



БЮЛЛЕТЕНЬ ГНБС

Выпуск 131

Ялта 2019

12+

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НИКИТСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД

БЮЛЛЕТЕНЬ ГНБС

Выпуск 131

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

Оксана Михайловна Шевчук

Ответственный секретарь

Маргарита Евгеньевна Мякинникова

Редакционная коллегия

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

THE STATE NIKITA BOTANICAL GARDENS

BULLETIN SNBG

Number 131

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

Oksana Mikhailovna Shevchuk

Executive Editor

Margarita Evgen'evna Myakinnikova

Editorial Board

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

СОДЕРЖАНИЕ

Агроэкология

- Новицкий М.Л., Плугатарь Ю.В.
Водно-физические свойства сульфидной горной породы и эмбриозёмов в понижениях на отвалах шахт Западного Донбасса..... 9
- Клименко О.Е., Орёл Т.И., Новицкий М.Л.
Оценка агроэкологических условий для закладки коллекционных насаждений плодовых культур..... 15
- Сальникова Н.А., Полухина Т.С., Сальников А.Л.
Сравнительная характеристика микробного сообщества ризосферной зоны дикорастущих растений семейства бобовые, произрастающих на территории Астраханской области..... 24

Дендрология

- Бебия С.М., Джакония Е.Ф., Титов И.Ю.
Дендрологическое районирование территории Абхазии..... 30

Декоративное садоводство

- Головнёв И.И., Головнёва Е.Е., Чичканова Е.С.
О реконструкции экспозиции суккулентных растений в Никитском ботаническом саду..... 40

Флора и растительность

- Скурлатова М.В., Багрикова Н.А.
О некоторых инвазионных видах растений города Севастополь..... 49
- Белич Т.В., Садогурская С.А., Садогурский С.Е.
К изучению водорослей-макрофитов и цианобактерий прибрежно-аквальных комплексов Юго-Восточного района Крыма..... 61

Южное плодоводство

- Танкевич В.В., Сотник А.И., Чакалов Т.С.
Биометрические, физиологические показатели и продуктивность деревьев груши разных сорто-подвойных сочетаний..... 70
- Бабинцева Н.А., Сотник А.И.
Особенности выращивания насаждений груши (*Pyrus communis* L.) в форме «штамбовой пирамиды» на айве ВА29 в Крыму..... 74
- Баскакова В.Л.
Изучение сортового разнообразия груши (*Pyrus communis* L.) для формирования признаковой коллекции..... 79
- Арифова З.И.
Подбор исходного материала земляники садовой по комплексу признаков для селекционного процесса..... 85
- Кучерова С.В., Кучеров С.Е.
Фенотипическая изменчивость плодов миндаля низкого (*Prunus tenella* Batsch) на Зилаирском плато (Южный Урал)..... 89

Биохимия растений

- Комар-Тёмная Л.Д., Гребенникова О.А.
Химико-технологическая оценка продуктов переработки плодового сырья с добавлением хеномелеса..... 95

Фитореабилитация человека

- Ярош А.М., Тонковцева В.В., Батура И.А., Меликов Ф.М., Платонова Т.В.,
Бекмамбетов Т.Р., Беззубчак В.В., Коваль Е.С., Наговская Е.-Е.В.
Влияние эфирного масла тимьяна обыкновенного на психоэмоциональное
состояние и умственную работоспособность людей пожилого возраста..... 102

Биотехнология

- Митрофанова И.В., Иванова Н.Н., Митрофанова О.В.,
Лесникова-Седошенко Н.П.
Особенности депонирования хризантемы садовой в условиях *in vitro*..... 110

Цветоводство

- Смыкова Н.В.
Результаты применения различных стимуляторов корнеобразования и ростовых
веществ при черенковании хризантемы садовой крупноцветковой..... 117
Тухватуллина Л.А., Абрамова Л.М.
Allium polyphyllum Kar. et Kir. при интродукции в Южно-Уральском
ботаническом саду..... 124
Билалова Р.А., Жигунов О.Ю., Абрамова Л.М.
Биология некоторых представителей секции *Atragene* рода *Clematis* L. в Южно-
Уральском ботаническом саду-институте..... 128

Репродуктивная биология

- Кузьмина Т.Н.
Особенности сезонного развития пыльников *Jasminum nudiflorum* (Oleaceae)..... 133

Физиология растений

- Морилов В.В., Неуймин С.И.
Влияние различных факторов на содержание дубильных веществ в листьях
растений *Betonica officinalis* на Южном и Среднем Урале..... 140
Реут А.А.
Исследование влияния физиологически активных веществ на всхожесть семян и
биоморфологические параметры представителей рода *Gentiana* в республике
Башкортостан..... 143

CONTENTS

Agroecology

- Novitsky M.L., Plugatar Yu.V.
Water-physical properties of sulphide rocks and embryonic soils in the depressions on mine dumps in the Western Donbass..... 9
- Klimenko O.E., Oryol T.I., Novitsky M.L.
Assessment of agro-ecological conditions for establishing of collection plantings of fruit crops..... 15
- Salnikova N.A., Polukhina T.S., Salnikov A.L.
Comparative characteristic of microflora of the rhizosphere zone of wild plants of Fabaceae family, growing in the Astrakhan region..... 24

Dendrology

- Bebiya S.M., Dzhakoniya E.F., Titov I.Yu.
Dendrological zoning of the territory of Abkhazia..... 30

Ornamental Gardening

- Golovnev I.I., Golovneva E.E., Chichkanova E.S.
About reconstruction of succulent exposition in the Nikitsky Botanical Gardens..... 40

Flora and Vegetation

- Skurlatova M.V., Bagrikova N.A.
About some invasive plant species of Sevastopol..... 49
- Belich T.V., Sadogurskaya S.A., Sadogurskiy S.Ye.
To the study of algae-macrophytes and cyanobacteria of the coastal-aquatic complexes of the south-eastern region of the Crimea..... 61

Southern Horticulture

- Tankevich V.V., Sotnik A.I., Chakalov T.S.
Biometric and physiological characteristics and productivity of pear trees for different cultivar-rootstock combinations..... 70
- Babintseva N.A., Sotnik A.I.
Features of growing of pear plantations (*Pyrus communis* L.) in the form of “standard pyramid” on quince rootstock BA29 in the Crimea..... 74
- Baskakova V.L.
Studying of cultivars diversity of pear (*Pyrus communis* L.) for the formation of the trait collection..... 79
- Arifova Z.I.
Selection of initial material of strawberry on a complex of traits for the breeding process..... 85
- Kucherova S.V., Kucherov S.E.
Phenotypic variability of fruits of Russian almond (*Prunus tenella* Batsch) on Zilair Plateau (South Urals)..... 89

Plant Biochemistry

- Komar-Tyomnaya L.D., Grebennikova O.A.
Chemical-technological assessment of products of fruit raw materials with addition of chaenomeles..... 95

Human Phytorehabilitation

- Yarosh A.M., Tonkovtseva V.V., Batura I.A., Melikov F.M., Platonova T.V., Bekmambetov T.R., Bezzubchak V.V., Koval E.S., Nagovskaya E.-E.V.
Impact of the thyme essential oil (*Thymus vulgaris* L.) on psychophysiological state and performance indicators of the cardiovascular system of the elderly..... 102

Biotechnology

- Mitrofanova I.V., Ivanova N.N., Mitrofanova O.V., Lesnikova-Sedoshenko N.P.
Features of deposition of garden chrysanthemum under *in vitro* conditions..... 110

Floriculture

- Smykova N.V.
Results of the application of various stimulants of root formation and growth substances during cuttings of the garden large-flowered chrysanthemum..... 117
- Tukhvatullina L.A., Abramova L.M.
Allium polyphyllum Kar. et Kir. at an introduction in the South-Ural Botanical Garden..... 124
- Bilalova R.A., Zhigunov O.Yu., Abramova L.M.
Biology of some representatives of *Atragene* section of *Clematis* L. genus in the South-Ural Botanical Garden – Institute..... 128

Reproductive biology

- Kuzmina T.N.
Some features of seasonal development of anthers of *Jasminum nudiflorum* (Oleaceae)..... 133

Plant Physiology

- Morilov V.V., Neuymin S.I.
Impact of different factors on content of tannins in the leaves of *Betonica officinalis* L. in the Southern and Middle Urals..... 140
- Reut A.A.
Study of the effect of physiologically active substances on seed germination and biomorphological indicators of *Gentiana* genus' representatives in the Republic of Bashkortostan..... 143

УДК 630*181.351

DOI: 10.25684/NBG.boolt.131.2019.01

ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭМБРИОЗЁМОВ В ПОНИЖЕНИЯХ И СУЛЬФИДНОЙ ГОРНОЙ ПОРОДЫ НА ОТВАЛАХ ШАХТ ЗАПАДНОГО ДОНБАССА

Максим Леонидович Новицкий, Юрий Владимирович Плугатарь

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

E-mail: maxim.novickiy@bk.ru

Было установлено, что за счёт оптимизации поверхности на вершине сульфидсодержащих шахтных отвалов, заключающегося в создании бугристо-западинного мезорельефа ускорился процесс формирования молодой почвы (эмбриозём). Нами дана характеристика и оценка водно-физическим свойствам и водному режиму молодых почв понижений в возрасте 13-14 лет и сульфидной горной породы на шахтных отвалах Западного Донбасса. Выделены наиболее перспективные для целей биологической рекультивации отвалов древесно-кустарниковые растения.

Ключевые слова: *оптимизация рельефа; сульфидная горная порода; молодые почвы понижений (эмбриозёмы); водный режим; водно-физические свойства; Robinia pseudoacacia L.*

Введение

Почва как многофазная система способна поглощать и удерживать воду, которая поступает из атмосферных осадков, грунтовых вод, при конденсации водяных паров из атмосферы и при орошении [11].

Почвенная вода является жизненной основой растений, фауны и микрофлоры почвы. От её содержания зависят интенсивность протекающих биологических, химических и физико-химических процессов, передвижение веществ и формирование почвенного профиля, водно-воздушный, питательный и тепловой режимы, физико-механические свойства как важнейшие показатели плодородия. Почвенная вода оказывает прямое и косвенное влияние на развитие и урожайность растений [10].

О водном режиме сульфидных шахтных отвалов Западного Донбасса известно очень мало. Важным фактором, определяющим темпы зарастания сульфидсодержащих отвалов, являются их водные свойства. Для их улучшения на отвалах была проведена оптимизация ландшафтов, что в значительной мере улучшило эдафические свойства эмбриозёмов [10]. Изменения в понижениях в результате дополнительного делювиального сноса мелкозёма и накопления влаги ускорили процессы выщелачивания, рассоления и почвообразования, снизили кислотность почвенного раствора. Фитомелиорация таких отвалов и создание на них устойчивых фитоценозов играют важную роль для водообеспеченности эдафотопов [3,8].

Целью нашей работы было сравнение водно-физических свойств сульфидной горной породы и эмбриозёмов в понижениях.

Объекты и методы исследования

Исследования проводились в 2011-2012 гг. рекультивированном участке под древесно-кустарниковыми насаждениями ($S \sim 0.8$ га), расположенном на вершине трапециевидного отвала сульфидной горной породы, рекультивированного

рельефоформирующим способом на закрытой ПСП «Шахта «Першотравнева» «ДТЭК ПАВЛОГРАДУГОЛЬ».

В исследования включены заросшие травами молодые почвы (эмбриозёмы) межбугорных понижений, на которых в 1999 г. были высажены 14 видов деревьев и кустарников. Контролем служила не заросшая растениями сульфидная порода вершин бугров, окружающих понижения. Для определения физических, физико-химических и водно-физических свойств в понижениях под различными деревьями были заложены три опытных площадки и две на вершинах бугров. Образцы молодых почв отбирали до глубины 60 см, породы – до 20 см.

Водопроницаемость и наименьшую влагоемкость почв определяли методом рам [1, 2], максимальную гигроскопичность – по Николаеву [1], состояние эмбриозёмов по количеству продуктивной влаги (классификация А.Ф. Вадюниной и З.А. Корчагиной) [1], гранулометрический состав молодых почв и сульфидной породы (с подготовкой их к анализу пиррофосфатом натрия) и микроагрегатный состав определяли методом пипетки Н.А. Качинского [4], макроагрегатный состав почв – по Саввинову [2]. Почву для определения объемной массы мелкозема отбирали цилиндром Качинского. По содержанию скелета (% от объема почвы) в слое 0-50 см почвы на видовом уровне классифицировались как слабо- (до 10% скелета), средне- (10-25%), сильно- (25-50%) и очень сильноскелетные (>50%) [9], оценку общего состояния деревьев и кустарников проводили по 4-х балльной шкале [5].

Результаты и их обсуждение

Установлено, что гранулометрический состав мелкозема молодых почв межбугорных понижений и сульфидной горной породы вершины бугров неоднороден и колеблется от легкоглинистого до среднесуглинистого. В эмбриозёме преобладают мелко- и крупнопылеватые фракции, в горной породе – песчано-крупнопылеватые. Содержание ила в горной породе в среднем 14,8%, что на 4,3% меньше, чем в почвах понижений. Почвы понижений в слое 0-40 см отличались от горной породы по количеству песка, крупной, средней, мелкой пыли и ила, лучшей сбалансированностью этих гранулометрических частиц. Соотношение фракций (песок, пыль, ил) в почвах понижений 1:2:2, в горной породе – 1:1,5:1. Нами ранее было установлено, что молодые почвы понижений по содержанию физической глины благоприятны для древесно-кустарниковых насаждений [7].

Из физических свойств почвы наиболее значимым в экологическом отношении является плотность сложения (объёмная масса). От нее зависит освоенность профиля корнями растений. Во взятых на вершине бугра образцах объёмная масса мелкозема составляла 1,43-1,49 г/см³, что говорит о высокой плотности сульфидной горной породы. Объёмная масса мелкозема в слое 0-20 см межбугорных понижений низкая (1,05 г/см³), с глубиной она увеличивается до 1,32 г/см³ в слое 40-60 см (табл. 1).

Воздушный и водный режимы почв определяет и общая порозность. От неё зависят воздухоёмкость и влагоёмкость, физическое испарение, водопроницаемость почвы. Порозность молодых почв понижений снижается с глубиной от 58% до 49% и по шкале Н.А. Качинского считается удовлетворительной. Удельная масса сульфидной породы и эмбриозёмов под всеми породами деревьев и кустарниками отличается между собой незначительно и колеблется от 2,48 до 2,58 г/см³ (табл. 1).

Таблица 1

Физические свойства эмбриозёмов и сульфидной горной породы на опытно-производственном участке шахтного отвала, рекультивированного рельефоформирующим способом (ПСП "Шахта "Першотравнева")

Местоположение разреза	Слой почвы, см	Скелет, % от объема	Запасы мелкозема, т/га	Объёмная масса мелкозема, г/см ³	Удельная масса, г/см ³	Общая порозность мелкозема, %
Межбугорное понижение (Эмбриозём) n=3	0-20	14	1802	1,05	2,48	58
	20-40	26	1758	1,19	2,58	54
	40-60	45	1547	1,32	2,50	49
	0-60	$\bar{X}^* = 28$	$\Sigma^* = 5103$			
Вершина бугра (контроль) n=2	0-20	58	1202	1,43	2,53	44
	20-40	64	1083	1,49	2,53	42
	0-40	$\bar{X} = 61$	$\Sigma = 2285$			

* \bar{X} - среднее арифметическое; Σ – сумма, n – количество разрезов.

В слое 0-40 см эмбриозёмов понижений среднее содержание скелета составляет 14-26%. Такие молодые почвы классифицируются как среднескелетные, хотя имеют достаточное для нормального роста деревьев и кустарников запасы мелкозема (3560 т/га). В том же слое на контроле скелетность составляет 58-64%, запасы мелкозема – 2285 т/га, что на 36% меньше, чем в почвах понижений.

Состояние, декоративность и долговечность растений на отвалах во многом зависят и от водообеспеченности, которая определяется климатическими условиями и водно-физическими свойствами сульфидной горной породы и молодой почвы.

Важной почвенно-гидрологической характеристикой является максимальная гигроскопичность (МГ). Эта влага недоступна растениям, так как всасывающая сила корней не может преодолеть силы поверхностного натяжения. МГ влага в молодых почвах понижений во многом зависит от степени раздробленности твёрдой фазы почвы и от содержания коллоидов и гумуса. Определение МГ показало, что она незначительно уменьшается с глубиной (разрезы 39, 41) и лишь в одном случае увеличивается (разрез 44). Это соответствует распределению по профилю, в первую очередь, илестых частиц (13,20 % в слое 0-20 см и 20,2 % в слое 40-60 см) и гумуса. В горной породе (разрезы 39а и 41а) МГ по отношению к молодой почве в слое 0-20 см была немного больше (4,8 и 5,1 соответственно). Сульфидная горная порода содержала значительное количество общего органического углерода, вместе с тяжёлым гранулометрическим составом повлияло на МГ (таблица 2)

Влажность завядания (ВЗ) – это влажность почвы, при которой начинается устойчивое увядание растений. Показатель ВЗ в молодых почвах понижений и в сульфидной горной породе колеблется незначительно – от 5,0 до 7,3%, что связано с содержанием общего органического углерода и небольшой разницей в содержании илестых частиц в эмбриозёмах и в горной породе (табл. 2).

Важнейшей характеристикой водных свойств почвы является наименьшая влагоёмкость (НВ). Она даёт представление о наибольшем количестве воды, которая почва способна накопить и длительное время удерживать. На молодых почвах понижений в 20-см слое среднее значение НВ было на 10% выше, чем в горной породе, а в некоторых случаях и вдвое. С глубиной в молодой почве понижений НВ уменьшалась до 11,7%, что объясняется высокой плотностью сложения и низкой порозностью эмбриозёмов (табл. 2).

Таблица 2
Показатели водно-физических свойств мелкозёма сульфидной горной породы эмбриоёмов на опытно-производственном участке шахтного отвала, рекультивированного рельефоформирующим способом (ПСП "Шахта "Першотравнева")

Номер разреза и его местоположение	Слой, см	Водопроницаемость за первый час наблюдений, мм	Максимальная гигроскопическая влага (МГ), %	Влажность завядания (ВЗ), %	Наименьшая влагосмкость (НВ), %	Доступная влага, %	Содержание недоступной влаги, мм	Запасы влаги при НВ, мм	Диапазон активной влаги (ДАВ), мм
39 межбугорное понижение	0-20	183,84	4,18	5,60	30,50	24,90	9,87	56,68	46,81
	20-40	73,03	3,97	5,31	11,31	6,00	7,96	16,96	9,00
	40-60	32,13	3,76	5,03	11,69	6,66	6,05	14,06	8,01
39а вершина бугра (контроль)	0-20	58,33	4,82	6,45	13,92	7,47	7,46	16,09	8,63
	0-20	136,49	4,30	5,76	21,15	15,39	9,49	34,85	25,36
	20-40	53,33	4,17	5,58	17,06	11,48	9,48	28,98	19,50
41а вершина бугра (контроль)	0-20	43,75	3,76	5,03	14,62	9,59	10,98	31,93	20,95
	0-20	45,48	5,13	6,87	18,94	12,07	8,75	23,61	14,86
	0-20	73,21	4,08	5,46	25,82	20,36	13,56	64,11	50,55
межбугорное понижение	20-40	45,83	4,49	6,01	24,50	18,49	10,90	44,41	33,51
	40-60	16,02	5,44	7,29	14,36	7,07	7,06	13,90	6,84

Для растений доступна только та часть почвенной влаги, которая может быть усвоена в процессе жизнедеятельности. В горной породе в слое 0-20 см содержание доступной влаги было не более 10%. В том же слое почв понижений этот показатель составлял 15-25% (табл. 2). С глубиной его величина уменьшалась. Так как доступной влаги для растений в эмбриозёмах было в 2,5 раза больше, чем на контроле, ее оказалось достаточно для нормального роста и развития деревьев и кустарников. В результате визуального осмотра на растениях не было замечено признаков завядания [6].

При отмеченных ранее показателях физических свойств, порода характеризуется удовлетворительной в агрономическом аспекте водопроницаемостью по шкале Н.А. Качинского: за первый час наблюдений в слое 0-20 см она пропустила в среднем 51,9 мм воды (табл. 2). После первого часа опыта водопроницаемость породы резко снизилась и в дальнейшем опустилась до 1 мм/мин. Молодая почва понижений в верхних слоях во всех разрезах за это же время имела хорошую и наилучшую водопроницаемость – 73,2-183,8 мм воды, но с глубиной водопроницаемость значительно уменьшалась. В слое 40-60 см в разрезе 44 она была неудовлетворительной, а во всех остальных была удовлетворительной и составляла в среднем за первый час наблюдений 37,9 мм воды. Такое снижение водопроницаемости связано в первую очередь с высокой плотностью нижележащих горизонтов.

Состояние эмбриозёмов по количеству продуктивной влаги (классификация А.Ф. Вадюниной и З.А. Корчагиной) в 2010-2012 гг. было неудовлетворительным почти под всеми породами. В 2012 г под робинией лжеакацией (*Robinia pseudoacacia* L) этот показатель был удовлетворительным. Это растение хорошо себя зарекомендовало на отвалах для улучшения эдафических условий. Жизненное состояние большинства насаждений хорошее. Высаженная группа растений робинии лжеакации в понижениях начинала давать молодую корневую поросль. Под несколько разреженным пологом формируется гидрологический и температурный режимы, благоприятные для развития устойчивого травянистого покрова с доминированием злаков.

Запасы влаги в молодой почве зависят от количества осадков и от её температурного режима. В осенне-зимне-весенний период в почве накапливается достаточно влаги для растений к началу вегетации. Летом резко возрастает расход влаги за счет физического испарения, вызванного изреженным травостоем и слабой затенённостью, что приводит к снижению количества влаги в верхней части профиля под всеми культурами. Осенью, даже при незначительном количестве осадков, происходит накопление влаги в нижней части почвенного профиля за счет снижения физического испарения, температуры воздуха и резкого уменьшения водопотребления растениями

Сульфидная горная порода, несмотря на значительное количество осадков в разные годы (418-564 мм за годы наблюдений), обладала низким запасом влаги, что связано с её неблагоприятными физическими свойствами. На опытно-производственном участке после оптимизации рельефа за счет дополнительного привнесения мелкозёма с прилегающих склонов и накопления влаги в заросших травами понижениях значительно увеличился запас продуктивной влаги, что положительно сказалось на росте древесно-кустарниковых растений.

Для целей фиторекультивации и озеленения сульфидсодержащих отвалов нами были выделены 11 наиболее устойчивые к таким экотопам виды растений: дуб черешчатый (*Quercus rubra* L.), тамарикс четырехтычинковый (*Tamarix tetrandra*), клён остролистный (*Acer platanoides* L.), снежнаягодник белый (*Sumphoricarpus albus* (L.)), робиния лжеакация (*Robinia pseudoacacia* L.), ясень зеленый (*Fraxinus lanceolata* Borkh.), сирень обыкновенная (*Syringe vulgaris*), форзиция промежуточная (*Forsythia*

intermedia), гледичия трехколючковая (*Gleditsia triacanthos*), роза собачья (*Rosa canina* L.) и лох серебристый (*Elaeagnus commutata*).

Заключение

Для сульфидсодержащих шахтных горных пород характерно не только развитие кислотного комплекса на дневной поверхности под воздействием биотических и абиотических факторов, но и наличие ряда неблагоприятных для растений физических и водно-физических свойств.

Сульфидная горная порода обладает высокой плотностью сложения, низкой порозностью, водопроницаемостью и наименьшей влагоёмкостью. Содержание мелкозёма в горной породе значительно ниже по сравнению с молодой почвой из-за высокой скелетности.

На опытно-производственном участке после оптимизации рельефа в заросших травами понижениях интенсивно начали развиваться процессы выщелачивания, рассоления и почвообразования за счет дополнительного привнесения мелкозёма с возвышений и накопления влаги. Улучшение физических, водно-физических свойства мелкозёма молодых почв понижений и повышение их плодородия позволяет успешно выращивать 11 наиболее устойчивых к таким экотопам видов древесно-кустарниковых растений.

Список литературы

1. Агрофизические методы исследования почв / Отв. ред. С.И. Долгов. – М.: Наука, 1966. – 259 с.
2. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв и грунтов: в поле и лаборатории. – М.: Высшая школа, 1961. – 346 с.
3. Гуртовая В.Н., Шоба С.А. Особенности почвообразования на карбонатных суглинках при рекультивации отвалов // Биологические науки. – 1978. – №3 (171). – С. 125-130.
4. Качинский Н.А. Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения. – М.: Изд-во АН СССР, 1958. – 192 с.
5. Котелова Н.В., Виноградова О.Н. Оценка декоративности деревьев и кустарников по сезонам года // Физиология и селекция растений и озеленение городов. – М. МЛТИ, 1974. – С. 37-44.
6. Новицкий М.Л. Почвообразование на сульфидсодержащих отвалах шахт Западного Донбасса и пригодность молодых для декоративных насаждений // Современные энерго- и ресурсосберегающие, экологически устойчивые технологии и системы сельскохозяйственного производства: сборник науч. тр. / под ред. Н.В. Бышова. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2016. – Вып. 12. – С. 284-288.
7. Новицкий М.Л. Гранулометрический, микроагрегатный и структурный состав молодых почв на сульфидных шахтных отвалах // Бюллетень ГНБС – 2013. – Вып. 109. – С. 55–64.
8. Опанасенко Н.Е., Костенко И.В., Корженевский В.В., Халеменик Ю.М., Бабич И.В., Кайданович О.А. Основные итоги почвенно-биологических исследований и рекультивации сульфидных отвалов Западного Донбасса // Проблеми збереження, відновлення та збагатшення біорізноманітності в умовах антропогенного середовища. Мат-ли Міжнар. наук. конф. (Кривий Ріг, 16-19 травня 2005 р.). – Дніпропетровськ: Проспект, 2005. – С. 49-51.
9. Опанасенко М.Є. Класифікація скелетних плантажованих ґрунтів // Агрохімія і ґрунтознавство. – 2008. – Вип. 69. – С. 68-74.

10. Плугатарь Ю.В., Корженевский В.В. Создание и оптимизация защитных насаждений в Крыму // Бюллетень ГНБС – 2014. – Вып. 113. – С. 7–17.

11. Плюснин И.И., Голованов А.И. Мелиоративное почвоведение / Под ред. А.И. Голованова. – М.: Колос, 1983. – 318 с.

Статья поступила в редакцию 26.03.2019 г.

Novitsky M.L., Plugatar Yu.V. Water-physical properties of sulphide rocks and embryonic soils in the depressions on mine dumps in the western Donbass // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 131. – P. 9-15.

By optimizing the relief at the top of the sulphide-containing mine dumps, the process of forming a young soil was accelerated. We have given a characteristic and assessment of the water-physical properties and the water regime of sulfide rock and young soils of depressions at the age of 12 years in the mine dumps of Western Donbass.

Key words: *sulfide rock; young soils of depressions (embryozeems); water regime; water-physical properties; Robinia pseudoacacia*

УДК 631.4: 632.11:635.6

DOI: 10.25684/NBG.boolt.131.2019.02

ОЦЕНКА АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ЗАКЛАДКИ КОЛЛЕКЦИОННЫХ НАСАЖДЕНИЙ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР

**Ольга Евгеньевна Клименко, Таисия Ивановна Орёл,
Максим Леонидович Новицкий**

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

Дана агроэкологическая оценка территории и детально обследованы почвы участка площадью 30 га, расположенного на угодьях отделения «Крымская опытная станция садоводства» Никитского ботанического сада у с. Новый сад Симферопольского района. Выделены два вида чернозёмов южных карбонатных и определена степень их пригодности под плодовые культуры. Разработаны мероприятия по улучшению плодородия исследованных почв и даны рекомендации по проведению мелиоративных мероприятий для подготовки этих почв к использованию под закладку коллекционных насаждений плодовых и орехоплодных культур.

Ключевые слова: *чернозём южный карбонатный; агроэкологические условия; пригодность почв; плодовые культуры*

Введение

При планировании размещения сельскохозяйственных растений, особенно многолетних плодовых культур, очень важно максимально рационально использовать природные условия применительно к конкретным породам и сортам. В последнее время появились работы, в которых на основе сопряжённых исследований физико-химических параметров климата, состава, свойств почв Крыма и урожайности сортов плодовых культур [11], эфиромасличных и лекарственных растений [12], выделены благоприятные для них территории.

В настоящее время коллекционные, маточно-черенковые и научно-демонстрационные насаждения плодовых и орехоплодных культур отделения «Крымская опытная станция садоводства» Никитского ботанического сада у с. Новый сад Симферопольского района (ранее степное отделение ГНБС) размещены и

планируется размещать на массиве, расположенном к северо-западу от села Новый сад. В связи с этим возникла необходимость в оценке агроэкологических ресурсов данной территории и детальном почвенном обследовании на территории существующих и планируемых к посадке насаждений на площади 30 га.

Целью исследования было оценить почвенные и агроклиматические условия данной местности для рационального размещения плодовых культур, учитывая их генетический и адаптивный потенциал.

Объекты и методы исследования

Территория обследования расположена в зоне южной степи в повышенной южной части Центрально-Крымской пологоволнистой равнины. Рельеф района равнинный с очень слабой дренированностью территории, которая представляет собой однообразную, почти плоскую поверхность, расчлененную неглубокими, очень широкими балками.

Рельеф участка – слабологий склон юго-западной экспозиции к слабовыраженному ложинообразному понижению в западной части.

Согласно агроклиматическому районированию Крыма [3] территория относится Центральному равнинно-степному агроклиматическому району. Климат района засушливый с умеренно жарким вегетационным периодом и мягкой зимой. В результате микроклиматической съемки, проведенной в Степном отделении ГНБС [1, 14], показано, что западная часть участка обследования находится в ложинообразном понижении, где диапазон отрицательных отклонений температуры воздуха от показателей на опорной метеорологической станции может достигать $-3,0^{\circ}\text{C}$ (рис. 1). То есть наиболее западные части участка для абрикоса и персика будут непригодны.

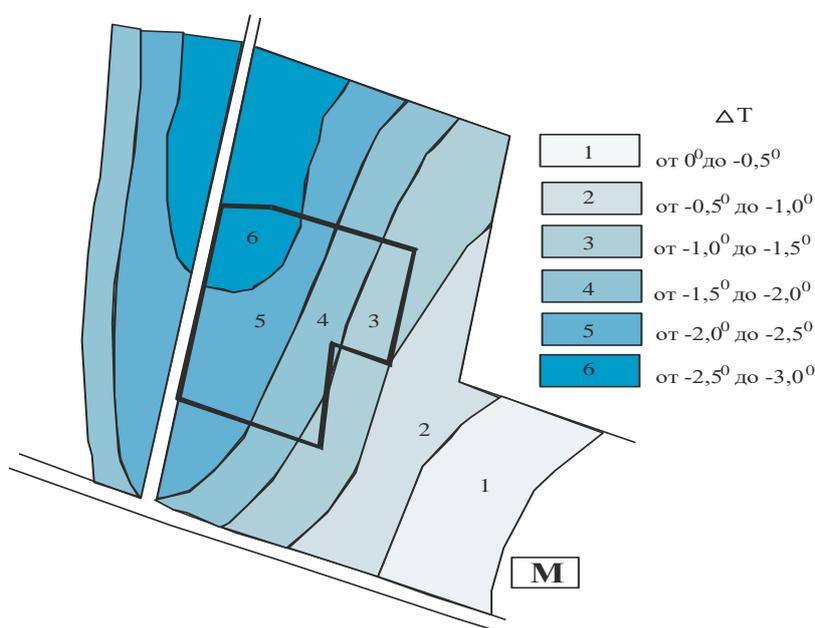


Рис. 1 Карта-схема морозоопасности части территории Степного отделения ГНБС [1].
Примечание: участок обследования выделен жирной линией. ΔT – поправка к минимальной температуре. М – метеостанция

Почвообразующие породы представлены красно-бурыми плиоценовыми глинами и суглинками, которые нередко имеют тяжелый гранулометрический состав, высокую плотность и карбонатность. Местами красно-бурые глины на глубине 160 – 200 см подстилаются суглинисто-галечниковыми отложениями средне- и

тяжелосуглинистого гранулометрического состава с содержанием гальки, хряща и камней 60 – 70%.

Грунтовые воды залегают на большой глубине (20 – 30 м и более от поверхности) и не оказывают влияния на процесс почвообразования.

Чернозёмы южные, сформировавшиеся в данных природных условиях, давно распаханы и интенсивно используются в садоводстве и питомниководстве с конца 60-х годов прошлого века. Почвы под садами на протяжении длительного времени и до начала 2000-х годов орошались водами реки Салгир и Северо-Крымского канала. В настоящее время орошения на обследуемом участке нет. Почвы плантажированные. Глубина плантажной вспашки, которая возобновлялась при каждой новой ротации садооборота, 50-60 см.

На участке было заложено 6 почвенных разрезов глубиной 170 – 190 см, отобрано 36 почвенных образцов по генетическим горизонтам, в которых определяли: гранулометрический состав пипеточным методом (ГОСТ 12536-79); плотность скелета почвы буровым методом по Качинскому [2], рН водной суспензии (ГОСТ 26423-85); органическое вещество по методу Тюрина в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-91); карбонаты общие – по Голубеву ацидометрическим методом; легкорастворимые соли в водной вытяжке по ГОСТ 26424-85 – 26428-85; обменные катионы по Шмуку [4]; подвижные формы фосфора и калия методом Мачигина (ГОСТ 26205-91); нитратный азот – потенциметрически (ГОСТ 26951-86). Полевое почвенное обследование проведено по «Общесоюзной инструкции...» [10]. Полные названия почв даны в соответствии с «Классификацией и диагностикой почв СССР» [7], при первом упоминании в скобках даны названия почв согласно «Классификации и диагностике почв России» [6] и «Мировой реферативной базе...» [9]. Оценка пригодности почв под плодовые насаждения выполнена на основании рекомендаций В.Ф. Иванова и соавторов [5], Н.Е. Опанасенко и соавторов [11], О.Е. Клименко, В.Ф. Иванова [8].

Результаты и обсуждение

Оценка морозоопасности Центрального равнинно-степного агроклиматического района, в пределах которой расположен исследуемый участок, показала непригодность территории под персик и абрикос. Эту территорию можно отнести как ограниченно пригодную для зимостойких сортов персика и абрикоса и нельзя рекомендовать под промышленные сады этих культур [11]. Участок пригоден под культивирование определённых сортов алычи, черешни, яблони, груши и ореха грецкого.

В результате проведения полевых и лабораторных исследований на участке было выделено 2 почвенных разновидности (рис. 2):

1. Чернозём южный карбонатный слабогумусированный среднеспособный плантажированный легкоглинистый на красно-бурых плиоценовых тяжелых суглинках, местами подстилаемых суглинисто-галечниковыми отложениями со 160 см (агрочернозём сегрегационный карбонатный турбированный, *haplic Chernozem (Loamic, Bathy Aric)*).

2. Чернозём южный карбонатный намытый слабогумусированный мощный местами солончаковатый плантажированный легкоглинистый на красно-бурых плиоценовых тяжелых суглинках (стратозём темногумусовый карбонатный турбированный, *haplic Phaeozems (Loamic, Bathy Aric)*).

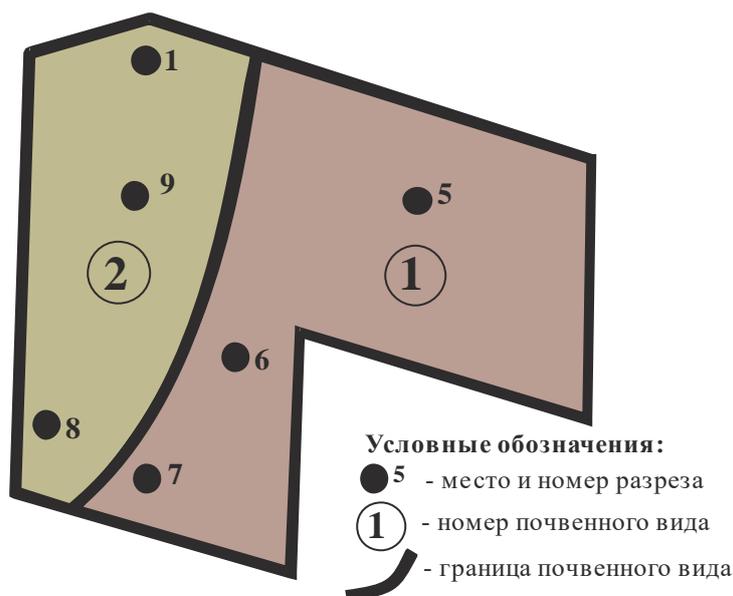


Рис. 2 Почвенный план участка под закладку сада в с. Новый Сад Симферопольского р-на, 2017 г.

По гранулометрическому составу почвы участка исследований относятся к легкоглинистым пылевато-иловатым по классификации Н.А. Качинского [2]. В плантажном слое содержание дефляционно опасной средней пыли невысокое – 13 – 16%, а глубже 60 см местами повышается до 18%, что в агрономическом отношении является неблагоприятным показателем для корней плодовых деревьев (табл. 1). Илистость мелкозёма почв была высокой и в плантажном слое колебалась от 28 до 32%. Глубже 80-см слоя по мере приближения к почвообразующей породе количество ила и мелкой пыли заметно уменьшалось, а крупной пыли увеличивалось.

Таблица 1

Гранулометрический состав почв (%), с. Новый Сад, 2017 г.

№ разреза	Слой почвы, см	Содержание фракций, мм						Сумма фракций < 0,01 мм
		1-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	
5	20 – 30	1,29	9,95	22,92	15,60	18,08	32,16	65,84
	60 – 70	0,72	9,64	21,96	16,20	20,04	31,44	67,68
	80 – 100	0,27	1,17	22,72	17,60	26,92	31,32	75,84
	130 – 150	0,39	7,73	33,72	16,00	18,00	24,16	58,16
7	0 – 10	1,06	10,50	27,96	13,84	18,00	28,64	60,48
	20 – 30	1,27	7,77	27,20	15,04	20,48	28,24	63,76
	40 – 60	0,84	7,80	27,64	12,12	22,40	29,20	63,72
	80 – 100	0,22	6,06	25,00	17,36	23,20	28,16	68,72
	130 – 150	0,20	10,96	36,44	15,24	16,48	20,68	52,40
	170 – 190	0,34	5,22	42,96	15,68	17,56	18,24	51,48

Содержание «физической» глины, суммы фракций менее 0,01 мм в основном колебалось в пределах 60 – 75% и характеризовало почвы как легкоглинистые. Почвообразующая порода имела более легкий гранулометрический состав, сумма фракций менее 0,01 мм составляла 51 – 58%, что позволило характеризовать ее как тяжелосуглинистую.

Определение плотности скелета почвы в разрезах 6 и 8 показало, что почвы под садами не уплотнены ($1,05 - 1,30 \text{ г/см}^3$), и только на глубине более 1 м наблюдалось уплотнение почвы до $1,5 \text{ г/см}^3$, связанное с тяжелым гранулометрическим составом

красно-бурых суглинков и высоким содержанием в них илистых частиц (30 – 32%) (табл. 2).

Установлено, что мощность гумусированного слоя чернозёмов южных составляет 60 – 70 см, у намывных почв достигает 90 – 100 см. Почвы плантажированы, поэтому естественное сложение гумусовых горизонтов нарушено. В плантажированном слое обычной почвы (слой 0 – 60 см) содержание гумуса колебалось в пределах 1,18 – 2,98%, что значительно ниже, чем в целинных аналогах или под пашней [13]. В переходном гумусовом горизонте (слой 60 – 70 см) содержание гумуса снижалось до 1,12 – 1,28%. (табл. 2). У намывных почв в плантажированном слое содержание гумуса составляло 2,37 – 3,11% и на глубине 70 – 100 см было еще значительным и достигало 1,52 – 1,78%.

Запасы гумуса в метровом слое находились в пределах 147 – 228 т/га, что ниже, чем в этих же почвах под полевыми севооборотами [13]. Это свидетельствует о деградации почв при интенсивном их использовании в садоводстве и недостатке минеральных и органических удобрений для поддержания баланса элементов питания и гумуса.

Почвы карбонатные, вскипают от 10% HCl с поверхности и по всему профилю. Содержание карбонатов в гумусовом горизонте в основном варьировало от 2,3 до 12,2%. Максимальное содержание карбонатов до 12,8 – 29,5% обнаружено в иллювиальном карбонатном горизонте и почвообразующей породе, в редких случаях достигая очень высоких величин (43,2 – 59,3%) в суглинисто-галечниковых отложениях.

Реакция почвенного раствора в основном слабощелочная. Величина pH колебалась в пределах 8,0 – 8,3, реже повышалась до среднещелочной и составила 8,3 – 8,7, что в значительной степени обусловлено увеличением содержания карбонатов ($r = 0,75$, $n = 28$). Содержание нитратного азота и подвижных форм фосфора в почве было низким и составляло 2,8 – 9,6 и 0,6 – 6,9 мг/кг почвы соответственно. При этом содержание фосфора постепенно снижалось с глубиной. В распределении нитратного азота по профилю, как правило, имелось два максимума – в пахотном горизонте и в слое 60 – 100 см в связи с высокой подвижностью этого соединения.

Таблица 2

Объемная масса и химические показатели черноземов южных, с. Новый Сад Симферопольского р-на, 2017 г.

№ почвенного вида	№ разреза	Слой, см	Плотность, г/см ³	pH	Гумус, %	CaCO ₃ , %	Подвижные формы, мг/кг		
							N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	5	0 – 13	-*	7,98	2,95	2,3	5,4	6,9	248
		20 – 30	-	8,07	2,77	2,5	3,6	2,9	429
		60 – 70	-	8,27	1,12	23,0	3,0	1,5	332
		80 – 100	-	8,24	0,53	29,5	4,4	1,2	287
		130 – 150	-	8,23	-	19,2	-	-	-
		170 – 190	-	8,15	-	15,6	-	-	-
	6	0 – 11	1,05	8,19	2,04	5,3	4,4	2,2	789
		20 – 30	1,24	8,16	2,43	7,1	3,6	1,3	386
		50 – 60	1,28	8,26	1,18	2,7	3,0	1,1	203
		80 – 90	1,30	8,34	0,56	2,7	4,4	1,0	213
		130 – 150	1,53	8,26	-	20,2	-	-	-
		170 – 190	-	8,20	-	15,8	-	-	-

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	7	0 – 10	-	8,10	2,86	3,8	5,4	2,3	431
		20 – 30	-	8,06	2,67	3,5	3,6	1,0	377
		40 – 60	-	8,39	1,28	20,3	4,4	0,9	242
		80 – 100	-	8,36	0,58	22,1	5,4	1,0	174
		130 – 150	-	8,50	-	43,2	-	-	-
		170 – 190	-	8,73	-	59,3	-	-	-
2	8	10 – 20	1,08	8,33	2,39	3,3	4,8	2,1	430
		40 – 60	1,32	8,33	3,11	5,3	4,8	1,6	340
		65 – 75	1,22	8,46	2,34	16,5	< 2,8	2,5	251
		80 – 100	1,24	8,55	1,52	24,7	< 2,8	1,3	183
		100 – 120	-	8,39	-	26,3	-	-	-
	11	0 – 11	-	8,18	2,67	12,2	9,6	2,1	548
		20 – 30	-	8,26	2,37	11,0	4,1	0,8	471
		40 – 50	-	8,23	2,37	11,4	4,0	0,6	383
		70 – 90	-	8,25	1,78	11,8	6,9	0,7	370
		100 – 120	-	8,14	-	12,8			

Примечание: -* – не определяли

Концентрация обменного калия в почве в основном была высокой – 340 – 789 мг/кг, максимальной в пахотном горизонте с постепенным уменьшением с глубиной. Так, на глубине 50 – 100 см она составляла 174 – 332 мг/кг, оставаясь на среднем и высоком уровне. Следует отметить, что между содержанием подвижных форм фосфора, калия и содержанием гумуса установлена прямая средняя достоверная зависимость ($r = 0,45 - 0,47$, $n = 28$), что свидетельствует о тенденции к накоплению подвижных форм элементов питания при увеличении содержания гумуса в почве.

Сумма поглощённых оснований в исследованных почвах была высокой и составляла 28,5 – 40,02 смоль-экв(+)/кг почвы, что свидетельствует об их высокой поглотительной и обменной способности (табл. 3). В составе поглощённых катионов преобладал ион Ca^{2+} , содержание которого в большинстве случаев достигало 25 – 35 смоль-экв(+)/кг или 91,0 – 98,4% от суммы катионов, редко снижаясь до 80,4 – 88,1% за счет увеличения относительного содержания обменного Mg^{2+} . Концентрация поглощённого магния в большинстве случаев составляла 1 – 3 смоль-экв(+)/кг или 2,8 – 9,3% от суммы катионов. Местами (чаще в слое 80 – 100 см) повышалось до 4 – 6 смоль-экв(+)/кг, что составляло 12,0 – 17,1% от суммы катионов. Такое содержание обменного магния может отрицательно влиять на физические свойства почвы.

Таблица 3

Состав поглощённых оснований почв, с. Новый Сад, Симферопольский район, 2017 г.

№ разреза	Глубина, см	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	Сумма оснований	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
		смоль-экв(+)/кг почвы				% от суммы		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	0 – 13	35	1	0,72	36,72	95,3	2,7	2,0
	20 – 30	33	3	0,27	36,27	91,0	8,3	0,7
	60 – 70	23	1	0,12	24,12	95,4	4,1	0,5
	80 – 100	17	3	0,08	20,08	84,7	14,9	0,4
6	0 – 11	35	1	0,08	36,08	97,0	2,8	0,2
	20 – 30	35	0,5	0,08	35,58	98,4	1,4	0,2
	50 – 60	28	2	0,09	30,09	93,1	6,6	0,3
	80 – 100	23	3	0,11	26,11	88,1	11,5	0,4

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	0 – 10	33	1	0,25	34,25	96,4	2,9	0,7
	20 – 30	31	1	0,30	32,30	96,0	3,1	0,9
	40 – 60	22	1	0,10	23,10	95,2	4,3	0,4
	80 – 100	20	2	0,18	22,18	90,2	9,0	0,8
8	10 – 20	35	2	0,02	37,02	94,5	5,4	0,1
	40 – 60	34	1	0,32	35,32	96,3	2,8	0,9
	65 – 75	30	2	0,94	32,94	91,1	6,1	2,9
	80 – 100	22	1	1,14	24,14	91,1	4,1	4,7
9	0 – 4	33	6	0,07	39,07	84,5	15,4	0,2
	10 – 20	37	3	0,02	40,02	92,5	7,5	0,0
	30 – 50	32	6	0,02	38,02	84,2	15,8	0,1
	70 – 80	28	6	0,04	34,04	82,3	17,6	0,1
11	0 – 11	29	3	0,10	32,10	90,3	9,3	0,3
	20 – 30	30	6	0,26	36,26	82,7	16,5	0,7
	40 – 50	29	4	0,25	33,25	87,2	12,0	0,8
	70 – 90	26	6	0,32	32,32	80,4	18,6	1,0

Содержание обменного натрия было в основном низким 0,02 – 0,30 смоль-экв(+)/кг или 0,1 – 1,0% от суммы обменных оснований и только в разрезах 5 и 8 повышалось до 0,72 – 1,14 смоль-экв(+)/кг или 2,0 – 4,7% от суммы катионов. Это свидетельствует об отсутствии солонцеватости, но местами о повышенном содержании обменного магния и натрия, что может быть причиной ухудшения физических свойств почв и появления карбонатов натрия и магния в растворе, наиболее токсичных для плодовых растений.

Состав водной вытяжки показал, что почвы в основном не засолены легкорастворимыми солями (табл. 4). Солевой горизонт в большинстве разрезов находился на глубине более 2 м от поверхности и не вскрыт залеженными разрезами, и только в разрезе 8 выявлены видимые соли в виде прожилок с глубины 75 см.

Сумма солей по профилю колебалась в пределах 0,047 – 0,103% от массы почвы. В единичных разрезах достигала 0,154 – 0,230%. Химизм засоления содово-сульфатный кальциево-натриевый. Почвы слабозасоленные. В большинстве разрезов присутствовал ион CO_3^{2-} , что также определяло высокую щёлочность данных почв. Содержание иона HCO_3^- было невысоким и колебалось в пределах 0,32 – 0,76 смоль-экв(-)/кг, иона Cl^- – низкое (0 – 0,15 смоль-экв(-)/кг). Концентрация токсичных гидрокарбонатов ($\text{NaHCO}_3 + \text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$), рассчитанная как разность между общим содержанием HCO_3^- и количеством HCO_3^- , связанного с Ca^{2+} , в водной вытяжке, в основном отсутствовала или была невысокой – 0 – 0,20 смоль-экв(-)/кг, редко в слое 60 – 100 см достигала 0,24 – 0,32 смоль-экв(-)/кг почвы, что может быть токсично для плодовых культур.

Таблица 4

Катионно-анионный состав водной вытяжки чернозёмов южных карбонатных, с. Новый Сад, Симферопольский р-н, 2017 г.

№ разреза	Глубина, см	Сумма солей %	CO_3^{2-}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	Токсичные соли	
										щелочные	нейтральные
смоль-экв/кг почвы											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	0 – 13	0,053	0	0,44	0,06	0,29	0,54	0,12	0,13	0	0,25
	20 – 30	0,047	0	0,50	0,10	0	0,46	0,09	0,05	0,04	0,14
	60 – 70	0,058	0,02	0,48	0,02	0,26	0,50	0,16	0,12	0	0,28
	80 – 100	0,059	0,02	0,46	0,02	0,29	0,46	0,16	0,17	0	0,33
	130 – 150	0,060	0,02	0,32	0,02	0,46	0,46	0,16	0,20	0	0,36
	170 – 190	0,064	0,02	0,36	0,02	0,47	0,50	0,12	0,25	0	0,37

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	0 – 11	0,048	0,02	0,40	0,06	0,12	0,50	0	0,10	0	0,10
	20 – 30	0,051	0,02	0,40	0,06	0,16	0,46	0,04	0,14	0	0,18
	50 – 60	0,055	0,02	0,48	0,02	0,19	0,50	0,08	0,13	0	0,21
	80 – 100	0,052	0,02	0,36	0,02	0,29	0,42	0,04	0,23	0	0,27
	130 – 150	0,063	0,02	0,36	0,15	0,35	0,46	0,12	0,30	0	0,42
	170 – 190	0,073	0,02	0,40	0,02	0,51	0,62	0,08	0,25	0	0,33
7	0 – 10	0,043	0,02	0,36	0,02	0,16	0,50	0	0,06	0	0,06
	20 – 30	0,051	0,02	0,56	0,02	0,04	0,54	0,04	0,06	0,04	0,10
	40 – 60	0,054	0,02	0,48	0,02	0,18	0,50	0,12	0,08	0	0,20
	80 – 100	0,053	0,02	0,40	0,02	0,20	0,50	0,04	0,10	0	0,14
	130 – 150	0,047	0,02	0,44	0,02	0,14	0,26	0,20	0,16	0,18	0,36
	170 – 190	0,050	0,02	0,40	0,04	0,16	0,38	0,12	0,12	0,02	0,24
8	10 – 20	0,048	0	0,52	0	0,01	0,40	0	0,13	0,12	0,13
	40 – 60	0,092	0	0,56	0	0,68	0,36	0,20	0,68	0,20	0,88
	65 – 75	0,154	0	0,76	0	1,30	0,44	0	1,62	0,32	1,62
	80 – 100	0,203	0,02	0,76	0	2,00	0,48	0,20	2,10	0,30	2,30
	100 – 120	0,230	0,02	0,48	0,04	2,67	0,44	0,24	2,53	0,06	2,77
9	0 – 4	0,080	0	1,05	0,02	0	0,84	0	0,23	0,21	0,23
	10 – 20	0,078	0	0,76	0,04	0,11	0,52	0	0,39	0,24	0,39
	30 – 50	0,105	0,02	0,52	0,04	0,87	0,56	0,20	0,69	0	0,89
	70 – 80	0,086	0,02	0,44	0,06	0,66	0,48	0,16	0,54	0	0,70
	120 – 140	0,109	0,02	0,44	0,12	0,96	0,52	0,20	0,82	0	1,02
11	0 – 11	0,048	0	0,48	0,04	0,11	0,48	0,08	0,07	0	0,15
	20 – 30	0,060	0	0,56	0	0,20	0,32	0	0,44	0,24	0,44
	40 – 50	0,103	0	0,56	0	0,82	0,84	0,04	0,50	0	0,54
	70 – 90	0,088	0	0,48	0	0,70	0,52	0,08	0,58	0	0,66
	100 – 120	0,060	0	0,52	0	0,24	0,48	0,04	0,24	0,04	0,28

В разрезе 8 отмечено увеличение содержания сульфатов натрия и магния до 1,3 – 2,7 смоль-экв/кг почвы, что выше допустимых пределов для черешни и персика [5]. Почвы остальных разрезов незасоленные, но присутствие нормальной соды, повышенное содержание токсичной щёлочности в отдельных случаях превышали пределы, допустимые для плодовых культур [5, 8].

Выводы и рекомендации по улучшению почв

Согласно проведённым полевым и лабораторным исследованиям и существующим рекомендациям [11] можно сделать следующие выводы по пригодности выделенных почв под плодовые культуры и мероприятий по их улучшению.

1. Почва вида 1 в условиях орошения пригодна под закладку насаждений яблони и груши на слаборослых подвоях, алычи, сливы, черешни, вишни и ореха грецкого с ориентировочной относительной оценкой 80 – 100% ввиду повышенного и высокого содержания карбонатов, присутствия нормальной соды, высокого рН, и тяжелого гранулометрического состава с высоким содержанием ила на части площади. Под абрикос, персик и миндаль непригодна ввиду вышеназванных причин, а также из-за низкого агроклиматического потенциала территории для этих культур.

2. Почва вида 2 в условиях орошения пригодна под закладку насаждений яблони, груши, алычи, сливы, черешни и вишни с ориентировочной относительной оценкой 70 – 90% ввиду присутствия нормальной соды, повышенного содержания сульфатов, высокого рН и обменного магния на части площади. Под абрикос, персик и миндаль непригодна ввиду очень низкого агроклиматического потенциала территории для этих культур.

3. Для повышения плодородия почв перед закладкой сада рекомендуется проведение ряда мелиоративных мероприятий: внесение под вспашку повышенных доз фосфорных удобрений до 100 кг/га по д.в., внесение азотных удобрений – на второй год

жизни сада в виде подкормок путем фертигации. Чтобы нейтрализовать токсичную щёлочность, необходимо ежегодное внесение ортофосфорной кислоты в дозе 15 – 20 кг/га с поливной водой. Задернение междурядий сада многолетними сеянными смесями бобовых и злаковых трав на второй-третий год после посадки сада повысит плодородие почв, снизит плотность и щёлочность. Ежегодно после цветения целесообразно внесение в почву микробных препаратов способом фертигации для улучшения питания растений и повышения их устойчивости к неблагоприятным экологическим условиям.

4. Для повышения продуктивности насаждений перед закладкой сада необходимо предусмотреть строительство стационарной системы капельного орошения, которая при значительной экономии поливной воды позволит поддерживать необходимый режим влажности почвы в корнеобитаемом слое без его разрушения. Увлажнение почвы создаст предпосылки для наиболее эффективного использования удобрений. Применение органических удобрений и задернение междурядий при орошении не только обеспечит почву питательными веществами, но будет способствовать восстановлению ее структуры и повышению влагоемкости.

Список литературы

1. *Антюфеев В.В., Важов В.И., Рябов В.А.* Справочник по климату Степного отделения Никитского ботанического сада. – Ялта, 2002. – 88 с.
2. *Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А.* Методы исследования физических свойств почв. – 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
3. *Важов В.И.* Агроклиматическое районирование Крыма // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. – 1977. – Т. 70. – С. 92–120.
4. *Воробьева Л.А.* Химический анализ почв. – М.: Изд-во МГУ, 1998. – 272 с.
5. *Иванов В.Ф., Иванова А.С., Опанасенко Н.Е., Литвинов Н.П., Важов В.И.* Экология плодовых культур. – К.: Аграрна наука, 1998. – 408 с.
6. Классификация и диагностика почв России / Авторы и составители: 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. – 221 с.
8. *Клименко О.Е., Иванов В.Ф.* Методические рекомендации по химической мелиорации почв с высокой щелочностью перед закладкой сада и в плодоносящем саду. – Ялта: ГНБС, 1996. – 33 с.
9. Мировая реферативная база почвенных ресурсов, 2014. Испр. и доп. версия 2015 / Научные редакторы перевода: М.И. Герасимова, П.В. Красильников. – М.: ФАО и МГУ, 2017. – 216 с.
10. Общесоюзная инструкция по почвенным обследованиям и составлению крупномасштабных почвенных карт землепользований. – М.: Колос, 1973. – 48 с.
11. *Опанасенко Н.Е., Костенко И.В., Евтушенко А.П.* Агрэкологические ресурсы и районирование степного и предгорного Крыма под плодовые культуры. – Симферополь, ООО Издательство «Научный мир», 2015. – 215 с.
12. *Орёл Т.И.* Оценка агроэкологических ресурсов Крыма для выращивания эфиромасличных и лекарственных растений. – Симферополь: ИТ «Ариал», 2018. – 91 с.
13. *Половицкий, И.Я., Гусев П.Г.* Почвы Крыма и повышение их плодородия: справочное издание. – Симферополь: Таврия, 1987. – 152 с.
14. *Рябов В.А., Опанасенко Н.Е., Антюфеев В.В.* Агроклиматическая оценка условий произрастания плодовых культур в Крыму. – Ялта, 2002. – 28 с.

Статья поступила в редакцию 15.01.2019 г.

Klimenko O.E., Oryol T.I., Novitsky M.L. Assessment of agro-ecological conditions for establishing of collection plantings of fruit crops // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 131. – P. 15-24.

The agro-ecological assessment of the territory is given and the soils of the 30 ha land plot located on the lands of the Steppe Branch of the Nikitsky Botanical Gardens near the village Novy Sad of the Simferopol district are studied in detail. Two types of southern carbonate chernozems are distinguished and their degree of suitability for fruit crops is determined. Measures of improvement the fertility of the studied soils have been developed and recommendations for undertaking reclamation measures to prepare these soils for use under fruit and nut crops have been made.

Key words: *southern carbonate chernozem; agroecological conditions; suitability of soils; fruit cultures*

УДК 579.64:58.071

DOI: 10.25684/NBG.boolt.131.2019.03

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МИКРОБНОГО СООБЩЕСТВА РИЗОСФЕРНОЙ ЗОНЫ ДИКОРАСТУЩИХ РАСТЕНИЙ СЕМЕЙСТВА БОБОВЫЕ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Наталья Алексеевна Сальникова¹, Татьяна Сергеевна Полухина¹,
Алексей Львович Сальников²

¹ ФГБОУ ВО Астраханский государственный медицинский университет Минздрава России, г. Астрахань, Российская Федерация
414000, г. Астрахань, ул. Бакинская, 121
E-mail: natalya-salnikova-81@mail.ru

² ФГБОУ ВО Астраханский государственный университет,
г. Астрахань, Российская Федерация
414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а
E-mail: alsalnikov@yandex.ru

Впервые проведена сравнительная характеристика микрофлоры ризосферной зоны дикорастущих растений (*Alhagi pseudalhagi* (Bieb.) Fisch., *Glycyrrhiza glabra* L., *Lotus corniculatus* subsp. *Fronosus*, *Medicago caerulea* Less. ex Ledeb., *Melilotus albus* Medic.), произрастающих в Астраханской области. Получены результаты по численности бактерий, актиномицетов, микромицетов и водорослей в разные фазы вегетации растений. Идентифицировано 17 родов: *Agrobacterium*, *Arthrobacter*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Erwinia*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas*, *Rhizobacter*, *Rhizomonas*, *Streptomyces*, *Xanthomonas*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cephalosporidium*, *Fusarium*, *Penicillium*.

Ключевые слова: *дикорастущие растения; семейство бобовые; микроорганизмы ризосферной зоны*

Введение

Одной из проблем мировой биологической науки является объяснение механизма взаимодействия микроорганизмов с растениями, процессы регуляции физиологических систем симбионтов, формирование экологических стратегий и способность адаптироваться к меняющимся экологическим условиям. В настоящее время биологические исследования характеризуются особым вниманием к вопросам повышения урожайности сельскохозяйственных и лекарственных растений и снижения восприимчивости к фитопатогенным микроорганизмам. На микробное сообщество ризосферной зоны растений влияют вид, возраст растений и их состояние, положение и

характер распределения корней, эдафо-климатические условия произрастания и культивирования растений.

К настоящему времени в литературе имеется много экспериментального материала, доказывающего значение ризосферной микробиоты в жизни высшего растения. Однако сведения о динамике численности микробного пула, функциональном составе микроорганизмов ризосферной зоны дикорастущих лекарственных растений носят отрывочный характер [9, 10].

Показано доминирование в ризосферной почве по сравнению с неризосферной, быстрорастущих микроорганизмов с г-стратегией и зависимость доминирующей экологической стратегии микробного сообщества ризосферы от фазы вегетации растений. При отсутствии лимитирования климатическими факторами, определяющее влияние на ростовые стратегии ризосферных микроорганизмов оказывают конкурентные отношения между микроорганизмами и растениями за субстрат [1].

Ростстимулирующие ризобактерии *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Klebsiella*, *Pseudomonas* и *Bacillus*, обитающие в ризосфере, играют важную роль в адаптации растений к внешним воздействиям [2, 12, 15]. В ризосферную зону растения поступают сложные смеси легкодоступных органических источников энергии, что обуславливает ее высокую микробиологическую активность и образование отличающихся от почвенного микробоценоза специфических ризосферных микробных сообществ [11, 13, 14].

Семейство Fabaceae включает 650 родов, 18000 видов, широко распространенных по земному шару. Во флоре Астраханской области представители семейства бобовые встречаются на лугах, по обочинам дорог, на бэровских буграх, в песчаной пустыне. Среди бобовых есть пищевые, кормовые, декоративные, медоносные и лекарственные растения [8].

В связи с этим, целью данного исследования явилось изучение динамики численности микробного сообщества ризосферной зоны, в зависимости от фазы вегетации, дикорастущих растений семейства Fabaceae, произрастающих на территории Астраханской области и используемых в качестве лекарственного растительного сырья.

