



Научный журнал

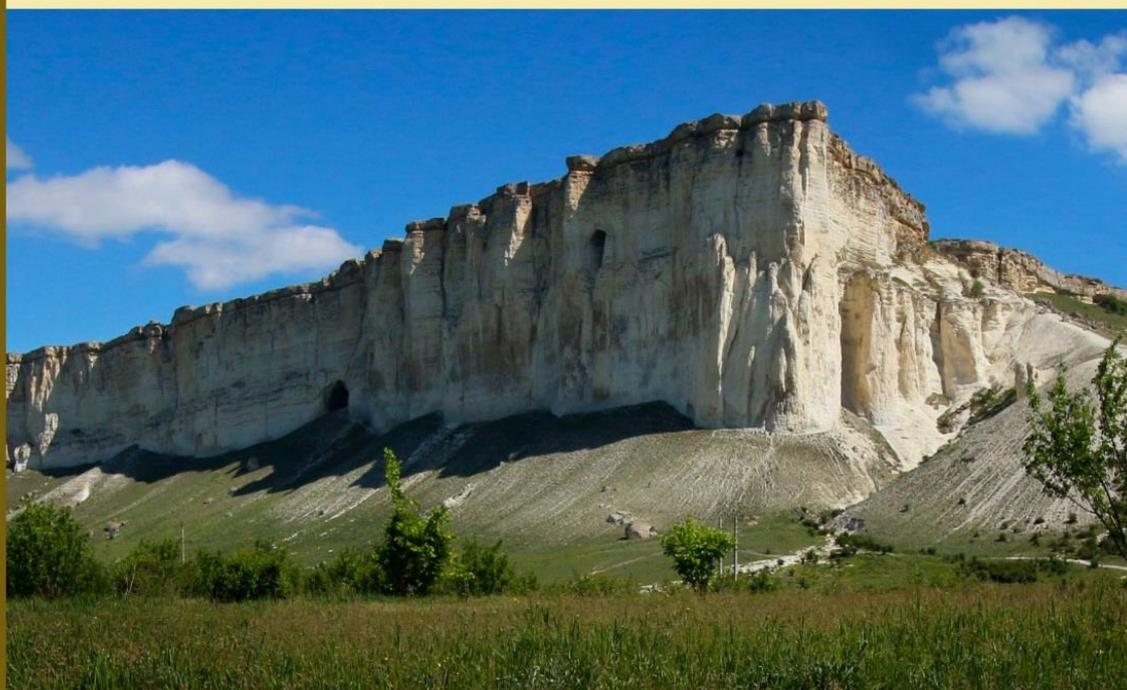
ЭКОСИСТЕМЫ

**Флора
и фауна**

Биоценология

**Биология
и экология
видов**

**Охрана
природы**



2019 • 17

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В. И. ВЕРНАДСКОГО

ЭКОСИСТЕМЫ

Выпуск 17 • 2019

ISSN 2414-4738

Свидетельство о регистрации СМИ – ПИ № ФС77-61820 от 18 мая 2015 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 № 3 от 15 апреля 2019 г.

Журнал включен в перечень ВАК по специальностям и соответствующим им отраслям науки: 03.02.01 – Ботаника (биологические науки) и 03.02.08 – Экология (биологические науки).

Редакционный совет журнала

Главный редактор

Иванов С. П., д. б. н., профессор

Заместитель главного редактора

Котов С. Ф., к. б. н., доцент

Технический редактор

Сволынский А. Д., к. б. н.

Редактор текстов на английском
и немецком языках

Шестакова Е. С., к. п. н.

Ответственный секретарь

Петришина Н. Н., к. б. н.

Члены редакционного совета

Багрикова Н. А., д. б. н.

Бескаравайный М. М., к. б. н.

Будашкин Ю. И., к. б. н.

Воронин Л. В., д. б. н., доц.

Гулин С. Б., д. б. н., профессор

Довгаль И. В., д. б. н.

Егоров В. Н., д. б. н., профессор

Ена А. В., д. б. н., профессор

Ермаков Н. Б., д. б. н.

Захаренко Г. С., д. б. н., профессор

Ивашов А. В., д. б. н., профессор

Коба В. П., д. б. н., профессор

Корженевский В. В., д. б. н., профессор

Мацюра А. В., д. б. н., профессор

Назаров В. В., к. б. н.

