



БЮЛЛЕТЕНЬ ГНБС

Выпуск 137

Ялта 2020

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НИКИТСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД

БЮЛЛЕТЕНЬ ГНБС

Выпуск 137

Ялта 2020

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

Редакционная коллегия

Ч.Р. Азвас (Бангалоре, Индия)	В.В. Корженевский (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. Таммасири (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)

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 137

Yalta 2020

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

Editorial Board

C.R. Azvat (Bangalore, India)	V.V. Korzhenevsky (Yalta, Russia)
N.A. Bagrikova (Yalta, Russia)	I.V. Kostenko (Yalta, Russia)
E.B. Balykina (Yalta, Russia)	A.N. Kuznetsov (Moscow, Russia)
S.M. Bebia (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. Initsky (Yalta, Russia)	A.V. Smykov (Yalta, Russia)
V.P. Isikov (Yalta, Russia)	K. Tammisiri (Bangkok, Thailand)
N.N. Karpun (Sochi, Russia)	V.V. Titok (Minsk, Belarus)
Z.K. Klimenko (Yalta, Russia)	S.V. Shevchenko (Yalta, Russia)
O.E. Klimenko (Yalta, Russia)	E.P. Shoferistov (Yalta, Russia)
V.P. Koba (Yalta, Russia)	A.M. Yarosh (Yalta, Russia)

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

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

Issues 4 times a year

Subscription index in “Rospechat” agency’s catalogue: 58307

СОДЕРЖАНИЕ

Защита растений

- Плугатарь Ю.В., Шармагий А.К., Шишкин В.А.
Эффективность биоинсектицидов против гусениц *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) на Южном берегу Крыма 7
- Балыкина Е.Б., Ягодинская Л.П., Данильчук А.А.
Видовой состав тлей (отряд Homoptera, семейство Aphididae) в плодовых агроценозах Крыма 16
- Кащиц Ю.П.
Видовой состав фитопатогенных микромицетов листьев и ягод земляники садовой в Краснодарском крае и Республике Адыгея 23

Сохранение фиторазнообразия

- Абрамова Л.М., Голованов Я.М., Мулдашев А.М.
Находки инвазионных и потенциально инвазионных видов растений в западных районах Республики Башкортостан 29
- Абрамова К.И., Токинова Р.П., Шагидуллин Р.Р.
Анализ связи фитопланктона с содержанием фенолов в устьевой области реки Казанки (г. Казань) 38
- Аллахвердиева Г.Ф., Аскеров А.М.
Таксономический обзор видов чины (*Lathyrus* L.) во флоре Азербайджана 47
- Садогурская С.А., Белич Т.В., Садогурский С.Е.
Флора *Cyanobacteria* каменистой супралиторали полуострова Меганом (Крым, Чёрное море) 57
- Серафимович М.В., Кириллов В.Ю., Стихарева Т.Н.
Размножение *in vitro* как один из перспективных способов сохранения вида *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex. Blytt 67
- Чадаева В.А., Кярова Г.А.
Популяционно-онтогенетические аспекты стратегии жизни *Traunsteinera sphaerica* (M. Bieb.) Schltr. (Orchidaceae) в условиях антропогенной нагрузки на луговые экосистемы Центрального Кавказа 76
- Юдин С.И.
К созданию экспозиции флоры Алтая в Полярно-альпийском ботаническом саду 84

Репродуктивная биология растений

- Шевченко С.В., Мирошниченко Н.Н.
Некоторые особенности биологии представителей рода *Crocus* (Iridaceae) 94

Южное плодоводство

- Бабина Р.Д., Хоружий П.Г., Баскакова В.Л., Чакалова Е.А., Гришанева Л.Ю., Коваленко Л.П.
Оценка адаптивного потенциала генофондовой коллекции груши Никитского ботанического сада 101
- Берлова Т.Н.
Степень изученности вопроса хозяйственно ценных признаков черешни 112
- Челебиев Э.Ф.
Зарубежные сорта яблони в условиях Крыма 118

Физиология и биохимия растений

- Виноградова Н.А.
Экологическая толерантность *Rosa lupulina* Dubovik в условиях техногенной среды 126
- Губанова Т.Б.
Влияние отрицательных температур на состояние фотосинтетического аппарата вечнозеленых видов рода *Osmanthus* Lour 133
- Пилькевич Р.А., Харченко А.А.
Адаптационный потенциал *Ficus carica* L. в условиях летней засухи 139

CONTENTS

Plant protection

Plugatar Yu.V., Sharmagy A.K., Shishkin V.A.

Effectiveness of bioinsecticides against the caterpillars of *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) on the Southern Coast of the Crimea 7

Balykina E.B., Yagodinskaya L.P., Danilchuk A.A.

Species composition of aphids (order Homoptera, family Aphididae) in fruit agrocenoses of the Crimea 16

Kashchits Yu.P.

Species composition of phytopathogenic micromycetes of strawberry leaves and berries in the Krasnodar territory and the Republic of Adygea 23

Preservation of phytodiversity

Abramova L.M., Golovanov Ya.M., Muldashev A.A.

Findings of invasive and potentially invasive plant species in the Western regions of the Republic of Bashkortostan 29

Abramova K.I., Tokinova R.P., Shagidullin R.R.

Analysis of the relationship between structural indicators of phytoplankton and phenol content in the Kazan Bay of the Kuibyshev reservoir 38

Allahverdieva G.F., Askerov A.M.

Taxonomic review of chinas (*Lathyrus* L.) species in the flora of Azerbaijan 47

Sadogurskaya S.A., Belich T.V., Sadogurskiy S.Ye.

Flora of cyanobacteria from rocky supralittoral zone of the Meganom peninsula (The Black Sea) 57

Serafimovich M.V., Kirillov V.Yu., Stikhareva T.N.

in vitro propagation as one of the promising methods of conservation of species *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex. Blytt. 67

Chadaeva V.A., Kyarova G.A.

Population-ontogenetic aspects of the life strategy of *Traunsteinera sphaerica* (M. Bieb.) Schltr. (Orchidaceae) under the conditions of anthropogenic pressure on meadow ecosystems of the Central Caucasus 76

Yudin S.I.

To the creation of the exhibition of Altai flora in the Polar-Alpine Botanical Garden 84

Reproductive plant biology

Shevchenko S.V., Mirosnichenko N.N.

Some features of biology of representatives of the genus *Crocus* (Iridaceae) 94

Southern pomiculture

Babina R.D., Horuzhy P.G., Baskakova V.L., Chakalova E.A., Grishaneva L.Yu., Kovalenko L.P.

Evaluation of the adaptive potential of the pear gene pool collection in the Nikitsky Botanical Gardens 101

Berlova T.N.

Exploration degree of economic characteristics of sweet cherries at the present day 112

Chelebiev E.F.

Foreign cultivars of apple tree under the Crimean conditions 118

Plant physiology and biochemistry

Vinogradova N. A.

Environmental tolerance of *Rosa lupulina* Dubovik in the anthropogenic environment of the Donetsk region 126

Gubanova T.B.

Impact of negative temperatures on the state of the photosynthetic apparatus of evergreen species of *Osmanthus* Lour. genus 133

Pilkevich R.A., Kharchenko A.A.

Adaptation potential of *Ficus carica* L. in summer drought conditions 139

УДК 632.95.024:582.682.2(477.75)

DOI: 10.36305/0513-1634-2020-137-7-15

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОИНСЕКТИЦИДОВ ПРОТИВ ГУСЕНИЦ
CYDALIMA PERSPECTALIS (WALKER, 1859) НА ЮЖНОМ БЕРЕГУ КРЫМА*****Юрий Владимирович Плугатарь, Александр Константинович Шармагий,
Валерий Анатольевич Шишкин**

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

Самшитовая огневка *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) представляет серьезную угрозу растениям рода *Vuxus* L. во всех агроклиматических районах Крыма. К числу экологически безопасных эффективных приемов снижения численности фитофага относится применение биоинсектицидов. Использование препаратов Лепидодида и Битоксибациллина в трёх нормах применения обеспечило высокую биологическую эффективность против гусениц самшитовой огневки всех возрастов. Для гусениц старшего возраста на пятые сут биологическая эффективность Лепидодида и Битоксибациллина во всех нормах использования составила 100%. Фитоверм оказался более эффективным против гусениц младших и средних возрастов. На пятые сутки после обработки Фитовермом биологическая эффективность для гусениц младших возрастов составила 98,8%, а для средних возрастов от 94,4 до 96,8%.

Ключевые слова: самшитовая огнёвка; возраста гусениц; биоинсектициды; биологическая эффективность

Введение

В период с 2015 по 2020 гг. адвентивный вредитель самшитовая огневка *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) беспрепятственно распространилась по всем агроклиматическим районам Крыма и вызвала серьезные повреждения насаждений самшита. Ввиду ограничений на использование химических инсектицидов в санаторно-курортных объектах, в городских и ландшафтных парках, особенно важна разработка экологически безопасных эффективных приёмов снижения численности вредителя. В этом направлении перспективно использование биопрепаратов на основе *Bacillus thuringiensis* Berliner [1, 2, 8, 12].

В Никитском ботаническом саду (НБС) с 2017 г. в качестве альтернативы классическому химическому методу в борьбе с самшитовой огневкой применяли биологические инсектициды (лепидодид, фитоверм) и проводили испытания эффективности паразитоидов [1, 11].

Высокая биологическая эффективность бактериальных препаратов на основе бактерии *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* и *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* против гусениц самшитовой огневки, отмечена в работах многих авторов, но только против гусениц младших возрастов [2, 7, 10]. В исследованиях, проведенных на северо-западном Кавказе, отмечалось, что многократная обработка битоксибациллином

* Настоящая публикация представляет версию доклада авторов на Международной научно-практической конференции «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ ПЛОДОВЫХ, ДЕКОРАТИВНЫХ И ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР» (Ялта, Республика Крым, 12-16 октября 2020 г., ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН»)

обеспечивала надежную защиту самшита колхидского от самшитовой огневки, при этом техническая эффективность составила 95% [2].

Особенность фенологии вида такова, что в природе присутствуют одновременно все фазы вредителя и возраста гусениц самшитовой огневки. В связи с этим, актуальным является подбор норм применения биологических инсектицидов для эффективного воздействия на комплекс разновозрастных личинок.

Цель: определить биологическую эффективность биоинсектицидов против гусениц разных возрастов самшитовой огневки.

Материал и методы исследований

В 2019-2020 гг. испытывали биологические препараты: Лепидоцид СК (БА-2000 ЕА/мг, титр не менее 10 млрд спор/г), Битоксибациллин, П (БА-1500 ЕА/мг, титр не менее 20 млрд спор/г), Фитоверм, КЭ (Аверсектин С 10 г/л) в трех нормах расхода против гусениц самшитовой огневки разных возрастов. Нормы применения инсектицидов брались в диапазоне и с превышением норм, рекомендованных для гусениц других видов чешуекрылых [3]. Каждый вариант опыта имел по четыре повторности и контроль – без обработки (рис. 1). Каждая повторность включала по десять гусениц. В опыте использовано 1200 гусениц по 400 каждой возрастной группы. Обработки проводились в питомнике на кустах самшита высотой от 50,0 до 70,0 см.

Рассортированными по возрастам гусеницами в утренние часы заселяли кусты самшита. После того, как личинки приступили к питанию, их повторно учитывали и в вечернее время проводились обработки. Осуществлялась тщательная промывка кустов самшита, расход рабочей жидкости составлял 120,0 мл на куст. Гибель гусениц определялась на первые, третьи, пятые, седьмые сут после обработки. Биологическая эффективность инсектицидов при отсутствии смертности в контроле вычислялась по формуле Аббота, при гибели гусениц в контроле по формуле Хендерсона-Тилтона [6].

Статистический анализ экспериментальных данных проведен методом дисперсионного анализа по Доспехову Б.А. [5] с помощью программ «Microsoft Office Excel 2007».



Рис. 1. Опытный участок по испытанию эффективности биоинсектицидов против гусениц самшитовой огневки, НБС

Результаты и их обсуждение

Гусеницы всех возрастов по истечению 24 часов после обработки биоинсектицидами были малоподвижны и не питались.

В первые сут после обработки максимальная смертность гусениц младших возрастов (L_1 - L_2) отмечалась для препаратов: Фитоверм с нормой расхода 1,5 мл/л воды, Битоксибациллин (БТБ) с нормой расхода 6 мг/л воды, а также Лепидоцид с нормой расхода 10 мл/л, 0 л воды (рис. 2).

Минимальная выживаемость на третьи сут после обработки наблюдалась для БТБ (6 и 8 мг/л воды). На пятые сут максимальная гибель гусениц при обработке БТБ (6-8 мг/л воды) и Фитовермом (0,4-1,5 мл/л воды). На седьмые сут погибли все гусеницы младшего возраста (рис. 2).

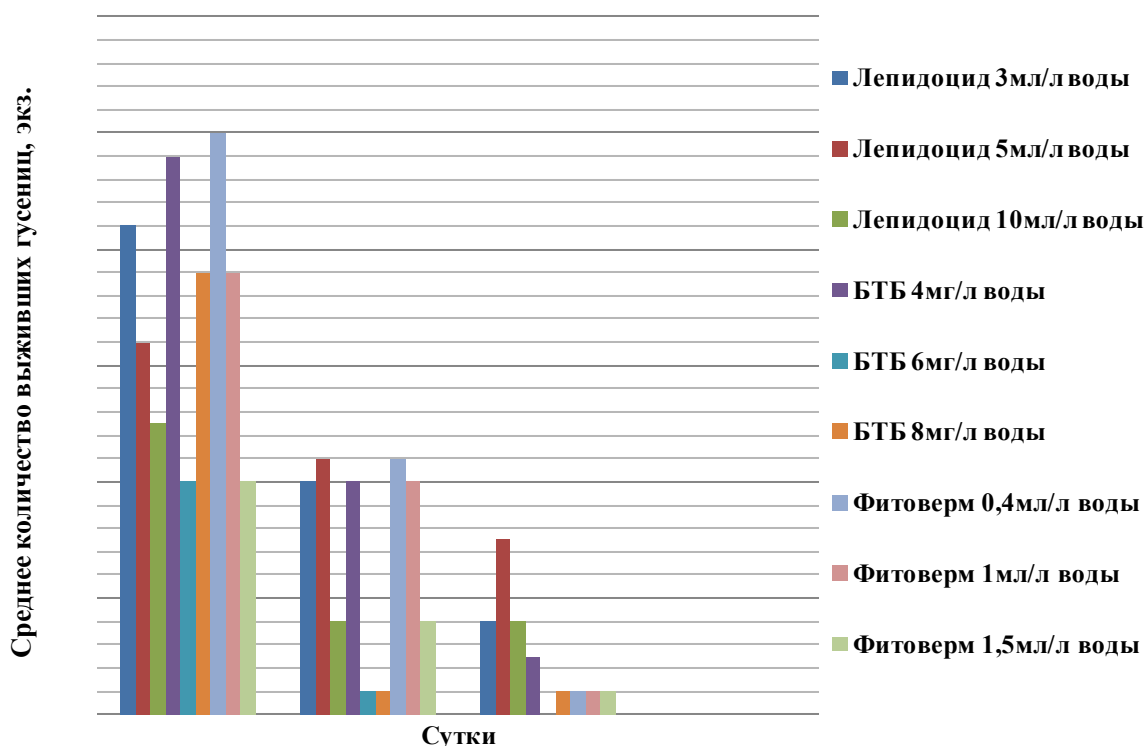


Рис. 2 Выживаемость гусениц самшитовой огневки младших возрастов (L_1 - L_2) спустя 1, 3, 5 и 7 сут после проведения обработок, НБС, 2019-2020 гг.

Для гусениц среднего возраста (L_3 - L_4) спустя 24 часа после обработки максимальная гибель наступила при применении Лепидоцида (10 мл/л воды), БТБ (8 мг/л воды). На третьи сут минимальная выживаемость гусениц наблюдалась в вариантах Лепидоцид (10 мл/л воды) и БТБ (4 и 8 мл/л воды). Отмечена 100% гибель гусениц на пятые сут при обработке Лепидоцидом (10 мл/л воды) и БТБ (8 мг/л воды). На седьмые сут после проведения обработок погибли все гусеницы среднего возраста (рис. 3).

В первые сут после обработки наблюдалось не высокая смертность гусениц старших возрастов (L_5 - L_6). На третьи сут погибли все гусеницы при максимальных нормах Лепидоцида и БТБ, а на пятые сутки во всех вариантах Лепидоцида и БТБ (рис. 4, 5). Фитоверм не вызвал полной гибели гусениц не на пятые ни на седьмые сут (рис. 4).

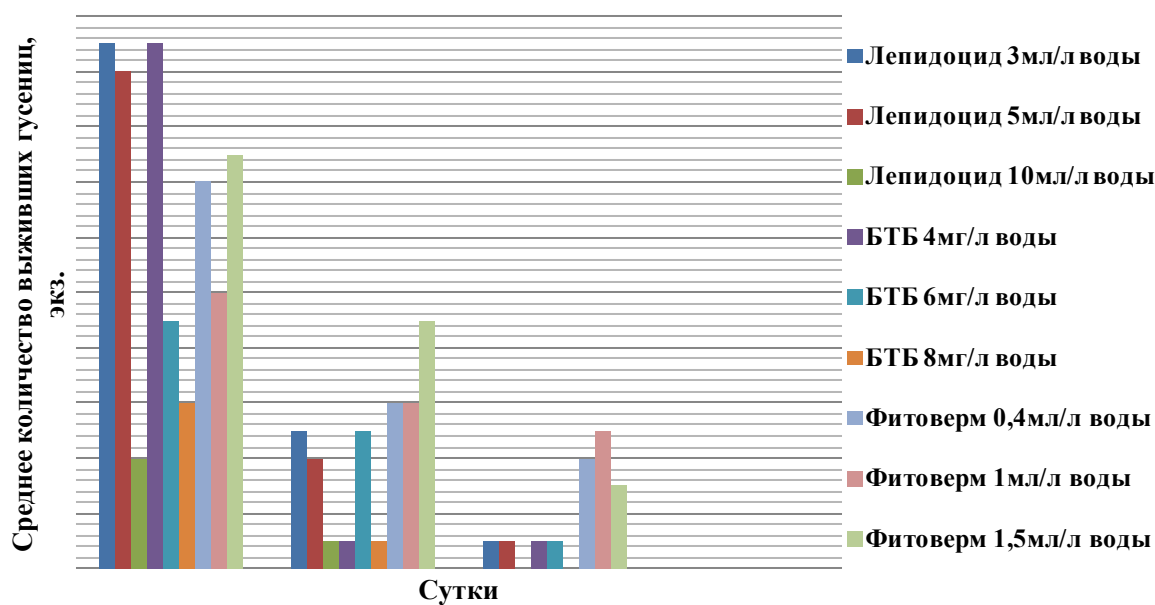


Рис. 3 Выживаемость гусениц самшитовой огневки средних возрастов (L_3 - L_4) спустя 1, 3, 5 и 7 сут после проведения обработок, НБС, 2019-2020 гг.

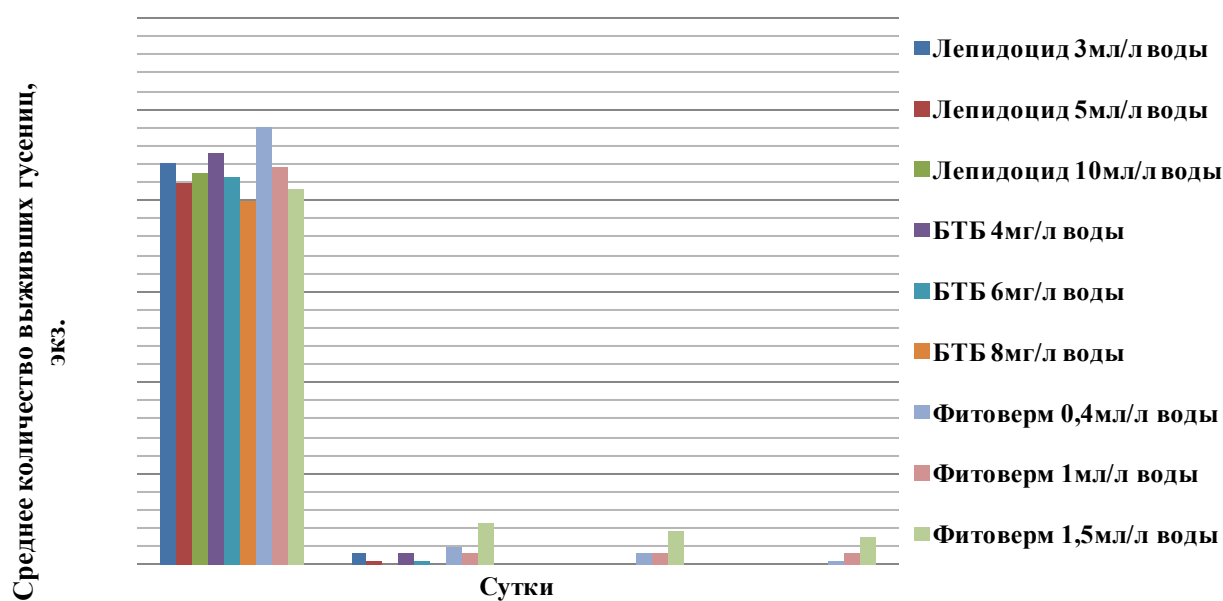


Рис. 4 Выживаемость гусениц самшитовой огневки старших возрастов (L_5 - L_6) спустя 1, 3, 5 и 7 сут после проведения обработок, НБС, 2019-2020 гг.



Рис. 5 Гибель старших возрастов самшитовой огневки на третий день после обработки Битоксибациллином (А) и Лепидоцидом (Б), НБС

В таблицах 1-3 показана биологическая эффективность применения биоинсектицидов против гусениц разных возрастов самшитовой огневки.

Первые и третьи сут после обработок гусениц младших возрастов не наблюдается существенных отличий в показателях биологической эффективности инсектицидов (табл. 1). На пятые сут БТБ (6,0-8,0 мг/л воды) и Фитоверм (0,4-1,5 мл/л воды) продемонстрировали максимальную эффективность (см. табл. 1). Более высокие показатели эффективности БТБ по сравнению с Лепидоцидом (5 мл/л) вероятно, обусловлены воздействием экзотоксина. Биологическая эффективность на седьмые сут для всех биоинсектицидов составила 100%.

Против гусениц средних возрастов в первые сут после обработки, наиболее эффективными оказались максимальные нормы применения Лепидоцида и БТБ в сравнении с минимальной нормой применения этих же препаратов. На третьи и пятые сутки отмечалась высокая эффективность всех препаратов с различными нормами, существенных различий по вариантам не наблюдалось, а на седьмые сут для всех биоинсектицидов эффективность составила 100% (табл. 2).

Таблица 1.

Биологическая эффективность биоинсектицидов против гусениц младших возрастов (L₁-L₂) самшитовой огневки, НБС, 2019-2020 гг.

Препарат, норма	Гибель гусениц, % по сут учетов				Биологическая эффективность, % по сут			
	1	3	5	7	1	3	5	7
Лепидоцид 3,0 мл/л воды	79,0	90,0	96,0	100	78,5	89,4	95,3	100
Лепидоцид 5,0 мл/л воды	84,0	89,0	92,5	100	83,6	88,3	91,2	100
Лепидоцид 10,0 мл/л воды	87,5	96,0	96,0	100	87,18	95,7	95,3	100
БТБ 4,0 мг/л воды	76,0	90,0	97,5	100	75,4	89,4	97,1	100
БТБ 6,0 мг/л воды	90,0	99,0	100	-	89,7	98,9	100	-
БТБ 8,0 мг/л воды	81,0	99,0	99,0	100	80,5	98,9	98,8	100
Фитоверм 0,4 мл/л воды	75,0	89,0	99,0	100	74,4	88,3	98,8	100
Фитоверм 1,0 мл/л воды	81,0	92,5	99,0	100	80,5	92,0	98,8	100
Фитоверм 1,5 мл/л воды	90,0	96,0	99,0	100	89,7	95,7	98,8	100
Контроль	2,5	6,0	15,0	20,0	—	—	—	—
НСР ₀₅					17,9	13,0	8,4	—

Таблица 2.

Биологическая эффективность биоинсектицидов против гусениц средних возрастов (L₃-L₄) самшитовой огневки, НБС, 2019-2020 гг.

Препарат, норма	Гибель гусениц, % по сут учетов				Биологическая эффективность, % по сут			
	1	3	5	7	1	3	5	7
Лепидоцид 3,0 мл/л воды	81,0	95,0	99,0	100	80,2	94,4	98,9	100
Лепидоцид 5,0 мл/л воды	82,0	96,0	99	100	81,3	95,8	98,9	100
Лепидоцид 10,0 мл/л воды	96,0	99,0	100	-	95,8	98,9	100	—
БТБ 4,0 мг/л воды	81,0	99,0	99,0	100	80,2	98,9	98,9	100
БТБ 6,0 мг/л воды	91,0	95,0	99,0	100	90,6	94,4	98,9	100
БТБ 8,0 мг/л воды	94,0	99,0	100	—	93,8	98,9	100	—
Фитоверм 0,4 мл/л воды	86,0	94,0	96,0	100	85,4	93,7	95,6	100
Фитоверм 1,0 мл/л воды	90,0	94,0	95,0	100	89,6	93,7	94,4	100
Фитоверм 1,5 мл/л воды	85,0	91,0	97,0	100	84,4	90,5	96,7	100
Контроль	4,0	5,0	10,0	12,0	—	—	—	—
НСР ₀₅					13,5	9,1	7,6	—

При обработке гусениц старших возрастов на третьи сут. высокая биологическая эффективность отмечена для всех вариантов БТБ и Лепидоцида, что обусловлено, вероятно, пищевой активностью гусениц старших возрастов. Биологическая эффективность Фитоверма была ниже (табл. 3).

Таблица 3.

Биологическая эффективность биоинсектицидов против гусениц старших возрастов (L₅-L₆) самшитовой огневки, НБС, 2019-2020 гг.

Препарат, норма	Гибель гусениц, % по сут учетов				Биологическая эффективность, % по сут учетов			
	1	3	5	7	1	3	5	7
Лепидоцид 3,0 мл/л воды	12,0	97,5	100	-	12,0	97,3	100	-
Лепидоцид 5,0 мл/л воды	16,0	99,0	100	-	16,0	98,9	100	-
Лепидоцид 10,0 мл/л воды	14,0	100	100	-	14,0	100	100	-
БТБ 4,0 мг/л воды	9,5	97,5	100	-	9,5	97,3	100	-
БТБ 6,0 мг/л воды	15,0	99,0	100	-	15,0	98,9	100	-
БТБ 8,0 мг/л воды	20,0	100	100	-	20,0	100	100	-
Фитоверм 0,4 мл/л воды	4,0	96,0	97,5	99,0	4,0	95,7	97,3	98,9
Фитоверм 1 мл/л воды	12,5	97,5	97,5	97,5	12,5	97,3	97,3	97,3
Фитоверм 1,5 мл/л воды	17,5	91,0	92,5	94,0	17,5	90,4	91,9	93,5
Контроль	0	6,0	7,5	7,5	–	–	–	–
НСР ₀₅					14,4	6,5	5,0	4,6

Таким образом, для всех указанных норм применения препаратов Лепидоцида и БТБ, дозы токсинов бактерий *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, *Bacillus thuringiensis* var. *thuringiensis* оказались достаточными, чтобы обеспечить высокую биологическую эффективность против гусениц самшитовой огневки уже на третьи – пятые сут, в том числе и для гусениц старших возрастов. В связи с этим, нет необходимости повышать нормы расхода биоинсектицидов при доминировании гусениц старших возрастов. Фитоверм является высокоэффективным препаратом против гусениц младших и средних возрастов самшитовой огневки, но против гусениц старших возрастов уступает бактериальным инсектицидам.

Проведенное исследование не предполагает снижение эффективности уже на пятые – седьмые сут в связи с прекращением периода защитного действия препарата, так как в данном эксперименте отсутствовал фактор появления новых гусениц. В 2017 г. при испытании Лепидоцида БА-2000ЕА на Южном берегу Крыма эффективность против разновозрастных гусениц на пятый день после обработки составила 91,4%, на седьмой – 89,4%, что связано с отрождением гусениц младших возрастов и прекращением периода защитного действия инсектицида [1]. Семикратное опрыскивание посадок самшита Лепидоцидом в 0,3-1% концентрациях в НБС в 2018-

2020 гг. обеспечило надежную защиту от разновозрастных гусениц самшитовой огневки.

В некоторых публикациях рассматривается возможность формирования резистентности у насекомых к бактерии *Bacillus thuringiensis* [4, 9], что маловероятно в ближайшее время по отношению к самшитовой огневке, однако следует чередовать биоинсектициды с различным действующим веществом и механизмом действия, в данном случае Лепидоцид и БТБ с Фитовермом.

Заключение

Первые и третьи сут после обработок гусениц младших возрастов не наблюдалось существенных отличий в показателях биологической эффективности всех инсектицидов с различными нормами применения. На пятые сут. БТБ (6-8 мг/л воды) и Фитоверм (0,4-1,5 мл/л воды) продемонстрировали максимальную биологическую эффективность от 98,8 до 100%.

Для гусениц средних возрастов в первые сут после обработки наиболее эффективными оказались Лепидоцид и БТБ с максимальными нормами применения. На третьи и пятые сутки отмечалась высокая биологическая эффективность всех препаратов Лепидоцид, БТБ и Фитоверм с различными нормами применения, существенных различий по вариантам не наблюдалось.

Для гусениц старших возрастов на третьи сут высокая биологическая эффективность отмечена для всех норм БТБ и Лепидоцида (97,3-100%). Биологическая эффективность Фитоверма была несколько ниже.

Опыт по применению биоинсектицидов продемонстрировал, что на седьмые сут для всех возрастов гусениц самшитовой огневки при различных нормах применения биоинсектицидов Лепидоцида, БТБ, Фитоверма существенных различий в показателях биологической эффективности не обнаружено. В связи с чем, нет необходимости повышать нормы применения биоинсектицидов при доминировании гусениц старших возрастов. Для получения максимального эффекта необходимо осуществлять качественную обработку кустов самшита рабочей жидкостью препаратов.

Список литературы

1. Балыкина Е.Б., Шармагий А.К. Эффективность инсектицидов против личинок самшитовой огневки (*Cydalima perspectalis* Walker) на Южном берегу Крыма // Сборник научных трудов ГНБС. – 2018. – Том 147. – С. 96.
2. Бибин А.Р. Опыт борьбы с самшитовой огневкой *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) Lepidoptera: Crambidae) на северо-западном Кавказе // Мониторинг древесных растений и биологические методы контроля вредителей и патогенов от теории к практике: мат. II Всероссийской конф. с междунар. уч. (Москва, 22–26 апреля 2019 г.). – Москва, Красноярск: ИЛ СО РАН, 2019. – С. 25-26.
3. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. – Справочное издание, 2017. – С. 792.
4. Гризанова Е.В. Механизмы устойчивости насекомых к бактериям *Bacillus thuringiensis* и способы их подавления // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. – Вып. 10: мат. междунар. научно-практич. конф. «Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. Становление и перспективы развития органического земледелия в Российской Федерации» (Краснодар, 11-13 сентября 2018 г.). – Краснодар: «Гранат», 2018. – С. 191-192.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

6. Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и роденцидов в сельском хозяйстве / Под ред. Чл.-корр. Россельхоз академии В.И. Долженко. – СПб: ВИЗР, 2009. – 56 с.

7. Карпун Н.Н. Экологизация защиты растений от новых инвазионных видов вредителей на черноморском побережье // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. – Вып. 10: мат. междунар. научно-практич. конф. «Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. Становление и перспективы развития органического земледелия в Российской Федерации» (Краснодар, 11-13 сентября 2018 г.). – Краснодар: «Гранат», 2018. – С. 405-409.

8. Нестеренкова А.Е., Гниненко Ю.И., Пономарев В.Л. Разработка экологически безопасных методов регулирования численности самшитовой огневки // Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике: мат. II Всероссийской конф. с междунар. участием (Москва, 22-26 апреля 2019 г.). – Москва, Красноярск: ИЛ СО РАН, 2019. – С. 124-125.

9. Соколянская М.П. Кросс-резистентность устойчивых к битоксибациллину линий комнатной мухи *Musca domestica* // Вестник защиты растений. – 2018. – 1(95). – С. 57-60.

10. Трохов Е.С., Каурова А.В. Самшитовая огневка – инвазионный вид-паразит самшитовых рощ // Научное сообщество студентов XXI столетия. естественные науки: мат. XXII-XXIII межд. студ. науч. -практ. конф. – № 8-9(22). – [Электронный ресурс] – режим доступа – URL:[http://sibac.info/archive/nature/8-9\(22\).pdf](http://sibac.info/archive/nature/8-9(22).pdf) (дата обращения: 20.10.2020).

11. Шармагий А.К. Перспективы использования энтомофагов для регулирования численности самшитовой огневки *Cydalima Perspectalis* (Walker, 1859) в условиях Южного берега Крыма // Биология растений и садоводство: теория, инновации. – 2019. – № 4 (153). – С. 58-67.

12. Korycinska A., Eyre D. Box tree caterpillar, *Cydalima perspectalis* // Plant pest factsheet. – York: The Food and Environment Research Agency (FERA), 2011. – 4 p.

Статья поступила в редакцию 31.09.2020 г.

Plugatar Yu.V., Sharmagy A.K., Shishkin V.A. Effectiveness of bioinsecticides against the caterpillars of *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) on the Southern Coast of the Crimea // Bull. Of the State Nikita Botan. Gard. – 2020. – № 137. – P. 7-15.

Boxwood moth *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859) is a serious threat to plants of the genus *Buxus* in all agroclimatic regions of the Crimea. The use of bioinsecticides is one of the environmentally safe and effective methods of reducing the number of phytophages. The use of preparations of Lepidocidae Bitoxibacillin in three standards of application provided high biological effectiveness against boxwood moths caterpillars of all ages. For older caterpillars on the fifth day, the biological effectiveness of Lepidocidae Bitoxibacillin in all standards of use was 100%. Fitoverm proved to be more effective against young and middle-aged caterpillars. On the fifth day after treatment with Fitoverm, biological efficiency for young caterpillars was 98,8%, and for middle-aged caterpillars – from 94,4 to 96,8%.

Keywords: boxwood moth; ages of caterpillars; bioinsecticides; biological effectiveness

УДК 632:634.1(477.75)

DOI 10.36305/0513-1634-2020-137-16-22

ВИДОВОЙ СОСТАВ ТЛЕЙ (ОТРЯД НОМОПТЕРА, СЕМ. APHIDIDAE) В ПЛОДОВЫХ АГРОЦЕНОЗАХ КРЫМА*

Елена Борисовна Балыкина, Лариса Павловна Ягодинская,
Артур Александрович Данильчук

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

В плодовых насаждениях Крыма выявлено 9 видов тлей. Видовой состав и процентное соотношение различается в зависимости от районирования насаждений. Коэффициент корреляции между гидро термическими условиями апреля-июня и численностью зеленой яблонной тли $r=0,55$, серой яблонной (красногалловой) – $r=0,46$. Зафиксировано массовое размножение яблонно-подорожниковой тли в мае месяце, чему способствовала сухая и теплая погода. Низкие температуры в апреле месяце в период начала отрождения личинок сдерживали рост численности фитофагов и спровоцировали почти полную гибель популяции кровяной тли.

Ключевые слова: *Aphididae*; видовой и количественный состав; семечковые агроценозы

Введение

Видовой состав фитофагов в плодовых насаждениях Крыма насчитывает около 40 видов насекомых и клещей, из которых ежегодно доминируют только 5-8 [1, 3]. Представители подотряда *Aphidinea* присутствуют в садах постоянно. На протяжении последнего десятилетия в число доминирующих вредителей входят представители отряда *Homoptera* подотряд – тли (*Aphidinea*), надсемейство тлевые (*Aphidoidea*), семейства настоящие тли (*Aphididae*).

Вредоносная деятельность фитофагов семейства настоящих тлей приводит:

- к повреждению листового аппарата и завязи плодовых культур;
- искривлению и растрескиванию побегов;
- переносу возбудителей бактериальных и грибных заболеваний;
- снижению иммунитета растений;
- усыханию отдельных частей (сильно поврежденных) и как следствие снижению

морозоустойчивости деревьев. При массовом размножении тлей рост деревьев замедляется, молодой прирост деформируется, что сказывается на закладке плодовых почек и значительно снижает урожай [1, 7].

По данным В.П. Васильева и И.З. Лившица [4] на яблоне обитают 11 видов тлей, на груше – 5 видов, косточковым культурам вредят более 10 видов настоящих тлей. Изучение данной группы фитофагов в Крыму начато в 50-60-х годах прошлого столетия Н.И. Петрушовой [7] и И.З. Лившицем и продолжено Е.Б. Балыкиной и Л.П. Ягодинской [1, 3] в период с начала 1990-х годов и до настоящего времени. На протяжении последних двух десятилетий видовой состав настоящих тлей в семечковых садах постоянно меняется. На яблоне из 4-х видов красногалловых тлей встречается только серая яблонная (красногалловая), исчезли полосатая яблонная тля (*Dysaphis affinis* Mordv.), валериановая (*Dysaphis brancol* C.B.), и мушмуловая

* Настоящая публикация представляет версию доклада авторов на Международной научно-практической конференции «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ ПЛОДОВЫХ, ДЕКОРАТИВНЫХ И ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР» (Ялта, Республика Крым, 12-16 октября 2020 г., ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН»)

(*Qvatus insitus* Walk.). Все исчезнувшие виды характеризуются двудомным циклом развития и имеют промежуточных хозяев (в летний период мигрируют на различные травянистые растения). В современных интенсивных садах сорная растительность в весенне-летний период уничтожается гербицидами. На груше выявлен один вид тлей – *Dentatus piri* Koch. [3].

При этом, основное внимание исследователей уделялось разработке химических методов защиты и частично роли энтомофагов в регулировании численности тлей, тогда как вопросы, связанные с сезонной динамикой популяции и факторами, обуславливающими ее изменения, до сих пор не достаточно изучены [5, 7]. Требуется уточнения и видовой состав фитофагов данной группы.

Цель: уточнить видовой состав тлей в семечковых садах Крыма, выявить доминирующие по численности и вредоносности виды, определить влияние погодных условий на динамику численности.

Объекты и методы исследования

Исследования проведены в 2018-2020 гг. в яблоневых и грушевых насаждениях, расположенных в трех агроклиматических районах Крыма: западном предгорном районе (Бахчисарайский район); восточном предгорном (Симферопольский район); центральном равнинно-степном (Нижнегорский район) [6]. Сады интенсивного типа на капельном орошении, схема посадки 1 х 3,5 м и 1 х 0,8 м; формировка кроны – «веретено». Основные возделываемые сорта яблони – Гала, Гевин, Фуджи, Брэбурн на подвое М 9; груши – Бере Боск, Таврическая, Мария, Лесная красавица.

Имаго и личинок тлей учитывали визуально на листьях, побегах и цветочных розетках, начиная с фазы «зеленый конус» и до начала роста плодов ежедекадно. Для этого с 4-х сторон каждого из 10-ти модельных деревьев на двух 2-3-х летних побегах просматривали все листья. Определяли видовой и количественный состав тлей путем подсчета количества колоний каждого вида и среднего числа особей в колонии [2]. Процентное соотношение вычисляли по полученным данным за вегетационный период. Гидротермический коэффициент (ГТК) рассчитывали по Селянинову [1].

Результаты и обсуждение

В семечковых насаждениях Крыма в годы исследования выявлено 6 видов тлей, из которых на яблоне зафиксировано – 5, на груше – 1. Установлено, что видовой состав и процентное соотношение фитофагов данной группы различается в зависимости от районирования насаждений. Как свидетельствуют данные, представленные на рис. 1, в промышленных яблоневых садах западного предгорного района (Бахчисарайский район) выявлено 5 видов тлей – зеленая яблонная (*Aphis pomi* Deg.), серая яблонная (красногалловая) (*Dysaphis devectora* Walk.), яблонно-злаковая (*Rhopalosiphum insertum* Walk.), яблонно-подорожниковая (*Dysaphis mali* Ferr.) и кровавая тля (*Eriosoma lanigerum* Hausm), центрального равнинно-степного (Нижнегорский) – 3 и восточного предгорного (Симферопольский) – 2 вида.

При этом следует отметить, что в садах Симферопольского района численность зеленой яблонной и серой яблонной (красногалловой) тлей практически одинакова: 55% и 45%, соответственно. В насаждениях яблони Нижнегорского района в комплексе тлей доминирует *Dysaphis devectora* Walk. – 70%, на долю *Aphis pomi* Deg. приходится 26,5%. Колонии *Eriosoma lanigerum* Hausm зафиксированы очагово в плохо проветриваемых загущенных местах, доля вида в комплексе в пределах 3,5%.

Яблоневые сады в западном предгорном районе (Бахчисарайский район) расположены преимущественно в долинах рек Альма, Бельбек и Кача. Расчлененность рельефа (горнолесная местность) формирует особый микроклимат, что обеспечивает

относительно постоянный температурно-влажностный режим в кронах деревьев и интенсивный рост листовой массы в весенне-летний период. В свою очередь интенсивный прирост листового аппарата в сочетании с благоприятными погодными условиями способствует увеличению численности тлей. Этим объясняется наличие в садах Бахчисарайского района пяти видов представителей Aphididae. При этом численность *Aphis pomi* Deg. и *Dysaphis mali* Ferr. приблизительно в равных долях: 37% и 31,3%; доля серой яблонной (красногалловой) тли порядка 23%, яблонно-злаковой – 5,5%. Колонии *Eriosoma lanigerum* Hausm выявлены в увлажненных местах на участках, расположенных непосредственной близости рек, на расстоянии 10,0-15,0 м.

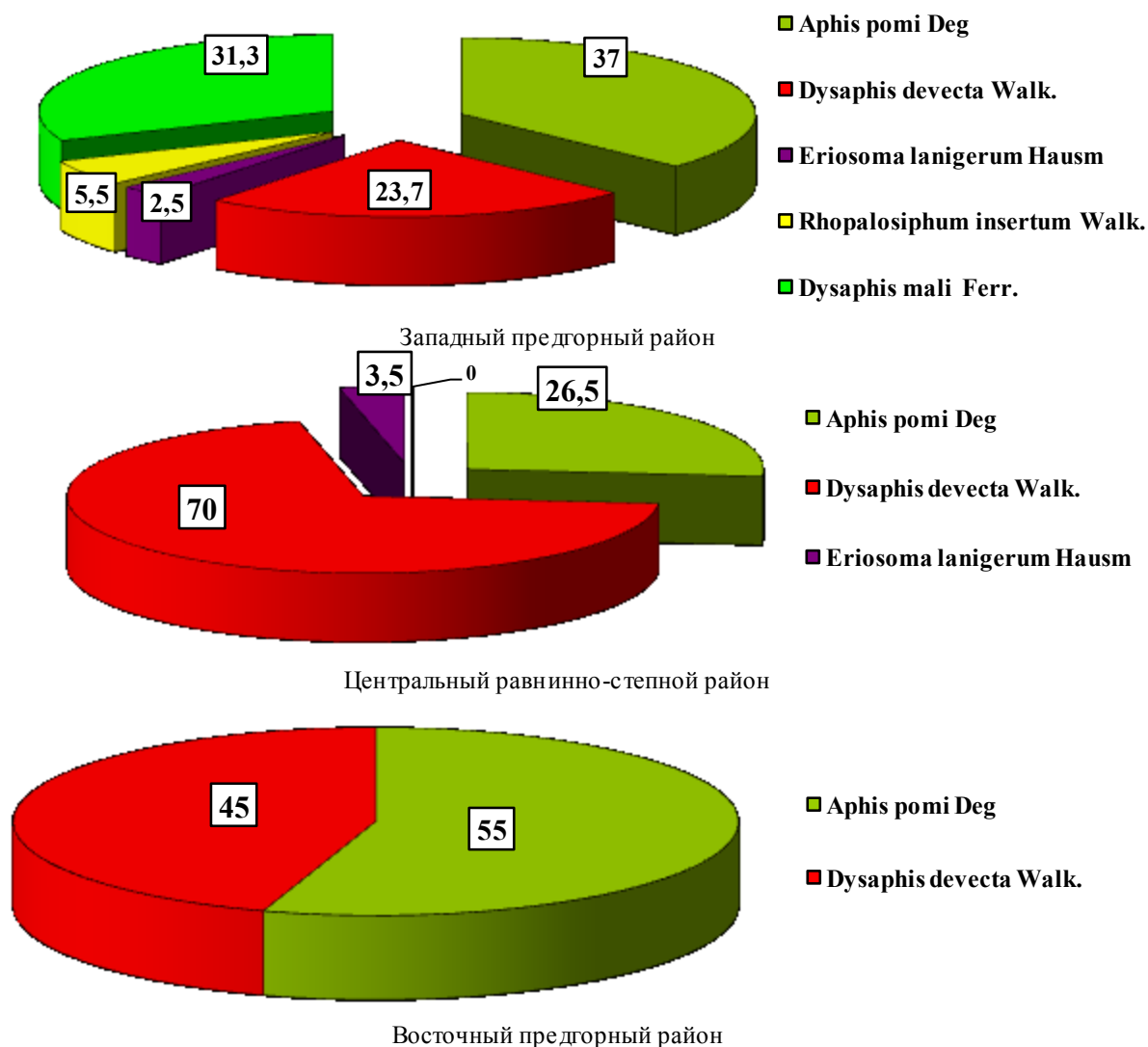


Рис. 1 Видовой состав тлей в яблоневых садах Крыма, 2018-2020 гг. (среднее)

Учитывая тот факт, что жизнедеятельность насекомых и клещей в значительной степени обусловлена температурно-влажностным режимом, изменения погодных условий в течение вегетационного периода играет решающую роль в сезонной динамике численности фитофагов. В связи с тем, что зеленая яблонная и серая яблонная (красногалловая) тли распространены повсеместно по Крыму и представляют серьезную угрозу насаждениям, нами определена корреляционная зависимость между гидротермическими условиями вегетационного периода и численностью фитофагов:

коэффициент корреляции между ГТК апреля-июня и численностью зеленой яблонной тли $r=0,55$, красногалловой немного ниже – $r=0,46$, что подтверждает полученные ранее данные [1].

Зеленая яблонная тля широкий полифаг. Повреждает яблоню, грушу, рябину, айву, мушмулу, иргу, кизильник и боярышник. Немигрирующий вид. Зимуют яйца на самом молодом приросте и порослевых побегах. Для завершения эмбрионального развития необходим период зимнего покоя, в течение которого яйца подвергаются воздействию пониженных температур. Появление на яблоне первых особей зеленой яблонной тли, отродившихся из перезимовавших яиц, приурочено к фенофазе «выдвижение бутонов». Плотность популяции фитофага в этот период обычно ниже экономического порога вредоносности (ЭПВ- 6-8 колоний/дерево) и составляет всего 3-5 колоний/дерево, что связано с неблагоприятным температурным режимом апреля месяца.

У серой яблонной (красногалловой) тли развитие проходит по однодомному циклу. Зимуют оплодотворенные яйца, которые амфигонная самка откладывает под отслаивающиеся чешуйки коры штамба или на скелетные ветви. Массовое размножение данного вида тли наблюдается в хозяйствах Крыма в конце апреля – начале мая, когда из перезимовавших яиц выходят личинки основательницы, которые поселяются на нижней поверхности молодых листьев в их верхушечной части. Вскоре верхушка листа приобретает красноватую окраску и погибает поперек или косо, прикрывая собой обычно небольшую группу молодых основательниц.

Низкий по сравнению со среднегодовым показатель ГТК апреля 2020 года в Симферопольском районе отрицательно сказался на росте численности зеленой яблонной и серой яблонной (красногалловой) тлей. Погодные условия мая – ГТК=0,8 (значительное количество осадков, но низкие среднесуточные температуры) также не благоприятствовали массовому размножению тлей. Количество колоний на дерево увеличилось в среднем в 1,6 раза по сравнению с апрелем. Температурно-влажностный режим июня (ГТК=1,0) благоприятствовала росту молодых побегов, а также размножению зеленой яблонной тли. Плотность популяции *Aphis pomi* Deg. в этот период достигла максимума и составляла 23-24 колонии/дерево (рис. 2) и не значительно превысила численность *Dysaphis devecta* Walk.

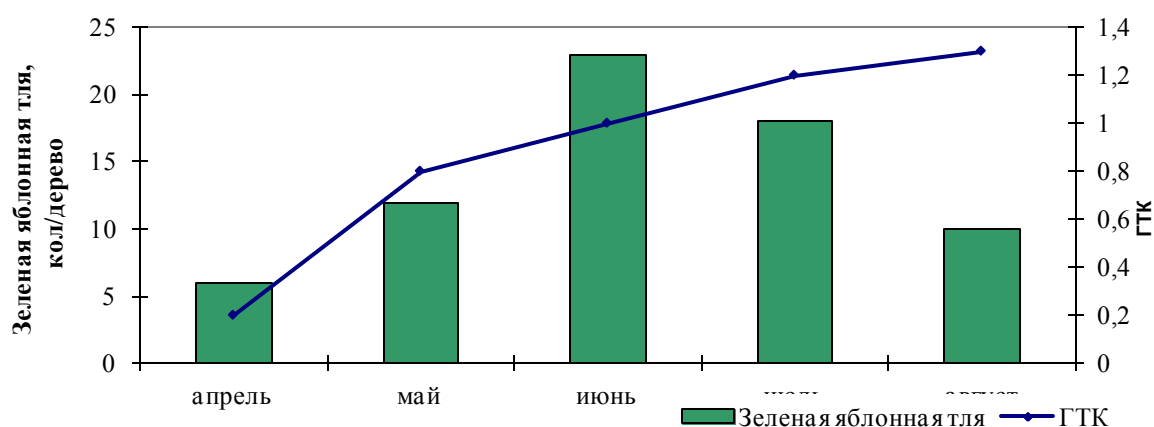


Рис. 2 Численность зеленой яблонной тли в зависимости от гидротермических условий. Республика Крым, Симферопольский район, 2020 г.

В июле и августе ГТК составил 1,2 и 1,3 соответственно, тем не менее, численность данного вида тли снизилась за счет увеличения численности полезных

насекомых на не обрабатывавшихся участках и применения инсектицидов в промышленных садах.

В Нижнегорском районе Крыма в апреле 2020 года гидротермический коэффициент был равен 0,2, и численность двух видов тлей не превышала 2-3 колонии/дерево. Погодные условия мая с ГТК=0,8 редкими осадками и низкими среднесуточными температурами не благоприятствовали размножению тлей, их количество увеличилось всего в 1,5 раза, по сравнению с апрелем. В начале мая с установлением сухой и теплой погоды численность увеличилась до 7-9 колоний/дерево. Июнь и июль были сухими и жаркими с ГТК=0,2 и 0,3 соответственно, и оба вида тлей практически не встречались. В августе, после выпавших осадков, появилось от 3 до 5 колоний/дерево (рис. 3).

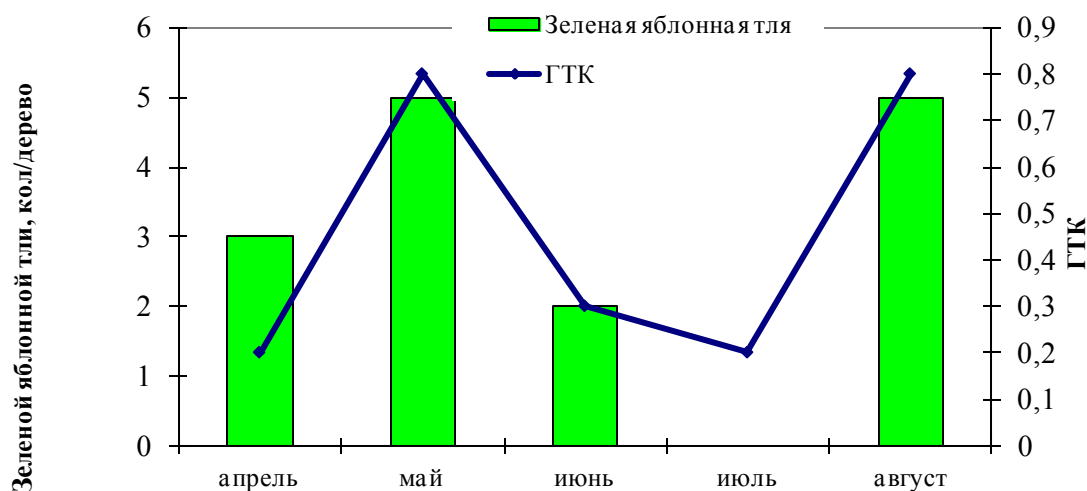


Рис. 3 Численность зеленой яблонной тли в зависимости от гидротермических условий. Республика Крым, Нижнегорский район, 2020 г.

Яблонно-подорожниковая тля (*Dysaphis mali* Ferr.) зафиксирована в середине мая только в садах Бахчисарайского района. Количество колоний колебалось от 5 до 13 колоний/дерево. К концу мая в отдельных насаждениях на ¼ части деревьев имелись скрученные в трубочку, почерневшие листья и деформированные побеги с высохшими верхушками.

Кровяная тля (*Eriosoma lanigerum* Hausm) монофаг, обитающий только на яблоне. В Крыму данный вид был широко распространен в 80-90-е гг. прошлого столетия, в основном в старых садах объемного типа. Начиная с 2000 по 2016 гг., вредитель встречался очагово в затененных местах с избыточным увлажнением (вблизи водоемов). Заселение деревьев начиналось с побегов и черешков листьев и распространялось по всему стволу. С 2016 по 2019 гг. доминировала в садах двух районов Бахчисарайском и Красногвардейском. Плотность популяции колебалась от 1267 до 2179 особей/10 пог. см в западно-предгорном (Бахчисарайский район) и от 906 до 1379 особей/10 пог. см. — центральном равнинно-степном (Нижнегорский район, табл. 1)

Таблица 1

Численность *Eriosoma lanigerum* Hausm в садах Крыма. 2016-2019 гг.

Район	Год			
	2016	2017	2018	2019
	особей, 10 пог. см			
Западно-предгорный	2179,0±12,4	1985,0±12,9	1963,0±15,8	1267,0±3,8
Центральный равнинно-степной	1298,0±4,8	1379,0±17,0	1010,0±18,0	906,0±3,3

В 2020 г. в весенний период была выявлена только в садах Бахчисарайского и Нижнегорского районов. Из-за возвратных весенних заморозков (понижение температуры воздуха до $-6,0^{\circ}\text{C}$ в течение 4-х суток) в период выхода личинок из диапаузы 95% особей погибли. На штамбах и нижних ветках в районе корневой шейки остались мелкие колонии с единичными жизнеспособными особями. Плотность популяции составляла всего 5-8 особей/10 погонных см. побегов по сравнению с 2019 г., когда достигала 1267 экз./10 пог.см. Такие же мелкие колонии выявлены во второй декаде июля в садах Нижнегорского района (рис. 1).

В грушевых садах в годы исследований зафиксирован только один вид тлей – грушевая (*Dentatus piri* Koch.), фенология и динамика популяции, которой была аналогична развитию зеленой яблонной и серой (красногалловой) тлей. Отрождение личинок из диапаузирующих яиц началось в середине апреля и продолжалось 30-35 сут. Увеличение численности с 0,5 до 6,7 колоний/дерево зафиксировано в мае месяце. К этому моменту поврежденные листья приобрели желтовато-белесую окраску, заметно отставали в росте и начали усыхать.

Закключение

Таким образом, в результате исследований установлено следующее:

1. В семечковых насаждениях Крыма в 2018-2020 гг. выявлено 6 видов тлей, из которых на яблоне зафиксировано – 5, на груше – 1.

2. Видовой состав и процентное соотношение фитофагов данной группы различается в зависимости от районирования насаждений. В яблоневых садах западного предгорного агроклиматического района выявлено 5 видов тлей, центрального равнинно-степного – 3 и восточного предгорного – 2 вида.

3. Зеленая яблонная и серая яблонная (красногалловая) тли распространены повсеместно по Крыму и представляют серьезную угрозу насаждениям. В садах восточного предгорного района их численность практически одинакова. В центральном равнинно-степном районе преобладает серая яблонная (красногалловая), ее доля в комплексе Aphididae составляет 70%.

3. Изменение плотности популяции тлей напрямую зависит от погодных условий. Установлена корреляционная зависимость между гидротермическими условиями апреля-июня и численностью зеленой яблонной тли $r=0,55$ и серой яблонной (красногалловой) немного ниже – $r=0,46$.

4. Распространение яблонно-подорожниковой тли носило очаговый характер только в садах западного предгорного агроклиматического района Крыма. Максимальная численность не превышала 13 колоний/дерево. Тем не менее, в третьей декаде мая на четверти деревьев выявлены поврежденные листья.

5. Установлена гибель 95% популяции кровяной тли из-за воздействия возвратных весенних заморозков в период выхода личинок из диапаузы.

6. В грушевых садах зафиксирован только один вид Aphididae – грушевая тля. Фенология и динамика популяции аналогична развитию зеленой яблонной и серой

(красногалловой) тлей. Установлено, что отрождение личинок из диапаузирующих яиц продолжалось 30-35 сут. Увеличение численности с 0,5 до 6,7 колоний/дерево зафиксировано в мае месяце.

Список литературы

1. Балыкина Е.Б., Черний А.М. Энтомоакарокомплекс и защита яблоневых садов Крыма. – Симферополь: ИТ «Ариал», 2018. – 348 с.
2. Балыкина Е.Б., Ягодинская Л.П., Иванова О.В., Корж Д.А. Защита плодовых культур от вредителей и болезней (рекомендации). – Ялта: ИТ «Ариал», 2017. – 40 с.
3. Балыкина Е.Б., Ягодинская Л.П., Рыбарева Т.С., Корж Д.А. Важнейшие фитофаги садовых агроценозов Крыма. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2020. – 352 с.
4. Васильев В.П., Ливиниц И.З. Вредители плодовых культур. – М.: Колос, 1984. – 398 с.
5. Коваль А.Г., Гусева О.Г. Изменение комплекса насекомых-фитофагов как следствие потепления климата // Защита и карантин растений. – 2008. – № 1. – С. 42-43.
6. Опанасенко Н.Е., Костенко И.В., Евтушенко А.П. Агроэкологические ресурсы и районирование степного и предгорного Крыма под плодовые культуры. – Симферополь: ООО Издательство «Научный мир», 2015. – 212 с.
7. Петрушова Н.И., Медведева Г.В. Вредные и полезные членистоногие яблоневого сада при разном кратности применения пестицидов // Сборник научных трудов ГНБС. – 1991. – Т. 111. – С. 24-41.
8. Perdakis D., Lykouressis D., Mitropoulou G., Tsiantis, P. Temporal asynchrony, spatial segregation and seasonal abundance of aphids on apple trees // Entomologia Hellenica. – 2008. – Vol. 17. – P. 12-27. doi:<https://doi.org/10.12681/eh.11612>

Статья поступила в редакцию 20.10.2020 г.