Объекты и методы исследования

На территории Астраханской области произрастают представители 16 родов семейства Fabaceae LINDL. В данном исследовании были изучены 5 видов растений семейства [3].

Alhagi pseudalhagi (Bieb.) Fisch. Верблюжья колючка обыкновенная – хамефит, полукустарничек, ксерофит, олиготроф, гелиотроф. Растение пустыни.

Glycyrrhiza glabra L. Солодка голая – многолетник, меофит, мезофит, мезотроф, гелиофит. Растение лугов.

Lotus corniculatus subsp. *frondosus* Лядвинец облиственный – многолетник, гемикриптофит, мезофит, мезотроф, гелиофит. Растение бэровских бугров.

Medicago caerulea Less. ex Ledeb. Люцерна голубая – многолетник, гемикриптофит, мезоксерофит, олиготроф, гелиофит. Растение лугов.

Melilotus albus Medic. Донник белый – двулетник, гемикриптофит-терофит, мезофит, мезотроф, гелиофит. Придорожное и рудеральное растение.

Образцы почвы отбирали с корней растений и анализировали в день отбора. Отбор образцов ризосферы проводили три раза за период активной вегетации растений: 1 – начало вегетации (апрель), 2 – фаза цветения и плодоношения (июль), 3 – конец вегетации (октябрь).

Для анализа микробиоты ризосферной зоны выбирали типичные для исследуемого участка 5 экземпляров растений. При отборе материала с корневого кома

стряхивали почву, корни отделяли от надземной части растений. Выделение микроорганизмов из ризосферной зоны исследуемых растений осуществляли методом посева полученной суспензии (после 10^5 -кратного разведения) на плотные питательные среды: МПА, Чапека, картофельно-глюкозный агар и крахмало-аммиачный агар, инкубировали при $t=37^\circ\text{C}$ и pH 7,2 в течение 48 ч [7].

Идентификацию микроорганизмов проводили на основе изучения морфолого-физиологических, тинкториальных, культуральных свойств [5]. А также для изучения морфо-физиологических, тинкториальных свойств выделенных микроорганизмов из полученных колоний делали мазки и окрашивали их по Синёву и Граму [7].

Численность основных групп микроорганизмов учитывалась с помощью люминесцентно-микроскопического метода [4]. Суспензии образцов почвы наносили микропипеткой на тщательно обезжиренные предметные стекла (0,02 мл на препарат для бактерий, 0,04 мл на препарат для грибов) и равномерно распределяли петлей на площади 4 см^2 . Фиксирование препаратов на пламени горелки проводили после полного их высыхания. Для одного почвенного образца готовили 12 препаратов, которые окрашивали раствором акридина оранжевого (1:10000) для учета клеток бактерий и актиномицетного мицелия и калькофлуором белым для учета мицелия и спор грибов. Водоросли не окрашивали, учитывая их собственное свечение [6].

Результаты и обсуждение

При исследовании численности бактерий в ризосферной зоне растений семейства Fabaceae отслеживалась общая тенденция снижения численности таковых в фазе цветения и созревания плодов (июль) и варьировала у разных видов растений от $0,25\pm 0,01$ (*M. caerulea*) до $0,42\pm 0,02$ млрд/г (*M. albus*). Максимальной численности бактериальный пул ризосферной зоны достигает в зависимости от вида растения либо в весенний период времени – отмечено у *A. pseudalhagi*, *M. caerulea*, *M. albus*, либо в осенний – *G. glabra*, *L. corniculatus*, что связано с эколого-трофическими особенностями данных растений и эдафо-климатическими условиями в период исследования (табл. 1).

Таблица 1

Численность прокариотных микроорганизмов ризосферной зоны растений семейства Fabaceae в зависимости от фазы вегетации

Вид растения	Апрель (начало вегетации)		Июль (цветение, созревание плодов)		Октябрь (конец вегетации)	
	Бактерии, млрд/г	Мицелий актино-мицетов, м/г	Бактерии, млрд/г	Мицелий актино-мицетов, м/г	Бактерии, млрд/г	Мицелий актино-мицетов, м/г
<i>Alhagi pseudalhagi</i>	$0,39\pm 0,01$	60 ± 0	$0,32\pm 0,02$	45 ± 1	$0,37\pm 0,05$	74 ± 10
<i>Glycyrrhiza glabra</i>	$0,30\pm 0,02$	60 ± 2	$0,30\pm 0,02$	50 ± 3	$0,32\pm 0,02$	54 ± 12
<i>Lotus corniculatus</i>	$0,43\pm 0,03$	120 ± 20	$0,37\pm 0,01$	78 ± 6	$0,48\pm 0,02$	86 ± 20
<i>Medicago caerulea</i>	$0,38\pm 0,03$	75 ± 10	$0,25\pm 0,01$	36 ± 9	$0,35\pm 0,03$	54 ± 12
<i>Melilotus albus</i>	$0,57\pm 0,03$	93 ± 12	$0,42\pm 0,02$	64 ± 3	$0,48\pm 0,02$	81 ± 4

Длина актиномицетного мицелия имеет максимальные значения в фазе начала вегетации большинства изученных растений и варьирует от 60 ± 2 до 120 ± 20 м/г, в фазе цветения и созревания плодов численность актиномицетов сокращается в 1,5 – 2 раза, а к концу вегетации длина актиномицетного мицелия увеличивается, не достигая значений весеннего периода времени. Отмечалась максимальная численность актиномицетов ризосферной зоны у *L. corniculatus*, не зависимо от фазы развития растений (78 ± 6 - 120 ± 20 м/г) (табл. 1).

Количество грибных спор в ризосферной зоне *A. pseudalhari*, *G. glabra*, *L. corniculatus*, *M. albus* увеличивалось к концу вегетации растений и варьировало от 3,5 до 4,0 млн/г, диаметр спор грибов соответственно также увеличивался к осеннему периоду времени и составлял 6,0 – 6,5 мкм (табл. 2).

Таблица 2
Численность эукариотных микроорганизмов ризосферной зоны растений семейства *Fabaceae* в зависимости от фазы вегетации

Вид растения	Апрель (начало вегетации)		Июль (цветение, созревание плодов)		Октябрь (конец вегетации)	
	Споры грибов, млн/г	Водоросли, млн/г	Споры грибов, млн/г	Водоросли, млн/г	Споры грибов, млн/г	Водоросли, млн/г
	Диаметр спор грибов, мкм	Диаметр водорослей, мкм	Диаметр спор грибов, мкм	Диаметр водорослей, мкм	Диаметр спор грибов, мкм	Диаметр водорослей, мкм
<i>Alhagi pseudalhari</i>	<u>2,9</u> 6,1	<u>1,2</u> 11,6	<u>3,2</u> 5,6	<u>0,8</u> 9,6	<u>4,0</u> 6,5	<u>1,5</u> 11,8
<i>Glycyrrhiza glabra</i>	<u>2,7</u> 5,8	<u>1,6</u> 12,0	<u>3,3</u> 4,8	<u>0,9</u> 10,2	<u>3,5</u> 6,0	<u>1,7</u> 12,1
<i>Lotus corniculatus</i>	<u>3,0</u> 5,6	<u>1,5</u> 13,0	<u>2,8</u> 5,5	<u>0,9</u> 10,1	<u>3,6</u> 6,1	<u>1,5</u> 12,6
<i>Medicago caerulea</i>	<u>2,8</u> 6,0	<u>1,3</u> 11,8	<u>3,3</u> 6,1	<u>0,5</u> 10,1	<u>3,2</u> 6,2	<u>1,5</u> 12,0
<i>Melilotus albus</i>	<u>3,1</u> 5,5	<u>1,4</u> 12,5	<u>3,2</u> 5,8	<u>0,7</u> 9,5	<u>3,5</u> 6,3	<u>1,6</u> 12,5

Нами не обнаружен ризосферный эффект (зависимость численности микроорганизмов от вида и возраста растения) в отношении водорослей. Численность водорослей на протяжении всего вегетационного периода варьировала от 0,5 до 1,7 млн/г, понижая свои значения в летнее время, что связано с климатическими и почвенными особенностями региона. Замеренный диаметр клеток водорослей также изменялся с наступлением благоприятных условий в виде повышения влажности и оптимальной температуры почвенного покрова и составлял от 9,5 до 13,0 мкм (табл. 2).

В ризосферной зоне *A. pseudalhari* в начале вегетации растения были обнаружены следующие представители микроорганизмов: *Agrobacterium*, *Bacillus*, *Flavobacterium*, *Rhizobacter*, *Aspergillus*, *Penicillium*; в фазе цветения и плодоношения: *Azotobacter*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Rhizobacter*, *Streptomyces*; в конце вегетации растения обнаружены *Bacillus*, *Erwinia*, *Rhizobacter*, *Streptomyces*, *Aspergillus*, *Penicillium* (табл. 3).

Ризосфера *G. glabra* обсеменена в начале вегетационного периода следующими микроорганизмами: *Agrobacterium*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Alternaria*; в фазе цветения и плодоношения: *Agrobacterium*, *Arthrobacter*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Rhizobacter*, *Penicillium*; в конце вегетации растения обнаружены *Bacillus*, *Clostridium*, *Rhizobacter*, *Streptomyces*, *Aspergillus*, *Penicillium* (табл. 3).

При исследовании ризосферных смывов *L. corniculatus* обнаружены в начале вегетации *Azotobacter*, *Bacillus*, *Rhizobacter*, *Rhizomonas*, *Aspergillus*, *Cephalosporidium*, *Penicillium*; в фазе цветения и плодоношения - *Azotobacter*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Rhizobacter*, *Rhizomonas*, *Streptomyces*; в конце вегетации растения обнаружены *Azotobacter*, *Bacillus*, *Rhizobacter*, *Rhizomonas*, *Streptomyces*, *Fusarium* (табл. 3).

Таблица 3

**Встречаемость микроорганизмов в ризосферной зоне растений семейства Fabaceae
в разные фазы вегетации**

Родовая принадлежность микроорганизма	<i>Alhagi pseudalhagi</i>			<i>Glycyrrhiza glabra</i>			<i>Lotus corniculatus</i>			<i>Medicago caerulea</i>			<i>Melilotus albus</i>		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>Agrobacterium</i>	+			+	+							+			
<i>Arthrobacter</i>					+					+					
<i>Azotobacter</i>		+		+	+		+	+	+	+			+		
<i>Bacillus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Clostridium</i>						+						+	+		
<i>Erwinia</i>			+									+			+
<i>Flavobacterium</i>	+									+					
<i>Pseudomonas</i>		+			+			+							
<i>Rhizobacter</i>	+	+	+		+	+	+	+	+				+	+	
<i>Rhizomonas</i>							+	+	+						+
<i>Streptomyces</i>		+	+			+		+	+		+				+
<i>Xanthomonas</i>												+			
<i>Alternaria</i>				+						+					
<i>Aspergillus</i>	+		+			+	+				+	+			+
<i>Cephalosporidium</i>							+								
<i>Fusarium</i>									+			+			
<i>Penicillium</i>	+		+		+	+	+				+		+		+

Примечания

1 - апрель (начало вегетации), 2 - июль (цветение, созревание плодов), 3 - октябрь (конец вегетации)

В ризосферной зоне *M. caerulea* в начале вегетации растения были обнаружены *Arthrobacter*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Flavobacterium*, *Alternaria*; в фазе цветения и плодоношения - *Bacillus*, *Streptomyces*, *Aspergillus*, *Penicillium*; в конце вегетации растения - *Agrobacterium*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Erwinia*, *Xanthomonas*, *Aspergillus*, *Fusarium*. Ризосфера *M. albus* в начале вегетации обсеменена *Azotobacter*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Rhizobacter*, *Penicillium*; в фазе цветения и плодоношения - *Bacillus*, *Rhizobacter*; в конце вегетационного периода - *Bacillus*, *Erwinia*, *Rhizomonas*, *Streptomyces*, *Aspergillus*, *Penicillium* (табл. 3).

На основании полученных данных, к часто встречающимся видам микробиоты ризосферной зоны растений семейства *Fabaceae* относятся грамотрицательные неспорообразующие палочковидные азотфиксирующие бактерии, актиномицеты и грибы, каждый из которых выделяет продукты обмена веществ: факторы роста, органические кислоты, антибиотики, витамины, оказывающие влияние на физиологические процессы растительного организма.

В начале вегетации растения доминируют грамотрицательные бактерии, азотфиксаторы, псевдомонады, которые по мере взросления растительного организма заменяются актиномицетами, плесневыми грибами. Подобная сукцессия связана с заменой микроорганизмов, питающимися продуктами обмена растений на гидролитиков, разлагающих отмершие корневые участки и микробную биомассу. Также был обнаружен в ризосфере *L. corniculatus* и *M. caerulea* в конце вегетационного периода растений, условно-патогенный гриб *Fusarium*, антагонистами и агентами биоконтроля которого являются *Penicillium* и *Pseudomonas*.

Основой биологической защиты растительных организмов служит явление антагонизма между эндофитной и фитопатогенной микробиотой за счет проявления ингибирующего действия биологически активных веществ, синтезируемых ризосферной микробиотой.

Выводы

1. Установлено, что численность бактерий и актиномицетов в ризосферной зоне изученных растений имеет максимальные значения в начале вегетации, либо нарастает к осеннему периоду времени, в зависимости от вида представителя семейства Бобовые.
2. Количество грибных спор в ризосферной зоне большинства растений увеличивалось к концу вегетации, численность водорослей на протяжении всего вегетационного периода варьировала от 0,5 до 1,7 млн/г, понижая свои значения в фазу цветения и плодоношения.
3. Идентифицированы микроорганизмы ризосферной зоны изученных растений, принадлежащих к 17 родам: *Agrobacterium*, *Arthrobacter*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Erwinia*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas*, *Rhizobacter*, *Rhizomonas*, *Streptomyces*, *Xanthomonas*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cephalosporidium*, *Fusarium*, *Penicillium*.
4. Количественный и качественный состав микрофлоры ризосферой зоны растений семейства *Fabaceae* показал, что в начале вегетационного периода микробно-растительные взаимодействия характеризуются невысокой общей численностью микроорганизмов, преобладанием эколого-трофических групп микроорганизмов, использующих минимальное содержание питательных веществ в субстрате и минеральные формы азота. К концу вегетации в ризосфере растений уменьшается численность аэробных гетеротрофных бактерий, азотфиксирующих бактерий, нарастает численность актиномицетов и микромицетов.

Список литературы

1. *Благодатская Е.В., Ермолаев А.М., Мякишина Т.Н.* Экологические стратегии микробных сообществ почв под растениями луговых экосистем // Известия российской академии наук: серия биологическая, ФГУП Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книго-распространительский центр «Наука». – 2004. - №6. – С. 740-748.
2. *Кравченко Л.В., Макарова Н.М., Азарова Т.С.* Выделение и фенотипическая характеристика ростстимулирующих ризобактерий (PGPR), сочетающих высокую активность колонизации корней и ингибирования фитопатогенных грибов // Микробиология. – 2002. - №71 (4). – С. 521-525.
3. *Лосев Г.А., Янс Л., Пилипенко В.Н., Люкайкин В.А.* Флора дельты Волги. Список сосудистых растений. – Астрахань, Лелистад, 1998. – 128 с.
4. *Методы почвенной микробиологии и биохимии / под ред. Д.Г. Звягинцева.* – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 302 с.
5. *Определитель бактерий Берджи.* В 2-х т.: Пер. с англ. / Под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита, Дж. Стейли, С. Уилльямса. – М.: Мир, 1997. – 423 с.
6. *Полянская Л.М., Гейдебрехт В.В., Звягинцев Д.Г.* Биомасса грибов в различных типах почв // Почвоведение. – 1995. – № 5. – С. 566–572.
7. *Практикум по микробиологии: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / под ред. А.И. Нетрусова.* - М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 608 с.
8. *Сальников А.Л.* Растительный покров дельты Волги: продуктивность, динамика, кризисные процессы: монография. – Астрахань: Астраханский государственный университет, Издательский дом «Астраханский университет», 2011. – 281 с.
9. *Сальникова Н.А.* Изменение структуры ризосферного комплекса актиномицетов в зависимости от фенологических фаз развития растений тростника южного в условиях дельты Волги // Ботаника и природное многообразие растительного мира: материалы II Всероссийской научной интернет-конференции с международным участием (Казань, 16 декабря 2014 г.). Казань, 2014. – С. 104-106.

10. Сальникова Н.А., Эль Хаммуди А.Р. Структура комплекса микромицетов ризосферной зоны *Glycyrrhiza glabra* и *Glycyrrhiza uralensis* // Молодёжь и медицинская наука: материалы V межвузовской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием. Тверь: Редакционно-издательский центр Тверского государственного медицинского университета, 2018. — С. 379-384.
11. Kuiper I., Lagendijk E.L., Bloemberg G.V. Rhizoremediation: a beneficial plant-microbe interaction // MPMI. — 2004. — Vol. 17(1). — P. 6-15.
12. Montesinos E. Development, registration and commercialization of microbial pesticides for plant protection // Int. Microbiology. — 2003. — Vol. 6. — P. 245-252.
13. Polyanskaya L.M., Vedina O.T., Lysak L.V. The growth-promotion effect of *Beijerinckia mobilis* and *Clostridium* sp. cultures on some agricultural crops // Microbiology. — 2002. — Vol. 71(1). — P. 109-115.
14. Weller D.M., Raaijmakers J.M., McSpadden Gardener B.B. Microbial populations responsible for specific soil suppressiveness to plant pathogens // Annu. Rev. Phytopathology. — 2002. — Vol. 40. — P. 309-348.
15. Whipps J.M. Microbial interactions and biocontrol in the rhizosphere // Exp. Botanica. — 2001. Vol. 52. — P. 487-511.

Статья поступила в редакцию 12.11.2018 г.

Salnikova N.A., Polukhina T.S., Salnikov A.L. Comparative characteristic of microflora of the rhizosphere zone of wild plants of Fabaceae family, growing in the Astrakhan region // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. — 2019. — № 131. — P. 24-30.

For the first time the comparative characteristic of microflora of the rhizosphere zone of wild plants (*Alhagi pseudalhagi* (Bieb.) Fisch., *Glycyrrhiza glabra* L., *Lotus corniculatus* subsp. *Fronosus*, *Medicago caerulea* Less. ex Ledeb., *Melilotus albus* Medic.), growing in the Astrakhan region, have been conducted. The results on the number of bacteria, actinomycetes, micromycetes and algae in different phases of plant vegetation were obtained. 17 genera were identified: *Agrobacterium*, *Arthrobacter*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Erwinia*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas*, *Rhizobacter*, *Rhizomonas*, *Streptomyces*, *Xanthomonas*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Cephalosporidium*, *Fusarium*, *Penicillium*.

Key words: wild plants; family of Fabaceae; microorganisms of rhizosphere zone

ДЕНДРОЛОГИЯ

УДК 581.58.002

DOI: 10.25684/NBG.boolt.131.2019.04

ДЕНДРОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ АБХАЗИИ

**Сергей Михайлович Бебия, Елена Феликсовна Джакония,
Иван Юрьевич Титов**

Ботанический институт Академии наук Абхазии
354000, Абхазия, г. Сухум, ул. Гулия, 22
E-mail: bebia_sergei@mail.ru

Впервые проведено биоклиматическое зонирование и подробное дендрологическое районирование территории Абхазии. Выделены три природные биоклиматические зоны (БКЗ), 11 дендрологических областей (ДО) и 29 дендрологических районов (ДР). В основу выделения БКЗ положены температурные критерии зимнего периода. Основанием для выделения дендрологических областей и дендрологических районов послужили: тип климата, почвенно-грунтовые условия, сумма

активных температур за период с температурами более 10⁰С и их продолжительность, длительность безморозного периода, среднее годовое количество осадков, имеющиеся геоботанические, лесоводственные, дендрологические исследования и анализ опыта культивирования разнообразных интродуцентов. Использование предлагаемой схемы дендрологического районирования обусловит возможность успешного культивирования древесных пород для зеленого строительства или лесных культур в том или ином дендрологическом районе.

Ключевые слова: биоклиматическое зонирование; дендрологическое районирование; дендрологическая область; дендрологический район; культивирование древесных пород

Введение

Абхазия является составной частью реликтового природного комплекса Колхидской ботанико-географической провинции [2, 6] и, несмотря на небольшие размеры территории, характеризуется сложным рельефом, значительным разнообразием климатических, почвенно-грунтовых условий. Более 70% ее территории является горной. Произрастание растительности здесь носит вертикально-поясной, зональный характер [4]. Для каждого вертикального пояса характерны отличительные климатические условия от влажно-субтропических на гипсометрических отметках до высоты 200-500 м, до арктических свыше 2600 м над ур. моря. Для каждой природной зоны характерна также растительность, главным образом, лесная, состоящая из определенных главных лесобразующих древесных пород с соответствующими биоэкологическими особенностями. В то же время, в пределах одной природной зоны почвенно-грунтовые и микроклиматические условия могут быть неодинаковыми в зависимости от рельефа, направления холодных воздушных масс и т.д. Соответственно, и возможности культивирования древесных растений, в том числе интродуцированных, существенно отличаются. В связи с этим становится необходимым разделение региона на, несколько условных, биоклиматических зон и в пределах этих зон районирование древесных пород для целевого использования. БКЗ мы понимаем как зону климатических условий, определяющих, наряду с другими факторами среды, существование, размножение, развитие и размещение живых организмов.

Возможность успешного культивирования древесных пород для зеленого строительства или лесных культур в том или ином дендрологическом районе определяется соответствием условий среды этого района требованиям, предъявляемым породами к теплу, влаге, почве. В существующих работах по флористическому районированию Колхиды [6, 9], дендрокультурному районированию для территории СССР [7] и биоклиматическому районированию Сочинского района [5] зонирование и районирование проведены по крупным природным комплексам, которые не охватывают разнообразие условий местопроизрастаний в пределах выделенного флористического, дендрокультурного района или биоклиматической зоны. С учетом всех этих факторов, нами впервые разработано зонирование и дендрологическое районирование территории Абхазии (рис. 1). В работе были использованы: природно-климатическое районирование Кавказа [4], Абхазии [1, 3, 8, 10, 11, 12], ботанико-флористическое районирование Колхиды [6], а также материалы аэрокосмических съемок территории Абхазии.

Объекты и методы исследования

Биоклиматическое зонирование Абхазии проведено, в основном, на основании температурных критериев зимнего периода. Учитывались также: тип климата, почвенно-грунтовые условия, сумма активных температур за период с температурами более 10⁰С и их продолжительность, длительность безморозного периода, среднее годовое количество осадков, результаты геоботанических, лесоводственных, дендрологических исследований и опыта культур различных интродуцентов. На

основании анализа всех этих источников нами для территории Абхазии выделены три природные биоклиматические зоны (БКЗ), 11 дендрологических областей (ДО) и 28 дендрологических районов (ДР).

Результаты и обсуждение

Следует отметить, что столь значительное количество единиц районирования территории обусловлено, главным образом, сложностью горно-равнинного ландшафта.

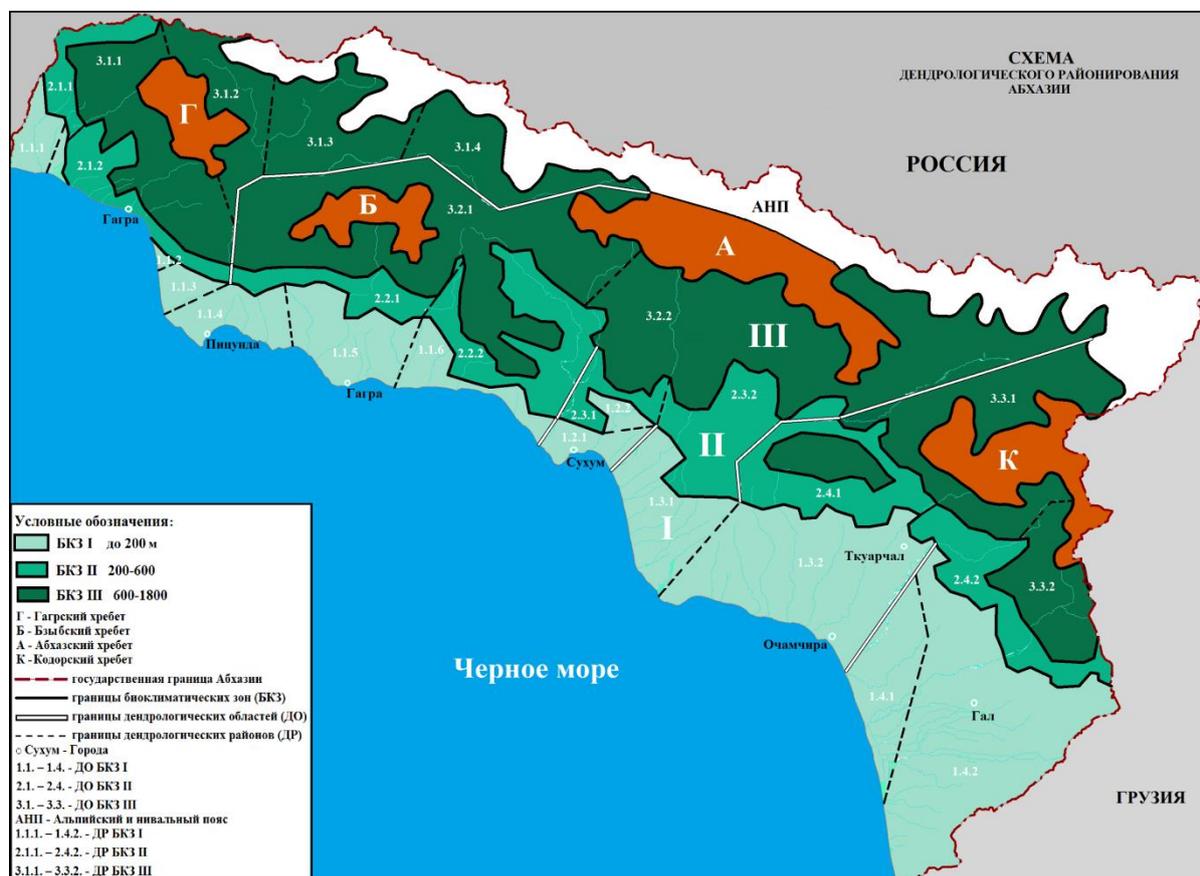


Рис. 1 Дендрологическое районирование территории Абхазии

БКЗ-I – приморская низменность вдоль Черноморского побережья от реки Псоу до реки Ингур на гипсометрических отметках до 200 м над ур. моря, охватывает, в основном, приморскую аллювиально-холмистую низменность. Почвы на побережье аллювиальные, на востоке местами иловато-болотные. Распространены также перегнойно-карбонатные, желтоземно-подзолистые, красноземные почвы. Климат влажно-субтропический с абсолютными зимними минимальными температурами от -0.4°C до -3.6°C , в очень редких случаях в суровые зимы до -11°C (для г. Сухум). Территория густонаселенная и используется под субтропические сельскохозяйственные культуры. Естественная растительность представлена остатками субтропических смешанных широколиственных, дубовых, лапиновых и сосновых лесов колхидского типа с вечнозеленым подлеском и ольшаниками на заболоченных низменностях [7]. Сумма температур выше $+10^{\circ}\text{C}$ составляет 4000° – 4500°C , продолжительность таких температур 230-247 дней. Безморозный период длится 270-295 суток. Среднее годовое количество осадков 1500-2500 мм [11, 12]. Однако, в пределах зоны почвенно-грунтовые и микроклиматические условия существенно варьируют, что может снизить возможность культивирования той или иной древесной породы. Отсюда и

необходимость дробного дендрологического районирования территории. В этой зоне можно разводить древесные породы из субтропических, теплых, умеренно-теплых биоклиматических областей мира с учетом их биоэкологических особенностей. В БКЗ-1 выделено 4 ДО и 12 ДР.

1.1. Псоу-Гумистинская ДО. Охватывает территорию от р. Псоу на северо-западе до р. Гумиста на востоке и включает следующие ДР:

1.1.1. Псоу-Цандрипшский, это покато-холмистые и низменные равнины с аллювиальными и псевдоподзолистыми почвами с полидоминантной влажно-субтропической растительностью. Район пригоден для выращивания древесных пород из субтропических и умеренно теплых биоклиматических регионов мира, в частности, представителей родов *Pinus* L., *Sequoia* Endl., *Cupressus* L., *Chamaecyparis* Spach, *Liriodendron* L., *Camellia* L., *Quercus* L., различных пальм и многие другие.

1.1.2. Цандрипшко-Псахарский (приморско-карстовый). Территория узкой прибрежной полосы от р. Хашпсы до поселка Псахаара. Холмисто-скальный участок с известняковыми, перегнойно-карбонатными, щебнисто-осыпными, галечниково-песчаными, слабоподзолистыми, аллювиальными почвами. Растительность - влажные субтропические смешанные широколиственные и сосновые леса. Это наиболее теплый дендрологический район на территории Абхазии, что обусловлено близостью горных склонов к берегу моря. В дендрокультурах встречаются кипарисы, куннингамия, магнолии, эвкалипты, коричники, камелии, лагерстремия, пальмы и др. теплолюбивые субтропические древесные породы.

1.1.3. Псахарско-Бзыбтинский. Территория низменно-равнинная, покато-холмистая, от поселка Псахаара, расширяющаяся на юго-востоке до поселка Бзыбта. Почвы песчано-галечниковые на морских прибрежных отложениях с псаммофильной литоральной растительностью, торфяно-болотные с водно-болотной растительностью [1], псевдоподзолистые желтоземы с растительностью смешанных широколиственных лесов с примесью *Quercus iberica*. Территория находится под влиянием ветров из ущелья р. Бзыбь, абсолютные минимумы температур вдали от берега моря могут опускаться до -8°C . Возможно разведение древесных растений субтропического и умеренно теплого климата, в частности, видов родов *Cedrus* Trew, *Pinus* L., *Sequoia* Endl., *Metasequoia* Hu & W.C.Cheng, *Cupressus* L., *Chamaecyparis* Spach, *Quercus* L., *Liquidambar* L. и др.

1.1.4. Бзыбтинско-Мыгудзырхвинский. Территория охватывает холмисто-террасовую часть Мюссерско-Каваклукской возвышенности до поселка Золотой берег. Почвы перегнойно-карбонатные, бурые лесные, желтоземные, подзолистые. Растительность: смешанные широколиственные и хвойные субтропические леса из *Pinus pityusa*, *Quercus iberica*, *Carpinus caucasica*, *Castanea sativa*, *Arbutus andrachne*, *Pterocarya pterocarpa*, *Alnus barbata* с вечнозеленым подлеском из *Rhododendron ponticum*, *Plex colchica*, *Ruscus colchicus*, *Erica arborea* др. Район пригоден для разведения древесных пород из субтропических и умеренно-теплых биоклиматических областей мира, представителей родов *Taxodium* Rich., *Chamaecyparis* Spach, *Liquidambar* L., *Platanus* L. и др.

1.1.5. Мыгудзырхско-Приморский (Аапстинский). Охватывает приморско-равнинный, холмисто-террасовый участок от р. Холодная речки до р. Аапста (поселка Приморское). Почвы перегнойно-карбонатные, красноземные, подзолистые, аллювиально-псевдоподзолистые. Растительность: субтропические смешанные широколиственные леса с примесью *Carpinus caucasica*, *Diospyros lotus*, *Quercus iberica*, *Tilia caucasica* и др. Район пригоден для разведения древесных пород из субтропических и умеренно-теплых биоклиматических регионов мира, в частности, представители родов *Pinus* L., *Cupressus* L., *Quercus* L., *Liquidambar* L. и др.

1.1.6. Приморско-Гумистинский (приморско-карстовый). Охватывает равнинные территории и холмисто-террасные предгорья от поселка Приморск до р. Гумиста. Почвы известняковые, перегнойно-карбонатные, щебнистые, бурые лесные, тяжело-суглинистые, псевдоподзолистые. Растительность представлена остатками субтропических смешанных широколиственных лесов из *Carpinus caucasica*, *C.orientalis*, *Castanea sativa*, *Diospyros lotus*, *Quercus iberica*, *Tilia caucasica*. В подлеске *Ilex colchica*, *Rhododendron luteum*, *Prunus laurocerasus*, *Paliurus spina-christi* и др. Район пригоден для разведения древесных пород из субтропических и умеренно-теплых биоклиматических регионов с учетом их биоэкологических особенностей, в частности, представители родов *Cupressus* L., *Chamaecyparis* Spach, *Pinus* L., *Sequoia* Endl., *Quercus* L., *Liquidambar* L., *Liriodendron* L. и др.

1.2. Гумистинско-Кяласурская ДО с ДР:

1.2.1. Гумиста-Келасурский (холмисто-террасовый). Охватывает приморско-равнинную, холмисто-террасовую территорию междуречья Гумиста – Кяласур. Почвы желтоземные, аллювиальные, псевдоподзолистые, бурые лесные. Растительность – смешанные субтропические широколиственные леса из *Fagus orientalis*, *Carpinus caucasica*, *Castanea sativa*, *Quercus iberica* с подлеском из *Ilex colchica*, *Rhododendron luteum*, *Rh. ponticum*, *Ruscus colchicus*. Район пригоден для разведения древесных пород из субтропических и умеренно-теплых биоклиматических регионов с учетом их биоэкологических особенностей, в частности, представители родов *Pinus* L., *Cupressus* L., *Cedrus* Mill., *Sequoia* Endl., *Metasequoia* Hu & W.C.Cheng, *Liriodendron* L., *Platanus* L., *Camelia* L., *Magnolia* L., *Acer* L. и др.

1.2.2. Абачагдара-Яштуха-Бырцхинский (известняково-карстовый). Охватывает покато-холмистые территории. Представлены почвы перегнойно-карбонатные, бурые лесные, желтоземные, красноземные, суглинистые, псевдоподзолистые. Растительность: смешанные широколиственные леса из *Carpinus caucasica*, *Quercus iberica*, *Diospyros lotus* и др. В подлеске *Ilex colchica*, *Ruscus colchicus*, *Crataegus microphylla*, *Paliurus spina-christi*, *Swida australis* и др. Район пригоден для разведения древесных пород из субтропических и умеренно-теплых биоклиматических регионов с учетом их биоэкологических особенностей, в частности, видов родов *Pinus* L., *Platanus* L., *Quercus* L. и др.

1.3. Кяласурско-Аалдзгинская ДО с ДР:

1.3.1. Кяласурско-Кодорский (холмисто-террасовый) от нижнего течения р. Кяласур к востоку до р. Кодор. Почвы прибрежно-аллювиальные, желтоземные, субтропические подзолистые. Растительность: субтропические смешанные широколиственные леса из *Carpinus caucasica*, *Quercus iberica* и др. В подлеске *Crataegus microphylla*, *Ilex colchica*, *Rhododendron luteum*, *Ruscus colchicus* и др. Район пригоден для разведения древесных пород из субтропических и умеренно-теплых биоклиматических регионов с учетом их биоэкологических особенностей, в частности, представители родов *Carya* Nutt, *Cedrus* Mill., *Chamaecyparis* Spach, *Cupressus* L., *Pinus* L., *Metasequoia* Hu & W.C.Cheng, *Acer* L., *Liriodendron* L. и др.

1.3.2. Кодорско-Аалдзгинский. Охватывает широкую равнинно-холмистую часть территории от поселка Пшاپ до поселка Илор. Почвы песчано-галечниковые, суглинистые, иловато-болотные, субтропические подзолистые, желтоземные, бурые лесные. Растительность: субтропические смешанные широколиственные леса из *Alnus barbata*, *Carpinus caucasica*, *Castanea sativa*, *Fagus orientalis*, *Quercus iberica* и др. В подлеске *Crataegus microphylla*, *Ilex colchica*, *Ruscus colchicus*, и др. Район пригоден для разведения древесных пород из субтропических и умеренно-теплых биоклиматических областей с учетом их биоэкологических особенностей. Это представители родов *Cedrus*

Mill., *Chamaecyparis* Spach, *Cupressus* L., *Pinus* L., *Metasequoia* Hu & W.C.Cheng, *Sequoia* Endl., *Taxodium* Rich., *Acer* L., *Liriodendron* L., *Platanus* L. и др.

1.4. Аалдзго-Ингурская ДО с ДР:

1.4.1. Илорско-Гудавский (низинно-заболоченный). Включает заболоченные приморско-низменные равнины от р. Аалдзга до р. Окум. Почвы иловато-болотные, подзолистые. Растительность: преимущественно, ольховые леса с примесью *Fraxinus excelsior*, *Carpinus caucasica*, *Populus nigra* обвитые вечнозелеными и листопадными лианами. Район после осушения пригоден для разведения древесных пород из субтропических биоклиматических регионов с учетом их биоэкологических особенностей, в частности, видов родов *Cupressus* L., *Metasequoia* Hu & W.C.Cheng, *Sequoia* Endl., *Taxodium* Rich., *Fraxinus* L., *Liriodendron* L., *Platanus* L., *Populus* L. и др.

1.4.2. Гудаа-Отобайский. Включает равнинно-холмистые территории от р. Окум до р. Ингур. Почвы иловато-переувлажненные, аллювиальные, подзолистые, суглинистые. Растительность: смешанные субтропические леса из *Alnus barbata*, *Fraxinus excelsior*, *Carpinus caucasica* и других пород. Район пригоден для разведения древесных пород из субтропических биоклиматических регионов с учетом их биоэкологических особенностей, в частности, представители родов *Cupressus* L., *Metasequoia* Hu & W.C.Cheng, *Sequoia* Endl., *Taxodium* Rich., *Fraxinus* L., *Liriodendron* L., *Platanus* L., *Populus* L. и др.

БКЗ-II – предгорная полоса на гипсометрических отметках от 200 до 600 м над ур. моря. Занимает территорию между приморской равниной и поясом среднегорных передовых хребтов по южным склонам Гагрского, Бзыбского, Абхазского, Кодорского хребтов. В этой зоне распространены, в основном, карбонатные породы, толстослойные и массивные известняки с характерными для них перегнойно-карбонатными, буролесными почвами. Произрастают грабовые, дубовые, каштановые, буковые леса. Климат – умеренно-теплый с абсолютными зимними минимальными температурами до -10°C . Сумма среднесуточных температур выше $+10^{\circ}\text{C}$ колеблется в пределах 3100° - 3900°C , продолжительность вегетационного периода 188-226 дней, безморозный период составляет 229-261 дней, осадки 1495-2108 мм в год. В этой зоне можно разводить древесные породы из горных субтропических, умеренно-теплых, и умеренно-холодных биоклиматических областей мира с учетом их биоэкологических особенностей. В БКЗ-II выделены четыре ДО и 8 ДР.

2.1. Псоу-Бзыбская предгорная ДО со следующими ДР:

2.1.1. Предгорья западной части Гагрского хребта. Занимает территорию на западе от р. Псоу до р. Арасадзха (Хашпсы). Почвы щебнисто-сланцевые, перегнойно-карбонатные, бурые лесные, красноземные, псевдоподзолистые. Растительность представлена смешанными широколиственными, грабово-буковыми, дубовыми лесами. Примечательно, что в верховьях р. Арасадзха произрастает самое крупное дерево *Quercus iberica* в Абхазии высотой до 38 м с диаметром ствола на высоте груди до 3 м. Интересен и тот факт, что в районе произрастания этого экземпляра дуба Гагрским лесхозом в 1960-х годах были созданы лесные культуры *Castanea sativa* на карбонатных почвах. Через 25-30 лет культуры погибли, каштан кальцефобная древесная порода, условия выращивания не соответствовали биоэкологии породы. Район пригоден для разведения древесных пород из субтропических и умеренно теплых биоклиматических областей с учетом их биоэкологических особенностей. В частности, возможны представители родов *Cupressus* L., *Metasequoia* Hu & W.C.Cheng, *Pinus* L., *Sequoia* Endl., *Acer* L., *Liquidambar* L., *Liriodendron* L., *Platanus* L., *Quercus* L. и др.

2.1.2. Предгорья восточной известняковой части Гагрского хребта. Занимают территорию от р. Арасадзха до ущелья р. Бзыбь. Почвы известняково-щебнистые, перегнойно-карбонатные, бурые лесные, желтоземные, псевдоподзолистые.

Растительность: смешанные широколиственные леса из *Acer campestre*, *Alnus barbata*, *Buxus colchica*, *Carpinus caucasica*, *Castanea sativa*, *Fagus orientalis*, *Fraxinus excelsior*, *Quercus iberica*, *Tilia caucasica* и др. В подлеске *Crataegus microphylla*, *Ilex colchica*, *Ruscus colchicus*, *Staphylea colchica* и др. пород, а также чистые дубовые и сосновые леса. Район пригоден для разведения древесных пород из субтропических и умеренно теплых биоклиматических регионов с учетом их биоэкологических особенностей, в частности, видов родов *Pinus* L., *Liquidambar* L., *Liriodendron* L., *Quercus* L. и др.

2.2. Бзыбско-Гумистинская предгорная ДО с ДР:

2.2.1. Бзыбско-Аапсынский (предгорный). Занимает территорию от ущелья р. Бзыбь до средней части ущелья р. Аапсы. Почвы суглинистые, перегнойно-карбонатные, бурые лесные, красноземные, псевдоподзолистые. Растительность: смешанные широколиственные леса с участием *Carpinus caucasica*, *Quercus iberica*, *Fagus orientalis* и др. Район пригоден для разведения древесных пород из теплых и умеренно теплых биоклиматических областей с учетом их биоэкологических особенностей, в частности, видов родов *Cupressus* L., *Metasequoia* Hu & W.C.Cheng, *Sequoia* Endl., *Acer* L., *Liquidambar* L., *Quercus* L., *Liriodendron* L., *Platanus* L., и др.

2.2.2. Аапсынско-Гумистинский (предгорный). Охватывает территорию от ущелья р. Аапсы до средней части ущелья р. Гумиста. Почвы известняковые, перегнойно-карбонатные, бурые лесные, желтоземные, щебнисто-песчаниковые. Растительность: смешанные широколиственные леса с участием *Acer campestre*, *Buxus colchica*, *Carpinus caucasica*, *C. orientalis*, *Quercus iberica*, *Fagus orientalis* и др. Район пригоден для разведения древесных пород из теплых и умеренно теплых биоклиматических областей с учетом их биоэкологических особенностей, в частности, видов родов *Cupressus* L., *Acer* L., *Quercus* L., *Liquidambar* L., *Platanus* L. и др.

2.3. Гумистинско-Кодорская предгорная ДО с ДР:

2.3.1. Гумистинско-Кяласурский (предгорный). Территория от средней части ущелья р. Гумиста до средней предгорной части ущелья р. Кяласур. Почвы щебнисто-известняковые, перегнойно-карбонатные, бурые лесные, субтропические красноземные, псевдоподзолистые. Растительность: смешанные широколиственные леса с участием *Acer campestre*, *Buxus colchica*, *Carpinus caucasica*, *Fagus orientalis*, *Quercus iberica* и др. Район пригоден для разведения древесных пород из теплых и умеренно теплых биоклиматических областей с учетом их биоэкологических особенностей, в частности, видов родов *Cedrus* Trew, *Cryptomeria* D. Don, *Cupressus* L., *Metasequoia* Hu & W.C.Cheng, *Pinus* L., *Sequoia* Endl., *Acer* L., *Liquidambar* L., *Quercus* L., *Liriodendron* L., *Platanus* L., и др.

2.3.2. Кяласурско-Кодорский. Охватывает территорию предгорий от средней части ущелья р. Кяласур до средней части района ущелья р. Кодор. Представлены почвы бурые лесные, суглинистые, подзолистые. Растительность: смешанные широколиственные леса с участием *Acer campestre*, *Buxus colchica*, *Carpinus caucasica*, *C. orientalis*, *Fagus orientalis*, *Quercus iberica* и др. Район пригоден для разведения древесных пород из теплых и умеренно теплых биоклиматических областей с учетом их биоэкологических особенностей, в частности, видов родов *Cedrus* Trew, *Cryptomeria* D. Don, *Cupressus* L., *Metasequoia* Hu & W.C.Cheng, *Pinus* L., *Sequoia* Endl., *Acer* L., *Carya* L., *Juglans* L., *Liquidambar* L., *Quercus* L., *Liriodendron* L., *Platanus* L., и др.

2.4. Кодоро-Ингурская предгорная ДО со следующими ДР:

2.4.1. Предгорья Абхазского хребта. Охватывают территорию от нижней и средней части ущелья р. Кодор до средней части ущелья р. Моква. Почвы подзолистые, суглинистые, бурые лесные, перегнойно-карбонатные. Растительность состоит из смешанных широколиственных, дубово-грабовых, буково-грабовых, каштаново-грабовых, буковых лесов. Подлесок развит, представлен *Ilex colchica*, *Rhododendron*

luteum, *Rh. ponticum*, *Ruscus colchicus*, *Prunus laurocerasus* и другими видами. Район пригоден для разведения древесных пород из теплых и умеренно теплых биоклиматических областей с учетом их биоэкологических особенностей, в частности, видов родов *Cedrus* Trew, *Cryptomeria* D. Don, *Cupressus* L., *Metasequoia* Hu & W.C.Cheng., *Pinus* L., *Sequoia* Endl., *Acer* L., *Carya* L., *Juglans* L., *Liquidambar* L., *Quercus* L., *Liriodendron* L. и др.

2.4.2. Предгория Кодорского хребта. Занимают территорию от средней части ущелья р. Моква до средней части ущелья р. Ингур. Почвы бурые лесные, подзолистые, суглинистые, желтоземные. Растительность состоит из смешанных широколиственных, грабовых, буково-грабовых, ольховых, каштаново-грабовых, буковых лесов. Подлесок развит, представлен *Ilex colchica*, *Rhododendron luteum*, *Rh. ponticum*, *Ruscus colchicus*, и другими видами. Район пригоден для разведения древесных пород из теплых и умеренно теплых биоклиматических областей с учетом их биоэкологических особенностей, в частности, видов родов *Cedrus* Trew, *Chamaecyparis* Spach, *Cryptomeria* D. Don, *Cupressus* L., *Metasequoia* Hu & W.C.Cheng., *Sequoia* Endl., *Acer* L., *Liquidambar* L., *Quercus* L., *Liriodendron* L. и др.

БКЗ-III – зона средне- и высокогорных лесов, которая включает среднегорные и высокогорные участки передовых хребтов на отметках 600 – 1800 м над ур. моря от бассейна р. Псоу до р. Ингур. Основные формы рельефа – это горные хребты с межеванием пологих, покатых, крутых склонов и ущелий рек. Климат от умеренно холодного до холодного, с абсолютными зимними минимальными температурами до -25°C . Сумма активных температур составляет здесь $2300^{\circ}-2800^{\circ}\text{C}$, продолжительность теплого периода – 154-174 дня, безморозного периода – 178-193 дня. Среднегодовое количество осадков 1825-2142 мм. Почвы бурые лесные, перегнойно-карбонатные, щебнисто-сланцевые, щебнисто-известняковые, желтоземные, красноземные, горно-луговые различной мощности. Растительность представлена смешанно-широколиственными, буковыми, елово-буково-пихтовыми, пихтовыми, сосновыми лесами с вечнозеленым колхидским подлеском из *Ilex colchica*, *Rhododendron luteum*, *Rh. ponticum*, *Ruscus colchicus*, *Prunus laurocerasus* и др., переходящими на верхних отметках гор в субальпийские леса. В БКЗ-III выделены три ДО и 8 ДР.

3.1. Псоу-Бзыбская горная лесная ДО с ДР:

3.1.1. Аибгинско-Мамзышхинский (среднегорный лесной известняковый). Охватывает территорию от средней части ущелья р. Псоу до среднегорной части правобережья р. Бзыбь. Почвы бурые лесные, известняковые, перегнойно-карбонатные, щебнисто-сланцевые. Растительность представлена грабово-буковыми, буковыми, буково-пихтовыми, пихтовыми лесами. Район пригоден для разведения, главным образом, местных ценных древесных пород умеренно холодного и холодного климата как наиболее экологически устойчивых, риск разведения дендрокультур которых с учетом их биоэкологических особенностей минимален. В частности, *Abies nordmanniana*, *Fagus orientalis*, *Pinus cohiana*, *Acer trautvetteri*, *Tilia caucasica*.

3.1.2 Черкесско-полянский (горнолесной известняковый). Занимает территорию среднегорной части правобережья р. Бзыбь, северные склоны горы Мамзышха до водораздельного Главного Кавказского хребта, западные склоны горы Пшегишха. Почвы бурые лесные, известняковые, псевдоподзолистые, перегнойно-карбонатные, щебнисто-сланцевые. Растительность представлена грабово-буковыми, буковыми, буково-пихтовыми, пихтовыми лесами. Район пригоден для разведения местных ценных древесных пород умеренно холодного и холодного климата с учетом их биоэкологических особенностей, в частности, *Abies nordmanniana*, *Picea orientalis*, *Acersosnowskyi*, *A. trautvetteri*, *Fagus orientalis*, *Tilia caucasica*.

3.1.3. Рица-Авадхарский (горнолесной неизвестняковый). Охватывает горнолесные территории от мест слияния рек Гега и Бзыбь, далее по восточным склонам горы Пшегишха до водораздельного Главного Кавказского хребта, с переходом к водораздельному хребту горы Анчо и к югу по северо-западным склонам г. Ачибах до слияния рек Бзыбь и Юпшара. Почвы бурые лесные, илисто-галечниковые, щепнисто-сланцевые. Район оптимальный для разведения чистых и смешанных лесов из *Abies nordmanniana*, *Picea orientalis*, *Pinus cohiana*, *Acer sosnowskyi*, *A. trautvetteri*, *Castanea sativa*, *Fagus orientalis*, *Tilia caucasica*.

3.1.4. Санчаро-Псхувский горнолесной известняковый. По северо-восточному склону г. Анчо до водораздельного Гл. Кавказского хребта, далее по правобережью верховья реки Бзыбь до слияния с рекой Гега. Почвы бурые лесные, сланцевые, псевдоподзолистые, суглинистые, перегнойно-карбонатные. Растительность представлена буковыми, грабово-буковыми, грабово-буково-дубовыми (*Quercus hartwissiana*), ольховыми лесами. Район оптимальный для разведения лесов из *Fagus orientalis*, *Castanea sativa*, *Quercus hartwissiana*, *Alnus barbata*, *Pyrus caucasica*.

3.2. Бзыбско-Кодорская горная лесная ДО с ДР:

3.2.1. Высокогорно-лесная часть Бзыбского неизвестнякового хребта. Охватывает территорию северных склонов Бзыбского хребта и левобережья р. Бзыбь, далее бассейнов верховья Западной и Восточной Гумисты до западных отрогов Абхазского хребта. Почвы бурые лесные, щепнисто-сланцевые, суглинистые. Растительность представлена пихтовыми, буковыми, грабово-буковыми, грабово-каштановыми, ольховыми лесами. Район оптимальный для разведения лесов из *Abies nordmanniana*, *Alnus barbata*, *Castanea sativa*, *Fagus orientalis*, *Tilia caucasica*, *Pyrus caucasica*.

3.2.2. Средняя и высокогорная лесная часть неизвестнякового Абхазского хребта. Охватывает территорию бассейнов верховья рек Кяласур, Амкял, правобережья средней и верхней части р. Кодор. Почвы бурые лесные, красноземные, щепнисто-галечниковые, сланцевые, суглинистые, псевдоподзолистые. Растительность: пихтовые, буковые, каштановые леса. Район оптимален для разведения лесов из *Abies nordmanniana*, *Pinus cohiana*, *Acer campestre*, *Alnus barbata*, *Castanea sativa*, *Fagus orientalis*, *Pyrus caucasica*.

3.3. Кодорско-Окумская горная ДО с ДР:

3.3.1. Средне-высокогорная лесная западной части неизвестнякового Кодорского хребта. Охватывает территорию средней части и верховья левобережья р. Кодор, южная часть Кодорского хребта до верховья бассейна р. Аалдзга. Почвы бурые лесные, щепнисто-галечниковые, сланцевые, суглинистые, псевдоподзолистые. Район оптимальный для разведения лесов из *Abies nordmanniana*, *Alnus barbata*, *Castanea sativa*, *Fagus orientalis*, *Pyrus caucasica*, *Quercus hartwissiana*.

3.3.2. Средне-высокогорная лесная восточной части неизвестнякового Кодорского хребта. Занимает территорию верховья бассейнов рек Аалдзга (левобережье), Окум. Почвы бурые лесные, щепнисто-галечниковые, сланцевые, суглинистые, псевдоподзолистые. Район оптимальный для разведения лесов из *Alnus barbata*, *Castanea sativa*, *Fagus orientalis*, *Pyrus caucasica*, *Quercus hartwissiana*.

Считаем также целесообразным отметить, что к верхней границе БКЗ-III примыкают альпийский и нивальный пояса (АНП). В дендрологическом отношении эти пояса не представляют интереса, однако, в сложении фитоландшафтов горных экосистем они играют существенную роль и выполняют важнейшие экологические функции.

Выводы

В заключении следует еще раз подчеркнуть известную условность выделенных биоклиматических зон, дендрологических областей и дендрологических районов. Однако, учитывая достаточно высокую биоэкологическую пластичность местных и большинства интродуцированных древесных пород, и, принимая во внимание нивелирующее влияние агротехнических приемов при их разведении в дендрокультурах, предлагаемое зонирование и дендрологическое районирование считаем вполне приемлемым для целей практического использования.

Важно и то, что протяженность ширины по вертикали БКЗ – III значительно превышает ширину зон по вертикали БКЗ – I и БКЗ – II вместе взятые и охватывает пояса буковых и пихтовых лесов. В данном случае мы руководствовались тем, что климатические условия обоих лесных поясов умеренно-холодного и холодного типа, близкие по своему влиянию на биоэкологические особенности представителей древесных пород умеренно-холодного и холодного климата. Древесные породы холодного климата вполне можно выращивать в поясе умеренно-холодного климата, но невозможно в лесных поясах БКЗ – I и, отчасти, в БКЗ – II в поясе смешанных субтропических лесов. Это подтверждается нашими экспериментальными исследованиями.

Так, на экспериментальных участках монокультур [9] Абхазской н/и лесной опытной станции (г. Очамчира, 3-10 м над ур. моря, БКЗ – I) в 60-х годах прошлого столетия была заложена лесная монокультура *Abies nordmanniana* (элемент холодного климата). Через тридцать лет все растения этой монокультуры погибли [1]. Нами в Сухумском ботаническом саду были высажены три саженца *Acer trautvetteri* (элемент холодного климата). Через 25 лет растения достигли высоты всего около 2 м и выпали. Как известно, в процессе эволюции, в связи с глобальным характером изменения климата планеты, процесс приспособления древесных растений шел от теплого к более холодному климату, обратного процесса быть не могло. Поэтому в биоэкологическом отношении генетический потенциал экологической устойчивости древесных пород поясов умеренно-холодного и холодного климата близок. Кроме того, в БКЗ – III считаем целесообразным разведение в урбоценозах или в лесных культурах, в основном, местных древесных пород как более устойчивых в биоэкологическом отношении, причем риск на ошибку будет меньше, чем при разведении инородных древесных пород.

Благодарности

Авторы выражают свою благодарность к.б.н. Т.А. Гулянян, к.б.н. Р.С. Дбар за ценные советы при изложении данной статьи, а также Т. Сангулия за техническую помощь, оказанную при составлении схемы районирования.

Список литературы

1. Бебия С.М. Пихтовые леса Кавказа. – Москва, 2002. – 270 с.
2. Бебия С.М., Колаковский А.А. Пицундо-Мюссерский заповедник. – М., 1987. – 190 с.
3. Гореев А.М., Тания И.В. Географо-экологический анализ воздействия военных конфликтов на природную среду. – Уфа, 2003. – 133 с.
4. Гулисашвили В.З., Махатадзе Л.Б., Прилипко Л.И. Растительность Кавказа. – М., 1964. – 232 с.
5. Карпун Ю.Н. Субтропическая декоративная дендрология. – Санкт-Петербург, 2010. – 582 с.
6. Колаковский А.А. Растительный мир Колхиды. – М., 1961. – 460 с.

7. Колесников А.И. Декоративная дендрология. – М., 1974. – 704 с.
8. Куфтырева Н.С., Лаихия Ш.В., Мгеладзе К.Г. Природа Абхазии. – Сухум, 1981. – 340 с.
9. Лейба В.Д., Млокосевич Б.В. Опыт интродукции ценных древесных пород для повышения продуктивности лесов Абхазии // Юбилейная Международная конференция, посвященная 160-летию Сухумского ботанического сада. – Сухум, 2003. – С. 61-64.
10. Тимухин И.Н., Туниев Б.С. О границах Бело-Лабинского, Туапсе-Адлерского и Абхазского флористических районов Кавказа // Вестник Удмуртского университета. – 2016. – Т. 26, вып. 2. – С. 91-97.
11. Эмба Я.А., Ахсалба А.К. Физическая экология атмосферы (для территории Абхазии). – Сухум, 2018. – 430 с.
12. Эмба Я.А., Дбар Р.С. Экологическая климатология и природные ландшафты Абхазии. – Сухум, 2007. – 232 с.

Статья поступила в редакцию 14.05.2019 г.

Bebiya S.M., Dzhakoniya E.F., Titov I.Yu. Dendrological zoning of the territory of Abkhazia // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 131. – P. 30-40.

Bioclimatic zoning and detailed dendrological zoning of the territory of Abkhazia were carried out for the first time. Three natural bioclimatic zones (BCZ), 11 dendrological areas (DA) and 29 dendrological districts (DD) were identified. The basis for the allocation of BCZ is the temperature criteria of the winter period. The basis for the allocation of dendrological areas and dendrological districts are: the type of climate, soil conditions, the amount of active temperatures for the period with temperatures over 10C and their duration, the duration of the frost-free period, the average annual rainfall, available geobotanical, forestry, dendrological research and analysis of the experience of cultivation of various introducents. The use of the proposed scheme of dendrological zoning will determine the possibility of successful cultivation of tree species for green building or forest crops in a particular dendrological area.

Key words: *bioclimatic zoning; dendrological zoning; dendrological area; dendrological district; cultivation of tree species*

ДЕКОРАТИВНОЕ САДОВОДСТВО

УДК 712.28:582.661.56:727.64(477.75)
DOI: 10.25684/NBG.boolt.131.2019.05

О РЕКОНСТРУКЦИИ ЭКСПОЗИЦИИ СУККУЛЕНТНЫХ РАСТЕНИЙ В НИКИТСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

**Игорь Иванович Головнёв, Елена Евгеньевна Головнёва,
Елена Сергеевна Чичканова**

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 представлены результаты оценки состояния экспозиции суккулентных растений в условиях открытого грунта в Никитском ботаническом саду. Предложен ассортимент растений с целью увеличения видового разнообразия и продления периода декоративности экспозиции. Приведены рекомендации по реконструкции элементов благоустройства, которые могут использоваться в

тематических садах: рокарий, альпинарий, аромосад, мексиканский сад, сады субтропической направленности и других.

Ключевые слова: *суккулентные растения; тематический сад; реконструкция; рекомендации; Никитский ботанический сад*

Введение

Проблема сохранения биоразнообразия флоры аридных экосистем является актуальной в современной ботанике. Задачи по сохранению ценных эндемичных видов, родов суккулентных растений решаются в ботанических садах. Ценность тематических садов и ботанических экспозиций заключается в демонстрации определённых таксономических групп, в круглогодичной декоративности участка, которая создается на основе использования разнообразных по продолжительности вегетации видов и форм растений. Использование низкорослых вечнозеленых и почвопокровных растений, красивоцветущих травянистых многолетников и однолетников, установка декоративных камней, использование декоративных отсыпок (цветная гравийная крошка, щепа, искусственные материалы) позволяют усилить декоративный образ сада и сделать его привлекательным круглый год [5].

Большой интерес представляет коллекция суккулентных растений, собранная в Никитском ботаническом саду (НБС) [8]. Введение этих растений в культуру и высадка первых наиболее зимостойких видов из родов *Opuntia* (L.) Mill. и *Yucca* L. в НБС была проведена в 1824-1826 гг., с 1926-1930 гг. работы по интродукции были продолжены Г.В. Воиновым и А.В. Болотовым. Растительный материал суккулентных растений (семена, черенки) для коллекции НБС был привезён из местностей Китая, Средиземноморской области (...), сухих субтропических районов Северной Америки (Аризона, Мексика, Техаса, Калифорнии) и Алжира [1]. Суккулентные растения, выращенные из семян, являются ценными экземплярами – старожилками в коллекции Сада. Отличительной особенностью коллекции суккулентов НБС является то, что растения представлены как в условиях оранжереи, так и в условиях открытого грунта, т.к. климат Южного берега Крыма (ЮБК) по термическому режиму, годовому распределению осадков и влагообеспеченности относится к засушливому субтропическому варианту средиземноморского типа с довольно жарким и сухим летом и умеренно-теплой влажной зимой [3] и позволяет выращивать суккулентные растения не только в условиях оранжерейных комплексов [4].

Экспозиция суккулентных растений в условиях открытого грунта в НБС была открыта в 1997 году. Участок оформлен в пейзажном стиле и логично вписывается в рельеф окружающей местности, гармонирует с зелёной зоной парка и морской далью в обрамлении Главной гряды Крымских гор. Пространство решено как камерная экспозиция, позволяющая воспринимать сконцентрированные и характерные детали тех ландшафтов, в которых произрастает данная группа растений. На участке композиционно сочетаются растения из Америки, Африки, Юго-Восточной Азии и демонстрируются возможности использования благоприятных природно-климатических условий ЮБК для создания садово-парковых ландшафтов с экспонированием экзотических растений мировой флоры [2, 6].

Цель работы: провести анализ состояния растительных композиций, определить необходимость мероприятий по реконструкции участка, подобрать ассортимент фоновых растений для поддержания привлекательного визуального образа экспозиции.

Объекты и методы

На открытом экспозиционном участке представлено большое разнообразие суккулентных растений из родов *Agave* L., *Dasyliirion* Zucc., *Echinocactus* Link & Otto, *Euphorbia* L., *Lampranthus* N.E. Br., *Nolina* Michx., *Opuntia* (L.) Mill., *Sedum* L., *Yucca* L.,

Sempervivum L., среди которых имеют место как адаптированные к климатическим условиям ЮБК, так и требующие укрытия на зимний период или переноса в оранжерею виды.