Оберемок В. В., к. б. н., доцент

Плугатарь Ю. В., д. с-х. н., профессор

Репецкая А. И., к. б. н., доцент

Фатерыга А. В., к. б. н.

Чуян Е. Н., д. б. н., профессор

Адрес редакции: Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского, кафедра ботаники и физиологии растений и биотехнологии, 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: А. Д. Сволынский

На обложке: Крым, природный парк регионального значения «Белая скала» (фото С. В. Леонова).

Подписано в печать 28.11.2018. Формат 60×84/8. Усл. п. л. _____. Печать цифровая. Тираж 50 экз. Бесплатно.

Заказ № _____. Дата выхода в свет _____.

Отпечатано в управлении редакционно-издательской деятельности ФГАОУ ВО «КФУ имени В. И. Вернадского» 295051, г. Симферополь, бул. Ленина, 5/7

УДК 574.9(292.471):502.211

Картографический анализ охраняемых растений и животных Республики Крым

Королева Е. Г.¹, Каширина Е. С.², Казанджян И. М.¹

¹Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова
Москва, Россия, koroleva@cs.msu.su, vf.fox@yandex.ru

²Филиал Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова в городе Севастополе
Севастополь, Россия, e_katerina.05@mail.ru

Исследование направлено на выявление и оценку природоохранной ценности участков высокого биоразнообразия в Республике Крым. С помощью метода сеточного картографирования рассмотрены особенности территориального размещения 138 видов высших растений и позвоночных животных, занесенных в Красную книгу Республики Крым и находящихся под угрозой исчезновения или сокращающихся в численности. По флористической насыщенности охраняемыми видами выделяется южный макросклон Главной гряды Крымских гор, горные сосновые леса и луговые степи яйлы, южнобережное субсредиземноморье от Ялты до Феодосии, степные участки Керченского полуострова; по фаунистической – горно-лесной Крым и южнобережное субсредиземноморье в границах Судакского и Феодосийского районов, а также Керченская и Тарханкутская степи. Места сосредоточения охраняемых видов растений в совокупности с охраняемыми видами животных (реликтовая можжевельная роща Канака, горный хребет Тепе-Оба, горные массивы Эчкидаг и Карадаг, бассейны рек Ворон и Шелен, окрестности города Судак, отдельные участки побережья) имеют наивысший приоритет и первостепенное значение в охране биологического разнообразия в регионе. На итоговой карте все участки высокого флористико-фаунистического разнообразия совмещены с территориями особо охраняемых природных территорий (ООПТ) Республики Крым и проведена оценка эффективности размещения существующей сети ООПТ. Результаты картографического анализа показали, что не менее 80 % ценных по биоразнообразию и уникальных территорий находятся в границах действующих ООПТ, однако отдельные приоритетные в природоохранном плане территории не охвачены сетью ООПТ. Наибольшую роль в охране биологического разнообразия играют Крымский и Карадагский природные заповедники, а также Ялтинский горно-лесной заповедник. Предложенный подход к пространственному анализу и картографированию охраняемых видов растений и животных как единиц биоразнообразия может найти дальнейшее применение на территории Крымского полуострова, а также в других регионах России.

Ключевые слова: охрана природы, редкие виды, Красная книга, Крым, сеточное картографирование, особо охраняемые природные территории.

ВВЕДЕНИЕ

Сохранение биологического разнообразия в аспекте контроля и управления природными ресурсами относится к важнейшим направлениям стратегии устойчивого развития. Для осуществления научно обоснованных программ сохранения биоразнообразия необходимо применять различные методы его оценки на разных пространственных шкалах, как для всей совокупности растений и животных, так и для отдельных редких и уязвимых биологических видов. Оценка биоразнообразия с географических позиций позволяет определить ценность и уникальность региональных биомов и экосистем, роль и место редких, эндемичных, узкоареальных видов растений и животных, а также установить их природоохранный статус, границы ареалов и факторы, негативно действующие на их популяции. Подобные оценки дают возможность оптимального планирования природоохранных стратегий, разработки необходимых мер по охране и восстановлению исчезающих видов растительного и животного мира.