Balykina E.B., Yagodinskaya L.P., Danilchuk A.A. Species composition of aphids (order Homoptera, family Aphididae) in fruit agrocenoses of the Crimea // Bull. Of the State Nikita Botan. Gard. – 2020. – № 137. – P. 16-22.

Nine species of aphids have been identified in fruit plantations in the Crimea. The species composition and percentage varies depending on the zoning of the plantings. The correlation coefficient between the hydrothermal conditions of April-June and the number of green apple aphids $r=0,55$, and gray apple (rosy leaf-curling) aphids - $r=0,46$. Mass reproduction of apple aphids was recorded in May, which was facilitated by dry and warm weather. Low temperatures in April during the beginning of hatching of larvae restrained the growth of the number of phytophages and provoked the almost complete death of the woolly aphid population.

Key words: *Aphididae; species and quantitative composition; pomaceous agrocenoses*

УДК: 63.632.4

DOI: 10.36305/0513-1634-2020-137-23-28

ВИДОВОЙ СОСТАВ ФИТОПАТОГЕННЫХ МИКРОМИЦЕТОВ ЛИСТЬЕВ И ЯГОД ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ И РЕСПУБЛИКЕ АДЫГЕЯ*

Юлия Петровна Кашиц

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»,
350901, Россия, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, 39
E-mail: kashitz2012@yandex.ru

Представлены результаты обследований земляничных насаждений в Краснодарском крае и республики Адыгея в период с 2017 по 2020 гг. Из генеративных и вегетативных частей земляники садовой выделено 12 видов микромицетов, относящихся к 6 порядкам из 5 классов: *Hyphomycetes*, *Coelomycetes*, *Pyrenomycetes*, *Zygomycetes*, *Disomicetes*. В 2020 г. впервые отмечено поражение ягод грибами *Alternaria tenuissima* (Kuntze: Fr.) Wiltshire и *Discohainesia oenotherae* (Cooke et Ellav.) Nanf., ранее не встречавшихся в южном регионе. Выявлены виды, представляющие наибольшую опасность для возделывания земляники, а также определена частота их встречаемости.

Ключевые слова: земляника садовая; пятнистость листьев; гнили ягод; распространение; частота встречаемости

Введение

Земляника садовая в современных условиях – одна из наиболее востребованных культур садоводства. На ее долю приходится выше 70% общемирового производства ягод [2]. В условиях Краснодарского края культура земляники садовой является экономически выгодной для возделывания. В связи с тем, что посадочный материал культуры в последнее время ввозят из-за рубежа, увеличивается состав патогенного комплекса возбудителей гнилей ягод. За последние 15 лет на территорию России с посадочным материалом были завезены новые возбудители, поражающие как надземную, так и подземную части растений земляники [5].

По данным Холод Н.А. (2018), в период с 2010 по 2015 гг. состав фитопатогенных микромицетов земляники садовой был представлен видами: *Ramularia tulasnei* Sacc., *Marssonina fragariae* (Desm.) P. Magn. f. *fragariae* (Lib.) Ohl.), *Dendrophoma obscurans* Ell. Et. Ev. Anders., *Sphaerotheca macularis* Magn. f. *fragariae* Yacz, *Colletotrichum acutatum* Simmonds, *Botrytis cinerea* Pers., *Rhizopus* spp., *F. sporotrichioides* (Sherb), *F. verticillioides* (Sacc.). Наибольшую угрозу плодоносящим насаждениям земляники садовой представляют *B. cinerea*, *C. acutatum*, *Rhizopus* spp. Потери урожая от них составляют от 30 до 96% [3, 10]. Эпифитотийное развитие данных возбудителей способно привести к сильным экономическим потерям вследствие снижения урожайности, гибели продукции при хранении и растений в маточных насаждениях.

Знания о видовом составе и распространенности возбудителей заболеваний земляничных растений позволяют дать правильную оценку фитосанитарной ситуации в

* Настоящая публикация представляет версию доклада авторов на Международной научно-практической конференции «АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ ПЛОДОВЫХ, ДЕКОРАТИВНЫХ И ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР» (Ялта, Республика Крым, 12-16 октября 2020 г., ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН»)

регионе, прогнозировать развитие заболеваний и своевременно принять защитные меры для сокращения потерь урожая и растений в маточных насаждениях.

Актуальность исследований вызвана увеличением видового состава фитопатогенных микромицетов, возрастанием их вредоносности, в том числе расширением их органотропной специализации в насаждениях земляники садовой в условиях южного региона Российской Федерации: Краснодарском крае и Республике Адыгея.

Цель: уточнить видовой состав фитопатогенных микромицетов, поражающих вегетативные и генеративные части растений земляники садовой Краснодарском крае и Республике Адыгея.

Объекты и методы исследования

Объектами изучения являлись микромицеты вегетативных и генеративных частей земляники садовой.

В вегетационный период 2017-2020 гг. земляничные насаждения одно-четырех летнего годов плодоношения обследовали визуально маршрутным методом и устанавливали распространённость болезней.

Погодные условия в годы исследований отличались следующими особенностями. В 2017 г. зафиксировано понижение температуры до 0°C в 1-й декаде апреля; поверхности почвы до -0,8°C – в 1-й декаде марта, -0,6°C в 3-й декаде марта, -2,5°C – в 1-й декаде апреля, 0°C – во 2-й декаде апреля, -0,5°C – 3-й декаде апреля. Осадки выше нормы были в марте – во 2-й декаде 114%, в 3-й декаде 181%; в мае – во 2-й декаде 197%, в 3-й декаде 222%; в июне – во 2-й декаде 109%, в 3-й декаде 159%; в июле – во 2-й декаде 233%, в 3-й декаде – 141%.

В 2018 г. температура воздуха выше нормы была в мае в 1-й декаде на 4,4°C во 2-й декаде на 0,9°C, в 3-й декаде на 2,9°C; в июне в 1-й декаде на 0,8°C, во 2-й декаде на 2,8°C, в 3-й декаде на 5,4°C; в июле в 1-й декаде на 3,5°C, во 2-й декаде на 2,5°C, в 3-й декаде на 2,3°C; в августе в 1-й декаде на 2,2°C, во 2-й декаде на 2,5°C, 3-й декаде на 4,2°C. В третьей декаде июня отмечался максимум температуры воздуха 39,3°C. Осадки выше нормы зафиксированы: в мае – в 1-й декаде 134%, в июле – во второй декаде 649%.

В 2019 г. температура воздуха ниже нормы была в марте во 3-й декаде на 1,1°C; в апреле в 1-й декаде на 0,3°C, понижение до -1,2°C 4,04; в апреле во 2-й декаде на 0,9°C. Температура выше нормы была в марте в 1-й декаде на 4,1°C, во 2-й декаде на 2,8°C; в апреле в 3-й декаде на 1,5°C; в мае в 1-й декаде на 2,0°C, во 2-й декаде на 2,0°C, в 3-й декаде на 2,7°C; в июне в 1-й декаде на 5,6°C, во 2-й декаде на 6,0°C, в 3-й декаде на 4,8°C. Осадки выше нормы были в марте – в 1-й декаде 264,0%, во 2-й декаде 293%, в 3-й декаде 121%; в апреле – во 2-й декаде 108%; в мае – в 1-й декаде 169%; в июне – в 3-й декаде 161%.

В 2020 г. температура ниже нормы была в апреле в 1-й декаде на 2,3°C, во 2-й декаде на 0,9°C, в 3-й декаде на 0,9°C; в мае в 3-й декаде на 1,8°C. Температура выше нормы была в марте в 1-й декаде на 3,3°C, во 2-й декаде на 2,0°C, в 3-й декаде на 9,1°C; в июне в 1-й декаде на 1,2°C, во 2-й декаде на 2,3°C, в 3-й декаде на 2,8°C. Осадки ниже нормы были в марте в 1-й декаде 48%, во 2-й декаде 31%, в 3-й декаде 46%, в апреле во 2-й декаде 18%, в 3-й декаде 2%; июне в 3-й декаде 3%. Осадки выше нормы были в мае в 1-й декаде 149%; в мае в 3-й декаде 212%, в июне во 2-й декаде 118%.

Части растений земляники садовой с видимыми симптомами заболеваний отбирались для анализа. Всего было отобрано 260 образцов из 5 хозяйств Краснодарского края и Республики Адыгея. Исследования были выполнены на базе ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства,

виноградарства, виноделия» (ФГБНУ СКФНЦСВВ), в лаборатории защиты и токсикологического мониторинга многолетних агроценозов.

Лабораторные опыты проводили с использованием общепринятых и оригинальных методик. Выделение грибов из пораженных тканей листьев и ягод земляники садовой проводили по общепринятым методикам [4, 9, 13] с закладкой во влажную камеру и на питательные среды использованием картофельно-глюкозного агара (КГА) и картофельно-морковного агара (КМА) с добавлением 1%-го раствора стрептомицина и 1%-го раствора молочной кислоты. Генеративные и вегетативные части растений земляники промывали под проточной водой в течении 2-х часов и стерилизовали 96%-м спиртом 2 мин и промывали стерильной дистиллированной водой. Чашки Петри инкубировали в термостате (ТСО-1/80 СПУ) при температуре 24°C. Чистую культуру патогенов получали с помощью посева конидий грибов на КГА и КМА и инкубирования изолятов при 24,0°C в течении 35 сут.

Идентификацию патогенов проводили на видовом уровне, на основе характера их проявления на листьях и ягодах и морфологических признаков мицелия, конидий и спор чистой культуры грибов под микроскопом. Видовую принадлежность штаммов устанавливали с помощью определителей [1, 6-8, 11, 12].

Результаты и обсуждение

В результате проведенных обследований и микробиологического анализа было выделено и идентифицировано 12 видов микромицетов, относящихся к 6 порядкам, 5 классам, 7 семействам (табл. 1).

Таблица 1

Видовой состав возбудителей земляники садовой в условиях Краснодарского края и Республики Адыгея, 2017-2020 гг.

Вид	Таксономическое положение		
	порядок	класс	семейство
Листовые пятнистости			
<i>Ramularia tulasnei</i>	<i>Hyphomycetales</i>	<i>Hyphomycetes</i>	<i>Moniliaceae</i>
<i>Marssonina potentillae</i>	<i>Melanconiales</i>	<i>Coelomecetes</i>	<i>Melanconiaceae</i>
<i>Dendrophoma obscurans</i>	<i>Sphaeropsidales</i>	<i>Coelomecetes</i>	<i>Sphaeroidaceae</i>
<i>Sphaerotheca macularis</i>	<i>Erysiphales</i>	<i>Pyrenomycetes</i>	<i>Erysiphaceae</i>
Гнили ягод			
<i>Colletotrichum acutatum</i>	<i>Melanconiales</i>	<i>Coelomycetes</i>	<i>Melanconiaceae</i>
<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Hyphomycetales</i>	<i>Hyphomycetes</i>	<i>Moniliaceae</i>
<i>Alternaria tenuissima</i>	<i>Hyphomycetales</i>		
<i>Rhizopus</i> spp.	<i>Mucorales</i>	<i>Zygomycetes</i>	<i>Mucoraceae</i>
<i>Sphaerotheca macularis</i>	<i>Erysiphales</i>	<i>Pyrenomycetes</i>	<i>Erysiphaceae</i>
<i>Discohainesia oenotherae</i>	<i>Chaetomellales</i>	<i>Disomicetes</i>	<i>Helothiaceae</i>
<i>Fusarium proliferatum</i>	<i>Hyphomycetales</i>	<i>Hyphomycetes</i>	<i>Tuberculariaceae</i>
<i>Fusarium oxysporum</i>			
<i>Fusarium equiseti</i>			

По частоте встречаемости доминирующими возбудителями болезней листовой пластинки являются *M. potentillae* – бурая пятнистость, *R. tulasnei* – белая пятнистость и *Sp. macularis* – мучнистая роса [5]. Варьирование распространения по годам отмечено для мучнистой росы и белой пятнистости (рис. 1). Наибольшее распространение *Sp. macularis* имела в 2018 г., что связано с максимально благоприятными для патогена погодными условиями: температурный диапазон от 18,0 до 24,0°C с периодическим

выпадением небольших осадков. Для *R. tulasnei* оптимальные условия сложились в 2020 г.: обильное выпадение осадков в первой и третьей декаде мая и относительная влажность воздуха не ниже 80%. В то же время погодные условия не оказали влияния на распространение на *M. potentillae* и *D. obscurans*.

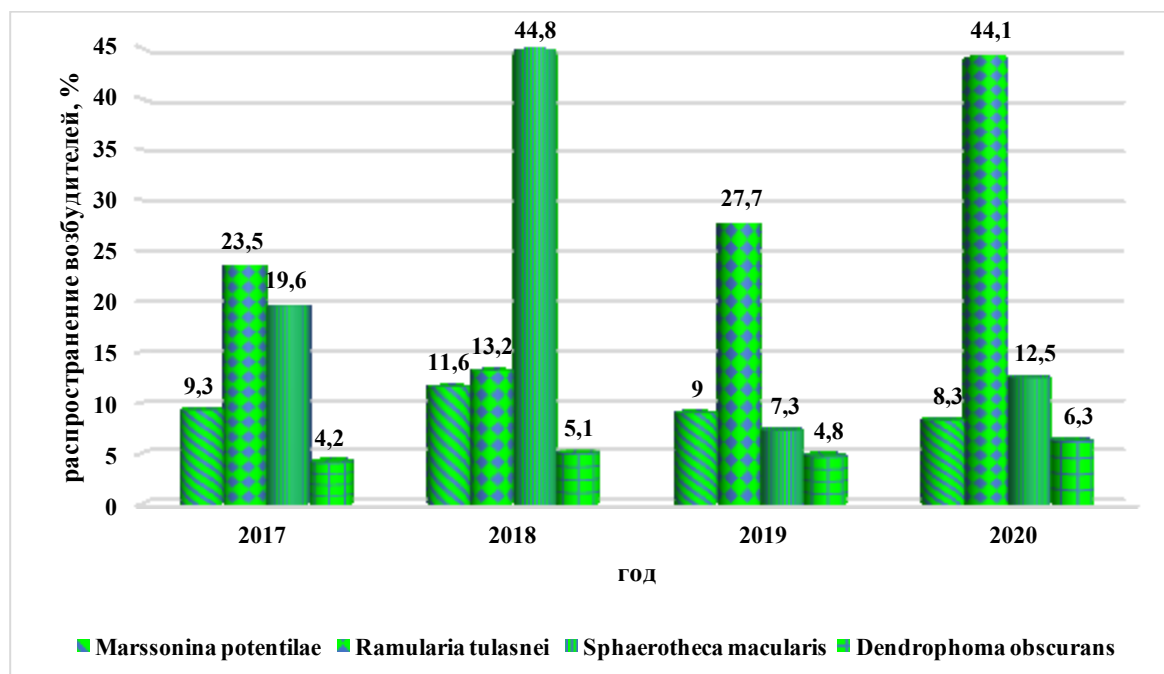


Рис. 1 Распространение возбудителей листовых пятнистостей земляники садовой в годы исследований

На ягодах земляники садовой в состав патокомплекса в 2010 г. входили: *B. cinerea* – серая гниль, *C. acutatum* – антракнозная гниль и грибы рода *Rhizopus* spp. – возбудители текучей гнили [3]. В 2018 г. в условиях Динского района Краснодарского края развитие *C. acutatum* составляло 22-60,3%. В Белореченском районе в условиях закрытого грунта отмечено поражение ягод *Sp. macularis*, распространение патогена составило 50%. В этом же году впервые было зафиксировано поражение ягод грибом *F. proliferatum*, ранее отмеченным на юге России в качестве возбудителя корневой гнили земляники. Очевидно, что возрастание вредоносности гриба связано с климатическими изменениями, в том числе с потеплением. Максимальное распространение *C. acutatum* на ягодах составляло в Краснодарском крае в 2019 г. 82%, в 2020 г. в Майкопском районе республики Адыгея – от 26,1 до 70,6%. В этом же году на территории Краснодарского края впервые обнаружены поражения ягод грибами *A. tenuissima* и *D. oenotherae*, распространение которых составило соответственно 12,2 и 31,6%.

Таким образом, за годы исследований на листьях и ягодах земляники садовой зафиксирован состав фитопатогенных грибов из 12 видов, из которых 4 вида поражают листовую пластинку и 9 видов – ягоды.

Выводы

В результате исследований 2017-2020 гг. из генеративных и вегетативных частей земляники садовой Краснодарского края и Республики Адыгея выделено 12 видов микромицетов, относящихся к 6 порядкам из 5 классов: *Hyphomycetes*, *Coelomycetes*, *Pyrenomycetes*, *Zygomycetes*, *Disomicetes*. В сравнении с 2010-2015 гг., видовой состав патогенов расширился на генеративных частях растений: пополнился видами *A. tenuissima*, *D. oenotherae* и тремя видами грибов рода *Fusarium* – *F. proliferatum*, *F. oxysporum*, *F. equiseti*. При этом поражение ягод земляники садовой грибами рода *Fusarium* Link с проявлением видимых симптомов в поле зафиксировано впервые. Также, впервые отмечено поражение ягод грибами *Alternaria tenuissima* (Kuntze: Fr.) Wiltshire и *Discohainesia oenotherae* (Cooke et Ellav.) Nanf., ранее не встречавшихся в южном регионе. Установлено, что наибольшую опасность для возделывания земляники представляют возбудители гнили ягод *Botrytis cinerea* Pers., *Colletotrichum acutatum* Simmonds, *Sphaerotheca macularis* Magn., *F. fragariae* Jacz, *Ramularia tulasnei* Sacc. В то же время на листьях видовой состав микопатогенов в 2017-2020 гг. остался прежним. Анализ полученных результатов показывает, что для разработки эффективного комплекса защиты земляничных насаждений требуется дальнейшее изучение динамики видовой состава листовых пятнистостей и гнилей ягод.

Литература

1. Ганнибал Ф.Б. Мониторинг альтернариозов сельскохозяйственных культур и идентификация грибов рода *Alternaria* // Методическое пособие. – СПб., 2011. – 71 с.
2. Говорова Г.Ф., Говоров Д.Н. Земляника и клубника: монография. – Москва: Проспект, 2016. – 320 с.
3. Подгорная М.Е., Якуба Г.В., Холод Н.А., Черкезова С.Р., Прах С.В., Талаш А.И., Мищенко И.Г. Закономерности формирования энтомо-акаро-патосистем многолетних насаждений под влиянием абиотических и техногенных факторов и фитосанитарный мониторинг // Научные труды СКЗНИИСИВ. – 2015. – Т.7. – С. 159-166.
4. Кацциц Ю.П. Особенности развития гриба *Colletotrichum acutatum* Simmonds в чистой культуре // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2018. – № 54(6). – С. 174-182. URL: <http://journal.kubansad.ru/pdf/18/06/17.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2018-6-54-174-182 (дата обращения: 11.09.2020).
5. Кацциц Ю.П. Современное состояние патогеноза земляники садовой в Западном Предкавказье // Матер. XI международной научно-практич. конф. защита растений от вредных организмов. – Краснодар, 2019. – С. 109-110. <https://elibrary.ru/item.asp?id=41331843>.
6. Пидопличко Н.М. Грибы-паразиты культурных растений. – Киев: «Наукова думка», 1977. – Т. 1. – 295 с.
7. Райлло А.И. Диагностическая оценка морфологических и культуральных признаков у видов рода *Fusarium*. – Л., М: ВАСХНИЛ, 1935. – серия XVII. – Т. 12. – 97 с.
8. Саттон Д., Фотергилл А. Определитель патогенных и условно патогенных грибов. – М.: Мир, 2001. – 486 с.
9. Холод Н.А., Кацциц Ю.П. и др. Оценка устойчивости сортов земляники садовой к антракнозной черной гнили в южном регионе // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2018. – № 51(3). – С. 140–148. URL: <http://journal.kubansad.ru/pdf/18/03/14.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2018-3-51-140-148 (дата обращения: 11.09.2020).

10. Холод Н.А., Маслиенко Л.В. Биологизированный контроль серой гнили земляники садовой в условиях усиления абиотического и антропогенного воздействий // Научные труды СКФНЦСВВ. – 2018. – Т. 14. – С. 179-183. <https://elibrary.ru/item.asp?id=32839040>.

11. Damm U, Woudenberg J.H.C, Cannon P.F, Crous P.W. *Colletotrichum* species with curved conidia from herbaceous hosts. *Fungal Diversity*. – 2009. – Vol. 39. – P. 45-87. https://www.researchgate.net/publication/41090309_Colletotrichum_species_with_curved_conidia_from_herbaceous_hosts.

12. Damm U, Cannon P.F, Woudenberg, Crous P.W. The *Colletotrichum acutatum* species complex // *Studies in Mycology*. – 2012. – Vol. 73. – P. 37-113. <https://doi.org/10.3114/sim0010>.

13. Tsvetkova Y.V., Kuznetsova A.A. Conventional and modern methods for the diagnosis of *Colletotrichum* fungi on garden strawberry *Fragaria ananassa* // *Plant Health and Quarantine*. – 2020. – Vol. 1(1). – P. 34-42. https://www.researchgate.net/publication/341945904_Conventional_and_modern_methods_for_the_diagnosis_of_Colletotrichum_fungi_on_garden_strawberry_Fragaria_ananassa

Статья поступила в редакцию 19.10.2020 г.

Kashchits Yu.P. Species composition of phytopathogenic micromycetes of leaves and berries of garden strawberry in Krasnodar region and the republic of Adygeya // *Bull. Of the State Nikita Botan. Gard.* – 2020. – № 137. – P. 23-28.

The results of surveys of strawberry plantations in the Krasnodar Territory and the Republic of Adygea during the period from 2017 to 2020 are presented. From the generative and vegetative parts of garden strawberry 12 species of micromycetes, belonging to 6 orders of 5 classes, were singled out: Hyphomycetes, Coelomycetes, Pyrenomycetes, Zygomycetes, Disomicetes. The infection of berries by the fungi *Alternaria tenuissima* (Kuntze: Fr.) Wiltshire and *Discohainesia oenotherae* (Cooke et Ellev.) Nanf., which previously were not found in the southern region, was noted for the very first time in 2020. The species, representing the greatest danger for strawberry cultivation, have been identified and the frequency of their occurrence has been determined.

Key words: garden strawberry; leafspot; rot of berries; Spread; frequency of occurrence

СОХРАНЕНИЕ ФИТОРАЗНООБРАЗИЯ

УДК 581.9: 581.524.4

DOI: 10.36305/0513-1634-2020-137-29-37

НАХОДКИ ИНВАЗИОННЫХ И ПОТЕНЦИАЛЬНО ИНВАЗИОННЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ В ЗАПАДНЫХ РАЙОНАХ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

**Лариса Михайловна Абрамова¹, Ярослав Михайлович Голованов¹,
Альберт Акрамович Мулдашев²**

¹Южно-Уральский ботанический сад-институт УФИЦ РАН, 450080, Россия, г. Уфа,
ул. Менделеева, 195/3

E-mail: abramova.lm@mail.ru

²Уфимский институт биологии УФИЦ РАН, Россия, г. Уфа, пр. Октября, 69

E-mail: muldashev_ural@mail.ru

Инвазии агрессивных чужеродных видов растений, обладающих высокой скоростью экспансии и представляющих опасность для экосистем и их биоразнообразия – активизировались в 21 веке в связи с антропогенными нарушениями растительного покрова, отсутствием систематического контроля их численности, расширением транспортных коридоров и т.д. Исследования по поиску новых местонахождений адвентивных видов растений проводятся в Республике Башкортостан особенно интенсивно в последнее 10-летие. Результатом проведенных работ стала публикация «черного списка» флоры РБ [1], включающего 100 инвазионных и потенциально инвазионных растений и «Конспекта адвентивных видов Республики Башкортостан» [13], представивший сведения о локалитетах 457 чужеродных видов растений, не свойственных природе Башкортостана. Настоящая статья представляет дополнение к ранее опубликованным данным, сведения получены в ходе маршрутных экспедиционных исследований 2019-2020 гг., проведенных в западных районах республики. Было выявлено более 150 новых локалитетов 22 инвазионных и потенциально инвазионных видов растений. 11 видов включены в «Черную книгу флоры Средней России» [9]. Полученные данные уточняют и расширяют представления о современном вторичном ареале инвазионных растений на территории республики.

Ключевые слова: Республика Башкортостан; биологические инвазии; инвазионные виды; потенциально инвазионные виды; локалитет

Введение

Инвазии агрессивных чужеродных видов растений, обладающих высокой скоростью экспансии и представляющих опасность для экосистем и их биоразнообразия – активизировались в 21 веке в связи с антропогенными нарушениями растительного покрова, отсутствием систематического контроля их численности, расширением транспортных коридоров и т.д. [23]. Исследования по поиску новых местонахождений инвазионных видов в Республике Башкортостан (РБ) особенно интенсивно проводятся в последнее 10-летие [4-7, 10, 11, 12, 24, 25]. Результатом проведенных работ стало формирование «черного списка» флоры РБ [1], включающего 100 инвазионных и потенциально инвазионных растений, разделенных на 4 категории опасности. В 2017 году опубликован «Конспект адвентивных видов растений Республики Башкортостан» [13], представивший сведения о 457 чужеродных видов для флоры Республики Башкортостана. Настоящая статья представляет сведения об этих последних находках.

Объекты и методы исследования

В 2019-2020 гг. нами были осуществлены экспедиционные исследования в западные районы РБ: Илишевский, Давлекановский, Дюртюлинский, Бакалинский, Шаранский, Туймазинский, Белебеевский, Ермекеевский, Бижбулякский, Альшеевский

р-ны (рис. 1), ранее слабо охваченными специальными работами по инвазиям. В результате плановых маршрутных исследований выявлены новые локалитеты чужеродных видов, считающихся в регионе инвазионными или потенциально инвазионными [1]. Названия видов приведены по работе «Сосудистые растения России и сопредельных государств» [22].

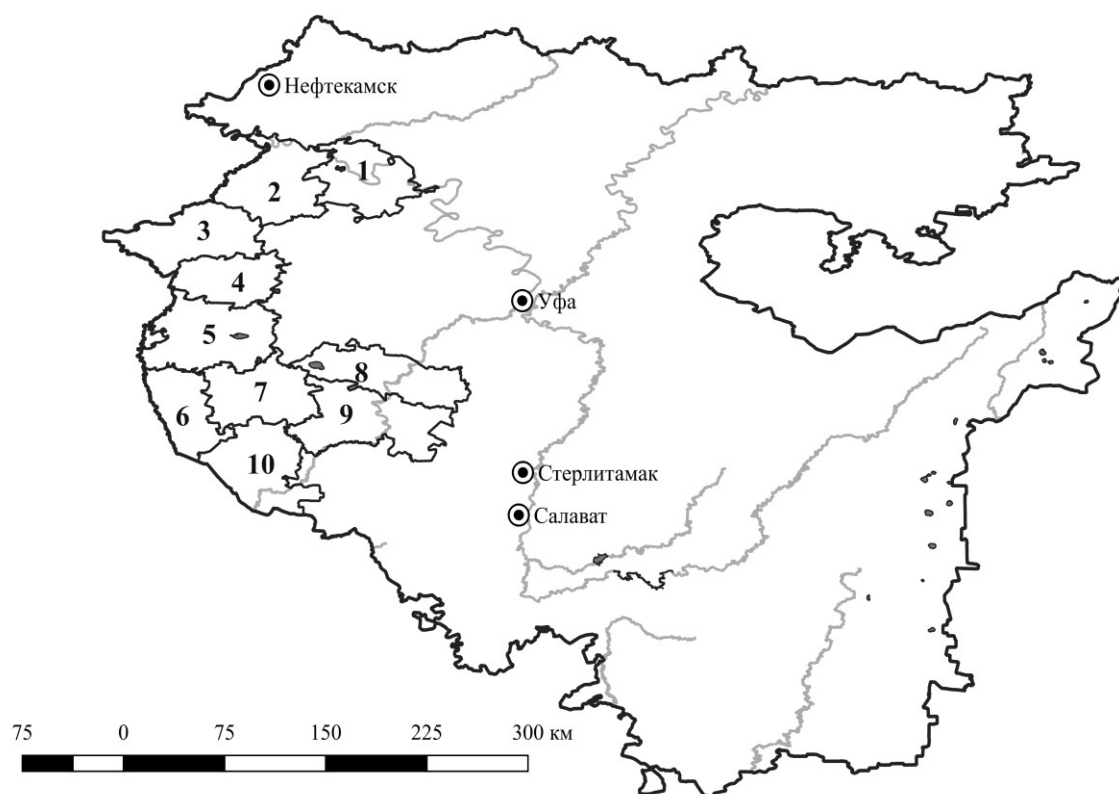


Рис. 1 Районы экспедиционных исследований в западной части Республики Башкортостан (1 – Дюртюлинский, 2 – Илишевский, 3 – Бакалинский, 4 – Шаранский, 5 – Туймазинский, 6 – Ермекеевский, 7 – Белебеевский, 8 – Давлекановский, 9 – Альшеевский, 10 – Бижбулякский).

Результаты и обсуждение

Ниже приводятся данные о новых локалитетах, отмеченных в ходе исследований инвазионных и потенциально инвазионных видов растений в западных районах Башкортостана.

Amaranthus albus L.: Белебеевский р-н, с. Аксаково, ж.-д. пути, 7 VIII 2020.

Однолетний чужеродный вид североамериканского происхождения, 3 инвазионный статус [1]. На территории РБ sporadически встречается по железнодорожным насыпям и нарушенным местообитаниям преимущественно в степной и лесостепной зонах.

Входит в Черную книгу флоры Средней России [9], черные списки Среднего Поволжья [16], Воронежской [17], Брянской [14], Оренбургской [3] областей.

Artemisia sieversiana Ehrh.: Бакалинский р-н, села Кушпиряково, Новоурсаево, Новый Тумутук, Старокуручево, обочины дорог, нарушенные местообитания, 4-5 VIII 2020; Шаранский р-н, села Шаран, Верхние Ташлы, там же, 4 VIII 2020; Туймазинский р-н, пос. Нижнетроицкий, села Гафурово, Кальшали, Кандрыкуль, Новые Бикшинды, Туктагулово, там же, 6 VIII 2020; Белебеевский р-н, г. Белебей, там же, 6 VIII 2020; Ермекеевский р-н, с. Спартак, там же, 7 VIII 2020.

Однолетний или малолетний южносибирско-центрально-азиатский вид, 3 инвазионный статус [1]. Встречается во многих природных зонах республики по обочинам дорог, окраинам полей, ж.-д. насыпям, сорным местам, отвалам и у жилья.

Входит в Черную книгу Удмуртской Республики [8], черные списки Среднего Поволжья [16], Ярославской [18], Свердловской [19], Волгоградской [17] областей.

Cardaria draba (L.) Desv.: Бижбулякский р-н, д. Мурадымово, обочина дороги, 3 VI 2020; Ермакеевский р-н, с. Бекетово; Белебеевский р-н, пгт. Приютово, там же, 3 VI 2020; Альшеевский р-н, с. Слак, там же, 1 VI 2020.

Многолетний чужеродный вид средиземноморского происхождения. Ранее для вида приводился 2 инвазионный статус [1], однако, вероятно, его нужно понизить до 3, так как он отмечается преимущественно по нарушенным местообитаниям и не натурализуется в естественных местообитаниях. Встречается преимущественно в лесостепной и степной зонах РБ по обочинам дорог, на луговинах, залежах, пустырях, улицах в населенных пунктах и других сорных местообитаниях.

Входит в Черную книгу флоры Средней России [9], черные списки Среднего Поволжья [16], Воронежской [17], Брянской [14], Оренбургской [3] областей.

Collomia linearis Nutt.: Белебеевский р-н, пгт. Приютово, ж.-д. пути, 2 VII 2020; с. Аксаково, ж.-д. пути, 7 VIII 2020; г. Белебей, свалка, 31 VIII 2020.

Однолетний чужеродный вид североамериканского происхождения, 2 инвазионный статус [1]. Встречается во многих природных зонах РБ на достаточно широком спектре местообитаний от луговых сообществ до синантропных. Особенно часто отмечается по железнодорожным путям.

Входит в Черную книгу Удмуртской Республики [8], черный список Оренбургской [3] области.

Cyclachaena xanthiifolia (Nutt.) Fresen.: Ермакеевский р-н, с. Рятамак, обочина дороги, 5 VIII 2020; Туймазинский р-н, села Кандрыкуль, Старые Туймазы, там же, 6 VIII 2020, 2 км восточнее пгт. Уруссу, там же, 10 VIII 2019; г. Октябрьский, пустырь, 10 VIII 2019; Альшеевский р-н, д. Идрисово, свалка мусора, 30 VIII 2020.

Однолетний чужеродный вид североамериканского происхождения, 1 инвазионный статус [1]. Вторичный ареал вида на территории РБ охватывает лесостепную и степную зоны, где он отмечается на различных нарушенных местообитаниях (обочины дорог, пустыри, фермы и пр.), реже натурализуется в нарушенных пойменных сообществах. Приведенные локалитеты являются крайне западными для республики.

Входит в Черную книгу флоры Средней России [9], черные списки Центрального Кавказа [20], Среднего Поволжья [16], Воронежской [17], Брянской [14], Волгоградской [15], Оренбургской [3] областей.

Echinocystis lobata (Michx.) Torr. & A.Gray: Бакалинский р-н, села Казанчи, Кушпиряково, Мустафино, Новоурсаево, Старокуручево, Токбердино, д. Новосаскуль, овраги, берега рек и ручьев в населенных пунктах, 4-5 VIII 2020; Белебеевский р-н, с. Усень-Ивановское, овраг, 29 VI 2019; деревни Илькино, Русская Швейцария, там же, 7 VIII 2020; Дюртюлинский р-н, села Асяново, Семилетка, там же, 4 VIII 2020; Ермакеевский р-н, села Елань-Чишма, Усман-Ташлы, там же, 6 VIII 2020; Илишевский р-н, села Юнны, Сюльтино, Старокуктово, Рсаево, Лаяшты, Кадырово, Исмаилово, Исаметово, Баязитамак, Андреевка, Аккузево, Верхнеяркеево, Карабашево, деревни Ишпиряково, Нижнечерекулево, Новомедведово, там же, 3-4 VIII 2020; г. Октябрьский, г. Туймазы, там же, 10 VIII 2019; Туймазинский р-н, пос. Нижнетроицкий, села Верхнетроицкое, Кальшали, Кандры, Карамалы-Губеево, Серафимовский, Туктагулово, там же, 6 VIII 2020; Шаранский р-н, села Шаран, Базгиево, Верхние Ташлы, там же, 5 VIII 2020.

Однолетний чужеродный вид североамериканского происхождения, 1 инвазионный статус [1]. На территории РБ вид активно натурализуется в поймах малых рек степной и лесостепной зон. Образует большие по площади монодоминантные сообщества по берегам водоемов в сельских населенных пунктах.

Входит в Черную книгу флоры Средней России [9], Сибири [22], Удмуртии [8], черные списки Среднего Поволжья [16], Свердловской [19], Воронежской [17], Брянской [14], Волгоградской [15], Оренбургской [3] областей.

Elaeagnus angustifolia L.: г. Туймазы, г. Октябрьский по р. Ик, 10 VIII 2019; Туймазинский р-н, с. Кандрыкуль, пустырь, 5 VIII 2020.

Древесный юго-западно азиатский чужеродный вид, 2 инвазионного статуса [1]. В РБ встречается в поймах рек (р. Дема близ г. Давлеканово; р. Ик у г. Октябрьский; р. Таналык у с. Акъяр), по берегам озер (оз. Аслыкуль), а также по заброшенным садово-огородным участкам.

Входит в Черную книгу флоры Средней России [9], Сибири [22], черные списки Среднего Поволжья [16], Воронежской [17], Оренбургской [3] областей.

Galinsoga parviflora Cav.: Илишевский р-н, с. Верхнеяркеево, д. Иштиряково, по краям огородов, 3 VIII 2020; Бакалинский р-н, с. Бакалы, у дома, 3 VIII 2020.

Однолетний чужеродный вид североамериканского происхождения, 3 инвазионный статус [1]. В республике спорадически встречается по засоренным цветникам, газонам, у стен домов.

Входит в Черную книгу флоры Средней России [9], Удмуртии [8], черные списки Центрального Кавказа [20], Среднего Поволжья [16], Брянской [14], Воронежской [17], Волгоградской [15] областей.

Helianthus tuberosus L.: Бакалинский р-н, с. Мустафино, сырая канава, 4 VIII 2020; Белебеевский р-н, с. Аксаково, заброшенный сад, 7 VIII 2020, г. Белебей, свалка, 31 VIII 2020; Илишевский р-н, с. Верхнеяркеево, Старокуктово, пустырь, 3 VIII 2020; Туймазинский р-н, пос. Нижнетроицкий, влажная низина, 6 VIII 2020.

Многолетний чужеродный вид североамериканского происхождения, 4 инвазионный статус [1]. Культивируется в качестве пищевого и декоративного растения, легко дичает встречаясь по различным вторичным местообитаниям.

Входит в Черные книги флоры Средней России [9], Удмуртии [8], Сибири [22], черный список Воронежской [17] области.

Hippophae rhamnoides L.: г. Октябрьский, г. Туймазы, пустыри, у заброшенных садов, 10 VIII 2019; Туймазинский р-н, села Старые Туймазы, Кандры, д. Имангулово, там же, 5-6 VIII 2020; Ермекеевский р-н, с. Бекетово, 6 VIII 2020; Белебеевский р-н, с. Аксаково, там же, 7 VIII 2020, пгт. Приютово, 2 VII 2020, г. Белебей, свалка, 31 VIII 2020.

Древесный чужеродный вид 2 инвазионного статуса [1]. Первичный ареал вида дизъюнктивен и охватывает Западную Европу, Кавказ, Малую и Среднюю Азию, Сибирь и пр. [9]. В РБ достаточно часто встречается вокруг коллективных садов по относительно влажным местообитаниям. Кроме того, расселяется по местообитаниям с легкими почвами: приречные песчано-гравийные отложения, карьеры.

Входит в Черную книгу флоры Средней России [9], Удмуртии [8], черные списки Среднего Поволжья [16], Ярославской [18], Свердловской [19], Воронежской [17], Брянской [14], Оренбургской [3] областей.

Hordeum jubatum L.: Шаранский р-н, с. Шаран, придорожное местообитание, 4 VIII 2020; Илишевский р-н, села Исаметово, Лаяшты, там же, 3 VIII 2020; Дюртюлинский р-н, с. Асяново, там же, 3 VIII 2020; Белебеевский р-н, с. Аксаково, ж.-д. пути, 7 VIII 2020, г. Белебей, свалка, 31 VIII 2020; г. Октябрьский, обочина дороги, 10 VIII 2019; Туймазинский р-н, д. Нуркеево, там же, 10 VIII 2019.

Однолетний чужеродный вид североамериканского происхождения, 1 инвазионный статус [1]. В пределах РБ широко встречается по нарушенным местообитаниям вдоль путей сообщения, залежам, улицам в населенных пунктах, берегам водоемов степной зоны на солонцеватых почвах. Приведенные локалитеты являются наиболее западными для РБ.

Входит в Черную книгу флоры Средней России [1], Сибири [22], Удмуртии [8], черные списки Среднего Поволжья [16], Свердловской [19], Воронежской [17], Волгоградской [15], Оренбургской [3] областей.

Impatiens glandulifera Royle: Шаранский р-н, села Шаран, Верхние Ташлы, сырые низины, 4 VIII 2020; Туймазинский р-н, села Старые Туймазы, Карамалы-Губеево, Кандрыкуль, Кандры, там же, 5-6 VIII 2020; Илишевский р-н, села Карабашево, Старокуктово, там же, 3 VIII 2020; Дюртюлинский р-н, с. Семилетка, там же, 4 VIII 2020; Белебеевский р-н, г. Белебей, берег ручья, 6 VIII 2020; г. Октябрьский, сырая низина, 10 VIII 2019.

Однолетний чужеродный вид североамериканского происхождения, ранее относимый к потенциально инвазионным видам 4 инвазионного статуса [1]. Исследования последних лет [2] позволяют утверждать, что на территории РБ *I. glandulifera* является достаточно агрессивным инвазионным видом встречающимся по нарушенным берегам водоемов и тенистым рудеральным местообитаниям в пределах населенных пунктов. Таким образом, инвазионный статус вида в черном списке флоры РБ должен быть увеличен до 2.

Входит в Черную книгу флоры Средней России [9], Сибири [22], Удмуртии [8], черные списки Среднего Поволжья [16], Ярославской [18], Свердловской [19], Воронежской [17], Брянской [14] областей.

Kochia scoparia (L.) Schrad.: Илишевский р-н, с. Верхнеяркеево, обочина дороги, 3 VIII 2020; Белебеевский р-н, с. Аксаково, ж.-д. пути, 7 VIII 2020, г. Белебей, свалка, 31 VIII 2020; Туймазинский р-н, с. Кандрыкуль, обочина дороги, 6 VIII 2020.

Однолетний ирано-туранский чужеродный вид, 3 инвазионный статус [1]. Главным образом, встречается в пределах лесостепной и степной зон РБ по железным дорогам, а также на сорных местообитаниях (улицы в населенных пунктах, стройплощадки, карьеры, участки с антропогенным засолением).

Входит в черные списки Свердловской [19], Воронежской [17], Оренбургской [3] областей.

Onopordum acanthium L.: Бижбулякский р-н, д. Нов. Биктяш, пос. Демский, с. Азнаево, Дюсаново, Новый Бикташ, фермы, нарушенные местообитания, 3 VI 2020.

Двулетний чужеродный вид средиземноморского происхождения, 3 инвазионный статус [1]. Распространен преимущественно в лесостепной и степной зонах республики по различным нарушенным местообитаниям (обочины дорог, пустыри, фермы и пр.).

Входит в черные списки Воронежской [17], Оренбургской [3] областей.

Portulaca oleracea L.: Илишевский р-н, с. Верхнеяркеево, обочина дороги, 3 VIII 2020; Белебеевский р-н, г. Белебей, свалка, 31 VIII 2020.

Однолетний чужеродный вид североамериканского происхождения, 3 инвазионный статус [1]. Спорадически встречается на территории РБ по цветникам, обочинам дорог, железнодорожным путям.

Входит в Черную книгу Удмуртии [8], черный список флоры Воронежской [17] области.

Rosa rugosa Thunb.: Бакалинский р-н, с. Бакалы, обочина дороги, 4 VIII 2020; Илишевский р-н, с. Исмаилово, там же, 3 VIII 2020; Дюртюлинский р-н, с. Семилетка, там же, 4 VIII 2020.

Чужеродный кустарник восточноазиатского происхождения, 4 инвазионный статус [1]. Культивируемый и изредка дичающий вид, изредка встречается близ мест культивирования и по обочинам дорог.

Входит в Черную книгу флоры Удмуртии [8], черные списки Брянской [14] и Волгоградской [15] областей.

Sambucus racemosa L.: Белебеевский р-н, у с. Башкирская Швейцария, опушка сосняка, 1 VI 2020, с. Аксаково, д. Скобелевка, 6 VIII 2020; Бижбулякский р-н, с. Аитово, ферма, 3 VIII 2020; Ермакеевский р-н, села Ермакеево, Спартак, пустыри, фермы, 5-6 VIII 2020; Илишевский р-н, села Верхнеяркеево, Андреевка, Баязитамак, Исмаилово, там же, 3 VIII 2020; Туймазинский р-н, села Калышали, Серафимовский, д. Якшаево, пустыри, заброшенные сады, 5 VIII 2020.

Чужеродный кустарник западноевропейского происхождения, 2 инвазионный статус [1]. Культивируемый и изредка дичающий вид, sporadически встречается во многих природных зонах республики. Активно натурализуется в уремниках в поймах рек, также встречается на сорных местообитаниях (пустырях, свалках, по заброшенным садово-огородным участкам).

Входит в черные списки Ярославской [18], Среднего Поволжья [16], Свердловской [19], Брянской [14], Воронежской [17], Волгоградской [15] областей.

Solidago canadensis L.: Белебеевский р-н, пгт. Приютово, заброшенный сад, 7 VIII 2020; Туймазинский р-н, с. Серафимовский, там же, 6 VIII 2020.

Многолетний чужеродный вид североамериканского происхождения, 2 инвазионный статус [1]. Активно расселяется в окрестностях крупных городов РБ (гг. Уфа, Салават, Ишимбай, Нефтекамск и др.) встречаясь в полустественных фитоценозах на территории давно заброшенных садово-огородных участков, а также в их окрестностях, по обочинам дорог, лугам, опушкам лесонасаждений.

Входит в Черную книгу флоры Средней России [1], Сибири [22], Удмуртии [8], черные списки Среднего Поволжья [16], Свердловской [19], Брянской [14], Воронежской [17], Волгоградской [15] областей, а также список 100 наиболее опасных инвазионных видов Европы [27].

Solidago gigantea Aiton: Давлекановский р-н, в 1 км по лесной дороге от г. Давлеканово на д. Рассвет, опушка леса. № 432, 22 IX 2017.

Многолетний чужеродный вид североамериканского происхождения. Ранее не включался в черный список флоры республики [1]. Активно расселяется по нарушенным местообитаниям на северо-западе РБ, образуя большие по площади монодоминантные сообщества. Необходимо включение его в «черный список» флоры Республики Башкортостан со статусом 3 [2].

Входит в Черную книгу флоры Средней России [1], Удмуртии [8], черные списки Ярославской [18], Брянской [14], Волгоградской [15] областей.

Thladiantha dubia Bunge: Илишевский р-н, села Баязитамак, Исанбаево, Старокуктово, деревни Зайляу, Ишпиряково, пустыри, влажные низины, края огородов, у домов, 3-4 VIII 2020; Бакалинский р-н, с. Бакалы, д. Сосновка, там же, 4 VIII 2020.

Многолетний восточноазиатский чужеродный вид ранее относимый к потенциально инвазионным видам 4 инвазионного статуса [1]. Последние исследования показали [26], что в местах традиционного культивирования *T. dubia* способна легко дичать и образовывать большие по площади маловидовые монодоминантные заросли являясь трудноискоренимым сорным растением. Следовательно, инвазионный статус вида в черном списке флоры РБ должен быть увеличен.

Входит в черные списки Среднего Поволжья [16], Брянской [14] областей.

Urtica cannabina L.: Туймазинский р-н, поселок Нижнетроицкий, пустыри, 6 VIII 2020.

Многолетний азиатский чужеродный вид, 2 инвазионный статус [1]. Распространён преимущественно в лесостепной и степной зонах РБ по насыпям железных дорог, сорным местам, иногда натурализуется в окрестностях населенных пунктов.

Входит в черный список Свердловской [19] области.

Xanthium albinum (Widder) Scholz & Sukopp: Илишевский р-н, села Верхнеяркеево, Аккузево, Андреевка, Баязитамак, Исаметово, Исмайлово, Итеево, Ишкарово, Кадырово, Лаяшты, Рсаево, Сюлькино, деревни Верхнечерекулево, Зайляу, Нижнечерекулево, Сынгряново, Чуй-Атасево, нарушенные местообитания, берега водоемов, 3-4 VIII 2020; Бакалинский р-н, села Бакалы, Камышлытамак, Куштиряково, Мустафино, Новоурсаево, Новый Тумугук, д. Новосаскуль, там же, 4-5 VIII 2020; Дюртюлинский р-н, села Семилетка, Асяново, д. Атсуярово, там же, 3-4 VIII 2020; Ермакеевский р-н, с. Рятамак, 5 VIII 2020; Туймазинский р-н, села Кандрыкуль, Старые Туймазы, д. Якшаево, там же, 6 VIII 2020.

Однолетний чужеродный вид североамериканского происхождения, 1 инвазионный статус [1]. Часто встречается во многих районах Предуралья и Зауралья РБ, особенно в лесостепной и степной зонах на различных нарушенных местообитаниях, обочинах дорог, особенно часто по берегам водоемов и на песчаных наносах, иногда засоленных почвах.

Входит в Черные книги флоры Средней России [9], Сибири [22], Удмуртии [8], черные списки Среднего Поволжья [16], Брянской [14], Воронежской [17], Оренбургской [3] областей.

Выводы

Таким образом, экспедиционные исследования 2019-2020 гг. в западных районах РБ позволили выявить более 150 новых локалитетов 22 инвазионных и потенциально инвазионных видов растений, из которых 11 видов включены в «Черную книгу флоры Средней России» (Виноградова и др., 2010). Полученные данные уточняют и расширяют представления о современном вторичном ареале инвазионных растений на территории республики.

Работа выполнена в рамках государственного задания ЮУБСИ УФИЦ РАН, № темы АААА-А18–118011990151–7 и Уфимского института биологии УФИЦ РАН.

Список литературы

1. *Абрамова Л.М., Голованов Я.М.* Инвазивные растения Республики Башкортостан: "черный список", библиография // Известия Уфимского научного центра Российской академии наук. – 2016. – № 2. – С. 54-61.
2. *Абрамова Л.М., Голованов Я.М.* Находки инвазионных и потенциально инвазионных видов растений на северо-западе Республики Башкортостан // Фиторазнообразие Восточной Европы. – 2019. – Т. 13. – № 1. – С. 98-106. DOI: 10.24411/2072-8816-2019-10042
3. *Абрамова Л.М., Голованов Я.М., Хазиахметов Р.М.* Инвазивные растения Оренбургской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 1 (63). – С. 184-186.
4. *Абрамова Л.М.* Чужеродные виды растений на Южном Урале // В сб.: Сорные растения в изменяющемся мире: актуальные вопросы изучения разнообразия, происхождения, эволюции: матер. I междунар. научной конференции. – СПб, 2011. – С. 5-10.

5. *Абрамова Л.М.* Новые данные по биологическим инвазиям чужеродных видов в Республике Башкортостан // Вестник Академии наук РБ. – 2014. – Т. 19. – № 4. – С. 16-27.
6. *Абрамова Л.М., Ануфриев О.Н.* Инвазивные виды Республики Башкортостан // В сб.: Природные ресурсы Башкортостана. Межвузовский сб. научных статей, посв. 30-летию естественно-географического факультета. – Уфа, 2003. – С. 67-69.
7. *Абрамова Л.М., Ануфриев О.Н.* О новых находках инвазивных видов семейства Asteraceae Dumort. в Республике Башкортостан // Вопросы общей ботаники: традиции и перспективы: матер. междунар. научной конференции, посв. 200-летию Казанской ботанической школы. – Казань, 2006. – С. 132-134.
8. *Баранова О.Г., Бралгина Е.Н., Колдомова Е.А., Маркова Е.М., Пузырев А.Н.* Черная книга флоры Удмуртской Республики. – Ижевск: Ин-т компьютерных исследований, 2016. – 68 с.
9. *Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В.* Черная книга флоры Средней России. – Москва: ГЕОС, 2010. – 494 с.
10. *Голованов Я.М., Абрамова Л.М.* Инвазивные виды растений в городах Южной промышленной зоны Республики Башкортостан // Известия Алтайского государственного университета. – 2013. – №3-1(79). – С. 27-30.
11. *Голованов Я.М., Мулдашев А.А.* Находки новых и редких адвентивных видов растений во флоре Республики Башкортостан // Фиторазнообразие Восточной Европы. – 2017. – Т. 11. – №1. – С. 54-62.
12. *Голованов Я.М., Саксонов С.В., Васюков В.М.* Новые и редкие эргазеофиты в Республике Башкортостан, Самарской и Ульяновской областях (по материалам 2015 г.) // Известия Самарского научного центра РАН. – 2016. – Т. 18. – № 5. – С. 98-101.
13. *Мулдашев А.А., Абрамова Л.М., Голованов Я.М.* Конспект адвентивных видов растений Республики Башкортостан. – Уфа: Башк. энциклопедия, 2017. – 168 с.
14. *Панасенко Н.Н.* Чёрный список флоры Брянской области // Российский журнал биологических инвазий. – 2014. – № 2. – С. 127-132.
15. *Сагалаев В.А.* К инвентаризации инвазивных видов флоры Волгоградской области // Вестник ТвГУ. Серия «Биология и экология». – 2013. – Вып. 32. – № 31. – С. 102-105.
16. *Сенатор С.А., Саксонов С.В., Васюков В.М., Раков Н.С.* Инвазионные и потенциально инвазионные растения Среднего Поволжья // Российский журнал биологических инвазий. – 2017. – Т. 10. – № 1. – С. 57-69.
17. *Стародубцева Е.А., Морозова О.В., Григорьевская А.Я.* Материалы к «Чёрной книге Воронежской области» // Российский журнал биологических инвазий. – 2014. – № 2. – С. 133-149.
18. *Тремасова Н.А., Борисова М.А., Борисова Е.А.* Инвазионные виды растений Ярославской области // Ярославский педагогический вестник. – 2012. – Т. 3. – № 1. – С. 103-111.
19. *Третьякова А.С.* Материалы к "Черной книге" Свердловской области // Актуальные вопросы современного естествознания Южного Урала: материалы Всероссийской научно-практич. конференции. – Челябинск, 2014. – С. 160-162.
20. *Шхагапсоев С.Х., Чадаева В.А., Цепкова Н.Л., Шхагапсоева К.А.* Материалы к "чёрному списку" флоры Центрального Кавказа (в пределах Кабардино-Балкарской Республики) // Российский журнал биологических инвазий. – 2018. – № 3. – С. 119-129.
21. *Черепанов С.К.* Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб.: Наука, 1995. – 992 с.
22. *Эбель А.Л., Стрельникова Т.О., Куприянов А.Н., Аненхонов О.А., Анкипович Е.С. и др.* Черная книга флоры Сибири. – Новосибирск: Гео, 2016. – 439 с.

23. *Abramova L.M.* Distribution of Invasive Species of *Ambrosia* L. Genus in the South Urals (Republic of Bashkortostan) // Russian Journal of Biological Invasions. – 2018. – Vol. 9. – N 1. – P. 1-8. DOI:10.1134/S2075111718010022

24. *Abramova L.M.* Expansion of Invasive Alien Plant Species in the Republic of Bashkortostan, the South Urals: Analysis of Causes and Ecological Consequences // Russian Journal of Ecology. – 2012. – Vol. 43. – N 5. – P. 352-357. DOI:10.1134/S1067413612050037

25. *Golovanov Ya.M., Abramova L.M., Petrov S.S.* Invasive Species in Phytocenosis of Sterlitamak Town (Republic of Bashkortostan, Russia) // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 3. Ecological Challenges of the 21st Century. Ser. "3rd International Conference Environment and Sustainable Development of Territories: Ecological Challenges of the 21st Century". – 2018. – C. 012085. DOI:10.1088/1755-1315/107/1/012085

26. *Kuluev B.R., Shvets D.Y., Golovanov Ya.M., Probatova N.S.* *Thladiantha dubia* (Cucurbitaceae) in the Republic of Bashkortostan as a dangerous weed with high invasive potential // Russian Journal of Biological Invasions. – 2019. – Vol. 10. – N 2. – P. 160-170. DOI: 10.1134/S2075111719020097

27. *Nentwig W., Bacher S., Kumschick S., Pyšek P., Vila M.* More than “100 worst” alien species in Europe // Biol. Invasions. – 2018. – Vol. 20. – P. 1611-1621. DOI: 10.1007/s10530-017-1651-6

Статья поступила в редакцию 19.09.2020 г.

Abramova L.M., Golovanov Ya.M., Muldashev A.A. Findings of invasive and potentially invasive plant species in the Western regions of the Republic of Bashkortostan // Bull. Of the State Nikita Botan. Gard. – 2020. – № 137. – P. 29-37.

Invasions of aggressive alien plant species that have a high rate of expansion and pose a threat to ecosystems and their biodiversity have become more active in the 21st century due to anthropogenic disturbances of vegetation cover, the lack of systematic control of their numbers, the expansion of transport corridors, etc. Research for the search of new locations of adventitious plant species is carried out in the Republic of Bashkortostan especially intensively during the last 10 years. The result of this work was the publication of the "blacklist" flora of Bashkortostan [1] including 100 invasive and potentially invasive plants and "Synopsis of adventive species of the Republic of Bashkortostan" [13], who presented data on 457 localities of alien plant species, is not peculiar to the nature of Bashkortostan. This article is an addition to the previously published data obtained during the route expedition research in 2019-2020, conducted in the Western regions of the Republic. More than 150 new localities of 22 invasive and potentially invasive plant species were identified. 11 species are included in the "Black book of flora of Central Russia" [9]. The data obtained clarify and expand the understanding of the modern secondary range of invasive plants on the territory of the Republic.

Key words: *Republic of Bashkortostan; biological invasions; invasive species; potentially invasive species; locality*

УДК 574.5:504.4.054

DOI: 10.36305/0513-1634-2020-137-38-46

АНАЛИЗ СВЯЗИ ФИТОПЛАНКТОНА С СОДЕРЖАНИЕМ ФЕНОЛОВ В УСТЬЕВОЙ ОБЛАСТИ РЕКИ КАЗАНКИ (Г. КАЗАНЬ)

Ксения Ивановна Абрамова, Римма Петровна Токинова,
Рифгат Роальдович Шагидуллин

Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан,
420087, г. Казань, ул. Даурская, 28
E-mail: kseniaiv@yandex.ru

В устьевой области реки Казанки, расположенной в черте г. Казани, в летний сезон периодически отмечаются сверхнормативные концентрации фенолов, численность *Cyanophyta* при этом превышает 100 млн кл./л. Содержание фенолов коррелирует ($p < 0,05$) с количественными показателями синезелёных (0,66), диатомовых (-0,36--0,62) и криптофитовых (-0,31) водорослей. Вторичное загрязнение реки в определенной степени связано с жизнедеятельностью *Cyanophyta*, в частности, *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs. Одним из факторов, влияющих на взаимосвязь численности синезелёных водорослей с содержанием фенолов в воде является количество выпавших осадков. В устьевой области реки, являющейся низкопроточной, в условиях теплого дождливого сезона, активного развития синезелённых водорослей, *Aph. flos-aquae*, возрастает риск увеличения содержания фенолов в воде.

