КИЗИЛА (*Cornus mas.* L.) ПАВЛУША

Зера Ильмиевна Арифова, Павел Григорьевич Хоружий, Надежда Никоноровна Горб

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52
отделение «Крымская опытная станция садоводства», с. Маленькое, 297517
Симферопольский район, Республика Крым
E-mail*:* sadovodstvo.koss@mail.ru

В статье приведены результаты изучения хозяйственно-биологических показателей перспективного сорта кизила Павлуша. Новый сорт имеет высокие вкусовые и товарные качества плодов, пригодный для создания промышленных садов Крыма и в других южных регионах страны.

Ключевые слова: *кизил; сорт; крупноплодность; биохимический состав плода; дегустационная оценка; Крым*

Введение

Кизил мужской, или настоящий (*Cornus mas*. L.) принадлежит к семейству Кизиловые, вид Кизил обыкновенный. Он является одним из древнейших, наиболее ценных и редких плодовых культур. Название ягоды произошло с тюркского языка и переводится - красный.

Основными хозяйственными показателями, которые определяют ценность кизила, являются: высокая урожайность, засухоустойчивость, устойчивость к вредителям и болезням, долговечность (в благоприятных условиях доживает до 250 лет), прекрасная медоносность [9]. Плоды красивые, различной формы и величины, сочные костянки с кисло-сладким вкусом, содержат большое количество легкоусвояемой глюкозы, фруктозы, витамина С и пектиновых веществ, органических кислот, особенно яблочной, никотиновой, салициловой, минеральных солей (железа, кальция, калия, магния), фитонцидов, эфирных масел [2]. Это важно, так как при регулярном включении кизила в рацион можно восполнить суточную потребность в витаминах. Свежие плоды рекомендуют при малокровии, подагре, артрите, желудочно-кишечных заболеваниях. Их используют, как кровоостанавливающее и бактерицидное средство, улучшающее обмен веществ. В пищу употребляют как в свежем, так и в замороженном и переработанном виде [3]. Еще в давние времена, заезжие лекари, увидев в Крыму насаждения лесного кизила, самого лучшего врача против всех болезней, свойственных человеческому организму, возвращались назад - отмечал крымский краевед В.Х. Кондараки.

Одним из положительных качеств кизила является его нетребовательность к почвенным условиям. Кизил – дерево или многоствольный кустарник высотой 2 - 6 м, с мочковатой корневой системой, которая проникает в почву, от 20 до 120 см [4]. В силу своей биологии для него предпочтительнее карбонатные почвы с pH более 7,0. Лучшие результаты достигаются при выращивании на легких, увлажненных известковых почвах, богатых питательными веществами и хорошо дренированных. На рост и плодоношение кизила положительно влияет внесение в почву извести [1].

Климатические условия Крыма благоприятны для выращивания этой культуры. Кизил произрастает по долинам рек, опушкам лесов, в горах. Его лесные формы имеют некоторые недостатки: нерегулярное плодоношение, мелкие, малосочные плоды,

особенно в жаркие засушливые годы. Кроме того, площади его постоянно снижаются [5]. Промышленных насаждений этой культуры в Крыму пока нет. В настоящее время наблюдается недостаток высококачественных сортов и слабая степень изученности хозяйственно-биологических особенностей кизила.

Исследования кизила в Крыму проводились на «Крымской опытной станции садоводства» сотрудниками Былдой А.З., КопыловойТ.Г., Хоружим П.Г., Подшиваловым Ю.М., Арифовой З.И. [1, 8].

Целью исследования явилось комплексное изучение хозяйственно-биологических показателей нового сорта кизила Павлуша селекции «НБС-ННЦ» для определения перспективности использования в производстве.

Объекты и методы исследования

Работу проводили в коллекционном саду кизила на отделения «Крымской опытной станции садоводства» в 2013 – 2017 годы (год посадки – 2004, схема 3,0 х 2,5 м). Перспективный сорт Павлуша сравнивали с районированным сортом Билда. Агротехнические мероприятия общепринятые. Исследования проводили по методике «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [7]. Оценка биохимического состава ягод выполнена по методике биохимического исследования растений [6]. Участок находится на границе двух зон: Степной и Предгорной. Климат в зонах проведения опытов умеренно континентальный. Почвы на участке сортоиспытания аллювиальная, луговая, карбонатная, средне – суглинистая на речных суглинках.

Результаты и обсуждения

Фенологические наблюдения за растениями кизила позволили установить сроки прохождения основных фаз вегетации (с небольшим колебанием по годам): начало вегетации – середина февраля; начало цветения приходится на конец февраля - начало марта, распускание листьев - первая декада марта; начало созревания плодов – вторая декада июля; съемная зрелость – конец июля - начало августа; фаза листопада – первая декада ноября.

В зависимости от сортовых особенностей форма плода кизила может варьировать от овальной до грушевидной. У сорта Павлуша - она грушевидная (рис.).

Рис. Плоды сорта кизила Павлуша

Несомненным достоинством сорта является крупноплодность. Средняя масса плода за годы исследований у сорта Павлуша составила - 6,9, максимальная - 8,9 г, у контрольного сорта Билда, соответственно - 4,4 и 6,3 г (табл.).

Урожайность сорта Павлуша достигает 8,3 кг/дер или 18,9 т/га. У сорта Билда эти показатели значительно ниже-5,9 кг/дер или 13,4 т/га.

Неотъемлемыми элементами характеристики качества плодов кизила, кроме размера, формы и массы являются дегустационная оценка и их биохимический состав. Биологическая ценность кизила в значительной степени обуславливается наличием витамина С (антиоксиданта). Данные органолептической оценки показывают, что плодам исследуемого сорта свойственен кисло-сладкий вкус с дегустационной оценкой 4,6 балла.

Таблица

Хозяйственно-биологическая характеристика сортов кизила, 2013-2017 гг.

Показатель	Сорт	
	Билда(контроль)	Павлуша
Форма плода	Грушевидная	Грушевидная
Средняя масса плода, г	4,4	6,9
Максимальная масса плода, г	6,3	8,9
Средняя масса косточки, г	0,7	0,7
Соотношение косточки к мякоти, %	15,9	10,2
Урожайность, кг/дер.	5,9	8,3
Дегустационная оценка в свежем виде, балл	4,0	4,6
в замороженном виде, балл	3,8	4,0
Характер вкуса	Кисло-сладкий	Кисло-сладкий
Аскорбиновая кислота мг %	68,9	99,8
Титруемая кислотность, %	1,4	2,2
Сумма сахаров, %	7,4	14,9
Сахаро-кислотный индекс	5,28	6,69
Абсолютно сухие вещества, %	21,2	21,0

Накопление в плодах органических кислот равно 2,2%, содержание аскорбиновой кислоты находится на достаточно высоком уровне – 99,8 мг%, сумма сахаров - 14,9%, сухих веществ - 21%. Проведенные исследования по замораживанию плодов кизила показали пригодность сорта Павлуша для такого вида переработки. Соответственно биохимические показатели после дефростации были на уровне: титруемая кислотность – 1,91; витамин С – 94,00 мг%; сахара - 9,75%; абсолютно сухие вещества - 21%; дегустационная оценка - 4 балла.

Следует отметить, что плоды кизила являются экологически безопасными. За годы исследования изучаемые сорта этой культуры не поражались болезнями и не повреждались вредителями, что исключало химические обработки.

Учитывая высокие показатели основных хозяйственно-биологических признаков, сорт Павлуша в 2018 г. - включен в Госреестр РФ (в 2017 г. получен патент на селекционное достижение).

Выводы

Сорт кизила Павлуша среднего срока созревания, универсального назначения использования. Растение сильнорослое, среднерастущее, с овальной средней густоты кроной. Листья средние, зеленые, слабоопушенные. Плоды крупные (средняя масса – 6,9 г, максимальная – 8,9 г), грушевидной формы. Окраска темно-красная. Кожица средней толщины. Мякоть красного цвета, кисло-сладкого вкуса с приятным ароматом. В плодах содержится: сухого вещества 21%, сахара 14,9%, кислоты 2,2%, витамина С 99,8 мг%. Дегустационная оценка - 4,6 балла. Сорт зимостойкий. Жаростойкость и

засухоустойчивость высокие. Болезнями не поражается и вредителями не повреждается.

Сорт кизила Павлуша рекомендуется для создания промышленных садов Крыма и в других южных регионах страны.

Список литературы

1. *Былда А.З.* Размножение садового кизила. 50 лет Крымской опытной станции садоводства. Госсельхозиздат. Киев – 1963.- С153-161.

2. *Дудукал Г.Д., Руденко И.С.* Кизил.-М.:ВО «Агропромиздат».1990.- С.7-9

3. *Дудукал Г.Д.* Размножение кизила крупноплодного окулировкой// Omnilus. - 2004.- № 12.-С. 13-16.

4. *Дудукал Г.Д., Руденко И.С.* Кизил. – Кишинев: Штиинца. 1984. – С. 76.

5. *Клименко С.В.* Селекция кизила (Cornus mas L.) в Евразии: состояние и перспективы. Плодоводство на рубеже XXI века.-Минск-2000.-С. 67-69.

6. Методы биохимического исследования растений / под ред. А.И. Ермакова. – Л.: Агропромиздат. Ленинград, 1987. – 430 с.

7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехо-плодных культур/ВНИИСПК; под. общ. ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. – Орел, 1999. - 606 с.

8. *Подшивалов Ю.М.* Коллекционное изучение гибридных форм кизила (Cornus Sp.) // Садівництво. - 2008. – Вип. 61. – С. 150-152.

9. *Федоренко В.С., Кручек А.Н.* Наиболее распространенные способы размножения кизила садового//Дом, сад, огород.-2005.-№ 1.-С. 15-16.

Статья поступила в редакцию 11.09.2018 г.

Arifova Z.I., Horuzhij P.G.,Gorb N.N. Economic and biological assessment of the new cultivars of dogwood (*Cornus mas*. L.) Pavlusha // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 130. – P. 126-129.

The article presents the results of the study of economic and biological parameters of the promising cultivar of dogwood Pavlusha. The new cultivar has high taste and commercial qualities of fruits, suitable for the creation of industrial gardens of the Crimea and other southern regions of the country.