Биогеографические подходы вносят большой вклад в изучение и сохранение биологического разнообразия. Карты флористического и фаунистического разнообразия, в которых в различной степени интегрируется пространственно-временная информация разного масштаба и содержания, могут давать количественную и сравнительную оценки биоразнообразия. В зависимости от задач исследования применяются разные методы

биогеографического картографирования. В их числе метод сеточного картографирования, который еще называют растровым или методом формальных квадратов. Он позволяет оценить место вида в природном комплексе региона и проследить закономерности распространения его популяций в пространстве. В настоящей работе сделана попытка применения метода сеточного картографирования для выявления мест концентрации охраняемых растений и животных в Республике Крым. Как наиболее ценный и уязвимый компонент биоразнообразия редкие и исчезающие виды представляют наибольший интерес для изучения, а оценка состояния их популяций выступает в качестве первоочередной задачи.

Крым является одним из европейских центров высокого биологического разнообразия (Выработка приоритетов..., 1999). Хорошо выраженная ландшафтная дифференциация полуострова в сочетании с длительной эволюцией биоты, проходившей в сложной палеогеографической обстановке, привели к формированию высокого флористического, фаунистического и биогеоценотического разнообразия, а также уникальных видов растений и животных, большинство из которых находится или должно находиться под охраной (Ена и др., 2004; Позаченюк, 2009). С этой целью в 1996 году «Программа поддержки биоразнообразия (Biodiversity Support Program)» выступила с инициативой провести комплексную оценку биологического разнообразия в Крыму и определить приоритетные направления для его сохранения. Идею поддержали ученые, государственные и общественные организации Крыма и реализовали в издании «Выработка приоритетов: новый подход к сохранению биоразнообразия в Крыму» (Выработка приоритетов..., 1999). Наше исследование продолжает изучение биологического разнообразия в направлении его оценки: оно направлено на выявление участков высокого биоразнообразия на основе использования новых технологий и применения метода сеточного картографирования, что можно рассматривать и как продолжение, и как начало нового этапа в оценке биоразнообразия Крыма. В работе рассмотрены особенности территориального размещения в Крыму 93 охраняемых видов высших растений и 45 видов позвоночных животных, находящихся под угрозой исчезновения, сокращающихся в численности и вероятно исчезнувших. Всего в Красную книгу Республики Крым (2015, 2015а) внесено 405 видов растений, водорослей и грибов, а также 370 видов животных.

Сеточное картографирование как метод природоохранной оценки территорий. Метод сеточного картографирования как способ пространственно-статистического анализа распространения видов с использованием большого объема хорологических данных в биогеографии стал применяться относительно недавно. Это объясняется тем, что накопление фактического материала лишь в последние десятилетия достигло необходимого для такого вида анализа объема. Тем не менее, сеточное картографирование широко применяется в Европе с середины XX века. Его разработка началась в 1960-е годы в рамках пан-европейского проекта по картографированию флоры Европы. Картографирование растений в этом долгосрочном исследовании проводилось на единой основе, нанесенной на географическую карту в виде сетки условных квадратов равноценной площади, в границах которых отмечалась регистрация видов с помощью бинарного подхода («наличие» или «отсутствие» находок вида). Проект «Флора Европы» был осуществлен на регулярной сетке международного стандарта UTM – 50×50 км для всей европейской территории, площадь каждой ячейки составила приблизительно 2500 км². Первый том атласа вышел в 1972 году, последний (15-й том) – в 2010.

Возможности применения метода квадратных сеток для картографирования флоры и отдельных групп фауны в дальнейшем были использованы в разных странах (Humphries et al., 1999; Серегин, 2014). В России метод квадратных сеток в последние годы также используется при создании картосхем в региональных Красных книгах субъектов Российской Федерации: Красная книга Орловской области (2007), Красная книга Краснодарского края (2017а, 2017б), Красная книга Республики Крым (2015), Красная книга Севастополя (2018) и Атласов: Флора Владимирской области: анализ данных сеточного картирования (Серегин, 2014); Атлас птиц города Москвы (Атлас..., 2014).

Наряду с исследованиями по инвентаризации флоры отдельных стран и регионов, метод квадратных сеток стал применяться для выявления участков, представляющих особую важность для сохранения биоразнообразия (Romanov et al., 2017). Сеточное картографирование выборочных групп растений или животных, по которым имеются данные многолетнего флористического или фаунистического мониторинга, наряду с применением ГИС-технологий, позволяет получить достоверные и эффективные оценки природного потенциала и природоохранной ценности ландшафтов, а также репрезентативности сети особо охраняемых природных территорий и первоочередности в природоохранной политике регионов. К таким группам, в частности, относятся совокупности охраняемых видов растений и животных – единицы биоразнообразия, которые необходимо сохранять в первую очередь. При их картографировании становится возможным идентифицировать географические районы с максимальным сосредоточением охраняемых видов – так называемые «горячие точки» биологического разнообразия; динамические тренды в распространении или исчезновении редких и охраняемых видов; оценку эффективности охраны биоразнообразия, экосистем и ландшафтов.