Ключевые слова: фитопланктон; фенолы; осадки; устьевая область; Казанка

Введение

Фенолы входят в разработанный Организацией Объединенных Наций перечень приоритетных веществ, загрязняющих биосферу, влияющих на гидрохимические свойства воды и функционирование гидробионтов [13]. Поступление фенолов в водоемы происходит под влиянием внешних факторов и внутриводоемных процессов. Значительное количество фенолов поступает со сточными водами предприятий целлюлозно-бумажной, деревообрабатывающей, химической, нефтяной и металлургической промышленности. Источником вторичного загрязнения воды фенолами могут стать продукты метаболизма гидробионтов, высшей водной и наземной растительности, фитопланктона в период их массового развития [5, 24, 31, 32]; процессы высвобождения низкомолекулярных ароматических соединений в ходе деструкции растительных лигнинсодержащих субстратов, пестицидов, полиароматических циклических соединений, тяжелых фракций углеводородов нефти, аккумулярованных в донных отложениях [7, 20]. Роль и удельный вес каждого из перечисленных источников сугубо специфичны для водотока, в значительной степени они определяются почвенно-климатическими условиями, степенью развития промышленности и сельского хозяйства на территории водосбора.

Для фенолов во взаимодействии с некоторыми веществами характерно явление синергизма, вступая в реакции с хлорсодержащими сточными водами, они могут превращаться в стойкие токсичные вещества [21]. Предельная допустимая концентрация для водоемов рыбохозяйственного значения (ПДК_{рх}) по фенолам составляет 0,001 мг/л [14].

Устьевая область реки Казанки, находящаяся в зоне подпора водами Куйбышевского водохранилища [4, 17], расположена в черте г. Казани (Республика Татарстан), одного из наиболее крупных промышленно-урбанизированных центров Среднего Поволжья. Будучи центральным природным элементом городского ландшафта, устьевая область реки является приемником ливневых сточных вод и

важной частью системы инженерной защиты города. В течении нескольких последних лет в водах систематически фиксируется превышение ПДК_{рх} по фенолам [1, 3, 9]. По данным Министерства экологии и природных ресурсов Республики Татарстан фенолы попадают в реку Казанку с поверхностным стоком с территорий предприятий по производству синтетического каучука, мясокомбинатов, кожевенных заводов и нефтехимических комбинатов [19]. Исследования по изучению вторичного загрязнения водотока фенолами, в частности по фитопланктону, ранее не проводились.

Цель: установить взаимосвязь структурных и количественных показателей фитопланктона с содержанием фенолов в устьевой области реки Казанки.

Объекты и методы исследования

Исследования проводили в 2017-2018 гг. в ходе комплексной, гидробиологической и гидрохимической, экспедиции Института проблем экологии и недропользования АН РТ (г. Казань) в устьевой области реки Казанки. Гидробиологические (фитопланктон) и гидрохимические (содержание фенолов в воде) пробы отбирались на пяти станциях в поверхностном слое воды, один раз в месяц с мая по сентябрь. Всего за период исследований было отобрано 50 количественных и качественных проб (рис. 1).



Рис. 1 Схема расположения станций отбора проб в устьевой области реки Казанки в 2017–2018 гг.
Примечание: станция (ст.) 1 – р-н выпуска ливневых вод с ул. Гаврилова; ст. 2 – пос. Торфяной; ст. 3 – р-н выше по течению от 3-й транспортной дамбы; ст. 4 – р-н Русско-Немецкой Швейцарии; ст. 5 – р-н выше по течению от моста Миллениум

Сбор и обработка проб фитопланктона проведена по общепринятым методикам [15]. Пробы, зафиксированные раствором Люголя, концентрированы фильтрацией через мембранные фильтры марки «Владипор» №10 (с диаметром пор около 1 мкм) с применением вакуумного насоса. Подсчет и измерение водорослей проведены в камере Горяева (объем 0,9 мкл) в трех повторностях; биомасса определена счетно-объемным методом. Для идентификации видовой принадлежности водорослей использованы отечественные руководства: «Определитель пресноводных водорослей СССР» в 13 томах (1951-1986 гг.), «Определитель диатомовых водорослей России» [12]. Из зарубежных руководств использовали определители серий «Süßwasserflora von

Mitteleuropa» (1983-2005 гг.). При составлении списка видов учтены современные номенклатурные преобразования, представленные на сайте Algaebase [26]. При обработке отдельных таксономических групп водорослей руководствовались следующими источниками: по диатомовым водорослям – работы М.С. Куликовского [12] и Н. Lange-Bertalot [29], динофитовым – согласно классификации J. Popovsky, L.A. Pfister [30] и А.Ф. Крахмального [10], синезеленым – работы J. Komarek и K. Anagnostidis [27, 28]. Анализ по определению концентрации фенолов в воде выполнен в лаборатории эколого-аналитических измерений и мониторинга окружающей среды ИПЭН АН РТ*.

В работе использованы гидрометеорологические данные (среднесуточная температура воздуха, уровень воды на Куйбышевском водохранилище у г. Казани (55°46'11,6" с.ш., 48°59'45,1" в.д.), количество выпавших осадков), сведения которых получены из открытых ГИС-порталов в сети Интернет по адресам: www.pogodaiclimat.ru, www.tatarmeteo.ru. Предполагая, что внешнее воздействие на фитопланктон регулируется, в частности, временным фактором, в анализе использовали среднее значение температуры воздуха, уровня воды и общее количество выпавших осадков за семь дней до отбора проб (выбор времени произвольный).

В качестве характеристик сообществ водорослей рассмотрены: численность (N, млн кл./л) и биомасса (B, мг/л) фитопланктона и его отдельных таксономических групп (Cyanophyta, Bacillariophyta, Cryptophyta и Miozoa (кл. Dinophyceae)). Данные четыре отдела вносят наибольший вклад в суммарную численность и/или биомассу фитопланктона устьевой области реки Казанки в летне-осенний период 2017–2018 гг. К доминирующим отнесены виды, численность и/или биомасса которых составляла не менее 10% от общей [2]. Характеристика трофического состояния водоема дана по уровню биомассы фитопланктона с использованием классификации И.С. Трифиновой [22]. Расчеты коэффициента линейной корреляции (коэффициент Пирсона) и критерия Манна-Уитни, многофакторный дисперсионный анализ данных проведены с помощью программы Statistica 10 [23].

Результаты и обсуждение

В вегетационный период 2017 и 2018 гг. основу структуры фитопланктона устьевой области реки Казанки составили Cyanophyta (с июня по сентябрь) и Bacillariophyta (с мая по июнь). Немаловажное значение в формирование биомассы внесли Miozoa и Cryptophyta. Основной вклад в количественное развитие синезеленых внесли *Aphanizomenon flos-aquae* (L.) Ralfs, *Planktothrix agardhii* (Gom.) Anagn. et. Kom. и *Anabaena flos-aquae* (Lyngb.) Bréb.; диатомовых – центричные формы диатомей; динофитовых – *Ceratium hirundinella* (O. F. M.) Bergh и *Peridinium* sp.; криптофитовых – *Chroomonas acuta* Uterm., виды р. *Cryptomonas* [2]. В летний период (июль-август) интенсивно развивались, вызывая «цветение» воды, синезеленые водоросли (до 97,6% от общей численности, до 87,3% от общей биомассы). В 2017 г. численность Cyanophyta превысила 100 млн кл./л на ст. 1, 3 и 5, в 2018 г. – на ст. 2, 4 и 5.

С мая по сентябрь 2017 г. на территории г. Казани количество выпавших осадков составило 32,0-95,0 мм (78-142% от нормы), в 2018 – 23,0-59,0 мм (44-87% от нормы); среднемесячная температура в 2017 г. – +11,0...+19,7°C (отклонение от нормы составило -2,5...+2,0°C), в 2018 г. – +14,4...+22,3°C (-1,2...+2,4°C от нормы); уровень воды в 2017 г. варьировал в пределах 715,7-837,5 см, в 2018 г. – 692,3-808,3 см.

По гидрометеорологическим показателям весенне-осенний периоды исследуемых годов достоверно различались ($p < 0,05$) по количеству выпавших осадков (297,4 мм в 2017 г. против 160,6 мм в 2018 г.), были схожи по уровню воды (среднее значение за исследуемый период составило $781,4 \pm 25,2$ см против $750,2 \pm 21,2$ см,

соответственно) и среднесуточной температуре воздуха ($15,6 \pm 1,8^\circ\text{C}$ против $17,5 \pm 1,6^\circ\text{C}$, соответственно). Концентрация фенолов в устьевой области р. Казанки в 2017 г. варьировала в пределах 0-0,004 мг/л, в 2018 г. – 0-0,001 мг/л (рис. 2). В 2017 г. превышение ПДК_{рх} по фенолам зарегистрировано на ст. 1 и 3 (0,003-0,004 мг/л, 3-4 ПДК), в 2018 г. концентрация фенола отмечалась в пределах нормы (0-0,001 мг/л).

По количественным показателям фитопланктона весенне-осенний периоды исследуемых годов различались по общей биомассе фитопланктона (в 2017 г. среднее значение за пять исследуемых месяцев составило $16,1 \pm 3,5$ мг/л против $6,5 \pm 0,7$ мг/л в 2018 г.), биомассе криптофитовых ($3,0 \pm 1,7$ мг/л против $0,2 \pm 0,09$ мг/л, соответственно) и динофитовых водорослей ($1,5 \pm 1,1$ мг/л против $0,2 \pm 0,1$ мг/л, соответственно). Все остальные рассматриваемые показатели фитопланктона были схожи.

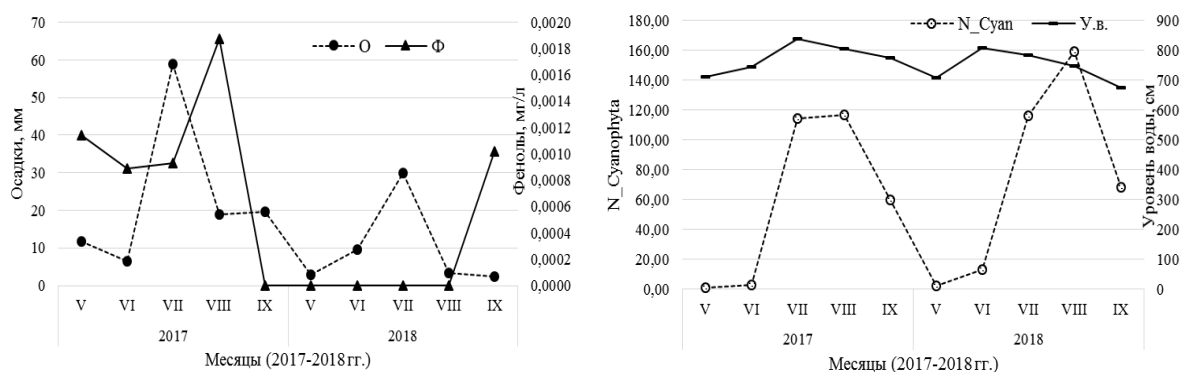


Рис. 2 Изменчивость величин гидрометеорологических факторов и численности Cyanophyta

Примечание: V – май; VI – июнь; VII – июль; VIII – август; IX – сентябрь; О – осадки; Ф – фенолы; N_Cyan – численность сине-зелёных; У.в. – уровень воды

Таким образом, в весенне-осенний период 2017 г., в отличие от 2018 г., отмечено превышение количества выпавших осадков от нормы и ПДК_{рх} по фенолам в устьевой области реки. По уровню биомассы фитопланктона исследуемый участок в 2017 г. характеризовался как высокоэвтрофный, 2018 г. – эвтрофный.

Результаты расчета коэффициентов линейной корреляции представлены в табл. 1. Выявлена корреляция ($p < 0,05$) между содержанием фенолов количественными характеристиками фитопланктона в устьевой области реки Казанки. В 2017 г. на уровне значимой положительной корреляции содержание фенолов связано с общей численностью фитопланктона (0,62) и численностью Cyanophyta (0,66); отрицательной – с численностью и биомассой Bacillariophyta (-0,62). В 2018 г. содержание фенолов отрицательно коррелирует с общей биомассой фитопланктона (-0,58), с численностью и биомассой Bacillariophyta (-0,42 и -0,36), с биомассой Cryptophyta (-0,31). Межгодовая изменчивость в значениях коэффициентов линейной корреляции, вероятно, определяется сложной опосредованностью влияния внешних факторов на растительные клетки, а также их межгодовой вариабельностью.

Таким образом, содержание фенолов в определенной степени коррелирует с жизнедеятельностью синезеленых, диатомовых и криптофитовых водорослей. С помощью многофакторного дисперсионного анализа установлена взаимосвязь ($p < 0,05$) трех показателей – численности синезеленых водорослей, содержания фенолов в воде и суммарного количества выпавших осадков. Учитывая значения коэффициентов линейной корреляции и результаты дисперсионного анализа следует, что вторичное загрязнение устьевой области реки Казанки фенолами в определенной степени связано с количественным развитием синезеленых водорослей. Одним из факторов, регулирующих данный процесс, является количество выпавших осадков.

Таблица 1

Коэффициенты линейной корреляции структурных показателей фитопланктона с содержанием фенолов в устьевой области реки Казанки в 2017–2018 гг.

Факторы	Год	Общая		Cyanophyta		Bacillariophyta		Cryptophyta		Miozoa	
		N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
Фенолы	2017	0,62	-0,28	0,66	0,34	-0,62	-0,62	-0,13	-0,13	0,25	0,20
	2018	-0,25	-0,58	-0,17	-0,12	-0,42	-0,36	-0,31	-0,31	-0,17	-0,18

Примечание: полужирным шрифтом выделены коэффициенты корреляции с уровнем значимости $p < 0,05$; N – численность фитопланктона; B – биомасса фитопланктона

В отношении количественных характеристик диатомовых водорослей и содержания фенолов в воде наблюдается «устойчивая картина»: на протяжении двух исследуемых сезонов численность и биомасса диатомовых отрицательно коррелирует ($p < 0,05$) с содержанием фенолов в воде (-0,62 в 2017 г. и -0,36–0,42 в 2018 г.). Статистическая взаимосвязь содержания фенолов в воде с количественными показателями Cryptophyta отмечена в 2018 г. (-0,31), с Miozoa (кл. Dinophyceae) отсутствует в исследуемые сезоны 2017-2018 гг.

В весенне-осенний период 2017-2018 гг. доминирующими видами в сообществе синезеленых водорослей являются: *P. agardhii*, *Aph. flos-aquae* и *An. flos-aquae*. Динамика численности доминирующих видов в летне-осенний период 2017-2018 гг. в устьевой области реки Казанки представлена в табл. 2.

Таблица 2

Количественные показатели Cyanophyta, доминирующих видов синезеленых водорослей в фитопланктоне устьевой области реки Казанки

Год	Месяц	Cyanophyta	<i>Planctothrix agardhii</i>	<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	<i>Anabaena flos-aquae</i>
2017	V	<u>1,09±0,28</u> 0,03±0,008	<u>0,69±0,29</u> 0,02±0,009	<u>0,01±0,01</u> 0,00001±0,00001	0
	VI	<u>3,06±0,61</u> 0,11±0,02	<u>1,76±0,45</u> 0,05±0,01	<u>0,01±0,01</u> 0,00001±0,00001	0
	VII	<u>114,40±29,30</u> 11,03±3,21	<u>29,99±4,98</u> 0,94±0,15	<u>80,61±24,96</u> 9,82±3,04	<u>1,20±0,24</u> 0,11±0,01
	VIII	<u>117,02±8,73</u> 5,01±0,47	<u>97,04±8,01</u> 3,05±0,25	<u>7,67±1,80</u> 0,93±0,21	<u>5,66±2,07</u> 0,93±0,21
	IX	<u>59,78±11,64</u> 2,00±0,37	<u>57,76±11,67</u> 1,80±0,37	<u>0,64±0,26</u> 0,08±0,03	<u>0,03±0,028</u> 0,002±0,002
	Среднее значение	<u>59,07±10,11</u> 3,64±0,82	<u>37,45±5,08</u> 1,17±0,16	<u>17,79±5,41</u> 2,17±0,66	<u>1,38±0,47</u> 0,21±0,04
2018	V	<u>2,43±0,83</u> 0,08±0,02	<u>2,24±0,86</u> 0,07±0,02	<u>0,09±0,06</u> 0,01±0,008	0
	VI	<u>20,67±2,26</u> 0,46±0,08	<u>10,82±2,08</u> 0,34±0,06	<u>0,18±0,11</u> 0,02±0,01	<u>0,89±0,28</u> 0,08±0,02
	VII	<u>123,82±23,85</u> 4,42±0,87	<u>116,59±22,13</u> 3,67±0,69	<u>5,59±1,98</u> 0,68±0,23	<u>0,78±0,33</u> 0,07±0,03
	VIII	<u>162,77±17,61</u> 5,34±0,58	<u>159,21±17,46</u> 5,01±0,55	<u>1,09±0,40</u> 0,13±0,04	<u>1,09±0,49</u> 0,10±0,04
	IX	<u>72,90±18,29</u> 2,61±0,58	<u>69,31±18,55</u> 2,18±0,58	<u>3,56±1,88</u> 0,43±0,23	<u>0,06±0,04</u> 0,006±0,004
	Среднее значение	<u>76,52±12,57</u> 2,58±0,43	<u>71,63±12,22</u> 2,25±0,38	<u>2,10±0,89</u> 0,25±0,10	<u>0,56±0,23</u> 0,05±0,02

Примечание: в числителе – численность (млн кл./л); в знаменателе – биомасса (мг/л)

Численность и биомасса *Aph. flos-aquae* в дождливый 2017 г. на порядок выше, чем в 2018 г. ($17,79 \pm 5,41$ против $2,10 \pm 0,89$ млн кл./л; $2,17 \pm 0,66$ против $0,25 \pm 0,10$ мг/л). В весенне-осенний период 2017-2018 гг. количественные показатели *P. agardhii* были схожи (табл. 2).

Анализ данных показывает, что в период увеличения количества выпавших осадков, увеличивается численность *Aph. flos-aquae* и содержание фенолов в воде. Известно, что количество выпавших атмосферных осадков влияет на процессы формирования качества речных вод [16], развитие гидробионтов [8, 11, 18], структуру фитопланктона [25]. Интенсивные осадки способны как снижать концентрации загрязняющих веществ в воде за счет разбавления, так и увеличивать их за счет интенсификации стока с водосборной территории. Влияние осадков на водоросли в значительной степени происходит опосредовано, поскольку они определяют повышенный приток паводковых вод [6].

На основании выше представленного следует, что одним из источников вторичного загрязнения устьевой области реки Казанки являются синезеленые водоросли, в частности вид *Aph. flos-aquae*. Одним из факторов, регулирующих данный процесс, является количество выпавших осадков. Вероятно, в условиях теплого дождливого лета и активного развития *Aph. flos-aquae* следует ожидать увеличения содержания фенолов в воде.

Сопоставляя графики (рис. 2 и рис. 3), можно отметить, что в более дождливый 2017 г. общая биомасса фитопланктона и содержание фенолов в воде выше, чем в более засушливый 2018 г.

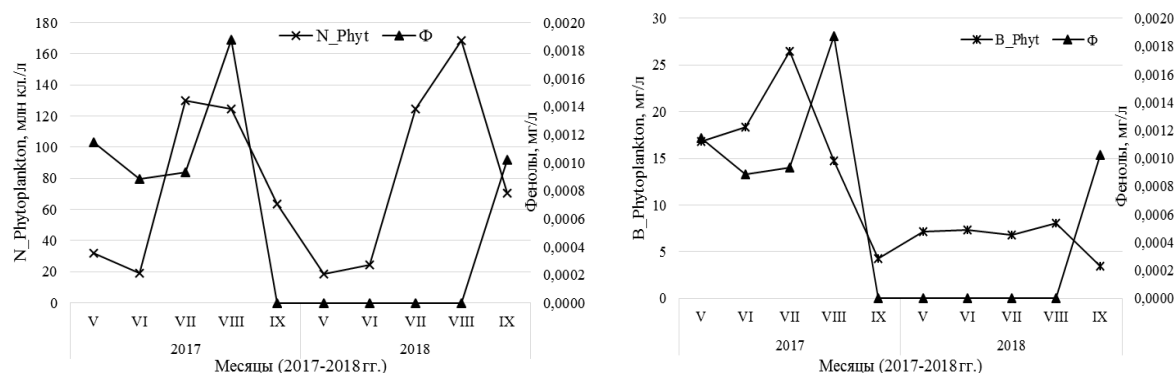


Рис. 3 Результаты расчета содержания фенолов и количественных показателей фитопланктона в устьевой области реки Казанки в 2017-2018 гг.

Примечание: V – май; VI – июнь; VII – июль; VIII – август; IX – сентябрь; Ф – фенолы; N_Phyt – общая численность фитопланктона; B_Phyt – общая биомасса фитопланктона

Следовательно, в низкопроточной устьевой области реки Казанки в условиях теплого и дождливого сезона возрастает риск увеличения биомассы фитопланктона и содержания фенолов в воде.

Выводы

В весенне-осенний период 2017-2018 гг. основу структуры фитопланктона в устьевой области реки Казанки составляют Cyanophyta, Bacillariophyta, Miozoa и Cryptophyta. В летний период периодически отмечаются сверхнормативные концентрации фенолов в воде, численность синезеленых водорослей превышает 100 млн кл./л.

С помощью статистического анализа выявлена корреляция между содержанием фенолов с количественными показателями синезеленых, диатомовых, криптофитовых водорослей. Вторичное загрязнение устьевой области реки в определенной степени связано с жизнедеятельностью Cyanophyta, в частности, с *Aphanizomenon flos-aquae*. В результате многофакторного дисперсионного анализа установлено, что одним из факторов, влияющих на взаимосвязь численности синезеленых водорослей с содержанием фенолов в воде, является количество выпавших осадков.

Таким образом, в устьевой области реки Казанки, являющейся низкопроточной, в условиях теплого дождливого сезона, активного развития синезеленых водорослей, в частности *Aph. flos-aquae*, возрастает риск увеличения содержания фенолов в воде.

* Авторы выражают благодарность к.х.н. Ю.Е. Игнатьеву и к.б.н. Д.В. Иванову за помощь в проведении химико-аналитических измерений

Список литературы

1. Абдулганиев Ф.С., Латыпова В.З., Сабаньев Р.Н. Оценка антропогенной нагрузки на поверхностные воды р. Казанки и рекомендации по снижению интенсивности процессов эвтрофирования // Глобальное распространение процессов антропогенного эвтрофирования водных объектов: проблемы и пути решения: материалы международной конференции, 2017. – С. 71-80.
2. Абрамова К.И., Токинова Р.П., Шагидуллин Р.Р. Динамика сезонного развития альгоценоза в Казанском заливе Куйбышевского водохранилища // Вода: химия и экология. – 2019. – № 7. – 9. – С. 62-66.
3. Валиев В.С., Иванов Д.В., Шагидуллин Р.Р., Шамаев Д.Е., Мустафина Л.К., Шурмина Н.В., Абдуллина Ф.М., Богданова О.А., Зиганшин И.И. Оценка вклада загрязняющих веществ в формирование класса загрязненности поверхностных вод // Российский журнал прикладной экологии. – 2018. – № 3. – С. 57-64.
4. Гидроэкология устьевых областей притоков равнинного водохранилища / ред. А.В. Крылов. – Ярославль: Филигрань, 2015. – 466 с.
5. Говорова Ж.М., Говоров О.Б. Влияние фитопланктона на формирование качества воды и методы его удаления // Сантехника. Отопление. Кондиционирование. – 2019. – № 2. – С. 32-35.
6. Даценко Ю.С., Пуклаков В.В., Эдельштейн К.К. Анализ влияния абиотических факторов на развитие фитопланктона в малопроточном стратифицированном водохранилище // Труды Карельского научного центра РАН. – 2017. – № 10. – С. 73-85.
7. Запрометов М.Н. Основы биохимии фенольных соединений. – М.: Высшая школа, 1974. – 214 с.
8. Ильяш Л.В., Маторин Д.Н. Особенности пространственного распределения фитопланктона залива Нячанг Южно-Китайского моря в период интенсивных осадков // Океанология. – 2007. – Т. 47. – № 6. – С. 847-856.
9. Корчева Е.С., Степанова С.В., Шайхиев И.Г. Оценка качества воды реки Казанка // Вестник технологического университета. – 2016. – Т. 19. – № 20. – С. 186-189.
10. Крахмальний А.Ф. Динофитовые водоросли Украины (иллюстрированный определитель). – Киев: Альтерпрес, 2011. – 444 с.
11. Крылов А.В., Кулаков Д.В., Цветков А.И., Папченков В.Г. Влияние атмосферных осадков и численности колонии околородных птиц на зоопланктон литоральной зоны малого высокотрофного озера // Поволжский экологический журнал. – 2013. – № 1. – С. 61-70.

12. Куликовский М.С., Глущенко А.М., Генкал С.И., Кузнецова И.В. Определитель диатомовых водорослей России. – Ярославль: Филигрань, 2016. – 804 с.
13. Кумани М.В., Соловьева Ю.А., Корнилов А.Г. Особенности фенольного загрязнения рек Курской и Белгородской областей // Научные ведомости. – 2011. – № 15(110). – Вып. 16. – С. 193-198.
14. Локтионова Е.Г., Болонина Г.В., Яковлева Л.В. Мониторинг загрязнения фенолами, нефтепродуктами и синтетическими поверхностно-активными веществами внутренних водоемов г. Астрахани // Вестник ОГУ. – 2012. – № 6 (142). – С. 112-116.
15. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов / Отв. ред. Ф.Д. Мордухай-Болтовской. – М.: Наука, 1975. – 240 с.
16. Минакова Е.А. Учет метеорологических факторов в управлении качеством поверхностных вод. Автореф. дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.36 / Институт озераведения РАН. – Санкт-Петербург, 2004. – 24 с.
17. Мозжерин В.И., Ермолаев О.П., Мозжерин В.В. Река Казанка и ее бассейн. – Казань: Orange key, 2012. – 280 с.
18. Отюкова Н.Г., Цельмович О.Л., Крылов А.В. Влияние количества атмосферных осадков и зарегулирования стока на химический состав воды и зоопланктон малой реки // Биология внутренних вод. – 2007. – № 3. – С. 48-55.
19. Постановление исполнительного комитета г. Казани. О правилах пользования водоотводящей системой поверхностного стока г. Казани. – <http://www.kzn.ru>. – 2009. – 65 с.
20. Соловьева Ю.А., Кумани М.В. Фенольное загрязнение рек Центрального Черноземья как результат эрозионных процессов на водосборах // Двадцать девятое пленарное межвузовское координальное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов: доклады и краткие сообщения. – Ульяновск, 2014. – С. 123-125.
21. Сычева Е.В. Критерии оценки экологического риска воздействия фенолов на водную экосистему // Известия ПГУПС. – 2008. – № 3. – С. 258-263.
22. Трифонова И.С. Экология и сукцессия озерного фитопланктона. – Л.: Наука, 1990. – 184 с.
23. Халафян А.А. Statistica 6. Статистический анализ данных. – М.: Бином, 2008. – 512 с.
24. Babich H. and Davis D. Phenol: A review of environmental and health risks // Regulatory Toxicology and Pharmacology. – 1981. – No. 1. – P. 90-109.
25. Guangjie Zhou, Xuemin Zhao, Yonghong Bi, Zhengyu Hu. Effects of rainfall on spring phytoplankton community structure in Xiangxi Bay of the Three-Gorges Reservoir, China // Fresenius Environmental Bulletin. – 2012. – Vol. 21ю – No. 11. – P. 3533-3541.
26. Guiry M.D., Guiry G.M. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. – [http:// www.algaebase.org](http://www.algaebase.org).
27. Komárek J., Anagnostidis K. Cyanoprokaryota 1. Teil: Chroococcales // Süßwasserflora von Mitteleuropa. – Bd. 19 (1). – Jena: Gustav Fischer, 1998. – 548 p.
28. Komárek J., Anagnostidis K. Cyanoprokaryota 2. Teilung Oscillatoriales // Süßwasserflora von Mitteleuropa. – 2005. – Bd. 19 (2). – 759 p.
29. Lange-Bertalot H. (Ed.). Diatomeenim Süßwasser-Benthos von Mitteleuropa. – Koeltz Scientific Books, 2013. – 908 p.
30. Popovsky J., Pfister L.A. Dimophyceae (Dinoflagellida) // Süßwasserflora von Mitteleuropa. – Bd. 6. – Jena, 1990. – 272 p.
31. Sheng-Nan Chen, Pan-Lu Shang, Peng-Liang Kang and Man-Man Du. Metabolic functional community diversity of associated bacteria during the degradation of phytoplankton from a Drinking water reservoir // Environmental Research and Public Health. – 2020. – No. 17. – P. 1-12.

32. *Zyszka-Haberecht Beata, Niemczyk Emilia, Lipok Jacek*. Metabolic relation of cyanobacteria to aromatic compounds // *Applied Microbiology and Biotechnology*. – 2019. – 103. – P. 1167-1178.

Статья поступила в редакцию 26.05.2020 г.

Abramova K.I., Tokinova R.P., Shagidullin R.R. Analysis of the relationship between structural indicators of phytoplankton and phenol content in the Kazan Bay of the Kuibyshev reservoir // *Bull. Of the State Nikita Botan. Gard.* – 2020. – № 137. – P. 38-46.

In the waters of the Kazan Bay of the Kuibyshev reservoir, located within the city of Kazan, excessive concentrations of phenols are periodically present in the summer period, the number of Cyanophyta (Cyanoprokaryota) exceeds 100 million c./l, reaching a potentially dangerous level for public health. As a result of statistical analysis ($p < 0,05$), it was revealed that in the spring-autumn period of 2017 – 2018, to a certain extent, the content of phenols correlates with structural characteristic of Cyanophyta (linear correlation coefficient was 0.66), Ochrophyta (-0,36 – -0,62) and Cryptophyta (-0,31). Hydrometeorological factors (air temperature, precipitation) can influence the number and biomass of phytoplankton and its individual taxonomic groups. In the Kazan Bay, which is characterized as a low-flow, in the rainy spring-autumn season, the risk of increasing phytoplankton biomass and phenol content in the water increases.

Key words: *phytoplankton; phenols; precipitation; estuarine area; Kazanka*

УДК 578.08

DOI: 10.36305/0513-1634-2020-137-47-56

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ ОБЗОР ВИДОВ ЧИНЫ (*LATHYRUS* L.) ВО ФЛОРЕ АЗЕРБАЙДЖАНА

Гюнель Фахрадин Аллахвердиева, Айдын Муса Аскеров

Институт Генетических Ресурсов НАН Азербайджана,

AZ1106, Азербайджан, г. Баку пр. Азадлыг 155

E-mail: gunel.allahverdiyeva@yandex.ru

Представлен новый конспект рода чин (*Lathyrus* L. s.l.) Южного Кавказа (Азербайджанская Республика). Выявлены новые местонахождения – *L. hirsutus* L. и *L. inconspicuus* L., и уточнен статус одного вида (*L. leptophyllus* M.Bieb.). В описание видов – *L. annuus*, *L. cicera*, *L. hirsutus*, *L. tuberosus*, *L. miniatus*, *L. pratensis*, *L. laxiflorus*, *L. aphaca*, *L. nissolia*, *L. sphaericus*, включены микроморфологические признаки семян. Подтверждено, что семена *Lathyrus* имеют круглую, округло угловатую, эллиптическую форму, окрашены в коричневые тона, с бугорчатой, гладкой сетчато-морщинистой поверхностью. Виды, принадлежащие к роду *Orobus*, включены в род *Lathyrus*.

Ключевые слова: *Lathyrus*; таксономия; род; вид; секция; микроморфология семян

Введение

Род *Lathyrus* L. входит в трибу *Vicieae* семейства бобовых (*Fabaceae* Lindl.). В роде *Lathyrus* известно более 200 видов, распространенных преимущественно в Средиземноморском регионе [13, 16, 17]. В Европе встречается 52 вида, в Северной Америке – 30 видов, в Азии – 78, в тропической Восточной Африке и Южной Америке – 24 вида [17, 23]. Тем не менее, центром разнообразия рода является Средиземноморье и Ирано-Туранский регион [17].

Среди ученых существуют разногласия в отношении макротаксономической классификации рода, то есть разделения данного таксона на независимые роды, подроды и секции [5, 9, 13, 17]. Некоторые исследователи выделяли внутри этого рода подроды и секции [2, 5], а некоторые [3] принимали этот таксон как независимые роды: *Lathyrus* L. s.str., *Orobus* L., другие пришли к выводу о нецелесообразности выделения *Orobus* в качестве самостоятельного рода, считая входившие в него виды составной частью рода *Lathyrus* [1, 7, 16, 17, 23].

Помимо микроморфологических методов [14, 19], при уточнении статуса рода *Lathyrus* использовались таксономические [22], кариологические [10, 21], анатомические методы [12], гибридизация [18, 20], а также методы секвенирования ДНК [11].

Согласно нашему исследованию, в Азербайджане выявлены 24 вида чины [1, 7]. Из них один вид – Душистый горошек (*L. odoratus* L.) в культуре [1-3, 7].

Общее распространение видов чин выполнены по схеме «Ботанико-географического районирования Азербайджана», и их можно увидеть на рисунке ниже (рис. 1).

Цель: составить новый конспект видов чины (*Lathyrus*) Азербайджана.

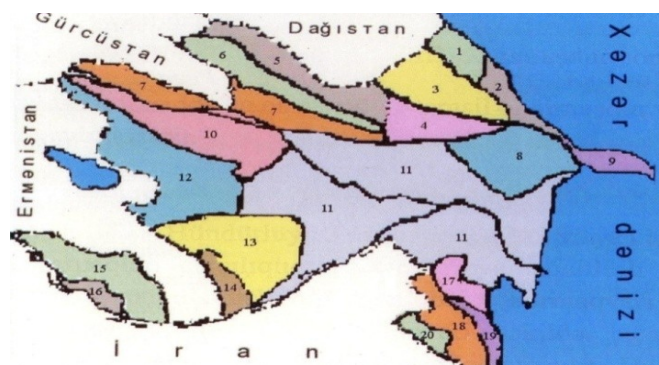


Рис. 1 Ботанико-географические районы Азербайджана (карта-схема)

1. Самур-Дивичинская низменность (Сам. -Див. низм); 2. Прикаспийская низменность (Прикасп.); 3. Большой Кавказ (Кубинский горный массив) (БК (Кубинск.); 4. Большой Кавказ, восточный (БК вост.); 5. Большой Кавказ, западный (БК зап.); 6. Алазань-Агричайская долина (Алаз.-Агрич.); 7. Степное плоскогорье (Степ. пл.); 8. Кобыстан (Коб.); 9. Апшерон (Апш.); 10. Куринская равнина (Кур. равн.); 11. Кура-Араксинская низменность (Кура-Ар. низм.); 12. Малый Кавказ, северный (МК сев.); 13. Малый Кавказ, центральный (МК центр.); 14. Малый Кавказ, южный (МК юж.); 15. Нахичеванская равнина (Нах. равн.); 16. Нахичеванский горный (Нах. горн.); 17. Ленкоранская Мугань (Ленк. Муг.); 18. Ленкоранский горный (Ленк. горн.); 19. Ленкоранская низменность (Ленк. низм.); 20. Диабар (Диаб.)

Объекты и методы исследования

Были изучены гербарные материалы, касающиеся рода *Lathyrus* L., хранящиеся в гербарных фондах Института Ботаники (БАК), Института Генетических ресурсов (AGRI), а также литературные ресурсы. В работе были использованы сравнительно-морфологические, систематические, микроморфологические (с использованием сканирующего электронного микроскопа (СЭМ), а также другие методы исследования. При уточнении номенклатуры видов использовались различные литературные источники: «Флора Азербайджана» [3], «Taxonomic studies in the tribe *Vicieae* (*Leguminosae*)» [16], «Растительный мир Азербайджана» [1] и международная база данных растений – IPNI (International Plant Names Index). Координаты сбора гербарных экземпляров были зарегистрированы с помощью GPS модели Garmin eTex 20.

Ареалы собранных видов были картированы с помощью компьютерной программы Diva-Gis (рис. 2).



Рис. 2. Распространение изученных видов.

● - *L. aphaca*; ▲ - *L. sphaericus*; ▨ - *L. pallescens*;
◆ - *L. roseus*; ■ - *L. hirsutus*; ★ - *L. miniatus*; ▴ - *L. cicera*; □ - *L. annuus*; △ - *L. tuberosus*;
✦ - *L. nissolia*; ○ - *L. laxiflorus*; ◇ - *L. pratensis*; ✕ - *L. inconspicuus*

Результаты и обсуждение

В настоящее время наиболее широко используется система рода *Lathyrus*, предложенная К.Ф. Купичем [16]. Однако, позже З.Ф. Чефранова [5] разделила род на шесть подродов и 15 секций. С. Асмуссен и А. Листон [8], Кенисер и др. [15], А.А. Шихадех [23] изучали виды рода с помощью молекулярно-генетических методов, М.М. Абоу-Ел-Енаин и др. [6] исследовали семена 34 видов с использованием светового и сканирующего электронного микроскопов и отметили соответствие результатов с системой Купича. Результаты кариотипического, молекулярно-генетического и микроморфологического изучения семян, а также наши последние исследования [7] показывают, что азербайджанские виды рода филогенетически более естественно разделяются на 9 секций. Согласно нашим данным, распределение признаков семян видов *Lathyrus*, распространенных во флоре Азербайджана, в большей степени согласуется с системой Купича (табл. 1).

Таблица 1.

Секции и виды рода *Lathyrus* во флоре Азербайджана

Секции	Виды
Sect. 1. <i>Aphaca</i>	<i>L. aphaca</i>
Sect. 2. <i>Nissolia</i>	<i>L. nissolia</i>
Sect. 3. <i>Lathyrus</i>	<i>L. annuus</i> , <i>L. hirsutus</i> , <i>L. cicera</i> , <i>L. sativus</i> , <i>L. chloranthus</i> , <i>L. odoratus</i> , <i>L. tuberosus</i> , <i>L. sylvestris</i> , <i>L. miniatus</i>
Sect. 4. <i>Orobastrum</i>	<i>L. setifolius</i>
Sect. 5. <i>Linearicarpus</i>	<i>L. sphaericus</i> , <i>L. angulatus</i> (<i>L. leptophyllus</i>), <i>L. inconspicuus</i>
Sect. 6. <i>Lathyrostylis</i>	<i>L. cyaneus</i> , <i>L. atropatanus</i> , <i>L. pallescens</i>
Sect. 7. <i>Orobos</i>	<i>L. incurvus</i> , <i>L. aureus</i> , <i>L. vernus</i>
Sect. 8. <i>Orobon</i>	<i>L. roseus</i>
Sect. 9. <i>Pratensis</i>	<i>L. pratensis</i> , <i>L. laxiflorus</i>

Lathyrus L. s.l. 1753, Sp. pl. : 729; id. 1754, Gen. Pl., ed. 5: 326

Sect. 1. *Aphaca* (Miller) Reichenb., 1832, Fl. Germ. Exc. 533

L. aphaca L. 1753, Sp. Pl. : 729. – Ч. безлисточковая

Типус: Зап. Европа (“in Italia, Gallia, Anglia, inter segetes”)

О. Листья превращены в тонкий простой усик. Прилистники супротивные, прижатые к стеблю. Семена овальные, хилум эллиптический. Поверхность гладкая, цвет коричневый, с темными пятнами. (IV) V–VIII; VI–IX. На низменности, в предгорьях и нижнем горном поясе, гораздо реже в среднем. В посевах, полях, в садах, в кустарниках, по опушкам леса.

Распространение: Загатальская область, Талинский край, лес, N 41°34'040, E 46°35'365, В 317 м; Агдашский район, село Йухары Неметабад, N 40°41'794, E 47°18'360, В 12 м; Масаллинский район, село Шарафа, N 39°05'208, E 48°67'377, В -15 м. **Географический тип:** Средиземноморско-атлантический. 2n=14.

2. Sect. 2. *Nissolia* (Miller) Reichenb., 1832, Fl. Germ. Exc. 533.

L. nissolia L. 1753, Sp. Pl. : 729. – Ч. ниссолия

Типус: Франция (“in Gallia”).

О. Прилистники мелькие, шиловидные. Листья узко ланцетно-линейные, шиловидно заостренные. Семена округло-эллиптические, хилум овальный. Поверхность семени морщинистая, цвет темно-коричневый. V–VI (VII); VI–VII. В нижнем и среднем горных поясах. По опушкам леса, на полях, лугах, в кустарниках.

Распр. БК (Кубинск.), БК вост., БК зап., Ленк. горн., Ленк. низм. Шемахинский район, деревня Пиркули, лес, N 40°46'864; E 48°36'168; В 1430 м. **Геогр. тип:** Средиземноморско-атлантический. 2n=14.

3.Sect. 3. *Lathyrus* – *Cicerula* Medik. 1787, in Vorles. Churpf. Phys. Ges. 2:358.

3. *L. cicera* L. 1753, Sp. Pl. : 730. – Ч. красная.

Typus: Испания (“in Hispania”).

О. Прилистники полустреловидные, продолговато-ланцетные. Листья с одной парой листочков. Семена округло угловатые, сжатые, хилум эллиптический. Поверхность гладкая, цвет коричневый. IV-V; V-VI. На низменности и в нижнем горном поясе, реже среднем. В садах, виноградниках, посевах, на полях, в кустарниках, по руслам и берегам рек.

Распр. Сам. – Див. низм., БК (Кубинск.), Апш., БК вост., Степ. пл., Кур. равн., Алаз. -Агрич., МК центр., МК юж., Нах. равн., Диаб., Ленк. низм., Ленк. горн. Лерикский район, деревня Галесар, луг, N 38°41'214, E 48°23'689, B 1378 м; Агдашский район, деревня Агджаязи, правый берег Турянчая, берег реки, N40°42'972, E 47°33'010, B 107 м. **Геогр. тип:** Средиземноморский. 2n=14.

4. *L. hirsutus* L. 1753, Sp. Pl. : 732. – Ч. шершавая

Typus: Зап. Европа (“inter Angliae, Galliae segetes”).

О. Прилистники полустреловидные, ланцетные и узколанцетные. Листья с одной парой листочков. Семена округлые, хилум овальный. Поверхность морщинисто-бугорчатая, цвет коричневый. V-VI; VII-VIII. От низменности до среднего горного пояса. В посевах, на полях, в кустарниках, по опушкам леса, на полянах, по руслам рек.

Распр. Апшеронский район, Институт Сельского Хозяйства, в посевах, N 40°31'951, E 49°52'576, B 12,5 м; Апшеронский район, поселок Новханы-Горадил, сад, N 40°33'575; E 49°48'565; Хызынский район, Дорога к Алтыагай, побережье Атачай, берег реки, N 40°53'07, E 48°57'06, B 927 м; Габалинский район, деревня Кичик Пирали, луг, N 40°92'637, E 47°76'994, B 552 м. **Геогр. тип:** Средиземноморско-европейский. 2n=14.

5. *L. annuus* L. 1756, Amoen. acad., 3:417. – Ч. однолетняя.

Typus: [London]. Описан из Испании и Монпелье (Hb. Linn. 905/22 & 23!).

О. Прилистники полустреловидные. Листья с одной парой листочков и трехветвистым усиком. Семена округлые, хилум овальный. Поверхность мелко бугорчатая, цвет бурый или коричневый. V; VI. На низменности и в нижнем горном поясе до среднего. В посевах, в садах, по опушкам леса, в кустарниках, у дорог.

Распр. Сам.-Див. низм., Кура-Ар. низм., Кур. равн., Степ. пл., Алаз. -Агрич., Ленк. горн., Ленк. низм. Джалилабадский район, село Сулучешме, луг, N 39°12'406, E 48°25'630; B 139 м; Гейчайская область, деревня Гараязи, луг, N 40°37'186, E 47°59'107, B 173 м. **Геогр. тип:** Средиземноморский. 2n=14.

6. *L. miniatus* M. Bieb. ex Stev. 1856, Bull. Soc. Nat. Mosc., 29(2) : 161; – *L. rotundifolius* Willd., 1802, Sp.Pl. 3, 2: 1088. – Ч. киноварная.

Typus:[Sankt-Peterburg]. Описан с Северного Кавказа.

М. Прилистники полустреловидные, продолговато-ланцетные или ланцетные. Листья однопарные. Семена эллиптические, хилум удлинённый. Поверхность мелко бугорчатая, цвет тёмно-коричневый. V-VII; (VII) VIII. В нижнем и среднем горном поясе. В лесах, кустарниках, на полянах, на горных лугах, на полях и залежах.

Распр. Дашкесанская область, село Хошбулаг, луг, N 40°30'719, E 46°05'012, B 1527 м; Гусарский район, деревня Чилагир, луг, N 41°38'640, E 48°34'980, B 847 м. **Геогр. тип:** Кавказский. 2n=14.

7. *L. tuberosus* L. 1753, Sp. Pl. : 732. – Ч. клубневая.

Typus: Европа (“inter Belgii, Genevae, Tatariae segetes”).

М. Корневище с веретеновидными или почти шаровидными утолщениями. Листья однопарные. Семена эллиптические, хилум овальный. Поверхность семени продольно сетчато-жилковатая, цвет коричневый. VI-VII; VII-VIII. От низменности до

среднего горного пояса. В посевах, садах, виноградниках, на полях и огородах, в кустарниках.

Распр. БК (Кубинск.), Сам. -Див. низм., БК вост., Кур. равн., Степ. пл., Нах. горн., Нах. равн. Кубинский район, деревня Владимировка, субальпийские травы, N 41°23'08, E 48°32'211, В 545 м; Огузский район, село Халхал, луг, N41°04'956, E47°53'272, В 649 м. **Геогр. тип:** Западно-палеарктический. 2n=14.

8. *L. sativus* L. 1753, Sp. Pl. : 730. – Ч. посевная.

Typus: Южная Европа (“in Hispania, Gallia”).

О. Прилистники полустреловидные, ланцетные, заостренные. Листья с одной парой листочков и ветвистым усиком. V-VII; VII-VIII. От низменности до среднего горного пояса. В посевах, на полях, огородах, в кустарниках.

Распр. БК (Кубинск.), БК вост., Степ. пл., МК центр, Ленк. низм., Ленк. горн. **Геогр. тип:** Средиземноморский. 2n=14.

9. *L. chloranthus* Boiss. 1859, Diagn., ser. 2, 6 : 67 – Ч. жёлто-зеленая

Typus: Женева. Описан из Фригии.

О. Прилистники ланцетно-линейные, нижние полустреловидные. Листья однопарные. V-VII. Лугах.

Распр: Нах. горн. **Геогр. тип:** Переднеазиатский. 2n=14.

10. *L. sylvestris* L. 1753, Sp. Pl. : 733. – Ч. лесная.

Typus: Европа (“in Europae pratis montosis”).

М. Прилистники полустреловидные, ланцетные и узко-ланцетные. Листья однопарные. VI-VIII. На низменности и в нижнем горном поясе. В лесах, кустарниках и садах.

Распр. БК (Кубинск.), БК зап., Кур. равн., МК юж. **Геогр. тип:** Европейский. 2n=14.

4. Sect. 4. *Pratensis* Bassler, 1966, Feddes Rep., 72:90.

11. *L. pratensis* L. 1753, Sp. Pl. : 733. – Ч. луговая.

Typus: Европа (“in Europae pratis”).

М. Прилистники крупные, продолговато -или яйцевидно-ланцетные, заостренные. Листья однопарные. Семена овально-эллипсоидные, хилум эллиптический. Поверхность гладкая, цвет красно-бурый, с тёмными пятнами. VI-VII (VIII); VIII. Во всех лесных районах и на горных лугах до 2000 (2500) м над ур. м. В лесах, кустарниках, в садах, на горных лугах, на полях, в посевах и др.

Распр. Хызынский район, Чистый-Ключ, N 40°49'27, E 48°52'43, В 1529 м; Шахбузский район, плоскогорье Батабат, вокруг озера Батабат, по руслам рек, N 39°32'4, E 45°47'23, В 2253 м. **Геогр. тип:** Палеарктический. 2n=14, 16.

12. *L. laxiflorus* (Desf.) O. Kuntze, 1887, Тр. Петерб. бот. сада, 10, 1 : 185; - *Orobis hirsutus* L. 1753, Sp. Pl. : 728. – Ч. редкоцветковый.

Typus: Крит и Малая Азия (“Crete et reg. Ponti”).

М. Прилистники крупные, длиннее черешка, яйцевидные или яйцевидно-ланцетные, заострённые. Листья с одной парой листочков. Семена эллиптические, хилум эллиптический. Поверхность гладкая, цвет красно-бурый, с темными пятнами. (IV) V-VI; VI-VII. В нижнем и среднем горных поясах. В лесах и кустарниках.

Распр. БК (Кубинск.), БК вост., БК зап., МК центр., Ленк. горн. Кубинский район, село Дигах, дубовый лес, N 41°22'324, E 48°30'161, В 658 м; Лерикский район, деревня Булудул, лес, N 38°49'655, E 48°19'017, В 780 м. **Геогр. тип:** Балкано-малоазийский. 2n=14.

5. Sect. 5. *Orobon* Tamamsch., 1962, Fl. Armenii, 4 : 316.

13. *L. roseus* Stev. 1813, Mem. Soc. Nat. Mosc. 6 : 52. – Ч. розовая.

Typus: [Helsinki]. Описан из Кавказа (LE, photo!).

М. V-VII; VII-VIII. В среднем горном поясе, в горных лесах.

Распр. БК (Кубинск.), БК зап., МК сев., МК центр. Шабранский район, деревня Зейня, лес, N 41°09'922, E 48°41'120, В 935 м. **Геогр. тип:** Малоазийско-кавказский. 2n=14.

6. Sect. 6. *Orobastrum* Boiss., 1872, Fl. or. 2:601.

Lectotypus: *L. setifolius* L.

14. *L. setifolius* L. 1753, Sp. Pl. : 731. – Ч. щетинолистная.

Типус: Франция, окр. Монпелье (“*Montpellier*”).

О. Прилистники полустреловидные, узко-ланцетные. Листья однопарные. IV-V. На каменистых склонах.

Распр: МК центр. **Геогр. тип:** Средиземноморский. 2n=14.

7. Sect. 7. *Linearicarpus* Kupicha, 1861, sect. nov. – *Graphiosa* Alefeld. in Bonplandia 9:128

15. *L. sphaericus* Retz. 1783, Observ. Bot. 3 : 39. – Ч. шаровидная.

О. Прилистники полустреловидные, ланцетно-линейные, заостренные. Листья однопарные. Семена округло-эллиптические, хилум овальный. Поверхность гладкая, цвет темно-коричневый. V; VI. От низменности до среднего горного пояса. В лесах, кустарниках, на каменистых склонах, по галечниковым руслам.

Распр. БК (Кубинск.), Сам. -Див. низм., Коб., Кур. равн., Степ. пл., БК зап., МК центр., МК юж., Ленк. горн., Ленк. низм. Исмаиллинский район, деревня Курдмаши, луг, N 40°38'322, E 48°03'195, В 268 м; Масаллинский район, деревня Шыхлар, на берегу Вилеш, по руслам рек, N38°58'48, E 48°33'54, В 98 м. **Геогр. тип:** Средиземноморский. 2n=14.

16. *L. inconspicuus* L. 1753, Sp. Pl. : 730. – Ч. незаметная.

Типус: [London]. Описан с Востока (type in Hb. Linn. 905/7!).

О. Прилистники узко-ланцетные, заостренные, длиннее черешка. Листья однопарные. V; VI. В нижнем и среднем горных поясах. На глинистых осыпях, каменистых склонах и в посевах.

Распр. Нах. горн., Ленк. горн., Шемахинский район, деревня Мирзандия, луг, N 40°34'737, E 48°43'648, В 584 м. **Геогр. тип:** Средиземноморский. 2n=14.

17. *L. angulatus* L. 1753, Sp. Pl. : 731; – *L. leptophyllus* M. Bieb., 1808, Fl. taur.-cauc. 2: 155. – Ч. угловатая.

Типус: [London]. Описан из Франции, Испании и Востока.

О. Прилистники полустреловидные, узко-ланцетные. Листья однопарные. V-VI. На травянистых склонах.

Распр. Степ. пл. (Ахсу?), Кур. равн. (Кировабад?) **Геогр. тип:** Средиземноморский. 2n=14.

Во «Флоре Азербайджана» [3] показано, что Буассье относит к *L. leptophyllus* M. Bieb. Ахсуинский экземпляр Маршалла Биберштейна и гербарный экземпляр Гогенакера из Гянджи (Кировабад, б. Елизаветполь). А. Гроссгейм идентифицирует *L. leptophyllus* с описанным Линнеем видом *L. angulatus* L., указывая, что на экземплярах Биберштейна усики ветвистые (не простые) и стебли такие же узко крылатые, как у *L. angulatus*. У экземпляров *L. leptophyllus* черешок листа не продолжен в острие, у *L. angulatus* это острие длиннее. Карягин, основываясь на этом признаке, не посчитал целесообразным отождествлять *L. leptophyllus* с *L. angulatus*. *L. angulatus*, кроме того, нигде до сих пор на Кавказе он не найден.

Общий ареал вида – Средиземноморье, Южная Европа, Малая Азия, Северная Африка. Авторы «Флоры СССР» [4] считают, что указание этого вида для Крыма основано на неверном определении, так как в гербарии Маршала Биберштейна под этим названием из Крыма лежат образцы *L. sphaericus*, а семена этого вида не имеют

той скульптуры, какая бывает обычно у *L. angulatus*. А. Гроссгейм [2] также отметил распространение этого вида в Азербайджане (Агсу). Во «Флоре Азербайджана» [3] была упомянута вероятность распространения этого вида – в Степном плоскогорье (Агсу?) и на Куринской равнине (Гянджа?). В книге «Растительный мир Азербайджана» [1] отмечается о распространении *L. leptophyllus* (*L. angulatus*) на Большом Кавказе и в Кура-Аразской низменности. Таким образом, на основании изучения литературных и гербарных материалов, хранящихся в Гербарном фонде Института ботаники НАНА (БАК) и Гербарном фонде Российской Академии Наук (БИН РАН (LE)), нами было установлено, что в Азербайджане этот вид отсутствует. В гербарных фондах БАК и БИН РАН (LE) под этим названием хранятся образцы *L. annuus*. Во время научных экспедиций в 2015-2019 годах этот вид не был обнаружен в Агсу и прилегающих районах.

В следующей таблице приведены признаки, которые отличают *L. angulatus* L. (= *L. leptophyllus* M.Bieb.) от *L. annuus* L.

Таблица 2.

Морфологическое сравнение видов *L. angulatus* L. (= *L. leptophyllus* M.Bieb.) и *L. annuus* L.

Признаки	<i>L. angulatus</i> L. (= <i>L. leptophyllus</i> M. Bieb.)	<i>L. annuus</i> L.
Высота стебля	30,0-50,0 см	25,0-80,0 см
Длина листа	2,5-5,0 см	6,0-9,0 (10,0) см
Цветки	одиночные	одиночные или с одним боковым цветком
Цвет венчика	пурпурный или фиолетовый	желтый
Столбик	прямой, лопатчатый	скрученный, линейный
Длина и ширина бобов	30,0-35,0 мм; 3,0-4,0 мм	50,0-60,0 мм; 10,0 мм
Форма бобов	линейная	широко-линейная
Количество семян	10-13	6-8
Форма семян	угловатая	шарообразный

8. Sect. 8. *Lathyrostylis* (Griseb.) Bassler, 1971, Feddes Rep. 82:443;

18. *L. pallescens* (M.Bieb.) C. Koch, 1841, Linnaea, 15 : 729; – *Orobis pallescens* M.Bieb. 1808, Fl. Taur. – Cauc. 2: 153. – Ч. бледнеющий.

Турпс: Крым (“in Tauriae campis apricis”).

М. Прилистники полустреловидные, узко-ланцетные. Листочки в числе 2-3 пар, линейно-ланцетные, заостренные. V-VI. В среднем горном поясе. На травянистых склонах, лугах и кустарниках.

Распр. БК вост., Нах. горн. Шахбузский район, пригород Биченек, плоскогорье Батабат, субальпийские луга, N 39°52'524, E 45°77'526, В 1910 м. **Геогр. тип:** Понтический. 2n=14.

19. *L. cyaneus* (Stev.) C. Koch, 1841, Linnaea, 15 : 723; – *Orobis cyaneus* Stev., 1813, Mem. Soc. Nat. Mosc., 4: 57. – Mavi g.

Турпс: [Helsinki]. Описан из Кавказа (iso. LE).

М. Прилистники полустреловидные, ланцетно-линейные. Листья с 1-2 парами листочков. (V) VI-VII; VIII. В субальпийском и альпийском поясах. На горных лугах, на скалах, в кустарниках, на полях.

Распр. БК (Кубинск.), БК вост., БК зап., МК сев., МК центр., Нах. горн. **Геогр. тип:** Кавказско-малоазийский. 2n=14.

20. *L. atropatanus* (Grossh.) Sirj. 1934, Bull. Bot. Bulgar., 6: 62; – *Orobis atropatanus* Grossh. 1939, Фл. Кавк., 2: 375. – Ч. азербайджанский.

Турпс: Баку.

М. Прилистники полустреловидные, ланцетные, заостренные. VI-VII. В верхнем горном поясе. На лугах.

Распр. Нах. горн. **Геогр. тип:** Атропатанский. $2n=14$.

9. Sect. 9. *Orobis* L., 1754, Gen. pl. ed. 5:523 pro genere.

21. *L. incurvus* (Roth) Willd., 1802, Sp. Pl. 3 : 1091. – Ч. согнутая.

М. Прилистники полустреловидные, короткие, ланцетные. Листья с (3) 4-5 парами листочков. I-VII; VIII-IX. На низменности и в нижнем, редко среднем горном поясе. В кустарниках, на полянах и огородах.

Распр. БК (Кубинск.), Коб., Сам. -Див. низм., Степ. пл., Кура-Ар. низм. **Геогр. тип:** Понтический. $2n=14$.