В настоящее время, по прошествии 20 лет, созданные растительные группы значительно трансформировались. Необходимость проведения работ по реконструкции связана также с выпадением крупномерных агав, которые ранее занимали центральную часть экспозиции, но после цветения завершили жизненный цикл, т.к. являются монокарпиками [7]. Обследование участка выполнено в осенне-весенний периоды 2017-2018 гг. в ходе натурных наблюдений. Проведен анализ растительных композиций с фотофиксацией. Названия таксонов приведены согласно Международному индексу названий растений (IPNI) [11] и "The Plant List" [12].

Результаты и обсуждение

Экспозиция суккулентов в условиях открытого грунта, являющаяся по сути тематическим садом, работает и как экспериментальная площадка, на которой проходят интродукционные испытания и адаптацию к условиям ЮБК новые виды суккулентных растений [6]. В условиях открытого грунта в НБС наибольшим количеством таксонов (не менее 10) представлен род *Opuntia*, но по количеству экземпляров преобладают *O. engelmannii* subsp. *lindheimeri* (Engelm.) U. Guzman & Mandujano, *O. engelmannii* var. *linguiformis* (Griffiths) B.D. Parfitt & Pinkava, *O. macrorhiza* Engelm., (syn. *O. tortispina* Engelm. & J.M. Bigelow.). Из рода *Yucca* на участке произрастают *Y. aloifolia* L., *Y. acuminata* Sweet, *Y. treculeana* Carriere, *Y. carnerosana* (Trel.) McKelvey; а из родов *Dasyliirion* и *Nolina* представлены по одному виду (*D. wheeleri* S. Watson ex Rothr и *N. microcarpa* S.Wats). Все перечисленные виды являются засухо- и морозоустойчивыми культурами на ЮБК [1]. Растения *A. americana* L. и *A. americana* L. f. *Glauca*, представленные на экспозиционном участке, нуждаются в укрытии, т.к. в зимний период способны выдерживать температуру воздуха от +6,0 до +10,0°C. Произрастающие на открытом участке экземпляры *Echinocactus grusonii* Hildm. в осенне-зимний период рекомендовано переносить в оранжерею (рис. 1).



Рис. 1 Фрагменты экспозиции суккулентных растений, требующих на осенне-зимний период укрытия (*Agave*), или перемещения в оранжерею (*Echinocactus*)

Результаты исследований показали, что на территории экспозиции многократно увеличилось количество экземпляров одних и тех же таксонов из родов *Agave*, *Opuntia*, *Yucca*, многие растения потеряли декоративность. Отдельные экземпляры юкк переросли и требуют формирующих обрезок, так как выбиваются из сформированной

группы растений, внося элемент дисгармонии. Это касается, в основном, растений, высаженных на краевых участках центральной куртины, т.к. они закрывают собой обзор основной композиции (рис. 2). Пополнение коллекции новыми таксонами не добавило визуальной привлекательности, т.к. они высажены единичными экземплярами на свободных участках и зачастую не вписываются в существующую экспозицию.



Рис. 2 Юкки, требующие формирующей обрезки

Экспозиция на открытом участке ассоциируется у посетителей с экзотическим островом, однако, двигаясь по дорожкам, мы наблюдаем «стационарную» картинку с обилием юкк и агав, достаточно монотонную для восприятия. Проведенная фотофиксация участков экспозиции в разных направлениях, раскрывает однообразие посадок и необходимость введения дополнительных культур для внесения композиционных акцентов (рис. 3).



Рис. 3 Фрагменты экспозиции

Определены территории, требующие изменений и дополнений с нанесением их на схему экспозиции суккулентных растений, это: центральная поляна (1), декоративный бассейн (2), места «выпавших» агав (3), участки на микротеррасах (4) и вдоль ручья (5) (рис. 4).

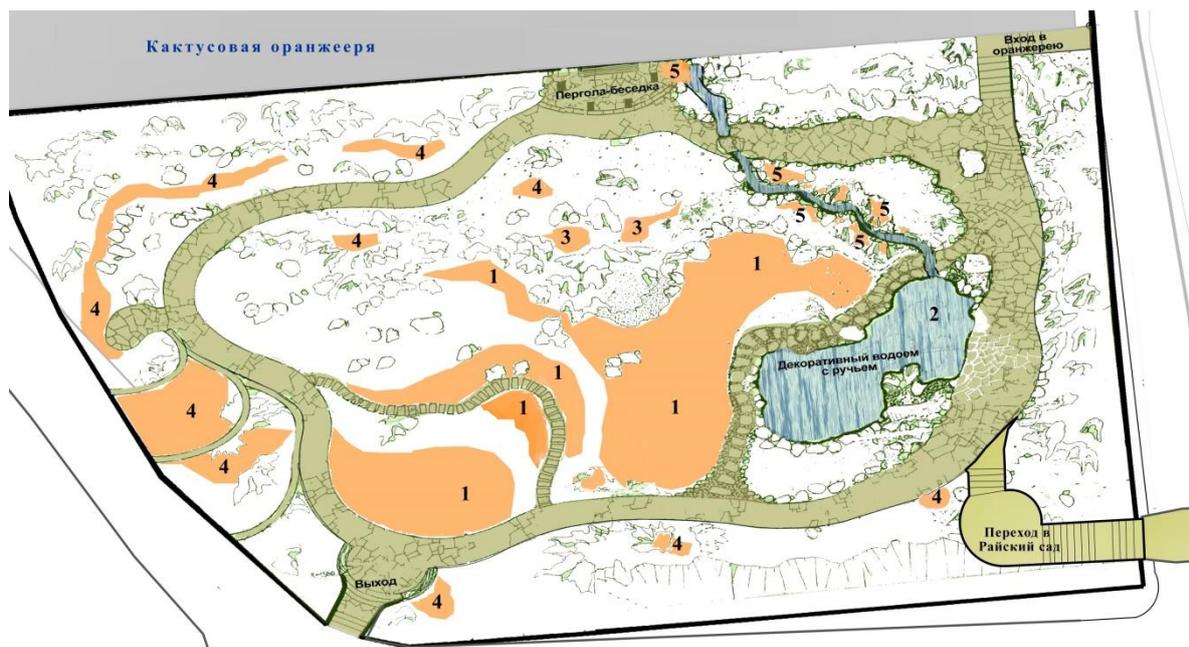


Рис. 4 Схема участков, требующих реконструктивных изменений

В местах "выпадения" крупных растений, связанных с их видовыми особенностями (агавы после цветения) (рис. 5), возрастными изменениями или механическими повреждениями, замещающие экземпляры рекомендуется временно дополнять посадками высокорослых травянистых многолетников. Они акцентируют внимание на себе и дадут возможность подрасти и занять свою нишу молодым растениям, не привлекая внимание к пустотам в композиции.



Рис. 5 Агава, погибшая после цветения

Рекомендуется произвести реконструкцию насаждений и дополнительно ввести в существующие композиции перспективные суккуленты и травянистые многолетники, которые зрительно обогатят экспозицию. Предложено увеличить количество некоторых, уже существующих таксонов с дополнением новых видов и их сортов. Ассортимент, рекомендованный для реконструктивных работ, состоит из растений, не требующих укрытия на зимний период в условиях ЮБК, и по своим биоэкологическим

характеристикам соответствует условиям произрастания основной экспонируемой группы растений – суккулентам.

Отобранные таксоны отличаются по габитусу, имеют различную окраску листьев и цветков. В сортимент входят растения суккулентной группы, это пять видов, один подвид, 10 сортов очитков: *Sedum acre* L., *S. album* 'Coral Carpet', *S. dendroideum* subsp. *praealtum* (A. DC.) R.T. Clausen, *S. ewersii* Ledeb., *S. spectabilis* Boreau (3 сорта: 'Touchdown Teak', 'Star Dust', *S. hybride* 'Xenox'), *S. spathulifolium* Hook. (2 сорта: 'Purpureum', 'Cape Blanco') (рис. 7), *S. spurium* M.Bieb. (3 сорта: 'Fuldaglut', 'Red Carpet', 'Tricolor') (рис. 6), *S. reflexum* 'Angelina'; два вида молодило: *Sempervivum tectorum* L. и *S. marmoratum* Griseb.; один вид, два сорта молочаев: *Euphorbia polychroma* A. Kern., *E. amygdaloides* 'Purpurea' и *E. griffithii* 'Fireglow'; по одному виду лампрантуса (*Lampranthus spectabilis* (Haw.) N.E. Br.); коллечии (*Colletia paradoxa* (Spreng.) Escal.); сеткреазии (*Setcreasea purpurea* Boon), один сорт зверобоя (*Hypericum inodorum* 'Autumn Blaze') и травянистые многолетники: *Alyssum saxatile* L., *Achillea filipendulina* (2 сорта 'Lilac Beautu', 'Terracota'); *Cerastium tomentosum* L.; *Centranthus ruber* (L.) DC.; *Dianthus plumarius* L.; *Eremurus stenophyllus* var. *bungel* (Baker) O. Fedtsch., *Kniphofia uvaria* (L.) Oken, *Santolina chamaecyparissus* L., *S. rosmarinifolia* L. и *Ephedra equisetina* Bunge (рис. 8).



Рис. 6 Очиток видный
'Touchdown Teak'



Рис. 7 Очиток
лопатчатолистный
'Purpureum'



Рис. 8 Эфедра хвощевидная

Представители суккулентной группы успешно переносят жару и холод без укрытия в условиях ЮБК, хорошо растут на любых видах почв, однако не переносят их чрезмерного переувлажнения, устойчивы к болезням и повреждениям вредителями. Цветки не выгорают на солнце. Основная группа суккулентных растений зацветает в весенний период, исключением являются юкки (цветение до морозов) и некоторые виды очитков – *Sedum spectabilis* Boreau (VII-X), *S. ewersii* Ledeb. (VII-VIII), *S. spurium* M.Bieb. (VIII-IX), поэтому в ассортимент включены травянистые многолетники с периодом цветения, которые поддержат декоративность участка в летние и осенние месяцы (рис. 9).



Рис. 9 Травянистые многолетники с летне-осенним периодом цветения

Необходимо выполнять высадку растений коврами (сплошная посадка), акцентирующими пятнами (по 5-10 штук) и извилистыми линиями (с высадкой растений в 1-2-3 ряда), которые объединят отдельные элементы композиции. Это позволит создать визуальный образ схожий с географическим местом произрастания суккулентной группы растений: пустыни Аризоны, предгорные растительные формации (чапараль) и растительные образы сухих эродированных склонов средиземноморья (фригана или гарига) (рис. 10, 11).



Рис. 10 Цветущая пустыня Анза Боррего в Калифорнии [9]



Рис. 11 Цветущая пустыня в Атакама [10]

Для сохранения ландшафтной композиции необходимо своевременное проведение агротехнических мероприятий и ремонт отдельных элементов благоустройства. Детали делают стиль. Поэтому необходимо следить за изменениями, происходящими не только с растительными композициями, но и за размытой дорожкой или сдвинутым с места камнем. На территории экспозиции рекомендуется восстановить дорожное покрытие и каменный мостик в нижней части ручья (рис. 12), очистить заплывшее илом русло ручья. Слабый водоток в ручье и растения, высаженные непосредственно в русле, способствуют накоплению иловых отложений (рис. 13). Для восстановления ручья необходимо: удалить растения из русла и периодически промывать ручей сильным потоком воды.



Рис. 12 Разрушенный каменный мостик в нижней части ручья



Рис. 13 Заиленное русло ручья

Необходимо проводить регулярное обследование территории на предмет появления самосева как травянистой, так и древесно-кустарниковой растительности,

несвоевременное удаление которого может привести к гибели соседствующих растений и смещению декоративных камней с предназначенного для них места.

Живописно смотрятся берега декоративного бассейна и ручья с высаженными водными и прибрежно-водными травянистыми многолетниками, однако, многие из них являются достаточно агрессивными и могут захватывать большие территории. Необходимо предотвратить внедрение в посадки растений, не соответствующих композиционной идее экспозиции. Высаженные среди юкк пион тонколистый (*Paeonia tenuifolia* L.) и гортензия крупнолистная (*Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser.), а у истока ручья – осоки (*Carex* L.), ситники (*Juncus* L.) и мята длиннолистная (*Mentha longifolia* (L.) Huds.), полностью поглотившие исток ручья (рис. 14), подлежат пересадке в соответствующие места с установкой ограничителей (для агрессивных видов), препятствующих их разрастанию.



Рис. 14 Заросший исток ручья

В декоративном бассейне постепенно накапливаются остатки листьев водных растений и отходы жизнедеятельности рыб и красноухих черепах (остатки корма и органические отходы), при разложении которых вода приобретает чёрный цвет. Эту проблему можно решить регулярной чисткой бассейна и русла ручья от ила с периодической заменой воды в весенне-осенний период, при которой откачивается четверть объёма воды и заполняется свежей до прежнего уровня.

Выводы

В ходе исследований экспозиции суккулентов, размещенной в открытом грунте, выявлено увеличение количества экземпляров одинаковых таксонов из родов *Agave*, *Dasyliirion*, *Opuntia*, *Yucca*, что перенасыщает участок и делает его монотонным для восприятия. Отмечено снижение качества демонстрируемых растительных композиций и как следствие снижение привлекательности участка и потеря визуальных акцентов. Для увеличения декоративности экспозиции составлен ассортимент растений (не требующих укрытия на зимний период в условиях ЮБК), в который входят суккулентная группа из родов *Euphorbia*, *Lampranthus*, *Sedum*, *Sempervivum* и травянистые многолетники, с периодом цветения в летние и осенние месяцы. Произведена фотофиксация существующих элементов экспозиции, определены и нанесены на схему участка, требующие изменений и дополнений.

Для сохранения и улучшения состояния экспозиции суккулентных растений, рекомендуется:

1. Наблюдение за развитием растений и их всесезонным обликом, что поможет более точно определить необходимое количество экземпляров и местоположение на участке каждого вида.

2. Проведение формирующих обрезок экземпляров, выбивающихся из сформированных групп своим мощным ростом, т.к. это вносит элемент дисгармонии. Особенно это касается растений, высаженных вдоль дорожек.

3. В местах "выпадения" крупных растений, связанных с их видовыми особенностями, возрастными изменениями, замещающие экземпляры (молодые малорослые растения), рекомендуется временно дополнять посадками высокорослых травянистых многолетников.

4. Осуществлять пополнение экспозиционного участка новыми перспективными и декоративными таксонами суккулентных растений. С целью усиления декоративности экспозиции производить посадку растений, которые будут объединять отдельные элементы в целостную композицию. Это могут быть вечнозелёные растения высаженные группами, извилистыми линиями или полянками (очитки, фестуки, санталина, гвоздика перистая, цинерария приморская).

5. Восстановить коллекцию водных растений в декоративном бассейне.

6. Проводить регулярное удаление самосевных растений, несвоевременное удаление которых может привести к гибели соседствующих растений и смещению декоративных камней с предназначенного для них места.

7. Следить за состоянием дорожек и водных устройств, расположенных в пределах экспозиции. Проводить регулярную чистку бассейнов и ручьёв от ила с частичной заменой воды (1/3) в весенне-осенний период.

Список литературы

1. *Анисимова А.И.* Итоги интродукции древесных растений в Никитском ботаническом саду за 30 лет (1926-1955) // Труды Гос. Никитский ботан. сада. – 1957. – Т. 27. – 239 с.

2. *Головнёв И.И., Головнёва Е.Е.* К вопросу создания экспозиции суккулентных растений в условиях открытого грунта в Никитском ботаническом саду // Проблемы и перспективы развития современной ландшафтной архитектуры: матер. Всероссийской науч.-практ. конф. с междунар. участием (25–28 сентября 2017 г.). – Симферополь, 2017. – С. 40–44.

3. *Казмирова Р.Н.* Почвы и парковые фитоценозы Южного берега Крыма. – К.: Аграрна наука, 2005. – 183 с.

4. *Максимов А.П., Плугатарь Ю.В., Хромов А.Ф., Трикоз Н.Н., Ковалев М.С.* Результаты первичного интродукционного испытания новых видов Юкки (*Yucca L.*) в Крыму // Труды Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского – природного заповедника РАН. – 2018. – Вып. 2 (6). – С. 3–29.

5. *Папков А.С., Улейская Л.И., Головнёв И.И., Билашевская Ю.Л.* К вопросу создания малых садов в больших городах. // Бюллетень ГНБС. – 2014. – Вып. 112. – С. 20–27.

6. *Плугатарь Ю.В., Гончарова О.И., Чичканова Е.С., Головнёва Е.Е.* К 20-летию юбилею кактусовой оранжереи в Никитском ботаническом саду // Бюллетень ГНБС., 2016. – Вып. 119. – С. 88–95.

7. *Плугатарь Ю.В., Максимов А.П., Гончарова О.И.* Новые высокогорные виды агавы (*Agave L.*) для Южного берега Крыма // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартьян». – 2016. – Вып. 7. – С. 62–70.

8. Чичканова Е.С., Багрикова Н.А., Коротков О.И., Гончарова О.И. Таксономический состав коллекционных фондов суккулентных растений в некоторых ботанических садах и научных учреждениях СНГ (Россия, Беларусь) // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. – 2018. Т. 147. – С. 167–169.

9. Цветущая пустыня Анза Боррего в Калифорнии [Режим доступа URL: <https://izuminki.com/cvetushhaya-pustynya-anza-borrego-v-kalifornii>] Дата обращения: 29.01.2019

10. Цветущая пустыня Чили [Режим доступа URL: <https://www.facts-worldwide.info/cvetushhaja-pustynja-chili/>] Дата обращения: 29.01.2019

11. IPNI. 2018. The International Plant Names Index. Published on the Internet: <http://www.ipni.org>. Retrieved: 12.02.2019

12. The Plant List. 2018. Version 1.1. Published on the Internet. <http://www.theplantlist.org/> Retrieved: 15.02.2019

Статья поступила в редакцию 19.11.2018 г.

Golovnev I.I., Golovneva E.E., Chichkanova E.S. About reconstruction of succulent exposition in the Nikitsky Botanical Gardens // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 131. – P. 40-49.

The article presents the results of the assessment of the state of succulent exposition in the open ground in the Nikitsky Botanical Gardens. The range of plants is proposed in order to increase the species diversity and extend the period of decorative exposition. Recommendations for the reconstruction of landscaping elements that can be used in thematic gardens: rock garden, alpinery, aroma-garden, Mexican garden, subtropical gardens and others.

Key words: *succulents; thematic garden; reconstruction; recommendations; the Nikitsky Botanical Gardens*

ФЛОРА И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

УДК 581.524.2 (477.75)

DOI: 10.25684/NBG.boolt.131.2019.06

О НЕКОТОРЫХ ИНВАЗИОННЫХ ВИДАХ РАСТЕНИЙ ГОРОДА СЕВАСТОПОЛЬ

Майя Валентиновна Скурлатова, Наталия Александровна Багрикова

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

Объект исследований – чужеродные виды растений на территории города федерального значения Севастополь. На сегодняшний день для Севастопольского региона приводится 1859 высших растений. Согласно обобщенным данным установлено, что количество чужеродных видов во флоре Севастополя увеличивается, по предварительным данным к ним относят до 190 видов. В статье представлены результаты изучения распространения четырех инвазионных видов растений – *Ailanthus altissima*, *Opuntia humifusa*, *Elaeagnus angustifolia*, *Lycium barbarum* в антропогенно-нарушенные и полустественные сообщества.

Ключевые слова: *флора; чужеродные виды; инвазионные виды; интродукция; Севастополь; Крымский полуостров*

Введение

На современном этапе развития экономик разных государств, взаимодействия человека и природной среды распространение чужеродных организмов за пределы их

естественного ареала является одним из основных результатов антропогенного воздействия, а проблема инвазии видов отнесена к числу наиболее приоритетных [29; 36; 39; 49; 57 и др.]. Более 13 000 видов растений, составляющих 4% от флоры Земного шара, натурализовались на разных континентах. При этом наибольшее их количество приводится для Северной Америки (около 6000), Европы (4 000) и стран Азии (до 2 200) [49; 57], при этом для стран с развивающейся экономикой прогнозируется значительное увеличение количества чужеродных видов в будущем [54].

В Европе задача инвентаризации инвазионных видов признается одной из первоочередных, так как ежегодно на континенте отмечается появление новых чужеземных грибов, растений, животных, микроорганизмов, приводящих к исчезновению аборигенных видов. Европейская стратегия NATURA 2000 [45], разработанная до 2020 года, включает шесть основных задач по сохранению биоразнообразия, среди которых важное место занимает ужесточение контроля инвазий чужеродных организмов, так как их внедрение способствует не только уменьшению числа местных видов, но и ведет к изменению свойств всей экосистемы. Обсуждению вопросов инвазии организмов посвящены Международные симпозиумы и конференции, проводимые в разных странах, на которых отмечается недостаточность инвентаризации чужеродной флоры в некоторых регионах Земного шара, включая Россию [27], а также подчеркивается необходимость более тесного сотрудничества при формировании Глобальной базы данных по натурализовавшейся чужеродной флоре (GloNAF) [49], разработке и применению подходов по оценке воздействия инвазионных растений на виды, сообщества и экосистемы [38; 43; 51 и др.].

Обострению проблемы способствует неконтролируемый завоз грибов, растений и животных из разных стран. По мнению специалистов, неаборигенные виды в региональных флорах могут составлять от 10 до 30% [1; 2; 15; 25; 29; 32 и др.], а в городах этот процент может быть ещё выше. При этом для многих регионов за последние десятилетия отмечается увеличение числа чужеродных видов в несколько раз. Так, для 45 регионов Российской Федерации (без учета данных по Крымскому полуострову) приводится 354 инвазионных вида растений, что в среднем на регион составляет 27 ± 17 видов, при этом более 50 видов выявлено в Белгородской, Нижегородской, Свердловской, Калужской областях [58]. В связи с этим триединой задачей являются: прогноз появления новых видов, их раннее выявление и контроль, эффективный менеджмент расселения инвазионных видов [12]. Контроль и регулирование акклиматизации, самовозобновления и распространения чужеродных видов является одной из задач, определяемых "Национальной стратегией сохранения биоразнообразия России" [26].

Проблема сохранения биологического разнообразия очень актуальна для Крыма, поэтому в последние десятилетия всё больше внимания уделяется изучению чужеродных видов растений на полуострове, оценке современного состояния их распространения, составлению прогнозов по их возможному расселению, исследованиям этих видов на особо охраняемых природных территориях [8; 10; 18; 31; 33; 41 и др.]. Проведенная инвентаризация чужеродных для всего Крымского полуострова растений показала значительное увеличение числа этих видов, на долю которых к 2012 г. приходилось не менее 13% от всей флоры Крыма, тогда как в 1960-70-х гг. к ним относили до 9% , в 1990-х – в начале 2000-х гг. – от 5,9–7,8% до 16% [2]. Таким образом, можно констатировать, что в публикациях разных исследователей, начиная со второй половины XX в., приводится разное количество чужеродных для Крыма видов (от 165 до 455), но все авторы отмечают увеличение их числа за последние десятилетия. По мнению многих авторов, чужеродные растения на территории полуострова стали появляться с первыми поселениями греков.

Значительный вклад в интродукцию растений в Крыму внёс Никитский ботанический сад (НБС), в котором собраны многочисленные коллекции растений из разных стран мира [17], многие из них в настоящее время натурализовались на территории НБС и за его пределами [3]. Впоследствии, новые для Крыма растения появились во время русско-турецких войн и в период двух оборон города-героя Севастополя. Со временем, многие из завезенных видов стали расселяться за пределами мест культивирования. Неконтролируемый перенос чужеродных растений и их внедрение в сообщества способствовали изменению в составе флор ранее изолированных регионов.

Севастополь является городом федерального значения, его площадь около 1079,6 км², из них 216 км² – акватория бухт, 863,6 км² – суша. По состоянию на 01.01.2018 г. на территории города расположено 13 особо охраняемых природных территорий регионального значения, общей площадью 238 км² [16]. Природа города Севастополь сочетает в себе разные черты Крымского полуострова, отличающегося уникальностью, неповторимостью и разнообразием природных ландшафтов. В границах Севастополя стыкуются ландшафты Предгорья, Главной гряды и Южного берега Крыма, поэтому здесь выражены четыре из пяти природных зон Горного Крыма: предгорная (три пояса), горная (три пояса), горных лугов яйл (один пояс) и южнобережная полусубтропическая (один пояс). В результате антропогенного воздействия современные ландшафты Севастополя характеризуются сложным сочетанием естественных слабо преобразованных, конструктивных и производных ландшафтов [28].

Изучение флоры Севастополя и его окрестностей было начато более двух столетий назад. Ко времени выхода в свет последнего тома «Флоры Крыма» в 1969 г. для Севастополя приводилось 633 вида сосудистых растений, относящихся к 79 семействам [11]. Из 165 чужеродных видов, выявленных в Крыму в первой половине XX в., для Севастополя и его окрестностях отмечалось 27 из 15 семейств [19]. На основании анализа литературных данных [2; 11; 52; 53 и др.], гербарных материалов (YALT) и собственных исследований сегодня можно говорить о произрастании не менее 1859 видов, из них 190 видов растений отнесены к чужеродным на территории Севастополя, статус 40 видов требует уточнения, так как для флоры Крыма в целом они приводятся как археофиты, а для подтверждения находок не менее 30 видов необходимы дополнительные исследования. Следует отметить, что исследования по изучению чужеродной фракции флоры на территории Севастополя фрагментарны: оценивалась степень адвентизации флоры Гераклеяского полуострова [4], заказника «Бухта Казачья» [5], начаты исследования по изучению некоторых инвазионных растений на территории города [7]. С учетом того, что с каждым годом количество чужеродных видов растений на территории региона увеличивается, исследования по изучению их распространения и влияния на экосистемы актуальны. Особое внимание следует уделить инвазионным растениям, преодолевшим географический, репродуктивный, экологический и фитоценотический барьеры, активно внедряющимся в антропогенно преобразованные и полуприродные сообщества. По предварительным оценкам к таким видам на территории Севастополя можно отнести *Ailanthus altissima* (Mill) Swingle, *Elaeagnus angustifolia* L., *Lycium barbarum* L., *Opuntia humifusa* (Raf.) Raf., тогда как на Южном берегу Крыма (от Фороса до Алушты) средообразующими видами являются *Ailanthus altissima*, *Vupleurum fruticosum* L., *Fraxinus ornus* L., *Jacobaea maritima* (L.) Pels & Meijden, *Rhamnus alaternus* L. [30], *Opuntia engelmannii* subsp. *lindheimeri* Engelm. [9; 10], *Clematis flammula* L. [31], а в юго-восточном Крыму (от Алушты до Феолосии) – *Opuntia humifusa*, *O. phaeacantha* Engelm. [41], *Ailanthus altissima*.

Цель работы – изучить распространение и современное состояние некоторых инвазионных видов растений на территории города Севастополь.

Материалы и методы

Анализ чужеродного компонента флоры Севастополя выполнен на основании литературных источников, обработки гербарных материалов (YALT) и собственных полевых исследований, проведенных в 2015-2018 гг. Инвазионные виды растений выделены, согласно классификации D. Richardson с соавторами [50], с дополнениями по Ю.К. Виноградовой с соавторами [12]. К ним относят чужеродные виды, которые заменяют аборигенные растения и представляют угрозу природному биоразнообразию и естественной среде обитания, выступая агентами их изменений или деградации, которые стали вредными в связи с быстрым разрастанием, бурным, безудержным распространением. Изучение характера их распространения проведено в ходе маршрутных исследований. Приуроченность видов к разным типам сообществ определяли на основании геоботанического обследования, проводимого с позиций эколого-флористического подхода Ж. Браун-Бланке [34], при котором на площадках 25 м² определялось общее проективное покрытие всех видов и их обилие по 7-балльной шкале. Единицы растительности устанавливались в соответствии с существующей классификацией растительности Крыма [21] с уточнениями, согласно Продромусу Европы [44]. Названия синтаксонов приведены по требованиям фитосоциологической номенклатуры [59], названия таксонов – в соответствии с базой данных «The Plant List» [55]. Объектами исследований являлись четыре вида, которые были выявлены в составе антропогенно-нарушенных и полустественных сообществ.

Ailanthus altissima (Mill) Swingle (Simaroubaceae DC.) – вид азиатского происхождения, естественно растет на равнинах и в горах в северной, центральной частях Китая и Тайваня, а также в Северной Корее, где является компонентом широколиственных лесов; относится к субтропическому элементу флоры. Растения распространяются преимущественно на влажных, суглинистых почвах, но имеют широкую амплитуду относительно других типов, в частности, часто встречаются на известняках, а также на сухих каменистых, песчаных и засоленных почвах. Засухоустойчивое, тепло- и светлюбивое растение, довольно толерантно к загрязнению, не переносит переувлажнения, требовательно к освещению, чувствительно к низким температурам, но легко адаптируется к различным климатическим условиям. Вид интродуцирован во многих странах мира, в том числе в Австралии и Новой Зеландии, с 1740 г. – в Европе, с 1784 г. – на Кавказе, в Центральной Азии, Северной Америке [30]. Согласно базам данных GRIN [42], DAISIE [35], Euro+Med PlantBase [40], многочисленным литературным источникам, является чужеродным видом во флоре многих европейских государств, Северной и Южной Америки, Южной Африки и Австралии, а также инвазионным видом в Северной Америке, в странах Средиземноморья, в Придунайе, во Франции, Швейцарии, на Украине. В Крыму *A. altissima* был интродуцирован в 1813/1814 гг. в Никитском ботаническом саду [30]. Впоследствии этот вид стали широко использовать для озеленения.

Opuntia humifusa (Raf.) Raf. (Cactaceae Juss.) – вид североамериканского происхождения. Согласно USDA [56], на родине естественно произрастает в засушливых районах Монтаны на юг до Нью-Мексико, а на восток до нижних Великих озер и вдоль Восточного побережья, где предпочитает каменистые, сухие, жаркие и открытые местообитания на хорошо дренированной почве в субтропическом поясе, способен выдерживать отрицательные температуры в зимний период в более умеренном климате. Охраняется в естественных условиях обитания в Северной Америке, но имеет

выраженную тенденцию к одичанию во многих районах Земного шара. Это один из 193 видов рода *Opuntia* Mill., из которых 15 являются инвазионными [Novae et al., 2015].

Исходя из данных Euro+Med PlantBase [40], DAISIE [35], в Европе *O. humifusa* встречается во многих странах, в качестве инвазионного вида указан для Испании, Италии, Франции, Хорватии, Швейцарии, Германии, Болгарии. На сегодняшний день имеются сведения о широком распространении *O. humifusa* в Австралии и Южной Африке. На территории России вид натурализовался на Северо-Западном Кавказе, в Крыму, где был введен в культуру в начале XIX в. [7].

Elaeagnus angustifolia L. (Elaeagnaceae Juss.) – вид восточно-средиземноморско-переднеазиатского происхождения. Общее распространение *E. angustifolia* охватывает Кавказ, южные регионы Западной Сибири, Центральную Азию, Атлантическую и Центральную Европу, Средиземноморье, Малую Азию, Иран, северо-запад Китая (Джунгария-Кашгария). В пределах своего естественного ареала он произрастает на территориях с чертами умеренного климата, в основном встречается вдоль берегов рек, на каменистых склонах, в песчаных районах и в горах на высоте 700–1300 м над уровнем моря, а также на плантациях. Однако, существуют различные мнения о точной области происхождения вида. Согласно данным литературы [48] и электронных баз данных Euro+Med PlantBase [40], DAISIE [35], является одним из наиболее широко распространенных инвазионных видов в Европе и Северной Америке. Включен в список наиболее опасных видов растений и животных Европы [46], в «Черный список» из 100 видов растений Российской Федерации, так как отмечается в 11 из 37 административных регионов Европейской части и Сибири [12].

В Крыму в качестве декоративного растения в Никитском ботаническом саду указывался Л.Н. Згуровской с 1879 г., а первые случаи появления «сбежавших» растений *E. angustifolia* близ Фороса и Судака были зарегистрированы С. Станковым в 1925 г. В 1970-х гг. приводился на Карадаге, Керченском полуострове, в Севастопольском регионе (с. Любимовка) [19; 48]. С конца XX в. отмечается активное расселение вида, особенно в степной зоне полуострова.

Lucium barbarum L. (Solanaceae Juss.) – вид азиатского происхождения, естественно произрастает в Центральном Китае. С давних времен разводится как неприхотливое декоративное растение, особенно пригодное для создания живых изгородей, культивируется повсеместно, в том числе в России, Армении, Грузии, Азербайджане, Молдове, на Украине. Во многих регионах Евразии, Северной Африки и Америки часто дичает [14]. Согласно Euro+Med Plant Base [40], DAISIE [35], дереза обыкновенная является чужеродным видом во флоре многих европейских государств.

Дата введения вида в культуру в Крыму точно не установлена, однако наиболее ранние упоминания о дерезе относятся к концу XIX – началу XX вв. принадлежат П.А. Смирнову, В.Н. Сарандинаки, В.Н. Аггеенко, Н.М. Зеленецкому, которые приводили вид для г. Феодосия (1895, 1917 гг.), с. Айбары (ныне Войково) (1889, 1897 гг.), г. Симферополь (1906 г.) [YALT, 13]. Во «Флоре Крыма» [13] указывалось, что вид нередко дичает. Имеет хорошо развитую корневую систему, неприхотлив к почвам, теневынослив, переносит низкие температуры, устойчив к морским бризам. Перечисленные характеристики способствуют натурализации вида и внедрению растений *L. barbarum* в разные сообщества. На полуострове *L. barbarum* произрастает вдоль дорог, у заборов, на сорных местах, на сухих и каменистых склонах, наибольшее распространение имеет в предгорье, на южном побережье от Севастополя до Феодосии, отмечается также в степной зоне, в том числе, на Керченском полуострове [19, наши данные].

Результаты и обсуждение

Ailanthus altissima в первой половине XX в. приводился для окраины Севастополя, в Инкермане, в окр. Любимовки, Качи, Вишневого, Верхне- и Нижне-Садовое [19]. В настоящее время вид распространился по территории города, выявлено много новых очагов, занятых айлантом: это улицы, парки, виноградники, обочины дорог, антропогенно-нарушенные, полуестественные местообитания (рис. 1).



Рис. 1 Распространение некоторых инвазионных видов на территории города Севастополь

Растения легко дичают, дают самосев, распространяются семенами и корневыми отпрысками, хорошо растут на глубоких свежих и сухих, бедных каменистых глинистых карбонатных почвах, быстро разрастаются, образуя густые заросли. В рудеральных и сегетальных сообществах класса *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer et al. ex von Rochow 1951 при общем проективном покрытии 70-100% айлант отмечается с обилием до 3-4 баллов. В полуестественных сообществах на каменистых обнажениях и осыпях растения встречаются в основном молодые вегетативные и реже генеративные растения в составе сообществ союза *Elytrigio nodosae-Rhoion coriariae* Korzhenevsky et Ryff 2002 (класс *Onosmato polyphyllae-Ptilostemonetea* Korzhenevsky 1990), где *A. altissima* является диагностическим видом, встречаясь с обилием 1-2 балла. Такие особенности, как быстрый рост, обилие корневых побегов и отсутствие природных врагов превращают *A. altissima* в «агрессивный вид», который способствует сокращению численности и ареала аборигенных видов растений.

Opuntia humifusa в Севастополе встречается как в искусственных насаждениях (в парках, на приусадебных участках), так и в составе антропогенно-нарушенных и полуестественных сообществ, где представлена единичными экземплярами, небольшими группами или значительными по площади ценопопуляциями. На рисунке 1 показано распространение вида в регионе. В настоящее время отмечено активное

внедрение данного вида, в том числе и в естественные биотопы, где опунции произрастают в разных типах растительных сообществ: в можжевельниковых редколесьях в сообществах, входящих в союз *Jasmino-Juniperion excelsae* Didukh, Vakarenko et Shelyag 1986. класса *Quercetea pubescentis* Doing-Kraft ex Scamoni et Passarge 1959 (= *Quercetea pubescentis-petraea* Jakucs (1960) 1961 [20]), петрофитных степей классов *Festuco-Brometea* Br.-Bl. et Tx. ex Soó 1947, *Sedo-Scleranthetea* Br.-Bl. 1955, *Koelerio-Corynephoretea* Klika in Klika et Novák 1941, формирующихся между скальными обнажениями верхнеюрских известняков и пологими или среднекрутыми склонами с достаточно хорошо развитым почвенным покровом. В сильно нарушенных сообществах отмечается значительное участие характерных видов класса *Artemisietea vulgaris*. Кроме того, в этих фитоценозах, помимо аборигенных видов, часто с высоким постоянством встречаются другие инвазионные виды крымской флоры – *Ailanthus altissima* и *Rhamnus alaternus*. Крупные ценопопуляции *O. humifusa* отмечены в местах бывшей дислокации итальянских, британских войск в период Крымской войны 1853-1856 гг., например, на Кадыкойских высотах, возвышенностях Гасфорта, Телеграфная [7]. Кроме того, значительные по площади ценопопуляции выявлены на месте разрушенной дачи М.А. Апраскина в Балаклаве. Высокая инвазионная активность *O. humifusa* представляет значительную угрозу для существования популяций аборигенных, в том числе редких, видов растений Севастополя [6; 20 и др.], таких как *Asphodeline lutea* (L.) Rchb., *A. taurica* (Pall.) Endl., *Paronychia cephalotes* (M. Bieb.) Bess., *Genista albida* Willd., *Iris pumila* L., *Anacamptis pyramidalis* (L.) Rich., а также эндемичных таксонов флоры Крыма (*Stipa eriocaulis* Borb. subsp. *lithophila* (P. Smirn.) Tzvelev, *Dianthus marschallii* Schischk., *Satureja taurica* Velen. и других), включенных в Красную книгу Российской Федерации [24], в региональные Красные книги Республики Крым [23] и города Севастополя [22]. Признаётся специалистами одним из наиболее опасных инвазионных видов не только Севастополя [7], но и юго-восточной части Крымского полуострова [41].

Elaeagnus angustifolia для Севастополя указывался для с. Любимовка [19]. В настоящее время вид достаточно широко распространился в регионе, крупные популяции лоха узколистного встречаются в северной части города (пос. Любимовка, Орловка, Кача), в г. Инкерман, образует густые заросли по берегам рек, на глинистых обрывах, по днищам и склонам балок, на нарушенных землях, по обочинам дорог. В составе древесно-кустарниковой растительности класса *Urtico-Sambucetea* Doing 1962 em Passarge 1968 отмечается с обилием от 1 до 3 баллов, а в составе дериватных сообществ, входящих в классы *Artemisietea vulgaris*, *Phragmito-Magnocaricetea* Klika in Klika et Novák 1941, в том числе в сообществах на слабо-засоленных субстратах – с обилием 1-2 балла. Небольшие ценопопуляции этого вида встречаются и в других районах города (Античный проспект, Балаклавское шоссе, улица Пожарова, в районе бухты Казачья, на территории музея-заповедника «Херсонес Таврический» и др.) (рис. 1). Это растение солеустойчиво, светолюбиво, имеет хорошую адаптацию к высоким летним температурам, а также к небольшим морозам. Данные особенности способствуют большой степени выживаемости и дальнейшему расселению вида. Изучение участия данного вида в растительных сообществах региона продолжается.

Lucium barbarum в Севастополе до середины XX в. указывался в районе Балаклавы, в окр. Георгиевского монастыря, Инкермана, по долине р. Черная [YALT, 13; 19]. По результатам наших исследований выявлено, что дереза, кроме указанных выше мест произрастания, образует густые заросли на территории музея-заповедника «Херсонес Таврический», на многих улицах в разных районах города (ул. Пожарова, Пушкина, Красный спуск, Троллейбусный спуск и др.), в основном, в составе рудеральных сообществ, в которых значительный процент участия приходится на виды

класса *Artemisietea vulgaris*, а *L. barbarum* отмечается с обилием 1-3 балла при общем проективном покрытии видов в сообществах от 40 до 90%. Отмечено семенное и вегетативное возобновление, второй способ преобладает. Изучение участия данного вида в растительных сообществах региона продолжается.

Заключение

На основании проведенных исследований подтверждено, что изученные на территории Севастополя четыре вида растений, благодаря способности самовозобновляться вегетативным и семенным способом, успешно адаптировались к условиям вторичного ареала, внедряются как в нарушенные, так и в полустественные сообщества, заменяют аборигенные растения и представляют угрозу природному биоразнообразию. Изученные виды отмечены с высокими показателями постоянства и обилия (от 1 до 4 баллов) в разных типах сообществ в составе восьми классов растительности. Следует отметить, что сегодня наблюдается тенденция, когда группы инвазивных видов входят в состав одной единицы растительности. Например, айлант высочайший часто отмечается вместе с опунцией, дерезой в составе рудеральных сообществ класса *Artemisietea vulgaris*. Одной из причин увеличения в последние десятилетия количества чужеродных видов во флоре Севастополя стало изменение растительного покрова в результате активной хозяйственной деятельности в регионе, в том числе застройки новых территорий, строительства дорог. Разнообразие ландшафтов, эдафо-климатических условий региона создаёт предпосылки к расселению новых видов. Процесс натурализации новых для региона видов растений сопровождается уменьшением площадей, занятых естественными сообществами, сокращению численности некоторых редких и исчезающих на территории региона растений, которые занесены в Красные книги Российской Федерации [24], Республики Крым [23] и города Севастополя [22].

Вышесказанное определяет необходимость проведения полномасштабных исследований чужеродного компонента флоры Севастополя, представляющего угрозу для сохранения биоразнообразия региона с применением новых методов и подходов, а также руководствуясь решениями, резолюциями, рекомендациями международных и национальных конвенций и соглашений. Результаты исследований помогут при решении теоретических вопросов географии растений, для разработки природоохранных мероприятий, оптимизации природопользования и прогноза возможных изменений видового состава флоры.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБУН «НБС-ННЦ» № 0829-2015-0002 (рег. №№ АААА-А18-118013190153-3 и АААА-А18-118110890014-6).

Список литературы

1. Антонова Л.А. Современное состояние чужеродного компонента флоры Хабаровского края // Региональные проблемы. – 2017. – Т. 20. № 2. – С. 5–12.
2. Багрикова Н.А. Структурный анализ адвентивной фракции флоры Крымского полуострова (Украина) // Украинський ботанічний журнал. – 2013. – Т. 70, № 4. – С. 489–507.
3. Багрикова Н.А. Интродукция древесных и кустарниковых растений в Никитском ботаническом саду и их натурализация на территории Крымского полуострова // Живые и биокосные системы. – 2014. – № 7; URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-7/article-9>.

4. Багрикова Н.А., Бондарева Л.В. Структура адвентивной фракции флоры Гераклейского полуострова // V-й відкритий з'їзд фітобіологів Причорномор'я. (м. Херсон, 25 квітня 2013 р.). – Херсон, 2013. – С. 112–113.
5. Багрикова Н.А., Бондарева Л.В., Беляева О.И., Тарасюк Е.Е. Адвентизация флоры заказника «Бухта Казачья» (г. Севастополь) // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартьян». – 2013. – Вып. 4. – С.113.
6. Багрикова Н.А., Бондарева Л.В., Корженевский В.В., Крайнюк Е.С., Рыфф Л.Э., Перминова Я.А. Охраняемые виды высших растений г. Севастополь // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартьян». – 2016. – Вып. 7. – С. 137–165.
7. Багрикова Н.А., Бондарева Л.В., Рыфф Л.Э. Особенности распространения *Oruntia humifusa* (Raf.) Raf. на территории г. Севастополя // Труды Государственного Никитского ботанического сада. – 2014. – Т. 139. – С. 32–46.
8. Багрикова Н.А., Резников О.Н. Адвентивные растения в природном заповеднике «Мыс Мартьян»: история и перспективы их дальнейшего изучения // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартьян». – 2014. – Вып. 5. – С. 48–87.
9. Багрикова Н.А., Рыфф Л.Э. Инвазионный вид *Oruntia lindheimeri* Engelm. в Южном Крыму // Труды Государственного Никитского ботанического сада. – 2014. – Т. 139. – С. 47–66.
10. Багрикова Н.А., Чичканова Е.С. О некоторых морфометрических особенностях *Oruntia engelmannii subsp. lindheimeri*, натурализовавшейся в природном заповеднике «Мыс Мартьян» (Крым) // Nature Conservation Research. Заповедная наука. – 2018. 3(Suppl.2). – С. 54-65. DOI: 10.24189/ncr.2018.066
11. Бондарева Л.В. Спонтанная флора Гераклейского полуострова: Сосудистые растения. – Севастополь: РИБЭСТ, 2013. – 110 с.
12. Виноградова Ю.К., Акатова Т.В., Аненхонов О.А., Анкипович Е.С., Антипова Е.М., Антонова Л.А., Афанасьев В.Е., Багрикова Н.А., Баранова О.Г., Борисова Е.А., Борисова М.А., Бочкин В.Д., Буланый Ю.И., Верховина А.В., Григорьевская А.Я., Ефремов А.Н., Зыкова Е.Ю., Кравченко А.В., Крылов А.В., Куприянов А.Н., Лавриненко Ю.В., Лактионов А.П., Лысенко Д.С., Майоров С.Р., Меньшакова М.Ю., Мецеракова Н.О., Мининзон И.Л., Михайлова С.И., Морозова О.В., Нотов А.А., Панасенко Н.Н., Пликина Н.В., Пузырев А.Н., Раков Н.С., Решетникова Н.М., Рябовол С.В., Сагалаев В.А., Силаева Т.Б., Силантьева М.М., Стародубцева Е.А., Степанов Н.В., Стрельникова Т.О., Терехина Т.А., Трemasова Н.А., Третьякова А.С., Хорун Л.В., Чернова О.Д., Шауло Д.Н., Эбель А.Л. «Черная сотня» инвазионных растений России // Информационный бюллетень Совета ботанических садов стран СНГ при Международной ассоциации академий наук. – 2015. – Вып. 4(27). – С. 85–89.
13. Вульф Е.В. Флора Крыма: Вьюнковые – Пасленовые / ред. Н.И. Рубцов, С.С. Станков. – М.: Колос, 1966. – Т. 3, Вып. 2. – 256 с.
14. Губанов И.А., Киселева К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.Н. Иллюстрированный определитель растений Средней России. – М.: Т-во науч. изд. КМК; Ин-т технолог. иссл., 2004. – Т. 3. – С. 166.
15. Дгебуадзе Ю.Ю., Петросян В.Г., Бессонов С.А., Дергунова Н.Н., Ижевский С.С., Масляков В.Ю., Морозова О.В., Царевская Н.Г. Общая концепция создания проблемно-ориентированного интернет-портала по инвазиям чужеродных видов в Российской Федерации // Российский журнал биологических инвазий. – 2008. – № 2. – С. 9–20.
16. Ежегодный доклад о состоянии и об охране окружающей среды города Севастополя за 2017 год. – Севастополь, 2018. – 216 с.
17. Интродукция и селекция декоративных растений в Никитском ботаническом саду (современное состояние, перспективы развития и применение в ландшафтной

архитектуре) / Под общей редакцией Ю.В. Плугатаря. – Симферополь: ИТ «Ариал», 2015. – 432 с.

18. Каменских Л.Н., Потапенко И.Л. О новых видах адвентивной флоры Карадагского природного заповедника // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2012. – Вып. 6. – С. 3–14.

19. Кожневникова С.К., Рубцов Н.И. Опыт биоэкологического и географического анализа адвентивной флоры Крыма // Труды Государственного Никитского ботанического сада. – 1971. – Т. 54. – С. 5–93.

20. Корженевский В.В., Багрикова Н.А., Рыфф Л.Э. Бондарева Л.В. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды и проблемы их охраны в г. Севастополь (Крым) // Труды Государственного Никитского ботанического сада. – 2004. – Т. 123. – С. 196–210.

21. Корженевский В.В., Багрикова Н.А., Рыфф Л.Э., Левон А.Ф. Продромус растительности Крыма (20 лет на платформе флористической классификации) // Бюллетень Главного ботанического сада. – 2003. – Вып. 186. – С. 32–63.

22. Красная книга города Севастополя / Отв. ред. И.В., Довгаль, В.В. Корженевский. Калининград – Севастополь: РОСТ-ДООАФК, 2018. – 432 с.

23. Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли и грибы / Отв. ред. А.В. Ена, А.В. Фатерыга. Симферополь: ИТ АРИАЛ. 2015. 480 с.

24. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Гл. редколл.: Ю. П. Трутнев и др.. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 885 с.

25. Мулдашев А.А., Абрамова Л.М., Голованов Я.М. Конспект адвентивных видов растений Республики Башкортостан. Уфа: Башкирская энциклопедия, 2017. – 168 с.

26. Национальная стратегия сохранения биоразнообразия России. – 2001 Режим доступа: <http://www.impb.ru/pdf/strategy.pdf>

27. Петросян В.Г., Хляп Л.А., Решетников А.Н., Кривошеина М.Г., Морозова О.В., Дергунова Н.Н., Осипов Ф.А., Дзедзедзе Ю.Ю. Чужеродные виды в Голарктике // Российский журнал биологических инвазий. – 2018. – Т. 9. № 3. – С. 99–109.

28. Позаченюк Е.А., Панкеева Т.В. Геоэкологическая экспертиза административных территорий (Большой Севастополь). – Симферополь: Бизнес-Информ, 2008. – 296 с.

29. Протопопова В.В., Мосякин С.Л., Шевера М.В. Фітоінвазії в Україні як загроза біорізноманіттю: сучасний стан і завдання на майбутнє. – К., 2002. – 32 с.

30. Протопопова В.В., Шевера М.В., Багрикова Н.О., Рыфф Л.Е. Види-трансформери у флорі Південного берега Криму // Український ботанічний журнал. – 2012. – Т. 69, № 1. – С. 54–68.

31. Резников О.Н., Багрикова Н.А., Зубкова Н.В. Натурализация *Clematis flammula* L. в природных сообществах Государственного природного заповедника «Мыс Мартьян» // Вестник Тамбовского университета. Серия: естественные и технические науки – 2017. – Т. 22, вып. 5. – С. 979–883. DOI: 10.20310/1810-0198-2017-22-5-979-983.

32. Эбель А.Л., Стрельникова Т.О., Куприянов А.Н., Аненхонов О.А., Анкипович Е.С., Антипова Е.М., Верховина А.В., Ефремов А.Н., Зыкова Е.Ю., Михайлова С.И., Пликина Н.В., Рябовол С.В., Силантьева М.М., Степанов Н.В., Терехина Т.А., Чернова О.Д., Шауло Д.Н. Инвазионные и потенциально инвазионные виды Сибири // Бюллетень Главного ботанического сада. – 2014. – № 1 (200). – С. 52–62.

33. Bagrikova N.A., Bondarenko Z.D. Alien plants of Yalta Mountain Forest Nature Reserve: state of knowledge and prospects of investigations // Russian Journal of Biological Invasions. – 2016. – Vol. 7, №. 1. – P. 1–7.

34. Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3 Aufl. Wien & New York: Springer, 1964. – 865 S.

35. DAISIE. Delivering alien invasive species inventories for Europe. Режим доступа: <http://www.europe-aliens.org/default.do>. Проверено 16.02.2019.
36. Dawson W, Moser D, van Kleunen M, Kreft H, Pergl J, Pyšek P, Weigelt P, Winter M, Lenzner B, Blackburn T, Dyer E, Cassey P, Scrivens S, Economo E, Gue'nard B, Capinha C, Seebens H, Garcí'a-Di'az P, Nentwig W, Garcí'a-Berthou E, Casal C, Mandrak N, Fuller P, Meyer C, Essl F. Global hotspots and correlates of alien species richness across taxonomic groups // *Nature Ecology & Evolution*. – 2017. – No. 1. 0186. DOI: 10.1038/s41559-017-0186
37. Douglas M.R., Slynko Y.V., Slynko E.E., Pavlov D.F., Dgebuadze Y.Y., Reshetnikov A.N., Olenin S., Aleksandrov B., Boltachev A., Khristenko D., Minchin D., Vekhov D.A., Ware C.J., Douglas M.E. Invasion ecology: an international perspective centered in the Holarctic // *Fisheries*. – 2015. – Vol. 40. – № 9. – P. 464–470.
38. Downey P.O., Richardson D.M. Alien plant invasions and native plant extinctions: a six-threshold framework // *AoB Plants*. – 2016. – Vol. 8. plw047. DOI: 10.1093/aobpla/plw047
39. Early R., Bradley B.A., Dukes J.S., Lawler J.J., Olden J.D., Blumenthal D.M., Gonzalez P., Grosholz E.D., Ibañez I., Miller L.P., Sorte C.J.B., Tatem A.J. Global threats from invasive alien species in the twenty-first century and national response capacities // *Nature Communication*. – 2016. – Vol. 7. 12485. DOI: 10.1038/ncomms12485
40. Euro+Med PlantBase – the information resource for Euro-Mediterranean plant diversity. Режим доступа: <http://www.emplantbase.org/home.html>. Проверено 16.02.2019.
41. Fateryga V.V., Bagrikova N.A. Invasion of *Opuntia humifusa* and *O. phaeacantha* (Cactaceae) into plant communities of the Karadag nature reserve // *Nature Conservation Research. Заповедная наука*. – 2017. – Vol. 2. № 4. – P. 26–39.
42. GRIN. Germplasm Resources Information Network database. Beltsville, MD: National Germplasm Resources Laboratory (Producer). Режим доступа: <http://www.ars-grin.gov/>. Проверено 16.02.2019.
43. Kumschick S., Gaertner M., Vilá M., Essl F., Jeschke J.M., Pyšek P., Winter M. Ecological Impacts of Alien Species: Quantification, Scope, Caveats, and Recommendations // *BioScience*. – 2015. – Vol. 65(1). – P. 55-63. DOI: 10.1093/biosci/biu193
44. Mucina L., Bültmann H., Dierßen K., Theurillat J.P., Raus T., Čarni A., Šumberová K., Willner W., Dengler J., García R.G., Chytrý M., Hájek M., Di Pietro R., Iakushenko D., Pallas J., Daniëls F.J.A., Bergmeier E., Santos Guerra A., Ermakov N., Valachovič M., Schaminée J.H.J., Lysenko T., Didukh Ya.P., Pignatti S., Rodwell J.S., Capelo J., Weber H.E., Solomeshch A., Dimopoulos P., Aguiar C., Hennekens S.M., Tichý L. Vegetation of Europe: Hierarchical Floristic Classification System of Vascular Plant, Bryophyte, Lichen, and Algal Communities // *Applied Vegetation Science*. – 2016. – Vol. 19(S1). – P. 3–264.
45. NATURE 2000. 2008. Режим доступа: <http://ec.europa.eu/environment/nature/>. Проверено 16.02.2019.
46. Nentwig W., Bacher S., Kumschick S., Pyšek P., Vilá M. More than “100 worst” alien species in Europe // *Biological Invasions*. – 2018. – N 20. – P. 1611–1621 DOI: 10.1007/s10530-017-1651-6
47. Novoa A., Le Roux J.J., Robertson M.P., Wilson J.R.U., Richardson D.M. Introduced and invasive cactus species: a global review // *AoB Plants*. – 2015. 7(plu078). – P. 1–14. DOI: 10.1093/aobpla/plu078.
48. Protopopova V.V., Shevera M.V., Melnik R.P. The history of introduction and present distribution of *Elaeagnus angustifolia* L. in the Black Sea region of Ukraine // *Чорноморський ботанічний журнал*. – 2006. – Т. 2. – С. 5–13.
49. Pyšek P., Pergl J., Essl F., Lenzner B., Dawson W., Kreft H., Weigelt P., Winter M., Kartesz J., Nishino M., Antonova L.A., Barcelona J.F., Cabezas F.J., Cárdenas D., Cárdenas-Toro J., Castaño N., Chacón E., Chatelain C., Dullinger S., Ebel A.L., Figueiredo E., Fuentes N.,

Genovesi P., Groom Q.J., Henderson L., Inderjit, Kupriyanov A., Masciadri S., Maurel N., Meerman J., Morozova O., Moser D., Nickrent D., Nowak P.M., Pagad S., Patzelt A., Pelser P.B., Schulze M., Seebens H., Shu W., Thomas J., Velayos M., Weber E., Wieringa J.J., Baptiste M.P., van Kleunen M. Naturalized alien flora of the world: species diversity, taxonomic and phylogenetic patterns, geographic distribution and global hotspots of plant invasion // *Preslia*. – 2017. – Vol. 89. – P. 203–274. DOI: 10.23855/preslia.2017.203

50. Richardson D.M., Pyšek P., Rejmánek M., Barbour M.G., Panetta F.D., West C.J. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions // *Diversity and Distribution*. – 2000. – Vol. 6. – P. 93–107.

51. Rumlerová Z, Vilà M, Pergl J, Nentwig W, Pyšek P. Scoring environmental and socioeconomic impacts of alien plants invasive in Europe // *Biological Invasions*. – 2016. – Vol. 18. – P. 3697–3711. DOI: 10.1007/s10530-016-1259-2

52. Seregin A.P. Contribution to the vascular flora of the Sevastopol area (the Crimea): a checklist and new records. // *Flora Mediterranean*. – 2008. – Vol. 18. – P. 5–81.

53. Seregin A.P., Yevseyenkov P.E., Svirin S.A., Fateryga A.V. Second contribution to the vascular flora of the Sevastopol area (the Crimea) // *Wulfenia*. – 2015. – Vol. 22. – P. 33–82.

54. Seebens H, Essl F, Dawson W, Fuentes N, Moser D, Pergl J, Pyšek P, van Kleunen M, Weber E, Winter M, Blasius B. Global trade will accelerate plant invasions in emerging economies under climate change // *Global Change Biology*. – 2015. – Vol. 21. – P. 4128–4140. DOI: 10.1111/gcb.13021

55. The Plant List. 2013. Version 1.1. Published on the Internet. Режим доступа: <http://www.theplantlist.org/>. Проверено 16.02.2019.

56. USDA. United States Department of Agriculture. Natural Resources Conservation Service. *Opuntia humifusa* (Raf.) Raf. Режим доступа: <https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=OPHU>. Проверено 16.02.2019.

57. van Kleunen M., Dawson W., Essl F, Pergl J., Winter M., Weber E, Kreft H., Weigelt P., Kartesz J., Nishino J., Antonova L.A., Barcelona J.F., Cabezas F.J., Cárdenas D., Cárdenas-Toro J., Castaño N., Chacón E., Chatelain C., Ebel A.L., Figueiredo E., Fuentes N., Groom Q.J., Henderson L., Inderjit, Kupriyanov A., Masciadri S., Meerman J., Morozova O., Mose D., Nickrent D., Patzelt A., Pelser P.B., Baptiste M.P., Poopath Schulze M., Seebens H., Shu W., Thomas J., Velayos M., Wieringa J.J., Pyšek P. Global exchange and accumulation of nonnative species // *Nature*. – 2015. – 525. P. 100–103. DOI: 10. 1038/nature14910

58. Vinogradova Yu., Pergl J., Hejda M., Essl F., van Kleunen M., Pyšek P. (regional contributors) Naturalized alien plants of Russia: insights from regional inventories. // *Biological Invasions*. – 2018. – Vol. 20. – P. 1931–1943. DOI: 10.1007/s10530-018-1686-3

59. Weber H.E., Moravec J., Theurillat J.-P. International Code of Phytosociological Nomenclature. 3rd ed. // *Journal of Vegetation Science*. – 2000. – V. 11, № 5. – P. 739–768.

Статья поступила в редакцию 10.01.2019 г.

Skurlatova M.V., Bagrikova N.A. About some invasive plant species of Sevastopol // *Bull. of the State Nikita Botan. Gard.* – 2019. – № 131. – P. 49-60.

The object of research is alien plant species on the territory of Sevastopol. The study of the processes of plants naturalization is becoming more and more current in the Sevastopol region. The reason of such attention to the problem is increasing of anthropogenic impact during the last decades leading to species diversity of native flora decreasing. Consequently, such process leads to some plant species invasion and harms human's activity. Nowadays 1859 higher plants are listed for the Sevastopol region. According to the generalized data, it has been noticed that the amount of alien species in Sevastopol is increasing. According to preliminary data, they include up to 190 species. This article presents the results of studying the distribution of four invasive plant species – *Ailanthus altissima*, *Opuntia humifusa*, *Elaeagnus angustifolia*, *Lycium barbarum* in anthropogenically disturbed and semi-natural communities.

Key words: *flora, alien species, invasion plants, introduction, Sevastopol, the Crimean peninsula*

УДК 581.526.323 (477.75)

DOI: 10.25684/NBG.boolt.131.2019.07

К ИЗУЧЕНИЮ ВОДОРОСЛЕЙ-МАКРОФИТОВ И ЦИАНОБАКТЕРИЙ ПРИБРЕЖНО-АКВАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ ЮГО-ВОСТОЧНОГО РАЙОНА КРЫМА

Татьяна Викторовна Белич, Светлана Александровна Садогурская,
Сергей Ефимович Садогурский

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

Представлены сведения о видовом составе и структуре фитобентоса супра- и псевдолиторали в морской акватории в районе устья реки Сотера (Юго-восточный район Крыма). Идентифицировано 39 видов фитобентоса: Rhodophyta – 12 видов, Chlorophyta – 5, Ochrophyta – 5, Cyanobacteria – 17. Из них в супралиторали – 15 видов, в псевдолиторали – 24 вида. В супралиторали развивается сообщество *Calothrix scopulorum* + *Gloeocapsopsis crepidinum* + *Aphanocapsa inserta*, в псевдолиторали – сообщество с доминированием *Dictyota fasciola*, которое формируют сезонные, морские олигосапробы.

Ключевые слова: видовой состав; фитобентос; Черное море; Cyanobacteria; Chlorophyta; Ochrophyta; Rhodophyta

Введение

Юго-восточный район Крыма включает территорию от г. Алушта до г. Феодосия. Берег восточнее Алушты представляет сочетание близких к первозданным и уже трансформированных участков побережья. До недавнего времени он был освоен существенно меньше, чем Южный берег Крыма, вследствие особенностей геологического строения, сложной орографии, отсутствия значительных земельных ресурсов для сельскохозяйственного применения и благоприятных площадей для застройки [14]. Поэтому в Юго-восточном районе сохранились многочисленные территориально-аквальные комплексы, пока не затронутые антропогенным влиянием. Выявить участки побережья ценные для сохранения биоразнообразия прибрежно-водных ландшафтов полуострова и перспективные для рекреации – одна из актуальных задач, стоящих перед исследователями региона. Инвентаризация фитобентоса морских акваторий, основного, но, как правило, менее изученного звена прибрежно-морских биотопов, неотъемлемая часть таких исследований.

