



ISSN 2414-4738

Научный журнал

Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского

ЭКОСИСТЕМЫ



Флора и фауна
Биоценология
Биология и экология
видов
Охрана природы

37

2024

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В. И. ВЕРНАДСКОГО

ЭКОСИСТЕМЫ

2024

Выпуск 37

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION
OF THE RUSSIAN FEDERATION

V. I. VERNADSKY CRIMEAN FEDERAL UNIVERSITY

EKOSISTEMY

2024

ISSUE 37

SCIENTIFIC JOURNAL • FOUNDED IN 1979 • PUBLISHED 4 TIMES PER YEAR • SIMFEROPOL

ISSN 2414-4738

Свидетельство о регистрации СМИ – ПИ № ФС 77 - 83395 от 15.06.2022 г. Выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций

Учредитель – ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского»

Печатается по решению Научно-технического совета Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского, протокол №

Журнал включен в перечень ВАК по специальностям и соответствующим им отраслям науки: 1.5.9. Ботаника; 1.5.15. Экология

Адрес редакции: Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского, кафедра ботаники и физиологии растений и биотехнологий, пр. Академика Вернадского, 4, Симферополь, 295007
E-mail: ekotnu@list.ru

Полнотекстовые версии статей последних выпусков журнала в формате PDF и правила для авторов размещены на официальном сайте журнала по адресу: <http://ekosystems.cfuv.ru/>

Оригинал-макет: С. В. Леонов

На обложке: Пчёлы-плотники – *Xylocopa violacea* (Linnaeus, 1758) – в Государственном природном заказнике регионального значения Республики Крым «Аю-Даг» (фото М. И. Стефановича)

Подписано в печать _____. Формат 60×84/8. Усл. п. л. _____. Печать цифровая. Тираж 50 экз. Бесплатно

Заказ № _____. Дата выхода в свет _____

Отпечатано в Издательском доме ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского»
295051, г. Симферополь, бул. Ленина, 5/7

Главный редактор

Иванов С. П., д. б. н., профессор, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

Заместитель главного редактора

Котов С. Ф., к. б. н., доцент, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

Технический редактор

Леонов С. В., к. б. н., доцент, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

Ответственный секретарь

Омельченко А. В., к. б. н., доцент, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

Редактор текстов на английском и немецком языках

Шестакова Е. С., к. п. н., Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

Контент-менеджер сайта

Николенко В. В., к. б. н., доцент, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

Члены редакционной коллегии

Багрикова Н. А., д. б. н., Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН

Белик В. П., д. б. н., профессор, Южный федеральный университет

Бескаравайный М. М., к. б. н., Карадагская научная станция имени Т. И. Вяземского – природный заповедник РАН

Бугара И. А., к. б. н., доцент, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

Будашкин Ю. И., к. б. н., Карадагская научная станция имени Т. И. Вяземского – природный заповедник РАН

Воронин Л. В., д. б. н., доцент, Ярославский государственный педагогический университет имени К. Д. Ушинского

Гапонов С. П., д. б. н., профессор, Воронежский государственный университет

Довгаль И. В., д. б. н., профессор, Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН

Егоров В. Н., д. б. н., академик РАН, Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН

Егорова Н. А., д. б. н., Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма

Ена А. В., д. б. н., профессор, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

Ермаков Н. Б., д. б. н., Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН

Захаренко Г. С., д. б. н., профессор, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

Ивашов А. В., д. б. н., профессор, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

Коба В. П., д. б. н., профессор, Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН

Корженевский В. В., д. б. н., профессор, Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН

Мацюра А. В., д. б. н., профессор, Алтайский государственный университет

Митрофанова И. В., д. б. н., чл.-корр. РАН, Главный ботанический сад им. Н. И. Цицина РАН

Назаров В. В., к. б. н., Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

Оберемок В. В., д. б. н., доцент, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

Петришина Н. Н., к. б. н., доцент, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

Пешич В., доктор наук, профессор, Университет Черногории (University of Montenegro), Черногория

Плугатарь Ю. В., д. с.-х. н., чл.-корр. РАН, Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН

Репецкая А. И., к. б. н., доцент, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

Рябушко В. И., д. б. н., Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН

Русина Л. Ю., д. б. н., Московский государственный зоологический парк

Савельев А. П., д. б. н., Всероссийский НИИ охотничьего хозяйства и звероводства имени профессора Б. М. Житкова

Свольнский А. Д., к. б. н., Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

Синев С. Ю., д. б. н., Зоологический институт РАН

Фатерыга А. В., к. б. н., Карадагская научная станция имени Т. И. Вяземского – природный заповедник РАН

Чаттерджи Т., доктор наук (зоологии), Международная школа Хесент (Crescent), Индия

Чуян Е. Н., д. б. н., профессор, Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|------------|
| Рябушко Л. И., Мирошниченко Е. С., Широян А. Г. Биологическое обрастание бассейна Карадагского дельфинария (Крым, Чёрное море)..... | 7 |
| Прокопенко Е. В., Амолин А. В., Мильчакова Н. А., Савченко Е. Ю. Результаты мониторинга редких и охраняемых видов насекомых (Arthropoda: Insecta) в государственных природных ландшафтных заказниках города Севастополя..... | 17 |
| Мартынов В. В., Никулина Т. В., Потапенко И. Л., Летухова В. Ю. Материалы к изучению чужеродных членистоногих Карадагского горного массива..... | 30 |
| Прокопенко Е. В. Пауки (Aranei) города Севастополя..... | 53 |
| Галицкий А. В., Джонсон Н. П., Антипов А. В., Гилев А. В. Многолетняя изменчивость рисунка переднеспинки колорадского жука <i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say (Coleoptera, Chrysomelidae) на Среднем Урале..... | 65 |
| Руднева И. И., Шайда В. Г., Медянкина М. В. Действие бурового раствора на эмбрионы и предличинок русского осетра <i>Acipenser gueldenstaedtii</i> | 73 |
| Лыкова Т. Д., Булгакова М. А. Опыт создания, хранения и использования в учебных целях энтомологической коллекции на кафедре биологии и почвоведения Оренбургского государственного университета..... | 82 |
| Сафонов М. А. Процессы микогенного ксилолиза в искусственных древесных насаждениях степной зоны Оренбургской области (Южное Предуралье)..... | 89 |
| Епихин Д. В., Набиюлаев Р. А., Богданович С. А. Новые сведения о произрастании в Крыму плейстоценового реликта – зимолюбки зонтичной (<i>Chimaphila umbellata</i> (L.) W. Barton, Ericaceae)..... | 96 |
| Хачиков Э. А., Поушкова С. В. К познанию вида <i>Stylosomus flavus</i> Marseul, 1875 (Coleoptera, Chrysomelidae, Cryptocephalinae) с юга России и Северного Кавказа..... | 103 |
| Сажнев А. С., Шоренко К. И. Дополнение по фауне жесткокрылых (Coleoptera) особо охраняемых природных территорий Юго-Восточного и Восточного Крыма, с первым указанием <i>Nephus bisignatus</i> (Boheman, 1850) (Coccinellidae) для фауны России..... | 112 |
| Лебедева Н. В. Динамика численности белолобого гуся <i>Anser albifrons</i> (Scopoli, 1769) в зимний период на Западном Маньчге в 2018–2023 годах..... | 122 |
| Бондаренко З. Д., Багрикова Н. А. Об адаптации <i>Berberis aquifolium</i> в лесных сообществах Южного берега Крыма..... | 130 |
| Пищимко О. И., Коробова Л. Н. Влияние атмосферного загрязнения города Новосибирска на почвенные микроорганизмы круговорота азота..... | 138 |
| Ена А. В., Ена Я. А. К истории селекции культиваров плюща. III..... | 147 |
| Байбатырова Э. Р., Тайсумов М. А., Астамирова М. А.-М., Магомадова Р. С., Дудагова Э. Ш. Охраняемые и нуждающиеся в охране лесные виды растений восточной части Российского Кавказа..... | 154 |

CONTENT

| | |
|--|------------|
| Ryabushko L. I., Miroshnichenko E. S., Shiroyan A. G. Biological fouling of the Karadag Dolphinarium (Crimea, Black Sea) | 7 |
| Prokopenko E. V., Amolin A. V., Milchakova N. A., Savchenko E. Yu. Results of monitoring of rare and protected insect species (Arthropoda: Insecta) in the State Nature Landscape Reserves of Sevastopol..... | 17 |
| Martynov V. V., Nikulina T. V., Potapenko I. L., Letukhova V. Yu. Materials for studying alien arthropods of the Karadag mountain range..... | 30 |
| Prokopenko E. V. Spiders (Aranei) of Sevastopol..... | 53 |
| Galitsky A.V., Dzhonson N.P., Antipov A.V., Gilev A.V. Long-term variability in the pronotum pattern of the Colorado potato beetle <i>Leptinotarsa decemlineata</i> Say (Coleoptera, Chrysomelidae) in the Middle Urals..... | 65 |
| Rudneva I.I., Shaida V.G., Medaynkina M.V. Toxic effects of drilling fluid on the embryos and prelarvae of Russian sturgeon <i>Acipenser gueldenstaedtii</i> | 73 |
| Lykova T. D., Bulgakova M. A. Experience of creating, storing and using an entomological collection for educational purposes at the Department of Biology and Soil Science of Orenburg State University | 82 |
| Safonov M. A. Mycogenic xylolysis processes in artificial forest plantations in the steppe zone of the Orenburg region (Southern Urals)..... | 89 |
| Epikhin D. V., Nabiulaev R. A., Bogdanovich S. A. New data on the distribution of the Pleistocene relic - pipsissewa (<i>Chimaphila umbellata</i> (L.) W. Barton, Ericaceae) in Crimea..... | 96 |
| Khachikov E. A., Poushkova S. V. The cognition of the species <i>Stylosomus flavus</i> Marseul, 1875 (Coleoptera, Chrysomelidae, Cryptocephalinae) from the South of Russia and the Northern Caucasus | 103 |
| Sazhnev A. S., Shorenko K. I. A supplement of the beetles fauna (Coleoptera) of protected areas in the South-Eastern and Eastern Crimea, including the first record of <i>Nephus bisignatus</i> (Boheman, 1850) (Coccinellidae) for the fauna of Russia | 112 |
| Lebedeva N. V. Population Dynamics of the White-fronted Goose <i>Anser albifrons</i> (Scopoli, 1769) in the Winter Period in Western Manych in 2018–2023 | 122 |
| Bondarenko Z. D., Bagrikova N. A. About adaptation of <i>Berberis aquifolium</i> in forest communities of the Southern coast of Crimea..... | 130 |
| Pishchimko O. I., Korobova L. N. The influence of atmospheric pollution in Novosibirsk on soil microorganisms of the nitrogen cycle..... | 138 |
| Yena A. V., Yena Ya. A. On the history of selection of ivy cultivars. III..... | 147 |
| Baybatyrova E.R., Taisumov M.A., Astamirova M.A.-M., Magomadova R. S., Dudagova E. Sh. Protected and in need of protection forest species of the eastern part of the Russian Caucasus | 154 |

Биологическое обрастание бассейна Карадагского дельфинария (Крым, Чёрное море)

Рябушко Л. И., Мирошниченко Е. С., Широян А. Г.

Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН
Севастополь, Россия
larisa.ryabushko@yandex.ru, mircyano@gmail.com, arminka_shir@mail.ru

В работе представлены результаты изучения обрастания и гидрохимических показателей бассейна Карадагского дельфинария в мае 2019 г. Найдены разнообразные виды беспозвоночных (асцидии, баянусы, губки, инфузории, мшанки, двусторчатые моллюски и др.), фрагменты талломов красной водоросли *Ceramium* sp. Обнаружены диатомовые водоросли (17 видов и внутривидовых таксонов, 13 родов). В массовых количествах отмечены колониальные гетеротрофные виды *Bacillaria paxillifer*, *Berkeleya rutilans*, *Nitzschia hybrida* f. *hyalina*, *Parlibellus delognei*, а также указан единично потенциально токсичный вид *Halamphora coffeiformis*. Впервые обнаружены цианобактерии (12 видов, 7 родов) с преобладанием колоний *Phormidium* и *Spirulina*, а также новые для Крыма и Чёрного моря виды *Gloeocapsopsis pleurocapsoides*, *Leptolyngbya ectocarpi* и *Phormidium roseum*. Среди цианобактерий отмечено 6 фикоэритрин-содержащих видов, у которых в прижизненном состоянии клетки имеют интенсивную окраску от розового до фиолетового цвета. Составлен список диатомовых и цианобактерий с указанием экологических и фитогеографических характеристик. Приведены микрофотографии некоторых видов биоты в прижизненном состоянии. Показано, что концентрации минеральных форм азота и фосфора в воде дельфинария высокие, а содержание кремния имеет близкие значения к морским водам. По результатам биологического анализа и гидрохимическим показателям состояние бассейна является удовлетворительным для содержания млекопитающих животных, но рекомендуется чаще производить механическую чистку стенок бассейна для недопущения обильного развития обрастания.

Ключевые слова: беспозвоночные; диатомовые водоросли; цианобактерии; Карадагский дельфинарий; Чёрное море.

ВВЕДЕНИЕ

Дельфинарии являются искусственно созданными экосистемами, в которых благоприятное для млекопитающих состояние окружающей среды должно поддерживаться человеком и отвечать множеству строгих требований (ПП РФ № 1937, 2019). Но даже при самом тщательном соблюдении всех предписанных правил по содержанию и очистке резервуаров для животных, на их стенках возникает пленка обрастания, содержащая бактерии, микроводоросли, простейшие, а в дальнейшем – более крупные прикрепленные гидробионты.

В конце 1960-х годов в СССР началось изучение дельфинов и Карадагская биостанция стала первым учреждением, поместившим дельфинов в условия бассейна с целью исследований биоакустики, слуховой рецепции, акустической ориентации дельфинов и ластоногих. В результате многолетних научных исследований по Карадагскому дельфинарию к настоящему моменту накоплен обширный экспериментальный материал и получены уникальные результаты (<https://karadag-dolphin.ru>).

Роль организмов обрастания в функционировании как природных, так и искусственных экосистем разнообразна. Микроводоросли, особенно диатомовые, обладают способностью усваивать биогенные элементы, и очищать воду от органических веществ, являются индикаторами «цветения» воды в море и потенциально токсичных видов, опасных для биоты и людей (Moestrup, Lundholm, 2002; Рябушко, 2003, 2013). Они участвуют в процессах минерализации и биodeградации различных типов загрязнения, в самоочищении водной среды, формируют высокое биоразнообразие и могут быть источником вторичного загрязнения среды (Рябушко и др., 2020; Jenkinson, Lappin-Scott 2001; Larned, 2010; Ryabushko et al., 2021).

Среди микроводорослей обрастания ведущее место занимают диатомовые водоросли, которые являются показателями качества водной среды в море (Прошкина-Лавренко, Алфимов, 1954; Гусяков и др., 1992; Рябушко, 2013; Балычева, 2014; Балычева, Рябушко, 2017; Рябушко и др., 2019; Рябушко и др., 2020; Varinova et al., 2019). Из-за слабой изученности цианобактерий в прибрежье моря (Садогурская, 2000, 2007, 2013; Виноградова, Брянцева, 2017) их биоиндикаторные характеристики используются гораздо реже диатомовых водорослей (Stoyanov et al., 2016; Рябушко и др., 2020; Ryabushko et al., 2021).

Исследования микро- и макрообрастания в местах содержания млекопитающих животных в дельфинариях имеют важное значение, прежде всего для контроля за их здоровьем, поскольку кожные покровы китообразных могут подвергаться обрастанию различными организмами, в том числе патогенными (Рябушко, 1992, 2002; Биркун, Гольдин, 1997). Это особенно касается дельфинов, находящихся в закрытых бассейнах, в которых проводятся регулярная смена воды и санитарная обработка.

Первые исследования микроводорослей обрастания кафельных стенок Карадагского дельфинария проведены при разных уровнях освещённости, а также соскобов с поверхности кожи дельфинов-афалин, находящихся как в дельфинарии, так и в море (Рябушко, 2002, 2013). На наш взгляд, важными параметрами их содержания являются не только биологические характеристики, но и гидрохимические показатели внутри бассейна с млекопитающими животными и сравнение их с морской водой близ Карадага (Трощенко и др., 2020).

Для оценки качества морской воды в океанариумах необходимо проводить одновременные комплексные исследования биоты и гидрохимических показателей. Поэтому результаты данной работы являются актуальными и помогут выявить некоторые особенности развития организмов обрастания в закрытом бассейне.

Цель работы — оценить видовое разнообразие биоты обрастания в бассейне Карадагского дельфинария.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для исследования биоты послужили соскобы суспензии со стенок кафеля Карадагского дельфинария после слива воды из бассейна, осуществленные 17 мая 2019 года. Основными объектами изучения были диатомовые водоросли и цианобактерии, клетки которых исследовали в прижизненном состоянии в световом микроскопе Axioskop 40 C Zeiss (Германия) с использованием программы AxioVision Rel. 4.6.

Идентификацию видов диатомовых и цианобактерий, оценку их эколого-фитогеографических характеристик проводили с использованием следующих источников (Косинская, 1948; Диатомовый анализ..., 1950; Прошкина-Лавренко, 1963; Гусяков и др., 1992; Komárek, Anagnostidis, 1999, 2005; Рябушко, 2013; Рябушко, Бегун, 2016; Рябушко и др., 2017; Рябушко и др., 2019; Varinova et al., 2019; AlgaeBase, 2022) с учётом таксономической ревизии цианобактерий Чёрного моря (Виноградова, Брянцева, 2017). Отбор проб для анализа гидрохимических показателей проводили в поверхностных водах и на дне бассейна при солёности 17,92 ‰, а также в море при 17,99 ‰ (табл. 1).

Таблица 1

Гидрохимические показатели Карадагского дельфинария

| Место отбора проб | O ₂ , мл/л | Окисление, мгО/л | NO ₂ | NO ₃ | NH ₄ | PO ₄ | Si |
|----------------------------|--------------------------|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|
| | | | | | | | |
| Бассейн (поверхность) | 4,42 | – | 8,6 | 125,2 | 56,6 | 25,4 | 103,3 |
| Бассейн (дно) | 5,81 | 3,28 | 8,7 | 101,6 | 103,3 | 29,4 | 110,5 |
| Сброс воды в море | 5,16 | 3,66 | 11,3 | 105,9 | 344,6 | 45,6 | 100,0 |
| Море (2-х метровая полоса) | 5,93 | 3,96 | 1,6 | 8,8 | 2,6 | 4,2 | 135,6 |

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Содержание кислорода в воде из бассейна находилось не ниже предельно допустимых концентраций (4,42 мл/л), величины окисляемости также не превышали ПДК (3,28 мгО/л), что характерно для чистых вод (табл. 1). Концентрации биогенных элементов в бассейне дельфинария и в местах сброса воды в море превышали эти значения для открытых вод, что обусловлено накоплением растворенного органического вещества от животных и продуктов его минерализации. Ранее было отмечено, что концентрации биогенных элементов в 2-метровой зоне моря в 3,5 раз выше по сравнению с прибрежными водами (Трощенко и др., 2020).

Однако биологический метод контроля качества воды является наиболее универсальным, так как при этом используются самые разнообразные гидробионты. В бассейне найдено более 2-х десятков экземпляров асцидий (Tunicates) разного возраста (рис. 1): *Diplosoma* sp., *Molgula euprocta* (Drasche, 1884) – одиночная, прикрепленная, *Botryllus schlosseri* (Pallas, 1766) – колониальная асцидия, *Pyura herdmanni* (Drasche, 1884) – сидячая асцидия, а также более одного десятка губок, в единичных экземплярах встречался двустворчатый моллюск *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1791), а также *Sipunculida* – тип морских первичноротых червеобразных животных, планктонные формы инфузорий, усоногий рак *Balanus improvisus* Darwin, 1854 (рис. 1 а), колониальные мшанки *Conopeum seurati* (Canu, 1928), в большом количестве полихеты рода *Spirorbis*, которые обрастали всех беспозвоночных и входили в состав биоплёнки обрастания. Показано, что все беспозвоночные в дельфинарии представлены в основном видами морского происхождения.



Рис. 1. Асцидии вместе с баянусами из обрастания Карадагского дельфинария на предметном стекле (а) и в чашках Петри (b, c)

Из водорослей-макрофитов отмечены фрагменты талломов красной водоросли *Ceramium* sp. вместе с цианобактериями (рис. 2). Основное внимание в работе уделено изучению видового разнообразия диатомовых водорослей и цианобактерий, представленных разными видами, относящихся к бентосным формам. Составлен их список с указанием экологических и фитогеографических характеристик. Всего обнаружено 29 видов, 20 родов, из них Bacillariophyta – 17 видов, 13 родов и Cyanobacteria – 12 видов, 7 родов (табл. 2, рис. 3).



Рис. 2. Фрагменты талломов красной водоросли-макрофита *Ceramium* sp. и колонии цианобактерий Карадагского дельфинария

Отношение видов диатомовых водорослей к солёности воды распределялось следующим образом: солоноватоводно-морские (9 видов), морские (5), солоноватоводные (2), преобладали космополиты 6 видов (табл. 2). Найдено 9 сапробионтных видов с преобладанием β -мезосапробионтов – индикаторов умеренного органического загрязнения вод, которые являются обычными в прибрежных водах Чёрного, Азовского и Японского морей (Рябушко, 2013; Рябушко, Бегун, 2015; Рябушко и др., 2019; Varinova et al., 2019).

Обилие биоты в дельфинарии можно объяснить повышенным содержанием биогенных элементов в бассейне (табл. 1) по сравнению с морем (Трощенко и др., 2020). Как было установлено ранее, млекопитающие животные Океанариума в Казачьей бухте Чёрного моря также оказывали влияние на увеличение концентрации биогенных элементов и на возрастание численности бентосных диатомовых водорослей в бухте вблизи бассейна с животными в 2–2,5 раза по сравнению с открытым морем (Рябушко, 2013).

Почти во всех пробах встречалось одновременно множество колоний диатомовых водорослей и цианобактерий (рис. 3).

Анализ полученных данных показал, что повышенное содержание биогенных элементов влияет на обилие диатомовых и цианобактерий, среди которых в массе представлены гетеротрофные колониальные виды диатомовых водорослей *Bacillaria paxillifer*, *Tabularia*

Таблица 2

Список донных диатомовых водорослей и цианобактерий Карадагского дельфинария и их эколого-фитогеографические характеристики (Крым, Чёрное море)

| Таксоны | Характеристики | | | |
|--|----------------|------|--------------------|---------|
| | ЭХ | | | ФГХ |
| | ЖФ | S, ‰ | S | |
| CYANOBACTERIA (12 видов, 7 родов) | | | | |
| <i>Aphanocapsa salina</i> Woronichin 1929 | Б | С | – | АБТ |
| <i>Cyanosarcina chroococcoides</i> (Geitler) Kováčik 1988 | Б | П | – | БТ нот |
| <i>Gloeocapsopsis pleurocapsoides</i> (Nováček) Komárek & Anagnostidis ex Komárek 1993 * | Б | П | – | АБТ нот |
| <i>Jaaginema subtilissimum</i> (Kützing ex Forti) Anagnostidis & Komárek 1988 | Б | эг | α | К |
| <i>Leptolyngbya ectocarpi</i> (Gomont) Anagnostidis & Komárek 1988 * | Б | М | – | БТ |
| <i>Leptolyngbya fragilis</i> (Gomont) Anagnostidis & Komárek 1988 | Б | М | β -o | К |
| <i>Leptolyngbya foveolarum</i> (Gomont) Anagnostidis & Komárek 1988 | Б | П | β -a | БТ |
| <i>Lyngbya agardhii</i> Gomont 1892 | Б | М | – | БТ |
| <i>Phormidium breve</i> (Kützing ex Gomont) Anagnostidis & Komárek 1988 | Б | П | α | АБТ нот |
| <i>Phormidium roseum</i> (Batters) Anagnostidis 2001 * | Б | М | – | БТ |
| <i>Spirulina subsalsa</i> Oersted ex Gomont 1892 | Б | эг | β -o | БТ нот |
| <i>Spirulina versicolor</i> Cohn ex Gomont 1892 | Б | М | – | Б |
| BACILLARIOPHYTA (бентосные виды, 17 видов, 13 родов) | | | | |
| <i>Achnanthes brevipes</i> C.A. Agardh 1824 | Кол, ОШ | СМ | β | К |
| <i>Amphora bigibba</i> Grunow ex Schmidt 1875 | ОЖ, ДШ | М | – | БТ |
| <i>Amphora macilenta</i> Gregory 1857 | ОЖ, ДШ | М | – | Б нот |
| <i>Bacillaria paxillifer</i> (O.F. Müller) N. Hendey 1951 | Кол, ОШ | СМ | α - β | К |
| <i>Berkeleya rutilans</i> (Trentepohl) Grunow 1880 | Кол, ДШ | СМ | – | АБ нот |
| <i>Caloneis liber</i> (W. Smith) P.T. Cleve 1894 | ОЖ ДШ | М | β | К |
| <i>Fallacia pygmaea</i> (Kützing) A.J. Stickle et D.G. Mann 1990 | ОЖ, ДШ | СМ | – | БТ |
| <i>Grammatophora angulosa</i> Ehrenberg 1839 | Кол, БШ | М | β | К |
| <i>Halumphora coffeiformis</i> (C.A. Agardh) Z. Levkov 2009 | ОЖ, ДШ | СМ | α | АБТ |
| <i>Nitzschia hybrida</i> f. <i>hyalina</i> Proschkina-Lavrenko 1963 | Кол, КШ | СМ | β | Б |
| <i>Nitzschia lanceolata</i> W. Smith 1852 | ОЖ, КШ | С | β | БТ нот |
| <i>Nitzschia macilenta</i> Gregory 1857 | ОЖ, КШ | М | – | Б нот |
| <i>Nitzschia sigma</i> (Kützing) W. Smith 1853 | ОЖ, КШ | С | – | АБТ нот |
| <i>Parlibellus delognei</i> (Van Heurk) E.J. Cox 1988 | Кол, ДШ | М | – | АБТ |
| <i>Pleurosigma elongatum</i> W. Smith 1852 | ОЖ, ДШ | СМ | – | К |
| <i>Tabularia tabulata</i> (C.A. Agardh) Snoeijs 1992 | Кол, БШ | СМ | β -a | К |
| <i>Tryblionella coarctata</i> (Grunow) D.G. Mann 1990 | ОЖ, БШ | СМ | β -p | БТ |

Примечание к таблице. * – новые виды для Чёрного моря. ЭХ – экологическая характеристика. ЖФ – жизненные формы: Б – бентосные виды, Кол – колониальные, ОЖ – одиночноживущие, БШ – бесшовные, ОШ – одношовные, ДШ – двушовные и КШ – каналшовные; S ‰ – отношение видов к солёности воды (М – морские, СМ – солоноватоводно-морские, С – солоноватоводные, П – пресноводные, эг – эвригалитные); S – индексы сапробности: β – бетамезосапробионты, β -a – бетальфамезосапробионты, β -p – бетапелисапробионты, α – альфамезосапробионты, o-a – олиго-

альфамезосапробионты, α - β – олиго-бетамезосапробионты. ФГХ – фитогеографическая характеристика: Б – бореальные; БТ – бореально-тропические; АБ – аркто-бореальные; АБТ – аркто-бореально-тропические; К – космополиты; нот – нотальные виды, указанные в южном и северном полушарии.

tabulata, *Berkeleya rutilans*, *Parlibellus delognei*, *Nitzschia hybrida* f. *hyalina*, а также цианобактерии *Aphanocapsa salina*, *Leptolyngbya fragilis*, *L. foveolarum*, *Lyngbya agardhii*, *Spirulina subsalsa*, *S. versicolor* (рис. 3), часто встречаемые в прибрежных водах Крыма (Рябушко, 2013; Балычева, 2014; Балычева, Рябушко, 2017; Рябушко и др., 2017; Рябушко и др., 2020; Ryabushko et al., 2021).

Цианобактерии в Чёрном море ещё недостаточно изучены (Косинская, 1948; Садогурская, 2000, 2007, 2013; Рябушко, 2013; Виноградова, Брянцева, 2017; Рябушко и др., 2020; Ryabushko et al., 2021). Поэтому более подробно приведём их характеристики для Карадагского дельфинария. Все обнаруженные цианобактерии в мае в бассейне являются бентосными, из них 7 – морские и эвригалинные, а также 4 – пресноводные и один солоноватоводный вид (табл. 2). По фитогеографической шкале большинство видов принадлежит к бореально-тропическим и аркто-бореально-тропическим формам, а также отмечено три космополита и один бореальный. Пять индикаторов сапробиости относится к мезосапробиальной зоне.

Морские виды цианобактерий *Leptolyngbya ectocarpi*, *Phormidium roseum* и пресноводный *Gloeocapsopsis pleurocapsoides* ранее не были указаны в крымском побережье и Чёрном море, два первых из них отмечены в Средиземном море (Komárek, Anagnostidis, 2005, AlgaeBase..., 2022). Вид *Gl. pleurocapsoides* чаще обитает на поверхности скал аэрофитно (Komárek, Anagnostidis, 1999) и, возможно, в бассейн занесён случайно. Шесть видов *A. salina*, *C. chroococcoides*, *L. foveolarum*, *L. agardhii*, *S. subsalsa*, *S. versicolor*, широко распространённые в Чёрном море, также часто встречаются у южного берега Крыма (Косинская, 1948; Algae of Ukraine..., 2006; Рябушко, 2013; Садогурская, 2013; Балычева, 2014; Виноградова, Брянцева, 2017).

У видов цианобактерий *A. salina*, *C. chroococcoides*, *L. ectocarpi*, *L. agardhii*, *P. roseum* и *S. versicolor* отмечена интересная особенность, а именно: в прижизненном состоянии их клетки имеют интенсивную окраску от розового до фиолетового цвета (рис. 4), что свидетельствует о высоком содержании в их клетках пигментов С-фикоэритринов, представляющих большой интерес для биотехнологии.

Окраска клеток цианобактерий обусловлена соотношением в них количества пигментов, которое может меняться в зависимости от характеристик света, его интенсивности и глубины проникновения, а также мутности, турбулентности, минеральной насыщенности воды и наличия некоторых органических веществ (Кондратьева, 1996; Стадничук и др., 2015). По соотношению разных фикобилипротеинов в морских цианобактериях, найденные нами виды с красными клетками, по-видимому, входят в группу с преобладанием фикоэритрина над фикоцианином. Отмечено, что фикоэритрин-содержащие цианобактерии чаще обитают в затенённых местообитаниях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По данным гидробиологической съёмки установлен состав обрастателей бассейна Карадагского дельфинария, состоящий из видов мейобентоса, бентосных диатомовых водорослей и цианобактерий. Обнаружено 29 видов микрообрастания, принадлежащих к 20 родам, из них Bacillariophyta – 17 видов, 13 родов и Cyanobacteria – 12 видов, 7 родов. Преобладают солоноватоводно-морские и морские виды, а среди цианобактерий отмечены и пресноводные виды. Всего выявлено 14 сапробионтных видов диатомовых и цианобактерий с доминированием β -мезосапробионтов – индикаторов умеренного органического загрязнения вод. Виды цианобактерий *Gloeocapsopsis pleurocapsoides*, *Leptolyngbya ectocarpi* и *Phormidium roseum* впервые указаны для вод Крыма и Чёрного моря. Единично встречен

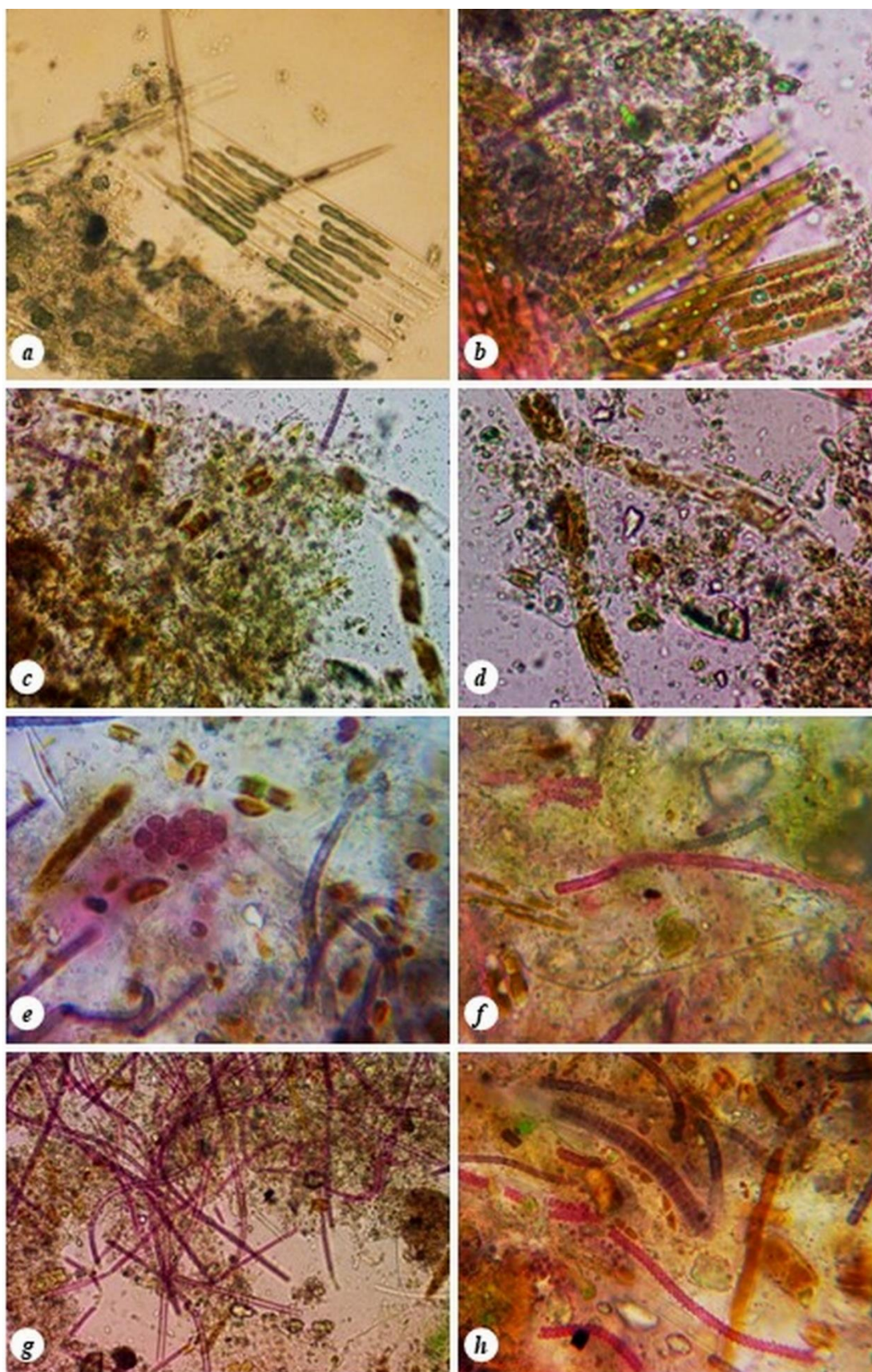


Рис. 3. Колонии диатомовых водорослей Карадагского дельфинария: *Bacillaria paxillifer* (a), *Tabularia tabulata* (b), *Berkeleya rutilans* (c), *Parlibellus delognei* (d-e), цианобактерии (f-h)

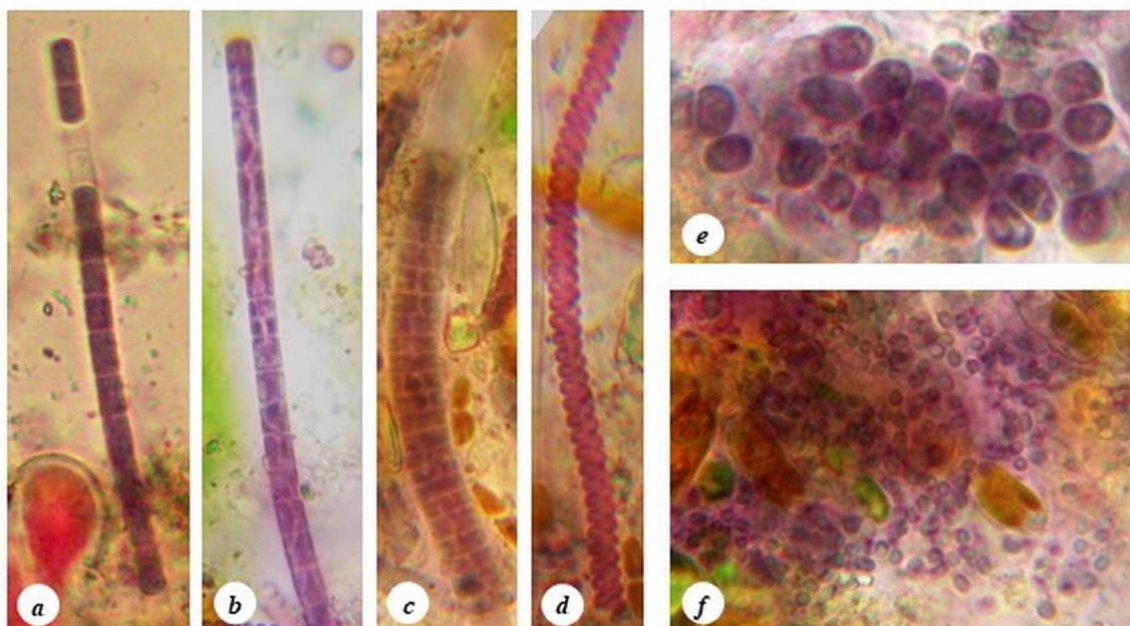


Рис. 4. Фикоэритрин-содержащие цианобактерии Карадагского дельфинария: *Phormidium roseum* (a, b), *Lyngbya agardhii* (c), *Spirulina versicolor* (d), *Cyanosarcina chroococcoides* (e), *Aphanocapsa salina* (f)

потенциально токсичный одиночноживущий вид диатомовой водоросли *Halamphora coffeiformis*. Сообщества макрообрастания, диатомовых водорослей и цианобактерий на стенках дельфинария сильно развито за счёт повышенной по сравнению с морем концентрации биогенных элементов.

В целом по санитарно-химическим показателям и биогенным элементам состояние Карадагского дельфинария можно считать не загрязнённым и удовлетворительным местом обитания для дельфинов. Однако в связи с большим количеством многочисленных обрастателей растительного и животного происхождения можно рекомендовать для улучшения состояния среды обитания морских млекопитающих дельфинария не только менять воду, но чаще производить механическую чистку стенок бассейна для недопущения развития обильного обрастания.

Благодарности. Приносим свою признательность сотрудникам Отдела аквакультуры и морской фармакологии ИнБЮМ РАН к. б. н. В. А. Гринцову за консультацию по определению некоторых видов беспозвоночных мейобентоса и к. г. н. Н. П. Ковригиной за предоставление гидрохимических данных.

Работа выполнена по государственному заданию ФИЦ ИнБЮМ № 121030300149-0.

Список литературы

- Балычева Д. С. Видовой состав и структурно-функциональные характеристики микроводорослей перифитона антропогенных субстратов в крымском побережье Чёрного моря: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.10 – Гидробиология. – Севастополь, 2014. – 24 с.
- Балычева Д. С., Рябушко Л. И. Микроводоросли бентоса заповедника «Лебяжий остров» (Чёрное море) // Nature Conservation Research. Заповедная наука. – 2017. – Т. 2 (Suppl. 2). – С. 9–18. <https://doi.org/10.24189/ncr.2017.027>.
- Биркун А. А. мл., Гольдин Е. Б. Микроскопические водоросли в патологии китообразных // Микробиологический журнал. – 1997. – Т. 59, № 2. – С. 96–107.
- Виноградова О. Н., Брянцева Ю. В. Таксономическая ревизия Cyanobacteria/Суанопрокарыота черноморского побережья Украины // Альгология. – 2017. – Т. 27, № 4. – С. 436–457.

- Гуслияков Н. Е., Загордонцев О. А., Герасимюк В. П. Атлас диатомовых водорослей бентоса северо-западной части Чёрного моря и прилегающих водоёмов. – Киев: Наукова думка, 1992. – 112 с.
- Диатомовый анализ. Определитель ископаемых и современных диатомовых водорослей. Кн. 3. – Л.: Госгелиоиздат, 1950. – 398 с.
- Косинская Е. К. Определитель морских синезеленых водорослей. – М.–Л.: Изд-во АН СССР. – 1948. – 278 с.
- Кондратьева Н. В. Автотрофные прокариоты: учебное пособие. – М.: Изд-во МГУ, 1996. – 312 с.
- Прошкина-Лавренко А. И. Диатомовые водоросли бентоса Чёрного моря. – М.–Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1963. – 243 с.
- Прошкина-Лавренко А. И., Алфимов Н. Н. Об использовании диатомовых водорослей при оценке санитарного состояния морских вод // Ботанический журнал – 1954. – Т. 39, № 1. – С. 108–112.
- Рябушко Л. И. Микроводоросли обрастаний черноморских дельфинов-афалин. – Севастополь, 1992. – 14 с. Деп. в ВИНТИ 09.03.92, №747-В92.
- Рябушко Л. И. Микроводоросли кожных покровов черноморских дельфинов-афалин и мест их обитания // Морські біотехнічні системи. – 2002. – Вип. 2. – С. 188–203.
- Рябушко Л. И. Потенциально опасные микроводоросли Азово-Черноморского бассейна / [Ред. В. И. Рябушко]. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. – 288 с.
- Рябушко Л. И. Микрофитобентос Чёрного моря / [Ред. А. В. Гаевская]. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2013. – 416 с.
- Рябушко Л. И., Бегун А. А. Диатомовые водоросли микрофитобентоса Японского моря. В 2-х т. Т. 1. – Симферополь: Н. Орианда, 2015. – 228 с.
- Рябушко Л. И., Бегун А. А. Диатомовые водоросли микрофитобентоса Японского моря (Синописис и Атлас). В 2-х т. Т. 2. – Севастополь: ПК «КИА», 2016. – 324 с.
- Рябушко Л. И., Поспелова Н. В., Балычева Д. С., Ковригина Н. П., Трошенко О. А., Капранов С. В. Микроводоросли эпизоона культивируемого моллюска *Mytilus galloprovincialis* Lam. 1819, фитопланктон и гидролого-гидрохимические характеристики акватории мидийно-устричной фермы (Севастополь, Чёрное море) // Морской биологический журнал. – 2017. – Т. 2, № 4. – С. 67–83. DOI: 10.21072/mbj.2017.02.4.07.
- Рябушко Л. И., Бондаренко А. В., Барина С. С. Индикаторные микроводоросли бентоса в оценке степени органического загрязнения вод на примере крымского побережья Азовского моря // Морской биологический журнал. – 2019. – Т. 4, № 3. – С. 69–80. DOI: 10.21072/mbj.2019.04.3.07
- Рябушко Л. И., Бондаренко А. В., Мирошниченко Е. С., Лишаев Д. Н., Широян А. Г. Диатомовые водоросли и цианобактерии перифитона экспериментальных синтетических полимерных материалов в Карантинной бухте Чёрного моря // Биология внутренних вод. – 2020. – № 4 – С. 355–363.
- Садогурская С. А. Предварительные данные о видовом разнообразии Суанophyta супралиторали южного берега Крыма // Экология моря. – 2000. – Вып. 52. – С. 48–51.
- Садогурская С. А. Новые для Украины таксоны Суанophyta (Суанoprokaryota) // Альгология. – 2007. – Т. 17, № 2. – С. 254–261.
- Садогурская С. А. Аннотированный список Суанoprokaryota морской каменистой супралиторали природного заповедника «Мыс Мартыан» // Черноморский ботанический журнал. – 2013. – Т. 9, № 1. – С. 125–138.
- Стадничук И. Н., Красильников П. М., Зленко Д. В. Фикобилисомы и фикобилипротеины цианобактерий // Микробиология. – 2015. – Т. 84, № 2. – С. 131–143.
- Трошенко О. А., Ковригина Н. П., Лисицкая Е. В., Родионова Н. Ю., Капранов С. В., Еремин И. Ю. Абиотические и биотические характеристики прибрежных вод района Карадага в мае 2019 г. // Труды Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского – природного заповедника РАН. – 2020. – Вып. 1 (13). – С. 10–18.
- Чепурнов В. А. Бентосные диатомовые водоросли и гарпактикоиды черноморского каменистого мелководья района Карадага и их пищевые отношения: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.18 Гидробиология. – Севастополь, 1988. – 25 с.
- AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway / [Eds. M. D. Guiry, G. M. Guiry]. – 2022. URL: <http://www.algaebase.org> [accessed: 20.03.2022].
- Algae of Ukraine: Diversity, Nomenclature, Taxonomy, Ecology and Geography. Vol. 1. Cyanoprokaryota, Euglenophyta, Chrysophyta, Xanthophyta, Raphidophyta, Phaeophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Glaucocystophyta, and Rhodophyta / [Eds. P. M. Tsarenko, S. P. Wasser and E. Nevo]. – A.R.G. Gantner Verlag, Ruggell/Liechtenstein. – 2006. – 716 p.
- Barinova S. S., Bondarenko A. V., Ryabushko L. I., Kapranov S. V. Microphytobenthos as indicator of water quality and organic pollution in the Western coastal zone of the Sea of Azov // Oceanological and Hydrobiological Studies. – 2019. – Vol. 48, N 2. – P. 21–35. <https://karadag-dolphin.ru>
- Jenkinson H. F., Lappin-Scott H. M. Biofilms adhere to stay // Trends in Microbiology. – 2001. – N 9. – P. 9–10.
- Komárek J., Anagnostidis K. Cyanoprokaryota. 1 Teil: Chroococcales. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 19/1. Heidelberg, Berlin: Spektrum Akademischer Verlag. – 1999. – 523 p.
- Komárek J., Anagnostidis K. Cyanoprokaryota. 2 Teil: Oscillatoriales. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 19/2. München: Elsevier GmbH. – 2005. – 759 p.
- Larned S. T. A prospectus for periphyton: recent and future ecological research // Journal of the North American Benthological Society. – 2010. – Vol. 29, N 1. – P. 182–206.
- Moestrup Ø., Lundholm N. Diatoms (Class Bacillariophyceae, Phylum Heterokontae). IOC Taxonomic Reference List of Toxic Algae, IOC of UNESCO. – 2002. <http://ioc.unesco.org/hab/data4/taxlist.htm>.

Ryabushko L., Miroshnichenko E., Blaginina A., Shiroyan A., Lishaev D. Diatom and cyanobacteria communities on artificial polymer substrates in the Crimean coastal waters of the Black Sea // Marine Pollution Bulletin. – 2021. – Vol. 169. Article no. 112521 (10 p.). DOI: 10.1016/j.marpolbul.2021.112521 SCOPUS 1.548/Q1.

Stoyanov P., Teneva I., Mladenov R., Belkinova D. Filamentous cyanoprokaryotes (Cyanoprokaryota/Cyanobacteria) in standing waters of Bulgaria: diversity and ecology // Journal of BioScience and Biotechnology – 2016. – Vol. 5, N 1. – P. 19–28.

Ryabushko L. I., Miroshnichenko E. S., Shiroyan A. G. Biological fouling of the Karadag Dolphinarium (Crimea, Black Sea) // Ekosistemy. 2024. Iss. 37. P. 7–16.

The article discusses the results of the study of biofouling and hydrochemical indicators conducted in Karadag Dolphinarium in May 2019. The different species of invertebrates (ascidians, sponges, balanus, ciliates, bryozoans, mitilasters, etc.), fragments of the red algae *Ceramium* sp. were found. Diatoms (17 species and infraspecific taxa, 13 genera) were also identified. Colonial heterotrophic species *Bacillaria paxillifer*, *Berkeleya rutilans*, *Nitzschia hybrida* f. *hyalina*, *Parlibellus delognei* were observed in large quantities. Moreover, a single potentially toxic species of *Halamphora coffeiformis* was recorded. Cyanobacteria (12 species, 7 genera) with a predominance of colonies of *Phormidium* and *Spirulina* were detected for the first time. Additionally, the researchers documented new species for Crimea and the Black Sea: *Gloeocapsopsis pleurocapsoides*, *Leptolyngbya ectocarpi*, and *Phormidium roseum*. Among cyanobacteria, 6 species containing phycocyanin pigments were noted with intense cells colours ranging from pink to purple. A list of diatoms and cyanobacteria was compiled, indicating ecological and phytogeographic characteristics. Microphotographs of some species of biota in their living state were provided. It was proved that the concentration of mineral forms of nitrogen and phosphorus in the water of dolphinarium was high, while the content of silicon was close to the seawater. According to the results of biological analysis and hydrochemical indicators, the condition of the pool is satisfactory for keeping mammals. However, it is recommended to clean the pool walls mechanically more often to prevent the excessive biofouling development.

Key words: invertebrates, diatoms, cyanobacteria, Karadag Dolphinarium, Black Sea.

Поступила в редакцию 26.09.23

Принята к печати 31.10.23

Результаты мониторинга редких и охраняемых видов насекомых (Arthropoda: Insecta) в государственных природных ландшафтных заказниках города Севастополя

Прокопенко Е. В.¹, Амолин А. В.¹, Мильчакова Н. А.², Савченко Е. Ю.¹

¹ Донецкий государственный университет
Донецкая Народная Республика, Россия
helen_procop@mail.ru, a.amolin@mail.ru, katrinsavchenko@mail.ru

² Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН
Севастополь, Россия
milchakova@gmail.com

В статье приведены результаты мониторинга редких и охраняемых видов насекомых, проведенного в июле 2023 года в государственных природных ландшафтных заказниках «Караньский», «Ласпи», «Мыс Айя» и «Байдарский», расположенных на территории города Севастополя. Обнаружено 23 вида редких насекомых, из которых 21 вид занесен в Красную книгу города Севастополя, 22 вида – в Красную книгу Республики Крым и 5 видов – в Красную книгу Российской Федерации. Наибольшее количество охраняемых видов выявлено в заказнике «Караньский» (15). В заказниках «Мыс Айя» и «Ласпи» зарегистрировано по 10 видов, в заказнике «Байдарский» – 5 видов. Наибольшее число видов (11) принадлежат к отряду Немецоптерера. Представляет интерес находка *Dilar turcicus* (Немецоптерера, Dilaridae), найденного в заказнике «Ласпи». Новые локалитеты отмечены для 6 редких видов, занесенных в Красную книгу города Севастополя. Впервые для заказника «Караньский» выявлены места обитания *Lucanus cervus*, *Megascolia maculata* и *Cryptocheilus annulatus*. В заказниках «Ласпи» и «Мыс Айя» впервые зафиксированы *M. maculata* и *C. annulatus*. Указано, что наиболее актуальными мерами охраны редких видов насекомых на территории изученных заказников является сохранение их биотопов, снижение рекреационных нагрузок, усиление контроля за соблюдением мер противопожарной безопасности, недопущение чрезмерного выпаса и санитарных рубок.

Ключевые слова: редкие и охраняемые насекомые, мониторинг, заказники, Севастополь.

ВВЕДЕНИЕ

Мониторинг биоразнообразия относится к системе наблюдений, результаты которых позволяют выполнить прогноз изменений его состояния и разработать действенные меры по сохранению редких и угрожаемых видов. В этой связи важное экосистемное значение имеет сеть особо охраняемых природных территорий (ООПТ), которая для регионов является основой мониторинга биоразнообразия в силу достаточно большой общей площади ООПТ и, как следствие, репрезентативности таких исследований (Методы..., 2021).

Несмотря на довольно высокую степень изученности энтомофауны Севастополя, данные о распространении, динамике численности и биотопической приуроченности многих редких видов, особенно на территории ООПТ, нуждаются в дополнении и уточнении. В Красную книгу города Севастополя (2018) внесено 80 видов насекомых из 10 отрядов (66 % видов беспозвоночных животных), в Красную книгу Республики Крым (2016) – 195 видов из 12 отрядов (82 % видов). Охрана многих видов напрямую связана с их экологическими особенностями, многие насекомые, внесенные в Красные книги различного уровня, относятся к стенотопным, приурочены к участкам аборигенной уязвимой растительности, нуждающейся в охране.

Исследования, направленные на изучение экологии охраняемых видов города Севастополя, имеют научное и природоохранное значение, поскольку позволяют актуализировать сведения об ареале и местах обитания редких видов, в том числе малоизученных до настоящего времени, уточнить кадастровые сведения о видах, имеющих региональный и национальный охранный статус. Первичные сведения по итогам этой

исследовательской программы были представлены на VIII Международной научной конференции «Донецкие чтения 2023» (Прокопенко и др., 2023).

Таким образом, цель настоящей работы заключалась в проведении мониторинга редких и охраняемых видов насекомых, включенных в Красную книгу города Севастополя (2018), получение новых данных об их локализации на территории государственных природных ландшафтных заказниках и выработке мер по охране.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проведены в четырех государственных природных ландшафтных заказниках: «Караньский», «Ласпи», «Мыс Айя» и «Байдарский», расположенных на территории города федерального значения Севастополь. Исследования проводились в период с 4 по 18 июля 2023 года. Пункты сбора материала приведены в таблице 1. Расположение пунктов в пределах исследованной территории показано на карте (рис. 1).

Помимо собственных сборов, обработаны материалы более ранних исследований в Караньском заказнике Е. С. Пономаренко в июне 2023 года.

В ходе мониторинга были использованы общепринятые методы изучения насекомых в полевых условиях (Фасулати, 1971; Кузнецов и др., 2014). Для учета и регистрации населения травяного и кустарникового яруса применяли метод кошения энтомологическим сачком. Маршрутный метод использовали для поиска герпетобионтных жесткокрылых с дневной суточной активностью: булавоусых чешуекрылых, некоторых прямокрылых, богомоловых и имагинальных стадий стрекоз. Для изучения жалоносных перепончатокрылых применяли методики сбора и учета антофильных насекомых (Фасулати, 1971; Песенко, 1982) с некоторыми изменениями, касающимися конкретных видов. В частности, в ходе маршрутных учетов пчелы-каменщицы Лефевбра подсчитывали всех встреченных самок, собирающих строительный материал для гнезд, в течение 30 минут на 100 м пути вдоль проселочной дороги. При учете шмеля глинистого подсчитывали всех фуражирующих самок в пределах учетных площадок (цветущие куртины кормового растения) размером 2 м². Все учеты выполняли в первой половине дня с 9 до 11 часов. Всего было проведено 20 учетов. Оценка относительного обилия видов основывалась на определении доли каждого вида (точечной оценки) в общей выборке, суммирующей итоги всех проведенных учетов, и на результатах анализа литературных данных.

Для гнездостроящих видов осуществляли поиск гнезд по методике С. П. Иванова (2011). Для растительоядных жесткокрылых (некоторые жуки-усачи и долгоносики), перепончатокрылых (осы и пчелы), дневных бабочек (как имаго, так и гусениц), проводили поиск на кормовых растениях. Для учета и уточнения данных по биологии и экологии ряда видов насекомых, в том числе с сумеречной активностью, применяли ручной сбор из-под укрытий, где они пребывают в дневное время: камней, упавших веток и стволов деревьев, из корневой системы и розеток растений. Сумеречные и ночные виды разноусых чешуекрылых, ряд видов жесткокрылых, многие двукрылые, привлекаемые электрическим светом, учитывали с помощью светоловушки.

Для оценки степени нарушенности биоценозов, достаточности кормовой базы имаго и личинок, а также субстрата гнездования для гнездостроящих видов использовали в основном сравнительно-физиономический способ оценки соответствующих стадий.

Насекомые, легко идентифицируемые в полевых условиях, регистрировались без отлова. Остальные виды после аккуратного отлова, рассматривания и определения отпускались.

Для сбора насекомых были обследованы следующие биотопы: петрофитные степи, можжевельниковые и дубово-можжевельниковые редколесья, остепненные участки травянисто-кустарниковой растительности, опушки, высокоствольные и низкоствольные дубовые леса, луговая растительность в долине реки Черная, прибрежно-водная и околородная растительность, грунтовые дороги (рис. 2).

В процессе мониторинга осуществляли фотофиксацию животных, географическую привязку маршрутов и точек находок осуществляли с помощью GPS.

В работе приняты следующие сокращения:
ООПТ – особо охраняемая природная территория;
ГПЛЗ – государственный природный ландшафтный заказник;
КК РК – Красная книга Республики Крым;
ККС – Красная книга города Севастополя;
КР РФ – Красная книга Российской Федерации.

Таблица 1

Районы и сроки отбора материала в заказниках города Севастополя

| ГПЛЗ | Пункты сбора материала | Сроки мониторинга | Координаты |
|--------------|--|-----------------------------|-------------------------|
| «Караньский» | Высота Горная, северный склон (1) | 8–11.07.2023 | 44.522836, 33.550345 |
| | Караньские высоты, окр. с. Флотское (2) | | 44.503652, 33.562871 |
| | Гора Таврос и скала Мытилино (3) | | 44.499150, 33.588201 |
| | Верховья Василевой балки (4) | | 44.499289, 33.566167 |
| | Приморские обрывы у мыса Кая-Баши (5) | | 44.492511, 33.544622 |
| | Балка Эхо (6) | | 44,499952, 33,525704 |
| «Ласпи» | Участок травянистой растительности у родника «Экономический» (7) | 4–7.07.2023 12–8.07.2023 | 44.425928, 33.731549 |
| | Широколиственный лес в урочище Ласпи вблизи скал Тышлар (8) | | 44.410129, 33.740762 |
| | Гора Форос (9) | | 44.421027, 33.858129 |
| | Горный склон возле пансионата «Изумруд» (10) | | 44.405575, 33.724170 |
| | Скала Парус (11) | | 44.396751, 33.770604 |
| | Мыс Сарыч (12) | | 44.389864, 33.737736 |
| «Мыс Айя» | Вершина и склоны горы Куш-Кая (13) | 15.07.2023 | 44.425319, 33.682338 |
| | Окрестности биостанции ИнБЮМ (14) | | 44.419414, 33.694918 |
| «Байдарский» | Водопад Трехкаскадный на реке Бага, окрестности села Новобобровское (15) | 17.07.2023 | 44.503056, 33.860278 |
| | Озеро Нижнее, окрестности села Передовое (16) | | 44.507778, 33.811111 |
| | Пойменный луг в долине реки Черной (17) | | 44.496111, 33.786111 |
| | Широколиственный лес на северо-западном склоне хребта Кокия-Бель (18) | | 44.4925, 33.793611 |

Примечание к таблице. ГПЛЗ – государственный природный ландшафтный заказник. Расположение локалитетов (пунктов сбора материала) в пределах исследованной территории показано на карте на рисунке 1, нумерация локалитетов (цифры в скобках) соответствует нумерации на карте.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенных исследований на ООПТ города Севастополя, обнаружено 23 редких вида насекомых из 9 отрядов, из которых 21 вид занесен в ККС (2018), 22 вида – в КК РК (2016) и 5 видов представлены в КК РФ (2021). Наибольшее количество охраняемых видов

выявлено в природном заказнике «Караньский» (15 видов). Для «Мыса Айя» и «Ласпи» выявлено по 10 видов. Сравнительно небольшое количество находок в ГПЛЗ «Байдарский» (5 видов) обусловлено кратким периодом наблюдений на ограниченном по площади участке. Отряд Нупепортега демонстрирует наибольшее таксономическое богатство среди отмеченных охраняемых насекомых (11 видов).

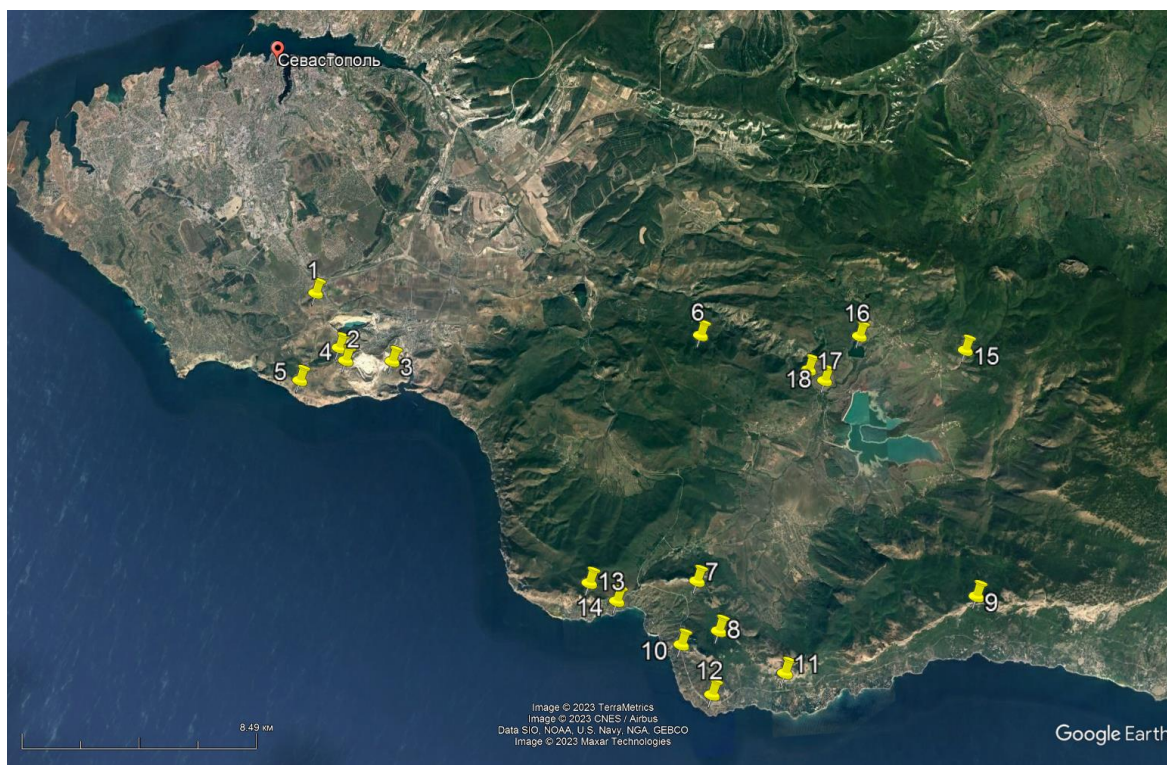


Рис. 1. Пункты сбора материала в заказниках города Севастополя

1 – высота Горная, северный склон; 2 – Караньские высоты, окр. с. Флотское; 3 – гора Таврос и скала Мытилино; 4 – верховья Василевой балки; 5 – приморские обрывы у мыса Кая-Баши; 6 – балка Эхо; 7 – участок травянистой растительности у родника «Экономический»; 8 – широколиственный лес в урочище Ласпи вблизи скал Тышлар; 9 – гора Форос; 10 – горный склон возле пансионата «Изумруд»; 11 – скала Парус; 12 – мыс Сарыч; 13 – вершина и склоны горы Куш-Кая; 14 – окрестности биостанции ИнБЮМ; 15 – водопад Трехкаскадный на реке Бага, окрестности села Новобобровское; 16 – озеро Нижнее, окрестности села Передовое; 17 – пойменный луг в долине реки Черной; 18 – широколиственный лес на северо-западном склоне хребта Кокия-Бель.

Наиболее широкое распространение демонстрируют *Lucanus cervus* и *Libelloides macaronius kolyvanensis* (в 4-х ООПТ), *Megascolia maculata*, *Xylocopa violaceae* и *Megachile lefebvrei* (каждый вид в 3-х ООПТ); 12 видов отмечены только в одном природном заказнике. Впервые выявлены новые локалитеты для 6 видов: 3 вида в природном заказнике «Караньский» (*L. cervus*, *M. maculata* и *Cryptocheilus annulatus*), 2 вида – в заказниках «Ласпи» и «Мыс Айя» (*M. maculata* и *C. annulatus*). Эти виды приурочены в основном к дубово-можжевеловому редколесью. Редкие виды перепончатокрылых, такие как *Cerceris tuberculata*, *Trachusa pubescens* и *Trachusa integra* встречены на участках петрофитной степи природного заказника «Караньский».

К интересным находкам относится редкий стенотопный вид сетчатокрылых *Dilar turcicus* (Neuroptera, Dilaridae), встреченный в заказнике «Ласпи» В конце XIX – начале XX века этот вид довольно часто встречался в Крыму, но до последнего времени считался исчезнувшим, поскольку данные о нем отсутствовали на протяжении более чем 100 лет. В 2022 году дилар был отмечен также в ур. Ласпи (Арефьев, 2022).

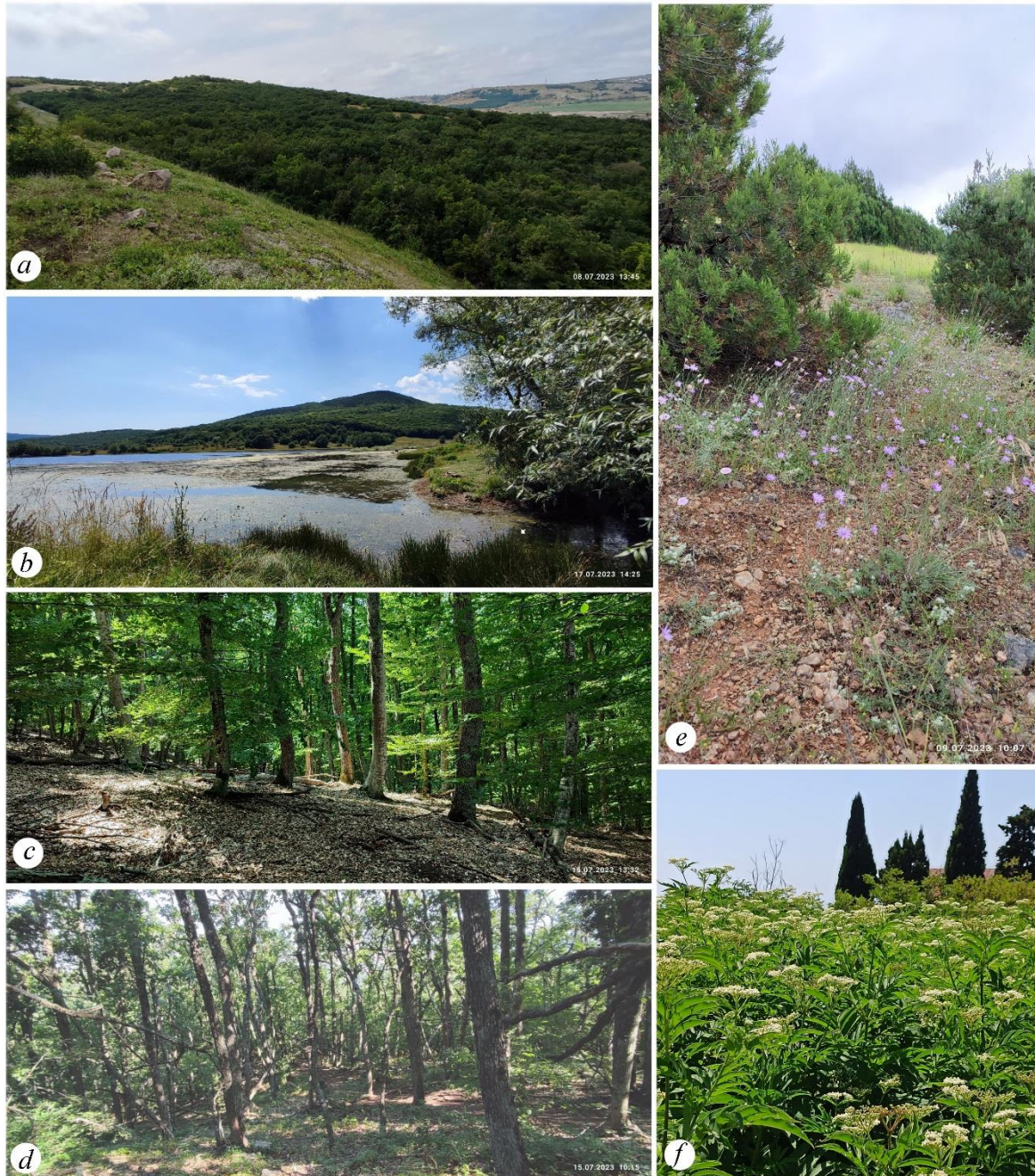


Рис. 2. Основные биотопы редких и охраняемых видов насекомых на территории заказников города Севастополя

a – петрофитная степь на высоте Горной (заказник «Караньский»), *b* – прибрежно-водная растительность (заказник «Байдарский»), *c* – высокоствольный дубовый лес (заказник «Мыс Айя»), *d* – низкоствольный дубовый лес (заказник «Мыс Айя»), *e* – можжевельниковое редколесье (заказник «Караньский»), *f* – травянисто-кустарниковая растительность у родника «Экономический» (заказник «Ласпи»).

Представляет интерес регистрация редкого стенофитного ктыря *Dasyopogon diadema* (Diptera, Asilidae) в заказниках «Караньский» и «Ласпи». Эта крупная хищная муха обитает на песчаных побережьях, остепненных участках, кальцефитных лугах на меловых «лбах» (Присный, Снегин, 2008; Красная книга..., 2016; Красная книга..., 2018). По некоторым данным, распространение этого вида ограничено Центральной и Западной Европой, в связи с

чем для определения восточной границы ареала требуется таксономическая идентификация особей, в том числе из Крыма (Szczepańska, 2023).

Редкий бражник *Hemaris croatica* (Lepidoptera, Sphingidae) найден в природных заказниках «Караньский» и «Мыс Айя», локалитеты его обнаружения приурочены к сухим каменистым остепненным участкам и горным склонам (Ефетов, Будашкин, 1990; Красная книга..., 2016; Красная книга..., 2018), реже – к участкам кальцефильной растительности на известняковых склонах (Poltavsky, Stradomsky, 2004). Вид относится к уязвимым из-за ограниченности пригодных для обитания биотопов.

Наибольшее количество редких и охраняемых видов насекомых зарегистрировано на участках петрофитных степей (16 видов, 70 % видового списка), а также можжевеловых и дубово-можжевеловых редколесий (10 видов, 43 %). Кроме того, высокое видовое богатство (в основном антофильных насекомых) демонстрировали остепненные участки травянистой и кустарниковой растительности.

Среди редких и охраняемых видов можно выделить стенотопный степной комплекс (6 видов, 26 % видового списка): *Bolivaria brachyptera*, *Saga pedo*, *L. macaronius kolyvanensis*, *C. tuberculata*, *T. pubescens*, *T. integra*. Кроме того, выделяется группа видов, приуроченных к субсредиземноморским редколесьям горных склонов: *Haploembia solieri*, *Empusa fasciata*, *Cryptocheilus annulatus*, *Megachile lefebvrei*, *Xylocopa violaceae* (5 видов, 22 %). Значительная доля этих экологических групп в общем таксономическом богатстве ООПТ Севастополя обусловлена широким распространением и высокой степенью сохранности субсредиземноморских редколесий и участков петрофитных степей.

Ниже приведен аннотированный список выявленных видов раритетной энтомофауны с указанием их природоохранного статуса, локалитетов, сведений о биотопическом распределении, относительной численности, трофических связях и некоторых экологических особенностях.

Аннотированный список видов, выявленных в заказниках города Севастополя

Отряд Embioptera – Эмбии

Семейство Oligotomidae – Олиготомиды

***Haploembia solieri* Rambur, 1842 – эмбия реликтовая**

Внесен в Красную книгу Севастополя (Красная книга..., 2018) и Красную книгу Республики Крым (Красная книга..., 2016), статус – категория 3, редкий вид. Обнаружен в природных заказниках «Караньский» и «Ласпи». Эмбии отмечены в паутинных ходах в подстилке и под камнями, единично – бродячие особи вне паутинных ходов. Приурочен вид к участкам петрофитных степей и можжевеловых редколесий.

Материал. ГПЛЗ «Караньский», Балаклавский р-н, окр. с. Флотское, Караньские высоты, петрофитная степь на каменистом склоне, 1♀, 8.07.2023, 1♀, 9.07.2023; высота Горная, петрофитная степь, 2♀, 9.07.2023; обрывы вблизи мыса Кая-Баши, можжевеловое редколесье, 2♀, 8.07.2023, 6♀, 10.07.2023; склон г. Таврос, можжевеловое редколесье, 2♀, 9.07.2023, 1♀, 11.07.2023; Василева балка, можжевеловое редколесье, 3♀, 9.07.2023. ГПЛЗ «Ласпи», Балаклавский р-н, окр. ур. Батилиман, можжевеловое редколесье с соснами, 2♀, 7.07.2023, 1♀, 16.07.2023, 2♀, 18.07.2023.

Отряд Dictyoptera – Тараканообразные

Семейство Mantidae – Настоящие богомолы

***Bolivaria brachyptera* (Pallas, 1773) – боливария короткокрылая**

Внесен в Красную книгу Севастополя (Красная книга..., 2018) и Красную книгу Республики Крым (Красная книга..., 2016), статус – категория 3, редкий вид. Обнаружен только в заказнике «Караньский» на участках петрофитных степей и можжевеловых редколесий.

Материал. ГПЛЗ «Караньский», Балаклавский р-н, окр. с. Флотское, высота Горная, петрофитная степь, 1 экз., 08.07.2023; Василева балка, можжевеловое редколесье, 1 экз.,

09.07.2023; балка Эхо, петрофитная степь, 2 экз., 10.07.2023; г. Таврос, можжевеловое редколесье, 1 экз., 11.07.2023.

Семейство Empusidae – Эмпузовые

Empusa fasciata Brullé, 1836 – эмпуза полосатая

Вид внесен в Красную книгу Севастополя (Красная книга..., 2018) и Красную книгу Республики Крым (Красная книга..., 2016), статус – категория 3, редкий вид. Нами единично отмечен в природном заказнике «Мыс Айя» в можжевеловом редколесье.

Материал. ГПЛЗ «Мыс Айя», Балаклавский р-н, окр. ур. Батилиман, биостанция ИнБЮМ, можжевеловое редколесье, 1 экз., 17.07.2023, 1 экз., 18.07.2023.

Отряд Orthoptera – Прямокрылые

Семейство Tettigoniidae – Кузнечики

Saga pedo (Pallas, 1771) – дыбка степная

Вид внесен в Красную книгу Севастополя (Красная книга..., 2018) и Красную книгу Республики Крым (Красная книга..., 2016), статус – категория 3, редкий вид, в КК РФ (2021), статус – категория 2, сокращающийся в численности и/или распространении. Единично отмечен в природных заказниках «Караньский», «Мыс Айя» и «Ласпи» на участках петрофитных степей и дубово-можжевелового редколесья.

Материал. ГПЛЗ «Караньский», Балаклавский р-н, окрестности с. Флотское, высота Горная, петрофитная степь, 1 экз., 21.06.2023. ГПЛЗ «Ласпи», Балаклавский р-н, окр. ур. Батилиман, район пансионата «Изумруд», горный склон с дубово-можжевеловым редколесьем, 1 экз., 06.07.2023. ГПЛЗ «Мыс Айя», вершина горы Куш-Кая, остепнённый склон, 1 экз., 15.07.2023.

Отряд Odonata – Стрекозы

Семейство Calopterygidae – Красотки

Calopteryx splendens taurica Selys, 1853 – красотка крымская

Вид внесен в Красную книгу Севастополя (Красная книга..., 2018) и Красную книгу Республики Крым (Красная книга..., 2016), статус – категория 3, редкий вид. Этот эндемичный для Крыма подвид отмечен нами в природном заказнике «Байдарский» в околородном биотопе.