22. *L. aureus* (Stev.) Brandza, 1883, Prodr. Pl. Roman. 2: 546; – *Orobis aureus* Stev. 1837, Ind. Sem. Hort. Petropol. 3 : 42. – Ч. золотистый.

Турпс: Крым (“in Tauria”).

М. Прилистники широкие, полустреловидные, продолговато-яйцевидные, с острием. Листья с 3-5 парами листочков. V-VI. В среднем горном поясе. В лесах и лесистых ущельях.

Распр. МК сев. **Геогр. тип:** Эвксинский. $2n=14$.

23. *L. vernus* (L.) Bernh. 1800, Syst. Verz. Erfurt. : 247; – *Orobis vernus* L. 1753, Sp. pl. : 728. – Ч. весенняя.

Турпс: Северная Европа (“in Europae borealis nemoribus”).

М. Прилистники довольно крупные, яйцевидно-ланцетные. Листочки 2-4-х-парные, яйцевидные или широко-овальные. IV-V. В среднем горным поясе. В лесах, в кустарниках. **Распр.** Тал. **Геогр. тип:** Палеарктический. $2n=14$.

Выводы

В ходе исследования были выявлены новые местонахождения двух видов (*L. hirsutus*, *L. inconspicuus*) и уточнен таксономический статус одного вида (*L. angulatus* (*L. leptophyllus*)). На основании критического анализа экспедиционных, гербарных и литературных данных установлено, что в Азербайджане *L. angulatus* (*L. leptophyllus*) не встречается. С помощью сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) было определено что, поверхность семян – бугорчатая, гладкая, сетчатая. Форма хилума – эллиптическая и овальная. Цвет семян варьировал от коричневого, темно-коричневого, желтоватого до красновато-коричневого; у некоторых видов семена пятнистые (*L. pratensis*, *L. laxiflorus*, *L. aphaca*, *L. sphaericus*). Результаты показали, что микроскопическое исследование поверхности семян имеет таксономическое значение и может использоваться при уточнении статуса секций.

В результате экспедиций, проведенных в Азербайджане, было собрано 13 видов рода чина (*Lathyrus* L. s. l.) (рис. 2).

Представленный здесь конспект видов чины (*Lathyrus* L.) Азербайджана будет использован в новом издании «Флоры Азербайджана».

Список литературы

1. Аскеров А.М. Растительный мир Азербайджана. – Баку: TEAS PRESS, 2016. – 444 с.
2. Гроссгейм А.А. Род *Lathyrus* L. и *Orobis* L. Флора Кавказа. – М., Л.: Наука, 1952. – Т. 5. – С. 400-412.
3. Карягин И.И. Род *Lathyrus* L. и *Orobis* L. Флора Азербайджана. – Баку, 1954. – Т. 5. – С. 513-533.

4. Федченко Б.А. Род *Lathyrus* L. Флора СССР. – М., Л.: АН СССР, 1948. – Т. 13. – С. 479-520.
5. Чефранова З.В. Чина – *Lathyrus* L. Флора европ. части СССР. – Л: Наука, 1987. – Т.6. – С. 147-170.
6. Abou-El-Enain M.M., Lofti M.H.A., Shehata A.A. Seed surface characters and their systematic significance in the genus *Lathyrus* (*Leguminosae*, *Papilionaceae*, *Vicieae*) // Feddes Rep. – 2007. – Vol. 118. – P. 269-285.
7. Allahverdiyeva G.F., Asgarov A.M. Evaluation of biomorphological diversity and distribution of *Lathyrus* L. s. l. species in Azerbaijan // Proceedings of ANAS. – 2017. – Vol. 72. – No 3. – P. 133-139.
8. Asmussen C., Liston A. Chloroplast DNA characters, phylogeny and classification of *Lathyrus* (*Fabaceae*) // Am. J. Bot. – 1998. – Vol. 85. – P. 387-401.
9. Bässler M. Subgenus *Lathyrus* sect. *Orobis* in Eurasia // Feddes Rept. – 1973. – Vol. 84. – N. 5-6. – P. 329-447.
10. Batistes A., Fernandez A. Karyotypes of four species of South America natives and one cultivated species of *Lathyrus* L. // Caryologia. – 1994. – Vol. 47. – No. 3-4. – P. 325-330.
11. Ceccarelli M., Sarri V., Polizzi E., Andreozzi G. and Cionini P.G. Characterization, evolution and chromosomal distribution of two satellite DNA sequence families in *Lathyrus* species // Cytogenet. Genome Res. – 2010. – Vol. 128. – P. 236-244.
12. Çildir H. Morphology, anatomy and systematics of the genus *Lathyrus* L. (*Leguminosae*) in Central Anatolia, Turkey // Doctoral thesis, Middle East Technical University, 2011. – 174 p.
13. Davis P.H. *Lathyrus* L. In: Davis P. H. (ed.) Flora of Turkey and East Aegean Islands // Edinburgh: Edinburgh University Press. – 1970. – Vol. 3. – P. 328-369.
14. Güneş F., Çirpici A. Seed characteristics and testa textures some taxa of *Lathyrus* L. (*Fabaceae*) from Turkey // Int. J. Agric. Biol. – 2011. – Vol. 13. – No. 6. – P. 888-894.
15. Kenicer G. An introduction to the genus *Lathyrus* L. // Curtis's Bot Mag. – 2008. – Vol. 25. – No. 4. – P. 286-295.
16. Kupicha E.K. Taxonomic studies in the Tribe *Vicieae* (*Leguminosae*) // Doctoral thesis, University of Edinburgh, 1974. – 588 p.
17. Kupicha E.K. The infragenetic structure of *Lathyrus* // Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh. – 1983. – Vol. 41. – P. 209-244.
18. Lavania U.C., Sharma A.K. Giemsa C banding in *Lathyrus* L. // Bot. Gaz. – 1980. – Vol. 141. – P. 199-203.
19. Mazaheri R. A micromorphological study of *Lathyrus* L. (*Leguminosae*) in Turkey // Doctoral thesis, Middle East Technical University, 2016. – 153 p.
20. Murray B.G., Bennett M.D., Hamblett K.R.W. Secondary constrictions and NORs of *Lathyrus* investigated by silver staining and in-situ hybridization // Heredity. – 1992. – Vol. 68. – P. 473-478.
21. Schifino-Wittmann M.T. Determinação da quantidade de DNA nuclear em plantas // Ciencia Rural. – 2001. – Vol. 31. – P. 897-902.
22. Sharifnia F., Soleymani R., Salimpour F. Micro-macromorphological survey of some *Lathyrus* species in Iran. // Iran J. Bot. – 2009. – Vol. 15. – N. 2. – P. 205-212.
23. Shehadeh A.A. Ecogeographic, Genetic and Taxonomic Studies of the Genus *Lathyrus* L. // Doctoral thesis, University of Birmingham. – 2011. – 401 p.

Статья поступила в редакцию 06.05.2020 г.

Allahverdieva G.F., Askerov A.M. Taxonomic review of chinas (*Lathyrus* L.) species in the flora of Azerbaijan // Bull. Of the State Nikita Botan. Gard. – 2020. – № 137. – P. 47-56.

As a result of the expedition, herbarium and literature review, the article presents a new conspectus of the genus *Lathyrus* L. s. l. of the South Caucasus (Azerbaijan Republic). The study revealed a new area of two species (*L. hirsutus* L., *L. inconspicuus* L.) and clarified the status of one species (*L. leptophyllus* Bieb.). For the first time, micromorphology structure of seeds in some species (*L. annuus*, *L. cicera*, *L. hirsutus*, *L. tuberosus*, *L. miniatus*, *L. pratensis*, *L. laxiflorus*, *L. aphaca*, *L. nissolia*, *L. sphaericus*) were included by scanning electron microscope. Morphological characters of the sections were analysed according to Kupicha with some additions. Our work showed that *Lathyrus* seeds are circular, pressed-angular, elliptical, coloured in brown tones, with tuberculate, smooth, reticulate-rugulose surface. In the article, in contrast to the classification according to "Flora of Azerbaijan", species belonging to the genus *Orobis* are included in the genus *Lathyrus*.

Key words: *Lathyrus*; taxonomy; genus; species; section; micromorphology of seeds

УДК 598.1:591.53 (477.75)

DOI: 10.36305/0513-1634-2020-137-57-66

ФЛОРА CYANOBACTERIA КАМЕНИСТОЙ СУПРАЛИТОРАЛИ ПОЛУОСТРОВА МЕГАНОМ (КРЫМ, ЧЁРНОЕ МОРЕ)

Светлана Александровна Садогурская, Татьяна Викторовна Белич,
Сергей Ефимович Садогурский

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

Дана характеристика флоры Cyanobacteria полуострова Меганом (восточный Крым). Приводится 44 вида Cyanobacteria из 23 родов, 15 семейств, 5 порядков и 2 подклассов. Выделен комплекс ведущих видов морской супралиторали полуострова Меганом; определены виды-индикаторы сапробности, рассчитан индекс сапробности водорослевого сообщества ($S=0,9$). Особенностью супралиторальной микроальгофлоры является преобладание бентосных форм, прикрепленных к субстрату, и комплекса морских и солоноватоводных форм. Преобладание в составе флоры космополитов и широкоареальных бореально-тропических видов подчеркивает аazonальность биотопы морской каменистой супралиторали.

Ключевые слова: цианобактерии; зона заплеска; видовой состав; черноморское побережье
Крыма

Введение

В настоящее время использование результатов молекулярно-биологических, филогенетических исследований и применение полифазного подхода способствовали появлению новой классификационной схемы цианобактерий, создатели которой стремились отразить эволюционную историю группы, опираясь на монофилетические таксоны [4, 19].

Принадлежность рода и входящих в него видов к тому или иному семейству или порядку может изменяться в зависимости от новых данных по филогении соответствующей таксономической группы. Возникает необходимость ревизии данных о видовом составе Cyanobacteria. Полные списки биоты являются фундаментом, на котором строятся исследования в сфере выявления и сохранения биологического разнообразия регионов. Cyanobacteria являются важным компонентом морских прибрежных экосистем.

Одним из уникальных мест является полуостров Меганом, занимающий крайнюю восточную часть Южного берега Крыма (участок от Судака до Карадага) [8]. Полуостров расположен между горой Алчак на западе до устья реки Бугасская на востоке, включая Капсельскую и Козскую долины [12]. С севера эти земли ограничены хребтом Токлук-Сырт. Полуостров делится на две части: западную, более низкую, холмистую, с террасами и оврагами и восточную, гористую. Одноименное название, что и сам полуостров, носит его наивысшая точка – гора Меганом (358 м) (рис. 1)

Полуостров спускается к Чёрному морю четырьмя высокими мысами. В центральной части расположен мыс Меганом (Чобан-Басты), давший название всему полуострову. К западу от него – мыс Рыбачий (Кильсе-Бурун), к востоку – мыс Бугас (Капсель) и мыс Толстый. Здесь расположен комплексный памятник природы местного значения «Полуостров Меганом», площадью 651,591 га (в том числе: суши 410,065 га и акватории Чёрного моря 241,526 га).

Район лежит в пределах небольшого судакского синклинатория и имеет сложное геологическое строение из-за чередования глинистых сланцев, известняков, песчаников, конгломератов [12]. К морю спускаются обширные оползни,

превращенные эрозией в бедленды. У берега многочисленные каменные осыпи и россыпи, крупно-глыбовые навалы. В результате, расчлененность береговой зоны становится весьма разнообразной. Указанные особенности геоморфологии береговой зоны моря дают возможность существования в данном районе хорошо выраженной каменистой супралиторали. Основную часть её альгофлоры представляют *Cyanobacteria*, благодаря которым биотоп хорошо идентифицируется визуально как темная полоса, расположенная выше уровня морского прибоя.



Рис. 1 Локализация и общий вид полуострова Меганом (фото авторов)

Проведённые ранее исследования позволили выявить в супралиторальной зоне полуострова Меганом 38 видов *Cyanobacteria* [9, 10, 11].

К настоящему времени накопились новые данные, требующие анализа и обобщения.

Цель: проведение ревизии современного видового состава *Cyanobacteria* супралиторальной зоны полуострова Меганом.

Объекты и методы исследования

Исследования проводили на полуострове Меганом в супралиторальной зоне моря, в границах комплексного памятника природы регионального значения «Полуостров Меганом», на участках естественного валунно-глыбового и глыбового навалов, в 1991, 1997, 2001, 2017 гг.

Идентификация видов и внутривидовых таксонов в ранге вида велась по соответствующим руководствам [5, 6, 15-20]. Уточнение номенклатуры и систематического положения приведены в соответствии с последними сводками [14]. Анализ полученных результатов проводили, используя методы сравнительной флористики [13]. Характеристики видов даны по С.С. Бариновой и др. [1, 2], при определении редкости видов использованы методические подходы авторов Паламарь-Мордвинцевой Г.М. и др. [7].

Результаты и обсуждение

Всего в районе исследований отмечено 44 вида *Cyanobacteria* из 23 родов, 15 семейств, 5 порядков и 2 подклассов (табл. 1). Список видов дополнен новыми находками и изменился на основании проведения таксономической ревизии.

Таблица 1

Систематический состав *Cyanobacteria* морской супралиторали полуострова Меганом

Таксон	Количество родов, ед. / %	Количество видов, ед. / %
1	2	3
Класс Cyanophyceae	23 / 100,0	44 / 100,0
Подкласс Synechococcophycidae javascript:loadDocDataTaxon(87018,'taxon87018');	10 / 43,5	22 / 50,0
Порядок Synechococcales	4 / 17,4	9 / 20,5
Семейство Heteroleibleiniaceae	1 / 4,3	1 / 2,3
Род <i>Heteroleibleinia</i>	-	1 / 2,3
Семейство Leptolyngbyaceae	2 / 8,7	5 / 11,4
Род <i>Tapinothrix</i>	-	2 / 4,5
Род <i>Leptolyngbya</i>	-	3 / 6,8
Семейство Merismopediaceae	1 / 4,3	2 / 4,5
Род <i>Aphanocapsa</i>	-	2 / 4,5
Семейство Synechococcales familia incertae sedis	1 / 4,3	1 / 2,3
Род <i>Schizothrix</i>	-	1 / 2,3
Порядок Chroococcales	6 / 26,1	13 / 29,5
Семейство Aphanothecaceae	2 / 8,7	3 / 6,8
Род <i>Aphanothece</i>	-	1 / 2,3
Род <i>Gloeothece</i>	-	2 / 4,5
Семейство Chroococcaceae	2 / 8,7	7 / 15,9
Род <i>Chroococcus</i>	-	5 / 11,4
Род <i>Gloeocapsopsis</i>	-	2 / 4,5
Семейство Entophysalidaceae	1 / 4,3	1 / 2,3
Род <i>Entophysalis</i>	-	1 / 2,3
Семейство Microcystaceae	1 / 4,3	2 / 4,5
Род <i>Gloeocapsa</i>	-	2 / 4,5
Подкласс Oscillatoriophycidae	12 / 52,2	22 / 50,0
Порядок Oscillatoriales http://www.algaebase.org/browse/taxonomy/detail/?taxonid=x643d929afd92e319http://www.algaebase.org/submit/feedback/?typeis=taxonomydetail&return=4538&id=4538	4 / 17,4	6 / 13,6
Семейство Homoeotrichaceae http://www.algaebase.org/browse/taxonomy/detail/?taxonid=m40869679eb74c633http://www.algaebase.org/submit/feedback/?typeis=taxonomydetail&return=4538&id=137178	1 / 4,3	1 / 2,3
Род <i>Homoeothrix</i>	-	1 / 2,3
Семейство Oscillatoriaceae	2 / 8,7	3 / 6,8
Род <i>Oscillatoria</i> http://www.algaebase.org/submit/feedback/?typeis=taxonomydetail&return=4538&id=5018	-	1 / 2,3
Род <i>Lyngbya</i>	-	2 / 4,5
Семейство Microcoleaceae	1 / 4,3	2 / 4,5
Род <i>Pseudophormidium</i>	-	2 / 4,5
Порядок Pleurocapsales	3 / 13,0	5 / 11,4
Семейство Hyellaceae	3 / 13,0	5 / 11,4
Род <i>Pleurocapsa</i>	-	3 / 6,8

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Род <i>Chamaecalyx</i>	-	1 / 2,3
Род <i>Hyella</i>	-	1 / 2,3
Порядок Nostocales http://www.algaebase.org/submit/feedback/?typeis=taxonomydetail&return=4530&id=4530	5 / 21,7	11 / 25,0
Семейство Nostocaceae javascript:loadDocDataTaxon(5017,'taxon5017'); http://www.algaebase.org/submit/feedback/?typeis=taxonomydetail&return=4530&id=5017	1 / 4,3	2 / 4,5
Род <i>Nostoc</i>	-	2 / 4,5
Семейство Rivulariaceae	3 / 13,0	8 / 18,2
Род <i>Rivularia</i>	-	2 / 4,5
Род <i>Dichothrix</i>	-	1 / 2,3
Род <i>Calothrix</i>	-	5 / 11,4
Семейство Scytonemataceae	1 / 4,3	1 / 2,3
Род <i>Scytonematopsis</i>	-	1 / 2,3

Порядки Chroococcales и Nostocales отличаются высокой родовой (6 и 5 родов, соответственно) и видовой (13 и 11 видов, соответственно) насыщенностью. Также, отличаются порядки Chroococcales и Nostocales (6 и 5 родов, соответственно), семейства Hyellaceae и Rivulariaceae (по 3 рода в каждом). В остальных семействах по одному – два рода.

Соотношение видов в подклассах Oscillatorophycidae и Synechococcophycidae одинаковое: по 22 вида. По видовой насыщенности ведущими порядками также являются Chroococcales и Nostocales (13 и 11 видов, соответственно). В остальных порядках Synechococcales (9), Oscillatoriales (6) и Pleurocapsales (5 видов). Ведущими семействами являются Rivulariaceae и Chroococcaceae (8 и 7 видов, соответственно), Heteroleibleiniaceae и Hyellaceae (по 5 видов). Видовая насыщенность остальных семейств ниже: Aphanothecaceae и Oscillatoriaceae (по 3 вида), прочие семейства содержат по одному – два вида. Среди родов ведущими являются роды *Chroococcus* и *Calothrix* (по 5 видов), роды *Leptolyngbya* и *Pleurocapsa* включают по 3 вида, высока доля родов с двумя видами – *Gloeocapsopsis*, *Nostoc*, *Rivularia*, *Lyngbya*, *Aphanocapsa*, *Tapinothrix*, *Gloeocapsa*, *Gloeotheca*, остальные роды одновидовые.

Список видов с биоэкологическими характеристиками приведён ниже.

Список Cyanobacteria супралиторальной зоны полуострова Меганом

Класс Cyanophyceae

Подкласс Synechococcophycidae [javascript:loadDocDataTaxon\(87018,'taxon87018'\);](http://www.algaebase.org/submit/feedback/?typeis=taxonomydetail&return=87018&id=87018)

[http://www.algaebase.org/](http://www.algaebase.org/submit/feedback/?typeis=taxonomydetail&return=87018&id=87018)

[submit/feedback/?typeis=taxonomydetail&return=87018&id=87018](http://www.algaebase.org/submit/feedback/?typeis=taxonomydetail&return=87018&id=87018)

Порядок Synechococcales

Семейство Heteroleibleiniaceae

Род *Heteroleibleinia*

Heteroleibleinia epiphytica Komárek, эпифитный, пресноводный, бореально-тропический, олигосапробионт. <http://www.algaebase.org/submit/feedback/?typeis=taxonomydetail&return=87019&id=137207>

Семейство Leptolyngbyaceae

Род *Leptolyngbya*

Leptolyngbya rivulariarum (Gomont) Anagn. et Komárek, бентосный пресноводный, бореально-тропический.

Leptolyngbya foveolara (Gomont) Anagnostidis et Komárek, бентосный, почвенный.

Leptolyngbya halophila (Hansg. ex Gom.) Kom. et Anagn. бентосный, солоноватоводно-морской.

Род *Tapinothrix*

Tapinothrix janthina (Bornet et Flahault) Bohunická et J.R. Johans., бентосный, пресноводный, аркто-бореально-тропический, ксено-бетамезосапробионт.

Tapinothrix varians (Geitler) Bohunická et J.R. Johans., бентосный, почвенный, бореально-тропический.

Семейство Merismopediaceae

Род *Aphanocapsa*

Aphanocapsa inserta (Lemmerm.) Cronberg et Komárek, планктонно-бентосный, пресноводно-солоноватоводный, космополит, бетамезосапробионт.

Aphanocapsa marina Hansg. in Foslie, бентосный, морской, космополит.

Семейство Synechococcales familia incertae sedis

Род *Schizothrix*

Schizothrix lardacea Gomont, бентосный, солоноватоводно-морской, бореально-тропический.

Порядок Chroococcales

Семейство Aphanothecaceae

Род *Aphanothece*

Aphanothece saxicola Nägeli, планктонный, почвенный, пресноводный, космополит. <http://www.algaebase.org/submit/feedback/?typeis=taxonomydetail&return=4531&id=137173>

Род *Gloeothece*

Gloeothece confluens Nägeli, планктонный, почвенный, пресноводный, бореально-тропический.

Gloeothece palea (Kütz.) Rabenh., планктонно-бентосный, морской, бореально-тропический.

Семейство Chroococcaceae

Род *Chroococcus*

Chroococcus minimus (Keissler) Lemmerm., планктонный, пресноводно-солоноватоводный, бореально-тропический.

Chroococcus minor (Kütz.) Nägeli, планктонно-бентосный, космополит, олиго-бетамезосапробионт.

Chroococcus minutus (Kütz.) Nägeli, планктонный, пресноводно-солоноватоводный, космополит.

Chroococcus turgidus (Kütz.) Nägeli, почвенный, бентосный, космополит, олигосапробионт.

Chroococcus varius A. Braun in Rabenh., почвенный, бентосный, пресноводный, бореальный, олиго-бетамезосапробионт.

Род *Gloeocapsopsis*

Gloeocapsopsis crepidinum (Thur.) Geitler ex Komárek, бентосный, морской, космополит.

Gloeocapsopsis magma (Bréb.) Komárek et Anagn. ex Komárek, почвенный, бентосный космополит.

Семейство Entophysalidaceae

Род *Entophysalis*

Entophysalis granulosa Kütz., бентосный, морской, космополит.

Семейство Microcystaceae

Род *Gloeocapsa*

Gloeocapsa punctata Nägeli, почвенный, бентосный, морской, космополит.

Gloeocapsa kuetzingiana Nägeli ex Kütz., почвенный, бентосный, пресноводный, аркто-бореально-тропический.

Подкласс Oscillatoriophycidae

Порядок Oscillatoriales

<http://www.algaebase.org/browse/taxonomy/detail/?taxonid=x643d929afd92e319>

<http://www.algaebase.org/submit/feedback/?typeis=taxonomydetail&return=4538&id=4538>

Семейство Oscillatoriaceae

Род *Oscillatoria*

<http://www.algaebase.org/submit/feedback/?typeis=taxonomydetail&return=4538&id=5018>

Oscillatoria spirulinoides Woronich.

Род *Lyngbya*

Lyngbya drouetii G.De Toni, бентосный, морской, бореально-тропический.

Lyngbya semiplena J. Agardh ex Gomont, почвенный, бентосный, морской, бореально-тропический.

Семейство Homoeotrichaceae

<http://www.algaebase.org/browse/taxonomy/detail/?taxonid=m40869679eb74c633> <http://www.algaebase.org/submit/feedback/?typeis=taxonomydetail&return=4538&id=137178>

[.algaebase.org/submit/feedback/?typeis=taxonomydetail&return=4538&id=137178](http://www.algaebase.org/submit/feedback/?typeis=taxonomydetail&return=4538&id=137178)

Род *Homoeothrix*

Homoeothrix margalefii Komárek et Kalina, бентосный, бореально-тропический.

Семейство Microcoleaceae

Род *Pseudophormidium*

Pseudophormidium battersii (Gomont) Anagn., почвенный, бентосный, пресноводный, бореальный.

Pseudophormidium golenkinianum (Gomont) Anagn., бентосный, морской, бореально-тропический.

Порядок Pleurocapsales

Семейство Hyellaceae

Род *Hyella*

Hyella caespitosa Bornet et Flahault, бентосный, солоноватоводно-морской, бореально-тропический.

Род *Pleurocapsa*

Pleurocapsa entophysaloides Setch. et N.L. Gardner, бентосный, морской, бореальный.

Pleurocapsa minuta Geitler, бентосный, морской, бореально-тропический.

Pleurocapsa fuliginosa Hauck, бентосный, морской, бореально-тропический.

Род *Chamaecalyx*

Chamaecalyx swirenkoi (Sirsov) Komárek et Anagn., бентосный, солоноватоводный, бореальный.

Порядок Nostocales

<http://www.algaebase.org/submit/feedback/?typeis=taxonomydetail&return=4530&id=4530>

Семейство Nostocaceae javascript:loadDocDataTaxon(5017,'taxon5017');

<http://www.algaebase.org/submit/feedback/?typeis=taxonomydetail&return=4530&id=5017>

Род *Nostoc*

Nostoc commune Vauch. ex Bornet et Flahault, бентосный, почвенный, космополит.

Nostoc linckia (Roth) Bornet et Flahault, планктонно-бентосный, эпифитный, космополит, бета-олигосапробионт.

Семейство Rivulariaceae

Род *Rivularia*

Rivularia dura Roth. бентосный, эпифитный, морской.

Rivularia polyotis Roth ex Bornet et Flahault, бентосный, морской, бореально-тропический.

Род *Dichothrix*

Dichothrix gypsophila (Kütz.) Bornet et Flahault, бентосный, пресноводно-солончатководный, бореальный, ксеносапробионт.

Род *Calothrix*

Calothrix fusca Bornet et Flahault, бентосный, солончатководно-морской, космополит, олигосапробионт.

Calothrix fusca (Kütz.) Bornet et Flahault f. *parva* (Elenk.) V. Poljansk., бентосный, солончатководно-морской, бореальный.

Calothrix parietina Thur. ex Bornet et Flahault, бентосный, пресноводный, аркто-бореально-тропический, олигосапробионт.

Calothrix scopulorum C. Agardh ex Bornet et Flahault, бентосный, морской, бореально-тропический.

Calothrix brevissima G.S. West, бентосный, почвенный.

Семейство Scytonemataceae

Род *Scytonematopsis*

Scytonematopsis crustacea (Thur. ex Bornet et Flahault) Koválik et Komárek, бентосный, морской, бореально-тропический.

Флора цианобактерий заповедной акватории у полуострова Меганом по приуроченности к субстрату представлена в основном прикрепленными видами: бентосные – 38,6%, бентосные, почвенные – 20,5%, планктонно-бентосные – 7,7%, планктонные, почвенные – 9,1% планктонные и эпифитные по 6,8%, бентосные, эпифитные и планктонно-бентосные, эпифитные по 2,3%.

По географической приуроченности [1, 2] во флоре преобладают бореально-тропические – 36,4% и космополиты – 27,3%, отмечен высокий процент бореальных видов – 13,6% и аркто-бореально-тропических 6,8%, для остальных видов географическая приуроченность не определена.

По галобности преобладает группа морских – 29,5%, высока доля пресноводных – 15,9%, остальные виды относятся к переходным комплексам: солончатководно-морские, пресноводно-солончатководные (по 6,8%) и солончатководные – 2,3%. Среди видов, отмеченных в супралиторали полуострова Меганом найдены типичные представители различных галобных групп: полигалобы (*Aphanocapsa marina*, *Lyngbya semiplena*, *Leptolyngbya halophila*, *Leptolyngbya rivulariarum* и *Pseudophormidium battersii*); мезогалобы (*Heteroleibleinia epiphytica*, *Leptolyngbya halophila*); галофилы (*Chroococcus minimus*, *Chroococcus turgidus*, *Gloeocapsa punctata*, *Gloeocapsopsis crepidinum*); индифференты (*Aphanothece saxicola*, *Chroococcus minutus*, *Gloeocapsopsis magma*, *Aphanocapsa incerta*, *Gloeothece confluens*).

Для большинства видов Cyanobacteria сапробность не определена. В районе исследований отмечены виды, являющиеся индикаторами зон самоочищения поверхностных вод. Среди них высока доля олигосапробионтов (29,5%), олиго-бетамезосапробионты (4,5%), на ксеносапробионты, бета-олигосапробионты, бетамезосапробионты и бета-альфа-мезосапробионты приходится по 2,3%, соответственно. Виды являются индикаторами зон различной трофности: I – ксеносапробная зона, без органического загрязнения (*Dichothrix gypsophila* – ксеносапробионт), II – олигосапробная зона, без органического загрязнения или с незначительным органическим загрязнением (*Calothrix fusca*, *Chroococcus turgidus*, *Calothrix parietina*, *Heteroleibleinia epiphytica*, *Rivularia dura* и *Tapinothrix varians* – олигосапробионты, *Chroococcus varius* и *Chroococcus minor* – олиго-

бетамезосапробионты), III – бета-мезосапробная зона, среднее органическое загрязнение (*Nostoc linckia* – бета-олигосапробионт, *Aphanocapsa inserta* – бета-мезосапробионт, *Leptolyngbya foveolaria* – бета-альфа-мезосапробионт). Наличие этих видов характеризуют специфику супралиторальной зоны моря. С одной стороны водоёмы, относящиеся к I и II зонам, характеризуются высоким содержанием кислорода в прозрачной, с голубым окрасом воде, с высоким содержанием растворенного кислорода, с малым количеством бактерий. Отмечается минерализация, которая заключается в формировании стабильных неорганических или органических остатков, для этих зон характерны организмы, чувствительные к изменениям количества растворённого кислорода, значения pH, встречаются такие чувствительные виды, как водные мхи, личинки насекомых. С другой стороны, для III зоны характерны аэробные условия, формирующиеся благодаря фотосинтетической аэрации. Вода, прозрачная или слегка мутная, не окрашенная. Характеризуется богатой погруженной растительностью, обильным количеством макрозообентоса. Наличие таких различных видов-индикаторов отражает специфические черты супралиторальной зоны – переменное и неравномерное увлажнение пресной и солёной водой, высокий уровень инсоляции, большой температурный градиент.

По своим характеристикам виды-индикаторы, отмеченные в супралиторали полуострова Меганом, являются космополитными или бореальными бентосными видами, солоноватоводной галобности. Эти характеристики присущи наиболее типичным видам супралиторальной зоны моря крымского побережья.

На основании индексов сапробности видов и встречаемости (табл. 2) рассчитан Индекс сапробности водорослевого сообщества ($S=0,9$).

В зоне супралиторали отмечены виды, предпочитающие воды умеренной текучести (*Calothrix fusca*, *Calothrix brevissima*, *Calothrix parietina*, *Heteroleibleinia epiphytica*) и типичные аэрофиты или виды, обитающие в зоне увлажнения (*Aphanothece saxicola*, *Chroococcus turgidus*, *Chroococcus varius*, *Gloeocapsa punctata*, *Gloeotheca palea*, *Gloeotheca confluens*, *Leptolyngbya foveolaria*).

Таблица 2

Встречаемость и индексы сапробности видов-индикаторов супралиторали полуострова Меганом

Вид	Индекс сапробности вида (S)	Встречаемость, %
<i>Aphanocapsa incerta</i>	2,2	100,0
<i>Calothrix fusca</i>	1,2	40,0
<i>Chroococcus minor</i>	1,4	20,0
<i>Chroococcus minutus</i>	1,8	10,0
<i>Chroococcus turgidus</i>	0,8	100,0
<i>Chroococcus varius</i>	1,4	40,0
<i>Leptolyngbya foveolaria</i>	2,4	20,0
<i>Nostoc linckia</i>	1,6	10,0
<i>Calothrix parietina</i>	1,1	20,0
<i>Heteroleibleinia epiphytica</i>	1,2	20,0
<i>Leptolyngbya foveolaria</i>	2,4	20,0
<i>Rivularia dura</i>	1,1	20,0
<i>Tapinothrix janthina</i>	1,1	60,0
<i>Tapinothrix varians</i>	1,3	20,0

К категории редких и нуждающихся в охране относится 9 (20,5%) видов: *Chroococcus minutus*, *Chroococcus varius*, *Dichothrix gypsophila*, *Entophysalis granulosa*, *Gloeocapsa punctata*, *Homoeothrix margalefii*, *Leptolyngbya halophila*, *Lyngbya drouetii*, *Scytonematopsis crustacea*.

Выводы

Таким образом, с учетом последних номенклатурно-таксономических изменений для заповедной акватории полуострова Меганом приводится 44 вида *Cyanobacteria*, выделен комплекс ведущих видов, к категории редких и нуждающихся в охране относится 9 видов, что составляет пятую часть обнаруженных видов.

Отмеченное преобладание прикрепленных к субстрату бентосных форм, а также комплекс морских и солоноватоводных форм подтверждает характерные черты супралиторальной микроальгофлоры. Преобладание в её составе космополитов и широкоареальных бореально-тропических видов показывает аazonальность биотопа морской каменистой супралитерали. Наличие различных видов-индикаторов отражает специфические черты супралиторальной зоны.

Список литературы

1. *Баринова С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В.* Биоразнообразие водорослей – индикаторов окружающей среды. – Тель-Авив: Pilies Studio, 2006. – 498 с.
2. *Баринова С.С., Белоус Е.П., Царенко П.М.* Альгоиндикация водных объектов Украины: методы и перспективы. – Хайфа, Киев: University of Haifa Publisher, 2019. – 367 с.
3. *Водяницкий В.Н.* О естественно историческом районировании Чёрного моря, в частности, у берегов Крыма // Труды Севастопольской биологической станции АН СССР. – 1949. – Т. 7. – С. 249-255.
4. *Виноградова О.Н., Брянцева Ю.В.* Таксономическая ревизия *Cyanobacteria* / *Cyanoprokaryota* Черноморского побережья Украины // Альгология. – 2017. – Т. 27. – Вып. 4. – С. 436-457.
5. *Кондратьева Н.В.* Визначник прісноводних водоростей Української РСР. – Т. 1: Синьозелені водорості – *Cyanophyta*. – Ч. 2: Клас гормогонієві – *Normogoniophyceae*. – Київ: Наук. думка, 1968. – 525 с.
6. *Кондратьева Н.В., Коваленко О.В., Приходькова Л.П.* Визначник прісноводних водоростей Української РСР. – Т. 1: Синьозелені водорості – *Cyanophyta*. – Ч. 1: Загальна характеристика синьозелених водоростей *Cyanophyta*. Клас Хроококкові – *Chroococcophyceae*. Клас хамесифонові – *Chamaesiphonophyceae*. – Київ: Наук. думка, 1984. – 388 с.
7. *Паламарь-Мордвинцева Г.М., Царенко П.М., Вассер С.П.* К вопросу о составлении «Красных списков» водорослей Украины // Альгология. – 1998. – Т. 8. – № 4. – С. 341-350.
8. *Подгородецкий П.Д.* Крым. Природа: Справочник. – Симферополь: Таврия, 1988. – 192 с.
9. *Садогурская С.А.* О вертикальном распределении *Cyanophyta* на морской каменистой супралитерали Крымского полуострова // матер. міжнар. науково-практичної конференції «Роль природно-заповідних територій у підтриманні біорізноманіття», присвяченої 80-річчю Канівського природного заповідника. – Канів, 2003. – С. 140-142.
10. *Садогурская С.А.* *Cyanophyta* супралиторальной зоны полуострова Меганом (Чёрное море) // Сборник научных трудов ГНБС. – 2004. – Т. 123. – С. 59-67.
11. *Садогурская С.А.* *Cyanophyta* морской каменистой супралитерали Крыма: дисс... канд. биол. наук: спец. 03.00.05 Ботаника. – Ялта: ГНБС, 2005. – 395 с.
12. Современное состояние береговой зоны Крыма / Под ред. д-ра геогр. наук Ю.Н. Горячкина; Морской гидрофизический институт (г. Севастополь). – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2015. – 252 с.

13. Шмидт В.М. Математические методы в ботанике. – Л.: ЛГУ, 1984. – 288 с.
14. Guiry M.D., Guiry G.M. Algae Base. [World-wide electronic publication]. – National University of Ireland, Galway. – 2020. – <http://www.algaebase.org> (Searched: 25.04.2020).
15. Komarek J., Anagnostidis K. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 2 – Chroococcales // Arch. Hydrobiol. – 1986. – Suppl. 73. – Hf. 2. (Algological Studies 43). – P. 157-226.
16. Komarek J., Anagnostidis K. Modern approach to the classification system of cyanophytes. 4 – Nostocales // Arch. Hydrobiol. – 1989. – Suppl. 82. – Hf. 3. (Algological Studies 56). – P. 247-345.
17. Komarek J., Anagnostidis K. Cyanoprokaryota. 1. Teil Chroococcales. Susswasserflora von Mitteleuropa. – Jena.: Gustav Fisher Verlag., 1999. – 548 p.
18. Komarek J., Anagnostidis K. Cyanoprokaryota. II. Oscillatoriales. Susswasserflora von Mitteleuropa. – Jena: Gustav Fisher, 2005. – 759 p.
19. Komárek J., Kaštovský J., Mareš J., Johansen J. R. Taxonomic classification of cyanoprokaryotes (cyanobacterial genera) 2014 using a polyphasic approach // Preslia. – 2014. – Suppl. 86(4). – P. 295-235.
20. Silva P.C., Basson P.W., Moe R.L. Catalogue of the benthic marine algae of the Indian Ocean. – Berkeley, Los Angeles, London: California press, 1996. – 1259 p.

Статья поступила в редакцию 26.06.2020 г.

Sadogurskaya S.A., Belich T.V., Sadogurskiy S.Ye. Flora of cyanobacteria from rocky supralittoral zone of the Meganom peninsula (The Black Sea) // Bull. Of the State Nikita Botan. Gard. – 2020. – № 137. – P. 57-66.

Complete lists of biota are the scientific foundation on which studies of the regional biological diversity are based. Considering the emergence of a new classification scheme of cyanoprokaryotes, there is a need to revise the species composition of Cyanobacteria of various biotopes. The article describes the flora of Cyanobacteria of the Meganom Peninsula (eastern Crimea). Taking into account the latest nomenclature-taxonomic changes, 44 species of Cyanobacteria were listed for the supralittoral zone of the protected area of the peninsula. Species are representatives of 23 genera, 15 families, 5 orders and 2 subclasses. A fifth part of the species list consists of rare and endangered species that need protection. A complex of the leading species of the marine supralittoral zone of the Meganom Peninsula was identified; species, which are indicators of saprobity, were determined, and the algal community saprobity index was calculated ($S = 0,9$). The supralittoral microalgoflora is characterized by the predominance of attached benthic species and complex of marine and brackish-water forms. The prevalence of cosmopolitans and wide-range boreal-tropical species highlight the azonality of the biotope of the marine rocky supralittoral zone.

Key words: *Cyanobacteria; supralittoral zone; flora; the Meganom Peninsula; the Black sea*

УДК 581.143.6

DOI: 10.36305/0513-1634-2020-137-67-75

**РАЗМНОЖЕНИЕ *IN VITRO* КАК ОДИН ИЗ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СПОСОБОВ
СОХРАНЕНИЯ ВИДА *COTONEASTER MELANOCARPUS* FISCH. EX. BLYTT.****Мария Вячеславовна Серафимович^{1,2}, Виталий Юрьевич Кириллов¹,
Тамара Николаевна Стихарева¹**

¹Товарищество с ограниченной ответственностью «Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. А.Н. Букейхана», 021704, Казахстан, г. Щучинск, ул. Кирова, 58

E-mail: vitaliy.kirillov.82@mail.ru

²Национальный исследовательский Томский государственный университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 36
E-mail: vitaliy.kirillov.82@mail.ru

В статье приведены условия размножения *in vitro* для других видов рода Кизильник, изученные в разное время учеными из Франции, Кореи, Китая, России и Ирака. Показано, что применение различных типов эксплантов, режимов стерилизации, питательных сред, регуляторов роста растений влияет на особенности морфо- и ризогенеза кизильников в культуре *in vitro*. Данный обзор может послужить основой для разработки способа микроклонального размножения кизильника черноплодного, что позволит сохранить его генофонд и получить растительный материал для практического применения.

Ключевые слова: *Cotoneaster melanocarpus* Fischer ex Blytt; редкий вид; микроклональное размножение; эксплант; питательная среда; фитогормоны

Введение

Среди основных экологических проблем современности особое место занимает сокращение биологического разнообразия, которое в большей степени происходит под воздействием антропогенных факторов. К сокращающимся в численности видам относятся многие дикорастущие хозяйственно-ценные растения, нерациональное использование которых может привести к истощению их естественных популяций и угрозе исчезновения. В Казахстане одним из таких видов является кизильник черноплодный, ценность которого обуславливается декоративными, лечебными и другими полезными свойствами.

Кизильник черноплодный (*Cotoneaster melanocarpus* Fischer ex Blytt) относится к ряду *Melanacarpae* A. Rojark секции *Orthopetalum* Koehne, Dendr. рода Кизильник (*Cotoneaster* Medik.) семейства Розоцветные (Rosaceae Juss.) [7]. Представляет собой неколючий листопадный кустарник высотой до 2,0 м (рис. 1). Крона раскидистая, не густая. Листья яйцевидные или эллиптические, при основании округлые, на верхушке острые или выемчатые, сверху зелёные, слабо волосистые, реже голые, снизу беловатой войлочной. Цветки в пазушных поникающих кистях или щитковидных метелках, со слабо опушенной или войлочной осью. Лепестки прямые, розоватые, красноватые или красно-белые, округлые. Плоды незрелые буровато-красные, позже черные с сизым налетом, обратно-яйцевидно-шаровидные, с 2-4 косточками. Цветёт в мае-июне, плодоносит в июле-сентябре. Рост быстрый. Долговечность стволов 18-20 лет. Растение начинает плодоносить каждый год с пятилетнего возраста [7, 8, 18].



Рис. 1 Кизильник черноплодный. Казахстан, Акмолинская область, ГНПП «Бурабай», склон горы Синюха. 25 августа 2020 г. Положение (географическая точка): примерно N 52° 59' 2, E 70° 18' 7

В широком смысле кизильник черноплодный – евроазиатский вид горно-лесостепной экологии [7]. Имеет очень широкий ареал, простирающийся от Средней Европы до Северо-Востока Китая и Монголии. Произрастает в разреженных лесах, среди кустарников, на опушках и сухих открытых склонах. Ксерофит. Олиготроф. Теневынослив. Газоустойчив [3, 8]. В природе кизильник черноплодный, обладая высокой экологической пластичностью, образует гибриды с другими видами рода, занимает различные экологические ниши. Поэтому, особи вида значительно варьируют в размерах, форме листьев и их опушенности, числе цветков, величине плода и густоте сизого налета на них. Исследования фитоценотической приуроченности кизильника черноплодного в растительности Ганзуринского кряжа показали, что Ганзуринская популяция представляет собой комплекс из сочетания трёх эколого-морфологических форм или экотипов, представляющих собой локальные ценопопуляции вида, которые имеют четкий экологический адрес и связаны с определенными растительными сообществами. С петрофитно-разнотравными степными сообществами связана наиболее ксерофильная форма кизильника черноплодного (степной экотип) высотой до 0,5-0,7 м со слабоопушенными мелкими листьями до 1,5 см длиной. В сообществе сосняка спирейно-стоповидно-осоковом отмечаются биоморфы мезоксерофитной экологии (лесной экотип) до 2,0 и более метров выс. с опушенной листовой пластинкой до 3,5-4,0 см длиной. Морошково-кизильниковым зарослям в нивальных ложбинах характерны особи ксеромезофильной формы (лесостепной экотип) 1,0-1,5 м выс. с глянцевыми листьями без опушения до 2,0-2,5 см дл. и красновато-коричневым

оттенком коры побегов, где отмечено преобладание кизильника черноплодного и нередко встречаются почти монодоминантные заросли вида [17].

Кизильник черноплодный включен в Красную Книгу Псковской и Ленинградской областей со статусом редкости 2 и 2 (V), соответственно [2, 20]. Находится под охраной в Саратовской (категория 3 (R)), Мурманской (категория 3), Нижегородской (категория 3), Ульяновской (категория 3 б), Вологодской (категория 3 а, с), Самарской (категория 5) областях и Республике Марий Эл (категория 3) [4, 9, 10, 11, 13, 14, 15]. В Красную Книгу Республики Беларусь включен как исчезающий вид (категория 2 (EN)) [12]. В Казахстане кизильник черноплодный входит в список дикорастущих редких и исчезающих растений Костанайской области, как редкий вид с сокращающейся численностью (статус – 3 (R)). Встречается небольшими группами, популяции малочисленны вследствие хозяйственного освоения территорий, вырубки лесов и низовых пожаров. Охраняется на территориях государственных памятников природы местного значения «Веренский сосновый борок», «Урочище Каменное озеро», «Насажение берёзовых и сосновых лесов у озера Боровское», «Сосняк орляковый у села Каменск-Уральское» и Наурзумского заповедника [19].

Кизильник черноплодный является высокодекоративным видом в течение всего вегетационного периода: во время облиствления, цветения, плодоношения, осенней раскраски листьев. Благодаря таким характеристикам, как густая крона, хорошее побегообразование, лёгкость восстановления после стрижки, длительное сохранение придаваемой растению формы, идеально подходит для создания топиария, плотных живых изгородей или пейзажных посадок. Стабильная декоративность, зимостойкость, неприхотливость к городским условиям и устойчивость к вредителям позволяет применять кизильник черноплодный в групповых и одиночных посадках в парках, ландшафтных насаждениях, городском озеленении. Вид пригоден для облесения каменистых склонов и создания защитных лесонасаждений (лесные ползащитные полосы, снегосборные полосы и др.) [1, 18, 22].

Кизильник черноплодный применяется в качестве лекарственного растения и имеет богатый химический состав. Ветви содержат цианогенное соединение – пруназин; листья – аскорбиновую кислоту, фенолкарбоновые кислоты и их производные: хлорогеновую и изохлорогеновую, катехины, флавоноиды (0,96%), антоцианы (9,5%), некоторое количество гликозидов; плоды – флавоноиды, аскорбиновую кислоту, антоцианы: 3-моноглюкозид цианидина (9,5%), 3-рутинозид цианидина. Кора, почки, листья и цветки кизильника черноплодного обладают антибактериальными свойствами. Отвар и настой ветвей с листьями и незрелыми плодами применяют при желтухе и других заболеваниях печени, а также остром и хроническом гастрите, гастроэнтерите, неврастении, лихорадке и отеках. В Якутии смола ветвей после сухой перегонки применяется при экземах и чесотке. Плоды кизильника черноплодного являются съедобными и обладают протистостатическими и седативными свойствами. В тибетской медицине плоды применяют при дизентерии, сепсисе и других инфекционных заболеваниях; в монгольской медицине и у народов советского Дальнего востока – при диарее, дизентерии, метеоризме. Является ранневесенним медоносом [23, 24].

Экстракт, полученный из семян кизильника черноплодного, разбавленный в 100 раз, обладает ингибирующим эффектом и понижает всхожесть семян пшеницы при температуре замачивания 23,0°C [6]. Экстракт из корней кизильника черноплодного имеет интенсивную окраску и может быть применен для окрашивания пищевых продуктов, а также было выявлено, что данный экстракт не токсичен [16].

В тоже время размножается кизильник черноплодный сложно как семенным, так и вегетативным способами. У его семян комбинированный тип покоя, они прорастают

на 2-й или даже на 3-й год после посева, что в первую очередь связано с их твердосемянностью, низкой жизнеспособностью и слабым прорастанием. Для повышения всхожести семян требуется длительная стратификация, которая составляет 10-24 месяцев, и сложная предпосевная обработка, в качестве которой используются импакция, скарификация, обработка серной кислотой или ошпаривание кипятком. Выявлено, что у кизильника черноплодного низкая доля полностью созревших семян обусловлена растянутостью фаз бутонизации и цветения, которые завершаются в сентябре, поэтому завязавшиеся во второй половине лета плоды не вызревают до наступления холодов. При размножении зелеными черенками отмечается очень низкий выход саженцев и их медленное развитие, поэтому кизильник черноплодный относится к трудноукореняемым видам. Степень укоренения черенков, полученных из базальной части побега, составляла $15,33 \pm 18,5\%$, из средней части – $10,41 \pm 6,7\%$, из апикальной – $23,24 \pm 18,5\%$ [21, 22, 23].

Перспективным методом размножения и сохранения данного хозяйственно-ценного вида может стать микроклональное размножение растений. Оно считается наиболее надежным с точки зрения генетической стабильности размножаемых форм и за достаточно короткий срок позволяет получить высокий коэффициент размножения даже от видов, которые трудно или совсем не размножаются вегетативно, или имеют низкую жизнеспособность, или семенную продуктивность [27, 31]. Однако в мировой литературе отсутствуют работы по размножению в культуре *in vitro* кизильника черноплодного, но имеются публикации, свидетельствующие об успешном применении микроклонального размножения для сохранения других видов рода Кизильник (*Cotoneaster* Medik.), анализ и обобщение которых могут служить основой для разработки способа размножения *in vitro* и сохранения кизильника черноплодного.

В середине 90-х годов XX века французские ученые изучили условия микроклонального размножения пяти генотипов рода Кизильник – *Cotoneaster franchetii* Bois. (CF), *C. dammeri* var. 'radicans' Schneid. (CDR), *C. dammeri* 'Skogholm' (CS), *C. dammeri* 'Eichholz №1' (CE) и *C. dammeri* 'Streib's Findling' (CSF). Для ввода в культуру *in vitro* в качестве эксплантов использовались апексы терминальных и латеральных почек, включающие конус нарастания и максимум 3 листовых примордия. Стерилизация почек проводилась двумя способами: при первом поочередно применялись 70% этиловый спирт, раствором NaClO ($2,5\% \text{Cl}_2$) + 0,5% Твин-80 и 0,5% раствор лимонной кислоты; при втором – 0,1% раствор HgCl_2 и 0,005% раствор лимонной кислоты. Эффективность стерилизации зависела от генотипа растений. Наибольший процент асептических эксплантов у CDR (66%), CE (62%) и CSF (50%) наблюдался на первом варианте стерилизации с применением NaClO, у CF (72,0%) и CS (57%) – на втором варианте с HgCl_2 . Для клонирования *in vitro* генотипов кизильника испытывались варианты питательной среды Мурасиге и Скуга (MS) [29], дополненные 6-бензиламинопурином (6-БАП), 3-индолилмасляной кислотой (ИМК) и гибберелловой кислотой (ГК₃) в различных сочетаниях и концентрациях, и питательная среда MS без фитогормонов, в качестве контроля. В начале культивирования рост 3-х генотипов был быстрым (CDR, CS, CSF), в то время как другим требовался более длительный период (CE – 1 мес.; CF – 3 мес.). При этом безгормональная питательная среда ингибировала рост и развитие эксплантов по сравнению со средами, содержащими фитогормоны. После 6 субкультивирований все генотипы полностью адаптировались к условиям *in vitro*. Для мультипликации побегов оптимальными являлись питательная среда MS, дополненная 1,0 мг/л 6-БАП (CF – 4,5 побегов на эксплант; CDR – 11,4 побегов на эксплант; CSF – 2,3 побегов на эксплант), и питательная среда MS, содержащая 1,0 мг/л 6-БАП + 0,1 мг/л ИМК + 0,1 мг/л ГК₃ (CE – 5,1 побегов на эксплант; CS – 9,1 побегов на эксплант). На этапе ризогенеза

применялась $\frac{1}{2}$ по составу питательная среда MS, дополненная α -нафтилуксусной кислотой (НУК) и ИМК. У всех генотипов высокая концентрация ауксинов (3,0 мг/л) приводила к укоренению эксплантов в течение 4 недель вместо 6 недель при низких концентрациях (0,5 и 1,0 мг/л) данных фитогормонов в питательной среде. Наилучшим ауксином для укоренения эксплантов генотипа CF была ИМК, CS и CE – НУК. Однако, прямое укоренение микропобегов *in vivo* на субстрате из смеси торфа, перлита и удобрения показало лучшие результаты, по сравнению с укоренением *in vitro*. После 6 недель культивирования на контрольном варианте, где базальная часть эксплантов не обрабатывалась стимуляторами роста, доля укорененных микрорастений составила у CF – 96%, CDR – 82%, CE – 98%, CS – 92%. У генотипа CSF укоренение *in vivo* было наиболее успешным (100%) при обработке основания эксплантов ИМК-тальком с концентрацией в нем ИМК 0,05% и 0,1% [28].

Корейскими исследователями в 2011 году была разработана эффективная методика размножения *in vitro* кизильника Вильсона (*Cotoneaster wilsonii* Nakai) – редкого эндемичного вида острова Улнунг у восточного побережья корейского полуострова. Для ввода в культуру *in vitro* молодые побеги, собранные с дикорастущих растений, промывались проточной водой и замачивались в 0,1% растворе типаола. Далее в асептических условиях побеги последовательно стерилизовались в 70,0% этаноле, 5,0% гипохлорите натрия и 0,1% хлориде ртути. Для удаления избытка воды побеги помещались на стерильную фильтровальную бумагу и разрезались на нодальные и апикальные сегменты размером 0,5-1,0 см. Экспланты культивировались на питательной среде MS, дополненной цитокининами – 2-изопентиладенином (2iP), 6-БАП, и тидиазурином (ТДЗ) концентрацией 0-2,0 мг/л, отдельно и в сочетании с 0,1 мг/л НУК. Наилучшие результаты наблюдались при использовании в качестве эксплантов нодальных сегментов, которые культивировались в течение 4 недель на питательной среде MS, дополненной 0,5 мг/л ТДЗ и 0,1 мг/л НУК, где индукция побегов составляла 100%, коэффициент пролиферации пазушных побегов – 34 побегов на эксплант. Увеличение концентрации ТДЗ (1,0 и 2,0 мг/л) отрицательно влияло на рост и развитие эксплантов, так как приводило к формированию каллуса у их основания и витрификации побегов. Увеличение коэффициента мультипликации наблюдалось в течение 3-х последовательных пассажей на безгормональной питательной среде MS, после чего формировались гипергидрированные побеги. Проблема стекловидности была решена путем добавления в питательную среду MS 50 или 100 мг/л кремния (Si), что снизило процент гипергидрированных побегов до 36,4% и 14% соответственно, по сравнению с контролем (78,6%). Успешная элонгация побегов наблюдалась на питательной среде MS без фитогормонов в течение 3-х недель. Наилучшему укоренению *in vitro* побегов способствовала $\frac{1}{2}$ питательная среда MS, содержащая 0,5 мг/л ИМК: индукция корней – 100%, среднее количество корней в побеге – 4,2, средняя длина корней 5,6 см. Высокая концентрация ИМК (2,0 мг/л) ингибировала процесс ризогенеза и приводила к образованию каллуса у основания побегов. Полученные *in vitro* растения кизильника Вильсона успешно акклиматизировались в теплице с 98% приживаемостью [30].

Китайскими учеными проведены исследования по микроклональному размножению кизильника самшитовидного (*Cotoneaster buxifolius* Baker). Эксплантами служили стеблевые сегменты с одной почкой. Наилучшей питательной средой для ввода эксплантов в культуру *in vitro* была $\frac{1}{2}$ MS с добавлением 1,0 мг/л 6-БАП и 0,1 мг/л ИМК, где у 100% почек наблюдался рост и развитие. Пролиферация была максимальной на питательной среде MS, содержащей 1,5 мг/л 6-БАП и 0,1 мг/л ИМК, и составила в среднем 5,2 побегов на эксплант. Эффективной для укоренения *in vitro*

являлась $\frac{1}{2}$ по составу питательная среда MS, дополненная 2,0 мг/л ИМК и 0,5 мг/л НУК, на которой укоренилось 89,3% эксплантов за 28 дней [25].

В 2012 году российскими учеными в культуру *in vitro* был введен кизильник Даммера (*Cotoneaster dammerii* С.К. Schneid.). Типом первичного экспланта служил стеблевой сегмент, содержащий пазушную или апикальную почку. Для получения асептической культуры были испытаны 2 варианта поверхностной стерилизации. В первом случае экспланты помещались в раствор отбеливателя «Белизна» в стерильной дистиллированной воде в соотношении 1:3 соответственно, во втором – использовался 4% раствор «Белизны», содержащий 0,04% мертиолята. В результате, после двух недель культивирования, меньшая концентрация хлорсодержащего агента и мертиолята в обеззараживающем растворе способствовали лучшему избавлению от инфекции (69,0% жизнеспособных эксплантов), по сравнению с вариантом, содержащим только «Белизну» в высокой концентрации (7% жизнеспособных эксплантов). Для образования регенерантов экспланты культивировались на половинной по макросолевому составу среде WPM, дополненной 0,2 мг/л 6-БАП и 0,1 мг/л ГК₃. Регенеранты, выросшие из меристемы почек для предотвращения эндогенной инфекции пересаживались на свежие среды каждую неделю. На питательной среде с добавлением 0,2 мг/л 6-БАП и 0,1 мг/л ГК₃ наблюдалось развитие адвентивных медленно растущих побегов, а на безгормональной $\frac{1}{2}$ MS – активный рост апикальной меристемы главного побега экспланта, что приводило к образованию вытянутого растения с хорошо развитыми листьями. После трех недель культивирования на описанных средах было получено необходимое количество эксплантов для реализации следующего этапа. Для индукции ризогенеза микрорастения пересаживались на питательную среду $\frac{1}{2}$ WPM, содержащую 3,0 мг/л ИУК и питательную среду $\frac{1}{2}$ WPM с добавлением 5,0 мг/л ИУК. Через две недели у 5% побегов первого и 30% второго варианта образовались и развились корни. Укоренившиеся *in vitro* растения успешно адаптировались в закрытом грунте – прозрачных пластиковых контейнерах с песком, прогревом в микроволновой печи 30 минут, и были пригодны для высадки в питомники, на открытые земельные участки [5].