Key words: *dogwood; cultivar; large-fruit; biochemical composition of the fruit; tasting assessment; the Crimea*

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 581.46:633.811:58.032.3:57.033
DOI: 10.25684/NBG.boolt.130.2019.18

МОРФО-АНАТОМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИСТА НЕКОТОРЫХ СОРТОВ ЧАЙНО-ГИБРИДНЫХ РОЗ И ИХ ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТЬ НА ЮЖНОМ БЕРЕГУ КРЫМА

Валентина Анатольевна Браилко, Татьяна Борисовна Губанова, Зинаида Константиновна Клименко, Светлана Алексеевна Плугатарь

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52
E-mail: valentina.brailko@yandex.ru

Дана характеристика структуры листа сортов розы: 'La France', 'Gloria Dei' и 'Traviata'. Установлено, что сорта 'Traviata' и 'Gloria Dei' характеризуются ксероморфными признаками листа, а

именно: развитые покровные ткани с мощной кутикулой и плотной упаковкой мезофилла. Листья сорта 'La France' обладают более мезоморфной структурой. Выявленные морфо-анатомические особенности обуславливают значительный уровень водоудерживающих сил у сортов 'Traviata' и 'Gloria Dei'. Сорт 'La France' отличается не высокой степенью засухоустойчивости.

Ключевые слова: *чайно-гибридные розы; структура листа; засухоустойчивость*

Введение

Роза – одна из древнейших декоративных культур, не утратившая популярности в наши дни. Благодаря длительному цветению в условиях Южного берега Крыма различные сорта роз широко применяются в озеленении городов [7]. Однако высокая вероятность засухи на ЮБК в весенне-летний период может оказывать негативное влияние на декоративность некоторых сортов. В связи с этим, цель работы заключалась в выявлении морофо-анатомических характеристик, определяющих степень ксероморфности листа, а также параметров водного режима у 3-х сортов роз в связи с их засухоустойчивостью.

Материалы и методы исследований

В исследования были включены 3 сорта чайно-гибридных роз: 'La France' (1867 г.), 'Gloria Dei' (1945 г.) и 'Traviata' (1998 г.). Пробы отбирали из средней наружной части куста, от листа отделяли средний правый листочек. Для изучения анатомического строения листовых пластинок применялись общепринятые методики [1 - 4]. Срезы приготовлены с помощью замораживающего микротома (МЗ-2, Харьков, 2002). Анализ препаратов осуществляли с помощью микроскопа AxioScopeA.1 (Zeiss) и программного приложения AxioVisionRel. 4.8.2. Микрофотографии делали на камере AxioCamERc5s. Морфометрические измерения проводили с 50-кратной повторностью. Для статистической обработки использовали программное приложение Statistica 6.0.

Для характеристики толщины листовых пластинок и коэффициента палисадности использована классификация Б.Р. Васильева [2].

Параметры водного режима (обводненность тканей листа, реальный и сублетальный водный дефицит) определяли с учетом методических рекомендаций А.И. Лищука и Т.В. Фальковой [5, 6].

Результаты и их обсуждение

Листовые пластинки бифациального типа, гипостоматические (рис. 1-3), их толщина варьирует от 154 до 296 мкм и существенно различается по сортам: листья сорта 'La France' тонкие, у 'Gloria Dei' – средней толщины; для сорта 'Traviata' характерны толстые листовые пластины. Максимальная вариабельность толщины листа определена у сорта 'Traviata'– 8 % (Табл.1).

Мезофилл плотный, состоит из 6-7 слоев: палисада образована тремя слоями клеток, из которых субэпидермальные значительно длиннее, чем те, что формируют 2-й и 3-й слои (Рис.1-3). Губчатая хлоренхима 3-5-слойная, межклетники средних размеров, клетки круглой или овальной формы, расположение хлоропластов – пристенное, реже – диффузное. Толщина палисадного мезофилла у всех сортов превосходит толщину губчатого, коэффициент палисадности у сортов 'Gloria Dei' и 'Traviata' – высокий (0,50-0,60), у сорта 'La France' – очень высокий (более 0,60) (табл. 1).

Таблица 1

Структурные характеристики листовых пластинок некоторых сортов чайно-гибридных роз

Показатели анатомической структуры сорта		*'La France'*	*'Gloria Dei'*	*'Traviata'*
Толщина листовой пластины		175,22 ± 11,60	211,13 ± 9,53	274,40 ± 21,56
Толщина кутикулы адаксиальной стороны листа		8,05 ± 1,05	9,86 ± 1,13	10,21 ± 1,12
Толщина эпидермы адаксиальной стороны		25,72 ± 2,18	36,91 ± 4,56	37,46 ± 6,45
Толщина мезофилла	Палисадного	83,52 ± 12,54	88,81 ± 9,33	124,22 ± 26,10
	Губчатого	52,74 ± 6,54	68,93 ± 4,01	100,92 ± 18,40
Коэффициент палисадности		0,61	0,56	0,55
Толщина эпидермы абаксиальной стороны		15,84 ± 2,54	22,48 ± 3,43	15,98 ± 3,61
Толщина кутикулы абаксиальной стороны листа		7,06 ± 1,02	6,10 ± 1,12	7,94 ± 1,28
Показатели анатомического строения эпидермиса листовых пластин				
Размер клеток эпидермиса адаксиальной стороны (длина, ширина)		54,44 ± 9,03 24,00 ± 5,83	57,23 ± 7,19 25,62 ± 8,57	46,27 ± 9,35 20,55 ± 1,75
Размер клеток эпидермиса абаксиальной стороны (длина, ширина)		43,14 ± 8,38 20,25 ± 5,73	32,62 ± 14,10 20,07 ± 6,50	58,43 ± 5,88 21,29 ± 5,28
Размер устьиц (длина, ширина)		23,89 ± 3,30 21,89 ± 2,80	25,82 ± 3,34 18,93 ± 3,81	35,15 ± 5,31 24,55 ± 2,81
Количество устьиц на 1мм^2 поверхности		78 ± 9	60 ± 15	56 ± 11

Главная жилка представляет собой закрытый коллатеральный пучок. Сосуды ксилемы располагаются правильными рядами, окружены механической и паренхимной обкладками, с дорзальной и вентральной стороны жилка сопровождается уголковой колленхимой (рис. 1, 2, 3).

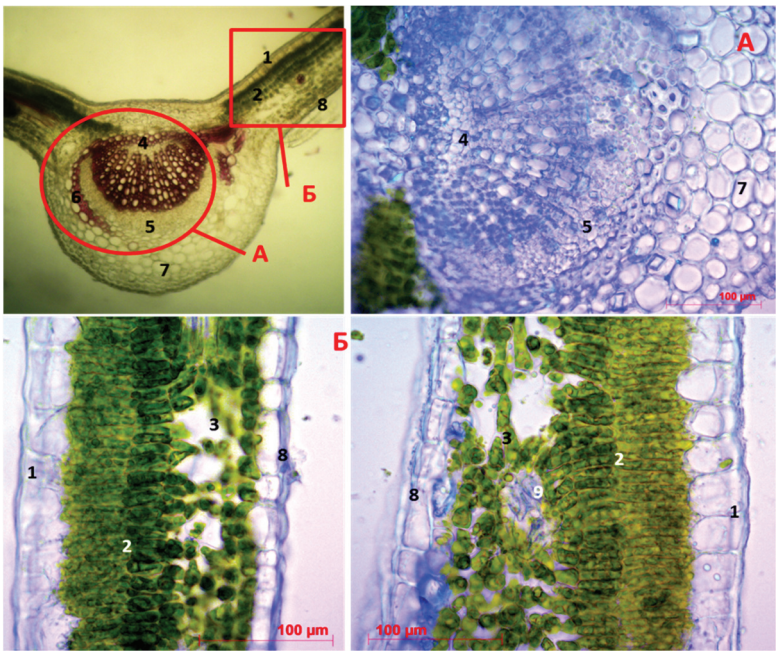


Рис. 1 Анатомическое строение листа сорта 'Gloria Dei':
А – центральная жилка, Б – поперечный срез листовой пластинки.
– адаксиальная эпидерма, 2 – палисадный мезофилл, 3 – губчатый мезофилл, 4 – ксилема, 5 – флоэма, 6 – склеренхимная обкладка,
7 – колленхима, 8 – абаксиальная эпидерма, 9 – друзды (масштаб: 100 мкм1)

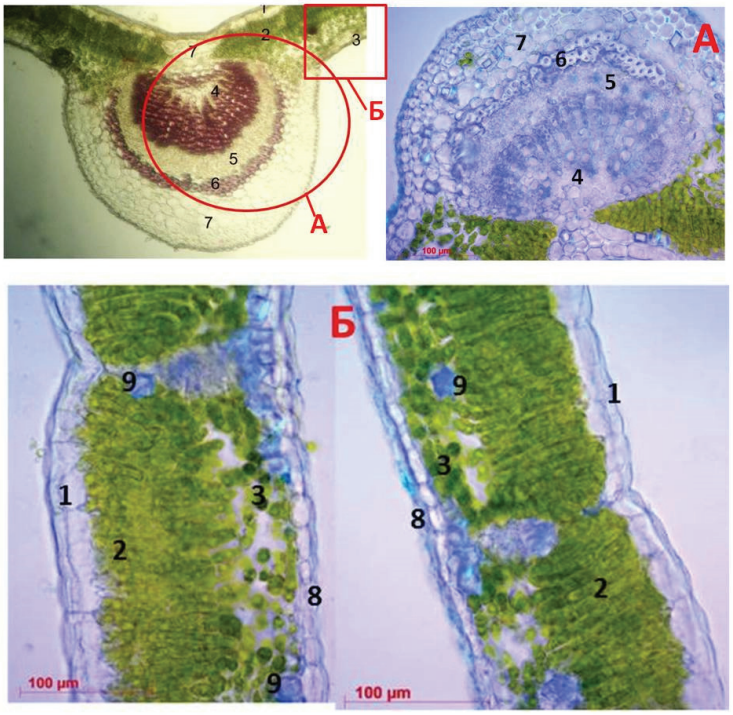


Рис. 2 Анатомическое строение листа сорта 'La France':
А – центральная жилка, Б – поперечный срез листовой пластинки.
– адаксиальная эпидерма, 2 – палисадный мезофилл, 3 – губчатый мезофилл, 4 – ксилема, 5 – флоэма, 6 – склеренхимная обкладка,
7 – колленхима, 8 – абаксиальная эпидерма, 9 – друзы (масштаб: 100 мкм)