Одним из наиболее полно изученных фрагментов береговой зоны Юго-восточного района Крымского полуострова является Карадагский заповедник, имеющий в своем составе морскую акваторию. Прибрежная зона черноморского шельфа у Карадага относится к числу наиболее флористически богатых открытых районов моря. В настоящее время для флоры макроводорослей прибрежной части заповедника указывается 178 видов и внутривидовых таксонов и 526 видов морских микроводорослей [8]. Кроме Карадагского природного заповедника в береговой зоне Юго-восточного района находится ряд ООПТ различного статуса, три из которых включают морские акватории. В настоящее время имеются сведения о фитобентосе охраняемых акваторий и акваторий, прилегающих к охраняемым участкам [1, 9, 10, 11, 13]. Данных о фитобентосе акваторий, подвергающихся рекреационному использованию существенно меньше [4]. Работы по инвентаризации фитобентоса акваторий, прилегающих к участкам естественного берега еще незатронутым антропогенной трансформацией, или частично трансформированным, но не являющимся ООПТ практически не проводились. В рамках выполнения данной работы

был выбран участок побережья, примерно в 20 км восточнее Алушты, в устье реки Сотера¹ (одноименные мыс и балка). Участок в долине реки является ООПТ регионального значения (заповедное урочище "Долина реки Сотера"). В устье реки располагается рекреационно-туристический комплекс (турбазы, пансионаты), а восточнее естественный берег, представляющий собой многокилометровые галечные пляжи типичные для Юго-восточного района Крыма (рис. 1).



Рис. 1 Побережье восточнее (а) и в устье реки Сотера (б)

Цель данной работы выявить видовой состав и охарактеризовать структуру фитобентоса супра- и псевдолиторальных зон морской акватории в районе устья реки Сотера, в связи с перспективами развития рекреационной и туристической инфраструктуры, или ограничения такого использования и придания заповедного статуса обследуемому участку побережья.

Материалы и методы

Исследования были выполнены в летний период 2016 г. в прибрежной морской акватории в районе устья реки Сотеры (Юго-восточный район Крыма). Гидробиологические пробы отобраны в границах супра- и псевдолиторали. В районе проведения исследований берег на большей части имеет вид плавной дуги, абразионно-оползневой и абразионно-эрозионный, представлен в основном клифом однородного состава с узкими галечно-валунными пляжами. Многокилометровые пляжи тянутся восточнее и западнее устья Сотеры, в подобных условиях супра- и псевдолиторальная растительность развивается на одиночно расположенных крупных валунах.

Супралитораль – самая верхняя зона бентали. В бесприливных Чёрном и Азовском морях она расположена выше уровня ветрового нагона воды и лишь увлажняется брызгами прибойных волн. Экстремальные условия обитания в данном биотопе (высокая инсоляция, значительные сезонные и суточные колебания температуры и т.д.) переносят немногие организмы. Особо следует выделить синезелёные водоросли: благодаря их массовому разрастанию на твёрдом субстрате, супралитораль хорошо выделяется визуально, в виде т.н. "чёрной зоны". Псевдолитораль – зона, существование которой обусловлено сгонно-нагонными колебаниями уровня, расположена непосредственно в зоне прибоя.

¹ Название Сотера (Сатера) связано с тем, что в устье балки располагался средневековый христианский храм Христа Спасителя, по-гречески Сотер – "Спаситель".

Бентосные макрофиты отбирали по общепринятой гидробиотанической методике [3, 6, 7]. При количественном учёте фитобентоса в псевдолиторали использована рамка 0,10x0,10 м (в десятикратной повторности). Сообщества в псевдолиторали выделены по аспективным видам с учётом биомассы, в супралиторали доминанты определялись по частоте встречаемости и обилию [7]. Номенклатура и систематическое положение представителей отделов Chlorophyta, Ochrophyta, Rhodophyta и Cyanobacteria приведены по AlgaeBase [18], стандартные сокращения имён авторов таксонов даны в соответствии с International Plant Names Index [19]. Дополнительно (в скобках) приведены номенклатурные комбинации по определителям, которые были использованы для идентификации таксонов [5, 20, 21]. Продолжительность вегетации водорослей дана по сводке А.А. Калугиной-Гутник [7], сапробиологическая и галобная характеристики – по неопубликованным данным А.А. Калугиной-Гутник и Т.И. Ерёмченко (любезно предоставленным ими И.И. Маслову).

Результаты и обсуждение

В районе проведения исследований границы супралиторальной зоны чётко маркируется обильным развитием сообщества *Calothrix scopulorum* + *Gloeocapsopsis crepidinum* + *Aphanocapsa inserta*. В сообществе отмечено 15 видов Cyanobacteria из 9 семейств и 13 родов. Наибольшую встречаемость имеют *Calothrix scopulorum* C.Agardh ex Bornet et Flahault, *Gloeocapsopsis crepidinum* (Thuret) Geitler ex Komárek и *Aphanocapsa inserta* (Lemmerm.) Cronberg et Komárek, а так же *Chroococcus turgidus* (Kütz.) Nägeli, *Aphanothece saxicola* Nägeli, *Dichothrix gypsophila* (Kütz.) Bornet et Flahault. Кроме того отмечены: *Entophysalis granulosa* Kütz., *Chroococcus varius* A.Braun in Rabenh., *Homoeothrix juliana* (Bornet et Flahault) Kirchn., *Lyngbya drouetii* G.De Toni, *Leptolyngbya halophila* (Hansg. ex Gomont) Komárek et Anagn., *Pseudophormidium golenkinianum* (Gomont) Anagn., *Pleurocapsa entophysaloides* Setchell et N.L.Gardner, *Rivularia coadunata* (Sommerf.) Foslie, *Rivularia polyotis* Roth ex Bornet et Flahault.

Псевдолиторальная растительность в обследуемой акватории развивается на крупных валунах. Всего в псевдолиторальной зоне отмечено 24 вида: Chlorophyta и Ochrophyta по 5 видов (по 21%), Rhodophyta – 12 видов (50%), Cyanobacteria – 2 вида (8%) (рис. 2).

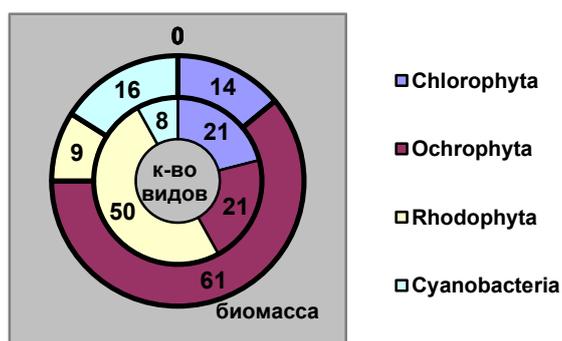


Рис. 2 Распределение количества видов (% от общего) и биомассы (% от общей) по таксономическим группам во флоре псевдолиторали в районе устья реки Сотера

Половина видового состава макрофитов представлена видами олигосапробами – 11 видов (50%), группа мезосапробов включает 8 видов, что составляет (36%), полисапробов – 3 вида (14 %). Более 70% видов макрофитов являются коротковегетирующими, в основном однолетниками, чуть более четверти видового состава – многолетники. 59% общего количества видов – морские виды, высокий процент и солоноводно-морских видов (рис. 3).

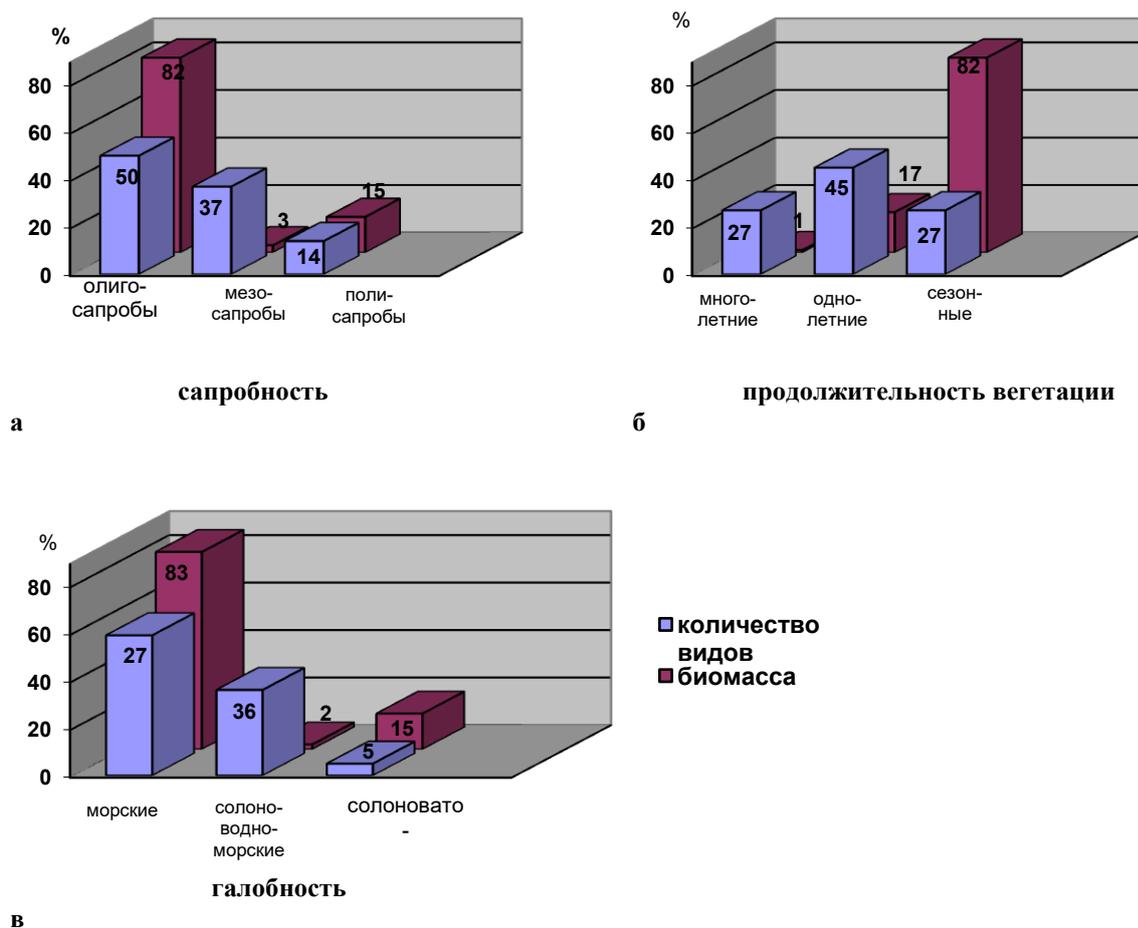


Рис. 3 Распределение количества видов (% от общего) и биомассы (% от общей) по эколого-флористическим группировкам (а – сапробности, б – продолжительности вегетации, в – галобности) во флоре макрофитобентоса морской псевдолитерали в районе устья реки Сотера

В целом, альгофлора супра- и псевдолитерали морской акватории в районе устья реки Сотера включает 39 видов фитобентоса: Rhodophyta – 12 видов, Chlorophyta – 5, Ochrophyta – 5, Cyanobacteria – 17. Самый многочисленный отдел Cyanobacteria представлен одним классом, пятью порядками, 9 семействами и 14 родами. Rhodophyta представлен двумя классами, семью порядками, 8 семействами, 11 родами. В отделе Ochrophyta один класс, четыре порядка, включающие по одному семейству, пять родов. Отдел Chlorophyta представлен одним классом, тремя порядками, по одному семейству в каждом и пятью родами (табл. 1).

Таблица 1

Таксономическая структура флоры супра- и псевдолиторали морской акватории в районе устья реки Сотера

Отдел	Класс	Порядок	Семейство	Род
1	2	3	4	5
Chlorophyta Rchb.	Ulvophyceae Mattox et K.D. Stewart	Ulotrichales Borzi	Ulotrichaceae Kütz.	<i>Ulothrix</i> Kütz. <i>Spongomorpha</i> Kütz.
		Ulvales F.F.Blackman & Tansley	Ulvaceae J.V. Lamour. ex Dumort.	<i>Ulva</i> L.
		Cladophorales Haeckel	Cladophoraceae Wille	<i>Chaetomorpha</i> Kütz.
				<i>Cladophora</i> Kütz.
Ochrophyta Caval.-Sm.	Phaeophyceae Kjellm.	Dictyotales Bory	Dictyotaceae J.V. Lamour. ex Dumort.	<i>Dictyota</i> J.V. Lamour. <i>Padina</i> Adans.
		Ectocarpales Bessey	Acinetosporaceae G.Hamel ex Feldmann	<i>Feldmannia</i> Hamel
		Sphacelariales Mig.	Sphacelariaceae Decne.	<i>Sphacelaria</i> Lyngb.
		Fucales Bory	Sargassaceae Kütz.	<i>Cystoseira</i> C.Agardh
Rhodophyta Wettst.	Stylonematophyceae H.S. Yoon, K.M. Müller, Sheath, F.D. Ott & D.Bhattacharya	Stylonematales K.M.Drew	Stylonemataceae K.M.Drew	<i>Stylonema</i> Reinsch
	Florideophyceae Cronquist	Acrochaetiales Feldmann	Acrochaetiaceae Fritsch ex W.R. Taylor	<i>Rhodochorton</i> Nägeli
		Colaconematales J.T. Harper & G.W. Saunders	Colaconemataceae J.T. Harper & G.W. Saunders	<i>Colaconema</i> Batters
		Corallinales P.C. Silva et H.W. Johans.	Corallinaceae J.V. Lamour.	<i>Pneophyllum</i> Kütz.
		Gelidiales Kylin	Gelidiaceae Kütz.	<i>Gelidium</i> J.V. Lamour
		Ceramiales Nägeli	Ceramiaceae Dumort. Rhodomelaceae Horan.	<i>Ceramium</i> Roth
				<i>Lophosiphonia</i> Falkenb.
				<i>Palisada</i> K.W. Nam
				<i>Polysiphonia</i> Grev. <i>Vertebrata</i> Gray
		Peyssonneliales D.M. Krayesky, Fredericq & J.N. Norris	Peyssonneliaceae Denizot	<i>Peyssonnelia</i> Decn.

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5
Cyanobacteria Stanier ex Caval.-Sm.	Cyanophyceae Schaffner	Synechococcales Hoffmann, Komárek et Kastovsky	Heteroleibleiniaceae (Komárek et Anagn.) Komárek, Kastovsky, J. Mares et J. R. Johansen	<i>Leptolyngbya</i> Anagn. et Komárek
		Chroococcales Geitler	Aphanothecaceae (Komárek et Anagn.) Komárek, Kastovsky, J. Mares et J. R. Johansen	<i>Aphanothece</i> (Nägeli) Elenkin
			Entophysalidaceae Geitler	<i>Chroococcus</i> Nägeli
			Merismopediaceae Elenkin	<i>Entophysalis</i> Kütz.
			Oscillatoriales Caval.-Sm.	Homoeotrichaceae Elenkin
		Oscillatoriaceae Engler		<i>Homoeothrix</i> (Thuret et Bornet et Flahault) Kirchn.
				<i>Lyngbya</i> C. A. Agardh ex Gomont
		Pleurocapsales Geitler	Microcoleaceae Strunecky, J. R. Johansen et Komárek	<i>Phormidium</i> Kütz. ex Gomont
			Nostocales (Borzi) Geitler	Hyellaceae Borzi
		<i>Pleurocapsa</i> Thuret ex Hauck		
		<i>Rivularia</i> (Roth) C. Agardh ex Bornet et Flahault		
		Rivulariaceae Frank		<i>Dichothrix</i> Zanardini ex Bornet et Flahault
				<i>Calothrix</i> C. A. Agardh ex Bornet et Flahault

В летний период в псевдолиторали развивается сообщество с доминированием *Dilophus fasciola*, оно образует полосу шириной 0,3 м. В сообществе выражена высокая мозаичность в распределении видов. При проективном покрытии 20 %, биомасса сообщества достаточно высокая, более 1 кг/м² (табл. 2). Анализ распределения биомассы показывает, что при доминировании Ochrophyta, высокие значения биомассы образуют Cyanobacteria, в то время как биомасса Rhodophyta (наиболее широко представленная таксономическая группа), самая низкая (см. рис. 2). Такое распределение биомассы является не типичным. Обычно, в летний период в псевдолиторальных сообществах доминируют Rhodophyta и Chlorophyta, а доминирование Ochrophyta характерно для зимнего периода [2]. Вероятно, данное сообщество развивается здесь только летом, т.к. высокая подвижность гальки на естественных пляжах способствует механическому уничтожению растительности в штормовой осенне-зимний период. Подтверждает данное предположение и то, что 82% биомассы сообщества составляют сезонные виды. Более 80% биомассы сообщества приходится на долю олигосапробов, что для псевдолиторали галечных пляжей явление довольно редкое. Среди галобных группировок существенно преобладают морские виды (см. рис. 3)

Таблица 2

Видовой состав и биомасса фитобентоса псевдолиторали в районе устья реки Сотера

Вид	Биомасса (г/м ²)
Chlorophyta	
<i>Chaetomorpha aërea</i> (Dillwyn) Kütz.	м
<i>Cladophora albida</i> (Nees) Kütz. [<i>Cladophora albida</i> (Huds.) Kütz.]	5,00
<i>Spongomorpha aeruginosa</i> (L.) Hoek	10,00
<i>Ulothrix imlexa</i> (Kütz.) Kütz.	м
<i>Ulva intestinalis</i> L. [<i>Enteromorpha intestinalis</i> (L.) Link. nom. illeg. ?]	150,50
Ochrophyta	
<i>Dictyota fasciola</i> (Roth) J.V. Lamour. [<i>Dilophus fasciola</i> (Roth) M. Howe]	554,30 ± 465,14
<i>Padina pavonica</i> (L.) Thivy [<i>Padina pavonia</i> (L.) J. Gaill. nom. illeg. ?]	165,70
<i>Feldmannia irregularis</i> (Kütz.) Hamel [<i>Ectocarpus arabicus</i> Fig. et De Not.]	м
<i>Cystoseira crinita</i> Duby [<i>Cystoseira crinita</i> (Desf.) Bory] ККК, BSRDB, BSRDL	1,60
<i>Sphacelaria cirrosa</i> (Roth) C. Agardh	м
Rhodophyta	
<i>Rhodochorton purpureum</i> (Lightf.) Rosenv. ККУ	м
<i>Ceramium ciliatum</i> (J. Ellis) Ducluz.	81,40
<i>Ceramium diaphanum</i> (Lightf.) Roth.	м
<i>Colaconema daviesii</i> (Dillwyn) Stegenga [<i>Acrochaetium daviesii</i> (Dillwyn) Nägeli]	м
<i>Pneophyllum confervicola</i> (Kütz.) Y.M. Chamb. [<i>Melobesia minutula</i> Foslie]	м
<i>Gelidium crinale</i> (Hare ex Turner) Gaillon [<i>Gelidium crinale</i> (Turner) J.V. Lamour.]	3,50
<i>Peyssonnelia rubra</i> (Grev.) J. Agardh	м
<i>Palisada thuyoides</i> (Kütz.) Cassano, Senties, Gil-Rodríguez & M.T. Fujii [<i>Laurencia paniculata</i> J. Agardh]	1,00
<i>Lophosiphonia obscura</i> (C. Agardh) Falkenb.	12,00
<i>Polysiphonia denudata</i> (Dillwyn) Grev. ex Harv. [<i>Polysiphonia denudata</i> (Dillwyn) Kütz. nom. illeg. ?]	1,10
<i>Vertebrata fucoides</i> (Huds.) Kuntze [<i>Polysiphonia fucoides</i> (Huds.) Grev., <i>Polysiphonia nigrescens</i> (Dillwyn) Grev. nom. illeg. ?]	1,50
<i>Stylonema alsidii</i> (Zanardini) K.M. Drew [<i>Goniotrichum elegans</i> (Chauv.) Zanardini] ККУ	м
Cyanobacteria	
<i>Lyngbya aestuarii</i> Liebman ex Gomont	192,00*
<i>Phormidium sp.</i> Kützing ex Gomont	
Примечания: ошибка среднего ($\pm S \bar{x}$) приводится для случаев, если коэффициент вариации $v < 100\%$; м – мало (менее 0,01 г в пробе). *Определить биомассу каждого вида Cyanobacteria в отдельности технически невозможно, поэтому приведена общая биомасса. ККК – Красная книга республики Крым [12]; ККУ – Красная книга Украины [15]; BSRDB – Black Sea Red Data Book [16]; BSRDL – Black Sea Red Data List [17]	

Раритетная фракция флоры включает три вида макрофитов и 9 видов цианобактерий, относящихся к категории редких: *C. crinita*; *S. alsidii*; *R. purpureum*; *E. granulosa*, *Ch. varius*, *H. juliana*, *R. polyotis*, *R. coadunata*, *L. drouetii*, *L. halophila*, *P. golenkinianum*, *P. entophysaloides*.

Выводы

В морской акватории в районе устья реки Сотера отмечено 39 видов фитобентоса, представители четырех отделов, пяти классов, 19 порядков, 24 семейств и 35 родов. В супралиторали развивается сообщество *Calothrix scopulorum* + *Gloeocapsopsis crepidinum* + *Aphanocapsa inserta*. В псевдолиторали зарегистрировано сообщество с доминированием *Dictyota fasciola*, которое характеризуется высокими показателями биомассы Cyanobacteria и низкой биомассой Rhodophyta. Сообщество формируют сезонные, морские, олигосапробные виды, на долю которых приходится

более 80% биомассы. Во флоре обследованного участка отмечено три вида макрофитов, относящихся к категории редких и нуждающихся в охране и определён комплекс раритетных таксонов Cyanobacteria, включающий 9 видов.

В целом, побережье в районе устья реки Сотера перспективно для рекреационного использования. Необходимо продолжить исследования фитобентоса сублиторальной зоны, что позволит разработать научно обоснованные рекомендации по использованию данного участка с учетом природоохранных интересов и социально-экономической потребности региона.

Список литературы

1. *Белич Т.В., Садогурская С.А., Садогурский С.Е.* Предварительные данные об альгофлоре Прибрежного аквального комплекса между селами Солнечногорское и Малореченское (Крым) // Бюллетень ГНБС. – 2014. – Вып. 113. – С. 17–24.
2. *Белич Т.В., Садогурский С.Е., Садогурская С.А.* Ревизия флоры макрофитов заповедника «Мыс Мартыян» // Труды Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского – природного заповедника РАН. 2018. Вып. 3 (7). С. 3–21.
3. *Громов В.В.* Методика подводных фитоценологических исследований // Гидробиологические исследования северо-восточной части Черного моря. - Издательство Ростовского университета. – 1973. – С. 69–72.
4. *Евстигнеева И.К.* Эколого-фитоценологическая характеристика и запасы донной растительности бухты Планерская (Черное море) // Альгология. – 2001. – Т. 11. – № 4. – С. 423–429.
5. *Зинова А.Д.* Определитель зеленых, бурых и красных водорослей Южных морей СССР. – М.; Л.: Наука, 1967. – 400 с.
6. *Калугина А.А.* Исследование донной растительности Чёрного моря с применением легководолазной техники // Морские подводные исследования. М.: Наука, 1969. – С. 105–113.
7. *Калугина-Гутник А.А.* Фитобентос Чёрного моря. Киев: Наукова думка, 1975. – 248 с.
8. *Костенко Н.С.* Гидробиологические исследования на Карадаге (обзор) // 100 лет Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского: сборник научных трудов / Ред. А.В. Гаевская, А.Л. Морозова. – Симферополь: Н. Орианда, 2015. – С. 385–440.
9. *Костенко Н.С., Дикий Є.О., Заклецький О.А., Марченко В.С.* Аквальні комплекси бухти Лісьей та півострова Меганом – перспективні об'єкти природно-заповідного фонду // Современные проблемы экологии Азово-Черноморского региона / Материалы II международной конференции (Керчь, 26-27 июня 2006). – Керчь: ЮгНИРО. – 2006. – С.25–29.
10. *Костенко Н.С., Дикий Є.О., Заклецький О.А.* Еколого-фітоценологічна характеристика донної рослинності перспективного об'єкта природно-заповідного фонду – півострова Меганом (Крим, Чорне море) // Заповідна справа в Україні. – 2008. – Т.14. – Вип. 1. – С. 37–40.
11. *Костенко Н.С., Евстигнеева И.К.* Донная растительность ООПТ Республики Крым – памятников природы регионального значения "Прибрежный аквальный комплекс у горного массива Караул-Оба" и "Прибрежный аквальный комплекс между пгт Новый Свет и г. Судак" // Труды Карадагской научной станции им. Т.И. Вяземского – природного заповедника РАН. – 2017. – № 2 (4). – С. 12–35.
12. Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли и грибы / Отв. ред. д.б.н., проф. Ена А.В. и к.б.н. Фатерыга А.В. Симферополь: ООО "ИТ "АРИАЛ", 2015. – 480 с.
13. *Садогурский С.Е., Белич Т.В., Садогурская С.А.* Фитобентос у побережья

ботанического заказника "Канака" (Крым, Чёрное море) // Водоросли: проблемы таксономии, экологии и использование в мониторинге: Материалы II всероссийской конференции (Сыктывкар, 5-9 октября 2009 г.) [Электронный ресурс]. – Сыктывкар: Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 2009 – С. 124–127. – Режим доступа: http://ib.komisc.ru/add/conf/algo_2009/, свободный.

14. Современное состояние береговой зоны Крыма / под ред. Горячкина Ю.Н. Морской гидрофизический институт. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2015. – 252 с.

15. Червона книга України. Рослинний світ / За ред. Дідуха Я.П. – Київ: Глобалконсалтинг, 2009. – 912 с.

16. Black Sea Red Data Book / Ed. by H.J.Dumont. – New York: United Nations Office for Project Services, 1999. – 413 p.

17. Black Sea Red Data List. 1997. Available from: <http://www.grid.unep.ch/bsein/redbook/index.htm>. Retrieved: 12.02.2018.

18. *Guiry, M.D., Guiry, G.M.* AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. 2018. Accessed at: <http://www.algaebase.org>. Retrieved: 13.02.2019.

19. IPNI. The International Plant Names Index (IPNI), 2019. Accessed at: <http://www.ipni.org>. Retrieved: 21.02.2019.

20. *Komarek J., Anagnostidis K.* Cyanoprokaryota. 1. Teil Chroococcales. Susswasserflora von Mitteleuropa. – Jena.: Gustav Fisher Verlag., 1999. – 548 p.

21. *Komarek J., Anagnostidis K.* Cyanoprokaryota. II. Oscillatoriales. Susswasserflora von Mitteleuropa. Bd 19 (2) – Jena - Stuttgart - Lubek -Ulm: Gustav Fisher, 2005. – 759 p.

Статья поступила в редакцию 19.03.2019 г.

Belich T.V., Sadogurskaya S.A., Sadogurskiy S.Ye. To the study of algae-macrophytes and cyanobacteria of the coastal-aquatic complexes of the south-eastern region of the Crimea // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 131. – P. 61-69.

The data on the species composition and structure of the phytobenthos of the supra- and pseudolittoral in the marine area near the estuary of the river Soter (the South-Eastern Crimea) are presented. In total, 39 species of phytobenthos were identified: *Rhodophyta* - 12 species, *Chlorophyta* - 5, *Ochrophyta* - 5, *Cyanobacteria* - 17. Of these, 15 species are in the supralittoral, 24 are in the pseudolittoral. In supralittoral the community *Calothrix scopulorum* + *Gloeocapsopsis crepidinum* + *Aphanocapsa inserta* develops, in pseudolittoral there is a community with the dominance of *Dictyota fasciola*, which form seasonal, sea oligosaprobies.

Key words: *species composition; phytobenthos; Black Sea; Cyanobacteria; Chlorophyta; Ochrophyta; Rhodophyta*

УДК 634.13: 634.1.03

DOI: 10.25684/NBG.boolt.131.2019.08

БИОМЕТРИЧЕСКИЕ, ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ДЕРЕВЬЕВ ГРУШИ РАЗНЫХ СОРТО-ПОДВОЙНЫХ СОЧЕТАНИЙ

Валентина Викторовна Танкевич, Александр Иванович Сотник,
Тимур Серверович Чакалов

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН
отделение «Крымская опытная станция садоводства»
E-mail: sadovodstvo.koss@mail.ru

Представлены результаты изучения подвоев для груши в комбинации с сортами крымской селекции в условиях Крыма. Анализ биометрических показателей деревьев позволил установить их силу роста: на подвоях КА 53, КА 86, ВА 29 (к) – среднерослые; КА 61, КА 92- слаборослые. Площадь сечения штамба десятилетних деревьев на всех изучаемых подвоях равна 56,1-71,1 см². Размеры плодовых растений зависят также от сорта. Изюминка Крыма является слаборослым сортом. Растения сортов груши Бере Арданпон, Изумрудная, Мария, Мрия, Отечественная, Таврическая имеют среднюю силу роста. Средняя площадь сечения их штамба составляет 67,1-83,2 см². Высота деревьев во всех вариантах не превышает 3,2 м. Отмечена зависимость поверхности площади листьев от развития кроны дерева и его корневой системы. Установлено, что 1 м² площади листьев питает 1,5-2,5 кг плодов. Большая листовая поверхность выявлена у растений сорта Мария на подвое КА 53 и составляет 15,3 тыс. м²/га. Биометрические и физиологические показатели изучаемых сочетаний сортов и подвоев прогнозируют потенциальную урожайность 35-40 т/га. Высокой продуктивностью (36,4 т/га) выделяется сорт Мария на подвое КА86. Внедрение в промышленное садоводство Крыма сорто-подвойных комбинаций груши, приспособленных к условиям произрастания, позволит расширить ареал этой культуры и увеличить производство ее плодов.

Ключевые слова: сорт; подвой; зависимость; листовая поверхность; продуктивность

Введение

Развитие садоводства в России в целом, и в Крыму, в частности, зависит от ряда причин: от природно-климатических условий произрастания, породно-сортового состава, подбора подвоев, применения технологий, позволяющих повысить ее эффективность. Плодоводство является прибыльной отраслью сельского хозяйства. Об этом свидетельствует деятельность многих передовых специализированных хозяйств. Однако, стоит отметить, что производство плодов в России недостаточно и в отдельных случаях по ряду показателей (продуктивность, прибыльность) не конкурентоспособно.

Отечественная и зарубежная практика показывают, что одним из основных факторов повышения эффективности отрасли является создание высокоурожайных, быстро окупаемых плодовых насаждений [8]. В связи с этим первостепенное значение приобретает подбор подвоев разной силы роста, которые способствуют скороплодности растений, продуктивности насаждений и высокому качеству плодовой продукции [11, 10, 9]. Выполнение данных требований обуславливают создание наиболее продуктивного дерева, как составной единицы насаждений интенсивного типа [8, 13]. На продуктивность плодовых растений, их биологический и хозяйственный урожай влияет множество факторов. Важной составляющей является фотосинтез растений, процессы прохождения которого зависят от природно-климатических условий произрастания растений и листовой поверхности [4,1].

Целью данных исследований являлась сравнительная оценка общего состояния, роста растений и их продуктивности перспективных сорто-подвойных сочетаний груши крымской селекции.

Объекты и методы исследований

Изучение особенностей роста, развития и продуктивности растений груши в саду в зависимости от сорта и подвоя проводили на базе отделения КОСС ФГБУН «НБС-НИЦ» в 2007-2018 гг.

В саду 2007 г посадки, со схемой 4 x 2 м изучали подвои для груши собственной селекции серии КА: КА 53, КА 61, КА 86, КА 92, ВА 29-контроль; сорта (селекции КОСС) – Изюминка Крыма, Изумрудная, Мария, Мрия, Отечественная, Таврическая, Бере Арданпон (контроль).

На опытных участках преобладают южные карбонаты, аллювиального слоистого отложения. Содержание в этих почвах подвижного азота – низкое (1,5-1,9 мг), свободного фосфора – среднее (2,8-6,5 мг на 100 г абсолютно сухой почвы), обменного калия – высокое (44-58 мг).

Учеты и наблюдения проводили по методикам полевых опытов с плодовыми культурами 1982, 1999 годов [9, 10], статистическую обработку по Доспехову Б.А. [5], определение площади листовой поверхности методом Полякова Н.К. [13].

Результаты и обсуждение

В опытном саду изучали влияние 5 клоновых подвоев айвы на рост, физиологическое развитие и продуктивность 7 сортов груши. Определены параметры деревьев в зависимости от силы роста сорто-подвойных сочетаний. В результате анализа полученных данных установлено, что подвои КА 61 и КА 92 менее рослые, чем ВА 29 (к). Отличаются по силе роста и сорта. К группе слаборослых можно отнести сорт Изюминка Крыма; среднерослые – Отечественная, Мрия, Бере Арданпон; сильнорослые – Мария, Изумрудная, Таврическая. Площадь сечения штамба десятилетних деревьев по сорту Изюминка Крыма на КА 61 и КА 92 составил 56,1-58,8, на других подвоях 69,6-71,1 см². У среднерослых сортов этот показатель варьирует в пределах 67,1-83,2 см².

Большая площадь листьев у деревьев всех изучаемых сортов отмечена на подвое КА 53. В 2011 году у сорта Бере Арданпон (контроль) она составляла 9,8, а в 2016 – 12,3 тыс. м²/га, на подвое ВА 29 этот показатель равен 8,3 и 10,5, что на 1,5 и 1,8 тыс. м²/га меньше.

Влияние подвоев на растения других сортов аналогично. Выявлена зависимость листовой поверхности от сорта. Большая площадь листьев отмечена у сорта Мария на всех подвоях. На КА 53 у пятилетних деревьев она составляет 13,6, у десятилетних – 15,3 тыс. м², в то время как у деревьев сорта Изюминка Крыма на подвое КА 53 этот показатель значительно ниже (7,6 и 9,8 тыс. м²/га). Площадь листьев всех изучаемых сортов на подвоях КА 61 и КА 92 еще меньше, чем на КА 53, таблица 1. Объясняется это различной силой роста растений, которая зависит от подвоя и сорта.

Выявлена связь площади листовой поверхности с параметрами дерева и показателями архитектоники корневой системы. Листовая поверхность также зависит от возраста деревьев. Средняя площадь листьев одного дерева груши в десятилетнем возрасте составляет 1,2-2,3 м² в зависимости от подвоя и 1,7-5,1 м² – от сорта. В контрольном варианте (ВА 29) разница равна 5,1 м².

Таблица 1

Листовая поверхность растений груши в зависимости от сорто-подвойных сочетаний

Сорт	Площадь листьев, тыс. м ² /га				
	ВА 29	КА 53	КА 61	КА86	КА 92
Бере Арданпон	10,5	12,3	11,9	11,9	11,8
Изюминка Крыма	10,1	11,2	12,9	12,2	13,3
Изумрудная	12,1	13,9	12,4	12,0	12,7
Мария	11,5	14,6	14,5	12,2	14,3
Мрия	13,1	14,7	13,8	12,0	13,1
Отечественная	11,9	13,7	12,7	11,9	14,0
Таврическая	14,3	15,0	14,1	11,9	13,5
НСР ₀₅ по подвоям	1,3	1,4	2,5	0,6	2,3
НСР ₀₅ по подвоям	2,1	3,9	2,3	2,1	0,9

Биометрические и физиологические показатели изучаемых сочетаний сортов и подвоев прогнозируют их высокую потенциальную урожайность (35-40т/га). Высокой продуктивностью (31,6 - 36,4 т/га) выделяется сорт Мария практически на всех подвоях, лишь на подвое ВА 29(к) его растения незначительно уступают сочетанию Изюминка Крыма на этом же подвое.

Таблица 2

Урожай и продуктивность груши разных сорто-подвойных комбинаций

Сорт/подвой	ВА 29 (к)		КА 53		КА 61		КА 86		КА 92	
	средний урожай жай, т/га	продуктивность, кг/м ²	средний урожай жай, т/га	продуктивность, кг/м ²	средний урожай жай, т/га	продуктивность, кг/м ²	средний урожай жай, т/га	продуктивность, кг/м ²	средний урожай жай, т/га	продуктивность, кг/м ²
Бере Арданпон-(к)	19,4	1,8	23,2	1,9	21,4	1,8	23,1	1,9	22,8	1,9
Изюминка Крыма	23,1	2,3	26,8	2,4	27,2	2,1	28,0	2,2	28,1	2,1
Изумрудная	21,2	1,8	27,2	2,0	26,8	2,2	27,0	2,0	27,6	2,2
Мария	21,8	1,9	31,6	2,5	33,4	2,3	36,4	2,2	34,4	2,4
Мрия	19,4	1,5	27,4	1,9	24,5	1,8	25,8	2,0	27,0	2,1
Отечественная	19,6	1,6	26,1	1,9	25,6	2,0	25,9	1,9	26,0	1,9
Таврическая	21,4	1,6	28,0	2,1	26,5	1,9	27,6	1,9	27,8	2,1
НСР ₀₅	0,7		2,8		1,5		2,6		0,6	

Высота кроны десятилетних деревьев сорта Мария на всех изучаемых подвоях составляла 2,7-3,0 м, что, в среднем, на 20,0-22,1% больше, чем сорта Изюминка Крыма (2,1-2,3м). Этот сорт является слаборослым и характеризуется средней высотой кроны 2,3м, что на 10-12% меньше, чем у других изучаемых сортов. Сорта Бере Арданпон, Мария, Мрия, Отечественная и Таврическая можно отнести к группе среднерослых.

Высота плодового дерева во многом зависит от силы роста подвоя. Разница по высоте кроны растений сорта Мария, в зависимости от подвоя, составляет 0,3 м. У сортов со средней силой роста она равна 0,2-0,5 м, у слаборослого сорта Изюминка Крыма – 0,3 м. Площадь проекции кроны всех изучаемых сортов на подвоях КА 61 (0,9-2,1) и КА 92 (0,6-1,8) также значительно меньше, чем на подвоях ВА 29(к) (0,9-2,1) и КА 53 – (1,0-2,3м²). Данные объема кроны деревьев груши разных сорто-подвойных сочетаний аналогичны.

Листовой полог одного дерева груши сортов Бере Арданпон на подвоях ВА 29, Ка53, Ка61, КА 86, КА92 составляет 8,4-9,8; Изюминка Крыма – 8,1-10,6; Изумрудная – 9,5-11,2; Мария – 9,2-11,7; Мрия – 9,6-11,8; Отечественная – 9,6-11,2; Таврическая – 9,6-12,0 м².

Соотношение листовой поверхности к объему кроны деревьев груши разных сочетаний сортов и подвоев варьирует в пределах 1,12-1,96м² на 1м³.

Как уже отмечалось, рост растений и, соответственно, площадь листьев напрямую зависят от развития корневой системы. По мнению В.А. Колесникова [13] деревья с более мощными корнями имеют более длинные приросты и большую площадь листьев. В опытных насаждениях груши разных сорто-подвойных комбинаций отмечается хорошо развитая корневая система, обуславливающая достаточную якорность растений. Основная масса корней деревьев груши на подвое ВА 29 расположена на глубине 40см, на подвоях серии КА на глубине 60см. Количество скелетных корней толщиной более 1см, в контроле не превышает 6, в других вариантах 9-10шт.; обрастающих корешков, соответственно 42-44 и 49-51шт.

Выводы

В результате анализа полученных данных установлено, что:

- применение для груши клоновых подвоев умеренной силы роста (серии КА), позволяет создавать малообъемные, безопорные, высокопродуктивные сады;
- клоновые подвои айвы КА 53, КА 86 по силе роста относятся к группе среднерослых, КА 61 и КА 92 – слаборослых;
- продуктивность сорто-подвойных комбинаций груши крымской селекции напрямую зависит от параметров кроны растений и площади листовой поверхности. Один кубический метр объема кроны растений груши различных сочетаний подвоев и сортов создает 1,12-1,9 м² площади листовой поверхности.

Список литературы

1. Григорьева Л.В., Чупрынин А.Ю. Особенности продуктивности фотосинтеза, накопления биомассы и роста клоновых подвоев яблони в питомнике // Биологические основы садоводства и овощеводства: Материалы междунар. конф. с элементами науч. школы для молодежи. – Мичуринск: Наукоград, 2010. – С. 12-21.
2. Гудковский В.А., Кладь А.А. Концепция развития интенсивного садоводства в современных условиях России // Садоводство и виноградарство. – 2001. – № 4. – С. 2-8.
3. Гулько И.П. Методические рекомендации по комплексному изучению клоновых подвоев яблони. – К.: Аграрная наука, 1982. – 20 с.
4. Гусейнов Ш.Н., Майбородин С.В., Манацков А.Г. Листовая поверхность и продуктивность фотосинтеза насаждений при различных способах ведения и формирования кустов винограда // Магарач: виноградарство и виноделие. – 2018. – № 4. – С. 22-24.
5. Доспехов Б.А. Методика полевых опытов. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
6. Колесников В.А. Плодоводство Крыма. – Симферополь: Крымиздат, 1951. – 576 с.
7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур // Сб. ВНИИСПК; под общ. ред. Е.Седова и Т.П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – С. 127-130.
8. Сотник А. И., Бабина Р. Д., Танкевич В. В. Актуальные аспекты развития садоводства в республике Крыма // Плодоводство и ягодоводство России. – 2017. – Т. XLIX. – С. 312-31
9. Сотник А.И., Танкевич В.В. Оценка адаптационного потенциала сорто-подвойных сочетаний груши (*Pyrus communis* L) в условиях Крыма // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – №4 (67). – С. 245-249
10. Танкевич В.В. Влияние подвоев на рост и продуктивность яблони в Крыму // Плодоводство: научн. тр./РУП «Институт плодоводства» Беларусь: гл. редактор В.А. Самусь. – Самохваловичи, 2013. – Т.25. – С. 353-358

11. Танкевич В.В., Горб Н.Н. Влияние подвоев на рост и развитие деревьев сливы на юге Украины // Материалы V Международной научно-производственной конференции «Селекция, экология, технология возделывания и переработки нетрадиционных растений». – Симферополь, 1996. – С. 153-156.
12. Татаринов А. Н. Садоводство на клоновых подвоях. – К.: 1988. – 208 с.
13. Фулга И.Г. Изучение фотосинтетической поверхности растений. – Кишинев, 1975. – 179 с.

Статья поступила в редакцию 14.02.2019 г.

Tankevich V.V., Sotnik A.I., Chakalov T.S. Biometric and physiological characteristics and productivity of pear trees for different cultivar-rootstock combinations // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 131. – P. 70-74.

The article presents the results of the study of rootstocks for pears in combination with Crimean breeding cultivars under the condition of the Crimea. The analysis of biometric indicators of trees allowed to establish their force of growth: trees on the rootstocks of KA53, KA86, VA29(c) are medium-growth; trees on KA61, KA92 are stunted. The size of fruit plantations also depends on the growth power of the cultivars. In our research, Izuminka Kryma is a stunted cultivar. The trunk section area of the 10-year-old trees on all studied rootstocks is 56.1–71.1 cm². Pear cultivars Bere Ardanpon, Izumrudnaya, Maria, Mriya, Otechestvennaya, and Tavricheskaya have an average growth power, their average section area of the trunk is 67.1–83.2 cm². The height of trees in all variants does not exceed 3.2 m. In the presented paper it is noted that the photosynthetic surface of leaves depends on the development of the tree crown and its root system. It is found that 1m² of leaf area produces 1.5- 2.5 kg/m² of fruits. A large leaf surface is observed in the cultivar Maria on the rootstock of the KA53 and it is equal to 15.3 ths m²/ha. The biometric and physiological characteristics of the studied combinations of cultivars and rootstocks presented in the article predict the potential of a biological yield of 35-40 t / ha. In our research, the cultivar Maria on the rootstock KA53 stands out by its productivity. In this combination, we obtained 36.4 t/ha, while in the control — 23.2 t/ha. Introduction of the cultivar-rootstock combinations of pears adapted to the conditions of growth, in the industrial horticulture of the Crimea makes it possible to expand the area of distribution of the second most important culture in the region, increasing the production of pear fruits, suited for diet and baby food in the resort of the Crimea.

Key words: *cultivar; rootstock; dependency; leaf surface; productivity*

УДК 634.13:634.1/7.047

DOI: 10.25684/NBG.boolt.131.2019.09

ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ НАСАЖДЕНИЙ ГРУШИ (*Pyrus communis* L.) В ФОРМЕ «ШТАМБОВОЙ ПИРАМИДЫ» НА АЙВЕ ВА29 В КРЫМУ

Нина Александровна Бабинцева, Александр Иванович Сотник

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

Представлены результаты многолетних исследований выращивания деревьев груши в форме «штамбовой пирамиды» со схемой посадки 0,5+3,5 x 1,6+0,6м (4347дер./га) в условиях Предгорной зоны Крыма. Объектами исследований являлись сорта груши - Таврическая, Изумрудная, Десертная на подвое айва ВА29. На основании результатов установлено, что в благоприятные годы средний урожай составил: в насаждениях сорта Таврическая - 34,5 т/га, Изумрудная - 26,1, Десертная - 21,8 т/га. Максимальная урожайность отмечена в 2008 году у сортов Таврическая (49,3 т/га), Изумрудная (42,3) и Десертная (34,6 т/га). Все три сорта имеют высокое качество плодов. Экономический эффект от выращивания этих сортов достигает от 547,0 тыс. руб. до 810 тыс. руб. с 1га сада при уровне рентабельности 123-158% и выше, при условии выполнения всех технологических приёмов выращивания на высоком агротехническом фоне. Новая форма кроны «штамбовая пирамида»

рекомендуется для закладки интенсивных безопорных садов на подвое ВА29 в агропредприятиях Крыма и юга России.

Ключевые слова: груша: сорт; «штамбовая пирамида»; урожайность; параметры кроны; удельная продуктивность

Введение

В структуре плодовых насаждений Крыма груша занимает одно из основных мест. Плоды, выращенные в этом регионе, по товарным и вкусовым качествам не уступают плодам лучших западноевропейских сортов. Современное отечественное садоводство развивается с учетом изменений в социально-экономической сфере и требует дифференцированного подхода к разработке новых высокоинтенсивных технологий, позволяющих существенно увеличить ресурс плодоношения определенного типа сада [1,5]. От правильного выбора конструкции сада в конкретных условиях произрастания, зависит срок вступления в плодоношение, темпы наращивания урожайности, продолжительность периода плодоношения, качество получаемой продукции, что в конечном итоге определяет экономический эффект хозяйствования садоводческих предприятий [2,4,8]. Сегодня при закладке интенсивных садов на вегетативно - размножаемых подвоях одним из обязательных условий их создания является установка опоры для устойчивости и вертикального положения деревьев при нагрузке урожаем. В качестве индивидуальной опоры применяют разные способы, как за рубежом, так и в отечественном садоводстве, но при этом установка любых подпорных устройств сопряжено с немалыми затратами. Поиск путей решения этой проблемы привел к разработке принципиально новых подходов к закладке и выращиванию карликовых садов без привлечения каких-либо дополнительных затрат средств и труда на создание опоры. Способ посадки и выращивания плодовых деревьев «штамбовая пирамида» предложенный авторами Танкевич Л.Б. и Колесниковым В.М. (патент РФ №215289 на изобретение, 1998г.) не предусматривает использования каких-либо подпорных устройств. Роль опоры выполняют сами деревья за счет особенностей построения «пирамиды», что позволяет создать биологическую конструкцию [9,10].

Цель исследований состоит в изучении продуктивности и активности ростовых процессов растений отечественных сортов груши при формировании кроны «штамбовая пирамида» с использованием подвоя ВА 29 в условиях Крыма.

Объекты и методы исследования

Исследования проводили в условиях Предгорного Крыма на протяжении 2001-2018гг. на базе Крымской опытной станции садоводства (с 2015г ФГБУН «НБС - ННЦ»). Участок груши заложен в 2001 году, объектами исследований являлись районированные сорта: Таврическая, Изумрудная и Десертная на подвое айва ВА29. Схема посадки 0,5+3,5х 1,6+0,6м (4347дер./га). Форма кроны – «штамбовая пирамида». В саду функционирует капельное орошение. Система содержания почвы в приствольных полосах – гербицидный пар, в междурядьях – черный пар. Биометрические учеты и наблюдения выполняли согласно общепринятых программ и методик [6,7]. При статистическом анализе полученных данных использовали методику полевого опыта [3].

Результаты и обсуждение

С целью разработки нового технологического решения в направлении развития карликового садоводства нами изучались возможности безопорного выращивания деревьев, привитых на айве ВА 29. Экспериментальные насаждения груши, представленные сортами Таврическая, Десертная, Изумрудная, подтвердили эффективность разрабатываемой технологии. Деревья, вышеуказанных сортов, в форме

«штамбовой пирамиды» различаются по активности ростовых процессов, облиственности кроны и продуктивности. Умеренной силой роста характеризуются 17-летние деревья сорта Десертная, у которых площадь поперечного сечения штамбов была на 30,2% меньше ($44,9 \text{ см}^2$), чем у деревьев сорта Таврическая ($64,3 \text{ см}^2$) и на 23,8%, чем у деревьев сорта Изумрудная ($58,9 \text{ см}^2$). "Пирамиды", в силу биологических особенностей сортов и разной побегообразовательной способности растений имеют неодинаковые параметры крон. Максимальные расчетные показатели площади проекции ($3,5 \text{ м}^2$) и объема кроны ($5,2 \text{ м}^3$) при высоте растений – 2,8м отмечены у сорта Таврическая. Более компактными размерами крон выделяются "пирамиды" сорта Десертная в 17 летнем возрасте, где проекция равна $2,8 \text{ м}^2$, а объем кроны – $3,9 \text{ м}^3$, что в 1,2 – 1,3 раза меньше в сравнении с другими сортами (табл.).

Таблица

Параметры растений груши в форме «штамбовой пирамиды» на айве ВА 29, 2018г

Сорт	ППСШ, см^2	Площадь проекции кроны, м^2	Объем кроны-пирамиды, м^3	Урожайность,		Удельная продуктивность в	
				кг/дер.	т/га	$\text{кг}/\text{м}^2$ проекции кроны	$\text{кг}/\text{м}^3$ объема кроны
Таврическая	64,3	3,5	5,2	9,9	14,3	2,8	1,9
Десертная	44,9	2,8	3,9	9,2	13,3	3,2	2,3
Изумрудная	58,9	3,5	4,7	12,7	18,4	3,6	2,7
НСР ₀₅	1,0	0,4	0,6	1,4	2,0	0,4	0,3

ППСШ – площадь поперечного сечения штамбов, см^2

Кроны растений "пирамид" сорта Изумрудная имеют площадь проекции – $3,5 \text{ м}^2$, объем кроны – $4,7 \text{ м}^3$ при высоте насаждений 2,7м. Анализ их облиственности показал, что деревья сорта Изумрудная, на восьмой год после посадки сада, отличаются более активным побегообразованием, где в расчете на одну "пирамиду" суммарный прирост побегов составил 92,9м или 30,9м на каждое растение. У сорта Таврическая общая длина побегов таких растений составила 75,7м или 30,8 м, соответственно. Прирост побегов всей кроны сорта Десертная не превышает 25,2 м или 10,3 м на одно дерево. Количество генеративных образований в структуре такой кроны составляет 49% (Таврическая), 38% (Десертная) и 23% (Изумрудная). Доля ростовых побегов у последнего сорта составила 77%. Площадь листовой поверхности у деревьев меняется в зависимости от возраста сада, продуктивности дерева и находится в прямой зависимости от активности побегообразования исследуемых сортов. Максимальные значения площади ассимиляционной поверхности, на 12^й год после посадки сада, отмечены в насаждениях сорта Таврическая – $14,5 \text{ м}^2/\text{га}$. В насаждениях сорта Изумрудная площадь листьев находилась на уровне $12,1 \text{ тыс. м}^2/\text{га}$, Десертная – $8,1 \text{ тыс. м}^2/\text{га}$.

Груша является ежегодно плодоносящей культурой, ей не присуща резкая периодичность плодоношения, а варьирование урожайности по годам связано, в основном, с неблагоприятными погодными условиями в период закладки цветковых почек, перезимовки деревьев или же в период цветения. Первые годы исследований показали, что при использовании скороплодных сортов возможно сокращение непродуктивного периода растений до одного года и увеличение в дальнейшем количества генеративных образований. Сад груши, высаженный способом, «штамбовой пирамиды» даже неразветвленными однолетками, обеспечивает высокую скороплодность и продуктивность изучаемых сортов. Так, на второй год после посадки растений урожайность в садах сорта Таврическая составила до 3 кг плодов с одной

такой «пирамиды» (4,3т/га, при размещении 4347 дер./га), на четвертый – 20,0 т/га, шестой – 28,7т/га, на десятый – 38,2т/га. На 17-й год после посадки наибольшая урожайность отмечена в насаждениях сорта Изумрудная, которая составила 18,4т/га, при нагрузке на одну «пирамиду» 12,7 кг. У сортов Таврическая и Десертная каждая такая конструкция сформировала 9,2 – 9,9 кг плодов, что обеспечило урожайность на уровне 13,3 – 14,2 т/га (см. табл.). При анализе плодоношения насаждений за весь период исследований можно констатировать, что все три сорта при выращивании их растений в форме «штамбовая пирамида» имеют достаточно высокий потенциал продуктивности. В благоприятные годы высокие урожаи отмечены в насаждениях сорта Таврическая до 49,3 т/га (2008г.) и 46,6 т/га (2017г), Изумрудная – 42,3 и Десертная 34,6 т/га (2008г). Средние показатели урожайности за период (2005 – 2018гг.) у сорта Таврическая составили 28,6 т/га, а за шесть урожайных лет – 34,5 т/га. Растения сортов Изумрудная и Десертная имели среднюю урожайность на уровне 20,7 т/га и 16,1 т/га, а в урожайные годы – 26,1 и 21,8т/га. (рис.1). Расчет удельной продуктивности показал, что каждый 1м² проекции кроны «штамбовой пирамиды» у растений сортов Десертная и Изумрудная, на 17й год после посадки сада, обеспечивает 3,2 и 3,6 кг, а каждый м³ объема такой кроны – 2,3 и 2,7 кг плодов. Удельная нагрузка плодами у сорта Таврическая отмечена на уровне 2,8 (м² проекции кроны) и 1,9 кг плодов (м³ объема кроны).

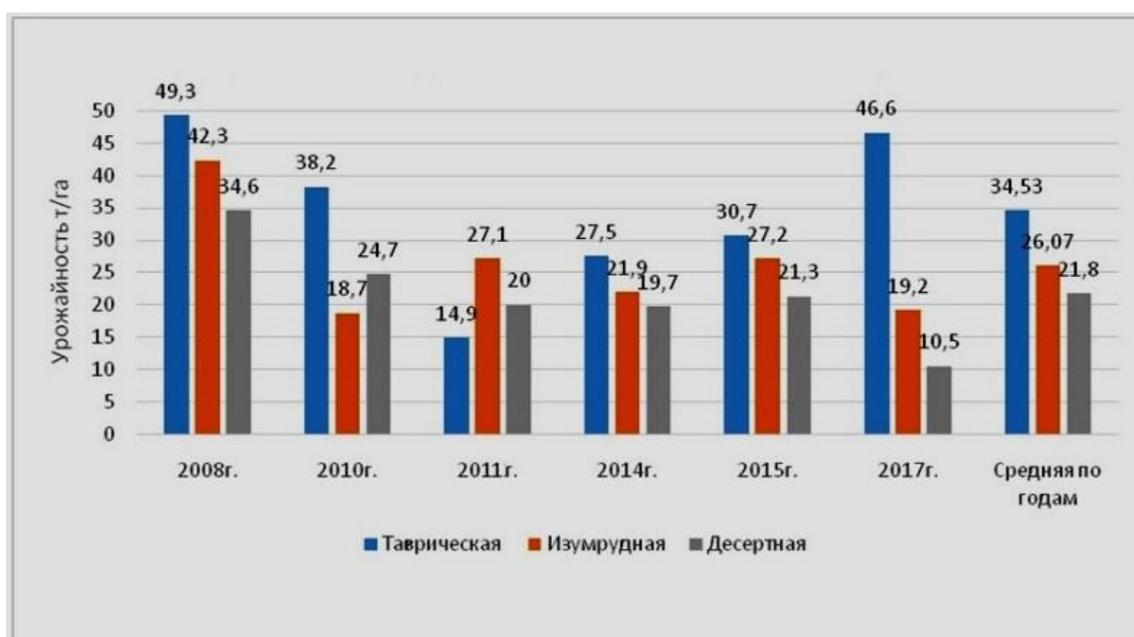


Рис. 1 Динамика урожайности растений груши в форме «штамбовой пирамиды» на подвое айва ВА 29

Плоды изучаемых трех сортов груши имеют высокие показатели средней массы. У сорта Таврическая средняя масса плода составила – 220 г, Изумрудная – 190 и Десертная 200г. Выход стандартных плодов высшего и первого товарных сортов варьировал в пределах 89 – 96% (Таврическая, Изумрудная) и 90% (Десертная). Экономические показатели выращивания плодов в условиях самоопорного сада доказывают высокую эффективность этого типа сада. Прибыль от производства груши сорта Таврическая (при средней урожайности 34,5 т/га) достигает 810,0 тыс. руб. с 1га при рентабельности 158%. У сортов Изумрудная и Десертная размер прибыли составил 734,0 – 547,1тыс. руб. с уровнем рентабельности 142 – 123 %, соответственно.



Рис. 2 Общий вид нового типа сада на подвое айва ВА29 в форме «штамбовой пирамиды»;
А - в период цветения, Б - в период плодоношения, 2017г.

Выводы

В результате многолетних исследований установлено, что насаждения груши сортов Таврическая, Десертная, Изумрудная с формой кроны «штамбовая пирамида» на айвовом подвое ВА29 имеют высокий потенциал продуктивности и рекомендованы для закладки интенсивных безопорных садов в агропредприятиях Крыма и юга России. Экономический эффект от выращивания этих сортов достигает от 547,0 тыс. руб. до 810 тыс. руб. с 1га сада при рентабельности 123 –158% и выше, при условии выполнения всех технологических приёмов на высоком агротехническом фоне.

Список литературы

1. Бабінцева Н.О. Високопродуктивні насадження яблуні (*Malus domestica* Borkh) і груші (*Pyrus communis* L.) на Кримському півострові // Садівництво. – 2014. – Вип. 68.– С.166 - 171.
2. Бабінцева Н.О., Лисанюк В.Г. Ріст і продуктивність груші (*Pyrus communis* L.) в різних типах насаджень на слаборослій підщепі // Садівництво. – 2014. – Вип. 68.– С. 49-55.
3. Доспехов Б.А. Методика опытного дела. – М.: Колос,1985. – 332с.
4. Кузьменко М.С. Интенсивная технология выращивания груши в Крыму /М.С. Кузьменко // Садоводство и виноградарство. – 1989. – №11. – С.17-23
5. Матвієнко М.В., Бабіна Р.Д., Кондратенко П.В. Груша в Україні. – К.: Аграрна думка, 2006. – 320 с.
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е.Н.Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608с.
7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Г.А. Лобанова. – Мичуринск, ВНИИС, 1973. – 495с.
8. Сотник А.И., Бабина Р.Д. Груша и персик в Крыму. – Симферополь: Антиква, 2016. – 366 с.
9. Танкевич Л.Б. Вирощування яблуні і груші в Криму: науково – технічні розробки // Садівництво. – 2007. – Вип. 60. – С.114 – 120.
10. Танкевич Л.Б. Карликовый сад без опоры // Бюллетень ЦНОАП АР Крым.– 2008. – №10. – С. 4.

Статья поступила в редакцию 28.12.2018 г.

Babintseva N.A., Sotnik A.I. Features of growing of pear plantations (*Pyrus communis* L.) in the form of "standard pyramid" on quince rootstock BA29 in the Crimea // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 131. – P. 74-79.

The results of years of research of pears in the form of "standard pyramid" with the scheme of planting of 0.5+3.5 x 1.6+0.6 m (4347 tree/ha) in the piedmont area of the Crimea are presented. The following pear cultivars - Tavricheskaya, Izumrudnaya, Desertnaya on the quince rootstock BA29 were the objects of the research. Based on the results, it has been found that in favorable years the average harvest was: in the plantations of the Tavricheskaya cultivar - 34.5 t/ha, Izumrudnaya cultivar - 26.1, Desertnaya cultivar - 21.8 t/ha. Maximum yield was noted in 2008: Tavricheskaya (49.3 t/ha), Izumrudnaya (42.3) and Desertnaya (34.6 t/ha). All three cultivars have a high fruit quality. The economic effect from cultivation of these cultivars ranges from 547.0 to 810 thousand rubbles per 1 hectare of garden at the level of profitability of 123-158% or higher, with the condition that all technological methods of cultivation on a high agrotechnical level. A new "standard pyramid" form of the crown recommended for establishing intensive unsupported orchards on the rootstock BA29 in the agricultural enterprises of the Crimea and southern Russia.

Key words: pear; cultivar; "standard pyramid"; yield; crown parameters; specific productivity

УДК 634.13:631.652.32

DOI: 10.25684/NBG.boolt.131.2019.10

ИЗУЧЕНИЕ СОРТОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ ГРУШИ (*PYRUS COMMUNIS* L.) ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРИЗНАКОВОЙ КОЛЛЕКЦИИ

Валентина Леодоровна Баскакова

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

E-mail: valentina.gnbs@rambler.ru

Приведены результаты многолетних исследований генофондовой коллекции груши, произрастающей на базе лаборатории степного садоводства Никитского ботанического сада. Дана оценка реакции сортов на воздействие биотических и абиотических стресс-факторов, изучены биологические и хозяйственные признаки. Выделены источники ценных признаков для использования в селекционных программах: 63 сорта с высокой зимостойкостью, 43 – устойчивых к весенним заморозкам, 35 – засухоустойчивых, 39 – устойчивых к грибным болезням, 43 – высокоурожайных, 47 – с высоким качеством плодов.