Исследователи из Ирака в 2014 году изучили особенности ризогенеза кизильника острого (*Cotoneaster acuminatus* Lindl.) в культуре *in vitro*. Для этого с взрослых кустарников были взяты ветки длиной 10,0 см в зимний (декабрь) и весенний (апрель) периоды. Ветки промывались водопроводной водой и моющим средством, затем в ламинарном боксе разрезались на части длиной 1,5 см и последовательно стерилизовались 70% этиловым спиртом и 0,1% хлоридом ртути (HgCl₂). По окончании стерилизации экспланты укорачивались до 1,0 см длиной. Для стимулирования прямого укоренения *in vitro* экспланты культивировались на питательных средах Гамборга и Эвелега (B5) [26], WPM, MS, дополненных ИМК и НУК концентрацией 0,1 и 0,5 мг/л, и без фитогормонов. Результаты показали, что экспланты кизильника острого, собранные зимой, не укоренялись в отличие от эксплантов, собранных в весенний период, однако рост и развитие наблюдалось у обоих типов эксплантов. Максимальные показатели укоренения были получены в течение 22 дней на питательной среде WPM, содержащей 0,1 мг/л ИМК, 5,62 шт. в среднем составило количество корней на эксплант, 4,42 см – средняя длина корней. Для пролиферации эксплантов весеннего сбора наилучшей была питательная среда WPM, дополненная 0,5 мг/л ИМК, которая в среднем стимулировала формирование 3,0 побегов на эксплант длиной 3,37 см с 13,87 листьями [32].

Таким образом, проанализировав и обобщив протоколы микроклонального размножения различных видов рода Кизильник, выявлено, что в качестве эксплантов для ввода в культуру *in vitro* использовались апексы терминальных и латеральных

почек, нодальные и апикальные сегменты стебля, содержащие пазушную или верхушечную почку. Для получения асептической культуры основными стерилизующими агентами служили 70% этанол, 0,1% раствор хлорида ртути, 2,5% и 5% растворы гипохлорита натрия. Культивирование кизильников на разных этапах размножения *in vitro* проводилось на питательных средах MS, WPM и B5, при этом для укоренения применялись среды с половинным содержанием макроэлементов. Для стимулирования пролиферации и мультипликации побегов на эксплантах испытывались цитокинины (6-БАП, 2iP, ТДЗ), гиббереллины (ГК₃) и ауксины (ИМК, НУК) в различных сочетаниях и концентрациях, для индукции ризогенеза – ауксины (НУК, ИМК, ИУК). Проблема стекловидности побегов кизильника Вильсона была решена путем добавления в питательную среду кремния (Si). Экспланты кизильника острого, собранные весной, можно укоренить на первом этапе размножения *in vitro*.

Выводы

Была показана возможность прямого укоренения *in vivo* микропобегов пяти генотипов рода Кизильник на субстрате из смеси торфа, перлита и удобрения, минуя стадию укоренения *in vitro*. Данный обзор может послужить основой для разработки способа микроклонального размножения кизильника черноплодного, что позволит сохранить его генофонд и получить растительный материал для практического применения.

Список литературы

1. Абджунушева Т.Б. Оценка разнообразия кизильников в ботаническом саду им. Э. Гареева НАН КР // Вестник Кыргызского национального аграрного университета. – 2011. – № 2 (20). – С. 46-48.
2. Александров Ю.В., Антипова Л.Ф., Борисов В.В., Истомин А.В., Урядова Л.П., Истомина Н.Б., Конечная Г.Ю., Кораблёв Н.П., Лихачёва О.В., Можжжина Т.Э., Недоспасова Н.В., Соколова И.Г., Судницына Д.Н., Фёдорова Е.Г., Шемякина О.А., Щёблыкина Л.С., Чистяков Д.В., Яблоков М.С. Красная книга Псковской области. – Псков, 2014. – С. 226.
3. Безезуцкий М.А., Ильин Н.С. О новом местонахождении охраняемого растения – кизильника черноплодного на территории Саратовской области // Бюллетень ботанического сада Саратовского государственного университета. – 2009. – № 8. – С. 12-13.
4. Богданов Г.А., Абрамов Н.В., Урбанавичюс Г.П., Богданова Л.Г. Красная книга Республики Марий Эл. Т. «Растения. Грибы». – Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2013. – С. 135.
5. Карпеченко К.А., Землянухина О.А., Моисеева Е.В., Карпеченко Н.А., Баранова Т.В., Калаев В.Н., Вепринцев В.Н., Карпеченко И.Ю., Кондратьева А.М. Введение в культуру *in vitro* кизильника Даммера (*Cotoneaster Dammeri* С.К. Schneid.) // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 6. – С. 329-332.
6. Колесова Т.К. Приемы повышения посевных качеств семян пшеницы: автореф. дисс. канд. сельскохозяйств. наук: 06.01.09 / Якутская государственная сельскохозяйственная академия. – Якутск, 2003. – 24 с.
7. Комаров В.Л., Юзепчук С.В., Борисова А.Г., Криштофович А.Н., Лозина-Лозицкая А.С., Малеев В.П., Палибин И.В., Пояркова А.И., Цинзерлинг Ю.Д. Флора СССР. Т. 9. – М., Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1939. – 539 с.
8. Коропачинский И.Ю., Встовская Т.Н. Древесные растения Азиатской России. – Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2012. – 707 с.

9. Красная книга Вологодской области. Т. 2. Растения и грибы / отв. ред. Г.Ю. Конечная, Т.А. Суслова. – Вологда: ВГПУ, Изд-во «Русь», 2004. – 360 с.
10. Красная книга Мурманской области. 2-е изд.-во, перераб. и доп. / Отв. ред. Н.А. Константинова, А.С. Корякин, О.А. Макарова, В.В. Бианки. – Кемерово: Азия-принт, 2014. – С. 431-432.
11. Красная книга Нижегородской области. – Изд. 2-е. Т. 2: Сосудистые растения, моховидные, водоросли, лишайники, грибы / С.В. Бакка [и др.]; науч. ред. А.В. Чкалов. – Калининград: Издательский Дом «РОСТ-ДООАФК», 2017. – С. 84-85.
12. Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / Гл. редкол.: Л.И. Хоружик, Л.М. Сушняя, В.И. Парфенов и др. – Минск: Бел Эн, 2005. – С. 109-110.
13. Красная книга Самарской области. Т. 1.: Редкие виды растений и грибов / под ред. С.А. Сенатора, С.В. Саксонова. – Самара: Изд-во Самарской государственной областной академии (Наяновой), 2017. – С. 232.
14. Красная книга Саратовской области: Грибы. Лишайники. Растения. Животные / Комитет охраны окружающей среды и природопользования Саратовской области. – Саратов: Изд-во Торгово-промышленной палаты Саратовской области, 2006. – С. 144.
15. Красная книга Ульяновской области / под научной редакцией д.б.н., проф. Е.А. Артемьевой, к.б.н. А.В. Масленникова, к.б.н. М.В. Корепова; Правительство Ульяновской области. – Москва: Изд-во «Буки Веди», 2015. – С. 202-203.
16. Мирзорахимов К.К., Икрами М.Б., Рахимова Ф.А. Биологические свойства экстрактов солодки и кизильника // Научные достижения биологии, химии, физики: матер. I междунар. научно-практической конференции. – Новосибирск: СибАК, 2011. – С. 213-218.
17. Намзалов Б.Б., Раднаева Т.Д. О роде *Cotoneaster* и особенностях фитоценотической приуроченности кизильника черноплодного в растительности Ганзуринского кряжа (Селенгинское Среднегорье, Западное Забайкалье) // Вестник Бурятского государственного университета. – 2009. – № 4. – С. 121-126.
18. Павлов Н.В. Флора Казахстана. – Т. IV. – Алма-Ата: Изд-во Академии наук Казахской ССР, 1961. – 548 с.
19. Пережогин Ю.В. Дикорастущие редкие и исчезающие растения Костанайской области. – Костанай: Костанай полиграфия, 2004. – 106 с.
20. Приказ от 11 марта 2015 г. № 21 о занесении объектов растительного мира в Красную книгу Ленинградской области / Комитет по природным ресурсам Ленинградской области, 2015. – 28 с.
21. Садохина Е.Н. Влияние сроков и технологии черенкования на укоренение черенков кизильника черноплодного (*Cotoneaster melanocarpus*) // Адаптивные технологии в растениеводстве Амурской области // Сборник научных трудов. – 2013. – Т. 9. – С. 45-49.
22. Садохина Е.Н., Козлов А.Б. Влияние сезонных ритмов развития *Cotoneaster melanocarpus* и *Viburnum sargentii* на вызревание семян в условиях юга Амурской области // Охрана и рациональное использование лесных ресурсов: матер. VIII междунар. форума. – 2015. – С. 118-123.
23. Скупченко Л.А., Пунегов А.Н., Зайнуллина К.С. Виды рода Кизильник (*Cotoneaster* Medik.) при выращивании в среднетаежной подзоне Республики Коми // Известия Коми научного центра УрО РАН. – 2016. – № 1 (25). – С. 30-36.
24. Соколов П.Д. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование; Семейства *Hidrangeaceae* – *Haloragaceae*. – Ленинград: Наука, 1987. – 327 с.

25. Bi H., He J., Yang Z., Yang H., He W., Li Y. Study on Tissue Culture and Rapid Propagation of *Cotoneaster buxifolius* // Southwest China Journal of Agricultural Sciences. – 2012. – Vol. 25. – № 1. – P. 343-345.
26. Gamborg O.L., Eveleigh D.E. Culture methods and detection of glucanases in cultures of wheat and barley // Canadian Journal of Biochemistry. – 1968. – Vol. 46. – № 5. – P. 417-421.
27. Jan M. Bonga, Don Durzan (Eds.). Cell and Tissue Culture in Forestry. General Principles and Biotechnology. – Springer Netherlands, 1987. – pp. 422.
28. Monier C., Ochatt S.J. Establishing micropropagation conditions for five *Cotoneaster* genotypes // Plant Cell, Tissue and Organ Culture. – 1995. – P. 275-281.
29. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bio assay with tobacco tissue cultures // Physiologia Plantarum. – 1962. – Vol. 15. – № 4. – P. 473-497.
30. Sivanesan I., Song J.Y., Hwang S.J., Jeong B.R. Micropropagation of *Cotoneaster wilsonii* Nakai – a rare endemic ornamental plant // Plant Cell, Tissue and Organ Culture. – 2011. – № 105 (1). – P. 55-63.
31. Smith R. Plant Tissue Culture. 3rd Edition. Techniques and Experiments. – Academic Press, 2012. – pp. 208.
32. Toma R.S., Al-Mizory L.S.M., Faizy H.S. Rooting Response of *Rosa canina* and *Cotoneaster acuminatus* to Different *in vitro* Factors // American Journal of Experimental Agriculture. – 2014. – № 4 (6). – P. 724-731.

Статья поступила в редакцию 15.05.2020 г.

Serafimovich M.V., Kirillov V.Yu., Stikhareva T.N. *In vitro* propagation as one of the promising methods of conservation of species *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex. Blytt. // Bull. Of the State Nikita Botan. Gard. – 2020. – № 137. – P. 67-75

Cotoneaster melanocarpus Fischer ex Blytt is rare species and included in Red Books of Russia (8 Regions) and Belarus, it is included in the list of wild rare and endangered plants of the Kostanay Region in Kazakhstan. *C. melanocarpus* is used as an ornamental, medicinal, honey-bearing plant, but it is difficult to propagate both seed and vegetative methods. Microclonal propagation of plants is a promising method of propagation and conservation of this species, but there are no researches in this direction in the world scientific literature for *C. melanocarpus*. The article presents the conditions of *in vitro* propagation for other species of the genus *Cotoneaster*, studied at different times by scientists from France, Korea, China, Russia and Iraq. It is shown how the application of various types of explants, sterilization modes, nutrient media, plant growth regulators affect on features of the morpho- and rhizogenesis of *Cotoneaster* in culture *in vitro*. This review was conducted for the first time and can serve as a basis for the development of a method for microclonal propagation of *C. melanocarpus*, which will conserve its gene pool and obtain plant material for practical use.

Key words: *Cotoneaster melanocarpus* Fischer ex Blytt; rare species; microclonal propagation; explant; nutrient medium; phytohormones

УДК 581.5; 581.55

DOI: 10.36305/0513-1634-2020-137-76-83

**ПОПУЛЯЦИОННО-ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СТРАТЕГИИ
ЖИЗНИ *TRAUNSTEINERA SPHAERICA* (M. BIEB.) SCHLTR. (ORCHIDACEAE)
В УСЛОВИЯХ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА ЛУГОВЫЕ
ЭКОСИСТЕМЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА**

Виктория Александровна Чадаева, Галина Анатольевна Кярова

Институт экологии горных территорий им. А.К. Темботова РАН,
360051, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, ул. И. Арманд, 37а
E-mail: v_chadayeve@mail.ru

Изучены изменчивость морфологических признаков особей, возрастная структура и жизненность 10 ценопопуляций *Traunsteinera sphaerica* (M. Bieb.) Schltr. на территории Кабардино-Балкарской Республики. Исследования проведены в луговых фитоценозах при разном режиме антропогенной нагрузки (рекреация, выпас скота). Для вида характерна средняя пластичность ($I_p=0,51\%$) и высокая изменчивость ($CV_{x-ср}=20,08-42,66\%$) морфологических признаков. В составе ненарушенных лугов наблюдается максимальное повышение жизненности и стабильное возобновление ценопопуляций, возрастает доля генеративных особей в возрастных спектрах (55,9-65,3%). Усиление антропогенного воздействия приводит к снижению жизненности и плотности (0,64 особ./м²) ценопопуляций, накоплению в возрастных спектрах виргинильных особей. На щебнистых субстратах с низким проективным покрытием травостоя (75-80%) высока интенсивность семенного возобновления ценопопуляций, плотность особей в которых достигает 18,24-23,17 особ./м².

Ключевые слова: *Traunsteinera sphaerica* (M. Bieb.) Schltr.; ценопопуляция; изменчивость признаков; виталитет; возрастная структура; стратегия жизни

Введение

В условиях повсеместного и непрерывного обеднения биологического разнообразия под действием антропогенного давления на растительный покров остро стоит проблема организации охраны редких видов растений, решение которой возможно лишь при проведении мониторинга состояния флоры, в том числе на основе анализа организменных и популяционных механизмов стратегии жизни растений. Одним из наиболее уязвимых в мировом масштабе является семейство Orchidaceae Juss, представители которого отличаются естественной редкостью в природе, обусловленной стенобионтностью и специфичностью биологии, а также высокой подверженностью антропогенной нагрузке (сбор коллекционерами, на букеты, заготовка в качестве лекарственного сырья) [1, 7, 10, 12, и др.].

Популяционная биология кавказских представителей семейства Orchidaceae изучена на Северо-Западном Кавказе Е.А. Перебора [9, 10, и др.]. На Центральном Кавказе в границах Кабардино-Балкарии (КБР) произрастает 32 вида орхидных [14], 22 из которых внесены в Красную книгу региона [8], однако данные об их эколого-биологических особенностях практически отсутствуют. Редким видом горных лугов КБР является траунштейнера сферическая *Traunsteinera sphaerica* (M. Bieb.) Schltr. – травянистый тубероидный многолетник с узкой экологической нишей [10]. Редкость вида в республике обусловлена локальностью популяций, в силу труднодоступности (высота произрастания от 2000 м над ур. м.) нечасто подверженных антропогенной нагрузке.

Цель: изучить изменчивость морфологических признаков особей, жизненность и возрастную структуру ценопопуляций *T. sphaerica* в луговых фитоценозах Центрального Кавказа.

Объекты и методы исследования

Район исследований охватывает центральную часть северного макросклона Большого Кавказа в пределах Кабардино-Балкарии, включая верховья долин рек Баксан, Малка, Чегем, Черек-Безенгийский. Климатические особенности района исследований определяются высокогорным рельефом, большими перепадами высот, поступлением западных воздушных масс со стороны Атлантики, формирующими умеренно континентальный, сравнительно холодный и влажный климат.

В период 2015-2019 гг. изучены 10 ценопопуляций (ЦП) *T. sphaerica* в составе субальпийских мезофильных лугов (табл. 1) на травянистых (ЦП1, 2 – урочище Джилы-Су, ЦП3 – окр. сел. Терскол, ЦП5 – восточный склон г. Чегет, ЦП6 – урочище Челмаз, ЦП7, 9 и 10 – верховья ущелий рек Адыл-Су, Адыл-Су, Чегем) и щебнистых (ЦП4 – юго-восточный склон г. Чегет и ЦП8 – окр. альплагеря Безенги) склонах крутизной 25-40° на высоте 2100-2650 м над ур. м. При этом ЦП4 и 8 приурочены к вытаптываемым луговым участкам по обочинам туристических троп, ЦП1 расположена на интенсивно используемом пастбище.

Таблица 1

Характеристика субальпийских луговых фитоценозов Центрального Кавказа с произрастанием *Traunsteinera sphaerica*

ЦП	Координаты: с.ш., в.д.	Фитоценозы, нарушение	Высота над ур. м., м	Проективное покрытие травостоя, %	Высота травостоя, см
1	43.429520, 42.537737	Выпасаемый мезофильный луг	2550	90	10
2	43.430665, 42.537319	Ненарушенный мезофильный луг	2540	100	40
3	43.272559, 42.494484	«-»	2800	100	25
4	43.239720, 42.508692	Вытаптываемый щебнистый луг	2650	80	20
5	43.238259, 42.513982	Ненарушенный мезофильный луг	2400	100	35
6	43.326959, 42.855281	«-»	2300	95	30
7	43.215901, 42.871569	«-»	2500	95	40
8	43.108934, 43.145056	Вытаптываемый щебнистый луг	2250	75	15
9	43.197119, 42.820232	Ненарушенный мезофильный луг	2500	95	25
10	43.214325, 43.034612	«-»	2100	95	30

Примечание: ЦП – ценопопуляции (1-10)

Возрастные состояния растений выделены на основе морфологических признаков надземных органов (без выкапывания особей) согласно общепринятой методике [11, 13]. Онтогенетический спектр и демографические параметры ЦП изучали методом учетных площадок (20 квадратов по 1,0 м² в ЦП). Возрастную структуру ЦП анализировали по критерию «Δ-ω» [2] с использованием индекса восстановления I_v [3]. Оценка жизненности ЦП дана по индексу IVC [6]. При определении виталитета ЦП и изменчивости признаков растений анализировали 11 морфологических параметров 30 средневозрастных генеративных особей в ЦП: высота побега и диаметр его основания, см; длина и ширина нижнего и верхнего листьев, см; диаметр цветоноса, см; высота и диаметр соцветия, см; число цветков в соцветии и число листьев на побеге, шт. В качестве показателей изменчивости признаков растений использовали фитоценологическую пластичность (I_p), индивидуальную и внутривидовую изменчивость (CV_{ср} и CV_{х-ср}, %) [5, 7]. Уровни варьирования параметров приняты по Г.Н. Зайцеву [4]. Первичный материал обработан с использованием пакетов программ Statistica 10, EXCEL.

Результаты и обсуждение

В условиях Центрального Кавказа *T. sphaerica* обладает средним уровнем фитоценотической пластичности признаков I_p (в среднем 0,51%), отражающей изменение средних значений морфологических параметров в разных условиях произрастания и являющейся показателем адаптивности растений (табл. 2). Наиболее пластичными являются ширина нижнего листа и число цветков в соцветии со значениями I_p более 70%.

Таблица 2

Фитоценотическая пластичность морфологических признаков *Traunsteinera sphaerica*

ЦП	Средние значения морфологических признаков, см										
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
1	26,96	0,33	12,42	1,07	3,57	0,40	2,00	2,31	0,19	3,20	35,57
2	45,03	0,49	20,47	2,28	3,96	0,55	3,08	3,43	0,30	4,63	100,37
3	43,52	0,47	21,36	3,60	4,09	0,61	3,61	3,66	0,39	4,93	78,63
4	22,73	0,30	12,31	1,19	2,84	0,36	2,27	2,32	0,21	3,37	26,83
5	42,96	0,46	21,52	2,31	4,11	0,46	3,41	3,43	0,35	4,97	79,73
6	40,74	0,44	19,65	2,39	3,85	0,45	3,34	3,40	0,36	4,77	68,33
7	45,77	0,48	24,07	3,63	4,52	0,69	3,66	3,64	0,41	5,26	82,94
8	22,00	0,29	11,54	1,11	2,55	0,34	2,18	2,22	0,25	3,90	24,77
9	41,07	0,44	19,79	2,90	3,83	0,60	3,48	3,53	0,37	5,00	66,03
10	43,37	0,49	23,81	2,74	4,30	0,49	3,61	3,59	0,40	5,30	80,30
I_p	0,52	0,41	0,52	0,71	0,44	0,51	0,45	0,39	0,54	0,40	0,75

Примечание: ЦП – ценопопуляции (1 – 10); I-XI – порядковый номер признака: высота побега и диаметр его основания (I и II, см), длина и ширина нижнего (III и IV, см) и верхнего (V и VI, см) листьев, высота и диаметр соцветия (VII и VIII, см), диаметр цветоноса (IX, см), число листьев (X, шт.), число цветков в соцветии (XI, шт.); I_p – показатель фитоценотической пластичности признака.

Общая индивидуальная изменчивость биометрических параметров *T. sphaerica*, характеризующая морфологическую гетерогенность ЦП, имеет низкий и средний уровни варьирования ($CV_{cp} < 10\%$ и $CV_{cp} = 11-20\%$) (табл. 3).

Таблица 3

Коэффициенты изменчивости морфологических признаков *Traunsteinera sphaerica*

ЦП	Коэффициенты изменчивости морфологических признаков CV , %										
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
1	7,18	13,59	12,61	13,88	33,22	16,97	10,90	5,46	8,08	12,71	11,19
2	7,46	7,04	10,72	12,12	20,83	30,16	11,70	5,51	24,79	17,45	16,84
3	5,97	9,75	12,14	16,71	9,19	13,91	11,51	8,39	9,95	14,99	17,93
4	8,32	8,67	8,65	9,29	13,72	10,41	11,42	4,95	13,43	18,27	19,45
5	7,27	8,94	16,65	11,68	18,43	9,26	6,39	5,04	11,42	15,40	14,47
6	8,23	8,92	15,80	14,02	14,14	7,65	5,37	5,10	11,84	16,23	17,82
7	5,15	8,39	11,78	12,93	6,70	11,44	8,97	8,07	9,40	14,71	17,59
8	7,82	7,49	9,26	9,78	14,28	9,64	6,73	9,42	70,64	19,46	17,73
9	6,01	8,16	16,31	23,37	10,06	10,70	8,20	7,92	9,53	16,61	21,15
10	6,86	8,52	14,59	14,44	13,00	8,04	7,38	6,37	11,52	14,15	16,90
CV_{cp} , %	7,03	8,95	12,85	13,82	15,36	12,82	8,86	6,62	18,06	16,00	17,11
CV_{x-cp} , %	25,17	20,08	28,03	42,33	22,70	27,00	22,23	19,57	31,69	22,59	42,66

Примечание: ЦП – ценопопуляции (1-10); I-XI – порядковый номер признака (см. табл. 2); CV_{cp} , % – внутрипопуляционная (индивидуальная) изменчивость признака; CV_{x-cp} , % – межпопуляционная (внутривидовая) изменчивость признака

Межпопуляционная изменчивость вида, характеризующая габитуальные отличия растений разных ЦП, напротив, имеет высокий уровень ($CV_{x-ср} > 20\%$). При этом наиболее вариабельными являются ширина нижнего листа и число цветков в соцветии. Соотношение значений $CV_{ср} < CV_{x-ср}$ морфологических параметров *T. sphaerica* также свидетельствует об их высокой вариабельности в разных условиях произрастания и целесообразности использования в качестве индикаторов соответствия среды эколого-биологическим требованиям вида.

Эколого-ценотический градиент, характеризующий степень благоприятствования условий среды росту и развитию растений, формирует следующий ряд ЦП: ЦП7 (IVC=1,09) – ЦП3 (1,06) – ЦП10 (1,05) – ЦП5 (1,04) – ЦП2 (1,04) – ЦП9 (1,02) – ЦП6 (0,99) – ЦП1 (0,82) – ЦП4 (0,79) – ЦП8 (0,77). Наиболее приближенные к оптимальным для роста и развития *T. sphaerica* условия складываются в ненарушенных луговых фитоценозах (ЦП 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10: IVC=0,99-1,09). Перевыпас скота и вытаптывание при рекреации (переуплотнение почвы, механические повреждения растений, сбор на букеты и т.п.) приводят к угнетению роста и развития особей в ЦП1, 4, 8 (IVC=0,77 – 0,82). Данный вывод подтверждают результаты однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA), показавшие, что средние значения всех анализируемых морфологических параметров растений достоверно отличаются в ЦП двух независимых групп (ЦП 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10 и ЦП 1, 4, 8) (табл. 4).

Таблица 4

Результаты однофакторного дисперсионного анализа морфологических признаков *Traunsteinera sphaerica* двух независимых групп ценопопуляций

Параметры	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
Высота побега, см	783,19	1	783,19	35,07	8	4,38	178,64	0,000
Диаметр основания побега, см	0,05	1	0,05	0,00	8	0,00	119,86	0,000
Длина нижнего листа, см	186,91	1	186,91	19,82	8	2,48	75,43	0,000
Ширина нижнего листа, см	6,16	1	6,16	2,02	8	0,25	24,39	0,001
Длина верхнего листа, см	2,58	1	2,58	0,92	8	0,12	22,31	0,001
Ширина верхнего листа, см	0,07	1	0,07	0,05	8	0,01	11,46	0,010
Высота соцветия, см	3,58	1	3,58	0,28	8	0,04	100,72	0,000
Диаметр соцветия, см	3,24	1	3,24	0,08	8	0,01	343,74	0,000
Диаметр цветоноса, см	0,05	1	0,05	0,01	8	0,00	38,18	0,000
Число листьев, шт.	4,66	1	4,66	0,62	8	0,08	60,45	0,000
Число цветков в соцветии, шт.	5338,37	1	5338,37	820,80	8	102,60	52,03	0,000

Примечание: SS Effect – сумма квадратов значений параметра, df Effect – число степеней свободы, MS Effect – средний квадрат значений параметра, SS Error – сумма квадратов ошибки, df Error – число степеней свободы ошибки, MS Error – средний квадрат ошибки, F – критерий Фишера, p – вероятность нулевой гипотезы; выделенные полужирным значения достоверны при уровне значимости $p < 0,05$

В большом жизненном цикле *T. sphaerica* выделены шесть возрастных состояний: ювенильные (j), имматурные (im), виргинильные (v), молодые, средневозрастные и старые генеративные (g1, g2, g3) растения. Численность протокормов с подземным образом жизни не изучали, особи постгенеративного онтогенетического периода в исследованных ЦП не выявлены. Ювенильные растения формируют один длинный, до 16,0 см, ассимилирующий узкий лист шириной 0,32-0,56 см. Имматурные особи развивают два килеватых ланцетных листа длиной не более 10-14 см при ширине 0,58-1,03 см. Виргинильные растения образуют два крупных килеватых узколанцетных листа с характерными для взрослых особей параметрами (длина 15-26 см, ширина 0,92-1,74 см). На данной

стадии при материнском растении изредка образуется одновозрастная дочерняя особь. Молодые генеративные растения отличаются некрупными размерами (высота побега до 32-36 см, диаметр 0,33-0,42 см, диаметр цветоноса – 0,18-0,24 см) и немногочисленностью цветков в соцветии (26-50 шт.). Для средневозрастных генеративных растений характерна максимальная для вида реализация ростового потенциала вегетативных (3-6 широколанцетных листьев, нижние из которых достигают длины до 32 см и ширины до 4,33 см) и генеративных (до 120-140 шт. цветков в шаровидном соцветии диаметром до 4,23 см) органов. Старые генеративные растения – особи с затухающей репродуктивной функцией, меньшими параметрами надземных вегетативных органов, соответствующими имматурным или виргинильным растениям. Отличительным признаком является наличие у основания побега остатков цветоносов предыдущих генераций. Редкие случаи вегетативного размножения в генеративном периоде выражаются в образовании дочернего виргинильного растения.

Таким образом, для *T. sphaerica* на Центральном Кавказе характерен преимущественно семенной способ размножения, что свойственно и для других видов тубероидных орхидных (Перебора, 2008). Вклад в самоподдержание ЦП вегетативного размножения незначительный.

Базовый возрастной спектр *T. sphaerica*, позволяющий выделить общие закономерности, повторяющиеся в возрастной структуре отдельных ЦП, нормальный. Характеризуется пиком на генеративной группе (52,31%) и повышающейся долей особей в каждой последующей возрастной группе прегенеративного периода: 6,2% ювенильных, 16,76% имматурных, 25,04% виргинильных растений. Соответственно, несмотря на различия в условиях произрастания конкретных ЦП, для *T. sphaerica* в целом характерно стабильное семенное возобновление.

В то же время, особенности возрастной структуры отдельных ЦП вида в значительной степени определяются степенью антропогенной нагрузки, характером субстрата и уровнем межвидовой конкуренции в фитоценозе, косвенным показателем которого является общее проективное покрытие травостоя (ОПП, %). Так, на ненарушенных лугах с высоким ОПП (95-100%) в возрастных спектрах ЦП2, 3, 5, 6, 7, 9, 10 зрелого типа отмечена максимальная доля особей генеративного периода (55,9-65,3%) (рис.) при относительно невысоких показателях эффективности семенного возобновления ($I_v=0,61-0,97$) и плотности растений (не более 4-9 особ./м²) (табл. 5). Вероятно, это обусловлено угнетением молодых особей *T. sphaerica* более конкурентоспособными растениями сопутствующих видов.

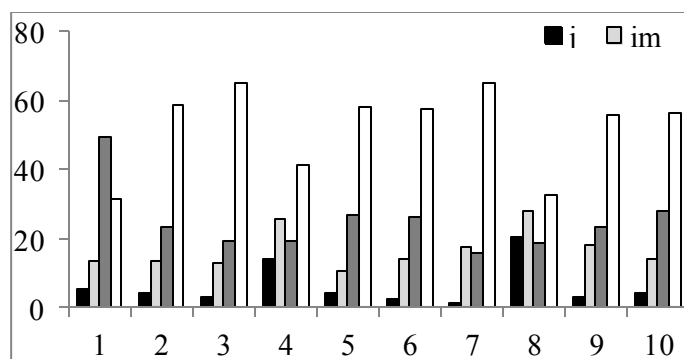


Рис. Возрастные спектры ценопопуляций *Traunsteinera sphaerica*. j – ювенильные, im – имматурные, v – виргинильные, g – генеративные растения. По горизонтали – номера ценопопуляций (1-11); по вертикали – доля возрастной группы в спектре, %

Таблица 5

Демографические показатели ценопопуляций *Traunsteinera sphaerica*

ЦП	S, м ²	N, шт.	M, особ./м ²	Iв	Доля генеративных особей, %			Δ	ω	Тип ЦП
					g1	g2	g3			
1	400	256	0,64	3,78	60,2	37,7	2,1	0,31	0,46	Молодая
2	360	2221	6,17	0,64	34,1	56,8	9,1	0,53	0,86	Зрелая
3	900	7938	8,82	0,77	28,4	59,9	11,7	0,48	0,81	Зрелая
4	460	10658	23,17	2,87	48,4	40,7	10,9	0,33	0,49	Молодая
5	960	4819	5,02	0,72	30,4	55,4	14,2	0,48	0,80	Зрелая
6	480	3436	7,16	0,82	21,7	60,7	17,6	0,47	0,77	Зрелая
7	640	3993	6,24	0,61	31,1	48,8	20,1	0,54	0,88	Зрелая
8	420	7660	18,24	3,64	54,7	40,1	5,2	0,28	0,42	Молодая
9	600	3024	5,04	0,97	28,8	55,4	15,8	0,44	0,71	Зрелая
10	860	3930	4,57	0,85	27,4	62,1	10,5	0,45	0,73	Зрелая

Примечание: S, N, M – площадь, численность, плотность ценопопуляций; Iв – индекс восстановления; Δ и ω – индексы возрастности и эффективности.

При интенсивной рекреационной нагрузке на щебнистых склонах с разреженным травостоем (ОПП 75-80%) (ЦП4, 8) происходит снижение доли генеративных растений до 32,7-41,2% при выраженном накоплении в возрастных спектрах молодых особей прегенеративного периода (Iв=2,87-3,64). Интенсивное возобновление *T. sphaerica* и высокая приживаемость молодых растений обуславливают максимальное повышение плотности растений в молодых ЦП4, 8.

В ЦП при произрастании в составе мезофильного луга, подверженного перевыпасу скота, отмечено выраженное накопление в возрастных спектрах виргинильных особей (49,7%), что, возможно, связано с низкими темпами развития молодых растений на ресурсо- и энергозатратном этапе формирования генеративных органов в неблагоприятных условиях произрастания. Соответственно, несмотря на довольно высокие значения индекса восстановления Iв, число особей на единицу площади в ЦП составляет всего 0,64 особ./м². Схожие результаты получены для луговых фитоценозов плато Лагонаки, где в результате интенсивного выпаса скота растения *T. sphaerica* практически исчезли из травостоя (Перебора, 2011).

Выводы

Для *T. sphaerica* в целом характерен средний уровень пластичности и высокая изменчивость морфологических признаков при изменении условий произрастания. Наиболее благоприятными для реализации ростовых потенций вида являются условия ненарушенных луговых фитоценозов; при усилении антропогенной нагрузки (рекреация, выпас скота) наблюдается снижение жизненности ЦП. Вегетативное размножение не вносит существенного вклада в самоподдержание и формирование возрастной структуры ЦП вида. В роли основных внешних факторов выступают степень антропогенной нагрузки, наличие фитоценологических конкурентов и характер субстрата (плотность, состав). В составе ненарушенных фитоценозов с плотным травостоем для *T. sphaerica* характерно формирование правосторонних возрастных спектров, стабильное семенное возобновление ЦП и невысокая плотность особей. Сочетание перевыпаса скота и высокой межвидовой конкуренции приводит к задержке в развитии растений на этапе формирования генеративных органов и выраженному снижению плотности ЦП. В фитоценозах с разреженным растительным покровом (на щебнистых субстратах), несмотря на антропогенную нагрузку, наблюдается максимально эффективное семенное возобновление и высокая плотность ЦП.

Таким образом, при произрастании в условиях Центрального Кавказа *T. sphaerica* обладает SR-стратегией жизни: интенсификация процессов роста и поддержание стабильной плотности особей при высоком уровне межвидовой конкуренции с сохранением подчиненного положения в фитоценозе (фитоценотическая пациентность); интенсивное возобновление ЦП, способность захватывать незанятые территории с повышением средовлияния в условиях пониженного уровня межвидовой конкуренции (эксплерентность).

*Исследования проведены в рамках НИР № 075-00347-19-00 по теме
«Закономерности пространственно-временной динамики луговых и лесных
экосистем в условиях горных территорий (российский Западный и Центральный
Кавказ)»*

Список литературы

1. Вахрамеева М.Г. Онтогенез и динамика популяций *Dactylorhiza Fuchsii* (Orchidaceae) // Ботанический журнал. – 2006. – Т. 91. – № 11. – С. 1683-1695.
2. Животовский Л.А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций // Экология. – 2001. – № 1. – С. 3-7.
3. Жукова Л.А. Динамика ценопопуляций луговых растений в естественных фитоценозах // Динамика ценопопуляций травянистых растений. – Киев: Наукова думка, 1987. – С. 9-19.
4. Зайцев Г.Н. Обработка результатов фенологических наблюдений в ботанических садах // Бюллетень Главного Ботанического сада. – 1974. – Вып. 94. – С. 3-10.
5. Злобин Ю.А. Теория и практика оценки виталитетного состава ценопопуляций растений // Ботанический журнал. – 1989. – Т. 74. – № 6. – С. 769-781.
6. Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М. Адаптивный морфогенез и эколого-ценоотические стратегии выживания травянистых растений // Методы популяционной биологии: материалы VII всероссийского популяционного семинара. – Сыктывкар, 2004. – С. 113-120.
7. Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М., Жирнова Т.В. Стратегии жизни ценопопуляции *Cephalanthera rubra* (L.) Rich. на территории Башкирского государственного заповедника // Популяции в пространстве и времени: материалы VIII всероссийского популяционного семинара. – Нижний Новгород, 2005. – С. 85-98.
8. Красная книга Кабардино-Балкарской Республики. – Нальчик: Печатный двор, 2018. – 496 с.
9. Перебора Е.А. Особенности развития некоторых тубероидных орхидных в условиях Северо-Западного Кавказа // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2008. – Т. 4. – № 2. – С. 106-124.
10. Перебора Е. А. Экология орхидных Северо-Западного Кавказа. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – 441 с.
11. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Труды БИН АН СССР. Серия Геоботаника. – 1950. – Вып. 6. – С. 7-204.
12. Стецук Н.П. Основные механизмы устойчивости ценопопуляций некоторых видов орхидных Южного Приуралья // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2006. – Т. 4. – С. 93-96.
13. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Научные доклады высшей школы. Биологические науки. – 1975. – Вып. 2. – С. 7-34.
14. Шагапсоев С.Х. Орхидные Кабардино-Балкарии // Охрана и культивирование орхидей. – Краснодар, 1998. – С. 12-14.

Статья поступила в редакцию 17.05.2020 г.

Chadaeva V.A., Kyarova G.A. Population-ontogenetic aspects of the life strategy of *Traunsteinera sphaerica* (M. Bieb.) Schltr. (Orchidaceae) under the conditions of anthropogenic pressure on meadow ecosystems of the Central Caucasus // Bull. Of the State Nikita Botan. Gard. – 2020. – № 137. – P. 76-83

We studied variation of morphological characters, ontogenetic structure and vitality of 10 cenopopulations of *Traunsteinera sphaerica* (M. Bieb.) Schltr. within the Kabardino-Balkar Republic. The studies were conducted in the meadow plant communities under different conditions of anthropogenic load (recreation and grazing). The species presents medium phytocenotic plasticity of morphological characters ($I_p=0,51\%$) and high variation of morphological characters ($CV_{x_{cp}}=20,08-42,66\%$). The maximum increase of the cenopopulation vitality with the stable seed reproduction is observed in the composition of undisturbed meadows; the portion of generative individuals is increased in ontogenetic spectra (55,9-65,3%). Under the intensification of the anthropogenic load, vitality of cenopopulations and the density of individuals (0,64 ind./m²) are decreased; the portion of virginal individuals is increased in ontogenetic spectra. The rate of the seed reproduction of cenopopulations, in which the density of individuals accounts for 18,24-23,17 ind./m², is high on the rubbly substrata with low total projective cover (75-80%).

Key words: *Traunsteinera sphaerica* (M. Bieb.) Schltr.; cenopopulation; variation of characters; vitality; ontogenetic structure; life strategy

УДК 631.524(470.21)

DOI: 10.36305/0513-1634-2020-137-84-93

К СОЗДАНИЮ ЭКСПОЗИЦИИ РАСТЕНИЙ ФЛОРЫ АЛТАЯ В ПОЛЯРНО-АЛЬПИЙСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

Сергей Иванович Юдин

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина КНЦ РАН»,
184256, Россия, г. Кировск-6, Мурманская обл.
E-mail: yudin.pabgi@yandex.ru

Обоснованы предпосылки для создания на ботанико-географическом участке «Алтай» Полярно-альпийского ботанического сада КНЦ РАН экспозиции, представленной ценотическими элементами, характерными для лесов Горного Алтая: темнохвойной, светлохвойной и черневой тайги. Подобные экспозиции в ботанических садах являются одной из форм сохранения биоразнообразия интродуцированных растений *ex situ*. Охарактеризовано состояние, структура, видовой состав, создаваемых насаждений на данный период – завершения первого этапа работ («Создание древесного яруса»). Подведены предварительные итоги интродукции растений основных древесных видов (*Abies sibirica* Ledeb., *Picea obovata* Ledeb., *Larix sibirica* Ledeb., *Pinus sibirica* Du Tour, *Pinus sylvestris* L., *Tilia cordata* Mill., *Populus tremula* L.) лесов Горного Алтая. Состояние хвойных растений характеризуется как нормальное: они проявляют устойчивость к климату и почвам, имеют здесь естественный ритм развития, проходят все этапы и фазы онтоморфогенеза. Сравнительный анализ ритмов сезонного развития растений травянистых видов, характерных для наиболее контрастных экотипов Горного Алтая (предгорный и высокогорный) показал, что условиям северной тайги Хибинских гор Кольского полуострова в большей степени соответствуют растения высокогорных местообитаний (высокогорный экотип). Особенности роста и развития растений алтайских видов *ex situ* свидетельствуют об успешной адаптации большинства этих видов к условиям Кольского Заполярья.

Ключевые слова: Искусственный фитоценоз; интродукция; экотип; Хибины Алтай

Введение

Поиск и апробация новых форм и подходов к размещению, хранению и эффективному использованию коллекционных фондов – важная и ответственная задача ботанических садов. С этих позиций в основном направлении работы с коллекциями – сохранение биоразнообразия интродуцированных растений – в Полярно-альпийском ботаническом саду им. Н.А. Аврорина (ПАБСИ) Кольского научного центра РАН (г. Кировск, Мурманская обл.) с 2004 года ведутся работы по созданию ботанико-географического участка «Алтай».

Использование ботанико-географического принципа в размещении коллекций ботанических садов связано с наличием в их структуре ботанико-географических участков и экспозиций. При создании экспозиций с использованием этого принципа, согласно которому основополагающим моментом в выборе мест произрастания растений видов-интродуцентов *ex situ* является моделирование условий их коренных местообитаний в искусственно созданной среде (с той или иной степенью приближения в зависимости от поставленной задачи). Эти условия наряду с природной средой позволяют интродуцентам использовать здесь их адаптационный потенциал. Экспонирование сформированных по данному принципу насаждений дает представление не только о флористических элементах дальнего региона, но и растительных ассоциациях, характерных для природных зон различных географических поясов. Применение данного подхода позволяет переносить в создаваемый фитоценоз многие растения близкой экологии, способствует натурализации большинства из них и, в конечном итоге, ведет к формированию

интродукционных популяций. Созданные таким образом искусственные насаждения могут служить не только экспозиционным объектом, но и основной базой проведения долгосрочных научных исследований по интродукции и акклиматизации растений природной флоры. В таких ценозах, как указывает С.С. Харкевич [21], интродуцируемые виды менее подвержены разным случайностям, они самопроизвольно размножаются и естественно эволюционируют. Кроме того, в сообществах вопросы защиты растений решаются биологическим путём.

Опыт подобных насаждений в ботанических садах имеет более чем вековую историю [6]. Однако теоретическое обоснование и основательную практическую апробацию это направление получило лишь в последние десятилетия прошлого столетия в связи с необходимостью решения задач по сохранению и размножению редких и исчезающих видов в ботанических садах [4, 9, 10, 17-19, 21]. Данный способ наиболее эффективен для безопасности их генофонда.

Интродукционные популяции в ботанических садах выступают как объекты для проведения долгосрочных научных исследований, в частности, выявления потенциала интродукции и акклиматизации растений природной флоры, последующего их выращивания в питомниках, получение посадочного материала и озеленение им населенных пунктов. Кроме этого, комплексное изучение растений видов различных ботанико-географических регионов в ботанических садах позволяет применять для их изучения оригинальные подходы, которые невозможно использовать при исследованиях *in situ*. Исходя из этого, выясняется, что практический опыт работы с интродуцентами в ботанических садах весьма актуален, требует тщательного обобщения и глубокого теоретического осмысления.

В ПАБСИ, где мелкоделяночный способ размещения коллекций (наряду с групповыми посадками и внедрением интродуцентов в естественный ценоз северной тайги) является основным, апробация упомянутого подхода представляется актуальным и своевременным направлением исследований.

Цель: формирование экспозиции растений флоры Алтая и сохранение здесь части генофонда полезных растений Горного Алтая.

Задачи:

- интродукция растений алтайских видов в ПАБСИ;
- формирование коллекций в форме насаждений, представляющих лесные сообщества Горного Алтая;
- выявление адаптационного потенциала интродуцентов;
- рекомендации по практическому использованию интродуцентов.

Объекты и методы исследования

Объект исследования: виды-интродуценты Горного Алтая. Исходным материалом для интродукции и формирования искусственных насаждений участка «Алтай» послужили семена и вегетативные органы растений, собранные сотрудниками Сада и автором в естественных условиях во время экспедиций в Горном Алтае (Юго-Восточный, Центральный и Северный Алтай). Также привлекался семенной и посадочный материал сибирских видов из других ботанических садов. Выращенные из семян или вегетативно размноженные растения в дальнейшем использовали для формирования насаждений участка «Алтай». При составлении научных планов и реализации практических заданий использовали методические наработки и богатый практический опыт создания подобных насаждений в ботанических садах СНГ [4, 8-10, 17-22, 30]. Интродукционные испытания проводились на экспериментальных грядках питомника, а также в насаждениях ботанико-географического участка «Алтай». Почвы лесные с добавлением торфа и других плодородных субстанций. Ритм сезонного

развития изучали согласно «Методике ...» [14]. Латинские названия видов приведены согласно современной номенклатуре «The Plant List» (<http://www.theplantlist.org>).

Результаты и обсуждение

Выбор объекта (растения Горного Алтая) и метода сохранения их генофонда (формирование интродукционных популяций в искусственных фитоценозах) не случайны. Оценка интродукционных возможностей растений разных природных зон [1-3, 6] и сравнительный анализ природно-климатических условий (табл. 1) показали, что одним из предпочтительных очагов интродукции в Заполярье являются горные районы, в том числе Горный Алтай. Этап первичной интродукции в ПАБСИ прошли 279 видов растений этого региона. Из 169 плодоносящих видов 81 имел самосев. Согласно Г.Н. Андрееву [2] самовозобновляющийся самосев или устойчивое клоновое потомство в плантационных условиях или по нарушенным местообитаниям в парковой части Сада имеют: *Allium microdictyon* Prokh., *Aquilegia glandulosa* Fisch. ex Link., *Bergenia crassifolia* (L.) Fritch, *Doronicum altaicum* Pall., *Delphinium elatum* L., *Erythronium sibiricum* (Fisch. & C.A. Mey.) Krylov, *Heracleum sphondylium* subsp. *montanum* (Schleich. ex Gaudin) Briq., *Ligularia altaica* DC., *Primula elatior* subsp. *pallasii* W.W. Sm. & Forrest, *Trollius asiaticus* L., *Veratrum lobelianum* Bernh. и др. В общем списке алтайских растений [1, 2], успешно зарекомендовавших себя в новых условиях, особо следует выделить виды, занесенные в Красную книгу Сибири [15]: *Adonis apennina* L., *Allium altaicum* Pall., *Anemone altaica* Fisch. ex C.A. Mey., *Asarum europaeum* L., *Brunnera sibirica* Steven, *Campanula trachelium* L., *Corydalis bracteata* (Steph. ex Willd.) Pers., *Hemerocallis minor* Mill., *Lilium martagon* L., *Reum compactum* L., *Sedum roseum* (L.) Scop. и др. Отдельные природные образцы алтайских растений (*Anemone narcissiflora* subsp. *crinita* (Juz.) Kitag., *Callianthemum angustifolium* Witasek, *Doronicum altaicum* Pall., *Paeonia anomala* L., *Rheum compactum* L. и др.) сохранились в коллекционных посадках ещё с 1934 года.

Таблица 1

Климатические показатели очага и центра интродукции растений Алтая

Климатические показатели (средние многолетние величины)	Юго-Восточный Алтай [5]	Северный Алтай [5]	Кировск (ПАБСИ) [16]
Годовая температура, °С	-6,7	1,0	-1,1
Тем-ра самого теплого месяца, °С	13,8	17,8	12,5
Тем-ра самого холодного месяца, °С	-32,4	16,1	-11,6
Осадки за летний период, мм	218	313	266
Безморозный период, сутки	63	116	87
Число суток с тем-рой воздуха >5°	125	163	106

Отведенная под участок площадь (2,5 га) представляет собой расчищенную часть редкостойного берёзово-елового леса и располагается в парковой части Сада с восточной стороны подножия горы Вудьяврчорр, на высоте 320 м н.у.м., на второй надпойменной террасе оз. Большой Вудьявр в южной части Хибинских гор. Почва – иллювиально-гумусовые подзолы.

По технорабочему проекту на участке должны быть представлены (рис. 1) фрагменты ценозов основных типов лесов Горного Алтая (темнохвойная, черневая, светлехвойная тайга), а также субальпийская и альпийская растительность высокогорий. Особое внимание уделяется воссозданию растительного сообщества черневой тайги, интересного наличием липы сердцевидной (*Tilia cordata* Mill.) и ряда сопутствующих ей травянистых растений таких как *Asarum europaeum* L., *Lilium martagon* L., *Companulla trachelium* L., *Brunnera sibirica* Steven и др. Это представители

неморального флористического комплекса, являющиеся реликтами в современной флоре Южной Сибири [11, 12]. Согласно А.В. Куминовой [13], флора Алтая насчитывает 1840 видов. Естественно, что все из них интродуцировать невозможно, и такая задача никогда не ставилась. Всего на участке планируется представить около 250 видов алтайской флоры. Особое внимание уделяется наиболее характерным ландшафтообразующим видам (эдификаторы, доминанты), полезным и перспективным в хозяйственном отношении особенно в условиях Заполярья растениям (декоративные, лекарственные), а также редким и исчезающим видам (эндемы, реликты).

Анализ результатов работы ботанических садов по моделированию природных ценозов показывает, что создание экспозиций с лесной растительностью предусматривает определённую последовательность выполнения работ в процессе их формирования. Как правило, при создании подобных насаждений сначала высаживаются эдификаторные виды. В сибирских таежных ценозах – это пихта сибирская (*Abies sibirica* Ledeb.), ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.), лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ledeb.), сосна кедровая сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), липа сердцевидная (*Tilia cordata* Mill.), тополь дрожащий (*Populus tremula* L.). Сопутствующие деревья и кустарники (береза, рябина, черёмуха, боярышник, жимолость, спирея, шиповник и др.) можно высаживать уже на следующий год или позднее, когда деревья видов-эдификаторов достигли нормального габитуса. Массовые посевы семян или высадку травянистых растений рекомендуется проводить после того, как основные насаждения деревьев и кустарников начинают играть средообразующую роль. Количество экземпляров каждого вида определяют с таким расчетом, чтобы в скорейшие сроки заполнить отведенную площадь, создать необходимый эффект и по возможности быстрее добиться смыкания крон. Под сформировавшимся пологом высаживают тенелюбивые травянистые растения.

Особое внимание уделяется сочетанию доминантных и сопутствующих видов. Визуальный эффект экспозиции обеспечивается почти исключительно размещением растений: созданием опушек, каменистых горок, приближением декоративных растений к дорожной сети и т.п.

Основу создаваемого растительного сообщества «леса Горного Алтая» и центральное местоположение представляют смешанные посадки прошлых лет (1936-1937 гг.) пихты сибирской и лиственницы сибирской, уже вступившие в пору плодоношения и дающие ежегодно хороший прирост, наблюдается самосев. Высота 95-летних деревьев достигает 19,0 метров.

Естественная пересечённость рельефа, наличие горного ручья, проходящего по территории участка, позволяют располагать создаваемые насаждения с учетом экологических требований растений. Так, наиболее теневыносливые и влаголюбивые элементы хвойных лесов (пихта, ель) размещены по периметру участка и по берегам ручья и осушительным канавам, тогда как светолюбивые породы (лиственница, сосна обыкновенная и кедровая) – в основном в центральной части участка. Здесь же находятся смешанные посадки липы сибирской, тополя дрожащего, пихты сибирской и сосны кедровой, представляющие фрагмент черневой тайги. Вблизи обзорной тропы осуществлено строительство каменистых горок с доминированием растений бадана толстолистного (*Bergenia crassifolia*). Здесь же представлены и другие наиболее яркие декоративные субальпийские многолетники, такие как *Anemone narcissiflora* subsp. *crinita*, *Adonis apennina*, *Dracocephalum grandiflorum* L., *Callianthemum angustifolium* Witasek, *Viola altaica* Ker Gawl и др. Дорожная сеть устроена с таким расчётом, чтобы посетитель мог ознакомиться с любым разделом экспозиции, не выходя за её пределы.

Lonicera caerulea subsp. *altaica* (Pall.) Gladkova, *L. tatarica* L., *L. hispida* Pall. ex Schult., *Cornus alda* L., *Crataegus sanguinea* Pall., *Caragana arborescens* Lam., *Rosa acicularis* Lindl., *R. Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blitt, *Sibiraea laevigata* (L.) Maxim., *Daphne mezereum* L. *Ribes nigrum* L. и др. Под полог молодых насаждений, на открытых полянах и лужайках проведены пробные посеы семян и высадка травянистых растений: *Anemone altaica*, *Asarum europaeum*, *Corydalis bracteata*, *Trollius asiaticus*, *Aconitum septentrionale*, *Delphinium elatum*, *Veratrum lobelianum*, *Allium microdictyon*, *A. altaicum*, *Erythronium sibiricum*, *Aquilegia sibirica*, *A. glandulosa*, *Paeonia anomala*, *Doronicum altaicum*, *Ranunculus japonicus* var. *propingius*, *Bergenia crassifolia* и др. По результатам инвентаризации на данный период коллекция алтайских растений ботанико-географического «Алтай» представлена: деревья и кустарники – 58 и травянистые многолетники – 106 видов.

Проведенные исследования показали, что в условиях северной тайги Хибинских гор Кольского Заполярья многие сибирские таежные виды деревьев можно успешно выращивать из семян в открытом грунте. Своевременный осенний (август-сентябрь) посев свежесобранных семян обеспечивает дружные входы большинства из них на следующий год или через год (июнь). Несмотря на замедленный рост сеянцев в первые годы жизни они ежегодно демонстрируют успешную перезимовку и стабильное развитие. Так на 5-ом году жизни высота молодых растений основных лесообразующих хвойных пород достигает: 16,0 см (сосна кедровая), 31,0 см (пихта сибирская) и 38,0 см (лиственница сибирская), тогда как в конце 10-го года – соответственно 54, 124 и 137 см. Многолетние саженцы этих же видов, выращенные в питомниках также демонстрируют успешную приживаемость. Однако здесь надо учитывать, что в последующий год после пересадки в условиях короткого и прохладного лета, затяжной и снежной зимы ослабленные растения (в особенности лиственные породы) подвержены обмерзанию большей части годичного прироста в зимний период. В дальнейшем эти растения демонстрируют нормальный рост и развитие. Ежегодный прирост деревьев в искусственных насаждениях достигает: 31,0 см – *Pinus sibirica*, 52,0 см – *Abies sibirica*, 64,0 см – *Larix sibirica*, 33,0 см – *Tillia cordata*, а их высота в настоящее время – 2,5-6,5 м. На большинстве этих растений (кроме сосны кедровой и липы сердцевидной) в последние годы массово наблюдается формирование генеративных органов. Результаты полевого опыта показали, что наиболее благоприятным периодом года для проведения пересадок древесно-кустарниковых растений в условиях Сада является летний – первая декада июня или вторая половина августа. Более поздние (сентябрь-октябрь) пересадки негативно сказываются на результатах перезимовки и дальнейшей приживаемости растений.

Сравнительное изучение в условиях питомника участка «Алтай особенностей сезонного ритма отдельных групп травянистых растений, представляющих внутривидовое разнообразие широко распространённых алтайских видов семейств *Ranunculaceae* Juss. и *Paeoniaceae* Rudolphi показало, что условиям Кольского Заполярья в большей степени соответствуют растения высокогорных местообитаний горных лесов Юго-Восточного и Центрального Алтая, представляющие высокогорный экотип этих видов. В новых условиях они, как правило, не только регулярно цветут, но и успешно плодоносят (семена созревают до конца вегетационного периода), то есть их ритмы развития соответствуют климатическому ритму района интродукции, тогда как растения предгорных лесов Северного Алтая (предгорный экотип) в большинстве случаев не укладываются в сжатые сроки вегетационного периода (106 сут) в Кировске (против 163 сут в природных местообитаниях) и, как правило, завершают годичный цикл в фазе цветения или зеленых плодов, застигнутые врасплох устойчивыми заморозками и первыми снегопадами, обычными в Хибинах в конце сентября [23-29], (табл. 1).

Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
1	27	48			
2	28	49			
3	29	50			
4	30		55		
5		38	56		
6	31		57		
7					
8	32				
9	33	53			
10		39			
11					
12		34			
13		35			
14		36	54		
15		37			
16		47			
17		46			
18					
19		42			
20		44			
21		43			
22		41			
23		45			
24		40			
25		51			
26		52			

1 А / Б

Рис. 2 Феноспектр цветения алтайских растений в условиях Кировска (ПАБСИ):

1 – цветение; А – высокогорный экотип; Б – предгорный экотип

1 – *Anemone altaica* Fisch. ex C.A. Mey.; 2 – *Eranthis sibirica* DC.; 3 – *Primula veris* subsp. *macrocalyx* (Bunge) Ludi; 4 – *Erythronium sibiricum* (Fisch. & C.A. Mey.) Krylov; 5 – *Doronicum altaicum* Pall.; 6 – *Coridalis dracteata* (Steph. ex Willd.) Pers.; 7 – *Viola altaica* Ker Gawl; 8 – *Pulmonaria mollis* Wilfen ex Hornem.; 9 – *Anemone reflexa* Stephan ex Willd.; 10 – *Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch; 11 – *Dracocephalum grandiflorum* L.; 12 – *Anemone patens* L.; 13 – *Caltha palustris* L.; 14 – *Coptidium lapponicum* (L.) Gaud. ex Rydb.; 15 – *Callianthemum angustifolium* Witasek; 16 – *Brunnera sibirica* Steven; 17 – *Sedum roseum* (L.) Scoh.; 18 – *Geranium sylvaticum* L.; 19 – *Trollius asiaticus* L.; 20 – *Adonis apennina* L.; 21 – *Anemone narcissiflora* subsp. *crinita* (Juz.) Kitag.; 22 – *Trollius altaicum* Serg.; 23 – *Aquilegia sibirica* Lam.; 24 – *Actaea rubra* (Aiton) Willd.; 25 – *Aquilegia glandulosa* Fisch. ex Link.; 26 – *Ranunculus japonicus* var. *propingius* (C.A. Mey.) W.T. Wang.; 27 – *Adonis vernalis* L.; 28 – *Clematis alpine* subsp. *sibirica* (L.) Kuntze; 29 – *Paeonia anomala* L.; 30 – *Actaea spicata* L.; 31 – *Veratrum lobelianum* Bernh.; 32 – *Polemonium caeruleum* L.; 33 – *Lathyrus gmelinii* Fritsch; 34 – *Aconogonon alpinum* (All.) Schur; 35 – *Thalictrum minus* L.; 36 – *Lilium martagon* L.; 37 – *Aconitum septentrionale* Koelle; 38 – *Allium microdictyon* Prokh.; 39 – *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin; 40 – *Paeonia tenuifolia* L.; 41 – *Iris ruthenica* Ker Gawl.; 42 – *Delphinium elatum* L.; 43 – *Hemerocallis minor* Mill.; 44 – *Campanula trachelium* L.; 45 – *Aconitum anthora* L.; 46 – *Aconitum krylovii* Steinb.; 47 – *Delphinium dictyocarpum* DC.; 48 – *Del. laxiflorum* DC.; 49 – *Aconitum baicalense* (Regel) Turcz. ex Rapaics; 50 – *Thalictrum altaicum* Serg.; 51 – *Saussurea latifolia* Ledeb.; 52 – *Aconitum barbatum* Patrin ex Pers.; 53 – *Ligularia altaica* DC.; 54 – *Parasenecio hastatus* (L.) H. Koyama; 55 – *Aconitum volubile* Pall. ex Koelle; 56 – *Hypericum perforatum* L. 57 – *Actaea cimicifuga* L.