Материал. ГПЛЗ «Байдарский», окрестности с. Передовое, оз. Нижнее, 1♂, 17.07.2023.

Семейство Aeshnidae – Коромысла

Anax imperator Leach, 1815 – дозорщик-император

Вид внесен в Красную книгу Севастополя (Красная книга..., 2018) и Красную книгу Республики Крым (Красная книга..., 2016), статус – категория 3, редкий вид, в Красную книгу РФ (Красная книга..., 2021), категория статуса редкости – 5, восстанавливаемый и восстанавливающийся. Нами дозорщик-император отмечен в природном заказнике «Байдарский» в околородном биотопе.

Материал. ГПЛЗ «Байдарский», окрестности с. Передовое, оз. Нижнее, 1♂, 17.07.2023.

Отряд Neuroptera – Сетчатокрылые

Семейство Ascalaphidae – Аскалафиды

Libelloides macaronius kolyvanensis (Laxmann, 1842) – бабочник колыванский

Подвид внесен в Красную книгу Севастополя (Красная книга..., 2018) и Красную книгу Республики Крым (Красная книга..., 2016), статус – категория 3, редкий вид. Отмечен нами в природных заказниках «Караньский», «Ласпи», «Мыс Айя» и «Байдарский». Наибольшая численность была установлена в природном заказнике «Ласпи» на г. Форос (27 экз. за 30 мин. учета). В основном приурочен к остепнённым участкам травянисто-кустарниковой растительности и петрофитным степям.

Материал. ГПЛЗ «Караньский», Балаклавский р-н, окр. с. Флотское, высота Горная, петрофитная степь, 6 экз., 08.07.2023; балка Эхо, петрофитная степь, 3 экз., 10.07.2023. ГПЛЗ «Ласпи», Балаклавский р-н, окр. ур. Батилиман, окрестности родника «Экономический»,

остепненный участок травянисто-кустарниковой растительности, 3 экз., 05.07.2023; скала Парус, остепненный участок травянисто-кустарниковой растительности, 3 экз., 07.07.2023; г. Форос, остепненный участок травянисто-кустарниковой растительности, 27 экз. (1 экз. – белая морфа), 16.07.2023. ГПЛЗ «Мыс Айя», Балаклавский р-н, окр. ур. Батилиман, биостанция ИнБЮМ, остепненный участок травянисто-кустарниковой растительности, 1 экз. (белая морфа), 18.07.2023; вершина г. Куш-Кая, участки травянисто-кустарниковой растительности и петрофитных степей, 4 экз., 15.07.2023. ГПЛЗ «Байдарский», луговая растительность в долине р. Черной, 1 экз., 17.07.2023.

Семейство Dilaridae – Дилариды

Dilar turcicus Hagen, 1858 – дилар турецкий

Вид внесен в Красную книгу Севастополя (Красная книга..., 2018) и Красную книгу Республики Крым (Красная книга..., 2016), статус – категория 1, вид, находящийся под угрозой исчезновения. Очень редкий узколокальный стенотопный вид, связанный с интенсивно используемыми экосистемами (Арефьев, 2022). Нами найден в природном заказнике «Ласпи» на участках можжевельнового редколесья и травянисто-кустарниковой растительности.

Материал. ГПЛЗ «Ласпи», Балаклавский р-н, окр. ур. Батилиман, окр. родника «Экономический», травянисто-кустарниковая растительность, 1 экз., 05.07.2023, 1 экз., 07.07.2023; м. Сарыч, можжевельное редколесье, 1 экз., 6-14.07.2023.

Отряд Coleoptera – Жесткокрылые

Семейство Lucanidae – Рогачи

Lucanus cervus Linnaeus, 1758 – жук-олень

Вид внесен в Красную книгу Севастополя (Красная книга..., 2018), Красную книгу Республики Крым (Красная книга..., 2016) и Красную книгу РФ (Красная книга..., 2021), статус – категория 2, сокращающийся в численности и/или распространении. Включен в Европейский красный список видов, охраняемых Бернской конвенцией (Голуб и др., 2019). Жук-олень был обнаружен во всех обследованных природных заказниках. Имаго находили на участках горных склонов в старовозрастных широколиственных лесах. Кроме того, в период с 4.07 по 6.07.2023 г. отмечен активный прилет самцов на электрический свет в пределах биостанции ИнБЮМ (с 21 до 23 часов, максимум 4 экз. за 1 час учета).

Материал. ГПЛЗ «Караньский», северный склон Караньских высот, Караньский лес, опушка, 1♀, 08.07.2023. ГПЛЗ «Мыс Айя», Балаклавский р-н, окр. ур. Батилиман, биостанция ИнБЮМ, можжевельное редколесье, 1♀, 04.07.2023, 3♂, 4♀, 05.07.2023 г.; вершина г. Куш-Кая, низкоствольный дубовый лес, 2♀, 15.07.2023. ГПЛЗ «Ласпи», Балаклавский р-н, окр. ур. Батилиман, окр. родника «Экономический», низкоствольный дубовый лес, 1♀, 1♂, 05.07.2023, 4♀, 12.07.2023; окр. пансионата «Изумруд», можжевельное редколесье, 1♀, 14.07.2023. ГПЛЗ «Байдарский», северо-западный склон хребта Кокия-Бель, широколиственный лес, 1♀, 17.07.2023.

Отряд Lepidoptera – Чешуекрылые

Семейство Papilionidae – Парусники

Papilio machaon Linnaeus, 1758 – махаон

Вид внесен в Красную книгу Республики Крым (Красная книга..., 2016), статус – категория 3, редкий. Нами отмечен в природных заказниках «Караньский» и «Мыс Айя» на участках петрофитных степей.

Материал. ГПЛЗ «Караньский», Балаклавский р-н, окр. с. Флотское, приморские береговые обрывы вблизи м. Кая-Баши, петрофитная степь, 1 экз., 10.07.2023. ГПЛЗ «Мыс Айя», вершина горы Куш-Кая, горные склоны со степной растительностью, 1 экз., 15.07.2023.

Семейство Sphingidae – Бражники

Hemaris croatica (Esper, 1800) – шмелевидка хорватская

Вид внесен в Красную книгу Севастополя (Красная книга..., 2018), Красную книгу Республики Крым (Красная книга..., 2016), статус – категория 3, редкий вид, в Красную книгу

РФ (Красная книга..., 2021), статус – категория 2, сокращающийся в численности и/или распространении. Нами единично отмечен в природных заказниках «Караньский» и «Мыс Айя» на участках можжевельниковых редколесий и петрофитных степей.

Материал. ГПЛЗ «Караньский», Балаклавский р-н, окр. с. Флотское, Василева балка, можжевельниковое редколесье, 1 экз., 8.07.2023 г.; высота Горная, петрофитная степь, 1 экз., 9.07.2023. ГПЛЗ «Мыс Айя», вершина г. Куш-Кая, петрофитная степь на горном склоне, 1 экз., 15.07.2023.

Отряд Hymenoptera – Перепончатокрылые

Семейство Chrysididae – Осы-блестянки

Stilbum calens (Fabricius, 1781) – стильбум калёный

Редкий вид, был рекомендован к занесению в Красную книгу Республики Крым (Иванов и др., 2011). Нами единично отмечен в природном заказнике «Караньский» на участке петрофитной степи.

Материал. ГПЛЗ «Караньский», Балаклавский р-н, окр. с. Флотское, приморские береговые обрывы вблизи м. Кая-Баши, петрофитная степь, 1♀, 10.07.2023.

Семейство Scoliidae – Осы-сколии

Megascolia maculata (Drury, 1773) – сколия-гигант

Вид внесен в Красную книгу Севастополя (Красная книга..., 2018), Красную книгу Республики Крым (Красная книга..., 2016), статус – категория 3, редкий вид. Обнаружен в природных заказниках «Караньский», «Мыс Айя» и «Ласпи», можно с большой уверенностью предположить его наличие и в природном заказнике «Байдарский». Некоторая часть популяции сколии-гиганта обитает в селитебных ландшафтах, где подвержена уничтожению в результате выкорчевывания старых пней и сжиганию отходов пиломатериалов, что позволяет говорить о уязвимости данного вида в пределах селитебных территорий. По нашей оценке, субстрата для питания личинок жука-носорога (*Oryctes nasicornis* (L.)), на которых паразитируют личинки данной сколии, в изученных заказниках относительно много. Шибляковые заросли содержат определенное количество старовозрастных деревьев и пни отмерших деревьев.

На территории природных заказников «Ласпи» и «Мыс Айя» питание взрослых ос отмечали на цветущих растениях *Sambucus ebulus* L., *Teucrium polium* L. и *T. chamaedrys* L., плотность которых относительно велика.

Материал. ГПЛЗ «Караньский», Балаклавский р-н, окр. с. Флотское, высота Горная, петрофитная степь, 1♀, 08.07.2023; приморские береговые обрывы вблизи м. Кая-Баши, петрофитная степь, 1♀, 10.07.2023. ГПЛЗ «Ласпи», Балаклавский р-н, окр. ур. Батилиман, окрестности родника «Экономический», заросли бузины травянистой, 1♀, 04.07.2023, 2♀, 1♂, 07.07.2023. ГПЛЗ «Мыс Айя», Балаклавский р-н, окр. ур. Батилиман, биостанция ИнБИОМ, участки травянистой растительности, 1♀, 04.07.2023; вершина г. Куш-Кая, петрофитная степь на горном склоне 2♀, 15.07.2023.

Семейство Pompilidae – Дорожные осы

Cryptocheilus annulatus (Fabricius, 1798) – криптохил кольчатый

Вид внесен в Красную книгу Севастополя (Красная книга..., 2018), Красную книгу Республики Крым (Красная книга..., 2016), статус – категория 3, редкий. Нами отмечен в природных заказниках «Караньский», «Мыс Айя» и «Ласпи», на территории двух последних его встречали наиболее часто. Всего за период исследований на территории трёх заказников было учтено 14 экз. Характерным биотопом этого вида являются дубово-можжевельниковые редколесья на горных склонах южной экспозиции. Питание взрослых ос отмечали на цветках володушки кустарниковой (*Vupleurum fruticosum* L.) до трех экземпляров на одном растении за 1 час. В качестве добычи отмечен паук *Hogna radiata* (Latreille, 1817) (Lycosidae).

Материал. ГПЛЗ «Караньский», Балаклавский р-н, окрестности г. Балаклава, склон г. Таврос, 1 экз., 11.07.2023. ГПЛЗ «Ласпи», Балаклавский р-н, м. Сарыч, дубово-можжевельниковое редколесье, 2 экз., 18.07.2023. ГПЛЗ «Мыс Айя», Балаклавский р-н, окр. ур.

Батилиман, биостанция ИнБИОМ, склон с дубово-можжевельным редколесьем, 2 экз., 12.07.2023, 3 экз. 13.07.2023.

Семейство Crabronidae – Осы-краброниды

Cerceris tuberculata (Villers, 1787) – церцерис бугорчатая

Вид внесен в Красную книгу Севастополя (Красная книга..., 2018), Красную книгу Республики Крым (Красная книга..., 2016), статус – категория 2, вид, сокращающийся в численности и/или распространении. Единично отмечен в природном заказнике «Караньский» на участке петрофитной степи.

Материал. ГПЛЗ «Караньский», Балаклавский р-н, окр. с. Флотское, приморские береговые обрывы вблизи м. Кая-Баши, петрофитная степь, 1♂, 10.07.2023.

Семейство Megachilidae – Пчелы-мегахилиды

Trachusa pubescens (Morawitz, 1872) – трахуза опушенная

Вид внесен в Красную книгу Севастополя (Красная книга..., 2018), Красную книгу Республики Крым (Красная книга..., 2016) и Красную книгу РФ (Красная книга..., 2021), статус – категория 2, вид, сокращающийся в численности и/или распространении. Относится к стенотопным видам, единично отмечен в природном заказнике «Караньский» на участке петрофитной степи.

Гнездится в почве, выбирая участки с разреженной растительностью, хорошо прогреваемые солнцем. Трофически связан с крупноцветковыми видами меллитофильных растений из семейства губоцветные (Lamiaceae) – *Phlomis*, *Salvia*.

В выявленной трофической станции трахузы опушенной кормовая база ограничена одним видом – зопником крымским (*Phlomis taurica* Hartwiss ex Bunge), плотность цветущих растений которого в данном пункте относительно низкая.

Материал. ГПЛЗ «Караньский», Балаклавский р-н, окр. с. Флотское, приморские береговые обрывы вблизи м. Кая-Баши, петрофитная степь, 1♀, 10.07.2023.

Trachusa integra (Eversmann, 1852) – трахуза скабиозовая

Вид внесен в Красную книгу Севастополя (Красная книга..., 2018), Красную книгу Республики Крым (Красная книга..., 2016), статус – категория 2, вид, сокращающийся в численности и/или распространении. Единично отмечен в природном заказнике «Караньский» на участке петрофитной степи.

Гнездится в почве, используя готовые полости. Трофически связан с меллитофильными растениями из семейства жимолостные (Lamiaceae) – *Cephalaria*, *Scabiosa*. В выявленной станции сбора провизии трахузы опушенной кормовая база относительно обильна. Материал. ГПЛЗ «Караньский», Балаклавский р-н, окр. с. Флотское, Караньские высоты, петрофитная степь, 1♂, 09.07.2023.

Megachile lefebvrei Lepeletier, 1841 – пчела-каменщица Лефеввра

Вид внесен в Красную книгу Севастополя (Красная книга..., 2018), Красную книгу Республики Крым (Красная книга..., 2016), статус – категория 2, вид, сокращающийся в численности и/или распространении. Нами обнаружен в природных заказниках «Караньский», «Мыс Айя» и «Ласпи». Населяет участки горных склонов с разреженным дубово-можжевельным редколесьем, петрофитных степей на горных склонах и вдоль береговых обрывов. Всего было учтено 35 экз. Наибольшую численность отмечали в природных заказниках «Ласпи» и «Мыс Айя». В частности, 07.07.2023 г. в западной части природного заказника «Ласпи» на 150 м проселочной дороги, проходившей по горному склону, было учтено 11 самок, берущих на дороге гнездостроительный материал (мелкие камешки). Гнезда находили в углублениях на каменных валунах. Самок отмечали также при сборе нектара и пыльцы на цветках *T. chamaedrys* и *Salvia tomentosa* Mill. Данный вид является хорошим индикатором территорий с высоким уровнем биоразнообразия (Иванов, 2002).

Строит открытые гнезда из земли и камешков, вылепливая ячейки в небольших полостях на поверхности камней. Трофически характеризуется как полилект с некоторым предпочтением растений с зигоморфными цветками (Fabaceae, Lamiaceae). В выявленном биотопе кормовая база вида достаточна.

Материал. ГПЛЗ «Караньский», Балаклавский р-н, окр. с. Флотское, приморские береговые обрывы вблизи м. Кая-Баши, петрофитная степь, 6 экз., 10.07.2023. ГПЛЗ «Ласпи», Балаклавский р-н, окр. ур. Батилиман, район пансионата «Изумруд», горный склон с дубово-можжевеловым редколесьем, 3 экз., 06.07.2023; западный кордон, грунтовая дорога на горном склоне, 11 ♀, 07.07.2023. ГПЛЗ «Мыс Айя», Балаклавский р-н, окр. ур. Батилиман, биостанция ИнБЮМ, горный склон с дубово-можжевеловым редколесьем, 2 экз., 04.07.2023; вершина горы Куш-Кая, петрофитная степь на горном склоне, 14 экз., 15.07.2023.

Семейство Apidae – Пчелы-апиды

Xylocopa violaceae (Linnaeus, 1758) – пчела-плотник фиолетовая

Вид внесен в Красную книгу Севастополя (Красная книга..., 2018), Красную книгу Республики Крым (Красная книга..., 2016), статус – категория 3, редкий вид. Нами отмечен в природных заказниках «Караньский», «Мыс Айя» и «Ласпи», всего учтено 17 экз.

В Караньском заказнике вид доминировал на участке петрофитной степи с можжевелово-дубовым редколесьем.

Самки пчелы-плотника устраивают гнезда, выгрызая каналы в отмерших ветках и стволах деревьев разных пород. Имаго отмечены нами при питании на цветущих растениях *S. tomentosa*, *S. sclarea*, *T. chamaedrys*. Кормовая база в выявленных биотопах вида относительно обильна.

Материал. ГПЛЗ «Караньский», Балаклавский р-н, окр. с. Флотское, высота Горная, петрофитная степь, 1 ♀, 08.07.2023; верховья Василевой балки, 2 экз., 09.07.2023; приморские береговые обрывы вблизи м. Кая-Баши, петрофитная степь, 5 экз., 10.07.2023. ГПЛЗ «Ласпи», Балаклавский р-н, окр. ур. Батилиман, окр. родника «Экономический», лугово-степной участок, 2 экз., 05.07.2023, 1 экз. 12.07.2023; район пансионата «Изумруд», горный склон с дубово-можжевеловым редколесьем, 1 экз., 06.07.2023; западный кордон, 2 экз. 07.07.2023. ГПЛЗ «Мыс Айя», Балаклавский р-н, окр. ур. Батилиман, вершина г. Куш-Кая, петрофитная степь на горном склоне, 3 экз. 15.07.2023.

Xylocopa iris (Christ, 1791) – пчела-плотник карликовая

Вид внесен в Красную книгу Севастополя (Красная книга..., 2018), Красную книгу Республики Крым (Красная книга..., 2016), статус – категория 2, вид, сокращающийся в численности. Единично отмечен в природном заказнике «Мыс Айя».

Вид относится к полилектам с некоторым предпочтением видов со специализированными зигоморфными цветками. Кормовая база в выявленном местообитании относительно обильна.

Материал. ГПЛЗ «Мыс Айя», Балаклавский р-н, окр. ур. Батилиман, вершина г. Куш-Кая, петрофитная степь на горном склоне, 1 экз. 15.07.2023.

Bombus argillaceus (Scopoli, 1763) – шмель глинистый

Вид внесен в Красную книгу Севастополя (Красная книга..., 2018), Красную книгу Республики Крым (Красная книга..., 2016), статус – категория 2, вид, сокращающийся в численности. Обнаружен на остепнённом горном склоне в природном заказнике «Ласпи» при фуражировке на цветках шалфея войлочного (*S. tomentosa*), 7 экз. рабочих самок учтены за 10 мин. учета.

Как и большинство шмелей является полилектом – посещает цветки разнообразных растений. Кормовая база в выявленном местообитании относительно обильна.

Материал. ГПЛЗ «Ласпи», Балаклавский р-н, окр. ур. Батилиман, окрестности родника «Экономический», лугово-степной участок, 1 рабочая ♀, 05.07.2023, 7 рабочих ♀, 07.07.2023, 4 рабочих ♀, 12.07.2023.

Bombus lapidarius (Linnaeus, 1758) – шмель каменный

Вид внесен в Красную книгу Севастополя (Красная книга..., 2018), Красную книгу Республики Крым (Красная книга..., 2016), статус – категория 3, редкий. Нами единично отмечен на пойменном лугу в долине р. Чёрной в природном заказнике «Байдарский».

Как и большинство шмелей является полилектом – посещает цветки разнообразных растений. Кормовая база в выявленном местообитании относительно обильна.

Материал. ГПЛЗ «Байдарский», пойменный луг в долине р. Черной, 1 ♀, 17.07.2023.

Отряд Diptera – Двукрылые
Семейство Asilidae – Ктыри

Dasypogon diadema (Fabricius, 1781) – дазипогон-диадема

Вид внесен в Красную книгу Севастополя (Красная книга..., 2018), Красную книгу Республики Крым (Красная книга..., 2016), статус – категория 2, вид, сокращающийся в численности. Отмечен на участках травянисто-кустарниковой растительности и петрофитной степи в природных заказниках «Ласпи» и «Караньский».

Материал. ГПЛЗ «Караньский», Балаклавский р-н, окр. с. Флотское, высота Горная, петрофитная степь, 1 экз., 8.07.2023. ГПЛЗ «Ласпи», Балаклавский р-н, окр. ур. Батилиман, поляна около родника «Экономический», травянисто-кустарниковая растительность, 1 экз., 18.07.2023.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам мониторинга редких и охраняемых видов насекомых, проведенного в государственных природных ландшафтных заказниках «Караньский», «Ласпи», «Мыс Айя» и «Байдарский», расположенных на территории города федерального значения Севастополь, можно сделать следующее заключение.

Охраняемые территории города Севастополя обеспечивают обитание здесь 23 видов редких насекомых, из которых 21 вид занесен в Красную книгу города Севастополя, 22 вида – в Красную книгу Республики Крым и 5 видов – в Красную книгу Российской Федерации. Наибольшее количество охраняемых видов выявлено в заказнике «Караньский» (15). В заказниках «Мыс Айя» и «Ласпи» зарегистрировано по 10 видов, в заказнике «Байдарский» – 5 видов.

Проведенные исследования позволили обнаружить новые пункты обитания для 6 редких видов, занесенных в Красную книгу города Севастополя. Впервые для заказника «Караньский» выявлены места обитания *Lycanus cervus*, *Megascolia maculata* и *Cryptocheilus annulatus*. В заказниках «Ласпи» и «Мыс Айя» впервые зафиксированы *M. maculata* и *C. annulatus*. Особый интересна находка редкого вида дилара турецкого – *Dilar turcicus* (Neuroptera, Dilaridae), найденного в заказнике «Ласпи» и не попадавшего в поле зрения энтомологов несколько десятилетий.

Оценка экологического состояния фитоценозов заказников свидетельствует об относительном благополучии экосистем изученных территорий. Однако дальнейшее выполнение ими природоохранных функций всецело зависит от строгости соблюдения всех положений природоохранного режима. Наиболее актуальными мерами охраны редких видов насекомых на территории изученных заказников является сохранение стадий обитания охраняемых видов, недопущение увеличения рекреационных нагрузок, усиление контроля за соблюдением мер противопожарной безопасности, недопущение чрезмерного выпаса, санитарных рубок и лесомелиоративных мероприятий.

Благодарности. Авторы выражают свою искреннюю признательность сотрудникам лаборатории фиторесурсов ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН» к. б. н. В. В. Александрову, Е. С. Пономаренко и Д. А. Павшенко, сотруднику ГБУ «Донецкий республиканский краеведческий музей» Д. А. Терещенко за помощь при выполнении полевых работ на территории ООПТ города Севастополя, а также профессору кафедры экологии и зоологии Таврической академии Крымского Федерального университета им. В. И. Вернадского д. б. н. С. П. Иванову за высказанные рекомендации и консультативную помощь.

Список литературы

- Арефьев С. В. Новая находка дилара турецкого *Dilar turcicus* Hagen, 1858 (Neuroptera, Dilaridae) в Крыму // Полевой журнал биолога. – 2022. – Т. 4, № 2. – С. 160–162.
- Голуб В. Б., Шестопалов А. Г., Масалькин А. И. Численность популяции жука-оленья *Lucanus cervus* (L.) лесного массива в Воронежской области, рассчитанная по пищевым остаткам сорокопуга-жулана *Lanius collurio* (L.) // Полевой журнал биолога. – 2019. – Т. 1, № 1. – С. 28–30.
- Ефетов К. А., Будашкин Ю. И. Бабочки Крыма. – Симферополь: Таврия, 1990. – 112 с.
- Иванов С. П. Дикie пчелы – индикаторы территорий с высоким уровнем биоразнообразия в Крыму // Заповедники Крыма. Биоразнообразие на приоритетных территориях: 5 лет после Гурзуфа. Материалы II научной конференции (Симферополь, 25-26.04.2002). – Симферополь, 2002. – С. 87–90.
- Иванов С. П. Методы изучения биологии и экологии диких пчел в природе и лаборатории. Часть 1. – Симферополь: ТНУ, 2011. – 92 с.
- Иванов С. П., Филатов М. А., Фатерыга А. В., Амолin А. В., Проценко Ю. В., Дроздовская А. В. Перепончатокрылые насекомые (Insecta, Hymenoptera) в Красной книге Крыма: проект // Заповедники Крыма. Биоразнообразие и охрана природы в Азово-Черноморском регионе: Материалы VI Международной научно-практической конференции (Симферополь, 20–22 октября 2011 г.). – Симферополь, 2011. – С. 287–292.
- Красная книга города Севастополя. – Калининград; Севастополь: ИД «РОСТ-ДООАФК», 2018. – 432 с.
- Красная книга Республики Крым. Животные / [Отв. ред. С. П. Иванов, А. В. Фатерыга]. – Симферополь: ООО «ИТ «АРИАЛ», 2016. – 440 с.
- Красная книга Российской Федерации. Животные. – М.: ФГБУ «ВНИИ Экология», 2021. – 1128 с.
- Кузнецов В. А., Альба Л. Д., Андрейчев А. В. и др. Методы полевых зоологических исследований: учебное пособие под общей редакцией профессора В. А. Кузнецова. – Саранск: Изд-во Мордовского университета, 2014. – 236 с.
- Методы инвентаризации и мониторинга биоразнообразия на особо охраняемых природных территориях регионального значения. Серия «Кадастровые и мониторинговые исследования биологического разнообразия в Калужской области». Вып. 8. – Тамбов: ООО «ТПС», 2021. – 148 с.
- Песенко Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. – М.: Наука, 1982. – 284 с.
- Присный, А. В., Снегин Э. А. Новые сведения о беспозвоночных животных Красной книги Белгородской области // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2008. – № 3 (43). – С. 115.
- Прокопенко Е. В., Амолin А. В., Савченко Е. Ю., Мильчакова Н. А. Находки редких и охраняемых видов насекомых (Arthropoda: Insecta) в Севастопольском регионе // Донецкие чтения 2023: образование, наука, инновации, культура и вызовы современности: Материалы VIII Международной научной конференции (Донецк, 25–27 октября 2023 г.). – Том 3: Биологические и медицинские науки, экология / под общей редакцией проф. С. В. Беспаловой. – Донецк: Изд-во ДонГУ, 2023. – 151–154 с.
- Фасулати К. К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. – М.: Высшая школа, 1971. – 424 с.
- Poltavsky A. N., Stradomsky V. V. *Hemaris croatica* (Lepidoptera: Sphingidae) in the Rostov-on-Don Region (South Russia) // Phegea. – 2004. – 32 (2). – P. 8–62.
- Szczepańska, W. T. New species of *Dasypogon* (Diptera: Asilidae) from Central Europe // Zootaxa. – 2023. – 5230 (3). – P. 367–380. DOI: 10.11646/zootaxa.5230.3.6

Prokopenko E. V., Amolin A. V., Milchakova N. A., Savchenko E. Yu. Results of monitoring of rare and protected insect species (Arthropoda: Insecta) in the State Nature Landscape Reserves of Sevastopol // Ekosistemy. 2024. Iss. 37. P. 17–29.

The article presents the results of monitoring of rare and protected insects species, conducted in July 2023 in Karansky, Laspi, Cape Aya, and Baidarsky State Nature Landscape Reserves (located in Sevastopol). A total of 23 species of rare insects were found, with 21 species listed in the Red Data Book of Sevastopol, 22 species in the Red Data Book of the Republic of Crimea, and 5 species in the Red Data Book of the Russian Federation. The Karansky State Nature Landscape Reserve has the largest number of protected species (15). Moreover, 10 species were registered both in the Cape Aya and Laspi State Nature Landscape Reserves, and 5 species were recorded in the Baidarsky Reserve. The largest number of species (11) belongs to the order Hymenoptera. The discovery of *Dilar turcicus* (Neuroptera, Dilaridae) in the Laspi State Nature Landscape Reserve is of particular interest. New localities were documented for 6 rare species listed in the Red Data Book of Sevastopol. The habitats of *Lucanus cervus*, *Megascolia maculata* and *Cryptocheilus annulatus* were identified for the first time in the Karansky State Nature Landscape Reserve. *M. maculata* and *C. annulatus* were recorded for the first time in the Laspi and Cape Aya State Nature Landscape Reserves. The article highlights the importance of conservation measures, such as preserving habitats, reducing recreational pressure, strengthening fire safety measures, and avoiding excessive grazing and sanitary clearings, for the protection of rare insect species in the studied State Nature Landscape Reserves.

Key words: rare and protected insects, monitoring, State Nature Landscape Reserve, Sevastopol.

Поступила в редакцию 20.10.23

Принята к печати 01.11.23

Материалы к изучению чужеродных членистоногих Карадагского горного массива

Мартынов В. В.¹, Никулина Т. В.¹, Потапенко И. Л.², Летухова В. Ю.²

¹ Донецкий ботанический сад

Донецк, Донецкая Народная Республика, Россия
aphodius65@mail.ru, nikulinatana@mail.ru

² Карадагская научная станция имени Т. И. Вяземского – природный заповедник РАН

Феодосия, Республика Крым, Россия
ira_potapenko@mail.ru, letukhova@gmail.com

На территории Карадагского горного массива выявлено 35 видов чужеродных членистоногих из 21 семейства, 6 отрядов и 2 классов. Основными регионами-донорами видов-вселенцев выступают нетропические районы Азии, Северная Америка и Средиземноморье, что характерно для Восточного Причерноморья. Для естественных экосистем Карадагского природного заповедника угрозой представляет *Corythucha arcuata* (Say, 1832). К опасным вредителям сельского хозяйства относятся *Scaphoideus titanus* Ball, 1932, *Eriosoma lanigerum* (Hausmann, 1802), *Halyomorpha halys* Stål, 1855, *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) и *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917), садовых и парковых насаждений – *Corythucha ciliata* (Say, 1832), *Phyllonorycter platani* (Staudinger, 1870), *Acizzia jamaicensis* (Kuwayama, 1908), *Cacopsylla pulchella* (Löw, 1877), *Prociphilus fraxinifolii* (Riley, 1879), *Dasineura gleditschiae* Osten Sacken, 1866, *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic, 1986, *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859), *Pulvinaria floccifera* (Westwood, 1870) и *Unaspis euonymi* (Comstock, 1881). В список 100 самых опасных инвазионных видов России входят *C. ohridella*, *C. ciliata*, *C. perspectalis* и *Harmonia axyridis* Pallas, 1773. В Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза включены *C. ciliata*, *H. halys*, *C. arcuata* и *T. absoluta*. Мониторинг чужеродного компонента биоты и изучение последствий биологического загрязнения природных экосистем должны стать новым актуальным направлением научной, организационной и просветительской деятельности Карадагского природного заповедника.

Ключевые слова: чужеродный вид, инвазия, Карадагский горный массив, Карадагский природный заповедник.

ВВЕДЕНИЕ

Карадагский горный массив находится на приморском макросклоне северо-восточной оконечности Крымских гор между поселками Коктебель, Щебетовка и Курортное (рис. 1) и является обособленной горной группой и крайним восточным звеном Главной гряды. Горный массив поднимается на относительно небольшую высоту: его высшая точка (гора Святая) достигает 576 м н. у. м. В связи с этим здесь представлена растительность всего двух высотных поясов: 1) пояс лесов из дуба скального, ясеня и граба на горных бурых лесных почвах с достаточным увлажнением в течение 5–7 месяцев в году (выше 250–400 м н. у. м.); 2) пояс лесов из дуба пушистого, можжевельников редколесий, томилляров и степей на коричневых горных почвах с достаточным увлажнением в течение 4–5 месяцев в году (0–250 м н. у. м.) (Природа Карадага, 1989; Карадаг заповедный, 2011).

Из-за малой высоты гор и наличия в горной цепи многочисленных разрывов этот район сравнительно плохо защищен от вторжения холодных воздушных масс. Поэтому средняя температура воздуха самого холодного месяца (+1,5 °C) и абсолютный минимум температур воздуха (–24 °C) на Карадаге значительно ниже, чем в западной части Южного берега Крыма. Средняя многолетняя годовая температура воздуха здесь составляет +12,1 °C. В целом, климат Карадага можно охарактеризовать как переходный от субсредиземноморского к умеренно континентальному умеренно жаркому сухому. Средняя годовая сумма осадков (период с 1920 по 2006 год) – 388,5 мм. Атмосферные осадки распределяются по сезонам сравнительно равномерно – в холодное и теплое время года Карадаг получает примерно

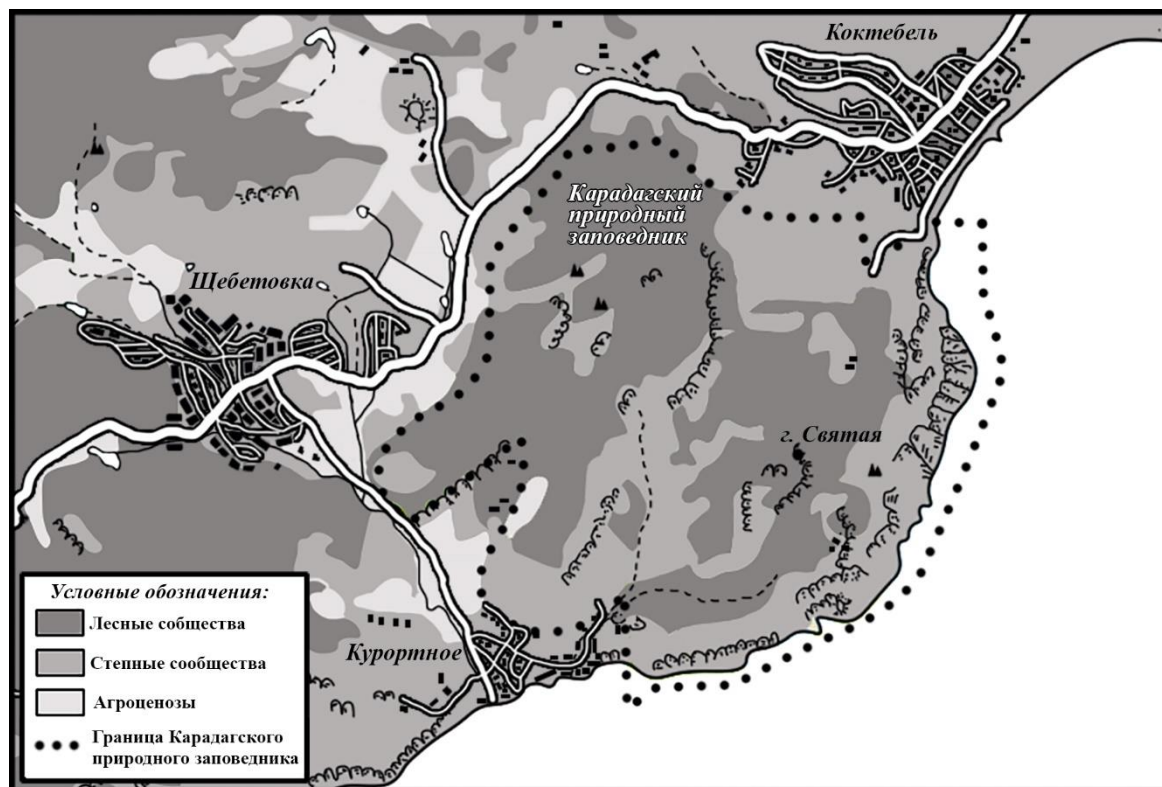


Рис. 1. Карта-схема района исследований

одинаковое количество влаги, в то время как для типично средиземноморского климата характерен заметный перевес осадков в холодное полугодие (Карадаг заповедный, 2011; Зуев и др., 2018).

С 1979 года территория Карадага охраняется государством – создан Карадагский природный заповедник, который имеет площадь 2065,1 га суши и 809,1 га морской акватории. Однако и до создания заповедника на этой территории проводились исследования флоры и фауны, поскольку с 1914 года здесь действовала Карадагская научная станция. В настоящее время Карадагский заповедник отнесен к наивысшей категории приоритетности по сохранению биоразнообразия в Крыму (Biodiversity..., 1999).

Растительный покров Карадагского природного заповедника характеризуется высокой фитоценотической и флористической насыщенностью, что обусловлено спецификой и разнообразием природных условий, наличием широкого спектра экосистем на сравнительно небольшой территории. Согласно физико-географическому районированию, территория заповедника относится к горной стране Крымские горы, областям Главной горно-лугово-лесной гряды и Крымской южнобережной субсредиземноморской. Флора Карадагского заповедника насчитывает 1165 видов и подвидов сосудистых растений, которые относятся к 478 родам из 95 семейств. В их числе – 49 интродуцированных и адвентивных видов. Состав флоры характеризуется, с одной стороны, наличием европейского степного и лесостепного элементов, а с другой – присутствием видов Субсредиземноморья и Горного Крыма, находящихся на северо-восточной границе своего распространения (Миронова, Фатерыга, 2015). Помимо естественных растительных ценозов, высокую природоохранную ценность имеет и дендропарк Карадагского заповедника, расположенный на исторической территории Карадагской научной станции. Парк является одним из самых старых в Юго-Восточном Крыму: первые посадки деревьев и кустарников были проведены в 1915 году (Потапенко и др., 2004). В настоящее время в парке произрастает около 200 видов и форм декоративных деревьев и кустарников. Граничащие с Карадагским горным массивом поселки Коктебель,

Щебетовка, Курортное имеют зеленые зоны общего и ограниченного пользования, также обладающие значительным разнообразием дендрофлоры (Потапенко, Грининг, 2011; Потапенко, 2016; Потапенко, Летухова, 2019). Дендропарк Карадагского заповедника и зеленые насаждения поселков являются логическим продолжением уникальных окружающих природных ландшафтов и включают как интродуцированные, так и аборигенные виды растений.

В последние годы отмечено значительное отклонение основных климатических показателей от средних многолетних значений. В частности, сохраняется тенденция к повышению температуры воздуха, уменьшается годовое количество осадков. Частая повторяемость засушливых лет привела к ослаблению устойчивости насаждений, а у отдельных пород и к физиологическим нарушениям. Наблюдается массовый отпад деревьев и кустарников, связанный как с дефицитом влаги в корнеобитаемом почвенном слое, обусловленным засухой, так и с падением уровня грунтовых вод ниже доступного для корней. Климатические изменения могут оказаться причиной деградации сложившихся экосистем и привести к смене растительных формаций (Зуев и др., 2020).

Многочисленными исследованиями показано, что на фоне трансформации биоты под влиянием глобальных климатических изменений, одним из ведущих факторов деградации природных экосистем является биологическое загрязнение. При этом среди всего многообразия путей проникновения чужеродных организмов на новые территории ключевую роль играет непреднамеренная интродукция фитофагов с пораженным посадочным материалом сельскохозяйственных и декоративных растений (Alien..., 2010). Попадая в принципиально новые экосистемы, некоторые чужеродные виды проявляют высокую адаптивность и конкурентоспособность, переходя в категорию экономически значимых вредителей.

В связи с этим основной целью настоящей работы было выявление видового состава чужеродных членистоногих в природных и антропогенных ландшафтах Карадагского горного массива и предварительная оценка характера их воздействия на биоту заповедника. В задачи исследований входил анализ литературных данных о происхождении, современном распространении и времени инвазии выявленных видов в Европу, Россию и Крым, описание эколого-биологических особенностей и первичная оценка состояния их популяций.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Насекомых, клещей, а также части растений с характерными повреждениями собирали в 2020–2023 годах на территории Карадагского природного заповедника, в дендропарке Карадагской научной станции (далее – КНС), зеленых насаждениях поселков Курортное, Коктебель и Щебетовка, а также в административно-хозяйственной зоне КНС.

Сбор и обработку материала проводили по общепринятым методикам эколого-фаунистических исследований: маршрутный сбор, кошение энтомологическим сачком по травянистой и древесно-кустарниковой растительности, отряхивание на полог, выведение из растительного материала. Фотосъемку проводили при помощи цифровых фотокамер Nikon COOLPIX L120 и Nikon D7200.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенных исследований выявлено 35 видов чужеродных членистоногих, относящихся 21 семейству, 6 отрядам и 2 классам (Arachnida и Hexapoda). Ниже приведен аннотированный список, содержащий краткую информацию о современном распространении и биологии выявленных видов, а также состоянии их популяций в период проведения обследований.

Класс Arachnida
Отряд Trombidiformes
Семейство Eriophyidae

***Aceria erinea* (Nalera, 1891) – ореховый войлочный клещ**

Родина – Юго-Западная Азия. В Европе впервые отмечен в 1903 году на территории Болгарии (Alien..., 2010). В настоящее время широко распространен в зоне культивирования грецкого ореха (*Juglans regia* L.) в Южной, Юго-восточной и центральной Европе, Малой Азии, Северной и Южной Америке, Австралии и Новой Зеландии (Петров и др., 2016).

Скрытоживущий (галлообразующий) фитофаг. Монофаг, развивается на грецком орехе. Индуцирует образование характерных выпуклых галлов на адаксиальной стороне листа (рис. 2a), которым соответствуют покрытые белым «войлочком» вдавленности на абаксиальной стороне (рис. 2b). Зимовка проходит в трещинах коры и у основания почек кормового растения. Вред, наносимый клещами, незначителен. В периоды массового размножения может существенно снижать декоративность листьев (Вредители..., 1987).

Отмечен на отдельных растениях в поселке Курортное, численность невысокая.



Рис. 2. Ореховые галловые клещи

Галлы *Aceria erinea*, вид сверху (a), и вид снизу (b); галлы *Aceria tristriata* на листьях (c) и на плодах (d) ореха (*Juglans regia*) (фото А. И. Губина, Т. В. Никулиной).

***Aceria tristriata* Nalera, 1890 – ореховый галловый (бородавчатый) клещ**

Родина – Юго-Западная Азия. В Европе впервые отмечен в 1903 году в Сербии (Alien..., 2010). В настоящее время широко распространен в зоне культивирования грецкого ореха (*J. regia*) в Южной и Средней Европе, Малой Азии (Вредители..., 1987).

Скрытоживущий (галлообразующий) фитофаг. Монофаг, развивается на грецком орехе. При питании клещей на листовой пластинке образуются многочисленные (до нескольких сотен) округлые желтые или коричневые галлы, напоминающие бородавки. Зимовка проходит в трещинах коры и у основания почек кормового растения. При высокой численности поражаются не только листья (рис. 2c), но и плоды (рис. 2d), угнетенные растения преждевременно сбрасывают листья.

Выявлен на многих растениях грецкого ореха в поселке Курортное, где заражение имеет выраженный очаговый характер. Наиболее пораженные растения отмечены вдоль трассы Курортное – Щебетовка.

Класс Hexapoda
Отряд Heteroptera
Семейство Membracidae

***Stictocephala bisonia* Kopp & Yonke, 1977 – цикадка буйволовая**

Североамериканский вид, проникший в Европу в начале XX века. В настоящее время широко распространен в Европе, на Ближнем Востоке и в Северной Африке (Масляков, Ижевский, 2011).

Открытоживущий сосущий фитофаг, широкий полифаг. В течение года развивается одно поколение. Зимовка проходит на стадии яйца в коре древесных растений. Личинки развиваются на травянистых растениях, имаго появляются в июле – августе. Основной вред связан с откладкой яиц, в ходе которой самки наносят механические повреждения молодым побегам многих плодовых культур и винограда. Через надрезы, сделанные яйцекладом, проникают патогенные микроорганизмы, вызывающие плохо заживающие рубцы; поврежденные ветви часто усыхают. Особенно большой урон цикадки могут нанести школкам виноградных саженцев, значительно снижая выход качественного посадочного материала (Мартынов и др., 2021).

Личинки и имаго цикадки отмечены в зеленых насаждениях поселков Коктебель, Щебетовка, Курортное, в том числе в дендропарке КНС, а также в природных сообществах Карадагского заповедника.

Семейство Cicadellidae

***Arboridia kakogawana* (Matsumura, 1932) – японская виноградная цикадка**

Восточноазиатский вид. В 1999 году впервые отмечен в европейской части России (Краснодарский край), в 2006 году выявлен в Ростовской области (Gnezdilov et al., 2008) и Ставропольском крае (Сугоняев и др., 2008). В 2018 году отмечен в Донецкой Народной Республике (Мартынов и др., 2019). На территории Крыма первый очаг *A. kakogawana* был выявлен в 2008 году в окрестностях города Ялты, с 2012 года отмечено расселение цикадки в предгорной и степной частях Крыма (Радионоўська, Діденко, 2014).

Открытоживущий сосущий фитофаг, монофаг. Развивается на винограде (*Vitis vinifera* L.). Взрослые особи и личинки концентрируются на абаксиальной стороне листьев, образуя скопления вдоль центральной и боковых жилок. В результате их питания на адаксиальной стороне листьев появляются мелкие хлоротичные пятна. Сильно поврежденные листья преждевременно опадают.

Единичные экземпляры цикадки собраны 27.09.2020 года на листьях винограда в поселке Курортное. На промышленных плантациях винограда, расположенных вдоль трассы Курортное – Щебетовка, вид не отмечен.

***Scaphoideus titanus* Ball, 1932 – североамериканская виноградная цикадка**

Североамериканский вид, точное время проникновения в Европу не известно. Впервые отмечен на виноградниках Бордо (юго-запад Франции) в 1958 году (Мартынов, Никулина, 2019а). В 2012 году зарегистрирован в Крыму (Алейникова и др., 2017).

Открытоживущий сосущий фитофаг, монофаг. Развивается на винограде (*V. vinifera*). Переносчик фитоплазмы ‘*Candidatus Phytoplasma vitis*’ – возбудителя опасного заболевания – золотистого пожелтения винограда (Grapevine flavescence dorée, или FD), включенного в список А2 Европейской и Средиземноморской организации по карантину и защите растений (ЕПРО/ЕОКЗР) (Европейская..., 2023) и в Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза (Единый..., 2023). В течение года развивается одно поколение. Зимует на стадии яйца, первые личинки появляются в начале мая.

Единичные особи цикадки выявлены на заброшенных виноградниках в окрестностях поселка Курортное и дендропарке КНС осенью 2020 года.

Семейство Psyllidae

Acizzia jamatonica (Kuwayama, 1908) – ациззия мимозовая

Родина – Япония. В 1980-х годах начал расселяться по странам восточноазиатского региона. В 1983 году впервые выявлен в Республике Корея, в 1984 году – на о. Тайвань, в 1992 году – в Китае. На территории Европы впервые отмечен в 2001 году в Италии. К настоящему времени *A. jamatonica* зарегистрирован также в Испании, Франции, Швейцарии, Греции, Словении, Хорватии, Сербии, Словакии, Болгарии, Венгрии. В 2003 году найден в Англии на ввезенных крупномерных саженцах альбиции (*Albizia Durazz.*). В 2006 году обнаружен в США (Карпун и др., 2015; Блюммер, 2016). В Крыму впервые зарегистрирован в 2008 году (Трикоз, Багрикова, 2022). В 2014 году *A. jamatonica* выявлен на Черноморском побережье Краснодарского края (Журавлева и др., 2015).

Открытоживущий сосущий фитофаг, монофаг. Развивается на листьях альбиции ленкоранской (*Albizia julibrissin* Durazz). Зимует на стадии имаго. Откладка яиц начинается со второй – третьей декады апреля. Массовое размножение вредителя приходится на летние месяцы (июнь – июль). В условиях Крыма зарегистрировано два поколения, которые накладываются друг на друга и развиваются до октября (Трикоз, Исиков, 2018). Из всех фитофагов, развивающихся на альбиции, *A. jamatonica* является самым опасным вредителем (Блюммер, 2016). При массовом размножении существенно ослабляет растения. Пораженные листья желтеют и преждевременно опадают, ветви могут усыхать (Трикоз, Исиков, 2018).

Отмечен на всех обследованных растениях в дендропарке КНС и зеленых насаждениях поселков Курортное и Коктебель. Численность повсеместно высокая.

Cacopsylla pulchella (Löw, 1877) – какопсилла хорошенькая (= *Psylla pulchella*)

Восточносредиземноморский вид (Alien..., 2010). В Крыму как массовый опасный вредитель багряника (*Cercis siliquastrum* L.) отмечен в ходе обследований насаждений еще в 1984–1989 годах (Васильева, Захаренко, 1990).

Открытоживущий сосущий фитофаг, монофаг. Развивается на листьях багряника. Зимуют имаго, в условиях Крыма откладка яиц начинается в первой декаде апреля, в конце апреля отрождаются личинки, сахаристые выделения которых покрывают все дерево и лиственный опад. В течение сезона развивается три-четыре поколения (Трикоз, Исиков, 2018). Опасный вредитель, помимо непосредственного ущерба при питании, загрязняет листья сахаристыми выделениями, которые служат субстратом для развития сажистых грибов, что снижает декоративность растений. Наибольшая вредоносность проявляется в мае – июне.

Отмечен на всех растениях багряника в поселках Коктебель и Курортное, включая дендропарк КНС и пансионат «Крымское приморье». Численность повсеместно высокая.

Homotoma ficus (Linnaeus, 1758) – инжирная листоблошка

Средиземноморский вид (Hollis, Broomfield, 1989). В Крыму как опасный вредитель инжира отмечался еще в 1950-е годы (Лившиц и др., 1955).

Открытоживущий сосущий фитофаг. Монофаг, развивается на инжире (*Ficus carica* L.). Обитает преимущественно на абаксиальной стороне листьев и на плодах. Зимует на стадии яйца. В Крыму отрождение личинок начинается в первой декаде апреля и продолжается около месяца. Нимфы появляются в первой – второй декадах мая. Наиболее высокая численность листоблошки отмечена в июне – первой декаде июля. В течение года развивается одно поколение (Трикоз, Исиков, 2018).

Отмечен по единичным экземплярам на листьях всех обследованных деревьев инжира в поселках Коктебель, Щebetовка, Курортное, а также на приусадебных участках административно-хозяйственной зоны Карадагского заповедника.

Семейство Aphididae

Eriosoma lanigerum (Hausmann, 1802) – яблоневая кровяная тля

Североамериканский вид. В Европе известен с XVIII века. В России впервые обнаружен в 1872 году в Никитском ботаническом саду; в конце XIX – начале XX веков считался наиболее опасным вредителем плодовых культур в России (Масляков, Ижевский, 2011). В последние годы во многих регионах отмечено увеличение численности кровяной тли (Гродский, 2005).

Открытоживущий сосущий фитофаг, олигофаг. В основном повреждает яблоню, реже – айву, боярышник, грушу, кизильник, рябину, иргу. В условиях вторичного ареала размножение анголоциклическое, в Крыму в течение вегетационного сезона развивается от двенадцати (Трикоз, Исиков, 2018) до семнадцати (Лившиц и др., 1955) перекрывающихся поколений. Тли живут крупными колониями. Бескрылые партеногенетические самки покрыты характерным густым пушистым налетом в виде длинных восковидных нитей (рис. 3 *a, b*). При благоприятных для размножения условиях может наносить существенные повреждения. В результате питания тлей на молодой коре побегов и корнях образуются своеобразные опухоль-желваки, кора трескается, места повреждений поражаются патогенными микроорганизмами, древесина загнивает.

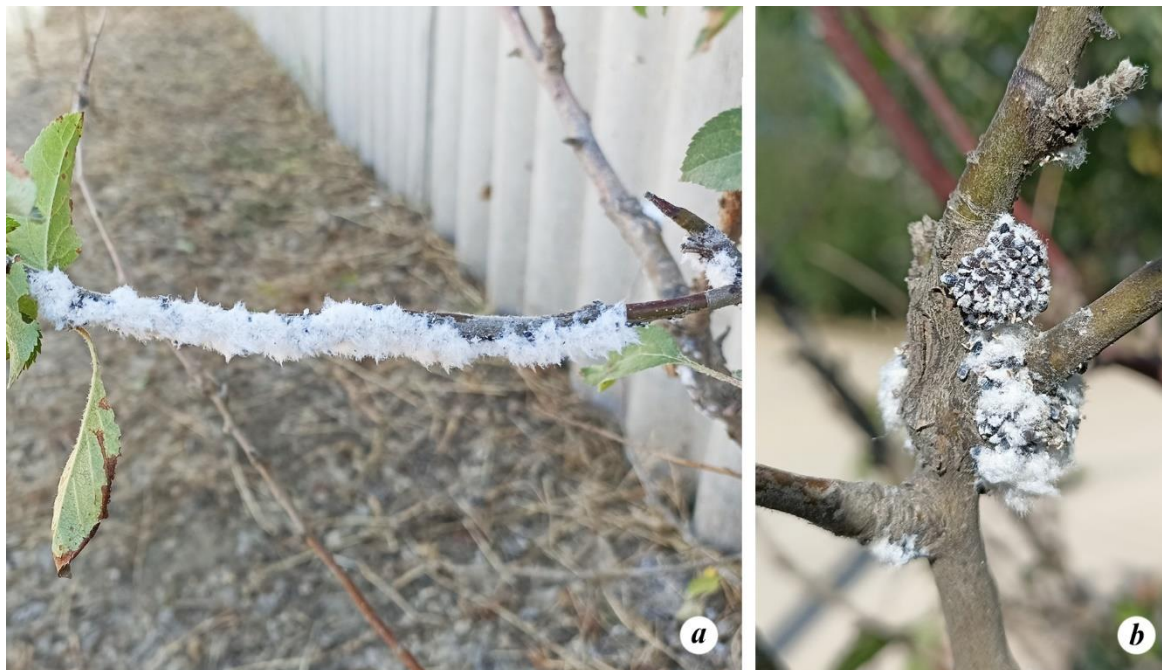


Рис. 3. Яблоневая кровяная тля (*Eriosoma lanigerum*)

a – колония *E. lanigerum* с характерным густым опушением на яблоне домашней (*Malus domestica*); *b* – то же (с части особей опушение удалено) (07.06.2023, поселок Курортное) (фото Т. В. Никулиной).

Небольшой очаг яблоневой кровяной тли отмечен 07.06.2023 года в поселке Курортное на молодой яблоне (*Malus domestica* Borkh.) (рис. 3). Дальнейшие наблюдения показали, что к 20.06.2023 года очаг был практически подавлен имаго и личинками божьих коровок *Coccinella septempunctata* (Linnaeus, 1758) и *Harmonia axyridis* Pallas, 1773.

Prociphilus fraxinifolii (Riley, 1879) – американская ясеневая тля

Североамериканский вид. В середине XX века завезен в Южную Африку и Южную Америку, в начале XX века – в Европу и Юго-Восточную Азию (Китай). На территории Европы впервые отмечен в 2003 году в Венгрии (Remaudière, Ripka, 2003). В фауне России известен с 2016 года (Мартынов, Никулина, 2016*a*). В Крыму впервые найден в 2019 году (Мартынов, Никулина, 2020*в*).

Скрытоживущий сосущий фитофаг, монофаг. Тли формируют псевдогаллы из скрученных в комок листьев на вершинах побегов ясеня пенсильванского (*Fraxinus pennsylvanica* Marsh.) (рис. 4а), внутри которых обитают плотные колонии. Голоциклический немигрирующий вид. Зимовка проходит на стадии яйца. При массовом размножении приводит к преждевременному усыханию листьев, загрязнению их поверхности сахаристыми выделениями, выступающими субстратом для развития сажистых грибов, снижению декоративности ясеня.

В зеленых насаждениях поселков Курортное, Коктебель и Щebetовка на 60 % обследованных деревьев отмечены немногочисленные колонии тли. На местном ясене узколистном (*Fraxinus angustifolia* Vahl) вид не отмечен.

***Takecallis arundinariae* (Essig, 1917) – черно-пятнистая бамбуковая тля**

Восточноазиатский вид. Завезен в Австралию, Северную и Южную Америку, в Европе впервые отмечен в 1961 году, где к настоящему времени широко распространен (Alien..., 2010). Для Крыма ранее не отмечался.

Открытоживущий сосущий фитофаг, олигофаг. Развивается на различных видах бамбука, преимущественно *Arundinaria* spp. и *Phyllostachys* spp. Формирует разреженные колонии на абаксиальной стороне листовых пластинок. В условиях вторичного ареала размножатся анголоциклически (Takecallis..., 2023).

Единичные особи отмечены на листьях псевдосазы японской (*Pseudosasa japonica* Makino) в поселке Курортное.

Семейство Drepanosiphidae

***Appendiseta robiniae* (Gillette, 1907) – аппендизета робиниевая**

Североамериканский вид, во второй половине XX века проник в Евразию и Южную Америку. В Европе впервые отмечен в 1978 году в Италии (Micieli De Biase, Calambusa, 1979). Широко распространен на Юге России (Мартынов, Никулина, 2019б, 2020а; Мартынов и др., 2020б). В Крыму впервые выявлен в 2019 году (Мартынов, Никулина, 2019б).

Открытоживущий сосущий фитофаг, монофаг. Личинки развиваются на абаксиальной стороне листьев робинии (*Robinia pseudoacacia* L.). Зимовка проходит на стадии яйца. Голоциклический немигрирующий вид. В течение года развивается 10–11 поколений. Тли не образуют плотных колоний, но при высокой численности могут угнетать растения (Мартынов, Никулина, 2019б, 2020а).

В дендропарке КНС и зеленых насаждениях поселка Курортное зарегистрирован по единичным экземплярам.

Семейство Coccidae

***Pulvinaria floccifera* (Westwood, 1870) – подушечница чайная продолговатая**

Исходный ареал достоверно не установлен, одни авторы считают родиной подушечницы Средиземноморье, другие – Юго-восточную Азию (Борхсениус, 1950; Масляков, Ижевский, 2011). В настоящее время субкосмополитический вид, распространен в Азии, Африке, Европе, Южной и Северной Америке, Австралии. В Европе впервые выявлен в 1889 году во Франции, в 1910 году отмечен в Грузии (Масляков, Ижевский, 2011). Первые упоминания для Крыма относятся к концу 1930-х годов (Борхсениус, 1937).

Открытоживущий сосущий фитофаг. Полифаг, повреждает широкий круг кормовых пород – как лиственных, так и хвойных. В Крыму отмечен на головчатотиссе косянковом (*Cephalotaxus drupacea* Siebold et Zucc. ex Endl.), тиссе ягодном (*Taxus baccata* L.), лавре благородном (*Laurus nobilis* L.), бересклетах японском (*Euonymus japonicus* Thunb.) и Форчуна (*E. fortunei* (Turcz.) Hand.-Mazz.), смолосемянниках Тобира (*Pittosporum tobira* Ait.) и разнолистном *P. heterophyllum* Franch.), плюще обыкновенном (*Hedera helix* L.), калине лавролистной (*Viburnum tinus* L.), падубе остролистном (*Ilex aquifolium* L.), фотинии пальчатолистой (*Photinia serrulata* Lindl.) и кизильнике иволистном (*Cotoneaster salicifolius*

Franch.) (Терезникова, 1968; Исиков, Трикоз, 2017). В течение года развивается одно поколение (Борхсениус, 1950, 1957; Трикоз, Исиков, 2018).

В дендропарке КНС отмечено массовое поражение тисса ягодного (рис. 4b), лавра благородного и земляничника мелкоплодного (*Arbutus andrachne* L.).

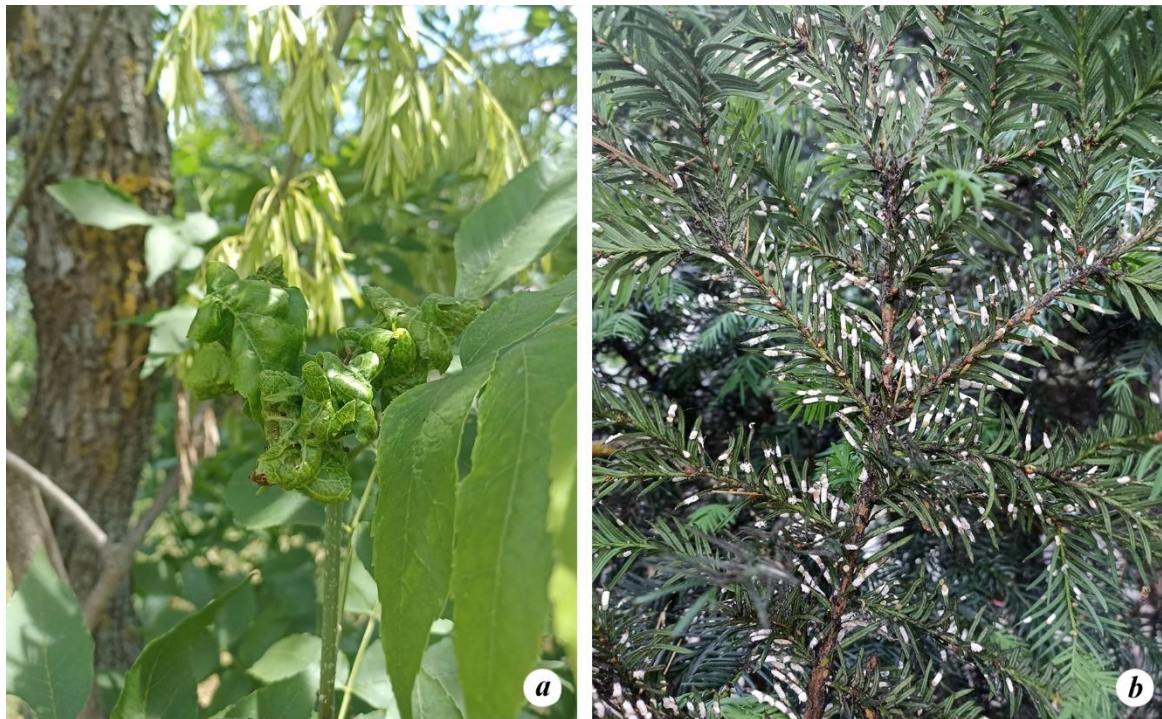


Рис. 4. Вредители ясеня и тисса

a – псевдогалл американской ясеневой тли (*Prociphilus fraxinifolii*) на вершине побега ясеня пенсильванского (*Fraxinus pennsylvanica*) (поселок Щебетовка, 09.06.2023); *b* – поражение тисса ягодного (*Taxus baccata*) продолговатой чайной подушечницей (*Pulvinaria floccifera*) (дендропарк КНС, 15.06.2023) (фото Т. В. Никулиной).

***Coccus hesperidum* Linnaeus, 1758 – мягкая ложнощитовка**

Вероятно, восточноазиатский вид. В настоящее время субкосмополит, зарегистрирован в более чем 30 странах Северной, Центральной и Южной Америки, Восточной Азии, Африки, Южной Европы и в Австралии. В Европе впервые отмечен в Италии в 1829 году. В Россию предположительно попал в середине XIX века из Японии и Китая. Первое сообщение о находке вида на Черноморском побережье Кавказа относится к 1916 году (Масляков, Ижевский, 2011), для Крыма упоминается с конца 1930-х годов (Борхсениус, 1937).

Открытоживущий сосущий фитофаг. Полифаг, опасный вредитель декоративных и плодовых растений открытого и закрытого грунта. Поселяется вдоль жилок на обеих сторонах листьев. При массовом размножении сильно вредит. В Крыму в течение года развивается два поколения. Зимуют личинки второго возраста (Вредители..., 1987; Трикоз, Исиков, 2018).

В дендропарке КНС и на приусадебных участках административно-хозяйственной зоны Карадагского заповедника отмечен на инжире (*F. carica*). Численность низкая.

Семейство Diaspididae

***Unaspis euonymi* (Comstock, 1881) – щитовка бересклетовая**

Родина – Юго-Восточная Азия (Япония) (Борхсениус, 1950; Данциг, 1993). В Европе впервые отмечен в 1884 году в Италии, к настоящему времени широко распространен в Южной и Центральной Европе, Северной Африке, Передней Азии, Северной и Южной Америке. На территорию СССР проник, вероятно, в начале XX века. В 1940–50-е годы

отмечен как вредитель в Крыму (Никитский ботанический сад) и на Кавказе (Грузия), куда был случайно завезен с японским бересклетом (*E. japonicus*) (Определитель..., 1948; Данциг, 1993; Масляков, Ижевский, 2011).

Открытоживущий сосущий фитофаг, олигофаг. Поражает, в основном, молодые побеги бересклета (*Euonymus* L.), реже – других лиственных пород. В Крыму и странах Закавказья встречается также на местных видах бересклета, ясене (*Fraxinus* L.), омеле (*Viscum* L.) и плюще (*Hedera* L.) (Данциг, 1993; Масляков, Ижевский, 2011), в Никитском ботаническом саду отмечен на бересклете Маака (*E. maackii* Rupr.), Форчуна (*E. fortunei*) и японском (*E. japonicus*) (Исиков, Трикоз, 2017). Самки питаются преимущественно на побегах, самцы – на листьях (Борхсениус, 1950; Данциг, 1993). В течение года развивается от одного до трех поколений; в Крыму – два (Трикоз, Исиков, 2018; Трикоз, 2019). Зимуют самки и личинки второго возраста на побегах. Откладка яиц и отрождение личинок первого поколения проходит с конца мая, второго – с августа до ноября (Трикоз, Исиков, 2018). При массовом размножении приводит к угнетению растений.

На территории дендропарка КНС массовый вид, отмечен на бересклете Форчуна, которому наносит заметный ущерб.

Семейство Coreidae

***Leptoglossus occidentalis* Heidemann, 1910 – американский хвойных клоп**

Североамериканский вид. В Европе впервые зарегистрирован в 1999 году в Италии (Alien..., 2010). В России выявлен в 2011 году в Ростовской области, в Крыму – в 2010 году (Гапон, 2013).

Открытоживущий сосущий фитофаг. Олигофаг, трофически связан с представителями семейств Pinaceae и Cupressaceae. В течение года развивается от одного до трех поколений. Переносчик спор анаморфного гриба *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko & B. Sutton, вызывающего диплоидоз сосны – некроз хвои и коры побегов, усыхание молодых растений (Гапон, 2013).

Единичные особи *L. occidentalis* зарегистрированы в 2020 году на шишках сосны бруттейской (*Pinus brutia* Ten.) в искусственных насаждениях поселка Курортное.

Семейство Pentatomidae

***Halyomorpha halys* Stål, 1855 – коричнево-мраморный клоп**

Восточноазиатский вид. Завезен в большинство европейских стран, на Кавказ, в Переднюю и Среднюю Азию, Северную и Южную Америку (Мартынов и др., 2020a). В Европе впервые выявлен в 2004 году, на территории России – в 2013 году (Гапон, 2016). Первые находки в Крыму относятся к 2018 году (Журавлева, Карпун, 2019; Стрюкова, Стрюков, 2019).

Открытоживущий сосущий фитофаг. Широкий полифаг, питается на более чем 100 видах растений. Может повреждать практически все плодовые и бахчевые культуры, ягодники, виноградники, фасоль, сою, кукурузу, декоративные растения, сорную растительность. Один из наиболее опасных вредителей сельского хозяйства. Зимуют имаго, образуя массовые скопления. В зависимости от теплообеспеченности региона в течение года развивается от одного до трех поколений (Карпун и др., 2018).

В поселке Курортное отмечен на шелковице (*Morus alba* L.), томатах (*Solanum lycopersicum* L.) и винограде (*V. vinifera*) (рис. 5с). В парке КНС выявлены единичные особи, наибольшая численность вида зарегистрирована на приусадебных участках административно-хозяйственной зоны Карадагского заповедника.

***Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) – незара зеленая**

Североафриканский вид (Мусолин, Саулич, 2012). В настоящее время субкосмополит, встречается повсеместно в тропических и субтропических регионах Земного шара, демонстрируя тенденцию к расширению ареала в северном направлении (Kavar et al., 2006; Карпун и др., 2022). В России впервые выявлен в 2006 году в Краснодарском крае (Пушня, Шириян, 2015). В Крыму известен с 1920-х годов (Пучков, 1961).

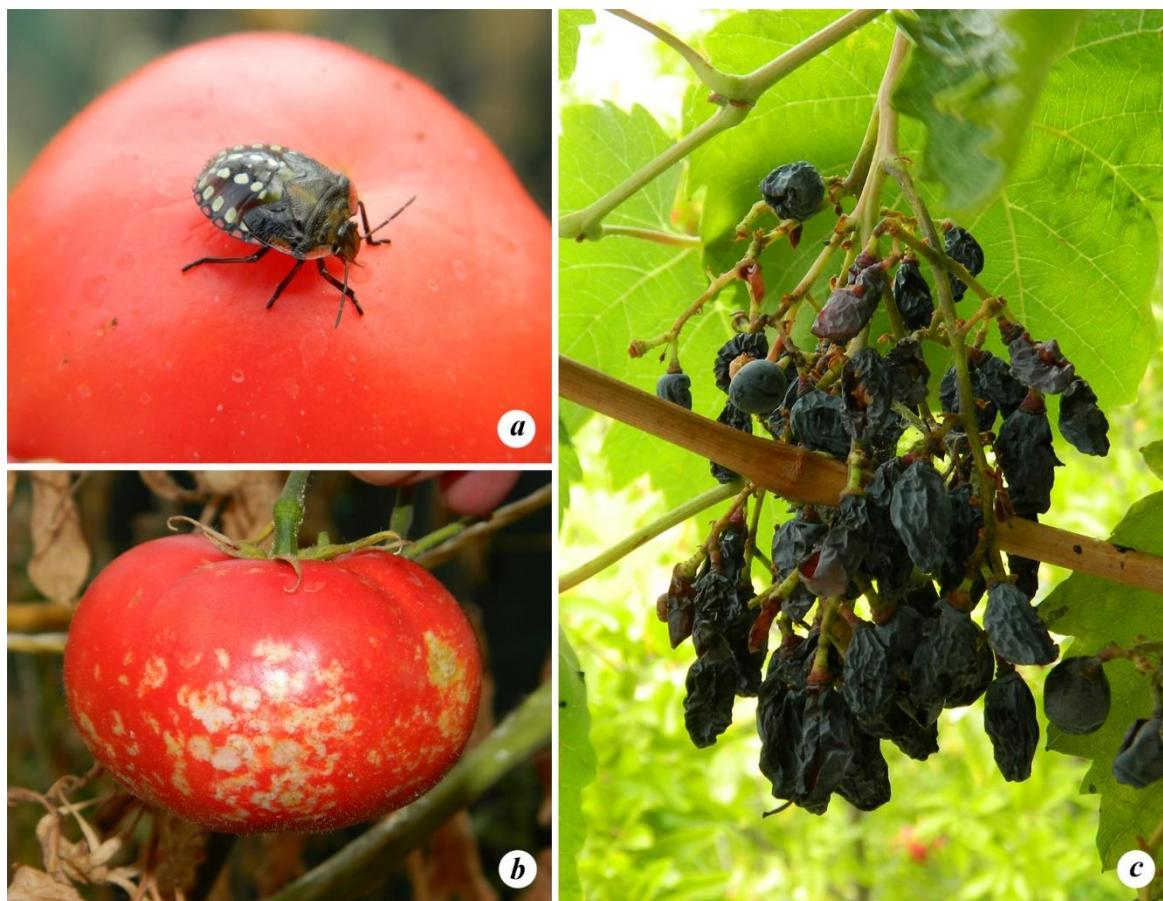


Рис. 5. Вредители томатов и винограда

a – питающаяся личинка незары зеленой (*Nezara viridula*) на плоде томата (*Solanum lycopersicum*); *b* – развитие некротических пятен на плодах томата вследствие питания клопов; *c* – сморщивание и мумификация ягод винограда (*Vitis vinifera*) в результате питания коричнево-мраморного клопа (*Halyomorpha halys*) (поселок Курортное, 30.09.2020) (фото Т. В. Никулиной).

Открытоживущий сосущий фитофаг. Широкий полифаг, повреждающий растения более чем 30 семейств. В Краснодарском крае в последние десятилетия проявил себя как опасный вредитель сои (*Glycine max* (L.) Merr.), ряда овощных, плодовых и ягодных культур (Пушня, Ширинян, 2015; Карпун и др., 2022). В 2019 году в Крыму отмечен как опасный вредитель томатов (*S. lycopersicum*), приведший к потере 70–90 % урожая (Карпун и др., 2022). На Юге России развивается до трех поколений в году (Пушня, Ширинян, 2015). Выступает переносчиком фитопатогенных микроорганизмов (Карпун и др., 2022).

В поселке Курортное имаго и личинки были выявлены на томатах в 2020 году (рис. 5 *a, b*).

Семейство Tingidae

Corythucha arcuata (Say, 1832) – дубовая кружевница

Североамериканский вид. В Европе впервые зарегистрирован в 2000 году в Италии (Alien..., 2010) и к настоящему времени проник в 17 стран Центральной и Южной Европы, Турцию и Иран (Musolin et al., 2022). В России выявлен в 2015 году в Краснодарском крае (Щуров и др., 2016), в Крыму – в 2017 году (Стрюкова и др., 2019).

Открытоживущий сосущий фитофаг. Монофаг, развивается на дубе (*Quercus* L.), отдавая явное предпочтение листопадным видам. Зимуют имаго, в условиях Крыма в течение года может развиваться два-три поколения. Один из наиболее опасных вредителей дуба. Питание

личинок и имаго приводит к развитию хлороза и загрязнению листьев экскрементами и личиночными шкурками. Преждевременная дефолиация негативно влияет на закладку почек в следующем году. При высокой численности кружевницы (более 10 взрослых особей и личинок на лист) первые признаки хлороза проявляются уже в начале лета (Мартынов, Никулина, 2020б; Мартынов и др., 2020б).

На территории Карадагского заповедника единичные особи *C. arcuata* были отмечены нами в 2020 году на дубе пушистом (*Quercus pubescens* Willd), однако уже к 2023 году вид был зарегистрирован во всех растительных формациях с участием дуба пушистого и скального (*Q. petraea* (Matt.) Liebl.). Экстенсивность поражения колебалась от 0,6 % до 38,2 %, интенсивность – от 0,08 до 27,1 экзemplяра на лист (Мартынов и др., 2023).

***Corythucha ciliata* (Say, 1832) – платановая кружевница**

Североамериканский вид. В Европе впервые зарегистрирован в 1964 году в Италии и к настоящему времени широко распространен в Средиземноморском регионе и Малой Азии (Alien..., 2010). Завезен в Центральную и Юго-Восточную Азию, Южную Америку, Австралию, Южную Африку (Grebennikov, Mukhanov, 2019). На территории России впервые отмечен в 1997 году в Краснодарском крае (Гниненко, Орлинский, 2004; Котенев, 2009), в Крыму зарегистрирован в 2007 году (Стрюкова, 2016).

Открытоживущий сосущий фитофаг. Монофаг, развивается на платане (*Platanus* L.). Зимуют имаго. В Крыму выход клопов из мест зимовки отмечен с первой декады мая (Трикоз, Исигов, 2018). В течение года развивается два – три поколения. Существенно снижает декоративные качества платана, однако сведения о непосредственном вреде, наносимом растениям в результате питания клопов, противоречивы (Мартынов и др., 2020б).

Отмечен на всех обследованных растениях платана в поселке Курортное, включая дендропарк КНС. Численность вида высокая.

Отряд Coleoptera

Семейство Coccinellidae

***Harmonia axyridis* Pallas, 1773 – азиатская божья коровка, или божья коровка-арлекин**

Азиатский вид, в настоящее время распространен почти всемирно (субкосмополит). Первая находка в европейской части России относится к 2006 году (Справочник..., 2019). В Крыму отмечен в 2013 году (Стрюкова, 2016).

Энтомофаг, прожорливый хищник, эффективно снижающий численность тлей, кокцид и псиллид, многие из которых существенно вредят своим кормовым растениям. Имаго также могут питаться спелыми плодами, нанося ущерб виноделию, виноградарству и плодоводству. При попадании жуков в сырье вместе с виноградом вино приобретает неприятный привкус (Справочник..., 2019). Зимуют имаго, образуя массовые скопления. В течение года развивается не менее двух поколений.