Ключевые слова: груша; генофонд; сорта; формы; источники ценных признаков

Введение

Важное место в решении задач современного сельского хозяйства, связанных с интенсификацией плодоводства, занимает создание и широкое использование сортов и гибридов нового поколения. Возрастающие требования к современным сортам в отношении их устойчивости к стрессовым факторам определяют всё большую адаптивную и экологическую направленность селекции [6].

Успех работы по семечковым культурам, в связи с длительностью селекционного процесса, в значительной мере определяется правильной оценкой и подбором исходного материала. Основная задача при этом заключается в выборе родителей, имеющих высокий уровень ценных признаков и передающих эти признаки потомству [7]. Генофонд груши в России представляет собой большое разнообразие, включает сорта, их клоны и дикие виды. Анализ отечественного и мирового сортиментов показывает, что сортовое разнообразие используется в селекции далеко не полностью. Огромный интерес представляет мобилизация генетических ресурсов и формирование целевых признаков коллекций, на базе которых возможно создание нового ценного материала [14]. К тому же использование источников важнейших

хозяйственно-биологических признаков в селекции позволит значительно сократить затраты по выведению новых сортов.

Именно с этой целью в Никитском ботаническом саду происходило формирование генофондовой коллекции груши, которое осуществлялось в течение длительного периода. В настоящее время она насчитывает 350 сортов и форм из 21 страны мира, в т.ч. Средней Азии, Закавказья, Западной и Восточной Европы, Китая, Северной Америки. В связи с тем, что сортимент груши формировался в различных эколого-географических зонах и на разной генетической основе, сорта очень разнообразны по своим морфологическим, биологическим и хозяйственно-полезным признакам.

Целью настоящей работы явилось обобщение многолетних данных сортоизучения груши по комплексу хозяйственно-биологических показателей, адаптивной способности и отбор перспективных источников ценных признаков для включения их в признаковую коллекцию.

Объекты и методы исследования

Исследования проводили на базе коллекции груши, которая расположена в степной зоне Крыма (с. Новый Сад, Симферопольский район). Этот регион характеризуется засушливым климатом, длинным вегетационным периодом, короткой и довольно мягкой зимой. Весна отличается нестабильностью температур, поздними весенними заморозками [1]. В целом, климат степной зоны благоприятен для выращивания груши, несмотря на периодическое влияние экстремальных факторов.

Отбор сортов для признаковой коллекции осуществляли с учетом значимых для культуры признаков: зимостойкость и устойчивость к поздним весенним заморозкам, сроки цветения и созревания плодов, засухоустойчивость, устойчивость к основным заболеваниям, урожайность, качество и продолжительность хранения плодов. Оценку основных хозяйственно-биологических признаков проводили в соответствии с общепринятыми методиками [11, 12]. В изучении засухоустойчивости применяли методики, разработанные в Никитском ботаническом саду [9]. Для анализа климатических условий использовали данные метеостанции лаборатории степного садоводства.

Деревья привиты на клоновом подвое айве А и высажены в саду по схеме 4 x 2 м (1250 деревьев на га). Закладка сада начата в 1980 г. и продолжена в последующие годы.

Результаты и обсуждение

Изучение генофонда груши в предыдущие годы показало существенные сортовые различия по основным биологическим и хозяйственно ценным признакам [3, 4]. Одним из основных факторов, лимитирующих распространение культуры груши, является ее большая требовательность к теплу и недостаточная зимостойкость. В условиях степной зоны Крыма чаще всего морозом повреждаются цветковые почки. В состоянии покоя критической для них является температура $-23...-27^{\circ}\text{C}$. Некоторые европейские сорта страдают уже при $-18...-20^{\circ}\text{C}$. Особенно опасны для груши продолжительные зимние оттепели, после которых понижение температуры до $-9...-14^{\circ}\text{C}$ может быть критической [5]. Поэтому для выведения новых морозостойких сортов груши в селекцию необходимо вовлекать источники и доноры морозостойкости.

Сорта и формы груши существенно различаются по устойчивости цветковых почек к низким зимним температурам. По результатам многолетней оценки они были разбиты на пять групп: незимостойкие (20%), малозимостойкие (26%), среднезимостойкие (36%), зимостойкие (12%) и высокозимостойкие (6%). Наибольшее

количество устойчивых к морозам образцов выделено среди сортов российской и украинской селекции, у которых в неблагоприятные зимы погибает не более 25 % цветковых почек, что при хорошей закладке не влияет на величину урожая. Это такие сорта, как – Есенинская, Орловская Красавица, Орловская Летняя, Бере Русская, Десертная, Мраморная, Нежная, Красивая, Млиевская Зимняя, Черемшина, Яблунивска, в том числе сорта и формы селекции Никитского ботанического сада – Гвардейская Зимняя, Джанкойская Поздняя, Красавица Тавриды, Надежда Степи, Новосадовская, Степная Красавица.

Еще больший ущерб плодовым насаждениям в южной зоне садоводства наносят поздние весенние заморозки, которые бывают раз в 2 – 3 года. Вредоносность зависит от времени наступления, интенсивности и продолжительности заморозков и в значительной степени относительной морозостойкости сортов. К высокоустойчивым было отнесено 43 сорта и формы из разных эколого-географических групп – Арбоск, Бере Русская, Буковинка, Дабл Крафт, Зорька, Обильная, Основьянская, Подарок, Прикарпатская, Триоль Поздняя, Триумф Пакгама, Устойчивая, Фертилити, 5 – 6 – 32, 5 – 6 – 35, 4 – 10 – 6.

Важное значение для селекции имеет признак «срок цветения» плодовой культуры. По результатам изучения генофондовой коллекции груши выделены раноцветущие (8%), среднецветущие (73%) и поздноцветущие сорта (19%). Раноцветущие в основном представлены кавказскими и китайскими сортами. В годы с весенними заморозками они повреждаются на 80 – 100%. Наибольший интерес представляют сорта с поздним сроком цветения, которые в меньшей степени повреждаются весенними заморозками, тем самым сохраняя урожай. Разница в сроках начала цветения между сортами этой группы и раноцветущими составляет в зависимости от погодных условий в разные годы от 10 до 15 дней. Для включения в признаковую коллекцию всего выделено 67 сортообразцов груши с поздним сроком цветения – Гвардейская Зимняя, Деканка Молдавская, Дабл Крафт, Мервей Рибе, Пасс Крассан, Смеричка, Триоль Поздняя, Устойчивая, Чернивчанка, Чудо.

Приоритетным направлением при создании новых сортов является устойчивость к грибным болезням, которые ослабляют жизнедеятельность деревьев, приводят к снижению урожайности и ухудшению качества плодов. Большинство сортов груши подвержено влиянию патогенной микрофлоры. Наиболее вредоносной является парша (*Venturia pyrina* Aderh.), которая представлена рядом биотипов, имеющих узкую специализацию. Особенно широкое распространение парша получила в последние годы. Стали поражаться сорта, которые ранее считались сравнительно устойчивыми к этой болезни. Бурая пятнистость или энтомоспориоз (*Entomosporium maculatum*) является не менее вредоносным заболеванием и лишь немногие сорта обладают относительной устойчивостью. Белой пятнистостью или септориозом (*Septoria piricola* Desm) также поражается большинство сортов, особенно западноевропейские. В южной зоне садоводства в условиях жаркой и засушливой погоды большой вред насаждениям груши наносит термический ожог листьев, в результате которого в середине лета листья на деревьях чернеют, впоследствии опадают и на деревьях остаются только недоразвитые плоды.

Наибольшую ценность представляют сорта груши, устойчивые не к отдельным наиболее опасным болезням, а ко всем или большинству из них. Программа по созданию сортов с комплексной устойчивостью должна строиться на основе широкого использования сортов с максимальной выраженностью этого признака.

Климатические условия степной зоны Крыма благоприятны для развития грибных болезней, что позволило провести полевую оценку сортового разнообразия груши на жестком инфекционном фоне. При этом использовали количественную шкалу

(в баллах), где 0 – поражения нет, 5 – очень сильное поражение. Полученные результаты показали, что самым распространенным заболеванием в данной зоне является бурая пятнистость и проявляется она в той или иной степени ежегодно. В числе наиболее восприимчивых к данному заболеванию преобладали сорта из Средней Азии и Западной Европы. В группу высокоустойчивых (поражение не более 1 балла) вошло 23 сорта и формы – Красивая, Красавица Тавриды, Магнес, Мраморная, Молдавская Ранняя, Надежда Степи, Нежная, Новосадовская, Триумф Виены, Уиллард, 2 – 15 – 28, 5 – 5 – 8, 5 – 6 – 32, 5 – 1 – 53. Сорт, которые бы в годы эпифитотий не имели признаков поражения бурой пятнистостью, выделено не было.

Другим, не менее опасным, заболеванием является термический ожог листьев, который наносит большой ущерб промышленным насаждениям груши в Крыму. На основании многолетних исследований было установлено, что большая часть сортов имели поражение в средней (43%) и сильной (27%) степени. Выделена группа сортов (25) с высокой устойчивостью к термическому ожогу. Наиболее ценные из них – Белка, Вильямс Ранний Мореттини, Гвардейская Ранняя, Дабл Крафт, Есенинская, Зорька, Киргизская Зимняя, Красивая, Кюре, Степная Красавица, Талгарская Красавица, Триоль Поздняя, Триумф Пакгама, 5 – 1 – 114, 5 – 2 – 106, 5 – 1 – 53. Эти сорта могут быть использованы в селекции в качестве источника устойчивости к ожогу листьев.

В целевую признаковую коллекцию источников устойчивости к септориозу и парше груши по многолетним данным выделено 57 сортов: 26 источников устойчивости к парше (Буковинка, Вродлыва, Виктория, Говерла, Дево, Доктор Жюль Гюйо, Зорька, Кирилла, Краснокутская Сладкая, Марианна, Надежда Степи, Оливье де Серр, Оригинальная, Пасс Крассан, Смеричка, Степная Красавица, Смеричка, Степная Красавица, Татьяна), 31 – к септориозу (Белка, Бере Русская, Буковинка, Дабл Крафт, Колет, Мраморная, Надежда Степи, Сокровище, Триумф Пакгама, Торочь – 2, Устойчивая, Уиллард, 2 – 15 – 28, 5 – 1 – 114). Максимальная поражаемость по данным образцам в эпифитотийные годы составляла не более 1,0 балла. По комплексной устойчивости к двум и более болезням выделилось 39 сортов. К тому же, они отличаются высокой экологической пластичностью в условиях степной зоны Крыма.

О высокой потребности груши в увлажнении говорят исследования многих авторов [2, 8]. Резкое проявление почвенной и воздушной засухи, которое наблюдается в последние годы, негативно сказывается на общем состоянии деревьев и качестве получаемого урожая. Устойчивость деревьев груши к недостатку воды в почве и в воздухе в значительной мере определяется их способностью к регуляции водного режима, что является индивидуальным признаком каждого сорта [13].

Определение засухоустойчивости проводилось полевым и лабораторным методами. Преимущество полевого метода состоит в том, что предоставляется возможность изучения большого количества сортов. В результате была дана оценка всему коллекционному фонду груши. Полевая оценка засухоустойчивости груши и лабораторный анализ некоторых параметров водного режима показал, что большинство сортов предъявляют высокие требования к влагообеспеченности. Только 10% (35 сортов и форм) вошли в группу высокоустойчивых – Белка, Бере Степная, Виктория, Вильямс Ранний Мореттини, Зорька, Красивая, Кюре, Мраморная, Новосадовская, Степная Красавица, Талгарская Красавица, Триоль Поздняя, Устойчивая, Ордубадская – 37, 32 – 7, 33 – 41, 5 – 1 – 114, 5 – 6 – 53, 2 – 15 – 28. Общее состояние деревьев в жаркие и засушливые годы у них оценивается на 4,5 – 5,0 баллов. Эти сорта и формы представляют интерес как источники засухоустойчивости в селекционной работе. В группу устойчивых было отнесено 20 % сортов и форм (общее состояние деревьев 4,0 балла).

Скороплодность и урожайность – одни из основных хозяйственно-биологических свойств сорта, определяющих его производственную ценность. Сорта груши обладают большим потенциалом продуктивности, который в благоприятных условиях полностью реализуется. Начало плодоношения привитых деревьев груши зависит от подвоя и сорта. Скороплодные сорта вступили в плодоношение на 3 – й год после посадки в сад однолетками (на подвое айва А). Кроме срока получения первого урожая для оценки скороплодности важное значение имеет урожайность деревьев в молодом возрасте. Было выделено 11 скороплодных сортов, у которых суммарный урожай 7 – 8 – летних деревьев составил более 50 кг с дерева: Выставочная Молдавии, Деканка Буше, Доктор Тиль, Именинница, Напока, Надежда Степи, Ноябрьская Молдавии, Обильная, Пелтни, Степная Красавица, Триумф Пакгама.

Для оценки урожайности сортов не менее важным критерием является продуктивность сортов в период полного плодоношения. В степной зоне Крыма у выделенных сортообразцов (43) она составила 200 – 300 ц/га: Гвардейская Ранняя, Деканка Молдавская, Джанкойская Поздняя, Зорька, Красивая, Криер, Кубанская Поздняя, Мраморная, Роксолана, Смеричка, Триоль Поздняя, Триумф Жодуань, Фелпс, Юность. Указанные сорта отличаются к тому же и регулярным плодоношением.

В процессе эволюции у большинства видов груши сформировалось свойство осеннего созревания плодов, которое является доминантным и присуще большинству сортов. Выведение раннелетних и позднезимних представляет определенные трудности. Необходимо, чтобы родительские сорта имели наиболее выраженный признак раннего или позднего созревания [15].

По срокам созревания в коллекции также в основном представлены осенние сорта (77%). Выделено 9 сортов с наиболее высокой дегустационной оценкой плодов, которые могут быть использованы в селекции на скороспелость – Бере Клержо, Гвардейская Ранняя, Красивая, Молдавская Ранняя, Солнечная, Ультраранняя, Уманская, Юньска Лепотица, Юньска Злата и 37 сортов – на поздний срок созревания плодов – Гвардейская Зимняя, Деканка Молдавская, Джанкойская Поздняя, Жозефина Мехельнская, Оливье де Серр, Роксолана, Триоль Поздняя, Яблунивска.

Одним из основных признаков, определяющих ценность сортов плодовых культур, является качество плодов. При этом важным показателем является величина, внешний вид и вкус, который определяется сочетанием сахаров, кислот, ароматических соединений. Селекционная задача – это создание сортов груши с крупными (более 200 г) и привлекательными плодами, нежной и сочной мякотью, отличным вкусом (4,5 балла и выше). В результате проведенных исследований установлено, что большинство сортов имеют плоды средней (111 – 150 г) и выше средней (151 – 200 г) величины. К крупноплодным отнесено 83 сортообразца – Виктория, Выставочная, Гвардейская Зимняя, Говерла, Криер, Колет, Ноябрьская, Смеричка, Сокровище, Таврическая, Тающая, Триумф Жодуань, Торочь-2, Чудо.

Наиболее красивые, товарные плоды грушевидной или широкогрушевидной формы, с зеленовато-желтой или золотисто-желтой кожицей, с румянцем отмечены у 64 сортов: Бере Клержо, Белка, Виктория, Дево, Именинница, Красивая, Красавица Тавриды, Надежда Степи, Ноябрьская Молдавии, Лигбоск, Санта Мария, Старкримсон, Степная Красавица, Сокровище, Таврическая.

На основании комплексной помологической оценки в качестве источников в селекции на качество плодов выделено 47 сортов, в том числе 29 из них крупноплодные (масса более 250 г).

Выводы

В результате исследований были выделены сорта и формы груши с наивысшим значением признаков морозостойкости (63), позднего цветения (67), устойчивости к болезням (39), засухоустойчивости (35), скороплодности (11), урожайности (43), качества плодов (47). В большинстве своем они являются комплексными источниками селекционно-ценных признаков, что может способствовать получению максимальной эффективности при вовлечении их в селекционный процесс. На основании выделенных сортообразцов начато формирование признаковой коллекции, основу которой составят сорта с различным сочетанием важнейших хозяйственно-значимых параметров.

Список литературы

1. *Антюфеев В.В., Важов В.И., Рябов В.А.* Справочник по климату степного отделения Никитского ботанического сада. – Ялта, 2002. – 88 с.
2. *Бандурко И.А., Семенова Л.Г., Кагазежева А.А., Вавилова Л.С.* Адаптивный потенциал видов и сортов груши в предгорьях Северного Кавказа // Новые сорта и технологии возделывания плодовых и ягодных культур для садов интенсивного типа. – Орел: ВНИИСПК, 2000. – С. 22 – 23.
3. *Бабина Р.Д., Баскакова В.Л., Хоружий П.Г., Коваленко Л.В., Гришанева Л.Ю.* Оценка генофондовой коллекции груши по основным хозяйственно-биологическим признакам в условиях Крыма // Пути повышения эффективности садоводства. – Сб. науч. тр. ГНБС. – 2017. – Т. 1. Ч. 2. – С. 5 – 12
4. *Баскакова В.Л.* Коллекция груши в Никитском ботаническом саду // Генофонд южных плодовых культур и его использование: Сб. науч. тр. – 2010. – С. 153 – 168.
5. *Дуганова Е.А., Гриненко Н.Н., Ананьева Г.К.* Диагностика морозоустойчивости груши в Крыму // Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 1977. – Т. 59. Вып. 2. – С. 161 – 162.
6. *Козловская З.А., Таранов А.А., Якимович О.А., Матвеев В.А., Рудницкая Н.Л., Ярмолич С.А.* Признаковые коллекции источников устойчивости к основным болезням плодовых и орехоплодных культур в Беларуси // Сохранение разнообразия растительного мира в ботанических садах: традиции, современность: материалы Международной конференции, посвященной 70-летию Центрального сибирского ботанического сада (Новосибирск, 1 – 8 августа 2016 г.). – Новосибирск, 2016. – С. 150 – 152.
7. Комплексная программа по селекции семечковых культур в России на 2001 – 2020 гг. // Постановление международной научно-методической конференции «Основные направления и методы селекции семечковых культур» (Орел, 31 июля – 3 августа 2001 г.). – Орел, 2001. – 29 с.
8. *Матвієнко М.В., Бабіна Р.Д., Кондратенко П.В.* Груша в Україні. – Київ: „Аграрна думка” УААН, 2006. – 320 с.
9. Методические рекомендации по отбору засухоустойчивых сортов и подвоев плодовых растений / Сост. Г.Н. Еремеев, А.И. Лищук. – Ялта, 1974. – 18 с.
10. Методика выявления и учета болезней плодовых и ягодных культур. М.: Колос, 1971. – 23 с.
11. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е.Н. Седова, Т.П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
12. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е.Н. Седов, Т.П. Огольцова. – Орел: ВНИИСПК, 1995. – 503 с.
13. *Прусс А.Г., Еремеев Г.Н.* Засухоустойчивость сортов груши основных эколого-географических групп // Докл. ВАСХНИЛ. – 1972. – № 11. – С. 14 – 15.

14. Самусь В.А. Формирование и использование коллекций и компьютерных баз данных генетических ресурсов плодовых, ягодных, орехоплодных культур, винограда и их подвоев в Институте пловодства НАН Беларуси // Методическое обеспечение устойчивого развития современного пловодства: материалы международной науч. конф. (пос. Самохваловичи Минской обл., 6 – 8 сентября 2006 г.) – Самохваловичи, 2006. – Т. 18. Ч. 2. – С. 37 – 46.

15. Яковлев С.П. Селекция и новые сорта груши. – М., 1992. – 153 с.

Статья поступила в редакцию 01.10.2018 г.

Baskakova V.L. Studying of cultivars diversity of pear (*Pyrus communis* L.) for the formation of the trait collection // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 131. – P. 79-85.

The results of long-term studies of the pear gene pool collection, grown by laboratory of the Steppe Horticulture of the Nikita Botanical Gardens are represented. The reaction of cultivars to the influence of abiotic and biotic stressors was analyzed, biological and economical characteristics were studied. The most valuable traits for using in selection programs are distinguished: 63 cultivars with high winter hardiness, 43 - with high spring frosts, 35 – with high drought resistance, 39 – resistant to the main fungal pathogens, 43 –with high productivity, 47 – with excellent taste quality of fruits.

Key words: *pear; gene pool; cultivar; forms; sources of valuable features*

УДК 634.75.631.527

DOI: 10.25684/NBG.boolt.131.2019.11

ПОДБОР ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ ПО КОМПЛЕКСУ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ СЕЛЕКЦИОННОГО ПРОЦЕССА

Зера Ильмиевна Арифова

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН
отделение «Крымская опытная станция садоводства», с. Маленькое,
Симферопольский район, Республика Крым, Россия
E-mail: sadovodstvo.koss@mail.ru

В статье приведены результаты исследований земляники садовой по комплексу ценных признаков. Отмечены лучшие исходные формы для получения крупноплодных растений земляники с высокими вкусовыми качествами ягод - «Крымчанка 87», «Санрайз», «Заря», «Белруби», «Геркулес», которые рекомендованы для дальнейшего использования в селекции и внедрения в производство. Выделены наиболее перспективные гибридные формы 25-12, 20-09, 10-12, 12-12 обладающие комплексом положительных качеств.

Ключевые слова: *земляника; селекция; сорт; гибрид; крупноплодность; вкус ягоды; химический состав; Крым*

Введение

Земляника относится к числу наиболее ценных и популярных ягодных культур Крыма [3]. Её плоды привлекательны и ароматны, служат источником поступления витаминов, микроэлементов, питательных веществ в организм человека. Благоприятное соотношение сахаров и органических кислот влияет на высокие вкусовые качества. Во всем мире выращивается множество сортов земляники и их разнообразие огромно [2]. Между тем, исследования по сортоизучению земляники, проведенные на опытных участках отделения «Крымская опытная станция садоводства», показали, что большинство сортов не достаточно соответствуют современным требованиям производства и не в полной мере реализуют свой потенциал в почвенно-климатических

условиях Крыма [1]. При всем разнообразии сортимента, каждой климатической зоне должен соответствовать свой набор сортов, соответствующий местным условиям [3]. Спрос на продукцию, ее конкурентоспособность определяется комплексом признаков, которые включают показатели: физические (размер, форма, консистенция), химические (содержание питательных и биологически активных веществ) и вкусовые достоинства плодов. В связи с этим возникает необходимость изучения существующего сортимента земляники по комплексу ценных признаков для успешного отбора родительских форм с высоким уровнем выраженности качественных показателей.

Цель исследования – выявление признаков крупноплодности и высоких вкусовых качеств ягод у сортов земляники садовой, приспособленных к условиям сухого жаркого климата Крыма, устойчивых к болезням, на основе изучения их гибридного потомства. Это позволит выделить сорта-источники отдельных и комплекса ценных признаков для повышения результативности селекционного процесса.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования служили 14 сортов отечественной и зарубежной селекции и 7 гибридных форм земляники, созданных в Никитском ботаническом саду методом межсортной гибридизации. Работу проводили на территории опытных участков отделения «Крымская опытная станция садоводства», которая относится к Предгорному агроклиматическому району Крыма. Климат в зоне проведения опытов умеренно континентальный. Почва на участке сортоиспытания аллювиальная, луговая, карбонатная, средне – суглинистая на речных суглинках. Агротехнические мероприятия общепринятые. Оценку проводили по методикам «Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур», «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [5,6,7,8]. Оценка химического состава ягод выполнена по общепринятым методикам биохимического исследования растений [4].

Результаты и обсуждение

К ценным признакам, требующим внимания при селекции земляники, относится крупноплодность (масса ягоды более 12 г), особенно в группе ранне - средней спелости сортов, ягоды которой употребляются преимущественно в свежем виде. От этого признака зависит самый трудоемкий процесс – сбор урожая. Так, на сбор крупноплодных сортов затрачивается в два раза меньше рабочей силы, чем на сбор ягод мелкоплодных сортов. К скрещиванию привлекались отдельные сорта с наиболее ярко выраженным хозяйственно ценным признаком. В качестве исходной формы для гибридизации по крупноплодности были выделены сорта: Крымчанка 87, Белруби, Ред Гонтлет, Санрайз, Юниол, Янтарная, масса ягоды которых варьировала от 13,5 до 15,6 г (таблица). Гибриднему потомству этих сортов был присущ признак крупноплодности, ягоды последнего сбора имели средний размер и не мельчали.

При многовариантных скрещиваниях сортов Хоней, Ред Гонтлет и Крымская Ранняя большинство гибридных сеянцев имели средние показатели по этому признаку.

Для селекции одним из основных свойств сортов является вкусовые достоинства плодов земляники. Важными составляющими, обуславливающими вкус, являются сахара и органические кислоты [1]. Согласно требованиям к сортам, содержание сахаров в плодах должно быть более 6% [7]. Близкие к данному условию показатели имели сорта Крымчанка 87, Белруби, Крымская Ранняя.

Содержание в ягодах аскорбиновой кислоты определяет лечебные свойства земляники. У изучаемых сортов Крымчанка 87, Аросса, Белруби, Презент, Янтарная этот показатель превышал 70 мг/100г. Максимальное ее количество содержалось в

ягодах ГФ 20-09. У гибридов 10-12 и 12-12 также отмечено высокое содержание этого компонента химического состава, а именно 77,0 и 77,8 мг/100г.

Таблица

Качественные показатели сортов и гибридных форм земляники (2014 - 2016 гг.)

Сорт	Оценка ягод			Химический состав			
	средняя масса, г	максимальная масса, г	вкус, балл	аскорбиновая кислота, мг/100г	титруемая кислотность, %	общий сахар, %	сухие вещества, %
Крымчанка 87	13,5	22,0	4,7	72,1	1,1	7,5	10,5
Аросса	10,6	23,0	3,3	70,2	0,9	6,5	9,0
Белруби	15,6	22,0	4,3	84,0	1,2	7,5	10,6
Геркулес	11,6	22,4	4,0	50,2	1,1	5,6	9,00
Заря	11,1	19,5	4,4	59,3	1,1	7,1	10,8
Зенга-Зенгана	12,1	27,6	4,5	64,4	2,4	6,5	8,4
Клери	12,3	23,7	4,5	53,2	0,8	6,1	8,5
Крымская Ранняя	10,5	23,5	4,7	69,3	0,9	7,4	9,9
Презент	17,0	30,3	4,0	79,9	0,8	5,9	8,7
Ред Гонтлет	13,5	30,0	4,1	55,4	1,0	6,1	8,9
Санрайз	15,7	35,2	4,0	53,5	0,8	4,9	10,9
Хоней	12,5	25,7	4,0	67,6	1,1	5,1	7,2
Юниол	13,5	23,2	4,5	61,7	0,9	6,2	11,7
Янтарная	15,6	32,0	4,5	74,2	0,9	5,9	7,7
ГФ 20-09 (Ред Гонтлет св. опыление)	16,2	21,0	4,6	85,4	0,8	6,4	10,00
ГФ 6-10 Белруби х Крымчанка 87)	17,9	23,0	3,5	63,4	0,8	5,7	8,3
ГФ5-10 (Аросса х Крымчанка 87)	11,5	21,0	3,0	65,0	0,9	4,4	7,9
ГФ 4-10 (Надежда х Крымчанка 87)	10,5	22,4	3,0	48,4	1,2	4,28	7,3
ГФ 10-12 (Санрайз х Крымчанка 87)	13,7	22,0	4,7	77,8	1,2	7,1	11,6
ГФ 12-12 (Санрайз х Геркулес)	14,1	22,0	4,7	77,0	0,9	6,8	11,8
ГФ 25-12 (Санрайз х Заря)	16,2	30,4	4,7№	66,4	0,9	6,9	10,0

Высокой дегустационной оценкой (4,7 балла) характеризовались гибриды 20-09, 10-12, 12-12, 25-12, которые имели отличный вкус с гармоничным сочетанием сахара и приятный аромат. Удовлетворительная оценка – у гибридных форм 6-10, 5-10, 4-10.

Удачное сочетание крупноплодности и высокие вкусовые качества ягод имели гибридные формы, полученные в комбинациях скрещивания с участием сортов Санрайз, Крымчанка 87, Геркулес, Заря.

Важным показателем, определяющим плотность и транспортабельность ягод, являются растворимые сухие вещества. Изучение их содержания в ягодах гибридных сеянцев земляники показало варьирование данного признака в пределах от 7,3 до 11,8%. В сравнении с исходными родительскими формами наблюдалась положительная

трангрессия по этому признаку. Так, в комбинациях скрещивания Санрайз x Крымчанка 87 и Санрайз x Геркулес эти показатели превышали родительскую форму в 1,3-1,5 раза.

Основными болезнями, поражающими землянику являются мучнистая роса, белая и бурая пятнистости листьев. Устойчивость растений к грибным болезням оценивали в условиях естественного заражения. В процессе изучения выявлены наиболее устойчивые к патогенам сорта Санрайз, Геркулес, Крымчанка 87, Юниол, Клери, Янтарная и гибридные формы 10-12, 12-12, 25-12, степень поражения которых не превышала 0,5 балла.

Выводы

Результаты изучения позволили выделить сорта и гибридные формы, которые отличаются комплексом положительных качеств:

крупноплодность - Крымчанка 87, Белруби, Зенга Зенгана, Клери, Презент, Ред Гонтлет, Санрайз, Хоней, Юниол, Янтарная, ГФ 20-09, 6-10, 10-12, 12-12, 25-12;

высокие вкусовые качества плодов – Зенга Зенгана, Клери, Крымская Ранняя, Крымчанка 87, Юниол, Янтарная, 20-09, 10-12, 12-12, 25-12;

плотность и транспортабельность ягод – Крымчанка 87, Белруби, Заря, Санрайз, Юниол, ГФ 20-09, 10-12, 12-12, 25-12;

устойчивость к болезням – Санрайз, Геркулес, Крымчанка 87, Юниол, Клери, Янтарная, ГФ 20-09, 10-12, 12-12, 25-12.

Выделенные сорта можно рекомендовать для использования в селекционном процессе.

Список литературы

1. *Арифова З.И., Горб Н.Н.* Оценка перспективных гибридов земляники садовой по хозяйственно ценным признакам в условиях Крыма // Бюл. Гос. Никит. ботан. сада. – Ялта, 2015. – Вып. 114 – С. 57-60.

2. *Бене Р.* Промышленное производство земляники – М., 1978. – 112 с.

3. *Копылов В.И.* Земляника. – Симферополь: Поли ПРЕСС, 2007. – 368 с.

4. Методы биохимического исследования растений / под ред. А.И. Ермакова. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.

5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / науч. ред. Г.А. Лобанов. – Мичуринск, 1973. – 494 с.

6. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / науч. ред. Г.А. Лобанов. – Мичуринск, 1980. – 529 с.

7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / науч. ред. Е.Н. Седов. – Орел, 1995. – 499 с.

8. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел, 1995. – 504 с.

Статья поступила в редакцию 17.09.2018 г.

Arifova Z.I. Selection of initial material of strawberry on a complex of traits for the breeding process // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 131. – P. 85-88.

The article presents the results of studies of strawberry on the complex of valuable features. The best initial forms for obtaining large-fruited strawberry plants with high taste qualities of berries are noted – «Krymchanka 87», «Sunrise», «Zarya», «Belrubi», «Hercules», recommended for further use in breeding and introduction into production. The most perspective hybrid forms 25-12, 20-09, 12-12 possessing a complex of positive qualities are allocated.

Key words: *strawberry; selection; new cultivars; hybrid; large fruit; taste of berries; chemical composition; the Crimea*

УДК 581.5:575.21

DOI: 10.25684/NBG.boolt.131.2019.12

**ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПЛОДОВ МИНДАЛЯ НИЗКОГО
(*PRUNUS TENELLA* VATSCH) НА ЗИЛАИРСКОМ ПЛАТО (ЮЖНЫЙ УРАЛ)****Светлана Владимировна Кучерова¹, Сергей Евгеньевич Кучеров²**

¹ Государственное бюджетное учреждение Дирекция по особо охраняемым природным территориям Республики Башкортостан, г. Уфа

450078, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Харьковская, 120

E-mail: skucherov@mail.ru

² Уфимский Институт биологии – обособленное структурное подразделение
Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского
федерального исследовательского центра РАН, г. Уфа

450054, г. Уфа, проспект Октября, 69

E-mail: skucherov@mail.ru

Проведен анализ фенотипической изменчивости плодов миндаля низкого - *Prunus tenella* Batsch (syn. *Amygdalus nana* L.), в южной части Зилаирского плато (Южный Урал). Определен объем выборки, необходимый для достоверной оценки средних значений параметров плодов. Установлено, что уровень индивидуальной изменчивости линейных параметров плодов и косточек миндаля характеризуется как очень низкий, параметров массы - как низкий. Показано, что экологическая изменчивость плодов выше по уровню, чем индивидуальная.

Ключевые слова: миндаль низкий; ценопопуляция; Зилаирское плато; фенотипическая изменчивость

Введение

Кустарниковые сообщества Южного Урала являются одним из наименее изученных типов растительности в регионе. Изучение кустарниковых сообществ, выявление экологических факторов, оказывающих влияние на их организацию, состояние и динамику, является необходимым для их рационального использования, охраны редких и уязвимых популяций. Одним из основных аспектов исследований этих сообществ является изучение внутривидовой, в том числе фенотипической изменчивости, как составляющей общего биоразнообразия. Оценка фенотипической изменчивости дает косвенным образом оценить генетический потенциал вида, что имеет решающее значение для разработки стратегии его сохранения и рационального использования [6, 7, 8]. На Южном Урале в составе кустарниковых сообществ произрастают миндаль низкий или бобовник (*Prunus tenella* Batsch, syn. *Amygdalus nana* L.), вишня кустарниковая (*Cerasus fruticosa* L.), спирея городчатая (*Spiraea crenata* L.), с. зверобоелистная (*S. hypericifolia* L.), карагана кустарниковая (*Caragana frutex* (L.) C. Koch.), можжевельник казацкий (*Juniperus sabina* L.) и др. Эти виды, в основном, произрастают на границе лесных экосистем и злаковников, образуя экотонные сообщества [3].

Фенотипическое разнообразие у кустарников в регионе изучалось у *Cerasus fruticosa* [4, 5, 7], *Juniperus communis* L. [12], *J. sabina* [11]. В последние годы проводятся исследования различных аспектов биологии миндаля низкого: изучается генофонд миндаля низкого [2, 13]; исследуются белковые маркеры ряда видов миндаля и уточняется их сходство и истории происхождения [1]; изучается эмбриология, репродуктивная биология, семенная продуктивность и эффективность репродукции у видов *Amygdalus* [9, 14, 15]. Целью настоящего исследования было изучение изменчивости параметров плодов миндаля низкого или бобовника (*Prunus tenella*

Batsch), произрастающего в составе природных кустарниковых сообществ горного Урала.

Объекты и методы исследования

Исследования по изучению фенотипической изменчивости миндаля низкого проводились в южной части Зилаирского плато, на левом коренном берегу нижнего течения р. Зилаир. Ландшафты района исследования имеют лесостепной характер – здесь, на относительно небольших по размеру участках, сосново-лиственничные леса перемежаются с остепненными лугами. Кустарниковые сообщества с преобладанием миндаля располагаются в средних и верхних частях логов, спускающихся к р. Зилаир и ее притокам. Небольшие участки с произрастанием миндаля встречаются и на выровненных водоразделах плато. В 2018 г. в ценопопуляциях с преобладанием миндаля низкого было заложено четыре пробные площади (далее – п/п). Площадки закладывались на участках растительности в непосредственной близости от леса, где древесные виды либо отсутствовали, либо представлены подростом высотой до 40 см. В основном, площадки имели размер 100 м².

Ввиду того, что плоды в миндальниках в условиях Южного Урала плодоносят неравномерно по годам, было особенно важно оценить минимальный объем выборки, необходимый для достоверной оценки параметров плодов в популяциях. Поэтому, в полевых условиях на каждой пробной площади отбиралось максимально возможное количество плодов. Для дальнейших расчетов визуально осуществлялся выбор целых плодов, без видимых дефектов, которые при помещении в емкость с водой погружались на дно. Измерялись масса и линейные параметры плодов и косточек. Затем отобранные плоды сортировались 4 разными способами: 1). По линейным параметрам плодов (длина, ширина, толщина); 2). По массе плодов; 3). По линейным параметрам косточек (длина, ширина, толщина); 4). По массе косточек. Очевидно, что в полевых условиях мы можем руководствоваться только выборкой по первому способу, так как собираем косточки в околоплодниках, и, отчасти, выборкой по второму способу, так как мы можем ощущать массу плода. Тем не менее, наименее вариабельным, и поэтому наиболее точным является отбор по третьему способу, т.е. по параметрам косточек (Кучерова, Путенихин, 2012). При формировании окончательной выборки использовались (отбирались) наиболее крупные косточки.

Статистическую обработку полученных данных: вычисление средних арифметических значений признаков, достоверности разности средних значений, коэффициентов вариации (CV), а также однофакторный дисперсионный анализ – проводили в программе Excel. Степень изменчивости признаков определяли на двух уровнях [10]. В пределах каждой п/п CV давал оценку индивидуальной изменчивости (CV¹). Коэффициент вариации для ряда, составленного из средних значений по пробным площадям, определяет экологическую изменчивость (CV²). Степень изменчивости оценивали по шкале С.А. Мамаева [8] для древесных растений: очень низкий – (CV < 7 %); низкий – (CV 8 – 12 %); средний – (CV 13 – 20 %); повышенный – (CV 21 – 30 %); высокий – (CV 31 – 40 %); очень высокий – (CV > 40 %).

Результаты и обсуждение

Анализ средних значений морфометрических показателей косточек миндаля (длина, ширина, толщина) для выборок из каждой ценопопуляции, созданных с помощью генератора случайных чисел, показал, что для получения репрезентативной выборки необходимо отбирать после отбраковки резко выделяющихся значений параметров (превосходящих по отклонению в ту или иную сторону от среднего значения на величину более 1 стандартного отклонения) не менее 40 плодов (для

толщины), 35 плодов (для длины) и 30 плодов (для ширины). На основании этих результатов установлено, что в полевых условиях выборка из каждой ценопопуляции должна составлять не менее 50 плодов.

Анализ морфометрических параметров плодов миндаля низкого. Сравнение средних значений по t-критерию показало достоверность различий на 1%-м уровне значимости по длине плода между всеми ценопопуляциями. По ширине плода достоверных различий не обнаружено между 2-ой и 3-ей ценопопуляциями (остальные различаются между собой), а по толщине плодов не различаются только 1 и 4 ценопопуляции (табл. 1). Что касается относительного признака – вытянутости плода, то достоверно по параметру «ширина/длина» различаются ценопопуляции 1 и 3, 2 и 3, 3 и 4. В то же время, по этому показателю не обнаружено различий между 1 и 2, 1 и 4, и между 2 и 4 ценопопуляциями.

Таблица 1

Статистические показатели плодов миндаля низкого на южной оконечности Урала (Зилаирское плато)

Признак	Ценопопуляции								Среднее по 4 ценопопуляциям	CV ² , %
	1		2		3		4			
	среднее	CV ¹ , %								
Длина плода, мм	17,6±0,12 (а*, б*, в*)	4,7	15,4±0,08 (а*, г*, д*)	3,9	16,6±0,13 (б*, г*, е*)	4,1	18,2±0,11 (в*, д*, е*)	4,3	16,9±0,62	7,3
Ширина плода, мм	15,5±0,10 (а*, б*, в*)	4,5	13,6±0,08 (а*, д*)	4,0	13,4±0,11 (б*, е*)	4,2	16,1±0,10 (в*, д*, е*)	4,4	14,7±0,68	9,3
Толщина плода, мм	11,4±0,08 (а*, б*)	4,9	10,6±0,07 (а*, г*, д*)	4,6	9,9±0,10 (б*, г*, е*)	5,1	11,5±0,11 (д*, е*)	6,8	10,9±0,37	6,8
Ширина /длина плода	0,88±0,006 (б*)	4,6	0,89±0,005 (г*)	4,2	0,81±0,009 (б*, г*, е*)	5,6	0,89±0,005 (е*)	3,6	0,87±0,019	4,3
Длина косточки, мм	15,8±0,12 (а*, б*, в*)	5,5	13,8±0,08 (а*, г*, д*)	4,1	15,1±0,09 (б*, г*, е*)	4,2	16,5±0,08 (в*, д*, е*)	3,6	15,3±0,58	7,6
Ширина косточки, мм	14,2±0,09 (а*, б*, в*)	4,3	12,3±0,05 (а*, д*)	2,8	12,5±0,07 (б*, е*)	4,1	15,2±0,08 (в*, д*, е*)	3,7	13,6±0,71	10,4
Толщина косточки, мм	8,7±0,05 (а*, б*, в*)	4,4	7,8±0,03 (а*, д*)	3,1	7,8±0,04 (б*, е*)	4,0	9,7±0,05 (в*, д*, е*)	3,8	8,5±0,44	10,4
Ширина /длина косточки	0,90±0,005 (б*, в*)	4,2	0,90±0,005 (г*, д*)	4,0	0,83±0,007 (б*, г*, е*)	6,0	0,92±0,005 (в*, д*, е*)	3,5	0,89±0,021	4,7
Масса плода	1,25±0,027 (а*, б*, в*)	15,3	1,02±0,015 (а*, г*, д*)	10,7	0,88±0,016 (б*, г*, е*)	12,8	1,45±0,033 (в*, д*, е*)	15,9	1,15±0,125	21,7
Масса косточки	0,77±0,013 (а*, б*, в*)	11,7	0,58±0,006 (а*, д*)	7,4	0,59±0,008 (б*, е*)	10,1	1,03±0,018 (в*, д*, е*)	12,6	0,74±0,104	28,1
Масса косточки/масса плода	0,62±0,006 (а*, б*, в*)	7,1	0,57±0,007 (а*, г*, д*)	8,8	0,68±0,005 (б*, г*, е*)	5,0	0,71±0,007 (в*, д*, е*)	6,6	0,65±0,032	10,0

Примечания: CV¹ – коэффициент вариации для индивидуальной изменчивости, CV² – для экологической изменчивости

* – различия между соответствующими показателями четырех ценопопуляций достоверны на 1%-м уровне значимости: а – между 1 и 2, б – между 1 и 3, в – между 1 и 4, г – между 2 и 3, д – между 2 и 4, е – между 3 и 4 ценопопуляциями

Таким образом, в исследованном районе Зилаирского плато, морфометрические параметры плодов миндаля низкого между площадями достаточно вариабельны: плоды на п/п в 4-ой ценопопуляции достоверно самые крупные по длине (в среднем – 18,2 мм) и ширине (16,1 мм), но по толщине (11,5 мм) они сходны с плодами в 1-ой ценопопуляции (11,4 мм). Самые узкие плоды на п/п в ценопопуляциях № 2 (13,6 мм) и № 3 (13,4 мм). В 3-ей ценопопуляции плоды более сплюснуты в поперечном

направлении (отношение толщины к ширине плода – 0,81), по сравнению с остальными тремя ценопопуляциями (0,88 – 0,89). В графическом виде различия между ценопопуляциями по абсолютным признакам иллюстрирует рисунок (рис. 1, I – III).

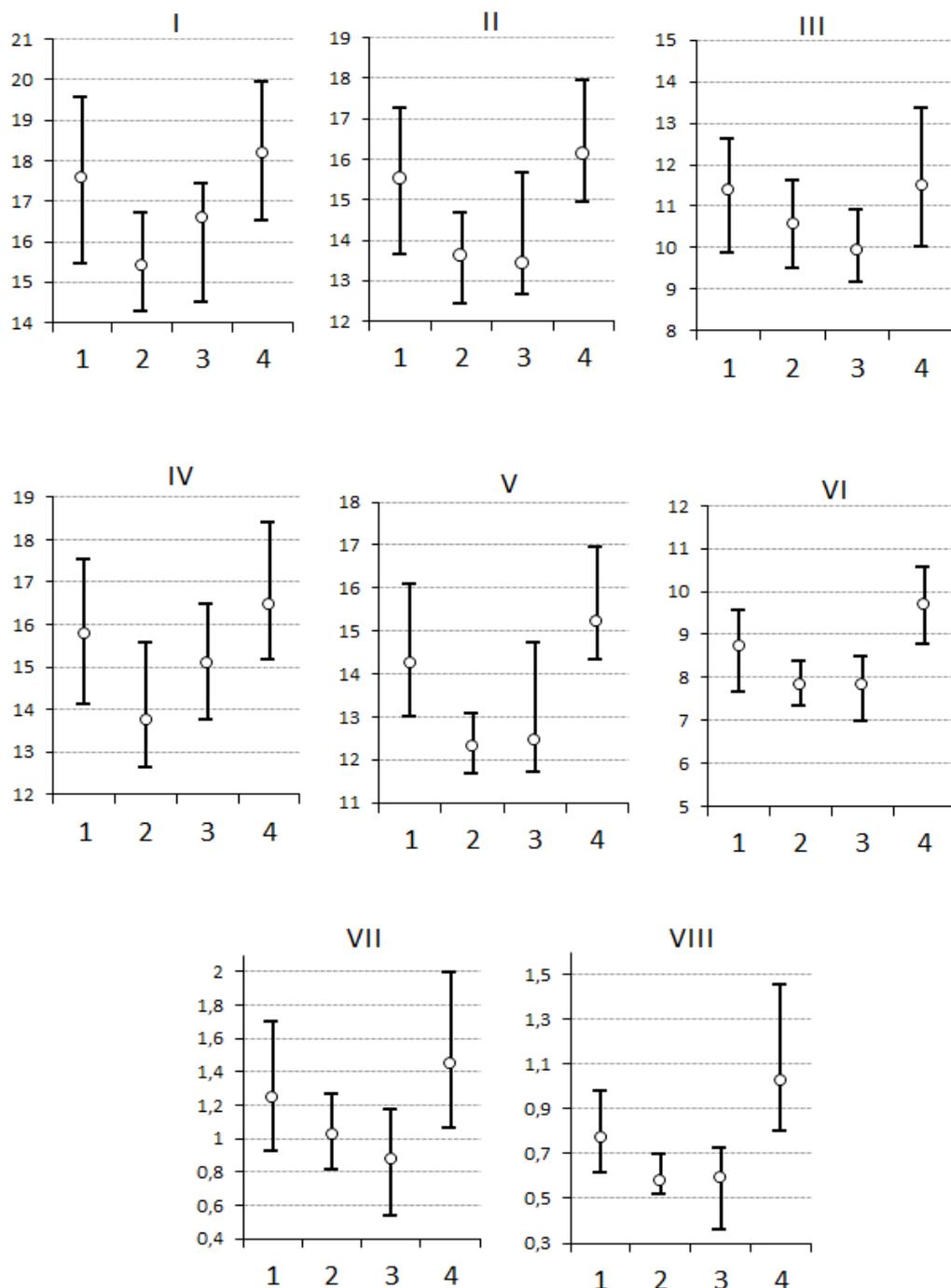


Рис. 1 Различия между ценопопуляциями миндаля низкого на Зилаирском плато по абсолютным признакам

I – длина плода, II – ширина плода, III – толщина плода, IV – длина косточки, V – ширина косточки, VI – толщина косточки, VII – масса плода, VIII – масса косточки

Кружок (○) – среднее значение признака, вертикальный отрезок (I) – амплитуда изменчивости признака для пробной площади

По оси абсцисс: 1, 2, 3, 4 ценопопуляции

По оси ординат – размерность признаков: мм (I – VI); г (VII, VIII)

Анализ морфометрических параметров косточек миндаля низкого. Сравнение средних значений по t-критерию по признакам параметров косточек (как и по параметрам плодов) показывает достоверность различий на 1%-м уровне значимости по длине между популяциями на всех пробных площадях на Зилаирском плато. По ширине, как и по толщине косточек, не имеется значимых различий только между 2-ой и 3-ей ценопопуляциями (см. табл. 1). Что касается относительного признака – вытянутости плода, то достоверно по параметру «ширина/длина» на 1% уровне значимости различаются все ценопопуляции, кроме 1-ой и 2-ой (на которых эти различия статистически несутся).

Таким образом, на Зилаирском плато, морфометрические параметры косточек значительно варьируют между ценопопуляциями (см. рис. 1, IV – VI). Особо выделяются косточки на п/п в ценопопуляции № 4: они достоверно самые крупные по длине (16,5 мм), ширине (15,2 мм) и толщине (9,7 мм), а также они наиболее округлые среди всех п/п (0,92). Самыми мелкими по ширине (12,3 – 12,5 мм) и толщине (7,8 мм) являются косточки 2-ой и 3-ей ценопопуляций – по этим параметрам они статистически не различаются. Косточки в 3-ей ценопопуляции (как и плоды) являются наиболее сплюснутыми в поперечном направлении (отношение толщины к ширине плода: 0,83), по сравнению с косточками на остальных п/п.

Анализ параметров массы плодов и косточек миндаля низкого (см. табл. 1, рис. 1, VII – VIII). Рассмотрим, каким образом ценопопуляции миндаля низкого на Зилаирском плато соотносятся между собой по массе плодов, косточек и отношению массы косточки к массе плода. Сравнение средних значений по t-критерию показало, что как по массе плода, так и по относительному параметру, все обследованные п/п достоверно различаются (на 1%-м уровне значимости). По массе косточки нет статистически значимых различий только между 2-ой и 3-ей ценопопуляциями.

Таким образом установлено, что в исследуемом районе Зилаирского плато и косточки, и плоды значительно варьируют между п/п по параметрам массы (высокая степень экологической изменчивости). На 4-ой ценопопуляции плоды и косточки имеют наибольшую массу (1,45 г и 1,03 г, соответственно). Кроме того, в этой ценопопуляции самая большая доля косточки (71,4%). Самые легкие плоды и косточки на 2-ой и 3-ей п/п, причем по массе косточки они практически не различаются (0,58–0,59 г).

Сравнительный анализ индивидуальной и экологической изменчивости параметров плодов, косточек и их массы. Согласно использованной шкале [8], выявленный нами уровень индивидуальной изменчивости морфометрических параметров плодов и косточек миндаля низкого в исследованном районе Зилаирского плато характеризуется очень низким уровнем ($CV < 7\%$): от 2,8% до 6,8%. В 1-ой ценопопуляции он варьирует от 4,2% до 5,5%; во 2-ой – от 2,8% до 4,6%; в 3-ей – от 4,0% до 6,0%; в 4-ой – от 3,5% до 6,8% (см. табл.1). Что касается уровня индивидуальной изменчивости параметров массы плодов и косточек, то для абсолютных признаков он находится в пределах от очень низкого до среднего ($CV 13 – 20\%$); для относительного параметра – от очень низкого до низкого (8 – 12 %), причем в большинстве случаев тяготеет к низкому уровню.

Дисперсионный анализ средних значений линейных параметров плодов и косточек и их массы выявил достоверное различие параметров в целом по совокупности исследованных ценопопуляций: для линейных параметров плодов $F = 29,5 – 197,8$ при $F_{кр.} = 2,7$, для параметров косточек $F = 56,1 – 370,8$ при $F_{кр.} = 2,7$, для массы плодов и косточек $F = 50,6 – 289,2$ при $F_{кр.} = 2,7$.

Уровень экологической изменчивости по морфометрическим параметрам характеризуется по шкале С.А. Мамаева [8] очень низким и низким уровнем (4,3 –

10,4%), причем для параметров плода он тяготеет к очень низкому уровню, а по параметрам косточки – к низкому (см. табл. 1, показатель CV^2). Уровень экологической изменчивости для массы плодов и косточек миндаля характеризуется повышенным уровнем ($CV^2 = 22 - 28 \%$), а их отношения – низким уровнем (см. табл. 1). Отметим, что обычно у древесных растений различия между ценопопуляциями (микропопуляциями) выражены намного меньше, чем различия между особями в пределах ценопопуляций [8, 10].

Выводы

На основе анализа ценопопуляций миндаля низкого из южной части Зилаирского плато определен объем выборки, необходимый для достоверной оценки средних значений параметров плодов. На основании этих результатов установлено, что в полевых условиях выборка из каждой ценопопуляции должна составлять не менее 50 плодов. Установлено, что уровень индивидуальной изменчивости линейных параметров плодов и косточек миндаля характеризуется как очень низкий (коэффициент вариации от 3 до 6 %), по массе плодов и косточек как низкий (коэффициент вариации от 7 до 12%). Установлено, что экологическая изменчивость по уровню выше, чем индивидуальная, то есть ценопопуляции миндаля низкого по средним значениям изученных признаков более неоднородны, чем растения в пределах популяций.

Список литературы

1. Авдеев В.И. Белковые маркёры ряда видов миндаля. секция карликовых миндалей – *Chamaeamygdalus* Spach // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3 (59). – С. 191 – 195.
2. Еремин Г.В. Сбор, изучение и использование генофонда дикорастущих видов рода *Prunus* L. // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2015. – № 36 (06). – С. 14 – 25.
3. Кучерова С.В. Анализ ценофлоры сообществ опушек с участием вишни кустарниковой (*Cerasus fruticosa* Pall.) на Прибельской равнине Предуралья // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. – 2016. – № 3 (19). – С. 1 – 13. – <http://vestospu.ru/archive/2016/articles/Kucherova3-19.html> – Дата обращения 27.01.2019.
4. Кучерова С.В. Изменчивость семян вишни кустарниковой (*Cerasus fruticosa* Pall.) на Южном Урале // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2011. – Т. 14, № 3-1 (98). – С. 294 – 298.
5. Кучерова С.В., Кучеров С.Е. Внутривидовая фенотипическая изменчивость вишни кустарниковой в ксеротермных опушечных сообществах Южного Урала // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2009. – № 6 (100) – июнь. – С. 182 – 185.
6. Кучерова С.В., Кучеров С.Е. Фенотипическая изменчивость листьев вишни кустарниковой на Прибельской увалистой равнине и на Бугульминско-Белебеевской возвышенности (Предуралье) // Аграрная Россия. – 2016. – № 3. – С. 30 – 34.
7. Кучерова С.В., Путенихин В.П. Фенотипическая изменчивость *Cerasus fruticosa* (Rosaceae) на Южном Урале // Ботанический журнал. – 2012. – Т. 97, № 12. – С. 1550 – 1567.
8. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaceae). – М.: Наука, 1973. – 284 с.
9. Мифтахова С.А., Скроцкая О.В. Изучение особенностей репродуктивных структур *Amygdalus nana* L. при интродукции на севере // Самарский научный вестник. – 2018. – Т. 7, № 3 (24). – С. 72 – 78.

10. Семериков Л.Ф. Популяционная структура древесных растений (на примере видов дуба европейской части СССР и Кавказа). – М.: Наука, 1986. – 141 с.
11. Фарукишина Г.Г. Популяционная структура *Juniperus sabina* L. на Южном Урале // Успехи современной науки. – 2016. – Т. 4, № 7. – С. 103 – 106.
12. Фарукишина Г.Г., Путенихин В.П. Внутривидовая фенотипическая изменчивость можжевельника обыкновенного в Предуралье и на Южном Урале // Сибирский лесной журнал – 2016. – № 5. – С. 125 – 136.
13. Чепинога И.С. Декоративные формы миндаля низкого (бобовника) в генофонде Крымской ОСС // Селекция, семеноводство и технология плодово-ягодных культур и картофеля: сборник научных трудов. – Т. 18. – Челябинск: ФГБНУ «Южно-Уральский научно-исследовательский институт садоводства и картофелеводства», 2016. – С. 202 – 211.
14. Яндовка Л.Ф. Репродуктивная биология и экология размножения представителей родов *Cerasus*, *Microcerasus* и *Amygdalus* (Rosaceae): Автореф. дисс. ... д-ра биол. наук: 03.02.01, 03.02.08 / Пермский государственный национальный исследовательский университет. – Пермь, 2012. – 46 с.
15. Яндовка Л.Ф., Тарбаева В.М. Семенная продуктивность у видов *Cerasus*, *Microcerasus* и *Amygdalus* (Rosaceae) // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2010. – № 8 (212). – С. 51 – 58.

Статья поступила в редакцию 29.01.2019 г.

Kucherova S.V., Kuchero S.E. Phenotypic variability of fruits of Russian almond (*Prunus tenella* Batsch) on Zilair Plateau (South Urals) // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 131. – P. 89-95.

The analysis of phenotypic variability of fruits of Russian almond (*Prunus tenella* Batsch) of the southern part in the Zilair Plateau (South Urals) is carried out. The sampling scope necessary for a reliable estimation of average values of parameters of fruits is determined. It has been established that the level of individual variability of the linear parameters of the fruits and seeds of *Prunus tenella* is characterized as very low, the parameters of mass - as low. It is revealed that the ecological variability of fruits is higher than the individual one.

Key words: *Prunus tenella*; Zilair Plateau; cenopopulation; phenotypic variability

БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 664.8:581.192:634.141

DOI: 10.25684/NBG.boolt.131.2019.13

ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ПЛОДОВОГО СЫРЬЯ С ДОБАВЛЕНИЕМ ХЕНОМЕЛЕСА

Лариса Дмитриевна Комар-Тёмная, Оксана Анатольевна Гребенникова

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

Впервые приведены данные химического состава свежих плодов и экспериментальных продуктов переработки из зизифуса, инжира, боярышника с добавлением хеномелеса. Самые высокие органолептические оценки получили зизифус и инжир в сиропе хеномелеса (4,9 балла). Добавка хеномелеса в 3 раза увеличивает количество аскорбиновой кислоты в конфитюре из боярышника, повышает питательную ценность продукта «зизифус в сиропе из хеномелеса» за счет высокого содержания аскорбиновой кислоты в сиропе (160,16 мг/100 г, по сравнению с 105,16 мг/100 г в плодах

зизифуса), улучшает вкус консервированного инжира. Это свидетельствует о перспективности плодов хеномелеса как сырья для купажей.

Ключевые слова: плоды; переработка; хеномелес; зизифус; инжир; боярышник; химический состав

Введение

Большое разнообразие видов, сортов и форм плодовых культур, обладающих различным комплексом биологически активных соединений, позволяет создавать новые эффективные продукты питания. Для повышения их биологической ценности и улучшения органолептических показателей используют 2-х, 3-х или многокомпонентные композиции, в состав которых часто включают плоды нетрадиционных садовых культур с высоким содержанием антиоксидантов. Одной из таких культур является хеномелес (*Chaenomeles* Lindl.) [2, 15].

Хеномелес – еще малораспространенная, но очень перспективная плодовая культура в нашей стране. Биологическая ценность плодов хеномелеса заключается в высоком содержании витамина С (до 320 или более мг/100 г), Р-активных веществ (до 2352 мг/100 г), органических кислот (до 7%), пектина (до 2,8%), жизненно важных макро- и микроэлементов (калия до 1915,5 мг/100 г, кальция до 479,1 мг/100 г, магния до 163,2 мг/100 г, цинка до 1,23 мг/100 г, железа до 2,1 мг/100 г), летучих соединений, формирующих очень приятный аромат [16, 17]. В 100 г свежих плодов содержится 0,45 мг витамина А, 0,03–0,43 мг витамина В₁, 0,05–0,12 мг витамина В₂, 0,59–3,5 мг витамина Е [12].

Твердость и кислый вкус плодов хеномелеса затрудняет их употребление в свежем виде, они более перспективны для перерабатывающей промышленности, тем более, что могут длительно храниться, не теряя своей биологической ценности. Причем направления использования плодов хеномелеса очень разнообразны: от традиционных варений, сиропов, мармеладов до структурообразователей, наполнителей, заменителей искусственных органических кислот, компонента современных поливитаминных смесей [3].

Никитский ботанический сад располагает значительным генофондом хеномелеса, в том числе генотипами с повышенной урожайностью, крупноплодностью, бесшипостью, с высоким содержанием биологически активных веществ в плодах, перспективными для получения плодовой продукции [4].

Среди плодовых растений Никитского ботанического сада, совпадающих с хеномелесом по срокам созревания и перспективных для создания комбинированных продуктов, следует выделить субтропические плодовые культуры зизифус и инжир, а также некоторые крупноплодные виды боярышника.

Плоды зизифуса богаты витамином С (250–1720 мг/100 г), Р-активными соединениями (500–700 мг/100 г), сахарами (до 36%), пектиновыми веществами (до 3%), макро- и микроэлементами. В сухой мякоти зрелых плодов содержится до 3,9% азота, до 0,12% фосфора, до 1,1% калия, до 0,14% кальция, до 0,06% магния, столько же натрия, до 10,3 мг/100 г железа, до 0,21 мг/100 г меди и до 0,48% бора [14]. В свежем виде плоды зизифуса хранятся несколько дней. Для более длительного периода потребления из них чаще всего готовят компоты и варенья. Консервированные плоды, как правило, имеют пресный вкус и нуждаются в добавке кислых компонентов.

У инжира очень питательные и сладкие плоды. В них содержится до 88,9 % сухих веществ, 20-27% сахаров и всего лишь 0,5% органических кислот. Количество аскорбиновой кислоты незначительно (2,8%). Обнаружены также витамины А₁, В₁ и В₂, в темноокрашенных сортах – большое количество антоцианов (до 400 мг/100 г и более).

Отмечено высокое содержание эссенциальных элементов: 13551 мг/кг калия; 1158 мг/кг кальция; 1833 мг/кг магния; 2,1 мг/кг марганца; 15,53 мг/кг железа; 1,40 мг/кг цинка и 0,34 мг/кг меди [7]. Плоды инжира консервируют в сахарном сиропе или делают из них варенье, джем. В консервированном виде плоды инжира приторно сладкие и нуждаются в улучшении вкуса, что обычно достигается добавлением лимонного сока.

Плоды боярышника издавна известны своими лечебными свойствами благодаря флавоноидам и оксикоричным кислотам. В последние десятилетия популярность приобретают крупноплодные виды боярышника. Они характеризуются высоким содержанием сухих веществ (до 34,6%), умеренным накоплением сахаров (до 11%), средним или повышенным уровнем органических кислот (до 2,2%), низким или существенным количеством аскорбиновой кислоты (от 2,9–19,7%) по сравнению с традиционными плодовыми культурами. В них содержатся до 500 мг/100 г Р-активных веществ, витамины В₉, К₁, Е, каротиноиды, из важнейших элементов – калий, магний, железо и другие [1, 5]. Консервированные плоды крупноплодных видов боярышника более гармоничны, чем у вышеуказанных субтропических культур, однако даже в свежем виде характеризуются относительно невысоким содержанием витамина С и нуждаются в коррекции этого показателя.