Большинство отобранных таким образом и размноженных алтайских травянистых растений успешно переносят пересадку в создаваемые древесные насаждения, наблюдается нормальный их рост и развитие. Они ежегодно цветут и плодоносят, что при правильном подборе и размещении растений позволит создать непрерывный фон сезонного цветения разных групп растений и усилить эстетическое и познавательное восприятие создаваемой композиции растительного сообщества (рис. 2). В свою очередь полученные результаты позволяют нам целенаправленно использовать внутривидовое разнообразие растений Горного Алтая при создании в Хибинах искусственного растительного сообщества «Леса Горного Алтая», применяя на практике основные положения популяционного подхода к подбору исходного интродукционного материала.

Выводы

Проведенные исследования подтвердили широкие адаптационные возможности сибирских растений в условиях северной тайги Кольского Заполярья. Эти приспособительные возможности (различные реакции растений одного и того же вида на одинаковые условия выращивания при интродукции) зависят не только от общей экологической природы вида в целом, но и от природно-климатических условий местообитания конкретной группы растений (экотипа) данного вида в очаге интродукции.

Приоритеты растений высокогорного экотипа в условиях Кольского Заполярья при определении перспектив введения в культуру растений флоры Алтая еще раз указывают на эффективность использования популяционного подхода при интродукции. Данный подход способствует оптимизации процесса интродукции в плане подбора форм растений вводимого в культуру вида, соответствующих условиям района интродукции.

85-летний опыт успешного выращивания в ПАБСИ растений Западной Сибири, а также наши практические и научные наработки по интродукции растений Алтая уже сейчас, в завершении первого этапа («Создание древесного яруса») формирования искусственных лесных фитоценозов этого региона, позволяют сделать предварительный вывод об успешности и перспективности проводимого научного эксперимента в условиях Заполярья.

Список литературы

1. Аврорин Н.А., Андреев Г.Н., Головкин Б.Н., Кальнин А.А. Переселение растений на Полярный Север. – М., Л.: Изд-во АН СССР, 1964. – Ч.1. – 498 с.
2. Андреев Г.Н., Зуева Г.А. Натурализация интродуцированных растений на Кольском Севере. – Апатиты: Изд-во Кольского НЦ АН СССР, 1990. – 122 с.
3. Андреев Г.Н. Интродукционные возможности травянистых растений Севера и высокогорной Евразии в условиях Кольской Субарктики // Труды I-й всерос. конф. по ботаническому ресурсоведению. – СПб., 1996. – С. 122-123.
4. Антонюк Н.Е. Фитоценотический принцип создания коллекций в Центральном республиканском ботаническом саду АН УССР // Бюл. ГБС. – 1984. – Вып. 133. – С. 3-5.
5. Агроклиматический справочник по Горно-Алтайской А.О. – Л.: Гидрометеиздат, 1962. – 84 с.
6. Головкин Б.Н. Опыт оценки перспективности отдельных регионов для интродукции растений в Субарктику // Интродукционные исследования на Кольском полуострове. – Апатиты: Изд-во Кольского филиала АН СССР, 1976. – С. 47-70.

7. Головкин Б.Н. История интродукции растений в ботанических садах. – М.: Изд-во МГУ, 1981. – 128 с.
8. Горохова Г.И. Биоморфологические особенности некоторых представителей флоры смешанных лесов Приморья при интродукции их в лесостепную зону Западной Сибири: Автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.01 / Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Центрального сибирского ботанического сада Сибирского отделения Российской академии наук. – Новосибирск, 1981. – 17 с.
9. Гродзинский А.М. Ценотические исследования в ботанических садах и их значение в охране растительного мира // Бюллетень ГБС. – 1975. – Вып. 95. – С. 23-28.
10. Карписонова Р.А. Редкие виды травянистых растений широколиственных лесов СССР в Главном ботаническом саду // Бюллетень ГНБС. – 1979. – Вып. 112. – С. 54-59.
11. Куминова А.В. Растительность Кемеровской области. – Новосибирск: Изд-во Зап.-Сиб. филиала АН СССР, 1950. – 165 с.
12. Куминова А.В. К современному состоянию липового острова в Кузнецком Алатау // Труды Томского университета. – 1951. – Т. 116. – С. 181-186.
13. Куминова А.В. Растительный покров Алтая. – Новосибирск: Наука, 1960. – 449 с.
14. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. – М.: ГБС АН СССР, Совет ботанических садов СССР, 1975. – 28 с.
15. Редкие и исчезающие растения Сибири. – Новосибирск: Наука, 1980. – 224 с.
16. Семко А.П. Климатическая характеристика Полярно-Альпийского ботанического сада // Флора и растительность Мурманской области. – Л.: Наука, 1972. – С. 73-130.
17. Скрипчинский В.В. Создание моделей древесных и травянистых сообществ в свете теории интродукции растений // Бюллетень ГНБС. – 1986. – Вып. 140. – С. 25-29.
18. Соболевская К.А., Лубягина Н.П. Об искусственном создании формационного реликта – черневой тайги в ботаническом саду // Черневая тайга и проблема реликтов. – Томск: Том. пед. ин-т, 1979. – С. 77-83.
19. Соболевская К.А. Некоторые аспекты сохранения реликтовых видов Сибири в ботанических садах // Бюллетень ГНБС. – 1981. – Вып. 119. – С. 62-68.
20. Трулевич Н.В., Алфёрова З.Р., Виноградова Ю.К. и др. Ботанико-географические экспозиции растений природной флоры. Итоги сохранения биоресурсов *ex situ*. – М.: Наука, 2007. – 226 с.
21. Харкевич С.С. Полезные растения природной флоры Кавказа и их интродукция на Украине. – К.: Наукова думка, 1966. – 301 с.
22. Юдин С.И. Результаты интродукции растений Алтая в Киеве // Бюллетень ГНБС. – 2001. – Вып. 182. – С. 25-30.
23. Юдин С.И. Популяционные аспекты интродукции растений Горного Алтая в условиях Кольского Заполярья // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века. Часть 6. Интродукция растений: матер. всерос. науч. конф. (Петрозаводск, 22-27 сентября 2008 г.). – Петрозаводск: Карельский НЦ РАН, 2008. – С. 382-384.
24. Юдин С.И. Интродукция *Paeonia anomala* L. в условиях ботанических садов Киева и Кировска // Интродукція рослин. – 2012. – № 1. – С. 52-57.
25. Юдин С.И. Лютик алтайский (*Ranunculus altaicus* Laxm.) в условиях Киева и Кировска // Бюллетень ГНБС. – 2013. – Вып. 199. – С. 27-31.
26. Юдин С.И. Алтайские растения сем. *Ranunculaceae* Juss. и *Paeoniaceae* Rudolphi в условиях Киева и Кировска (Мурманская обл.) // Интродукція рослин. – 2013. – № 1. – С. 10-16.

27. Юдин С.И. Искусственные лесные сообщества – одна из форм сохранения биоразнообразия интродуцированных растений Алтая на Кольском Севере // Биологическое разнообразие. Интродукция растений: матер. VI междунар. науч. конф. СПб. (Санкт-Петербург, 20-25 июня 2016 г.). – СПб.: БИН РАН, 2016. – С. 298-302.

28. Юдин С.И. Ветреница алтайская (*Anemone altaica* Fisch. ex С.А. Мей.) в условиях Киева и Кировска (Мурманская обл.) // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2020. – № 72. – С. 58-68.

29. Юдин С.И. Виды рода *Aconitum* L. в условиях Киева и Кировска (Мурманская обл.) // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2020. – № 72. – С. 68-78.

30. *Інтродукція на Україні корисних рослин природної флори СРСР* / Відп. ред. С.С. Харкевич. – К.: Наук. думка, 1972. – 111 с.

Статья поступила в редакцию 15.10.2020 г.

Yudin S.I. To the creation of the exhibition of Altai flora in the Polar-Alpine Botanical Garden // Bull. Of the State Nikita Botan. Gard. – 2020. – № 137. – P. 84-93.

The preconditions for creating an exposition on the botanical and geographical site "Altai" of the Polar-Alpine Botanical Garden of the KSC RAS, represented by cenotic elements characteristic of the forests of the Altai mountains: dark-coniferous, light-coniferous and black taiga. Such expositions in botanical gardens are one of the forms of preserving the biodiversity of introduced plants ex situ. The condition, structure, species composition of the created plantings for this period – the completion of the first stage of work ("Creating a tree tier") is described. Preliminary results of plant introduction the main tree species (*Abies sibirica* Ledeb., *Picea obovata* Ledeb., *Larix sibirica* Ledeb., *Pinus sibirica* Du Tour, *Pinus sylvestris* L., *Tilia cordata* Mill, *Populus tremula* L.) forests of the Altai mountains. The condition of coniferous plants is characterized as normal: they show climate and soil resilience, have a natural rhythm of development here, go through all stages and phases of ontomorphogenesis. A comparative analysis of the rhythms of seasonal development of plants of herbaceous species characteristic of the most contrasting ecotypes of the Altai mountains (foothill and high-mountain) showed that the conditions of the Northern taiga of the Khibiny mountains of the Kola Peninsula are more consistent with plants of high-altitude habitats (high-mountain ecotype). Features of growth and development of plants of Altai species ex situ indicate successful adaptation of most of these species to the conditions of the Kola Arctic.

Key words: artificial phytocenosis; introduction; ecotype; the Khibiny mountains of Altai

РЕПРОДУКТИВНАЯ БИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 582.5792:573.7

DOI: 10.36305/0513-1634-2020-137-94-100

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ
РОДА *CROCUS* (IRIDACEAE)

Светлана Васильевна Шевченко, Наталья Николаевна Мирошниченко

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

В работе изложены результаты изучения биологии двух видов рода *Crocus* L.: *Crocus angustifolius* Weston и *Crocus speciosus* M. Bieb. Представлены некоторые аспекты формирования мужской и женской генеративной сферы, опыления и плодообразования. Стенка микроспорангия развивается центrostремительно по типу однодольных и сформированная состоит из эпидермы, эндотеция, 2-3 средних слоев и секреторного тапетума. Тетрада микроспор формируется симультанно. Зрелые пыльцевые зерна 2-х клеточные. Завязь трехгнездная, семязачаток анатропный, красинуцеллятный, битегмальный, фуникулярный. Зародышевый мешок Polygonum-типа. Формируются постамент, подиум и гипостаза. Оба вида – энтомофильные растения. Плод – многосемянная трехгнездная коробочка. Оба вида размножаются семенами и вегетативно с помощью клубнелуковиц.

Ключевые слова: *Crocus angustifolius* Weston; *Crocus speciosus* M. Bieb.; мужская и женская генеративная сфера; репродуктивная биология; тетрада мега- и микроспор; мужской и женский гаметофит

Введение

В настоящее время сохранение биологического разнообразия растений является одним из основных направлений ботанических исследований. Особое внимание при этом уделяется редким и исчезающим видам в связи с необходимостью определения причин небольшой их численности и разработкой приемов улучшения воспроизведения [9]. К таким видам, могут быть отнесены и исследуемые нами два вида рода *Crocus* L.: *Crocus angustifolius* Weston и *Crocus speciosus* M. Bieb., поскольку они не только редкие, но также являются лекарственными [6, 11, 12] и весьма декоративными [3, 7, 15].

Цель – выявить некоторые особенности воспроизведения и размножения указанных видов в условиях природного ареала в связи с разработкой приемов использования их как декоративных растений.

Материалы и методы исследования

Для исследования были выбраны два вида рода крокус: крокус узколистый (*Crocus angustifolius* Weston, syn. *Crocus susianus* Ker Gawl) и крокус прекрасный (*C. speciosus* M. Bieb.). *C. angustifolius* – многолетнее травянистое растение от 7,0 до 15,0 см высотой, *C. speciosus* – многолетнее травянистое клубнелуковичное растение, 8,0–14,0 см высотой. *C. angustifolius* произрастает в Крыму, на Кавказе и в Малой Азии, в то время как *C. speciosus* преобладает в Закавказье, Иране, и также в Крыму и Малой Азии. Произрастают оба вида, в основном, в дубово-грабниковых лесах [13]. В то же время, как *C. angustifolius* предпочитает расти на солнечных участках, а *C. speciosus* выбирает затемненные места (полутень). Сбор растительного материала и фенологические наблюдения проводили в условиях природного ареала. Для этого

использовались методики А.Н. Пономарева [5] и В.Н. Голубева, Ю.С. Волокитина [1]. Цитозмбриологические исследования проводили на постоянных препаратах, приготовленных по общепринятым методикам [4] и окрашенных по разработанной С.В. Шевченко и методике А.А. Чеботарем [10]. При изготовлении постоянных препаратов использовали микротом МТpointtechnologyRMD 3000, анализ препаратов осуществляли под микроскопом JENAVAL и JENAMED 2 фирмы CarlZeiss при различном увеличении, фото выполнены с помощью цифровых фотокамер Canon A 550 и Canon A 3100 IS.

Результаты и обсуждение

Crocus angustifolius и *C. speciosus* – это травянистые клубнелуковичные растения, достигающие 14,0-15,0 см в выс. Стебли у обоих видов короткие. Листья длинные, прикорневые, ланцетные. Однако, у крокуса узколистного листья появляются еще до цветка, а у крокуса прекрасного – после отцветания. Цветёт *C. angustifolius* в Крыму в феврале, а *C. speciosus* – в сентябре-октябре. Цветки актиноморфные, чаще единичные, имеют 2 ряда сегментов по 3 лепестка. У *C. angustifolius* нами были обнаружены особи и с 2-3 цветками из одной луковицы, в то время как у *C. speciosus* мы наблюдали, в основном, единичные цветки. Окраска цветка у *C. angustifolius* ярко-жёлтая с коричневыми прожилками (рис. 1, А), у *C. speciosus* – светло-сиреневого цвета с более тёмными фиолетовыми прожилками (рис. 1, Б). Цветение у обоих видов довольно продолжительное. Андроей у данных видов представлен тремя прямыми и равными тычинками. Крепятся тычинки у основания лепестков и вскрываются экстрорзно (рис. 2).



Рис. 1. Общий вид *Crocus angustifolius* (А) и *Crocus speciosus* (Б) на стадии цветения

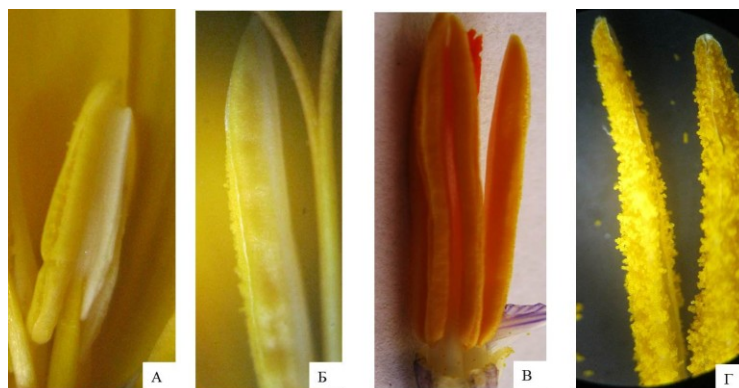


Рис. 2. Тычинки *Crocus angustifolius* (А, Б) и *Crocus speciosus* (Б, Г) во время поллинииции

Пыльник у обоих видов 4-х гнездный. Развитие стенки микроспорангия идет центrostремительно по типу однодольных. Сформированная стенка состоит из эпидермы, эндотеция, 2-3 средних слоев и секреторного тапетума (рис. 3, А). Тетрада микроспор формируется симультанно. В зрелом пыльнике стенка микроспорангия представлена сплюснутыми клетками эпидермы, покрытой кутикулой, эндотецием с незначительными фиброзными утолщениями, остатками среднего слоя и тапетальной пленкой с орбикулами (рис. 3, Б). Зрелые пыльцевые зерна 2-клеточные.

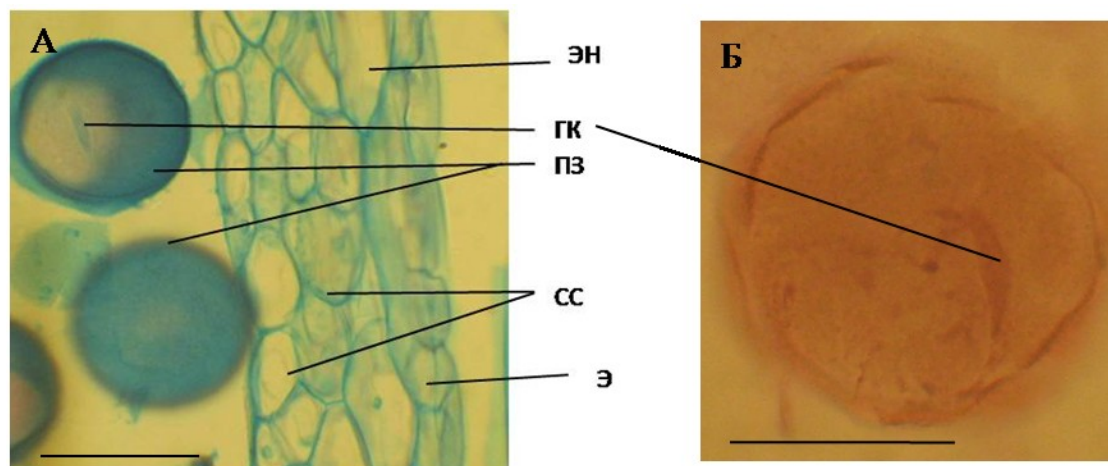


Рис. 3 Фрагмент микроспорангия *Crocus speciosus* на стадии 2-клеточных пыльцевых зерен (М = 32 мкм) (А) и зрелое пыльцевое зерно (М = 55 мкм) (Б): Э – эпидерма, Эн – эндотеций, ГК – генеративная клетка, ПЗ – пыльцевое зерно, СС – средние слои

Завязь у изучаемых видов трехгнездная, у *C. angustifolius* она светло-фиолетового, а у *C. speciosus* – белого цвета (рис. 4). Семязачаток анатропный, краcсинуцеллятный, битегмальный, фуникулярный. Имеется фуникулярный обтуратор. Довольно хорошо развит интегументальный тапетум, который может состоять из одного или двух слоев (рис. 5). Наружный интегумент 4-слойный, внутренний 2-слойный, в микропиллярной зоне разрастается и формирует оперкулум. Микропиле узкое, простое, образовано внутренним интегументом. Формируется постамент, представленный 2-3-мя рядами клеток, и четко выраженная гипостаза с толстостенными клетками. На уровне антипод зародышевого мешка имеется подиум, состоящий из нескольких слоев таблитчатых клеток. Характеристика семязачатка аналогична таковой, например, у видов рода *Iris* L. [2].



Рис. 4 Завязи *Crocus angustifolius* (А) и *Crocus speciosus* (Б)

Археспорий одноклеточный, делясь, формирует париетальную и спорогенную ткани. Дифференцируется мегаспороцит под париетальными слоями. Тетрада мегаспор линейная. Зародышевый мешок округлый, с заостренным микропиларным концом, 7-клеточный, образуется по Polygonum-типу из халазальной мегаспоры. Яйцевой аппарат представлен яйцеклеткой и 2-мя синергидами с нитчатым аппаратом (рис. 5). Яйцеклетка округлая. Полярные ядра сливаются до оплодотворения. Ядро центральной клетки приближено к антиподам. Антиподы обычно представлены 3-мя крупными клетками с четко выраженными ядрами и ядрышками (рис. 5). Иногда число клеток антипод увеличивается до 6. Антиподы сохраняются долго и начинают дегенерировать после оплодотворения.

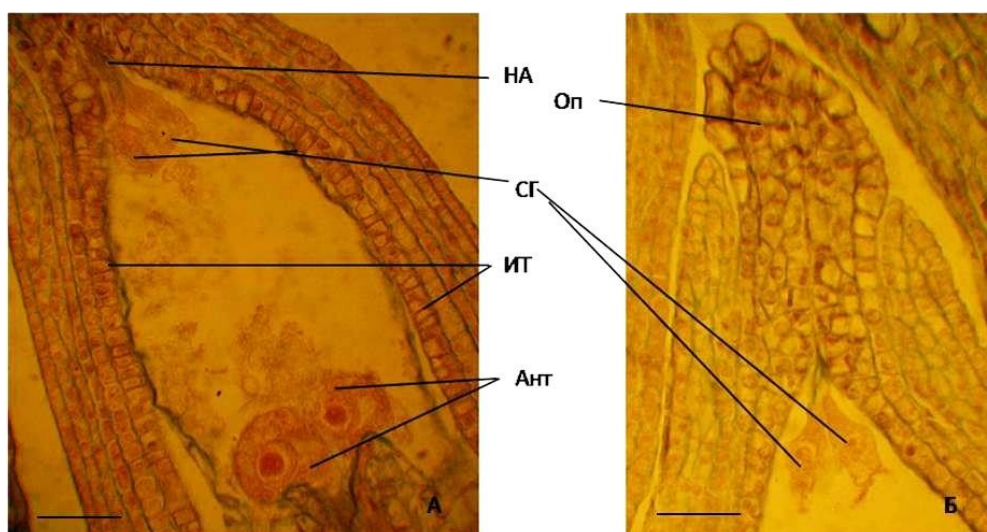


Рис. 5 Фрагменты семязачатков *Crocus angustifolius* (М = 32 мкм):

НА – нитчатый аппарат, Оп – оперкулум, СГ – синергиды,
ИТ – интегументальный тапетум, Ант – антиподы

Следует отметить, что эмбриологические черты сходны с таковыми у других представителей семейства Iridaceae [8, 14].

Оба изучаемые вида энтомофильные растения (рис. 6). Насекомых привлекает как нектар, так и яркая окраска цветков. Нектар заполняет нижнюю часть трубки околоцветника и специальные вместилища на лепестках вблизи прикрепления тычинок.



Рис. 6 Цветки *Crocus angustifolius* с насекомыми-опылителями

Тычинки довольно плотно охватывают столбик. У *C. angustifolius* столбик заканчивается тремя воронковидными лопастями рыльца с зубчатыми краями (рис. 7, А), а у *C. speciosus* – тремя разветвленными клапановидными рыльцами-гребешками (рис. 7, Б). Тычиночные нити существенно короче пыльников (рис. 7).



Рис. 7 Цветки *Crocus angustifolius* (А) и *Crocus speciosus* (Б):
РП – рыльца пестика, П – пыльники, ТН – тычиночные нити

По мере продвижения за нектаром насекомые снимают пыльцу с пыльников или с лепестков. При перелете на другой цветок они осуществляют перекрестное опыление. Опылители реагируют как на первичные (пыльца и нектар), так и на вторичные (окраска цветка и аромат) аттрактанты. К концу цветения рыльца могут опускаться к лепесткам и, как результат, возможна автогамия.

В результате успешного опыления и оплодотворения формируется плод – многосемянная трехгнездная коробочка (рис. 8). Одна из наблюдаемых нами популяций в 2020 году была представлена 84 растениями, которые сформировали всего 36 плодов. Плоды у *C. angustifolius* имеют тёмно-зелёную окраску с бордово-фиолетовыми полосками, а семена розового цвета. Созревание семян у *C. angustifolius* наступает в конце апреля – начале мая, в зависимости от погодных условий года. В период диссеминации зародыш в семенах еще не дифференцирован, развит только до

глобулярной стадии (рис. 9), и для полноценного развития зародыша семенам необходим определенный период покоя.



Рис. 8 Плоды *Crocus angustifolius* на разных стадиях созревания семян

Для обоих видов характерно и вегетативное размножение при помощи луковиц. В течение 3-5 лет на материнской клубнелуковице формируется еще некоторое количество дочерних луковичек (от 3-х до 10), что повышает шансы крокусов на выживание.

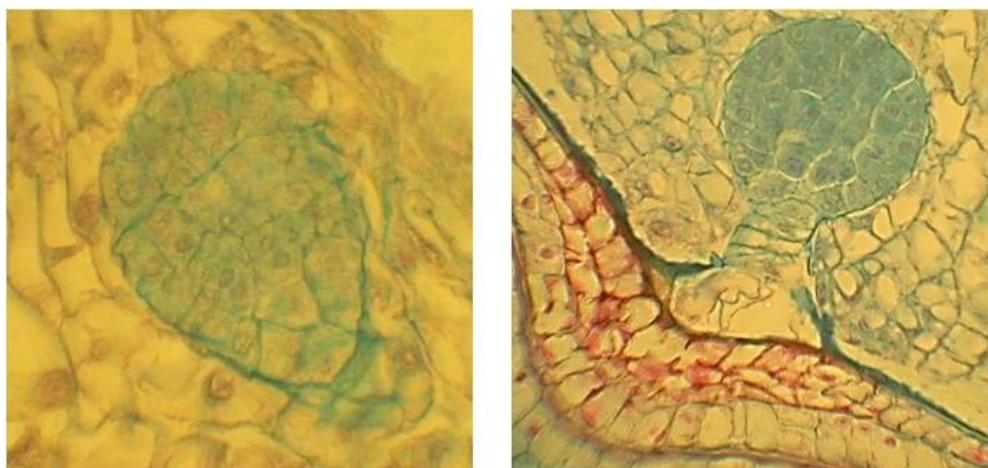


Рис. 9 Фрагменты семени *C. angustifolius* на разных стадиях развития

Выводы

Анализируя полученные результаты, можно отметить, что по основным эмбриологическим чертам *C. angustifolius* и *C. speciosus* сходны с другими представителями семейства Iridaceae. Однако у них следует выделить образование 2-х клеточных пыльцевых зерен, формирование оперкулума, очень крупных и долго функционирующих клеток антипод, а также наличие одно- и двурядного интегументального тапетума. Размножаются изучаемые виды семенным путем, однако для развития полноценных зародышей семенам необходим период покоя. В связи с этим особое значение приобретает вегетативное размножение, которое у крокусов осуществляется с помощью клубнелуковиц, что значительно повышает возможности возобновления и расселения данных видов.

Работа выполнена в рамках НИР №089-2019-0039 научных исследований
ФГБУН «Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН»

Список литературы

1. Голубев В.Н., Волокитин Ю.С. Методические рекомендации по изучению антэкологических особенностей цветковых растений. Функционально-экологические принципы организации репродуктивной структуры. – Ялта, 1986. – 38 с.
2. Дорофеева М.М. Эмбриологический анализ строения и развития семязачатков некоторых видов рода *Iris* L. (Iridaceae) / Эмбриология, генетика и биотехнология: матер. V междунар. школы для молодых ученых. – Санкт-Петербург, 2016. – С.70.
3. Кушнир Н.В. Биоморфологические особенности видов рода *Crocus* L. // Вестник Удмуртского университета. Биология. Наука о земле. – 2014. – Вып. 2. – С. 22-29.
4. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений. – М.: Колос, 1990. – 283 с.
5. Пономарев А.Н. Изучение цветения и опыления растений // Полевая ботаника. – 1960. – Т.2. – С. 9-19.
6. Рахмудоев Г.Р., Фарид Ахмад, Давлатмамадова С.А. Биохимический состав и лечебные свойства шафрана. – Душанбе, 2006. – С. 53-57.
7. Сележинский Г.В. Шафран, он же крокус // Химия и жизнь. – 1977. – № 9. – С. 53-55.
8. Соколовская Т.Б., Шпилевой Б.Е. Семейство Iridaceae / Сравнительная эмбриология цветковых растений. Однодольные. Butomaceae – Lemnaceae. – Ленинград: Наука, 1990. – С. 129-134.
9. Шевченко С.В., Плугатарь Ю.В. Исследования репродуктивной биологии семенных растений в Никитском ботаническом саду // Сборник научных трудов ГНБС. – 2019. – Т.149. – С. 177-198.
10. Шевченко С.В., Чеботарь А.А. Особенности эмбриологии маслины европейской (*Olea europaea*). Цитолого-эмбриологические исследования высших растений. – Ялта, 1992. – С. 52-61.
11. Akhondzadeh Sh., Fallah-Pour H., Afkham Kh., Jamshidi A.H., Khalighi-Cigarodi F. Comparison of *Crocus sativus* L. and imipramine in the treatment of mild to moderate depression: a pilot double-blind randomized trial. BMC Complement Altern Med. – 2004. – P. 4-12.
12. Karimi G., Hosseinzadeh H., Khaleghpanah P. Study of antidepressant effect of aqueous and ethanolic extract of *Crocus sativus* in mice // Iran J Basic Med Sci. – 2001. – № 4. – P. 11-15.
13. Mathew B.F., Güner A., Özhatay N., Ekim T. & Başer K.H.C. (eds.). *Crocus* L. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. – Vol. 11. – Edinburgh: Edinburgh University Press, 2000. – P. 271-274.
14. Rudall P. Anatomy and systematic of Iridaceae // Bot. J. Linn. Soc. – 1994. – Vol. 114 (1). – P. 1-21.
15. Rukšans J. Crocuses a complete guide to the Genus. – Portland: Timber Press, 2010. – 216 p.

Статья поступила в редакцию 26.06.2020 г.

Shevchenko S.V., Miroshnichenko N.N. Some features of biology of the species genus *Crocus* (family Iridaceae). // Bull. Of the State Nikita Botan. Gard. – 2020. – № 137. – P. 94-100.

The article presents the research results of the genes of biology of *Crocus angustifolius* and *Crocus speciosus*. Some aspects of formation of the male and female gametophytes, pollination and seeds formation have been presented. The wall of microsporangium develops centripetally as monocotyledonous and formed consists of the epidermis, endothecium, 2-3 middle layers and secretory tapetum. A tetrad of microspores is formed simultaneously. Mature pollen grains are 2-cell. The ovary is three-celled, the ovary is anatropic, crassinucellous, bitegmal, funiculous. Polygonum-type embryo sac. Pedestal, podium and hypostasis are formed. Both species are entomophilous plants. The fruit is a multi-seeded three-nest box. Both species propagated by seeds and vegetatively using corms.

Key words: *Crocus angustifolius* Weston; *Crocus speciosus* M. Bieb.; male and female generative sphere; reproductive biology; tetrad of the mega- and microspore; male and female gametophyte

УДК 634.13:631.52

DOI: 10.36305/0513-1634-2020-137-101-111

ОЦЕНКА АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА ГЕНОФОНДОВОЙ КОЛЛЕКЦИИ ГРУШИ НИКИТСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Раиса Даниловна Бабина, Павел Григорьевич Хоружий,
Валентина Леодоровна Баскакова, Елена Алексеевна Чакалова,
Людмила Юрьевна Гришанева, Лариса Павловна Коваленко

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

Обобщены результаты многолетних исследований по оценке адаптивного потенциала генофондовой коллекции груши, произрастающей в Никитском ботаническом саду. Выделены сорта, входящие в различные группы сортоформ, с поздним цветением, устойчивостью цветков к весенним заморозкам, засухоустойчивостью, устойчивостью к основным болезням и продуктивностью. Установлено, что наиболее высокими показателями адаптивности, продуктивности и качества плодов отличаются сорта Крымской селекции – Никитского ботанического сада и Крымской опытной станции садоводства. Среди них наибольшего внимания для широкого внедрения в промышленное садоводство Крыма заслуживают сорта: Мария, Мрия, Таврическая, Якимовская, Десертная, Изюминка Крыма, Изумрудная, Надежда Степи, Новосадовская, Рада, Дива. Для использования в селекционных программах, в качестве источников ценных признаков, могут быть привлечены перечисленные отечественные и зарубежные сорта – Бере Клержо, Жаржонель, Триумф Жодуань, Деканка Буше, Виктория, Выставочная, Ноябрьская Молдавии, Буковинка, Жанна д'Арк, Мервей Рибе и др.

Ключевые слова: груша; сорт; коллекция; адаптивность; продуктивность; весенние заморозки; засухоустойчивость; болезни

Введение

Промышленное выращивание груши, особенно зимних и позднезимних сроков созревания, крайне ограничено и сосредоточено, в основном, в южных регионах страны, среди которых Республика Крым занимает ведущее место. Благоприятные почвенно-климатические условия полуострова позволяют выращивать десертные сорта с отличными товарными и вкусовыми качествами плодов. Ценность этой культуры заключается в больших возможностях потребления ее плодов, как в свежем виде, на протяжении всего года, так и в различных способах переработки. Плоды груши высоко ценятся за их нежную, сочную, маслянистую, ароматную мякоть, гармоничное сочетание сахаров, кислот и превосходный изысканный вкус. Они являются источником различных биологически активных веществ, витаминов, аминокислот, микроэлементов, глюкозидов, антоцианов, фитонцидов, обладают профилактическими, лечебными свойствами и пользуются большим спросом у населения. Однако их среднегодовое производство удовлетворяет потребность лишь на 10-16% [8, 12].

В Крыму, как и других южных регионах России, успешное промышленное выращивание груши лимитировано воздействием ряда стрессовых факторов, которые наносят существенный ущерб насаждениям этой культуры. Основные из них – низкие температуры и резкие их колебания в зимний период, частые оттепели, дефицит почвенной влаги в период вегетации, суховеи, эпифитотии основных болезней, приводящие к снижению урожая и качества плодов. К огромным экономическим

потерям отрасли садоводства приводят также периодически повторяющиеся весенние заморозки в период цветения [2, 8, 9, 15, 17, 18, 19, 20]. Комплекс указанных факторов предопределяет ареал возделывания культуры, продуктивность насаждений, долговечность деревьев и рентабельность промышленных насаждений.

В современном садоводстве большая роль отводится сорту. На сегодняшний день сортимент груши в Крыму, преимущественно, представлен сортами западноевропейского происхождения, которые не в полной мере отвечают возрастающим требованиям производства. Поэтому, проблема создания новых отечественных, конкурентоспособных, высоко адаптивных сортов, способных обеспечить рынок отечественной продукцией, по-прежнему, остается актуальной [3].

Успешное решение этой проблемы неразрывно связано с привлечением в селекцию качественно нового исходного материала [4]. В ФГБУН «ГНБС-ННЦ» создана и поддерживается огромная генофондовая коллекция груши, представленная значительным генетическим и эколого-географическим разнообразием [10]. На основе выделенных в коллекции источников ценных признаков, селекционерами Никитского ботанического сада и Крымской опытной станции садоводства создано более 100 сортов груши, из них 13 включены в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию – Васса, Гвардейская Зимняя, Десертная, Золотистая, Изумрудная, Изюминка Крыма, Мария, Мрия, Надежда Степи, Новосадовская, Отечественная, Таврическая, Якимовская. Все они отличаются скороплодностью, высокой урожайностью, устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды, высоким качеством плодов и продолжительным периодом их хранения [11].

Однако, несмотря на определенные успехи в области селекции груши, сортимент ее, по-прежнему, требует постоянного совершенствования и обновления сортами нового поколения. Приоритетным направлением в селекции этой ценной плодовой культуры является создание новых конкурентоспособных, высокоадаптивных и продуктивных сортов с высоким качеством плодов.

Цель представленной работы заключалась в оценке генофондовой коллекции груши Никитского ботанического сада по устойчивости к биотическим и абиотическим факторам среды и выявлении перспективных сортов с высоким адаптивным потенциалом для дальнейшего использования в селекционных программах и внедрении в интенсивное промышленное садоводство.

Объекты и методы исследования

Объектами исследований служила генофондовая коллекция груши ФГБУН «ГНБС-ННЦ», произрастающая в условиях предгорной и степной части Крыма: лаборатория предгорного садоводства (Бельбекская долина, г. Севастополь); лаборатория селекции и сортоизучения плодовых культур (бывшая Крымская опытная станция садоводства, с. Маленькое) и лаборатория степного садоводства (с. Новый сад, Симферопольский район). Генофондовая коллекция груши насчитывает 1216 сортообразцов, в том числе 270 селекционных форм. Схема посадки деревьев 4,0 x 2,0; 4,0 x 1,5; 4,0 x 3,0 м. Подвой – айва ВА 29 и сеянцы лесной груши. Почва содержится под черным паром, орошение стационарное. Агротехнические мероприятия в саду общепринятые.

Почвы опытных участков лугово-аллювиального и делювиального происхождения, образованы в надпойменной террасе древней дельты рек Салгир и Бельбек в районе ее среднего течения. Грунтовые воды залегают на глубине 2,0-3,0 м.

Климат здесь засушливый с довольно мягкой, короткой и неустойчивой зимой, характеризующейся сменяющимися оттепелями и похолоданиями, а также возвратными весенними заморозками. В летний период температура в полуденные

часы поднимается до 26,0-28,0°C, абсолютный максимум достигает 39,0°C. Средняя температура января составляет -1°C, февраля -0,3°C, возможно ее понижение до -27...-32,0°C. Годовое количество осадков в среднем достигает 480 мм, в период вегетации растений – 240 мм [1].

Исследования проводили в период с 2000 по 2020 гг. в соответствии с «Программой и методикой селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [13, 14]. Для анализа погодных условий использовали данные метеопоста отделения «Крымская опытная станция садоводства». Изучение засухоустойчивости сортов груши выполняли в лабораторных условиях по методике Г.Н. Еремеева [6].

Результаты и обсуждение

Сроки цветения и весенние заморозки. В последние годы в Крыму значительно участились весенние заморозки в период цветения плодовых культур, которые наносят огромный ущерб плодовым насаждениям. Это связано, прежде всего, с возрастанием среднесуточной температуры воздуха, которая способствует активному росту большинства плодовых культур в конце зимы – начале весны и более раннему прохождению таких фаз как распускание почек и цветение, что увеличивает риск повреждения цветков заморозками.

За последние 20 лет, в период цветения груши, заморозки в Крыму с разной интенсивностью и продолжительностью отмечались в 15 из них. Снижение температуры воздуха до критических значений, повлекших значительное повреждение генеративных органов, наблюдалось в 2003 (-2,0...-4,5°C); 2004 (-5,0...-12°C); 2005 (-5,0...-8,0°C); 2009 (-2,0...-5,0°C); 2014 (-4,0...-6,0°C); 2015 (-2,0...-3,0°C), 2016 (-1,5...-2,5°C); 2017 (-1,0...-4,0°C); 2019 гг. (-2,0...-4,0°C). В 2020 году интенсивность заморозка в -3,0...-6,0°C на протяжении 5 дней привела к полной гибели генеративных органов большинства изучаемых сортов груши.

Существующие на сегодняшний день доступные меры по защите от заморозков (дымление, орошение, обработка ФАФ и др.) не всегда эффективны и достаточно дорогостоящие. Основным средством, снижающим вероятность повреждения цветков заморозками, является создание и внедрение в производство сортов с поздним цветением и высокой устойчивостью цветков к низким температурам.

Известно, что сорта с поздними сроками цветения в меньшей степени подвержены повреждению цветков весенними заморозками. На основании многолетних данных установлено, что из 850 изучаемых сортообразцов 13,2% относятся к раннецветущим, 60,3% – к среднецветущим. Наиболее ценную позднецветущую группу составляют 26,5% сортов. Среди них особый интерес для промышленного выращивания и использования в селекционных исследованиях на позднее цветение представляют сорта: Мария, Десертная, Якимовская, Анжуйская Красавица, Алансонская, Айдего, Гвардейская Зимняя, Джанкойская Поздняя, Жанна д'Арк, Деканка дю Коммис, Деканка Тулуза Поздняя, Золотая Осень, Крымская Ароматная, Люциус, Мервей Рибе, Мария, Отечественная, Парижская, Салгирская Зимняя, Тающая, Бере Золотистая, Виктория, Гвардейская Ранняя, Горянка, Красавица Тавриды, Триоль Поздняя, Устойчивая, Чудо.

В годы с понижением температуры воздуха в период цветения груши до критических показателей (2003-2005, 2015-2017, 2019 гг.), проведена оценка степени подмерзания генеративных органов 130 сортообразцов (табл. 1).

В зависимости от биологических особенностей сорта повреждение цветков варьировало в пределах 5-100%. Выделено 39 сортов и селекционных форм с высокой (от 5 до 20%) устойчивостью генеративных органов к отрицательным температурам (табл. 1). Из их числа наибольший интерес представляют сорта: Якимовская, Мария,

Незабудка, Крымская Медовая, Золушка, Золотистая, Салгирская Зимняя, Отечественная, Десертная, Рада, Бере Арданпон, Жанна д'Арк, Мервей Рибе, Надежда, Гвардейская Зимняя, Гвардейская Ранняя, Джанкойская Поздняя, Надежда Степи; селекционные формы: 59-72, 107-18, 17-35, 68-60, 62-81, 15-64, 62-90.

Таблица 1

**Степень повреждения генеративных органов
различных сортов груши весенними заморозками, %**

Повреждение цветков, %				
5-20	21-50	51-70	71-90	91-100
Якимовская, Мария, Незабудка, Крымская Медовая, Золушка, Золотистая, Салгирская Зимняя, Отечественная, Десертная, Рада, Бере Арданпон, Буковинка, Жанна д'Арк, Мервей Рибе, Надежда, Арбоск, Бере Русская, Бере Степная, Гвардейская Зимняя, Гвардейская Ранняя, Горянка, Джанкойская Поздняя, Зорька, Молдавская Ранняя, Надежда Степи, Обильная, Первомайская, Подарок, Смеричка, Триоль Поздняя, Тютчевская, Устойчивая, 59-72, 107-18, 17-35, 68-60, 62-81, 15-64, 62-90	Ореанда Крыма, Старкримсон, Мрия, Крымские Зори, Изюминка Крыма, Незабудка, Изумрудная, Кельменчанка, Дива, Памяти Милешко, Лучистая, Васса, Джанкойская, Таврическая, Бере Золотистая, Виктория, Выставочная, Доктор Тиль, Криер, Мраморная, Степная Красавица, Чудо, Этюд, Новосадовская, Ноябрьская Молдавии, Прикарпатская, 125-21, 85-51, 111-59, 124-49	Вильямс, Тающая, София, Белка, Бере Диль, Дево, Десертная Россошанская, Деканка Буше, Именинница, Меллина, Роксолана, Сокровище, Солнечная, Смуглянка, Чернивчанка, Черемшина, 62-83, 124-79, 114-65, 17-28, 109-73, 69-50, 169-42, 74-21	Любимица Клаппа, Вильямс Руж Дельбара, Вродлива, Джиома, Кирилла, Нежная, Триумф Пакгама, Санта Мария, Хатура, Юньска Злата, 132-59, 4-69, 15-65, 48-45, 9-49 П, 4-69, 49-62, 17-53, 91-15, 10 П	Ласточка, Бере Прекос Мореттини, Весна, Доктор Жюль Гюйо, Жаржонель, Июльская Ранняя, Нар Армуд, Пелтни Подкумок, Цзи ли, Ядигар, 3-59, 83-40

Достаточно высокую устойчивость цветков к этому стрессору показали также сорта: Ореанда Крыма, Старкримсон, Мрия, Крымские Зори, Изюминка Крыма, Незабудка, Изумрудная, Кельменчанка, Дива, Памяти Милешко, Лучистая, Васса, Джанкойская, Таврическая, Мраморная, Новосадовская, Степная Красавица; селекционные формы: 125-21, 85-51, 124-49, 111-59. Гибель генеративных органов у этих сортов составила 21-50%. При хорошем цветении и агротехническом уходе за насаждениями, повреждение цветков до 60 и даже 70%, не приводит к значительному снижению урожая.

При проведении исследований отмечена зависимость подмерзания цветков от фазы их развития. Средняя степень повреждения раннецветущих сортов составляла 51%, среднецветущих – 30, позднецветущих – 30%.

Проведенный в 2020 г. сотрудниками ФГБУН «НБС-ННЦ» анализ степени повреждения цветков весенними заморозками в 26 агропредприятиях Крыма (проанализировано 400 сортообразцов, около 200 тыс. цветков) показал, что процент гибели генеративных органов плодовых культур варьировал от 4 до 98%, в зависимости от температуры и ее продолжительности, места произрастания насаждений, культуры, сорта и других факторов. Наиболее значительное повреждение (40-97%) семечковых и косточковых культур отмечено в агропредприятиях Нижнегорского и Красногвардейского районов, где наблюдалось неоднократное понижение температуры

воздуха от $-3,0$ до $-6,0^{\circ}\text{C}$. В Бахчисарайском, Первомайском и Кировском районах температура воздуха не опускалась ниже $-2,0...-4,0^{\circ}\text{C}$. Здесь в различной степени (26-90%) отмечено подмерзание цветков, преимущественно, косточковых культур.

Устойчивость к болезням. Болезни и вредители плодовых культур существенно снижают урожаи и качество плодов. Наибольший вред плодовым растениям, в частности груше, наносит парша. В борьбе с ней достаточно эффективным является использование фунгицидов. Однако их применение сопряжено с повышением себестоимости продукции, а главное, приводит к загрязнению окружающей среды, к нарушению взаимосвязей в естественных биоценозах, к уничтожению не только возбудителей болезней, но и полезных насекомых. В связи с этим, использование в производстве устойчивых сортов является одним из наиболее эффективных методов.

Сравнительная оценка устойчивости 736 сортов груши различного происхождения, проведенная в коллекционных насаждениях НБС-ННЦ на естественном фоне, показала, что резистентностью (0-0,5 балла) к этому заболеванию выделяются 123 сортообразца.

Наиболее восприимчивыми к парше являются среднеазиатские сорта. В этой группе, за исключением сорта Киргизская Зимняя, который незначительно (1,0-1,5 балла) поражался только в годы максимального развития болезни, более 70% сортообразцов поражаются на 3-5 баллов, 25% – на 2 балла (табл. 2).

Таблица 2

Степень поражения сортов груши паршой в зависимости от эколого-географического происхождения, среднее за 2004-2020 гг.

Происхождение	Число сортов	В том числе с баллом поражения				
		0	1	2	3	4
Южная Европа	96	6	12	28	22	28
Западная Европа	144	8	18	44	38	36
Северная Америка	27	5	4	12	4	2
Китай	15	14	1	-	-	-
Кавказ	37	9	8	5	4	2
Средняя Азия	16	-	-	4	5	7
Молдова	73	10	8	21	18	16
Украина	78	15	21	11	17	14
Крым(ФГБУН «НБС-ННЦ»)	250	74	67	53	30	26

Недостатком большинства высококачественных европейских сортов является сильная восприимчивость к грибным болезням, в том числе парше. Из 240 изучаемых сортов этой группы – 5,7% поражались на 3-5 баллов, 30,0 – на 2 балла. В эпифитотийные годы на 4-5 баллов поражались коллекционные сорта, в том числе промышленные: Бере Арданпон, Бере Анжу, Бере Жиффар, Деканка дю Коммис, Доктор Тиль, Бере Аманли, Бере Лигеля, Мервей Рибе, Кюре, Парижанка, Эсперена, Ильинка, Лесная Красавица, Панна, Тающая Рождественская, Франсуа Конье и другие. Высокую устойчивость (0,5-1,5 балла) к этому заболеванию имели сорта – Бере Клержо, Жаржонель, Триумф Жодуань, Деканка Буше, Меллина, Верна, Криер, Кук, Магнесс, Напока, Паттен, Санта Мария.

Высокой устойчивостью к парше характеризуются сорта китайской группы (Джу-Джу-Ли, Дзин-Ба-Ли, Дун-Го-Ли, Мин-Ли, Над-Ур-Ли, Пин-Ли, Син-Ли, Су-Ли, Уай-Ба-Цзы-Ли, Цзы-Ли, Цзын-Бай-Ли, Эн-Ли, Э-Тоу-Ли, Ян-Дзы-Бай-Ли, Мин-Юэ-Ли). За все годы наблюдений они не имели признаков заболевания, за исключением сорта Чан-Бай-Ли, который в эпифитотийные годы поражался паршой на 0,5-1,0 балл.

Анализ сортов груши кавказского региона показал, что в целом они более

устойчивы, чем в других группах. За годы наблюдений из 37 сортов – 45% имели высокую устойчивость к данному заболеванию. Среди них наибольшего внимания заслуживают сорта: Яй-Гюрен, Ордубадская-37, Ал-Янаг, Ядигар. В кавказской группе наименее устойчивы грузинские сорта: Кахури Хечечури, Шобис Мднари, Гулаби. В годы эпифитотий они поражались на 4-5 баллов, в годы наименьшего распространения болезни – на 2-3 балла.

Среди североамериканских сортов высокой устойчивостью выделяются – Дево, Колет и Фертилити Тетраплоид.

Стабильная устойчивость к парше во все годы наблюдений отмечена у сортов украинской селекции – Буковинка, Вродлива, Виктория, Краснокутская Сладкая, Оригинальная, Смеричка и молдавской – Выставочная, Зорька, Кирилла, Ноябрьская Молдавии, Сокровище, Триоль Поздняя, Устойчивая.

Наиболее высокой устойчивостью к парше отличаются сорта, созданные в Никитском ботаническом саду и на Крымской опытной станции садоводства. Из 250 изучаемых сортов и селекционных форм – 74 не имели признаков поражения. Среди них наибольшего внимания заслуживают для внедрения в производство и использования в селекционных программах сорта: Мария, Якимовская, Десертная, Гвардейская Ранняя, Гурзуфская, Дива, Надежда, Золушка, Изюминка Крыма, Изумрудная, Крымская Ароматная, Крымская Медовая, Рада, Золушка, Мрия, Надежда Степи, Джанкойская Поздняя, Отечественная, Степная Красавица, Красавица Тавриды, Тающая, Лучистая, Бере Золотистая, Бере Степная, Новосадовская, Солнечная, Ультраранняя. Промышленное возделывание этих сортов позволит сократить количество химических обработок и, тем самым, снизить пестицидную нагрузку на растения, окружающую среду и, прежде всего, на плоды. Высокой устойчивостью к парше выделяются перспективные селекционные формы – 107-18, 17-35, 59-72, 132-59.

Большой ущерб плодовым насаждениям груши, в условиях Крыма, наносит термический ожог листьев. Это заболевание проявляется в форме внезапного побурения листьев при высокой температуре (28,0-30,0⁰С) и низкой относительной влажности воздуха, как правило, после дождей или поливов. В конце июля – начале августа листья отдельных сортов чернеют и осыпаются, что отрицательно сказывается на качестве плодов и формировании урожая следующего года [1].

Причины раннелетнего отмирания листьев груши недостаточно изучены. В Крыму Л.П. Симиренко наблюдал некроз листьев у сорта Бере Диль и назвал это явление «ожогом» [16]. В литературных источниках относительно причин, вызывающих повреждение листьев по типу ожога, высказано два мнения: одни авторы полагают, что поражения подобного рода относятся к явлениям физиологического порядка, другие – бактериологического [7]. Независимо от того, вызывается ли ожог листьев усиленной транспирацией или бактериальным заболеванием, К.К. Душутина, считает, что признак устойчивости к ожогу является доминантным [5].

На основании многолетних исследований, проведенных в коллекционно-селекционных насаждениях груши, выделено 392 сорта с высокой (0-1 балл) устойчивостью к ожогу листьев (табл. 3). Особого внимания заслуживают сорта, ценные для использования в селекции в качестве источника устойчивости к этому заболеванию, а также для закладки промышленных интенсивных насаждений – Мария, Десертная, Якимовская, Рада, Дива, Старокрымская, Отечественная, Изюминка Крыма, Изумрудная, Золушка, Памяти Милешко, Айвовая, Гвардейская Ранняя, Красивая, Мамдали Масхад, Мраморная, Талгарская Красавица, Сеянец Киффера, Белка, Вильямс Ранний Мореттини, Зорька, Именинница, Красивая, Новосадовская, Киргизская Зимняя, Триоль Поздняя, Бере Клержо, Виктория, Горянка, Санта Мария, Степная Красавица, Ультраранняя.

Таблица 3

Распределение коллекционных сортов груши по степени поражения термическим ожогом листьев, 2005-2020 гг.

Количество изучаемых сортов	В том числе с баллом поражения					
	0	1	2	3	4	5
867	27	365	370	76	21	8

В незначительной степени (2 балла) поражались ожогом листьев 370 сортообразцов, что составляет 43,3%. Среди них сорта: Старкримсон, Вильямс Красный, Бере Прекос Морреттини, Таврическая, Гранд Чемпион, Васса, Золотистая, Тающая, Гурзуфская, Крымская Медовая, Деканка Солодка, Деканка Буше, Доктор Тиль, Платоновская, Припрутская, Порпората, Черемшина, Фертилити Тетраплоид, Мадам Фавр, Молдавская Ранняя, Сокровище, Уманская; селекционные формы – 59-72, 132-59.

К сильно восприимчивым (3-4 балла) отнесены 97 сортообразцов. В отдельные годы пятибалльное поражение ожогом листьев наблюдалось у сортов – Конференция, Аббат Фетель, Бере Диль, Краснокутская Летняя, Сула, Триумф Жодуаня, Бере Арданпон.

Засухоустойчивость. Продуктивность растений во многом зависит от состояния их водного режима в период вегетации. Выращивание засухоустойчивых и жаростойких сортов является одним из резервов повышения рентабельности отрасли садоводства.

В изучение засухоустойчивости лабораторным методом завядания срезанных листьев было взято 54 сорта разного географического происхождения, в том числе, 20 – крымской селекции. В результате проведенных исследований выявлено, что оводненность тканей листьев варьировала от 54,7 до 71,0%. Максимальные ее показатели наблюдались в мае (76,8-59,9%), минимальные – в августе (52,7-41,5%), что объясняется снижением транспирации листьев к концу вегетации.

Наибольшее содержание воды в листьях (64-71%) имели сорта: Таврическая, Якимовская, Мрия, Мария, Изюминка Крыма, Изумрудная, Десертная, Дива, Рада, Колет, Мраморная, Гвардейская Ранняя, наименьшее (54,7-58%) – Криер, Золотистая, Молдавская, Олимп, Мадам Фавр, Санта Мария, Кюре, Вильямс, Гранд Чемпион; селекционные формы: 17-35, 59-72, 132-59.

Потеря листьями 30-35% воды (предельное количество) наблюдалась через разные промежутки времени, что свидетельствует о неодинаковой водоудерживающей способности сортов. Резких различий по способности листьев удерживать воду между эколого-географическими группами сортов не выявлено. Повышенной способностью удерживать воду обладают сорта: интродуцированные – Аромат де Бистрица, Красивая, Черемшина, Рано, Порпорато, Ноябрьская, Мраморная, Дзмернук; отечественные – Изумрудная, Десертная, Рада, Изюминка Крыма, Мария, Якимовская, Дива, Мрия, Таврическая, Гвардейская Ранняя, Степная Красавица, Надежда Степи, Подарок; селекционные формы – 59-72, 132-59.

Одним из главных критериев при оценке засухоустойчивости груши является показатель восстановления тургора листьев после их завядания. По способности восстановления тургора и зеленой окраски листьев (после 24 часового насыщения водой завядших побегов с листьями) изучаемые сорта распределены следующим образом: наиболее засухоустойчивые (49,9-53,7%) – Мария, Таврическая, Десертная, Якимовская, Изумрудная, Изюминка Крыма, Мрия, Гвардейская Ранняя, Десертная, Ноябрьская, Степная Красавица, Надежда Степи, Аромат де Бистрица, Бере Прекос Мореттини, Виктория, Выставочная, Красивая, Мраморная, селекционные формы – 59-

72, 132-59; засухоустойчивые (35,8-39,4%) – Дива, Васса, Отечественная; слабозасухоустойчивые (21,7-30,5%) – Буковинка, Вильямс, Бере Боск, Золотистая, Юность, Подарок, Олимп, Краснощекая.

В условиях орошаемого земледелия иногда именно жаростойкость определяет выносливость сорта. Для оценки этого показателя листья во время завядания подвергали тепловому шоку при температуре 50⁰С в течение 30 мин. в биологическом термостате. Полученные результаты позволяют выделить сорта с высокой устойчивостью к жаре (52,2-59,1%) – Таврическая, Десертная, Якимовская, Изумрудная, Изюминка Крыма, Рада, Дива, Мария, Мрия, Гвардейская Ранняя, Степная Красавица, Надежда Степи; селекционные формы – 59-72, 132-59.

Перечисленные сорта оказались наиболее адаптивными и устойчивыми по комплексу основных показателей засухо- и жаростойкости и их можно рекомендовать как исходный материал для селекции на засухоустойчивость, а также для промышленного выращивания в южных регионах страны.

Урожайность и качество плодов. Одним из основных факторов увеличения производства плодов груши является внедрение в производство новых высокоурожайных сортов, в высокой степени адаптированных к природным условиям Крыма. В среднем за годы исследования из 850 сортообразцов наиболее высокие показатели урожайности (20-30т/га) и качества плодов сформировали сорта Мария, Якимовская, Мрия, Таврическая, Дива, Изюминка Крыма, Десертная, Надежда Степи, Рада (рис. 1-9), Крымская Медовая, Надежда, Лучистая, Кельменчанка, Новосадовская и др. Среди селекционных форм выделены – 107-18, 17-35, 59-72, 132-59 (табл. 4).