Отмечен во всех пунктах сбора материала. На территории КНС выявлен на растениях рода *Tamarix* L. в колонии тлей *Brachyunguis tamaricis* (Lichtenstein, 1885), на багряннике (*C. siliquastrum*) в колонии *Sacopsylla pulchella* (Löw, 1877) и на шелковице (*M. alba*), где жуки питались плодами. В поселке Курортное личинки и имаго найдены на яблоне (*M. domestica*) в колонии *Eriosoma lanigerum* (Haus.).

Семейство Chrysomelidae

***Bruchidius siliquastris* Delobel, 2007 – багрянниковая зерновка**

Восточноазиатский вид, в Европе выявлен в 2003 году (Kergoat et al., 2007). Для фауны России впервые указан из Крыма в 2015 году (Martynov, Nikulina, 2015).

Скрытоживущий фитофаг, монофаг. Развивается в семенах видов рода багряник – *Cercis* L. (*C. siliquastrum*, *C. canadensis* L., *C. occidentalis* Torr. ex Gray, *C. chinensis* Bunge и *C. griffithii* Boiss.). Зимуют личинки старшего возраста, реже куколки и имаго. Откладка яиц начинается во время формирования семян. В течение года развивается одно поколение. Вид

имеет практическое значение как снижающий реальную семенную продуктивность багрянника. Пораженность семян в Крыму достигает 58 % (Справочник..., 2019).

Имаго и пораженные семена с летными отверстиями отмечены на всех обследованных растениях багрянника в поселках Курортное, включая дендропарк КНС, Коктебель и Щебетовка.

***Bruchidius terrenus* (Sharp, 1886) – альбициевая зерновка**

Восточноазиатский вид. В начале XXI века завезен в США, в Европе впервые отмечен в Италии в 2006 году и к настоящему времени широко распространен во многих странах Средиземноморья, на Кавказе и в Малой Азии (Мартынов и др., 2018а, 2018б). В России впервые отмечен в 2017 году на территории Крыма в Никитском ботаническом саду (Мартынов и др., 2018а), в 2018 году найден в Краснодарском крае (Мартынов и др., 2018б). При обработке коллекционных материалов, хранящихся в фондах лаборатории Проблем биоинвазий и защиты растений Донецкого ботанического сада, нами были выявлены экземпляры *B. terrenus*, собранные в 2010 году в Байдарской долине (город Севастополь). Таким образом, первые находки альбициевой зерновки к Крыму следует датировать 2010 годом.

Скрытоживущий фитофаг, монофаг. В течение года развивается одно поколение. Зимуют имаго. Откладка яиц происходит на поверхность созревающих плодов альбиции (*A. julibrissin* и *A. kalkora* (Roxb.) Prain.), личинки развиваются в семенах. Имаго нового поколения появляются в конце октября – ноябре. Имеет практическое значение как вид, снижающий реальную семенную продуктивность альбиции, что актуально в первую очередь для питомников.

Выявлен на всех обследованных растениях в поселках Курортное, включая дендропарк КНС, Коктебель и Щебетовка (рис. 6 а–с). Пораженность семян *A. julibrissin* урожая 2021 года, собранных в поселке Коктебель, достигала 13,8 %.

***Megabruchidius dorsalis* (Fähræus, 1839) – гледичиевая зерновка**

Восточноазиатский вид. В Европе впервые зарегистрирован в 1989 году в Италии (Migliaccio, Zampetti, 1989). В России найден в 2013 году в Краснодарском и Ставропольском краях (Коротяев, 2015). Завезен в Южную Америку (Di-Iorio, 2005). В Крыму выявлен нами в 2015 году (Мартынов, Никулина, 2016б).

Скрытоживущий фитофаг, олигофаг. Развитие личинок проходит в семенах гледичии трехколючковой (*Gleditsia triacanthos* L.) и бундука канадского (*Gymnocladus dioicus* (L.) K. Koch). В течение года развиваются два-три поколения. Зимуют личинки или имаго. Вид имеет практическое значение как снижающий реальную семенную продуктивность гледичии (Никулина, Мартынов, 2022). В Крыму пораженность семян достигает 80 %.

Массовое поражение семян гледичии отмечено на всех обследованных деревьях в насаждениях поселков Курортное, включая дендропарк КНС, Коктебель и Щебетовка (рис. 6 d–f).

Семейство Curculionidae

***Hypoborus ficus* Erichson, 1836 – инжирный лубоед**

Средиземноморский вид (Pfeffer, 1994), расширивший ареал в результате распространения культуры инжира (*F. carica*) в Причерноморье. В Крыму известен с конца XIX века (Шевырев, 1887).

Скрытоживущий грызущий фитофаг. Монофаг, личинки развиваются под корой инжира. Зимуют имаго в местах развития. В Крыму лет жуков начинается в конце марта – начале апреля. В течение года развивается три поколения. Заселяет ослабленные и усыхающие растения. Переносчик спор гриба, вызывающего рак инжира (Лившиц и др., 1955).

Отмечен на сломанных ветвях и усыхающих растениях инжира на приусадебных участках административно-хозяйственной зоны Карадагского заповедника. Численность низкая.

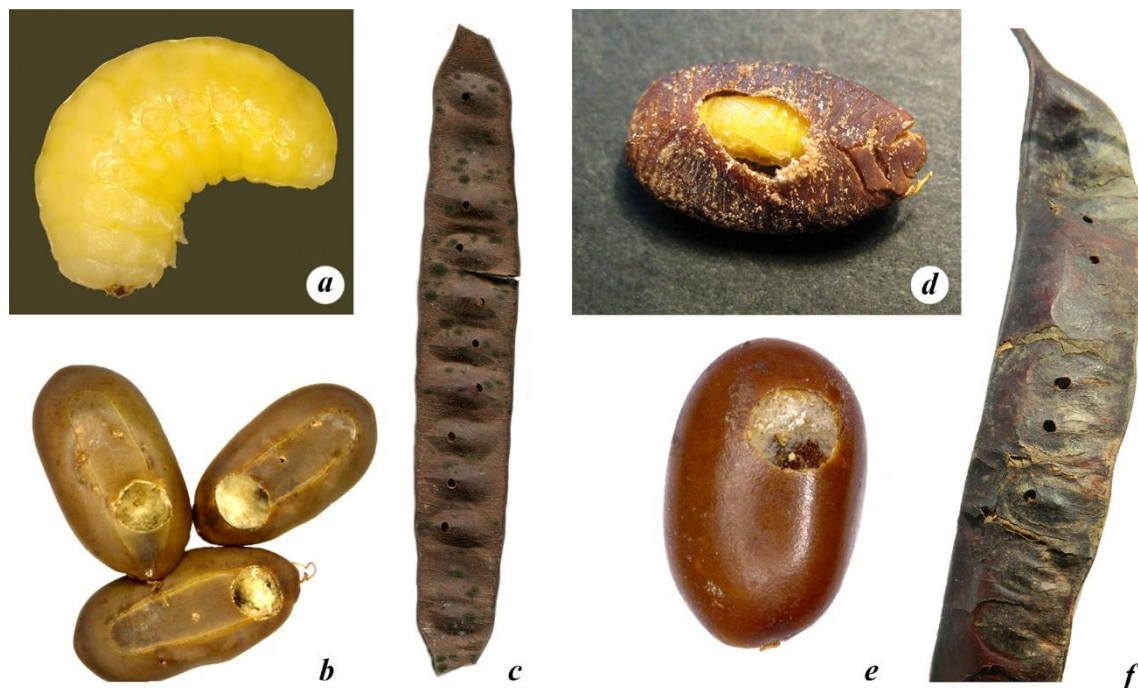


Рис. 6. Жуки-зерновки (*Bruchidius terrenus* и *Megabruchidius dorsalis*), развивающиеся на альбиции (*Albizia julibrissin*) (a–c) и гледичии (*Gleditsia triacanthos*) (d–f) *B. terrenus*: личинка (a), семена (b) и плод (c) альбиции с летными отверстиями; *M. dorsalis*: куколка в семени (d), семя (e) и плод (f) гледичии с летными отверстиями (фото А. И. Губина, Т. В. Никулиной).

Отряд Lepidoptera Семейство Choreutidae

Choreutis nemorana (Hübner, 1799) – инжирная моле-листовертка (= *Simaethis nemorana*)

Естественный ареал вида охватывает Малую Азию и соответствует природному ареалу кормового растения – инжира (*F. carica*). Как фоновый вредитель культуры инжира давно известен из Южной Европы (Diakonoff, 1986), однако в начале XXI века в ряде регионов отмечено существенное расширение ареала в северном направлении и к настоящему времени *Ch. nemorana* широко распространен в Западной Палеарктике (Luquet, 2004; De Prins, De Prins, 2014; Vaneva-Gancheva, 2017). На территории России обитает на Черноморском побережье Кавказа, Южном берегу Крыма (Список..., 1932), а также на Таманском полуострове (Мартынов и др., 2020б). Как опасный вредитель инжира в Крыму отмечался еще в 1950-е годы (Лившиц и др., 1955).

Открытоживущий грызущий фитофаг. Монофаг, развивается на инжире. Чаще всего зимуют имаго, но есть сообщения о зимовке куколок и яиц (Luquet, 2004; De Prins, De Prins, 2014; Vaneva-Gancheva, 2017). В Крыму отмечены зимующие куколки в листовом опаде (Ткачук, 1986; Трикоз, Исиков, 2018). Гусеницы питаются на абаксиальной стороне листьев, скелетируя их. Также повреждают плоды инжира, вызывая их скрюченность и недоразвитие. В течение года в зависимости от климатических условий развивается от двух до пяти поколений. В Крыму, по данным разных авторов, отмечено развитие от двух (Насекомые..., 1994) до четырех взаимно перекрывающихся поколений (Трикоз, Исиков, 2018).

Характерные одиночные повреждения листьев инжира отмечены в 2020 и 2023 годах на большинстве обследованных деревьев в насаждениях поселков Курортное, Коктебель и Щebetовка.

Семейство Crambidae

Cydalima perspectalis (Walker, 1859) – самшитовая огневка

Восточноазиатский вид, в Европе впервые зарегистрирован в начале XXI века. В России выявлен в 2012 году в городе Сочи, куда был завезен с саженцами самшита вечнозеленого (*Vixus sempervirens* L.) из Италии (Гниненко и др., 2014). На территории Крыма впервые отмечен в 2014 году (Стрюкова, 2016).

Открытоживущий грызущий фитофаг, монофаг. Опасный вредитель самшита (*Vixus* L.), наносящий серьезный ущерб растениям как в природных, так и в искусственных насаждениях. Зимует на стадии гусеницы первого возраста. В условиях Крыма развивается три поколения. Выход личинок из зимней диапаузы проходит с третьей декады марта до конца апреля (Трикоз, Халилова, 2016).

Массовые повреждения живых изгородей самшитовой огневкой зарегистрированы в 2020 году в поселках Курортное (включая дендропарк КНС), Коктебель, Щebetовка (рис. 7). К 2023 году численность вида существенно снизилась, однако локальные очаги сохранились.



Рис. 7. Самшитовая огневка (*Cydalima perspectalis*)

a – личинка (гусеница) старшего возраста; *b* – усыхание самшита в очаге массового размножения огневки в парковой зоне пансионата «Крымское приморье» (поселок Курортное, 29.09.2020) (фото Т. В. Никулиной).

Семейство Gracilariidae

Cameraria ohridella Deschka & Dimic, 1986 – каштановая минирующая моль, или охридский минер

Балканский вид, в конце XX века начавший активную экспансию в Европе и к настоящему времени широко расселившийся в зоне интродукции конского каштана обыкновенного (*Aesculus hippocastanum* L.) (Valade et al., 2009). В России известен с 2003 года из Калининградской области (Шутко, Тутуржанс, 2018). В Крыму впервые отмечен в 2002 году (Трикоз, 2022).

Скрытоживущий (минирующий) фитофаг. Развивается на конском каштане обыкновенном, реже – на других видах рода, а также на клене (*Acer* L.) и девичьем винограде (*Parthenocissus* Planch.). Является главным вредителем конского каштана, уничтожающим листву деревьев и участвующим в переносе патогенов. В Крыму в течение года развивается три взаимно перекрывающихся поколения. Зимует на стадии куколки, откладка яиц начинается в апреле (Трикоз, Исиков, 2018).

Зарегистрирован на всех обследованных растениях конского каштана в поселках Коктебель, Щebetовка и Курортное. В дендропарке КНС отмечено массовое повреждение листьев *Ae. hippocastanum* уже после развития первого поколения, в то время как на конском каштане мясокрасном (*Aesculus* × *carnea* Zeyh.) мин не отмечено.

***Parectopa robiniella* Clemens, 1863 – робиниевая верхнесторонняя минирующая моль**

Североамериканский вид. В Европе впервые отмечен в 1970 году в Италии (Антюхова, 2010), в России – в 2010 году (Гниненко, Раков, 2011). В Крыму зарегистрирован в 2008 году (Стрюкова, 2016).

Скрытоживущий (минирующий) фитофаг. Монофаг, личинки развиваются на робинии (*Robinia pseudoacacia* L.), формируя характерные пальчатые мины на адаксиальной стороне листовой пластинки. Окукливание происходит в листовом опаде. В течение года развивается два поколения. Зимуют куколки. Тяготеет к мезофильным станциям, наиболее интенсивно поражаются молодые растения и корневая поросль.

В 2020 году в дендропарке КНС отмечены единичные мины.

***Phyllonorycter platani* (Staudinger, 1870) – платановая минирующая моль
(=*Lithocolletis platani*)**

Родина – южные регионы Западной и Центральной Палеарктики (Будашкин и др., 2004). В Крыму известен с начала 1980-х годов (Васильева и др., 1988; Васильева, Захаренко, 1990; Васильева, 1991).

Скрытоживущий (минирующий) фитофаг. Монофаг, в Крыму развитие личинок отмечено на платане восточном (*Platanus orientalis* L.), западном (*P. occidentalis* L.), кленолистном (*P. × acerifolia* Willd.) и мексиканском (*P. mexicana* Moric.) (Васильева и др., 1988; Будашкин и др., 2004). В течение года развивается два поколения (Васильева, 1991). Гусеницы формируют мины на абаксиальной стороне листа. Зимуют куколки в коконах внутри мин в опавших листьях.

Выявлен на всех обследованных деревьях платана в поселках Курортное (включая дендропарк КНС), Коктебель и Щebetовка.

Семейство Gelechiidae

***Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) – томатная минирующая моль**

Южноамериканский вид. Завезен в Европу, Африку, Малую и Юго-Восточную Азию. В Европе впервые отмечен в 2006 году в Испании, в России и Крыму – в 2010 году (Масляков, Ижевский, 2011).

Скрытоживущий (минирующий) фитофаг. Полифаг, опасный вредитель томатов (*S. lycopersicum*), картофеля (*S. tuberosum* L.), перца (*Capsicum annuum* L.), баклажанов (*Solanum melongena* L.), табака (*Nicotiana* L.) и других пасленовых. Мины формируются на всех вегетативных органах и плодах. Поливольтинный вид, в течение года развивается до десяти-двенадцати поколений. Окукливание происходит в почве, на поверхности листьев или в «тоннелях», проделанных в плодах. Зимовать может на стадии яйца, куколки и имаго (García, Espul, 1982; Масляков, Ижевский, 2011).

Отмечен на приусадебных участках поселка Курортное в 2020 году на томатах.

Семейство Nepticulidae

***Acalyptis platani* (Müller-Rutz, 1934) – моль-малютка платановая**

Субсредиземноморский вид, в Крыму впервые выявлен в 2009 году на территории административно-хозяйственной зоны Карадагского природного заповедника (Stonis, Remeikis, 2011).

Скрытоживущий (минирующий) фитофаг. Монофаг, формирует змеевидные мины на листьях платана (*Platanus* spp.). Самка откладывает яйца на абаксиальной стороне листа, обычно напротив жилки. Окукливание проходит в желтовато-коричневом коконе. В течение года развивается, вероятно, два поколения (Stonis, Remeikis, 2011).

Отмечен в 2020 и 2023 годах в поселках Коктебель и Курортное, включая дендропарк КНС.

Отряд Нymenoptera
Семейство Eurytomidae

***Bruchophagus sophorae* Crosby & Crosby, 1929 – софоровый семеед**

Восточноазиатский вид, в Европе впервые зарегистрирован в 1960 году в Румынии и Венгрии (Erdős, 1960; Alien..., 2010) и в настоящее время известен из большинства европейских стран, Турции, Закавказья и Казахстана (Fursov et al., 2017). Для фауны России впервые приведен в 2017 году из Ростовской области (Мартынов и др., 2017). Для Крыма ранее не указывался.

Скрытоживущий фитофаг, олигофаг. Личинки развиваются в семенах софоры японской (*Styphnolobium japonicum* (L.)), софоры лисохвостной (*Sophora alopecuroides* L.) и кладрастиса кентуккийского (*Cladrastis kentukea* (Dum.Cours.) Rudd (= *C. lutea* (Michx.) K.Koch)). В течение года развивается одно поколение. Лет имаго начинается в июне. Самки откладывают яйца в незрелые семена формирующихся плодов (Fursov et al., 2017). Зимуют завершившие развитие личинки в семенах. Снижает реальную семенную продуктивность софоры.

Пораженные семена и откладывающие яйца имаго отмечены на всех обследованных растениях софоры японской (*S. japonicum*) в поселке Курортное, включая дендропарк КНС.

Отряд Diptera
Семейство Cecidomyiidae

***Dasineura gleditchiae* Osten Sacken, 1866 – гледичиевая листовая галлица**

Североамериканский вид. В Европе впервые зарегистрирован в 1975 году в Нидерландах (Alien..., 2010) и к настоящему времени широко распространен в зоне интродукции гледичии трехколючковой (*G. triacanthos*). В России впервые отмечен в 2011 году в Краснодарском крае (Щуров и др., 2013), в Крыму выявлен в 2008 году (Стрюкова, 2016).

Скрытоживущий (галлообразующий) фитофаг. Монофаг, личинки формируют характерные галлы на листьях гледичии. В течение года развивается до четырех поколений, зимовка проходит на стадии куколки в листовом опаде. В отдельные годы дает вспышки массового размножения, в период которых поражаются практически все молодые формирующиеся листья (рис. 8).

Отмечен на всех обследованных растениях гледичии в поселке Курортное, включая дендропарк КНС.



Рис. 8. Гледичиевая листовая галлица (*Dasineura gleditchiae*)

a – галлы, *b* – самка, откладывающая яйца; *c* – яйцо на краях разворачивающихся листовых пластинок гледичии трехколючковой (фото Т. В. Никулиной, А. И. Губина).

***Obolodiplosis robiniae* (Haldeman, 1847) – робиниевая краевая галлица**

Североамериканский вид. В Европе впервые зарегистрирован в 2003 году в Италии (Duso, Skuhrová, 2003). Завезен в Восточную Азию (Япония, Южная Корея, Приморский край), в европейской части России (Краснодарский край) впервые отмечен в 2010 году (Гниненко, Главендекич, 2010; Масляков, Ижевский, 2011). В Крыму зарегистрирован в 2008 году (Стрюкова, 2016).

Скрытоживущий (галлообразующий) фитофаг. Монофаг, личинки развиваются в галлах, образующихся в результате подворачивания на абаксиальную сторону утолщенного края листовой пластинки робинии (*R. pseudoacacia*). В течение года развивается от двух до четырех поколений, зимовка проходит на стадии куколки. Формирующиеся галлы приводят к усыханию и опадению листьев. При массовом поражении может снижать декоративность кормового растения (Левченко, Мартынов, 2019).

В дендропарке КНС и зеленых насаждениях поселка Курортное единичные галлы найдены на всех обследованных деревьях робинии, но массового поражения не отмечено.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований на территории Карадагского горного массива выявлено 35 видов чужеродных членистоногих, относящихся к 21 семейству, 6 отрядам и 2 классам (Arachnida и Hexapoda). Следует отметить, что представленные в работе данные не претендуют на полноту и, безусловно, будут существенно дополнены в ходе дальнейших исследований.

Анализ географического происхождения чужеродных представителей фауны членистоногих Карадагского горного массива показал, что основными регионами-донорами видов-вселенцев выступают нетропические районы Азии, Северная Америка и Средиземноморье, что в целом характерно для Восточного Причерноморья. Для естественных экосистем Карадагского природного заповедника серьезную угрозу представляет только один вид – дубовая кружевница (*C. arcuata*), численность которой на протяжении последних трех лет продолжает стремительно расти. К опасным вредителям сельского хозяйства, виноградарства и плодоводства, состояние популяций которых нуждается в мониторинге, относятся североамериканская виноградная цикадка (*S. titanus*) – переносчик фитоплазмы золотистого пожелтения винограда, яблоневая кровавая тля (*E. lanigerum*), способная формировать очаги массового размножения в садах, широкие полифаги коричнево-мраморный клоп (*H. halys*) и незара зеленая (*N. viridula*) – опасные вредители овощных, плодовых и ягодных культур, а также томатная минирующая моль (*T. absoluta*) – опасный вредитель многих пасленовых культур.

Из числа вредителей декоративного садоводства особого внимания заслуживают монофаги платана клоп платановая кружевница (*C. ciliata*) и платановая минирующая моль (*Ph. platanii*), численность которых в настоящее время следует оценивать как высокую. Альбиции и багряннику существенный ущерб наносят сосущие фитофаги *A. jamatonica* и *C. pulchella*, соответственно. В защитных придорожных насаждениях на ясене пенсильванском в последние годы отмечается рост численности американской ясеневой тли (*P. fraxinifolii*); повсеместно на гледичии присутствует гледичиевая галлица (*D. gleditchiae*). В городских парковых насаждениях стабильно высокой остается численность охридского минера (*C. ohridella*), в то время как площади очагов самшитовой огневки (*C. perspectalis*) существенно сократились. Тиссу, лавру и земляничнику в парке КНС существенный ущерб наносит продолговатая чайная подушечница (*Ch. floccifera*), бересклету Форчуна вредит бересклетовая щитовка (*U. euonymi*).

Из числа выявленных на территории Карадагского горного массива чужеродных членистоногих в список 100 самых опасных инвазионных видов России входят *C. ohridella*, *C. ciliata*, *C. perspectalis* и *H. axyridis* (Самые..., 2018). В Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза (действующая редакция от 25.01.2023 года) включена платановая кружевница (*C. ciliata*) как вид, ограниченно распространенный на территории ЕАЭС (Единый..., 2023). Еще 3 вида, выявленные в исследуемом регионе –

H. halys, *C. arcuata* и *T. absoluta* – включены в перечень карантинных вредных организмов, отсутствующих на территории ЕАЭС. Как показывает анализ вторичных ареалов данных видов, к настоящему времени они широко распространены на Юге России и уже проявили вредоносность.

Мониторинг чужеродного компонента биоты и изучение последствий биологического загрязнения природных экосистем должны стать новым актуальным направлением научной, организационной и просветительской деятельности Карадагского природного заповедника.

Работа выполнена в рамках госзадания ФГБНУ «Донецкий ботанический сад» по теме FREG-2023-0001 «Инвазии чужеродных организмов в антропогенные и природные экосистемы Донбасса: тенденции развития, экологические последствия, прогноз», № 123101300197-6 и в рамках темы госзадания Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского – природного заповедника РАН, № 124030100098-0 на УНУ ГПЗ «Карадагский».

Список литературы

- Алейникова Н. В., Радионовская Я. Э., Диденко Л. В., Диденко П. А., Андреев В. В. Поиск путей ограничения распространения и снижения вредоносности фитоплазменного заболевания «почернение древесины винограда» (Bois Noir) на виноградниках Крыма // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2017. – № 44 (2). – С. 74–99.
- Антохова О. В. Белоакациевая моль-пестрянка (*Parectopa robinella* Clemens) – опасный вредитель *Robinia pseudoacacia* L. в Приднестровье // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2010. – Вып. 192. – С. 4–11.
- Блюммер А. Г. Листоблошка *Acizzia jamatonica* Kuwayama, 1908 (Hemiptera: Psyllidae: Acizzinae) – опасный вредитель альбиции из Восточной Азии, интродуцированный в Крым и Краснодарский край // Карантин растений. Наука и практика. – 2016. – № 4 (18). – С. 6–14.
- Борхсениус Н. С. Определитель кокцид (Coccidae), вредящих культурным растениям и лесу в СССР. – Л.: Изд-во Ленинградской Областной Карантинной Инспекции, 1937. – 148 с.
- Борхсениус Н. С. Червецы и щитовки СССР (Coccoidea). – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950. – 250 с. (Определители по фауне СССР / ЗИН АН СССР; Вып. 32).
- Борхсениус Н. С. Фауна СССР. Насекомые хоботные. Т. 9. Подотряд Червецы и Щитовки (Coccoidea). Семейства Подушечницы и Ложнощитовки. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1957. – 497 с. (Нов. сер. № 66).
- Будашкин Ю. И., Потапенко И. Л., Летухова В. Ю. Организация мониторинга популяций платановой моли – *Phyllonorycter platani* (Staudinger, 1870) (Lepidoptera, Gracillariidae) в юго-восточном Крыму // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана. – 2004. – Вып. 14. – С. 19–28.
- Васильева Е. А. Минирующие моли декоративных деревьев и кустарников Крыма // Интегрированная защита садово-паркового агроценоза. – 1991. – Т. 111. – С. 84–96.
- Васильева Е. А., Захаренко А. Н. Фитофаги древесных придорожных насаждений шоссе Ялта – Симферополь // Бюллетень ГНБС. – 1990. – Вып. 71. – С. 99–104.
- Васильева Е. А., Овчаренко Г. В., Шкарлет О. Д. Материалы о вредителях и болезнях платана в Крыму // Бюллетень ГНБС. – 1988. – Вып. 66. – С. 72–76.
- Вредители сельскохозяйственных культур и лесных насаждений. Т. I. Вредные нематоды, моллюски, членистоногие / [Ред. В. П. Васильев]. – К.: Урожай, 1987. – 440 с.
- Гапон Д. А. Первые находки восточноазиатского мраморного клопа *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Heteroptera, Pentatomidae) в России, Абхазии и Грузии // Энтомологическое обозрение. – 2016. – Т. 95, № 4. – С. 851–854.
- Гниненко Ю. И., Главендекич М. Рекомендации по выявлению белоакациевой листовой галлицы *Obolodiplosis robiniae* (Haldeman) (Diptera, Cecidomyiidae). – Пушкино: ВНИИЛМ, 2010. – 23 с.
- Гниненко Ю. И., Орлинский А. Д. Новые фитофаги древесных насаждений // Защита и карантин растений. – 2004. – № 4. – С. 33.
- Гниненко Ю. И., Раков А. Г. Белоакациевая паректопа *Parectopa robinella* Cl. – новый инвазивный фитофаг. – Пушкино: ВНИИЛМ, ВПРС МОББ, 2011. – 14 с.
- Гниненко Ю. И., Ширяева Н. В., Щуров В. И. Самшитовая огневка – новый инвазивный организм в лесах Российского Кавказа // Карантин растений. Наука и практика. – 2014. – № 1 (7). – С. 32–36.
- Гродский В. А. Что влияет на видовой состав вредителей степной зоны Украины // Защита и карантин растений. – 2005. – № 5. – С. 58.
- Данциг Е. М. Фауна России и сопредельных стран. Насекомые хоботные. Т. 10. Подотряд кокциды (Coccinea). Семейства Phoenicococcidae и Diaspididae. – СПб: Наука, 1993. – 453 с. (Нов. сер. № 144).
- Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://docs.cntd.ru/document/456047397> (просмотрено 28.10.2023).

Журавлева Е. Н., Карпун Н. Н. Об обнаружении коричнево-мраморного клопа – *Halyomorpha halys* Stål (Heteroptera: Pentatomidae) в Севастополе // Мониторинг и биологические методы контроля вредителей и патогенов древесных растений: от теории к практике: Материалы II Всероссийской конференции с международным участием (Москва, 22–26 апреля 2019 г.). – М.; Красноярск: ИЛ СО РАН, 2019. – С. 74–75.

Журавлева Е. Н., Карпун Н. Н., Игнатова Е. А. *Acizzia jamatonica* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae): новый фитофаг альбиции на Черноморском побережье Кавказа // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2015. – Вып. 52. – С. 71–76.

Зуев А. В., Глибин Ю. В., Гасников С. В., Фролова Т. А. Проявление континентальности климата в пределах Карадагской горной группы // Труды Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского – Природного заповедника РАН. – 2018. – Вып. 3 (7). – С. 84–92.

Зуев А. В., Летухова В. Ю., Зуева Е. А. Климатические изменения как фактор трансформации растительного покрова на примере Карадагского ландшафтно-экологического стационара // Труды Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского – Природного заповедника РАН. – 2020. – Вып. 1 (13). – С. 77–98.

Исиков В. П., Трикоз Н. Н. Важнейшие вредители и болезни в арборетуме Никитского ботанического сада // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартыан». – 2017. – Вып. 8. – С. 150–170.

Карадаг заповедный: научно-популярные очерки / [Ред. А. Л. Морозова]. – Симферополь: Н. Орианда, 2011. – 288 с.

Карпун Н. Н., Айба Л. Я., Журавлева Е. Н., Игнатова Е. А., Шинкуба М. Ш. Руководство по определению новых видов вредителей декоративных древесных растений на Черноморском побережье Кавказа / [Ред. Б. А. Борисов]. – Сочи, 2015. – 78 с.

Карпун Н. Н., Гребенников К. А., Проценко В. Е., Айба Л. Я., Борисов Б. А., Митюшев И. М., Жимерикин В. Н., Пономарев В. Л., Чекмарев П. А., Долженко В. И., Каракотов С. Д., Малько А. М., Говоров Д. Н., Штундюк Д. А., Живых А. В., Сапожников А. Я., Абасов М. М., Мазурин Е. С., Исмаилов В. Я., Евдокимов А. Б. Коричнево-мраморный клоп *Halyomorpha halys* Stål в России: распространение, биология, идентификация, меры борьбы. – М., 2018. – 30 с.

Карпун Н. Н., Борисов Б. А., Журавлева Е. Н., Борисова И. П., Надыкта В. Д., Мусолин Д. Л. Расширение ареалов и повышение вредоносности растительноядных клопов-щитников (Heteroptera: Pentatomidae) // Сельскохозяйственная биология. – 2022. – Т. 57, № 3. – С. 542–554.

Коротяев Б. А. Находка второго вида восточноазиатского рода зерновок *Megabruchidius* Borowiec (Coleoptera, Bruchidae) в семенах гледичии в Краснодарском и Ставропольском краях // Энтомологическое обозрение. – 2015. – Т. 94, № 1. – С. 100–102.

Котенев Е. С. Экологические адаптации инвазионного фитофага *Corythucha ciliata* Say (Heteroptera, Tingidae) в условиях формирования вторичного ареала на Северо-Западном Кавказе: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16 Экология. – Воронеж: Воронежский гос. ун-т, 2009. – 23 с.

Левченко И. С., Мартынов В. В. К изучению биологии белоакациевой листовой галлицы *Obolodiplosis robiniae* (Haldeman, 1847) (Diptera: Cecidomyiidae) в Донбассе // Промышленная ботаника. – 2019. – Вып. 19, № 3. – С. 98–109.

Лившиц И. З., Петрушова Н. И., Галетенко С. М. Борьба с вредителями и болезнями плодовых насаждений в Крыму. – Симферополь: Крымиздат, 1955. – 198 с.

Мартынов В. В., Никулина Т. В. *Prociphilus (Meliarhizophagus) fraxinifolii* (Riley, 1979) (Hemiptera: Aphididae: Eriosomatinae) – новый инвазивный североамериканский вид тлей на территории Донбасса // Актуальні проблеми та перспективи інтегрованого захисту рослин: Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і спеціалістів (Київ, 7–9 листопада 2016 р.). – Київ, 2016а. – 53–55.

Мартынов В. В., Никулина Т. В. Новые инвазивные виды жуков-зерновок (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) в фауне Крыма // Заповедники Крыма – 2016. Биологическое и ландшафтное разнообразие, охрана и управление: Тезисы VIII Международной научно-практической конференции (Симферополь, 28–30 апреля 2016 г.). – Симферополь, 2016б. – С. 323–325.

Мартынов В. В., Никулина Т. В. *Scaphoideus titanus* Ball, 1932 (Hemiptera: Cicadellidae) – новый инвазивный вредитель винограда на территории Донбасса // Биология растений и садоводство: теория, инновации. – 2019а. – № 4 (153). – С. 49–57.

Мартынов В. В., Никулина Т. В. Первое сообщение о появлении в России робиниевой тли *Appendiseta robiniae* (Gillette, 1907) (Hemiptera: Drepanosiphidae) // Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России. Материалы XXI Международной научной конференции (Магас, 16–18 ноября 2019 г.). – Магас, 2019б. – С. 380–383.

Мартынов В. В., Никулина Т. В. *Appendiseta robiniae* (Gillette, 1907) (Hemiptera: Aphidoidea: Drepanosiphidae) – новый инвазивный вид тлей в фауне Донбасса // Евразийский энтомологический журнал. – 2020а. – Т. 19, № 1. – С. 33–35.

Мартынов В. В., Никулина Т. В. Дубовая кружевница *Corythucha arcuata* (Say, 1832) (Hemiptera: Tingidae) – новый инвазивный вредитель в лесах юго-западной части горного Крыма // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2020б. – Вып. 72. – С. 124–138.

Мартынов В. В., Никулина Т. В. Современное распространение североамериканской ясеневой тли *Prociphilus (Meliarhizophagus) fraxinifolii* (Riley, 1979) (Hemiptera: Aphididae: Eriosomatinae) на Юге России // Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России: Материалы XXII Международной научной конференции (Грозный, 4–6 ноября 2020 г.). – Грозный; Махачкала: Алеф, 2020в. – С. 324–327.

Мартынов В. В., Губин А. И., Никулина Т. В. *Bruchidius terrenus* (Sharp, 1886) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) – новый инвазивный вид жуков-зерновок в фауне России // Российский журнал биологических инвазий. – 2018а. – № 2. – С. 42–46.

Мартынов В. В., Никулина Т. В., Губин А. И., Бондаренко-Борисова И. В. Вредители и болезни винограда в Донбассе: справочное пособие / [Ред. С. А. Приходько, О. А. Гудимова]; 2-е изд., испр. и доп. – Донецк, 2021. – 115 с.

Мартынов В. В., Никулина Т. В., Губин А. И., Левченко И. С. *Arboridia kakogawana* (Matsumura, 1932) (Hemiptera: Cicadellidae: Typhlocybinae) – новый инвазивный вредитель винограда на территории Донбасса // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2019. – Вып. 68. – С. 208–215.

Мартынов В. В., Никулина Т. В., Губин А. И., Левченко И. С. Методические рекомендации по выявлению и идентификации коричнево-мраморного клопа *Halymorpha halys* (Stål, 1855). – Донецк, 2020а. – 47 с.

Мартынов В. В., Никулина Т. В., Потапенко И. Л., Летухова В. Ю. Современное состояние популяции дубовой кружевницы *Corythucha arcuata* (Hemiptera: Tingidae) в Карадагском природном заповеднике // Экосистемы. – 2023. – Вып. 36. – С. 66–74.

Мартынов В. В., Никулина Т. В., Шохин И. В. Современное распространение инвазивных дендрофильных насекомых в Ростовской области // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2017. – Вып. 63. – С. 175–182.

Мартынов В. В., Никулина Т. В., Шохин И. В., Терсков Е. Н. Новые данные о распространении инвазивных видов жуков-зерновок (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) в Российском Причерноморье // Биологическое разнообразие Кавказа и Юга России: Материалы XX Международной научной конференции (Махачкала, 6–8 ноября 2018 г.). – Махачкала, 2018б. – С. 457–459.

Мартынов В. В., Никулина Т. В., Шохин И. В., Терсков Е. Н. Материалы к фауне инвазивных насекомых Предкавказья // Полевой журнал биолога. – 2020б. – Т. 2, № 2. – С. 99–122.

Мартынов В. В., Приходько С. А., Никулина Т. В. Новые инвазивные виды жуков-зерновок (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) в фауне Грузии // Промышленная ботаника. – 2018в. – Вып. 18, № 4. – С. 63–69.

Мартынов В. В., Шебалков А. В., Никулина Т. В., Губин А. И., Левченко И. С. Методические рекомендации по выявлению и идентификации дубовой кружевницы *Corythucha arcuata* (Say, 1832). – Донецк, 2020в. – 43 с.

Масляков В. Ю., Ижевский С. С. Инвазии растительноядных насекомых в европейскую часть России. – М.: ИГРАН, 2011. – 289 с.

Миронова Л. П., Фатерыга В. В. Флора Карадагского природного заповедника (сосудистые растения) // 100 лет Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского: сборник научных трудов / [Ред. А. В. Гаевская, А. Л. Морозова]. Симферополь: Н. Орианда, 2015. – С. 160–204.

Мусолин Д. Л., Саулич А. Х. Реакции насекомых на современное изменение климата: от физиологии и поведения до смещения ареалов // Энтомологическое обозрение. – 2012. – Т. 91, № 1. – С. 3–35.

Насекомые и клещи – вредители сельскохозяйственных культур. Т. III. Чешуекрылые. Ч. 1 / [Ред. В. И. Кузнецов]. – СПб: Наука, 1994. – 316 с.

Никулина Т. В., Мартынов В. В. Современное распространение и особенности биологии жука-зерновки *Megabruchidius dorsalis* (Fåhræus 1839) (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae) в Восточном Причерноморье // Зоологический журнал. – 2022. – Т. 101, № 4. – С. 424–438.

Определитель насекомых европейской части СССР / [Ред. С. П. Тарбинский, Н. Н. Плавильщиков]. – М.; Л.: ОГИЗ – СЕЛЬХОЗГИЗ, 1948. – 1128 с.

Петров Д. Л., Жоров Д. Г., Сауткин Ф. В. Галловый клещ *Aceria erinea* (Nalepa, 1891) (Acariformes: Eriophyidae) – новый инвазивный вид фитофагов грецкого ореха (*Juglans regia* L.) в Беларуси // Вестник БГУ. Серия 2: Химия. Биология. География. – 2016. – № 2. – С. 75–77.

Потапенко И. Л. История и современное состояние зеленых насаждений поселка Коктебель // Труды Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского – природного заповедника РАН. – 2016. – Вып. 2. – С. 31–43.

Потапенко И. Л., Владимиров Ж. К., Владимиров Е. И. История и современное состояние парка Карадагской биостанции // Карадаг. История, геология, ботаника, зоология: сборник научных трудов, посвященный 90-летию Карадагской Научной станции им. Т. И. Вяземского и 25-летию Карадагского природного заповедника НАН Украины. Книга 1-я / [Ред. А. Л. Морозова, В. Ф. Гнубкин]. – Симферополь: СОНАТ, 2004. – С. 53–66.

Потапенко И. Л., Грининг Е. Р. Древесно-кустарниковая флора садов и парков п. Курортное // Актуальні проблеми ботаніки та екології: Матеріали міжнародної конференції молодих учених (Березне, 9–13 серпня 2011 р.). – К.: Лазурит-Поліграф, 2011. – С. 253.

Потапенко И. Л., Летухова В. Ю. Зеленые насаждения поселка Щebetовка (Юго-Восточный Крым): история, современное состояние и перспективы их оптимизации // Экосистемы. – 2019. – Вып. 18. – С. 61–77.

Природа Карадага / [Ред. А. Л. Морозова, А. А. Вронский]. – К.: Наукова думка, 1989. – 285 с.

Пучков В. Г. Фауна Украины. Т. 21: Щитники. Вып. 1. – К.: Вид-во АН УРСР, 1961. – 338 с.

Пушня М. В., Ширинян Ж. А. Новый опасный вредитель сои в Краснодарском крае // Защита и карантин растений. – 2015. – № 10. – С. 27–29.

Радионовська Я. Е., Діденко Л. В. Інвазія та особливості розвитку цикадки японської виноградної *Arboridia kakogawana* Mats. на виноградних насадженнях Криму // Карантин і захист рослин. – 2014. – Вып. 8. – С. 5–7.

Самые опасные инвазионные виды России (ТОП-100) / [Ред. Ю. Ю. Дгебуадзе, В. Г. Петросян, Л. А. Хляп]. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2018. – 688 с.

Список вредных насекомых СССР и сопредельных стран. Часть 1. Вредители сельского хозяйства // Труды по защите растений. I серия: Энтомология. Вып. 5. – Л.: Институт защиты растений, 1932. – 500 с.

- Справочник по чужеродным жесткокрылым европейской части России / [Сост. М. Я. Орлова-Беньковская]. – Ливны: Издатель Мухаметов Г. В., 2019. – 882 с.
- Стрюкова Н. М. Аборигенные и инвазивные членистоногие и их естественные враги в парках Республики Крым // Сборник научных трудов ГНБС. – 2016. – Т. 142. – С. 186–193.
- Стрюкова Н. М., Стрюков А. А. Первое обнаружение коричнево-мраморного клопа в Крыму // Устойчивое ноосферное развитие: Сборник тезисов докладов научной межвузовской конференции, посвященной 156-летию со дня рождения В. И. Вернадского (Симферополь, 15 марта 2019 г.). – Симферополь: Изд-во ИП Зуева Т. В., 2019. – С. 68–70.
- Стрюкова Н. М., Емельяненко Т. З., Голуб В. Б. Дубовая кружевница в Республике Крым // Защита и карантин растений. – 2019. – № 9. – С. 43–44.
- Сугоняев Е. С., Балахнина И. В., Яковук В. А. Японская виноградная цикадка (*Arboridia kakogawana* Matsumura) – новый потенциально опасный вредитель виноградной лозы на Северном Кавказе // Биологическая защита растений, перспективы и роль в фитосанитарном оздоровлении агроценозов и получения экологически безопасной сельскохозяйственной продукции: Материалы докладов международной научно-практической конференции (Краснодар, 23–25 сентября 2008 г.). – Краснодар, 2008. – С. 160–165.
- Терезникова Е. М. Кормовые растения червецов и щитовок (Homoptera, Coccoidea) Крыма // Вестник зоологии. – 1968. – № 3. – С. 44–53.
- Ткачук В. К. Моле-листовертка инжирная *Choreutis nemorana* Hbn. (Lepidoptera: Choreutidae) в Крыму // Вредители и болезни плодовых, субтропических и декоративных культур. – 1986. – Т. 99. – С. 101–110.
- Трикоз Н. Н. Современное фитосанитарное состояние парковых ценозов Южного берега Крыма // Биология растений и садоводство: теория, инновации. – 2019. – № 1 (150). – С. 93–101.
- Трикоз Н. Н., Багрикова Н. А. Чужеродные виды фитофагов и растений в парках-памятниках садово-паркового искусства южного берега Крыма // Труды Мордовского государственного природного заповедника имени П. Г. Смидовича. – 2022. – Вып. 31. – С. 23–53.
- Трикоз Н. Н., Исигов В. П. Сезонное развитие важнейших вредителей и возбудителей болезней в парках Крыма // Бюллетень ГНБС. – 2018. – Вып. 128. – С. 111–122.
- Трикоз Н. Н., Халилова З. Э. Самшитовая огневка в Никитском ботаническом саду // Сборник научных трудов ГНБС. – 2016. – Т. 142. – С. 69–75.
- Шевырев И. Короеды. – СПб: Типография Канцелярии С.-Петербургского Градоначальника, 1887. – 67 с.
- Шутко А. П., Тутуржанс Л. В. Адвентивные насекомые-вредители древесных насаждений города Ставрополя // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 2. – С. 184–189.
- Щуров В. И., Бондаренко А. С., Вибе Е. Н. Современное распространение новых видов-инвайдеров (Insecta: Homoptera, Heteroptera, Hymenoptera, Diptera, Lepidoptera) в древесно-кустарниковых экосистемах Северо-Западного Кавказа // VII Чтения памяти О. А. Катаева. Вредители и болезни древесных растений России: Материалы Международной конференции (Санкт-Петербург, 25–27 ноября 2013 г.). – СПб, 2013. – С. 105–106.
- Щуров В. И., Бондаренко А. С., Охрименко Н. В., Вибе Е. Н., Николаенко К. С., Щурова А. В., Семенов А. В., Скворцов М. М. Новые и малоизвестные насекомые-вредители в древесно-кустарниковых экосистемах Северо-Западного Кавказа (Orthoptera, Hemiptera, Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera) // Природный парк «Большой Тхач»: проблемы изучения и сохранения биоразнообразия. Роль особо охраняемых природных территорий в развитии Адыгеи: Материалы круглого стола (Майкоп, 30 сентября 2016 г.). – Майкоп: Изд-во АГУ, 2016. – С. 16–45.
- Alien terrestrial arthropods of Europe / [Eds. A. Roques, M. Kenis, D. Lees, C. Lopez-Vaamonde, W. Rabitsch, J.-Y. Rasplus, D. B. Roy] // BioRisk. – 2010. – Vol. 4, № 1 (Special Issue). – 552 p.
- Biodiversity Support Program. Priority-setting in Conservation: A New Approach for Crimea: Results of the Conservation Needs Assessment in Crimea, supported by the Biodiversity Support Program. – Washington, D.C.: BSP, 1999. – 257 p.
- De Prins W., De Prins J. *Choreutis nemorana* (Hübner, 1799) (Lepidoptera: Choreutidae), a new adventive species to the British Isles // The entomologist's record and journal of variation. – 2014. – Vol. 126. – P. 157–163.
- Diakonoff A. Glyhipterygidae auctorum sensu lato (Glyhipterygidae sensu Meyrick, 1913) // Microlepidoptera Palaearctica. – 1986. – Vol. 7. – P. 209–210.
- Di-Iorio O. R. An Asian species of Bruchinae (Coleoptera: Chrysomelidae) developing in the seeds of *Gleditsia triacanthos* L. (Caesalpinaceae) in Argentina // Agrocencia. – 2005. – Vol. 39, N 3. – P. 327–337.
- Duso C., Skuhravá M. First record of *Obolodiplosis robiniae* (Haldeman) (Diptera Cecidomyiidae) galling leaves of *Robinia pseudacacia* L. (Fabaceae) in Italy and Europe // Frustula Entomologica. – 2003. – Vol. 25 (38). – P. 117–122.
- Erdős J. Eurytomidae // Magyarország Állatvilága (Fauna Hungariae). Hymenoptera II. Chalcidoidea II. Vol. 12, iss. 3. – Budapest: Akadémiai Kiadó, 1960. – P. 93–165.
- European and Mediterranean Plant Protection Organization [Electronic resource]. – Access mode: https://www.eppo.int/ACTIVITIES/plant_quarantine/A2_list (accessed: 18.09.2023)
- Fursov V. N., Zerova M. D., Münevver K. The first record of *Bruchophagus sophorae* (Hymenoptera: Eurytomidae) developing in seeds of *Styphnolobium* and *Sophora* (Fabaceae) in Turkey, France, and Kazakhstan // Turkish Journal of Zoology. – 2017. – Vol. 41. – P. 587–591.
- Gapon D. A. First records of the western conifer seed bug *Leptoglossus occidentalis* Heid. (Heteroptera, Coreidae) from Russia and Ukraine, regularities in its distribution and possibilities of its range expansion in the Palaearctic region // Entomological Review. – 2013. – Vol. 93, N 2. – P. 174–181.

- García M. F., Espul J. C. Bioecology of the tomato moth (*Scrobipalpula absoluta*) in Mendoza, Argentine Republic // Revista de Investigaciones Agropecuarias. – 1982. – Vol. 17. – P. 135–146.
- Gnezdilov V. M., Sugonyaev E. S., Artokhin K. S. *Arboridia kakogawana*: a new pest of grapevine in southern Russia // Bulletin of Insectology. – 2008. – Vol. 61, N 1. – P. 203–204.
- Grebennikov K. A., Mukhanov S. Yu. *Corythucha ciliata* (Say, 1932) (Hemiptera: Heteroptera: Tingidae): new alien species of true bugs in Uzbekistan fauna // Russian Journal of Biological Invasions. – 2019. – Vol. 10, N 2. – P. 126–128.
- Hollis D., Broomfield P. S. *Ficus*-feeding psyllids (Homoptera), with special reference to the Homotomidae // Bulletin of the British Museum (Natural History). Entomology series. – 1989. – Vol. 58, N 2. – P. 131–183.
- Kavar T., Pavlovèiè P., Sušnik S., Megliè V., Virant-Doberlet M. Genetic differentiation of geographically separated populations of the southern green stink bug *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) // Bulletin of Entomological Research. – 2006. – Vol. 96, iss. 2. – P. 117–128.
- Kergoat G. J., Delobel P., Delobel A. Phylogenetic relationships of a new species of seed-beetle infesting *Cercis siliquastrum* L. in China and in Europe (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae: Bruchini) // Annales de la Société Entomologique de France. – 2007. – Vol. 43, iss. 3. – P. 265–271.
- Luquet G. C. Propos sur l'extension de l'aire de repartition de *Choreutis nemorana* (Hübner, [1799]) dans la moitié nord de la France (Lepidoptera Choreutidae) // Alexanor. – 2004 (2010). – Vol. 23, N 6. – P. 345–367.
- Martynov V. V., Nikulina T. V. *Bruchidius siliquastris* Delobel, 2007 (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae), a new invasive species of seed-beetles in the Crimea peninsula // Euroasian Entomological Journal. – 2015. – Vol. 14, N 6. – P. 552–553.
- Mieli De Biase L., Calambuca E. *L'Appendiseta robiniae* (Gillette), nuova specie per l'italiasu *Robinia pseudoacacia* L. // Informatore Fitopatologico. – 1979. – N 11–12. – P. 31–33.
- Migliaccio E., Zampetti M. F. *Megabruchidius dorsalis* e *Acanthoscelides pallidipennis*, specie nuove per la fauna italiana (Coleoptera, Bruchidae) // Bollettino dell'Associazione Romana di Entomologia. – 1989. – Vol. 43, N 1–4. – P. 63–69.
- Musolin D. L., Kirichenko N. I., Karpun N. N., Aksenenko E. V., Golub V. B., Kerchev I. A., Mandelshtam M. Y., Vasaitis R., Volkovitch M. G., Zhuravleva E. N., Selikhovkin A. V. Invasive Insect Pests of Forests and Urban Trees in Russia: Origin, Pathways, Damage, and Management // Forests. – 2022. – Vol. 13, N 4. – P. 1–60.
- Pfeffer A. Zentral- und Westpaläarktische Borken- und Kernkäfer (Coleoptera: Scolytidae, Platypodidae) // Entomologica Basiliensia. – 1994. – Vol. 17. – P. 5–310.
- Remaudière G., Ripka G. Arrivee en Europe (Budapest, Hongrie) du puceron des frenes americains, *Prociphilus (Meliarhizophagus) fraxinifolii* (Hemiptera, Aphididae, Eriosomatinae, Pemphigini) // Revue Francaise d'Entomologie (Nouvelle). – 2003. – Vol. 25, N 3. – P. 152.
- Stonis J. R., Remeikis A. *Acalyptis platani* (Muller-Rutz) in the Crimea, Ukraine – the easternmost record of the Sub-mediterranean species in Europe (Insecta: Lepidoptera: Nepticulidae) // Acta Zoologica Lituanica. – 2011. – Vol. 21, N 2. – P. 89–95.
- Takecallis arundinariae. InfluentialPoints.com [Electronic resource]. – Access mode: https://influentialpoints.com/Gallery/Takecallis_arundinariae_black-spotted_bamboo_aphid.htm (accessed: 18.09.2023).
- Valade R., Kenis M., Hernandez-Lopez A., Augustin S., Mari Mena N., Magnoux E., Rougeric R., Lakatos F., Rogues A., Lopez-Vaamonde C. Mitochondrial and microsatellite DNA markers reveal a Balkan origin for the highly invasive horse-chestnut leaf miner *Cameraria ohridella* (Lepidoptera, Gracillariidae) // Molecular Ecology. – 2009. – Vol. 18, iss. 6. – P. 3458–3470.
- Vaneva-Gancheva T. *Choreutis nemorana* (Hübner, 1799) (Lepidoptera: Choreutidae) – first record in Bulgaria // Silva Balcanica. – 2017. – Vol. 18, N 2. – P. 43–47.

Martynov V. V., Nikulina T. V., Potapenko I. L., Letukhova V. Yu. Materials for studying alien arthropods of the Karadag mountain range // Ekosistemy. 2024. Iss. 37. P. 30–52.

A total of 35 alien arthropod species from 21 families, 6 orders and 2 classes were identified in the area of the Karadag mountain range. It is found that the main donor regions of invasive species are the non-tropical regions of Asia, North America and the Mediterranean, typical for the Eastern Black Sea region. *Corythucha arcuata* (Say, 1832) is a threat to the natural ecosystems of the Karadag Nature Reserve. *Scaphoideus titanus* Ball, 1932, *Eriosoma lanigerum* (Hausmann, 1802), *Halyomorpha halys* Stål, 1855, *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758) and *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) are considered dangerous pests to agriculture while *Corythucha ciliata* (Say, 1832), *Phyllonorycter platani* (Staudinger, 1870), *Acizzia jamatonica* (Kuwayama, 1908), *Cacopsylla pulchella* (Löw, 1877), *Prociphilus fraxinifolii* (Riley, 1879), *Dasineura gleditchiae* Osten Sacken, 1866, *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic, 1986, *Cydalima perspectalis* (Walker, 1859), *Pulvinaria floccifera* (Westwood, 1870) and *Unaspis euonymi* (Comstock, 1881) pose threats to gardens and parklands. Moreover, *C. ohridella*, *C. ciliata*, *C. perspectalis* and *Harmonia axyridis* Pallas, 1773 are listed among the 100 most dangerous invasive species in Russia. The Unified List of Quarantine Items of the Eurasian Economic Union includes *C. ciliata*, *H. halys*, *C. arcuata* and *T. absoluta*. Monitoring the alien component of biota and studying the consequences of biological pollution of natural ecosystems should become a new urgent focus of scientific, organizational and educational activities at the Karadag Nature Reserve.

Key words: alien species, invasion, Karadag mountain range, Karadag Nature Reserve.

Поступила в редакцию 23.12.23
Принята к печати 05.01.24

Пауки (Aranei) города Севастополя

Прокопенко Е. В.

Донецкий государственный университет
Донецкая Народная Республика, Россия
helen_procop@mail.ru

Приведены результаты экспедиционных исследований фауны пауков в государственных природных ландшафтных заказниках (ГПЛЗ) «Караньский», «Ласпи», «Мыс Айя» и «Байдарский», расположенных на территории города федерального значения Севастополь. Данные о пауках указанных особо охраняемых природных территорий отсутствуют, за исключением трех видов, приведенных ранее для заказника «Мыс Айя». Сбор материала проходил в июле 2023 г. с помощью почвенных ловушек, кошени энтомологическим сачком, ручного способа. Обследовались участки дубовых и буковых лесов, поляны, опушки, можжевельниковые редколесья, петрофитные степи, луговая и околоводная растительность, каменистые осыпи и скальные обнажения, наружные и внутренние элементы построек. Дополнительно обработан материал из города Инкерман, предоставленный В. В. Мартыновым. Всего в результате проведенных исследований отмечены 70 видов пауков из 22 семейств. В ГПЛЗ «Караньский» найдено 28 видов, в ГПЛЗ «Мыс Айя» и «Ласпи» – по 29 видов, в ГПЛЗ «Байдарский» – 9 видов, в городе Инкерман – 12 видов. Наибольшее количество видов отмечено в составе семейств Gnaphosidae (12 видов), Thomisidae (11 видов), Salticidae (7 видов) и Theridiidae (6 видов). 11 семейств представлены единственным видом. Наибольшее количество видов пауков найдено на участках можжевельниковых редколесий. Это местообитание характеризуется также высоким своеобразием видового состава – 18 видов отмечены только здесь. С учетом литературных данных, видовой список пауков Севастополя на настоящее время включает 208 видов из 33 семейств. В статье приводится аннотированный список выявленных видов пауков.

Ключевые слова: фауна, особо охраняемые природные территории, видовое разнообразие.

ВВЕДЕНИЕ

Для Крыма в настоящее время известно 577 видов пауков (Валюх, Ковблук, 2021; Fedoriak, Zhukovets, 2013; Fedoriak et al., 2023). Для города федерального значения Севастополь ранее указывалось 182 вида (Ковблук, Кастрьгина, 2015; Fedoriak et al., 2023; Tanasevitch, 2023). На фоне высокой степени изученности пауков Севастополя, данные об аранеофауне объектов природно-заповедного фонда, находящихся на его территории, крайне ограничены. Так, данные о пауках имеются для государственного природного ландшафтного заказника (ГПЛЗ) «Мыс Айя» – указывается 69 видов (Семенко, 2014), хотя видовой список не опубликован. Кроме того, в этом ГПЛЗ были найдены новые для полуострова виды – *Pritha nana* (Simon, 1868) (Fedoriak, Zhukovets, 2013), *Oecobius maculatus* Simon, 1870 (Fedoriak, Zhukovets, 2013; Семенко, 2014) и *Monaeses israeliensis* Levy, 1973 (Fedoriak et al., 2023). Данные о пауках города Инкерман отсутствуют.

Таким образом, целью работы было дополнение сведений о видовом составе и биотопическом распределении пауков, обитающих на землях города федерального значения Севастополь, в частности, на особо охраняемых территориях.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материал для статьи собран с 4 по 18 июля 2023 года в четырех ГПЛЗ, расположенных на территории города федерального значения Севастополь: «Караньский», «Ласпи», «Мыс Айя» и «Байдарский» (рис. 1, табл. 1). Сбор материала осуществлен в основном ручным способом и кошением энтомологическим сачком. В пунктах 4, 5, 7, 11 использовались почвенные ловушки Барбера. Обследовались участки дубовых и буковых лесов, поляны, опушки, можжевельниковые редколесья, петрофитные степи, луговая и околоводная

растительность, каменистые осыпи и скальные обнажения, наружные и внутренние элементы построек.

Помимо собственных данных, обработаны материалы Вячеслава Владимировича Мартынова, собранные в городе Инкерман в ноябре 2013 года. Расположение пунктов в пределах исследованной территории показано на карте (рис. 1), их нумерация в таблице 1 (цифры в скобках) соответствует нумерации на карте.

В приведенном ниже аннотированном списке семейства располагаются в алфавитном порядке, номенклатура дана по Word Spider Catalog (2023).

В аннотированном списке приняты следующие сокращения: В. В. Мартынов – ВМ, Е. В. Прокопенко – ЕП, ИнБЮМ – Федеральный исследовательский центр «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН», juv – ювенильная особь.



Рис. 1. Пункты сбора материала на территории города федерального значения Севастополь 1 – Высота Горная, северный склон; 2 – Караньские высоты, окр. с. Флотское; 3 – гора Таврос; 4 – верховья Василевой балки; 5 – родник «Экономический»; 6 – урочище Ласпи вблизи скал Тышлар; 7 – горный склон возле пансионата «Изумруд»; 8 – скала Парус; 9 – мыс Сарыч; 10 – вершина и склоны горы Куш-Кая; 11 – окрестности биостанции ИнБЮМ; 12 – водопад Трехкаскадный на реке Бага, окрестности села Новобобровское; 13 – озеро Нижнее, окрестности села Передовое; 14 – долина реки Черной; 15 – северо-западный склон хребта Кокья-Бель; 16 – с. Флотское; 17 – г. Инкерман.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Всего в результате проведенных исследований отмечены 70 видов пауков, относящихся к 22 семействам. С учетом литературных данных, видовой список пауков города Севастополя на настоящее время включает 208 видов из 33 семейств.

В ГПЛЗ «Караньский» найдено 28 видов, в ГПЛЗ «Мыс Айя» и «Ласпи» – по 29 видов, в ГПЛЗ «Байдарский» – 9 видов, в городе Инкерман – 12 видов.

Пункты и сроки сбора материала в городе Севастополь

| Государственные природные ландшафтные заказники | Пункты | Сроки | Координаты |
|---|--|-----------------------------|-------------------------|
| «Караньский» | Высота Горная, северный склон (1) | 8–11.07.2023 | 44.522836, 33.550345 |
| | Караньские высоты, окр. с. Флотское (2) | | 44.503652, 33.562871 |
| | Гора Таврос (3) | | 44.499150, 33.588201 |
| | Верховья Василевой балки (4) | | 44.499289, 33.566167 |
| «Ласпи» | Родник «Экономический» (5) | 4–7.07.2023 12–8.07.2023 | 44.425928, 33.731549 |
| | Урочище Ласпи вблизи скал Тышлар (6) | | 44.410129, 33.740762 |
| | Горный склон возле пансионата «Изумруд» (7) | | 44.405575, 33.724170 |
| | Скала Парус (8) | | 44.396751, 33.770604 |
| | Мыс Сарыч (9) | | 44.389864, 33.737736 |
| «Мыс Айя» | Вершина и склоны горы Куш-Кая (10) | 15.07.2023 | 44.425319, 33.682338 |
| | Окрестности биостанции ИнБИОМ (11) | | 44.419414, 33.694918 |
| «Байдарский» | Водопад Трехкаскадный на реке Бага, окрестности села Новобобровское (12) | 17.07.2023 | 44.503056, 33.860278 |
| | Озеро Нижнее, окрестности села Передовое (13) | | 44.507778, 33.811111 |
| | Долина реки Черной (14) | | 44.496111, 33.786111 |
| | Северо-западный склон хребта Кокия-Бель (15) | | 44.4925, 33.793611 |
| – | с. Флотское (Балаклавский р-н) (16) | 9–11.07.2023 | 44.505555, 33.555555 |
| – | г. Инкерман (Балаклавский р-н) (17) | 17–22.11.2013 | 44.614166, 33.608333 |

Наибольшее количество видов отмечено в составе семейств Gnaphosidae (12 видов), Thomisidae (11 видов), Salticidae (7 видов) и Theridiidae (6 видов). 11 семейств представлены единственным видом.

Наибольшее количество видов пауков найдено на участках можжевельниковых редколесий (32 вида). В петрофитных степях на растительности и под камнями собрано 16 видов, на каменистых осыпях и скальных обнажениях – 11 видов. Под пологом дубового леса отмечено 13 видов, на полянах и опушках – по 12 видов. В растительном ярусе и на поверхности почвы на влажном лугу и околородной растительности собрано 7 видов. На наружных деталях строений и в помещениях найдены 3 вида, на стенах влажного грота у водопада – 4 вида. 37 видов отмечены только в одном местообитании. Так, *Cyclosa sierrae*, *Cheiracanthium mildei*,

Ira keyserlingi, *Pritha nana*, *Scotina celans*, *Synageles dalmaticus*, *Anelosimus vittatus* найдены только в можжевельных редколесьях. Это местообитание характеризуется высоким своеобразием видового состава – 18 видов отмечены только здесь. Некоторые наиболее типичные для исследованных местообитаний виды пауков представлены на рисунке 2.



Рис. 2. Типичные виды пауков исследованных местообитаний
a – *Thomisus onustus*; *b* – *Hogna radiata*; *c* – *Misumena vatia*; *d* – *Runcinia grammica*; *e* – *Hogna raditata*, пойманная *Cryptocheilus annulatus* (Fabricius, 1798); *f* – *Evarcha arcuata*. Фото Д. А. Терешенко и Е. А. Павшенко.

АННОТИРОВАННЫЙ СПИСОК ПАУКОВ ГОРОДА СЕВАСТОПОЛЯ

Семейство Agelenidae C. L. Koch, 1837

Agelena orientalis C. L. Koch, 1837

Материал. ГПЛЗ «Мыс Айя», окрестности биостанции ИнБЮМ, 1♀, 12.07.2023; каменистый пляж около обрыва, почвенные ловушки, 1♀, 13–19.07.2023; там же, можжевельное редколесье, в паутинных сетях на иглице понтийской, 1♀, 15.07.2023; г. Куш-Кая, осыпь, под камнями, 1♀, 14.07.2023 (ЕП).

Eratigena agrestis (Walckenaer, 1802)

Материал. Окрестности г. Инкерман, 2♀, 17.11.2013 (ВМ).

Maimuna vestita (C. L. Koch, 1841)

Материал. Окрестности г. Инкерман, 1♀, 17.11.2013 (ВМ).

Tegenaria domestica (Clerck, 1757)

Материал. ГПЛЗ «Мыс Айя», окрестности биостанции ИнБЮМ, можжевельно-дубовое редколесье, 1♂, 18.07.2023; ГПЛЗ «Ласпи», мыс Сарыч, можжевельное редколесье, 1♂, 6–14.07.2023 (ЕП).

Tegenaria lapicidinarum Spassky, 1934

Материал. ГПЛЗ «Караньский», северный склон Караньских высот, лиственный лес, 1♂, 3♀, 8–11.07.2023; ГПЛЗ «Мыс Айя», окрестности биостанции ИнБЮМ, можжевельно-дубовое редколесье на склоне, 2♀, 15.07.2023; ГПЛЗ «Ласпи», вблизи скал Тышлар, лиственный лес, 2♀, 5.07.2023, 1♂, 5–12.07.2023; окрестности родника «Экономический», поляна, 1♂, 5–12.07.2023; там же, можжевельное редколесье, 2♂, 1♀, 5–12.07.2023; там же, можжевельное редколесье на склоне, в подстилке, 1♀, 12.07.2023 (ЕП).

Семейство Amaurobiidae Thorell, 1870

Amaurobius erberi (Keyserling, 1863)

Материал. Окрестности г. Инкерман, 1♂, 17.11.2013 (ВМ).

Семейство Araneidae Leach, 1819

Araneus angulatus Clerck, 1757

Материал. ГПЛЗ «Мыс Айя», лиственный лес, на стволе дерева во мху, 1♀, 15.07.2023 (ЕП).

Argiope bruennichi (Scopoli, 1772)

Материал. ГПЛЗ «Байдарский», оз. Нижнее, луговая и околоводная растительность, 1♂, 1♂ juv., 17.07.2023 (ЕП).

Cyclosa sierrae Simon, 1870

Материал. ГПЛЗ «Мыс Айя», окрестности биостанции ИнБЮМ, можжевельное редколесье на склоне, 2♀, 16.07.2023; ГПЛЗ «Ласпи», можжевельное редколесье, 1♀, 12.07.2023 (ЕП).

Mangora acalypha (Walckenaer, 1802)

Материал. ГПЛЗ «Байдарский», оз. Нижнее, луговая и околоводная растительность, 1♀, 17.07.2023 (ЕП).

Neoscona adianta (Walckenaer, 1802)

Материал. ГПЛЗ «Караньский», Караньские высоты, петрофитная степь, 1♂, 9.07.2023, 3♂, 1♀, 5 juv., 10.07.2023 (ЕП).

Семейство Cheiracanthiidae Wagner, 1887

Cheiracanthium mildei L. Koch, 1864

Материал. ГПЛЗ «Ласпи», горный склон возле пансионата «Изумруд», можжевельно-дубовое редколесье, 1♀, 6–14.07.2023 (ЕП).

Семейство Dictynidae O. Pickard–Cambridge, 1871

Brigittea latens (Fabricius, 1775)

Материал. ГПЛЗ «Байдарский», оз. Нижнее, луговая и околородная растительность, 1♀, 17.07.2023 (ЕП).

Семейство Dysderidae C. L. Koch, 1837

Dysdera crocata C. L. Koch, 1838

Материал. Окрестности г. Инкерман, 1♀, 1♂, 17.11.2013, 1♂, 20.11.2013 (ВМ).

Dysdera dunini Deeleman–Reinhold, 1988

Материал. ГПЛЗ «Караньский», северный склон Караньских высот, лиственный лес, 1♂, 8–11.07.2023 (ЕП).

Dysdera longirostris Doblaka, 1853

Материал. ГПЛЗ «Караньский», северный склон Караньских высот, лиственный лес, 1♀, 8–11.07.2023; ГПЛЗ «Ласпи», можжевеловое редколесье на склоне, в подстилке, 1♂, 12.07.2023; ГПЛЗ «Байдарский», северо-западный склон хребта Кокия-Бель, буковый лес, под корой, 1♀, 15.07.2023 (ЕП); окрестности г. Инкерман, 1♂, 17.11.2013 (ВМ).

Harpactea rubicunda (C. L. Koch, 1838)

Материал. ГПЛЗ «Караньский», северный склон Караньских высот, лиственный лес, 1♀, 8–11.07.2023; ГПЛЗ «Мыс Айя», можжевелово-дубовое редколесье на склоне, 1♀, 15.07.2023; ГПЛЗ «Ласпи», вблизи скал Тышлар, лиственный лес, 2♂, 2♀, 5–12.07.2023; окрестности родника «Экономический», можжевеловое редколесье, 1♀, 5–12.07.2023 (ЕП).

Семейство Filistatidae Ausserer, 1867

Pritha nana (Simon, 1868)

ГПЛЗ «Мыс Айя» (Fedoriak, Zhukovets, 2013; Семенко, 2014).

Материал. ГПЛЗ «Ласпи», мыс Сарыч, можжевеловое редколесье, 1♂, 6–14.07.2023 (ЕП).

Семейство Gnaphosidae Banks, 1892

Berlandina cinerea (Menge, 1872)

Материал. ГПЛЗ «Ласпи», скала Парус, камни вдоль дороги, 1♀, 7.07.2023; окрестности родника «Экономический», поляна, 1♀, 5–12.07.2023 (ЕП).

Drassodes lapidosus (Walckenaer, 1802)

Материал. ГПЛЗ «Караньский», Караньские высоты, можжевеловое редколесье, под камнями, 1♀, 10.07.2023, 1♀, 11.07.2023; верховья Василевой балки, склон с петрофитной растительностью, под камнями, 1♀, 9.07.2023; ГПЛЗ «Мыс Айя», склоны г. Куш-Кая, петрофитная степь, 1♀, 15.07.2023; ГПЛЗ «Ласпи», окрестности родника «Экономический», поляна, 1♂, 5–12.07.2023 (ЕП).

Gnaphosa moesta Thorell, 1875

Материал. ГПЛЗ «Караньский», высота Горная, петрофитная степь, 2♀, 8.07.2023; под камнями, 1♀, 10.07.2023; ГПЛЗ «Мыс Айя», окрестности биостанции ИнБЮМ, можжевелово-дубовое редколесье, 1♀, 18.07.2023; ГПЛЗ «Ласпи», окрестности родника «Экономический», поляна, 2♂, 1♀, 5–12.07.2023; мыс Сарыч, можжевеловое редколесье, 2♂, 1♀, 6–14.07.2023; там же, под камнями, 1♀, 18.07.2023; ГПЛЗ «Байдарский», водопад Трехкаскадный, грот, на стенах, 1♀, 15.07.2023 (ЕП).

Haplodrassus signifer (C. L. Koch, 1839)

Материал. ГПЛЗ «Ласпи», окрестности родника «Экономический», поляна, 1♀, 5–12.07.2023 (ЕП).

Micaria bosmansii Kovblyuk et Nadolny, 2008

Материал. ГПЛЗ «Караньский», северный склон Караньских высот, опушка леса, 1♂, 8–11.07.2023 (ЕП).

Scotophaeus scutulatus (L. Koch, 1866)

Материал. Окрестности г. Инкерман, 1♀, 22.11.2013 (ВМ).

Trachyzelotes pedestris (C. L. Koch, 1837)

Материал. ГПЛЗ «Караньский», северный склон Караньских высот, опушка леса, 1♀, 8–11.07.2023; ГПЛЗ «Ласпи», окрестности родника «Экономический», можжевельное редколесье, 1♂, 3♀, 5–12.07.2023 (ЕП).

Zelotes fuscus (Thorell, 1875)

Материал. ГПЛЗ «Ласпи», вблизи скал Тышлар, лиственный лес, 1♀, 5.07.2023, 1♀, 5–12.07.2023; окрестности родника «Экономический», можжевельное редколесье, 2♀, 5–12.07.2023 (ЕП).

Zelotes orenburgensis Tuneva et Esyunin, 2003

Материал. Окрестности г. Инкерман, 1♀, 17.11.2013 (ВМ).

Zelotes tenuis (L. Koch, 1866)

Материал. ГПЛЗ «Караньский», северный склон Караньских высот, лиственный лес, 1♂, 8.07.2023 (ЕП).

Семейство Linyphiidae Blackwall, 1859

Diplostyla concolor (Wider, 1834)

Материал. ГПЛЗ «Ласпи», вблизи скал Тышлар, лиственный лес, 1♀, 5–12.07.2023 (ЕП).

Frontinellina frutetorum (C. L. Koch, 1835)

Материал. ГПЛЗ «Байдарский», оз. Нижнее, луговая и околоводная растительность, 1♀, 15.07.2023 (ЕП).

Семейство Liocranidae Simon, 1897

Scotina celans (Blackwall, 1841)

Материал. ГПЛЗ «Ласпи», окрестности родника «Экономический», можжевельное редколесье, 1♀, 5–12.07.2023 (ЕП).

Семейство Lycosidae Sundevall, 1833

Alopecosa sulzeri (Pavesi, 1873)

Материал. ГПЛЗ «Караньский», северный склон Караньских высот, опушка леса, 1♀, 8–11.07.2023; ГПЛЗ «Ласпи», окрестности родника «Экономический», поляна, 1♀, 5–12.07.2023 (ЕП).

Aulonia albimana (Walckenaer, 1805)

Материал. ГПЛЗ «Караньский», северный склон Караньских высот, опушка, 1♀, 8–11.07.2023 (ЕП).

Hogna radiata (Latreille, 1817) (рис. 2 b, e)

Материал. ГПЛЗ «Караньский», высота Горная, 1♂, 8.07.2023; 1♂, 9.07.2023; северный склон Караньских высот, опушка леса, 7♂, 3♀, 2♀ subadult, 8–11.07.2023; склон г. Таврос, 1♀, 11.07.2023; ГПЛЗ «Мыс Айя», окрестности биостанции ИнБЮМ, можжевельное редколесье, 1♀, 6.07.2023; там же, каменистая осыпь, жертва *Cryptocheilus annulatus* (Fabricius, 1798), 1♀, 16.07.2023; там же, каменистая осыпь, ночной сбор, 1♀, 13.07.2023; склоны г. Куш-Кая, каменистая осыпь, 1♀, 15.07.2023; ГПЛЗ «Ласпи», окрестности родника «Экономический»,

поляна, 3♂, 5–12.07.2023; там же, осыпи под обрывом, 1♀ subadult, 5.07.2023 (ЕП); окрестности г. Инкерман, 1♀, 17.11.2013, 1♀, 21.11.2013 (ВМ).

Trochosa robusta (Simon, 1876)

Материал. Окрестности г. Инкерман, 1♀, 17.11.2013 (ВМ).

Семейство *Mimetidae* Simon, 1881

Mimetus laevigatus (Keyserling, 1863)

Материал. Окрестности г. Инкерман, 1♂, 21.11.2013 (ВМ).

Семейство *Oecobiidae* Blackwall, 1862

Oecobius maculatus Simon, 1870

ГПЛЗ «Мыс Айя» (Fedoriak, Zhukovets, 2013; Семенко, 2014).