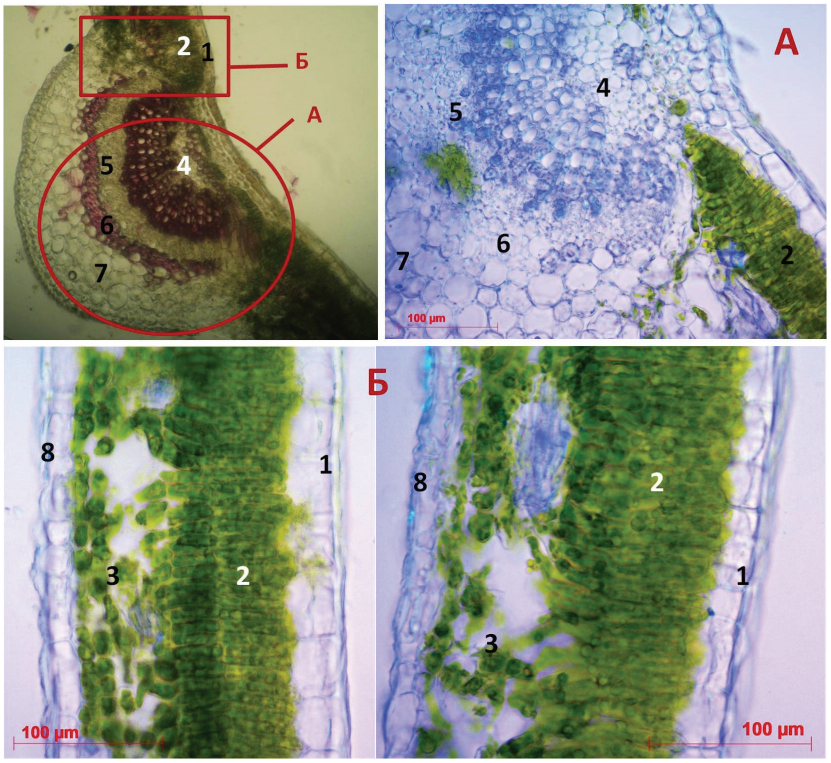


Рис. 3 Анатомическое строение листа сорта 'Traviata':
А – центральная жилка, Б – поперечный срез листовой пластинки.
1 – адаксиальная эпидерма, 2 – палисадный мезофилл, 3 – губчатый мезофилл, 4 – ксилема, 5 – флоэма, 6 – склеренхимная обкладка,
7 – колленхима, 8 – абаксиальная эпидерма, 9 – друзы (масштаб: 100 мкм)

У сорта 'La France' кутикула адаксиальной стороны меньше (8,05 мкм) чем у сорта 'Gloria Dei' (9,86 мкм). Палисада в большинстве случаев 2-х слойная, образована сильно вытянутыми клетками (рис. 2). В клетках колленхимы, а также губчатом мезофилле выявлены множественные друзы. Рыхлый мезофилл образован округлыми клетками, 4-5-слойный с крупными межклетниками по бокам главной жилки, образован округлыми клетками. Однако, в толще листа межклеточное пространство в губчатом мезофилле значительно меньше, чем у остальных сортов.

Максимальная толщина кутикулярных покровов (10,21 мкм на адаксиальной стороне) отмечена у сорта 'Traviata' (рис. 3). Механические элементы представлены одревесневшими склеренхимными волокнами ксилемы и колленхимой, расположенной с вентральной и дорсальной стороны жилки.

Эпидермис листа у сортов 'La France' и 'Gloria Dei' однослойный, а у сорта 'Traviata', встречаются случаи двухслойного эпидермиса. У всех исследуемых сортов клеточные стенки утолщены, толщина эпидермы с адаксиальной стороны превышает толщину с абаксиальной в 1,3-2 раза. Форма клеток эпидермы абаксиальной стороны листа – 5-6-угольная, правильная, вытянутая; с адаксиальной – вытянутая, с извилистыми очертаниями, длина превышает ширину более чем в 2 раза (рис. 4, табл. 1).

Листья покрыты толстым слоем кутикулы. Устьичные аппараты аномоцитного типа, расположенные на одном уровне с клетками эпидермы, распределены равномерно по поверхности листа (в межжилковом пространстве), их количество составляет от 45 до 87 устьиц/мм^2 (рис. 4). При этом максимальное количество, и в то же время минимальные размеры определены у сорта 'La France'.

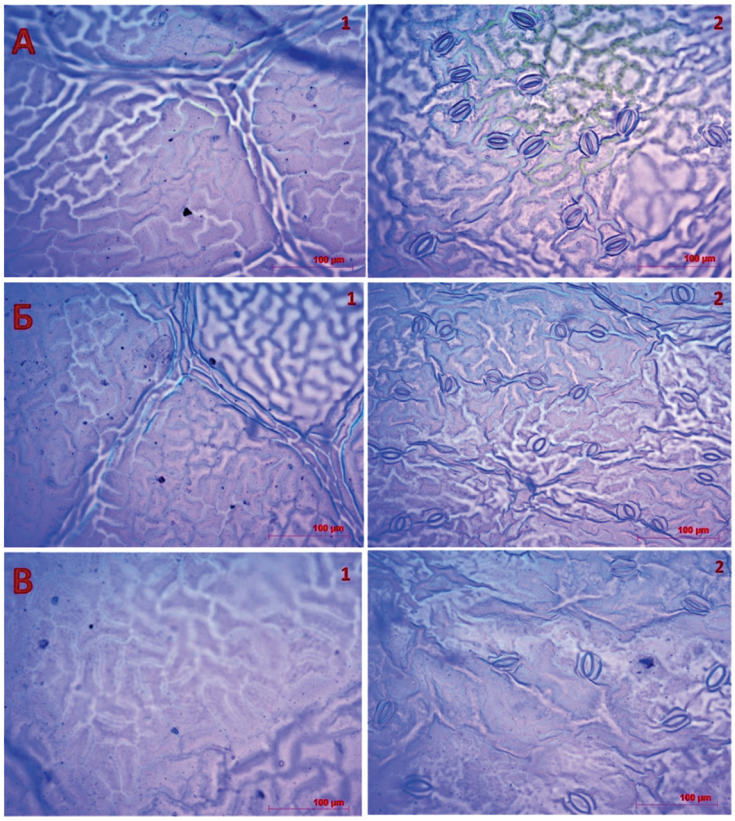


Рис. 4 Слепки покровных тканей листьев исследуемых сортов:
А – 'Gloria Dei', Б – 'La France', В – 'Traviata', 1 – адаксиальная поверхность, 2 – абаксиальная поверхность (масштаб: 100 мкм)

С целью определения роли морфо-анатомических особенностей листа изучаемых сортов в формировании их засухоустойчивости был проведен анализ некоторых параметров водного режима в период максимальной вероятности возникновения засухи на ЮБК (июль, август). В ходе исследований установлено, что уровень реального водного дефицита в утренние часы у этих сортов достаточно высок (табл. 2) и увеличивается в течение засушливого периода.

Таблица 2

Реальный водный дефицит и общая обводненность тканей листьев некоторых сортов чайно-гибридных роз (M ± m, %)

Сорт/ Период	Июль (2 декада)		Август (1 декада)		Август (3 декада)	
	1*	2	1	2	1	2
'Gloria Dei'	14,57±1,23	58,64±4,32	13,59±1,45	63,27±1,57	25,70±2,02	57,58±2,86
'Traviata'	17,51±1,54	64,10±2,51	18,43±1,12	61,88±2,32	23,59±1,78	59,13±1,97
'La France'	10,08±1,35	58,54±2,76	20,71±1,72	66,94±2,14	22,74±2,18	56,33±2,39

*1 – реальный водный дефицит, 2 – обводненность.

При этом необходимо отметить, что сорта различаются по величине сублетального водного дефицита: у сортов 'Gloria Dei' и 'Traviata' его величина колеблется в пределах 25-30%, а у сорта 'La France' – 15-17%. В полевых условиях у сортов 'Gloria Dei' и 'Traviata' сублетальный водный дефицит наблюдался только в конце 2-й декады августа, вероятно вследствие, длительного действия суховейной погоды. В то время как уровень реального водного дефицита, близкого к значению сублетального, у сорта 'La France' отмечено в середине июля, а в августе у этого сорта реальный водный дефицит превысил сублетальный, что привело к появлению некрозов на листовых пластинках.

Определение водоудерживающих сил у листьев изучаемых сортов показало, что самая низкая водоудерживающая способность характерна для тканей листьев сорта 'La France'. Это может быть связанно со структурными особенностями его листовых пластинок: тонкий лист с относительно тонкой покровной тканью на адаксиальной стороне и большим количеством устьиц на абаксиальной стороне способствует потере воды за относительно короткое время. Сорта 'Gloria Dei' и 'Traviata' отличаются более высокой водоудерживающей способностью (рис. 5).

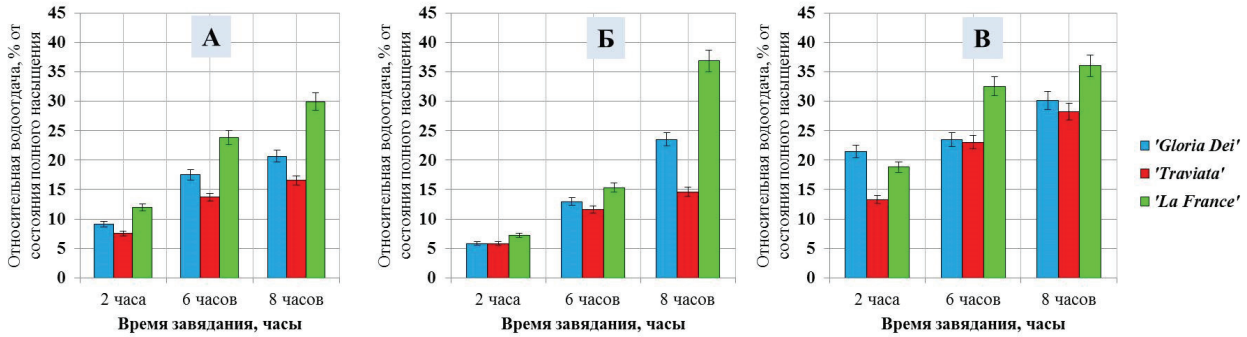


Рис. 5 Водоудерживающая способность тканей листа некоторых сортов чайно-гибридных роз: А – 2 декада июля, Б – 1 декада августа, В – 3 декада августа

Установлено, что в начале второй декады июля сорта характеризовались близкими значениями водоудерживающей способности на начальных этапах завядания. Существенные различия выявлены через 6 часов: потеря воды листьями сорта 'La France' достигла величины уровня сублетального водного дефицита, а через 8 часов

превысила его значение. У листьев сорта 'Gloria Dei' уровень сублетального водного дефицита отмечен спустя 8 часов от начала завядания. В то же время у сорта 'Traviata' в результате 8 часового завядания количество утраченной воды было меньше величины сублетального водного дефицита, что свидетельствует о более высоком уровне водоудерживающих сил у этого сорта. Отмечена корреляция водоудерживающей способности тканей листа с их толщиной и размерами клеток эпидермиса, а также толщиной адаксиальной кутикулы.