Учитывая, что плоды хеномелеса позволяют улучшить органолептические свойства, расширить гамму вкусовых оттенков при смешивании с различным плодовым или овощным сырьем, а также обогатить его витаминами и эссенциальными элементами, нами были предложены варианты рецептуры для консервирования плодов культур, совпадающих с хеномелесом по срокам созревания. Целью данной работы явилась оценка органолептических, технологических и химических показателей экспериментальных продуктов из плодов зизифуса, инжира и боярышника с добавлением хеномелеса.

Объекты и методы исследований

Объектом исследования послужили свежие плоды и продукты переработки плодов зизифуса, инжира и боярышника пенсильванского из коллекций Никитского ботанического сада с добавлением сиропа или долек плодов хеномелеса, изготовленные в экспериментальном цехе НБС–ННЦ.

Химический анализ продуктов переработки делали по общепринятым методикам: сухие вещества определяли по ГОСТ 28562 [10], сахара – по Бертрану [11], титруемые кислоты – по ГОСТ 25555.0 [10], аскорбиновую кислоту – иодометрическим титрованием [11], лейкоантоцианы – спектрофотометрически после их окисления в антоцианы [6], флавонолы – спектрофотометрически с использованием хлористого алюминия в присутствии избытка уксуснокислого натрия [9], фенольные соединения – колориметрическим методом с использованием реактива Фолина-Чокальтеу [8]. Органолептическую оценку (по 5-балльной шкале) и анализ химических компонентов проводили через 3 месяца после изготовления, и после хранения в течение 1,5 лет. Зизифус в сиропе хеномелеса анализировали по двум составляющим – сироп и плоды из-за наличия косточек в плодах.

Результаты и обсуждение

Перед производством новых комбинированных продуктов переработки был определен химический состав плодов зизифуса, инжира, боярышника пенсильванского и хеномелеса (табл. 1). В плодах всех культур отмечено высокое содержание сухих веществ (17–32,35%), что свидетельствует о пригодности сырья для переработки. У всех культур, кроме инжира, накапливается большое количество лейкоантоцианов и

фенольных соединений (в сумме 390–925 мг/100 г). Самое высокое содержание аскорбиновой кислоты выявлено у зизифуса и хеномелеса (156,42–376,2 мг/100 г).

Таблица 1

Химический состав свежих плодов плодовых культур

Образец	СВ	АСК	ОК	ЛА	ФЛ	∑ ФВ	∑ Сах.
Зизифус	32,35	376,20	0,18	390	7,8	451	18,22
Боярышник пенсильванский	20,35	5,28	0,58	420	9,7	497	8,39
Инжир	28,0	13,64	0,47	88	19,1	158	17,2
Хеномелес	17,10	156,42	5,34	584	9,1	925	4,03

СВ – сухие вещества, %; АСК – аскорбиновая кислота, мг/100 г; ОК – органические кислоты, %; ФЛ – флаванолы, мг/100 г; ∑ ФВ – сумма фенольных веществ, мг/100 г; ∑ Сах. – сумма сахаров, %.

Все виды экспериментальных продуктов переработки с добавлением хеномелеса получили высокие дегустационные оценки (табл. 2). После изготовления они составили 4,5 – 4,9 балла, практически не изменившись после 1,5-годового хранения (4,44 – 4,88 балла). У инжира в сиропе с добавлением долек хеномелеса увеличилась плотность кожицы и мякоти долек, что незначительно снизило их органолептическую оценку. Конфитюр из боярышника изначально был оценен не так высоко из-за бледного цвета, менее выраженного аромата, чем у других изучаемых продуктов и недостаточно плотной консистенции.

Таблица 2

Дегустационная оценка продуктов переработки с добавлением плодов хеномелеса (по 5-балльной шкале)

Вид продукции	Оценка	Внешний вид	Консистенция	Аромат	Вкус	Общая оценка
Зизифус в сиропе хеномелеса	После изготовления	4,97	4,86	4,88	4,91	4,90
	После хранения	4,73	4,69	4,70	4,78	4,84
Инжир в сиропе хеномелеса	После изготовления	4,97	4,86	4,88	4,91	4,90
	После хранения	4,73	4,94	4,80	4,81	4,83
Инжир в сиропе хеномелеса с дольками хеномелеса	После изготовления	4,93	4,80	4,87	4,90	4,88
	После хранения	4,83	4,83	4,76	4,77	4,79
Конфитюр из боярышника в сиропе хеномелеса	После изготовления	4,35	4,46	4,50	4,68	4,50
	После хранения	4,30	4,40	4,44	4,61	4,44

В консервированных плодах зизифуса в сиропе из хеномелеса, несмотря на снижение по сравнению со свежими плодами, отмечено очень высокое содержание аскорбиновой кислоты, причем в самом сиропе больше, чем в плодах – 160,16 и 105,16 мг/100 г, соответственно (табл. 3). Учитывая, что содержание аскорбиновой кислоты в моноконсервах зизифуса может достигать 150 мг/100 г [13], очевидно, что более высокому ее содержанию в нашей экспериментальной продукции может способствовать добавка хеномелеса.

Таблица 3

Химические показатели продуктов переработки плодов зизифуса, инжира и боярышника с добавлением хеномелеса после изготовления

Вариант переработки	СВ	АСК	ОК	ЛА	ФЛ	∑ ФВ	∑ Сах.
Зизифус в сиропе хеномелеса (сироп)	48,85	160,16	0,35	92	5,2	119	31,00
Зизифус в сиропе хеномелеса (плоды)	50,30	105,16	0,68	200	5,2	277	28,19
Инжир в сиропе хеномелеса	75,85	6,60	0,22	50	-	54	66,0
Инжир в сиропе хеномелеса с дольками хеномелеса	75,10	7,13	0,27	50	-	54	66,0
Конфитюр из боярышника в сиропе хеномелеса	42,90	16,72	0,80	252	6,5	298	18,61

СВ – сухие вещества, %; АСК – аскорбиновая кислота, мг/100 г; ОК – органические кислоты, %; ФЛ – флавонолы, мг/100 г; ∑ ФВ – сумма фенольных веществ, мг/100 г; ∑ Сах. – сумма сахаров, %.

Незначительная добавка хеномелеса к плодам инжира (50–100 г на 1 кг сырья) позволила увеличить содержание аскорбиновой кислоты в инжирных консервах до 6,6–7,13 мг/100 г, а фенольных веществ – до 54 мг/100 г, но не оказала сильного влияния на общее содержание органических кислот. Поэтому, несмотря на высокие оценки вкуса дегустаторами, в них отмечалась излишняя сладость.

Конфитюр из боярышника с добавкой сиропа хеномелеса содержит больше аскорбиновой кислоты, чем свежие плоды боярышника (16,72 мг/100 г). Содержание фенольных соединений в составе конфитюра снижается более чем в 1,7 раза, но остается в этом продукте очень высоким (298 мг/100 г). Дополнительную ценность этому продукту придают флавонолы (6,5 мг/100 г), а также значительное содержание в плодах этого вида боярышника жизненно важных элементов калия (1 %), магния (72,0 мг/кг) и др. [5].

В процессе полуторогодичного хранения в продукции с добавлением хеномелеса практически не происходит изменений в содержании сухих веществ и простых углеводов, убыль органических кислот составляет от 8,6 до 14,8 %, аскорбиновой кислоты – 48,5–65,5 %, фенольных соединений от 5,6 до 22,0 %, флавонолов – от 13,5 до 40% (рис.1).

После хранения консервов из зизифуса в сиропе хеномелеса количество сухих веществ не изменяется в сиропе, в плодах уменьшается лишь на 2,6%, содержание кислот снижается на 8,6–8,8%, лейкоантоцианов – на 4,3% в сиропе и на 14% в плодах, фенольных соединений – на 20–22%. Количество аскорбиновой кислоты уменьшается почти вдвое и в сиропе (49,4%) и в плодах (48,5%). Но в целом содержание биологически активных веществ в этом продукте остается достаточно высоким.

В процессе хранения инжира в сиропе хеномелеса и с добавлением долек хеномелеса в течение полутора лет изменения в содержании большинства химических показателей незначительны: количество сухих веществ убывает на 4,7–5,1%, органических кислот – на 9,1–14,8%, фенольных соединений – на 5,6%, лейкоантоцианов – на 4 (с дольками) – 12% (с сиропом). И только аскорбиновой кислоты становится меньше почти вдвое (48,5–48,7%).

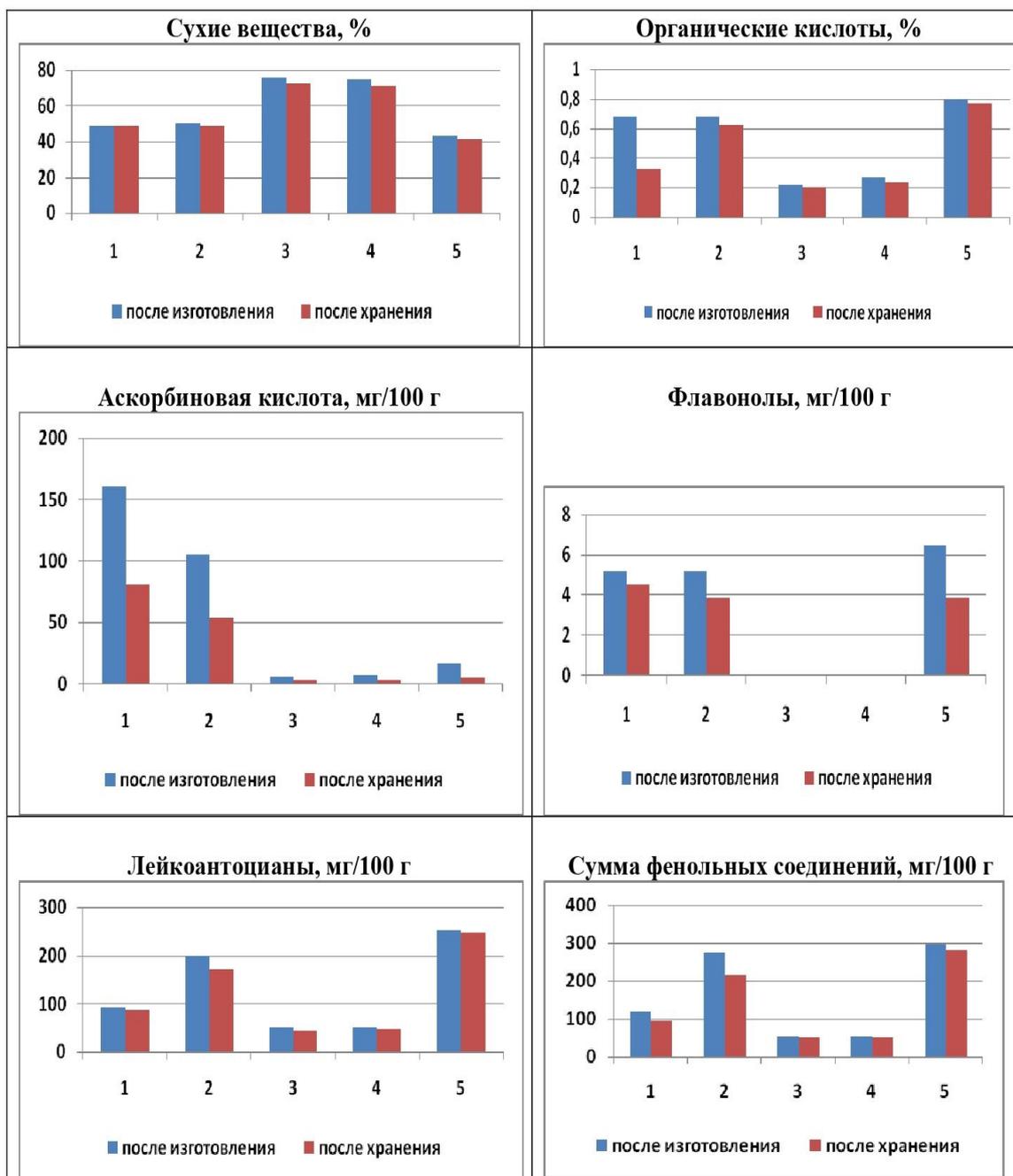


Рис. 1 Динамика биохимических показателей продуктов переработки с добавлением хеномелеса, 2016–2018 гг.

Варианты продуктов переработки: 1 – зизифус в сиропе хеномелеса (сироп), 2 – зизифус в сиропе хеномелеса (плоды), 3 – инжир в сиропе хеномелеса, 4 – инжир в сиропе хеномелеса с дольками хеномелеса, 5 – конфитюр из боярышника в сиропе хеномелеса

Содержание исследуемых химических компонентов в конфитюре из боярышника с добавлением сиропа хеномелеса почти не изменилось, за исключением аскорбиновой кислоты (уменьшилась на 65,6%) и флавонолов (уменьшились на 40%),

Выводы

1. Данные органолептической оценки экспериментальных продуктов переработки плодов с добавлением хеномелеса свидетельствуют об их высоких

вкусовых и технологических качествах. Самые высокие оценки получили зизифус и инжир в сиропе хеномелеса (4,9 балла).

2. Добавка хеномелеса способствует значительному увеличению количества аскорбиновой кислоты в конфитюре из боярышника (в 3 раза), повышает питательную ценность продукта «зизифус в сиропе из хеномелеса» за счет высокого содержания аскорбиновой кислоты в сиропе (160,16 мг/100 г, по сравнению с 105,16 мг/100 г в плодах зизифуса), улучшает вкус консервированного инжира. Это свидетельствует о перспективности плодов хеномелеса как сырья для купажей.

3. В процессе полуторогодичного хранения консервов отмечена наиболее существенная убыль аскорбиновой кислоты (48,5–65,5%).

Список литературы

1. Биохимический состав плодов и ягод и их пригодность для переработки / Савельев Н. И. и др. – Мичуринск: Изд-во ВНИИГиСПР, 2004. – 124 с.
2. Дрофичева Н.В. Многокомпонентный биопродукт функционального назначения // Плодоводство и ягодоводство России. – 2014. – Т. XXXIX. – С. 80-83.
3. Комар-Темная Л.Д. Современные направления переработки плодов хеномелеса // Сборник научных трудов Никит. ботан. сада. – 2017. – Часть II. – С. 125 – 131.
4. Комар-Темная Л.Д. Характеристика признаков коллекции хеномелеса (*Chaenomeles* Lindl.) // Бюллетень Ботанического сада-института ДВО РАН. – 2018. – Вып. 20. – С. 52–64. DOI: 10.17581/bbgi2005
5. Комар-Темная Л.Д., Толкачева Н.В., Дунаевская Е.В., Рихтер А.А. Химическая ценность новой селекционной формы крупноплодного боярышника (*Crataegus* L.) // Материалы Международной научной конференции, посвященной 200-летию Никитского ботанического сада «Достижения и перспективы развития селекции и возделывания плодовых культур». Ялта, 24-27.10. 2011 г. – Ялта, 2011. – С. 106-108.
6. Кривенцов В.И. Методические рекомендации по анализу плодов на биохимический состав. – Ялта, 1982. – 22 с.
7. Марчук Н.Ю., Дунаевская Е.В., Шишкина Е.Л. Содержание биологически активных веществ в плодах двух сортов инжира коллекции Никитского ботанического сада // Бюллетень Гос. Никит. ботан. сада. – 2017. – № 125. – С. 97-103.
8. Методы технокимического контроля в виноделии / Под ред. В.Г. Гержиковой. – Симферополь: Таврида, 2002. – 259 с.
9. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений. – М.: Колос, 1985. – 256 с.
10. Продукты переработки плодов и овощей. Методы анализа: сборник ГОСТов. – М.: Издательство стандартов, 2002. – 200 с.
11. Рихтер А.А. Использование в селекции взаимосвязей биохимических признаков // Труды Никит. ботан. сада. – Ялта. – 1999. – Т. СХУШ. – С. 121-129.
12. Сорокопудов В.Н., Сорокопудова О.А., Куклина А.Г., Артюхова А.В., Мячикова Н.И. Перспективные формы хеномелеса для использования в функциональном питании // Овощи России. – 2017. – № 5 (38). – С. 80-83.
13. ТУ 9163-002-00796157-15 «Компот из свежих плодов зизифуса».
14. Шишкина Е.Л., Литвинова Т.В. Редкие субтропические плодовые растения – источники биологически активных веществ // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. – 2016. – № 12. – С. 83-86.
15. Черенкова Т.А., Черенков Д.А. Диетические продукты питания функционального назначения // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2014. – №11. – С. 62-66.
16. Komar-Tyomnaya L.D., Paliy A., Richter A. Strategy of *Chaenomeles* selection based on the chemical composition of fruits // Acta Horticulturae. – 2016. – N 1139. – P. 617 – 622.

17. Komar-Tyomnaya L., Dunaevskaya E. The content of essential elements in the flowers and fruits of chaenomeles (*Chaenomeles* Lindl.) // AGROFOR International Journal. – 2017. – Vol. 2. – Issue No. 1. – P. 48 – 54.

Статья поступила в редакцию 03.09.2018 г.

Komar-Tyomnaya L.D., Grebennikova O.A. Chemical-technological assessment of products of fruit raw materials with addition of chaenomeles // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 131. – P. 95-102.

The data on the chemical composition of fresh fruits and experimental products from jujube, fig, hawthorn with the addition of chaenomeles are given. The highest organoleptic scores were obtained by jujube and figs in chaenomeles syrup (4.9 points). The addition of chaenomeles increases the amount of ascorbic acid in the hawthorn confiture in 3 times, increases the nutritional value of the product "Jujube in chaenomeles syrup" due to the high content of ascorbic acid in the syrup (160.16 mg / 100 g, compared to 105.16 mg / 100 g in fruits of jujube), harmonizes the taste of canned fig. This indicates the prospects of the chaenomeles fruit as a raw material for blends.

Key words: *fruits; processing; chaenomeles; jujube; figs; hawthorn; chemical composition*

ФИТОРЕАБИЛИТАЦИЯ ЧЕЛОВЕКА

УДК 547.913:634.334:364.044.6: 612.821.2:599.89:581.135.51

DOI: 10.25684/NBG.boolt.131.2019.14

ВЛИЯНИЕ ЭФИРНОГО МАСЛА ТИМЬЯНА ОБЫКНОВЕННОГО НА ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ И УМСТВЕННУЮ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ ЛЮДЕЙ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА

**Александр Михайлович Ярош¹, Валентина Валериевна Тонковцева¹,
Инна Александровна Батура¹, Фархад Маисович Меликов¹,
Татьяна Витальевна Платонова², Тимур Рустемович Бекмамбетов,
Вадим Владимирович Беззубчак¹, Елена Станиславовна Коваль,
Елена-Елизавета Владимировна Наговская¹**

¹ Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52
E-mail: valyalta@rambler.ru

² ФГБУН «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», г.
Симферополь
295453, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 150
E-mail: tatplat@mail.ru

Установлено, что вдыхание паров эфирного масла тимьяна обыкновенного (*Thymus vulgaris* L.) в концентрации 1 мг/м³ положительно влияет на психоэмоциональное состояние пожилых людей и на выполнение ими простой умственной работы, но не влияет на выполнение сложной умственной работы.

При 20-минутной длительности аромапроцедуры, в отличие от 10 и 30-минутной экспозиций, снижается выраженность эффекта по ряду показателей: сохраняется психологическая напряженность, не повышается бодрость, не увеличивается темп работы и увеличивается количество ошибок на обеих минутах корректурного теста.

Ключевые слова: *пожилые люди; эфирное масло тимьяна; аромавоздействие; умственная работоспособность; психоэмоциональное состояние*

Введение

Старение населения является одной из важнейших проблем нашего времени. Высокий уровень психологических проблем у людей старшего возраста, в том числе снижение интереса к жизни, энергичности, концентрации внимания, когнитивные нарушения, депрессия и увеличение тревожности мешают вести активный образ жизни [11,14,15].

Также наблюдается употребление людьми старшего возраста большого количества лекарств, что приводит к снижению эффективности и многочисленным побочным эффектам [6]. В связи с этим актуальным является поиск альтернативных способов коррекции и профилактики указанных выше нарушений [9, 10]. Клинические исследования показали, что ароматерапия способствует снижению поведенческих и психологических симптомов деменции, улучшению когнитивных функций, повышению качества жизни, настроения, продлению независимости в повседневной жизни [13].

Эфирное масло (ЭМ) тимьяна обыкновенного (*Thymus vulgaris* L.) изучено преимущественно как антисептическое и противовоспалительное средство, что связывают с присутствием в его составе тимола [10, 12, 17]. В то же время, имеются экспериментальные и клинические данные о наличии у ряда видов рода *Thymus* L. антидепрессивного [19], успокаивающего [16] действия. Анализ источников научной литературы не выявил работ изучающих действие ЭМ тимьяна на психофизиологическое состояние пожилых людей, что дало основание для проведения данного исследования.

Целью данной работы являлось изучение влияния воздействия эфирным маслом тимьяна (*Thymus vulgaris* L.) в концентрации 1 мг/м³ различной длительности на психоэмоциональное состояние и умственную работоспособность людей пожилого возраста.

Объекты и методы исследования

Выборка и методика воздействия

Исследования проведены на базе центров социального обслуживания граждан пожилого возраста и инвалидов г. Ялты и Симферополя (Республика Крым). Опытная группа состояла из 125 человек в возрасте от 55 до 80 лет, которым предварительно проведены обонятельная и кожная пробы на отсутствие аллергических реакций. Во время исследования испытуемые находились в затемненных кабинетах в состоянии покоя (положение сидя) группами по 10-12 человек. Экспериментальной группе на протяжении 10, 20 или 30 минут в помещении распыляли ЭМ тимьяна в концентрации 1 мг/м³ [7] и параллельно включали психорелаксационную запись. Участникам контрольной группы (125 человек) включали только психорелаксационную запись продолжительностью 10, 20 или 30 минут.

Методики тестирования

Для определения состояния испытуемых до и после процедур ароматокоррекции проводили тесты. В исследовании были использованы:

1. Госпитальная шкала тревоги и депрессии [4].
2. Методика исследования быстроты мышления [5], где показателем быстроты мышления выступает количество правильно распознанных из 40 слов с пропущенными буквами.
3. Корректирующая проба [1], применяемая для оценки внимания, утомляемости, темпа психомоторной деятельности, работоспособности, требующей постоянного сосредоточения внимания (продолжительность исследования 2 минуты).

4. Исследование самооценки состояния по методике Дембо-Рубинштейн в модификации А.М. Прихожан. Испытуемым предлагалось оценить свое состояние на 7 шкалах, которые соответствовали таким показателями как общее состояние, самочувствие, настроение, разбитость – работоспособность, напряженность – расслабленность, вялость – бодрость, рассеянность – внимательность [3].

Основные компоненты использованного ЭМ тимьяна: тимол (51,61%), γ -терпинен (8,89%), р-цимен (7,04%), линалоол (5,20%), цитронеллол (4,77%), карвакрол (2,94%), транс-гераниол (2,74%), кариофиллен (2,53%), борнеол (1,54%), цис-гераниол (1,23%). Компонентный состав эфирного масла определяли методом газожидкостной хроматографии на хроматографе Agilent Technologies 6890 с масс-спектрометрическим детектором 5973 [8].

Методы анализа данных

Полученные в исследовании данные подвергали статистической обработке. Для сопоставления результатов связанных и несвязанных выборок применяли t-критерий Стьюдента, рассчитанный с помощью программы Statistica Analystsoft [2].

Результаты и обсуждение

При оценке психоэмоционального состояния испытуемых по шкале тревожности и депрессии исходно показатели контрольной и экспериментальной групп не имели достоверных различий (табл. 1).

Психорелаксационное воздействие (контроль) в течение 10, 20 и 30 минут не привело к достоверному изменению показателей тревоги и депрессии. 10, 20 и 30-минутный аромасеансы с ЭМ тимьяна способствовали достоверному снижению тревоги по сравнению с исходными значениями. После 30-минутного воздействия значение показателя тревоги достоверно ниже также в сравнении с конечным значением показателя тревоги в соответствующей контрольной группе.

Достоверное снижение показателя депрессии также произошло после 10, 20 и 30 минут аромасеансов (опыт). После 20-минутного воздействия значение показателя депрессии на уровне тенденции ниже в сравнении с конечным значением этого показателя в соответствующей контрольной группе.

Таблица 1
Влияние релаксации с ЭМ тимьяна (1 мг/м³) на психоэмоциональное состояние испытуемых через 10, 20 и 30 минут экспозиции (Госпитальная шкала тревоги и депрессии, усл.ед.)

Шкала	Опыт до	Контроль до	Опыт после	P _о	Контроль после	P _к	P _{к/о}
10 мин., n (опыт/контр) = 45							
Тревога	8,02±0,45	8,00±0,39	7,00±0,49	0,003	7,84±0,44	–	–
Депрессия	6,93±0,34	6,96±0,38	6,27±0,45	0,04	7,20±0,48	–	–
20 мин., n (опыт /контр) = 45							
Тревога	7,76±0,58	7,51±0,52	6,53±0,60	0,0005	7,36±0,49	–	–
Депрессия	7,29±0,47	7,49±0,49	6,20±0,47	0,003	7,36±0,50	–	0,01
30 мин., n (опыт /контр) = 30							
Тревога	7,93±0,58	8,11±0,23	6,23±0,64	0,002	8,09±0,28	–	0,02
Депрессия	6,73±0,59	6,80±0,23	5,87±0,63	0,02	6,94±0,29	–	–

Условные обозначения: P_о – достоверность различий данных до и после воздействия ЭМ котовника, P_к – достоверность различий данных контрольной группы до и после сеанса психорелаксации, P_{к/о} – достоверность различий данных контрольной и экспериментальной групп (p < 0,05).

В тесте самооценки психоэмоционального состояния пожилых людей исходно показатели контрольной и экспериментальной групп по всем показателям не имели достоверных различий (табл. 2). Психорелаксационное воздействие (контроль) в течение

10, 20 и 30 минут не привело к достоверному изменению ни одного из изученных показателей (табл. 2).

Аромапсихорелаксация (опыт) привела к достоверному улучшению всех показателей теста практически во все сроки воздействия: 10, 20 и 30 минут. Исключение составил срок 20 минут по показателю «напряженность – расслабленность», где достоверных сдвигов не наблюдалось. При этом конечная оценка в опыте достоверно лучше, чем в контроле, по показателям «самочувствие» и «напряженность – расслабленность» в срок 10 минут, на уровне тенденции – по всем изученным показателям в срок 30 минут.

Таблица 2

Влияние релаксации с ЭМ тимьяна (1 мг/м³) 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	P	P _{к/о}
Общее состояние	10	контроль	45	143,98±4,26	144,42±4,06	-	-
		опыт	45	142,89±4,61	153,44±4,58	0,0001	
	20	контроль	45	138,76±4,40	139,78±4,70	-	-
		опыт	45	138,47±6,54	146,09±6,14	0,003	
	30	контроль	35	130,43±4,10	128,03±5,06	-	0,1
		опыт	35	129,23±6,65	144,09±6,03	0,003	
Самочувствие	10	контроль	45	145,69±4,38	142,49±4,15	-	0,05
		опыт	45	147,09±4,56	155,38±4,38	0,003	
	20	контроль	45	139,64±4,48	138,67±4,66	-	-
		опыт	45	138,78±6,66	147,04±5,96	0,005	
	30	контроль	35	129,03±4,41	129,54±5,76	-	0,1
		опыт	35	130,43±6,71	145,60±6,21	0,01	
Настроение	10	контроль	45	144,98±4,20	144,60±4,67	-	-
		опыт	45	146,67±4,62	155,18±4,45	0,01	
	20	контроль	45	139,78±4,68	138,27±5,03	-	-
		опыт	45	139,91±6,45	149,20±5,72	0,01	
	30	контроль	35	131,83±4,56	129,23±5,35	-	0,1
		опыт	35	131,66±7,07	144,69±6,34	0,03	
Напряженность – расслабленность	10	контроль	45	135,64±4,31	135,02±5,52	-	0,02
		опыт	45	134,91±5,36	153,69±5,03	0,00001	
	20	контроль	45	137,60±4,67	139,38±4,82	-	-
		опыт	45	137,02±6,35	142,51±6,11	-	
	30	контроль	35	128,17±4,95	128,11±4,80	-	0,1
		опыт	35	126,83±6,69	143,09±6,26	0,03	

Условные обозначения: P – достоверность различий данных до и после воздействия, P_{к/о} – достоверность различий данных контрольной и опытной групп (p < 0,05).

В тесте самооценки тонуса пожилых людей исходно показатели контрольной и экспериментальной групп также не имели достоверных различий (табл. 3). На показатели самооценки тонуса (работоспособность, бодрость, внимательность) психорелаксация (контроль) не оказала достоверного воздействия ни в один из сроков (табл. 3).

Аромапсихорелаксация (опыт) сопровождалась достоверным улучшением самооценки всех показателей тонуса (работоспособность, бодрость, внимательность) практически при всех длительностях сеанса (10, 20 и 30 минут).

Исключение составил срок 20 минут по показателю «вялость – бодрость», где достоверных сдвигов не наблюдалось. Конечная оценка в опыте на уровне тенденции

лучше, чем в контроле, по показателю «разбитость – работоспособность» в срок 30 минут.

Таблица 3
Влияние релаксации с ЭМ тимьяна (1 мг/м³) 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	P	P _{к/о}
Разбитость – работоспособность	10	контроль	45	140,33±4,19	138,62±5,30	-	-
		опыт	45	139,02±5,45	148,93±4,87	0,004	
	20	контроль	45	134,49±4,97	132,98±5,34	-	-
		опыт	45	135,11±6,79	145,56±6,06	0,002	
	30	контроль	35	130,26±5,01	128,11±5,00	-	0,1
		опыт	35	130,60±6,98	144,51±6,01	0,01	
Вялость – бодрость	10	контроль	45	141,33±4,19	139,98±5,00	-	-
		опыт	45	142,20±5,34	151,80±4,97	0,001	
	20	контроль	45	136,56±4,89	134,71±5,41	-	-
		опыт	45	135,47±6,75	141,36±6,47	-	
	30	контроль	35	130,20±4,95	129,29±5,29	-	-
		опыт	35	130,77±6,93	142,20±6,23	0,03	
Рассеянность – внимательность	10	контроль	45	143,02±4,55	140,67±5,44	-	-
		опыт	45	143,38±4,78	151,80±4,69	0,003	
	20	контроль	45	132,62±5,33	133,82±5,26	-	-
		опыт	45	132,64±7,04	146,07±6,11	0,002	
	30	контроль	35	133,43±4,96	131,54±5,69	-	-
		опыт	35	132,74±7,00	142,11±6,25	0,05	

Условные обозначения: P – достоверность различий данных до и после воздействия, P_{к/о} – достоверность различий данных контрольной и опытной групп (p < 0,05).

Исследование влияния эфирного масла тимьяна на умственную работоспособность пожилых людей дало следующие результаты.

В тесте восстановления пропущенных букв в словах (табл. 4), который позволяет оценить быстроту и ошибки довольно сложных процессов мышления, не выявлено достоверной разницы исходных значений показателей между опытными и контрольными группами.

Психорелаксация (контроль) не оказала достоверного влияния на значения показателей количества распознанных слов и ошибок.

Аромапсихорелаксация (опыт) также не оказала достоверного влияния на значения показателей количества распознанных слов и ошибок.

Таблица 4
Влияние релаксации с ЭМ тимьяна (1 мг/м³) на быстроту мышления пожилых людей через 10, 20 и 30 минут экспозиции (с использованием «Методики исследования быстроты мышления», шт)

Показатель	Время возд., мин.	Группа	n	До	После
1	2	3	4	5	6
Количество слов, шт	10	контроль	15	30,47±1,13	30,00±2,01
		опыт	15	30,33±1,34	29,27±1,49
	20	контроль	45	32,58±0,77	32,07±0,79
		опыт	45	32,62±0,92	31,62±0,99
	30	контроль	35	32,37±0,85	31,54±1,11
		опыт	35	32,54±1,16	32,51±1,13

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6
Количество ошибок, шт	10	контроль	15	1,00±0,20	0,87±0,27
		опыт	15	0,93±0,18	1,00±0,14
	20	контроль	45	2,09±0,27	2,13±0,29
		опыт	45	2,13±0,27	2,04±0,26
	30	контроль	35	1,31±0,16	1,29±0,23
		опыт	35	1,20±0,28	0,83±0,22

Тестирование скорости и ошибок более простых умственных процессов с помощью методики корректурной пробы, не выявило достоверной разницы исходных значений между группами (табл. 5).

10-минутная психорелаксация (контроль) привела к достоверному увеличению скорости работы на первой минуте теста. При 20 и 30-минутной психорелаксации изменений скорости работы не было. 10-ти и 30-ти минутная аромапсихорелаксация (опыт) сопровождалась достоверным увеличением количества просмотренных знаков на обеих минутах теста по сравнению с исходными данными. При этом конечные значения скорости работы в опыте были выше, чем в контроле, на 1-й минуте теста – достоверно, на 2-й минуте теста – после 10-минутного сеанса – достоверно, 30-минутного – на уровне тенденции. При 20-минутной аромапсихорелаксации достоверных изменений скорости работы на обеих минутах теста не было.

На ошибки психорелаксация (контроль) не оказала достоверного влияния. Аромапсихорелаксация привела к разнонаправленному изменению количества ошибок. Количество ошибок достоверно возросло при 20-минутной аромапроцедуре на обеих минутах теста. При этом конечное значение количества ошибок в опыте на обеих минутах теста достоверно выше, чем в контроле. Количество ошибок достоверно снизилось в сравнении с исходным при 10-ти и 30-минутной аромапроцедурах на 2-й минуте теста. Конечное значение количества ошибок при 10-минутной аромапроцедуре на уровне тенденции ниже, чем в контроле.

Таблица 5

Влияние релаксации с ЭМ тимьяна (1 мг/м³) на умственную работоспособность пожилых людей через 10, 20 и 30 минут экспозиции (по показателям корректурной пробы)

Показатель	Время возд., мин.	Группа	n	Исходно	После	P	P _{к/о}
1	2	3	4	5	6	7	8
Темп на 1 минуте, зн/мин	10	контроль	45	255,56±6,94	271,69±9,19	0,02	0,05
		опыт	45	258,67±9,56	303,40±11,59	0,00003	
	20	контроль	45	256,13±10,32	254,65±8,82	-	-
		опыт	45	258,49±8,66	268,67±10,74	-	
	30	контроль	30	227,77±6,29	220,49±7,82	-	0,001
		опыт	30	228,67±8,74	290,73±15,30	0,00001	
Темп на 2 минуте, зн/мин	10	контроль	45	240,02±8,26	252,76±9,04	-	0,001
		опыт	45	240,00±8,50	313,71±11,81	0,0000000004	
	20	контроль	45	250,67±8,80	249,71±7,89	-	-
		опыт	45	251,13±9,36	259,33±11,09	-	
	30	контроль	30	217,94±7,14	220,66±8,80	-	0,1
		опыт	30	217,93±8,55	249,60±11,67	0,002	
Ошибки на 1 минуте, зн.	10	контроль	45	1,42±0,26	0,96±0,19	-	-
		опыт	45	1,42±0,28	0,89±0,23	-	
	20	контроль	45	1,49±0,24	1,51±0,23	-	0,02
		опыт	45	1,40±0,24	2,64±0,39	0,01	
	30	контроль	30	1,49±0,24	1,60±0,28	-	-
		опыт	30	1,60±0,27	1,40±0,39	-	

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5	6	7	8
Ошибки на 2 минуте, зн.	10	контроль	45	1,53±0,23	1,58±0,29	-	0,1
		опыт	45	1,53±0,26	0,89±0,24	0,01	
	20	контроль	45	1,49±0,25	1,47±0,26	-	0,02
		опыт	45	1,47±0,25	2,64±0,42	0,02	
	30	контроль	30	1,46±0,19	1,17±0,21	-	-
		опыт	30	1,40±0,27	0,77±0,18	0,01	

Условные обозначения: P – достоверность различий данных до и после воздействия, P_{к/о} – достоверность различий данных контрольной и опытной групп (p < 0,05).

Таким образом, можно говорить о выраженном положительном влиянии ЭМ тимьяна в концентрации 1,0 мг/м³ на психоэмоциональное состояние и психологический тонус пожилых людей: уменьшились проявления тревоги и депрессии, улучшились оценки общего состояния, самочувствия, настроения, работоспособности, бодрости, внимания, снизилась психологическая напряженность.

Положительно повлияло ЭМ тимьяна и на простую умственную работоспособность (корректирующая проба). В то же время, способность испытуемых выполнять сложную умственную работу при воздействии ЭМ тимьяна совершенно не изменилась.

В плане значения длительности экспозиции можно отметить особое положение 20-минутной аромапроцедуры. В отличие от 10-ти и 30-минутных экспозиций, в этот срок снижается выраженность эффекта по ряду показателей: сохраняется психологическая напряженность, не повышается бодрость, не увеличивается темп работы и увеличивается количество ошибок на обеих минутах корректирующего теста. Учитывая, что при 30-минутной экспозиции все эффекты восстанавливаются, можно предположить, что в этот срок происходит перестройка механизмов реагирования на аромавоздействие. Возможно, происходит переход от преимущественно сенсорного к фармакологическому действию.

Выводы

1. ЭМ тимьяна в концентрации 1,0 мг/м³ положительно влияет на психоэмоциональное состояние пожилых людей.
2. ЭМ тимьяна в концентрации 1,0 мг/м³ положительно влияет на выполнение пожилыми людьми простой умственной работы и не влияет на выполнение сложной умственной работы.
3. При 20-минутной длительности аромапроцедуры, в отличие от 10 и 30-минутной экспозиций, снижается выраженность эффекта по ряду показателей: сохраняется психологическая напряженность, не повышается бодрость, не увеличивается темп работы и увеличивается количество ошибок на обеих минутах корректирующего теста.

Список литературы

1. Леонтьева А.Н., Гиппенрейтер Ю.Б. Практикум по психологии. – Изд. Моск. ун-та, 1972. – 248 с.
2. Программа статистического анализа. AnalystSoft Inc. United States, Chicago, 2017. – <http://www.analystsoft.com/ru>.
3. Райгородский Д.Я. Практическая психодиагностика. Методики и тесты: Учебное пособие. – Самара: ИД БАХРАХ, 1998. – С. 624-626.
4. Рубинштейн С.Я. Корректирующая проба: Экспериментальные методики патопсихологии и опыт применения их в клинике. Практическое руководство. – М. Апрель-Пресс, изд-во Института Психотерапии, 2004. – С. 50-54.

5. *Столяренко Л.Д.* Основы психологии: Практикум. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. – 704 с.
6. *Сычев Д.А., Сосновский Е.Е., Орехов Р.Е., Бордовский С.П.* Современные методы борьбы с полипрагмазией у пациентов пожилого и старческого возраста // Сибирское медицинское обозрение. – 2016. – № 2. – С. 13-21.
7. *Тихомиров А.А., Ярош А.М., Еременко А.Е., Говорун М.И.* Эфирные масла как ионизаторы воздуха помещений // Вестник морского врача. – Севастополь - 2014.- №13. – С. 148-153
8. *Ткачев А.В.* Исследование летучих веществ растений. – Новосибирск: «Офсет», 2008. – 969 с.
9. *Тонковцева В.В.* Новые психофизиологические подходы в сопровождении пожилых людей // Материалы международной научно-практической конференции (Санкт-Петербург, 21-22 апреля 2016). – СПб, Санкт-Петербургский государственный институт психологии и социальной работы, 2016. – С. 513-516.
10. *Abdelli W., Bahri F., Romane A., Hofler M., Wanner J., Schmidt E., Jirovetz L.* Chemical composition and anti-inflammatory activity of Algerian *Thymus vulgaris* essential oil // Natural Product Communications. – 2017. – Vol. 12, no. 4. – P. 611-614.
11. *Arai H., Ouchi Y., Yokode M.* Toward the realization of a better aged society: messages from gerontology and geriatrics. – 2012. – 12(1). – P. 16-22.
12. *Elshafie H.S., Camele I.* An Overview of the Biological Effects of Some Mediterranean Essential Oils on Human Health // BioMed Research International. – 2017. – <https://doi.org/10.1155/2017/9268468>.
13. *Fung J. K., Tsang H., Chung R.* A systematic review of the use of aromatherapy in treatment of behavioral problems in dementia // Curr. Pharm. Des. – 2015. – Vol. 21(13). – P. 1690-1698.
14. *Giri M., Chen T., Yu W., Lü Y.* Prevalence and correlates of cognitive impairment and depression among elderly people in the world's fastest growing city, Chongqing, People's Republic of China // Clin Interv Aging. – 2016. – Vol. 11. – P. 1091–1098. doi: 10.2147/CIA.S113668/
15. *Kessler R.C., Birnbaum H., Bromet E., Hwang I., Sampson N., Shahly V.* Age differences in major depression: results from the National Comorbidity Survey Replication (NCS-R) // Psychol Med. – 2010. – Vol. 40. – P. 225–37. doi: 10.1017/S0033291709990213.
16. *Komaki A., Hoseini F., Shahidi S., Baharlouei N.* Study of the effect of extract of *Thymus vulgaris* on anxiety in male rats // J Tradit Complement Med. – 2016. – Vol. 6(3). – P. 257–261. doi: 10.1016/j.jtcme.2015.01.001.
17. *Lakis Z., Mihele D., Nicorescu I., Vulturescu V., Udeanu D.I.* The Antimicrobial activity of *Thymus vulgaris* and *Origanum syriacum* essential oils on *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae* and *Candida albicans* // Farmacia. – 2012. – Vol. 60, no. 6. – P. 857-865.
18. *Morichi V., Dell'Aquila G., Trotta F.* Diagnosing and treating depression in older and oldest old // Curr. Pharm. Des. – 2015. – Vol. 21(13). – P. 1690-1698.
19. *Morteza-Semnani K., Mahmoudi M., Riahi G.* Effects of Essential Oils and Extracts from Certain Thymus. Species on Swimming Performance in Mice // Journal Pharmaceutical Biology. – 2007. – Vol. 45, Issue 6. – P. 464-467.

Статья поступила в редакцию 07.03.2019 г.

Yarosh A.M., Tonkovtseva V.V., Batura I.A., Melikov F.M., Platonova T.V., Bekmambetov T.R., Bezubchak V.V., Koval E.S., Nagovskaya E.-E.V. Impact of the thyme essential oil (*Thymus vulgaris* L.) on psychophysiological state and performance indicators of the cardiovascular system of the elderly // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 131. – P. 102-110.

It was found that inhalation of vapors of thyme essential oil (*Thymus vulgaris* L.) at a concentration of 1 mg/m³ has a positive effect on the psycho-emotional state of the elderly and on their performance of simple mental work, but does not affect the performance of complex mental work.

With a 20-minute duration of aroma treatment, unlike 10 and 30-minute exposures, the effect is reduced in terms of a number of indicators: the psychological tension remains, the vivacity does not increase, the pace of work does not increase and the number of errors increases on both minutes of the correction task.

Key words: *the elderly, thyme essential oil; aroma effect; mental performance; psycho-emotional state*

БИОТЕХНОЛОГИЯ

УДК 582.998.2:57.085.23

DOI: 10.25684/NBG.boolt.131.2019.15

ОСОБЕННОСТИ ДЕПОНИРОВАНИЯ ХРИЗАНТЕМЫ САДОВОЙ В УСЛОВИЯХ *IN VITRO*

Ирина Вячеславовна Митрофанова, Наталия Николаевна Иванова,
Ольга Владимировна Митрофанова, Нина Павловна Лесникова-Седошенко

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

Разработан способ сохранения растений хризантемы садовой изучаемых сортов в течение 12 месяцев в условиях *in vitro*. Депонирование проводили при температуре 4, 6, 8, 10, 12 и 14°C на питательной среде ¼ МС, дополненной сахарозой и хлорхолинхлоридом (ССС). Интенсивность освещения составляла 1,25-3,75 мкМ м⁻² с⁻¹. Растительный материал оценивали через 6 и 12 месяцев культивирования с помощью качественных и количественных характеристик эксплантов. Установлено, что сохранению жизнеспособности и снижению кинетики роста эксплантов хризантемы садовой изучаемых сортов в течение 12 мес депонирования способствовало комплексное воздействие ряда факторов: температура 4-6°C и присутствие в питательной среде 60 г/л сахарозы и 0,2-0,4 г/л СССР. При снижении кинетики роста жизнеспособность эксплантов составила 95-98%.

Ключевые слова: *Chrysanthemum × morifolium* Ramat.; эксплант; осмотик; ретардант; депонирование; *in vitro*

Введение

Хризантема (род *Chrysanthemum* L., семейство Asteraceae) является одним из популярных декоративных растений во всем мире. В настоящее время род включает десятки видов и более 15 тысяч сортов [6, 16]. В южных регионах России хризантема широко используется в осеннем цветочном оформлении садов и парков. Наряду с этим некоторые виды хризантемы используют в кулинарии, фармацевтической промышленности и в качестве источника инсектицидов. В Никитском ботаническом саду создана одна из самых крупных и полных коллекций хризантемы садовой в России, которая в настоящее время насчитывает около 400 сортов и гибридных форм, из них 190 сортов и форм относятся к крупноцветковой группе, и 209 – мелкоцветковой группе [5].

Ботанические сады во всем мире занимаются не только интродукцией, селекцией и размножением растений, но и сохранением биоразнообразия [1, 3]. Стратегия сохранения видов и сортов растений определяется рядом программных документов: Международная программа ботанических садов по охране растений [1] и «Global Strategy Plant Conservation» [10], направленных на комплексное сохранение

видов и сортов, составной частью которых является создание генобанка *in vitro* в виде медленно растущих коллекций. Метод основан на длительном сохранении культур при низких положительных температурах на синтетических питательных средах, дополненных осмотиками и ретардантами [7, 8]. Использование системы *in vitro* имеет ряд преимуществ, среди которых независимость от природных условий, отсутствие риска заражения болезнями, высокий коэффициент размножения растений, возможность длительного сохранения, оздоровление от вирусных и бактериальных болезней. Методы сохранения *in vitro* генофонда растений могут использоваться только при наличии протоколов культивирования эксплантов каждой конкретной культуры в асептических условиях.

Целью данного исследования было изучение особенностей беспересадочного депонирования при низких положительных температурах безвирусных растений 2 сортов и 1 гибридной формы хризантемы садовой в условиях *in vitro* для создания генобанка ценной генетической плазмы растений.

Объекты и методы исследования

В экспериментах по микроразмножению в качестве эксплантов использовали предварительно оздоровленный и протестированный на отсутствие вирусов растительный материал: верхушки побегов и сегменты побегов с узлом (длиной 1,5-2,0 см) 2 сортов (Египтянка, Лепестковый Дождь) и 1 гибридной формы (Квартет) *Chrysanthemum* × *morifolium* Ramat. селекции НБС-ННЦ.

В работе использовали традиционные биотехнологические методы [11]. Для закладки эксплантов *Chrysanthemum* × *morifolium* Ramat. на сохранение при низких положительных температурах использовали специальные методики [2, 4, 9].

Стерильные меристемы культивировали на среде Мурасиге и Скуга [14], дополненной 0,75 мг/л кинетина (Sigma, США), 2,5 мг/л аденин сульфата и 0,25 мг/л НУК (Sigma, США). Питательные среды содержали 20,0-25,0 г/л сахарозы (Panreac, Испания) и 9,0 г/л агара (Panreac, Испания) [13].

Для депонирования в качестве исходного материала использовали микропобеги растений, культивируемых *in vitro* в течение 24 месяцев. В стерильных условиях вычленили сегменты микропобегов длиной 1,0 см с 2 междоузлиями без листьев. Далее экспланты помещали на среду ¼ МС, дополненную ингибиторами роста: хлорхолинхлоридом ССС (BASF, Германия) и 60 г/л сахарозы. В состав среды ¼ МС были включены макро- и микроэлементы (Sigma, США), витамины (Sigma, США) и 10 г/л агар-агара. Контроль – среда ¼ МС, дополненная 60 г/л сахарозы. рН среды доводили до 5,7–5,8 1н. раствором NaOH. Выделенные экспланты помещали на питательные среды для дальнейшего депонирования: С II, дополненную 0,2 г/л ССС и С IV – 0,4 г/л ССС Питательные среды автоклавировали при 120°C в течение 5 мин в стерилизаторе LAC 5060S («DAIHAN LABTECH», Южная Корея). Витамины вводили в среды после автоклавирования в стерильных условиях бокса биологической безопасности SC2 («ESCO», Сингапур). Депонирование проводили при температуре 4, 6, 8, 10, 12 и 14°C. Культуральные сосуды с эксплантами сохраняли в холодильных камерах марки LIEBHERR FKvsl 4113 (Австрия). Интенсивность освещения составляла 1,25-3,75 мкМ м⁻² с⁻¹. Растительный материал оценивали через 6 и 12 месяцев культивирования с помощью качественных и количественных характеристик эксплантов: длина микропобега, окраска экспланта, количество адвентивных микропобегов, количество листьев на микропобеге, количество корней на микропобег, длина корня и жизнеспособность.

Для статистической обработки полученных результатов использовали программное приложение Statistica 6.0.

Результаты и обсуждение

Основной задачей в сохранении биологического разнообразия является многостороннее изучение генетических ресурсов путем пополнения и поддержания коллекций живых растений, а также режимов длительного сохранения эксплантов, обеспечивающие их стабильность и жизнеспособность [16, 17].

В лаборатории биотехнологии и вирусологии НБС-ННЦ были разработаны подходы к сохранению целого ряда декоративных и субтропических плодовых культур за счет регулирования температуры, интенсивности освещения, использования осмотиков и ретардантов в составе питательной среды [2, 5].

В наших исследованиях для замедления кинетики роста при сохранении жизнеспособности эксплантов хризантемы садовой использовали влияние ряда факторов: низкая положительная температура и наличие в питательной среде осмотиков и ретардантов. Предварительные исследования позволили установить оптимальные концентрации ССС 0,2-0,4 г/л в питательной среде $\frac{1}{4}$ МС, способствующие минимализации роста растений при сохранении их жизнеспособности [5, 12]. Проведенный скрининг депонируемых в течение 6 месяцев культур показал, что при концентрации ССС 0,2-0,4 г/л и сахарозы 60 г/л количество жизнеспособных эксплантов у растений хризантемы составляло 95-98%. Наблюдали замедление роста эксплантов в 1,5 раза по сравнению с контролем, где отмечался активный рост побегов. Морфометрические показатели растений представлены в таблице 1, где показано влияние как среды, так и температурного показателя.

Таблица 1

Морфометрические характеристики эксплантов хризантемы после 6 месяцев депонирования (размер исходного экспланта 1,0 см)

Температура депонирования, °С		Размер побега, см	Количество междоузлий/ побег, шт.	Количество листьев/ побег, шт.	Количество корней/ побег, шт.	Длина корня, см
4	1*	3,2±0,5	3,3±0,2	7,7±1,2	3,9±1,8	1,6±0,9
	2*	3,0±0,2	3,1±0,4	8,5±2,4	2,0±1,0	1,7±0,9
6	1	3,4±0,3	3,2±0,6	9,3±0,7	3,7±0,8	3,5±0,9
	2	3,3±0,2	3,3±0,3	8,4±1,5	2,9±0,8	2,4±0,2
8	1	3,9±0,1	3,0±0,5	11,3±2,1	3,3±1,0	2,2±0,4
	2	3,7±0,3	2,9±0,3	10,4±2,3	3,0±1,3	2,3±0,4
10	1	4,0±0,7	3,7±0,6	8,1±1,3	3,7±0,6	4,0±0,3
	2	3,9±0,3	3,5±0,2	7,9±0,1	2,9±1,0	3,2±0,6
12	1	4,3±0,9	3,7±0,3	9,0±0,7	4,8±0,4	2,9±0,6
	2	4,1±0,1	3,6±0,2	8,5±1,2	2,9±0,3	2,9±0,3
14	1	4,8±0,3	2,4±0,4	8,7±1,5	3,7±1,1	1,7±0,3
	2	1,7±0,1	2,5±0,4	8,0±1,0	3,1±0,5	2,4±0,5

1* – среда $\frac{1}{4}$ МС, дополненная 60,0 г/л сахарозы и 0,2 г/л ССС

2** – среда $\frac{1}{4}$ МС, дополненная 60,0 г/л сахарозы и 0,4 г/л ССС

Так, сохранение при температуре 4-8°C не только снижало рост в 1,5-2 раза, но и оказывало существенное влияние на формирование листьев и корней (рис.1 А-В). Длина побега при температуре 6 и 8°C достигала 3,4-3,9 см. Экспланты имели ярко-зеленую окраску. Наряду с образованием листьев (9,3-11,3 шт.) и корней (3,3-3,7 шт.) наблюдали формирование 1-2 адвентивных микропобега длиной 1,5-2 см. Наряду с этим при температуре 8°C отмечали отмирание отдельных листочков.

При повышении температуры депонирования до 10-14°C также наблюдали снижение кинетики роста побегов по сравнению с контролем (рис. 1 Г-Е). Регенеранты имели зеленую окраску. Отмечали формирование адвентивных побегов с удлиненными междоузлиями (2,4-3,7 шт.), интенсивный рост корней (3,7 шт.) длиной до 4,0 см и

появление слабого окрашивания питательной среды продуктами окисления фенолов. При этом происходило усыхание отдельных листьев и верхушек побегов.

Полученные результаты показали, что в течение 6 месяцев на питательной среде $\frac{1}{4}$ МС, дополненной 60,0 г/л сахарозы и 0,2-0,4 г/л ССС при температуре 4-14°C удалось поддерживать устойчивое жизнеспособное состояние сохраняемых побегов и растений хризантемы садовой изучаемых сортов при низкой интенсивности ростовых процессов.

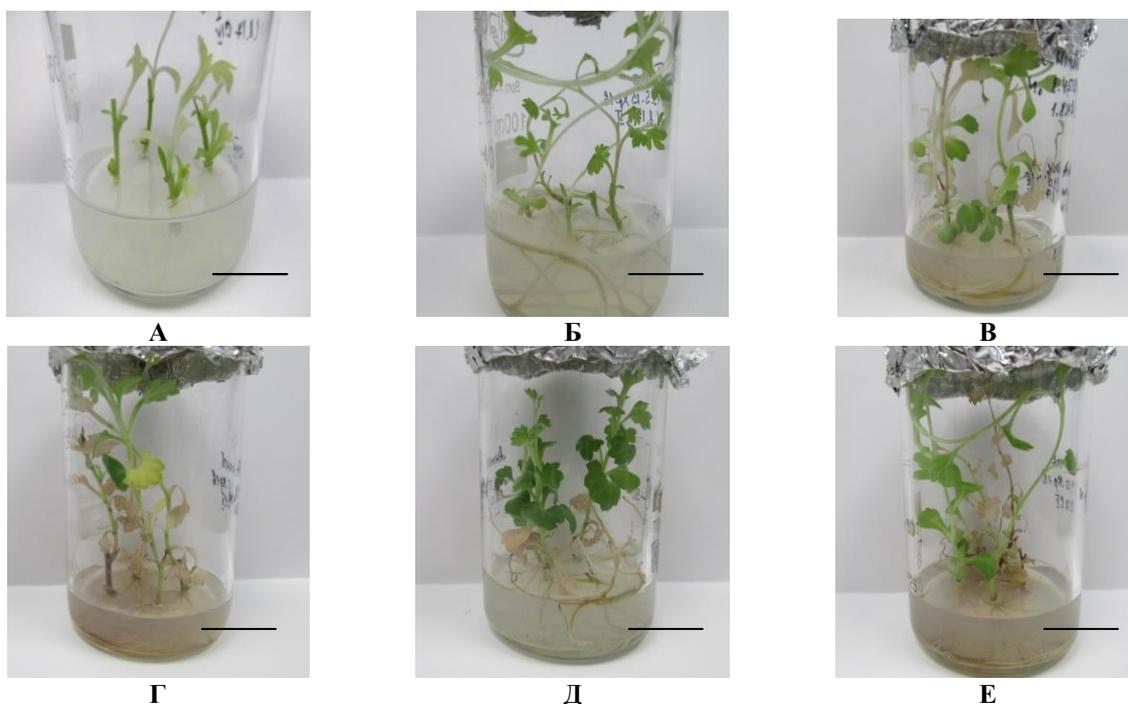


Рис. 1 Экспланты хризантемы садовой гибридной формы Квартет после 6 месяцев депонирования при различной температуре: А) 4°C; Б) 6°C; В) 8°C; Г) 10°C; Д) 12°C; Е) 148°C (масштаб 1 см)

Проведенный скрининг депонируемых в течение 12 месяцев культур показал, что при концентрации ССС 0,2-0,4 г/л и сахарозы 60 г/л и низких положительных температурах жизнеспособность эксплантов хризантемы садовой сортов Египтянка, Лепестковый Дождь и гибридной формы Квартет составляла 70-98% (рис. 2).

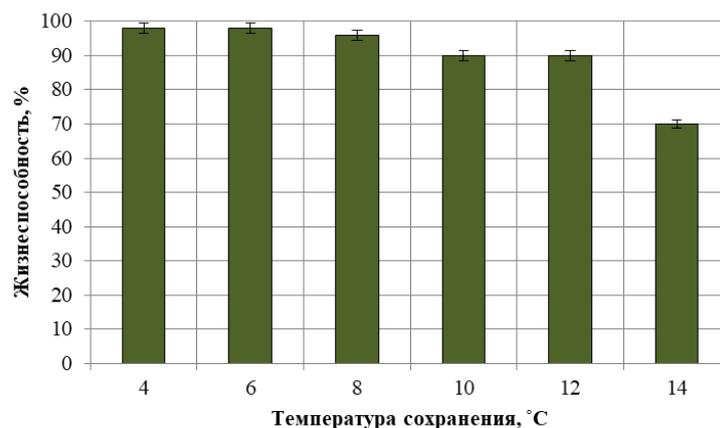


Рис. 2 Жизнеспособность эксплантов хризантемы садовой после 12 месяцев сохранения на питательной среде $\frac{1}{4}$ МС, дополненной 0,2 г/л ССС и 60 г/л сахарозы в генобанке при различной температуре депонирования

Морфометрические показатели депонируемых сортов растений хризантемы представлены в таблице 2. Так, сохранение при температуре 4°C и 6°C способствовало снижению роста по сравнению с контролем в 3 раза. Длина побега достигала 5,3 см и 5,6 см, общее количество листьев на растении – 10,7 и 11,3 штук, количество корней – 3,9 и 3,7 штук длиной 2,6 и 3,8 см соответственно (табл. 2; рис. 3 А, Б).

Таблица 2

Морфометрические характеристики эксплантов хризантемы садовой после 12 месяцев депонирования (размер исходногоэкспланта 1,0 см)

Температура депонирования, °С		Размер побега, см	Количество междоузлий/ побег, шт.	Количество листьев/ побег, шт.	Количество корней/ побег, шт.	Длина корня, см
4	1*	5,3± 0,4	5,2± 0,4	10,7± 1,3	3,9 ±1,5	2,6±0,6
	2*	5,0 ±0,2	5,1± 0,4	11,5± 2,1	3,0 ±1,0	2,7±0,4
6	1	5,6± 0,3	5,2± 0,6	11,3 ±0,8	3,7 ±0,9	3,8±0,8
	2	5,2± 0,3	5,3± 0,4	11,4± 1,2	2,9 ±0,8	2,8±0,3
8	1	5,8± 0,2	6,0± 0,6	12,3± 2,2	3,3 ±1,3	2,4±0,2
	2	5,6± 0,3	5,9± 0,3	12,2± 2,4	3,0 ±1,0	2,6±0,3
10	1	6,0± 0,6	6,3± 0,5	12,1± 1,1	3,7 ±0,7	4,0±0,3
	2	5,8± 0,3	6,1± 0,3	10,9± 0,7	3,9 ±1,0	4,2±0,4
12	1	6,4± 0,7	6,7± 0,4	13,0± 0,5	4,8 ±0,8	3,9±0,3
	2	6,2± 0,2	6,5± 0,3	12,5± 1,4	3,9± 0,6	3,9±0,1
14	1	6,5± 0,3	6,4± 0,4	12,7± 1,3	3,7 ±1,3	2,5±0,3
	2	6,3± 0,2	6,2± 0,4	11,0± 1,1	3,4± 1,5	3,4± 0,4

1* – среда ¼ МС, дополненная 60,0 г/л сахарозы и 0,2 г/л ССС

2** – среда ¼ МС, дополненная 60,0 г/л сахарозы и 0,4 г/л ССС

Экспланты имели зеленый цвет, однако отмечали появление отдельных участков с антоциановой окраской побега. Возможно это является физиологическим ответом эксплантов на длительное воздействие температур. Наряду с образованием листьев и корней наблюдали формирование 1-2 адвентивных микропобега. Это согласуется с данными, полученными ранее при депонировании декоративных и субтропических плодовых культур [2, 5, 12].

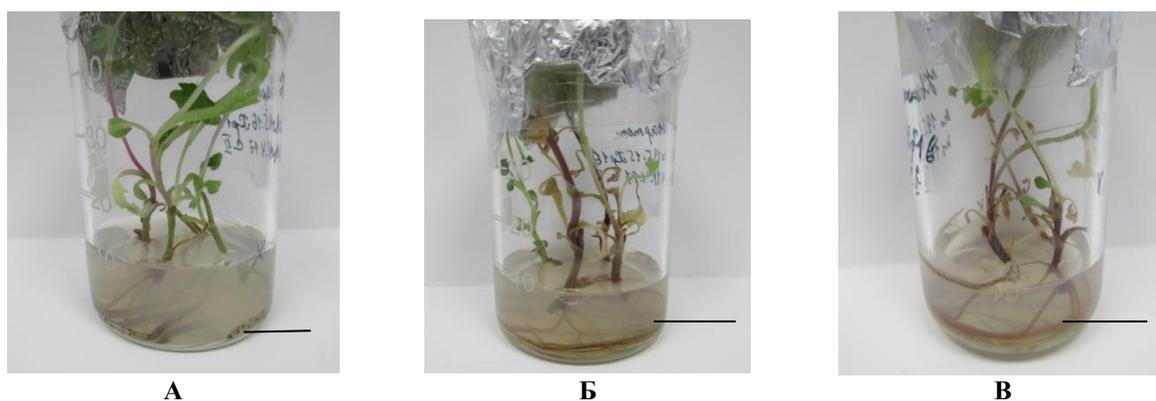


Рис. 3 Экспланты хризантемы садовой гибридной формы Квартет после 12 месяцев депонирования при различной температуре: А) 4°C; Б) 6°C; В) 8°C (масштаб 1 см)

При повышении температуры депонирования до 8-10°C также наблюдали снижение кинетики роста побегов по сравнению с контролем: длина побега достигала 5,8-6,0 см, количество листьев – 12,1-12,3 шт., количество корней – 3,3-3,7 шт. длиной 2,4-4,0 см (рис. 3 В, табл. 2). Визуально отмечали увеличение диаметра побега, появление антоцианового окрашивания побега и корней; происходило формирование

адвентивных побегов с удлинненными междоузлиями, интенсивный рост корней и появление слабого окрашивания питательной среды продуктами окисления фенолов.