Рис. 1 Сорт Мария



Рис. 2 Сорт Якимовская



Рис. 3 Сорт Таврическая



Рис. 4 Сорт Десертная



Рис. 5 Сорт Изюминка Крыма



Рис. 6 Сорт Мрия

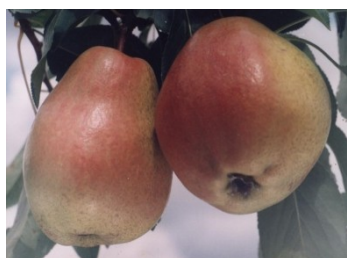


Рис. 7 Сорт Дива



Рис. 8 Сорт Надежда Степи



Рис. 9 Сорт Рада

Таблица 4

**Урожайность и качество плодов груши, 2005-2019 гг.,
год посадки сада 2000, подвой – айва ВА 29, схема – 3,0 х 4,0 м**

Сорт, форма	Урожайность, т/га		Качество плодов			
	средняя	макс.	товарность, %	масса, г	вкус, балл	продолжи тельность хранения, дни
Осенние сорта						
*Бере Боск (к)	19,2	30,4	97	210	5,0	140
*Таврическая	30,8	64,7	96	215	4,8	160
*Якимовская	28,4	58,1	98	190	4,9	160
*Десертная	24,0	43,9	97	210	5,0	160
Ореанда Крыма	28,5	47,4	96	180	4,8	120
Рада	27,1	49,2	97	200	4,8	130
*Надежда Степи	28,1	48,4	95	160	4,7	120
Лучистая	22,6	43,5	95	190	4,7	130
Крымская Ароматная	26,8	47,2	98	260	4,8	150
*Новосадовская	21,5	38,6	97	200	4,7	130
107-18	20,8	30,4	97	170	4,8	130
125-21	19,8	23,9	97	250	4,8	130
17-35	26,2	35,1	94	220	4,8	120
59-72	25,3	30,6	96	200	4,7	110
НСР ₀₅	2,1			15,8		
Зимние сорта						
Бере Арданпон (к)	14,5	41,5	91	195	4,4	160
*Мария	30,7	54,7	97	215	4,9	210
*Изюминка Крыма	24,3	41,2	97	230	4,9	200
Золушка	25,0	51,4	94	210	4,7	150
Крымская Медовая	26,9	52,6	97	290	5,0	140
Памяти Милешко	20,4	61,0	88	200	4,5	150
Надежда	28,6	52,0	95	335	4,7	210
София	25,1	52,2	96	240	4,6	140
Виктория Крыма	24,3	76,1	89	205	4,7	150
*Мрия	29,8	69,0	97	240	5,0	160
*Изумрудная	24,5	41,2	95	220	4,6	210
*Витчизняна	23,0	31,8	94	230	4,9	190
Салгирская зимняя	20,6	38,9	87	160	4,4	210
Кельменчанка	27,2	45,5	93	210	4,7	190
Незабудка	20,0	42,1	94	220	4,7	180
Дива	27,5	39,3	94	210	4,8	180
Тающая	24,6	42,8	98	390	4,8	150
132-59	29,6	37,3	96	150	4,8	160
НСР ₀₅	6,9			28,4		

Примечание: *Сорта, включенные в Государственный Реестр селекционных достижений, допущенных к использованию.

Выводы

Многолетние исследования по оценке генофондовой коллекции груши к основным стресс-факторам среды (устойчивость к весенним заморозкам, засухоустойчивость, устойчивость к болезням, продуктивность) позволили выделить устойчивые образцы, входящие в различные группы сортотипов. Наиболее высокими показателями адаптивности, продуктивности и качества плодов отличаются сорта крымской селекции – Никитского ботанического сада и Крымской опытной станции

садоводства. Среди них наибольшего внимания для широкого внедрения в промышленное интенсивное садоводство Крыма и других южных зон плодородия заслуживают сорта: Мария, Мрия, Таврическая, Якимовская, Десертная, Изюминка Крыма, Изумрудная, Надежда Степи, Новосадовская, Рада, Дива.

Для использования в селекционных программах в качестве источников ценных признаков могут быть использованы перечисленные отечественные и зарубежные сорта Бере Клержо, Жаржонель, Триумф Жодуань, Деканка Буше, Бере Прекос Мореттини, Виктория, Выставочная, Ноябрьская Молдавии, Фертилити Тетраплоид, Порпората, Сокровище, Триоль Поздняя, Устойчивая, Буковинка, Жанна д'Арк, Мервей Рибе и другие.

Список литературы

1. *Антюфеев В.В., Важов В.И., Рябов В.А.* Справочник по климату Степного отделения Никитского ботанического сада. – Ялта: НБС-ННЦ, 2002. – 87 с.
2. *Бабина Р.Д., Хоружий П.Г., Баскакова В.Л., Чакалова Е.А., Гришанева Л.Ю., Коваленко Л.В.* Оценка генофондовой коллекции груши на устойчивость к основным болезням в условиях Крыма // Труды Куб. ГАУ. – 2019. – Вып. 5(80). – С. 45-50.
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 // Сборник научных трудов ГНБС. – 2017. – Т. 144. (Часть 1). – С. 5-12.
4. *Бандурко И.А.* Новые источники приоритетных признаков для селекции груши в южной зоне плодородия // Плодородие и виноградарство Юга России. – 2015. – № 36(6). – С. 35-42.
5. *Душутина, К.К.* Селекция груши. – Кишинев: Карта Молдовеняска, 1979. – 194 с.
6. *Еремеев Г.Н., Лищук А.И.* Отбор засухоустойчивых сортов и подвоев плодовых растений. – Ялта, 1974. – 18 с.
7. *Калиниченко Г.В., Калиниченко Р.И.* Особенности плодоношения груши в Крыму при поражении бактериозом // Сельскохозяйственная биология. – 1983. – № 4. – С. 68-71.
8. *Можар Н.В.* Исследование генетических ресурсов груши с целью выявления высокоадаптивных сортов для условий Краснодарского края // Научные труды СКЗНИИСиВ. – 2015. – Т. 7. – С. 36-42.
9. *Можар Н.В., Заремук Р.Ш.* Оценка адаптивности перспективных сортов груши в условиях Краснодарского края // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 9. – С. 59-61.
10. *Плугатарь Ю.В., Смыков А.В.* Вклад Никитского ботанического сада в развитие садоводства на юге России // Биология растений и садоводство: теория, инновации. – 2017. – Вып. 144 (1). – С. 49-54.
11. *Плугатарь Ю.В., Бабина Р.Д., Супрун И.И., Науменко Т.С., Алексеев Я.И.* Оценка сортов груши, выделенных из генофондовой коллекции Никитского ботанического сада по комплексу хозяйственно ценных признаков, с помощью микросателлитных маркеров // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2018. – Т. 22(1). – С. 60-68.
12. *Плугатарь, Ю.В., Сотник А.И., Бабина Р.Д.* Культура груши в Крыму: состояние и перспективы развития // Сборник научных трудов ГНБС. – 2017. – Т. 144. – С. 227-235.
13. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: ВНИИСПК, 1995. – 503 с.

14. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 606 с.
15. Седов Е.Н. Селекция семечковых культур на устойчивость к парше и мучнистой росе – приоритетное направление науки // Садоводство и виноградарство. – 1992. – № 1. – С. 11-14.
16. Симиренко Л.П. Крымское промышленное плодоводство. – М.: Типолитография т-ва И.К. Кушнерев, 1912. – Т. 1. – 745 с.
17. Сотник А.И., Бабина Р.Д., Хоружий П.Г., Науменко Т.С., Канцаева У.И. Результаты изучения засухо- и жароустойчивости отечественных и зарубежных сортов груши (*Pyrus communis* L.) в условиях Крыма. – Симферополь: Антиква, 2018. – С. 210-213.
18. Сотник А.И., Бабина Р.Д., Хоружий П.Г. Сравнительная оценка сортов груши (*Pyrus communis* L.) по устойчивости генеративных органов к низкотемпературным стрессам в условиях Крыма // Труды КубГАУ. – 2017. – № 67. – С. 241-245.
19. Четинога И.С., Гасанова Т.А., Дубравина И.В. Комплексная оценка адаптивного потенциала перспективных сортов груши в условиях предгорной зоны Краснодарского края // Плодоводство и ягодоводство России. – 2013. – Т. 37. – № 2. – С. 237-244.
20. Hanter D.M. Pear bridging for the 21-st century-program and progress at Harrow // Acta Horticulturae. – 1993. – Vol. 338. – P. 377-383.

Статья поступила в редакцию 09.09.2020 г.

Babina R.D., Horuzhy P.G., Baskakova V.L., Chakalova E.A., Grishaneva L.Yu., Kovalenko L.P.
Evaluation of the adaptive potential of the pear gene pool collection in the Nikitsky Botanical Gardens // Proceedings Bull. Of the State Nikita Botan. Gard. – 2020. – № 137. – P. 101-111.

The results of many years of research in evaluation of the adaptive potential of the gene pool collection of pears growing in the Nikitsky Botanical Gardens are represented in this article. The cultivars included in various groups of cultivar types with late flowering, flower resistance to spring frosts, drought tolerance, resistance to major diseases and productivity have been identified. The highest indicators of adaptability, productivity and quality of fruits are distinguished by the cultivars of the Crimean selection – the Nikitsky Botanical Gardens and the Crimean Experimental Station of Gardening. Among them, the following cultivars deserve the greatest attention for widespread introduction into industrial intensive horticulture of the Crimea and other southern zones of fruit growing: Mariya, Mriya, Tavrisheskaya, Yakimovskaya, Desertnaya, Izyuminka Kryma, Izumrudnaya, Nadezhda Stepi, Novosadovskaya, Rada, Diva. For use in breeding programs, as sources of valuable traits, the listed domestic and foreign cultivars can be used – Bere Klerzho, Zharzhonel', Triumf Zhoduan', Dekanka Bushe, Viktoriya, Vystavochnaya, Noyabr'skaya Moldavii, Bukovinka, Zhanna d ,Ark, Mervey Ribe and others.

Key words: pear; grade; collection; adaptability; productivity; spring frosts; drought resistance; disease

УДК 634.232

DOI: 10.36305/0513-1634-2020-137-112-117

СТЕПЕНЬ ИЗУЧЕННОСТИ ВОПРОСА ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ ЧЕРЕШНИ

Татьяна Николаевна Берлова

Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур
302530, Россия, г. Орёл, Орловская область, Орловский район, п/о Жилина, д. 1
E-mail: efremov@vniispk.ru

Представлены данные о главных направлениях в оценке хозяйственно-биологических признаков сортов и форм черешни на современном этапе. Рассмотрена проблема изучения сортов черешни на зимостойкость, морозоустойчивость, засухоустойчивость, резистентность к грибным заболеваниям (особенно к коккомикозу и монилиозу). Дается обоснование необходимости непрерывного поиска генотипов черешни, выделяющихся самоплодностью и высокими биохимическими свойствами. В статье утверждается, что необходимо продолжать исследования в области продуктивности сортов черешни, так как порядок формирования плодов, особенности плодоношения, и размещения элементов продуктивности черешни изучены не в полной мере и часто противоречат друг другу. Приводится информация о достижениях в селекции, сортоизучении и хозяйственно-биологической оценке черешни в российских и в иностранных научно-исследовательских учреждениях.

Ключевые слова: черешня; хозяйственно-биологическая оценка; сорта; формы; селекция; сортоизучение

Введение

Черешня – плодовая культура с большим биологическим потенциалом урожайности, но из-за окружающей среды в годичном периоде развития не каждый сорт способен реализовать его в урожай. Это очень важно для слабозимостойких культур, в число которых входит черешня [14].

Имеется немало сортов черешни, но идеальный сорт, удовлетворявший бы любой запрос, так и не выведен, и его получение – базовая задача всех селекционных программ [25]. С учётом высокой популярности и выгоды возделывания черешни, наиболее важны в её селекции направления, гарантирующие высокую урожайность, хорошие товарные свойства, продолжительные сроки созревания и потребления её плодов [3]. Для решения проблем, касающихся получения новых сортов нужно совершенствовать методы селекции, проводить генетическое изучение, применять новый исходный материал, обладающий комплексом хозяйственно-ценных признаков [24].

Для эффективного использования промышленного сортимента важно получить и досконально исследовать как местные сорта, так и отобранные в иных НИУ и используемые в конкурсном исследовании. Работа селекционеров, проведённая в разных погодно-климатических условиях, подтверждает необходимость получения местных сортов [2]. Каждая плодовая зона должна иметь сортимент и клоновые подвои, пригодные к её погодно-климатическим условиям. Поэтому, селекция сортов и подвоев, их изучение в разных условиях важны и имеют ценное значение [13]. Ввиду этого необходимо выяснить, какие результаты в селекции и сортоизучении черешни во всём мире уже получены, и определить дальнейшие, наиболее перспективные направления селекционной работы.

Важнейшие направления сортоизучения черешни.

Одним из основных лимитирующих факторов возделывания черешни является зимостойкость [8].

Самые не зимостойкие органы черешни – генеративные почки, повреждающиеся обычно при $-24,0^{\circ}\text{C}$, а при $-29,0^{\circ}\text{C}$ полностью гибнущие. Поэтому, повреждения плодовых почек морозами бывают часто [15].

Черешня менее приспособлена к условиям возделывания, чем вишня. Она более требовательнее к теплу, не так зимостойка, как вишня. У черешни дольше переход к покою, и резкое похолодание в конце ноября – начале декабря ведёт к мощному подмерзанию деревьев [1]. Зимние температурные перепады причиняют ущерб черешне. Она рано выходит из покоя, со второй половины зимы пребывает в вынужденном покое и активнее реагирует на оттепели [11]. Так, морозной зимой 2005-2006 гг. в Орловской области температура воздуха опускалась в феврале до $-36,5^{\circ}\text{C}$ и в марте до $-24,5^{\circ}\text{C}$. Из-за этого цветковые почки полностью погибли у большинства сортов черешни. По зимостойкости сорта черешни после этой зимы поделились на: высокзимостойкие – 10%; зимостойкие – 30%; среднезимостойкие – 50%; не зимостойкие – 10% [6].

Самое опасное воздействие на черешню оказывают мощные морозы в середине зимы и возвратные заморозки после оттепелей [22].

Главный ущерб культуре причиняют коккомикоз и монилиоз, они понижают урожайность, ухудшают качество плодов, ослабляют семенную всхожесть, сбивают физиологические процессы, угнетают рост и уменьшают продолжительность жизни растений. У больных деревьев падает устойчивость к иным заболеваниям [20]. Тем не менее, черешня, в отличие от других косточковых культур, в условиях средней полосы России, в меньшей степени подвержена воздействию грибных заболеваний [17].

Недостатком сортимента черешни является и практическое отсутствие сортов, иммунных к болезням [10]. Также серьёзная причина падения производства черешни – дефицит подвоев, подходящих под требования нынешнего производства по устойчивости к абиотическим и биотическим факторам [18].

Современная селекция черешни идёт и по пути создания самоплодных сортов [12]. При подборе сортов для черешневого сада необходимо учитывать то, что растения черешни практически не опыляются собственной пылью. Эта особенность исключает возможность создания односортовых садов [26]. Впрочем, имеются сорта с частичной самоплодностью [5].

Плоды черешни значительно превосходят вишню по вкусовым качествам. Они содержат от 13,9 до 20% сухих веществ, 10-15% сахаров и мало кислот – 0,32-1%. В них также имеются ценные биологически активные вещества – 0,25-0,59% пектиновых элементов, 35-99 мг/100 г Р-активных катехинов, 3,74-12,10 мг/100 г витамина С [23].

По содержанию растворимых сухих веществ и сахаров лучшими являются плоды сортов Заря востока, Норд, Мускатная, Орловская розовая, Поэзия, Памяти Жукова. По объёму Р-активных веществ в плодах черешня значительно уступает вишне, по содержанию аскорбиновой кислоты находится на том же уровне. Уровень органических кислот значительно ниже и находится в пределах 0,33-0,72%, при среднем значении 0,54%, что выражается в более сладком вкусе плодов черешни [21].

Для успешного возделывания растений нужно выбирать сорта, комплексно устойчивые к засухе и жаре. Это обусловлено тем, что сейчас важным фактором, влияющим на распространение плодовых культур в средней части России, является засухоустойчивость. Это связано с изменением климата и ростом числа засушливых лет, когда стрессоры воздействуют в вегетацию сельскохозяйственных культур.

Известно, что у черешни средняя засухоустойчивость, но она слабо переносит сухой воздух [16].

Плоды – важное сырье для технической переработки. Высокое значение для здорового питания имеют производимые из плодов продукты лечебного, оздоровительного, функционального назначения, выпуск которых увеличивается во многих странах мира [19].

Плоды черешни едят свежими, и лишь малая часть идет на переработку. Тем не менее, известно использование черешни в сушеном, вяленом и консервированном виде в качестве самостоятельного пищевого продукта, а также для приготовления кулинарных блюд [23]. Известно, что черешня применяется для промышленной переработки и идёт на сушку, консервирование, соки [27].

Достижения в области селекции и сортоизучения черешни.

Среди недавно выведенных европейских сортов есть ранние Primulat и Early Bigi (Франция); самоплодные Sweet Early и Grace Star (Италия); среднеспелые Giorgia (Италия) и Vera (Венгрия); среднепоздние Kordia, Vanda, Techlovan (Чехия) и Black Star (Италия); поздние Regina (Дания) и Alex (Венгрия). Основным регионом возделывания этой культуры в России является южная зона плодоводства: Северный Кавказ, Кубань, Адыгея, Ставрополье, Карачаево-Черкесия, Дагестан. В последний период времени (10-15 лет) значительно возрос интерес к культуре черешни и в Центрально-Чернозёмном регионе. Многие новые сорта получены во ВНИИСПК (Орёл) – Орловская розовая, Орловская янтарная, Малыш, Орловская Фея, Поэзия; а также во ВНИИ люпина (Брянск); во ВСТИСП (Москва); во ВНИИГиСПР (Мичуринск); во ВНИИС (Мичуринск); на Павловской опытной станции садоводства ВНИИР им. Н.И. Вавилова (Ленинградская обл.), которые проявляют достаточную зимостойкость, более устойчивы к коккомикозу и монилиозу, продуктивны и по качеству плодов обходят некоторые сорта вишни [7].

Доноры повышенной зимостойкости генеративных почек черешни – сорта Августовская, Александрия, Алая, Аэлита, Дрогана жёлтая, Донецкий великан, Исполинская, Подкумская поздняя, Кудесница, Прощальная, Рондо, Родина, Степная, Франц-Иосиф, Тавричанка, Чернокрымка. Высокой резистентностью к холодам и заморозкам в фазу цветения обладают сорта черешни Алая, Валерий Чкалов, Александрия, Дончанка, Китаевская чёрная, Исполинская, Космическая, Лапинс, Кристаллина, Свитхерт, Тамара, Скина, Ярославна [12].

Зимостойкими в условиях Латвии являются сорта черешни Aija, Brjanskaja Rozovaja и местный гибрид AM 24-10-22 [30].

К зимостойким сортам черешни, возделываемым на северо-востоке США, относятся Regina, BlackGold, WhiteGold [29].

В селекции черешни на резистентность к коккомикозу пригодны сорта Амулет, Винка, Бинг, Джерело, Горянка, Генеральская, Исполинская, Китаевская чёрная, Киевлянка, Комета, Лимбожская ранняя, Лезгинка, Мелитопольская ранняя, Народная, Мелитопольская поздняя, Патриотка, Победительница, Позднеспелая, Полянка Мелитопольская, Праздничная, Овстуженка, Ревна, Талисман, Скина, Франц-Иосиф, Чернокрымка, Хадсон, Эйфория, Валерий Чкалов, 2-68, Ранняя марки, Бигарро Гоше, Дрогана жёлтая, Наполеон, Татарская чёрная [12].

Наиболее устойчивыми (поражение от 0 до 1 балла) к монилиозу сортами черешни являются Победа, Василиса, Аделина, Дончанка, Заря Востока, Валерий Чкалов, Красная плотная, Малыш, Леся, Норд, Орловская розовая и её мутанты, Орловская фея, Спутник, Сеянец Чернышевского, Студентка, Уголёк. Сорта черешни проявляют в Средней полосе России более высокую устойчивость к монилиозу по сравнению с вишней [10].

Для получения гибридов с высокой степенью самоплодности рекомендованы самофертильные сорта черешни *Lapins* и *Stella*, и частично самоплодные Рубиновая Кубани, Бигарро Орнатовского, Изюмная, Тавричанка [4].

Свыше 11% содержания сахаров отмечено у среднеранних сортов – Стелла, Космическая. Высокое содержание сахаров отмечено у сорта Софийска Хрушалка. Высокое содержание сахаров отмечено у сортов Валерий Чкалов, Ранна черна Едра; Винка, Лучистая, Дурона ди Виниола, Франц Иосиф, Меланбайэр, у прочих сортов содержание сахаров ниже 10%. Самое низкое содержание органических кислот – у сорта Дуроне ди Виниола – 0,52%, относительно выше – 1,22% у Полянки, у других сортов промежуточное положение. Наилучшими по содержанию в плодах витамина С – 10 мг/100 г и выше стали сорта средних сроков созревания – Крупноплодная и Мелитопольская черная. Из среднепоздних и поздних сортообразцов содержание витамина С на уровне контрольного сорта Наполеон черная было лишь у сорта Романтика, а у других данный показатель ниже контроля [9].

На базе исследования водоудерживающей способности листы черешни и степени возобновления тургора отмечены засухоустойчивые сорта Слава Жукова, Валерий Чкалов, элитные формы 4-23, 10-115, 10-117, сеянцы 9-117, 9-122, 9-119, 10-104, 10-105, 1-9-01, 1-69-01. Эти генотипы объединяют в себе высокий уровень возобновления листовой оводнённости (100,0% и выше) с малыми потерями воды (до 15%) [28].

Доноры в селекции черешни пригодности к консервированию – сорта Восход, Александрия, Ярославна, Василиса, Прощальная, Джерело, Спутник, Амулет, ГД СВ 11-7, Аэлита, Донецкая красавица, Дончанка, Загадка, Райнер, Лапинс, Скина, Крепыш, Свитхерт, Мелитопольская чёрная, Черноглазка, Французская чёрная [12].

Установлены наиболее подходящие для изготовления компотов сорта черешни: Сеянец Дроганы, Французская черная, Дрогана желтая, Конаркова, Лютера черная, Дрогана розовая, Негритянка, Ликерная, Коз Бали, Дагестанская черная, Желтая поздняя, Труженица и прочие элитные сеянцы Дагестанской плодово-ягодной опытной станции. Высокой оценкой по данному показателю отмечены Гоше, Наполеон розовая, Франц-Иосиф, Наполеон черная, Мраморная, Выставочная, Гедельфингская, Черный орел, Аттерман кара, Дагестанская ранняя, Кубанская розовая, Багратион, Надежная и др. [15].

Урожайность черешни не всегда регулярна. Она изменяется в зависимости от условий выращивания. Поэтому, оценка сортам по этому показателю даётся отдельно для каждой территории [15].

Несмотря на то, что селекция и сортоизучение черешни ведётся в научно-исследовательских организациях по всему миру, и в этой сфере имеются значительные достижения, дальнейшее исследование данной культуры является одним из важнейших направлений селекции плодовых культур. Необходимо продолжать работу в направлении выведения зимостойких, устойчивых к болезням, пригодных для переработки и механизированной уборки, высокоурожайных сортообразцов этой культуры.

Список литературы

1. Алёхина Е.М. Зимостойкость сортов черешни // Генетико-селекционные проблемы устойчивости плодовых растений к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам: сб. докл. XVII Мичуринских чтений. – Тамбов, 1998. – С. 145-147.

2. Алёхина Е.М., Заремук Р.Ш. Новые сорта косточковых культур в Госреестре для Северо-Кавказского региона // Садоводство и виноградарство. – 2012. – № 4. – С. 16-19.
3. Алёхина Е.М. Устойчивость сортов черешни к климатическим аномалиям зимне-весеннего периода // Плодоводство и виноградарство юга России. – 2012. – № 17(5). – С. 8-21.
4. Алёхина Е.М. Мобилизация мирового генофонда черешни и его практическое использование // Вклад Вавиловского общества генетиков и селекционеров в инновационное развитие Российской Федерации: сб. ст. по матер. науч.-практ. конф. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – С. 104-108.
5. Вакуленко В.В. Роль регуляторов роста в повышении эффективности питомниководства и садоводства // Защита и карантин растений. – 2014. – № 4. – С. 62-64.
6. Гуляева А.А. Адаптивность сортов вишни и черешни к экстремальным условиям 2005/2006 и 2009/2010 гг. // Современное садоводство. – 2010. – №2. – С. 49-51.
7. Гуляева А.А. Вишня и черешня. – Орёл: ВНИИСПК, 2015. – 52 с.
8. Гуляева А.А., Ефремов И.Н., Берлова Т.Н. Адаптивный потенциал сортообразцов черешни в условиях Центрально-Чернозёмного региона России // Современное садоводство. – 2017. – №4 (24). – С. 25-30.
9. Дагирова Х.Б., Абдулгамидов М.Д., Зубаиров Р.Г. Агробиологическая и биохимическая оценка плодов интродуцированных сортов черешни в условиях предгорной зоны Дагестана // Горное сельское хозяйство. – 2016. – № 3. – С. 120-125.
10. Джигадо Е.Н., Гуляева А.А., Ефремова В.А., Иващенко Е.И., Мосина Р.В. Сортовой фонд вишни, черешни и его использование в селекции // Селекция и сортовая агротехника плодовых культур. – Орёл: ВНИИСПК, 2002. – С. 105-113.
11. Дроник А.А. Результаты перезимовки сортов черешни в условиях резко-континентального климата Астраханской области // Научно-практические пути повышения экологической устойчивости и социально-экономическое обеспечение сельскохозяйственного производства: матер. межд. науч.-практ. конф. – Солёное Займище: ФГБНУ «ПНИИАЗ», 2017. – С. 749-752.
12. Ерёмина О.В. Генеалогический анализ крупноплодных сортов черешни // Селекция и сорторазведение садовых культур. – 2016. – Т. 3. – С. 52-56.
13. Ермакова Т.А. Сортимент черешни Дагестана // Садоводство и виноградарство. – 2013. – №5. – С. 36-40.
14. Заремук Р.Ш., Алёхина Е.М., Доля Ю.А., Богатырёва С.В. Приоритетные направления в селекции косточковых культур в условиях изменения климата // Виды и уровни воздействия стресс-факторов среды на устойчивость агроэкосистем в условиях изменения климата: матер. дист. конф. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2012. – 14 с.
15. Колесников М.А. Селекция и сортоизучение черешни в условиях Северного Кавказа: Автореф. дис... д. с.-х. наук. – Краснодар, 1966. – 30 с.
16. Кривко Н.П. Плодоводство: учебное пособие. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 440 с.
17. Кружков А.В., Пугачёва Н.В., Кружков А.В. Селекция косточковых культур на устойчивость к грибным заболеваниям // Плодоводство и ягодоводство России. – 2012. – Т. 32. – №1. – С. 230-234.
18. Кузнецова А.П., Якуба Ю.Ф. Методы иммунологической оценки гибридного потенциала // Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2012. – С. 180-189.

19. Левгерова Н.С. Перспективы использования сортов плодовых и ягодных культур для производства консервов с пониженной калорийностью // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2011. – №1(6). – С. 32-41.
20. Ляхова А.С. Влияние регуляторов роста на выход и качество укоренённых зелёных черенков вишни // Плодоводство и ягодоводство России. – 2012. – Т. 34. – №2. – С. 12-19.
21. Макаркина М.А., Соколова С.Е. Биохимическая оценка сортов и гибридов плодовых и ягодных культур во ВНИИСПК // Состояние и перспективы селекции и сортотразведения плодовых культур: матер. межд. науч.-метод. конф. – Орёл: ВНИИСПК, 2005. – С. 225-236.
22. Ожерельева З.Е. Определение биологического потенциала зимостойкости сортов черешни в условиях Орловской области // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2015. – Т. 13. – С. 161-165.
23. Причко Т.Г., Чалая Л.Д., Мачнева И.А., Карпушина М.В. Биохимическая оценка плодово-ягодного сырья Кубани // Садоводство и виноградарство. – 2006. – №4. – С. 15-17.
24. Савельев Н.И. Создание новых сортов и доноров ценных признаков на основе идентифицированных генов плодовых растений. – Мичуринск, 2012. – 144 с.
25. Смыков В.К. Интенсификация селекции и ускорение внедрения новых сортов плодовых культур // Труды Никитского ботанического сада. – 1989. – Т. 107. – С. 6-15.
26. Сорта черешни, рекомендуемые для возделывания в Краснодарском крае: методические рекомендации. – Краснодар, 2010. – 48 с.
27. Церевитинов Ф.В. Химия и товароведение свежих плодов и овощей. Том 2. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Госторгиздат, 1949. – 513 с.
28. Чивилёв В.В., Кружков А.В., Кириллов Р.Е., Куликов В.Н. Оценка засухоустойчивости сортов и форм груши, вишни, черешни и абрикоса // Вестник современных исследований. – 2019. – №1,2 (28). – С. 115-117.
29. Andersen B., Lang G., Nugent J. Fresh Market Sweet Cherry Varieties for Eastern North America // New York fruit quarterly. – 2003. – Vol. 11. – No. 2. – P. 11-14.
30. Feldmane D., Ruisa S. The estimation of some sweet cherry (*Prunus avium* L.) hybrids at the Latvia state institute of fruit growing // Proceedings of international scientific conference «Sustainable Fruit Growing: From Plant To Product» May 28-31, 2008 Jūrmala – Dobeļe, Latvia. – P. 38-43.

Статья поступила 01.04.2020 г.

Berlova T.N. Exploration degree of economic characteristics of sweet cherries // Bull. Of the State Nikita Botan. Gard. – 2020. – № 137. – P. 112-117.

This review article provides information on the main directions in assessing the economic and biological characteristics of sweet cherry cultivars and forms at the present stage. The problem of the need for the study of sweet cherry cultivars for winter hardiness, frost resistance, drought tolerance, resistance to fungal diseases (especially coccomycosis and moniliosis) is considered in detail. The rationale for the need for a continuous search for cherry genotypes, distinguished by self-fertility and high biochemical properties, is given. The article argues that it is necessary to continue research in the field of productivity of sweet cherry cultivars, since the order of fruit formation, fruiting features, and placement of sweet cherry productivity elements are not fully understood and often contradict each other. Information on achievements in breeding, cultivar research and economic and biological assessment of sweet cherry in domestic and foreign research institutions is provided.

Key words: *sweet cherry; economic and biological assessment; cultivars; forms; breeding; cultivar study*

УДК 634.11:631.524. (477.75)

DOI: 10.36305/0513-1634-2020-137-118-125

ЗАРУБЕЖНЫЕ СОРТА ЯБЛОНИ В УСЛОВИЯХ КРЫМА

Эдем Фахриевич Челебиев^{1,2}

¹Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН,
298648, Республика Крым, г. Ялта, пгт. Никита, ул. Никитский спуск, 52

²Отделение "Крымская опытная станция садоводства", 298648, Республика
Крым, Симферопольский район, с. Маленькое
E-mail: edem_chelebiev@mail.ru

В статье представлены результаты исследования хозяйственно ценных признаков сортов яблони зарубежной селекции в условиях Крыма. Проведено изучение урожайности, устойчивости к грибным заболеваниям, товарных качеств, химического состава и вкусовых достоинств плодов. Установлено, что крупноплодностью отличаются 16 сортов, высокой дегустационной оценкой 10, привлекательным внешним видом 14. Данные образцы представляют интерес в качестве исходного материала для селекционной работы. Сорта Чемпион и Прима перспективны для включения в селекционный процесс на улучшение химического состава плодов. Повышенной урожайностью отличаются сорта Аскольда и Прима. Сорт Аскольда выделяется урожайностью, вкусом плодов, устойчивостью к патогенам, и рекомендуется для производственного испытания в Крыму и различных регионах юга России.

Ключевые слова: яблоня; интродукция; сорт; качество плодов; урожайность

Введение

Яблоня – ведущая плодовая культура в России. Критерии, предъявляемые к плодовой продукции, особенно к яблокам, постоянно растут. При изменении погодно-климатических условий высокие требования предъявляются к адаптивности сортов, уделяется внимание и качеству плодов (массе, привлекательности внешнего вида, вкусу) [11].

Наиболее распространёнными среди производителей плодовой продукции являются такие сорта яблони как Голден Делишес (18,61%), Делишес (17,97%), Гала (8,77%), Грани Смит (5,99%), Фуджи (5,96%), Джонаголд (3,85%), Айдаред (3,19%), Джонатан (2,56%), Бребурн (2,29%) и Мекинтош (1,72%). В предстоящем десятилетии предполагается, что лидирующее положение в мире займет возделывание сорта Фуджи [9].

Одно из важнейших направлений пополнения сортимента яблони – интродукция сортов и перспективных форм из других зон и стран. Перенос растений за пределы их первоначального произрастания представляет большой научный и практический интерес. Изучение сортов зарубежной селекции в Крыму позволяет выявить их особенности и пригодность для выращивания в новых условиях. Хорошими примерами такой работы служат сорта Мелба, Спартан, Лобо и ряд других. Сравнительное изучение инорайонных сортов и форм в условиях интродукции является неотъемлемой частью селекционного процесса [11]. Возможность сортов адаптироваться к новым условиям выращивания и раскрыть свой биологический потенциал происходит в пределах сортовых особенностей [5, 6].

Производство высококачественной, конкурентоспособной плодовой продукции и повышение экономической эффективности является основной задачей при выращивании яблони. Для достижения данной цели к сортам предъявлены следующие требования: сдержанная сила роста растений, высокая и стабильная урожайность, устойчивость к парше и мучнистой росе, обладание высоким качеством и продолжительным периодом хранения плодов. Это является важнейшими признаками

для интродукции, включения их в селекционный процесс и рекомендации сортов в производство [2, 12].

Цель: изучить сорта яблони зарубежной селекции в условиях Крыма и отобрать наиболее ценные генотипы для селекции и промышленного садоводства.

Объекты и методы исследования

Исследования проводили в течение 2015-2019 гг., в опытно-демонстрационном саду ФГБУН «НБС-ННЦ» «Крымская опытная станция садоводства», расположенном в с. Маленькое, Симферопольского района. Объектами изучения служили растения 27 сортов яблони зарубежной селекции, 2013 г. посадки. Подвой ЕМ.IX, схема посадки 3,5×1,5 м, формировка – веретенообразная. Почва тяжелосуглинистая аллювиальная лугово-черноземная с мощным гумусовым горизонтом. Опытный участок относится к предгорной зоне агроклиматического районирования. Климат отличается неравномерностью выпадения осадков, большая часть которых выпадает в осенне-зимнее время. В период вегетации растений отмечаются неблагоприятные факторы: возвратные заморозки весной, засухи и суховеи в летний период. В среднем за год выпадает 480 мм осадков [1]. Агротехнический уход за насаждениями выполняется в соответствии с зональными требованиями. Работа проведена согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [8]. Изучение устойчивости к заболеваниям выполнялось по методикам ВИР [4]. В качестве контроля выбран районированный сорт зарубежной селекции – Айдаред.

Результаты и обсуждение

Для промышленного возделывания яблони в условиях Крыма и юга России необходимы сорта, приспособленные к неблагоприятным агроклиматическим условиям произрастания (весенние заморозки, летняя засуха, сильные зимние морозы после оттепелей).

Из мирового опыта следует, что наибольшим спросом пользуются качественные плоды привлекательного внешнего вида, крупного размера, высоких вкусовых достоинств, правильной формы, с яркой покровной окраской или без нее [7]. Для современных сортов яблони, определены следующие требования: потенциальная урожайность свыше 25 т/га, масса плода 160 г, дегустационная оценка плодов 4,7 балла, степень поражения листьев паршой и мучнистой росой не более 1 балла [10]. Коллекционные насаждения Крымской опытной станции садоводства представлены 45 сортами зарубежной селекции, которые были интродуцированы из 12 стран мира (рис. 1).

Наибольшее количество сортов находилось в группах украинской селекции (24,5), США (17,0) и Новой Зеландии (11,3%).

Урожайность один из важнейших признаков сорта. Она обусловлена генетически. Но на ее реализацию значительно влияют почвенно-климатические условия. Поэтому остро стоит задача по созданию и внедрению в производство адаптивных и высокоурожайных сортов [3].

Среди изученных генотипов наиболее высокой урожайностью отличились растения двух сортов: Аскольда – украинской селекции (средняя урожайность 16,1, максимальная 32,6 т/га) и Прима – американской селекции (средняя урожайность 16,1, максимальная 34,3 т/га), которые можно рекомендовать для включения в селекционный процесс по данному признаку (табл. 1).

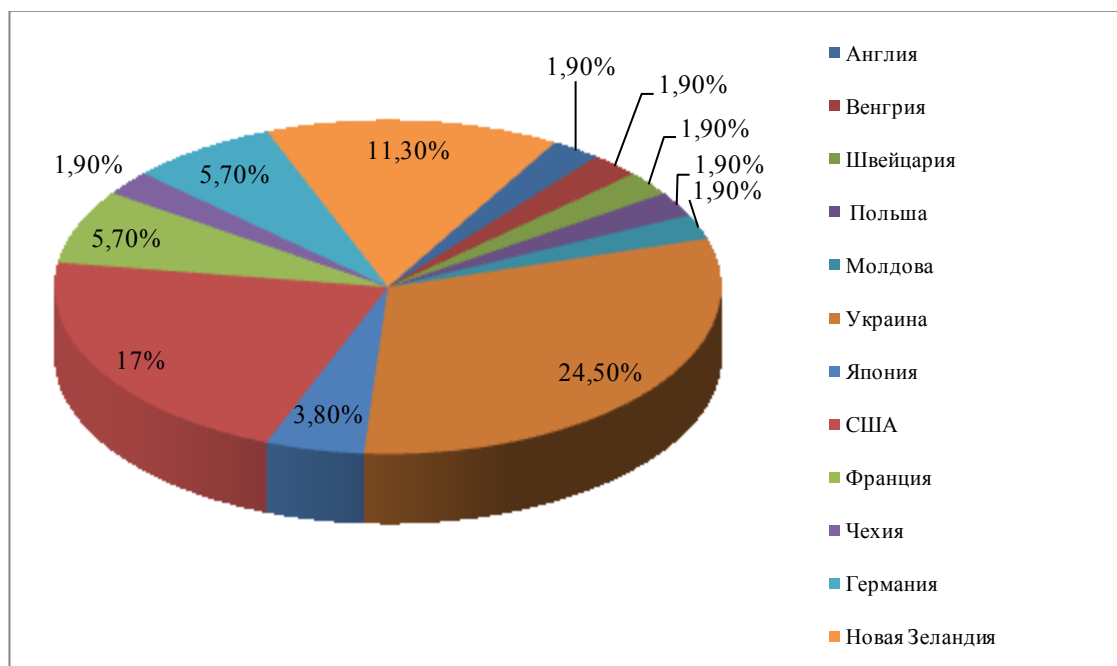


Рис. 1 Сорты яблони зарубежной селекции отделения «КОСС» ФГБУН «НБС-ННЦ», %

Таблица 1.

Урожайность сортов яблони зарубежной селекции, 2016-2018 гг.

Сорт	Страна оригинатор	Урожайность, т/га				
		2016 г	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Среднее
1	2	3	4	5	6	7
Айдаред (к)	США	1,1	16,2	14,5	5,8	9,4±6,8
Амулет	Украина	—	24,0	9,2	8,3	13,8±10,2
Аскольда	Украина	—	6,7	32,6	9,1	16,1±16,4
Арлет	Германия	—	3,2	19,8	5,6	9,5±10,3
Бреберн	Новая Зеландия	—	5,6	10,8	4,6	7,0±3,8
Вильямс Прайд	США	2,1	14,0	12,9	7,4	9,1±4,2
Виста Белла	США	0,7	7,2	11,5	8,4	6,9±4,6
Внучка	Украина	—	5,7	5,2	1,5	4,1±1,6
Гала	Новая Зеландия	—	7,0	20,7	5,1	10,9±9,8
Гала Маст	Новая Зеландия	0,3	2,9	14,2	4,7	5,5±8,7
Гарант	Украина	1,5	21,5	9,3	11,4	10,9±10,6
Гренни Смит	Австралия	2,0	9,5	8,5	9,3	7,3±2,2
Гриинсливз	Англия	1,9	26,0	16,7	7,0	12,9±10,9
Джонаголд	США	0,4	10,9	14,3	9,8	8,8±5,5
Лигол	Польша	0,6	18,7	19,2	8,0	11,6±7,6
Мантет	Канада	1,5	11,6	10,1	9,5	8,1±3,5
Настя	Украина	2,1	11,8	16,2	4,9	8,8±7,4
Пинова	Германия	—	17,1	19,8	10,0	15,6±4,2
Приам	Франция	0,5	29,9	11,3	9,7	12,9±16,4
Прима	США	0,7	34,3	10,0	19,4	16,1±18,2
Ревена	Германия	2,2	10,5	19,5	4,8	9,2±10,3

Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7
Редфри	США	2,7	15,0	8,0	13,9	9,9±5,1
Романа	Украина	1,1	4,8	12,9	2,5	5,3±7,6
Рубин	Чехия	–	7,6	8,3	12,0	9,3±2,7
Рубин Стар	Германия	–	17,7	9,3	10,7	12,6±5,1
Чемпион	Чехия	1,3	16,2	11,5	20,6	12,4±8,2
Фуджи	Япония		2,1	16,3	16,3	11,5±4,8

У контрольного сорта Айдаред средняя урожайность составила 9,4, максимальная 16,1 т/га. Отсутствие урожая у ряда сортов в 2016 году объясняется более поздним вступлением их растений в пору плодоношения.

В результате изучения зарубежных сортов яблони установлено, что по основным экономически значимым признакам (урожайность, масса и вкус плода) новые сорта отвечают современным требованиям интенсивного садоводства общепринятым в данной зоне (табл. 2).

Таблица 2
Хозяйственно ценные признаки зарубежных сортов яблони (2016-2019 гг.)

Сорт	Плоды			Максимальная поражаемость, балл	
	Масса, г	Вкус, балл	Внешний вид, балл	парша	мучнистая роса
1	2	3	4	5	6
Айдаред (к)	200±45	4,3±0,2	4,0±0,4	2	3
Амулет	268±109	4,7±0,1	4,3±0,1	1	1
Аскольда	252±25	4,5±0,2	4,5±0,2	0	0
Арлет	222±155	4,7±0,2	4,6±0,1	0	0
Бреберн	145±35	4,4±0,3	4,5±0,2	1	1
Вильямс Прайд	150±51	4,2±0,3	4,0±0,2	0	0
Виста Белла	142±29	4,2±0,1	4,0±0,4	3	3
Внучка	126±7	4,0±0,1	4,0±0,1	1	1
Гала	165±4	4,7±0,2	4,5±0,2	2	2
Гала Маст	146±38	4,7±0,2	4,5±0,3	1	1
Гарант	235±61	4,0±0,4	4,0±0,3	0	0
Гранни Смит	170±55	4,0±0,4	4,2±0,2	3	2
Гринсливз	160±43	4,6±0,3	4,4±0,2	0	0
Джонаголд	216±80	4,4±0,3	4,5±0,2	0	1
Лигол	220±31	4,5±0,3	4,8±0,1	0	0
Мантет	141±39	4,2±0,2	4,0±0,4	2	2
Настя	136±15	4,2±0,3	4,4±0,2	0	0
Пинова	172±18	4,3±0,3	4,6±0,1	0	0
Приам	136±29	4,0±0,2	4,4±0,2	0	1
Прима	141±60	4,0±0,2	4,0±0,2	0	0
Ревена	179±34	4,2±0,4	4,5±0,2	0	0
Редфри	181±41	4,2±0,4	4,5±0,3	0	0
Романа	144±39	4,3±0,2	4,6	0	0
Рубин	224±64	4,4±0,3	4,2	1	1
Рубин Стар	180±35	4,5±0,2	4,6	0	0

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6
Чемпион	198±43	4,5±0,3	4,5	0	0
Фуджи	160±40	4,6±0,4	4,6	1	1

Анализ данных показал, что крупные плоды (более 160 г) отмечены у сортов яблони: Айдаред (к), Амулет, Аскольда, Арлет, Гала, Гарант, Гренни Смит, Гринсливз, Джонаголд, Лигол, Пинова, Ревена, Редфри, Рубин, Рубин Стар, Чемпион, которые можно рекомендовать для включения в селекционный процесс на признак крупноплодности.

С лучшим вкусом плодов (дегустационная оценка 4,5-4,7 балла) выделены сорта: Амулет, Аскольда, Арлет, Гала, Гала Маст, Гринсливз, Лигол, Рубин Стар, Чемпион, Фуджи. Привлекательный внешний вид (более 4,5 балла) имели сорта Аскольда, Арлет, Бреберн, Гала, Гала Маст, Джонаголд, Лигол, Пинова, Ревена, Редфри, Романа, Рубин Стар, Чемпион, Фуджи.

Несмотря на то, что погодные условия 2016-2019 гг. были благоприятными для развития мучнистой росы и парши, поражаемость растений большинства сортов данными патогенами не превышала 2 баллов. Исключение составили три сорта: Айдаред (к), Виста Белла и Гренни Смит, у которых максимальное поражение растений за период наблюдения составила 3 балла, что свидетельствует о потенциальной их восприимчивости к данным патогенам. Выделенные сорта представляют интерес для включения в селекционный процесс на устойчивость к изученным грибным болезням.

Анализируя выше изложенные данные, по комплексу хозяйственно ценных признаков были выделены 11 перспективных сортов зарубежной селекции, которые наиболее полно отвечают современным требованиям. Был изучен химический состав их плодов (таб. 3).

Таблица 3

Химический состав плодов перспективных сортов яблони зарубежной селекции, 2016-2019 гг.

№ п/п	Сорт	Сухие растворимые в-ва, %	Сахара, %	Кислотность, %	Р-активные в-ва, мг/100 г	Аскорбиновая кислота, мг/100 г
1	Айдаред (к)	13,4±1,3	10,41±1,19	0,53±0,24	0,88±0,24	5,59±4,15
2	Амулет	13,91±1,1	9,33±0,99	0,49±0,15	1,03±0,26	5,87±0,88
3	Аскольда	12,0±2,7	10,88±2,87	0,66±0,88	1,05±0,23	5,3±1,18
4	Арлет	13,12±0,7	9,04±0,86	0,34±0,07	0,87±0,05	2,66±0,41
5	Гала	12,6±3,6	10,21±0,83	1,13±0,12	0,96±0,13	0,88±0,12
6	Гринсливз	14,66±2,8	14,54±0,46	0,44±0,04	0,87±0,05	2,82±0,88
7	Лигол	12,66±0,72	8,8±0,85	0,63±0,06	0,87±0,05	4,88±0,3
8	Ревена	15,66±0,48	8,71±1,01	1,01±0,08	0,87±0,08	3,54±0,14
9	Пинова	14,0±2,0	8,92±1,08	0,46±0,11	1,24±0,44	6,43±1,82
10	Прима	13,0±1,8	9,9±1,1	0,8±0,09	0,98±0,17	7,9±1,2
11	Чемпион	11,14±1,5	10,2±1,0	0,5±0,11	0,87±0,05	7,3±0,9
12	Фуджи	14,4±2,3	9,11±2,2	0,62±0,8	0,87±0,05	4,9±0,41

В результате исследований химического состава плодов яблони отмечено повышенное содержание аскорбиновой кислоты у сортов Прима и Чемпион (7,9 и 7,3 мг/100 г), что дает возможность считать их важным источником витамина С. Эти сорта можно рекомендовать для включения в селекционный процесс для улучшения химического состава плодов. По содержанию сахара выделены 5 образцов: Айдаред (к), Аскольда, Гала, Грингсливз, Чемпион (10,2-14,54%). Содержание Р-активных веществ в плодах разных сортов варьировало не значительно и было в пределах 0,87-1,24 мг/100 г.

Проведенные исследования, по хозяйственно-биологической оценке сортов яблони зарубежной селекции позволяют дать их краткую характеристику в условиях Крыма:

Амулет. Дерево среднерослое с кроной средней густоты. Цветёт в средние сроки. Плоды крупные (170-200 г), зеленовато-желтые с размытым румянцем почти по всей поверхности плода. Сорт отличается зимостойкостью, скороплодностью, урожайностью. Иммунный к парше, высоко устойчив к мучнистой росе.

Арлет. Дерево среднерослое. В молодом возрасте растет очень интенсивно. Цветет в средне-поздние сроки. Плоды средней и выше средней величины, одномерные, светло-желтые с интенсивным красным размытым румянцем по всей поверхности плода. Мякоть кремовая, плотная, скалывающаяся, очень сочная. Съемная спелость наступает в середине – конце сентября. Преимущества сорта: скороплодность, яркая покровная окраска плода, отличный вкус и хорошая лежкоспособность плодов.

Аскольда. Среднерослое дерево, цветет в поздние сроки, интенсивно и долго. Плоды выше средней массы и крупные, приплюснутые, с легкой ребристостью, основная окраска – зеленовато-желтая, покровная – размытый красно-бордовый румянец. Съемная спелость наступает в конце сентября. Достоинства сорта: высокая зимостойкость, скороплодность, высокие вкусовые достоинства плодов.

Гала. Дерево среднерослое, с редкой широкопирамидальной кроной. Зимостойкость в условиях Крыма хорошая. Устойчивость против мучнистой росы и парши средняя. Плоды выше средней массы или крупные (155-170 г.). Кожица золотисто-желтая, с размытым полосатым розово-красным румянцем по большей части плода. Мякоть желтоватая, нежная, сочная. Сорт выделяется скороплодностью, привлекательным внешним видом, и вкусовыми достоинствами.

Грингсливз. Дерево сдержанного роста с компактной кроной. Зимостойкость и стойкость против возбудителей грибных болезней очень высокая. Цветет в средние сроки. Плоды среднего размера (130-150 г). Сорт на протяжении многих лет используется как источник признака компактности кроны, устойчивости к комплексу грибных болезней, отличного вкуса плодов.

Лигол. Зимний сорт. Дерево среднерослое, цветёт в средние сроки, интенсивно. Самобесплоден. Плоды выше среднего размера и крупные, одномерные, округло-конические, зеленовато-желтые с интенсивным размытым темно-красным румянцем. Мякоть светло-кремовая, плотная, мелкозернистая, сочная и ароматная. Съемная спелость наступает в конце сентября. Достоинства сорта: скороплодность, высокая устойчивость против парши и мучнистой росы, товарность плодов.

Ревена. Зимний сорт. Дерево среднерослое цветет в поздние сроки обильно и продолжительно. Плоды средней и выше средней массы, одномерные, округло-конические, удлинённые, светло-зеленые, с буровато-красным румянцем. Мякоть кремовая, плотная, сочная, кисло-сладкая. Съемная спелость наступает в конце сентября – октября. Достоинства сорта: иммунитет против парши, поздний и продолжительный период цветения, стабильность плодоношения, скороплодность, высокая урожайность и технологические качества плодов.

Пинова. Позднелетний сорт. Дерево среднерослое с компактной широкопирамидальной кроной, цветет в средне-поздние сроки, интенсивно и продолжительно. Плоды средней и выше средней массы, одномерные, округло-конические, зеленовато-желтые с оранжево-красным размытым румянцем. Мякоть желто-кремовая, очень плотная, скалывающаяся, сочная, кисло-сладкого вкуса. Выражен аромат. Достоинства сорта: высокая скороплодность, ежегодная высокая урожайность, лежкоспособность плодов.

Прима. Позднелетний сорт. Дерево сильно- или среднерослое, с обратно-пирамидальной формой кроны, обладает смешанным типом плодоношения. Плоды крупные (125-150 г.), округлой формы, часто асимметричные. Основная окраска светло-желтая с темно-красным размытым румянцем по большей части плода. Мякоть кремовая, плотная, сочная, кисло-сладкого вкуса. Обладает геном иммунитета к возбудителю парши.

Чемпион. Ранне-зимний сорт. Деревья слаборослые, крона компактная, овальной формы, средней запушенности. Зимостойкость средняя. Отличается скороплодностью. Плодоношение смешанного типа. Плоды крупные (140-200 г.). Кожица сухая, тонкая, плотная. Мякоть светло-кремовая, средней плотности, сочная, ароматная, отличного кисло-сладкого вкуса.

Фуджи. Сорт зимнего срока созревания. Дерево среднерослое, с широко округлой формой кроны. Отличается скороплодностью. Плоды выше среднего размера или крупные (120-170 г.) Основная окраска бледно-желтая, покровная – тускло-розовый румянец. Кожица плотная, гладкая. Мякоть кремовая, очень плотная, скалывающаяся, сладкого вкуса. Отличается продолжительностью хранения плодов.

Выводы

На основании проведенных исследований установлено, что 16 сортов яблони зарубежной селекции: Айдаред (к), Амулет, Аскольда, Арлет, Гала, Гарант, Гренни Смит, Гринсливз, Джонаголд, Лигол, Пинова, Ревена, Редфри, Рубин, Рубин Стар, Чемпион в условиях предгорной зоны Крыма обладают признаком крупноплодности (масса плода свыше 160 г).

Отобраны 10 сортов: Амулет, Аскольда, Арлет, Гала, Гала Маст, Гринсливз, Лигол, Рубин Стар, Чемпион, Фуджи с плодами высоких вкусовых качеств (дегустационная оценка 4,5-4,7 балла); 14 (Аскольда, Арлет, Бреберн, Гала, Гала Маст, Джонаголд, Лигол, Пинова, Ревена, Редфри, Романа, Рубин Стар, Чемпион, Фуджи) – с привлекательным внешним видом плодов (на 4,5 балла и более).

Выделены два сорта яблони Аскольда и Прима для включения в селекционный процесс в качестве источников ценных признаков на улучшение урожайности (максимальная урожайность 32,6 и 34,3 т/га). Высоким содержанием аскорбиновой кислоты отличались плоды сортов Прима и Чемпион, которые рекомендованы для селекции на улучшение химического состава плодов. По комплексу хозяйственно ценных признаков отобран сорт Аскольда, который рекомендуется для производственного испытания в условиях Крыма и юга России.

Список литературы

1. *Антюфеев В.В., Важов В.И., Рябов В.А.* Справочник по климату Степного отделения Никитского ботанического сада. – Ялта: НБС–ННЦ, 2002. – 88 с.
2. *Дубравина Н.В., Чепинова И.С., Еремин В.Г.* Подбор перспективных сортов – интродуцентов для создания эффективных насаждений яблони на юге России // Труды КубГАУ. – 2013. – № 91. – С. 1062-1072.

3. Т.Н. Дорошенко, С.С. Чумаков, Д.В. Максимцов. Особенности реализации потенциала продуктивности плодовых растений в годы с погодными аномалиями // Труды КубГАУ. – 2012. – № 82 (08). – С. 853-871.
4. Изучение устойчивости плодовых, ягодных и декоративных культур к заболеваниям: Методические указания. – Л.: ВИР, 1972. – 121 с.
5. Литченко Н.А. Особенности биологии интродуцированных сортов яблони в степном Крыму // Бюл. ГНБС. – 2008. – № 96. – С. 47-51.
6. Криворучко В.П., Горбунов Ю.Н., Крючкова В.А. Интродукция и селекция яблони в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – № 9. – С. 49-51.
7. Нигматянова С.Э., Мурсалимова Г.Р., Мережко О.Е. Оценка перспективности интродукции представителей *Malus* Mill. в Оренбурге // Плодоводство и ягодоводство России. – 2016. – Т. 46. – С. 284-287
8. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
9. Седов Е.Н. История, задачи, методы и результаты селекции яблони. // Сельскохозяйственная биология. – 2007. – Т. 42. – №1. – С. 3-15
10. Селекция яблони / Седов Е.Н., Жданов В.В., Седова З.А. и др. – М.: Агропромиздат, 1989. – 256 с.
11. Яблоня / ред. Е. Н. Седов // Помология: в 5-ти т. Орел: ВНИИСПК, 2005. Т. 1. 576 с.
12. <https://www.orangepippin.com/varieties/apples/arlet-swiss-gourmet>

Статья поступила 01.07.2020 г.

Chelebiev E.F. Foreign cultivars of apple tree under the Crimean conditions // Bull. Of the State Nikita Botan. Gard. – 2020. – № 137. – P. 118-125.

The article presents the results of a study of economically valuable traits of apple cultivars of foreign selection in the Crimea. The study of yield, resistance to fungal diseases, commercial qualities, chemical composition and taste of fruits was carried out. It has been established that 16 cultivars have large fruits, 10 cultivars are distinguished by high tasting grade, and 14 cultivars have an attractive appearance. These samples are of interest as a starting material for breeding work. Cultivars Champion and Prima are promising for inclusion in the breeding process to improve the chemical composition of fruits. Cultivars Askold and Prima are distinguished by increased productivity. Askold cultivar is distinguished by productivity, taste of fruits, and resistance to pathogens and is recommended for production testing in the Crimea and various regions of southern Russia.

Key words: *apple tree; introduction; cultivar; fruit quality; yield*

ФИЗИОЛОГИЯ И БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 504.054:574.24:615.322

DOI: 10.36305/0513-1634-2020-137-126-132

**АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ТОЛЕРАНТНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ
ROSA LUPULINA DUBOVİK
В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОЙ СРЕДЫ****Наталья Александровна Виноградова**

Государственное Учреждение «Донецкий ботанический сад», 283059, Донецкая
Народная Республика, г. Донецк, пр. Ильича, 110
E-mail: Arina0@meta.ua

Впервые изучено влияние техногенного загрязнения на динамику содержания биологически активных веществ и антиоксидантную активность ранее малоизученного вида *Rosa lupulina* Dubovik. Оценено соответствие плодов *R. lupulina*, произрастающих на Донбассе, требованиям нормативной документации. Исследована взаимосвязь содержания тяжелых металлов (свинца, кадмия, ртути) в плодах *R. lupulina* и почве, на которой они произрастают. Оценена экологическая безопасность сырья.

Ключевые слова: *Rosa lupulina* Dubovik; биологически активные вещества; техногенное загрязнение; тяжелые металлы; антиоксидантная активность

Введение

Растения рода Шиповник (*Rosa* L.) относятся к широко распространенным витаминным растениям. Благодаря неприхотливости и высокой засухоустойчивости их достаточно часто используют в озеленении городов. Плоды шиповника употребляют с пищевой целью, а об их фармакологической ценности свидетельствует факт включения этого сырья в новую (XIV издания) Государственную Фармакопею Российской Федерации [5]. Интерес вызывает и доказанная экспериментально их антиоксидантная активность [17].

Известно, что содержание различных групп биологически активных веществ (БАВ) (в первую очередь – аскорбиновой кислоты) в плодах шиповника не только видоспецифично, но и существенно варьирует в зависимости от условий произрастания растений [11, 12]. Существенное влияние оказывает и техногенная нагрузка. Значительная часть работ посвящена исследованию изменения химического состава листьев растений в условиях техногенной среды, при этом имеются сведения о неодинаковой реакции разных органов растения на загрязнение [6]. Для изготовления лекарственных препаратов достаточно часто используют плоды и цветки, наряду с листьями, поэтому необходимо изучение динамики содержания БАВ в этих видах лекарственного растительного сырья. Это позволит оценить их фармакологическую ценность в условиях конкретного региона.