Анализ восстановительной способности тканей листа показал, что 8 часовое завядание, в процессе которого листья сорта 'La France' теряют более 20% воды является причиной необратимых повреждений листьев. Восстановление тканей у сортов 'Gloria Dei' и 'Traviata' при такой экспозиции составило 90% и 100%, соответственно. Отдельно необходимо отметить результаты определения водоудерживающей способности в начале третьей декады августа. Установлено, что у слабоустойчивого сорта 'La France' в этот период потеря воды спустя два часа после начала завядания достигает величины сублетального водного дефицита. У относительно устойчивых сортов 'Gloria Dei' и 'Traviata' такая картина наблюдалась через 6 часов, а спустя 8 часов степень обезвоживания существенно превысила границы сублетального дефицита. С нашей точки зрения такое резкое снижение водоудерживающей способности связано с длительным действием суховейной погоды, наблюдавшейся во второй декаде августа на ЮБК.

Выводы

Проведенный анализ позволил установить ряд ксероморфных признаков, характерных как для изученных сортов. К ним можно отнести развитые покровные ткани с мощным кутикулярным покровом и механические элементы листа, плотную упаковку мезофилла. Наиболее ярко эти признаки выражены у сортов 'Traviata' и 'Gloria Dei'. На ряду с этим, рыхлое строение мезофилла листьев сорта 'Gloria Dei' и низкие показатели толщины листа и покровных тканей у сорта 'La France' являются признаками мезоморфности. Выявленные анатомо-морфологические параметры способствуют развитию высокого уровня водоудерживающих сил, и соответственно высокой степени засухоустойчивости листового аппарата сортов 'Traviata' и 'Gloria Dei'. Развивающийся в стрессовых гидротермических условиях реальный водный дефицит у этих сортов не достигает сублетального значения.

Список литературы

1. *Барыкина Р.П., Чубатова Н.В.* Большой практикум по ботанике. Экологическая анатомия цветковых растений. – М.: Т-во науч. изд. КМК, 2005. – 77 с.

2. *Васильев Б.Р.* Строение листа древесных растений различных климатических зон. – Л.: ЛГУ, 1988. – С. 21-49.

3. *Лотова, Л.И.* Морфология и анатомия высших растений. – М.: Эдиториал УРСС, 2000. – 528 с.

4. *Паушева З.П.* Практикум по цитологии растений. – М.: Колос, 1990. – 283 с.

5. *Фалькова Т.В.* Определение сублетального водного дефицита в растениях // В кн. Методические указания по физиологической оценке устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды. / под. ред. Е.А. Яблонского. – Ялта. – 1980. – С. 28−34.

6. Физиологические и биофизические методы в селекции плодовых культур. Методические рекомендации. /под ред. А.И. Лищука. – М., 1991. – 65 с.

7. *Brailko V.A., Plugatar S.A., Pilipchuk T.I., Plugatar Yu.V. and Mitrofanova I.V.* Morphological and physiological features of the miniature rose cultivar 'Rise'n'Shine' under

the long time culture *in vitro* and *in vivo* // Acta Horticulturae. 1224. ISHS 2018. – P.139-144, DOI 10.17660/ActaHortic.2018.1224.19

Статья поступила в редакцию 15.11.2018 г.

Brailko V.A., Gubanova T.B., Klimenko Z.K., Plugatar S.A. Morphological and anatomical features in the leaves of some hybrid tea roses and their drought tolerance on the Southern Coast of the Crimea // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 130. – P. 130-136.

Characteristics of the leaf structure in the cultivars 'La France', 'Gloria Dei' and 'Traviata' have been presented in the article. It was revealed that the cultivars 'Traviata' and 'Gloria Dei' were characterized with such xeromorphic features as well developed cover tissues with thick cuticle and dense mesophyll. Leaves of the cultivar 'La France' demonstrated mesomorph structure. Those morphological and anatomical features provided high rate of water-holding capacity in the cultivars 'Traviata' and 'Gloria Dei'. The cultivar 'La France' does not characterized by high rate of drought tolerance.

Key words: *hybrid tea roses; leaf structure; drought tolerance*

УДК 581.1: 717.4 (470.57-25)
DOI: 10.25684/NBG.boolt.130.2019.19

ОСОБЕННОСТИ ВОДНОГО РЕЖИМА НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА *DEUTZIA* THUNB. В ЮЖНО-УРАЛЬСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ (УФА)

Фануза Кавиевна Мурзабулатова, Олег Юрьевич Жигунов

Южно-Уральский ботанический сад-институт Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, г. Уфа
450080, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Менделеева 195/3
E-mail: murzabulatova@yandex.ru

Представлены результаты изучения водного режима 7 видов рода *Deutzia* Thunb. (*D. amurensis* Regel, *D. discolor* Hemsl., *D. glabrata* Kom., *D. parviflora* Bunge, *D. maximowicziana* Makino, *D. scabra* Thunb., *D. vilmorinae* E. Lemoine Bois) в условиях Южно-Уральского ботанического сада-института г. Уфы. В результате исследований отмечено, что наиболее приспособленными к засушливым периодам вегетации в условиях культивирования являются – *D. glabrata, D. maximowicziana, D. discolor,* менее засухоустойчивы – *D. vilmorinae, D. scabra.* Изученные виды дейции можно широко использовать в озеленении садов и парков города Уфы и других городов Южного Урала.

Ключевые слова: *род Deutzia; вид; водный режим; водоудерживающая способность; устойчивость*

Введение

Способность интродуцированных растений переносить засушливые условия часто имеет решающее значение при подборе декоративных видов для озеленения. Вода является одним из основных факторов, влияющим на различные физиологические процессы в жизнедеятельности растений. Одним из показателей устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды являеются особенности водного режима [10].

Род Дейция (*Deutzia* Thunb.) относится к семейству Гортензиевых (*Hydrangeaceae* Dumort.) и насчитывает более 60 видов листопадных и вечнозеленых кустарников. Ареал занимает почти всю Восточную, часть Юго-Восточной Азии и по Гималаям доходит до крайних западных отрогов. Представители рода являются обитателями листопадных лесных сообществ, они теневыносливы и требовательны к влажности воздуха [2, 11].

Дейции отличаются высокой декоративностью, особенно в период массового цветения. Благодаря обильному и продолжительному цветению (до месяца), совершенству и изяществу формы цветков и соцветий, дейции заслуженно пользуются огромной популярностью для использования в ландшафтном дизайне.Однако, в районах интродукции с более континентальными климатическими условиям, в т.ч. на Южном Урале, особенности биологии дейций изучены пока недостаточно. Этим определена актуальность данных исследований.

Полученную нами ранее первичную оценку перспективности интродукции рода *Deutzia* [7-9] необходимо дополнить данными о влиянии на изучаемый род засухи и устойчивости к ней, выявлением особенностей водного режима в новых экологических условиях.

Целью данной работы являлось изучение особенностей водного режима некоторых видов рода *Deutzia,* произрастающих в коллекции «Фрутицетум» в Южно-Уральском ботаническом саду-институте Уфимского федерального исследовательского центра РАН.

Объекты и методы исследования

Объектами исследований являлись 7 видов рода *Deutzia* из двух секций: *Mesodeutzia* (*D. amurensis* Regel (дейция амурская), *D. glabrata* Kom. (д. гладкая), *D. parviflora* Bunge (д. мелкоцветная)) и *Deutzia* (*D. discolor* Hemsl. (д. двуцветная), *D. maximowicziana* Makino (д. Максимовича), *D. scabra* Thunb. (д. шершавая), *D. vilmorinae* E. Lemoine Bois (д. Вильморена)) [4, 6].

В таблице 1 представлены данные о происхождении посадочного материала видов рода *Deutzia.*

Таблица 1

Характеристика происхождения изученных видов рода *Deutzia*

Таксон	Место получения	Дата поступления	Вид материала
Deutzia discolor	ГБС г. Москва	1986	Саженцы
D. glabrata	ГБС г. Москва	2006	Семена
D. maximowicziana	БС г. Байорет, Германия	2010	Семена
D. parviflora	ГБС г. Москва	1986	Саженцы
D. parviflora var. *amurensis*	ГБС, г. Москва	1986	Саженцы
D. scabra	Собственная репродукция	2007	Укорененные черенки
D. vilmorinae	ГБС г. Москва	2006	Семена

D. glabrata – листопадный кустарник высотой до 2 м Листья продолговато-эллиптические, сверху коротко заостренные. Произрастает преимущественно в горных хвойно-широколиственных и широколиственных лесах, реже в хвойных (кедрово-еловых) лесах и в зарослевых древесно-кустарниковых группировках среднегорного пояса. Как редкий вид внесена в Красную книгу РФ [5].

D. discolor – листопадный кустарник до 2 м высотой. Листья ланцетные, широколанцетные. Растет на лесных опушках, в кустарниках.

D. maximowicziana – кустарник до 1,5 м высотой. Листья яйцевидно-широколанцетные, на верхушке тонко заостренные.

D. parviflora – кустарник до 1,5 высотой. Листья яйцевидные и продолговато яйцевидные, по краю мелкопильчатые. Растет по склонам гор в полосе дубовых лесов на высоте 400-1400 м над уровнем моря в разреженных насаждениях.