Депонирование при температурах 12°C и 14°C способствовало сохранению жизнеспособности и невысокой интенсивности ростовых процессов по сравнению с контролем: средняя длина побега достигала 6,4 и 6,5 см, среднее количество листьев на растении – 13,0 и 12,7 штук, среднее количество корней составляло 4,8 и 3,7 штук соответственно (табл. 2). Одновременно наблюдали снижение жизнеспособности эксплантов хризантемы изучаемых сортов до 70-80%: отмечено усыхание отдельных листьев и верхушек побегов, более интенсивное окрашивание среды продуктами окисления фенолов (рис. 4 А, Б).

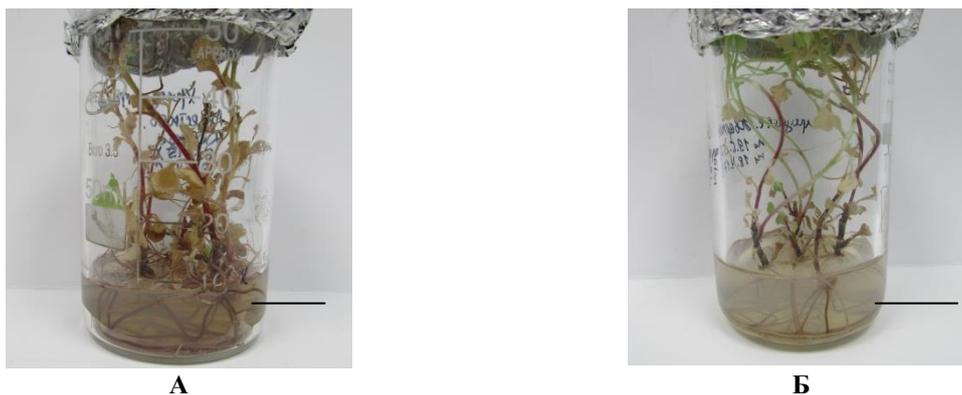


Рис. 4 Экспланты хризантемы садовой после 12 месяцев депонирования при температуре 14°C: А-сорт Лепестковый Дождь; Б- гибридная форма Квартет (масштаб 1 см)

Проведенное тестирование депонируемых эксплантов по морфобиологическим признакам на питательной среде для индукции регенерационных процессов указывало на сохранение морфогенетического потенциала и способности к регенерации микропобегов у 95% эксплантов исследуемых сортов хризантемы. Тестирование регенерационных способностей эксплантов, депонируемых в условиях *in vitro*, осуществляли путем переноса в стандартные условия культивирования. На питательных средах, дополненных регуляторами роста, отмечено активное формирование адвентивных почек и микропобегов, а также увеличение коэффициента размножения после депонирования в 2-3 раза по сравнению со стандартными условиями культивирования.

Полученные результаты позволили установить оптимальные условия для 12-месячного сохранения в условиях генобанка *in vitro* эксплантов изучаемых сортов и гибридных форм хризантемы садовой. Выявлено, что растения сохраняли высокий морфогенетический потенциал при невысокой интенсивности ростовых процессов в течение года при депонировании на питательной среде $\frac{1}{4}$ МС, дополненной 60,0 г/л сахарозы и 0,2-0,4 г/л ССС и температуре 4 и 6°C. Дальнейшее повышение температуры сохранения хризантемы способствовало росту основного и адвентивных побегов, образованию листьев, корней, появлению антоциановой окраски и снижению жизнеспособности.

Выводы

Таким образом, результаты наших исследований показали возможность беспересадочного сохранения в культуре *in vitro* в течение 12 месяцев микропобегов и микрорастений изучаемых сортов и гибридных форм хризантемы садовой. Проведенные эксперименты выявили способность растений хризантемы снижать кинетику роста и сохранять высокую жизнеспособность в условиях низких

положительных температур (4 и 6°C) на питательной среде ¼ МС, дополненной осмотиком (60,0 г/л сахарозы) и ретардантом (0,2-0,4 г/л ССС). Комплексное использование ряда факторов депонирования: пониженная положительная температура, наличие в питательной среде осмотиков и ретардантов способствовали сохранению морфогенетического потенциала и способности к регенерации микропобегов у 95% эксплантов исследуемых сортов хризантемы в стандартных условиях культивирования.

Благодарность

Авторы выражают глубокую признательность научному сотруднику лаборатории цветоводства Смыковой Н.В. за предоставленный исходный материал хризантемы садовой.

Работа была выполнена в рамках Госзадания № 0829-2019-0038 ФГБУН «НБС-ННЦ»

Список литературы

1. Международная программа ботанических садов по охране растений / Пер. с англ. Ю. Лисиной. Под ред. И. Смирнова, В. Тихоновой. – М., 2000. – 57 с.
2. Митрофанова И.В., Митрофанова О.В., Иванова Н.Н., Браилко В.А., Лесникова-Седошенко Н.П. Моделирование контролируемых условий, необходимых для адаптации и длительного хранения растительного материала декоративных, ароматических и плодовых культур в генобанке *in vitro*: Методические рекомендации // Под ред. д.б.н. И.В. Митрофановой. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. – 69 с.
3. Молканова О.И., Васильева О.И., Коновалова Л.Н. Научные основы сохранения и устойчивого воспроизводства генофонда растений в культуре *in vitro* // Вестник Удмуртского университета. Биология. Науки о Земле. – 2015. – Т. 25, Вып. 2. – С. 95-100.
4. Основы создания генобанка *in vitro* видов, сортов и форм декоративных, ароматических и плодовых культур: Коллективная монография / Под ред. д.б.н. И.В. Митрофановой. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. – 260 с.
5. Улановская И.В., Смыкова Н.В., Андриюшенкова З.П. Аннотированный каталог цветочно-декоративных растений коллекции Никитского ботанического сада. Том 3. Коллекция хризантемы садовой, ириса гибридного / под общ. ред. чл.-корр. РАН Плугатаря Ю.В. - Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2018. – 232 с.
6. Datta S.K. *Chrysanthemum morifolium* Ramat. – a unique genetic material for breeding // Sci. Culture . – 2013. – Vol. 79, N 7-8. – P. 307-313.
7. Conservation of plant genetic resources *in vitro* / Razdan M.K., Cocking E.C. (eds.). – Enfield, NH: Science Publishers, Inc.; 1997. – 314 p.
8. Engelmann F. *In vitro* conservation of tropical plant germplasm – a review // Euphytica. – 1991. – Vol. 57. – P. 227–243. <https://doi.org/10.1007/BF00039669>
9. Engelmann F. Use of biotechnologies for the conservation of plant biodiversity // *In Vitro Cellular and Development Biology-Plant*. – 2011. – Vol. 47, N 1. – P. 5-16. <https://doi.org/10.1007/s11627-010-9327-2>
10. Global Strategy Plant Conservation – www.botanicgardens/ie/gspc/pdfs/gspc.pdf
11. Kyte L., Kleyn J., Scoggins H., Bridgen M. Plants from test tubes: An introduction of micropropagation. 4th ed. – Portland, Oregon: Timber Press, 2013. – 274 p.
12. Mitrofanova I., Brailko V., Yegorova N., Mitrofanova O. Photosynthetic Processes in *Lavandula angustifolia* and *Lavandula × intermedia* Explants under Preservation *In Vitro* // *In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plant*. – 2018. – Vol. 58, Suppl. 1. – P. 43 <https://doi.org/10.1007/s11627-018-9929-7>

13. *Mitrofanova O., Lesnikova-Sedoshenko N., Ivanova N., Smykova N., Mitrofanova I.* *In vitro* propagation and preservation of chrysanthemum cultivars and hybrid forms // 30th International Horticultural Congress. 2nd International Symposium “Micropropagation and In Vitro Techniques”. Book of Abstracts. Istanbul, Turkey, August, 12-16, 2018. – OS 4-4.

14. *Murashige T., Skoog F.* A revised medium for rapid growth and bioassays with Tobacco tissue cultures // *Physiol. Plant.* – 1962. – Vol. 15, N 3. – P. 473-497. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x>

15. *Sarasan W., Cripps G., Ramsay, M., Atherton C., McMichen M., Prendergast G., Rowntree J.* Conservation *in vitro* of threatened plants – progress in the past decade // *In Vitro Cell. Biol. Plant.* – 2006. – Vol. 42, N 3. – P. 206-214 <http://doi.org/10.1079/IVP2006769>.

16. *Teixeira da Silva J.A., Kulus D.* Chrysanthemum biotechnology: discoveries from the recent literature // *Folia Hort.* – 2014. - Vol. 26, N 2. – P. 67-77. DOI: 10.2478/fhort-2014-0007.

17. *Watt M.P., Thokoane N.L., Mycock D., Blakeway F.* *In vitro* storage of *Eucalyptus grandis* germplasm under minimal growth conditions // *Plant Cell, Tissue and Organ Culture.* – 2000. – Vol. 61. – P. 161-164 <https://link.springer.com/content/pdf/A:1006447506869>.

Статья поступила в редакцию 11.03.2019 г.

Mitrofanova I.V., Ivanova N.N., Mitrofanova O.V., Lesnikova-Sedoshenko N.P. Features of deposition of garden chrysanthemum under *in vitro* conditions // *Bull. of the State Nikita Botan. Gard.* – 2019. – № 131. – P. 110-117.

A method for preservation garden chrysanthemum plants of the studied cultivars for 12 months under *in vitro* conditions was developed. The deposition was carried out at a temperature of 4, 6, 8, 10, 12 and 14°C on a nutrient medium ¼ MS supplemented with sucrose and chloramination (SSS). The illumination intensity was 1.25-3.75 μm m⁻² s⁻¹. Plant material was evaluated after 6 and 12 months of cultivation using qualitative and quantitative characteristics of explants. It was found that the preservation of viability and decrease in the kinetics of growth of garden chrysanthemum explants of the studied cultivars for 12 months of deposition contributed to a complex effect of several factors: the temperature of 4-6°C and the presence in the nutrient medium of 60 g/l sucrose and 0.2-0.4 g/l CCC. With a decrease in the kinetics of growth, the viability of explants was 95-98%.

Key words: *Chrysanthemum × morifolium* Ramat.; *explant; osmoticum; retardant, deposition; in vitro*

ЦВЕТОВОДСТВО

УДК 582.998.16:57.017.5:581.43:631.8

DOI: 10.25684/NBG.boolt.131.2019.16

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СТИМУЛЯТОРОВ КОРНЕОБРАЗОВАНИЯ И РОСТОВЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ЧЕРЕНКОВАНИИ ХРИЗАНТЕМЫ САДОВОЙ КРУПНОЦВЕТКОВОЙ

Наталья Владимировна Смыкова

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт Никита, Никитский спуск, 52
E-mail: N.V.Smykova@yandex.ua

Приведены результаты влияния различных стимуляторов корнеобразования и росторегулирующих веществ из ряда иммуномодуляторов на биометрические показатели укорененных черенков семи сортов и гибридных форм хризантемы садовой крупноцветковой. Определены лучшие стимуляторы корнеобразования, существенно влияющие на качество посадочного материала.

Ключевые слова: черенки; саженцы хризантем; высота растений; количество корней; длина корней; регуляторы роста растений

Введение

Хризантема садовая крупноцветковая (*Chrysanthemum* × *morifolium* Ramat. Hemsl.) – одна из ведущих цветочных культур в мировом промышленном цветоводстве закрытого грунта. Её выращивают преимущественно для получения срезки цветов и в качестве горшечной культуры. В благоприятных условиях южных районов культура крупноцветковых хризантем весьма перспективна для получения срезочной продукции в открытом грунте, а также в осеннем цветочном оформлении садов и парков [5].

Изучение вопросов размножения растений является необходимым условием их успешного культивирования и интродукции. Хризантему размножают, как и большинство других цветочно-декоративных культур, семенным и вегетативным способом. Семенное размножение применяют редко, главным образом при селекционной работе с целью выведения новых сортов. Основным способом размножения хризантемы, при котором сохраняются все качественные характеристики сорта, является вегетативный: делением куста и черенкованием. Маточные кусты делят весной после отрастания молодых побегов. Количество деленок зависит от возраста растений и сортовых особенностей. В среднем трехлетние маточники дают по 5 – 6 посадочных единиц [7].

В большинстве цветоводческих хозяйств наиболее распространенным и эффективным методом размножения хризантемы садовой, при котором получают достаточное количество выравненного посадочного материала, является метод зеленого черенкования.

Хризантема – легкоукореняемая культура в разных почвенных и искусственных субстратах [3, 8, 11]. Однако на качество корневой системы молодых саженцев хризантем, от которого зависит приживаемость растений, особенно в открытом грунте, их дальнейший рост и развитие влияют многие факторы, в том числе применение стимуляторов корнеобразования при черенковании. Регуляторы роста растений и стимуляторы корнеобразования повышают качество посадочного материала, стимулируют рост и развитие растений, повышают их устойчивость к абиотическим и биотическим факторам [1, 3, 9, 10].

Целью наших исследований было изучить влияние обработки черенков различными стимуляторами корнеобразования на качественные показатели посадочного материала хризантемы садовой крупноцветковой, определить лучшие препараты для укоренения черенков.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования служил посадочный материал (черенки, саженцы) семи сортов и форм хризантемы крупноцветковой из коллекции ФГБУН "НБС – ННЦ": 'Logna Doone Salmonicolor', 'Квартет' (5–10), 'Ласточка', 'Пусть Всегда Будет Солнце', 'Пять Звезд' (28–11), 'Розовые Сумерки' (8–12), 'Танго' (15–10).

Для обработки черенков перед посадкой в почвенный субстрат для укоренения использовали семь различных стимуляторов корнеобразования и росторегулирующих веществ: НВ–101 (стимулятор роста растений и иммуномодулятор органического происхождения) – раствор 1,0 мл/л; гетероауксин (стимулятор корнеобразования и роста растений, содержащий β-индолилуксусную кислоту) – раствор 0,02 г/л; корневин (стимулятор корнеобразования, содержащий индолилмасляную кислоту – порошок и раствор 1,0 г/л; рибав-экстра (стимулятор корнеобразования, антистрессовый препарат) – раствор 0,1 мл/л; циркон (стимулятор корнеобразования и роста, антистрессовый

препарат) – раствор 1,0 мл/л; эпин (иммуномодулятор, антистрессовый препарат, стимулятор корнеобразования) – раствор 0,2 мл/л; янтарин (стимулятор роста, антистрессовый препарат) – раствор 3,0 мл/л.

В качестве черенков использовали верхушки молодых побегов, отросших на маточных растениях. Длина черенков составляла 6–8 см, срез производили под междоузлием, нижний лист удаляли. Подготовленные таким образом черенки по всем вариантам эксперимента выдерживали в течение 12 ч. в растворах испытываемых стимуляторов корнеобразования, за исключением варианта с опудриванием базальной части черенков непосредственно перед посадкой порошкообразным корневином; контрольные растения выдерживали в обычной воде.

Варианты эксперимента проводили в трехкратной повторности, по 20 черенков исследуемых сортообразцов в каждой повторности, включая контроль.

Черенки укореняли на стеллаже отапливаемой теплицы, в почвенном субстрате, состоящем из дерновой земли, песка и торфа в соотношении 2:1:1 при температуре +19–22°C. Размножение и уход за черенками осуществляли по известным и модифицированным в ФГБУН "НБС – ННЦ": методикам [2, 4, 6].

После укоренения (20–25 суток) и начального роста черенков (в течение месяца) с каждого варианта эксперимента в трехкратной повторности отбирали по 10 черенков для биометрического изучения, фиксировали следующие показатели: высоту растений, диаметр стебля, длину и количество корней 1-го порядка (таблица 1). Постановка эксперимента – черенкование хризантем с применением указанных препаратов была проведена 15–16 февраля, описание результатов – 10–11 апреля.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с использованием программы Microsoft Office Excel 2007.

Результаты и обсуждение

Хризантема садовая крупноцветковая, несмотря на более низкий коэффициент вегетативного размножения и повышенную требовательность в агроуходе по сравнению с мелкоцветковой хризантемой, в целом обладает достаточно высокой степенью укореняемости черенков в благоприятных условиях (80–95%). В ходе данного эксперимента и по результатам многолетних наблюдений можно сделать вывод о том, что выпады черенков во время укоренения связаны с грибными инфекциями в субстрате или же на самом черенке, слишком коротким (4 см и менее) и тонким травянистым черенком, взятым для укоренения, чрезмерным удалением листьев с черенка, плотным субстратом с застоем влаги.

Обработка черенков росторегулирующими веществами, по сравнению с контрольными вариантами без обработки, не оказала существенного влияния на процент укоренения черенков, что согласуется с выводами других авторов [9]. Однако проведенные исследования показали, что применение при черенковании некоторых стимуляторов корнеобразования оказало у большинства сортов существенное положительное влияние на биометрические показатели укорененных черенков (саженцев) хризантем: увеличилась высота растений, количество корней 1-го порядка, длина корней (рис. 1, 2, 3, 4).

Такое же положительное влияние некоторых стимуляторов корнеобразования на качество саженцев хризантем отмечено в результатах других исследований [3, 9]. В данной работе были одновременно использованы семь различных росторегулирующих веществ для изучения их влияния на процесс укоренения черенков хризантем.



Рис. 1 Укорененный черенок хризантемы 'Танго' (15–10) (контроль)



Рис. 2 Укорененный черенок хризантемы 'Танго' (15–10) (обработка гетероауксином)



Рис. 3 Укорененный черенок хризантемы 'Танго' (15–10) (обработка корневином, опудривание)



Рис. 4 Укорененный черенок хризантемы 'Танго' (15–10) (обработка препаратом НВ-101)

В целом исследуемые стимуляторы корнеобразования и роста растений обладают различной биологической активностью. Анализируя полученные данные (табл. 1), можно отметить как их положительное, нейтральное, так и отрицательное воздействие на качество посадочного материала отобранных сортов и форм.

Таблица 1

Результаты применения стимуляторов корнеобразования и росторегулирующих веществ при черенковании на биометрические показатели саженцев хризантем

№ пп	Сорт	Стимулятор корнеобразования и роста растений	Характеристика саженца			
			высота растения, см	диаметр стебля, см	количество корней 1-го порядка, шт.	длина корней, см
1	2	3	4	5	6	7
1.	'Lorna Doone Salmonicolor'	Контроль	37,4±3,77	0,29±0,02	37,0±4,89	9,8±1,42
		Циркон	40,2±3,22	0,29±0,03	32,6±3,32	7,8±0,97
		Корневин (р-р)	46,2±3,89	0,31±0,04	52,4±2,24	7,2±0,94
		Корневин (опудрив.)	39,0±3,21	0,32±0,02	42,2±5,61	10,6±1,89
		Эпин	37,6±0,97	0,31±0,02	48,2±2,71	6,7±0,89
		Гетероауксин	45,2±1,85	0,32±0,01	47,2±3,44	10,1±0,91
		Рибав-экстра	50,2±2,56	0,26±0,02	34,4±1,56	6,1±1,01
		НВ-101	41,4±2,54	0,25±0,02	30,0±3,04	8,3±0,76
		Янтарин	39,2±1,11	0,24±0,01	29,6±3,09	7,8±0,87
2.	'Квартет' (5–10)	Контроль	41,6±1,68	0,28±0,01	23,6±3,62	9,0±0,71
		Циркон	34,0±3,87	0,32±0,01	20,1±2,63	7,2±0,65
		Корневин (р-р)	43,0±3,41	0,29±0,02	16,0±1,41	10,5±1,16
		Корневин (опудрив.)	39,4±2,47	0,34±0,01	31,4±3,51	8,5±0,99
		Эпин	29,5±2,09	0,26±0,02	16,2±2,61	8,0±1,11
		Гетероауксин	40,4±2,39	0,32±0,02	28,7±1,53	8,4±0,79
		Рибав-экстра	30,5±3,12	0,26±0,02	20,0±2,34	8,3±1,04
		НВ-101	37,4±2,01	0,32±0,01	22,9±1,64	9,3±0,78
		Янтарин	41,6±2,64	0,33±0,01	17,8±2,82	7,4±0,75

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
3.	'Ласточка'	Контроль	30,6±1,07	0,32±0,01	41,6±2,28	7,4±0,77
		Циркон	23,3±2,02	0,31±0,01	29,6±3,38	8,8±0,75
		Корневин (р-р)	30,7±1,04	0,33±0,03	41,0±3,11	9,0±0,53
		Корневин (опудрив.)	27,3±1,78	0,34±0,02	42,3±3,98	9,3±0,65
		Эпин	24,6±2,19	0,35±0,01	41,8±2,49	10,6±1,12
		Гетероауксин	22,8±1,52	0,35±0,01	40,8±2,93	7,4±0,61
		Рибав-экстра	25,1±2,13	0,32±0,02	33,0±2,55	7,5±0,73
		НВ-101	28,9±1,61	0,30±0,01	37,2±2,74	7,7±0,59
		Янтарин	33,3±1,43	0,35±0,02	41,0±3,91	9,0±0,98
4.	'Розовые Сумерки' (8-12)	Контроль	44,2±5,37	0,26±0,02	24,4±4,71	13,1±2,39
		Циркон	53,4±1,89	0,30±0,02	30,8±3,31	10,4±1,53
		Корневин (р-р)	56,8±1,59	0,28±0,02	30,0±7,75	11,5±1,89
		Корневин (опудрив.)	51,4±3,12	0,30±0,03	29,7±4,17	12,3±1,86
		Эпин	48,8±2,22	0,30±0,01	27,4±2,93	12,4±1,41
		Гетероауксин	46,6±4,32	0,29±0,02	40,0±1,87	8,2±1,08
		Рибав-экстра	48,4±2,95	0,31±0,03	31,2±5,86	7,4±1,12
		НВ-101	50,4±5,10	0,27±0,01	25,2±0,96	8,5±1,09
		Янтарин	55,8±1,31	0,28±0,02	23,2±4,35	10,1±1,49
5.	'Пусть Всегда Будет Солнце'	Контроль	40,6±2,20	0,26±0,01	30,4±6,12	8,5±1,56
		Циркон	40,6±3,37	0,26±0,03	30,8±5,39	3,6±0,68
		Корневин (р-р)	41,7±1,99	0,32±0,02	31,4±6,81	6,6±1,78
		Корневин (опудрив.)	45,6±3,19	0,34±0,02	46,8±3,85	9,3±1,36
		Эпин	45,6±3,29	0,27±0,01	46,2±3,23	7,1±0,86
		Гетероауксин	50,5±2,26	0,29±0,01	56,2±3,90	9,0±1,43
		Рибав-экстра	48,8±2,87	0,31±0,02	38,6±5,70	7,2±1,14
		НВ-101	51,8±2,17	0,30±0,01	49,8±3,12	6,5±0,96
		Янтарин	44,8±0,86	0,33±0,02	40,4±5,14	5,5±0,84
6.	'Пять Звезд' (28-11)	Контроль	41,8±2,79	0,34±0,01	42,7±3,79	8,1±1,09
		Циркон	34,2±1,62	0,25±0,01	29,3±3,57	6,4±1,02
		Корневин (р-р)	40,0±3,29	0,31±0,01	41,2±5,24	12,1±1,62
		Корневин (опудрив.)	23,6±2,16	0,26±0,02	45,0±2,30	7,4±0,61
		Эпин	40,7±1,33	0,29±0,02	33,6±1,76	9,0±0,67
		Гетероауксин	44,7±2,67	0,32±0,01	46,6±6,61	11,4±1,13
		Рибав-экстра	39,0±3,48	0,30±0,02	32,2±4,87	9,1±1,05
		НВ-101	36,8±0,95	0,30±0,01	29,2±2,2	8,5±0,68
		Янтарин	29,7±2,04	0,28±0,01	36,8±1,92	9,8±1,74
7.	'Танго' (15-10)	Контроль	49,4±2,93	0,32±0,01	37,6±3,66	12,5±1,99
		Циркон	55,3±1,04	0,29±0,02	29,4±3,28	8,0±1,71
		Корневин (р-р)	51,5±2,71	0,29±0,01	33,8±3,56	7,8±0,99
		Корневин (опудрив.)	48,1±3,29	0,32±0,02	39,3±4,61	14,2±2,39
		Эпин	33,3±6,36	0,32±0,01	29,2±4,91	10,8±1,59
		Гетероауксин	55,5±1,39	0,32±0,03	37,8±4,47	9,0±1,05
		Рибав-экстра	56,8±2,49	0,31±0,01	27,8±2,76	7,7±1,61
		НВ-101	51,9±2,63	0,33±0,02	42,2±4,77	13,7±2,54
		Янтарин	52,2±2,09	0,31±0,02	34,0±3,16	8,0±1,72

Обработка черенков сорта 'Lorna Doone Salmonicolor' ростовыми веществами по всем вариантам эксперимента способствовала увеличению высоты растений, по сравнению с контролем, особенно в случае обработки растворами рибав-экстра (на 34,2%), корневина (на 23,5%) и гетероауксина (на 20, 8%). Количество образовавшихся корней было наибольшим после выдерживания черенков в растворах корневина (52,4±2,24 шт.), эпина (48,2±2,71 шт.) и гетероауксина (47,2±3,44 шт.) по сравнению с контролем (37,0±4,89). Наибольшая длина корней (10,6±1,89 см, 10,1±0,91 см) отмечена у черенков, обработанных порошкообразным корневином и гетероауксином.

У гибридной формы 'Квартет' (5–10) высота растений по всем вариантам исследования была ниже по сравнению с контролем ($41,6 \pm 1,68$ см), за исключением растений, выдержанных при черенковании в растворе корневина ($43,0 \pm 3,41$ см). Корневая система оказалась более развитой у черенков, обработанных порошкообразным корневином ($31,4 \pm 3,51$ шт.) и гетероауксином ($28,7 \pm 1,53$ шт.). Длина корней была большей у растений после воздействия раствора корневина ($10,5 \pm 1,16$ см) и НВ-101 ($9,3 \pm 0,78$ см).

Высота молодых саженцев сорта 'Ласточка', также как и высота саженцев гибридной формы 'Квартет' (5–10), была несколько ниже по всем вариантам эксперимента по сравнению с контролем ($30,6 \pm 1,07$ см), за исключением варианта с янтаринном ($33,3 \pm 1,43$ см) и раствором корневина ($30,7 \pm 1,04$ см). Количество корней было наибольшим у растений после воздействия порошка корневина ($42,3 \pm 3,98$ шт.), а длиннее корни – в варианте с эпином ($10,6 \pm 1,12$ см) и порошкообразным корневином ($9,3 \pm 0,65$ см).

Саженцы гибридной формы 'Розовые Сумерки' (8–12), напротив, были выше по всем вариантам эксперимента, по сравнению с контролем ($44,2 \pm 5,37$ см), особенно у растений после выдерживания в растворе корневина ($56,8 \pm 1,59$ см) – на 28,5%, янтарина ($55,8 \pm 1,31$ см) – на 26,2% и циркона ($53,4 \pm 1,89$ см) – на 20,8%. Количество корней также было выше по всем вариантам, по сравнению с контролем ($24,4 \pm 4,71$ шт.), за исключением растений после обработки янтаринном ($23,2 \pm 4,35$ шт.). Наибольшее количество корней отмечено в варианте с гетероауксином ($40,0 \pm 1,87$ шт.) и рибав-экстра ($31,2 \pm 5,86$ шт.). Длина корней у данной гибридной формы была несколько ниже по всем вариантам эксперимента, по сравнению с контролем.

У сорта 'Пусть Всегда Будет Солнце' наибольшая высота растений отмечена у саженцев после обработки растворами НВ-101 ($51,8 \pm 2,17$ см) и гетероауксином ($50,5 \pm 2,26$ см), что на 27,5% и 24,3% больше по сравнению с контролем ($40,6 \pm 2,20$ см). Количество корней 1-го порядка было наибольшим у саженцев, обработанных при черенковании гетероауксином ($56,2 \pm 3,90$ шт.) и НВ-101 ($49,8 \pm 3,12$ шт.), по сравнению с контрольным вариантом ($30,4 \pm 6,12$ шт.). Длина корней была большей в вариантах с гетероауксином и порошкообразным корневином.

У гибридной формы 'Пять Звезд' (28–11) высота укорененных черенков, обработанных стимуляторами корнеобразования и роста растений была ниже, по сравнению с контролем ($41,8 \pm 2,79$ см), за исключением растений, обработанных гетероауксином ($44,7 \pm 2,67$ см). По среднему количеству корней на саженце самые высокие показатели отмечены у растений после воздействия гетероауксина ($46,6 \pm 6,61$ см) и порошка корневина ($45,0 \pm 2,30$ см), а самые длинные корни образовались у растений после воздействия растворами корневина и гетероауксина.

Высота контрольных растений ($49,4 \pm 2,93$ см) гибридной формы 'Танго' (15–10) была на 12,3% ниже от высоты растений, обработанных раствором гетероауксина ($55,5 \pm 1,39$ см) и на 14,9% ниже от высоты растений, обработанных при черенковании раствором рибав-экстра ($56,8 \pm 2,49$). Количество корней 1-го порядка было наибольшим у растений под воздействием растворов НВ-101 ($42,2 \pm 4,77$ шт.), гетероауксина ($37,8 \pm 4,47$ шт.) и порошкообразного корневина ($39,3 \pm 4,61$ шт.). Длина корней только в варианте с обработкой черенков порошкообразным корневином и раствором НВ-101 превышала контрольные растения.

Диаметр стебля у растений испытываемых сортообразцов во всех вариантах эксперимента значительно не отличался и был в пределах 0,25–0,35 см, поэтому детально не рассматривался.

Выводы

Выявлено, что предпосадочная обработка черенков растворами гетероауксина, корневина, НВ-101 и обработка базальной части черенков порошкообразным корневином способствовали у большинства испытываемых сортов и форм увеличению высоты растений, количества корней 1-го порядка и длины корней.

Отмечены сортовые различия по чувствительности к воздействию стимуляторов корнеобразования и ростовых веществ при черенковании. Выделены сорта и гибридные формы ('Lorna Doone Salmonicolor', 'Розовые Сумерки' (8–12), 'Пусть Всегда Будет Солнце'), у которых улучшение биометрических показателей саженцев было наиболее существенным после воздействия росторегулирующих веществ.

Показано, что наиболее качественный посадочный материал получен после воздействия на черенки раствора гетероауксина и порошкообразного корневина.

Обработка черенков растворами циркона, эпина, янтарина и рибав-экстра, за исключением единичных случаев, несущественно влияла на качественные параметры саженцев. Возможно, это связано с тем, что перечисленные препараты являются, в первую очередь, иммуномодуляторами, поэтому прямого и быстрого действия на образование корней не оказывали.

Список литературы

1. *Алехин В.Т., Рябчинская Т.А., Бобрешова И.Ю., Харченко Г.Л., Саранцева Н.А.* Новый препарат для стимуляции иммунитета и повышения продуктивности растений // Защита и карантин растений. – 2010. – № 3. – С. 44–45.
2. *Бабкина В. М.* Методические указания по подбору сортов хризантем для различных зон СССР. – Ялта, 1978. – 42 с.
3. *Догадина М.А.* Влияние нетрадиционных удобрений и биологически активных веществ на укореняемость зеленых черенков хризантем // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2010. – Т. 24, № 3. – С. 42–46.
4. Методика Государственного сортоиспытания с/х культур. – Вып. 6 (декоративные культуры). – М.: Колос, 1968. – 222 с.
5. *Смыкова Н.В.* Оформительские сорта крупноцветковых хризантем коллекции Никитского ботанического сада // Современные проблемы ландшафтной архитектуры и озеленения: матер. Междунар. науч. конф. (25 – 29 октября 2010 г., Ялта.). – Ялта, 2010. – С. 72.
6. *Смыкова Н.В.* Технология возделывания хризантемы садовой крупноцветковой на Южном берегу Крыма // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. – 2017. – Т. 145. – С. 289–296.
7. *Тухватуллина Л.А., Миронова Л.М.* Интродукция и селекция хризантемы корейской в Башкортостане: биология, размножение, агротехника, использование. – Уфа: Изд-во "Гилем" НИК "Башкирская энциклопедия", 2014. – 107 с.
8. *Феофилова Г.Ф., Соболева Л.Е.* Агротехнические приемы выращивания хризантемы // Интродукция, сортоизучение и технология выращивания цветочных растений в Крыму. – Сб. науч. трудов ГНБС. – 1991. – Т. 112. – С. 51 – 56.
9. *Филатов В.Н.* О применении ростовых веществ при размножении хризантемы корейской методом черенкования // Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова. – 2016. – № 10. – С. 41–45.
10. *Sajjad Y., Jaskani M., Asif M., Qasim M.* Application of plant growth regulators in ornamental plants: A review // Pakistan Journal of Agricultural Sciences 54(2), June 2017. – P. 327–333.
11. *Viyachai, T.I, Thohirah, L.A.I, Siti Aishah, H.I and Wan Abdullah, W.Y.* Growth and Flowering of Chrysanthemum in Substrate Culture under Root Restricted // 24th

Malaysian Society of Plant Physiology Conference (MSPPC 2013) held at Prinz Park Resort Terengganu (27-29 August 2013). – Vol. 22. – P. 43–47.

Статья поступила в редакцию 01.10.2018 г.

Smykova N.V. Results of the application of various stimulants of root formation and growth substances during cuttings of the garden large-flowered chrysanthemum // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 131. – P. 117-124.

The results of the influence of various stimulants of root formation and growth regulating substances from a number of immunomodulators on the biometric indices of rooted cuttings of some cultivars and hybrid forms of the garden large-flowered chrysanthemum are presented. The best stimulants of root formation, significantly affecting the quality of planting material have been identified.

Key words: cuttings; chrysanthemum seedlings; height of plants; number of roots; length of roots; stimulants of root formation; plant growth regulators

УДК 582.572.225:581.4

DOI: 10.25684/NBG.boolt.131.2019.17

ALLIUM POLYPHYLLUM KAR. ET KIR. ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В ЮЖНО-УРАЛЬСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

Ленвера Ахнафовна Тухватуллина, Лариса Михайловна Абрамова

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: lenvera1@yandex.ru

В статье приведены результаты интродукционного изучения *Allium polyphyllum* Kar. et Kir.: сезонного ритма роста и развития, семенной продуктивности, особенностей размножения и дана оценка успешности и перспективности вида в культуре. По срокам цветения *A. polyphyllum* относится к раннелетним видам. Фаза цветения особи *A. polyphyllum* по годам длится 9–14 дней. По длительности цветения *A. polyphyllum* – короткоцветущий вид. Характер вегетации – коротковегетирующий, летнезеленый, гемиземероид. Реальная семенная продуктивность (РСП) одного зонта составляет в среднем 211,2 семян, потенциальная семенная продуктивность (ПСП) – 673,2 семян, число семян в плоде – 2,5; семенификация плода – от 37,5 до 52,3% (в среднем - 42,2 %), коэффициент продуктивности зонта – от 21,5 до 43,7 % (в среднем 31,9 %). По оценке интродукционной устойчивости в условиях культуры *A. polyphyllum* набирает 17 баллов.

Ключевые слова: род *Allium* L.; *A. polyphyllum*; сезонный ритм; цветение; 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 и редких растений, нуждающихся в охране – является актуальной [6-10].

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.

В природе *A. polyphyllum* встречается в Западной Сибири и Средней Азии, произрастает на щебнистых и каменистых склонах в субальпийском альпийском поясе гор.

A. polyphyllum (лук многолистный) – многолетнее корневищно-луковичное травянистое растение. Луковицы по 1–2 прикреплены к вертикальному корневищу, широко цилиндро-конические, 1,5–2,5 см толщины, с бурыми кожистыми, цельными наружными оболочками. Стебель мощный, 20–60 см высоты, гладкий, на 1/4–1/2 одетый гладкими влагалищами листьев. Листья в числе 5–7 линейные, до 15 мм ширины, плоские, тупые, обычно серповидно-изогнутые, короче стебля. Чехол коротко заостренный, равный зонтику. Зонтик шаровидный, реже полушаровидный, густой, многоцветковый, цветоножки равные или до 2 раз длиннее околоцветника. Листочки яйцевидно-колокольчатого околоцветника розовые, с малозаметной жилкой, 5–8 мм длины, тупые. Нити тычинок в 1,5–2 раза длиннее листочков околоцветника, столбик сильно выдается из околоцветника. Коробочка почти в полтора раза короче околоцветника [4].

Объект и методы исследования

Работа проводилась в Южно-Уральском ботаническом саду (г. Уфа) в 2010–2018 гг. Ботанический сад расположен в северной лесостепной зоне Республики Башкортостан. Средне многолетние метеорологические данные следующие: сумма осадков 459 мм, среднегодовая температура воздуха +2,6°C, вегетационный период 140 дней. Почвы экспозиционного участка – серые лесные.

A. polyphyllum был привезен в 2009 году из Ботанического сада ИБ Коми НЦ РАН (г. Сыктывкар) живыми растениями.

При изучении сезонного ритма развития использовали методику фенологических наблюдений по И.Н. Бейдеман [1]. При учете зимостойкости, устойчивости к неблагоприятным метеорологическим условиям, вредителям и болезням и при определении коэффициента размножения применяли общепринятые рекомендации [5]. Семенную продуктивность определяли по методике И.В. Вайнагий [3]. Оценка успешности интродукции и перспективности вида в культуре проведена по комплексу биолого-хозяйственных признаков [2].

В данном сообщении приведены сведения по изучению сезонного ритма развития, морфометрии, репродуктивной биологии, особенности размножения *A. polyphyllum*, также дана оценка успешности интродукции и перспективности его в культуре в Республике Башкортостан.

Результаты и обсуждение

При интродукции растений одним из наиболее важных показателей является успешное прохождение растениями всех фенологических фаз. Сезонное развитие, плодоношение и устойчивость фенологических фаз свидетельствуют о соответствии вида климатическому ритму местности и устойчивости вида в культуре.

По фенологическим наблюдениям в условиях Башкирии растение *A. polyphyllum* ежегодно проходят полный цикл развития побегов и формируют семена. Фенологический ритм развития устойчивый.

В таблице 1 представлены данные фенологических наблюдений *A. polyphyllum*.

Таблица 1

Фенологические показания *A. polyphyllum* (2010-2018 гг.)

Фенодаты/Годы	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Начало весеннего отрастания	18.04	15.04	10.04	16.04	18.04	14.04	10.04	23.04	22.04
Отрастание цветоноса	18.05	20.05	02.05	21.05	20.05	20.05	09.05	20.05	17.05

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Начало раскрытия чехлика соцветия	29.05	30.05	16.05	31.05	31.05	30.05	16.05	08.06	07.06
Начало цветения	05.06	12.06	28.05	10.06	12.06	10.06	05.06	20.06	18.06
Конец цветения	15.06	25.06	10.06	20.06	21.06	20.06	15.06	30.06	28.06
Начало созревания семян	04.07	08.07	25.06	10.07	12.07	01.07	29.06	14.07	15.07
Конец созревания семян	10.07	20.07	30.06	19.07	20.07	10.07	10.07	22.07	25.07
Длительность цветения, дней	10	14	14	10	9	9	10	11	10
Период от начала вегетации до созревания семян, дней	78-84	84-96	77-82	86-95	86-94	79-88	81-92	83-91	85-95

Весеннее отрастание *A. polyphyllum* за годы изучения в основном происходит во 2–3-й декаде апреля, самое раннее отрастание наблюдалось в 2012 и 2016 гг., а позднее – в 2017 и 2018 гг. Появление генеративного побега и фаза бутонизации у лука многолистного приходится на май. Зацветает данный лук в основном в 1–2 декаде июня, самое раннее цветение наблюдалось в 2012 г., позднее – в 2017-2018 гг. По срокам цветения *A. polyphyllum* относится к раннелетним видам. Фаза цветения одной особи по годам длится 9–14 дней. Длительность цветения отдельного соцветия составляет 6–7 дней, цветка – 4–5 дней. По длительности цветения лук многолистный – короткоцветущий вид. Семена созревают в июле. Созревание семян у лука многолистного происходит в сжатые сроки (за 6–13 дней). Период от начала отрастания до созревания семян по годам в среднем составляет 82–93 дня. По характеру вегетации *A. polyphyllum* ближе к гемизфемероидам, для него характерен относительно короткий период вегетации с раннелетним цветением. Лук многолистный вегетацию заканчивает в августе.

Биометрические параметры *A. polyphyllum* за годы исследования таковы: высота генеративного побега в среднем составила $79,9 \pm 1,32$ см, толщина его – $0,6 \pm 0,02$ см, длина листа – $21,8 \pm 2,58$ см, ширина его – $1,2 \pm 0,05$ см, толщина луковицы – $1,8 \pm 0,09$ см, диаметр зонтика – $4,3 \pm 0,06$ см, высота зонтика – $3,8 \pm 0,19$ см, диаметр цветка – $0,4 \pm 0,05$ см.

Регулярность плодоношения и жизнеспособность семян, производимых растением, определяют выживаемость видов. Устойчивость вида и качественные показатели семенной продуктивности растений – один из важных критериев успешности интродукции.

В таблице 2 приводятся данные по элементам семенной продуктивности *A. polyphyllum*.

Таблица 2

Средние показатели семенной продуктивности *A. polyphyllum* (2010-2018 гг.)

Продуктивность одного соцветия	Минимальное значение	Максимальное значение	Среднее значение
Число цветков, шт.	92	150	$112,2 \pm 5,65$
Число плодов, шт.	69	108	$83,4 \pm 3,69$
Плодоцветение, %	57,3	88,8	$75,0 \pm 2,83$
Реальная семенная продуктивность, шт.	178	283	$211,2 \pm 11,37$
Число семян в плоде, шт.	2,25	3,14	$2,5 \pm 0,09$
Семенификация плода, %	37,5	52,3	$42,2 \pm 1,49$
Потенциальная семенная продуктивность, шт.	552	900	$673,2 \pm 33,42$
Коэффициент продуктивности зонтика, %	21,7	43,7	$31,9 \pm 1,96$

В одном соцветии *A. polyphyllum* за годы изучения образуется от 92 до 150 цветков (в среднем 112,2), плодов – от 69 до 108 (в среднем 83,4), плодочетение зонтика – от 57,3 до 88,8% (в среднем 75,0%). Реальная семенная продуктивность (РСП) зонтика составляет от 178 до 283 семян (в среднем 211,2), потенциальная семенная продуктивность (ПСП) – от 552 до 900 (в среднем 673,2), число семян в плоде – от 2,25 до 3,14 (в среднем 2,5), семенификация плода – от 37,5 до 52,3% (в среднем - 42,2 %), коэффициент продуктивности зонтика – от 21,5 до 43,7 % (в среднем 31,9 %). РСП по годам ниже ПСП в среднем в 3,2 раза.

Полученные средние данные семенной продуктивности за годы интродукции удовлетворительные.

Лук многолистный в условиях культуры хорошо размножается семенами и вегетативно. Масса 1000 семян составляет до 2 г, лабораторная всхожесть семян – до 50%.

Коэффициент (естественного) вегетативного размножения в среднем составляет 2,8. Лук многолистный – зимостойкий, не поражается болезнями.

По оценке интродукционной устойчивости в условиях культуры *A. polyphyllum* набирает 17 баллов.

Таким образом, проведенное многолетнее интродукционное изучение и оценка успешности интродукции по комплексу биолого-хозяйственных признаков свидетельствуют о перспективности *A. polyphyllum* для выращивания в Южно-Уральском регионе. Он интересен как декоративное ранне-летнецветущее растение, и может быть рекомендован для введения в культуру в Башкирском Предуралье.

Выводы

A. polyphyllum в культуре в Южно-Уральском ботаническом саду проходит в новых условиях обитания все стадии жизненного цикла. По срокам и продолжительности цветения *A. polyphyllum* относится к раннелетним короткоцветущим видам, феноритмотип – гемизфемероид, летнезеленый.

Оценка интродукционной устойчивости показала, что данный лук устойчив в интродукции, хорошо размножается семенами, обладает высоким коэффициентом вегетативного размножения и перспективен для введения в культуру в Башкирском Предуралье.

Список литературы

1. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. – Новосибирск, Наука, 1974. – 154 с.
2. Былов В.Н., Карпионова Р.А. Принципы создания и изучения коллекции малораспространенных декоративных многолетников // Бюл. Гл. ботан. сада АН СССР. – 1978. – Вып. 107. – С. 77-82.
3. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений. // Бот. журнал. – 1974. – № 59 (6). – С. 826–831.
4. Введенский А.И. Род *Allium* L. // Флора СССР. – Л.: Изд-во АН СССР, 1935. – Т.4. – С. 176.
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–Thurphaceae*. – 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. Редкие ресурсные дикорастущие луки флоры Башкортостана в условиях интродукции // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 1 (63). – С. 33-35.

Статья поступила в редакцию 14.12.2018 г.

Tukhvatullina L.A., Abramova L.M. *Allium polyphyllum* Kar. et Kir. at an introduction in the South-Ural Botanical Garden // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 131. – P. 124-128.

The results of introduction studying of *Allium polyphyllum* Kar. et Kir.: seasonal rhythm of growth and development, seed productivity, features of reproduction are given in the article. An assessment of success and prospects of species in the culture is given. On terms of blossoming *A. polyphyllum* is early summer species. The phase of blossoming of an individual of *A. polyphyllum* by years lasts 9–14 days. *A. polyphyllum* is a short-blossoming species. The nature of vegetation: short-vegetative, summer-green, hemiephemeroïd. The real seed productivity (RSP) of one umbrella averages 211.2 seeds, the potential seed productivity (PSP) – 673.2 seeds, number of seeds in a fruit – 2.5; a formation of fruit – from 37.5 to 52.3% (on average – 42.2%), coefficient of productivity of umbrella – from 21.5 to 43.7% (on average 31.9%). According to introduced stability under the conditions of the culture *A. polyphyllum* gains 17 points.

Key words: *Allium* L. genus; *A. polyphyllum*.; seasonal rhythm; blossoming; seed productivity

УДК (581.55):470.57

DOI: 10.25684/NBG.boolt.131.2019.18

БИОЛОГИЯ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕКЦИИ *ATRAGENE* РОДА *CLEMATIS* L. В ЮЖНО-УРАЛЬСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ-ИНСТИТУТЕ

**Билалова Роза Альтафовна, Жигунов Олег Юрьевич,
Абрамова Лариса Михайловна**

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: zhigunov2007@yandex.ru

В работе представлены результаты изучения особенностей биологии в культуре в Южно-Уральском ботаническом саду-институте (г. Уфа) трех представителей секции *Atragene* рода *Clematis* L.: *C. alpina* (L.) Mill., *C. alpina* subsp. *ochotensis* (Pall.) Kuntze и *C. alpina* subsp. *sibirica* (L.) Kuntze. Изучены сезонный ритм развития, морфометрические параметры, проведена оценка перспективности и интродукционной устойчивости в культуре. Установлено, что изученные таксоны успешно прошли интродукционные испытания, проходят все стадии жизненного цикла, включая ежегодное цветение, образование плодов и семян. По оценке перспективности и интродукционной устойчивости клематисы относятся к I группе перспективности (95–97 баллов) и являются высокоустойчивыми растениями. Культура благодаря высокой декоративности, раннему, обильному и продолжительному цветению рекомендована для вертикального озеленения садов и парков населенных пунктов Южного Урала.

Ключевые слова: *Clematis*; сезонный ритм развития; морфометрические параметры; интродукционная устойчивость

Введение

В последние десятилетия в практике зеленого строительства одним из востребованных и перспективных направлений является вертикальное озеленение.

Разнообразие видов и сортов декоративно-лиственных и красивоцветущих вьющихся растений, которые используются в фитодизайне, с каждым годом увеличивается. В настоящее время особой популярностью при озеленении садов и парков населенных пунктов Республики Башкортостан, а также Южного Урала в целом, пользуются такие древовидные лианы, как: виноград девичий пятилисточковый, актинидия коломикта, жимолость каприфоль и др. К числу нетрадиционных и малораспространенных декоративноцветущих лиановидных культур относятся клематисы из семейства Лютиковые (*Ranunculaceae* Juss.), выращивание которых в нашем регионе (Башкирское Предуралье) не выходит за пределы частных садовых участков профессионалов и отдельных цветоводов-любителей. Особый интерес представляют клематисы секции *Atragene*. Это древесные и травянистые лианы, распространенные в лесах Северо-Восточной Азии, Европы и Северной Америки. На Южном Урале произрастает *C. alpina* subsp. *sibirica* (L.) Kuntze [7].

Клематисы секции *Atragene* отличаются высокой декоративностью, благодаря разнообразной гамме окраски цветков, раннему, обильному и продолжительному цветению. Растения ядовиты, имеют лекарственное значение. Надземная часть растений содержит тритерпеновые сапонины, полисахариды, флавоноиды, алкалоиды, витамин С, микроэлементы и др. [8].

Цель работы – выявление биологических особенностей трех таксонов секции *Atragene* L.: *C. alpina* (L.) Mill., *C. alpina* subsp. *ochotensis* (Pall.) Kuntze и *C. alpina* subsp. *sibirica* (L.) Kuntze. Изучены сезонный ритм роста и развития, морфометрические параметры, проведена оценка перспективности интродукции и интродукционной устойчивости видов в культуре.

Объекты и методы исследования

Работа выполнена на коллекционном участке древовидных лиан в Южно-Уральском ботаническом саду-институте Уфимского федерального исследовательского центра РАН (Башкирское Предуралье, северная лесостепь). Посадочный материал *C. alpina* subsp. *sibirica* нами был привезен в виде живых растений из природных местообитаний (Дуванский район Республики Башкортостан), другие выращены из семян, полученных: *C. alpina* – из ботанического сада им. М. Складовской (Люблин, Польша), *C. alpina* subsp. *ochotensis* – из ботанического сада Самарского ГУ.

Ниже представлена экологическая и морфологическая характеристика изученных видов княжика.

C. alpina – в природе произрастает в горных районах и субальпийской зоне Центральной и Южной Европы по скальным обрывам, берегам рек, в кустарниковых зарослях и лесах. Это деревянистая лиана до 3 м длиной. Листья тройчатые или дважды-тройчатосложные. Листочки простые цельные, лопатные, разделенные или рассеченные, продолговатые или ланцетно-яйцевидные с заостренной верхушкой. Цветки в сложном соцветии – колосовидном тирсе, поникающие, ширококолокольчатые, чашелистиков 4, они фиолетовые, пурпурные, белые.

C. alpina subsp. *ochotensis* – распространен на Дальнем Востоке, в Сибири, Китае, Северной Корее по каменистым склонам, лесным опушкам хвойных и лиственных пород. Растения до 4-8 м длиной. Стебли лазящие, реже ползучие. Листья дважды тройчатосложные, реже тройчатосложные или трижды тройчатосложные. Листочки яйцевидно-ланцетные, цельные, 2-3-лопастные или раздельные, зубчато-пильчатые. Чашелистков 4, реже 5-6 (8), эллиптические или широколанцетные, сине-фиолетовые [9].

C. alpina subsp. *sibirica* – распространен на северо-востоке европейской части России, в Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке, за пределами России – в Казахстане, Средней Азии, Монголии и Китае. Растет в хвойных и лиственных лесах, по

лесным опушкам, прибрежным зарослям, лесным лугам, в горных районах по каменистым склонам, скалистым обнажениям, местами поднимаясь за пределы лесной области [6]. В Республике Башкортостан произрастает в горно-лесной зоне и на северо-востоке республики на каменистых склонах и в сосново-березовых лесах [4].

В природе *C. alpina* subsp. *sibirica* существует в виде трех биоморф: листолазающая кустарниковая лиана, листолазающая кустарниковая лиана – стланник, факультативный стланник (стланичек), имеет побеги до 4 м длины. Листья тройчатые на длинных черешках, завивающихся при прикреплении к опоре. Центральный листочек ланцетный, боковые – непарно-тройчатые, по краям листочки пальчато-зубчатые. Цветки декоративные, крупные (4–8 см в диаметре), пазушные, одиночные, поникающие, ширококолокольчатые, белые или бледно-желтые. Чашелистики в числе 4 (редко 5), лепестковидные, 3–5 см длиной. Плоды – клиновидные орешки [11].

Климатические условия района интродукции (г. Уфа): среднегодовая температура воздуха равна +2,6°C, среднемесячная температура воздуха зимних месяцев колеблется в пределах от –12°C до –16,6°C, абсолютный минимум был отмечен в –42°C, среднемесячная температура воздуха летних месяцев колеблется от +17,1°C до +19,4°C, абсолютный максимум достигает до +37°C, 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].

При изучении сезонного ритма роста и развития использовали рекомендации И.Н. Бейдеман [1], оценку прохождения интродуцентами фенологических фаз проводили по Н.В. Трулевич [10]. При анализе количественных показателей использовали стандартные процедуры: средние арифметические M , ошибки средней арифметической m , коэффициент вариации C_v (%). [2]. Для оценки перспективности интродукции княжиков использовали методику оценки жизнеспособности и перспективности интродуцентов по П.И. Лапину и С.В. Сидневой [5], основанную на следующих показателях, оцениваемых в баллах: одревеснение побегов (100% – 20 баллов, 75% – 15, 50% – 10, 25% – 5, 5% – 1), зимостойкость (группа I – 25 баллов, II – 20, III – 15, IV – 10, V – 5, VI – 3, VII – 1), сохранение формы роста (сохраняется – 10 баллов, восстанавливается – 5, не восстанавливается – 1), побегообразовательная способность по визуальной оценке (высокая – 5 баллов, средняя – 3, низкая – 1), прирост в высоту (ежегодный – 5, не ежегодный – 2), генеративное развитие (семена созревают – 25 баллов, не созревают – 20 баллов, цветет, но не плодоносит – 15, не цветет – 1), возможный способ размножения в культуре (самосев – 10 баллов, искусственный посев – 7, естественное вегетативное размножение – 5, искусственное вегетативное размножение – 3, повторное привлечение растений извне – 1). По результатам исследованные виды распределяли по 6 группам перспективности: I – наиболее перспективные (91–100 баллов), II – перспективные (76–90), III – менее перспективные (61–75), IV – малоперспективные (41–60), V – неперспективные (21–40), VI – непригодные (5–20).

Кроме того, для оценки интродукционной устойчивости использовали шкалу, предложенную Н.В. Трулевич [10], в которой наряду с показателями, задействованными П.И. Лапиным и С.В. Сидневой, имеются и специфичные (темп онтогенеза, фенологическое развитие). На основе данного подхода распределение видов производится по 4 группам: высокоустойчивые, устойчивые, слабоустойчивые, неустойчивые.

Результаты и обсуждение

Одним из важных показателей среди методов оценки интродукционной устойчивости занимают фенологические наблюдения, которые позволяют оценить сезонный ритм развития растений и его соответствие климатическим условиям в новых

условиях произрастания. Фенологические наблюдения за тремя таксонами были проведены нами по восьми фенологическим фазам, они представлены в таблице 1.

Таблица 1
Средние многолетние данные фенологических наблюдений (2014-2018 гг.)

Фенофаза	<i>C. alpina</i>	<i>C. alpina</i> subsp. <i>ochotensis</i>	<i>C. alpina</i> subsp. <i>sibirica</i>
Развержение почек	21.04±2,90	22.04±3,04	21.04±2,57
Начало роста побегов	25.04±2,94	26.04±3,14	25.04±2,49
Начало бутонизации	3.05±2,12	05.05±2,45	1.05±1,65
Начало цветения	14.05±1,35	17.05±3,54	19.05±3,07
Окончание цветения	05.06±0,96	07.06±1,82	13.06±1,66
Окончание роста побегов	17.08±2,90	15.08±3,28	13.08±2,42
Начало созревания плодов	6.08±1,05	05.08±2,42	8.08±2,65
Окончание вегетации	28.09±2,53	28.09±3,02	26.09±2,50

Из таблицы 1 очевидно, что изученные таксоны в условиях культуры в ЮУБСИ УФИЦ РАН полностью проходят все стадии жизненного цикла, включая образование плодов и семян. Они являются длительно вегетирующими весенне-летне-осенне-зелеными растениями с периодом зимнего покоя и весенним сроком пробуждения. По срокам цветения относятся к группе поздневесеннецветущих растений, по продолжительности цветения – к группе долгоцветущих (более 20 дней). Длительность вегетационного периода составляет около 6 месяцев. Фенология включенных в исследования таксонов почти одинакова. Весеннее отрастание происходит в третьей декаде апреля. Наиболее раннее цветение отмечено у *C. alpina*, затем зацветают *C. alpina* subsp. *ochotensis* и *C. alpina* subsp. *sibirica*. Более продолжительно цветет и позже всех отцветает *C. alpina* subsp. *sibirica*.

При анализе морфометрических параметров трех видов княжика (табл. 2) нами было установлено, что наиболее высокорослым видом является *A. speciosa*. Также этот вид отличается более высокими показателями по параметрам цветка, длине листа и количеству цветков.

Исследования показали, что большинство изученных морфометрических параметров исследованных таксонов секции *Atragene* обладает нормальной степенью варьирования (от 2,3 до 17,4 %).

Таблица 2
Морфометрические параметры изученных таксонов секции *Atragene*

Параметры	<i>C. alpina</i>		<i>C. alpina</i> subsp. <i>ochotensis</i>		<i>C. alpina</i> subsp. <i>sibirica</i>	
	M±m	C _v , %	M±m	C _v , %	M±m	C _v , %
Высота растения, см	234,7±0,16	12,0	157,3±0,22	7,5	273,5±0,19	5,7
Толщина побега, см	0,33±0,01	5,8	0,35±0,07	7,3	0,34±0,01	6,1
Длина листа, см	10,2±0,20	6,1	12,4±0,29	7,5	13,4±0,62	15,8
Ширина листа, см	8,1±0,22	8,5	13,9±0,32	7,4	12,4±0,23	6,3
Длина цветоножки, см	7,7±0,26	10,8	8,5±0,87	5,9	5,5±0,19	11,6
Длина чашелистика, см	4,1±0,05	2,3	4,6±0,06	2,5	5,1±0,08	7,7
Ширина чашелистика, см	1,4±0,07	9,3	1,7±0,04	9,2	1,8±0,06	5,1
Длина лепестка, см	1,1±0,05	11,0	1,1±0,03	6,6	1,1±0,02	6,0
Ширина лепестка, см	0,4±0,00	15,1	0,3±0,01	7,1	0,5±0,03	16,9
Число цветков на растении, шт.	174±0,27	17,4	177,3±0,21	6,3	269,3±0,35	12,1

Примечание: M – среднее значение параметра; m – ошибка среднего значения параметра; C_v – коэффициент вариации

Оценка перспективности интродукции и интродукционной устойчивости имеет решающее значение для использования в культуре. Оценка перспективности интродукции изученных клематисов представлена в табл. 3.

Таблица 3

Интегральная оценка перспективности интродукции

Показатели	<i>C. alpina</i>	<i>C. alpina</i> subsp. <i>ochotensis</i>	<i>C. alpina</i> subsp. <i>sibirica</i>
Вызревание побегов	20	20	20
Зимостойкость	25	25	25
Сохранение формы роста	10	10	10
Побегообразовательная способность	10	10	10
Генеративное развитие	25	25	25
Способность размножения в культуре	7	7	7
Сумма баллов	97	97	97
Группа перспективности (по П.И. Лапину, С.В. Сидневой, 1973)	I	I	I
Интродукционная устойчивость (по Н.В. Трулевич, 1991)	ВУ	ВУ	ВУ

Примечание: ВУ – высокоустойчивые

Анализ многолетних данных показывает, что изученные княжики относятся к I группе перспективности (95–97 баллов). В соответствии со шкалой интродукционной устойчивости, предложенной Н.В. Трулевич, *C. alpina*, *C. alpina* subsp. *ochotensis* и *C. alpina* subsp. *sibirica*. В условиях Башкирского Предуралья они являются высокоустойчивыми растениями. Эти клематисы длительно культивируются в Южно-Уральском ботаническом саду-институте УФИЦ РАН, проходят полный цикл развития за вегетационный сезон, характеризуются хорошим жизненным состоянием и стабильностью сезонных ритмических процессов устойчивы к неблагоприятным факторам среды, высокодекоративны во время цветения, однако, не дают самосева в условиях интродукции.

Выводы

Таким образом, изученные клематисы успешно прошли интродукционные испытания в Республике Башкортостан. В условиях Уфы они проходят все стадии жизненного цикла, включая ежегодное цветение, образование плодов и семян. Оценка перспективности интродукции и интродукционной устойчивости показала, что они относятся к I группе перспективности (95–97 баллов) и являются высокоустойчивыми растениями. Эта культура является очень перспективной для вертикального озеленения садов и парков г. Уфы, других населенных пунктов Южного Урала и средней полосы России в целом.

Благодарность

Работа выполнена в рамках государственного задания ЮУБСИ УФИЦ РАН по теме № АААА-А18-118011990151-7

Список литературы

1. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. – Новосибирск: Наука, 1974. – 154 с.
2. Зайцев Г.Н. Математический анализ биологических данных. – М.: Наука, 1991. – 184 с.