Семейство *Oxyopidae* Thorell, 1870

Oxyopes heterophthalmus (Latreille, 1804)

Материал. ГПЛЗ «Мыс Айя», склоны г. Куш–Кая, петрофитная степь, 1♀, 15.07.2023 (ЕП).

Oxyopes lineatus Latreille, 1806

Материал. ГПЛЗ «Караньский», северный склон Караньских высот, опушка леса, 1♂, 8–11.07.2023; ГПЛЗ «Ласпи», окрестности родника «Экономический», поляна, 1♂, 5–12.07.2023 (ЕП).

Семейство *Philodromidae* Thorell, 1869

Thanatus atratus Simon, 1875

Материал. ГПЛЗ «Караньский», верховья Василевой балки, под камнями, 1♂, 9.07.2023; северный склон Караньских высот, опушка леса, 6♂, 8–11.07.2023; ГПЛЗ «Мыс Айя», склоны г. Куш–Кая, осыпь, под камнями, 1♀, 14.07.2023; ГПЛЗ «Ласпи», окрестности родника «Экономический», поляна, 2♂, 5–12.07.2023 (ЕП).

Семейство *Pholcidae* C. L. Koch, 1850

Pholcus crassipalpis Spassky, 1937

Материал. ГПЛЗ «Караньский», верховья Василевой балки, склон с петрофитной растительностью, под камнями, 1♀, 9.07.2023; окрестности г. Инкерман, 1♀, 17.11.2013 (ВМ).

Pholcus phalangioides (Fuesslin, 1775)

Материал. с. Флотское, в хозяйственном помещении, 1♂, 11.07.2023 (ЕП).

Spermophora senoculata (Dugès, 1836)

Материал. ГПЛЗ «Караньский», Караньские высоты, петрофитная степь, под камнями, 1♂, 1♀, 10.07.2023 (ЕП).

Семейство *Salticidae* Blackwall, 1841

Aelurillus v-insignitus (Clerck, 1757)

Материал. ГПЛЗ «Мыс Айя», биостанция ИнБЮМ, на ограде, 1♀, 5.07.2023; ГПЛЗ «Ласпи», окрестности родника «Экономический», поляна, 1♀, 5–12.07.2023 (ЕП).

Euophrys frontalis (Walckenaer, 1802)

Материал. ГПЛЗ «Ласпи», окрестности скалы Парус, камни вдоль дороги, 1♀, 7.07.2023 (ЕП).

Evarcha arcuata (Clerck, 1757) (рис. 2f)

Материал. ГПЛЗ «Байдарский», оз. Нижнее, луговая и околоводная растительность, 2♂, 17.07.2023 (ЕП).

Heliophanus kochii Simon, 1868

Материал. ГПЛЗ «Мыс Айя», склоны г. Куш-Кая, можжевеловое редколесье на склоне, в подстилке, 1♀, 12.07.2023 (ЕП).

Saitis tauricus Kulczyński, 1904

Материал. ГПЛЗ «Мыс Айя», окрестности биостанции ИнБЮМ, каменистый пляж около обрыва, 2♀, 13–19.07.2023; там же, можжевелово–дубовое редколесье, 1♀, 18.07.2023; там же, ночью, под камнями, 1♀, 6.07.2023; склон г. Куш-Кая, в подстилке, 2♀, 12.07.2023; ГПЛЗ «Ласпи», горный склон возле пансионата «Изумруд», можжевеловое редколесье, 1♀, 6–14.07.2023 (ЕП).

Synageles dalmaticus (Keyserling, 1863)

Материал. ГПЛЗ «Мыс Айя», склон г. Куш-Кая, можжевеловое редколесье на склоне, в подстилке, 1♀, 12.07.2023 (ЕП).

Семейство Scytodidae Blackwall, 1864

Scytodes thoracica (Latreille, 1802)

Материал. ГПЛЗ «Мыс Айя», окрестности биостанции ИнБЮМ, можжевеловое редколесье, 2♂, 12–17.07.2023; там же, каменистый пляж около обрыва, 1♀, 2 juv, 13–19.07.2023; там же, можжевеловое редколесье на склоне, в подстилке, 1♂, 1♀, 2 juv, 12.07.2023; ГПЛЗ «Ласпи», склон г. Парус, камни вдоль дороги, 1♀ juv, 7.07.2023; горный склон возле пансионата «Изумруд», можжевелово-дубовое редколесье, 3♂, 1♀, 6–14.07.2023; мыс Сарыч, можжевеловое редколесье, 2♂, 6–14.07.2023 (ЕП); окрестности г. Инкерман, 1♀, 20.11.2013 (ВМ).

Семейство Tetragnathidae Menge, 1866

Tetragnatha extensa (Linnaeus, 1758)

Материал. ГПЛЗ «Байдарский», оз. Нижнее, луговая и околоводная растительность, 2♂, 1♀, 17.07.2023 (ЕП).

Семейство Theridiidae Sundevall, 1833

Anelosimus vittatus (C. L. Koch, 1836)

Материал. ГПЛЗ «Мыс Айя», окрестности биостанции ИнБЮМ, можжевелово-дубовое редколесье, 1♀, 18.07.2023; там же, ночью, под камнями, 1♂, 6.07.2023 (ЕП).

Enoplognatha ovata (Clerck, 1757)

Материал. ГПЛЗ «Караньский», северный склон Караньских высот, опушка леса, 1♂, 8–11.07.2023 (ЕП).

Episinus maculipes Savanna, 1876

Материал. ГПЛЗ «Мыс Айя», окрестности биостанции ИнБЮМ, можжевеловое редколесье на склоне, в подстилке, 1♂, 12.07.2023 (ЕП).

Euryopsis quinqueguttata Thorell, 1875

Материал. ГПЛЗ «Мыс Айя», окрестности биостанции ИнБЮМ, можжевеловое редколесье на склоне, в подстилке, 1♀, 12.07.2023; ГПЛЗ «Ласпи», окрестности родника «Экономический», поляна, 1♀, 5–12.07.2023 (ЕП).

Heterotheridion nigrovariegatum (Simon, 1873)

Материал. ГПЛЗ «Мыс Айя», окрестности биостанции ИнБЮМ, можжевельное редколесье на склоне, в подстилке, 1♀, 12.07.2023 (ЕП).

Kochiura aulica (C. L. Koch, 1838)

Материал. ГПЛЗ «Мыс Айя», окрестности биостанции ИнБЮМ, можжевельно-дубовое редколесье, 1♀, 13.07.2023 (ЕП).

Семейство *Thomisidae* Sundevall, 1833

Bassaniodes caperatus (Simon, 1875)

Материал. ГПЛЗ «Караньский», северный склон Караньских высот, опушка леса, 1♂, 8–11.07.2023; ГПЛЗ «Мыс Айя», окрестности биостанции ИнБЮМ, можжевельное редколесье, 2♂, 12–17.07.2023; там же, можжевельно-дубовое редколесье, ночью, под камнями, 1♂, 6.07.2023; ГПЛЗ «Ласпи», мыс Сарыч, можжевельное редколесье, под камнями, 1♀, 18.07.2023 (ЕП).

Cozyptila nigristernum (Dalmas, 1922)

Материал. ГПЛЗ «Мыс Айя», окрестности биостанции ИнБЮМ, можжевельное редколесье на склоне, в подстилке, 1♀, 12.07.2023 (ЕП).

Heriaeus oblongus Simon, 1918

Материал. ГПЛЗ «Караньский», Караньские высоты, петрофитная степь, 1♀, 10.07.2023; ГПЛЗ «Мыс Айя», склон г. Куш-Кая, петрофитная степь, 1♀, 15.07.2023 (ЕП).

Misumena vatia (Clerck, 1757) (рис. 2c)

Материал. ГПЛЗ «Байдарский», пойменный луг в долине реки Черной, 1♀, 17.07.2023 (ЕП).

Monaeses israeliensis Levy, 1973

ГПЛЗ «Мыс Айя», Турецкая поляна (Fedoriak et al., 2023).

Runcinia grammica (C. L. Koch, 1837) (рис. 2d)

Материал. ГПЛЗ «Караньский», петрофитная степь, 1 juv, 10.07.2023; ГПЛЗ «Мыс Айя», склон г. Куш-Кая, петрофитная степь, 1♀, 15.07.2023 (ЕП).

Synema globosum (Fabricius, 1775)

Материал. ГПЛЗ «Мыс Айя», петрофитная степь, 1♂, 1♀, 15.07.2023 (ЕП).

Thomisus onustus Walckenaer, 1805 (рис. 2a)

Материал. ГПЛЗ «Караньский», Караньские высоты, петрофитная степь, 6♂, 4♀, 3 juv., 10.07.2023; верховья Василевой балки, петрофитная степь, 1♀, 9.07.2023 (ЕП).

Xysticus kochi Thorell, 1872

Материал. ГПЛЗ «Ласпи», окрестности родника «Экономический», лиственный лес, 1♀, 5.07.2023 (ЕП).

Xysticus marmoratus Thorell, 1875

Материал. Окрестности г. Инкерман, 1♀, 21.11.2013, 1♀, 7.12.2013 (ВМ).

Семейство *Titanoecidae* Lehtinen, 1967

Nurscia albosignata Simon, 1874

Материал. ГПЛЗ «Караньский», северный склон Караньских высот, лиственный лес, 1♂, 8.07.2023; опушка леса, 1♀, 8–11.07.2023; склон с петрофитной растительностью, под камнями, 4♀, 9.07.2023; ГПЛЗ «Мыс Айя», склон г. Куш-Кая, осыпь, под камнями, 1♂, 2♀,

14.07.2023; ГПЛЗ «Ласпи», окрестности родника «Экономический», осыпи под обрывом, 1♂, 5.07.2023 (ЕП).

Семейство *Zodariidae* Thorell, 1881

Zodarion morosum Denis, 1935

Материал. с. Флотское, забор из известняка, 1♀, 9.07.2023; ГПЛЗ «Мыс Айя», окрестности биостанции ИнБЮМ, каменистый пляж около обрыва, 1♀, 13–19.07.2023; там же, можжевельное редколесье, 3♀, 12–17.07.2023 (ЕП).

Zodarion thoni Nosek, 1905

Материал. ГПЛЗ «Караньский», северный склон Караньских высот, лиственный лес, 1♂, 8.07.2023; там же, опушка леса, 8♂, 2♀, 8–11.07.2023; ГПЛЗ «Ласпи», окрестности родника «Экономический», поляна, 14♂, 1♀, 5–12.07.2023; мыс Сарыч, можжевельное редколесье, 1♂, 6–14.07.2023 (ЕП).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Аранеофауна города Севастополя с учетом литературных данных на настоящее время включает 208 видов из 33 семейств. В четырех ГПЛЗ отмечено от 29 видов («Ласпи») до 9 видов («Байдарский»). Причем в последнем случае малое количество выявленных видов обусловлено крайне ограниченным сроком работы в этом заказнике.

Наибольшее количество видов отмечено в составе семейства *Gnaphosidae* (12 видов). Далее по видовому богатству следуют *Thomisidae* (11 видов), *Salticidae* (7 видов) и *Theridiidae* (6 видов). 11 семейств включают один вид.

Высоким богатством и своеобразием видового состава среди исследованных местообитаний характеризуются можжевельные редколесья, где найдено 32 вида, из которых 18 отмечены только здесь. Синантропные местообитания демонстрируют наименьшее видовое богатство – собрано 3 вида.

Благодарности. Автор выражает свою искреннюю признательность заведующей лаборатории фиторесурсов ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН» к.б.н. Мильчаковой Н. А. и сотрудникам лаборатории к.б.н. В. В. Александрову, Е. С. Пономаренко и Д. А. Павшенко, сотрудникам кафедры зоологии и экологии ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет» А. В. Амолину и Е. Ю. Савченко, а также сотруднику ГБУ «Донецкий республиканский краеведческий музей» Д. А. Терещенко за помощь при выполнении полевых работ на территории особо охраняемых природных территорий города Севастополя. Кроме того, автор благодарен Н. М. Ковблюку (Крымский федеральный университет им. В. И. Вернадского) и А. В. Пономареву (Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук) за ценные критические замечания к статье.

Работа выполнена в рамках госзадания ФИЦ ИнБЮМ Государственной программы «Биоразнообразие как основа устойчивого функционирования морских экосистем, критерии и научные принципы его сохранения» (124022400148-4).

Список литературы

Валухо И. Ф., Ковблук Н. М. Степень изученности видового состава пауков (Arachnida, Aranei) в заповедниках Крыма // Материалы IV Международного арахнологического совещания «Arachnommeeting», посвященного 50-летию «Определителя пауков Европейской части СССР» В.П. Тыщенко (Екатеринбург, 13, 19 и 25 февраля 2021 г.). – Москва: Товарищество научных изданий КМК. – 2021. – С. 19.

Ковблук Н. М., Кастрыгина З. А. Обновленный каталог пауков (Arachnida, Aranei) Крыма // Українська ентомофауністика. – 2015. – 6 (2). – С. 1–81.

Семенко Ю. Порівняння видового багатства та чисельності павуків території державного ландшафтного заказника «Мис Айя» і табору «Екологічна варта» (Крим) // Матеріали студентської наукової конференції Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (14–16 травня 2014 року). – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2014. – С. 201–202.

Fedoriak M. M., Kovblyuk M. M., Kastrygina Z. A. The first record from Ukraine of the spider *Monaeses israeliensis* (Aranei, Thomisidae), from the Crimea // Zoodiversity. – 2023. – 57 (5). – P. 379–382. doi:10.15407/zoo2023.05.379

Fedoriak M., Zhukovets E. The first records of *Pritha nana* (Filistatidae) and *Oecobius maculatus* (Oecobiidae) from the Crimea // Book of Abstracts. Annual Zoological Congress of “Grigore Antipa” Museum (Bucharest, Romania, 21–23 November 2013). – 2013. – P. 129.

Tanasevitch A. V. New records of linyphiid spiders of the Caucasus and Crimea, Russia (Aranei: Linyphiidae) // Arthropoda Selecta. – 2023. – 32 (4). – P. 518–526. doi:10.15298/arthscl.32.4.14

WSC. 2023. World Spider Catalog. Version 24.5. Natural History Museum Bern, online at <http://wsc.nmbe.ch>, accessed on November 30, 2023. doi: 10.24436/2

Prokopenko E. V. Spiders (Aranei) of Sevastopol // Ekosistemy. 2024. Iss. 37. P. 53–64.

The results of expeditionary studies of spider fauna in the State Nature Landscape Reserves (SNLR) Karansky, Laspi, Cape Aya and Baidarsky, located within the territory of the federal city of Sevastopol, are presented. There are no data available on spiders in these protected areas, except for three species described earlier by Yu. Semenko, M. Fedoriak and E. Zhukovets for the SNLR Cape Aya. The research material was collected in July 2023 using soil traps, entomological sweeping nets, and manual methods. The researcher surveyed areas of oak and beech forests, glades, forest edges, juniper woodlands, petrophytic steppes, meadow and wetland vegetation, stony scree, and rocky outcrops, as well as external and internal elements of buildings. Additionally, the material from the city of Inkerman provided by V.V. Martynov was analysed. In total, 70 species of spiders from 22 families were recorded as a result of the research. Twenty-eight species were found in Karansky SNLR, 29 species were identified in both Cape Aya and Laspi SNLRs, 9 species were recorded in Baidarsky SNLR, and 12 species in Inkerman. The largest number of species belonged to the families Gnaphosidae (12 species), Thomisidae (11 species), Salticidae (7 species) and Theridiidae (6 species). Eleven families were represented by a single species. The highest number of spider species was found in juniper sparse woodland. This habitat is also characterised by a high diversity of species composition - 18 species were recorded only there. Taking into account the literature data, the spider species list of Sevastopol currently includes 208 species from 33 families. The article presents an annotated list of identified spider species.

Key words: fauna, protected areas, species diversity.

Поступила в редакцію 27.12.23

Принята к печати 10.01.24

Многолетняя изменчивость рисунка переднеспинки колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera, Chrysomelidae) на Среднем Урале

Галицкий А. В.¹, Джонсон Н. П.¹, Антипов А. В.¹, Гилев А. В.^{1,2}

¹ Уральский федеральный университет имени Б. Н. Ельцина
Екатеринбург, Россия

² Институт экологии растений и животных УрО РАН
Екатеринбург, Россия
galickiiabc@mail.ru, brazajohnson@gmail.com, gilev@ipae.uran.ru

Популяции колорадского жука характеризуются высоким уровнем полиморфизма, что обеспечивает его высокую экологическую пластичность и способность к быстрой адаптации в различных условиях. В нашей работе рассматривается изменчивость рисунка центральной части переднеспинки колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* в выборках разных лет в двух локалитетах Среднего Урала. Описаны новые варианты рисунка, не отмеченные ранее на территории Европейской части Российской Федерации, для которых характерна более высокая степень меланизации. Для этих вариантов характерно слияние центральных полос между собой и с нижним пятном. В популяциях Среднего Урала доминировали варианты 1–3 с суммарной частотой встречаемости 32–55 %, в заметном количестве встречался новый вариант а (5–12 %). В сумме частота новых, более меланизированных вариантов составляла 17–36 %. Обнаружена хорошо выраженная многолетняя изменчивость частот вариантов рисунка переднеспинки, связанная с постепенным повышением частоты встречаемости массовых вариантов 1–3. Отмечено резкое повышение частоты варианта 9 в 1998 году, до 18–20 %, синхронно в обоих локалитетах. В целом синхронные выборки были более схожи друг с другом, чем с выборками из тех же локалитетов в другие годы. Синхронная временная динамика частот встречаемости вариантов окраски может свидетельствовать о принадлежности этих поселений к одной большой популяции колорадского жука. В целом полученные результаты свидетельствуют о продолжающихся процессах становления популяционной структуры вида в новом ареале расселения – на территории Среднего Урала.

Ключевые слова: колорадский жук, изменчивость окраски, многолетняя динамика, Средний Урал.

ВВЕДЕНИЕ

Колорадский картофельный жук *Leptinotarsa decemlineata* Say, несмотря на многолетние усилия ученых и практиков, специалистов по борьбе с вредителями, остается особо опасным вредителем картофеля и других пасленовых культур. Литература, посвященная колорадскому жуку, огромна, и число работ с каждым годом только растет.

Завезенный в начале XX века в Европу, найдя там практически неисчерпаемую кормовую базу, и не встретив естественных врагов, он с тех пор быстро и беспрепятственно расселяется в Евразии, занимая все новые территории (Кохманюк, 1983; Ясюкевич и др., 2007). Расселение вида в новом обширном ареале всегда сопровождается внутривидовой морфологической дифференциацией, становлением популяционной структуры, выработкой комплекса адаптаций к новым условиям обитания. Ярко выраженная изменчивость меланинового рисунка колорадского жука позволяет относительно легко получить большой сравнительный материал и провести достаточно глубокий анализ этих процессов. В связи с этим колорадский жук стал классическим модельным объектом для микроэволюционных исследований.

Одним из первых на изменчивость окраски жуков рода *Leptinotarsa* обратил внимание У. Тауэр (Tower, 1906). Расселение колорадского жука в инвазивном ареале вызвало новую волну интереса к изменчивости его окраски (Кохманюк и др., 1978; Кохманюк, 1982, 1983; Овчинникова и др., 1984; Фасулати, 1985; Климец, 1997; Зелеев, 2002; Паутова, Пак, 2008, 2011; Бабкина и др., 2017). Интенсивно изучалось адаптивное значение окрасочных морф в различных условиях, в том числе устойчивость к ядохимикатам (Климец, 1988; Беньковская

и др., 2008; Удалов, Беньковская, 2010). Выявлено соответствие расположения пигментных пятен и мест прикрепления мышечных пучков (Присный, 1980). В целом ряде работ изучалась генетика окраски жука (Гриценко и др., 1998; Voiteau, 1994; Benkovskaya, Udalov, 2011).

На Урале колорадский жук появился в 70-х годах, с начала 80-х встречается повсеместно (Малоземов, 1989). Однако территория Урала и прилегающие территории изучены неравномерно (Беньковская и др., 2008; Паутова, Пак, 2008, 2011; Удалов, Беньковская, 2010; Удалов и др., 2010). Наша работа отчасти закрывает этот пробел и посвящена изучению фенотипической структуры и ее динамики в популяциях колорадского жука Среднего Урала.

Цель работы – изучить изменчивость меланинового рисунка переднеспинки в разновременных выборках колорадского жука из двух локалитетов Среднего Урала и выявить возможные направления многолетней динамики фенотипической структуры.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Выборки жуков были взяты в Свердловской области на частных садовых и придомовых участках в окрестностях села Первомайского (Нижнесергинский район) в 1997, 1998, 2000 годах, и в пригородах Екатеринбурга – поселок Кольцово в 1998 году, поселок Горный Щит в 2012 году (рис. 1). Выборки из поселков Кольцово и Горный Щит расположены близко друг к другу, можно считать их разновременными выборками из одной популяции. Расстояние между Екатеринбургом и селом Первомайским составляет около 65 км.

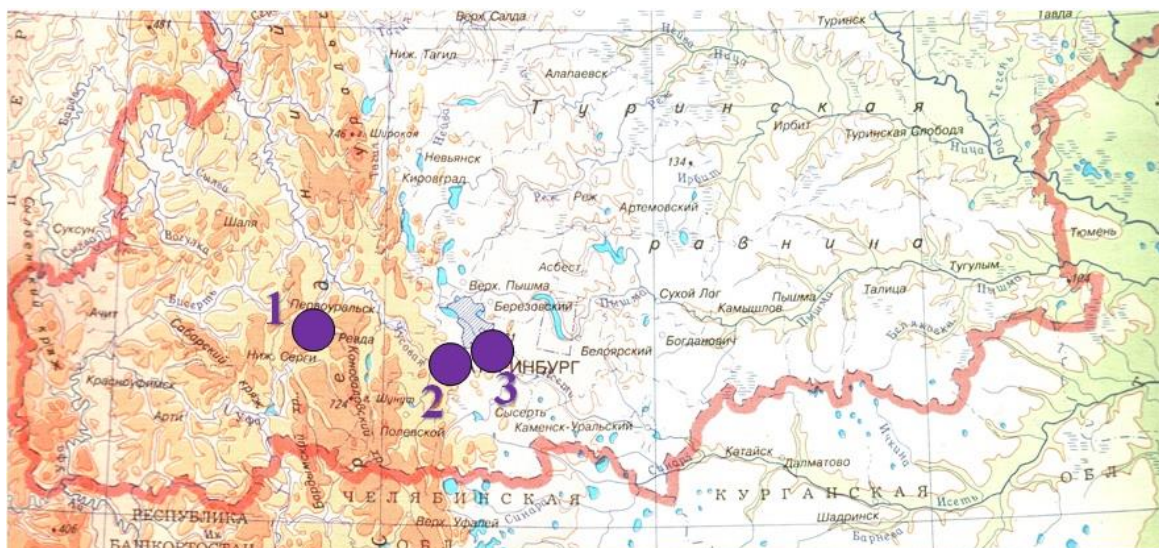


Рис. 1. Пункты сбора колорадского жука (южная часть Свердловской области)
1 – с. Первомайское; 2 – п. Горный Щит; 3 – п. Кольцово.

Все изученные выборки располагаются в пределах горно-таёжной полосы Среднего Урала, что существенно нивелирует возможное влияние ландшафтно-географических факторов. Объем собранного материала приведен в таблице 1.

Изменчивость рисунка переднеспинки жуков оценивали по схеме, предложенной С. Р. Фасулати (1985), с дополнениями. В этой схеме выделяется 9 вариантов рисунка (рис. 2, варианты 1–9) по степени развития центральной группы пятен (система пятен А, В и Р по Кохманюк, 1982).

В изученных нами выборках были обнаружены варианты, не укладывающиеся в эту схему и отличающиеся более высокой степенью меланизации. Это проявлялось в слиянии центральных пятен в нижней части с образованием V-образной фигуры, а также в слиянии с ними нижней точки (рис. 2, варианты а–f). Отсутствие их у С. Р. Фасулати (1985) может

Таблица 1

Достоверность различий между выборками колорадского жука (критерий χ^2)

| | Кольцово, 1998 | Горный Щит, 2012 | Первомайское, 1997 | Первомайское, 1998 | Первомайское, 2000 |
|----------------------------|----------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Кольцово, 1998 (n=41) | - | 30,69** | 24,63* | 7,58 | 19,89 |
| Горный Щит, 2012 (n=173) | | - | 35,81** | 95,29*** | 26,28* |
| Первомайское, 1997 (n=143) | | | - | 42,81*** | 23,28 |
| Первомайское, 1998 (n=320) | | | | - | 76,57*** |
| Первомайское, 2000 (n=400) | | | | | - |

Примечание к таблице. Звездочками показаны уровни достоверности различий: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$.

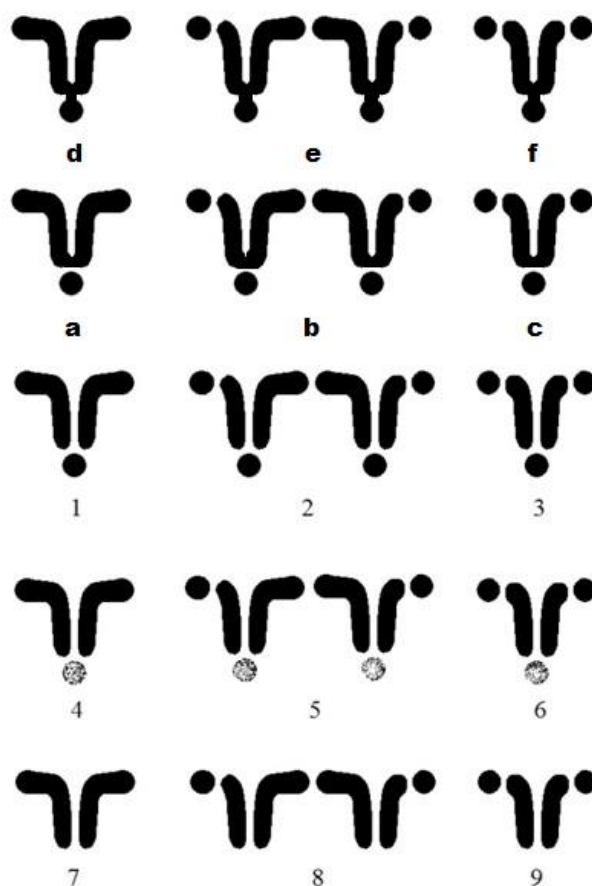


Рис. 2. Основные типы рисунка центральной части переднеспинки имаго колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say (по Фасулати, 1985 с дополнениями)

1–9 – типы рисунка, выделенные Фасулати (1985); a–f – новые типы рисунка, обнаруженные в уральских популяциях.

означать их существенную редкость в европейской части ареала. На Среднем Урале частота этих вариантов часто превышает 40 %, поэтому мы сочли целесообразным выделить их и

рассматривать отдельно. Обозначения наших вариантов даны таким образом, чтобы можно было легко добавить новые ещё более меланизированные. В целом схема изменчивости рисунка переднеспинки колорадского жука с нашими дополнениями теперь насчитывает 15 вариантов (рис. 2).

Достоверность различий между выборками по частотам встречаемости вариантов окраски оценивали с помощью критерия Хи-квадрат.

Для оценки уровня различий были рассчитаны фенотипические дистанции Кавалли-Сфорца, традиционно применяемые в таких исследованиях (Животовский, 1991). Матрицы дистанций обработаны методами многомерного неметрического шкалирования. Все расчеты выполнены в программах Microsoft Excel 2010 и Statistica v. 8.0 (StatSoft, Ink., 1984–2007).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Спектры изменчивости в разновременных выборках колорадского жука из уральских популяций приведены на рисунке 3.

Видно, что все выборки сходны по своим спектрам изменчивости. Во всех выборках доминируют варианты 1–3 и 9. Это в целом совпадает с результатами С. Р. Фасулати (1985) и других авторов. В заметном количестве присутствует также более темный вариант *a*, для которого характерно слияние центральных пятен в нижней части (рис. 2, 3). В большинстве случаев, тем не менее, различия между выборками по критерию Хи-квадрат высоко достоверны (табл. 1).

Анализ сходства изученных выборок по частотам встречаемости вариантов окраски методами многомерного неметрического шкалирования показал, что наиболее близки между собой синхронные выборки из поселков Кольцово и Первомайское (1998 г.) (рис. 4).

По критерию Хи-квадрат эти выборки не различаются (табл. 1). Напротив, выборки разных лет из одного и того же пункта (п. Первомайское) хорошо отличаются (рис. 3б, 4). Хорошо различаются также и выборки 1998 и 2012 годов из окрестностей Екатеринбурга (рис. 3а, 4). Интересно отметить, что географические различия между удаленными пунктами (п. Первомайское и окрестностей Екатеринбурга) выражены заметно слабее (рис. 3, 4).

На рисунке 4 видно, что различия между разновременными выборками из п. Первомайское выражены преимущественно вдоль первой оси. Различия между выборками Кольцово (1998 г.) и Горный Щит (2012 г.) также выражены вдоль первой оси и, вероятно, отражают не географические, а хронографические различия (рис. 4). Таким образом, первую ось можно интерпретировать как отражающую резкие межгодовые колебания фенотипической структуры популяций. Любопытно, что вдоль второй оси выборки также располагаются упорядоченно по времени, от самой ранней, Первомайское (1997 г.), до самой поздней, Горный Щит (2012 г.) (рис. 4). Вторую ось, таким образом, тоже можно интерпретировать как отражающую изменения во времени, только более длительные и однонаправленные.

В целом данную картину можно интерпретировать, как наличие хорошо выраженной многолетней динамики фенотипических признаков в единой большой популяции. Эта динамика характеризуется постепенным повышением доли вариантов 1 и *a* (рис. 3). Резкий скачок 1998 года был связан с уменьшением доли варианта 1 и увеличением доли варианта 9. К сожалению, мы не располагаем непрерывным рядом наблюдений и не можем сказать, является ли этот скачок чем-то исключительным, или же это достаточно обычное событие в динамике фенотипического состава популяции колорадского жука.

ОБСУЖДЕНИЕ

Расселение инвазивного вида в новом ареале – процесс, крайне интересный с точки зрения теории эволюции. Это чаще всего сопровождается фенотипической дифференциацией, происходит становление популяционной структуры в новой части ареала, формирование

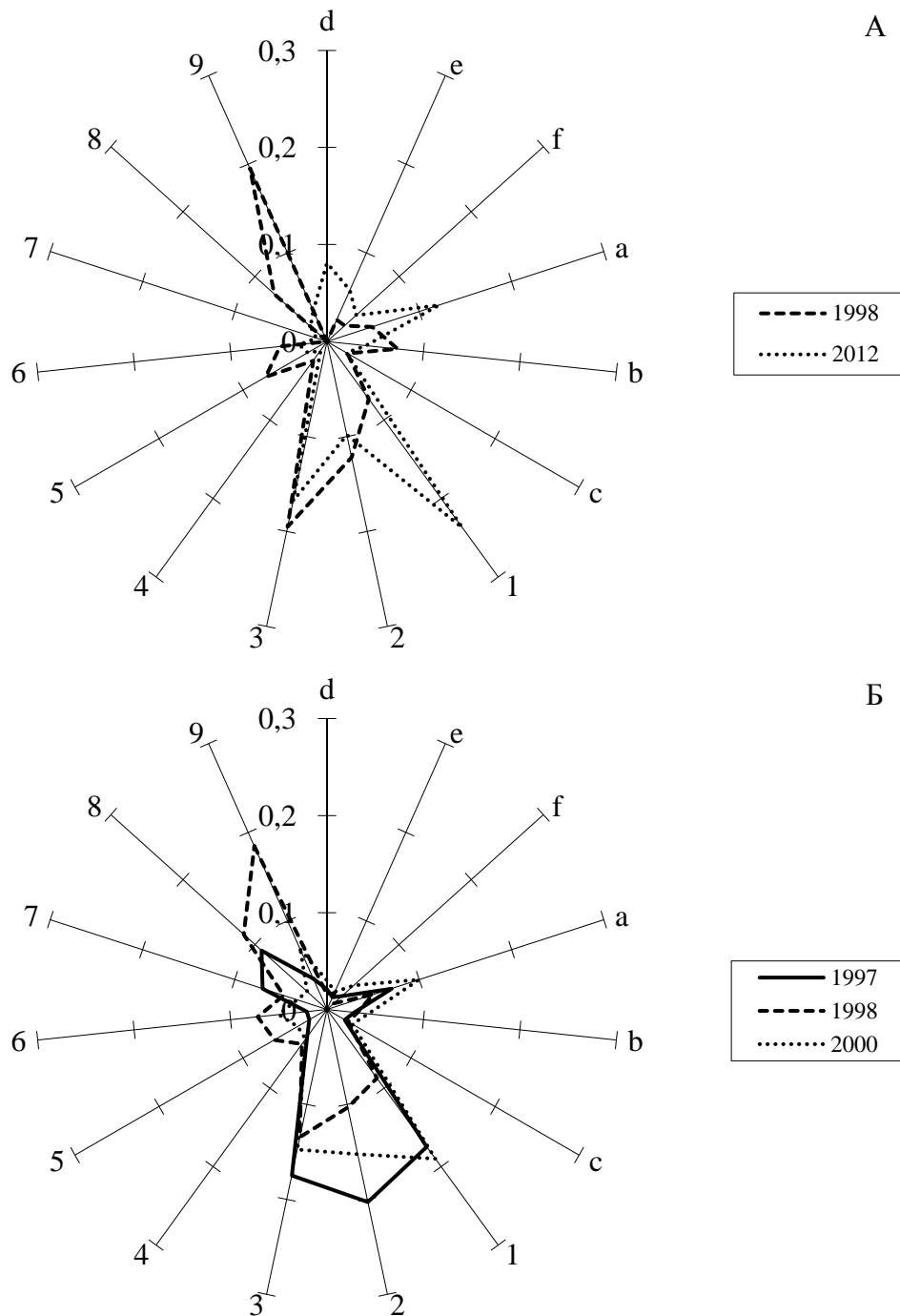


Рис. 3. Частоты встречаемости типов рисунка в выборках колорадского жука в популяциях Екатеринбурга (А) и Первомайского (Б)

нового комплекса адаптаций. Так, морфологическими и молекулярно-генетическими методами выявляется существенная внутривидовая дифференциация у колорадского жука, вплоть до подвидового уровня (Фасулати, 1985; Удалов, 2010; Фасулати, Иванова, 2022; Benkovskaya, Udalov, 2011; *Insect Pests of Potato...*, 2012). При этом популяции Старого Света генотипически мономорфны и представляют собой один подвид (*Insect Pests of Potato...*, 2012; Karagyan et al., 2021), но существенно дифференцированы фенотипически (Фасулати, 1985; Зелеев, 2002; Фасулати, Иванова, 2022; Benkovskaya, Udalov, 2011).

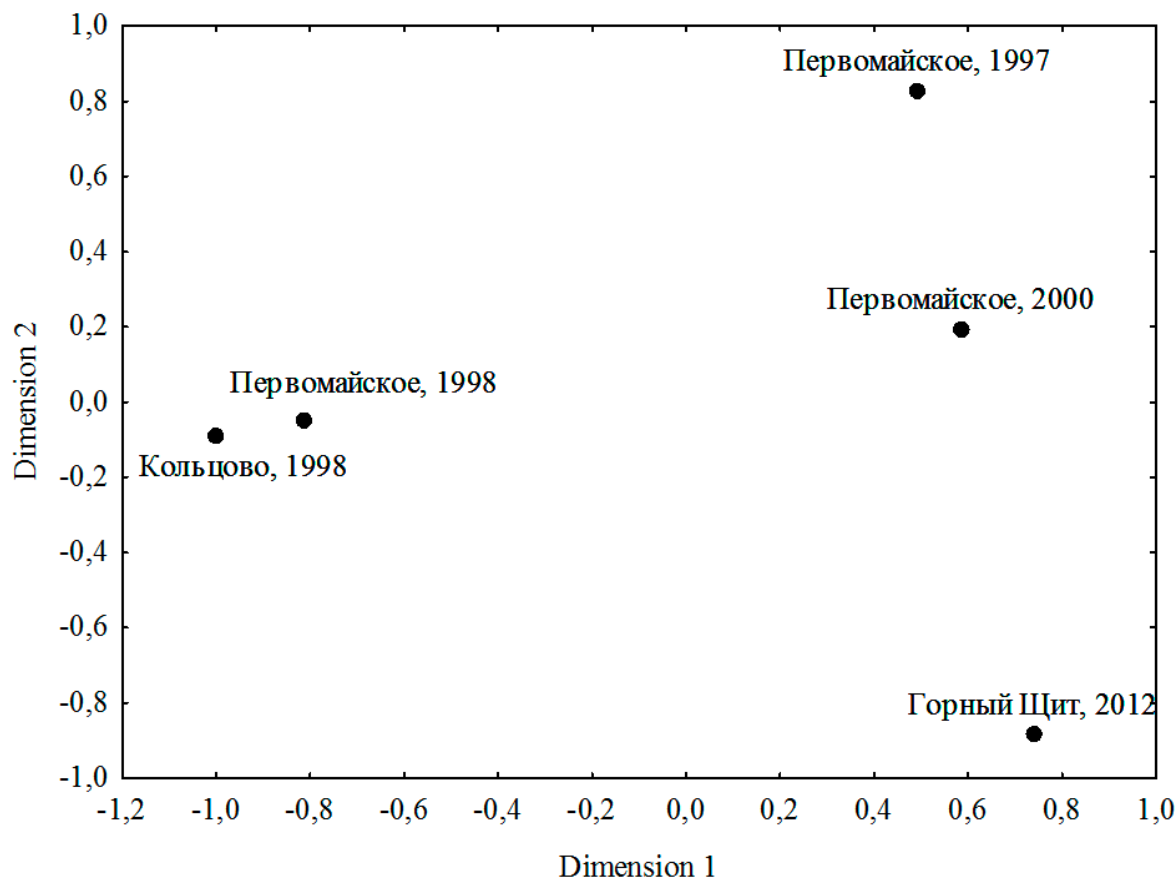


Рис. 4. Результаты анализа фенотипического сходства выборок колорадского жука методами многомерного неметрического шкалирования

По оценкам Ф. С. Кохманюка (1983), становление популяционной структуры у колорадского жука занимает период около 10 лет. За это время происходит формирование устойчивых локальных группировок, стабилизируется полиморфизм, снижается амплитуда колебаний частот морф (Кохманюк, 1983). Стабильность полиморфизма, высокая устойчивость частот морф в ряду лет характерна для многих популяций насекомых (Новожинов, Коробицын, 1972; Новожинов, 1980, 1989; Васильев, 1988, 2005). Как показали исследования А. Г. Васильева (2005), чаще всего размах внутривидовой хронографической изменчивости существенно ниже уровня межвидовых различий.

Появление колорадского жука на Среднем Урале произошло в конце 70-х – начале 80-х годов (Малоземов, 1989). К настоящему времени, согласно Ф. С. Кохманюку (1983), формирование популяционной структуры жука уже должно в общих чертах завершиться, частота основных фенотипов – стабилизироваться. Резкие колебания частот все же возможны вследствие различного рода экстремальных воздействий. В целом наблюдаемая нами картина этим представлениям соответствует. Наблюдается медленная динамика фенотипической структуры на больших промежутках времени (в нашем случае – 15 лет), изредка происходят резкие отклонения частот фенотипов, такие как в 1998 году (рис. 3, 4). Фенотипическая структура популяции при этом существенно не меняется, доминируют одни и те же варианты рисунка.

Интересно отметить, что в Башкортостане в тот же период времени наблюдалась иная динамика частот морф, с 1994 по 2002 увеличилась частота вариантов 3, 6, 9, что авторы связывают с инсектицидными обработками и дифференцированным выживанием разных фенотипов (Удалов, Беньковская, 2010). Несомненно, инсектициды являются мощным фактором, способным существенно изменить структуру популяции. Неодинаковую

устойчивость разных морф колорадского жука к пестицидам отмечали неоднократно (Климец, 1988; Удалов и др., 2010; Беньковская, Дубовский, 2020). Вместе с тем, это не единственный фактор, к которому колорадский жук должен адаптироваться, не менее важным и постоянно действующим фактором является температура, которая существенно ограничивает его распространение (Ясюкевич и др., 2007). Климат Среднего Урала заметно холоднее, что и может обуславливать различия фенотипической структуры популяций жука Южного и Среднего Урала.

Благодарности. Выражаем свою признательность С. В. Яковлевой, любезно предоставившей материал для анализа.

Список литературы

- Бабкина Л. А., Балабина И. П., Тригуб Н. И., Миронов С. Ю., Мерзлякова К. В. Оценка фенотипического полиморфизма рисунка переднеспинки колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* Say в популяциях Курской области // Самарский научный вестник. – 2017. – Т. 6, № 1 (18). – С. 10–14.
- Беньковская Г. В., Дубовский И. М. Распространение резистентности к инсектицидам в сибирских популяциях колорадского жука в связи с территориальной экспансией вредителя // Вестник защиты растений. – 2020. – 103 (1). – С. 37–39.
- Беньковская Г. В., Удалов М. Б., Хуснутдинова Э. К. Генетическая основа и фенотипические проявления резистентности колорадского жука к фосфорорганическим инсектицидам // Генетика. – 2008. – Т. 44, № 5. – С. 638–644.
- Васильев А. Г. Эпигенетическая изменчивость: неметрические пороговые признаки, фены и их композиции // Фенетика природных популяций. – М., 1988. – С. 158–169.
- Васильев А. Г. Эпигенетические основы фенетики: на пути к популяционной мерономии. – Екатеринбург: Академкнига, 2005. – 640 с.
- Гриценко В. В., Глотов Н. В., Орлинский Д. Б. Эколого-генетический анализ изменчивости центральных элементов рисунка переднеспинки у колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata*) // Зоологический журнал. – 1998. – Т. 77, № 3. – С. 278–284.
- Животовский Л. А. Популяционная биометрия. – М.: Наука, 1991. – 271 с.
- Зелеев Р. М. Оценка полиморфизма рисунка переднеспинки и надкрылий колорадского жука, *Leptinotarsa decemlineata*, в окрестностях Казани // Зоологический журнал. – 2002. – Т. 81, № 3. – С. 316–322.
- Климец Е. П. Выявление чувствительности колорадского жука к действию инсектицидов с помощью фенов // Фенетика природных популяций. – 1988. – С. 111–117.
- Климец Е. П. Дискретные вариации рисунка на дорсальной стороне тела колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata*) // Популяционная фенетика. – 1997. – С. 45–58.
- Кохманюк Ф. С. Изменчивость фенетической структуры популяций колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) в пределах ареала // Фенетика популяций. – 1982. – С. 233–243.
- Кохманюк Ф. С. Становление структуры вида в новом ареале на примере колорадского жука // Экология. – 1983. – № 1. – С. 57–61.
- Кохманюк Ф. С., Климец Е. П., Бибицкая Л. А., Пискунова В. В. Об изменчивости рисунка на переднеспинке у колорадского жука // Физиологическая и популяционная экология животных. – 1978. – Вып. 5 (7). – С. 141–148.
- Малоземов Ю. А. Динамика распространения колорадского жука на Урале // Всесоюзное совещание по проблеме кадастра и учета животного мира: тез. докл. Ч. IV. – Уфа, 1989. – С. 181.
- Новоженков Ю. И. Полиморфизм и непрерывная изменчивость в популяциях насекомых // Журнал общей биологии. – 1980. – Т. 41, № 5. – С. 668–679.
- Новоженков Ю. И. Хронографическая изменчивость популяций // Журнал общей биологии. – 1989. – Т. 50, № 2. – С. 171–183.
- Новоженков Ю. И., Коробицын Н. М. Аберративная изменчивость в природных популяциях насекомых // Журнал общей биологии. – 1972. – Т. 33, № 3. – С. 315–323.
- Овчинникова Н. А., Климец Е. П., Маркелов Г. В. Динамика генетической структуры популяции колорадского жука на территории Липецкой области // Генетика. – 1984. – Т. 20, № 1. – С. 140–143.
- Присный А. В. Морфологическая основа рисунка переднеспинки у колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata*) // Зоологический журнал. – 1980. – Т. 59, № 10. – С. 1575–1577.
- Удалов М. Б. Формируются два подвида колорадского жука? // В мире научных открытий. – 2010. – № 4–1 (10). – С. 74–76.
- Удалов М. Б., Беньковская Г. В. Изменение уровня полиморфизма в популяциях колорадского жука на Южном Урале // Экологическая генетика. – 2010. – Т. 8, № 3. – С. 61–66.
- Удалов М. Б., Беньковская Г. В., Хуснутдинова Э. К. Структура популяции колорадского жука на Южном Урале // Экология. – 2010. – № 2. – С. 126–133.
- Фасулати С. Р. Полиморфизм и популяционная стратегия колорадского жука Европейской части СССР // Экология. – 1985. – № 6. – С. 50–56.

Фасулати С. Р., Иванова О. В. Изменчивость фенетической структуры и экологических адаптаций во вторичном ареале колорадского жука *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae) // Труды РЭО. – 2022. – Т. 93. – С. 52–68.

Ясюкевич В. В., Попова Е. Н., Гельвер Е. С., Ривкин Л. Е. Влияние климатических факторов на формирование ареала колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata* Say) // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. – СПб.: Гидрометеиздат, 2007. – С. 348–379.

Benkovskaya G. V., Udalov M. B. Colorado potato beetle investigations in the South Urals. – New York: Nova Science Publishers, Inc. 2011. – 54 p.

Boiteau G. Genetics of the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) // Novel aspects of the biology of Chrysomelidae / [Jolivet P. H., Cox M. L., Petitpierre E. (eds)]. – Series Entomologica, vol 50. – Springer, Dordrecht, 1994. – P. 231–236.

Insect Pests of Potato: Global Perspectives on Biology and Management / [Edited by P. Giordanengo, Ch. Vincent and A. Alyokhin]. – Academic Press, 2012. – 614 p.

Karagyan G., Lukhtanov V., Mazmanyanyan M., Stepanyan I., Ghrejjyan T., Abakumova A., Nesterova O. Genetic implications of a biological invasion: Chromosomal and DNA barcode monomorphism in Old World populations of Colorado potato beetle *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae) // European Journal of Entomology. – 2021. – V. 118. – P. 344–354.

Tower W. L. An investigation of evolution in Chrysomelid beetles of the genus *Leptinotarsa*. – Wash.: Publ. Carnegie Inst., 1906. – 320 p.

Galitsky A.V., Dzhonson N.P., Антипов А.В., Gilev A.V. Long-term variability in the pronotum pattern of the Colorado potato beetle *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera, Chrysomelidae) in the Middle Urals // Ekosistemy. 2024. Iss. 37. P. 65–72.

Populations of the Colorado potato beetle exhibit by a high level of polymorphism, which enables them to have high ecological plasticity and quickly adapt to various conditions. Our research examines the variability of the pattern of the central part of the pronotum of the Colorado potato beetle *Leptinotarsa decemlineata* in samples collected from two localities of the Middle Urals over several years. New variants of the pattern are described, which have not been previously observed in the European part of the Russian Federation. Higher degree of melanization is typical for these variations. Furthermore, these variants are characterized by the merging of the central stripes with each other and with the lower spot. In the populations of the Middle Urals, variants 1–3 dominated with a cumulative frequency of occurrence of 32–55 %; and a new variant *a* was found in significant quantities (5–12 %). In total, the frequency of newly registered variants with increased melanization was 17–36 %. A well-expressed long-term variability in the frequencies of variants of the pronotum pattern was discovered, associated with a gradual increase in the frequency of occurrence of mass variants 1–3. Synchronously in both localities, a sharp increase up to 18–20 % was recorded in the frequency of variant 9 in 1998. Overall, synchronous samples were more similar to each other than to samples from the same localities in other years. The synchronous temporal dynamics of variant color frequencies may prove that these settlements belong to one large population of the Colorado potato beetle. In general, the obtained results indicate the ongoing processes of population structure formation of the species in the new distribution area, specifically in the territory of the Middle Urals.

Key words: Colorado potato beetle, color variability, long-term dynamics, Middle Urals.

Поступила в редакцию 10.11.23
Принята к печати 16.01.24

Действие бурового раствора на эмбрионы и предличинок русского осетра *Acipenser gueldenstaedtii*

Руднева И. И.¹, Шайда В. Г.², Медянкина М. В.³

¹ Морской гидрофизический институт
Севастополь, Россия
svg-41@mail.ru

² Общество с ограниченной ответственностью «ЭкоСервис-А»
Москва, Россия
svg1841@mail.ru

³ Московский государственный университет технологий и управления имени К. Г. Разумовского (Первый казачий университет имени К. Г. Разумовского)
Москва, Россия
mediankina@mail.ru

Активное развитие нефте- и газодобычи на морском шельфе негативно влияет на гидробионтов, что выражается в ухудшении условий их существования и снижении жизнеспособности. Ранние стадии развития морских обитателей наиболее чувствительны к действию загрязнителей, наличие которых в среде приводит к нарушению их выживаемости, роста и развития. Исследовали влияние бурового компонента (водный раствор гемицеллюлазы) в концентрации 0,1; 0,5; 1; 5 и 10 мг/л на выживаемость эмбрионов и предличинок осетра *Acipenser gueldenstaedtii* (Brandt & Ratzeberg, 1833) в среде соленостью 5‰. Не обнаружено различий в выживаемости эмбрионов в растворах с токсикантом в концентрации 0,1–1 мг/л, но при увеличении его концентрации до 5 мг/л и выше происходило достоверное ($p < 0,01$) снижение этого показателя и задержка вылупления предличинок. Установлена средняя корреляция ($r = 0,53$) между выживаемостью эмбрионов и концентрацией вещества. Вылупление личинок в контрольных группах было наибольшим и не имело существенных различий в пресной и соленой воде. Не действующая на выживаемость эмбрионов рыб концентрация вещества составила 1 мг/л. Рассмотрены разные механизмы негативного влияния бурового раствора на развивающихся эмбрионов рыб: ухудшение условий обитания, оседание твердых частиц на поверхности икринки и тем самым задержка выклева, прямые токсические эффекты, обусловленные наличием токсикантов, особенно тяжелых металлов в составе бурового раствора. Обсуждается возможность использования икры рыб для оценки экологического состояния прибрежных морских акваторий в районах интенсивной нефте- и газодобычи.

Ключевые слова: буровой раствор, загрязнение, токсичность, эмбрионы и предличинки рыб, выживаемость.

ВВЕДЕНИЕ

Добыча нефти и газа на шельфе морей и океанов и их последующая транспортировка приобретают все большие масштабы, что сопряжено с неизбежным загрязнением морской среды нефтью и нанесением существенного вреда прибрежным экосистемам и их обитателям, включая человека (Khalturin et al., 2023). Токсические эффекты нефти и ее производных достаточно полно исследованы на гидробионтах на разных уровнях их биологической организации (Pereira et al., 2018; Samuelsen et al., 2019; Руднева, 2022; Rudneva, 2023). Однако, при бурении нефтяных и газовых скважин используют специальные химические компоненты – буровые растворы, информация о биологических эффектах и токсичности которых крайне ограничена (Antia et al., 2022; Yalman et al., 2022).

Буровые растворы необходимы для разработки скважин как в наземных условиях, так и в шельфовой зоне морей и океанов. Это сложные многокомпонентные дисперсные смеси, состоящие из воды, суспензионных, эмульсионных и азрированных жидкостей, органических растворителей, тяжелых металлов, глины, которые используются для промывки скважин в процессе их бурения (Neff, 2003). Существует три группы буровых растворов в зависимости от жидкой фазы: в первой группе применяется вода, во второй группе – масло, в третьей группе – синтетические компоненты, в частности, эфир (Holdway, 2002; Deka, 2023). Наиболее часто используются буровые растворы на основе воды, в которой растворены разные

компоненты, более 90 % которых составляют барит, бентонит, лигнит и лигносульфонат, а также тяжелые металлы (Ejileughaa et al., 2022). Число остальных компонентов может варьировать в пределах от 8 до 12. После их использования буровые растворы относятся к отходам производства и подлежат утилизации, так как многие из них являются токсичными и обладают мутагенной и канцерогенной активностью (Antia et al., 2022, Pereira et al., 2022; Xiong, Nan, 2023). Вместе с тем имеются сведения о том, что эти вещества могут проявлять положительные эффекты, которые проявляются в стимуляции роста растений (Седых и др., 2004). В связи с этим анализ токсичности буровых растворов, их влияния на гидробионтов и установление допустимых концентраций в водной среде имеет важное практическое и теоретическое значение. Для этих целей применяются разные токсикологические тесты, позволяющие по откликам тест-организмов выявить токсичность этих веществ, возможные изменения в водных экосистемах и оценить экологический риск (Beyer et al., 2016).

Важное значение имеет выбор тест-объектов и их реакций, которые позволяют оценить степень токсичности загрязнителей. Эмбрионы и личинки рыб чувствительны к действию разных неблагоприятных факторов и поэтому являются признанными и широко используемыми организмами в токсикологических исследованиях для оценки качества водной среды. Тест на эмбриотоксичность рыб обязателен при определении предельно допустимых концентраций загрязнителей (ПДК) как для рыбохозяйственных водоемов, так и для морских акваторий в районе активной хозяйственной деятельности (Beyer et al., 2016). Учитывая все возрастающие масштабы нефте- и газодобычи на шельфе морей и океанов, и риски, сопряженные с этой деятельностью, попадание буровых растворов в морскую среду может привести к тяжелым последствиям для экосистемы и ее обитателей. Поскольку биологические эффекты буровых растворов слабо изучены, исследование их токсичности для гидробионтов представляет несомненный интерес, имеющий теоретическое и практическое значения.

Русский осетр *Acipenser gueldenstaedtii* (Brandt & Ratzeberg, 1833) является типичным бентофагом, спектр питания молодых рыб включает дафний, хирономид, бокоплавов и других мелких беспозвоночных, тогда как взрослые особи поедают моллюсков, олигохет, ракообразных, мелких рыб. Весной и в летнее время осетр обитает на шельфе моря (Переварюха, 2010). Осетры воспроизводятся в пресной воде, затем совершают миграции в море для нагула и возвращаются для нереста в места своего воспроизводства. Они относятся к условно анадромным видам, так как в основном они нагуливаются в солоноватоводных водоёмах – Каспийском, Азовском, Чёрном морях, в которых вода имеет более низкую соленость, чем в океане. По времени миграции делится на яровую и озимую расы. Яровая раса нерестится ранней весной с апреля по июнь. Рыбы озимой расы, составляющие основную часть популяции, мигрируют на нерест в летнее время при температуре воды +22–27 °С. Максимальный нерест озимого осетра происходит в июле–августе со спадом в сентябре – октябре. При понижении температуры воды до +8–4 °С нерестовый ход озимой расы практически прекращается. Озимая раса осетра зимует в зимовальных ямах с последующим нерестом на следующий год. Икру откладывает в реках на глубине от 3 до 10 м, в основном на участках, временно затопляемых весенним паводком. Плодовитость 80–890 тысяч икринок. Развитие оплодотворенной икры происходит в течение 8–10 суток. Личинки сносятся вниз по течению нерестовых рек. Половой зрелости достигает в 10–12 лет (Вилкова, 2022).

Цель настоящей работы – оценить токсичность бурового раствора на основе гемицеллюлазы в концентрациях 0,1; 0,5; 1; 5 и 10 мг/л для эмбрионов и предличинок русского осетра – *Acipenser gueldenstaedtii*, обитающего в морях, на шельфе которых производится интенсивная нефте- и газодобыча.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследуемый буровой раствор представляет собой жидкость коричневого цвета с легким запахом ферментации, рН 3,8–8,0, растворим в воде и стабилен в нормальных условиях.

Применяется в нефтегазовой промышленности для разрушения химических связей в рабочем растворе.

В качестве тест-объекта использовали развивающихся эмбрионов русского осетра *Acipenser gueldenstaedtii*, полученных в результате искусственного оплодотворения на Темрюкском рыбноводном заводе в мае 2021 года. Эксперименты проводили в соответствие с методами, изложенными в (Методические указания..., 2009). Продолжительность опытов составила 5 суток, повторность – трехкратная. Контрольной и фоновой средой в экспериментах служила природная пресная вода из реки Кубань, прошедшая специальную водоподготовку на предприятии, а также искусственная морская вода, приготовленная на той же пресной воде с добавлением морской соли до концентрации 5 ‰, что соответствует средней солености воды в Азовском море, где обитает осетр.

Икринки на стадии 31–35, на которой хорошо просматривается эмбрион и его глаза, помещали в стеклянные емкости по 10 экземпляров в каждую из расчета 1 икринка в 15 мл соответствующей среды. Икринки инкубировали при температуре окружающей среды от 16,3 до 18,0 °С в течение эмбрионального периода. Воду меняли 1 раз в 2 дня. Анализировали процент живых эмбрионов, динамику вылупления предличинки и их выживаемость.

Результаты исследований обрабатывали статистически общепринятыми методами, вычисляли среднее арифметическое и ошибку средней. Рассчитывали индекс выживаемости как отношение процента живых эмбрионов и предличинки в опытных вариантах к контрольным значениям. Достоверность различий определяли по критерию Стьюдента, и различия считали достоверными при $p < 0,05$. Корреляционный анализ между исследуемыми показателями и концентрацией вещества проводили с помощью компьютерной программы CURFVIT (версия L2).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Продолжительность интоксикации эмбрионов осетра составила 5 суток в диапазоне концентраций 0,1–10 мг/л. Как можно видеть из таблицы 1, достоверных различий между значениями выживаемости эмбрионов рыб в пресной воде и в воде с соленостью 5‰ не установлено.

Таблица 1

Влияние вещества на выживаемость эмбрионов осетра

| Концентрация, мг/л | n | Доля выживаемости эмбрионов рыб, % | |
|-----------------------|----|------------------------------------|--------------------|
| | | M±m | F _{стат.} |
| Контроль 1 | 30 | 26,67±5,44 | 0/1,1 |
| Контроль 2 | 30 | 33,33±2,72 | 1,1/0 |
| 0,1 мг/л | 30 | 16,67±7,2 | 1,1/2,2 |
| 0,5 мг/л | 30 | 16,67±9,81 | 0,89/1,64 |
| 1 мг/л | 30 | 23,33±10,89 | 0,27/0,89 |
| 5 мг/л | 30 | 3,33±2,72* | 3,83/7,79 |
| 10 мг/л | 30 | 3,33±2,72* | 3,83/7,79 |

Примечание к таблице: M±m – средняя ± ошибка репрезентативности; n – величина выборки; * – достоверное отличие от контроля (F_{крит.}=3,80); F_{стат.} – отличие: числитель – отличие от контроля в пресной воде; знаменатель – отличие от контроля в 5 ‰ соленой воде.

Не обнаружено различий по данному показателю при инкубации икры осетра в растворах с веществом в концентрации 0,1–1 мг/л. Однако, при увеличении концентрации вещества до 5 мг/л и выше наблюдали достоверное ($p < 0,01$) сокращение выживаемости эмбрионов осетра. Таким образом, не действующая на выживаемость эмбрионов рыб концентрация вещества

составила 1 мг/л. Установлена умеренная корреляция между выживаемостью эмбрионов осетра и концентрацией вещества ($r=0,53$).

Индекс выживаемости эмбрионов рыб при разных концентрациях вещества по отношению к контролю в пресной и в соленой воде показал сходную тенденцию. Его значения мало различались в двух контрольных группах, имели тенденцию к снижению по мере увеличения концентрации токсиканта и резко падали при содержании его в среде 5–10 мг/л (рис. 1).

Начало вылупления предличинок рыб в диапазоне концентраций 0,1–1,0 мг/л произошло одновременно с контролем в течение первых суток (рис. 2). Однако, следует отметить, что самый высокий показатель (13,3 %) был отмечен в контрольной группе в пресной воде, тогда как в группе, развивающейся в соленой воде и при добавлении токсиканта в концентрациях 0,1–1 мг/л, он был ниже. При концентрации вещества в воде 5–10 мг/л в первые сутки вылупления не было, оно началось только на вторые сутки.

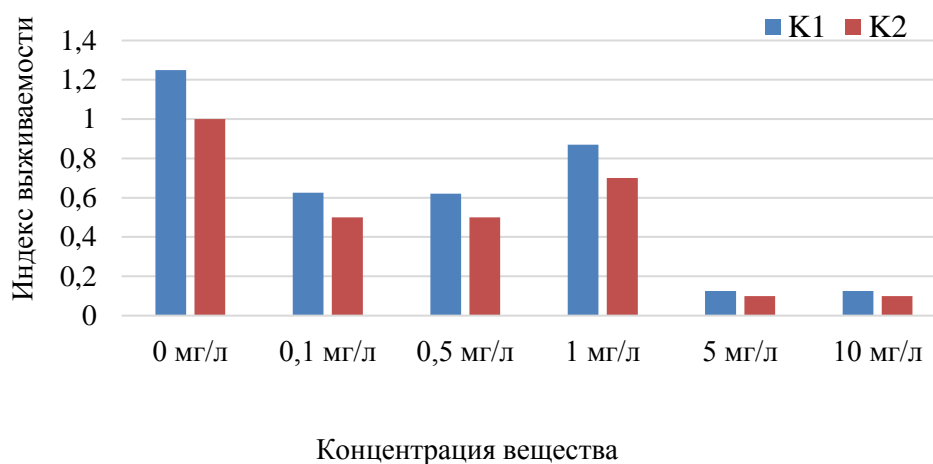


Рис. 1. Индекс выживаемости эмбрионов рыб по отношению к контролю в пресной воде (K1) и в 5 ‰ соленой воде (K2)

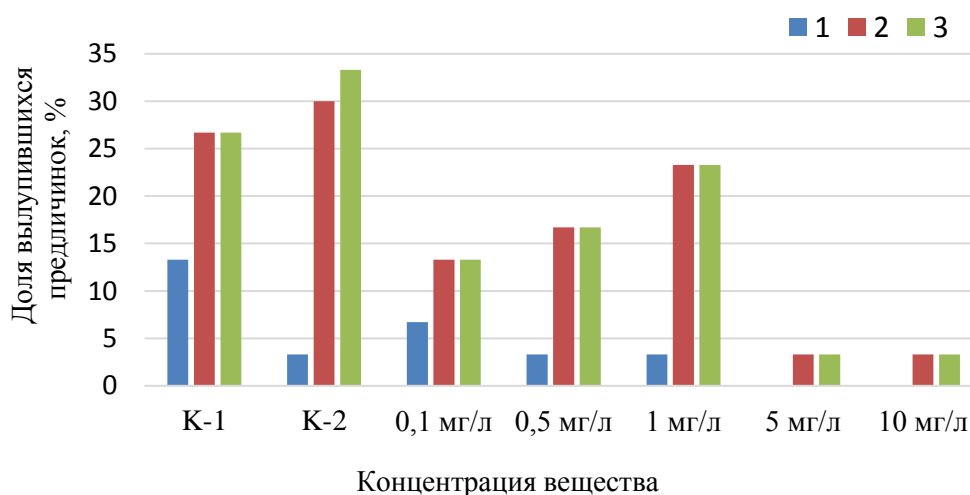


Рис. 2. Динамика вылупления предличинок из икринок осетра при действии вещества в концентрации 0,1–10 мг/л
1–3 – дни вылупления; K1 и K2 – контроль в пресной воде и в воде соленостью 5 ‰ соответственно.

На вторые и третьи сутки вылупление личинок в контрольных группах было наибольшим и не имело существенных различий. В опытных вариантах при концентрации 0,1–1 мг/л этот показатель составил 13,3–23,3%, причем он возрастал последовательно с увеличением концентрации вещества от 0,1 до 1 мг/л. При концентрации токсиканта 5 и 10 мг/л вылупление было минимальным и составило 3,3 % в обоих случаях. Таким образом, не действующая на динамику вылупления концентрация реагента равна 1 мг/л.

Выживаемость предличинки осетра на третьи сутки после вылупления не отличалась в обоих контрольных вариантах (табл. 2). Индекс выживаемости предличинки рыб по отношению к контролю в пресной воде (K1) и в 5% соленой воде (K2) также имел близкие значения (рис. 3)

Таблица 2

Влияние концентрации вещества на выживаемость личинок осетра

| Концентрация, мг/л | Выживаемость личинок, % | |
|--------------------|-------------------------|--------------------|
| | M±m | F _{стат.} |
| Контроль 1 | 75,0±11,8 | 0/0,6 |
| Контроль 2 | 66,7±6,8 | 0,6/0 |
| 0,1 мг/л | 83,3±13,6 | 0,5/1,1 |
| 0,5 мг/л | 80,1±10,5 | 0,3/1,1 |
| 1 мг/л | 75,1±10,5 | 0/0,6 |
| 5 мг/л | 75,0±17,7 | 0/0,4 |
| 10 мг/л | 75,0±17,7 | 0/0,4 |

Примечание к таблице. M±m – средняя ± ошибка репрезентативности; n – величина выборки; числитель – отличие от контроля в пресной воде; знаменатель – отличие от M±m; F_{стат.}: числитель – отличие от контроля в пресной воде, знаменатель – отличие от контроля в 5 % соленой воде. Уровень достоверности отличий – F_{крит.}=3,8.

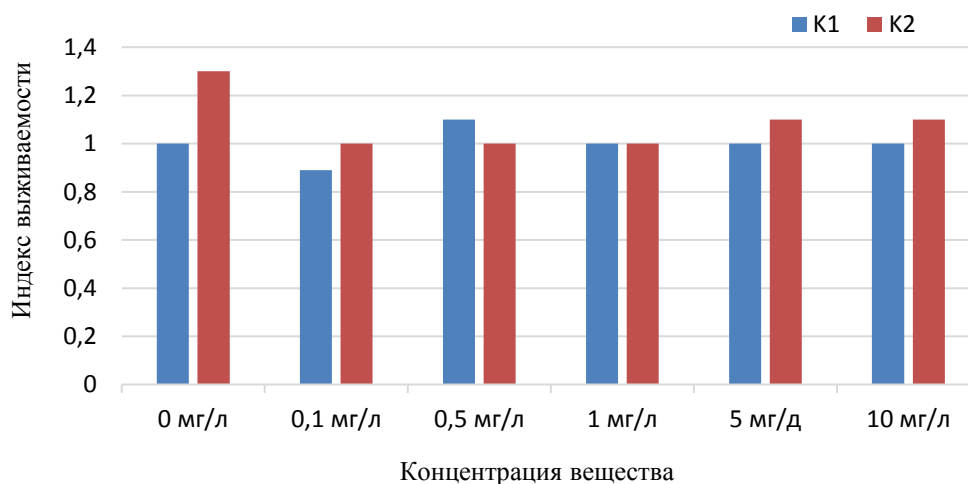


Рис. 3. Индекс выживаемости предличинки рыб по отношению к контролю в пресной воде (K1) и в 5% соленой воде (K2)

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Результаты проведенных исследований позволили выявить неоднозначные эффекты действия вещества на ранние онтогенетические стадии развития осетра. Установленные эффекты зависели от времени экспозиции и концентрации бурового раствора. Следует отметить, что анадромные рыбы, к которым относится осетр, воспроизводящиеся в пресных водоемах и затем возвращающиеся в море для нагула, представляют особый интерес для экотоксикологических исследований, так как позволяют сравнить действие токсикантов на одном и том же виде в пресных и соленых водах (Foley et al., 2022). В связи с этим в наших исследованиях было использовано два контрольных варианта развития икры в пресной воде и в воде соленостью 5 ‰.

Действие вещества при концентрации 5–10 мг/л приводило к снижению выживаемости эмбрионов рыб и снижению индекса выживаемости по отношению к обоим контрольным вариантам. Не действующая на выживаемость эмбрионов рыб концентрация вещества составила 1 мг/л. Результаты были достоверны по отношению к контролю в пресной и в соленой воде, что свидетельствует о токсичности исследуемого бурового раствора в обеих средах.

Вторым информативным тестом, характеризующим токсичность вещества, явился показатель вылупления предличинок из икринок. В этом случае как в обоих контрольных вариантах, так и в опытных группах при концентрации 0,1–1 мг/л максимальный показатель вылупления происходил на 2–3 день, а при инкубации предличинок в растворах с большей концентрацией вещества вылупление началось на день позже и составило всего 3 %. Это свидетельствовало о токсичном влиянии бурового раствора на процесс выхода предличинки из оболочек икринки. Однако, на выживаемость предличинок вещество в исследованных концентрациях не оказало существенного влияния. Таким образом, результаты исследований показали, что тестируемый буровой раствор по-разному влияет на разные ранние онтогенетические стадии осетра, что согласуется с данными других исследователей.

Токсичность различных видов буровых растворов и шламов была установлена для разных видов рыб на разных этапах онтогенеза. Так, было показано в экспериментальных условиях, что различные компоненты буровых смесей могут негативно действовать на рыб и проявлять при этом различную токсичность, отличную от комплексного вещества (Sil et al., 2012). Авторы предположили, что это может быть обусловлено как синергическими эффектами, так и антагонистическими взаимодействиями между компонентами бурового раствора. Было продемонстрировано также, что в наибольшей степени от попадающих в водную среду веществ страдают бентосные рыбы и беспозвоночные, которые непосредственно контактируют с этими токсикантами. Так, например, в экспериментальных условиях было показано, что у трех видов литорин при действии возрастающих концентраций бурового раствора хромлигносульфоната от 100 до 2000 мг/л смертность моллюсков возрастала до 40–80 % в зависимости от вида. При этом отмечена высокая корреляция между содержанием хрома в веществе и выживаемостью литорин (Евро et al., 2004). Экспериментальные исследования влияния буровых растворов на основе масла и воды на диатомовые одноклеточные водоросли *Pheodsactylum tricorutum* установили, что максимальный летальный эффект через 96 час проявился при концентрации 20 мг/л, а для дафний этот показатель составил 1 мг/л. Было отмечено снижение продуктивности, воспроизводства, замедление роста и созревания ракообразных. Моллюски мидии и дрейссены оказались более устойчивыми к действию токсикантов (Mazlova et al., 2019). Эксперименты, проведенные на тилипии *Tilapia mossambica*, кефали *Mugil persia* и бентосном моллюске *Boleophthalmus boddarti* показали, что нерастворимые в воде компоненты влияют в меньшей степени на эти тест-организмы, чем водорастворимые буровые вещества (Sil et al., 2012). В то же время водная вытяжка утилизированного бурового шлама не оказывала острого токсического действия на дафнию *Daphnia magna Straus* и одноклеточную водоросль *Chlorella vulgaris* Beijer (Тарасова, Гаевая, 2021). Токсические эффекты бурового раствора, выражающиеся в

повреждении жабр, были выявлены у тигровой креветки *Penaeus monodon*, для которой ЛК₅₀ варьировала через 96 час инкубации в пределах 30,740–78,271 мг/л (Soegianto et al., 2008).

Такие же эффекты были отмечены и в природной среде, когда даже на расстоянии 5 км от нефтяной платформы бентосные организмы, в основном двусторчатые моллюски, были существенно повреждены. Наиболее сильные отклонения от нормы наблюдали у мидий на расстоянии 0,5–1 км от нефтяной скважины (Vakke et al., 2013). Донные беспозвоночные мидии и полихеты наиболее пострадали от загрязнения при функционировании скважины в радиусе 250 м, но отдельные случаи аномалий были отмечены у гидробионтов на расстоянии 500 м. Исследования, проведенные на рыбах (пикше и сельди) из природных популяций, обитающих в районах интенсивной нефтедобычи, показали значительную активацию защитных систем организма, прежде всего возрастание активности ферментов семейства цитохрома Р-450 в печени, повреждение ДНК и изменения в составе жирных кислот, что свидетельствовало о комплексном негативном влиянии нефти и сопутствующих компонентов, используемых на нефтепромыслах (Balk et al., 2011). При этом основной риск создают значительные объемы, высокие концентрации и выпуски водорастворимых буровых растворов, но их быстрое распространение на больших акваториях существенно снижает ожидаемый вред, также как и осаждение твердого компонента на глубине 80 м. Было отмечено действие этих компонентов на бентосные фильтрующие организмы, но не выявлено негативных последствий для эпибентосной фауны и рыб около мезотрофного рифа (Jones et al., 2021).

Существует три возможных механизма токсического действия буровых растворов на водные экосистемы (Ismail et al., 2017): *a* – прямые токсические эффекты буровых растворов проявляются при попадании их в воду и изменении ее физико-химических свойств; *б* – происходит образование пленки на поверхности воды и создание тем самым гипо- и аноксических условий, вызывающих гибель гидробионтов и *в* – развивается аноксия вод, вызванная деградацией органических компонентов микробными сообществами (Rasti1 et al., 2021).

Таким образом, результаты проведенных исследований по изучению влияния вещества на эмбриональный период развития осетра показали, что его пороговая концентрация составляет 5,0 мг/л, максимально допустимая концентрация равна 1,0 мг/л. Лимитирующий показатель – выживаемость эмбрионов и динамика выклева личинок.

Важнейшей задачей проведения тестирования буровых растворов на ранних онтогенетических стадиях рыб является оценка риска для гидробионтов, а также для здоровья человека (Adams et al., 2021). Вторая цель подобных исследований – оценить качество воды и разработать критерии для их анализа (Martínez-Gómez et al., 2017). В данном исследовании ранние онтогенетические стадии осетра – эмбрионы и предличинки – были экспонированы в среде с разной концентрацией бурового раствора от 0,5 до 10 мг/л. Было установлено, что пороговая концентрация составляет 5 мг/л, а максимально допустимая 1 мг/л. Буровой раствор обладает определенной токсичностью и, попадая в морскую среду, может негативно влиять на развитие ранних онтогенетических стадий рыб, и тем самым нанести ущерб воспроизводству рыб, их росту и развитию, а также численности популяций. При этом возможны разные механизмы негативного влияния бурового раствора на развивающихся эмбрионов рыб, а именно:

- ухудшение условий обитания;
- оседание твердых частиц на поверхности икринки и тем самым задержка выклева;
- прямые токсические эффекты, обусловленные наличием токсикантов, особенно тяжелых металлов в составе бурового раствора, развитие окислительного стресса, о чем мы писали ранее (Rudneva, 2019);
- вся совокупность синергетических и антагонистических эффектов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о токсичности тестируемого бурового раствора. Наиболее чувствительными тестами явились показатели смертности эмбрионов рыб и динамика вылупления предличинок из икринок. Попадая в морскую среду, буровой раствор может негативно влиять на развитие ранних онтогенетических стадий рыб, и тем самым нанести ущерб воспроизводству рыб, их росту и развитию, а также численности популяций

Благодарности. Авторы выражают благодарность ООО «Экосервис-А» за финансовую поддержку исследований, а также сотрудникам Темрюкского рыболовного завода и лично Емельянову А.В. за помощь в выполнении экспериментальных работ.