D. parviflora var. *amurensis* – кустарник до 2 м высоты. Листья продолговато яйцевидные, по краю мелкопильчатые. Вид растет в смешанных лесах, часто в подлеске, изредка в дубовом лесу, особенно у скал.

D. scabra – кустарник до 1,5 высотой. Листья эллиптические и широколанцетные, верхушка заостренная. Растет в горах в полосе листопадных лесов.

D. vilmorinae – кустарник до 1,5 высотой. Растет на лесных опушках в кустарниках.

Основные климатические характеристики района, где проводились исследования следующие: среднегодовая температура воздуха равна +2,6ºС, среднемесячная температура воздуха зимних месяцев колеблется в пределах от –12ºС до –16,6ºС, абсолютный минимум был отмечен в –42ºС, среднемесячная температура воздуха летних месяцев колеблется от +17,1ºС до +19,4ºС, абсолютный максимум достигает до +37ºС, среднемесячное количество осадков в летние месяцы колеблется в пределах от 54 до 69 мм, среднегодовое количество осадков равно 580 мм, безморозный период продолжается в среднем 144 дня. Преобладающие типы почв г. Уфы – серые и темно-серые лесные [3].

Для оценки водного режима применялись методики Н.А. Гусева [1], В.А. Таренкова, Л.Н. Ивановой [12]. Для опыта между 9 и 10 часами утра с побегов годичного прироста отбирали пробу в количестве 20 шт. листьев. Пробы листьев взвешивали два раза, с интервалом 24 часа. Далее образцы листьев дейций в течение 2 часов выдерживали в сушильном шкафу при 110ºС и проводили завершающее взвешивание. Затем рассчитывали общую оводненность (W), водоудерживающую способность (R), содержание подвижной влаги (L) по формулам:

$W = 100 (M - M^2) / M$;

$R = 100 ((M - M^2)-(M - M^1)) / M = 100 (M^1-M^2) / M$;

$L = W - R$;

где M – масса свежей пробы; M^1 – масса пробы спустя сутки; M^2 – масса пробы после высушивания;

Также нами был определен водный дефицит листьев. Для этого листья (по 5 шт.) с обновленными срезами черешков взвешивали (M_1) и помещали в колбу с водой для насыщения. Для создания влажной камеры колбы ставили в сосуд с водой и накрывали таким же по размеру сосудом. После 24-часового насыщения листья взвешивали (M_2). Водный дефицит в листьях (процентное количество поступившей воды от общего содержания воды в состоянии полного насыщения) вычисляли по формуле:

$ВД = (M_2- M_1) / (M_2-M_3) \times 100$

где, ВД - водный дефицит в %; M_1 - масса листьев до 24 часового насыщения в г; M_2 - масса листьев после 24 часового насыщения в г; M_3 - масса сухой навески в г.

Результаты и обсуждение

При анализе особенностей водного режима листьев изученных видов дейций выявлено, что общая оводненность представителей из секции *Mesoudeutzia* в июле составляла от 70,5% (*D. glabrata*) до 75,5% (*D. parviflora*), в августе от 67,0% (*D. parviflora*) до 69,0% (*D. amurensis*). Оводненность видов из секции *Deutzia* в июле от 67,9% (*D. maximovizciana*) до 78,2% (*D. vilmorinae*); в августе от 66,8% (*D. maximovizciana*) до 76,1% (*D. scabra*).

На основе данных по общей оводненности листьев, представленных в таблице 2 построены следующие ряды:

- в июле: *D. vilmorinae>D. parviflora>D. discolor>D. amurensis>D. scabra>D. glabrata>D. maximowicziana*

- в августе: *D. scabra>D. vilmorinae>D. parviflora>D. discolor>D. amurensis>D. glabrata >D. maximowicziana*

Таблица 2

Общая оводненность листьев представителей рода *Deutzia*

Таксон	Природный ареал	Содержание воды M±m, %	
		июль	август
Секция *Mesodeutzia*			
D. amurensis	Д.В., Китай	73,3±0,98	69,0±0,76
D. glabrata	Корея, Китай, Приморье	70,5±1,13	68,6±0,63
D. parviflora	Д.В., Китай	75,5±0,98	70,6±0,98
Секция *Deutzia*			
D. discolor	Китай	73,9±0,51	70,1±0,37
D. maximowicziana	Япония	67,9±0,67	66,8±0,59
D. scabra	Япония	73,1±1,41	76,1±0,40
D. vilmorinae	Центральный Китай	78,2±0,51	75,0±0,62

При наблюдении за водообменом листьев дейций в период вегетации установлено, что водооудерживающая способность в июле и августе не изменилась (табл. 3). Анализ суточной потери воды листьев дейций показал, что в июле по сравнению с августом потеря воды листьями выше. У таксонов, принадлежащих к секции *Mesodeutzia* суточная потеря воды уменьшается в среднем на 6,2%, а у представителей секции *Deutzia*на 1,9%. Водный дефицит является одним из достоверных показателей при характеристике водного режима растений в естественных условиях. Как правило он связан с водоудерживающей способностью листьев - чем он больше, тем ниже водоудерживающая способность.

Таблица 3

Оценка водного режима изученных видов рода *Deutzia* (%)

Вид	июль			август		
	ВС	ВД	СП	ВС	ВД	СП
Секция *Mesodeutzia*						
D. amurensis	3,27	5,3	70,0	2,79	4,06	66,2
D. glabrata	6,03	13,9	64,4	10,1	8,6	58,5
D. parviflora	3,32	2,2	72,1	3,36	0,2	63,6
Секция *Deutzia*						
D. discolor	3,76	6,7	70,1	3,73	9,0	66,3
D. maximowcziana	3,88	11,7	64,0	4,47	3,5	62,3
D. scabra	1,79	1,3	71,3	2,01	6,4	74,0
D. vilmorinae	2,48	2,8	75,7	2,67	3,0	72,3

Примечание: ВС – водоудерживающая способность, ВД – водный дефицит,СП – суточная потеря воды.

Выводы

Анализ результатов наблюдений за водообменом листьев 7 видов дейций в коллекции Южно-Уральского ботанического сада-института показал, что наиболее приспособлены к засушливым периодам в условиях культивирования в г. Уфы следующие виды: *D. glabrata, D. parviflora, D. discolor* и, наименее устойчивы - *D. vilmorinae, D. scabra.* В связи с этим, данные виды могут быть широко использованы в ландшафтном озеленении садов и парков города Уфы и других городов Южного Урала.

Список литературы

1. *Гусев Н.А.* Некоторые методы исследования водного режима растений. –Л.: АН СССР, Всесоюзное ботаническое общество, 1960. – 60 с.

2. *Заиконникова Т.И.* Дейции-декоративные кустарники (Монография рода *Deutzia* Thunb.). – М.: Наука, 1966. – 140 с.

3. *Кадильников Е.В.* Записки Башкирского филиала Географического общества СССР. – Уфа, 1960. – С. 61-71.

4. Каталог растений Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН. 2-ое изд., испр. и дополн. / В.П. Путенихин, Л.М. Абрамова,Р.В. Вафин, О.Ю. Жигунов, Л.Н. Миронова, Н.В. Полякова, З.Н. Сулейманова, З.Х. Шигапов; отв.ред. В.П. Путенихин. – Уфа: АН РБ, Гилем, 2012. – 224 с.

5. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Сост. Камелин Р.В. и др. – М.: товарищество научных изданий КМК, 2008. – 855 с.

6. *Мурзабулатова Ф.К.* Структура коллекционного фонда и итоги первичной интродукции видов и культиваров рода *Deutzia* Thunb. в ботаническом саду г. Уфы / Материалы четвертой Международной научной конференции. – Санкт-Петербург, 2007. – С. 327-328.

7. *Мурзабулатова Ф.К.* Первичные результаты интродукции видов и культиваров рода *Deutzia* Thunb. в Башкирском Предуралье / Материалы международной конференции. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. – С. 63-66.

8. *Мурзабулатова Ф.К., Полякова Н.В.* Зимостойкость дейций (род *Deutzia* Thunb.) в Башкирском Предуралье (г. Уфа) // Научные Ведомости Белгородского Государственного Университета. Серия Естественные науки. – 2013. – № 10 (153). – Вып. 23. – С. 51-53.5.

9. *Мурзабулатова Ф.К., Рязанова Н.А.* Фенологическая атипичность интродуцированных видов и сортов дейций (*Deutzia* Thunb.) // Известия Уфимского научного центра РАН. – 2017. – №1. – С. 46-48.

10. *Насурдинова Р.А., Жигунов О.Ю.* Особенности водного режима и жаростойкость клематисов // Известия СамарскогоНЦ РАН. – 2013. – Т. 15. – № 3-4. – С. 1402-1405.

11.*Славкина Т.И.* Виды рода Дейция (*Deutzia* Thunb.), интродуцированные Ботаническим садом АН УзССР. Дендрология Узбекистана: Родовые комплексы крыжовника, смородины, дейции, катальпы. – Ташкент: Фан, 1978. – Т. 9. – С. 74-125.

12. *Таренков В.А., Иванова Л.Н.* Водоудерживающая способность листьев боярышника в связи с устойчивостью к засухе / Интродукция, акклиматизация, охрана и использование растений. – Куйбышев: Куйбышевский госуниверситет, 1990. – С. 3-9.

Статья поступила в редакцию 23.08.2018 г.

Murzabulatova F.K., Zhigunov O.Yu. Features of water regime of some species of Deutzia Thumb. genus in the South-Ural Botanical Garden (Ufa) // Bull. of the State Nikit. Botan. Gard. – 2019. – № 130. – P. 137-140.

Results of studying of the water regime of 7 species of *Deutzia* Thunb. genus (*D. amurensis* Regel, *D. discolor* Hemsl., *D. glabrata* Kom., *D. parviflora* Bunge, *D. maximowicziana* Makino, *D. scabra* Thunb., *D. vilmorinae* E. Lemoine et Bois) in the conditions of the South-Ural Botanical Garden - Institute of Ufa are presented. As a result of the research, it has been noted that the most suitable for vegetative periods during vegetation are *D. glabrata, D. maximowisiana, D. discolor*, less drought-resistant - *D. vilmorinae, D. scabra*. The studied species of *Deutzia* can be widely used in the landscaping of gardens and parks of Ufa and other cities of the South Urals.