В биогеографическом аспекте метод сеточного картографирования применялся нами ранее при анализе биоразнообразия Калининградской области, и полученные результаты вошли в алгоритм методических подходов к оценке эколого-географического состояния природных систем региона (Нефть и окружающая..., 2008; Неронов, Королева, 2008).

Поскольку для России не существует единой сетки квадратов, при выполнении региональных исследований с применением данного метода необходимо разрабатывать оригинальную сеточную основу для каждого региона. Это объясняется тем, что создание единой основы (как было сделано в Европе) затруднено из-за невозможности подобрать единую по площади и конфигурации ячейку по причине большой протяженности территории нашей страны. Тем не менее, несмотря на отсутствие универсальной основы, созданные этим методом региональные карты представляют большую ценность для мониторинга, сохранения и управления биологическим разнообразием.

Целью работы является выявление особенностей распространения охраняемых видов высших сосудистых растений и позвоночных животных Республики Крым для установления мест их сосредоточения как приоритетных для охраны территорий, а также оценка применимости метода сеточного картографирования для территории Крымского полуострова для решения практических задач природоохранного планирования.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Основой работы послужили материалы Красной книги Республики Крым (2015, 2015a) и Красной книги России (2001, 2008), которые были использованы для выявления пунктов находок высших сосудистых растений (93 вида 35 семейств) и позвоночных животных (45 видов 32 семейств) трёх первых категорий статуса редкости: вероятно исчезнувшие (0); находящиеся под угрозой исчезновения (1); сокращающиеся в численности (2), а также полевые и архивные материалы, собранные авторами в 2015–2017 годы. С помощью программы ArcGIS 10.2.2 отобранные 138 видов растений и животных были занесены в базу данных, содержащую информацию об их географической локализации, биотопической приуроченности, статусе охраны и угрозе исчезновения в ареале в период с конца XX века по настоящее время. Созданная база данных, фрагмент которой приведен на рисунке 1, имеет долгосрочное значение, так как она в интерактивном режиме позволяет дополнять информацию о новых находках вида, актуализировать списки охраняемых видов, что может найти применение при дальнейшем изучении географии биоразнообразия Крыма и мониторинге его компонентов.

Для создания карты распространения охраняемых видов растений и животных на цифровую основу Крымского полуострова с помощью программы ArcGIS 10.2.2 наложен слой с сеткой квадратов. Горизонтальные линии сетки нанесены через каждые 6', начиная от 54°22' с.ш., а вертикальные – через 6', начиная от 36°6' в.д. Таким образом территория

Крымского полуострова была разделена градусной сеткой на 367 ячеек (условных квадратов) размером 10×10 км и площадью 100 км² каждая (рис. 1).

Следующим шагом стало нанесение точек находок отобранных 138 видов растений и животных на квадраты сетки. Отображение количества видов в пределах одного квадрата обозначалось определенным цветом. В представленных картах цветом показаны диапазоны числа охраняемых видов в каждом квадрате: 1–5 видов; 6–10 видов; 11–15 видов и более 15 видов.

Для выявления особенностей пространственного распределения охраняемых видов растений и животных на территории Республики Крым были построены карты, отражающие распространение охраняемых видов сосудистых растений, охраняемых видов позвоночных животных, а также интегральные карты (охраняемые растения и животные первых двух категорий статуса редкости) и карта с учётом существующей сети ООПТ в Республике Крым.