Список литературы

- Вилкова О. Ю. Анадромные осетры России: перспективы промысла // Труды ВНИРО. – 2022. – Т. 190. – С. 14–21.
- Методические указания по разработке нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов ПДК вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения, утв. приказом Росрыболовства № 695 от 04.08.2009 г.
- Патин С. А. Морской нефтегазовый комплекс: факторы экологического риска // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2015. – № 4. – С. 5–14.
- Переварюха Т. Ю. Некоторые правовые и биологические аспекты сохранения биологического разнообразия при искусственном воспроизводстве рыб // Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. – 2010. – № 1. – С. 107–111.
- Седых В. Н., Игнатъев Л. А., Семенюк М. В. Реакции растений на воздействие отходов бурения. – Новосибирск: Наука, 2004. – 104 с.
- Тарасова С. С., Гаевая Е. В. Исследования токсичности буровых шламов и возможности их утилизации // Проблемы региональной экономики. – 2021. – Т. 3. – С. 75–79.
- Adams R. H., Ojeda-Castillo V., Guzmán-Osorio F. J., Álvarez-Coronel G., Domínguez-Rodríguez V. I. Human health risks from fish consumption following a catastrophic gas oil spill in the Chiquito River, Veracruz, Mexico // Environmental Monitoring. Assessment. – 2020. – Vol. 192, N 12. – 783. – P. 2–15.
- Antia M, Ndidiamaka A., Ezejiofor A., Cecilia Nwadiuto Obasi C. N., Orisakwe O. E. Environmental and public health effects of spent drilling fluid: an updated systematic review // Journal of Hazardous Materials Advances. – 2022. – 100120.
- Bakke T., Klungsøyr J., Sanni S. Environmental impacts of produced water and drilling waste discharges from the Norwegian offshore petroleum industry // Marine Environmental Research. – 2013. – Vol. 92. – P. 154–169.
- Balk L., Hylland K., Hansson T., Berntssen M. H. G., Beyer J., Jonsson G., Melbye A., Grung M., Torstensen B. E., Borseth J. F., Skarphedinsdottir H., Klungsøyr J. Biomarkers in natural fish populations indicate adverse biological effects of offshore oil production // PLOS ONE. – 2011. – Vol. 6, iss. 5. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0019735>
- Beyer J., Trannum H. C., Bakke T., Hodson P. V., Tracy K., Collier T. K. Environmental effects of the Deepwater Horizon oil spill: A review // Marine Pollution Bulletin. – 2016. – Vol. 110, N 1. – P. 28–51.
- Deka B. Drilling fluids and their types. // In: Basics of Drilling Fluid. Chapter 2. (ed. Mech D.). Noida: CIIR Scientific Publications, India. – 2023. – P. 4–7.
- Ejileughaa Ch., Ezejiofor A. N., Ezealisiji K. M., Orisakwe O. E. Metal oxide nanoparticles in oil drilling: Aquatic toxicological concerns // Journal Hazardous Materials Advances. – 2022. – Vol. 7. – 100116.
- Екпо А. Е., Узебу М. Л. The effect of the petroleum drilling mud additive (Chrome lignosulphonate) on the microbiology and survival of periwinkle (*Pachymelania* spp. and *Tympanotonus* spp.) // World Journal Microbiological. Biotechnology. – 2004. – Vol. 20. – P. 559–562.
- Foley M., Askin N., Belanger M. P., Wittnich C. Anadromous fish as biomarkers for the combined impact of marine and freshwater heavy metal pollution // Ecotoxicology and Environmental Safety. – 2022. – Vol. 230. – 113153. – P. 00–00.
- Holdway D. A. The acute and chronic effects of wastes associated with offshore oil and gas production on temperate and tropical marine ecological processes // Marine Pollution Bulletin. – 2002. – Vol. 44. – P. 185–203
- Ismail A. R., Alias A. H., Sulaiman W. R. W., Jaafar M. Z., Ismail I. Drilling fluid waste management in drilling for oil and gas wells // Chemistry. Engineering Transactions. – 2017. – Vol. 56. – P. 1351–1356.
- Jones R., Wakeford M., Currey-Randall L., Miller K., Tonin H. Drill cuttings and drilling fluids (muds) transport, fate and effects near a coral reef mesophotic zone // Marine Pollution Bulletin. – 2021. – Vol. 72. – 112717.
- Khalturin A. A., Parfenchik K. D., Shpenst V. A. Features of oil spills monitoring on the water surface by the Russian Federation in the Arctic Region // Journal of Marine Science and Engineering. – 2023. – Vol. 11 (1). – 111. <https://doi.org/10.3390/jmse11010111>

- Martínez-Gómez C., Vethaak A. D., Hylland K., Burgeot T., Köhler A., Lyons B. P., Thain J., Gubbins M. J., Davies I. M. A guide to toxicity assessment and monitoring effects at lower levels of biological organization following marine oil spills in European Waters // ICES Journal of Marine Science. – 2010. – Vol. 67, N 6. – P. 1105–1118.
- Mazlova E. A., Malina N., Semenychev V. G. Study of influence of drilling wastes on Black Sea planktonic and benthic organisms // Chemistry and Technology of Fuels and Oils. – 2019. – Vol 55, N 5. – P. 70–84.
- Neff J. M. Composition, environmental fates, and biological effects of water based drilling muds and cuttings discharged to the marine environment: A synthesis and annotated bibliography // Prepared for Petroleum Environmental Research Forum (PERF) and American Petroleum Institute. – 2003. – 83 p.
- Pereira B., Sad Eustáquio C. M. S., Castro V. R., Filgueiras P. R., Lacerda V. Environmental impacts related to drilling fluid waste and treatment methods: A critical review // Fuel. – 2022. – Vol. 310, Part B. – 122301.
- Rastil A., Ameri A., Riahi M. A. Aerobic degradation of oil-based mud drilling fluid by in situ bacteria in the Hawizeh Marshes // Journal Petroleum Exploration and Production Technology. – 2021. – Vol. 11. – P. 3775–3783.
- Rudneva I.I. Use of fish embryo biomarkers for the evaluation of mazut toxicity in marine environment // International Aquatic Research. – 2019. – Vol. 11. – P. 147–157.
- Rudneva I.I. Assessment of mazut toxicity for embryos of two sea fish species // Ecological Safety of the Coastal and Shelf Zones of Sea. – 2022. – N 2. – P. 118–127.
- Rudneva I.I. Interspecies peculiarities of biomarkers response of marine fish embryos to oil pollution // Pollution. – 2023. – Vol. 9 (1). – P. 243–253.
- Samuelson A., Daewe U., Wettre C. Risk of oil contamination of fish eggs and larvae under different oceanic and weather conditions ICES // Journal of Marine Science. – 2019. – Vol. 76, N 6. – P. 1902–1916.
- Sil A., Wakadikar K., Kumar S., Babu S., Sivagami S., Tandon S., Hettiaratchi P. Toxicity characteristics of drilling mud and its effect on aquatic fish populations // Journal Hazardous, Toxic and Radioactive Waste. – 2012. – Vol. 12, N 16. – P. 51–57
- Soegianto A., Irawan B., Affandi M. Toxicity of drilling waste and its impact on gill structure of post larvae of tiger prawn. (*Penaeus monodon*) // Global Journal Environmental Research. – 2008. – Vol. 2. – P. 36–41.
- Xiong D., Xu Han X. Particular pollutants, human health risk and ecological risk of oil - based drilling fluid: a case study of Fuling shale gas field // Environmental Geochemistry Health. – 2023. – Vol. 45. – P. 981–995
- Yalman E., Federer-Kovacs G., Depci T., Al Khalaf H., Aylikci V., Aydin M. G. Development of novel inhibitive water-based drilling muds for oil and gas field applications // Journal Petroleum Science and Engineering. – 2022. – Vol. 210. – 109907.

Rudneva I.I., Shaida V.G., Medaynkina M.V. Toxic effects of drilling fluid on the embryos and prelarvae of Russian sturgeon *Acipenser gueldenstaedtii* // Ekosistemy. 2024. Iss. 37. P. 73–81.

The active development of oil and gas production on the sea shelf negatively affects aquatic organisms, leading to deterioration of their existence and reduced viability. The early stages of development of marine organisms are particularly sensitive to pollutants, which disrupt their survival rate, growth, and development. The researchers studied the impact of a drilling fluid component (an aqueous solution of hemicellulase) at concentrations of 0.1, 0.5, 1, 5, and 10 mg/L on the survival of embryos and prelarvae of the Russian sturgeon, *Acipenser gueldenstaedtii* (Brandt & Ratzeberg, 1833), in a saline environment (salinity 5 ‰). No differences were observed in the survival of embryos in solutions containing a toxicant at a concentration of 0.1–1 mg/l. However, when the concentration increased to 5 mg/l and higher, there was a significant ($p < 0.01$) decrease in survival rate and delayed hatching of prelarvae. An average correlation ($r = 0.53$) between embryo survival and substance concentration was found. The hatching of larvae in the control groups was the highest and it did not differ significantly in fresh and salty water. A concentration of 1 mg/L of the substance had no effect on fish embryos survival. Various mechanisms of the negative impact of drilling fluid on developing fish embryos are considered, including habitat deterioration, sedimentation of solid particles on the surface of eggs leading to delayed hatching, and direct toxic effects caused by the presence of toxicants, especially heavy metals, in the composition of the drilling fluid. The potential use of fish eggs to assess the ecological status of coastal marine areas in the regions of intensive oil and gas production is discussed.

Key words: drilling fluid, pollution, toxicity, fish embryos and prelarvae, survival rate.

Поступила в редакцию 26.11.23
Принята к печати 12.01.24

УДК 57.082 542

DOI: 10.29039/2413-1733-2024-37-82-88

Опыт создания, хранения и использования в учебных целях энтомологической коллекции на кафедре биологии и почвоведения Оренбургского государственного университета

Лыкова Т. Д., Булгакова М. А.

*Оренбургский государственный университет
Оренбург, Россия
erachina.tatiana@gmail.com, biosu@mail.ru*

Представлен опыт создания и хранения энтомологической коллекции на кафедре биологии и почвоведения Оренбургского государственного университета. Описаны особенности применения различных методик сбора насекомых в условиях засушливого климата степной зоны: индивидуальный отлов насекомых энтомологическим сачком, кошение сачком, ручной сбор насекомых и использование почвенных ловушек. Обсуждаются на конкретных примерах приемы, обеспечивающие репрезентативность созданной энтомологической коллекции в отношении представленности различных экосистем региона, систематических и экологических групп энтомофауны. Обосновывается необходимость и приводятся примеры составления учебной энтомологической коллекции по разделам: «Внешнее строение насекомых», «Биология развития насекомых», «Биологическое разнообразие насекомых», «Вредители сельскохозяйственных и декоративных культур». Представлен опыт выявления повреждений и реставрации экспонатов коллекции, утративших свою ценность и не выполняющих функции демонстративного материала. Даются рекомендации по защите экспонатов коллекции и их долговременному хранению.

Ключевые слова: коллекция насекомых, наглядное пособие, сохранение коллекции насекомых.

ВВЕДЕНИЕ

Энтомологические коллекции – это коллекции насекомых, собранные по определённому принципу, правильно засушенные и наколотые, которые хранятся в специальных коробках.

В зависимости от региона меняются климатические и природные зоны. Каждому региону характерны свои виды насекомых и в соответствии с климатом – свои условия хранения. В регионах с высокой влажностью коллекции подвержены плесени, для её предупреждения используют просушку. В Оренбургской области и в регионах с таким же сухим и жарким климатом большую опасность представляют вредители коллекций, а именно кожееды (*Dermestidae*). Личинки кожеедов поедают энтомологические коллекции, полностью или частично уничтожая насекомых. Для борьбы с такого рода вредителями применяют химические препараты (Жантиев, 1996). Единые правила по комплектованию и хранению музейных коллекций Российской Федерации обозначены в Приказе Министерства культуры РФ (Приказ № 827 от 23 июля 2020 г.). Борьба с вредителями коллекций в зарубежных странах описана в книге британской благотворительной организации «Уход и сохранение коллекций естественной истории» (Carter, 1999). Издание включает в себя описание основных вредителей и методов борьбы с ними, однако хотелось бы отметить, что представленные мероприятия отличаются от методов защиты коллекций, применяемых в учреждениях Российской Федерации только составом репеллентов. Правила учета, хранения и работы с коллекциями, которые используются в образовательном процессе, чаще всего не регламентированы локальными актами и носят рекомендательный характер. Все коллекции, используемые в учебных целях, со временем утрачивают приемлемый вид, энтомологические коробки рассышаются и приходят в негодность. Таким образом, коллекции требуют периодического пополнения коллекций и замены экземпляров.

Студентами и преподавателями федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургского государственного университета» многие годы в полевых условиях осуществлялись сборы насекомых по всему региону. Собранные экземпляры хранились и поддерживались силами студентов в виде сухой коллекции. В ходе практических и лабораторных работ неизбежно происходило повреждение коллекции: ломались крылья у бабочек, стрекоз; отламывались конечности у кузнечиков и жуков; нарушалась герметичность коробок, что делало доступным для поедания кожеедами и другими вредителями экспонатов учебных коллекций.

Биологическое образование предполагает изучение организмов не только по иллюстрациям в учебниках, но и в ходе непосредственной работы с наглядными пособиями: препаратами, гербарными образцами, зоологическими или энтомологическими коллекциями. В рамках учебного процесса студентам нужно иметь постоянный доступ к насекомым, так как биологические дисциплины изучаются не только в летний период, но и в зимний (Пономарева, 2003).

Цель работы – проанализировать состояние энтомологической коллекции, используемой в учебных целях на кафедре биологии и почвоведения Оренбургского государственного университета и сформировать рекомендации по дальнейшему хранению.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Сбор насекомых проводился весенне-летний период на территориях, расположенных в природных зонах степи и лесостепи, а именно в 3 районах Оренбургской области: лесостепная зона – Тюльганский район, типичная степь – Курманаевский и Оренбургский районы.

Внутри каждого района было выбрано несколько точек как с типичным для области рельефом, так и на участках, затронутых антропогенным влиянием (рис. 1).

В ходе работы были использованы следующие методы для лова материала:

– кошение с помощью энтомологического сачка. Сачком совершаются движения подобные кошению травы, но движения медленнее. Сачок не должен касаться земли, но и не находиться слишком высоко. В солнечную погоду надо двигаться против солнца, чтобы тень человека не отпугнула насекомых (Павлович, 1947; Рихтер, 1950; Фасулати, 1971);

– лов сачком. Метод свободной ловли сачком требует быстрого реагирования на пролетающих насекомых. Если насекомое сидит на цветке, над ним проводят сачком, чтобы потревоженное насекомое, взлетев, попало в марлевый мешок (Павлович, 1947; Бабенко, 2019);

– ручной сбор. Метод требует внимания, в поиске материала, является удобным для ловли беспозвоночных, медленно передвигающихся по траве, листьям кустарников, коре деревьев, почве (Соболев, 1961);

– использование почвенных ловушек с приманкой и фиксирующей жидкостью. Удобным сосудом, для почвенной ловушки, является стакан или баночка с объемом от 200 до 250 мл с диаметром входного отверстия около 5–10 см. Проверка почвенных ловушек проводится интервально, один раз в 1–2 недели. В работе в качестве приманки с фиксатором использовался формалин и бражная смесь (Павловский, 1950; Гиляров, 1975; Бабенко, 2010).

Исходя из выбранных методик, для полноценного снаряжения были использованы: энтомологический сачок, морилки, этилацетат и формалин, полевой дневник, пинцет, пакетики (треугольники), бражная смесь, баночки – ловушки. Усыпление имаго осуществлялось в морилках этилацетатом. Фиксация личинок проводилась с помощью альдофiksa, так как является безопаснее для человека, чем формалин.

После того как материал был собран и фиксирован насекомых накалывали на энтомологические булавки, различной толщины от № 000 (самые тонкие) до № 5 (самые толстые) (Рихтер, 1950).

Для обновления энтомологической коллекции Оренбургского государственного университета был задействован не только свежепойманный материал 2022 года, но и

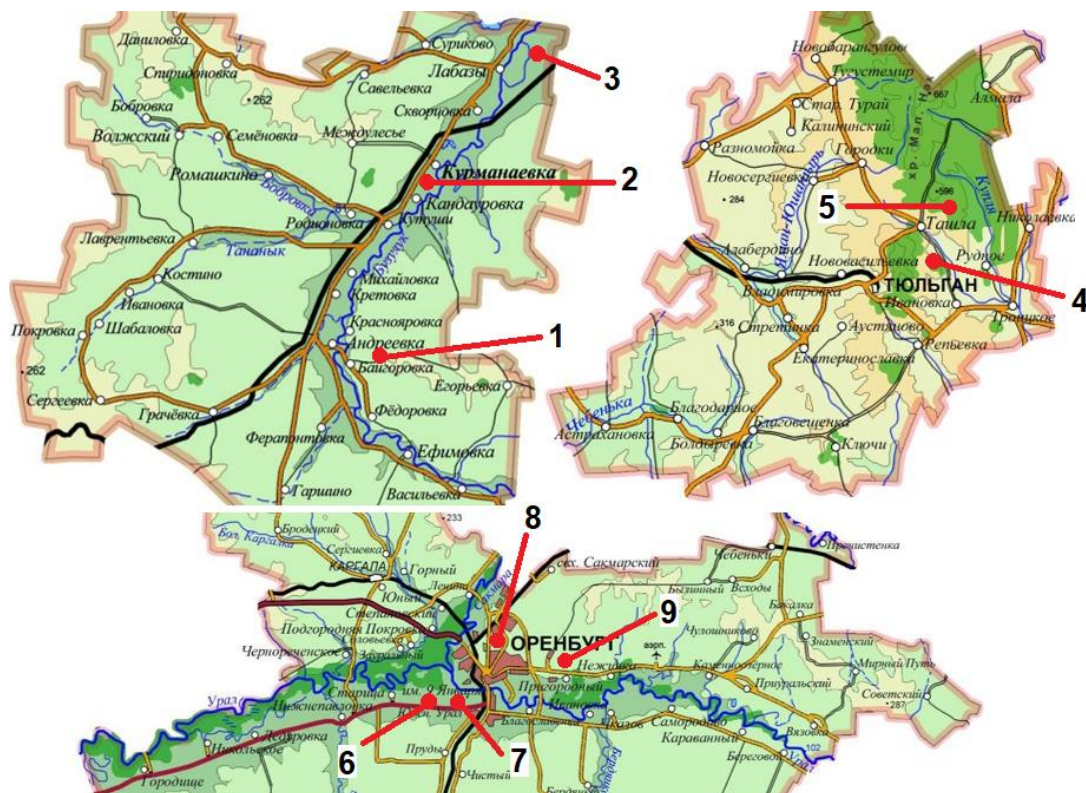


Рис. 1. Места сбора насекомых, репрезентативно отражающих энтомофауну Оренбургской области

А – Курманаевский район: 1 – разнотравно-злаковая степь; 2 – разнотравно-злаковая степь; 3 – берег пруда. Б – Тюльганский район: 4 – широколиственный лес; 5 – смешанный лес (остролистный клен, сосна). В – Оренбургский район: 6 – разнотравно-злаковая степь; 7 – широколиственный лес; 8 – парк города Оренбурга; 9 – поля подсолнечника.

материал, собранный в ходе полевой практики 2020–2022 годов. Так как небольшая часть насекомых, вследствие неопытности обучающихся была неправильно расправлена, было проведено размачивание экземпляров (Козлов, 1971).

Хранение собранного, умерщвлённого, расправленного материала до его закрепления в энтомологические коробочки производилось: на ватных матрасиках и коробках с мягким дном (для маленьких и средних насекомых, не требующих расправки); в коробках с дном застеленным пенопластом (для расправленных, наколотых насекомых); в колбах с фиксирующей жидкостью (для личинок) (Гиляров, 1975; Соболев, 1961).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе работы было проанализировано состояние энтомологической коллекции химико-биологического факультета Оренбургского государственного университета, а именно, 25 коробочек с беспозвоночными. Выявлено, что коллекция находилась в неудовлетворительном состоянии, вследствие заражённости большей части коллекции вредителями, наличия в них плесени.

На рисунке 2 представлены диаграммы, составленные по результатам осмотра энтомологической коллекции на присутствие вредителей на момент начала работы с коллекцией.

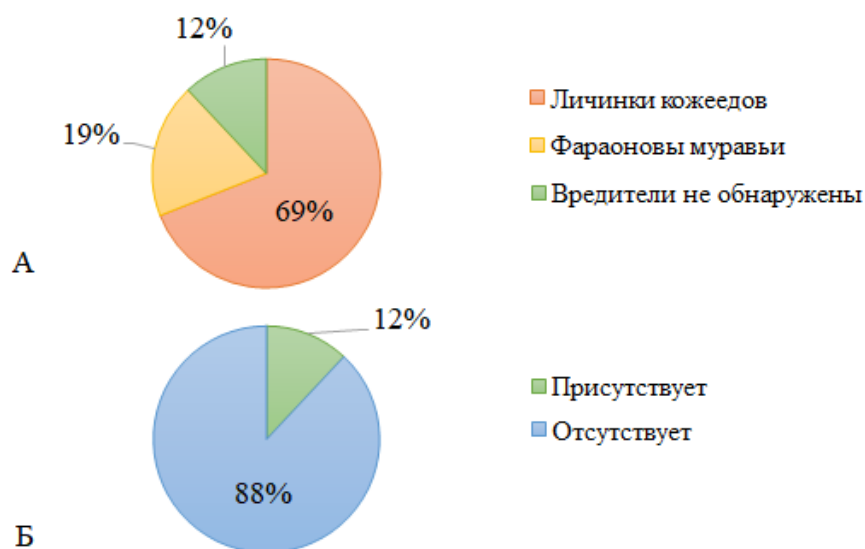


Рис. 2. Зараженность коллекции насекомых Оренбургского государственного университета вредителями (А) и плесневыми грибами (Б)

После осмотра можно было сделать заключение о том, что большая часть коллекции поражена личинками кожеедов и есть признаки деятельности фараоновых муравьёв. В 23 экспонатах отсутствовал уголок с ваткой, содержащей тимол или нафталин, что явилось одной из главных причин повышенной заражённости коллекции. В некоторых коробках наблюдались разрушения насекомых, причиной которых были повреждения, возникшие при неаккуратном обращении с препаратами студентов.

Развитию плесени (было поражено 12 % экспонатов) и поеданию насекомыми сухих экземпляров также способствовало нарушение герметичности коробок – не заклеенные щели между основанием и крышкой, треснувшие стёкла.

Помимо оформленных коллекций, находящихся в специализированных коробках со стеклом, на факультете имеются насекомые, которые хранятся в неоформленном виде, без какой-либо защиты, что является причиной высокой степени поражения вредителями.

Так как имеющаяся энтомологическая коллекция находилась в обветшалом состоянии, для её пополнения, были просмотрены все материалы полевых сборов насекомых, которые были получены в ходе проведения полевых практик студентов. Неповрежденные насекомые были отобраны, а также был произведен самостоятельный отлов беспозвоночных на территориях степной и лесостепной зон Оренбургской области.

В ходе работы была произведена: оптимизация пространства хранения; устранение поврежденных насекомых, реставрация некоторых относительно хорошо сохранившихся экспонатов; создание условий по предотвращению повторного заражения коллекции вредителями, а именно, монтирование уголка с тимолом и закрытие всех отверстий в коробках для их герметичности.

Вследствие проделанной работы было составлено 25 коробок с насекомыми, из которых 7 подверглись реставрации с заменой экспонатов («Шпанская мушка (*Lytta vesicatoria* L.)» (рис. 3а), «Щавелевый клоп (*Coreus marginatus* L.)» (рис. 3с), «Хлебный жук (*Anisoplia austriaca* Herbst)», «Щитник линейчатый (*Graphosoma lineatum* L.)», «Непарный шелкопряд (*Lymantria dispar* L.)», «Обыкновенная медведка (*Gryllotalpa gryllotalpa* L.)», «Колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say)», «Вишнёвый слоник (*Epirhynchites auratus* Scop.)»), из остальных были сформированы новые экспозиции, со следующими именованями: «Медляк степной (*Blaps halophila* F.-W.)»; «Хищные двукрылые» «Вариации окраса и пунктировки надкрыльев золотистой бронзовки (*Cetonia aurata* L.)»; «Шмели степной зоны»; «Типы конечностей у насекомых»; «Стрекозы Оренбургской области»; «Дикие пчёлы»; «Развитие

горной цикады (*Cicadetta montana* Scop.); «Многообразие жесткокрылых №1»; «Развитие бабочки репейницы (*Vanessa cardui* L.)»; «Сколия пятнистая (*Megascolia maculata* Drury); «Бабочки степной зоны»; «Усачи степной зоны»; «Майский жук восточный (*Melolontha hippocastani* F.)»; «Осы степной зоны»; «Жук-носорог (*Oryctes nasicornis* L.)»; «Сверчки степной зоны».

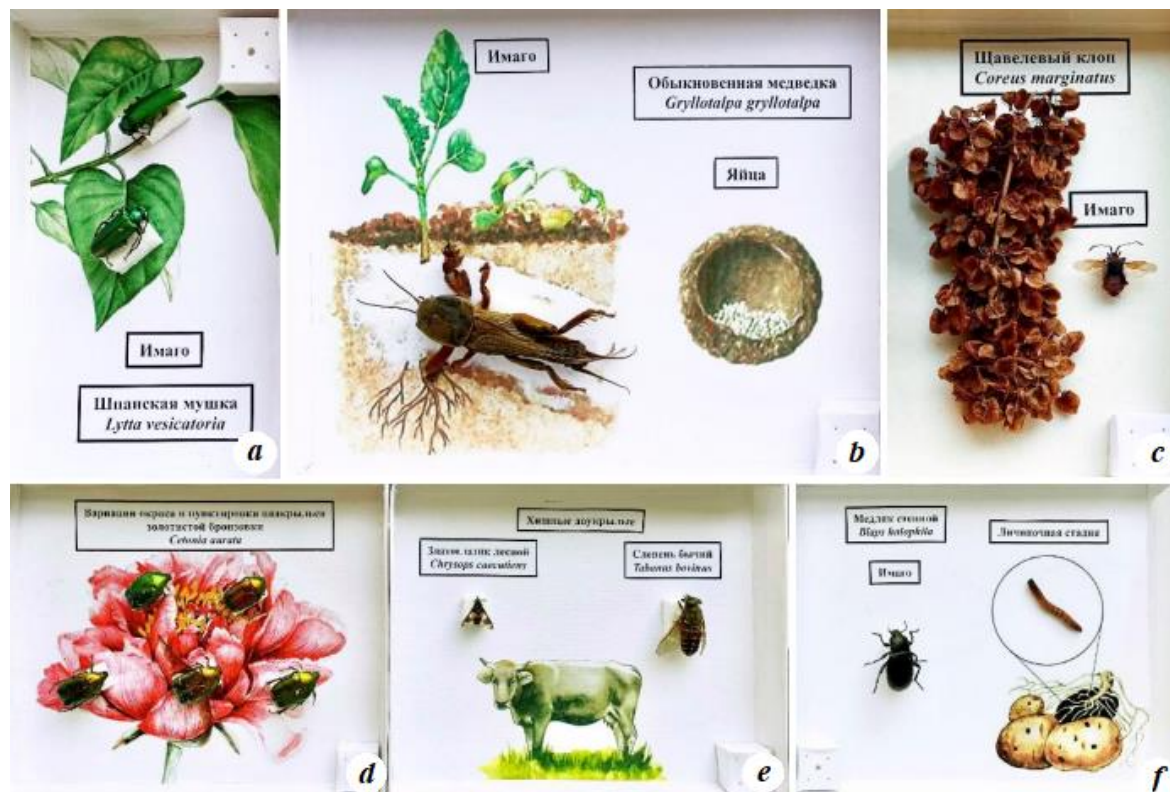


Рис. 3. Отреставрированные (a–c) и новые (d–f) экспонаты учебной коллекции насекомых Оренбургского государственного университета
 a – шпанская мушка (*Lytta vesicatoria* L.); b – обыкновенная медведка (*Gryllotalpa gryllotalpa* L.); c – щавелевый клоп (*Coreus marginatus* L.); d – вариации окраски и пунктировки надкрыльев золотистой бронзовки (*Cetonia aurata* L.); e – кровососущие мухи; f – медляк степной (*Blaps halophila* F.-W.).

По итогам работы реставрирована энтомологическая коллекция степных беспозвоночных, сформированы демонстрационные материалы на следующие темы:

1. «Вредители сельскохозяйственных и декоративных культур» (10 экспонатов: «Шпанская мушка (*Lytta vesicatoria* L.)», «Щавелевый клоп (*Coreus marginatus* L.)», «Хлебный жук (*Anisoplia austriaca* Herbst)», «Щитник линейчатый (*Graphosoma lineatum* L.)», «Непарный шелкопряд (*Lymantria dispar* L.)», «Обыкновенная медведка (*Gryllotalpa gryllotalpa* L.)», «Колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata* Say)», «Вишнёвый слоник (*Epirhynchites auratus* Scop.)», «Медляк степной (*Blaps halophila* F.-W.)» (рис. 3f), «Майский жук восточный (*Melolontha hippocastani* F.)»;

2. «Внешнее строение насекомых» (4 экспоната: «Вариации окраса и пунктировки надкрыльев золотистой бронзовки (*Cetonia aurata* L.)» (рис. 3d), «Типы конечностей у насекомых, сколия пятнистая (*Megascolia maculata* Drury)», «Жук-носорог (*Oryctes nasicornis* L.)»);

3. «Биология развития насекомых» (2 экспоната: «Развитие горной цикады (*Cicadetta montana* Scop.)», «Развитие бабочки репейницы (*Vanessa cardui* L.)»);

4. «Биологическое разнообразие насекомых» (9 экспонатов: «Хищные двукрылые» (рис. 3-Бb), «Шмели степной зоны», «Стрекозы Оренбургской области», «Дикие пчёлы»,

«Многообразие жесткокрылых», «Усачи степной зоны», «Бабочки степной зоны», «Осы степной зоны», «Сверчки степной зоны»).

По окончании работы, наполняемость энтомологической коллекции изменилась следующим образом (рис. 4):

- число представителей отряда перепончатокрылых увеличилось на 16 %;
- число представителей отряда жесткокрылых увеличилось на 6 %;
- число представителей отряда полужесткокрылых увеличилось на 1 %;
- появились представители отряда стрекоз;
- более разнообразный состав по сравнению с коллекцией «до реставрации и дополнения».



Рис. 4. Состав энтомологической коллекции Оренбургского государственного университета

Созданные экспонаты могут быть задействованы на занятиях по дисциплинам: зоологического и экологического характера: «Зоология», «Экология животных», «Агроэкология», «Биология почв», «Экология»; ботанического характера: «Защита растений», «Экология и озеленение городов», «Декоративная дендрология».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проделанной работы было установлено, что большая часть коллекции заражена личинками кожеедов (69 %), меньшая же – пострадала от фараоновых муравьёв (19 %). В 23 коробочках из 25 отсутствует репеллент, что явилось одной из главных причин повышенной заражённости. Кроме повреждения вредителями и плесенью многие коробки были повреждены механически (разбито стекло, нарушена форма коробочки, размочен картон).

По итогам работы сформирована и реставрирована энтомологическая коллекция степных беспозвоночных, созданы демонстрационные материалы на темы: «Вредители сельскохозяйственных и декоративных культур» (10 экспонатов), «Внешнее строение насекомых» (4 экспоната), «Биология развития насекомых» (2 экспоната), «Биологическое разнообразие насекомых» (9 экспонатов).

Полученный опыт создания, хранения и использования в учебных целях энтомологической коллекции позволил сформулировать следующие рекомендации:

- использовать контейнеры и коробки с плотной упаковкой, не допускающей проникновение вредителей;
- контейнеры и коробки с неплотной упаковкой, допускающей проникновение вредителей, размещать в холодильниках;
- не допускать чрезмерного увлажнения воздуха и препаратов, приводящее к их заплесневению;
- проводить регулярные осмотры коллекции и дополнительно хранящихся материалов на наличие вредителей. При обнаружении заражённой коробки, необходимо подвергнуть ее промораживанию и устранить возможность проникновения вредителей;
- проводить регулярное (с интервалом в 3–6 месяцев) профилактическое промораживание всех коробок коллекции;
- проводить регулярную замену тимола и репеллентов;
- проводить замену фиксирующей жидкости влажных препаратов при её потемнении (изменении цвета);
- обеспечить аккуратное и бережное обращение с экспонатами при использовании их в учебных целях.

Список литературы

- Бабенко А. С., Булатова У. А., Нужных С. А. Методы учёта почвенных беспозвоночных. – Томск: ТГУ, 2010. – 56 с.
- Гиляров М. С. Методы почвенно-зоологических исследований. – М.: Наука, 1975. – 280 с.
- Жантiev Р. Д. Жуки-кожееды фауны СССР. – М.: Московского университета, 1976. – 182 с.
- Козлов М., Нинбург Е. Ваша коллекция. Сбор и изготовление зоологических. – М.: Просвещение, 1971. – 160 с.
- Павлович С. А. Составление коллекций по естествознанию. – Ленинград: Ленингр. отделение Учпедгиза, 1947. – 268 с.
- Пономарева И. Н. Общая методика обучения биологии: учебно-методическое пособие для студентов педагогических ВУЗов. – М.: Академия, 2003. – 273 с.
- Приказ Министерства культуры РФ от 23 июля 2020 г. № 827 «Об утверждении Единых правил организации комплектования, учета, хранения и использования музейных предметов и музейных коллекций» (с изменениями и дополнениями) // Портал ГАРАНТ.РУ. URL: <https://base.garant.ru/74868877> (дата обращения 16.11.2023).
- Рихтер А. А., Попов В. В., Рубцов И. А. Наставление по сбору насекомых. – М.: Академия наук СССР, 1950. – 36 с.
- Соболев А. С. Практикум по сельскохозяйственной энтомологии. – М.: Сельхозгиз, 1961. – 326 с.
- Фасулати К. К. Полевое изучение наземных беспозвоночных. – М.: Высшая школа, 1971. – 421 с.
- Carter D., Walker A. Care and Conservation of Natural History Collections. – Oxford: Butterworth-Heinemann Publishing, 1999 – 288 с.

Lykova T. D., Bulgakova M. A. Experience of creating, storing and using an entomological collection for educational purposes at the Department of Biology and Soil Science of Orenburg State University // Ekosistemy. 2024. Iss. 37. P. 82–88.

The experience of creating and storing an entomological collection at the Department of Biology and Soil Science of Orenburg State University is presented. The features of using various methods of collecting insects in the arid climate of the steppe zone are described: individual insect trapping with an entomological net, sweep netting, manual insect collection and the use of soil traps. Methods that ensure the representativeness of the created entomological collection in relation to the representation of various ecosystems of the region, systematic and ecological groups of entomofauna are discussed through specific examples. The necessity of compiling an educational entomological collection across sections such as "External structure of insects," "Insect developmental biology," "Biological diversity of insects," and "Pests of agricultural and ornamental crops" is substantiated and exemplified. The experience of identifying damage and restoring collection exhibits that have lost their value and no longer serve as demonstrative material is discussed. Recommendations for the protection of collection specimens and their long-term preservation are provided.

Key words: insect collection, visual aid, storing insect collection.

*Поступила в редакцию 22.11.23
Принята к печати 11.02.24*

Процессы микогенного ксилотолиза в искусственных древесных насаждениях степной зоны Оренбургской области (Южное Предуралье)

Сафонов М. А.

Оренбургский государственный университет
Оренбург, Россия
safonovmaxim@yandex.ru

Грибы-макромицеты – важнейший компонент системы редуцентов лесных экосистем. Процесс микогенной деструкции древесины зависит от многих факторов, а это в свою очередь, влияет на функционирование лесных экосистем. Исследование процессов микогенного ксилотолиза в Южном Предуралье (Оренбургская область) было начато в 2000 году, однако эксперименты проводились исключительно в пределах лесостепной части области и затрагивали древостои естественного происхождения. При этом большая часть региона расположена в пределах степной зоны, что определяет актуальность аналогичных исследований в центральных и южных районах области в древостоях искусственного происхождения. Эксперимент проводился в 2019–2022 году; образцы древесины березы, сосны, вяза и клена были заложены на срок 3 года. Проведенные исследования показали, что в пределах степной зоны Южного Предуралья скорость микогенной деструкции древесины варьирует. Максимальная скорость разрушения характерна для веточного опада вяза, березы и сосны, наименьшая – для опада клена. Более широкое варьирование показателей скорости разложения было характерно для образцов древесины сосны и березы. Скорость разложения образцов сосны существенно варьирует в зависимости от локации, в то время как для древесины березы показатели более однообразны. Сопоставление полученных материалов с полученными ранее данными о скорости микогенного ксилотолиза в лесах лесостепной части региона показывает, что скорость разложения древесины в искусственных насаждениях несколько ниже аналогичного показателя в естественных лесах; это особенно заметно в отношении деструкции древесины сосны. Таким образом, интенсивность микогенного ксилотолиза в искусственных насаждениях степной зоны Южного Предуралья относительно высока и вполне сопоставима с таковой в естественных насаждениях. Это свидетельствует о эффективной деятельности системы редуцентов в искусственных насаждениях.

Ключевые слова: грибы-макромицеты, микогенный ксилотоллиз, искусственные насаждения, Южное Предуралье, Оренбургская область.

ВВЕДЕНИЕ

Устойчивое существование биогеоценозов обеспечивается сбалансированными процессами продукции и деструкции. Продукционные характеристики биогеоценоза определяется многими факторами, такими как количество поступающей солнечной радиации, структурно-функциональные характеристики фитоценоза, деятельностью травоядных животных и так далее. Деструкционные процессы, обеспечивающие возврат в круговорот биогеоценоза вещества и энергии, реализует система редуцентов, в состав которой входят бактерии и грибы. В определенной мере к деструкторам, точнее – к измельчителям, относятся беспозвоночные, однако именно грибы и бактерии способны переработать органику в более легко усваиваемую форму.

В лесных экосистемах важнейшим компонентом системы редуцентов являются грибы, в особенности макромицеты. Среди них есть гумусовые и подстилочные сапротрофы, копротрофы и ксилотрофы. Большое влияние на состояние древостоев оказывают ксилотрофы – дереворазрушающие грибы, которые обеспечивают разложение целлюлозы и лигнина пней и отмерших ветвей за счет специфической гарнитуры ферментов. Они также регулируют структуру древостоев за счет видов, поселяющихся на ослабленных деревьях, формирующих гнили и приводящих к выпадению этих деревьев из насаждений.

Роль дереворазрушающих грибов в круговороте вещества в лесных экосистемах очень важна, так как большая часть углерода депонируется именно в древесине и от деятельности ксилотрофных грибов зависит – насколько быстро этот углерод высвободится.

Микогенная деструкция древесины – процесс, зависящий от многих факторов. От скорости и эффективности этого процесса зависят многие аспекты функционирования лесных экосистем. Исследование этого процесса в России происходит достаточно давно; в настоящее время большое внимание к этой теме связано с проблемами контроля углерода, как одного из важнейших факторов глобальной трансформации климата (Волчатова, 2007; Кузнецов, 2009; Шорохова, 2009; Казарцев, 2014; Мухин, 2015; Стороженко, 2016; Диярова, 2020; Mukhin, 2007). Все исследования позволяют с определенной долей уверенности говорить о варьировании характеристик этого процесса в зависимости от родовой принадлежности субстрата, особенностей организмов-деструкторов, длительности процесса разложения, а также в зависимости от типа леса и его положения в комплексном экологическом градиенте.

Видовой состав деструкторов является очень важным фактором, определяющим ход процесса разложения из-за различий в составе ферментного комплекса видов, а также интенсивности выработки этих ферментов. Влияние этого аспекта физиологии дереворазрушающих грибов на скорость разложения древесины было неоднократно доказано экспериментально (Степанова, Мухин, 1979; Progar, 2000). Ход деструкции также зависит от размеров субстрата. Чем больше размер субстрата, тем больше требуется времени на его разложение (Boddy, 1995). Также на деструкционные процессы оказывают влияние особенности среды, то есть биотопа – определенный тип леса, положение в пределах определенной природно-климатической зоны, уровень антропогенной нагрузки и так далее (Progar, 2000; Mukhin, 2007 и др.).

Исследование процессов микогенного ксилолиза в Южном Предуралье (Оренбургская область) было начато нами в 2000 году (Сафонов, 2006; Сафонов, Булгаков, 2013) и позволило получить вполне репрезентативные данные о характеристиках процесса, однако эксперименты проводились исключительно в пределах лесостепной части области и затрагивали древостои естественного происхождения. Так как большая часть региона расположена в пределах степной зоны, мы сочли интересным провести аналогичные исследования в центральных и южных районах области. Естественные леса в степной зоне Южного Предуралья не многочисленны и представлены преимущественно пойменными лесами (вязовники, тополевики, кленовики, ивняки), березовыми и осиновыми лесами, произрастающими по балкам, широколиственными лесами на склонах возвышенности Общий Сырт. Лесистость большинства районов составляет менее 4 %.

В степных районах значительная часть лесных насаждений представлена защитными лесополосами. Лесополосы и другие искусственные древесные насаждения являются качественно своеобразным типом антропогенных экосистем, которые уже несколько веков являются неотъемлемой частью общего облика природы, в особенности в условиях аридного и субаридного климата (Сафонов и др., 2013). Распространение искусственных насаждений определяется тем, что степные и полупустынные регионы с низкой естественной лесистостью нуждаются в значительном количестве лесных насаждений разного типа для повышения эффективности сельскохозяйственного производства, повышения комфортности условий обитания человека, снижения антропогенных (техногенных) нагрузок на природно-территориальные комплексы.

Исходя из природной специфики региона, мы поставили перед собой цель – изучить скорость микогенного ксилолиза в искусственных лесных насаждениях степной части Южного Предуралья и сопоставить полученные результаты с аналогичными данными из лесостепных районов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Оценка скорости биологического разложения древесины проводилась по методике, основанной на закладке в подстилку образцов ветвей диаметром 1–5 см, длиной 15–20 см

известной массы. По убыли массы образцов за определенный период времени оценивали величину биологического разложения (Степанова, Мухин, 1979).

Эксперимент проводился в 2019–2022 годах. Образцы древесины были заложены на срок 3 года в следующих локациях: посадка сосны в Акбулакском районе (окрестности села Григорьевка), Платовская лесная дача (Новосергиевский район), Шубарагашская лесная дача (Соль-Илецкий район), окрестности села Шумаево (Ташлинский район), березовая посадка у села Красноперовск (Саракташский район) (рис. 1).

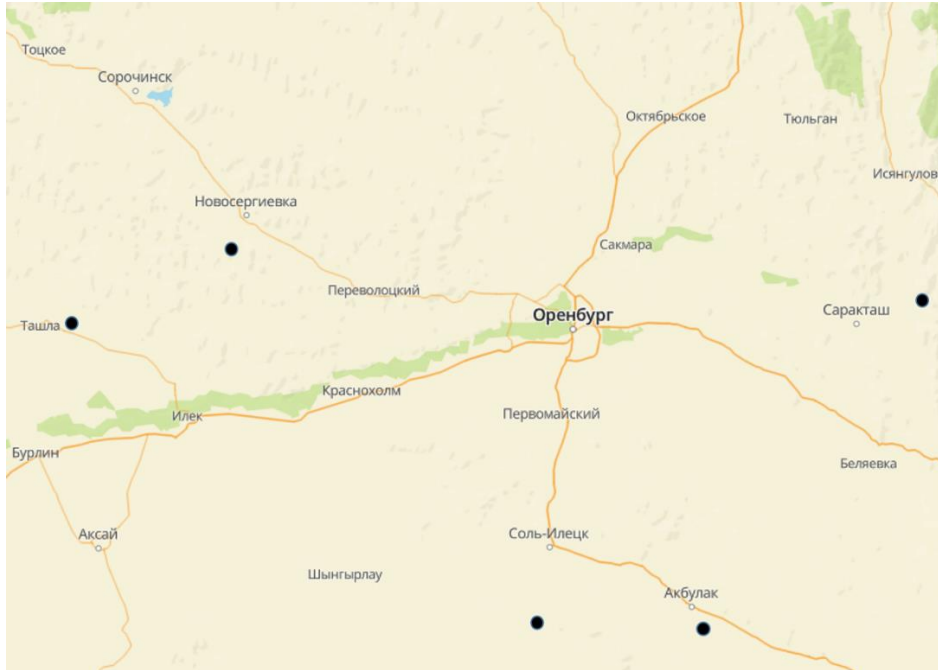


Рис. 1. Локации проведения эксперимента

Ниже приводятся описания насаждений, в которых производилась закладка образцов. Категорию состояния деревьев оценивали глазомерно. Для оценки относительного жизненного состояния (ОЖС) насаждений была принята методика В. А. Алексева (1990).

Сосновые насаждения: Новосергиевский район, село Рыбкино, «Платовская лесная дача» (ОЖС 75,1 %, высота: 24 м, возраст 60 лет, полнота 0,2, в подлеске клен остролистный, клен американский, вяз шершавый, клен татарский); Соль-Илецкий район, Шубарагашская лесная дача (ОЖС 41,6 %, высота: 10 м, возраст 36 лет, полнота 0,4, в подлеске смородина золотистая, крушина ломкая); Акбулакский район, окрестности села Григорьевка (ОЖС 36,1 %, высота: 10 м, возраст 46 лет, полнота 0,5, подлесок отсутствует).

Березовые насаждения: Саракташский район, село Красноперовск (ОЖС 72,3 %, высота 12 м, возраст 25 лет, сомкнутость крон 0,85, полнота 0,5, в подлеске черемуха, клен остролистный, рябина, шиповник, малина); Новосергиевский район, село Рыбкино, «Платовская лесная дача» (ОЖС 85,3 %, высота 20 м, возраст 40 лет, сомкнутость крон 0,8, полнота 0,5, в подлеске: робиния ложноакация, шиповник коричный, клен остролистный, черемуха, вяз гладкий); Соль-Илецкий район, Шубарагашская лесная дача (ОЖС 69,3 %, высота 10–12 м, возраст 18 лет, сомкнутость крон 0,65, полнота 0,3, подлесок отсутствует).

Посадка клена остролистного: Новосергиевский район, село Рыбкино, «Платовская лесная дача» (ОЖС 61,7 %, высота 20 м, возраст 20 лет, сомкнутость крон 0,7, полнота 0,5, в подлеске жимолость татарская).

Посадка вяза гладкого: Ташлинский район, окрестности села Шумаево (ОЖС 71,3 %, высота 20 м, возраст 25 лет, сомкнутость крон 80 %, полнота 0,3, в подлеске смородина золотистая и жимолость татарская).

Было заложено и проанализировано по 50 образцов древесины каждого вида. В общей сложности было заложено и проанализировано 400 образцов. Потеря массы рассчитывалась как разница между исходным весом условно сухого образца и итоговым весом условно сухого образца (высушивание проводилось в сушильном шкафу в течение 4 часов при температуре 104 °С). При анализе данных по каждой выборке определялись минимальные, максимальные показатели, среднее арифметическое и стандартная ошибка, дисперсия выборки.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенные исследования показали, что в пределах степной зоны Южного Предуралья характеристики процесса микогенной деструкции древесины варьируют.

На опытных образцах древесины в ходе эксперимента отмечалось формирование плодовых тел ограниченного числа видов, таких как *Cylindrobasidium laeve* (Pers.) Chamuris., *Datronia stereoides* (Fr.) Ryvarden, *Gloeoporus taxicola* (Pers.) Gilb. & Ryvarden, *Irpex lacteus* (Fr.) Fr., *Postia hibernica* (Berk. & Broome) Julich, *Schizophyllum commune* Fr. Базидиомы образовались лишь на 6,75 % образцов.

Большая часть образцов имела признаки белой гнили; 26 % образцов сосны имели признаки деструктивной гнили; 30,25 % образцов имели признаки повреждения насекомыми (особенно образцы древесины клена и вяза).

Результаты опыта показали, что в искусственных насаждениях Южного Предуралья наблюдается изменение скорости деструкции древесины в зависимости от ее принадлежности к тому или иному роду древесных растений.

Максимальная скорость разрушения характерна для веточного отпада вяза, березы и сосны, наименьшая – для отпада клена (табл. 1). Более широкое варьирование показателей скорости разложения было характерно для образцов древесины сосны и березы.

Таблица 1

Скорость разложения веточного отпада в лесах Южного Предуралья
(потеря массы за трехлетний период) (n=50)

| Древесина | Локация | Потеря массы, % | | |
|---|--|-----------------|-----------|----------------|
| | | M±m | Lim | σ ² |
| Сосна (<i>Pinus silvestris</i>) | Платовская лесная дача | 25,5±9,3 | 6,6–39,6 | 87,1 |
| | Шубарагашская лесная дача | 21,3 ±10,9 | 5,2–39,9 | 118,1 |
| | Акбулакский район (с. Григорьевка) | 16,63±6,3 | 7,2–28,8 | 39,7 |
| Береза (<i>Betula pendula</i>) | Саракташский район (с. Красноперовск) | 26,8±8,5 | 8,2–42,0 | 72,5 |
| | Платовская лесная дача | 24,7±9,8 | 9,1–39,9 | 95,8 |
| | Шубарагашская лесная дача | 22,0±9,6 | 6,2–38,9 | 90,5 |
| Клен остролистный (<i>Acer platanoides</i>) | Платовская лесная дача | 17,7 ±5,9 | 7,4–29,6 | 35,1 |
| Вяз шершавый (<i>Ulmus laevis</i>) | Ташлинский район (с. Шумаево) | 23,1±8,1 | 9,1– 41,4 | 65,5 |

Графический анализ распределения потерь массы образцов (рис. 2) показал, что скорость разложения образцов сосны существенно варьирует в зависимости от локации, в то время как для древесины березы показатели более однообразны.

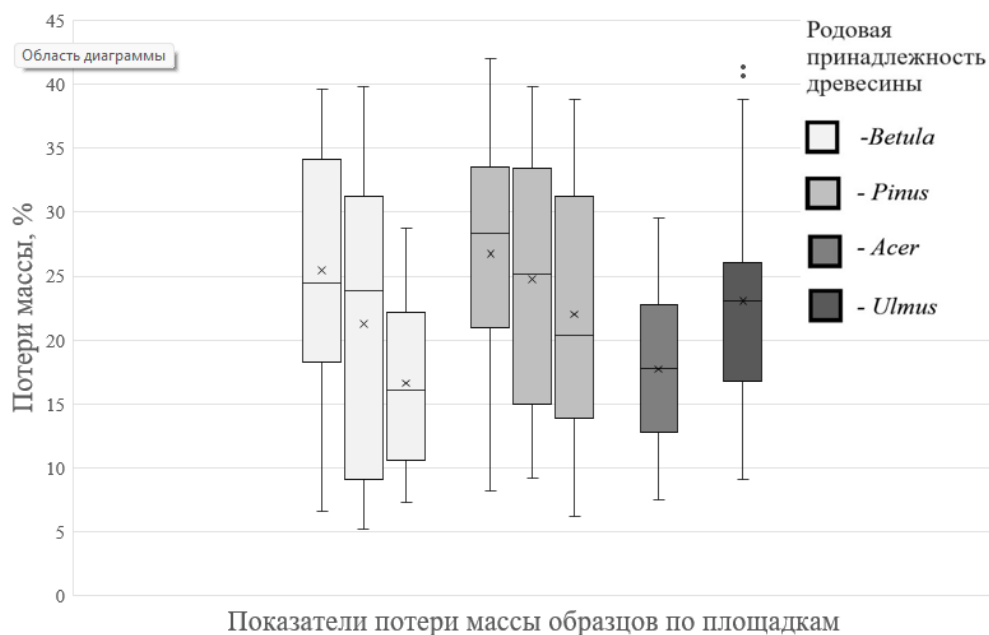


Рис. 2. Варьирование показателей потерь массы образцов по родовой принадлежности древесины

Крестик – среднее арифметическое значение по выборке; черта посередине – медиана по выборке; отдельные точки – значения, сильно отличающиеся от основного массива выборки.

Сопоставление полученных материалов с полученными ранее данными о скорости микогенного ксилотолиза в лесах лесостепной части региона (Сафонов, 2006) показывает, что скорость разложения древесины в искусственных насаждениях несколько ниже аналогичного показателя в естественных лесах; это особенно заметно в отношении деструкции древесины сосны (табл. 2). При этом в лесостепной части региона несколько выше дисперсия этого показателя.

Таблица 2

Скорость разложения веточного опада в лесах Южного Предуралья (потеря массы за трехлетний период) (n=50)

| Древесина | Потеря массы, % | | |
|---------------------------------------|-----------------|-----------|----------------|
| | M±m | Lim | σ ² |
| Лесостепная зона | | | |
| Сосна (<i>Pinus silvestris</i>) | 31,6±2,6 | 10,3–55,3 | 131,7 |
| Береза (<i>Betula pendula</i>) | 25,4±2,4 | 9,1–45,0 | 102,0 |
| Искусственные насаждения степной зоны | | | |
| Сосна (<i>Pinus silvestris</i>) | 21,1±9,7 | 5,2–39,9 | 93,7 |
| Береза (<i>Betula pendula</i>) | 24,5±9,4 | 6,2–42,0 | 89,0 |

Сравнение полученных нами данных с аналогичными материалами из других регионов показывает продолжение тренда к снижению скорости микогенного ксилотолиза в широтном градиенте (рис. 3).

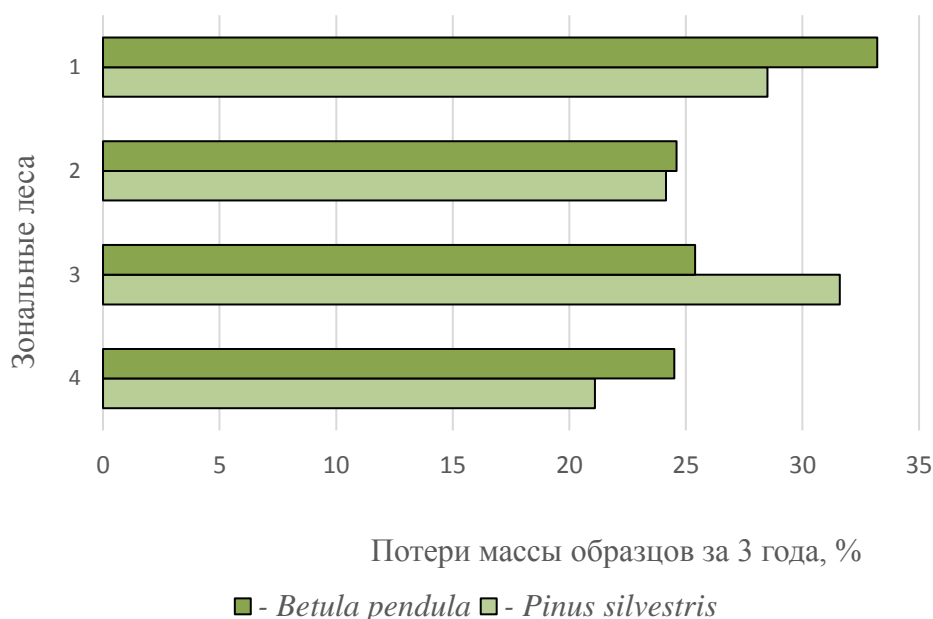


Рис. 3. Скорость микогенной деструкции в зональных лесах
 1 – южно-таежные темнохвойные леса Западно-Сибирской равнины; 2 – Притобольские лесостепные колки (Мухин, 1993); 3 – леса Южного Предуралья (лесостепная зона) (Сафонов, 2006); 4 – искусственные насаждения Южного Предуралья (степная зона).

Заметное увеличение скорости ксилолиза, отмеченное в Южном Предуралье обусловлено тем, что опыты по изучению скорости разложения древесины сосны были заложены в национальном парке «Бузулукский бор». Его сосновые насаждения являются азональным элементом растительного покрова региона и отличаются специфическими природными условиями.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Экстраполяция полученных данных о скорости деструкции древесины различных древесных растений в Южном Предуралье на определенный временной промежуток позволяет рассчитать продолжительность процессов деструкции веточного отпада. За конечный уровень деструкции принималась 80 % потеря первоначальной массы древесины (Мухин, 1993). Согласно расчетам, средняя продолжительность процесса утилизации древесины в искусственных насаждениях Южного Предуралья составляет 9 лет.

Таким образом, можно прийти к выводу, что интенсивность микогенного ксилолиза в искусственных насаждениях степной зоны Южного Предуралья относительно высока и вполне сопоставима с таковой в естественных насаждениях. Это свидетельствует о эффективной деятельности системы редуцентов в искусственных насаждениях.

Список литературы

- Алексеев В. А. Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение. – Л.: Наука. Ленинградское отделение, 1990. – 197 с.
- Волчатова И. В., Александрова Г. П., Хамидуллина Е. А. Микогенный ксилолиз в условиях антропогенного загрязнения // Лесоведение. – 2007. – № 5. – С. 27–31.
- Диярова Д. К. Углеродно-кислородный газообмен древесного дебриса при микогенном разложении: автороф. дис. ... канд. биол. наук: 03.02.08 Экология. – Екатеринбург: Институт экологии растений и животных УрО РАН. – 2020. – 30 с.
- Казарцев И. А., Рошин В. И., Соловьев В. А. Разложение углеводов древесины *Populus tremula* и *Picea abies* под действием лигнинразрушающих грибов // Микология и фитопатология. – 2014. – Т. 48, № 2. – С. 112–117.

Кузнецов А. А., Капица Е. А. Методика определения запасов и потоков углерода, связанных с крупными древесными остатками в лесах таежной зоны // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2009. – № 188. – С. 23–29.

Мухин В. А. Биота ксилотрофных базидиомицетов Западно-Сибирской равнины. – Екатеринбург: Наука, 1993. – 231 с.

Мухин В. А. Дереворазрушающие грибы – современная экологическая парадигма // Биоразнообразие и экология грибов и грибоподобных организмов северной Евразии. – 2015. – С. 170–173.

Сафонов М. А. Скорость микогенной деструкции древесины в лесах Южного Приуралья // Вестник ОГУ. – 2006. – 2 (52). – С. 18–21.

Сафонов М. А., Булгаков Е. А. Вклад микогенной деструкции древесины в формирование микроклимата лесов Южного Приуралья // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10 (12). – С. 2674–2678.

Сафонов М. А., Маленкова А. С., Русаков А. В., Ленева Е. А. Биота искусственных лесов Оренбургского Предуралья. – Оренбург: ООО «Университет», 2013. – 176 с.

Степанова Н. Т., Мухин В. А. Основы экологии дереворазрушающих грибов. – М.: Наука, 1979. – 100 с.

Стороженко В. Г. Участие дереворазрушающих грибов в процессах деструкции и формирования лесных сообществ // Хвойные бореальной зоны. – 2016. – Т. 34, № 1–2. – С. 87–91.

Шорохова Е. В., Капица Е. А., Кузнецов А. А. Микогенный ксиллолиз пней и валежа в таежных ельниках // Лесоведение. – 2009. – № 4. – С. 24–33.

Boddy L., Watkinson S. C. Wood decomposition, higher fungi, and their role in nutrient redistribution // Canadian Journal of Botany. – 1995. – 73, suppl. 1, Sec. E-H. – P. 1377–1383.

Mukhin V. A., Voronin P. Y. Mycogenic decomposition of wood and carbon emission in forest ecosystems // Russian Journal of Ecology. – 2007. – Т. 38. – С. 22–26.

Progar R. A., Schowalter T. D., Freitag C. M., Morrell J. J. Respiration from coarse woody debris as affected by moisture and saprotroph functional diversity in Western Oregon // Oecologia. – 2000. – Т. 124, N 3. – P. 426–431.

Safonov M. A. Mycogenic xylolysis processes in artificial forest plantations in the steppe zone of the Orenburg region (Southern Urals) // Ekosistemy. 2024. Iss. 37. P. 89–95.

Macromycetes are the most significant component of the forest ecosystem decomposers. The process of mycogenic wood decay depends on various factors, which in turn affects the functioning of forest ecosystems. The study of mycogenic xylolysis processes in the Southern Urals (Orenburg region) began in 2000. However, during that period experiment was limited to the forest-steppe part of the region and focused on stands of natural origin. However, the majority of the region is located within the steppe zone, highlighting the relevance of similar studies in the central and southern parts of the region in stands of artificial origin. The experiment was conducted in 2019–2022; so, samples of birch, pine, elm and maple wood were laid for a period of 3 years. The studies show that the rate of mycogenic wood decay varies within the steppe zone of the Southern Urals. The highest rate of decay is characteristic for the branch litter of elm, birch, and pine, while the lowest rate is observed for the decay of maple. A wider variation in the decomposition rate was typical for samples of pine and birch. The decomposition rate of pine wood varies significantly depending on the location, while the indicators for birch wood are more uniform. The comparison of the newly obtained data with previously collected data on the rate of mycogenic xylolysis in the forests of the forest-steppe part of the region indicates that the wood decay rate in artificial plantations is slightly lower than that in natural forests, particularly in relation to pine wood decay. Thus, the intensity of mycogenic xylolysis in artificial plantations of the steppe zone of the Southern Urals is relatively high and is quite comparable to that in natural plantations. This indicates the efficient operation of the system of reducers in artificial plantings.

Key words: macromycete fungi, mycogenic xylolysis, artificial plantations, Southern Urals, Orenburg region.

Поступила в редакцию 05.12.23

Принята к печати 29.02.24

УДК 581.95:502.753

DOI: 10.29039/2413-1733-2024-37-96-102

Новые сведения о произрастании в Крыму плейстоценового реликта – зимолюбки зонтичной (*Chimaphila umbellata* (L.) W. Barton, Ericaceae)

Епихин Д. В.¹, Набиюлаев Р. А.², Богданович С. А.³

¹ Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского
Симферополь, Россия
bazaza@mail.ru

² Ялта, Гурзуф, Россия

³ Алушта, Россия
markina.svetlana@gmail.com

Редкость и малочисленность угасающих реликтовых видов растений, сопряжённая с климатическими изменениями, диктует необходимость принятия мер по их охране. Реликтовый плейстоценовый вид – зимолюбка зонтичная (*Chimaphila umbellata* (L.) Barton) – был известен в Крыму по малочисленным литературным данным и немногим гербарным образцам. При этом, уже более 40 лет данный вид на территории Крыма не фиксировался, данные о его распространении и численности имели неточный характер. Наши исследования позволили вновь найти одну из известных ценопопуляций в Крыму восточнее горы Парагильмен, установить ее пространственную структуру и численность. Отмечена новая, ранее неизвестная ценопопуляция в районе Ангарского перевала, изучена ее структура и численность. Приведены детальные геоботанические и топологические описания выявленных мест произрастания вида в Крыму. Проведен анализ литературных сведений о виде и его распространении в Крыму, выявлены современные угрозы существованию вида. Проведены поиски вида в местах, указанных в литературных источниках. Все известные места находок нанесены на картографическую основу, создана геоинформационная база данных о виде в Крыму. Подсчитано количество вегетативных и генеративных побегов в ценопопуляции, проведено сравнение численности с литературными данными. Установлено сокращение численности вида в Крыму. Рекомендовано изменение статуса категории редкости в Красной книге Республики Крым. Приведенные данные важны для мероприятий по охране и дальнейшему изучению вида в Крыму.

Ключевые слова: зимолюбка зонтичная, Крым, реликт, популяция, состояние.

ВВЕДЕНИЕ

Зимолюбка зонтичная (*Chimaphila umbellata* (L.) Barton) занесена в Красную книгу Республики Крым (2015) как редкий вид (категория статуса редкости 3) (рис. 1). Вид с голарктическим (циркумбореальным) типом ареала. Появившись, по современным данным, в позднем миоцене, вид начал расселяться по Евразии в плейстоцене (2,5 млн – 11 тысяч лет назад), периодически расселяясь и отступая, оставаясь в рефугиумах (Zhen-Wen Liu et al., 2019). Зимолюбка считается в Крыму плейстоценовым гляциальным реликтом (Корженевский, 2017; Zhen-Wen Liu et al., 2019). Мезофит и сциофит, зимолюбка зонтичная в Крыму известна по очень ограниченным находкам, при этом в указанных авторами пунктах вид в дальнейшем не был обнаружен.

В Крыму вид был известен из литературных источников (Юнге, 1910; Вульф, 1957; Каплуновский, 1964; Косых, Голубев, 1983) и по хранящимся гербарным образцам. Всего указывалось четыре места находок:

- 20 июля 1906 года во время ботанической экскурсии, совершенной А. Э. Юнге, В. В. Финном и И. В. Ваньковым, в буковом насаждении недалеко от Таушан-базара (теперь село Привольное, Симферопольский район) (Юнге, 1910);

- в 1957–1960 годах вид наблюдался П. С. Каплуновским (цитата по автору): «в квартале № 120 Перевального лесничества, на северном макросклоне хребта Тырке, в средней части склона восточной экспозиции; абсолютная высота 850 м н.у.м., крутизна склона в данном



Рис. 1. Зимолюбка зонтичная (*Chimaphila umbellata* (L.) Barton) (фото Набиюлаева Р. А.)

месте небольшая – 3-5°. Участок расположен на склоне бокового хребтика, разделяющего 2 безымянных правых притока речки Б. Бурунча» (Каплуновский, 1964, с. 252) (*примечание автора – правильное название реки Большая Бурульча*);

- 1976 год, В. В. Корженевский восточнее горы Парагильмен (Косых, Голубев, 1983; Корженевский, 2017, а также устное сообщение В. В. Корженевского);

- сообщение 1985 года В. Н. Голубева и Г. В. Русиной о находке вида «северо-восточнее п. Счастлиное (Бахчисарайский район, Сосновое лесничество)» (Голубев, Русина, 1985).

Цель работы – уточнение распространения в Крыму реликтового охраняемого вида – зимолюбки зонтичной (*C. umbellata*) и выявление современного состояния ценопопуляций.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Использованы данные полевых наблюдений в 2022–2023 годах в горно-лесной зоне Крыма, а также данные литературных источников.

При проведении картографических работ, пространственном анализе были использованы возможности географических информационных систем (ГИС). С их помощью была составлена электронная карта ареалов распространения вида растений. В качестве ГИС нами был использован программный модуль QGIS (Quantum GIS) – свободная кроссплатформенная геоинформационная система. Географические координаты границ площадных объектов

уточнялись при использовании GPS-приемника с точностью около 3 м в ключевых точках. При проведении полевых исследований для каждой территории проводились стандартные флористические описания. Составлялись списки обнаруженных видов растений, а для зимолюбки учитывались количественные и качественные параметры популяций. Для каждого участка проводилась детальная геоботаническая съемка территории стандартными методами (Голубев, Корженевский, 1985). Обилие видов растений на участках геоботанического описания оценено по шкале Ж. Браун-Бланке.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Нами в течении 2022–2023 годов неоднократно осуществлялись попытки поиска популяций вида, указанных в литературных источниках.

В описании популяции у села Привольное, к сожалению, А. Э. Юнге не оставил подробного описания места находки. Кроме того, в этом месте многократно осуществлялась рубка леса, посадка лесных культур, менялась трассировка автодороги, проводилась застройка территорий у села Привольное. Вполне вероятно, данная популяция не сохранилась, так как с 1906–1907 годов ее никто не находил (Каплуновский, 1964; Косых, Голубев, 1983).

Местонахождение в верховье Большой Бурульчи, найденное П. С. Каплуновским в 1957–1960 годах (Каплуновский, 1964) нами не обнаружено. При этом еще в 80-х годах предпринимались попытки ее найти (Косых, Голубев, 1983), оказавшиеся безуспешными. Сложность поиска осложнялась тем, что данное место произрастания описано, скорее всего, с ошибками. В работе указаны следующие ориентиры: северный макросклон массива Тырке, «в квартале № 120 Перевального лесничества», в 15 км восточнее Привольного, на абсолютной высоте 850 м н.у.м., «возле грунтовой дороги, ведущей с Долгоруковского нагорья через лесной массив к Караби-Яйле». Но все эти характеристики никак не совпадают: дорога с Долгоруковской яйлы на Караби-Яйлу не проходит по северному макросклону Тырке, в этих районах высоты значительно выше 850 м над уровнем моря (от 900 до более 1000 м над уровнем моря), а радиус 15 км на восток от села Привольное достигает плато Караби-Яйлы. Также нам не удалось выяснить местоположение квартала № 120 Перевального лесничества, так как материалы лесоустройства с тех пор много раз менялись.

Сам П. С. Каплуновский в работе пишет, что: «*Chimaphila umbellata* растет здесь густыми группками и рассеянными экземплярами; высота растений 10–15 см, стебли покрыты мутовками ярко-зеленых листьев. Ежегодно цветет и плодоносит. По нашим наблюдениям, ведущимся с 1957 года, на участке заметна тенденция к расселению данного вида, который, как известно, хорошо размножается и вегетативным путем – посредством корневищ» (Каплуновский, 1964). Однако количественных данных автор не приводил.

Популяция в окрестностях горы Парагильмен найдена В. В. Корженевским в период с 1976 по 1979 год «ниже главного массива Парагильмен с восточной стороны на склоне балки» (устное сообщение). Тогда же были сделаны геоботанические описания территории произрастания зимолюбки (Корженевский, 2017). Очевидно, что данная популяция упоминается также В. М. Косых и В. Н. Голубевым (1983), где указывается: «занимает площадь 0,03 га, численность популяции 6399 экземпляров, в том числе ювенильных 0,62 %, иматурных 95,48 %, генеративных 3,9 %». Однако данный вид здесь более 40 лет больше не фиксировался.

Нами предпринимались попытки поиска вида здесь неоднократно; последняя была в октябре 2022 года. Пройдены склоны балок северной и северо-восточной экспозиции на высотах от 600 до 800 м над уровнем моря. После многократных попыток вид был найден в конце 2022 года Набиюлаевым Расулом Ахмедовичем сразу в двух точках. Зимолюбка зонтичная отмечена здесь в двух популяционных локусах в средней части склонов двух соседних глубоких балок.

Локус 1. Средняя часть склона восточной экспозиции, уклон 15–20°. Каменистый, но обильно поросший мхами склон. Сообщество – буково-грабовое «криволесье» с небольшим

участием осины. Сомкнутость крон – 0,6–0,7, при этом сама зимолюбка здесь отмечена в «световом окне», образовавшемся на месте падения старого граба (сам ствол, заметно разложившийся, все еще лежит здесь). Травянистый ярус на момент осмотра (поздняя осень) сильно разрежен, проективное покрытие травостоя не более 3–5 %. Отмечены *Carex* sp., *Poa nemoralis* L., *Orthilia secunda* (L.) House. Моховый ярус занимает 70–80 % проективного покрытия. Доминантом среди мхов является дикранум метловидный (*Dicranum scoparium* Hedw.) – до 60–70 %. Также отмечен лишайник из рода пельтигера (*Peltigera* Willd.). Почвы бескарбонатные, на флише таврической серии. Высота над уровнем моря составляет 690 м.

Нами отмечены 88 побегов, при этом в 2022 году ни одного с остатками органов цветения и плодоношения. Также не отмечено ни одного цветоноса и в летний сезон 2023 года. В пространственной структуре хорошо просматриваются три группы растений (очевидно вегетативно разросшиеся раметы) с 7 побегами (нижний рамет 1×0,4 м), 77 побегами (1×2,1 м) и 4 побегами соответственно. Побеги в первом рамете расположены друг от друга на расстоянии 10–20–30–10 см друг от друга, во второй расстояния составили 17–26–8–5–8–15–8 см. То есть, размещение особей контактно. Площадь локуса – 2,5 м².

Локус 2. Северо-восточный склон глубокой балки, средняя часть перед изгибом с 20–25° до 25–30°. По характеру склона и растительности, данное местонахождение соответствует указаниям В. В. Корженевским. Буковый лес («криволесье») с сосной обыкновенной и с сомкнутостью крон 0,7–0,8, много сухостоя. Кустарниковый ярус отсутствует. Почвы бескарбонатные, на флише таврической серии.

Травянистый ярус непосредственно в месте произрастания слабо выраженный, 2–3 % проективного покрытия: *Carex* sp. (+), *Poa nemoralis* L. (r), *Orthilia secunda* (L.) House (+), *Brachypodium sylvaticum* (Huds.) P.Beauv. (r). Мохово-лишайниковый ярус – 80–90 %. Почвенный покров без глубокого опада, сильно каменистый. Высота над уровнем моря составляет 670 м.

Площадь популяционного локуса 2 составляет около 1000 м² (зимолюбка произрастает вдоль изгиба склона шириной 20 м и длиной до 50 м). Всего отмечено 233 побега, из которых в 2022 году лишь на 5 отмечены плоды и еще 3 экземпляра с остатками цветоносов. В июне 2023 года отмечено лишь 10 цветоносов, из которых два повреждены насекомыми на стадии бутонизации. Во втором популяционном локусе размещение побегов также контактно. Очевидно, что большая часть популяции образована за счет вегетативной подвижности вида путем разрастания ползучего подземного корневища.

Таким образом, нами в рамках данной работы впервые за 43 года описана популяция зимолюбки зонтичной, уточнены ее пространственные и геоботанические особенности.

В январе 2023 года С. А. Богданович обнаружила новую популяцию в районе Ангарского перевала в 1,8 км на северо-восток в сторону горы Пахкал-Кая, где зимолюбка зонтичная (*C. umbellata*) произрастает совместно с другим гляциальным реликтом – гудайерой ползучей (*Goodyera repens* (L.) R. Br.). Нами в рамках мониторинга заложена стационарная площадка для наблюдений. Ее краткое описание приводится ниже.

Окрестности Ангарского перевала в сторону горы Пахкал-Кая. Крутой гребень (мыс) между рукавами глубокой обводненной большой частью года балки (приток реки Ангара). Высота над уровнем моря составляет 730–740 м. Склоны сложены породами таврической серии, эродированные, с сосной обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.). Отмечается подрост граба обыкновенного (*Carpinus betulus* L.) и бука обыкновенного (*Fagus sylvatica* L.).

В рельефе это пригребневая часть склона (перед его изгибом вверх). Общий уклон гребня на северо-северо-запад, мезорельеф имеет уклон на север в 30–35°.

Верхний (древесный) ярус сложен сосной обыкновенной с сомкнутостью крон 0,3–0,4, высотой 15–20 м. Средний возраст около 90–100 лет. Второй ярус формирует подрост бука высотой 2,5–6 м, сомкнутость яруса 0,2–0,3. Травянистый ярус сильно разрежен, отмечены зимолюбка зонтичная (*C. umbellata*) (3–5 %), ортилия однобокая (*Orthilia secunda* (L.) House) (+), грушанка зеленоцветковая (*Pyrola chlorantha* Sw.) (+), гудайера ползучая (*Goodyera repens* (L.) R. Br.) (3–5 %) – до 20–30 побегов на 1 м².

Моховый ярус хорошо развит, местами крупные куртины с 80–90 % покрытием. Основным доминантом среди мхов является дикранум метловидный (*Dicranum scorarium* Hedw.) – формирует до 80 % мохового яруса.

Зимолюбка формирует здесь две крупные куртины: 2×4 м с 98 побегами и 2×8 м с 269 побегами. Общая численность побегов в этой популяции в январе 2023 года составила 367 на площади всего 24 м². В июле 2023 года С. А. Богданович в данной популяции зафиксировала всего лишь один цветонос с одним цветком.

Популяция в окрестностях села Счастливое в результате поисков на данный момент повторно не обнаружена.

Таким образом, достоверно установлено произрастание двух популяций зимолюбки зонтичной в Крыму (табл. 1). Всего, с учетом литературных указаний, известно пять мест обитания зимолюбки в Крыму (рис. 2).