Key words: *Deutzia genus; species; water regime; water retention capacity; resistance*

УДК 582.573.81:581.14:57.017.5(477.75)
DOI: 10.25684/NBG.boolt.130.2019.20

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ И РАЗМНОЖЕНИЯ *CAMPANULA TALIEVII* JUZ. В КРЫМУ

Наталья Николаевна Мирошниченко

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52
E-mail: Nataha.ru88@mail.ru

В статье представлены обобщенные результаты изучения репродуктивной биологии *C. talievii* Juz эндемичного, редкого вида, в условиях естественного произрастания в горном Крыму. Детально рассмотрены вопросы антэкологии, формирования мужских и женских генеративных структур, оплодотворения, развития семян, диссеминации, формирования вегетативных диаспор – важнейших процессов определяющих успех семенного и вегетативного размножения данного вида и обеспечивающих его самовоспроизведение.

Ключевые слова: *Campanula talievii* Juz.; *цветение; опыление; оплодотворение; диссеминация*

Введение

Сведения об особенностях репродуктивной биологии редких видов являются основой для формирования подходов к решению проблемы их сохранения. *C. talievii* является эндемом Крыма и, по нашим наблюдениям, встречается довольно редко. Ранее были опубликованы сведения по некоторым аспектам репродуктивной биологии данного вида в виде кратких сообщений [8, 10]. Цель данной работы заключается в обобщении литературных и оригинальных данных по цветению, опылению, развитию репродуктивных структур, семян и диссеминации *C. talievii*, которые необходимы для разработки подходов к сохранению данного редкого вида.

Объекты и методы исследования

Наблюдения проводили в условиях естественного произрастания *C. talievii* в горном Крыму на нижнем плато горы Чатыр-Даг и на северо-восточном склоне горы Челеби. Изучение ритмов и сроков цветения проводили по методикам А.Н. Пономарева [12], Голубева В.Н. и Волокитина Ю.С. [2]. Фото выполнены с помощью цифровой фотокамеры Canon A 550. Строение и развитие генеративных структур изучали на постоянных препаратах, приготовленных по общепринятым методикам [14, 17, 18]. Эмбриологические исследования проводили с помощью микроскопа Jenaval фирмы Karl Zeiss.

Результаты и обсуждение

По нашим наблюдениям и согласно литературным данным [3] *Campanula talievii* Juz. – это полукустарничек до 25 см высотой. Данный вид является эндемом Крыма [1, 10]. Генеративные побеги многочисленные (4-10), средний из которых прямостоячий (Рис. 1, А). У *C. talievii* расположение побегов сначала имеет ортогональное направление, затем меняется на ортотропное [10]. Цветки у изучаемого вида многочисленные, 20-30 мм длиной, собраны в рыхлые кистевидные соцветия [16]. Околоцветник двойной, чашечка с придатками, покрыта волосками (Рис. 1, Б).

На одном генеративном побеге может образовываться до 30 цветков, а на растении в целом до 70 цветков. У данного вида также обнаружен полиморфизм цветков по признаку количества лепестков.

Андроцей состоит из 5 тычинок. Тычинки прямые и равные, прикреплены к нектарному диску. В бутоне плотно охватывают пестик. Тычиночные нити имеют

расширенные основания, которые при смыкании образуют купол с отверстием вверху. Это способствует опылению, когда крупные насекомые достигают нектарный диск и извлекают нектар. По мере раскрывания цветка пыльники вскрываются, пестик растет, однако его лопасти пока сомкнуты, то есть наблюдается явление протерандрии. Связник продолжает тычиночную нить. Пыльник 2-тековый, 4-гнездный. Имеется плацентоид – радиальный вырост ткани связника, который вдается вовнутрь каждого гнезда. Тычиночный бугорок состоит из эпидермиса и меристемы. Стенка микроспорангия развивается центробежно, тапетум – производное первичной париетальной ткани.

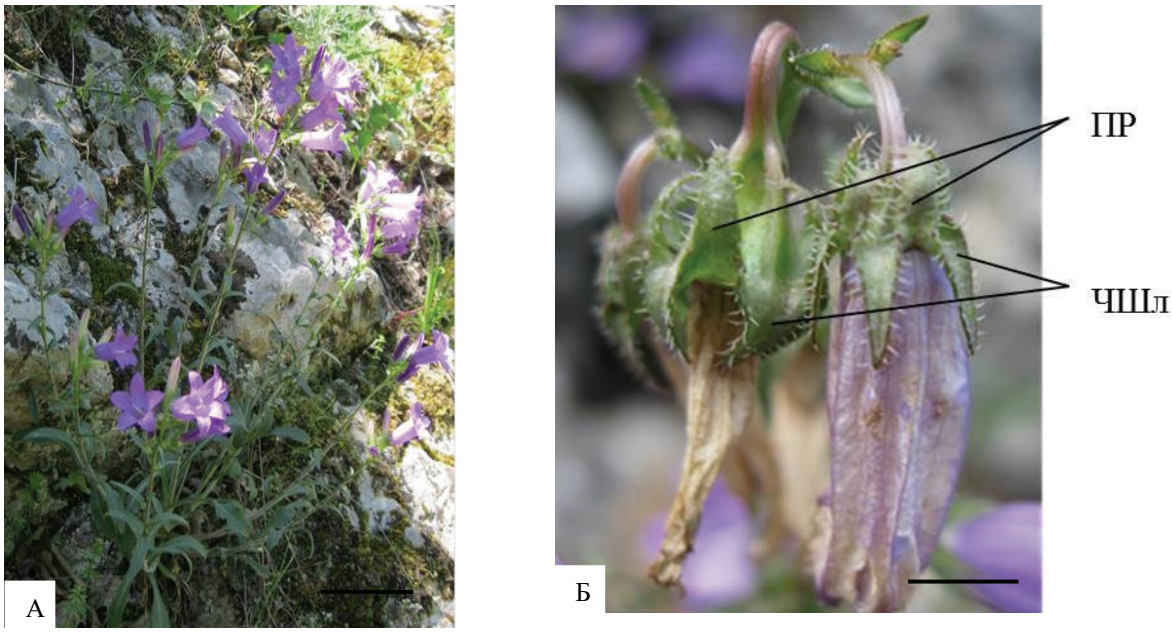


Рис. 1 Общий вид (А) и увядающие цветки (Б) *C. talievii* (ПР – Придатки, ЧШл – чашелистики; масштабная линейка: А –5 см, Б – 1 см)

Образование тетрады микроспор симультанное (клеточные перегородки после первого деления мейоза не образуются), тетрады микроспор изобилатерального и тетраэдрального типов. Сформированная стенка микроспорангия состоит из эпидермиса, эндотеция, одного среднего слоя и секреторного тапетума. На стадии молодой 2-клеточной пыльцы наблюдаются отдельные клетки тапетума. По мере развития микроспороцитов и прохождения в них мейоза клетки среднего слоя постепенно уплощаются и дегенерируют. На стадии двуклеточных пыльцевых зерен стенка микроспорангия представлена сплющенными клетками эпидермиса, эндотецием с фиброзными утолщениями и остатками клеток тапетума. Стенка зрелого пыльника состоит из сплющенных клеток эпидермиса, покрытого кутикулой, и эндотеция с фиброзными утолщениями. Вскрывание пыльника интрорзное при помощи продольной щели. Зрелые пыльцевые зерна 3-борозднопоровые. У изучаемого нами вида при поллинации пыльцевые зерна 2-клеточные, и спермиогенез проходит в пыльцевых зернах на рыльце пестика. Наряду с нормальными в пыльниках встречаются пыльцевые зерна аномального строения, их количество различно и может варьировать от 15 до 30%. Жизнеспособность зрелой пыльцы составляет около 50 %.

У изученного нами вида гинецей ценокарпный (синкарпная разновидность), состоит из 3-х плодолистиков, в каждом из которых множество семязачатков [8]. Завязь нижняя. Пестик один, столбик открытый, с каналом, рыльце 3-лопастное. Семязачаток анатропный, медионуцеллятный, унитегмальный и состоит из нуцеллуса, интегумента,

халазы и фуникулуса (рис. 2). Интегумент эпидермального происхождения, представлен 6-8 рядами клеток. Микропиле простое, узкое, прямое. Фуникулус короткий, имеется фуникулярный обтуратор. В результате конгенитального срастания фуникулуса и интегумента образуется рафе. Сосудистый пучок доходит до халазы. Также у *C. talievii* формируется колонковидный постаменто-подиум и чашевидная гипостаза. Зародышевый мешок Polygonum–типа. В зародышевом мешке четко выражена полярность. Яйцевой аппарат, представленный двумя синергидами с крючковидными выростами и нитчатым аппаратом и грушевидной яйцеклеткой, расположен в микропилярной зоне. Зародышевый мешок, как и у многих других представителей семейства Campanulaceae [4-6], моноспорический, 7-клеточный, удлиненный. Антиподы расположены Т-образно в халазальной зоне зародышевого мешка.