3. *Кадильникова Е.И.* Климат района г. Уфы / Записки Башкирского филиала Географического общества СССР. – Уфа, 1960. – С. 61–71.
4. *Кучеров Е.В., Байков Г.К., Гуфранова И.Б.* Полезные растения Южного Урала. – М., 1976. – 264 с.
5. *Латин П.И., Сиднева С.В.* Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений. – М.: Наука, 1973. – С. 7-67.
6. *Маевский П.Ф.* Флора средней полосы европейской части России. – М., 2006. – 600 с.
7. *Новикова Л.С.* Интродукция декоративных дикорастущих многолетников из флоры Башкирии // Ресурсы и интродукция растений в Башкирии. – Уфа, 1983. – С. 54-62.
8. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейства Magnoliaceae-Limonaceae. – Л., 1984. – 460 с.
9. *Риекстиня В.Э., Риекстиньш И.Р.* Клематисы. – Л.: Агропромиздат, 1990. – 287 с.
10. *Трулевич Н.В.* Эколого-фитоценологические основы интродукции растений. – М.: Наука, 1991. – С. 109-113.
11. Флора Восточной Европы / Под ред. Н.Н. Цвелева. – СПб., 2001. – Т.Х. – 670 с.

Статья поступила в редакцию 11.02.2019 г.

Bilalova R.A., Zhigunov O.Yu., Abramova L.M. Biology of some representatives of *Atragene* section of *Clematis* L. genus in the South-Ural Botanical Garden – Institute // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 131. – P. 128-133.

The results of studying of features of biology in the culture in the South-Ural Botanical Garden - Institute (Ufa) of three representatives of *Atragene* section of *Clematis* L. genus: *C. alpina* (L.) Mill., *C. alpina* subsp. *ochotensis* (Pall.) Kuntze and *C. alpina* subsp. *sibirica* (L.) Kuntze are presented. The seasonal rhythm of development, morphometric parameters are studied, the assessment of prospects and introduced stability in the culture is carried out. It has been established that the studied taxons successfully passed introduced tests, went through all stages of life cycle, including annual blossoming, formation of fruits and seeds. According to prospects and introduced stability clematises belong to the I group of prospects (95–97 points) and are high-steady plants. Because of high decorative effect, early, plentiful and long blossoming this culture is recommended for vertical gardening of gardens and parks of settlements of the South Urals.

Key words: *Clematis*; seasonal rhythm of development; morphometric parameters; introduced stability

РЕПРОДУКТИВНАЯ БИОЛОГИЯ

УДК 581.3

DOI: 10.25684/NBG.boolt.131.2019.19

ОСОБЕННОСТИ СЕЗОННОГО РАЗВИТИЯ ПЫЛЬНИКОВ *JASMINUM NUDIFLORUM* (OLEACEAE)

Татьяна Николаевна Кузьмина

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

E-mail: tnkuzmina@rambler.ru

Дана характеристика основных этапов генезиса пыльников зимнецветущего кустарника *Jasminum nudiflorum* Lindl. (Oleaceae). По результатам наблюдений, проведенных в 2015 – 2018 годах, показана сезонная периодичность стадий формирования мужской генеративной сферы. В летние месяцы пыльники *J. nudiflorum* находятся на стадии дифференциации и развития спорогенной ткани.

Микроспорогенез происходит в III декаде сентября – II декаде октября. Начиная с I – III декады октября, пыльники переходят в постмейотический период развития. Пыльцевые зерна созревают к I – III декадам декабря. Доля морфологически нормальных пыльцевых зерен составляет около 84%. В период заморозков большая часть зрелых пыльцевых зерен погибает. Однако, при оттепели цветение вида возобновляется без изменения качества продуцируемых пыльцевых зерен.

Ключевые слова: пыльник; микроспорогенез; микроспоры; пыльцевые зерна; *Jasminum*; *Oleaceae*

Введение

Вопросы сезонного развития генеративных структур растений, произрастающих на Южном берегу Крыма, рассмотрены, главным образом, для плодовых культур [4, 15, 16]. Однако не меньший интерес вызывает сезонная периодичность формирования генеративной сферы у видов с зимним периодом цветения, в том числе интродуцентов. На Южном берегу Крыма насчитывают более 50 интродуцированных видов и разновидностей растений с осенне-зимне-ранневесенним ритмом цветения, которые широко используются для озеленения парков [1, 2]. К их числу относится *Jasminum nudiflorum* Lindl. (Oleaceae) [2]. Цветение данного растения в условиях Южного берега Крыма приходится на период с декабря по апрель. Наблюдения за органообразовательными процессами генеративных структур позволяют охарактеризовать направление генеративной стратегии вида в условиях интродукции и дать оценку состояния гаметофитов. Целью данного исследования было определение сезонной последовательности развития пыльников и формирования мужского гаметофита у зимнецветущего кустарника *J. nudiflorum*.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования был кустарник *Jasminum nudiflorum* Lindl., естественным ареалом которого является Северный Китай. Вид интродуцирован на Южный берег Крыма в 1824 г. [2, 3]. Наблюдения за ходом развития пыльников у *Jasminum nudiflorum* проводили в 2015–2018 гг. на растениях, произрастающих на территории Никитского ботанического сада (г. Ялта, Республика Крым). Фенологические наблюдения проводили согласно «Методическим рекомендациям.....» [8]. Для вычисления сумм активных температур использовали данные агрометеостанции «Никитский ботанический сад» (пгт Никита, г. Ялта). Для определения стадии развития пыльников в период с июня по март еженедельно анализировали 15–20 временных препаратов бутонов, окрашенных 1% раствором ацетоорсеина. Кроме того, еженедельно бутоны фиксировали в смеси FAA (formalin : acetic acid : alcohol 70% – 7:7:100), для последующего приготовления постоянных препаратов, согласно общепринятым методам обезвоживания и предварительной обработки материала, используемой в цито-гистологических исследованиях растений [12]. Окрашивание постоянных препаратов проводили гематоксилином и алциановым синим [5], а для их анализа использовали микроскопы Jeneval (Carl Zeiss, Германия) и AxioScop A1. (Carl Zeiss, Германия). Средние образцы пыльцы, взятой из пыльников 50 цветков в период массового цветения, окрашивали метилгрюнпиронином [14]. Подсчет пыльцевых зерен производили с помощью программного приложения ImageJ 1.48v (National Institutes of Health, США; <http://imagej.nih.gov/ij>). Для определения типа формирования микроспорангия использовали общепринятую классификацию, предложенную G.L. Davis [18]. Для определения статистически значимой разницы долей морфологически нормальных пыльцевых зерен, взятых из пыльников поврежденных морозами и без повреждений в период оттепели, применяли метод преобразования долей в углы ϕ с учетом критерия Фишера [13]. Статистически значимыми приняты различия при $p < 0.05$. Микрофотографии выполнены системой анализа

изображения AxioCamERc5s (Carl Zeiss, Германия). Для анализа данных и построения графиков использовали программное приложение Statistica 6.0 (StatSoft. Ins., США).

Результаты и обсуждение

Период вегетации у *J. nudiflorum* начинается в марте при среднесуточной температуре воздуха $+5...+8^{\circ}\text{C}$, а в конце мая – июне происходит закладка генеративных почек. Интенсивное развитие пыльников наблюдается в конце августа, когда формируется спорогенная ткань. Установлено, что последовательность деления клеточных слоев стенки пыльника *J. nudiflorum* идет в центробежном направлении и соответствует двудольному типу. При этом в результате периклиналиного деления первичного париетального слоя образуются клетки вторичного париетального слоя и тапетума. Деление клеток вторичного париетального слоя дает начало эндотецию и среднему слою. Спорогенная ткань в сформированном пыльнике *J. nudiflorum*, как правило, образована двумя слоями клеток (рис. 1, 1).

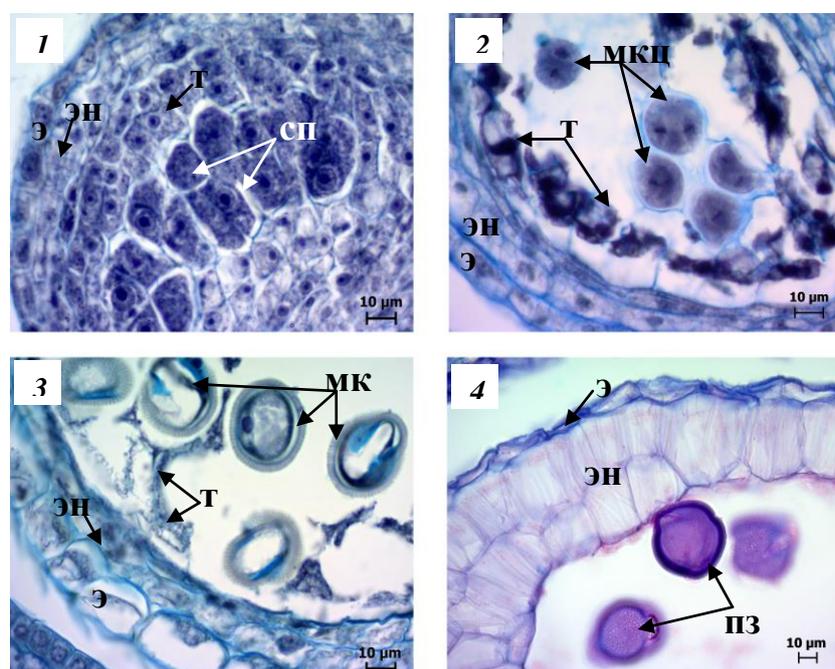


Рис. 1 Поперечные срезы пыльников *J. nudiflorum* на стадиях:
 1 – сформированная стенка микроспорангия и спорогенная ткань (август – сентябрь);
 2 – микроспорогенез (октябрь); 3 – вакуолизованные микроспоры (октябрь – март);
 4 – зрелая пыльца (декабрь – апрель) мкв – микроспоры вакуолизованные;
 мкц – микроспороциты; пз – пыльцевые зерна; спт – спорогенная ткань; т – тапетум;
 э – эпидерма; эн – эндотеций

Ко II – III декадам августа стенка пыльника сформирована и представлена клетками эпидермы, нерегулярно двухслойным эндотецием, несколькими слоями клеток средних слоев и нерегулярным секреторным тапетумом. При этом тапетальная ткань более массивна со стороны связника. Начало микроспорогенеза у *J. nudiflorum* было отмечено в III декаде сентября – II декадах октября, при среднесуточной температуре $+12...+17^{\circ}\text{C}$ и накоплении с начала вегетации суммы активных температур около 4000°C (рис. 2).

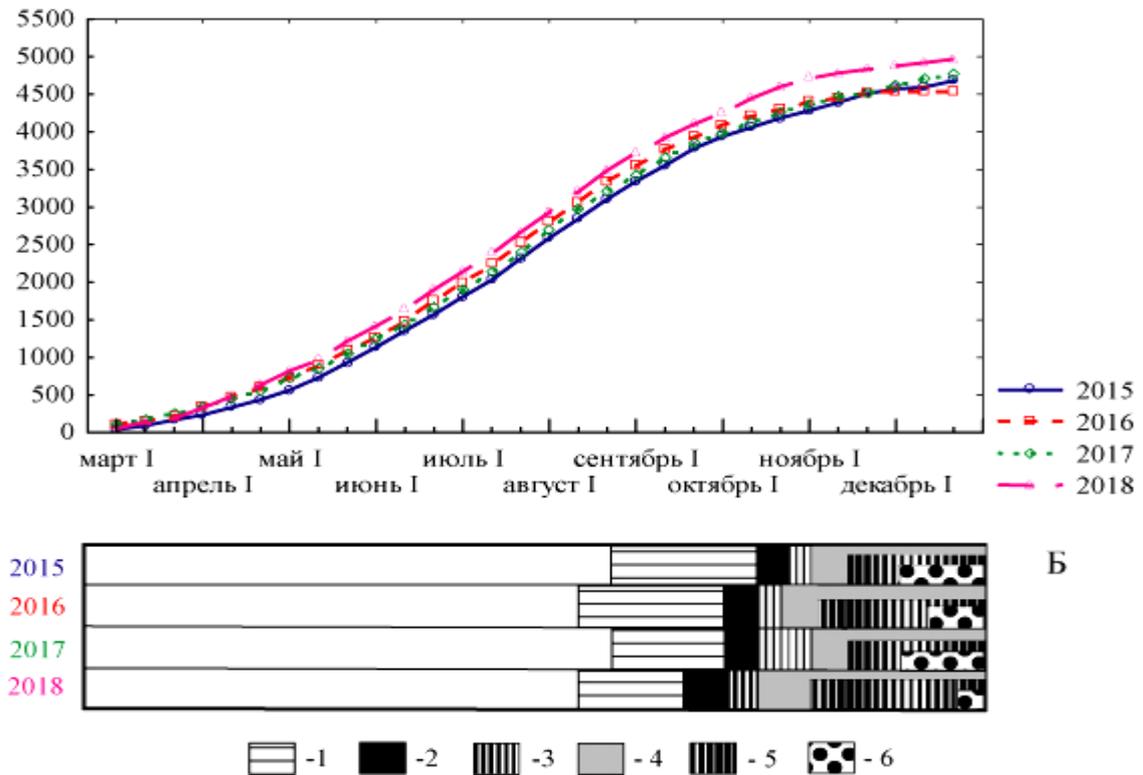


Рис. 2 Динамика накопления от начала вегетации положительных температур более 5°C (А) и сезонная периодичность основных стадий генезиса пыльника (Б)

Jasminum nudiflorum в 2015 – 2018 годы.

А: по оси абсцисс – декады месяцев; по ординат – суммы активных температур более 5°C;

Б: 1 – спорогенная ткань; 2 – микроспорогенез; 3 – микроспоры;

4 – поздние вакуолизованные микроспоры; 5 – двухклеточные пыльцевые зерна;

6 – трехклеточные пыльцевые зерна

Микроспорогенез у *J. nudiflorum* проходит по симультанному типу с одновременным образованием четырех микроспор. В этот период начинается структурное преобразование тапетальной ткани. В её клетках формируются крупные вакуоли, постепенно смещающие ядра к дистальному полюсу клетки, а сами клетки приобретают радиальную направленность с ориентацией в сторону полости микроспорангия. В последующем тапетальная ткань деструктурирует (см. рис. 1, 2), однако отдельные структуры сохраняются вплоть до завершения клеточной дифференциации пыльцевого зерна.

Начиная с II декады октября – I декады ноября в микроспорах образуется крупная вакуоль. Ядро микроспоры в этот период смещается к периферии, занимая пристенное положение (см. рис. 1, 3). В дальнейшем оно делится с образованием вегетативной и генеративной клеток. Характерно, что часть бутонов в течение зимнего и ранневесеннего периодов остается на стадии вакуолизованных микроспор, постепенно переходя к созреванию, что позволяет продуцировать жизнеспособные пыльцевые зерна даже после заморозков. В целом же постмейотический период развития стенки пыльника связан с облитерацией средних слоев и клеток тапетума, отложением фиброзных утолщений в клетках эндотеция и вакуолизация эпидермальных клеток. На завершающих этапах развития пыльцевого зерна *J. nudiflorum* происходит спермиогенное деление генеративной клетки, что приводит к образованию трехклеточного пыльцевого зерна (см. рис. 1, 4). Этот процесс у *J. nudiflorum* сопряжен со стадий бутонизации, когда начинается активный рост

венчика цветка, и он приобретает характерную ярко-желтую окраску. Цветение вида в период наблюдения отмечалось в I – III декады декабря. В этот период сумма активных температур более 5°C за период от начала вегетации превышает 4550°C. На этом этапе в пыльниках содержатся зрелые трехклеточные пыльцевые зерна, а стенка микроспорангия представлена уплощенными эпидермальными клетками, покрытыми кутикулой, и крупными клетками с фиброзными утолщениями, которыми образован нерегулярно двухслойный эндотеций.

Отмечено, что при температурах ниже -5°C цветение *J. nudiflorum* приостанавливается. В этот период рыхлые бутоны и цветки обмерзают, а пыльцевые зерна, содержащиеся в них, погибают. Но после оттепели, при положительных температурах, цветение растений возобновляется без снижения качества пыльцевых зерен. В таблице представлены данные цитоморфологического состояния пыльцевых зерен *J. nudiflorum* до заморозков, наблюдавшихся в начале января 2016 года, непосредственно после морозов с минимальной температурой -7,9°C, и при возобновлении цветения в течение нескольких дней после заморозков. Установлено отсутствие статистически значимой разницы долей морфологически нормальных пыльцевых зерен до и после морозов. Однако большая часть пыльцевых зерен из зрелых пыльников, которые перенесли морозы, оказалась аномальной (табл.).

Таблица

Цитоморфологическая характеристика пыльцевых зерен *J. nudiflorum* (декабрь 2015– январь 2016 гг. Никитский ботанический сад, г. Ялта)

Год	Период наблюдения	Max Min T, °C	Морфологическое состояние пыльника ¹	Количество проанализированных пыльцевых зерен, шт	Доля пыльцевых зерен, %				
					морфологически нормальные	аномальные	стерильные	F _φ	F _{st}
2015	21/XII – 28/XII	+17,0 +5,3	1	938	84	9	7	0,32	3,8
2016	1/I – 11/I	+12,3 -7,9	1	1124	85	10	5		
			2	830	14	82	4	1189,78*	

Примечание. ¹Морфологическое состояние пыльников: 1 – морфологически нормальные пыльники; 2 – пыльники с морозными повреждениями после заморозков (T_{min} = -7,9°C).
F_φ – значение критерия Фишера, полученное с использованием метода φ [13];
F_{st} – стандартное значение критерия Фишера при p<0.05;
* – разница между морфологически нормальными пыльцевыми зернами нормальными и поврежденных пыльников статистически значима при p<0.05

Таким образом, у зимнецветущего кустарника *J. nudiflorum* наблюдается сопряженность периодов развития пыльников с определенными сезонами года, формирующая репродуктивную стратегию вида, направленную на стабильную генерацию полноценных гаметофитов. При этом летом, когда высока вероятность воздействия высоких температур и засухи, пыльники находятся на стадии дифференциации стенки микроспорангия и спорогенной ткани, характеризующейся высокой устойчивостью к стрессовым воздействиям. Микроспорогенез, являющийся критической стадией формирования мужской генеративной сферы, у *J. nudiflorum* протекает с III декады сентября – II декады октября. В это время отмечается понижение температуры воздуха. Она, как правило, не превышает +20°C. Приуроченность мейотического деления микроспороцитов этому периоду снижает

риски возникновения аномалий микроспор, которые могут возникнуть на стадии деления клеток в случае стрессового температурного воздействия.

В постмейотический период пыльники *J. nudiflorum* переходят I – III декадах октября. На этой стадии они могут находиться вплоть до марта – апреля, постепенно проходя этапы дифференцирующего митоза, двухклеточной пыльцы и спермиогенного деления. Пролонгация постмейотического периода позволяет мужским генеративным структурам переносить значительные понижения температуры, которые возможны в этот сезон, без снижения качества в последующем продуцируемых пыльцевых зерен. Хотя при заморозках большая доля зрелых пыльцевых зерен гибнет. Приуроченность постмейотического периода (стадии вакуолизированных микроспор, двухклеточной пыльцы) зимним месяцам отмечена для ряда видов различных семейств (*Scilla sibirica* (Liliaceae) [10], *Corydalis bracteata* (Fumariaceae) [21], *Rhododendron luteum* (Ericaceae) [9], *Corylus avellana* (Corylaceae) [19]). При этом известно, что для таких растений воздействия низких температур в зимний период являются необъемлемым условием нормального развития пыльников и формирования полноценного мужского гаметофита [6, 20]. Согласно литературным данным, устойчивость спорогенных клеток и микроспор к воздействию стрессовых факторов обусловлена снижением их метаболической активности, что связано с уменьшением активности ядрышкового аппарата, агрегация цистерн гранулярного эндоплазматического ретикулума в стопки, уменьшение числа амилопластов и митохондрий [6, 9, 13].

Выводы

У зимнецветущего вида *J. nudiflorum* проявляется сезонная периодичность основных этапов генезиса пыльников, имеющее адаптивное значение, необходимое для успешной реализации репродуктивной функции вида. Так, в течение лета пыльники находятся на стадии относительного покоя, завершающегося в конце августа – сентябре формированием стенки пыльника и микроспороцитов. Микроспорогенез, как наиболее важный период в ходе генезиса мужской генеративной сферы, у *J. nudiflorum* в условиях Южного берега Крыма отмечается в III декаду сентября – II декаду октября, когда температура воздуха не превышает 20°C. Подобная сезонная приуроченность снижает риски негативного воздействия температур на процессы мейотического деления, что необходимо для получения полноценных микроспор. Пролонгированный постмейотический период позволяет растениям продуцировать пыльцу с высокой долей морфологически нормальных пыльцевых зерен (более 80%) даже после заморозков в зимние месяцы, являющиеся временем массового цветения вида.

Список литературы

1. Голубев В.Н. Зимнее цветение растений на Южном берегу Крыма // Ботан. журн. – 2004. – Т. 89, № 3. – С. 466 – 470.
2. Голубева И.В. Деревья и кустарники, цветущие в зимний период на Южном берегу Крыма // Труды Гос. Никит. ботан. сада. – 1972. – Т.50, вып. 2. – С. 71 – 93.
3. Голубева И.В., Кузнецов С.И. Никитский ботанический сад: Путеводитель. – Симферополь: Таврия, 1981. – 96 с.
4. Елманов С.И., Яблонский Е.А., Шолохов А.М. Анатомио-морфологические и физиологические исследования цветковых почек абрикоса в связи с их зимостойкостью // Труды Гос. Никит. ботан. Сада. – 1969. – Т. 60. – С. 65 – 79.
5. Жинкина Н.А., Воронова О.Н. К методике окраски эмбриологических препаратов // Ботан. журн. – 2000. – Т. 85. № 6. – С. 168 – 171.

6. Котеева Н.К., Миргородская О.Е., Булышева М.М., Мирославов Е.А. Формирование пыльцы *Ribes nigrum* (Grossulariaceae) в связи с периодом пониженных температур // Ботан. журн. – 2015. – Т. 100, № 10. – С. 1001 – 1014.
7. Кузьмина Т.Н. Формирование мужских генеративных структур у *Jasminum fruticans* (Oleaceae) // Ботан. журн. – 2018. – Т. 103, № 5. – С. 654 – 663.
8. Методические указания по фенологическим наблюдениям над деревьями и кустарниками при их интродукции на юге СССР. Сост. И.В. Голубева, Р.В. Галушко, А.М. Кормилицын. – Ялта, 1977. – 25 с.
9. Миргородская О.Е., Мирославов Е.А. Микроспорогенез и развитие клеток тапетума *Rhododendron luteum* (Ericaceae) // Ботан. журн. – 2012. – Т. 97, № 3. – С. 356 – 365.
10. Мирославов Е.А., Бармичева Е.М. Апоптозоподобная деградация пыльцевых зерен у *Scilla sibirica* связана с отсутствием пониженных температур при их развитии // Физиол. раст. – 2009. – Т. 56, № 6. – С. 942 – 947.
11. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. – М.: Колос. 1990. – 283 с.
12. Плохинский Н.А. Биометрия. – М.: Издательство Московского университета, 1970. – 367 с.
13. Резникова С.А. Цитология и физиология развивающегося пыльника. М.: Наука, 1984. – 272 с.
14. 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.
15. Шолохов А.М., Важов В.И., Саввина Т.М. О влиянии температуры на развитие цветковых почек абрикоса // Бюлл. Гос. Никит. ботан. сада. – 1983. – Вып. 51. – С. 64 – 68
16. Яблонский Е.А. Влияние температуры на зимнее развитие генеративных почек абрикоса // Физиол. раст. – 1982. – Т. 29, № 6. – С. 1075 – 1082.
17. Batygina T.B., Vasilyeva V.E. Periodization in the development of flowering plant reproductive structures: critical periods // Acta Biologica Cracoviensia: Series Botanica 2003. – Vol. 45, №1. – P. 27 – 36.
18. Davis G.L. Systematic embryology of the Angiosperms. – New York – London – Sydney, 1966. – 528 p.
19. Frenguelli G., Feranti F., Tedeschini E., Andreutti R. Volume changes in pollen grain of *Corylus avellana* L. (Corydaceae) during development // Grana. – 1997. – Vol. 36. – P. 289 – 292.
20. Khodorova N.V., Boitel-Conti M. The role of temperature in the growth and flowering of geophytes // Plants. – 2013. – Vol. 2. – P. 699 – 711.
21. Khodorova N.V., Miroslovov E.A., Shavarda A.L., Laberche J.-C., Boitel-Conti M. Bud development in corydalis (*Corydalis bracteata*) requires low temperature: a study of developmental and carbohydrate changes // Annals of Botany. – 2010. – Vol. 105. – P. 891 – 903.

Статья поступила в редакцию 22.02.2019 г.

Kuzmina T.N. Some features of seasonal development of anthers of *Jasminum nudiflorum* (Oleaceae) // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 131. – P. 133-139.

The characteristic of the main stages of anthers' genesis of winter flowering shrub *Jasminum nudiflorum* Lindl. (Oleaceae) is given. According to the results of observations carried out in 2015 – 2018, the stages of seasonal periodicity of the formation of microsporangium and development of male gametophyte have been shown. In summer, the anthers are at the stage of differentiation and development sporogenous tissue. Microsporogenesis takes place in III decade of September – II decade of October. The anthers pass into the post-meiotic period of development, starting from the I – III decades of October. Pollen grains ripen by the I – III decade of December. The share of morphologically normal pollen grains is about 84%. During the freezing period, most of the mature pollen grains die. When thawing, flowering of the species is resumed without changing the quality of the produced pollen grains.

Key words: anther; microsporogenesis; microspores; pollen grains; *Jasminum*; *Oleaceae*

УДК 58.02

DOI: 10.25684/NBG.boolt.131.2019.20

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА СОДЕРЖАНИЕ ДУБИЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ЛИСТЬЯХ РАСТЕНИЙ *BETONICA OFFICINALIS* НА ЮЖНОМ И СРЕДНЕМ УРАЛЕ

Виталий Владимирович Мориллов, Сергей Иосифович Неуймин

Ботанический сад Уральского отделения РАН

620144, г. Екатеринбург, ул.8 Марта, 202а

E-mail: sergneu@mail.ru

Проанализирована изменчивость содержания дубильных веществ в листьях растений *Betonica officinalis* L. в природных местообитаниях и в условиях культуры на территории таежной и лесостепной зоны Южного и Среднего Урала. Установлены факторы, в наибольшей степени влияющие на содержание дубильных веществ у буквицы лекарственной. Определены условия, при которых наблюдается повышенное содержание дубильных веществ в листьях растений *Betonica officinalis* L.

Ключевые слова: изменчивость; дубильные вещества; экологические условия; буквица лекарственная; таежная зона; лесостепная зона

Введение

Химический состав *Betonica officinalis* L. (буквицы лекарственной) включает в себя большое количество разнообразных биологически активных веществ, среди которых основными соединениями вторичного происхождения являются дубильные вещества (таннины). Согласно литературным данным, их содержание в сухом остатке в европейских популяциях составляет от 5 % до 20-30 %. [1, 2, 5].

Известно, что на накопление дубильных веществ органами растения влияет множество факторов: генотип особи, возраст и фаза развития, место произрастания, климатические и почвенные условия. Однако в научной литературе отсутствуют сведения о влиянии каких-либо вышеперечисленных факторов на содержание таннидов в органах *Betonica officinalis* L.

Объекты и методы исследования

В 2010-е годы нами было измерено содержание дубильных веществ в листьях растений *Betonica officinalis* L. в таежных и лесостепных местообитаниях и в условиях культуры на территории Южного и Среднего Урала. При этом было рассмотрено влияние на содержание таннидов таких факторов, как период вегетации, климатические и почвенные условия, освещенность (затененность) местообитания.

Материалом для исследований послужили около 500 растений буквицы лекарственной, собранных на территории Башкирии, Свердловской и Челябинской областей на 20 профильных участках, 13 из которых находились в таежной природной зоне, а 7 – в лесостепной. Отбор профильных участков проведен по принципу максимального охвата ареала вида на Урале, а также условий его произрастания. Профильные участки имели различную высоту над уровнем моря и фитоценотическую принадлежность.

Изучение динамики накопления дубильных веществ растениями *Betonica officinalis* L. по стадиям вегетации проводилось в условиях культуры (Ботанический Сад УрО РАН). Для этого в 2010-2011 годы с различных профильных участков таежной

и лесостепной зон на «анализирующий фон» [4] были пересажены 200 зрелых (средневозрастных) (g2) растений *Betonica officinalis* L.

Содержание дубильных веществ в листьях растений *Betonica officinalis* L. определено перманганатометрическим методом Левенталя в модификации Курсанова (Государственная фармакопея, 1987; ГОСТ 24027.2 80).

Результаты и обсуждение

Оказалось, что максимум содержания дубильных веществ в листьях растений *Betonica officinalis* L. приходится на середину фазы массового цветения как у растений таежного, так и лесостепного происхождения (рисунок 1, рисунок 2).

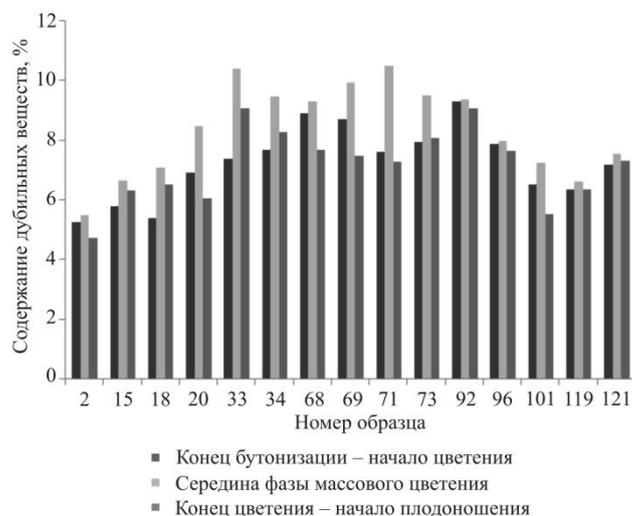


Рис. 1 Содержание дубильных веществ в листьях растений *Betonica officinalis* L. таежного происхождения на анализирующем фоне (в условиях культуры) по фенологическим фазам

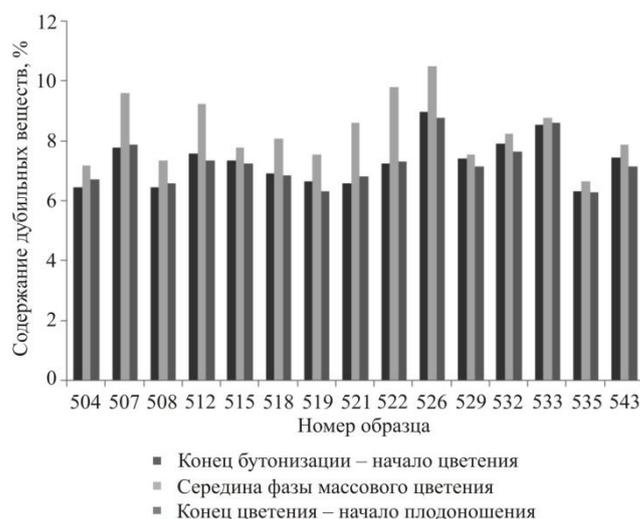


Рис. 2 Содержание дубильных веществ в листьях растений *Betonica officinalis* L. лесостепного происхождения на анализирующем фоне (в условиях культуры) по фенологическим фазам

Среди экологических факторов на накопление дубильных веществ в наибольшей степени влияет влажность почвы и затененность местообитания. Содержание таннидов в листьях *Betonica officinalis* L. отрицательно коррелирует с влажностью почвы ($r = -0,42$) и затененностью местообитания ($r = -0,57$). Особи *Betonica officinalis* L.,

произрастающие в природных местообитаниях в условиях меньшего затенения и на более сухих почвах, накапливают в листьях большее количество дубильных веществ.

Накоплению дубильных веществ растениями этого вида также способствует сухая и теплая погода в период вегетации. Например, в 2011 г. отмечалось пониженное содержание дубильных веществ ($5,40 \pm 2,12$ %) по сравнению с 2010 г. ($7,98 \pm 1,80$ %) и 2012 г. ($8,65 \pm 1,66$ %). В этом же 2011 г. в период вегетации средняя температура была ниже ($13,4^\circ\text{C}$), чем в 2010 г. ($15,2^\circ\text{C}$) и в 2012 г. ($16,1^\circ\text{C}$), и выпало большее количество осадков (229 мм) по сравнению с 2010 г. (148 мм) и с 2012 г. (171 мм).

Вероятно, климатические условия 2011 г. для *Betonica officinalis* L. являются стрессовыми. В этом году зафиксировано появление 100-процентной пигментации листьев и тепло-розового окрашивания лепестков венчика цветков (табл. 1). В условиях культуры растения *Betonica officinalis* L. с тепло-розовыми лепестками венчиков цветков и пигментированными листьями в 2011 г. имели более высокое содержание дубильных веществ, чем растения с обычной пигментацией: соответственно $7,21 \pm 2,81$ % и $5,07 \pm 1,82$ % ($t = 3,96$; $df = 102$; $p < 0,05$).

Стоит также заметить, что растения, имеющие обычную пигментацию, пережили ближайший зимний период покоя более успешно (пережило 75% особей), чем те, у которых в минувшее лето была выражена пигментация листьев и окрашивание лепестков в тепло-розовый цвет (пережило лишь 18% особей).

Защитная (антистрессорная) функция является одной из важнейших функций фенольных соединений, в том числе дубильных веществ и антоцианов, причем повышенный синтез последних рассматривается как неспецифическая реакция растений на неблагоприятные условия среды [3]. Поскольку растения буквицы с выраженной пигментацией листьев имеют более высокое содержание дубильных веществ и гораздо хуже переносят зиму, можно предположить, что повышенное накопление антоцианов и дубильных веществ у *Betonica officinalis* L. – это реакция на стресс.

Таблица 1

Содержание дубильных веществ и тип пигментации особей *Betonica officinalis* L., находящихся в условиях культуры

	Содержание дубильных веществ, % ($\bar{x} \pm \sigma$)		Доля растений, переживших зимний период 2011-2012, %
	2010	2011	
Растения, имеющие в 2011 году* окрашивание лепестков венчика в цвет «тёпло-розовый» (RGB – 255/105/180, FF69B4, hot pink) и листья с пигментацией (красно-желтые, малиново-бурые и красно-фиолетовые тона) (16 особей)	8,28±1,51	7,21±2,81	18%
Растения, имеющие в 2011 году окрашивание лепестков венчика в цвет «фуксин» (RGB – 255/000/255, FF00FF, magenta) и листья без пигментации (88 особей)	7,96±1,81	5,07±1,82	75%

Примечания: * – пигментация листьев в 2010 г. у всех растений отсутствовала, соцветия всех особей имели окрашивание лепестков венчика в цвет «фуксин»; различия в пигментации особей проявились только в 2011 г.

Таким образом, на содержание таннидов в листьях *Betonica officinalis* L. влияет множество факторов, которые при определенной выраженности для вида могут быть

стрессовыми. Максимальное содержание дубильных веществ приходится на середину фазы массового цветения. Накоплению дубильных веществ растениями этого вида способствуют сухие почвы, высокая освещенность, сухая и теплая погода в период вегетации. Наличие пигментации листьев и тёпло-розового окрашивания цветков указывает на более высокие значения концентрации таннидов.

Список литературы

1. Бодруг М.В. Биологические особенности и эфиромасличность некоторых губоцветных в Молдавии // Полезные свойства дикорастущих растений Молдавии. Кишинев, 1973. – С. 62–69.
2. Йорданов Д., Николов П., Бойчинов А. Фитотерапия. Лечение лекарственными травами. София: Медицина и физкультура, 1968. – 324 с.
3. Масленников П.В. Экологические аспекты накопления антоциановых пигментов в растениях: дис. канд. биол. наук. Калининград, 2003. – 162 с.
4. Синская Е.Н. Анализ сортовых популяций подсолнечника по реакции на длину дня // Краткий отчет о науч.-исслед. работе за 1957 г. ВНИИМЭЖ. Краснодар, 1958. – С. 124–128.
5. Dušek K., Dušková E., Smékalová K. Genetic diversity of selected medicinal plants in protected landscape areas in the Czech Republic // Czech J. Genet. Plant Breed. – 2010. – Vol. 46. – P. 34–36.

Статья поступила в редакцию 15.01.2019 г.

Morilov V.V., Neuymin S.I. Impact of different factors on content of tannins in the leaves of *Betonica officinalis* L. in the Southern and Middle Urals // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 131. – P. 140-143.

The variability of the content of tannins in the leaves of the plant *Betonica officinalis* L. in natural habitats and in culture in the taiga and forest-steppe zones of the Southern and Middle Urals was analyzed. The factors most influencing on the content of tannins in *Betonica officinalis* L. were established. The conditions under which there is a high content of tannins in the leaves of the plant *Betonica officinalis* L. were identified.

Key words: variability; tannins; environmental conditions; *Betonica officinalis*; taiga zone; forest-steppe zone

УДК 631.8

DOI: 10.25684/NBG.boolt.131.2019.21

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН И БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *GENTIANA* В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

Антонина Анатольевна Реут

Южно-Уральский ботанический сад-институт – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра РАН, г. Уфа
450080, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Менделеева, д. 195, корп. 3
E-mail: cvetok.79@mail.ru

В приведенной работе обсуждаются итоги исследования влияния современных регуляторов роста растений (Домоцвет, Эпин-экстра, Циркон, Рибав-экстра, Экогель) на всхожесть семян и некоторые биоморфологические показатели многолетних цветочно-декоративных культур на примере представителей рода *Gentiana* L. Исследования проводили в 2017 – 2018 годах на базе Южно-Уральского

ботанического сада-института – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра РАН. Объектами изучения являлись семена шести видов рода *Gentiana* (*G. fetisowii*, *G. kirilowii*, *G. dahurica*, *G. septemfida*, *G. lutea*, *G. triflora*). Выявлено, что самыми эффективными на прорастание семян оказались препараты Циркон и Экогель: они повысили всхожесть у всех изученных видов в 1,5 – 11,7 раза по сравнению с контролем. Регуляторы роста Эпин-экстра, Циркон и Рибав-экстра максимально повлияли на биоморфологические показатели сеянцев (высота растений, длина главного корня, количество корней, длина и ширина листовой пластинки). Таким образом, отмечено положительное влияние физиологически активных веществ на всхожесть семян и некоторые морфологические параметры представителей рода *Gentiana*.

Ключевые слова: *Gentiana*; регуляторы роста растений; всхожесть семян; морфометрия, Республика Башкортостан

Введение

Род *Gentiana* L. – один из наиболее крупных в семействе Gentianaceae, насчитывающий около 400 видов растений, распространенных главным образом в умеренных, арктических и альпийских местообитаниях Северного полушария. В пределах бывшего СССР насчитывается 96 видов, причем 35 из них приходится на Сибирь, на Кавказе встречается 30, в Средней Азии – 26, Европейской части – 25 [1]. Горечавки – это многолетние, реже однолетние травянистые растения или полукустарники высотой от 2 до 150 см, с цельными, сидячими, супротивно расположенными листьями. Цветки одиночные или собраны в верхушечные полувзонтики, либо располагаются по 1 – 2 в пазухах листьев; встречаются синие, голубые, реже желтые или белые [6]. Цветут горечавки в различное время, одни виды весной, другие летом или осенью. Плод – одногнездная коробочка с мелкими семенами. Многие виды очень декоративны, но применяются в озеленении редко.

Семена некоторых видов рода *Gentiana* характеризуются затрудненным прорастанием [5]. Согласно данным литературных источников известно, что после созревания и диссеминации семена горечавок находятся в состоянии эндогенного покоя, который обусловлен недоразвитым, слабо дифференцированным зародышем [3]. В «Справочнике по проращиванию покоящихся семян» М.Г. Николаевой, М.В. Разумовой и В.Н. Гладковой [7] написано, что для семян сибирских видов горечавок необходима длительная холодовая стратификация. Прорастание покоящихся семян можно стимулировать также, замачивая их в растворе гиббереллина.

В связи с этим актуальна цель данного исследования – изучение влияния современных регуляторов роста растений (РРР) на всхожесть семян и некоторые морфометрические параметры сеянцев представителей рода *Gentiana* L.

Объекты и методы исследования

Исследования проводили в 2017 – 2018 годах на базе Южно-Уральского ботанического сада-института – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра РАН (далее ЮУБСИ УФИЦ РАН).

Объектами исследования служили семена шести видов рода *Gentiana* (*G. fetisowii* Regel & C. Winkl., *G. kirilowii* Turcz., *G. dahurica* Fisch., *G. septemfida* Pall., *G. lutea* L., *G. triflora* Pall.). Семена были получены в 2017 году по Международному обменно-фонду (делектус) из Ботанического сада г. Таллин (Эстония).

Gentiana fetisowii – горечавка Фетисова. Распространена на Алтае, в горах северо-восточного Казахстана, на северо-западе Китая. Произрастает на лугах, в каменистых степях, у ручьев [4]. В культуре с 1880 года [8]. Стебли прямостоячие, до 40 см высотой. Листья собраны в розетку, самые нижние короткояйцевидные, далее ланцетные. Цветки сидячие, расположенные малоцветковыми группами на верхушке

или в пазухах верхних листьев, формирующие плотные, многоцветковые головки. Венчик пурпурно-синий, внутри белый с крапчатыми коричневыми пятнами. Цветет в июле – августе.

Gentiana kirilowii – горечавка Кирилова. Произрастает в Средней Азии в степях, на каменисто-щебнистых местообитаниях, в среднем поясе гор [11]. Стебли до 30 см высотой, приподнимающиеся. Прикорневые и розеточные листья ланцетные, по краям гладкие. Цветки в мутовках сидят в пазухах верхних листьев и на вершине стебля, образуя рыхлое соцветие. Венчик колокольчатый, синий. Цветет в июле – августе.

Gentiana dahurica – горечавка даурская. Произрастает в Монголии, Тибете на травянистых склонах. В культуре с 1815 года [8]. Стебли приподнимающиеся, высотой до 40 см. Прикорневые листья линейно-ланцетные, стеблевые – с коротким влагалищем. Цветки интенсивно-темно-синие, крупные, расположенные на верхушках стеблей и в пазухах верхних листьев. Цветет в июле – августе.

Gentiana septemfida – горечавка семираздельная. Произрастает на Кавказе, в Малой Азии, на северо-западе Ирана по опушкам, лугам, каменистым склонам от верхнего лесного до альпийского поясов. В культуре с 1804 года [8]. Охраняется на территории Сибири [3]. Растение высотой до 30 см, с многочисленными прямостоячими стеблями, густо покрытыми ланцетными, сидячими листьями. Цветки темно-синие, собраны в плотное головчатое соцветие. Цветет во второй половине июня.

Gentiana lutea – горечавка желтая. Распространена в Закарпатье, на Балканах в средних и верхних поясах гор, на лугах и травянистых склонах. В культуре с 1597 года [13]. Включена в Красную книгу Украины [12]. Одна из самых высоких представительниц рода, высотой до 150 см. Нижние листья овально-эллиптические, переходящие в черешок. Цветки многочисленные, крупные, желтые, расположенные на верхушке стебля и в пазухах верхних листьев. Цветет в июле – августе.

Gentiana triflora – горечавка трехцветковая. Встречается в Восточной Сибири и на Сахалине, в Китае, Японии, Корее [14]. Стебли высотой 40 – 80 см, прямые. Нижние листья, сросшиеся во влагалище, средние и верхние – ланцетно-линейные, свободные. Цветки сидячие, скученные в малоцветковые пучки на вершине стебля и в пазухах верхних листьев. Венчик трубчато-булавовидный, темно-синий. Цветет в августе – сентябре.

Весной 2017 и 2018 годов (третья декада марта) семена высевали в посадочные ящики (песчано-почвенный субстрат) в условиях защищенного грунта (производственная теплица). Перед посевом семена замачивали в растворах РРР при комнатной температуре. Рабочие растворы препаратов готовили согласно инструкциям производителей. Варианты рекогносцировочных опытов были следующие:

- 1) контроль (водопроводная вода); замачивание семян на 4 часа;
- 2) Домоцвет (действующее вещество – гидроксикоричные кислоты, 0,05 г/л); норма расхода – 1,0 мл на 10 л воды, замачивание семян на 4 часа;
- 3) Эпин-экстра (д.в. – 24-эпибрассиномид, 0,025 г/л); норма расхода – 1,0 мл на 2 л воды, замачивание семян на 4 часа;
- 4) Циркон (д.в. – гидроксикоричные кислоты, 0,1 г/л); норма расхода – 1,0 мл на 4 л воды, замачивание семян на 4 часа;
- 5) Рибав-экстра (д.в. – L-аланин, 0,00152 г/л и L-глутаминовая кислота, 0,00196 г/л); норма расхода – 1,0 мл на 10 л воды, замачивание семян на 2 часа;
- 6) Экогель (д.в. – лактатахитозан, 30 г/л); норма расхода – 20,0 мл на 1 л воды, замачивание семян на 6 часов.

Данные препараты включены в список регуляторов роста растений и находятся в свободной продаже в торговой сети [9, 10]. Для каждого варианта опыта отбиралось по 50 штук семян. Посев производили строчным способом в ящики, располагая их через 5 см. Глубина заделки семян 3 – 4 см. Повторность опытов трехкратная. В качестве

контроля высевали семена, замоченные в обычной водопроводной воде. Через три недели по каждому варианту определяли всхожесть семян. Спустя три месяца у сеянцев из каждого варианта опыта определяли следующие морфометрические параметры: высоту растений, длину и количество корней, длину и ширину листовой пластинки и количество листьев. Статистическая обработка данных была выполнена в программе MS EXCEL 97 с использованием стандартных показателей [2]. Достоверность различий определяли по критерию Стьюдента при $P = 0,95$.

Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований было выявлено, что на всхожесть семян изученных видов горечавок все регуляторы роста оказали положительное влияние. Самыми эффективными препаратами оказались Циркон и Экогель, они повысили всхожесть семян у всех видов *Gentiana* в 1,5 – 11,7 раза по сравнению с контролем. Препараты Домоцвет, Эпин-экстра и Рибав-экстра тоже увеличили процент всходов у большинства видов в 1,2-8,3 раза, но для некоторых интродуцентов их влияние было негативным. Самым восприимчивым видом стал *G. fetisowii* – всхожесть семян которого увеличилась в 6,0 – 11,7 раза по сравнению с контролем.

На показатель «высота растения» все регуляторы роста оказали в той или иной степени положительное влияние для большинства видов. Самыми результативными из них оказались Эпин-экстра и Экогель. Они увеличили высоту растений в 1,4 – 3,5 раза по сравнению с контролем. На высоту растений *G. dahurica* изученные препараты не повлияли. Самым восприимчивым ко всем РРР оказался *G. fetisowii* – высота растений увеличилась в 2,5 – 4,1 раза по сравнению с контролем.

При изучении влияния регуляторов роста растений на длину главного корня горечавок было обнаружено, что изученные препараты действовали очень избирательно и только на определенные виды. Так, препарат Циркон достоверно увеличил длину корня в 1,2 – 4,3 раза по сравнению с контролем у четырех видов (*G. fetisowii*, *G. kirilowii*, *G. septemfida*, *G. lutea*); Рибав-экстра и Экогель повысили данный показатель в 1,1 – 2,5 раза у трех видов, а Домоцвет и Эпин-экстра – в 1,6 – 2,4 раза у двух видов. Нужно отметить, что на *G. dahurica* и *G. triflora* регуляторы роста не оказали никакого влияния и растения из контрольного варианта имели максимальные показатели. Самым чувствительным видом стал *G. fetisowii* – длина главного корня была в 1,6 – 2,5 раза больше по сравнению с контролем (табл.).

Таблица

Влияние регуляторов роста на всхожесть семян и биоморфологические показатели видов рода *Gentiana*

Параметры	Варианты опыта					
	Контроль	Домоцвет	Эпин-экстра	Циркон	Рибав-экстра	Экогель
1	2	3	4	5	6	7
<i>Gentiana fetisowii</i>						
Всходы, %	3	25	18	35	20	25
Высота растения, см	1,5±0,4	5,5±1,6	3,5±1,1	3,5±1,1	6,1±1,8	4,2±1,3
Длина главного корня, см	2,2±0,6	5,3±1,5	3,5±1,1	3,5±1,1	5,5±1,5	3,5±1,1
Количество корней, шт.	2,1±0,5	9,2±2,6	5,2±1,4	4,3±1,2	13,2±3,8	4,1±1,2
Длина листа, мм	6,1±1,8	30,2±8,9	17,4±5,2	20,2±5,9	35,3±10,3	20,1±5,9
Ширина листа, мм	3,2±0,8	5,3±1,5	9,2±2,6	8,2±2,4	10,3±2,9	9,3±2,6
Количество листьев, шт.	8,2±2,4	6,1±1,8	10,3±2,9	9,2±2,6	10,4±2,9	10,1±2,9
<i>Gentiana kirilowii</i>						
Всходы, %	15	25	15	30	18	25
Высота растения, см	3,3±0,9	3,3±0,9	5,4±1,5	3,5±0,9	6,5±1,8	4,5±1,3

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7
Длина главного корня, см	4,5±1,3	4,1±1,2	4,5±1,3	5,5±1,6	5,1±1,4	5,3±1,4
Количество корней, шт.	4,1±1,2	4,4±1,2	5,2±1,4	4,4±1,3	7,3±1,9	4,3±1,2
Длина листа, мм	11,2±3,2	13,5±3,9	25,1±7,4	18,3±5,3	37,4±10,5	20,4±5,8
Ширина листа, мм	6,2±1,7	8,3±2,2	10,1±2,9	8,3±2,2	11,1±3,1	14,2±4,1
Количество листьев, шт.	8,1±2,2	8,2±2,2	8,3±2,2	8,2±2,2	8,1±2,2	8,2±2,2
<i>Gentiana dahurica</i>						
Всходы, %	10	20	10	25	30	32
Высота растения, см	7,2±1,9	4,1±1,2	4,5±1,2	7,4±2,2	6,4±1,8	6,5±1,8
Длина главного корня, см	6,5±1,8	4,5±1,2	4,2±1,2	3,5±1,1	6,3±1,8	5,2±1,4
Количество корней, шт.	9,6±2,7	11,2±3,2	6,3±1,7	6,3±1,7	11,6±3,2	3,1±0,8
Длина листа, мм	40,2±11,8	30,3±8,9	25,2±7,3	40,5±11,9	35,5±10,5	30,5±8,9
Ширина листа, мм	12,1±3,5	8,8±2,5	7,2±2,1	12,3±3,5	13,5±3,9	7,5±2,1
Количество листьев, шт.	8,1±2,3	8,5±2,3	7,4±2,1	8,3±2,3	8,6±2,3	6,4±1,7
<i>Gentiana septemfida</i>						
Всходы, %	2	3	4	7	2	6
Высота растения, см	1,4±0,4	2,8±0,7	3,1±0,8	4,3±1,2	1,2±0,2	2,3±0,5
Длина главного корня, см	1,5±0,4	3,3±0,9	2,4±0,6	6,5±1,8	1,5±0,4	1,8±0,4
Количество корней, шт.	1,2±0,3	6,3±1,8	8,2±2,3	11,1±3,2	1,5±0,4	2,4±0,6
Длина листа, мм	5,1±1,4	8,2±2,4	6,3±1,7	30,2±8,9	5,2±1,4	6,7±1,9
Ширина листа, мм	4,1±1,2	6,4±1,8	5,2±1,4	15,2±4,4	4,3±1,2	5,6±1,5
Количество листьев, шт.	6,1±1,8	6,2±1,8	6,3±1,8	9,2±2,6	6,4±1,8	7,2±2,1
<i>Gentiana lutea</i>						
Всходы, %	2	2	4	7	4	5
Высота растения, см	2,1±0,5	1,5±0,4	7,4±2,2	4,5±1,3	5,3±1,4	3,5±1,1
Длина главного корня, см	4,3±1,2	1,1±0,3	4,5±1,3	7,1±2,1	6,3±1,7	6,5±1,7
Количество корней, шт.	6,2±1,7	1,5±0,3	7,5±2,2	4,3±1,2	11,3±3,2	8,2±2,3
Длина листа, мм	20,3±5,9	3,5±1,1	42,3±12,3	30,6±9,1	30,3±9,1	30,7±8,9
Ширина листа, мм	6,2±1,8	2,5±0,6	12,4±3,6	11,3±3,2	7,4±2,2	7,5±2,2
Количество листьев, шт.	6,3±1,8	3,5±1,1	7,8±2,2	8,4±2,4	6,4±1,8	6,5±1,8
<i>Gentiana triflora</i>						
Всходы, %	2	2	6	3	3	4
Высота растения, см	2,3±0,6	2,5±0,6	4,6±1,3	1,2±0,3	3,4±1,1	3,2±1,1
Длина главного корня, см	5,4±1,6	4,3±1,2	4,5±1,3	3,6±1,1	4,7±1,4	4,5±1,4
Количество корней, шт.	4,3±1,2	4,5±1,4	5,6±1,6	2,3±0,6	9,5±2,8	5,3±1,5
Длина листа, мм	12,5±3,6	12,6±3,6	25,2±7,4	5,6±1,5	12,7±3,7	12,8±3,7
Ширина листа, мм	4,2±1,2	7,5±2,2	5,6±1,5	3,4±1,1	4,8±1,4	4,3±1,3
Количество листьев, шт.	8,3±2,4	8,5±2,4	6,4±1,9	6,5±1,8	7,8±2,3	6,5±1,8

На количество корней все препараты повлияли избирательно положительно. Эпин-экстра и Рибав-экстра достоверно увеличили данный показатель у пяти из шести изученных видов горечавок в 1,2 – 6,8 раза по сравнению с контролем. Другие препараты тоже оказали влияние, но число восприимчивых видов было меньше (*G. fetisowii*, *G. septemfida*). Необходимо отметить, что максимальное увеличение количества корней было у *G. septemfida* при обработке Цирконом (в 9,3 раза по сравнению с контролем).

На показатели «длина и ширина листа» изученные препараты оказали положительное воздействие для большинства видов горечавок. На пять видов из шести особенно активно повлияли Эпин-экстра и Рибав-экстра, они повысили данные показатели в 1,2 – 2,9 и 1,2 – 3,2 раза соответственно. Выявлено, что у *G. septemfida* при обработке Цирконом происходило максимальное изменение длины и ширины листа (увеличено в 5,9 и 3,7 раз по сравнению с контролем). Самыми невосприимчивыми видами к регуляторам роста растений стали *G. dahurica* и *G. triflora*, а на *G. fetisowii* и

G. kirilowii, наоборот, РРР оказали самое действенное влияние: параметры листьев увеличились в 1,2 – 5,8 раз по сравнению с контролем (см. табл.).

На показатель «количество листьев» положительное избирательное влияние оказали четыре регулятора роста, причем только на трех изученных видах. Циркон увеличил данный показатель в 1,1 – 1,5 раза по сравнению с контролем у *G. fetisowii*, *G. septemfida* и *G. lutea*, Эпин-экстра и Экогель – в 1,2 – 1,3 раза у двух видов, Рибав-экстра – в 1,3 раза у одного вида. На количество листьев семян *G. kirilowii*, *G. dahurica* и *G. triflora* изученные препараты не оказали никакого влияния.

Выводы

Таким образом, отмечено положительное влияние регуляторов роста растений на всхожесть семян и биоморфологические показатели семян некоторых видов горечавок. Выявлено, что наибольшее воздействие на всхожесть семян оказали препараты Циркон и Экогель: они повысили всхожесть у всех изученных видов *Gentiana* (*G. fetisowii*, *G. kirilowii*, *G. dahurica*, *G. septemfida*, *G. lutea*, *G. triflora*) в 1,5 – 11,7 раза по сравнению с контролем. На биоморфологические показатели, такие как высота растения, длина главного корня, количество корней, длина и ширина листа наиболее эффективными оказались препараты Эпин-экстра, Циркон и Рибав-экстра. Они увеличили высоту растений в 1,6 – 4,1 раза; длину главного корня в 1,2 – 4,3 раза; количество корней в 1,2 – 9,3 раза; длину и ширину листа в 1,2 – 5,9 и 1,2 – 3,7 раза соответственно. Самым восприимчивым стал *G. fetisowii*: в результате влияния регуляторов роста у растений данного вида увеличились все изучаемые показатели в 1,2 – 11,7 раз по сравнению с контролем.

Полученные результаты по изучению влияния регуляторов роста растений на продуктивность горечавок неоднозначны для разных видов. Например, на биоморфологические показатели *G. dahurica* и *G. triflora* изученные препараты не оказали положительного влияния. Тем не менее, можно считать, что применение РРР на представителях рода *Gentiana* является перспективным методом для практики растениеводства. Однако использовать их необходимо с учетом видовой реакции растений, что обеспечит наибольшую целесообразность и эффективность применения.

Работа выполнена по Программе фундаментальных исследований Президиума РАН «Биоразнообразие природных систем и биологические ресурсы России» и в рамках государственного задания ЮУБСИ УФИЦ РАН по теме АААА-А18-118011990151-7.

Список литературы

1. Аксенов Е.С., Аксенова Н.А. Декоративное садоводство для любителей и профессионалов. Травянистые растения. – М.: АСТ-ПРЕСС, 2001. – 512 с.
2. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. – М.: Наука, 1984. – 424 с.
3. Катаева Т.Н., Прокопьев А.С. Биологические особенности представителей рода *Gentiana* (Gentianaceae) в условиях интродукции на юге Томской области // Вестник Томского государственного университета. Биология. – 2017. – № 38. – С. 45 – 67. DOI: 10.17223/19988591/38/3
4. Катаева Т.Н., Прокопьев А.С. Представители семейства горичавковых (Gentianaceae) в коллекции Сибирского ботанического сада ТГУ // Роль ботанических садов и дендрариев в сохранении, изучении и устойчивом использовании разнообразия растительного мира: материалы Международной научной конференции, посвященной 85-летию Центрального ботанического сада НАН Беларуси (Минск, 6 – 8 июня 2017 г.). – Минск: Медисонт, 2017. – С. 130 – 133.

5. Ли Синьсинь, Ву Юйин, Янь Сунь. Исследование характеристик прорастания семян *Gentiana algida* Pall. (Gentianaceae) // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 9. С. 169 – 174.
6. Миронова Л.Н., Воронцова А.А., Шипаева Г.В. Итоги интродукции и селекции декоративных травянистых растений в Республике Башкортостан: в 2 частях / Российская академия наук, Уфимский научный центр, Ботанический сад-институт. – Москва: Наука, 2006. – 211 с.
7. Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян. – Ленинград: Наука, 1985. – С. 85.
8. Полетико О.М., Мишенкова А.П. Декоративные травянистые растения открытого грунта: Справочник по номенклатуре родов и видов. – Л.: Наука, 1967. – 208 с.
9. Реут А.А., Миронова Л.Н. Исследование влияния нового регулятора роста на декоративные растения // Интеграция науки и практики как механизм эффективного развития АПК: материалы Международной научно-практической конференции в рамках XXIII Международной специализированной выставки «АгроКомплекс-2013» (Уфа, 5-7 марта 2013 г.). – Уфа: БГАУ, 2013. – С. 123 – 126.
10. Реут А.А., Миронова Л.Н. Некоторые результаты использования регуляторов роста в цветоводстве // Цветоводство: традиции и современность: материалы VI Международной научной конференции (Волгоград, 15 – 18 мая 2013 г.). – Волгоград: ИД «Белгород НИУ «БелГУ»», 2013. – С. 388 – 391.
11. Сиротюк Э.А. Проблема сохранения редких горечавок Западного Кавказа // Биоразнообразие. Биоконсервация. Биомониторинг: сборник материалов II международной научно-практической конференции (Майкоп, 14 – 16 октября 2015 г.). – Майкоп: Изд-во АГУ, 2015. – С. 150 – 152.
12. Червона книга України. Рослинний світ / за ред. Я.П. Дідуха. – Київ: Глобалконсалтинг, 2009. – 900 с.
13. Янь Сунь, Гончаров А.А., Царенко Н.А., Ясинь Тянь. К изучению морфологии семян видов рода *Gentiana* L. (Gentianaceae), произрастающих в Приморском крае // Вестник КрасГАУ. – 2015. – № 7. – С. 158 – 163.
14. Янь Чжюань, Янь Сунь, Царенко Н.А. Цветение и плодоношение растений *Gentiana scabra* Bunge и *G. triflora* Pall. на юге Приморского края России // Вестник КрасГАУ. – 2009. – № 7. – С. 169 – 174.

Статья поступила в редакцию 12.02.2019 г.

Reut A.A. Study of the effect of physiologically active substances on seed germination and biomorphological indicators of *Gentiana* genus' representatives in the Republic of Bashkortostan // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2019. – № 131. – P. 143-149.

In this paper we discuss the results of the study of the influence of modern plant growth regulators (Domostvet, Epin-Extra, Zircon, Ribav-Extra, Ecogel) on the germination of seeds and some biomorphological indicators of perennial flower-ornamental crops on the example of the genus *Gentiana* L. The research was carried out in 2017 – 2018 on the basis of the South-Ural Botanical Garden-Institute of Ufa Federal Research Centre of Russian Academy of Sciences. The subjects of the study were the seeds of six species of the genus *Gentiana* (*G. fetisowii*, *G. kirilowii*, *G. dahurica*, *G. septemfida*, *G. lutea*, *G. triflora*). It was revealed that the most effective preparations for seed germination were Zircon and Ecogel: they increased germination in all studied species by 1.5 – 11.7 times compared to the control. Growth regulators Epin-Extra, Zircon and Ribav-Extra had the maximum effect on biomorphological parameters (plant height, length of the main root, number of roots, length and width of the leaf). Thus, there was a positive effect of physiologically active substances on the growth and development of the representatives of the genus *Gentiana*.

Key words: *Gentiana*; plant growth regulators; seed germination; morphometry; Republic of Bashkortostan

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

Печатается по постановлению Ученого совета
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
«Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад –
Национальный научный центр РАН»
от 06.06.2019 г., протокол № 8

Подписано к печати 06.06.2019 г.

Дата выхода 02.07.2019 г.

Бюллетень ГНБС

Выпуск 131

Ответственный за выпуск
Шевчук О.М.
Компьютерная вёрстка
Мякинникова М.Е.

<http://boolt.nbgnsipro.com/>

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-71440 от 26 октября 2017 г.

Формат 210 x 297. Бумага офсетная – 80 г/м².
Печать ризографическая. Уч.-печат. л. 10. Тираж 200 экз. Заказ № 06А/15.

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