Таблица 1

Характеристика выявленных мест произрастания зимолюбки зонтичной (*Chimaphila umbellata*) в Крыму

| Местоположение | Географические координаты | | Год находки | Высота над уровнем моря, м |
|---|---------------------------|---------------------------|-------------|----------------------------|
| | Градусы северной широты | Градусы восточной долготы | | |
| Локус 1. Восточный склон глубокой балки северо-восточнее массива Парагильмен | 44,63608378 | 34,33219971 | 2022 | 690 |
| Локус 2. Северо-восточный склон глубокой балки северо-восточнее массива Парагильмен (рядом с Толма-Богаз) | 44,63346177 | 34,33294000 | 2022 | 670 |
| Локус 3. Между Ангарским перевалом и горой Пахкал-Кая, 1,8 км на северо-восток от Ангарского перевала | 44,77259 | 34,35381 | 2023 | 730 |

Следует отметить, что общая площадь достоверно известных популяций составляет всего 1026,5 м² при численности побегов осенью 2022 – зимой 2023 года всего 688 экземпляров. Это заметно ниже указываемых для конца 70-х – начала 80-х годов прошлого столетия данных по этому виду в работе В. М. Косых и В. Н. Голубевым (1983). С учетом возможного исчезновения популяции у села Привольное следует констатировать значительное сокращение численности и площади вида, даже с учетом новых находок. Также обращает внимание низкая численность генеративных побегов. Это, в целом, хорошо согласуется с выводами В. В. Корженевского, что существование в Крыму *C. umbellata* предопределено температурным режимом и уже сейчас вид находится за гранью допустимых значений, а его существование, в связи с потеплением климата в Крыму, становится проблематичным (Корженевский, 2017). Кроме того, рядом с обеими популяционными локусами в окрестностях горы Парагильмен отмечены новые (свежие) грунтовые дороги, рядом с которыми произведена расчистка дороги от леса, ее планирование грейдерной техникой. Все это может в дальнейшем оказать негативное воздействие на популяцию вида возле горы Парагильмен.

В связи с этим, рекомендовано изменить категорию статуса редкости вида в Красной книге Республики Крым с категории 3 – редкий вид, на категорию 1 – находящийся под угрозой исчезновения.

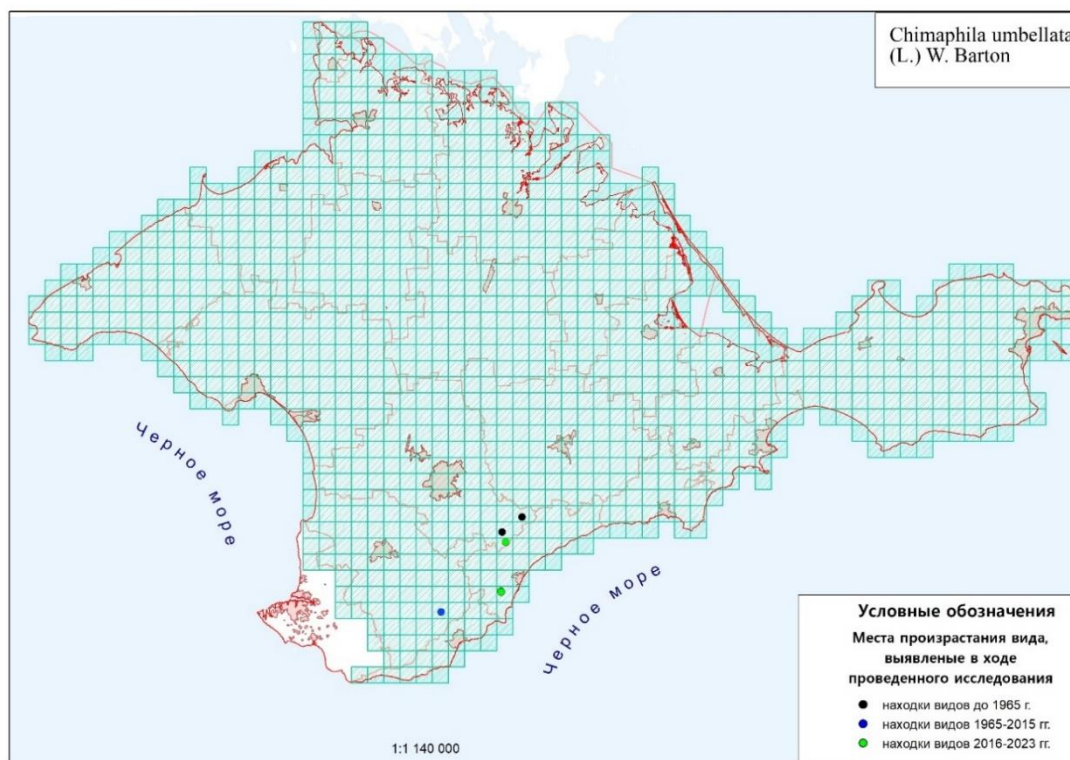


Рис. 2. Места находок зимолюбки зонтичной в Республике Крым

Условные обозначения: черные точки – находки вида более 50 лет назад (вероятно утраченные ценопопуляции); темно-синяя точка – находка вида более 25 лет назад; зеленые точки – новые достоверно установленные места находок. Сетка: 5×5 км.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате целенаправленных поисков найдена известная по литературным данным и гербарным сборам популяция зимолюбки зонтичной (*C. umbellata*) в районе горы Парагильмен. Изучена ее пространственная структура, уточнено местоположение, произведено описание положения популяционных локусов в рельефе и их геоботаническое описание. Общая площадь популяции в конце 2022 года составила всего 1002,5 м², что составляет чуть более 0,1 га. Общая численность побегов 321 экземпляр. При этом, в литературе для 70-х годов прошлого века приводилась площадь 0,3 га при 6399 экземплярах (Голубев, Косых, 1983).

Найдена новая популяция зимолюбки зонтичной в районе Ангарского перевала и горы Пахкал-Кая. Ее площадь составляет всего 24 м² при 367 побегах. Изучены особенности пространственной структуры популяции, положение в рельефе, проведено геоботаническое описание территории произрастания вида.

Общая площадь достоверно известных популяций составляет всего 1026,5 м² при численности побегов 688 экземпляров, что заметно меньше указываемых в литературе ранее.

Найденные в 2022–2023 годах ценопопуляции зимолюбки приурочены к каменистым пригребневым частям крупных тенистых балок, сложенных бескарбонатными породами и к склонам восточной и северо-восточной экспозиции. Отмеченные ценопопуляции вида располагаются в пределах высотных отметок от 670 до 740 м над уровнем моря. Зимолюбка произрастает как в буковых и буково-грабовых сообществах, так и в сообществах сосны обыкновенной (в районе Ангарского перевала). Во всех отмеченных локусах хорошо выражен моховый ярус, доминантом которого является дикранум метловидный (*Dicranum scoparium*).

Все отмеченные популяции и популяционные локусы привязаны к географическим координатам.

Считаем необходимым изменить категорию статуса редкости вида в Красной книге Республики Крым с категории 3 – редкий вид, на категорию 1 – находящийся под угрозой исчезновения.

Благодарности. Авторы выражают признательность д. б. н. В. В. Корженевскому (НБС-ННЦ РАН) за помощь в поиске вида и консультации и С. А. Свирину за помощь в поиске вида.

Список литературы

Вульф Е. В. Флора Крыма Т. III. Вып. 1. / [Ред. С. С. Станков]. – Москва: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1957. – С. 4–5

Голубев В. Н., Корженевский В. В. Методические рекомендации по геоботаническому изучению и классификации растительности Крыма. – Ялта: ГНБС, 1985. – 38 с.

Голубев В. Н., Русина Г. В. О новых находках редких бореальных видов в Крыму // Бюллетень ГНБС. – 1985. – Вып. 58. – С. 13–18.

Каплуновский П. С. О находке зимолюбки *Chimaphila umbellata* (L.) Nutt в Крыму // Ботанический журнал – 1964. – Т. 49, № 2. – С. 251–253.

Корженевский В. В. Зимолюбка зонтичная *Chimaphila umbellata* (L.) W. Barton // Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли и грибы / [Отв. ред. д. б. н., проф. А. В. Ена и к. б. н. А. В. Фатерыга]. – Симферополь: ООО «ИТ «АРИАЛ», 2015. – 224 с.

Корженевский В. В. Плейстоценовый реликт *Chimaphila umbellata* (L.) W. Barton во флоре Крыма // Биологическое разнообразие Кавказа и юга России. Материалы XIX Международной научной конференции с элементами научной школы молодых ученых, посвященной 75-летию со дня рождения доктора биологических наук, Заслуженного деятеля науки РФ, академика Российской экологической академии, профессора Гайирбега Магомедовича Абдурахманова. – 2017. – С. 201–203.

Косых В. М., Голубев В. Н. Современное состояние популяций редких, исчезающих и эндемичных растений Горного Крыма. – Ялта, ГНБС, 1983. – 119 с.

Юнге А. Э. О новых для флоры Крыма растениях и нескольких редких для нее видах // Труды Императорского Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей. – 1904. – Т. 35, вып. 1 (протоколы заседаний), № 6. – С. 37–39.

Zhen-Wen Liu, Jing Zhou, Hua Peng, John V Freudenstein, Richard I Milne, Relationships between Tertiary relict and circumboreal woodland floras: a case study in *Chimaphila* (Ericaceae) // Annals of Botany. – 2019. – Vol. 123, issue 6. – P. 1089–1098. <https://doi.org/10.1093/aob/mcz018>

Epikhin D. V., Nabiulaev R. A., Bogdanovich S. A. New data on the distribution of the Pleistocene relic - pipsissewa (*Chimaphila umbellata* (L.) W. Barton, Ericaceae) in Crimea // Ekosistemy. 2024. Iss. 37. P. 96–102.

The protection of extinct relict plant species in Crimea is associated with both climate change and the rarity and scarcity of these species on the Crimean Peninsula. The relict Pleistocene species pipsissewa (*Chimaphila umbellata* (L.) Barton) was known in Crimea from a small number of literary references and a few herbarium specimens. However, this species has not been recorded in Crimea for more than 40 years; moreover, the data on its distribution and abundance were inaccurate. This research enabled us to rediscover one of described earlier Crimean populations east of Mount Paragilmen and determine its spatial structure and abundance. A new, previously unknown population was identified in the area of Angarsky Pass, and its structure and numbers were studied. Detailed geobotanical and topological descriptions of the specified habitats of the species in Crimea are provided. An analysis of data on the species and its distribution in Crimea was conducted, revealing modern threats to the species' existence. Searches for the species were carried out in the locations specified in the literature. All known locations were mapped, and a geoinformation database of the species' distribution in Crimea was created. The authors calculated number of vegetative and generative shoots in the cenopopulation and compared the abundance with literature data. A reduction in the number of the species in Crimea was recorded. It is recommended to change the rarity status category in the Red Data Book of the Republic of Crimea. The presented data are important for conservation efforts to protect and further study the species in Crimea.

Key words: *Chimaphila umbellata*, Crimea, relict, population, state.

Поступила в редакцию 08.02.24

Принята к печати 29.02.24

УДК 595.768.12

DOI: 10.29039/2413-1733-2024-37-103-111

К познанию вида *Stylosomus flavus* Marseul, 1875 (Coleoptera, Chrysomelidae, Cryptocephalinae) с юга России и Северного Кавказа

Хачиков Э. А.¹, Поушкова С. В.²

¹ Академия биологии и биотехнологии имени Д.И. Ивановского, Южный федеральный университет
Ростов-на-Дону, Россия
e_hachikov@mail.ru

² Ростовский филиал ФГБУ «Центр оценки качества зерна и продуктов его переработки»
Ростов-на-Дону, Россия
posvet0578@gmail.com

В работе представлен обзор вида *Stylosomus flavus* Marseul, 1875 на юге России и приведены описания его форм. Первая – типичная, сходная с номинативным подвидом имеет желтые надкрылья с затемненным швом. Вторая, обозначенная как отдельная цветовая форма с юго-востока Европейской части России, отличается от типичной формы светлыми швом надкрылий и базальными члениками лапок ног, и апикальным краем эдегуса. Третья, горная форма, названная *f. teberdensis*, с Северного Кавказа (республика Карачаево-Черкессия), отличается от типичной формы более густой пунктировкой переднеспинки, более короткими волосками на ней же, а также темной окраской тела. У этой формы в целом преобладают коричневые тона, а у типичной – желтые. Сперматека отлична тем, что она почти симметричная, а типичной формы одна из частей более широкая. Данная форма развивается на *Myricaria bracteata* Royle, а типичная, в Предкавказье на видах рода *Tamarix* L.

Ключевые слова: Cryptocephalinae, *Stylosomus*, *Stylosomus flavus*, *Stylosomus flavus f. teberdensis*, *Stylosomus tamarisci*.

ВВЕДЕНИЕ

В Европейской части России номинативный подрод рода *Stylosomus* Suffrian, 1848 согласно А. Варчаловского (Warchałowski, 2010) и А. Мосейко (2017) представлен видом *Stylosomus flavus* Marseul, 1875 из подсемейства Cryptocephalinae. На юге Европейской части России этот вид полиморфен, особенно по окраске тела. Он, исходя из предварительного, визуального изучения, представлен в упомянутом выше регионе, тремя формами: номинативной, понимаемой нами как типичная, и в разной степени отличными от нее еще двумя формами. Поэтому его определение по имеющимся работам достаточно проблематично (Лопатин, 2006; Warchałowski, 2010; Мосейко, 2017), что и побудило нас к специальному изучению этого вида.

Наш материал с юга России был определен как вид *S. flavus*, согласно пониманию этого таксона А. Варчаловским (Warchałowski, 2010) и А. Мосейко (2017). В более ранних работах (Медведев, Шапиро, 1965; Беньковский, 1999; Лопатин, 2006) в номинативном подроде *Stylosomus* Suffrian, 1848 для европейской части России приведено имя *S. tamarisci* (Herrich-Schäffer, 1838). Но А. Варчаловский показал, что *S. tamarisci* (= *tamaricis* auct) обитает в Западной Европе и далее к востоку замещается *S. flavus* (Warchałowski, 2010). *S. flavus* по данным А. Мосейко (2017) распространен на юге Европейской части России, Кавказе, в Сибири. При этом он заметил, что некоторые экземпляры с Кавказа, возможно, относятся к другому виду. Ситуация с этим таксоном неоднозначна, поскольку этими авторами, исходя из их же вышеприведенных работ, не изучен типовой материал *S. flavus*. Но нами также не изучались типовые экз. данного вида, в связи с этим наше понимание *S. flavus* опирается на эти, относительно приведенных выше статей, более поздние, работы А. Варчаловского (Warchałowski, 2010) и А. Мосейко (2017), и полностью соответствует пониманию этого же вида вышеозначенными авторами.

Согласно этому, у данного вида тело в целом желтое, но пришовная полоса надкрылий и лапки ног целиком затемнены. У изученного нами материала такой окраской обладают экземпляры из Краснодарского края (Таманский полуостров) и Ставропольского края (рис. 21). Поскольку данный вид описан из Греции (Marseul, 1875; Мосейко, 2017), а Таманский полуостров географически близко расположен к Средиземноморскому региону, то здесь эта цветовая форма понимается как соответствующая номинативной. Мнение А. Мосейко (2017) об инвазионном характере *S. flavus* в фауне Украине, опирается на данные О. Висюлиной (1955) об инвазионном распространении кормового растения тамарикса. Но согласно другим литературным данным вдоль Причерноморья и Приазовья распространены несколько видов тамариксов. Гребенщик ветвистый *Tamarix ramosissima* Ledeb. имеет ареал от Балкан до Китая и Монголии, и так же широко распространен вдоль всего Причерноморья, кроме того, гребенщик изящный *T. gracilis* Willd., восточноевропейско-центральноазиатский дизъюнктивный вид, распространен вдоль Приазовья. Аналогична ситуация с кормовым растением обсуждаемого вида и в Крыму, там распространены следующие виды тамариксов: *T. ramosissima*, *T. tetrandra* Pall ex M. Bieb., *T. smyrnensis* Bunge (Горшкова, 1949; Vaum, 1966; Бобров, 1979). *T. ramosissima* также распространен на Таманском полуострове, где его популяции насчитывают несколько тысяч лет (Крыленко и др., 2020). Как следствие из вышесказанного, мы считаем вид *S. flavus* так же изначально аборигенным и предположительно дизъюнкции в ареале *S. flavus*, с запада (Греция) и на восток не имеется. Что так же говорит в пользу вышеизложенного мнения о понимании экз. с Тамани и Ставрополя, как номинативного подвида. Он же на юго-востоке региона образует отдельную форму, отличающуюся в основном специфической окраской некоторых частей тела и своеобразными признаками эдеагуса. Более подробно ее отличия приведены ниже. Наш материал из номинативного подрода рода *Stylosomus* из республики Карачаево-Черкессия ощутимо отличается от типичной и вышеобозначенной форм *S. flavus*, прежде всего темной окраской тела. Его предварительное определение по работам Г. Мюллера (Müller, 1948), И. Лопатина (2006), А. Варчаловского (Warchałowski, 2010) и А. Мосейко (2017) не привело к идентификации, во многом из-за отсутствия в вышеуказанных работах подробного генитального анализа. Графические изображения эдеагуса в работе А. Мосейко (2017) не охватывают структур эндофаллуса. В работе Г. Мюллера (Müller, 1948) у выделенного им из Закавказья (долина р. Аракс) подвида *S. flavus caucasicus* G. Müller, 1948 описание краткое и только частично сходно с отдельными признаками габитуса материала из Карачаево-Черкессии. Эти обстоятельства побудили нас к самостоятельному исследованию данного материала, в первую очередь, с упором на структуры эндофаллусов. Это позволило экземпляры этого материала предварительно понимать как отдельный подвид или форму вида *S. flavus*. Это, в некоторой степени, совпадает с мнением А. Мосейко (2017) о том, что в некоторых регионах Северного Кавказа могут иметь место отдельные таксоны, отличные от *S. flavus*. Но в связи с тем, что с Кавказа уже указан приведенный выше самостоятельный подвид *S. flavus caucasicus*, который нами не изучался, мы воздержались от таксономической валидации материала из Карачаево-Черкессии в ранге подвида и на данный момент его представляем здесь в статусе морфологической формы с названием *teberdensis*, близкой к подвиду *S. flavus caucasicus*. Окончательное решение вопроса причастности этой формы к этому подвиду или же наоборот к собственной самостоятельности можно установить только после изучения *S. flavus caucasicus* Г. Мюллером (Müller, 1948) Подробное описание *S. flavus* f. *teberdensis* дано ниже. Так же изложена версия эволюционного становления этой формы.

Для лучшего понимания *S. flavus* так же изучен материал, предположительно относящийся к виду *S. ? niloticus* Suffrian, 1857, также близкому к *S. tamarisci*. Помимо этого, исследованы структуры гениталий вида из другого подрода *Microsomus* Burlini, 1957: *S. cylindricus* Morawitz, 1860. Это позволило произвести дифференциацию признаков структур эдеагуса на подродовые и видовые. Ниже приведено иллюстрированное описание гениталий, указанных выше таксонов, со сравнительным морфологическим анализом.

Цель исследований – идентифицировать материал, собранный из окрестностей города Теберда принадлежащий к роду *Stylosomus*, с дальнейшим определением его

таксономического статуса. Так же изучение структур эндофаллусов видов этого рода для выяснения их значения в решении вопросов систематики.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Экземпляры жуков смонтированы на картонные или прозрачные, пластиковые плашки, и наколоты на энтомологические булавки. Гениталии этих экземпляров помещены в среду Хойера на отдельных, прозрачных плашках, которые подколоты к соответствующим экземплярам. На рисунке 1–5, продублированы иллюстрации эдеагуса, поскольку на них представлены различные структуры в пенисной трубке.

Весь нижеуказанный материал хранится в коллекции насекомых кафедры зоологии Академии биологии и биотехнологии ЮФУ (Абиб ЮФУ).

Сокращения в тексте и иллюстрациях:

bp – базальная часть IX стернита (basal part of sternite IX);

de – семявыносящий канал (ejaculatory duct);

fs – раздвоенный склерит (forked sclerite);

gs – гастральная спикула (spiculum gastral);

ll – продольная ламина (lamina longitudinal);

mn – медиальная выемка (notch medial);

ms – медиальная спикула (spiculum medial);

se – спикула эндофаллуса (spiculum of endophallus);

tr – трахеи (trachea);

vl – вентральная лопасть (lobe ventral);

IXt – IX тергит (tergite IX).

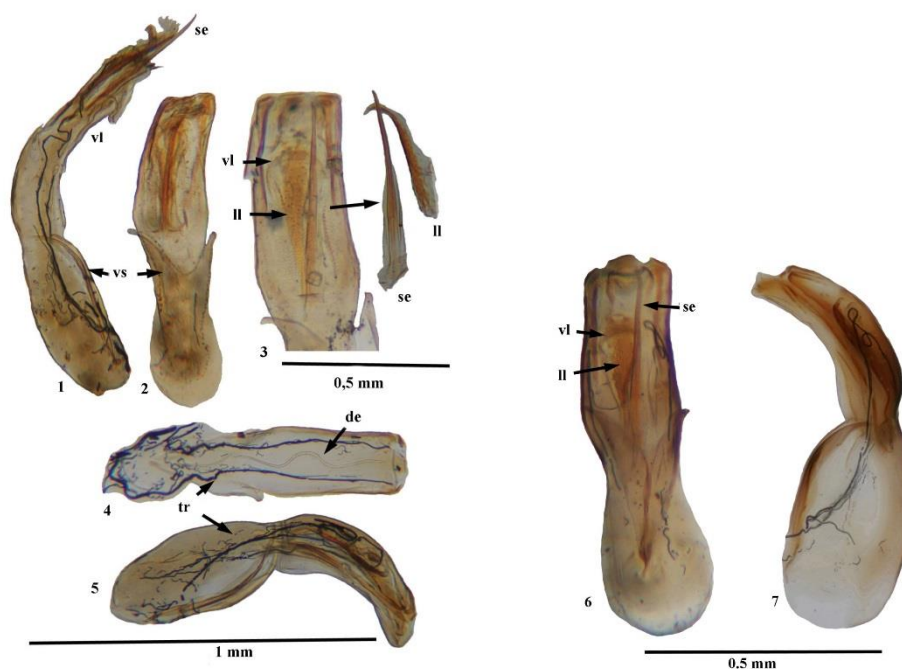
РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Stylosomus flavus flavus Marseul, 1875 (рис. 1–9, 11, 21, 22)

Материал. Россия: Калмыкия: 4♂, 5♀, пос. Рыбачий, 19.05.1978 (Ю. Арзанов); 5♂, 4♀, Прикумск, окр. оз. Кек-Усн, «Девичьи Слезы», 1.06.2014 (Ю. Арзанов); 6♂, 8♀, пос. Ачинеры (= Черноземельск), 1.05.2014 (Ю. Арзанов); 3♂, 2♀, пос. Цаган-Нур, 30.05.2014 (Ю. Арзанов). Астраханская обл., 1♂, 1♀, Камызянский р-н, пос. Гандурино, 13.08.1998 (Е. Комаров); 5♂, 7♀, пос. Буруны, «Ильмени», 21.05.2013 (Ю. Арзанов). 5♂, 4♀, Ростовская обл., пос. Волочаевский, 10.06.2017 (Ю. Арзанов). 1♀, Ставропольский кр., пос. Подкумок, пойма, 5.08.2020 (Ю. Арзанов), на *Muricaria bracteata*; 1♀, окр. Георгиевска, р. Подкумок, 44.135405, 43.496042, 1.08.2022 (К. Климович), на тамариске. 1♂, 1♀, Краснодарский кр., Анапский р-н, пос. Витязево, 14.06.2022 (С. Поушкова, Э. Хачиков).

Самец. Эдеагус удлинённый, плавно изогнут в дорсо-вентральном направлении. Фаллобаза шире пенисной трубки. Вентрально к ней неплотно присоединен слегка выгнутый, раздвоенный V-образный склерит (fs). Пенисная трубка слегка сужается к вершине. Ее вентро-апикальный край у отдельных экземпляров имеет различную форму: слегка вогнутую, почти прямую и выгнутую. Эндофаллус образует следующие структуры: «спикулу эндофаллуса» (se), в виде удлинённого и утонченного склерита; «продольную ламину» (ll), представляющую собой удлинённую пластину с шероховатой поверхностью; и «вентральную лопасть» (vl) полуовальной формы. Ее периметр слегка склеротизирован, внутренняя часть мембранозная. IX стернит представлен гомологом его медио-апикальной части, имеет вид фурки Y-образной формы, и понимается как «гастральная спикула».

Аберрация IX стернита брюшка (рис. 9). В норме IX стернит представлен гастральной спикулой, при этом выявлена аберрация IX стернита следующего строения. Она состоит из базальной части (bp) в виде симметричного склерита, латеральные стороны которого образуют две узкие пластины, соединенные друг с другом под тупым углом. Из ее медиальной

Рис. 1–7. Эдеагус *Stylosomus flavus flavus*

1–5 – Калмыкия: латерально, с вывернутым эндофаллусом (1); вентрально (2, 4); пенисная трубка, отдельно, вентрально (3); латерально (5). 6–7 – Краснодарский край: вентрально (6) и латерально (7).

части исходит узкая, медиальная спикула (ms), апикально образующая фурку. Она по своей форме сходна с гастральной спикулой и представляет собой ее гомолог. Базальная часть (bp) же является гомологом раздвоенного склерита (fs) фаллобазы эдеагуса. В пользу этого рассуждения говорит отсутствие у фаллобазы раздвоенного склерита в данной aberrации IX стернита. Эта aberrация, предположительно, атавизм и представляет собой первоначальное состояние девятого стернита.

Самка. Сперматека (рис. 11) склеротизирована, имеет форму перевернутой буквы «U», одна из сторон которой чаще дистально несколько расширена.

Изменчивость. Вентро-апикальный край пениса чаще прямой, но иногда слегка вогнут или в противоположность этому (у экземпляра с Краснодарского края), медиально выгнут, и тем самым слегка вытянут в вентральном направлении. Так же достаточно вариабельна степень изогнутости пенисной трубки у экземпляров из Краснодарского и Ставропольского краев. В норме: узкая, темная, пришовная полоса надкрыльев и все лапки ног затемнены; пунктировка переднеспинки в основном слитная, точки соприкасаются друг с другом. У серийных экземпляров с юго-востока РФ, понимаемых здесь как выше обозначенная отдельная морфологическая форма данного подвида, пришовная полоса чаще одного цвета с надкрыльями, светлая, или же слегка затемнена в проксимальной части. Лапки в целом светлые, затемнены только коготковый и предкоготковый членики. Пунктировка переднеспинки более редкая, между точками чаще имеются четкие промежутки (рис. 22).

***Stylosomus flavus f. teberdensis*, aff. *S. flavus caucasicus* G. Müller, 1948**

(рис. 12–17, 23, 24)

Материал. Карачаево-Черкессия: 1♂, 3♀, Теберда, лесной кордон, 19–25.08.2018 (Э. Хачиков); 1♂, «Russia, Karachaevo-Cherkessia, Teberda nature reserve, Zelenyi kordon tract, 20.08.2021 (E. Khachikov)». 5♂, 7♀, «Teberda nature reserve, Zelenyi kordon tract, 20.08.2021 (E. Khachikov)».

Голова поперечная, коричневая, в достаточно рассеянной пунктировке. Наличник и верхняя губа светло-коричневые. Глаза крупные, занимают почти всю боковую сторону головы, виски короткие. Два основных членика антенн коричневатые, утолщенные, срединные – желтые, остальные темные. Переднеспинка темно-коричневая, поперечная, в очень густой пунктировке, покрыта короткими, светлыми, редкими волосками. Надкрылья коричневые, вдоль шва затемнены. Их точки собраны в правильные ряды. Ноги грязно-желтые, лапки темные.

Гениталии самцов по внешнему строению в основном соответствуют изученным экземплярам *Stylosomus flavus*, особенно с юго-востока России. Но пенисная трубка вентро-апикально иногда образует медиальную выемку. Так же сперматека (рис. 12) в целом имеет такую же форму, как и у *S. flavus flavus*, но она чаще симметричная, ее стороны одинаковой ширины по всей длине и не расширяются к собственной вершине.

Изменчивость. Окраска тела и ног варьирует от светло-коричневой до темной. Выемка апикального края вершины пениса так же вариабельна по степени своей выраженности (рис. 14, 15).

Дифференциальный анализ. Отличается от номинативного подвида более густой пунктировкой переднеспинки и более короткими волосками. У номинативного подвида точки пунктировки переднеспинки между собой имеют явственные промежутки, у описываемой формы она почти сплошная, сомкнутая. Так же эта форма отличается темной окраской, в ней, в целом преобладают коричневые тона, у номинативного же подвида – желтые. В строении гениталий самцов у *S. flavus flavus* и *S. flavus f. teberdensis* в общем принципиальных различий не наблюдается. Но у описываемой формы некоторые структуры эдеагуса имеют отличия. Так у экз. номинативного подвида спикула эндофаллуса апикально слегка расширена и на конце косо обрублена, а у *S. flavus f. teberdensis* она плавно сужается к четко заостренной вершине. При этом такое же строение у спикулы у экз. номинативного подвида с юго-востока РФ, понимаемых как отдельная форма. Поэтому данные отличия нуждаются в дополнительном осмыслении для выяснения их таксономической значимости. Пенисная трубка у *S. flavus f. teberdensis* по вентро-апикальному краю вогнута в разной степени выраженности или же образует выемку. У номинативного подвида вентро-апикальный край выгнутый и тем самым образует небольшой, плавный выступ (экз. из Краснодарского края) или же ровный или слегка вогнутый у остальных, изученных здесь экземпляров. Сперматека отлична тем что, она почти симметричная, а у номинативного подвида одна из частей более широкая (рис. 11). Но хиатус по этому признаку неявственный.

Собран *S. flavus f. teberdensis* на растении миррикария прицветниковая (*Myricaria bracteata* Royle) семейства Tamaricaceae. *S. flavus flavus* же обитает в норме на различных видах тамарикса (*Tamarix* L.) из того же семейства.

Дополнительно изученный материал:

***Stylosomus ? niloticus* Suffrian, 1857** (рис. 10, 18, 19, 25)

Материал. 1♂, Израиль, пустыня Негев, пос. Агам-Церухам, 24.05.2014 (Ю. Арзанов).

Гениталии. В эндофаллусе из крупных склеритов имеются спикула эндофаллуса и продольная ламина. Спикула эндофаллуса в апикальной части несколько расширенная. К фаллобазе присоединен раздвоенный склерит.

***Stylosomus cylindricus* Morawitz, 1860** (рис. 20)

Материал. 2♂, Украина, Запорожская обл., Приморск, 2.08.1991 (Ю. Арзанов).

Гениталии. В эндофаллусе крупных, явственных склеритов не просматривается. К фаллобазе присоединен раздвоенный склерит (fs).

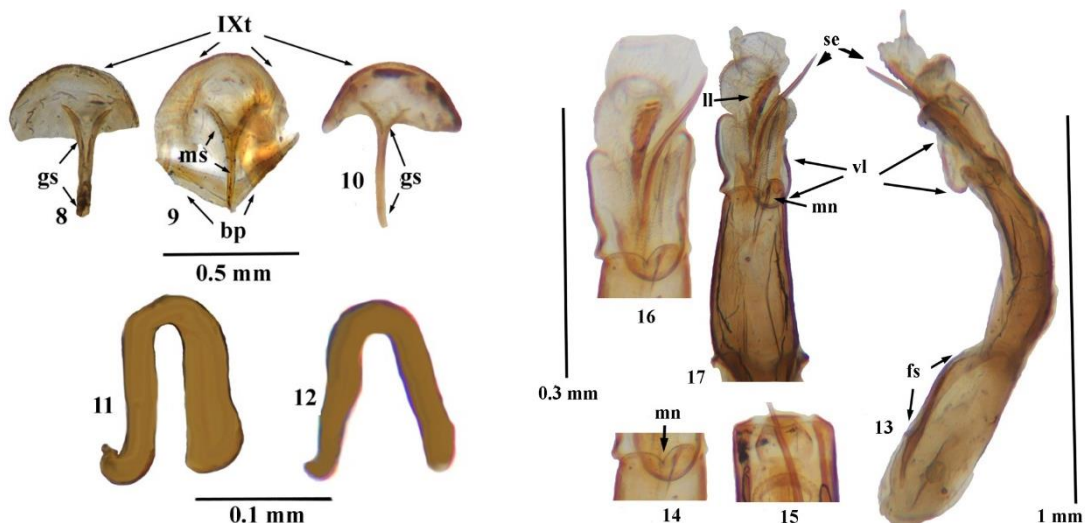


Рис. 8–17. *Stylosomus* spp. (8–12) и *Stylosomus flavus* f. *teberdensis* (13–17)

Генитальный сегмент: *S. flavus flavus* форма типичная (8), aberrация (9); *S. ? niloticus* (10). Сперматеки: *S. flavus flavus* (11); *S. flavus* f. *teberdensis* (12). Эдеагус *S. flavus* f. *teberdensis* латерально (13), различные формы апикального края: с выемкой (14), без выемки (15), вершина с вывернутым эндофаллусом (16) и вентрально (17).

Сравнение структур внутреннего мешка *S. ? niloticus*, *S. flavus* и *S. cylindricus* показало с одной стороны существенные отличия *S. cylindricus* от остальных двух видов. В частности, у *S. cylindricus* отсутствует ряд структур (спикула эндофаллуса, продольная ламина и вентральная лопасть) имеющиеся у *S. ? niloticus* и *S. flavus*. Это подтверждает нахождение *S. cylindricus* в другом подроде. У двух видов из номинативного подрода структуры внутренних мешков так же разнятся, но в меньшей мере. У *S. ? niloticus* отсутствует вентральная лопасть, продольная ламина и спикула эндофаллуса имеют несколько иную форму. Это говорит о том, что *S. ? niloticus* и *S. flavus* – это отдельные виды. Их взаимоотношения с видом *S. tamarisci* требуют отдельного исследования.

Таким образом, на основе изучения структур эндофаллусов вышеприведенных таксонов, вполне уместно заключение о том, что структуры эндофаллуса отражают таксономическую специфику, в частности подродовую и видовую.

Экземпляры *S. flavus flavus* с юго-востока России, как было указано выше, понимаются как отдельная морфологическая форма. Она устойчиво отличается от типичной формы этого же подвида в большинстве своем светлым швом надкрылий и лапками ног (рис. 22), более редкой пунктировкой переднеспинки и, кроме того, формой вентро-апикального края пениса. У обсуждаемой формы она прямая, у номинативного подвида вытянута медиально в виде выступа. По всей видимости, эта форма характерна для популяций вышеназванного обширного региона. Это дает нам основание понимать, помимо морфологической формы, совокупность этих популяций еще и как отдельную географическую форму. Мы предполагаем, что для решения вопроса о таксономическом статусе этой формы необходимо дополнительное изучение в первую очередь типового материала, а также материала из Центрально-Азиатского региона. Материал же по *S. flavus* из Карачаево-Черкессии еще более существенно отличается от номинативного подвида. В тоже время, имеются некоторые различия и в строении гениталий у экземпляров с равнинной части России, и материала из Карачаево-Черкессии. Данные обстоятельства, с учетом имеющихся морфологических и экологических различий, позволили расценивать материал с Северного Кавказа как отдельный таксон, ранга подвида. Но, исходя из разносторонних доводов, здесь он, на данный момент, представлен в статусе формы.

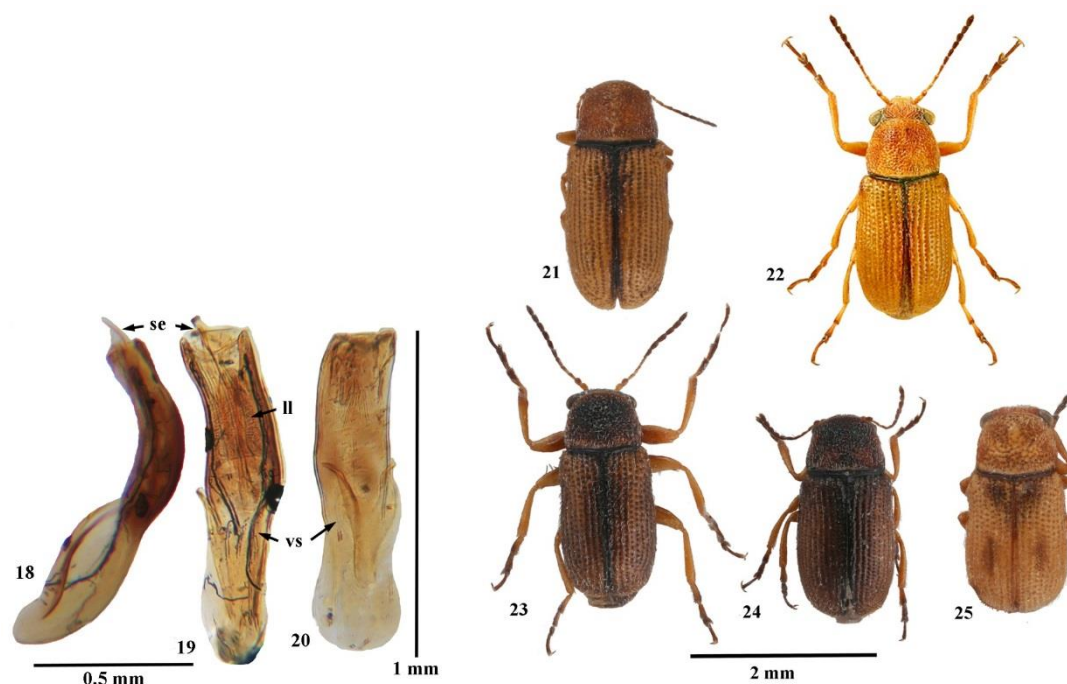


Рис. 18–25. Эдеагусы (18–20) и габитусы *Stylosomus* spp. (21–25)

Эдеагус *S. ? niloticus*: латерально (18), вентрально (19). Эдеагус *S. cylindricus*, вентрально (20). Различные цветовые вариации *S. flavus flavus* (21, 22) (рис. 22 – с сайта Mapa Bioróżnorodności); *S. flavus* f. *teberdensis* (23, 24); *S. ? niloticus* (25).

История происхождения *S. flavus* f. *teberdensis* на наш взгляд, выглядит следующим образом. *S. flavus flavus* имеет широкое распространение, в том числе и на равнинах Предкавказья, где обычно он развивается на видах тамарикса. Но в предгорьях Северного Кавказа этот вид обитает и на *M. bracteata*, о чем свидетельствует материал *S. flavus flavus* из Ставропольского края, собранный именно на этом растении. Первичным этапом формирования *S. flavus* f. *teberdensis* был переход питания *S. flavus flavus* на равнинах предгорий Северного Кавказа с видов *Tamarix* на *M. bracteata* которая распространена по долинам горных рек, вплоть до средних высот. По всей видимости, благодаря этому растению *S. flavus* и проник в долину реки Теберда, где и образовал отдельный подвид, представленный здесь как форма. Ее более темная окраска, предположительно, обязана тому, что в горах температура воздуха ниже, чем в равнинной части, а темная окраска способствует большему нагреву тела жуков необходимому им как пойкилотермным организмам, чем светлая. Но, возможно, здесь кроются и генетические причины. И, возможно, этот процесс имеет на Кавказе достаточно широкий территориальный характер, поскольку *S. flavus flavus* по долинам рек в разные временные периоды проникал в горные районы, где образовал свои изолированные популяции темного цвета (причины этого освещены выше), на что указывает так же и материал из Северной Осетии (Мосейко, 2017). Эти популяции, одна из которых описана как подвид *S. flavus caucasicus*, возможно стоит рассматривать скорее, как географические, горные формы. Поэтому, понимание этих форм как единого таксона даже в ранге подвида, в частности подвида *S. flavus caucasicus*, дискуссионно, поскольку, вероятней всего, они возникли из разных и достаточно удаленных друг от друга популяций номинативного подвида и могут иметь генетические различия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенное здесь исследование – это новый морфологический и методический уровень изучения гениталий видов рода *Stylosomus* и одновременно предварительная постановка

проблемы в аспекте таксономического состава подрода *Stylosomus* на юге европейской части России. Для ее окончательного решения необходимо дальнейшее дополнительное рассмотрение материала по виду *S. flavus*, на основе исследования отдельных структур эндофаллусов, прежде всего из типовых местностей.

Но, уже на данном этапе исследований можно говорить о достаточно неоднозначной теоретической проблеме, связанной с *S. flavus* f. *teberdensis*. Как было выше изложено, данная форма образовалась в результате проникновения отдельной популяции из прилежащих равнинных участков в горное ущелье реки Теберда, где эти вселенцы и образовали форму *teberdensis*.

Но, согласно А. Мосейко (2017), с других мест Северного Кавказа так же известны темноокрашенные экземпляры подрода *Stylosomus*. Мы предполагаем, что это тоже горные формы *S. flavus*, проникшие в горные районы аналогичным образом, поскольку именно этот вид имеет распространение в предгорьях Северного Кавказа. Ситуация при этом выглядит следующим образом. Морфологически эти формы сходны, поскольку у них единая материнская предгорная популяция. Но сами эти формы сформировались из ее достаточно удаленных частей. Так же эти формы изолированы друг от друга горным рельефом. В итоге мы имеем, на достаточно обширной территории, отдельные и не связанные между собой родственные группы. Исходя из понятий филогении, это самостоятельные сестринские линии, при этом возникает вопрос их таксономического понимания.

Иначе говоря, возникает вопрос – насколько уместно понимать эти формы как единый таксон? Так как у каждой линии имелась своя предковая популяция, то их объединение в один таксон противоречит пониманию монофилитического идеала. Описание этих форм как отдельных самостоятельных таксонов, при их общем морфологическом сходстве, также не будет соответствовать парадигме типологии. Поэтому, оптимальным выходом из описанной ситуации мы предлагаем рассматривать эти формы, на данном этапе их эволюции, именно как местные морфологические отличные от материнских равнинных форм горные популяции вида *S. flavus*. И соответственно обозначать их следует согласно географическому названию местностей их обитания как формы. Собственно эти доводы являются неформальной причиной, которая так же воздержала нас от придания f. *teberdensis* статуса таксона видового уровня.

Благодарности. Авторы выражают признательность Ю. Арзанову (Ростов-на-Дону) и К. Климовичу (Ростов-на-Дону), предоставившим материал по видам рода *Stylosomus* и Д. Касаткину (Ростов-на-Дону) за изготовление фотографии. А также А. Беньковскому (Москва) и А. Мосейко (С-Петербург) за ценные советы.

Список литературы

- Беньковский А. О. Определитель жуков-листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae) европейской части России и европейских стран ближнего зарубежья. – М., 1999. – 204 с.
- Бобров Е. Г. Tamaricaceae Link. – Гребенщиконы // Флора европейской части СССР. Т. 4. Покрытосеменные: Двудольные, Однодольные. – Л.: Наука, 1979. – С. 151–155.
- Горшкова С. Г. Гребенщиконы – Tamaricaceae Lindl. // Флора СССР. Т. 15. – М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1949. – С. 276–327.
- Крыленко С. В., Крыленко В. В., Крыленко М. В. О возможности использования *Tamarix* как индикатора динамики рельефа // Бюллетень науки и практики. – 2020. – Т. 6, № 11. – С. 57–69. DOI: 10.33619/2414-2948/60/06
- Лопатин И. К. Жуки-листоеды подсемейства CRYPTOCERPHALINAE (Coleoptera, Chrysomelidae) России и сопредельных территорий. – СПб.: Наука, 2005. – (Определители по фауне, издаваемые Зоологическим институтом РАН. Вып. 172).
- Медведев Л. Н., Шапиро Д. С. Chrysomelidae – листоеды // Определитель насекомых европейской части СССР в пяти томах. Т.2. Жесткокрылые и веерокрылые. – М.–Л.: Наука, 1965. – С. 419–474.
- Мосейко А. Г. Скрытоглавы рода *Stylosomus* Suffrian, 1848 (Coleoptera, Chrysomelidae) фауны Южной Сибири // Энтомологическое обозрение. – 2017. – Т. 96, вып. 4. – С. 833–838.
- Вісюліна О. Д. Tamaricaceae // Флора УРСР. Т. 7. – Київ: Академія наук Української РСР, 1955. – 322–326.
- Baum В. Monographic revision of the genus *Tamarix*. – Jerusalem: Department of Botany Hebrew University, 1966. – 193 p.

Мара Bioróżnorodności [Электронный ресурс]. – Krajowa Sieć Informacji o Bioróżnorodności. – 2023. – Режим доступа: <https://baza.biomar> (дата обращения: 2.09.2023).

Marseul S. A. Monographie des Cryptocéphales du nord de l'Ancien-Monde // Abeille. – 1875. – 13. – P. 1–108.

Müller G. Contributo alla conoscenza dei coleotteri fitofagi (Cerambycidae e Chrysomelidae) // Atti del Museo Civico di Storia naturale di Trieste. – 1948. – 17. – P. 61–98.

Warchałowski A. The Palaearctic Chrysomelidae. Identification Keys. Vol. 1. – Warszawa: Natura optima dux Foundation, 2010. – 629 p.

Khachikov E. A., Poushkova S. V. The cognition of the species *Stylosomus flavus* Marseul, 1875 (Coleoptera, Chrysomelidae, Cryptocephalinae) from the South of Russia and the Northern Caucasus // Ekosistemy. 2024. Iss. 37. P. 103–111.

The article provides an overview of the species *Stylosomus flavus* Marseul, 1875 in southern Russia and describes its forms. The first form, typical and similar to the nominative subspecies, has yellow elytra with a darkened suture. The second form, identified as a separate color variation from the southeastern region of the European part of Russia, differs from the typical form with light elytral sutures and basal segments of leg joints, as well as the apical edge of the aedeagus. The third form is a mountain form named f. *teberdensis*, found in the North Caucasus (Republic of Karachay-Cherkessia). It differs from the typical form with denser punctation on the pronotum, shorter setae on the pronotum, and darker coloration of the body. The predominant colour of this form is brown, whereas the typical form is yellow. The spermatheca of this form is almost symmetrical, while in the typical form one of the parts is broader. This form develops on *Myricaria bracteata* Royle, unlike the typical form, which develops in the Pre-Caucasus region on species of the genus *Tamarix* L.

Key words: Cryptocephalinae, *Stylosomus*, *Stylosomus flavus*, *Stylosomus flavus* f. *teberdensis*, *Stylosomus tamarisci*.

Поступила в редакцию 05.02.24

Принята к печати 29.02.24

УДК 595.76(477.75)

DOI: 10.29039/2413-1733-2024-37-112-121

Дополнение по фауне жесткокрылых (Coleoptera) особо охраняемых природных территорий Юго-Восточного и Восточного Крыма, с первым указанием *Nephus bisignatus* (Boheman, 1850) (Coccinellidae) для фауны России

Сажнев А. С.¹, Шоренко К. И.²

¹ Институт биологии внутренних вод имени И. Д. Папанина РАН

Борок, Россия

sazh@list.ru

² Карадагская научная станция имени Т. И. Вяземского – природный заповедник РАН

Феодосия, Россия

k_shorenko@mail.ru

В статье приводятся новые данные фауне жесткокрылых (Coleoptera) Крыма, собранных преимущественно ловушками Малеза и Мерике с территорий трёх ООПТ – Карадагского природного заповедника, Опуцкого государственного заповедника и регионального заказника Тепе-Оба в 2017–2023 годах. Сбор материала производился с апреля по октябрь. Всего был отмечен 41 вид, относящийся к 34 родам и 11 семействам. Для Карадагского заповедника впервые приведено 25 видов жесткокрылых из 25 родов 9 семейств – Anthicidae, Chrysomelidae, Dermestidae, Dytiscidae, Erotylidae, Latridiidae, Melyridae, Nitidulidae, Scaphitidae. Для Опуцкого заповедника впервые указано 5 видов семейства Coccinellidae, относящихся к 5 родам. Для заказника Тепе-Оба приведены 12 видов из 11 родов и 5 семейств. Всего было изучено 338 экземпляров жесткокрылых насекомых. Наибольшим числом в сборах представлено семейство Staphylinidae и Coccinellidae. Наибольшим числом экземпляров в сборах представлены виды *Tachyporus hypnorum* (Fabricius), *Scymnus apetzi* Mulsant, *Propylea quatuordecimpunctata* (Linnaeus) и *Coccinella septempunctata* Linnaeus. Два вида божьих коровок (Coccinellidae) впервые приведены для Крыма (*Hyperaspis concolor* Suffrian и *Nephus bisignatus* (Boheman)). Впервые для фауны России отмечен *Nephus bisignatus*. Обитает преимущественно вблизи морских побережий. Теплолюбивый вид, известный с Канарских и Азорских островов, Западной Европы (отмечен в Хорватии, Чехии, Дании, Финляндии, Франции, Великобритании, Греции, Нидерландах, Норвегии, Португалии, Словакии, Швеции, Италии, Франции) и Ирана. Встречается на древесных растениях, в травянистой и кустарниковой растительности, питается червецами (Coccoidea).

Ключевые слова: жесткокрылые, фауна, Карадаг, Тепе-Оба, Крымский полуостров.

ВВЕДЕНИЕ

Фауна жесткокрылых Крыма изучена недостаточно. Традиционно наибольшее число сборов производилось на Южном берегу Крыма, горной и предгорной частях полуострова. Район нашего исследования включает степные и лесостепные биотопы трёх особо охраняемых природных территорий Юго-Восточного и Восточного Крыма: Карадагский природный заповедник (площадь 2874,2 га), Опуцкий заповедник (площадь 1592,3 га) и региональный природный заказник «Горный массив Тепе-Оба» (площадь 1200 га) (рис. 1).

Наибольшее число жуков известно с территории Карадагского природного заповедника. На сегодняшний день с территории данного заповедника и прилегающих территорий известно более 600 видов, относящихся к 305 родам, 28 семействам, при этом фауна России, по данным электронного ресурса Зоологического института РАН (<https://www.zin.ru/ANIMALIA/COLEOPTERA/RUS/dbase1.htm>), насчитывает 14178 видов из 155 семейств. Фауна жесткокрылых заказника Тепе-Оба и Опуцкого заповедника специально не изучалась, за исключением материалов Красных книг (Красная книга Республики Крым, 2016, Красная книга РФ, 2021) и некоторых фаунистических и таксономических работ, в которых среди прочего указывается материал с данных территорий (Гильденков, 1998;



Рис. 1. Ловушка Малеза и ландшафты района исследований

Ловушка Малеза, стационарно установленная на Карадаге (a), ландшафт Карадагского заповедника (b); ландшафт заказника Тепе-Оба (c); ландшафт Опуцкого заповедника (d).

Новиков, 1998; Юнаков, 2003; Лазарев, 2009; Мартынов, 2010; Прохоров, 2010 и др.). Настоящее сообщение затрагивает в основном слабоизученные семейства фауны заповедников и заказника – Coccinellidae и Staphylinidae, а также другие группы жуков (сем. Anthicidae, Chrysomelidae, Dermestidae, Dytiscidae, Erotylidae, Latridiidae, Melyridae, Nitidulidae и Scaptiidae).

Целью данной работы стало дальнейшее выявление видового состава жесткокрылых насекомых федеральных и региональных ООПТ Республики Крым, для получения актуальной информации о состоянии заповедных экосистем.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материал по Карадагу, парковой зоне Феодосии и заказнику Тепе-Оба собирался К. И. Шоренко в течение полевых сезонов 2017–2023 годов, данные по видовому разнообразию Coccinellidae Опуцкого заповедника получены на основе фотоматериалов С. В. Леденкова за этот же период. Монтировку и предварительное определение видов выполнил К. И. Шоренко. Окончательная видовая идентификация произведена А. С. Сажневым. Всего было изучено 338 экземпляров (самцов и самок) жесткокрылых насекомых. Для сбора жесткокрылых использовался комплекс методов: энтомологическое кошение, ручной сбор, а также ловушки Мерике и Малеза.

Выемку насекомых из ловушки Мерике осуществляли 1 раз в течение 3-х дней, из ловушки Малеза – 1 раз в течение 8-ми дней. Собранный материал фиксировался этиловым спиртом, для определения монтировался на энтомологические булавки. Определение видовой

принадлежности жуков осуществлялось при помощи бинокулярного микроскопа с использованием определителей (Определитель, 1965; Беньковский, 2020 и др.) и иллюстрированных диагностических таблиц (Romanowski et al., 2020 и др.), а также электронного ресурса Die Käfer Europas (<https://coleonet.de/coleo/index.htm>).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Сборы жесткокрылых на Карадаге проводились с конца XIX века. Самый ранний известный нам коллекционный материал, собранный на Карадаге, принадлежит редкому виду долгоносика *Otiorhynchus starki* Ret., обнаруженному Н. Н. Юнаковым в коллекционном материале с этикеткой [12.VI.1890, Отузы, кол. А. Н. Кириченко] (Юнаков, 1998). Позже, в обобщающей работе А. Ф. Бартенева и В. В. Тереховой (Бартенев, Терехова, 2011) по жукам-усачам Крыма, для начала XX в. с Карадага приводится *Purpuricenus caucasicola* Danilevsky. Очевидно, что карадагские сборы жуков в царской России не ограничивались только этими видами, но учитывая отсутствие полноценных фаунистических сводок, являлись в большей степени сопутствующими.

С образованием Карадагской научной станции в 1917 году изучение жесткокрылых не стало массовым и затрагивало лишь некоторые группы насекомых, благодаря сборам штатных и внештатных сотрудников станции – В. Н. Вучетича, В. А. Караваева и С. Я. Парамонова (Шоренко, Щергалин, 2015; Михаленок, 2023). В советские годы на Карадаге изучали жуков в основном в рамках исследования фауны Крыма и более крупных регионов СССР (Бровдий, Огуль, 1967; Мизер, 1969; Лаврух, 1971; Гусаров, 1989; Мосякин, 1989). Только в связи с организацией заповедника в 1979 году полевые сборы жуков приобрели целенаправленный характер, но проводились сторонними специалистами в рамках комплексных экспедиций. Пик колеоптерологических исследований в заповеднике пришелся накануне и после миллениума. Результатом исследования накопленного карадагского материала стали многочисленные фаунистические и таксономические работы (Новиков, 1998, 2001; Дрогваленко, 1999, 2001, 2005; Набоженко, 2001; Нестерова, Лопатин, 2002; Юнаков, 2003; Васько, Герасимов, 2005; Пышкин, 2005, 2007; Пучков, 2006; Ryndevich, 2007; Мартынов, 2010; Прохоров, 2010; Бартенев, Терехова, 2011; Shatrovskiy, 2014 и др.) выполненные преимущественно членами Украинского энтомологического общества. Однако значительная часть обработанных данных оказалась в форме неопубликованных отчетов для Летописи природы Карадагского заповедника. При этом, как уже было упомянуто выше, регулярных сезонных сборов (с мая по октябрь) по этой группе на Карадаге не проводилось. После 2014 года исследования по этой группе насекомых на Карадаге стали выполняться на постоянной основе, благодаря планомерным сборам ловушками Малеза и Мерике проводимым в заповеднике в рамках экологического мониторинга. По материалам этих исследований были опубликованы две работы (Дедюхин, Шоренко, 2020; Дедюхин, Шоренко, 2022). Настоящее дополнение является логическим продолжением ранее опубликованных работ и третьим по данной тематике.

Ниже приводится таксономический список видов: одной звездочкой (*) отмечен новый вид для фауны Крыма, двумя (**) – новый вид для фауны России.

Подотряд Adepnaga
Надсемейство Dytiscoidea
Семейство Dytiscidae
Род *Cybister* Curtis, 1827

Cybister (Scaphinectes) lateralimarginalis (De Geer, 1774)

Материал. Феодосия, окр. пос. Береговое, 25–30.09.2023, ручное сбор, 1 экз.

Подотряд Polyphaga
Надсемейство Staphylinoidea
Семейство Staphylinidae

Род *Aleochara* Gravenhorst, 1802

Aleochara (Coprochara) binotata Kraatz, 1856

Материал. Карадаг, биостанция, 28.09.2021, 1 экз.

Aleochara (Xenochara) kamila Likovsky, 1984

Материал. Карадагский заповедник, 14.06.2019, 4 экз.

Род *Carpelimus* Leach, 1819

Carpelimus (Paratrogophloeus) bilineatus Stephens, 1834

Материал. Феодосия, заказник хр. Тепе-Оба, 14–16.07.2020, 1 экз.

Род *Ocupus* Leach, 1819

Ocupus (Ocupus) curtipennis (Motschulsky, 1849)

Материал. Карадагский заповедник, 7–14.06.2019 ловушка Малеза, 1 экз., там же, 15–23.10.2019, ловушка Малеза, 1 экз., там же, 20–24.06.2020, ловушка Мерике, 1 экз., там же, 5–13.06.2023, ловушка Мерике, 1 экз.

Ocupus (Pseudocupus) fulvipennis Erichson, 1840

Материал. Карадагский заповедник, 21–31.05.2019, ловушка Малеза, 1 экз., там же, 31.05–7.06.2019, ловушка Малеза, 1 экз.

Род *Quedius* Stephens, 1829

Quedius (Raphirus) boops (Gravenhorst, 1802)

Материал. Карадагский заповедник, 20–31.05.2019, ловушка Малеза, 1 экз.

Род *Phyllodrepa* Thomson, 1859

Phyllodrepa (Phyllodrepa) floralis (Paykull, 1789)

Материал. Карадагский заповедник, 15–23.10.2019, ловушка Малеза, 2 экз.

Род *Tachyporus* Gravenhorst, 1802

Tachyporus (Palporus) nitidulus (Fabricius, 1781)

Материал. Карадаг, биостанция, 21–23.06.2019 1 экз., Феодосия, 25–27.07.2021, 1 экз.

Tachyporus (Tachyporus) hupnorum (Fabricius, 1775)

Материал. Карадагский заповедник, 21.06.2019, 13 экз., там же, 21–23.06.2019, ловушка Малеза, 55 экз., там же, 3–7.07.2019, ловушка Малеза, 6 экз., там же, 4–11.09.2019, ловушка Малеза, 3 экз., там же, 11–18.09.2019, ловушка Малеза, 12 экз., там же, 29.09.2019, 19 экз. там же, 26.09–2.10.2019, ловушка Малеза, 6 экз., там же, 15–23.10.2019, ловушка Малеза, 2 экз., Карадаг, биостанция, 17–19.06.2020, ловушка Мерике, 1 экз., Феодосия, заказник хр. Тепе-Оба, 25–27.07.2021, ловушка Мерике, 14 экз.

Род *Tasgius* Stephens 1829

Tasgius (Rayacheila) globulifer (Geoffroy, 1785)

Материал. Карадаг, биостанция, 9.11.2023, ручной сбор, 3 экз.

Надсемейство Bostrichoidea

Семейство Dermestidae

Род *Anthrenus* O. F. Müller, 1764

Anthrenus (Frolirinus) verbasci (Linnaeus, 1767)

Материал. Карадаг, биостанция, 14.05.2021, 1 экз., Феодосия, заказник хр. Тепе-Оба, 7–9.06.2021, 1 экз., там же, 16.06.2021, 1 экз.

Надсемейство Cleroidea

Семейство Melyridae

Род *Dasytes* Paykull, 1799

Dasytes niger (Linnaeus, 1760)

Материал. Карадаг, биостанция, 17–19.06.2020, ловушка Мерике, 1 экз.

Надсемейство Cucujoidea

Семейство Nitidulidae

Род *Meligethes* Stephens, 1830

Meligethes (Clypeogethes) ruficornis (Marsham, 1802)

Материал. Карадаг, биостанция, 14.05.2021, 1 экз., там же, 5–10.07.2023, ловушка Мерики, 1 экз.

Семейство Erotylidae
Род *Tritoma* Fabricius, 1775

Tritoma bipustulata Fabricius, 1775

Материал. Карадагский заповедник, 4–6.05.2023, ручной сбор, 1 экз.

Семейство Coccinellidae
Род *Adalia* Mulsant, 1850

Adalia (Adalia) bipunctata (Linnaeus, 1758)

Материал. Феодосия, окр. пос. Береговое, 25–30.09.2023, ловушка Мерики, 1 экз.

Adalia (Adalia) decempunctata (Linnaeus, 1758)

Материал. Карадагский заповедник, 16.04.2023, кошение, 5 экз.

Род *Bulaea* Mulsant, 1850

Bulaea lichatschovi (Hummel, 1827)

Материал. Опукский заповедник, 8.06.17, 1 экз., там же, 26.06.17, 1 экз.

Род *Coccinella* Linnaeus, 1758

Coccinella (Coccinella) septempunctata Linnaeus, 1758

Материал. Карадагский заповедник, 24.04–1.05.2019, ловушка Малеза, 2 экз., там же, 1–5.05.2019, ловушка Малеза, 1 экз., там же, 14–21.06.2019, ловушка Малеза, 1 экз., там же, 5–14.08.2019, ловушка Малеза, 1 экз., там же, 14–20.08.2019, ловушка Малеза, 2 экз., там же, 28.08–4.09.2020, ловушка Малеза, 1 экз., там же, 31.05–1.06.2021, ловушка Мерики, 1 экз., там же, 18–28.06.2021, ловушка Мерики, 1 экз., там же, 6–7.06.2022, ловушка Мерики, 5 экз., там же, 19.05.2023, кошение, 1 экз., Феодосия, заказник хр. Тепе-Оба, 6–9.06.2022, ловушка Мерики, 3 экз., Феодосия, окр. пос. Береговое, 25–30.09.2023, ловушка Мерики, 1 экз.

Род *Coccinula* Dobzhansky, 1925

Coccinula quatuordecimpustulata (Linnaeus, 1758)

Материал. Карадагский заповедник, 31.05–7.06.2019, ловушка Малеза, 1 экз., Опукский заповедник, 30.07.17, 1 экз.

Род *Harmonia* Mulsant, 1850

Harmonia axyridis (Pallas, 1773)

Материал. Карадагский заповедник, 16.04.2023 кошение, 5 экз., там же, 22.05.2023, кошение, 1 экз.

Род *Hippodamia* Chevrolat, 1836

Hippodamia (Hippodamia) variegata (Goeze, 1777)

Материал. Карадагский заповедник, 20–31.05.2019 ловушка Малеза, 1 экз., там же, 28.06.–2.07.2019, ловушка Малеза, 1 экз.

Род *Hyperaspis* Chevrolat, 1836

Hyperaspis (Hyperaspis) concolor Suffrian, 1843*

Материал. Карадагский заповедник, 20–31.05.2019, ловушка Малеза, 1 экз.

Распространение. С.-Петербург, Кировская обл., Московская обл., Орловская обл., Чувашия, Краснодарский край, Оренбургская обл. (Беньковский, 2020). Впервые указывается для Крыма.

Род *Nephus* Mulsant, 1846

Nephus (Bipunctatus) bipunctatus (Kugelann, 1794)

Материал. Карадагский заповедник, 10–20.05.2019, ловушка Малеза, 1 экз., там же, 20–31.05.2019, ловушка Малеза, 1 экз., там же, 31.05.–7.06.2019, ловушка Малеза, 1 экз., там же, 7–14.06.2019, ловушка Малеза, 1 экз., там же, 17–19.06.2020, ловушка Мерики, 1 экз., там же, 19.05.2023, 1 экз.

Nephus (Bipunctatus) bisignatus (Boheman, 1850)**

Материал. Карадагский заповедник, 10–20.05.2019, ловушка Малеза, 1 экз. (рис. 2).

Распространение. Западная Европа, Иран (Canerari, 2011; Biranvand et al., 2019), отмечен на Канарских и Азорских островах (Fürsch, 1987; Romanowski et al., 2020).

Род *Oenopia* Mulsant, 1850

Oenopia conglobata (Linnaeus, 1758)

Материал. Опуковский заповедник, 14.06.17, 1 экз., там же, 26.06.17, 1 экз.

Род *Parexochomus* Barovsky, 1922

Parexochomus nigromaculatus Goeze, 1777

Материал. Карадагский заповедник, 20–31.05.2019, ловушка Малеза, 1 экз., там же, 19.05.2023, кошение, 1 экз., Опуковский заповедник, 5.07.17, 1 экз., там же, 30.08.17, 1 экз.

Род *Platynaspis* Redtenbacher, 1843

Platynaspis luteorubra (Goeze, 1777)

Материал. Карадагский заповедник, 28.06.–2.07.2019, ловушка Малеза, 1 экз.

Род *Propylea* Mulsant, 1846

Propylea quatuordecimpunctata (Linnaeus, 1758)

Материал. Карадагский заповедник, 10–20.05.2019, ловушка Малеза, 1 экз., там же, 31.05–7.06.2019, ловушка Малеза, 4 экз., там же, 6–7.06.2022, ловушка Мерике, 1 экз., там же, 14–21.06.2019, ловушка Малеза, 2 экз., там же, 23–28.06.2019, ловушка Малеза, 1 экз., там же, 22–29.07.2019, ловушка Малеза, 1 экз., там же, 29.07.–5.08.2019, ловушка Малеза, 1 экз., там же, 25–27.06.2020, ловушка Мерике, 1 экз., там же, 18–20.08.2020, ловушка Мерике, 1 экз., там же, 25.06.2023, ловушка Мерике, 1 экз.; Феодосия, 30.08–13.09.2019, ручной сбор, 1 экз., там же, 8–9.08.2020, ловушка Мерике, 1 экз., там же, 14–17.08.2020, ловушка Мерике, 1 экз., Феодосия, заказник хр. Тепе-Оба, 27–28.05.2022, ловушка Мерике, 1 экз.



Рис. 2. Самец *Nephus bisignatus* (Boheman, 1850)

Внешний вид (a), брюшко латерально (b), пенис латерально и его апикальная часть (c), тегмен дорсально и латерально (d).

Род *Psyllobora* Dejean, 1835

Psyllobora (Thea) vigintiduopunctata (Linnaeus, 1758)

Материал. Карадагский заповедник, 31.05–7.06.2019, ловушка Малеза, 2 экз., там же, 21–23.06.2019, 1 экз., там же, 25–28.06.2019, ловушка Малеза, 8 экз., там же, 29.07–5.08.2019, ловушка Малеза, 4 экз., там же, 17–19.06.2020, 1 экз., Феодосия, заказник хр. Тепе-Оба, 6–9.06.2022, ловушка Мерике, 1 экз., Опуковский заповедник, 15.10.2019, 1 экз.

Род *Scymnus* Kugelann, 1794

Scymnus (Scymnus) apetzi Mulsant, 1846

Материал. Карадагский заповедник, 24.04–1.05.2019, ловушка Малеза, 2 экз., там же, 20–31.05.2019, ловушка Малеза, 1 экз., там же, 7–14.06.2019, ловушка Малеза, 2 экз., там же, 14–20.08.2019, ловушка Малеза, 1 экз., там же, 4–6.06.2020, ловушка Мерике, 3 экз., там же, 7–9.06.2020, ловушка Мерике, 2 экз., там же, 9–10.06.2020, ловушка Мерике, 1 экз., там же, 17–19.06.2020, ловушка Мерике, 5 экз., там же, 9–11.07.2020, ловушка Мерике, 2 экз., там же, 10–11.07.2020, ловушка Мерике, 1 экз., там же, 11.05.2021, ловушка Мерике, 1 экз., там же, 23–24.05.2021, ловушка Мерике, 2 экз., там же, 31.05.–1.06.2021, ловушка Мерике, 4 экз., там же, 18–28.06.2021, 1 экз., там же, 12–13.07.2021, 1 экз., там же, 29.04–2.05.2023, ловушка Мерике, 3 экз., там же, 11.05.2023, кошение, 3 экз., там же, 14.05.2023, кошение, 3 экз., там же, 19.05.2023, 1 экз., там же, 22.05.2023, кошение, 7 экз., там же, 5–13.06.2023, ловушка Мерике, 4 экз., там же, 20.06.2023, 1 экз., Феодосия, заказник хр. Тепе-Оба, 14–16.07.2020, 2 экз., там же, 14.08.2020, 1 экз., там же, 25.05.2021, 1 экз., там же, 22–23.06.2021, ловушка Мерике, 1 экз., там же, 25–27.07.2021, ловушка Мерике, 1 экз., там же, 6–9.06.2022, ловушка Мерике, 1 экз.

Scymnus (Scymnus) frontalis (Fabricius, 1787)

Материал. Карадагский заповедник, 17–21.06.2019, ловушка Малеза, 1 экз., там же, 17–19.06.2020, ловушка Мерике, 1 экз.

Scymnus (Scymnus) rubromaculatus (Goeze, 1778)

Материал. Карадагский заповедник, 20–31.05.2019, ловушка Малеза, 2 экз., там же, 31.05.–1.06.2021, 2 экз., Феодосия, заказник хр. Тепе-Оба, 8.07.2020, 1 экз., там же, 22.05.2021, 1 экз., там же, 25.05.2021, 1 экз., там же, 27–28.05.2021, ловушка Мерике, 3 экз., там же, 7–9.06.2021, ловушка Мерике, 1 экз., там же, 22–23.06.2021, ловушка Мерике, 3 экз., там же, 14.08.2021, 1 экз.

Род *Stethorus* Weise, 1885

Stethorus punctillum (Weise, 1891)

Материал. Феодосия, заказник хр. Тепе-Оба, 16.06.2022, 1 экз.

Род *Vibidia* Mulsant, 1846

Vibidia duodecimguttata (Poda, 1761)

Материал. Карадагский заповедник, 1–9.06.2020, ловушка Мерике, 1 экз.

Семейство Latridiidae

Род *Melanophthalma* Motschulsky, 1866

Melanophthalma rispini Rucker et Johnson, 2007

Материал. Карадаг, биостанция, 14.05.2021, 1 экз.

Надсемейство Tenedrionoidea

Семейство Anthicidae

Род *Endomia* Laporte de Castelnau, 1840

Endomia tenuicollis Rossi, 1790

Материал. Феодосия, заказник хр. Тепе-Оба, 22–28.05.2021, ловушка Мерике, 1 экз.

Род *Omonadus* Mulsant & Rey, 1866

Omonadus bifasciatus (Rossi, 1792)

Материал. Феодосия, заказник хр. Тепе-Оба, 25–27.07.2021, ловушка Мерике, 1 экз.

Семейство Scaptiidae

Род *Anaspis* Geoffroy, 1762

Anaspis thoracica (Linnaeus, 1758)

Материал. Карадагский заповедник, 15.07.2019, 3 экз., там же, 12–17.06.2020, 4 экз.

Надсемейство Chrysomeloidea

Семейство Chrysomelidae

Род *Bruchidius* Schilsky, 1905

Bruchidius pusillus (Germar, 1823)

Материал. Карадагский заповедник, 19.05.2023, 1 экз.

Род *Spermophagus* Schonherr, 1833

Spermophagus sericeus (Geoffroy, 1785)

Материал. Феодосия, заказник хр. Тепе-Оба, 22–23.06.2021, 1 экз., там же, 14.08.2020, 1 экз.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследований, проведенных на особо охраняемых природных территориях Юго-Восточного и Восточного Крыма выявлен 41 вид жесткокрылых, относящихся к 34 родам и 11 семействам. Из них впервые для Карадагского заповедника указано 25 видов, для Опускского заповедника – 5 видов и для заказника Тепе-Оба – 12 видов. Наибольшим числом в сборах представлено семейство Coccinellidae – 20 видов из 16 родов. Из них два вида оказались новыми для фауны Крыма – *H. concolor* Suffrian и *N. bisignatus* (Boheman), а последний еще и новым для фауны России. Семейство Staphylinidae представлено 10 видами из 7 родов. Отмечен вид, внесенный в Красную книгу Республики Крым (2016) – *O. curtippennis* (Motschulsky). Семейства Anthicidae и Chrysomelidae в сборах представлены 2 видами из 2 родов. Семейства Dermestidae, Dytiscidae, Erotylidae, Latridiidae, Melyridae, Nitidulidae, Scartidae – 1 видом. Наибольшим числом экземпляров в сборах представлены виды *T. hypnorum* (Fabricius) – 131 экз., *S. apetzi* Mulsant – 58 экз., *C. septempunctata* Linnaeus – 20 экз., и *P. quatuordecimpunctata* (Linnaeus) – 18 экз.

Благодарности. Авторы выражают признательность С. В. Леденкову (ГАУ ООПТ РК, г. Симферополь) за предоставление авторских фотографий Coccinellidae с территории Опускского заповедника и И. В. Енущенко (Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск) за поиск и пересылку литературы. За помощь в определении некоторых Bruchinae (Chrysomelidae) авторы признательны Д. Г. Касаткину (Ростовского филиала ФГУ «ВНИИКР», Ростов-на-Дону).

Работа выполнена на УНУ «Карадагский» в рамках госзадания филиала ФИЦ ИнБЮМ «Карадагская научная станция им. Т.И. Вяземского – природный заповедник РАН» по теме «Изучение биотических и абиотических компонентов наземных экосистем, особенности их структурно-временной организации в различных климатических условиях среды» № 1022061600227-9-1.6.20. Работа А.С. Сажнева выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования РФ № 124032500016-4.

Список литературы

- Бартеков А. Ф., Терехова В. В. Дополнения и комментарии к фауне жуков-усачей (Coleoptera, Cerambycidae) Левобережной Украины и Крыма // Вісник Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна. Сер. біологія. – 2011. – Вип. 13, № 947. – С. 133–146.
- Бровдий В. М., Огуль Р. А. Эколого-фаунистический обзор листоедов подсемейства скрытоглазов – Струтоцефалинае (Coleoptera, Chrysomelidae) Крыма // Вестник зоологии. – 1967. – Т. 1, № 4. – С. 28–33.
- Беньковский А. О. Определитель божьих коровок (Coleoptera, Coccinellidae) европейской части России и Северного Кавказа. – Ливны: Изд-во Мухаметов Г. В., 2020. – 140 с.
- Васько Б. Н., Герасимов Р. П. Новый для фауны Украины вид рода *Oxythyrea* Mulsant, 1842 (Coleoptera: Scarabaeoidea: Cetoniidae) из Крыма // Известия Харьковского энтомологического общества. – 2005 (2006). – Т. 13, вып. 1–2. – С. 27–30.
- Гильденков М. Ю. Материалы к фауне Украины представителей рода *Carpelimus* (Coleoptera, Staphylinidae) // Известия Харьковского энтомологического общества. – 1998. – №. 6, вып. 1. – С. 52–58.
- Гусаров В. И. Фауна и экология стафилинид (Coleoptera, Staphylinidae) Крыма. Подсемейства Metopsiinae, Proteinae, Omaliinae, Piestinae, Tachyporinae, Oxyporinae, Steninae, Paederinae, Xantholininae, Staphylininae // Вестник Ленинградского университета Сер. 3. – 1989. – Вып. 3, № 17. – С. 3–17.