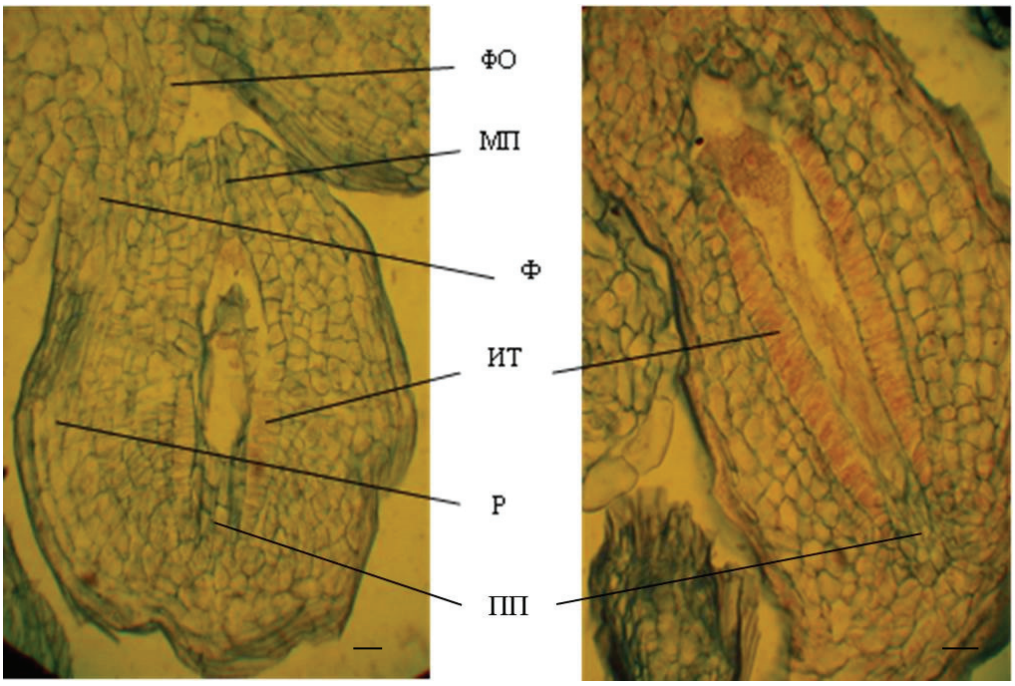


Рис. 2 Общий вид семязачатков *C. talievii* (Ф – фуникулус, ФО – фуникулярный обтуратор, МП – микропиле, ИТ – интегументальный тапетум, Р – рафе, ПП – постаменто-подиум; масштабная линейка – 10 μm)

Цветение у *C. talievii* довольно продолжительное и длится с мая по август, включительно. За счет этого на одном растении можно наблюдать бутоны, раскрытые и увядшие цветки одновременно, а в августе можно наблюдать еще и плоды. Цветки образуют рыхлые соцветия. Одним из важных факторов для начала цветения является температура воздуха. Обычно *C. talievii* зацветает при среднесуточной температуре +20°С. В местах произрастания изучаемого вида среднестатистические показатели температуры, влажности воздуха и количества осадков по годам варьируют [8]. Надо подчеркнуть, что *C. talievii* является очень чувствительным к низким температурам. Так, показательной является нетипичная для южного Крыма холодная зима 2011-2012 гг., после которой *C. talievii* на прежних местах произрастания северно-восточного склона горы Чатыр-Даг (нижнее плато) не дал новых розеток листьев, и не было обнаружено прошлогодних растений. Первые проростки появились лишь в 2015 году единичными экземплярами. Цветок у *C. talievii* актиноморфный, полный, обоеполый. Цветки имеют довольно длинную цветоножку и затем плодоножку (8-10 мм), которая после засыхания способствует рассеиванию семян [10,11]. Цветоложе выпуклое, чашелистики отогнуты. Чашечка зубчатая, увядающая, неопадающая, с придатками.

Придатки и чашечка одинакового зеленого цвета, их окраска становится светло-коричневой по мере увядания. Лепестки зубчатые. Венчик 15-20 мм длиной, колокольчатый, сростнолепестный, опушенный, увядающий, неопадающий. Цветки *C. talievii* имеют насыщенную темно-фиолетовую окраску. Нектарник внутрицветковый, в виде диска над завязью. Столбик центральный, прямой, прямостоячий, увядающий, неопадающий, покрыт множеством одноклеточных волосков эпидермального происхождения. Рыльце верхушечное, расчлененное, 3-лопастное, отвернутое. В полураскрытом и полностью раскрытом цветке лопасти рыльца сначала сомкнуты и лишь после они раскрываются.

Процессы цветения и опыления у данного вида весьма специфичны. Для вида характерна протерандрия: пыльники созревают задолго до того, как пестик приобретет способность к восприятию пыльцы. Пыльники вскрываются продольными щелями со стороны столбика. Пыльцевые зерна высыпаются из вскрытых пыльников на столбик рыльца. Его поверхность покрыта множеством одноклеточных эпидермальных волосков, которые способствуют извлечению и удержанию пыльцевых зерен по мере роста столбика в длину. В результате этого вся поверхность столбика на момент окончания его формирования оказывается покрытой пыльцой (рис. 3). В таком виде пыльцевые зерна сохраняются до момента посещения цветка насекомыми - опылителями.

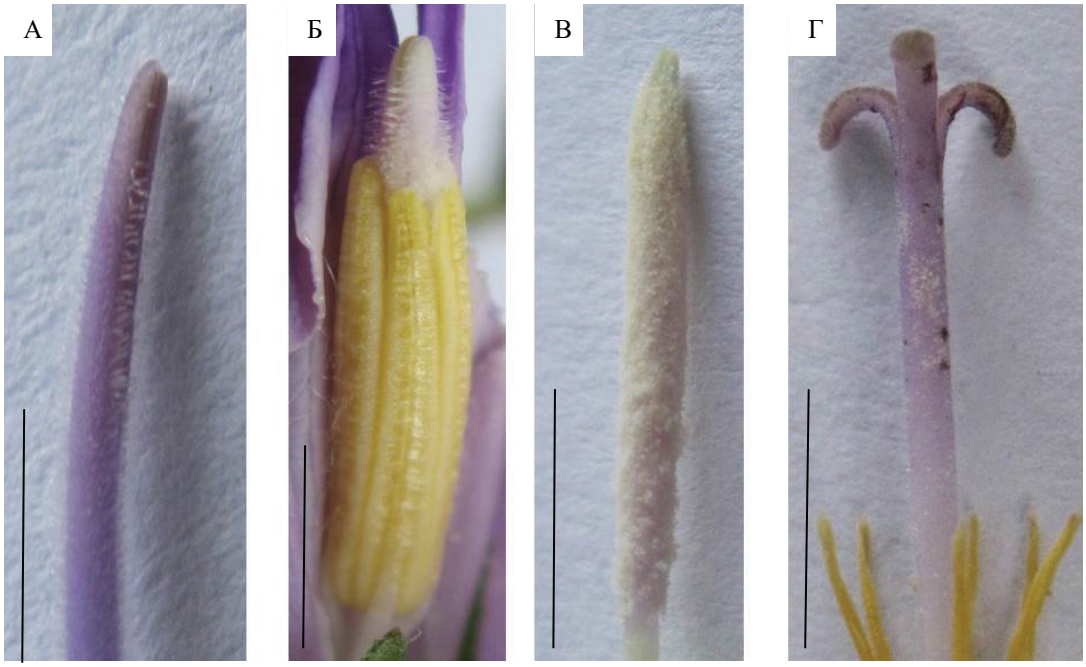


Рис. 3 Пестики и тычинки *C. talievii* на разных стадиях цветения: А-В – рыльце не готово к восприятию пыльцы, а тычинки уже вскрылись (А, В – тычинки удалены), Г – полностью сформированное рыльце; масштабная линейка: А-Г - 1 см

Насекомых-опылителей привлекают как первичные, так и вторичные аттрактанты. В поисках нектара насекомые стремятся к нектарному диску, который у данного вида расположен над завязью. Он прикрыт расширенными основаниями тычиночных нитей, образующими своеобразный купол. В верхней части купола имеется отверстие, через которое опылитель хоботком достигает нектарного диска. По мере продвижения к нектарному диску, насекомое лапками, брюшком, а иногда и крыльями, снимает пыльцу, находящуюся на столбике. Возвращаясь назад, опылитель повторно касается столбика, дополнительно снимая пыльцу.

К концу цветения лопасти рыльца закручиваются и опускаются вниз, при этом

они могут соприкасаться с оставшейся на столбике пыльцой. Таким образом, у данного вида возможна и автогамия.

После попадания пыльцы на рыльце пестика происходит спермиогенное деление, приводящее к образованию двух спермиев, пыльцевая трубка прорастает по каналу в столбике, достигает зародышевого мешка, проходит через одну из синергид, лопается и изливает свое содержимое. Ядро одного из спермиев сливается с ядром центральной клетки, а второго – с ядром яйцеклетки, то есть происходит двойное оплодотворение (рис. 4). Оплодотворение премитотического типа. Зигота некоторое время находится в состоянии покоя, затем несколько вытягивается вовнутрь центральной клетки. В результате слияния спермия с ядром центральной клетки образуется первичное ядро эндосперма, первое деление которого поперечное с формированием халазальной и микропилярной клеток. Микропилярная клетка делится продольно, затем эти две клетки делятся поперечно. Халазальная клетка делится поперечно и из образовавшейся верхней клетки формируется собственно эндосперм, а нижняя клетка делится продольно, формируя гаусторий. Наблюдаемый у данных видов эндосперм, согласно характеристике семейства Campanulaceae [4, 6], целлюлярный. В соответствии же с классификацией О.П. Камелиной [5], он тубифлоральный, характеризующийся поперечным делением первичного ядра и образованием микропилярного и халазального гаусториев, которые выполняют питательную и секреторную функции. По мнению И.И. Шамрова [17], такое формирование эндосперма может быть определено, как микропилярно-халазальный с терминальными гаусториями подтип целлюлярного типа. Халазальный гаусторий формируется позднее по мере развития эндосперма. Зародыш развивается по Solanad-типу. Зрелый зародыш прямой, дифференцированный, с 2-мя семядолями. В образовании зародыша принимают участие как апикальная, так и базальная клетки. Основная часть зародыша формируется из апикальной клетки, в то время как производные базальной клетки образуют суспенсор и гипофизис.

Рис. 4 Фрагмент семязачатка *C. talievii* во время оплодотворения (МГ – Микропилярный гаусторий, З – зигота, ПЯЭн – первичное ядро эндосперма, ПП – постаменто-подиум; масштабная линейка – 10 μm)

Плод у *C. talievii* нижняя, многосемянная, трехгнездная, покрытая жесткими волосками, поникающая, увядающая, неопадающая коробочка. У основания коробочки изучаемого вида находятся три поры, прикрытые крышечками, которые отгибаются в процессе засыхания коробочки. Приспособлением для образования поры и крышечки служит аксикорн – месяцеобразный вырост, прикрепленный к осевой колонке плода. Коробочка на довольно длинной плодоножке, имеет зеленую окраску. Ее цвет становится светло–коричневым после увядания.

Созревание семян происходит в конце августа - начале сентября. Также дополнительным приспособлением для диссеминации можно считать жесткие волоски, покрывающие коробочку, так как после засыхания и формирования коробочки они превращаются в крючочки, с помощью которых коробочки могут прикрепляться к пробегающим мелким животным и таким образом тоже способствовать распространению семян. Семена у изучаемого вида мелкие, светло-коричневые, приблизительно 1 мм длиной [9]. Большая часть семени занята эндоспермом, который занимает примерно третью часть семени. Свежесобранные семена обычно не прорастают, поскольку для них характерен период покоя. Весьма вероятно, семена изучаемого вида обладают физиологическим типом покоя, поскольку согласно данным М.Г. Николаевой с соавторами [12], именно такой тип покоя имеет место у других видов рода. Всхожесть семян у *C. talievii* в разные годы диссеминации различна, она может варьировать от 35% до 80%. Всхожесть семян по мере их хранения в течение трех лет возрастает, а затем она постепенно снижается.