Данных о влиянии техногенного загрязнения на содержание БАВ в плодах различных видов шиповника мало. Более изученным является изменение концентрации действующих веществ в листьях, в частности выявлено снижение содержания аскорбиновой кислоты в листьях шиповника майского (*Rosa majalis* Herrm.) в магистральных посадках [1].

Представителем природной флоры Донецкого региона является шиповник волчий (*Rosa lupulina* Dubovik). Этот вид не входит в Государственную Фармакопею Российской Федерации, его химический состав практически не изучен. Изучение

содержания БАВ в плодах *R. lupulina*, собранных на территории Донбасса, актуально для расширения сырьевой базы поливитаминных фитопрепаратов в регионе. В связи с распространенностью данного вида в пределах Донецкого региона, в том числе в промышленно загрязненных районах, возможен сбор плодов местным населением и употребление их с пищевой или лекарственной целью, что обуславливает важность оценки экологической безопасности данного сырья.

Цель: изучить эколого-фитохимические особенности плодов *Rosa lupulina* Dubovik в условиях техногенной среды Донецкого региона.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования являлись собранные в период полного созревания, высушенные и измельченные плоды *R. lupulina*. Сбор плодов проводили на территории Донецкого региона в условиях различного уровня техногенной нагрузки: в природной экосистеме урочища «Балка Певчая», которая находится вдали от источников загрязнения (зона с минимальной техногенной нагрузкой, выбранная в качестве контроля); искусственной экосистеме Донецкого ботанического сада, расположенного на окраине г. Донецка (умеренная степень загрязнения); аллейном насаждении вдоль одной из магистральных автотрасс г. Донецка (высокая степень загрязнения).

Влажность определяли с помощью гравиметрического метода [4], для определения содержания флавоноидов [5], антоцианов [5], каротиноидов [3] и оксикоричных кислот [5] использовали спектрофотометрические методы; дубильных веществ [4], аскорбиновой [5] и свободных органических кислот [2] – титриметрические. Все расчеты по содержанию БАВ приведены на абсолютно сухую массу. Антиоксидантную активность определяли с помощью модельной реакции аутоокисления адреналина *in vitro* в щелочной среде [13]. Для определения содержания тяжелых металлов образцы почв отбирали из корнеобитаемого слоя на глубине 0 – 10,0 см. Экстракцию подвижных форм металлов проводили ацетатно-аммонийным буферным раствором с pH 4,8. Содержание тяжелых металлов в почве и плодах определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии [4]. Были рассчитаны коэффициенты биологического накопления (КБН), соответствующие отношению концентрации металла в плодах к его концентрации в почве. Для оценки степени загрязнения почв были рассчитаны коэффициент техногенной концентрации металлов (Кс) и суммарный показатель загрязнения (Zс) [8].

Результаты и обсуждение

Было определено содержание основных групп БАВ в плодах растений *R. lupulina*, произрастающих в условиях различной техногенной нагрузки (табл. 1). В плодах растений, произрастающих в условиях техногенного пресса, выявлено увеличение содержания таких низкомолекулярных антиоксидантов, как аскорбиновая кислота, флавоноиды и каротиноиды, что свидетельствует об участии этих метаболитов в механизмах адаптации растений к воздействию загрязнения. Наибольший уровень аскорбиновой кислоты и каротиноидов выявлен в плодах растений *R. lupulina*, произрастающих в условиях сильной техногенной нагрузки, а содержание флавоноидов максимально в плодах растений с зоны умеренной техногенной нагрузки. Выявленный нами повышенный уровень аскорбиновой кислоты и каротиноидов в условиях загрязнения согласуется с литературными данными, свидетельствующими о стимулирующем действии небольших концентраций тяжелых металлов на синтез этих веществ [6, 7].

На фоне увеличения концентрации флавоноидов в условиях загрязненной среды в плодах *R. lupulina* уменьшается содержание остальных исследуемых групп

фенольных соединений (дубильных веществ, антоцианов и оксикоричных кислот), что, вероятно, связано с общим путем биосинтеза этих соединений. Вероятно, флавоноиды играют более значительную роль в антиоксидантной системе *R. lupulina*, чем другие фенольные антиоксиданты, в связи с чем в условиях окислительного стресса в этих растениях активируются этапы фенилпропаноидного пути, ведущие к образованию флавоноидов. Аналогичная картина была выявлена в листьях *Spinacia oleracea* L. при обработке солями ртути [16]. Влияние тяжелых металлов на экспрессию генов, участвующих в синтезе различных групп фенольных соединений, отмечено и в работе Bernia и соавторов [14]. Достоверная разница между содержанием свободных органических кислот в плодах *R. lupulina* из различных мест произрастания не выявлена.

Таблица 1

Содержание биологически активных веществ в плодах растений *Rosa lupulina* Dubovik в зависимости от условий произрастания (в %, в пересчете на абсолютно сухое сырье)

Группа биологически активных веществ	Место сбора сырья		
	Высокая степень загрязнения	Умеренная степень загрязнения	Контроль
влажность	3,45±0,16**	2,95±0,14*	2,51±0,11
дубильные вещества (в пересчете на танин)	7,21±0,25**	7,26±0,21**	8,68±0,33
свободные органические кислоты (в пересчете на яблочную кислоту)	13,12±0,55	10,63±0,84	12,94±0,55
аскорбиновая кислота	0,35±0,01***	0,33±0,01**	0,26±0,01
флавоноиды (в пересчете на рутин)	0,45±0,01*	0,52±0,03**	0,41±0,01
каротиноиды (в мг%, в пересчете на β-каротин)	0,069±0,003***	0,065±0,003***	0,048±0,002
антоцианы (в пересчете на цианидина-3-О-глюкозид)	0,25±0,01***	0,18±0,01***	0,39±0,02
оксикоричные кислоты (в пересчете на хлорогеновую кислоту)	0,47±0,02**	0,69±0,03	0,61±0,02

Примечание: достоверность различий с контролем: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$

В настоящее время качество плодов шиповника в Российской Федерации стандартизируется такими нормативными документами как ГОСТ 1994-93 и соответствующая статья Государственной Фармакопеи XIV издания. Влажность плодов шиповника должна быть не более 15% [5]. Плоды *R. lupulina* соответствуют данному требованию. В плодах шиповника, используемых в качестве источника аскорбиновой кислоты, ее содержание должно быть не менее 0,2% [2, 5]. *R. lupulina* относится к секции *Caninae* DC. Растения данной секции считаются менее богатыми витамином С по сравнению с видами шиповника секции *Cinnamomeae*. Несмотря на это содержание аскорбиновой кислоты в исследуемых образцах плодов *R. lupulina* превышает необходимый предел.

Шиповник – это не только традиционный источник аскорбиновой кислоты, он может служить источником целого комплекса БАВ, обладающих разнообразной фармакологической активностью. В сырье, используемом для производства препарата «Холосас», определяют содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин (не менее 0,4%) [5], а также содержание суммы свободных органических кислот в пересчете на яблочную кислоту (не менее 2,6%) [2]. Плоды *R. lupulina*, собранные на территории Донецкого региона, соответствуют этим требованиям. Кроме того можно отметить значительное содержание дубильных веществ в плодах *R. lupulina* (для

сравнения: в фармации в качестве источника этих БАВ используют плоды *Padus avium* Mill., в которых их содержание должно быть не менее 1,7% [5]).

Универсальной неспецифической реакцией живых организмов на воздействие неблагоприятных факторов является повышенный уровень активных форм кислорода, который сопровождается развитием окислительного стресса. Толерантность растений к условиям техногенной среды во многом определяется активностью антиоксидантной системы, существенную роль в которой наряду с ферментами играют низкомолекулярные антиоксиданты [15]. В литературе гораздо чаще встречаются исследования динамики содержания в растительном сырье в условиях загрязнения отдельных антиоксидантов, чем определение суммарной антиоксидантной активности, хотя это дает возможность оценить комплексное воздействие урбаноcреды на исследуемый вид. Особое значение такие исследования приобретают в случае лекарственных растений, так как антиоксидантная активность во многом определит лекарственную ценность препаратов на их основе.

Антиоксидантную активность извлечений из плодов *R. lupulina* выражали в процентах ингибирования аутоокисления адреналина (таблица 2).

Таблица 2

**Сравнительный анализ антиоксидантной активности плодов растений
Rosa lupulina Dubovik в зависимости от условий произрастания**

Место сбора сырья	Антиоксидантная активность, %		
	3 мин	5 мин	7 мин
Контроль	44,03±1,76	49,67±1,08	52,70±1,76
Умеренная степень загрязнения	66,16±2,63***	66,96±2,72***	69,83±2,81***
Высокая степень загрязнения	67,12±2,33***	68,07±2,03***	68,33±2,28***

Примечание: достоверность различий с контролем: *** – $p < 0,001$

Как видно из таблицы 2, извлечения из плодов *R. lupulina* обладают антиоксидантным действием, которое усиливается в условиях техногенной среды. Возможно, это свидетельствует о достаточной толерантности *R. lupulina* к стрессовым условиям города и способности растений этого вида противостоять окислительному стрессу. Усиление антиоксидантной активности в условиях загрязнения, по всей видимости, частично обусловлено повышением концентрации таких низкомолекулярных антиоксидантов как аскорбиновая кислота, флавоноиды и каротиноиды.

В таблице 3 представлены результаты определения тяжелых металлов в плодах растения *R. lupulina* и почве в местах их произрастания.

Таблица 3

**Содержание тяжелых металлов в плодах растений *Rosa lupulina* Dubovik
и в почве в местах их произрастания**

Место сбора сырья	Содержание тяжелых металлов в почве, мг/кг (подвижные формы)			Содержание тяжелых металлов в плодах <i>Rosa lupulina</i> Dubovik, мг/кг		
	Pb	Cd	Hg	Pb	Cd	Hg
Контроль	0,1±0,005	0,3±0,01	менее 0,01	менее 0,05	0,001±0,0001	0,06±0,001
Умеренная степень загрязнения	0,3±0,03	0,6±0,03	менее 0,01	0,1±0,004	0,025±0,0012	0,07±0,003
Высокая степень загрязнения	1,6±0,04	0,9±0,03	менее 0,01	0,2±0,005	0,004±0,0001	0,02±0,001
Предельно допустимое содержание	6,0 [14]	–	–	6,0 [2]	1,0 [2]	0,1 [2]

Примечание: «–» означает отсутствие общепринятого предельно допустимого содержания

Содержание подвижной формы свинца в почвах урбаноcреды значительно выше его содержания в почве контрольной территории (для умеренного уровня загрязнения – в 3 раза, высокого – в 16 раз). Надо отметить, что содержание данного металла во всех исследуемых образцах почвы не превышает 0,5 ПДК, что соответствует 1-й группе по загрязненности почв [9]. В плодах *R. lupulina*, произрастающих в условиях сильной техногенной нагрузки, концентрация свинца более чем в 4 раза превышает таковую в плодах с экологически чистой территории. Были рассчитаны значения КБН свинца плодами *R. lupulina*: 0,33 в условиях умеренной техногенной нагрузки и 0,13 в условиях сильной техногенной нагрузки. Таким образом, при усилении техногенного пресса выявлено уменьшение КБН свинца, что свидетельствует о способности растений *R. lupulina* ограничивать поступление данного токсиканта в генеративные органы при возрастании его концентрации в почве.

Общепринятых ПДК подвижных форм кадмия и ртути в почве не существует. Исследований содержания подвижных форм тяжелых металлов в почвах Донбасса крайне мало, особенно за последние несколько лет. В связи с этим в качестве фонового взято содержание кадмия в почвах территории, которая находится вдали от техногенных источников загрязнения и выбрана нами за контроль. Содержание кадмия в почвах зон умеренной и сильной техногенной нагрузки превышает фоновый уровень в 2 и 3 раза соответственно, следовательно, эти почвы можно рассматривать как загрязненные. Содержание кадмия в плодах *R. lupulina*, произрастающих в условиях урбаноcреды, превышает контроль, наибольший уровень кадмия выявлен в плодах растений, произрастающих в условиях умеренной техногенной нагрузки. Видимо, в условиях повышенной концентрации кадмия *R. lupulina* активизирует механизмы ограничения его поступления в надземные органы. Это подтверждает и расчет КБН, который составляет 0,003 для контрольной территории, 0,042 в условиях умеренной техногенной нагрузки и 0,004 – в условиях сильной.

Концентрация ртути во всех исследуемых образцах почвы минимальна (ниже предела обнаружения прибора). Несмотря на это, в плодах обнаружено более высокое содержание этого токсиканта, что, вероятно, указывает на его аэротехногенное поступление в растения. Максимальная концентрация ртути (0,7 ПДК) отмечена в плодах *R. lupulina*, произрастающих в условиях умеренной степени загрязнения.

Рассчитанное значение Кс по свинцу в условиях умеренной техногенной нагрузки составляет 3, в условиях сильной техногенной нагрузки – 16, по кадмию – 2 и 3 соответственно, т.е. этот коэффициент возрастает с усилением степени загрязнения. Зс почвы в условиях умеренной степени загрязнения был равен 4, что соответствует допустимой категории загрязнения. В условиях сильной техногенной нагрузки Зс составляет уже 18, что позволяет отнести эту почву к категории умеренно опасных [8]. При этом важно, что содержание всех исследуемых тяжелых металлов (а согласно действующей нормативной документации в лекарственном растительном сырье проверяется содержание именно кадмия, свинца и ртути) не превышает ПДК [4]. Вероятно, это указывает на наличие защитных механизмов, которые обеспечивают безопасную для этого вида концентрацию тяжелых металлов в репродуктивных органах.

Выводы

Установлено соответствие содержания аскорбиновой кислоты, флавоноидов и свободных органических кислот в плодах *R. lupulina*, произрастающих на территории Донецкого региона, требованиям нормативной документации, что обуславливает ценность этого ранее малоизученного вида для использования в фармации.

Извлечения из плодов *R. lupulina* проявляют выраженную антиоксидантную активность, которая повышается в условиях загрязнения, что, вероятно, частично обусловлено увеличением содержания наиболее эффективных низкомолекулярных антиоксидантов, таких как аскорбиновая кислота, флавоноиды и каротиноиды. Это способствует повышению толерантности *R. lupulina* к городской среде.

В плодах растений *R. lupulina*, произрастающих на техногенно загрязненной территории, на фоне увеличения содержания флавоноидов выявлено снижение концентрации остальных исследуемых групп фенольных соединений (дубильных веществ, антоцианов и оксикоричных кислот). По всей видимости, для растений *R. lupulina*, испытывающих окислительный стресс, более предпочтительной является активация стадий фенилпропаноидного пути, ведущих к образованию флавоноидов как более эффективных антиоксидантов.

Содержание подвижных форм кадмия и свинца в почве увеличивается в условиях урбаносреды. При этом прямая корреляция между содержанием металла в почве и плодах *R. lupulina* обнаружена только для свинца. Максимальная концентрация кадмия и ртути выявлена в плодах, собранных в условиях умеренной техногенной нагрузки, в условиях сильного загрязнения в плодах содержание данных токсикантов снижается, что, вероятно, обусловлено активацией механизмов ограничения их поступления в репродуктивные органы растений. Во всех изученных плодах *R. lupulina* содержание тяжелых металлов не превышает ПДК, что свидетельствует об их экологической безопасности.

Список литературы

1. Бухарина И.Л. Характеристика элементов антиоксидантной системы адаптации древесных растений в условиях городской среды // Вестник РУДН, серия Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2008. – № 2. – С. 5-13.
2. ГОСТ 1994-93. Плоды шиповника. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1995. – 16 с.
3. Государственная фармакопея Республики Беларусь. – Т. 2. / Под общ. ред. А.А. Шерякова. – Молодечно: Победа, 2008. – 472 с.
4. Государственная Фармакопея Российской Федерации: Т. 2. – XIII изд. – Москва, 2015. – 1004 с.
5. Государственная Фармакопея Российской Федерации: Т. IV. – XIV изд. – Москва, 2018. – 7019 с.
6. Ерофеева Е.А. Гормезис и парадоксальные эффекты у растений в условиях автотранспортного загрязнения и при действии поллютантов в эксперименте: Автореф. дис. ... д-ра. биол. наук: 03.02.08 – экология / Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт фундаментальных проблем биологии» РАН. – Нижний Новгород, 2016. – 45 с.
7. Каракаева Л.С., Докучаева Ю.А. Машкова А.А. О содержании аскорбиновой кислоты и тяжелых металлов в видах рода *Populus* L. различных зон Оренбуржья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 3 (41). – С. 226-229.
8. Копылова Л.В., Войтюк Е.А., Лескова О.А., Якимова Е.П. Содержание тяжелых металлов в почвах и растениях урбанизированных территорий (Восточное Забайкалье). – Чита: Изд-во Забайкальский государственный университет, 2013. – 154 с.
9. Методические указания 2.1.7.730-99. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест (утв. Минздравом РФ 07.02.1999). – Москва, 1999. – 26 с.

10. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения / Под ред. Л.М. Державина, Д.С. Булгакова. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – 240 с.
11. Минаева О.А. Динамика накопления аскорбиновой кислоты в плодах шиповника в условиях Оренбургской области // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2005. – С. 56-58.
12. Павлова Е.П. Влияние эколого-фитоценологических факторов на накопление биологически активных веществ в плодах *Rosa acicularis* Lindley и *Rosa davurica* Pallas (Западное Забайкалье): Автореф. дис. ... д-ра. биол. наук: 03.00.05 – ботаника / Байкальский государственный биосферный природный заповедник. – Улан-Удэ, 2009. – 20 с.
13. Хасанова С.Р., Плеханова Т.И., Гашимова Д.Т., Галиахметова Э.Х., Клыш Е.А. Сравнительное изучение антиоксидантной активности растительных сборов // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2007. – № 1. – С. 163-166.
14. Bernia R., Luyckx M., Xu X., Legayd S., Sergeant K., Hausman J., Lutts S., Cai G., Guerrierod G. Reactive oxygen species and heavy metal stress in plants: Impact on the cell wall and secondary metabolism // Environmental and Experimental Botany. – 2019. – 161. – P. 277-294. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2018.10.017>
15. Muhammad A.A., Shah F., Idrees H., Niaz A., Shakeel A., Sajjad H., Muhammad A. Oxidative stress and antioxidant defense in plants exposed to metal / metalloids toxicity // Reactive Oxygen, Nitrogen and Sulfur Species in Plants. – 2019. – P. 353-370. <https://doi.org/10.1002/9781119468677.ch15>
16. Nihal A., Mithun P., Praveen N. Effect of heavy metals (Hg, As and La) on biochemical constituents of *Spinacia oleracea* // Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. – 2019. – 8(3). – P. 669-674
17. Zhao L., Xu L., Tao X., Han X., Yin L., Qi Y., Peng J. Protective effect of the total flavonoids from *Rosa laevigata* Michx fruit on renal ischemia-reperfusion Injury through suppression of oxidative stress and inflammation // Molecules. – 2016. – 21. – P. 952-965. DOI:10.3390/molecules21070952

Статья поступила 25.10.2020 г.

Vinogradova N.A. Analysis of the environmental tolerance and safety of *Rosa lupulina* Dubovik in the anthropogenic environment // Bull. Of the State Nikita Botan. Gard. – 2020. – № 137. – P. 126-132.

The influence of technogenic pollution on the dynamics of the content of biologically active substances and the antioxidant activity of the previously poorly studied species *Rosa lupulina* Dubovik was studied for the first time. The compliance of *R. lupulina* fruits growing in the Donbas with the requirements of regulatory documentation was evaluated. The relationship between the content of heavy metals (lead, cadmium, mercury) in the fruits of *R. lupulina* and the soil on which they grow was studied. The environmental safety of raw materials was evaluated.

Key words: *Rosa lupulina* Dubovik; biologically active substances; technogenic pollution; heavy metals; antioxidant activity

УДК 634.6:58.036.5:581.132

DOI: 10.36305/0513-1634-2020-137-133-138

ВЛИЯНИЕ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР НА СОСТОЯНИЕ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА ВЕЧНОЗЕЛЕННЫХ ВИДОВ РОДА *OSMANTHUS* LOUR.

Татьяна Борисовна Губанова

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

E-mail: gubanova-65@list.ru

Представлены результаты исследований фотосинтетических процессов в однолетних листьях двух видов рода *Osmanthus* – *Osmanthus x fortunei* и *O. fragrans* в условиях холодного периода на Южном берегу Крыма и при контролируемом действии отрицательных температур. Показано, что основные параметры ИФХ в однолетних листьях *O. x fortunei* в течение зимних месяцев характеризовались относительно большей стабильностью, по сравнению с *O. fragrans*. Действие температуры $-8,0^{\circ}\text{C}$ в течение 8 часов на листья вида у *O. fragrans* стало причиной снижения коэффициента спада флуоресценции до нижней границы нормы витальности и значительному возрастанию процессов тепловой диссипации световой энергии. Установлено, что температура $-10,0^{\circ}\text{C}$ является критической для листьев *O. fragrans*, что свидетельствует о его более низкой морозостойкости. Изменения в состоянии ФС II зависит как от продолжительности, так и от интенсивности низкотемпературного воздействия. Выявлено, что у более резистентного вида *O. x fortunei* относительно продолжительное действие температуры -10°C и короткое -8°C оказывает сходное влияние на состояние фотосинтетического аппарата, что вероятно, связано с особенностями активации защитных механизмов.

Ключевые слова: *Osmanthus Lour*; индукция флуоресценции хлорофилла; морозостойкость; фотосинтез

Введение

При решении задач интродукции, проблема низкотемпературной устойчивости приобретает особую актуальность. Результаты исследований морозостойкости вечнозеленых листовых интродуцентов важны как в теоретическом, так и в практическом аспектах, поскольку позволяют выявить особенности механизмов адаптации их фотосинтетического аппарата к отрицательным температурам, а также установить потенциальную морозостойкость видов растений. Одним из существенных моментов в процессе отбора видов растений с высокой устойчивостью к стрессовым условиям окружающей среды являются экспериментальные подходы, позволяющие в условиях *in vivo* следить за их физиологическим состоянием и наблюдать ответную реакцию, а также делать оценку их потенциальных возможностей выживать в этих неблагоприятных условиях. В настоящее время в научной литературе имеется обширная информация о течении фотосинтетических процессов при действии стрессоров различной природы [1, 2, 6]. Что же касается влияния отрицательных температур на параметры индукции флуоресценции хлорофилла (ИФХ) у вечнозеленых, то в данном случае, большая часть работ посвящена хвойным растениям [7, 8, 10]. Информация о реакции листовых – отрывочна. В частности, в Никитском ботаническом саду в 70-е годы проводились исследования дневного ритма фотосинтетической активности у некоторых вечнозеленых интродуцентов в годичном цикле. Авторами был сделан вывод об относительно высокой фотосинтетической активности в зимнее время у *O. fragrans* и ее снижении у *O. x fortunei* [5]. В рамках исследований морозостойкости некоторых вечнозеленых видов семейства Oleaceae получены данные о том, что отрицательные температуры оказывают существенное влияние на уровень максимальной флуоресценции и эффективность световой фазы

фотосинтеза у представителей родов *Olea* и *Ligustrum*. Установлено, что при наличии условий, необходимых для прохождения второй стадии закаливания, фотосинтетический аппарат в меньшей степени повреждается отрицательными температурами у вечнозеленых видов рода *Ligustrum*, в отличие от генотипов *O. europaea* [3]. В связи с этим, цель наших исследований заключалась в выявлении особенностей течения фотосинтетических процессов у двух видов рода *Osmanthus*, в условиях действия отрицательных температур различной интенсивности и продолжительности.

Объекты и методы исследования

В качестве объектов исследований были выбраны два вида рода *Osmanthus*: *Osmanthus x fortune* Carriere и *O. fragrans* Lour. Интенсивность флуоресценции хлорофилла измеряли в течение холодного периода (ноябрь-март 2019-2020 гг.) у листьев текущей генерации, отобранных с однолетних побегов. Для выявления влияния отрицательных температур различной интенсивности и продолжительности воздействия была проведена серия экспериментов по искусственному промораживанию: -8°C в течение 8 и 12 часов (варианты 1 и 2, соответственно); -10°C в течение 8 и 12 часов (вариант 3 и 4). Опыты осуществляли в климатической камере ТТС 256 (Германия, 2014) с предварительной закалкой при 0°C , градиент изменения температуры – 2°C . Контролем служили листья, не подвергавшиеся низкотемпературному воздействию, предварительно адаптированные в лабораторных условиях ($+18^{\circ}\text{C} \dots +20^{\circ}\text{C}$) в течение 12 часов. ИФХ измеряли с помощью портативного хронофлуориметра «Флоратест» (Украина, 2010) [4, 9]. Состояние ФС II оценивали по следующим параметрам фотоиндукционной кривой: F_0 – базовый уровень флуоресценции; F_m – максимальное значение флуоресценции; F_{st} – стационарный уровень флуоресценции. А также использовали расчетные параметры флуоресценции: $F_v = F_m - F_0$ – варибельная флуоресценция; $(F_m - F_{st})/F_{st}$ – характеристика тепловой диссипации энергии возбужденных молекул хлорофилла; F_v/F_{st} – коэффициент спада флуоресценции (индекс жизнеспособности); F_v/F_m – эффективность световой фазы фотосинтеза; F_v/F_0 – соотношение констант скоростей первичной фотохимической реакции и общей скорости нефотохимических потерь энергии возбуждения в ФС II. Все эксперименты были проведены в 3-х кратной повторности. Для статистической обработки использовали программу MS Excel 2007. Достоверность различий между вариантами оценивали по t-критерию Стьюдента при 5% уровне значимости. В таблицах и на графиках представлены средние значения определений и их стандартные ошибки.

Результаты и их обсуждение

Согласно данным агрометеостанции «Никитский сад», холодный период 2019-2020 г. характеризовался относительно теплыми погодными условиями: средняя температура ноября превышала климатическую норму на $2,5^{\circ}\text{C}$, декабря и января – на $2,4^{\circ}\text{C}$ и $1,9^{\circ}\text{C}$, соответственно, а в феврале – на $2,0^{\circ}\text{C}$. В марте был зафиксирован рекордно высокий температурный фон, за весь период наблюдений (с 1930г.) – среднемесячная температура воздуха превысила климатическую норму на $4,0^{\circ}\text{C}$ и составляла $9,3^{\circ}\text{C}$. Значительные понижения температуры воздуха, до $-7,1^{\circ}\text{C} \dots -8,6^{\circ}\text{C}$ отмечались в конце первой декады февраля. В указанных погодных условиях были выявлены сходства и различия в работе фотосинтетического аппарата у изучаемых видов. Так, максимальная активность ФС II наблюдалась в ноябре у обоих видов, снижение основных параметров ИФХ у *O. fragrans* – в декабре, а у *O. x fortune* – феврале (рис. 1). Необходимо отметить, что величины базовой, максимальной и варибельной флуоресценции у *O. x fortune* плавно снижались в течение зимних

месяцев и возрастали в марте. В тоже время, у *O. fragrans* параметры ИФХ в марте практически не отличались от таковых в ноябре. Полученные данные позволяют сделать предположение о более высокой чувствительности фотосинтетического аппарата однолетних листьев *O. fragrans*, по сравнению с *O. x fortunei*.

В результате анализа влияния отрицательных температур различной продолжительности и интенсивности на течение фотосинтетических процессов в листьях двух видов рода *Osmanthus* установлено, что листовый аппарат *O. x fortunei* характеризуется более высокой морозостойкостью. В частности, у *O. fragrans* в следствие действия температуры $-8,0^{\circ}\text{C}$ в течение 8 часов, коэффициент спада флуоресценции снизился на 45% и достиг нижней границы нормы витальности, в то время как у *O. x fortunei* этот параметр уменьшился на 24%.

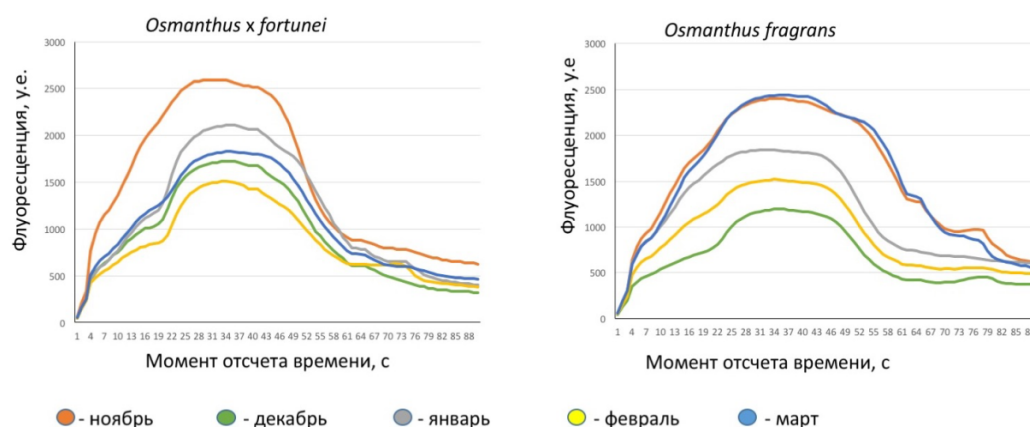


Рис. 1 Индукционные кривые флуоресценции хлорофилла у видов *O. fragrans* и *O. x fortunei* во время холодного периода 2019-2020 г.

Указанные условия привели к значительному падению уровня максимальной флуоресценции и величины варибельной у обоих видов – в среднем на 35% и 40%, соответственно. Процессы тепловой диссипации световой энергии возросли в большей степени у вида *O. fragrans* (на 52%), а у *O. x fortunei* – на 27%, что является показателем достаточно эффективной работы ФСII у этого вида в условиях низкотемпературного стресса (табл. 1).

Таблица 1

Изменения параметров ИФХ у *O. x fortunei* и *O. fragrans* при действии отрицательных температур

Параметры ИФХ время	<i>O. x fortunei</i>							
	F_0	F_m	F_{st}	F_v	F_v/F_{st}	$(F_m - F_{st})/F_{st}$	F_v/F_m	F_v/F_0
контроль	560±16	1828±32	464±11	1268	2,73	2,94	0,69	2,26
-8°C 8 часов	400±12	1200±25	384 ±13	800	2,08	2,13	0,67	2,00
-8°C 12 часов	656±14	1728±37	472±16	1072	2,27	2,66	0,62	1,63
-10°C 8 часов	560±13	1560±28	472±13	1000	2,12	2,31	0,64	1,79
-10°C 12 часов	392±12	1280±39	440±12	888	2,02	1,91	0,69	2,27
<i>O. fragrans</i>								
контроль	476±15	2072±27	540±18	1596	2,96	2,84	0,77	3,35
-8°C 8 часов	424±12	1360±28	568 ±16	936	1,65	1,39	0,69	2,20
-8°C 12 часов	560±11	1520±34	548 ±14	960	1,75	1,39	0,63	1,71
-10°C 8 часов	*	*	*	*	*	*	*	*
-10°C 12 часов	*	*	*	*	*	*	*	*

Примечание: * – исследования не проводились в связи с гибелью листа.

Действие температуры $-8,0^{\circ}\text{C}$ в течение 8 часов вызвало значительное уменьшение соотношения констант скоростей реакций фотохимической и нефотохимической дезактивации энергии возбуждения (на 35%) у вида *O. fragrans*, что свидетельствует о наличии нарушений в кислород-выделяющем комплексе [10, 11].

Более длительное действие температуры $-8,0^{\circ}\text{C}$ (12 часов) вызвало менее интенсивные изменения в течении быстрой фазы ИФХ у вида *O. x fortunei*, что вероятно, связано с развитием адаптационного синдрома, но при этом способствовало значительному снижению параметра F_v/F_0 , определяющего как эффективность фотоокисления воды, так и процессов формирования гасящих флуоресценцию состояний пигмента РЦ, $P680^{+}$. Анализ параметров кривой ИФХ показал, что увеличение продолжительности действия температуры -8°C на фотосинтетический аппарат *O. fragrans* привело к увеличению энергетических потерь при ее миграции по пигментной матрице (F_0) и снижению соотношения максимальной и базовой флуоресценции, что свидетельствует о разрушении ФСЦ. При усилении интенсивности температурного воздействия (-10°C), вне зависимости от его продолжительности, была зафиксирована гибель листьев на однолетних побегах у вида *O. fragrans*, что подтверждается отсутствием выраженных пиков на кривой ИФХ (рис. 2).

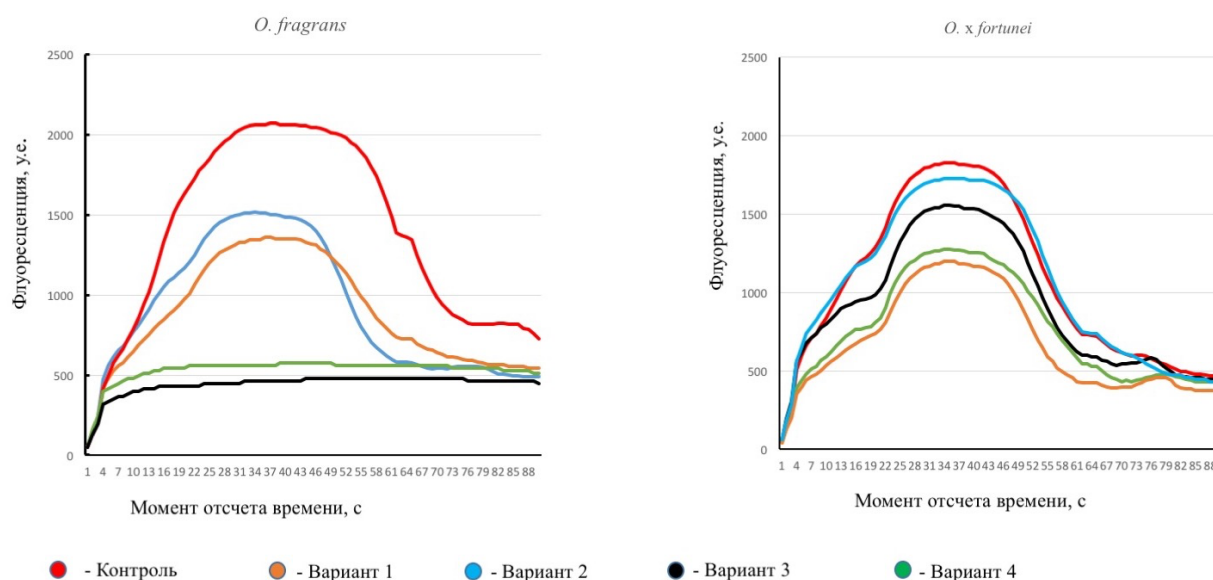


Рис. 2 Индукционные кривые флуоресценции хлорофилла у видов *O. fragrans* и *O. x fortunei* при действии отрицательных температур различной интенсивности и продолжительности

В экспериментах по искусственному промораживанию при -10°C , в течение 8 и 12 часов было установлено, что у вида *O. x fortunei* изменения параметров ИФХ при относительно коротком воздействии данной температуры, были близки к продолжительному действию -8°C . А влияние температуры -10°C в течение 12 часов оказалось сходным с таковым при восьми часовой экспозиции температуры -8°C . Такая картина, вероятно, связана с особенностями течения адаптационных процессов. В частности, сходство реакции фотосинтетического аппарата на продолжительное действие температуры -10°C и более короткое – -8°C может быть объяснено скоростью прохождения адаптивных процессов и количеством времени, необходимого для их завершения.

Выводы

Анализ параметров ИФХ в течение холодного периода 2019-2020 г на ЮБК у двух видов рода *Osmanthus* показал, что фотосинтетический аппарат *O. x fortune* характеризуется более стабильной работой в зимние месяцы в отличие от вида *O. fragrans*. В контролируемых условиях установлено, что фотосинтетический аппарат вида *O. x fortune* обладает более высокой морозостойкостью.

Действие температуры $-8,0^{\circ}\text{C}$ на однолетние листья *O. fragrans* вызывает значительные нарушения в работе ФС II, что позволяет считать данную температуру критической для этого вида. Показано, что степень изменений параметров ИФХ зависит от продолжительности и интенсивности низкотемпературного воздействия. У устойчивого вида *O. x fortune* выявлено сходство реакции фотосинтетического аппарата на относительно продолжительное действие температуры $-10,0^{\circ}\text{C}$ и короткого $-8,0^{\circ}\text{C}$, что вероятно связано с особенностями активации защитных механизмов.

Исследования выполнены на оборудовании ЦКП «Физиолого-биохимические исследования растительных объектов» (ФБИ РО) ФГБУН "НБС-НИЦ" (г. Ялта, Россия)

Список литературы

1. Гаевский Н.А., Моргун В.Н. Использование переменной и замедленной флуоресценции хлорофилла для изучения фотосинтеза растений // Физиология растений – 1993. – Т. 40. – № 1. – С. 119-127.
2. Гольцев В.Н., Кузманова М.А., Каладжи Х.М., Аллаhverдиев С.И. Переменная и замедленная флуоресценция хлорофилла а – теоретические основы и практическое приложение в исследовании растений. – Ижевск-Москва: Институт компьютерных исследований, 2014. – 220 с.
3. Губанова Т.Б. Влияние отрицательных температур на фотосинтетическую активность у некоторых вечнозеленых видов семейства Oleaceae // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2019. – №70. – С. 158-167.
4. Корнеев Д.Ю. Информационные возможности метода индукции флуоресценции хлорофилла. – К.: Альтерпрес, 2002. – 188 с.
5. Куликов Г.В., Ярославцева З.П., Чемарин Н.Г. О зимнем фотосинтезе у вечнозеленых лиственных растений в Крыму // Бюллетень ГНБС – 1974. – Вып. 3 (25). – С. 23-26.
6. Bassett C.L. Water Use and Drought Response in Cultivated and Wild Apples // Abiotic Stress – Plant Responses and Applications in Agriculture: Edited by K. Vahdati and C. Leslie. – 2013. – P. 249.
7. Demmig-Adams B. Linking the xanthophyll cycle with thermal energy dissipation // Photosynthesis Research. – 2003. – Vol. 76. – P. 73-80.
8. Demmig-Adams B., Adams W.W. Photoprotection in ecological context: the remarkable complexity of thermal energy dissipation // New Phytologist. – 2006. – Vol. 172. – P. 11-21.
9. Romanov V.A., Galelyuka I.B., Sarakhanle V. Portable fluorometer Floratest and specifics of its application // Sensor Electronics and Microsystem Technol. – 2010. – Vol. 1 (7). – № 3. – P. 39-44.
10. Strasser R.J., Tsimilli-Michael M., Qiang S., Goltsev V. Simultaneous in vivo recording of prompt and delayed fluorescence and 820-nm reflection changes during drying and after rehydration of the resurrection plant *Haberlea rhodopensis* // Biochim. Biophys. Acta. – 2010. – Vol. 1797. – P. 1313-1326.
11. Pereira W.E., De Siqueira D.L., Martínez C.A., Puiatti M. Gas exchange and chlorophyll fluorescence in four citrus rootstocks under aluminium stress // J. Plant Physiol. – 2002. – Vol. 157. – P. 513-520.

Статья поступила в редакцию 30.07.2020 г.

Gubanova T.B. Impact of negative temperatures on the state of the photosynthetic apparatus of evergreen species of *Osmanthus* Lour. genus // Bull. Of the State Nikita Botan. Gard. – 2020. – № 137. – P. 133-138.

The results of studies of photosynthetic processes in annual leaves of two species of the genus *Osmanthus* – *Osmanthus x fortunei* and *O. fragrans* in the cold period on the Southern coast of the Crimea and under the controlled action of negative temperatures are presented. It is shown that the main parameters of chlorophyll fluorescence induction (CFI) in annual leaves of *O. x fortunei* was relatively more stable during the winter months compared to *O. fragrans*. The effect of temperature $-8,0^{\circ}\text{C}$ for 8 hours on the leaves of the species in *O. fragrans* caused a decrease in the fluorescence decay coefficient to the lower limit of the norm of vitality and a significant increase in the processes of thermal dissociation of light energy. It is established that the temperature is -10°C is critical for the leaves of *O. fragrans*, which indicates its lower frost resistance. Changes in the state of PSII depend on both the duration and intensity of low-temperature exposure. It was found that for the more resistant species of *O. x fortunei* a relatively long-term effect of $-10,0^{\circ}\text{C}$ and a short one of $-8,0^{\circ}\text{C}$ temperature have a similar effect on the state of the photosynthetic apparatus, which is probably due to the activation of protective mechanisms.

Key words: *Osmanthus* Lour; chlorophyll fluorescence induction; frost resistance; photosynthesis

УДК: 634.37.581.1:58.032.3

DOI: 10.36305/0513-1634-2020-137-139-144

АДАПТАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ *FICUS CARICA* L. В УСЛОВИЯХ ЛЕТНЕЙ ЗАСУХИ

Руслана Адольфовна Пилькевич, Антон Александрович Харченко

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

В течение летнего сезона на Южном берегу Крыма проведено изучение параметров водного режима листьев 6 сортов *Ficus carica* L. различного происхождения. В результате сравнительной оценки экспериментальных показателей выделены потенциально адаптивные, устойчивые к стрессовым погодным факторам генотипы – 'Сабруция Розовая' селекции Никитского ботанического сада, интродуцент из Болгарии 'Ранний из Созополя'. Данные сорта продемонстрировали высокие водоудерживающие силы и возможность максимально полной репарации тканей листьев. Относительно слабую способность удерживать влагу, и невысокий уровень восстановления тургора после обезвоживания проявили: интродуцированный из Югославии сорт Владимирска Крупна и сорт болгарской селекции Поморийский 6.

Ключевые слова: *Ficus carica*; инжир; засухоустойчивость; водный режим; водоудерживающая способность; водный дефицит; тургор

Введение

Род *Ficus* L. относится к семейству тутовых (Moraceae Link.) и насчитывает более 1000 видов, большинство из которых – тропические растения, и только немногие могут свободно произрастать в субтропическом поясе. Наиболее популярной и ценной плодовой культурой является инжир (*Ficus carica* L.). Деревья рано вступают в пору плодоношения, обильно плодоносят 40-45 лет в зависимости от сорта (урожайность в среднем 50-80 кг), продолжительность жизни – до 100 лет. Плоды инжира отличаются приятным вкусом, высокой калорийностью и диетическими свойствами, являются отличным сырьём для консервной промышленности [9]. К достоинствам этой культуры также следует отнести неприхотливость к почвам и агротехнике.

Создание коллекции сортов инжира в Никитском ботаническом саду началось с первых лет его существования, и активно продолжается в настоящее время [7]. Сначала привлекались сорта, распространённые на Южном берегу Крыма, в дальнейшем началась интродукция из Закавказья, Средней Азии, зарубежных стран. Наряду с интродукционным процессом проводилась большая селекционная работа [3]. Климатические условия ЮБК отвечают критериям субтропичности [1, 2], и в целом благоприятны для возделывания листопадных растений рода *Ficus*. Однако высокая вероятность наступления засухи в летний период, приводящей к развитию стрессового состояния у растений, может отрицательно сказаться на жизнедеятельности и урожайности этой культуры [6]. В связи с этим исследования по выявлению перспективных генотипов с высокой способностью адаптироваться к дефициту влаги особенно актуально и для селекционной работы, и практического плодоводства в регионах юга России с засушливыми климатическими условиями и недостаточной влагообеспеченностью.

Цель: выявить особенности водного режима сортов инжира в условиях летнего водного стресса на Южном берегу Крыма, и определить степень их потенциальной засухоустойчивости.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования служили 6 сортов *Ficus carica* различного происхождения, произрастающих в коллекционных насаждениях Никитского Ботанического сада – Национального научного центра РАН.

Владимирска Крупна. Интродуцирован из Югославии в 1986 г. Дает один урожай плодов. Созревает в I декаде сентября. Деревья сильнорослые, с плоскоокруглой, широко раскидистой кроной. Листья пятилопастные средней величины. **Франциана Биела.** Получен в 1986 г. Дает один урожай плодов. Созревает в I декаде сентября. Деревья средней силы роста, с округлой, раскидистой кроной. Листья пятилопастные, крупные.

Поморийский 6. Интродуцирован из Болгарии в 1960 г. Самоплодный с двумя урожаями. Первая генерация плодов созревает во второй декаде июля. Плоды второй генерации созревают во II-III декаде августа. Деревья сильнорослые, с округлой редкой кроной. Листья пятилопастные.

Ранний из Созополя. Интродуцирован из Болгарии в 1965 г. Самобесплодный с одним урожаем, созревающим в I декаде сентября. Деревья сильнорослые, с округлой кроной. Листья варьируют от цельных до 3-5-лопастных.

Сабруция Розовая. Сорт селекции НБС-ННЦ. Выведен в 1955 г. Н.К. Арндт. Самобесплодный с одним урожаем. Время созревания – I декаде сентября. Деревья невысокие, с сильными толстыми ветвями, крона широкоокруглая, раскидистая. Листья пятилопастные.

Июльский (Castle Kennedy). Найден в Мисхоре в 1927 г. Частично самоплодный с двумя урожаями. Плоды первой генерации созревают во второй декаде июля. Плоды второй генерации созревают во II-III декаде августа. Деревья сильнорослые, с округлой редкой кроной. Листья пяти-, реже трёхлопастные.

Характеристика сортов *Ficus carica* приведена в соответствии с «Атласом сортов плодовых культур Никитского ботанического Сада» [4].

Устойчивость к засухе изучали на протяжении летнего сезона (с июня по август), в наиболее засушливые периоды. Исследования динамики параметров водного режима в связи со степенью засухоустойчивости проводили в условиях контролируемого увядания листьев. Вододерживающую способность тканей листьев определяли по интенсивности потери воды за определённый период времени. Степень репарационных возможностей оценивали по площади неповреждённых тканей листовых пластинок после восстановления водного статуса листьев [8].

Результаты и обсуждение

Погодные условия летнего сезона 2019 г. являлись нетипичными для Южного берега Крыма [5]. В июне преобладала необычно жаркая, с осадками погода. Средняя температура воздуха за месяц составила +24,8°C, что на 4,9°C выше нормы. Наиболее жарко было в конце первой-начале второй декады, когда среднесуточные температуры воздуха превышали норму на 8,0...9,0°C, и составляли +29,0...31,0°C, а максимальная днём достигала +34,7°C. Повышенный температурный фон июня способствовал интенсивному накоплению эффективных и активных температур воздуха выше +10,0°C. На последний день месяца эффективных температур накопилось 736°C, что больше среднееголетних сумм на 210°C. Сумма активных температур составила 1546°C (выше нормы на 251°C).

Несмотря на то, что осадков в июне выпало 173% от нормы (подавляющая часть которых пришлась на очень сильные ливни), запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы составляли всего 25% НВ (наименьшей полевой влагоёмкости). Содержание общей воды в тканях листьев изучаемых растений находилось в пределах 65-71%, что

составляло 89-97% от полного насыщения (табл. 2). Сравнительно повышенное количество влаги отмечалось в листьях сорта Июльский, наименьшее – у 'Владимирска Крупна'.

Таблица 2

Водоудерживающая и репарационная способность листьев инжира (июнь 2019 г.)

Сорт	Содержание воды в листьях, % на сырую массу	Полное обводнение, % на сырую массу	Водный дефицит в листьях, %	Утрачено воды в процессе увядания, %			Листья, восстан. тургор, %
				1 час	2 часа	3 часа	
Сабруция Розовая	67,86	73,76	7,46	6,8	9,9	12,00	98
Владимирска Крупна	65,25	69,96	5,15	9,3	13,4	17,96	85-90
Поморийский 6	69,27	71,36	0,55	10,4	15,9	20,61	99,5
Июльский	71,33	74,29	8,03	9,6	12,7	15,24	99,9
Ранний из Созополя	66,47	68,65	1,89	7,2	10,9	14,05	100
Франциана Биела	69,19	72,77	6,02	7,9	13,1	16,70	100

Уровень реального водного дефицита в листьях изучаемых генотипов варьировал от 0,5% у 'Поморийского 6' до 8% у сорта Июльский. Через 3 часа увядания наименьшая потеря влаги отмечена в листьях 'Сабруции Розовой', что свидетельствует об относительно повышенных водоудерживающих силах. Репарационные возможности этого сорта также были высокими. Наибольшее количество влаги в процессе обезвоживания утратили ткани листьев 'Поморийского 6', но впоследствии восстанавливали практически полный тургор. Близкими по динамике водоотдачи выявились листья сортов Владимирска Крупна и Франциана Биела, но их репарационные возможности различались.

Июль 2019 г. характеризовался преимущественно тёплой, временами жаркой погодой. Среднемесячная температура воздуха составила +23,2°C (на 0,4°C выше нормы), а максимальная днём достигала +28,6°C. Средняя влажность составляла 59%, минимальная снижалась до 31%. Температурный фон месяца способствовал интенсивному накоплению эффективных (1135°C) и активных (2265°C) температур воздуха выше +10,0°C, что соответственно больше средних многолетних значений на 209°C и 250°C. Осадков за месяц выпало немного, 69% от нормы, и запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы составляли 30% НВ.

В июле содержание воды в листьях изучаемых сортов снизилось на 1-6%, и только у 'Сабруции Розовой' периодически прослеживалось незначительное повышение (до 1,2%). У всех изучаемых растений увеличился дефицит влаги в тканях листьев (от 1% до 9%). Максимально возрос показатель водного дефицита в листьях 'Поморийского 6' – на 17,5% (табл. 3), минимальные изменения отмечены у сортов Ранний из Созополя, Июльский.

Таблица 3

Водоудерживающая и репарационная способность листьев инжира (июль 2019 г.)

Сорт	Содержание воды в листьях, % на сырую массу	Полное обводнение, % на сырую массу	Водный дефицит в листьях, %	Утрачено воды в процессе увядания, %		Листья, восстан. тургор, %
				3 часа	5 часов	
Сабруция Розовая	68,59	72,63	15,18	12,66	19,27	100
Владимирска Крупна	64,55	69,90	13,88	17,06	27,41	45-50
Поморийский 6	67,94	69,55	18,21	16,54	26,07	90
Июльский	67,21	73,75	8,95	11,89	17,90	95
Ранний из Созополя	66,63	73,31	7,41	11,74	17,34	98
Франциана Биела	67,16	70,45	14,04	11,40	17,18	80

В процессе искусственного увядания через 5 часов листья сортов Поморийский 6 и Владимирска Крупна теряли наибольшее количество влаги (26% и 27,5% соответственно). Однако последующая регидратация (насыщение влагой) выявила различный уровень тургесцентности – у 'Поморийского 6' тканей листьев восстанавливалось вдвое больше (см. табл. 3). Сорта Июльский, Ранний из Созополя и Франциана Биела за аналогичный период времени остальные генотипы утратили 17-18% влаги, показывая практически идентичный характер водоотдачи. Это количество превысило границу сублетального водного дефицита только в тканях 'Франциана Биела'. У сорта Сабруция Розовая отдача влаги осуществлялась немного интенсивнее – листья теряли до 20%, при этом репарация в них осуществлялась в полной мере.

В августе наблюдалась жаркая, временами очень жаркая и суховейно-засушливая погода. Средняя температура воздуха за месяц составила 24,9°C (на 2,3°C выше нормы), среднесуточные колебались в пределах +29-32°C, иногда превышая норму на 10°C. Максимальная температура воздуха днём достигала +36,8°C, относительная влажность при этом опускалась ниже 30%. Нехватка осадков (которых выпало 72% от нормы) привела к снижению запасов продуктивной влаги в метровом слое почвы под плодовыми культурами до минимальных значений, недоступных растениям – 8% НВ. Высокий температурный фон второй половины августа способствовал интенсивному накоплению сумм активных температур выше +10,0 и +20,0°C, значительно опережающих норму. По состоянию на 31 августа активных и эффективных температур выше +10,0°C накопилось 3036 и 1596°C соответственно, что больше средних многолетних значений на 310°C и 268°C.

В августе обводнённость листьев изучаемых растений составляла 65-68% (90-94% от полной влагоёмкости), и была на 0,5-4,0% ниже, чем в июле (табл. 4). Водный дефицит варьировал в пределах 8-15%, наиболее высокие значения отмечены в листьях сортов Сабруция Розовая и Владимирска Крупна, наименьшим показателем отличался 'Ранний из Созополя'.

Таблица 4

Водоудерживающая и репарационная способность листьев инжира (август 2019 г.)

Сорт	Содержание воды в листьях, % на сырую массу	Полное обводнение, % на сырую массу	Водный дефицит в листьях, %	Утрачено воды в процессе увядания, %			Листья, восстан. тургор, %
				2 часа	3 часа	4 часа	
Сабруция Розовая	65,83	71,25	15,05	11,60	15,31	18,44	95
Владимирска Крупна	64,44	71,67	13,79	10,13	14,91	19,10	70
Поморийский 6	64,98	70,44	10,24	28,34	*		75
Июльский	68,09	73,33	8,92	19,35	24,45	29,60	85-87
Ранний из Созополя	65,96	69,99	8,39	12,59	16,38	19,01	98-100
Франциана Биела	66,52	70,52	9,49	16,45	22,50	25,30	82

* – увядание прекращено

Сравнительно пониженной способностью удерживать воду выделялся сорт Поморийский 6. За два часа увядания его листья теряли более 28% влаги, после чего уровень восстановления тургора не превышал 75%. Наилучшие водоудерживающие силы в сочетании с высокими репарационными возможностями тканей продемонстрировали 'Ранний из Созополя' и 'Сабруция Розовая'. 'Владимирска Крупна' при близкой с этими сортами динамике водоотдачи восстанавливал наименьшее количество площади листовой поверхности (70,0%).

Выводы

В результате экспериментальных исследований получены данные о водном режиме и реакции на водный стресс листьев шести сортов *Ficus carica* различного происхождения. Выявлено, что в первой половине летнего сезона потеря листьями 18-21% влаги вызывает значительные повреждения тканей, препятствующие восстановлению полного тургора у сорта с низкой устойчивостью Владимирска Крупна, и характеризующегося средним уровнем стойкости 'Франциана Биела'. В период массового созревания плодов потеря листьями 10,0-12,0% влаги являлась сублетальным водным дефицитом для 'Владимирска Крупна' и лабильного сорта Поморийский 6.

Защитно-приспособительные реакции на обезвоживание у потенциально адаптивного сорта Июльский проявлялись в относительно повышенной способности к репарации тканей листьев после увядания. Критической для этого генотипа становилась потеря воды свыше 18%.

Показатели параметров водного режима сортов Сабруция Розовая и Ранний из Созополя свидетельствовали об устойчивости этих генотипов к гидротермическому стрессу – листья экономно расходовали влагу, благодаря чему не происходило чрезмерного обезвоживания тканей, приводящего к образованию необратимых повреждений.

Список литературы

1. Антюфеев В.В. Агроклиматический потенциал субтропического садоводства в Крыму // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4 (54). – С. 185-188.
2. Антюфеев В.В., Казимирова Р.Н., Евтушенко А.П. Агроклиматические, микроклиматические и почвенные условия в приморский полосе Южного берега Крыма. Теоретические основы и практические рекомендации для рационального

размещения растений при реконструкции насаждений // Сборник научных трудов ГНБС. – 2014. – Т. 137. – 90 с.

3. *Арендт Н.К.* Сорта инжира // Труды Никитского ботанического сада. – 1972. – Т. 56. – 233 с.

4. Атлас сортов плодовых культур Никитского ботанического сада / Под. ред. Ю. В. Плугатаря. – Симферополь: ИТ «Ариал», 2018. – 318 с.

5. Метеорологический бюллетень за 2017-2019 гг. (Агрометеорологическая станция «Никитский сад»).

6. *Плугатарь Ю.В., Корсакова С.П., Ильницкий О.А.* Экологический мониторинг Южного берега Крыма. – Симферополь, 2015. – 164 с.

7. *Плугатарь Ю.В., Смыков А.В., Горина В.М., Багрикова Н.А., Бабина Р.Д., Сотник А.И., Науменко Т.С.* Развитие современных направлений селекции плодовых культур в Никитском ботаническом саду / Бюллетень ГНБС. – 2019. – № 131. – С. 49-60.

8. Физиологические и биофизические методы в селекции плодовых культур. Методические рекомендации / Под общ. ред. А.И. Лищука. – М.: Наука, 1991. – 67 с.

9. *Чернобай Т.Г., Шишкина Е.Л., Литвинова Т.В.* Формирование ассортимента субтропических культур (*Ficus carica* L., *Ziziphus Jujuba* Mill.) для южных регионов России // Сборник научных Трудов государственного Никитского ботанического сада. – 2017. – Т. 144-1. – С. 243-247.

Статья поступила в редакцию 01.09.2020 г.

Pilkevich R.A., Kharchenko A.A. Adaptation potential of *Ficus carica* L. in summer dry conditions // Bull. Of the State Nikita Botan. Gard. – 2020. – № 137. – P. 139-144.

During the summer season, on the southern coast of Crimea, the parameters of the water regime of 6 varieties of *Ficus carica* L. of various origins were studied. As a result of a comparative assessment of the experimental indicators, potentially adaptive, resistant to stressful weather factors, genotypes were identified – 'Sabrutciya Rosovaya' of the Nikitsky Botanical Garden selection, an introduced plant from Bulgaria 'Ranniy is Sozopoliya'. These cultivars have demonstrated high water-retention forces and the possibility of the most complete repair of leaf tissues. A relatively weak ability to retain moisture and restore turgor after dehydration was shown by the cultivar Vladimirskaya Krupnaya introduced from Yugoslavia and the Bulgarian cultivar Pomoriyskiy 6.

Key words: *Ficus carica*; drought resistance; water regime; water deficit; water retaining ability; turgor

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

Печатается по постановлению Ученого совета
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
«Ордена Трудового Красного Знамени Никитский ботанический сад –
Национальный научный центр РАН»
От 26.11.2020 г., протокол № 14

Подписано к печати 26.11.2020 г.

Дата выхода 07.12.2020 г.

Бюллетень ГНБС

Выпуск 137

Ответственный за выпуск
Шевчук О.М.
Компьютерная вёрстка
Федотова Е.А.,
Чичканова Е.С.

<https://boolt.elpub.ru/jour>

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 № 11А/17

Адрес учредителя и редакции:
298648, Российская Федерация, Республика Крым, г. Ялта,
пгт Никита, спуск Никитский, 52
Телефон: +7 978 8059718
E-mail: redact-nbs@mail.ru

Цена – свободная

Отпечатано с оригинал-макета в типографии «ИТ «АРИАЛ»,
295034, 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