- Дедюхин С. В., Шоренко К. И. Применение ловушек Малеза для изучения фауны жуков-фитофагов (Coleoptera: Chrysomeloidea, Curculionoidea) Карадагского природного заповедника (Республика Крым) // Полевой журнал биолога. – 2020. – Т. 2, № 2. – С. 79–98.
- Дедюхин С. В., Шоренко К. И. Опыт применения ловушек Мёрике при изучении жёсткокрылых (Insecta, Coleoptera) на Юго-востоке Черноморского побережья // Труды Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского - Природного заповедника РАН. – 2022. – № 2 (22). – С. 23–34.
- Дрогваленко А. Н. Новые и редкие для фауны Украины виды жесткокрылых насекомых (Insecta, Coleoptera) // Известия Харьковского энтомологического общества. – 1999. – Т. 7, вып. 1. – С. 20–29.
- Дрогваленко А. Н. Новые и редкие для фауны Украины виды жёсткокрылых насекомых (Insecta: Coleoptera). Сообщение 2 // Известия Харьковского энтомологического общества. – 2001 (2002). – Т. 9, вып. 1–2. – С. 9–19.
- Дрогваленко А. Н. Новые и редкие для фауны Украины виды жесткокрылых насекомых (Insecta: Coleoptera). Сообщение 3 // Известия Харьковского энтомологического общества. – 2004 (2005). – Т. 12, вып. 1–2. – С. 86–92.
- Красная книга Республики Крым. Животные. Издание второе / [Ред. С. П. Иванов, А. В. Фатерыга]. – Симферополь, Ариал, 2016. – 440 с.
- Красная книга Российской Федерации. Животные. Издание второе. – Москва, ВНИИ Экология, 2021. – 1128 с.
- Лаврух О. В. Материалы к фауне и экологии трубоквертов (Coleoptera, Attelabidae) Украины. Сообщение I // Вестник зоологии. – 1971. – Т. 5, № 6. – С. 22–27.
- Лазарев М. А. Таксономическая структура *Dorcadion* (Cribridorcadion) *ciscaucasicum* Jakovlev, 1900 (Coleoptera: Scarambucidae) с описанием нового подвида из Тамани // Эверсмания. Энтомологические исследования в России и соседних регионах. – 2009. – Вып. 19–20. – С. 10–15.
- Мартынов В. В. Уточнения и дополнения к фаунистическому списку пластинчатоусых жуков (Coleoptera: Scarabaeoidea) Крыма // Известия Харьковского энтомологического общества. – 2010. – Т. 18, вып. 1. – С. 95–106.
- Мизер А. В. Материалы к фауне кокцинеллид Крыма // Вестник зоологии. – 1969. – № 3. – С. 53–59.
- Михаленок Д. Зоолог Володимир Караваев та Карадазька наукова станція в Криму (до 160-річчя від дня народження) // GEO&BIO. – 2023. – № 24. – С. 237–269.
- Мосякин С. А. Трофические связи жуков-листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae) Крыма // Экология и таксономия насекомых Украины. – К., Одесса: Вища школа, 1989. – С. 42–45.
- Набоженко М. В. О системе жуков-чернотелок трибы *Helopini* и обзор родов *Nalassus* Mulsant и *Odocnemis* Allard (Coleoptera, Tenebrionidae) европейской части СНГ и Кавказа // Энтомологическое обозрение. – 2001. – Т. 80, № 3. – С. 627–668.
- Нестерова О. Л., Лопатин И. К. Виды-двойники в фауне листоедов (Coleoptera, Chrysomelidae) Восточной Европы и северной Азии // Вестник Белорусского государственного университета. Сер. 2, Химия. Биология. География. – 2002. – № 2. – С. 39–42.
- Новиков О. А. Новые и интересные находки пластинчатоусых жуков (Coleoptera, Scarabaeidae, Aphodiinae) в Украине // Известия Харьковского энтомологического общества. – 1998. – № 6, вып. 1. – С. 47–51.
- Новиков О. А. Пластинчатоусые жесткокрылые (Scarabaeoidea) // Карадагский природный заповедник НАН Украины. Летопись природы, 1998 г. – Т. 15. – Симферополь: СОНАТ, 2001 г. – С. 57–60.
- Определитель насекомых Европейской части СССР в пяти томах. Т. 2. Жесткокрылые и веерокрылые / [Ред. Г. Я. Бей-Биенко]. – М.-Л.: Наука, 1965. – 668 с.
- Прохоров А. В. Аннотированный список жуков-златок (Coleoptera: Vuprestidae) лесостепной и степной зон Украины // Українська ентомофауністика. – 2010. – Т. 1, № 4. – С. 1–72.
- Пучков А. В. Карабидофауна // Карадагский природный заповедник НАН Украины. Летопись природы., 2004 г. – Т. 21. – Симферополь: СОНАТ, 2006 г. – С. 175–176.
- Пышкин В. Б. К биоразнообразию кокцинеллидофауны (Coleoptera, Coccinellidae) Крыма // «Заповедники Крыма: заповедное дело, биоразнообразие, экообразование»: материалы III Международной научно-практической конференции – Ч. II. Зоология беспозвоночных. Зоология позвоночных. Экология. – Симферополь, 2005. – С. 60–65.
- Пышкин В. Б. Эколого-географический обзор тенебрионидофауны (Insecta: Tenebrionidae) Крымского полуострова // «Заповедники Крыма – 2007»: материалы IV международной научно-практической конференции. – Ч. II. Зоология. – Симферополь, 2007. – С. 164–171.
- Шоренко К. И., Шергалин Е. Э. «Во власти стихийных сил...» Памяти Виктора Николаевича Вучетитча (1881–1945) // 100 лет Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского / Сборник научных трудов. [Ред. Гаевская А. В., Морозова А. Л.] – Симферополь: Н. Оріанда, 2015. – С. 69–77.
- Юнаков Н. Н. Новые данные по фауне и систематике долгоносиков (Coleoptera: Curculionoidea) Украины и сопредельных территорий // Известия Харьковского энтомологического общества. – 1998. – Т. 6, вып. 1. – С. 41–46.
- Юнаков Н. Н. Обзор жуков-долгоносиков подрода *Pontotiorhynchus* subgen. n. рода *Otiorhynchus* Germ. (Coleoptera, Curculionidae) // Энтомологическое обозрение. – 2003. – Т. 82, № 2. – С. 416–436.
- Sanepari C. Contribution to the knowledge of the Coccinellidae of Sardinia (Coleoptera) // Conservazione Habitat Invertebrati. – 2011. – № 5. – P. 501–516.
- Biranvand A., Hesami S., Gheibi M., Fekrat L., Nedvěd O., Shakarami J. Contribution to the knowledge of Coccinellidae (Coleoptera) of Iran // Oriental Insects. – 2019. – Vol. 53, N 2. – P. 231–250.

Fürsch H. Die Scymninae der Kanaren, Azoren und Madeiras (Coleoptera Coccinellidae) // Acta Coleopterologica. – 1987. – Vol. 3. – P. 1–14.

Romanowski J., Ceryngier P., Větrovec J., Piotrowska M., Szawaryn K. Endemics versus newcomers: The ladybird beetle (Coleoptera: Coccinellidae) fauna of Gran Canaria // Insects. – 2020. – Vol. 11, N 641. – 20 pp. doi:10.3390/insects11090641.

Ryndevich S.K. Beetles of superfamily Hydrophiloidea (Coleoptera: Helophoridae, Hydrochidae, Spercheidae, Hydrophilidae) of the Crimean Peninsula // Russian Entomological Journal. – 2007. – T. 16, N 3. – С. 273–279.

Shatrovskiy A.G. New data on little-known Crimean endemic species *Hydraena jailensis* Breit, 1917 (Coleoptera, Hydraenidae) // Известия Харьковского энтомологического общества. – 2014. – Т. 22, вып. 1–2. – С. 60–62.

Sazhnev A. S., Shorenko K. I. A supplement of the beetles fauna (Coleoptera) of protected areas in the South-Eastern and Eastern Crimea, including the first record of *Nephus bisignatus* (Boheman, 1850) (Coccinellidae) for the fauna of Russia // Ekosistemy. 2024. Iss. 37. P. 112–121.

The article presents new data on the beetle fauna (Coleoptera) of Crimea, mainly collected using Malaise and Merike traps from the territories of three protected areas – Karadag Nature Reserve, Opuk State Reserve, and Tepe-Oba Regional Nature Reserve. The samples were collected from April to October in 2017–2023. In total, 41 species belonging to 34 genera and 11 families were recorded. Twenty-five species of Coleoptera from 25 genera of 9 families (Anthicidae, Chrysomelidae, Dermestidae, Dytiscidae, Erotylidae, Latridiidae, Melyridae, Nitidulidae, Scaptiidae) were recorded in Karadag Nature Reserve for the first time. Five species of the Coccinellidae family, belonging to 5 genera, were indicated for the Opuksky Nature Reserve for the first time. For Tepe-Oba Reserve, 12 species from 11 genera and 5 families were listed. A total of 338 specimens of beetles were studied. The families Staphylinidae and Coccinellidae were the most numerous in the collections. The largest number of specimens in the collections are represented by the species: *Tachyporus hypnorum* (Fabricius), *Scymnus apetzi* Mulsant, *Propylea quatuordecimpunctata* (Linnaeus) and *Coccinella septempunctata* Linnaeus. Two species of ladybirds (Coccinellidae): (*Hyperaspis concolor* Suffrian and *Nephus bisignatus* (Boheman)) were first reported for Crimea. *Nephus bisignatus* (Boheman) – was identified as a new species for the fauna of Russia. This species mainly inhabits areas near sea coasts. *Nephus bisignatus* (Boheman) is thermophilic species distributed in the Canary and Azores Islands, Western Europe (recorded in Croatia, Czech Republic, Denmark, Finland, France, Great Britain, Greece, the Netherlands, Norway, Portugal, Slovakia, Sweden, Italy, France) and Iran. It is found on woody plants, in herbaceous and shrub vegetation, and feeds on scale insects (Coccoidea).

Key words: Coleoptera, fauna, Karadag, Tepe-Oba, Crimean Peninsula.

Поступила в редакцию 25.01.24

Принята к печати 29.02.24

УДК 598.252.2(470.6)

DOI: 10.29039/2413-1733-2024-37-122-129

Динамика численности белолобого гуся *Anser albifrons* (Scopoli, 1769) в зимний период на Западном Маныче в 2018–2023 годах

Лебедева Н. В.

Мурманский морской биологический институт РАН
Мурманск, Россия
lebedeva@mmbi.info

Данная публикация посвящена анализу флуктуаций численности белолобого гуся *Anser albifrons* (Scopoli, 1769) в зависимости от погодно-климатических условий зимой на Западном Маныче. Белолобый гусь – арктический вид, часть западносибирской популяции которого мигрирует через Кумо-Манычскую депрессию. Исследование выполнено в районе Веселовского водохранилища (Западный Маныч) в 2018–2023 годах. Потепление климата сказалось на температуре воздуха в зимний период в районе миграционной стоянки этого вида: уменьшилась продолжительность морозного периода. Среднее значение зимней среднесуточной температуры (календарные зимы 2018–2023 годов) было на 3 °C выше ($-0,3 \pm 0,1$ °C) по сравнению со средней температурой зим в 20-м веке ($-4,6$ °C). Анализ температур воздуха позволил установить чередование «холодных» и «теплых» зим. Относительно холодными были зимы 2018/2019, 2020/2021 и 2022/2023 годов: среднемесячные температуры в декабре–феврале были отрицательными, исключая декабрь 2022 года. Однако эти зимы в среднем были теплее зим в 20-м веке. Водоем полностью не замерзал, сохранялись полыньи. Теплыми были зимы 2019/2020 и 2021/2022 годов с положительными среднемесячными температурами трех месяцев. Снеговой покров формировался на короткое время и был неглубоким, что позволяло гусям кормиться на полях. Численность белолобых гусей в зимний период увеличилась по сравнению с 1980-ми и 2010–2013 годами. Максимальная концентрация (30000 особей) отмечена в декабре 2022 года. В холодные зимы численность скоплений зимующей группировки не превышала 200–500 особей, тогда как в теплые – здесь задерживались от 1000 до 4000 тысяч гусей в разные годы. Большую часть зимы на водохранилище оставались от 2 до 53 % мигрантов, отмеченных в начале декабря. Исследование показало, что потепление климата и кормовые условия, сформировавшиеся на Западном Маныче в последние годы, способствуют функционированию продолжительной зимовки белолобых гусей непосредственно в районе миграционной остановки. Это позволяет сократить миграционные пути и энергетические затраты.

Ключевые слова: белолобый гусь, *Anser albifrons*, численность, миграционная стоянка, зимовка, Западный Маныч.

ВВЕДЕНИЕ

Миграция и зимовка – важные этапы жизненного цикла гусей. Для мигрирующих птиц благоприятные условия на стоянках во время перелета на дальние дистанции и в течение зимовки необходимы для восстановления энергетических затрат (Schmaljohann et al., 2022), накопления жира перед миграцией. Природная и антропогенная трансформация местообитаний, погодно-климатические флуктуации оказывают влияние на условия, формирующиеся на миграционных стоянках и местах зимовок. Потепление климата приводит к изменениям пространственного размещения птиц: меняются миграционные пути, места зимовок, сокращаются дистанции пролета (Newton, 2008; Cox, 2010 и др.), в том числе у гусей (Shimada et al., 2005; Podhrázský et al., 2017; Xu et al., 2019 и др.). Большую роль играет кормовая емкость местообитаний, в которых задерживаются гуси на путях миграций и во время зимовки. Трофические условия зависят не только от климатических условий, но и таких антропогенных факторов, как сельскохозяйственная деятельность, фактор беспокойства (Fan et al., 2023 и др.).

Белолобый гусь *Anser albifrons* – арктический вид, часть западносибирской популяции которого мигрирует через Кумо-Манычскую депрессию (Емельченко, 2009). Миграционное поведение разных популяций белолобого гуся демонстрирует адаптации к особенностям

пролетных маршрутов, в том числе используются разные стратегии передвижения при совмещении графика миграции и модели накопления жира с наличием и качеством условий на остановках (Zhang et al., 2023).

На Западном Маныче в районе Веселовского водохранилища существуют благоприятные кормовые и защитные условия для гусей. Территория к северу от водохранилища мало населена, ее часть находится в частной собственности и охраняется, имеются подходящие для гусей кормовые станции (поля озимой пшеницы и фрагментированные степные участки), многочисленные острова, подходящие для ночевки, куда доступ наземным хищникам ограничен (Лебедева, 2022). В связи с потеплением климата, коротким морозным периодом, наличием открытой воды в течение большей части зимних месяцев формируются подходящие условия не только для продолжительных миграционных остановок, но также для зимовки гусей.

Данное исследование посвящено анализу численности белолобого гуся *Anser albifrons* (Scopoli, 1769) в районе Веселовского водохранилища (Западный Маныч) по результатам полевых наблюдений. Его целью был анализ взаимосвязи флуктуаций численности белолобого гуся с погодно-климатическими условиями на Западном Маныче в зимний период 2018–2023 годов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования выполнены в районе Веселовского водохранилища (47°06' с. ш. 40°54' в. д.), расположенного на Западном Маныче (долина р. Западный Маныч) в 2018–2023 годах. Наибольшая длина водохранилища составляет 100 км с площадью зеркала 279 км² (Панов и др., 2009). Водохранилище и прилегающие территории относятся к водно-болотному угодью международного значения «Веселовское водохранилище» (Казakov, Ломадзе, 2006). Здесь на пролете останавливаются многие виды водоплавающих и околоводных птиц, в том числе дальние арктические мигранты, к которым относится белолобый гусь. Вокруг водохранилища имеются сельскохозяйственные поля, на которых преимущественно высаживают озимую пшеницу, система рисовых чеков, а также нераспаханные фрагменты степи.

Учеты численности проводили один раз или дважды в неделю в исследуемый период на разных участках в районе водохранилища в утренние часы (рис. 1).



Рис. 1. Пункты учета численности белолобых гусей в районе Веселовского водохранилища

Эмпирические сведения о температурах для метеостанции города Ростов-на-Дону взяты из архивов, загруженных на открытом сайте «Расписание погоды» (2023). Многолетние данные о температурах в 20-м веке приведены согласно монографии «Климат Ростовской области: вчера, сегодня, завтра» (Панов и др., 2006).

Статистический анализ выполнен в программах Excel MS и STATISTICA 8.0. Дисперсионный анализ (ANOVA) применили для оценки варьирования температур в зимний период. Для сравнения распределений численности гусей в зимний период применяли парный непараметрический критерий Уилкоксона (W).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Характеристика температурных условий зимой. Потепление климата сказалось на температуре воздуха в зимний период. Так, среднее значение зимней среднесуточной температуры (календарные зимы 2018–2023 годов) составляет $-0,3 \pm 0,1$ °С (многолетняя средняя температура зимы в 20-м веке составила $-4,6$ °С (Панов и др., 2006)), модальное – $1,9$ °С, а медиана – $0,4$ °С (рис. 2).

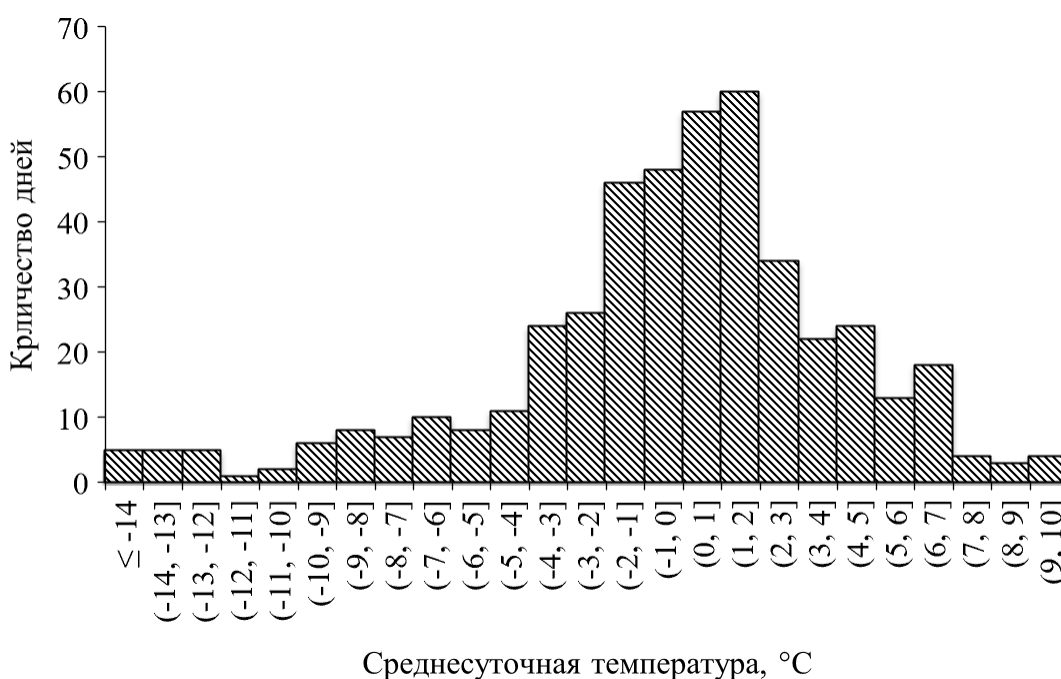


Рис. 2. Распределение среднесуточных зимних температур в период с 2018 по 2023 годы (метеостанция города Ростов-на-Дону): модальное значение от 1 до 2 °С

Минимальная среднесуточная температура зимой составила $-15,8$ °С (21.02.2023), а максимальная – $9,9$ °С (06.01.2022). В течение последних зим лишь для 47 % дней отмечены отрицательные среднесуточные температуры воздуха ($n=452$) и для 23 % менее -5 °С.

Зимние температуры достоверно варьировали по годам (ANOVA: $F=833,5$; $df=4$; $P<0,001$). Холодные зимы чередовались с теплыми. Относительно холодными были зимы 2018/2019, 2020/2021 и 2022/2023 годов, поскольку среднемесячные температуры в декабре–феврале были отрицательными, за исключением декабря 2022 года. Тем не менее эти зимы в среднем были теплее зим в 20-м веке согласно многолетним наблюдениям (рис. 3).

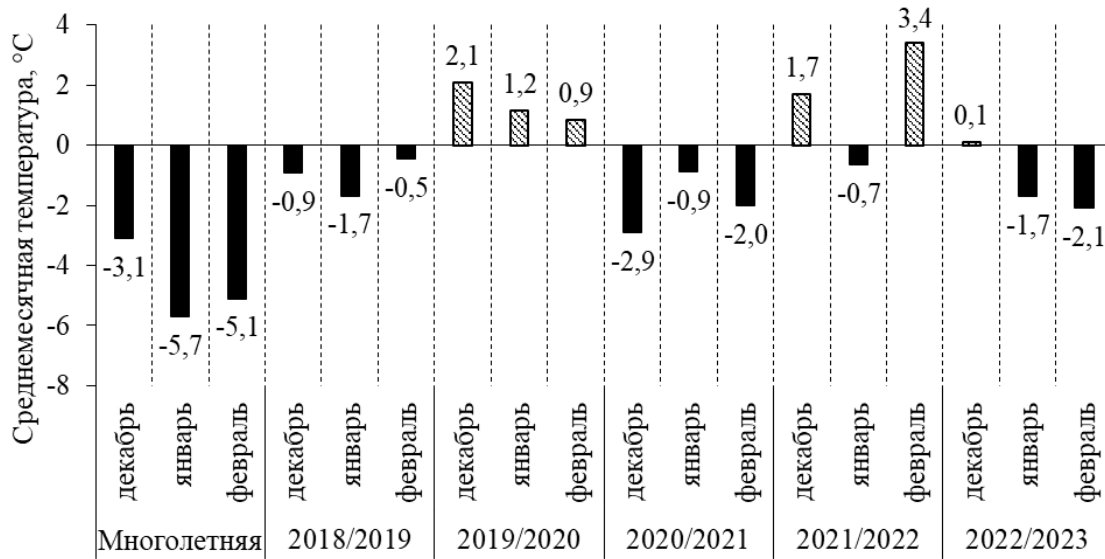


Рис. 3. Среднемесячные температуры воздуха в зимние месяцы в сравнении с многолетними (по Панову и др., 2006)

Условные обозначения: черные столбики – отрицательные температуры; заштрихованные столбики – положительные температуры.

Количество морозных дней варьировало от 23 до 60, тогда как в 20-м веке морозный период длился в среднем 67 дней (Панов и др., 2006). Медианы среднесуточной температуры «холодных» зим (2018/2019, 2020/2021 и 2022/2023 годов) составили $-0,8$ °C, $-1,0$ °C и $-0,4$ °C соответственно. Снеговой покров выше 15 см сформировался лишь на непродолжительный период (около 10 дней) в первой половине января 2019 года и в течение 5 дней во второй половине января 2022 года.

Теплыми были зимы 2019/2020 и 2021/2022 годов с положительными среднемесячными температурами декабря, января и февраля (рис. 3), когда количество дней с отрицательной среднесуточной температурой составляло 23 и 26 соответственно, что приводило лишь к краткосрочному замерзанию открытой части Веселовского водохранилища с сохранением обширных полыней.

Медианные значения среднесуточной зимней температуры воздуха в «теплые» зимы (2019/2020 и 2021/2022 годов) составили $1,3$ °C и $1,6$ °C соответственно. В зимний период 2019/2020 годов снеговой покров менее 15 см сформировался лишь в середине февраля на непродолжительный период (около двух недель), что не сказалось на доступности кормовых ресурсов белолобого гуся. Гуси могли добывать корм на полях из-под рыхлого неглубокого снега. Зимой 2021/2022 годов относительно глубокий снеговой покров (более 15 см) образовался на несколько дней в середине декабря (2 дня) и середине января (5 дней). После оттепелей на полях образовались проталины. Таким образом, в зимний период 2018–2023 годов формировались условия, которые позволяли белолобому гусю задерживаться и зимовать на миграционной стоянке в районе Западного Маныча.

Динамика численности белолобого гуся. Белолобые гуси в исследуемый период прибывали в район Веселовского водохранилища в конце первой – конце второй декад октября. Их высокая численность сохранялась до декабря, затем начинала убывать, поскольку большая часть мигрантов перемещалась южнее, в Восточное Приазовье. В последние годы концентрация белолобого гуся на Веселовском водохранилище имеет тенденцию к увеличению, снижаясь в годы с неблагоприятными погодными условиями, снижающими кормовую емкость района миграционной остановки и зимовки (Лебедева, 2021).

В зимние месяцы последних пяти лет ежедневная численность гусей этого вида варьировала от 0 до 30000 особей. Часть гусей этого вида, мигрирующих через Западный

Маныч, оставалась зимовать в районе водохранилища даже при отрицательных температурах воздуха, поскольку для этого имелись благоприятные экологические условия: водоем полностью не замерзал, имелись доступные кормовые ресурсы (отсутствие глубокого снегового покрова на полях и большие территории, покрытые всходами озимой пшеницы) (рис. 4).

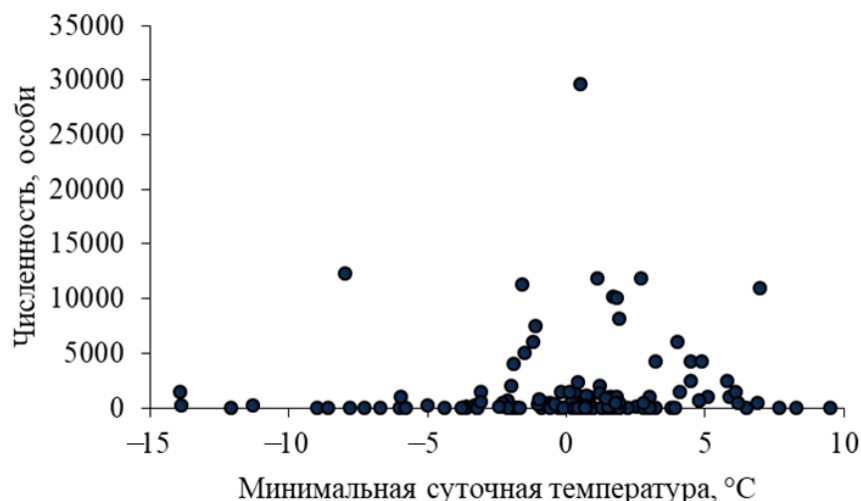


Рис. 4. Взаимосвязь между минимальной суточной температурой воздуха и численностью белолобого гуся на миграционной стоянке на Западном Маныче в зимний период (2018–2023 годы)

В холодные зимы 2018/2019, 2020/2021 годов белолобые гуси отмечены лишь в декабре, численность их скоплений не превышала 200 и 500 особей соответственно, тогда как в январе–феврале они зимовали за пределами Веселовского водохранилища (рис. 5а). При этом распределения численности белолобого гуся по датам в эти зимы были близки ($W: P > 0,05$).

В теплые зимы 2019/2020 и 2021/2022 годов максимальные концентрации белолобых гусей в декабре были крупнее и достигали 7000 и 13000 особей соответственно (рис. 5б). Во время зимовки 2019–2020 годов численность гусей была относительно низкой. Максимальные скопления в декабре составили 7500 особей. Белолобые гуси держались на водохранилище до второй половины февраля 2020 года (от 13 до 53 % белолобых гусей от декабрьских скоплений 2019 года). Зимой 2021/2022 годов максимальная концентрация гусей отмечена в середине декабря (13000 особей). В течение всей зимы до наступления весны здесь наблюдали скопления от 1000 до 4000 особей. Таким образом, около 23% белолобых гусей, державшихся здесь в декабре, оставались на зимовку. Распределения гусей этого вида по датам достоверно отличались от соответствующих распределений численности в теплые зимы ($W: P < 0,0001$), поскольку при наступлении неблагоприятных погодных условий в январе 2022 года гуси покинули район водохранилища на непродолжительный период и вскоре вернулись.

По данным наблюдений 1980-х годов (Казиков и др., 1990) в теплые зимы белолобый гусь встречался в районе Веселовского водохранилища в декабре, январе и первой–второй декадах февраля. Численность варьировала от нескольких особей до 8000–15000 особей в зависимости от года и погодных условий зимы.

Зимой 2010/2011 и 2011/2012 годов белолобые гуси также встречались на протяжении всех зимних месяцев на всей акватории водохранилища и прилегающих территориях. Белолобые гуси отсутствовали в этом районе лишь в январе 2013 года (Лебедева, Ломадзе, 2013). В декабре 2012 и феврале 2013 годов регистрировали от нескольких до 10000 особей. По несколько тысяч гусей кормились на рисовых чеках, полях озимой пшеницы, сотни птиц держались вблизи подкормочных площадок, организованных для водоплавающих в снежный морозный период (Лебедева, Ломадзе, 2013).

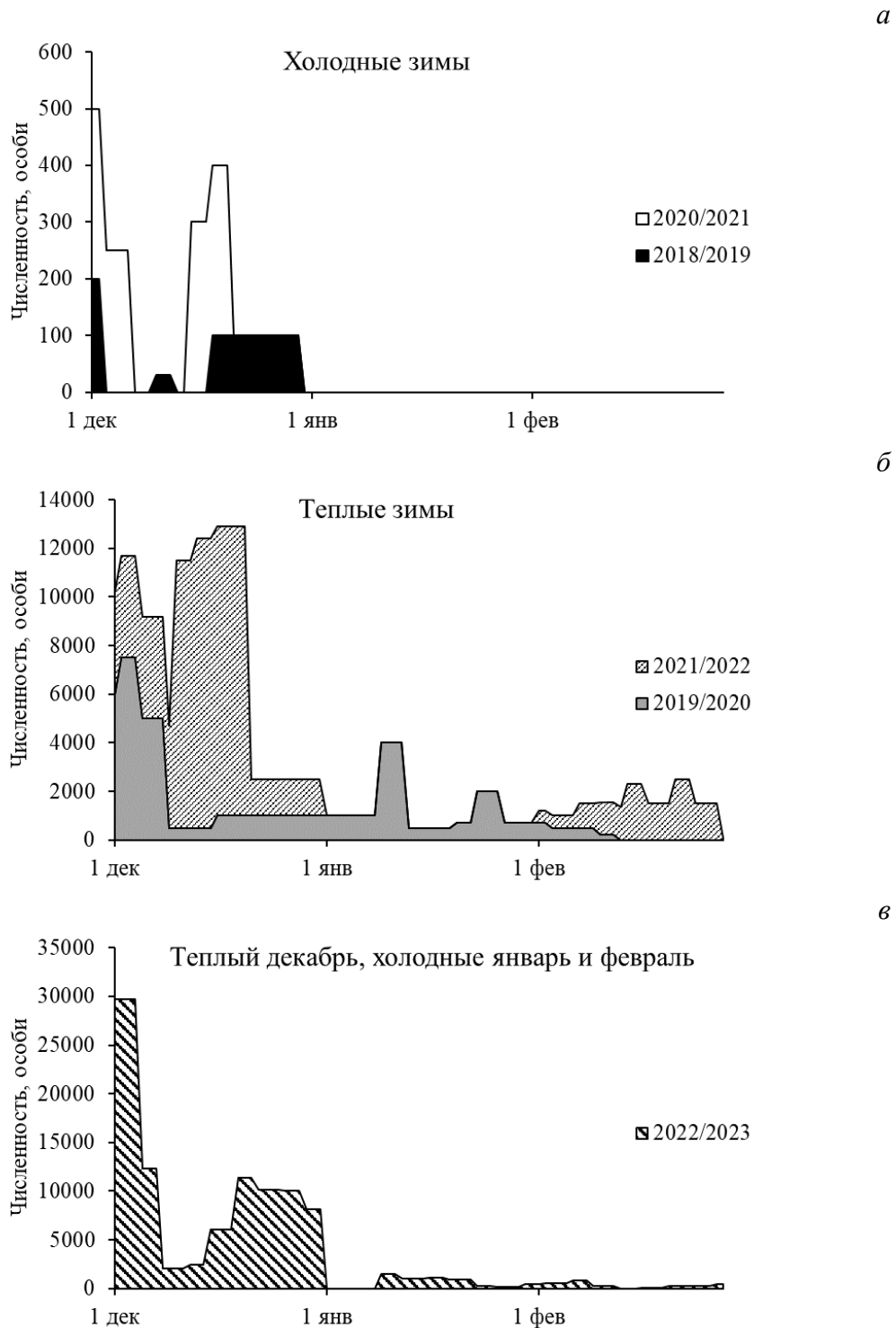


Рис. 5. Динамика численности белолобого гуся в зимний период (календарная зима) Холодные зимы (*a*); теплые зимы (*б*); теплый декабрь и холодные январь и февраль (*в*).

Было установлено, что образование льда на водохранилище, даже при условии наличия полыней, с одновременным формированием мощного снегового покрова на полях, ограничивающим доступ к кормовому ресурсу, побуждало белолобых гусей покинуть Веселовское водохранилище и переместиться в более теплый район: Восточное Приазовье.

Зима 2022/2023 года была своеобразной: неустойчивые морозы в декабре, когда короткие периоды понижения температур ниже нуля сменялись оттепелями, что не позволяло сформироваться льду в открытой части водохранилища и снеговому покрову на полях. В начале января пришло кратковременное потепление с мощным поступлением теплых воздушных масс, зарегистрирована максимальная средняя температура воздуха 13,2 °С. Практически всю зиму небольшая группа белолобых гусей (500–1000 особей) оставалась в районе водохранилища, где в течение всей зимы сохранялись полыньи и имелись доступные кормовые ресурсы (рис. 5в). От 2 до 4 % от максимальной концентрации гусей этого вида держались на Веселовском водохранилище в течение всей зимы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, можно сделать вывод о том, что в зимний период в течение 2018–2023 годов белолобые гуси формировали в районе Веселовского водохранилища крупные скопления, достигающие в отдельные зимы 30000 особей. Сравнение последних данных о численности белолобого гуся с данными 1980-х годов (Казаков и др., 1990) и результатами исследования в зимний период 2010–2013 годах (Лебедева, Ломадзе, 2013) свидетельствует о росте численности зимующей группировки белолобого гуся на Западном Маныче.

Формирование благоприятных условий в районе Веселовского водохранилища в целом связано с потеплением зимы в 21 веке и доступностью кормовых ресурсов. Средняя температура зим в 2018–2023 годах выросла на 3 °С по сравнению с соответствующим многолетним показателем 20 века. Это проявилось в повышении среднемесячных температур во все зимние месяцы, сокращении продолжительности морозного периода, преобладании осадков в виде дождя и кратковременном формировании неглубокого снегового покрова. В холодные зимы с приходом морозов и замерзанием водохранилища основная часть мигрирующей группировки перемещалась южнее, в район Восточного Приазовья. Однако в теплые зимы от 1000 до 4000 гусей задерживались в течение всей зимы или большей ее части в районе незамерзающего Веселовского водохранилища, где сохранялись на протяжении всей зимы благоприятные кормовые и защитные условия. Следовательно, исследование показало, что потепление климата и кормовые условия, сформировавшиеся на Западном Маныче в последние годы, способствуют функционированию продолжительной зимовки белолобых гусей непосредственно в районе миграционной остановки. Это позволяет сократить миграционный путь и энергетические затраты.

Благодарности. Автор признателен руководству и специалистам ООО «Аргмак-Р», на территории которого выполнено исследование, за помощь в сборе материала.

Публикация подготовлена в рамках Государственного задания ММБИ РАН (№ 124013000721-1).

Список литературы

- Емельченко Н. Н. Обзор миграций белолобого гуся (*Anser albifrons*) в Западной Палеарктике // Зоологический журнал. – 2009. – Т. 88, № 9. – С. 1090–1108.
- Казаков Б. А., Ломадзе Н. Х. Веселовское водохранилище // Водно-болотные угодья России. Том 6. – М.: Wetland Int., 2006. – С. 40–50.
- Казаков Б. А., Ломадзе Н. Х., Гончаров В. Т., Петренко В. Ф., Каверниченко Н. И. Миграции и зимовки гусеобразных (*Anseriformes*) на Веселовском водохранилище // Миграции и зимовки птиц Северного Кавказа. Сборник научных трудов Тебердинского заповедника. Вып. 11. – 1990. – С. 135–157.
- Лебедева Н. В., Ломадзе Н. Х. Зимовка гусеобразных на Веселовском водохранилище (Западный Маныч) в 2010–2013 гг. // Вестник Южного научного центра РАН. – 2013. – Т. 9, № 2. – С. 68–79.
- Лебедева Н. В. Влияние экстремальной засухи на численность арктических гусей на миграционной остановке долине р. Западный Маныча в 2020/2021 годах // Наука Юга России. – 2021. – Т. 17, № 4. С. 90–99. DOI: 10.7868/S25000640210410

- Лебедева Н. В. Экспериментальный подход и новые технологии в сохранении ресурсов водоплавающих птиц // Наука Юга России. – 2022. – Т. 18, № 4. – С. 108–120. – DOI: 10.7868/S25000640220411
- Панов В. Д., Базелюк А. А., Лурье П. М. Реки Западный и Восточный Маныч: гидрография и режим стока. – Ростов-на-Дону: Донской издательский дом, 2009. – 432 с.
- Панов В. Д., Лурье П. М., Ларионов Ю. А. Климат Ростовской области: вчера, сегодня, завтра. – Ростов-на-Дону: Донской издательский дом, 2006. – 487 с.
- Расписание погоды. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://rp5.com> (просмотрено: 30.09.2023).
- Cox G.W. Bird migration and global change. – N–Y: Island Press, 2010. – 304 p.
- Fan Y., Zhou L., Cheng L., Song Y., Xu W. Foraging behavior of the Greater White-fronted Goose (*Anser albifrons*) wintering at Shengjin Lake: diet shifts and habitat use // Avian Research. – 2020. – Vol. 11, N 1. – P. 1–9. DOI: 10.1186/s40657-020-0189-y
- Newton I. The migration ecology of birds. – London: Academic Press. Elsevier, 2008. – 984 p.
- Podhrázký M., Musil P., Musilová Z., Zouhar J., Adam M., Závora J., Hudec K. Central European Greylag Geese *Anser anser* show a shortening of migration distance and earlier spring arrival over 60 years // Ibis. – 2017. – Vol. 159, N 2. – P. 352–365. DOI: 10.1111/ibi.12440
- Schmaljohann H., Eikenaar C., Sapir N. Understanding the ecological and evolutionary function of stopover in migrating birds // Biological Reviews. – 2022. – Vol. 97, N 4. – P. 1231–1252. DOI: 10.1111/brv.12839
- Shimada T., Hatakeyama S., Miyabayashi Y., Kurechi M. Effects of climatic conditions on the northward expansion of the wintering range of the Greater White-fronted Goose in Japan // Ornithological Science. – 2005. – Vol. 4, N 2. – P. 155–159.
- Xu Y., Kieboom M., Van Lammeren R. J., Si Y., De Boer W. F. Indicators of site loss from a migration network: Anthropogenic factors influence waterfowl movement patterns at stopover sites // Global Ecology and Conservation. – 2021. – Vol. 25. – e01435. DOI: 10.1016/j.gecco.2020.e01435
- Zhang J., Deng X., Zhao Q., Solovyeva D., Kölsch A., Bysykatova-Harmey I., Xu Z., Xie Y., Kruckenberg H., Cao L., Fox A. D. Biogeographical variation in migratory patterns of palearctic breeding Greater White-fronted Geese // Journal of Biogeography. – 2023. – Vol. 51, N 2. – P. 215–229. DOI: 10.1111/jbi.14742

Lebedeva N. V. Population Dynamics of the White-fronted Goose *Anser albifrons* (Scopoli, 1769) in the Winter Period in Western Manych in 2018–2023 // Ekosistemy. 2024. Iss. 37. P. 122–129.

This publication is dedicated to the analysis of fluctuations in the population size of the white-fronted goose *Anser albifrons* (Scopoli, 1769) depending on weather and climatic conditions in winter period in Western Manych. The white-fronted goose is an Arctic species, a part of the West Siberian population of which migrates through the Kuma-Manych Depression. The study was carried out in vicinity of the Veselovsky Reservoir (Western Manych) from 2018 to 2023. Global warming led to an increase in air temperatures in the winter period in the region where the species makes migratory stopovers. Consequently, the duration of the frosty period decreased there. The average winter daily temperature (calendar winters 2018–2023) was 3 °C higher (-0.3 ± 0.1 °C) compared to the average winter temperature in the 20th century (-4.6 °C). The analysis of air temperature data made it possible to identify the alternation of “cold” and “warm” winters. The winter seasons of 2018/2019, 2020/2021 and 2022/2023 were relatively cold with negative average monthly temperatures in December – February, except for December 2022. These winters, however, were, on average, warmer than winters in the 20th century. The reservoir did not freeze completely, and the polynyas remained. The winters of 2019/2020, and 2021/2022 were warm, with positive average monthly temperatures for three months. The snow cover formed for a short time and was shallow, which facilitated geese feeding in the fields. During these winters, the population of white-fronted geese increased compared to the 1980s and 2010–2013. The maximum concentration of 30 000 individuals was recorded in December 2022. In cold winters, the number of individuals in the wintering group did not exceed 200–500 individuals. In contrast, during warm winters, between 1000 and 4000 geese stayed in the area. During most of the winter period, between 2 and 53 % of the migrants observed in early December remained at the reservoir. The study revealed that the warming climate and improved food availability in the Western Manych region in recent years resulted in the longer migratory stopovers of white-fronted geese within the area. It reduced the need for geese to travel long distances and saved them energy.

Key words: white-fronted goose, *Anser albifrons*, abundance, migration stopover, wintering, Western Manych.

Поступила в редакцию 27.02.24
Принята к печати 07.03.24

УДК 582.675.1:574.3:502.72(477.75)

DOI: 10.29039/2413-1733-2024-37-130-137

Об адаптации *Berberis aquifolium* в лесных сообществах Южного берега Крыма

Бондаренко З. Д., Багрикова Н. А.

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН
Ялта, Россия,
dreada2803@mail.ru, nbagrik@mail.ru

В статье дана характеристика эдафо-климатических условий лесных сообществ Южного берега Крыма, в которых отмечается инвазионный вид *Berberis aquifolium*. По результатам геоботанического обследования сообществ, проведения кластерного, ординационного анализа методом фитоиндикации определены амплитуды следующих факторов: освещенности ценозов (Lc), температурный режим (Tm), континентальность климата (Kn), увлажнение почвы (Hd), реакция субстрата (Rc), содержание минерального азота в почве (Nt). Изученные сообщества довольно близки по показателям континентальности климата и реакции субстрата. Сообщества в смешанных и хвойных лесах с участием *Pinus pallasiana* среднего пояса (класс Erico-Pinetea) отличаются наибольшей амплитудой и высокими значениями параметров освещенности и температурного режима. В пушистодубово-грабниковых сообществах (класс Quercetea pubescentis) в нижнем поясе выявлены наибольшие по значению параметры увлажнения и содержания минерального азота в почве. Высокий размах по большинству эдафо-климатических факторов свидетельствует о том, что *Berberis aquifolium* имеет достаточно широкие экологические амплитуды, что позволяет виду внедряться в разные типы растительных сообществ. Полученные данные подтверждают высокую степень адаптации вида к природным условиям Южного берега Крыма.

Ключевые слова: чужеродные растения, кластерный, ординационный анализ, растительные сообщества, факторы среды, экологические шкалы, заповедные территории, Крымский полуостров.

ВВЕДЕНИЕ

Стремительный рост вторжения чужеродных растений определяет глобальный характер проблемы, так как инвазионные виды являются одной из основных причин потери биоразнообразия во всем мире, а исследования актуальны и востребованы. При изучении путей инвазии за последние сотни лет установлено, что именно интродукция является основным путем для распространения более чем половины всех инвазионных растений по всему миру, в том числе на территории Крымского полуострова. В Крыму из 70 видов, имеющих 1-й, 2-й и 3-й инвазионные статусы, 52 относятся к интродуцированным в разное время растениям (Bagrikova, Skurlatova, 2021). Установлено, что не менее 14 видов отмечаются на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) Южного берега Крыма (Багрикова и др., 2021). Из них *Berberis aquifolium* Pursh. проходит полный жизненный цикл, отмечается в разных по видовому составу фитоценозах, в том числе в лесных сообществах Горного Крыма (Багрикова и др., 2021a, 2021б; Багрикова, Бондаренко, 2021, 2022; Бондаренко, 2021 и др.).

Цель работы – выявить особенности адаптации инвазионного вида *B. aquifolium* к условиям вторичного ареала на основе применения методов ординации и фитоиндикации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследований являлись лесные сообщества с участием *Berberis aquifolium* на двух заповедных территориях Горного Крыма («Ялтинский горно-лесной» и «Мыс Мартыан»). Исследования выполнены по общепринятым методикам в 2019–2021 годах. При описании выявляли полный флористический состав, участие видов оценивали по шкале обилия-покрытия Ж. Браун-Бланке (Миркин и др., 2001): r – вид встречен единично; + – вид

встречается редко 3–10 шт. (ПП 3–5%); 1 – число особей велико (до 100 шт.) (ПП 5%); 2 – от 6 до 25 %; 3 – от 26 до 50 %; 4 – от 51 до 75 %; 5 – выше 75 %.

Анализ распространения вида показал, что на территории «Мыса Мартьян» он встречается с незначительным обилием, поэтому для выявления особенностей его адаптации к условиям вторичного ареала в комплексный анализ включены 48 геоботанических описаний, выполненных в нижнем и среднем лесных поясах на территории «Ялтинского горно-лесного» заповедника.

База данных описаний создана в программе TURBOVEG 2.0 (Hennekens, Schaminee, 2001). Для их анализа применялись количественные методы, в том числе кластерный анализ с помощью программы JUICE (Tichy, 2002) и интегрированного в неё алгоритма PC-ORD 5.0 (McCune, Mefford, 2006), а также ординационный анализ на основе программы Past 3.26 (Hammer et al., 2001).

Статистическая обработка данных выполнена с помощью пакетов программ MS Excel 2010, STATISTICA 10. Для выявления экологических особенностей сообществ использован метод фитоиндикации. Экологические амплитуды сообществ приведены по шкалам Г. Элленберга (Ellenberg et al., 2001).

Названия высших единиц растительности приведены согласно EuroVegChecklist (Mucina et al., 2016) с учетом сведений по классификации растительности Крыма (Корженевский и др., 2003; Дубина и др., 2019), названия видов – по базе данных Plant of the World On-line (POWO, 2024).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На основании полученных результатов установлено, что натурализовавшиеся растения *Berberis aquifolium* на Южном берегу Крыма встречаются в нарушенных местообитаниях (в хозяйственных и рекреационных зонах, вдоль дорог), а также в природных и полуестественных биотопах в нижнем и среднем лесном поясах в смешанных и хвойных лесах в подлеске на высотах от 160 до 535 м н. у. м., которые относятся согласно EuroVegCheckList к двум классам растительности – *Erico-Pinetea* Horvat 1959, *Quercetea pubescentis* Doing-Kraft ex Scamoni et Passarge 1959 (Бондаренко, 2021; Багрикова и др., 2021a, 2021b).

Результаты кластерного анализа 48 геоботанических описаний позволили выделить пять фитоценонов (ФЦ), которые объединяются в две группы (рис. 1).

Во всех описанных сообществах с высоким постоянством отмечены *Quercus pubescens* Willd., *Carpinus orientalis* Mill., *Cornus mas* L., *Pinus pallasiana* D. Don, *Hedera helix* L. Кроме них часто встречаются *Juniperus deltoides* R.P.Adams., *Torminalis glaberrima* (Gand.) Sennikov & Kurtto, *Ruscus aculeatus* L., *Euphorbia amygdaloides* L.

Первая группа (ФЦ 1 и 2) объединяет пушистодубово-грабинниковые сообщества, распространенные в нижнем поясе Крымских гор, относящиеся к союзу *Carpino orientalis-Quercion pubescentis* Korzhenevsky et Shelyag-Sosonko 1983, порядка *Quercetalia pubescenti-petraeae* Klika 1933, класса *Quercetea pubescentis*. В древесном ярусе кроме диагностических видов союза с высоким постоянством встречаются *Acer campestre* L., *Cornus domestica* (L.) Spach, в травяно-кустарничковом покрове – *Daphne laureola* L., *Lapsana communis* L., *Carex divisa* Huds., *Hippocrepis emerus* (L.) Lassen.

Сообщества ФЦ 1 описаны в основном на высоте от 240 до 460 м н.у.м на склонах юго-восточной и южной экспозиций в западной части заповедника в Алупкинском, Ливадийском и Оползневском лесничествах в окрестностях поселка Горное (280–300 м н. у. м.), на горе Ай-Никола (330–345 м н. у. м.), в окрестностях поселков Олива, Санаторное, Бекетово, на тропе «Шайтан-Мердвень» (400–460 м н. у. м.) (рис. 2). Растительность представлена дубово-сосново-грабинниковыми или дубово-грабинниково-кизиловыми сообществами, во втором ярусе с высоким постоянством отмечается *J. deltoides*. Общее число видов – 60. Экологическая плотность *B. aquifolium* составляет 12 особей / 100 м², обилие – 1–2 балла.

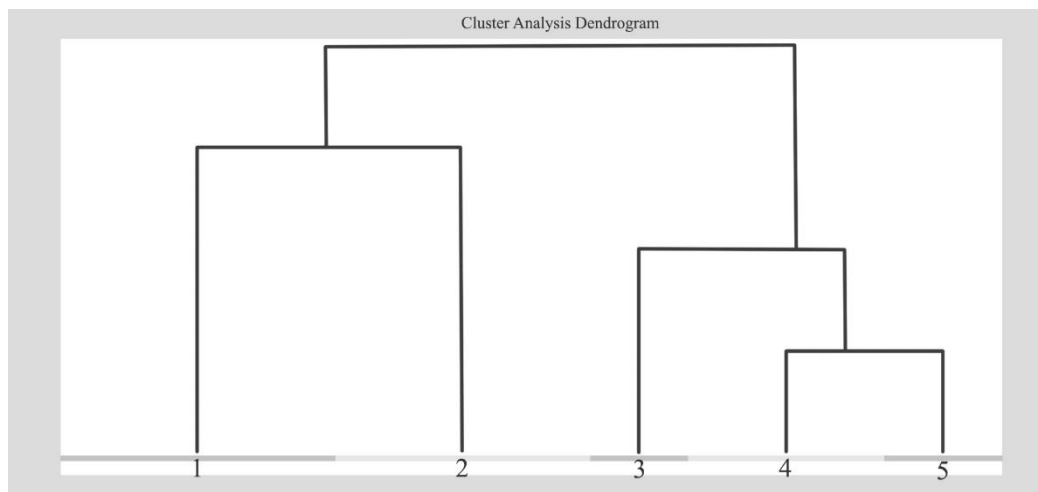


Рис. 1. Дендрограмма дифференциации сообществ с участием *Berberis aquifolium* (кластерный анализ, PC-ORD)

По горизонтали: фитоценоны (1–5), описание которых дано в тексте статьи.

Сообщества ФЦ 2 описаны на горе Ай-Никола на высоте 160–320 м н. у. м., на склонах северо-восточной экспозиции. Растительность представлена дубово-сосново-грабинниковыми сообществами, в них также отмечены *Tilia cordata* Mill., *Quercus petraea* (Matt.) Liebl., *Euonymus verrucosus*, *E. latifolius*, *Dictamnus albus* L., *Ruscus hyppoglossum* L., представители семейства *Orchidaceae* и выявлено наибольшее флористическое разнообразие – 65 видов, но обилие *B. aquifolium* составляет до 1 балла при наименьших значениях экологической плотности (7–8 особей / 10 м²) (Бондаренко, 2021).

Во вторую группу (ФЦ 3, 4 и 5) объединены сообщества хвойных и смешанных лесов союза *Pinion pallasianae* Korzhenevsky 1998, порядка *Pinetalia pallasianae-kochianae* Korzhenevsky 1998, класса *Erico-Pinetea*, описанные восточной части заповедника в Гурзуфском лесничестве в среднем лесном поясе на высоте от 250 до 550 м н. у. м., на склонах от юго-западной до западной экспозиций (рис. 2). В первом ярусе доминируют *Pinus pallasiana*, *Quercus pubescens*, редко встречается интродуцированные виды *Abies nordmanniana* (Steven) Sprach, *A. pinsapo* Boiss, *Juglans regia* L., в травяно-кустарничковом ярусе представлены *Rubus caesius* L., *Teucrium chamaedrys* L., *Carex halleriana* Asso.

Сообщества ФЦ 3 описаны южнее пгт Советское (Лесхоз) (360–380 м н. у. м.), отличаются высокой до 0,8 сомкнутостью древостоя первого и второго ярусов, флористическим разнообразием – 35 видов, высокой экологической плотностью (24 особи / 100 м²) и обилием *B. aquifolium* до 3–4 баллов. Растительность представлена сосново-грабово-кленово-кизилковыми сообществами, в них значительный процент участия приходится на чужеродный вид *Acer platanoides* L., в травяно-кустарничковом покрове доминируют *Arum orientale* subsp. *orientale*, *Tamus communis* L.

Сообщества ФЦ 4 описаны в окрестностях пгт Советское и санатория «Долоссы» (450–535 м н. у. м.) выше глубокой балки. Растительность представлена сосново-дубово-грабинниково-кизилковыми сообществами, средняя сомкнутость древостоя 0,6–0,7, общее число видов – 44 (рис. 2).

В ФЦ 5 входят сообщества, описанные ниже глубокой балки от Верхней Массандры до пгт Советское (325–445 м н. у. м.). Растительность представлена сосново-дубово-грабинниково-кизилковыми сообществами, с высоким постоянством отмечается *T. glaberrima*, отличаются наименьшим количеством видов – 29. Экологическая плотность и обилие *B. aquifolium* составляет 15 особей / 100 м² и 1–2 балла соответственно (Бондаренко, 2021).

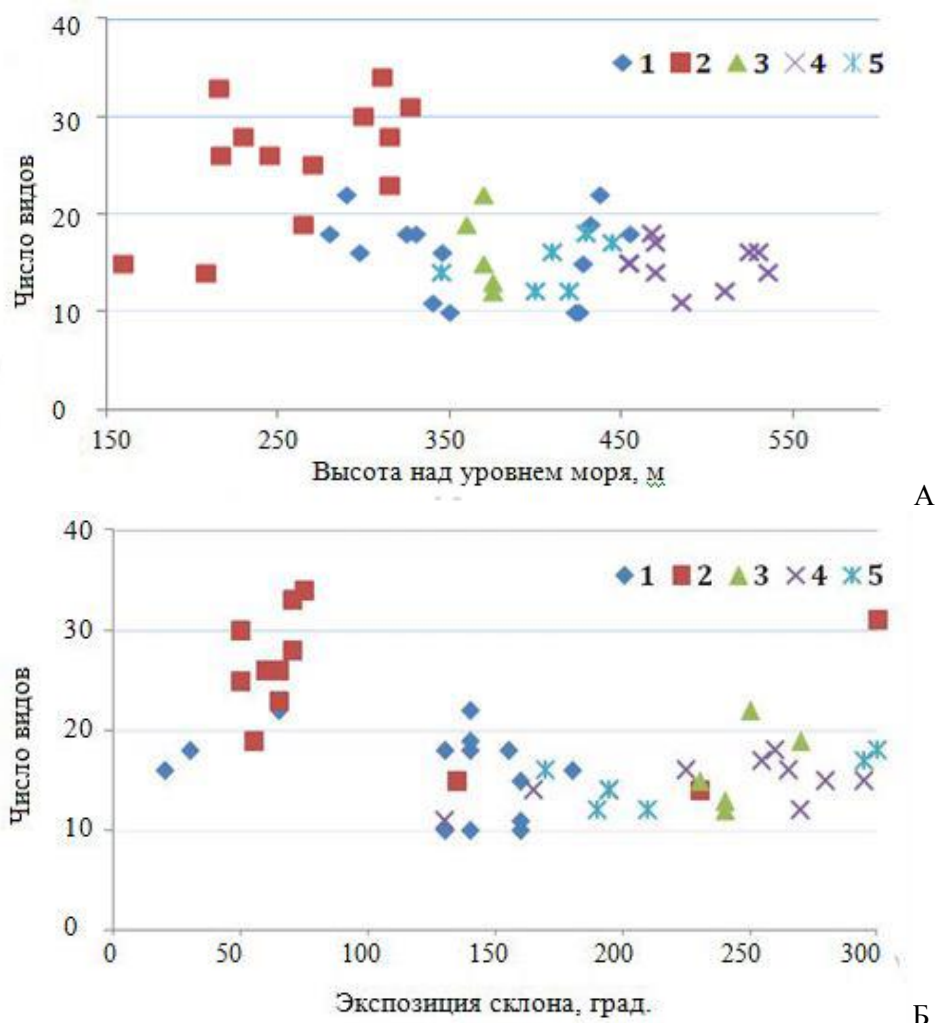


Рис. 2. Эколого-ценотическое распределение сообществ с участием *Berberis aquifolium* по высоте над уровнем моря (А) и экспозиции склона (Б) Цветом и значками выделены фитоценозы (1–5), описание которых дано в тексте статьи.

Результаты ординационного анализа описаний подтверждают объединение в разные фитоценозы и позволили определить ведущие факторы их дифференциации на градиентах факторов среды (рис. 3).

Сообщества, объединенные в ФЦ 1 и 2 занимают центральную позицию в ординационной матрице и характеризуются средними значениями на градиентах большинства факторов. На градиенте континентальность климата (Кп) все фитоценозы имеют значения 7,8–8,9, что указывает на незначительные отличия по данному фактору. Для сообществ, описанных в балке в районе Лесхоза и объединенных в ФЦ 3, ведущими факторами дифференциации являются режим увлажнения (Нд) и содержание азота в почве (Nt), так как описания расположились вдоль осей этих факторов в крайней правой части ординационной матрицы. Закономерна очень сильная положительная корреляционная связь между данными показателями – 0,86 (табл. 1). Таким образом, они отличаются от других фитоценозов мезофитными условиями (рис. 4, 5). Минимальные значения на градиенте температурного режима (Тм) и реакции субстрата (Rc) указывают на слабокислые и нейтральные почвы в балке. Высокая сомкнутость первого и второго древесного яруса определяет наименьшие значения освещенности (Lc) и температурного режима (Тм).

Крайнее левое положение в матрице занимают сообщества (ФЦ 4 и 5), описанные в окр. пгт Советское и санатория «Долоссы», в которых отмечены максимальные значения освещённости ($L_c=5,3-6,5$), минимальные – увлажнение и содержание минерального азота в почве. При этом ФЦ 5 отличается более ксерофитными условиями, а также более высокими значениями температурного режима (Тм). Закономерно, что достаточно сильная и отрицательная связь выявлена между значениями увлажнения почвы с температурным режимом ($-0,73$) и освещенностью ценозов ($-0,81$) (рис. 3–5; табл. 1).

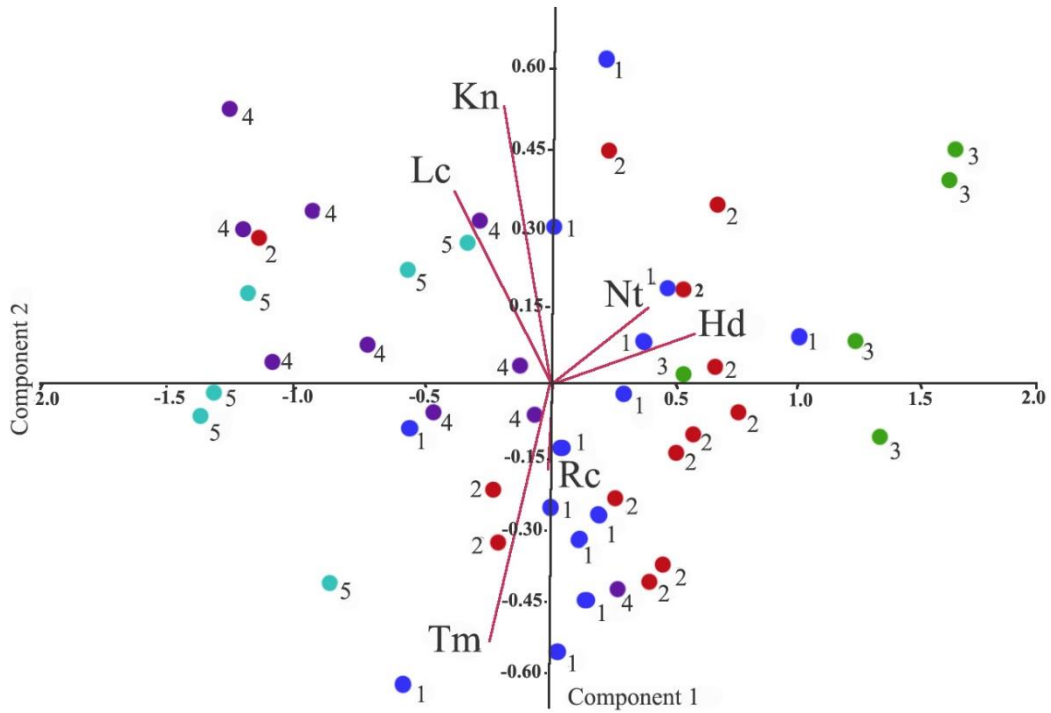


Рис. 3. Ординационный анализ сообществ с участием *Berberis aquifolium* (Past 3.26)
Цифрами (1–5) и цветом выделены фитоценозы, описание которых дано в тексте статьи.

Таблица 1

Корреляционная матрица параметров эдафо-климатических факторов

| | Hd | Rc | Nt | Tm | Kn |
|----|----------------|---------|---------|--------|--------|
| Hd | | | | | |
| Rc | -0,4006 | | | | |
| Nt | 0,8625 | -0,3884 | | | |
| Tm | -0,7307 | 0,5976 | -0,6789 | | |
| Kn | -0,5384 | 0,0023 | -0,3595 | 0,1532 | |
| Lc | -0,8083 | 0,0607 | -0,7304 | 0,4045 | 0,5423 |

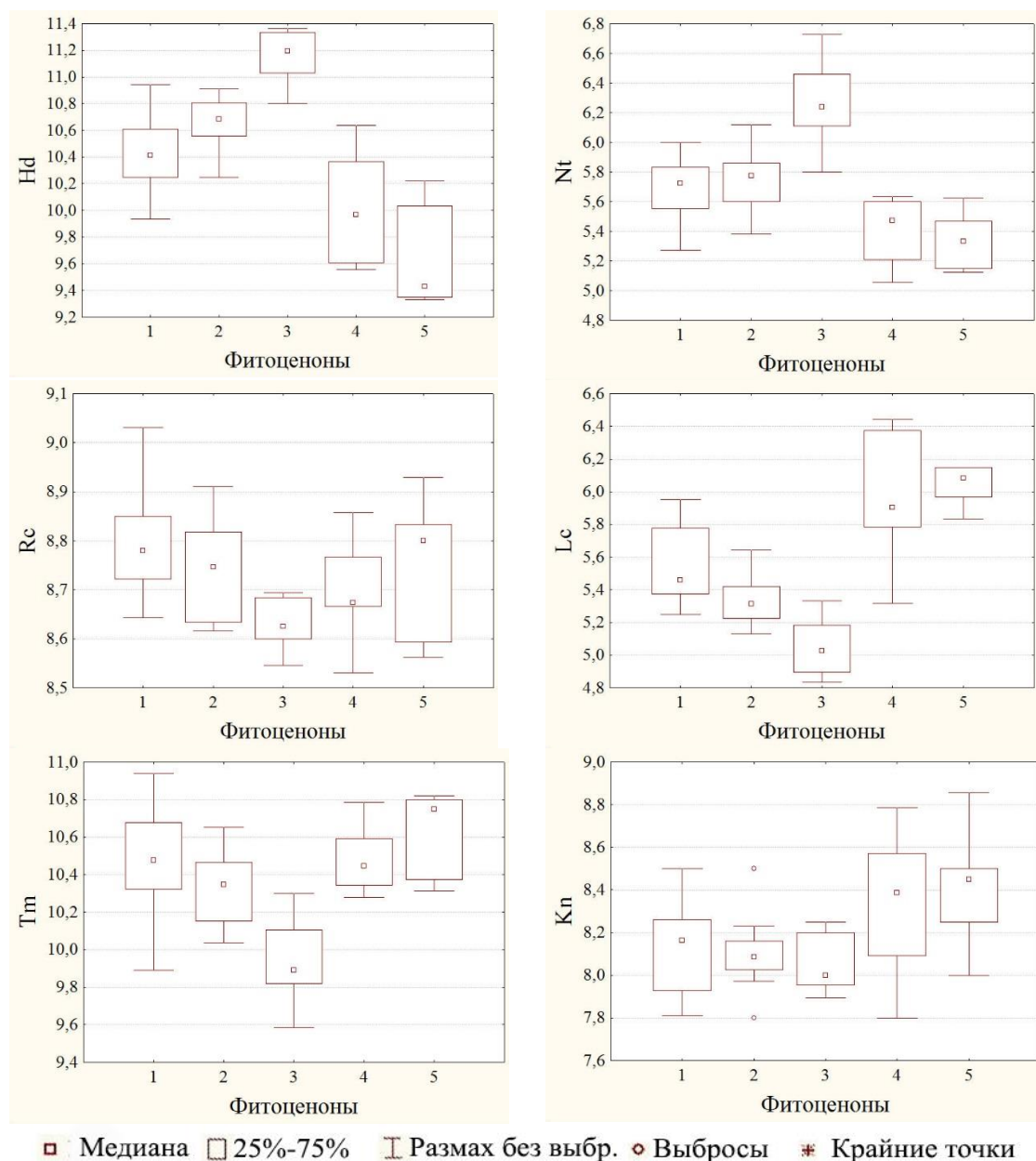


Рис. 4. Экологические амплитуды сообществ с участием *Berberis aquifolium* по шкалам Элленберга

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты ординационного и градиентного анализа показали, что изменяющиеся в разных диапазонах эдафо-климатические условия неоднозначно влияют на дифференциацию сообществ. Эколого-ценотические условия в большинстве из изученных сообществ являются благоприятными для распространения вида в естественные лесные сообщества в условиях вторичного ареала, вид имеет довольно широкую экологическую амплитуду по большинству параметров, что обуславливает его высокую степень адаптации и 2-ой инвазионный статус в изученных сообществах Южного берега Крыма.

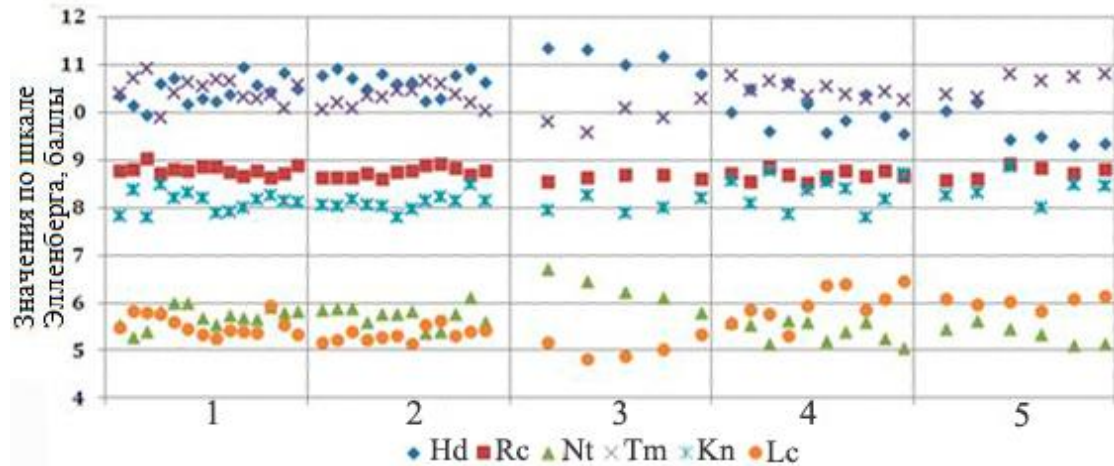


Рис. 5. Изменение параметров эдафо-климатических факторов сообществ с участием *Berberis aquifolium* по экологическим шкалам

Список литературы

- Багрикова Н. А., Бондаренко З. Д. Инвазионные виды растений на территории государственного природного заповедника «Ялтинский горно-лесной» // Горные экосистемы и их компоненты: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – 2021. – С. 131–132.
- Багрикова Н. А., Бондаренко З. Д., Резников О. Н. О натурализации *Berberis aquifolium* на территории заповедников Южного берега Крыма // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2021а. – Вып. 139. – С. 17–28.
- Багрикова Н. А., Плугатарь Ю. В., Бондаренко З. Д., Резников О. Н. Наиболее опасные инвазионные виды растений на особо охраняемых природных территориях Горного Крыма // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартьян». – 2021б. – Вып. 12. – С. 114–148. DOI: 10.36305/2413-3019-2021-12-114-148
- Багрикова Н. А., Бондаренко З. Д. Растения «Черной книги» Республики Крым во флоре Государственного природного заповедника «Ялтинский горно-лесной» // Фитоинвазии: остановить нельзя сдаваться: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Москва, 2022. – С. 119–26.
- Бондаренко З. Д. Возрастная структура ценопопуляций *Berberis aquifolium* на особо охраняемых природных территориях Южного берега Крыма // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2021. – Вып. 141. – С. 24–35.
- Корженевский В. В., Багрикова Н. А., Рыфф Л. Э., Левон А. Ф. Продромус растительности Крыма (20 лет на платформе флористической классификации) // Бюллетень Главного ботанического сада. – 2003. – Вып. 186. – С. 32–63.
- Миркин Б. М., Наумова Л. Г., Соломеш А. И. Современная наука о растительности. – М.: Логос, 2001. – 264 с.
- Bagrikova N. A., Skurlatova M. V. The Materials to the “Black Book” of the Flora of the Crimean Peninsula // Russian Journal of Biological Invasions. – 2021. – Vol. 12, N 3. – P. 244–257. DOI: 10.1134/S2075111721030036
- Ellenberg H., Weber H. E., Düll R., Wirth V., Werner W. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa [Indicator values of plants in Central Europe] 3rd ed. // Scripta Geobotanica. – 2001. – Vol. 18. – P. 1–262.
- Hammer Ø., Harper D. A. T., Ryan P. D. PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis // Palaeontologia Electronica. – 2001. – Vol. 4 (1). – 9 p.
- Hennekens S. M., Schaminée J. H. J. Turboveg, a Comprehensive Data Base Management System for Vegetation Data // Journal of Vegetation Science. – 2001. – Vol. 12. – P. 589–591. DOI: 10.2307/3237010.
- McCune B., Mefford M. PC-ORD. PC-ORD 5.0. Multivariate Analysis of Ecological Data // MjM Software, Gleneden Beach, OR. – 2006.
- Mucina L., Bültmann H., Dierßen K., Theurillat J. P., Raus T., Čarni A., Šumberová K., Willner W., Dengler J., García R. G., Chytrý M., Hájek M., Di Pietro R., Iakushenko D., Pallas J., Daniëls F. J. A., Bergmeier E., Santos Guerra A., Ermakov N., Valachovič M., Schaminée J. H. J., Lysenko T., Didukh Ya.P., Pignatti S., Rodwell J.S., Capelo J., Weber H.E., Solomeshch A., Dimopoulos P., Aguiar C., Hennekens S.M., Tichý L. Vegetation of Europe: hierarchical floristic classification system of vascular plant, bryophyte, lichen, and algal communities // Applied Vegetation Science. – 2016. – Vol. 19 (1). – P. 3–264.
- Plants of the World Online. 2024. URL: <http://www.plantsoftheworldonline.org>.
- Tichý L. JUICE, software for vegetation classification // Journal of Vegetation Science. – 2002. – Vol. 13. – P. 451–453.

Bondarenko Z. D., Bagrikova N. A. About adaptation of *Berberis aquifolium* in forest communities of the Southern coast of Crimea // *Ekosistemy*. 2024. Iss. 37. P. 130–137.

The article discusses the edaphic and climatic conditions of the forest communities on the Southern coast of Crimea, where the invasive species *Berberis aquifolium* was recorded. Based on the results of a geobotanical survey of these communities, cluster and ordination analysis using phytoindicative method, the amplitudes of the following factors were determined: illumination of cenoses (Lc), temperature regime (Tm), continentality of climate (Kn), soil moisture (Hd), substrate reaction (Rc), mineral nitrogen content in soil (Nt). The studied communities are quite similar in terms of the continentality of the climate and substrate reaction. Communities in mixed and coniferous forests with *Pinus pallasiana* of the middle belt (class Erico-Pinetea) are characterized by the highest amplitude and high values of illumination and temperature parameters. The highest level of moisture and mineral nitrogen content in the soil were registered in the low belt of the downy oak-and-hornbeam communities (class Quercetea pubescentis). The significant range of edaphic and climatic factors indicates that *Berberis aquifolium* has sufficiently wide ecological amplitudes. It allows the species to be introduced into various types of plant communities. The obtained data confirm the high level of adaptation of the species to the natural conditions of the Southern coast of Crimea.

Keywords: alien plants, cluster, ordination analysis, plant communities, environmental factors, ecological scales, Reserve Areas, Crimean Peninsula.

Поступила в редакцию 22.02.24

Принята к печати 11.03.24

Влияние атмосферного загрязнения города Новосибирска на почвенные микроорганизмы круговорота азота

Пищимко О. И.^{1,2}, Коробова Л. Н.¹

¹ Новосибирский государственный аграрный университет
Новосибирск, Россия

² Сибирский научно-исследовательский гидрометеорологический институт
Новосибирск, Россия
pishchimko@sibnigmi.ru, lnkorobova@mail.ru

Исследования провели на территории Новосибирска – крупного мегаполиса с населением более 1,6 миллиона человек. В городе развита транспортно-логистическая сеть и промышленный комплекс, что обуславливает повышенную нагрузку на окружающую среду загрязнителей с синергетическим действием. В работе оценили микробиологические характеристики почвы как индикатора состояния среды в зонах с ослабленным транспортным потоком, автотранспортным и транспортно-промышленным загрязнением. Их сопоставили с данными инструментального анализа атмосферного воздуха ФГБУ «Западно-Сибирского УГМС» со стационарных постов наблюдений, прилегающих к точкам отбора почвенных проб. Выявили, что в урбо-серой лесной почве Новосибирска нарушены микробиологические процессы круговорота азота, особенно в зоне с транспортно-промышленным загрязнением. Подавлена численность азотфиксаторов и минерализаторов белковых веществ. Тренд развития микроорганизмов, усваивающих органический и минеральный азот, совпадает с загрязнением воздуха в обследованных районах пылью, диоксидом азота, формальдегидом и угарным газом. Обилие автотрофных нитрификаторов в почвах разных зон города идентично, что возможно связано с интенсивностью сжигания топлива. При относительно высоком содержании азота потенциал развития денитрификаторов в густонаселенном Центральном районе города с транспортной нагрузкой в почве не реализуется из-за содержания солей. Изменения в круговороте азота свидетельствуют о деградации экологических функций почвы в загрязненных городских районах.

Ключевые слова: биоиндикация, микробиологическая активность почвы, загрязнители атмосферного воздуха, городская среда.

ВВЕДЕНИЕ

Новосибирск – третий по численности населения мегаполис России. Город постоянно растет, развивается его транспортно-логистическая сеть, промышленный комплекс, торговля, и вместе с ними возрастает антропогенная нагрузка на городскую экосистему. В городских почвах постоянно осаждаются и накапливаются в почвенном профиле взвесь атмосферных поллютантов (Кулачкова и др., 2018), что не может не отразиться на состоянии почв.