В связи с продолжительным периодом цветения, диссеминация также осуществляется постепенно и длится с середины августа до конца сентября. Высыпание семян происходит через поры, расположенные вверху коробочки при движении побегов [10, 18]. Чаще всего семена опадают около материнского растения, но легкость семян способствует их распространению на большие расстояния при порывах ветра, которые характерны для горного Крыма. Диссеминация происходит путем баллистохории, в частности, баллистоанемохории (при помощи ветра) и баллистозоохории (с помощью животных), а также эпизоохории (пассивный перенос на поверхности тела животных) и эндозоохории – при непосредственном участии животных (прохождение семян через пищевод). После высыпания из коробочки легкие и мелкие семена могут разноситься на значительные расстояния порывами ветра (то есть наблюдается анемохория). Все это, в конечном итоге, способствует размножению данных видов и освоению ими новых территорий.

Корень у *C. talievii* стержневой, веретеновидный, разветвленный, стелящийся, светло-белого окраса. По мере роста корня толщина его уменьшается. Также имеется корневище и наблюдается контрактильность корней.

Можно отметить, что у *C. talievii*, помимо основного семенного способа размножения, также возможно и вегетативное размножение при помощи образования новых розеток листьев на корневище из почек возобновления. При этом образуются новые генеративные побеги, которые формируют корни и в последующем могут отделиться от материнского растения.

Выводы

Таким образом, результаты наших наблюдений позволяют сделать следующее заключение:

1. Большое количество цветков у *C. talievii* (их число может достигать 30 цветков на одном генеративном побеге и 70 – на растении в целом) способствует довольно продолжительному цветению (с мая по август, включительно) и формированию большого количества семян.

2. Основными эмбриологическими признаками для данного вида являются: 4-гнездный, 2- тековый пыльник, раскрытие которого происходит интрорзно; центробежный тип формирования стенки микроспорангия; 3-борозднопоровые зрелые пыльцевые зерна; анатропный, медионуцеллятный, унитегмальный семязачаток; наличие интегумента эпидермального происхождения; фуникулярного обтуратора, колонковидного постаменто-подиума и чашевидной гипостазы; Polygonum–тип зародышевого мешка; премитотического типа оплодотворения; эндосперм тубифлорального типа с микропилярным и халазальным гаусториями.

3. Для данного вида характерны специфические особенности цветения и опыления: протерандрия (более раннее созревание тычинок в цветках по сравнению с рыльцами пестиков), морфологические особенности, способствующие переносу пыльцы из пыльников на поверхность столбика рыльца, где она сохраняется до момента посещения цветка насекомыми – опылителями.

4. Плод – нижняя, многосемянная, трехгнездная, покрытая жесткими волосками, поникающая, увядающая, неопадающая коробочка. Высыпание семян происходит через три поры, прикрытые крышечками, расположенными у основания коробочки. Дополнительным приспособлением для раскрытия поры служит аксикорн. Диссеминация происходит при помощи баллистохории, в частности баллистозоохории, баллистоанемохории, эпизоохории, эндозоохории, а также анемохории.

5. Основным способом размножения данного вида является семенной, который способствует его самовоспроизведению и освоению новых территорий. В качестве резервного способа размножения имеет место вегетативное, при котором новые особи розвиваются из почек вообновления, расположенных на кореневище.

Список литературы

1. *Голубев В.Н.* Биологическая флора Крыма / В.Н. Голубев. – Ялта, 1996 а. – 126 с.

2. Голубев В.Н., *Волокитин Ю.С.* Методические рекомендации по изучению антэкологических особенностей цветковых растений. Морфологическое описание репродуктивной структуры. – Ялта: ГНБС, 1986. – 44 с.

3. *Дремлюга Н.Г.*, *Зиман С.М. Campanula talievii* Juz. – рідкісний ендемічний вид у флорі Криму // Укр. бот. журнал. – 2010. – Т.67. – №2. – С. 225-230.

4. *Жинкина Н.А.* Сравнительная эмбриология представителей семейства Campanulaceae: Автореф. дис… канд. биол. наук: 03.00.05 / Санкт-Петербург, 1995. – 17 с.

5. *Камелина О.П.* К эмбриологии *Ostrowskia magnifica* (Campanulaceae) семяпочка и семя / О.П. Камелина, Н.А. Жинкина // Бот. журнал. – 1998. – Т. 83, № 3. – С. 9-19.

6. *Коробова С.Н.* Семейство Campanulaceae // Сравнительная эмбриология цветковых растений. Davidiaceae – Asteraceae. – Л.: Наука, 1987. – С. 300-308.

7. *Мирошниченко Н.Н.*, *Шевченко С.В.* Некоторые черты эмбриологии *Campanula taurica* Juz.// Збірка тез доповідей. Херсон, 2013. – С.33.

8. *Мирошниченко Н.Н.* Особенности репродуктивной биологии *Campanula talievii* Juz // Сборник тезисов НБС-ННЦ НААН молодежной конференции «Проблемы и перспективы исследований растительного мира». Ялта, 2014 а. – С. 234.

9. *Мирошниченко Н.Н.* «Особенности размножения *Campanula sibirica* L., *C. taurica* Juz. и *C. talievii* Juz. в Крыму (Campanulaceae)» // VI международная научно – практическая конференция «Биотехнология как инструмент сохранения биоразнообразия растительного мира (физиолого-биотехнические, эмбриологические, генетические и правовые аспекты)», 12-17 октября 2014 б. – Ялта, 2014 г. – С. 274-275.

10. *Мирошниченко Н.Н.* Некоторые аспекты репродуктивной биологии *Campanula talievii* Juz. (сем. Campanulaceae) // Ученые записки Крымского инженерно – педагогического университета. Серия: Биологические науки. – 2016 а, №1. – С. 36 - 44.

11. *Мирошниченко Н.Н.* Возможности использования колокольчиков (*Campanula* L.) в озеленении населенных пунктов // Роль ботанических садов и дендропарков в импортозамещении растительной продукции: I Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием, посвященная 50-летию создания Общественного совета по организации Чебоксарского ботанического сада (25-27 марта 2016 б, г.Чебоксары). – С. 90-93.

12. *Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.Н.* Справочник по проращиванию покоящихся семян / отв. ред. М.Ф. Данилова. – Л.: Наука, 1985. – 347 с.

13. *Плугатарь Ю.В.*, *Корсакова С.К.*, *Ильницкий О.А.* Экологический мониторинг Южного берега Крыма. – Симферополь: ИТ Ариал, 2015. – 161с.

14. *Пономарев А.Н.* Изучение цветения и опыления растений / Полевая геоботаника: [в 5 т.] / под общ. ред. Е.М. Лавренко, А.А. Корчагина.– М.: Наука, 1960. – Т. 2. – С. 9-19.

15. *Ромейс Б.* Микроскопическая техника. – М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1954. – 718 с.

16. *Фёдоров Ан.А.* Семейство Колокольчиковые – Campanulaceae // Флора СССР. В 30 т/ Начато при рук.и под главн. редакцией акад.В. Л. Комарова; Ред. тома Б. К. Шишкин и Е. Г. Бобров.–М.–Л.:Изд-во АН СССР, 1957.– Т.XXIV.– С.126-450.

17. *Шамров И.И.* Семязачаток цветковых растений: строение, функции, происхождение / Под ред. Т.Б. Батыгиной. – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 350 с.

18. *Шевченко С.В.*, *Мирошниченко Н.Н.* Колокольчик Талиева *C. talievii* Juz. / В сб. «Растения Крыма: Прелестные соседи». Серия «Природная кладовая Крыма». – Симферополь, 2016. – С. 120-121.

19. *Шевченко С.В., Ругузов И.А., Ефремова Л.М.* Методика окраски постоянных препаратов метиловым зеленым и пиронином // Бюлл. Гос. Никит. ботан. сада, 1986. Вып. 60. – С.99-101.

20. *Шевченко С.В., Чеботарь А.А.* Особенности эмбриологии маслины европейской (*Olea europaea*) // Сб. Трудов Гос. Никит. Ботан. сада. 1992. Т. 113. С. 52-61.

Статья поступила в редакцию 29.01.2019 г.

Miroshnichenko N.N. Features of development and reproduction *Campanula talievii* Juz. In Crimea // Bul. State Nikit. Botan. Gard. – 2019. – № 130. – P. 141-148.

The article presents the generalized results of the study of reproductive biology of C. talievii Juz of an endemic, rare species in conditions of natural growth in the mountainous Crimea. The issues of antecology, the formation of male and female generative structures, seed development, dissemination, the formation of vegetative diasporas - the most important processes determining the success of seed and vegetative reproduction of this species and ensuring its self-reproduction are considered in detail.

Key words: *Campanula talievii* Juz.; *bloom; pollination; fertilization; dissemination*

Для заметок

Н А У Ч Н О Е И З Д А Н И Е

Печатается по постановлению Ученого совета
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
«Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад –
Национальный научный центр РАН»
от 05.03.2019 г., протокол № 4

Подписано к печати 10.03.2019 г.

Дата выхода 02.04.2019 г.

Бюллетень ГНБС

Выпуск 130

Ответственный за выпуск
Багрикова Н.А.
Компьютерная вёрстка
Федотова Е.А.

http://boolt.nbgnscpro.com/

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-71440 от 26 октября 2017 г.

Формат 210 х 297. Бумага офсетная – 80 г/м^2 .
Печать ризографическая. Уч.-печат. л. 10. Тираж 200 экз.

Адрес учредителя и редакции:
298648, Российская Федерация, Республика Крым, г. Ялта,
пгт Никита, спуск Никитский, 52
Телефон: +7 978 802 34 83
E-mail: redaknbg@yandex.ru

Цена – свободная

Отпечатано с оригинал-макета в типографии «ИТ «АРИАЛ».
295015, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Севастопольская, 31-а/2,
тел.: +7 978 71 72 901, e-mail: it.arial@yandex.ru, www.arial.3652.ru