Почва – главный резервуар и естественная среда обитания микроорганизмов, принимающих участие в процессах ее формирования, самоочищения, а также в круговоротах веществ в природе (азота, углерода, серы, фосфора и др.). Аккумулированные загрязнения меняют биологическую активность городской почвы, снижают в ней биоразнообразие (Дорохова, 2015), эффективное и потенциальное плодородие и способность к самоочищению. Все это приводит к потере оздоровительных экологических функций почвы и дестабилизации экосистем (Li, 2020; Polyakov и др., 2021). Всё чаще при экологической оценке городской среды исследователи обращаются к методам биоиндикации (Соколова, 2014; Петункина, Сарсацкая, 2015; Pishchimko и др., 2023), и используют для этого почвенный микробценоз, быстро реагирующий на антропогенную дестабилизацию (Назаренко и др., 2015; Оказова, Автаева, 2015; Пестова, Чупахина, 2017; Домрачева и др., 2018; Свистова и др., 2019; Степанова 2019). Состояние микробных ценозов городских почв (в Новосибирске в основном естественно-антропогенные поверхностно-преобразованные серые лесные почвы и чернозем выщелоченный) говорит об изменениях в них круговоротов элементов (Артамонова, Бортникова, 2016). Для питания и роста растений ключевым среди биогеохимических циклов

является круговорот азота, и первейшая роль в его превращениях принадлежит почвенным микроорганизмам: аммонификаторам, нитрификаторам, азотфиксаторам и денитрификаторам. В результате в городских почвах образуются как важные для питания растений минеральные соединения азота, так и токсичные вещества. К ним отнесены нитро- и нитрозосоединения, первичные и вторичные амины, нитрилы и другие (Резников, 2006).

Цель исследования: изучить микробиологические изменения в круговороте азота в разных зонах Новосибирска и сравнить с содержанием в воздухе загрязнителей.

Задачи исследования:

1. Выявить изменения в зонах города с транспортным, транспортно-промышленным загрязнением и ослабленным транспортным потоком на окраине у 6 групп микроорганизмов, связанных с круговоротом азота.

2. Сопоставить эти данные с содержанием в городском воздухе NO_2 , CO , формальдегида и пыли.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Отбор почвенных проб проводили в 2022–2023 годах в 3 районах Новосибирска в слое 0–20 см урбо-серой лесной почвы:

1 – пр. Лаврентьева – зона окраины города с ослабленным транспортным потоком в Советском районе. Площадкой учетов стала граница сквера имени М. А. Лаврентьева, принятая нами в исследованиях за условный контроль. Расстояние от центральной части города до учетных площадок составляет 25 км.

2 – ул. Советская – зона автотранспортного загрязнения. Улица проходит через Центральный район, и поток грузового транспорта на ней сильно ограничен. Учетные площадки располагались на территории Первомайского сквера, в самом центре города.

3 – ул. Дуси Ковальчук, зона транспортно-промышленного загрязнения в Заельцовском районе, характеризующаяся большим потоком грузового транспорта. Площадки учетов здесь располагались на расстоянии 4,3 км от центра города (рис. 1).

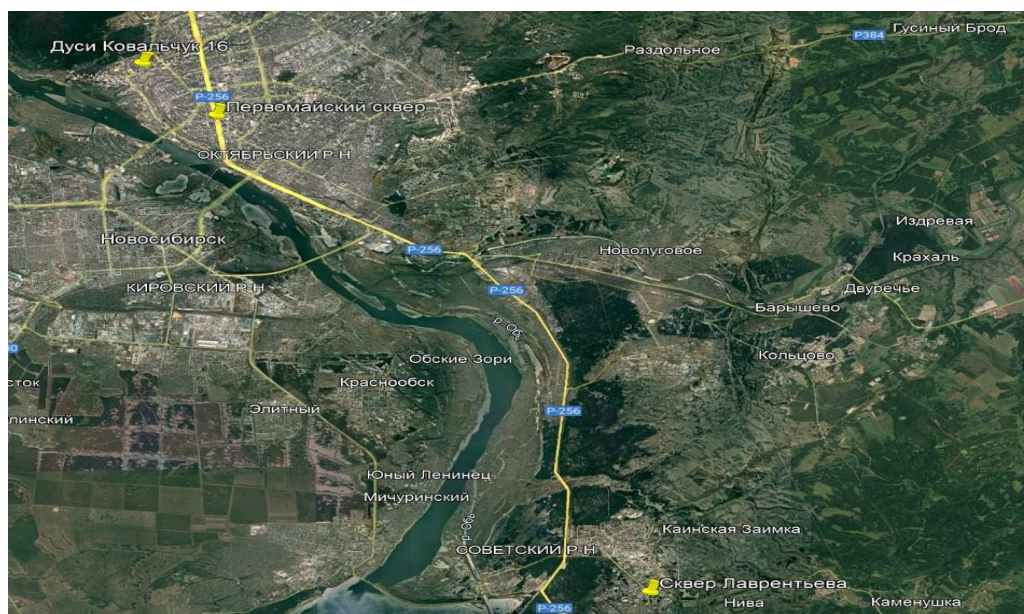


Рис. 1. Карта-схема мест отбора проб почвы в Новосибирске

Пробы почвы отбирались в близости от стационарных постов Службы мониторинга окружающей среды по трансекте: 5, 10, 15, 20, 30 м от проезжей части. Отбор проводили в пяти точках почвенным буром в начале августа. После отбора почвы делали смешанный

образец, из которого методом предельных разведений в 3-х кратной повторности высевали микроорганизмы.

Для оценки численности аммонификаторов и бактерий, усваивающих минеральный азот, использовали агаризированные среды: мясо-пептонный агар (МПА) и крахмало-аммиачный агар (КАА). Для определения численности нитрификаторов и денитрификаторов использовали жидкие среды Виноградского для 1 и 2 стадий нитрификации и Березовой. На МПА и КАА микробы высевали после 5-кратного разведения, на среду Виноградского – после 3–5 разведений, Березовой – после 4–6 разведений. При расчетах численности нитрификаторов и денитрификаторов использовали таблицу Мак–Креди, составленную на основании вариационной статистики. Азотфиксаторов выделяли на среде Эшби.

Достоверность различий численности КОЕ микроорганизмов на твердых средах устанавливали с помощью наименьшей существенной разницы ($НСР_{0,05}$ и $НСР_{0,1}$), на жидких питательных средах по величине доверительных интервалов.

Содержание солей определяли в почвенной пасте с соотношением почва : вода = 1 : 5. Концентрацию растворов электролитов измеряли с помощью лабораторного кондуктометра КЛ-С.

Содержание загрязнителей в воздухе было определено специалистами ФГБУ «Западно-Сибирского УГМС» по методикам, утвержденным Главной ГО: пыль – гравиметрически по РД 52.04.893-2020, формальдегид и NO_2 – фотометрически соответственно по РД 54.04.824-2015 и РД 52.04.792-2014, CO – газоанализатором по РД 52.04.909-2021.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Установлено, что разное по силе антропогенное воздействие в изученных зонах мегаполиса привело к разной обсемененности почвы микроорганизмами. Чувствительными к загрязнению оказались аммонификаторы (табл. 1). В экосистемах они выполняют функцию минерализации азотсодержащих органических соединений и снабжают растения минеральным азотом (аммонием). Подавлялась группа аммонификаторов только в зоне постоянного промышленного и транспортно-логистического загрязнения. В сравнении с центром города (зоной активного потока легкового транспорта) и окраиной, прилегающей к парку Лаврентьева (условным контролем), ее численность в годы исследований снижалась в 1,5–1,6 раза.

При этом параллельно снижалась численность иммобилизаторов NH_4^+ , то есть процесс связывания азота в микробной биомассе не нарушался, и скорость разложения органических веществ в почве в момент отбора проб в мегаполисе везде была примерно одинаковой. Об этом свидетельствует величина коэффициента минерализации, рассчитанного, согласно классической почвенной микробиологии (Мишустин, 1972), по обратному соотношению микробов – аммонификаторов и микробов, усваивающих (иммобилизующих) выделенный ими аммонийный азот.

Аммоний, не включенный в микробную биомассу, подвергается в почве бактериальному окислению нитрификаторами. Их численность в изученных зонах города в условиях оптимального увлажнения первого года исследования менялась идентично (табл. 2). Обсемененность почвы нитрификаторами была несколько ниже в зонах транспортного и транспортно-промышленного загрязнений, но статистически это не доказывалось. Отсутствие существенных отличий в развитии автотрофных нитрификаторов в зонах города вполне объяснимо. Известно, что в развитых городах в почву идет активное отложение соединений азота из атмосферного воздуха (Gorovtsov et al., 2020). Они связаны с выбросами оксидов азота в процессе горения автомобильного топлива и угля на ТЭС и промышленных предприятиях, а также с формированием «островов тепла» (Lorenz K., Kandeler E., 2005; Trammell et al., 2017). В результате в городской почве появляются дополнительные закис азота, нитриты и нитраты, а нитрификация и содержание азот окисляющих бактерий всегда высокие.

Таблица 1

Реакция почвенных бактерий, усваивающих органический и минеральный азот,
на уровень антропогенного загрязнения в зонах мегаполиса

| Вариант | Бактерии, усваивающие органический азот (аммонификаторы) | Бактерии, усваивающие минеральный азот (иммобилизаторы NH ₄ ⁺) | Коэффициент минерализации (КАА/МПА) |
|--|---|---|---|
| 1. Зона ослабленного транспортного потока – условный контроль (пр. Лаврентьева) | 41,9 | 10,5 | 0,25 |
| 2. Зона транспортного загрязнения (ул. Советская) | 44,1 | 9,5 | 0,22 |
| 3. Зона транспортно- промышленного загрязнения (ул. Д. Ковальчук) | 28,1** | 7,7* | 0,27 |
| НСР ₀₅ | 5,82 | 3,4 | |
| НСР ₁₀ | 4,8 | 2,7 | |
| Степень влияния по Снедекору, % | 95,3 | 69,0 | |

Примечание к таблице: КОЕ, млн/1 г абс. сух. почвы, слой почвы 0–20 см, среднее за 2 года исследований; * – $p < 0,1$ по сравнению с условным контролем; ** – $p < 0,05$ по сравнению с условным контролем.

Таблица 2

Численность нитрификаторов и денитрификаторов в почве районов Новосибирска
с разной антропогенной нагрузкой

| Эколого- трофическая группа | Численность нитрификаторов и денитрификаторов, тыс. в 1 г абс. сухой почвы | | |
|-----------------------------------|---|--|---|
| | Зона ослабленного транспортного потока – условный контроль (пр. Лаврентьева) | Зона транспортного загрязнения (ул. Советская) | Зона транспортно- промышленного загрязнения (ул. Д. Ковальчук) |
| Нитрификаторы | 24,1 (14,7–39,5) | 20,0 (12,2–32,8) | 17,2 (10,5–28,2) |
| Денитрификато ры | 54,5 (33,2–89,4) | 15,0** (9,1–24,6) | 15,0** (9,1–24,6) |

Примечание к таблице. В скобках – доверительный интервал. ** – $p < 0,05$ по сравнению с условным контролем.

Из-за преобладания в городской среде нитрификации возрастают потери азота в воздух (Wan et al., 2017). Это дополнительный вклад городов в создание парникового эффекта и формирование кислотных дождей. Потенциал денитрификационных потерь в Новосибирске, судя по численности денитрификаторов, ожидаемо реализуется только в одной точке отбора: на окраине, вблизи парка (зона 1 – условный контроль). Здесь относительно других зон численность микробов-денитрификаторов увеличена в 3,6 раза. В Центральном районе, в зоне 2, почва отличается высоким содержанием солей, лимитирующих развитие микробов. Соли

появляются вдоль дорог из-за применения антигололедных веществ. Такой вывод подтверждают данные по электропроводности урбо-серой лесной почвы, полученные нами в тех же пробах, из которых выделялись микроорганизмы (рис. 2). Электропроводность ЕС является общепринятым показателем, используемым в почвенных исследованиях для характеристики общего содержания солей в почве.

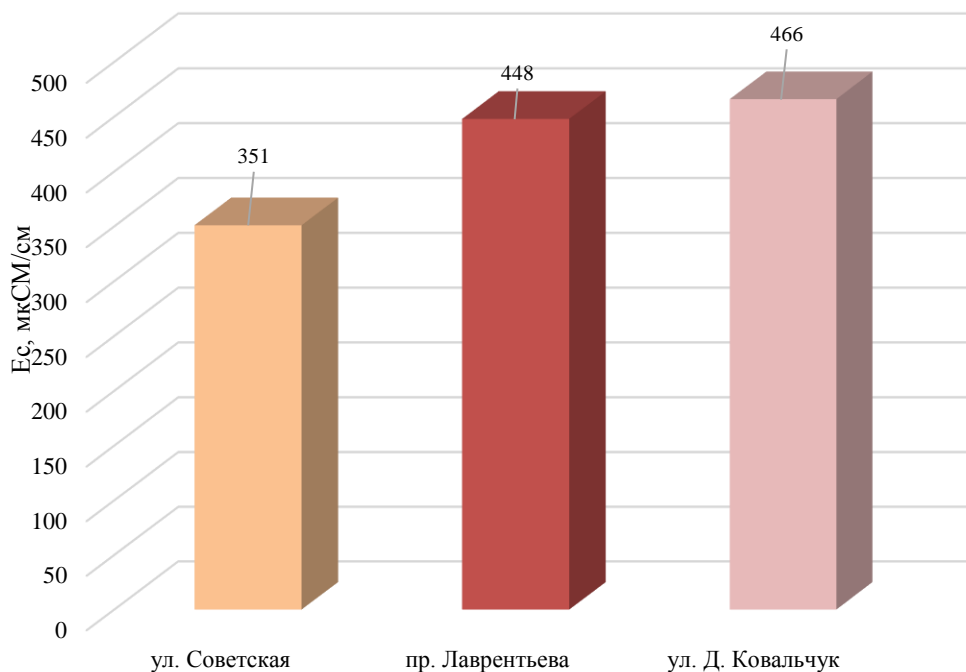


Рис. 2. Различия в засоленности городской урбо-серой лесной почвы в точках отбора почвенных проб

Несколько подавленной в центре города (зоне транспортного загрязнения) и в рядом расположенном Заельцовском районе (зоне транспортно-промышленного загрязнения), относительно условного контроля, оказалась также численность азотфиксаторов (рис. 3). Частота обрастания комочков почвы азотфиксаторами является одним из микробиологических критериев оценки состояния почв (Микробиологические указания, 2003). Кроме этого, процент подавления *Azotobacter*, согласно санитарно-эпидемиологическим правилам по определению класса опасности токсичных отходов производства и потребления (СанПин 2.1.7.1386-03), служит эколого-гигиеническим показателем опасности размещенных в почве отходов.

Установлено, что встречаемость азотобактера в зоне транспортно-промышленного загрязнения Новосибирска меньше по сравнению с зоной 1 – условным контролем на 20 %. Скорее всего, здесь и в зоне 2 выше загрязненность почвы тяжелыми металлами. Негативная реакция роста азотобактеров на содержание Cu, Zn, Pb в почвах нашего города показана в исследованиях В. С. Артамоновой и С. Б. Бортниковой (2016). Опираясь на азотобактер как на индикатор, авторы делают вывод о необходимости оздоровления городской среды в зоне транспортно-коммуникационных сообщений.

В работе И. Д. Свистовой и В. Истоминой (2019) сообщается, что содержание *Azotobacter* в городской почве зависит от типа самой почвы и уровня транспортной нагрузки. В их исследованиях негативное воздействие на микробов круговорота азота заметно усиливалось в зоне влияния автомагистралей, где существенно хуже было плодородие городской почвы, отмечалось ее иссушение и потеря выполняемых экологических функций.

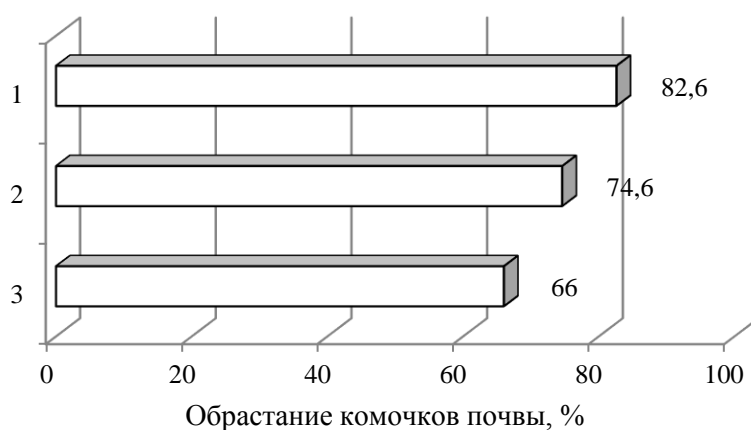


Рис. 3. Численность свободноживущих азотфиксирующих бактерий в зонах города с разным уровнем антропогенного загрязнения

Условные обозначения. По вертикали: 1 – зона ослабленного транспортного потока, условный контроль (пр. Лаврентьева); 2 – зона транспортного загрязнения (ул. Советская); 3 – зона транспортно-промышленного загрязнения (ул. Д. Ковальчук).

Изменение численности бактерий в почве изученных районов города Новосибирска совпадает по тренду с загрязненностью воздуха пылью, угарным газом, формальдегидом и диоксидом азота (рис. 4). По данным инструментального мониторинга ФГБУ «Западно-Сибирского УГМС», из трёх мест отбора почвенных проб наибольшее загрязнение воздуха этими веществами наблюдается в Заельцовском районе Новосибирска (ул. Дуси Ковальчук), где численность бактерий-минерализаторов и иммобилизаторов аммонийного азота в почве ниже. Связь между почвенными микробами и загрязнением воздуха опосредованная. Так, содержание токсических веществ в воздухе может влиять на развитие биомассы растений и количество их корневых выделений, что, в свою очередь, отражается на численности и состоянии микрофлоры почвы. Также под влиянием оксидов, выпадающих с осадками, могут измениться физико-химические характеристики городской почвы, что сказывается и на структуре микробного сообщества.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В урбо-серой лесной почве Новосибирска под воздействием антропогенных факторов нарушаются процессы в таком важнейшем цикле, как круговорот азота, что снижает ее плодородие. Сильнее подвергается негативному антропогенному влиянию микробное сообщество цикла в зоне транспортно-промышленного загрязнения города. Здесь подавляется численность азотфиксаторов и минерализаторов белковых органических веществ. В сравнении с окраиной города – зоной ослабленной транспортной нагрузки – их становится меньше в 1,3–1,6 раза. Количество почвенных бактерий, минерализующих органику и иммобилизующих аммонийный азот, в почвах обследованных районов города по тренду развития совпадает с загрязнением атмосферного воздуха пылью, диоксидом азота, формальдегидом и угарным газом.

Обилие автотрофных нитрификаторов к середине лета во всех зонах города статистически не различается: соединения азота активно поступают в почву из загрязненного атмосферного воздуха. Потенциал роста численности денитрификаторов при относительно высоком содержании азота на изученных территориях реализуется только в почве окраины города Новосибирска: вблизи парковой зоны на проспекте Лаврентьева. В густонаселенном Центральном районе с высокой транспортной нагрузкой численность денитрификаторов

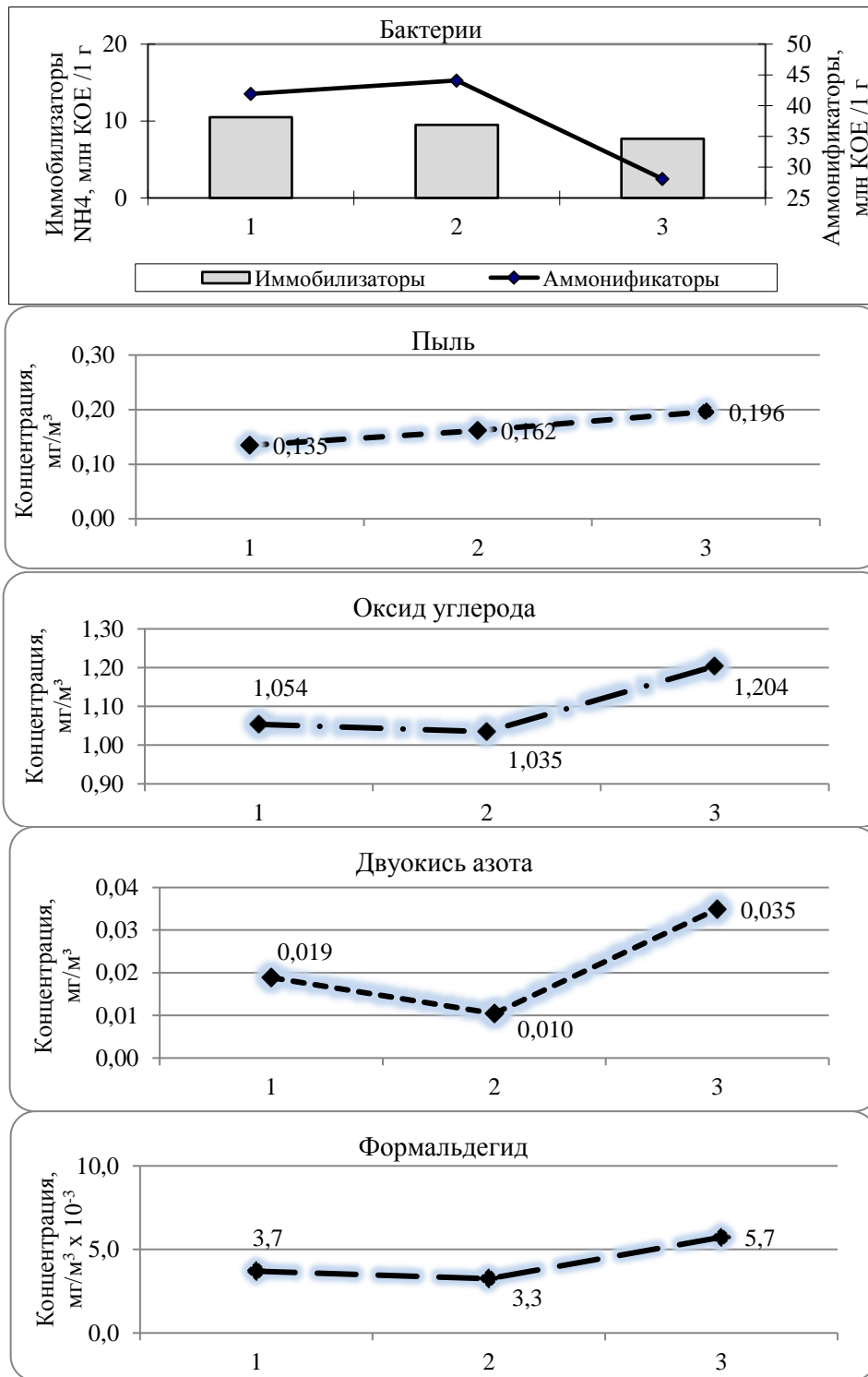


Рис 4. Тренд изменения обилия почвенных бактерий и загрязнения воздуха обследованных районов Новосибирска

По горизонтали: 1 – зона ослабленного транспортного потока, условный контроль (пр. Лаврентьева); 2 – зона транспортного загрязнения (ул. Советская); 3 – зона транспортно-промышленного загрязнения (ул. Д. Ковальчук).

снижена содержанием солей. Выявленные в урбо-серой лесной почве Новосибирска изменения в биологическом круговороте азота в целом свидетельствуют о деградации экологических функций почвы в загрязненных городских районах.

Список литературы

- Артамонова В. С., Бортникова С. Б. О состоянии почвенных азотфиксирующих бактерий на территории городского леса // Вестник Пермского университета. Серия: Биология. – 2016. – № 2. – С. 150–159.
- Дорохова М. Ф., Кошелева Н. Е., Терская Е. В. Экологическое состояние городских почв в условиях антропогенного засоления и загрязнения (на примере Северо-Западного округа Москвы) // Теоретическая и прикладная экология. – 2015. – № 4. – С. 16–24.
- Домрачева Л. И., Скугорева С. Г., Кутявина Т. И., Симакова В. С., Люкина А. Л. Микроорганизмы в биоиндикации городских почв // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: Материалы XVI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Киров, 03–05 декабря 2018 года. Книга 1. – Киров: Вятский государственный университет, 2018. – С. 211–215.
- Мишустин Е. Н. Микроорганизмы и продуктивность земледелия. – М.: Наука, 1972. – 343 с.
- Назаренко Н. Н., Корецкая И. И., Свистова И. Д. Биоиндикация почвы транспортных зон г. Воронежа // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2015. – № 1. – С. 46–50.
- Оказова З. П., Автаева Т. А. Использование микроорганизмов в качестве индикаторов загрязнения окружающей среды // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 5. – С. 636.
- Пестова О. А., Чупахина А. И. Биотестирование качества почвы с помощью микроорганизмов // Декада экологии: материалы XI Международного конкурса, Омск, 11–19 мая 2017 года. – Омск: Омский государственный технический университет, 2017. – С. 39–43.
- Петункина Л. О., Сарсацкая А. С. Берёза повислая как индикатор качества городской среды // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2015. – № 4–3 (64). – С. 68–71.
- Резников В. А. Химия азотсодержащих органических соединений: Учеб. пособие / Новосиб. гос. ун-т. Новосибирск, 2006. – 130 с.
- Кулачкова С. А., Лебедь-Шарлевич Я. И., Можарова Н. В., Николаева А. М. Роль городских почв в регулировании эмиссии парниковых газов в атмосферу // Городские исследования и практики. – 2018. – Т. 3, № 3 (12). – С. 48–68.
- Свистова И. Д., Корецкая И. И., Истомина Е. И., Влияние городской нагрузки на напряженность процесса азотфиксации на примере почв г. Воронежа // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: Материалы XVII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Киров, 05 декабря 2019 года. Том Книга 2. – Киров: Вятский государственный университет, 2019. – С. 34–37.
- Соколова Г. Г. Оценка стабильности развития листьев березы бородавчатой в условиях Новосибирска // География и природопользование Сибири. – 2014. – № 18. – С. 195–206.
- Степанова Л. П., Писарева А. В., Яковлева Е. В., Раскатов В. А. Экологическая оценка состояния почвенной микро- и мезофауны в условиях техногенных воздействий // Труды Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского - природного заповедника РАН. – 2019. – № 2 (10). – С. 30–41.
- Gorovtsov A., Rajput V., Pulikova E., Gerasimenko A., Ivanov F., Vasilchenko N., Demidov A., Jatav H, Minkina T. Soil Microbial Communities in Urban Environment / In book: Advances in Environmental Research. Vol. 76. – Publisher: Nova Science Publisher, USA, 2020. – 92 p.
- Li Z., Lu W., Huang J. Monitoring, diffusion and source speculation model of urban soil pollution // Processes. – 2020. – Vol. 8, N 11. – 1339.
- Lorenz K., Kandeler E. Biochemical characterization of urban soil profiles from Stuttgart, Germany. Soil Biol Biochem. – 2005. – Vol. 37, N 7. – P.1373–1385.
- Pishchimko O., Korobova L., Riksen V. Bioindication of environmental security in urban and rural territory according to *Betula pendula* Roth / E3S Web of Conferences, – 2023. – Vol. 411. – 02072.
- Polyakov V., Abakumov E., Kozlov A., Suleymanov A. Soil pollution status of urban soils in St. Petersburg city, North-west of Russia // Soil and Water Research. – 2021. – Vol. 16, N 3. – P. 1-10.
- Trammell T. L. E., Tripler C. E., Carper S. C., Carreiro M. M. Potential nitrogen mineralization responses of urban and rural forest soils to elevated temperature in Louisville, KY. Urban Ecosyst – 2017. – Vol. 20, N 1. – P. 77–86.
- Wang H., Marshall C. W., Cheng M., Xu H., Li H., Yang X., Zheng T. Changes in land use driven by urbanization impact nitrogen cycling and the microbial community composition in soils // Scientific Reports. – 2017. – Vol. 7. – 44049.

Pishchimko O. I., Korobova L. N. The influence of atmospheric pollution in Novosibirsk on soil microorganisms of the nitrogen cycle // Ekosistemy. 2024. Iss. 37. P. 138–146.

The research was carried out in Novosibirsk, a large metropolis with a population of more than 1.6 million people. The city has a well-developed transportation and logistics infrastructure, and an industrial complex that contribute to an increased environmental burden due to pollutants with a synergistic effect. The study assessed the microbiological characteristics of soil as an indicator of the environmental status in areas with reduced traffic, motor vehicle, and industrial pollution. These findings were compared with data from instrumental analysis of atmospheric air conducted by West Siberian Administration for Hydrometeorological and Environmental Monitoring at stationary sites adjacent to the soil sampling points. It was revealed that the microbiological processes of the nitrogen cycle are disrupted in the urban-gray forest soil of Novosibirsk, especially in the area affected by transport and industrial pollution. This leads to a decrease in the number of nitrogen-fixing and protein-mineralizing microorganisms. The trend of development of microorganisms that utilize organic and mineral nitrogen correlates with air pollution from dust, nitrogen dioxide, formaldehyde, and carbon monoxide in the surveyed areas. The abundance of autotrophic nitrogen fixers in the soils of different zones of the city is similar, which may be attributed to the intensity of fuel combustion processes. Despite the relatively high nitrogen content, the potential for the development of denitrifiers in the densely populated Central district of the city, with its high traffic load, is not realized in the soil due to the salt content. Changes in the nitrogen cycle indicate degradation of the ecological functions of the soil in polluted urban areas.

Key words: bioindication, soil microbiological activity, air pollutants, urban environment.

*Поступила в редакцию 25.02.24
Принята к печати 18.03.24*

К истории селекции культиваров плюща. III

Ена А. В., Ена Я. А.

Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского
Симферополь, Республика Крым, Россия
an.yena@gmail.com, yaroslavayena2005@gmail.com

Новые сорта плюща получают только путём выявления, отбора и закрепления вегетативных мутаций – спортов. В историческом плане сорта плюща образуют линейную последовательность, в которой каждому данному сорту предшествует один материнский сорт. Однако наряду с морфологически новыми мутациями у некоторых сортов могут повторно появляться «старые» мутации с уже известными комбинациями признаков, в том числе повторные мутации с признаками материнского сорта и мутации с признаками дочернего сорта. При изучении повторных мутаций в ряде случаев оказывается возможным установить происхождение сорта. Распознавание повторных мутаций с признаками материнского либо дочернего сорта основывается на сопоставлении исторических данных, касающихся первого упоминания, первоописания либо регистрации соответствующих сортов. С использованием такого подхода установлены неизвестные ранее материнские сорта у трёх культиваров *Hedera helix*: ‘Spear Point’ – у ‘Jessica’, ‘Jubilee’ – у ‘Adam’, ‘Blue Moon’ – у ‘Colin’. Впервые описано постепенное, растянутое на годы спортообразование, когда спорт стабилизируется по прохождении нестабильных переходных форм. Полученные данные вносят вклад в историю селекции культиваров плюща, изобилующую пробелами, а также позволяют расширить представления об изменениях признаков, происходящих при спортообразовании у плющей, и дают дополнительные возможности для исследований закономерностей эволюционного морфогенеза при искусственном отборе.

Ключевые слова: *Hedera helix*, спорт, сорт, повторная мутация, происхождение культивара.

ВВЕДЕНИЕ

При выведении новых сортов плющей (*Hedera L.*) получают растения с листьями особой формы и окраски. Принципы селекции здесь принципиально отличаются от таковых у большинства других декоративных растений, которые подвергаются гибридизации. Новые сорта плюща получают только путём выявления, отбора и закрепления вегетативных мутаций – спортов. Это связано с тем, что растения этого рода вступают в генеративный период очень поздно, после одного или даже трёх десятилетий пребывания в ювенильном возрастном состоянии, а также с тем, что многие признаки, прежде всего химерной природы, не наследуются при семенном размножении.

Вегетативные мутации появляются чрезвычайно редко (Ена, 2022а), и один сорт плюща может дать за годы единственный спорт (в редких случаях несколько спортов), который, в свою очередь, со временем даст начало другому спорту и так далее. Таким образом, в историческом плане сорта плюща образуют линейную последовательность, в которой каждому данному сорту предшествует один материнский сорт.

Существует определённая закономерность, согласно которой в исторической последовательности сортов одни признаки не могут появиться раньше других (Ена, 2022б), а конкретная комбинация признаков не может возникнуть у разных сортов. В то же время выявляется, что наряду с морфологически новыми мутациями у некоторых сортов могут повторно появляться «старые». Таким образом, вегетативные мутации (спорты) нужно разделить на две группы: новые и повторные. К первой группе относятся мутации с ранее не наблюдавшимися признаками, которые пригодны для описания нового сорта. Вторую группу составляют мутации с уже известными комбинациями признаков. При рассмотрении истории спортообразования конкретного сорта в этой второй группе мутаций нужно выделить две подгруппы: мутации с признаками материнского сорта (реверсии) и мутации с признаками дочернего сорта.

При изучении повторных мутаций в ряде случаев оказывается возможным установить

происхождение сорта, для которого такая информация прежде отсутствовала, либо же уточнить последовательность его предковых сортов. С целью установить происхождение ряда культиваров *Hedera helix* L. мы провели анализ их вегетативных мутаций. Несмотря на фрагментарность имеющихся данных по истории сортов плюща и невозможность применения статистического анализа ввиду редкости мутационных событий, выработанный нами подход научно вполне корректен, а результаты в высокой степени правдоподобны, поскольку мы находим подтверждение предложенной модели в появлении предсказуемых повторных мутаций у сортов известного происхождения. Примерами служат уже опубликованные нами результаты (Ена, Ена, 2022; 2023), а также новые данные по рассматриваемой теме, помещённые в этой статье.

Цель настоящих исследований – на основе выработанного нами метода установить неизвестные ранее материнские сорта для трёх сортов плюща обыкновенного.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в коллекции плющей «Hederena» в Симферополе, в которой растения выращиваются в открытом грунте. В течение четверти века здесь фиксировались вегетативные мутации (спорты) у разных сортов *H. helix*. Признаки, появлявшиеся в результате этих мутаций, тщательно сравнивались с признаками других сортов коллекции либо с признаками, зафиксированными в литературе. Наиболее типичные листья сортов и спортов отбирались с середины элементарных побегов. Морфологические описания листовой пластинки соответствуют классической терминологии (Фёдоров, Кирпичников, Артюшенко, 1956), тип пёстролистности определялся по методике проведения экспертизы сортов плюща (Ена, 2016). При обозначении размеров листа указывается сначала длина, затем ширина.

Для дальнейшего анализа мы отбирали повторные мутации. Распознавание повторных мутаций и обоснование их отнесения к мутациям с признаками материнского либо дочернего сорта основывалось на сопоставлении исторических данных, касающихся первого упоминания, первоописания либо регистрации соответствующих сортов (Heieck, 1980; McAllister, Marshall, 2017; Hönemann, 2018; Hatch, 2024).

В данной работе мы опираемся на закономерности спортообразования, которые были описаны в наших предыдущих публикациях этой серии (Ена, Ена, 2022; 2023).

Квалифицируя повторные мутации как идентичные уже существующим сортам, мы опирались на ст. 2.20 Международного Кодекса номенклатуры культивируемых растений (International Code..., 2016), в которой говорится: «При рассмотрении вопроса о принадлежности двух или более растений к одному или разным сортам их происхождение не имеет значения». В свете наших исследований это означает, что уникальная комбинация признаков данного сорта (сорта), повторённая строго в определённом звене исторической последовательности спортов (сортов) плюща, должна по праву считаться полностью идентичной (а не аналогичной) той комбинации признаков, которая присуща данному сорту, а растениям, выращенным из повторного сорта, можно законно присвоить соответствующий сортовой эпитет. Мы также, разумеется, имеем в виду то, что уникальная комбинация признаков соответствует уникальной генетической комбинации.

Фотографии, приведённые в статье, сделаны авторами в коллекции «Hederena».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В предыдущих сообщениях (Ена, Ена, 2022; 2023) мы продемонстрировали данные по историко-морфологическому анализу повторных мутаций у ряда сортов плюща обыкновенного. В данной статье приводятся результаты наших дальнейших исследований, проведённых в этом ключе.

'Jessica' – миниатюрный сорт с мелкими яйцевидными, слегка складчатыми тёмно-зелёными жилистыми листьями до 4×3 (5×4) см, с 3–5 (7) острыми лопастями, направленными вперёд (боковые лопасти в 3–4 раза короче средней и могут быть тупыми).

Основание листовой пластинки клиновидное, жилки первого и второго порядка ветвления одинаково рельефны и расходятся пучком под острым углом. Растения этого сорта не имеют ползучих или цепляющихся побегов и формируют небольшие кустики. Культивар зарегистрирован в Нидерландах в 1996 году, происхождение его не известно (Hönnemann, 2018).

В нашей коллекции выращивается с 2003 года. В 2019 году одновременно на нескольких соседних побегах появились длинные и тонкие (в английской терминологии «wigu») стебли с мелкими копьевидными бумажистыми листьями, имеющими три главные погружённые жилки и три узко заострённые доли, направленные вперёд, причём средняя доля в 3–5 раз длиннее средних; основание листа округлое. Все признаки возникшего спорта, как мы убедились, соответствуют американскому культивару ‘Spear Point’, который получен в «Morris Arboretum» около 1960 года (Heieck, 1980).

Исходя из изложенных выше соображений и учитывая, что ‘Spear Point’ впервые появился почти на четыре десятилетия раньше, чем ‘Jessica’, мы считаем, что первый из этих сортов является материнским по отношению ко второму. Таким образом, обсуждаемый спорт оказался повторным с признаками материнского сорта (рис. 1).



Рис. 1. Побеги сорта 'Jessica' (внизу) и его спорта, идентичного ‘Spear Point’ (вверху)

‘Jubilee’ – миниатюрный слаборослый кустистый сорт, имеющий маленькие (в среднем 2,5×2 см), асимметрично-яйцевидные, часто неправильной формы сизовато-зелёные листья с исчезающе узким кремово-белым краем. Его история восходит к 1900-му году, когда такое название появилось в английском каталоге “William Barron nursery” (McAllister, Marshall, 2017). Происхождение сорта не известно.

В коллекции авторов ‘Jubilee’ выращивается с 2010 года, и до последнего времени никаких спортов у него не было. В 2023 году на одной из особей появился побег с такими же

маленькими, но симметричными остро-трёхлопастными листьями 3×2,5 см с широко-сердцевидным основанием и более заметным, широким белым краем. Морфологически данный спорт оказался повторным (с признаками дочернего сорта) и идентичным сорту 'Adam' (рис. 2).

'Adam' появился в Великобритании около 1968 года без какой-либо родословной, однако его название спровоцировало хождение лишённой фактических оснований версии о том, что 'Adam' – это якобы спорт 'Eva' (McAllister, Marshall, 2017), хотя известно, что 'Eva' была зарегистрирована раньше, в 1960 году.

Учитывая зафиксированные в литературе годы возникновения обсуждаемых сортов, мы считаем, что материнским сортом для 'Adam' является 'Jubilee'.



Рис. 2. Побеги сорта 'Jubilee' (справа) и его спорта, идентичного 'Adam' (слева)

'**Blue Moon**' – медленнорастущий кустистый культивар с мелкими короткочерешковыми листьями 3 (4)×1 (2) см ланцетно-ромбовидной формы, часто с двумя боковыми зубцами, тёмно-зелёная окраска листвы со временем приобретает голубоватый оттенок.

Происхождение 'Blue Moon' хорошо задокументировано, и его материнским сортом является 'Kleiner Diamant' – растение с невьющимися, почти ортотропными кустящимися побегами и ромбовидными листьями 4 (5)×2,5 (3) см с белым краем. Это немецкий сорт, и его впервые упомянул J. Gold в периодическом издании «Schweizerisches Gartenbaublatt» за 1962 год именно как 'Kleiner Diamant' (Hönemann, 2018). Встречающееся в позднейших англоязычных источниках название 'Little Diamond' незаконно как более позднее и как перевод с немецкого (Кодекс номенклатуры культивируемых растений (International Code..., 2016) запрещает переводить сортовые эпитеты).

Возникшая однажды на 'Kleiner Diamant' зеленолиственная мутация с ланцетно-ромбовидными листьями в 1980 году была передана немецким питомником "Gebr. Stauss" в коллекцию Ингоберта Хайека (Heieck, 1980), но так и не получила сортового эпитета, а совершенно идентичный спорт, появившийся в США у R. Windle в 1991 году, был описан как новый культивар 'Blue Moon' (Sulgrove, Windle, 1998).

На экземпляре 'Kleiner Diamant', выращиваемом в нашей коллекции с 2010 года, в 2023 году обнаружена повторная мутация с характерными ланцетно-ромбовидными зелёными листьями, снабжёнными небольшими боковыми зубцами, которая подтверждает

происхождение 'Blue Moon' от 'Kleiner Diamant' (рис. 3). Примечательно, что спорт возник именно как почковая мутация, то есть из спящей почки стали сразу появляться иные по признакам листья.

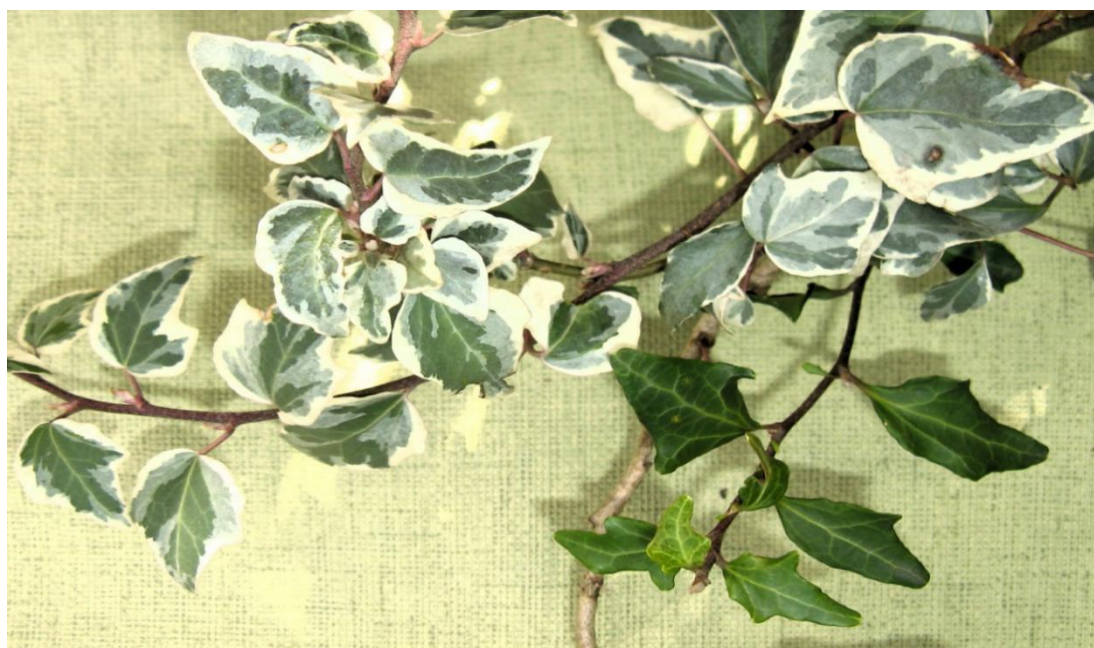


Рис. 3. Побеги сорта 'Kleiner Diamant' (слева сверху) и его спорта, идентичного 'Blue Moon' (справа внизу)

'Blue Moon' выращивается в нашей коллекции с 2016 года. Будучи высаженным в открытый грунт, он почти сразу проявил склонность к образованию не характерных для этого сорта пальчато-лопастных листьев разной степени надрезанности и изогнутости, на поздних стадиях несколько напоминающих, но не идентичных 'Manda's Crested'. При этом значительно удлинились черешки листьев, а укороченные побеги сменялись длинными, шнуровидными. Здесь мы наблюдали постепенный, затянувшийся на годы метаморфоз листьев, что случается значительно реже, чем скачкообразное спортообразование. Это уже второй отмеченный нами случай «затянувшейся бифуркации», когда на одном растении на протяжении многих лет формируются разные листья, в том числе свойственные двум вполне стабильным, но связанным происхождением сортам; первый описан нами недавно у 'Goldchild', который продуцирует спорт, идентичный 'Golden Starlight' через всевозможные переходные формы (Ена, 2022б).

В 2023 году среди таких отклонений от стандарта был обнаружен молодой побег с более крупными, пальчато-рассечёнными, плотными, почти кожистыми листьями с приподнятыми жилками, слегка пузырчатыми и с трёхмерной структурой сильно изогнутых удлинённых долей с оттянутыми верхушками. В дальнейшем эта тенденция усилилась, на краях долей листа появилась мелкая волнистость, пластинки демонстрировали заметное опущение рыжеватыми трихомами. Размеры листовой пластинки варьировали от средней 6 (7)×7 (9) см до крупной 9 (12)×10 (14) см. Такие признаки полностью соответствуют сорту 'Colin' (рис. 4).

Имеющаяся информация о 'Colin' крайне скудна. Название культивара известно с 2003 года, когда он стал распространяться в Европе из британского питомника «Hobb's Ivy Collection» (Hönemann, 2018). Таким образом, 'Colin' впервые появился на два десятилетия позже, чем 'Blue Moon', а обсуждаемый спорт, являясь повторным, несёт признаки дочернего сорта. Приведённые соображения позволяют говорить о том, что 'Blue Moon' является материнским сортом для 'Colin'.



Рис. 4. Побеги 'Blue Moon' и его спорта, идентичного 'Colin'

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Родословная любого сорта плюща может быть представлена как линейная цепочка предковых сортов, полученных из вегетативных мутаций – спортивных. Кроме морфологически новых спортивных, дающих материал для селекционной работы, возникают также повторные мутации, которые возможно сопоставить с уже известными сортами и совершенно законно считать их идентичными последним.

Повторные мутации могут дать подсказку в отношении недостающего звена в родословной какого-либо сорта. Основываясь на выявлении и изучении повторных вегетативных мутаций у ряда сортов плюща, а также исторических данных, касающихся их происхождения, удаётся установить материнские сорта для тех из них, у которых такая информация отсутствовала. В данной статье впервые определено происхождение сорта 'Jessica' от 'Spear Point', 'Adam' – от 'Jubilee', 'Colin' – от 'Blue Moon'.

Полученные нами данные позволяют не только ликвидировать «белые пятна» в сортоизучении плюща, но также расширить наши представления о закономерностях изменения морфологических признаков при спортообразовании. В частности, мы описали у плюща сорта 'Blue Moon' случай постепенного, растянутого на годы спортообразования, когда спорт стабилизируется по прохождении нестабильных переходных форм.

Список литературы

Ена А. В. Методика проведения экспертизы сортов плюща звичайного (*Hedera helix* L.) на відмінність, однорідність і стабільність. // Методика проведення експертизи сортів рослин групи декоративних на відмінність, однорідність і стабільність. – 2016. – С. 798–810.

Ена А. В. Новый сорт *Hedera helix* 'Peregreenus' и некоторые особенности спортообразования у плюща // Биология растений и садоводство: теория, инновации. – 2022а. – Т. 163, № 2. – С. 36–44.

Ена А. В. Анагенез при искусственном отборе: история сортов плюща // Эмбриология, генетика и биотехнология: Материалы VI Международной Школы-конференции для молодых учёных. Крым (Ялта, 19–23 сентября 2022 г.). – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2022б. – С. 12–14.

Ена А. В., Ена Я. А. К истории селекции культиваров плюща. I. // Экосистемы. – 2022. – Вып. 31. – С. 34–38.

Ена А. В., Ена Я. А. К истории селекции культиваров плюща. II. // Экосистемы. – 2023. – Вып. 35. – С. 155–161.

Фёдоров Ал. А., Кирпичников М. Э., Артюшенко З. Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Лист. – М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1956. – 304 с.

Hatch L. C. The IvyFile. – Cultivar.org. New Ornamentals Society, Raleigh, North Carolina // www.cultivar.org. – Accessed 20.02.2024.

Heieck I. *Hedera* Sorten. Ihre Entstehung und Geschichte dargestellt am Sortiment der Gärtnerei Abtei Neuburg. – Heidelberg, 1980. – 134 s.

Hönemann A. Arten und Sorten // Informationen der Deutschen Efeu-gesellschaft e.V. <http://efeu-ev.org/>. – Accessed 08.02.2018.

International Code of Nomenclature for Cultivated Plants. Ninth edition / [C. D. Brickell (ed.)] // Scripta Horticulturae. – 2016. – N 18. – xvii + 190 p.

McAllister H., Marshall R. *Hedera*. The complete guide. – London: RHS, 2017. – 430 p.

Sulgrove S. M., Windle R. A. Up-coming new registrations // Ivy Journal. – 1998. – Vol. 24. – P. 41–45.

Yena A. V., Yena Ya. A. On the history of selection of ivy cultivars. III // Ekosistemy. 2024. Iss. 37. P. 147–153.

New cultivars of ivy are obtained only by identifying, selecting, and stabilizing vegetative mutations - sports. Historically, ivy cultivars form a linear sequence in which each given cultivar is preceded by one mother cultivar. However, along with morphologically new mutations, «old» mutations with already known combinations of traits may reappear in some cultivars, including repeated mutations with traits of the mother cultivar and mutations with traits of the daughter cultivar. When studying repeated mutations, in some cases it becomes possible to determine the origin of the cultivars. Recognition of repeated mutations with characteristics of a mother or daughter cultivars is based on the comparison of historical data related to the first mention, original description, or registration of the corresponding cultivars. Using this approach, previously unknown mother cultivars were identified in three *Hedera helix* cultivars: 'Spear Point' – in 'Jessica', 'Jubilee' – in 'Adam', 'Blue Moon' – in 'Colin'. For the first time, a gradual sport formation extended over years has been described, when the sport is stabilized after the passage of unstable transitional forms. The obtained data contribute to the history of the selection of ivy cultivars, which is replete with gaps, and they also afford to expand our understanding of the changes in characteristics that occur during sports formation in ivy. Moreover, they provide additional opportunities for studying the patterns of evolutionary morphogenesis under artificial selection.

Key words: *Hedera helix*, sport, cultivar, repeated mutation, origin of cultivars.

Поступила в редакцию 15.03.24

Принята к печати 04.04.24

УДК 502.75 (470.66)

DOI: 10.29039/2413-1733-2024-37-154-160

Охраняемые и нуждающиеся в охране лесные виды растений восточной части Российского Кавказа

Байбатырова Э. Р.^{1,2}, Тайсумов М. А.^{1,2}, Астамирова М. А.-М.^{1,2}
Магомадова Р. С.², Дудагова Э. Ш.²

¹ Академия наук Чеченской Республики
Грозный, Россия

² Чеченский государственный педагогический университет
Грозный, Россия

elina-76-76@mail.ru, musa_taisumov@mail.ru, astamirova@bk.ru, magomadova@mail.ru, dudagova@mail.ru

Редкость вида определяется двумя основными факторами: естественная редкость, вызванная биологическими особенностями вида (низкая численность, небольшой или фрагментированный ареал, пониженная репродуктивная способность). К этой категории относятся наиболее уязвимые виды (эндемичные, реликтовые, стенобионтные); антропогенно обусловленная редкость, приводящая к сокращению численности вида и его ареала, вызванная деятельностью человека. К важнейшим механизмам сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов относятся Красные книги федерального и регионального уровней, в которые заносятся *подлежащие охране виды, и организация системы особо охраняемых природных территорий*, призванных *in situ* сохранять популяции этих видов. В статье приводится информация об охраняемых и рекомендуемых к охране лесных видах растений на территории восточной части Российского Кавказа, а также исторические сведения о создании региональных Красных книг. Изучаемая лесная флора имеет в своём составе 83 вида растений, проблема исчезновения которых является весьма актуальной. Для всех видов указаны категории охраны и статус состояния популяций, из них под охраной находятся 75 видов, а 8 нуждаются в охране и рекомендуются к занесению в региональные Красные книги.

Ключевые слова: Красная книга, сосудистые растения, охраняемые виды, реликты, эндемики, стеноэндемики, субэндемики.

ВВЕДЕНИЕ

Существующее видовое разнообразие на планете Земля сложилось в результате длительных эволюционных процессов и составляет основу функционирования как отдельных экосистем, так и биосферы в целом. Но с появлением человеческой цивилизации и её развитием ускоряющимися темпами происходит потребление природных ресурсов, что в ряде случаев приводит к разрушению целых ландшафтов со всеми их компонентами, обеднению биоценозов и исчезновению отдельных видов растений и животных. Всё это заставляет принимать меры по сохранению биоразнообразия в целом, и фиторазнообразия, в частности.

Помимо участия в глобальной программе по изучению и сохранению биоразнообразия, в Российской Федерации принята Стратегия сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, растений и грибов на период до 2030 года (Распоряжение Правительства РФ от 17.02.2014 г. № 212), разработанная в соответствии с принципами и нормами международного права, Основами государственной политики в области экологического развития РФ на период до 2030 года и другими нормативными правовыми актами. Целью Стратегии является обеспечение на долговременной основе сохранения и восстановления редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, растений и грибов в интересах устойчивого развития Российской Федерации.

Согласно этой стратегии, основными принципами сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов являются: видовой (сохранение численности и ареалов видов); популяционный (сохранение или восстановление численности и природных популяций,

достаточных для их устойчивого существования); организменный (сохранение отдельных особей, обеспечение их воспроизводства и сохранения генотипов).

В составе лесной флоры восточной части Российского Кавказа имеются виды сосудистых растений, которые занесены в Красные книги разных уровней – федеральную (Красная книга РФ, 2008) и региональные Красные книги субъектов Российской Федерации, в рамках которых находится изучаемая флора. На исследуемой территории проходят границы пяти субъектов Российской Федерации: полностью Республики Дагестан, значительная часть Чеченской республики, горная часть Республики Ингушетии и незначительные равнинные территории Ставропольского края и Республики Северная Осетия-Алания. Во всех этих регионах изданы Красные книги, однако в Красных книгах Ставропольского края и Республики Северная Осетия-Алания на той части территории, которая находится в рамках изучаемой флоры, нет охраняемых лесных видов, за исключением *Vitis sylvestris* Buttler, произрастающего в пойменном лесу в окрестностях ст. Галюгаевской, занесённого в Красную книгу Ставропольского края (2013).

Цель нашей работы – провести анализ современного состояния редких и охраняемых видов лесной флоры восточной части Российского Кавказа.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

К первоочередным мерам по охране фитобиоты относится создание и ведение Красных книг, которые вне системы особо охраняемых природных территорий являются действующим механизмом защиты растений. Прежде всего составляется список редких и исчезающих растений, что обычно выражается в соответствующих изданиях, где даётся информация о таких видах. На федеральном уровне такими изданиями являются «Редкие растения СССР» (1979), «Редкие и исчезающие виды флоры СССР, нуждающиеся в охране» (1981), послужившие основой для издания Красной книги СССР (1984) и Красной книги РСФСР (1988). В регионах такими изданиями явились «Исчезающие и редкие растения Дагестана» (Львов, 1981) и «Дикорастущие виды флоры Дагестана, нуждающиеся в охране» (Раджи, 1981), «Редкие и исчезающие виды флоры Чечено-Ингушской АССР» (Литвинская, 1986), Красная книга Республики Дагестан (1998, 2009, 2020), Красная книга Республики Ингушетия (2006), Красная книга Чеченской Республики (2007, 2020). Все эти источники использовались для анализа структуры охранных списков Красных книг разного уровня, относящихся к территории восточной части Российского Кавказа, и степени полноты отражения в них реальной ситуации с потребностями сохранения редких и исчезающих видов растений исследуемого региона.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Первым изданием регионального уровня стала Красная книга Республики Дагестан (1998), переиздававшаяся ещё два раза (2009 и 2020 гг.). Количество охраняемых лесных видов составляет 40. Это регионально охраняемые *Acer hyrcanum* Fisch. & C. A. Mey., *A. ibericum* M. Bieb. ex Willd., *A. laetum* Gled., *Atropa caucasica* Kreyer, *Botrychium virginianum* (L.) Sw., *Clematis vitalba* L., *Hablitzia tamnoides* (L.) R. Br., *Helleborus caucasicus* A. Braun (рис. 1c), *Listera cordata* (L.) R. Br., *Majanthemum bifolium* (L.) F.W. Schmidt, *Paeonia mlokosewitschii* Lomakin, *Philadelphus caucasicus* Koehne, *Primula sibthorpii* Huds., а также занесённые в федеральную Красную книгу *Allium paradoxum* (M. Bieb.) G. Don (рис. 1d), *A. grande* Lipsky, *Anemonoides blanda* Schott & Kotschy, *Betula raddeana* Trautv., *Cephalanthera rubra* (L.) Rich., *C. damasonium* (Mill.) Druce, *C. longifolia* (L.) Fritsch, *Corydalis tarkiensis* Prokh., *Corylus colurna* L., *Crocus speciosus* M. Bieb., *Epipogium aphyllum* Sw., *Galanthus caucasicus* (Baker) Grossh., *G. angustifolius* Koss, *G. lagodechianus* (Rupr.) Grossh., *Hedera pastuchovii* Woronow, *Limodorum abortivum* (L.) Sw., *Nectaroscordum tripedale* (Trautv.) Grossh., *Orchis militaris* L., *O. purpurea* Huds., *Pterocarya pterocarpa* (Lam.) Spach, *Pyracantha coccinea*

M. Roem., *Smilax excelsa* L., *Sorbus caucasica* Zinserl., *Steveniella satyrioides* (Spreng.) Schltr., *Taxus baccata* L., *Woodsia fragilis* (C.A. Mey.) J. Sm. (рис. 1b)

Второй региональной Красной книгой стала Красная книга Республики Ингушетии (2006), в которую включено 26 видов, обитающим в лесах. На той части её территории, которая находится в границах изучаемой флоры, произрастает 20 видов. Это охраняемые на региональном уровне *Huperzia selago* (L.) Bernh.ex Schrank et C.Mart., *Phyllitis scolopendrium* (L.) Newman, *Phegopteris connectilis* (Michx.) Watt, *Polystichum braunii* (Spenn.) Fee, *Dryopteris carthusiana* (Vill.) Н.Р. Fuchs, *Convallaria transcaucasica* Utkin ex Grossh., *Listera ovata* (L.) R. Br., *V. sylvestris*, *P. sibthorpii*, *Adoxa moschatellina* L., *Viburnum lantana* L. Из охраняемых видов федерального уровня на этой территории обитают *T. baccata*, *G. angustifolius*, *G. lagodechianus*, *C. rubra*, *C. damasonium*, *O. militaris*, *O. purpurea*, *B. raddeana*, *At. caucasica*.

В Красной книге Чеченской Республики (2007, 2020) включено 40 лесных видов. На региональном уровне охраняются: *A. laetum*, *Viola mirabilis* L., *A. moschatellina*, *Aquilegia caucasica* Boiss., *Aristolochia clematitidis* L., *Berberis vulgaris* L., *Brunnera macrophylla* (Adams) I. M. Johnst., *Cerasus avium* (L.) Moench, *Cryptogramma crispa* (L.) R. Br., *Cydonia oblonga* Mill., *Daphne mezereum* L., *H. tamnoides* M. Bieb., *H. caucasicus*, *Hordelymus europaeus* (L.) Harz, *Juniperus oblonga* M. Bieb., *Linnaea borealis* L., *Malus orientalis* Uglitzk., *Ophioglossum vulgatum* L. (рис 1a), *Padus avium* Mill., *Periploca graeca* L., *P. scolopendrium*, *Primula woronowii* A. Los., *Sorbus torminalis* (L.) Crantz, *Vaccinium arctostaphylos* L., *V. sylvestris*. Остальные виды занесены в Красную книгу РФ (2008): *W. fragilis*, *T. baccata*, *A. paradoxum*, *A. blanda*, *At. caucasica*, *B. raddeana*, *C. damasonium*, *C. longifolia*, *C. rubra*, *Cypripedium calceolus* L., *G. angustifolius*, *G. lagodechianus*, *H. pastuchovii*, *L. abortivum*, *O. militaris*, *O. purpurea*, *Ostrya carpinifolia* Scop.

Следует отметить, что в Красную книгу РФ занесено 155 видов растений, относящихся к лесным, что составляет 37,4 % от всех внесённых в неё видов (Гитова, Кобяков, 2014). На исследуемой территории из этого перечня обитают 27 видов (10 древесных биоморф и 17 травянистых) – 17,4 % от федерально охраняемых. В региональные Красные книги занесено 75 лесных видов.

Критерии отбора видов, подлежащих охране. Каждый вид, занесённый в Красную книгу, характеризуется параметрами, позволяющими судить о его положении в природе и степени угрозы его исчезновения. Такая градация исходит из мирового опыта классификации редких видов, прежде всего Международного союза охраны природы, и используется в международных изданиях (List of rare..., 1977; The IUCN Plant..., 1978). В федеральных Красных книгах также использованы эти критерии, начиная с Красной книги СССР (1984) и Красной книги РСФСР (1988), и заканчивая Красной книгой РФ (2008), в которой принято 6 категорий охранного статуса. Что касается региональных Красных книг, то в них существует подход, позволяющий более точно охарактеризовать каждый охраняемый вид по двум параметрам – категории охраны и статуса состояния (Гусева, 2015).

Эти два критерия использованы в Красной книге Ставропольского края (2002), Красной книге Республики Ингушетии (2006), и последнем издании Красной книги Чеченской республики (2020), где категория охраны означает уровень важности сохранения конкретного вида с точки зрения редкости его генофонда и степени угрозы его исчезновения научных и практических целей. Таких категорий предложено 5:

Категория I. Стеноэндемики. Виды, ареалы которых находятся в границах изучаемой флоры. Таких видов два – это эндемики лесных массивов окрестностей Махачкалы *A. grande* и *C. tarkiensis*, т.е. виды с очень ограниченными ареалами, популяции которых заслуживают наибольшего внимания с точки зрения охраны генофонда.

Категория II. Субэндемики – также эндемичные виды, эндемики Большого Кавказа, часть ареалов которых заходит в сопредельные территории (т.е. могут охраняться и в других регионах). Таких видов четыре: *W. fragilis*, *G. angustifolius*, *G. lagodechianus*, *B. raddeana*. Степень важности охраны таких видов также велика, но возможностей охраны значительно больше благодаря более обширному ареалу.

Категория III. Гляциальные реликты – виды, имеющие ограниченные участки ареалов в пределах изучаемой флоры, часто известные лишь из одной географической точки. Таких видов 13: *O. vulgatum*, *B. virginianum*, *N. tripedale*, *C. speciosus*, *M. bifolium*, *C. calceolus*, *A. blanda*, *H. caucasicus*, *P. mlokosewitschii*, *A. hyrcanum*, *A. ibericum*, *Plex hyrcana* Pojark., *P. caucasicus*.

Категория IV. Гляциальные и третичные реликты, некоторые общекавказские эндемики, имеющие более широкие, но фрагментированные ареалы. Таких видов 19: *H. selago*, *P. scolopendrium*, *P. braunii*, *H. pastuchowii*, *Asarum ibericum* Stev. ex Ledeb., *P. graeca*, *S. torminalis*, *A. laetum*, *B. macrophylla*, *C. colurna*, *O. carpinifolia*, *P. pterocarpa*, *Euphorbia amygdaloides* L., *L. abortivum*, *O. mascula*, *O. militaris*, *O. purpurea*, *P. coccinea*, *T. baccata*.

Категория V. Виды, редкие по естественным причинам, таких видов 37. Это такие, как *C. crispa*, *D. carthusiana*, *P. connectilis*, *A. moschatellina*, *A. paradoxum*, *Arctostaphylos caucasica* Lipsch., *C. damasonium*, *C. longifolia*, *C. rubra*, *L. cordata*, *C. transcaucasica*, *E. aphyllum*, *S. satyrioides*, *H. europaeus*, *H. tamnoides*, *C. vitalba*, *P. sibthorpii*, *P. woronowii*, *P. macrocalyx*, *S. caucasica*, *S. excelsa*, *At. caucasica*, *L. borealis*, *V. sylvestris*. Части видов, отнесённые к этой категории, на наш взгляд, можно придать более низкую степень важности сохранения генофонда, поскольку они имеют обширные нефрагментированные ареалы на Северном Кавказе. Это *A. clematitidis*, *B. vulgaris*, *L. ovata*, *Aq. caucasica*, *C. avium*, *C. oblonga*, *M. orientalis*, *P. avium*, *D. mezereum*, *V. lantana*, *V. mirabilis*, *J. oblonga*.

Статус вида характеризует состояние его популяций, а именно численность особей, что, собственно, и является показателем редкости.

0(Ex) – Extinct – предположительно исчезнувшие виды. Виды с таким статусом известны по единичным находкам, не подтверждённым более 50 лет, и сведений о состоянии популяций которых нет. Возможно, такие виды исчезли в природе. Такой статус имеет один вид – *C. calceolus*, занесённым в Красную книгу Чеченской Республики (2007), но исключённый из второго издания (2020). Этот вид также был включён в первое издание Красной книги Республики Дагестан (1998), ареал которого прослеживался в соседней с Чеченской республикой области (Новолакский район, с. Ахар и Магарамкентский район, с. Капир-Казмаляр), но поскольку не удалось подтвердить его нахождение в природе, из второго и третьего изданий (2009, 2020) он исключён.

1(E) – Endangered – исчезающие виды. Популяции таких видов представлены одним-несколькими экземплярами на ограниченной территории, т.е. находки их единичны. Видов с таким статусом 12. Это *N. tripedale*, *G. angustifolius*, *I. hyrcana*, *M. bifolium*, *P. pterocarpa*, *C. rubra*, *S. satyrioides*, *P. mlokosewitschii*, *H. caucasicus*, *P. coccinea*, *At. caucasica*, *B. virginianum*.

2(V) – Vulnerable – уязвимые виды. Этот статус присваивается видам, у которых сокращается количество особей в популяциях в силу естественных причин или под влиянием антропогенных факторов – 29 видов. Это *A. hyrcanum*, *A. ibericum*, *A. moschatellina*, *A. grande*, *G. caucasicus*, *G. lagodechianus*, *As. ibericum*, *H. pastuchowii*, *B. macrophylla*, *C. colurna*, *O. carpinifolia*, *Ar. caucasica*, *E. aphyllum*, *L. abortivum*, *L. cordata*, *L. ovata*, *O. mascula*, *O. militaris*, *O. purpurea*, *H. europaeus*, *P. woronowii*, *A. blanda*, *P. avium*, *S. caucasica*, *S. excelsa*, *T. baccata*, *H. selago*, *P. scolopendrium*, *O. vulgatum*.

3(R) – Rare – сокращающиеся виды. Виды, распространённые фрагментировано более или менее широко. Непосредственной угрозы их исчезновения нет, но существует тенденция к уменьшению численности. Такой статус имеют 27 видов: *A. laetum*, *A. clematitidis*, *P. graeca*, *B. vulgaris*, *B. raddeana*, *L. borealis*, *C. transcaucasica*, *C. tarkiensis*, *P. caucasicus*, *C. speciosus*, *C. damasonium*, *C. longifolia*, *P. sibthorpii*, *P. macrocalyx*, *Aq. caucasica*, *C. vitalba*, *C. oblonga*, *M. orientalis*, *S. torminalis*, *D. mezereum*, *E. amygdaloides*, *V. lantana*, *V. mirabilis*, *V. sylvestris*, *J. oblonga*, *C. crispa*, *W. fragilis*.

4(I) – Indeterminate – неопределённые виды. Виды, сведения о состоянии популяций которых отсутствуют и при более тщательном изучении им будет присвоен какой-либо из пяти вышеупомянутых статусов. Таких неопределённых видов пять – *P. braunii*, *D. carthusiana*, *As. ibericum*, *H. tamnoides*, *C. avium*.

5 (Res) – Restored – восстанавливаемые и восстанавливающиеся виды. Такой статус присваивается видам, мониторинг состояния популяций которых позволяет заключить, что они восстановили свою численность и более не нуждаются в охране. В исследуемой флоре видов с таким статусом нет.



Рис. 1. Раритетные виды флоры восточной части Российского Кавказа *Ophioglossum vulgatum* L. (у станции Червленная Шелковского района) (a); *Woodsia caucasica* (С.А. Мей.) J. Sm. (в верховье реки Шарой Шаройского района) (b); *Helleborus caucasicus* A. Braun (у селения Новый Энгеной Гудермесского района) (c); *Allium grande* Lipsky (на перевале Харамы Веденского района) (d). Фото М. А. Тайсумова.

Таким образом в ходе исследования выявлено, что значительно более половины видов относятся к категориям III и IV (56 видов), и статусам 2 и 3 (59 видов), а количество видов наиболее уязвимой и теоретически важной части флоры значительно меньше – 19 видов I–III категорий и 13 видов 0–1 статусов.

Согласно перечисленных критериев отбора видов, подлежащих охране и в результате анализа конспекта лесной флоры, нами выявлены дополнительные объекты, предлагаемые для охраны.

Виды первой категории охраны – локальные эндемики:

1. *Rosa awarica* Gussejnov – шиповник аварский и *Rosa kamelinii* Gussejnov – шиповник Камелина – локальные эндемики верховий бассейна Аварское Койсу;

2. *Rosa darginica* Gussejnov – шиповник даргинский и *Rosa subbuschiana* Gussejnov – шиповник почти-Буша – локальные эндемики бассейна правого притока реки Казикумухское Койсу. Состояние популяций всех четырёх видов неизвестно, поэтому их статус определяется как 4(I).

Виды второй категории охраны – субэндемики:

3. *Corydalis roseo-purpurea* (Rupr.) Galushko – хохлатка розово-пурпуровая. Субэндемик изучаемой флоры, ареал которого находится в пойменных лесах Терека и Сунжи в пределах Центрального Предкавказья, на исследуемой территории фрагмент ареала имеется в Талгинском ущелье. Статус вида определен как 3(R).

Виды третьей категории охраны – гляциальные реликты:

4. *Oplismenus undulatifolius* (Ard.) Beauv. – осянка волнистолистная (статус 3(R)) и *Cephalanthera caucasica* Kraenzl. – пыльцеголовник кавказский (статус 2(V)) – реликтовые виды лесов дельты Самура;

5. *Sorbus hajastana* Gabr. – рябина айстанская – лесной массив по реке Аргун на границе с Грузией (Литвинская, Муртазалиев, 2009). Статус 1(E).

Первые семь видов рекомендуются для включения в следующее издание Красной книги Республики Дагестан, последний – в Красную книгу Чеченской республики.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нашими исследованиями установлено, что лесная флора восточной части Российского Кавказа имеет в своем составе 83 вида растений, проблема исчезновения которых является весьма актуальной. Из них под охраной находятся 75 видов, а 8 видов нуждаются в региональной охране и рекомендуются к занесению в региональные Красные книги, что в свою очередь предполагает полное исключение потребления природных ресурсов, приводящих к исчезновению некоторых видов растений.

Мы считаем, что учет всех возможных материалов о состоянии охраняемых объектов, в том числе полученных в предыдущие годы, позволил бы составить более четкие представления о динамике компонентов их биоты. Это позволит значительно повысить репрезентативность инвентаризации узаконенных и новых объектов охраны лесной флоры.

Список литературы

Гусева И. Н. Флора лесов Центрального Предкавказья и её анализ: дис. ... канд. геогр. наук: спец. 25.00.23 Физическая география и биогеография, география почв и геохимия ландшафтов. – Ставрополь: ФГАОУ ВПО «Северо-Кавказский федеральный университет», 2015. – 187 с.

Красная книга Республики Дагестан / [Ред. Г. М. Абдурахманов]. – Махачкала, 2009. – 552 с.

Красная книга Республики Дагестан / [Ред. Г. М. Абдурахманов]. – Махачкала: Типография ИП Джамалудинов М. А., 2020. – 800 с.

Красная книга Республики Дагестан. – Махачкала: Дагестанское кн. изд-во, 1998. – 338 с.

Красная книга Республики Ингушетии. – Магас, 2006. – 468 с.

Красная книга Российской Федерации. – М.: Изд-во КМК, 2008. – 855 с.

Красная книга РСФСР. Растения. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 590 с.

Красная книга СССР. Т. 2. – М.: Лесная промышленность, 1984. – 478 с.

Красная книга Ставропольского края. Т. 1. Растения / [Ред. А. Л. Иванов]. – Ставрополь: Изд-во ИП Андреев Игорь Владимирович, 2013. – 400 с.

Красная книга Чеченской республики. – Грозный, 2007. – 432 с.

Красная книга Чеченской республики. Второе издание. – Ростов-на-Дону: ООО «Южный издательский дом», 2020. – 450 с.

Литвинская С. А., Муртазалиев Р. А. Кавказский элемент во флоре Российского Кавказа: география, созоология, экология. – Краснодар: Изд-во КубГУ, 2009. – 439 с.

Литвинская С. А. Редкие и исчезающие виды флоры Чечено-Ингушской АССР // Растительные ресурсы. – Ростов: Изд-во РГУ, 1986. – С. 279–290.

Львов П. Л. Исчезающие и редкие растения Дагестана // Редкие и исчезающие животные и растения Дагестана. Материалы к Красной книге. – Махачкала: Дагестанское кн. изд-во, 1981. – С. 51–86.

Раджи А. Д. Дикорастущие виды флоры Дагестана, нуждающиеся в охране. – Махачкала, 1981. – 84 с.

Редкие и исчезающие виды флоры СССР, нуждающиеся в охране / [Ред. А. Л. Тахтаджян]. – Л.: Наука, 1981. – 262 с.

Тайсумов М. А., Умаров М. У., Байбатырова Э. Р., Астамирова М. А. М., Абдуразакова А. С. Особо охраняемые природные территории лесной флоры Восточной части Российского Кавказа // Современные проблемы лесозащиты и пути их решения: Матер. II Межд. науч.-практ. конф. – Минск, 2020. – С. 225–236.

Титова С. В., Кобяков К. Н. Редкие лесные растения России. Выявление и меры охраны при лесопользовании. – М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2017. – 194 с.

List of rare, threatened and endemic plants for the countries of Europe / [Ed. K. Garden]. – Oxford, 1976. – 166 p.
Lucas G., Syngé H. The IUCN Plant Red Data Book // Morges, Switzerland: IUCN, 1978. – 540 p.

Baybatyrova E.R., Taisumov M.A., Astamirova M.A.-M., Magomadova R. S., Dudagova E. Sh. Protected and in need of protection forest species of the eastern part of the Russian Caucasus // Ekosistemy. 2024. Iss. 37. P. 154–160.

The rarity of a species is determined by two main factors: natural rarity caused by the biological characteristics of the species (low abundance, small or fragmented range, reduced reproductive capacity). This category includes the most vulnerable species (endemic, relict, stenobiontic); anthropogenically caused rarity, leading to a reduction in the number of a species and its range due to human activity. The most important mechanisms for the conservation of rare and endangered species that are subject to protection are their inclusion in the Red Data Books at the federal and regional levels, and the establishment of a system of Protected Areas designed *in situ* to preserve populations of these species. The article provides information about protected and recommended for protection forest plant species in the eastern part of the Russian Caucasus, as well as historical information about the creation of regional Red Data Books. The forest flora under study includes 83 plant species, the problem of extinction of which is very urgent. For all species, protection categories and population status are indicated; 75 species of them are protected, and 8 species need protection and are recommended for inclusion in the regional Red Data Books.

Key words: Red Data Book, vascular plants, protected species, relicts, endemics, stenoendemics, subendemics.

*Поступила в редакцию 11.01.24
Принята к печати 05.04.24*