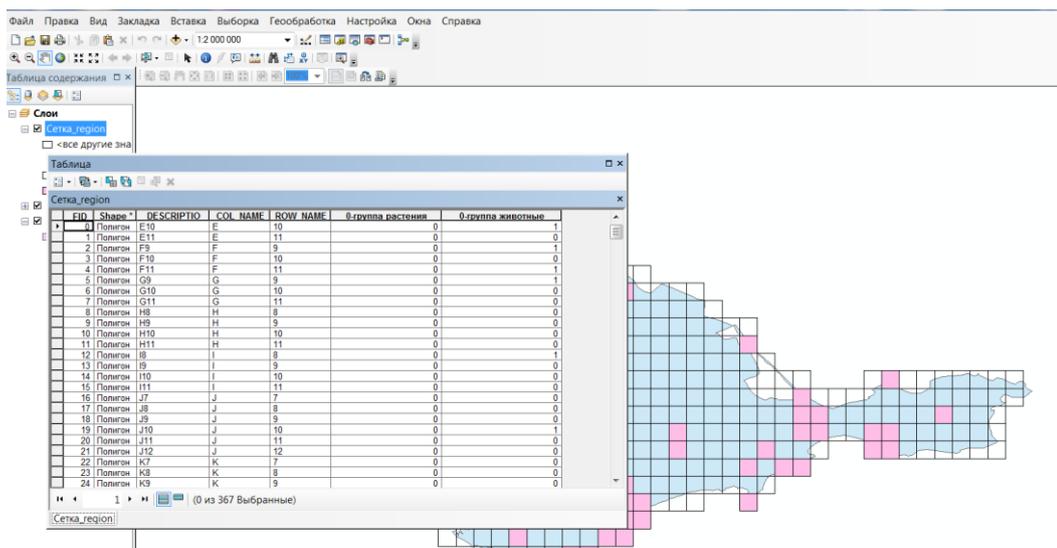


Рис. 1. Фрагмент базы данных охраняемых видов и сетки квадратов Крымского полуострова

Картографирование группировок редких и охраняемых видов Республики Крым методом квадратных сеток проведено впервые, а интегральные (флористико-фаунистические) карты, на которых показано обобщенное распространение охраняемых видов и растений, и животных, до сих пор для изучаемого региона не создавались.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Отобранные для анализа пространственного распределения 93 вида растений из Красной Книги Республики Крым распределяются по категориям редкости следующим образом:

- вероятно исчезнувшие (категория статуса редкости 0) – 5 видов;
- находящиеся под угрозой исчезновения (категория статуса редкости 1) – 11 видов;
- сокращающиеся в численности (категория статуса редкости 2) – 77 видов.

Количественно преобладают виды, сокращающихся в численности; на них приходится 82 % (77 видов). Доля видов, которым угрожает опасность исчезновения, составляет 12 % (11 видов), что в два с лишним раза превышает число растений, уже исчезнувших в Крыму. Анализируемые виды растений относятся к 35 семействам, среди которых таксономически наиболее богато семейство орхидных (Orchidacea) – 15 % всех видов. По 6 видов включают в себя семейства бобовых и капустных (крестоцветных), а половина семейств (17) представлена одним видом.

Под угрозой исчезновения (1 категория статуса редкости) находятся следующие виды:
 Краекучник орляковый (*Cheilanthes acrosticha* (Balb.) Todaro);
 Бифора яйцевидная (*Bifora testiculata* (L.) Spreng.);
 Анакампис изящный (*Anacamptis laxiflora* (Lam.) R.);
 Венерин башмачок настоящий (*Cypripedium calceolus* L.);
 Надбородник безлистный (*Epipogium aphyllum* Sw.);
 Офрис пчелоносная (*Ophrys apifera* Huds.);
 Капуста крымская (*Brassica taurica* (Tzvelev) Tzvelev);
 Гусиный лук луковиценосный (*Gagea bulbifera* (Pall.) Salisb.);
 Волчегодник крымский (*Daphne taurica* Kotov);
 Овес сомнительный (*Avena clauda* Durieu);
 Повой сольданелловый (*Calystegia soldanella* (L.) R. Br.).

Эколого-ценотический анализ местообитаний этих видов показывает, что больше всего (37 %) их встречается на каменистых склонах и в можжевеловых редколесьях, около трети (27 %) произрастают на опушках широколиственных лесов, примерно каждый шестой вид (18 %) растет в горах на скалах, и по 9 % приходится на влажные луга и приморские пески.

Сходная ситуация наблюдается для видов растений, сокращающихся в численности (2 категория статуса редкости), хотя по числу видов они значительно превосходят предыдущую группу. Здесь также наиболее представлено семейство орхидных (Orchidaceae) – 13 % (12 видов), далее по числу видов следуют семейства бобовых и капустных, в нескольких семействах по 4 вида, но в большинстве – по одному-два вида (рис. 2).

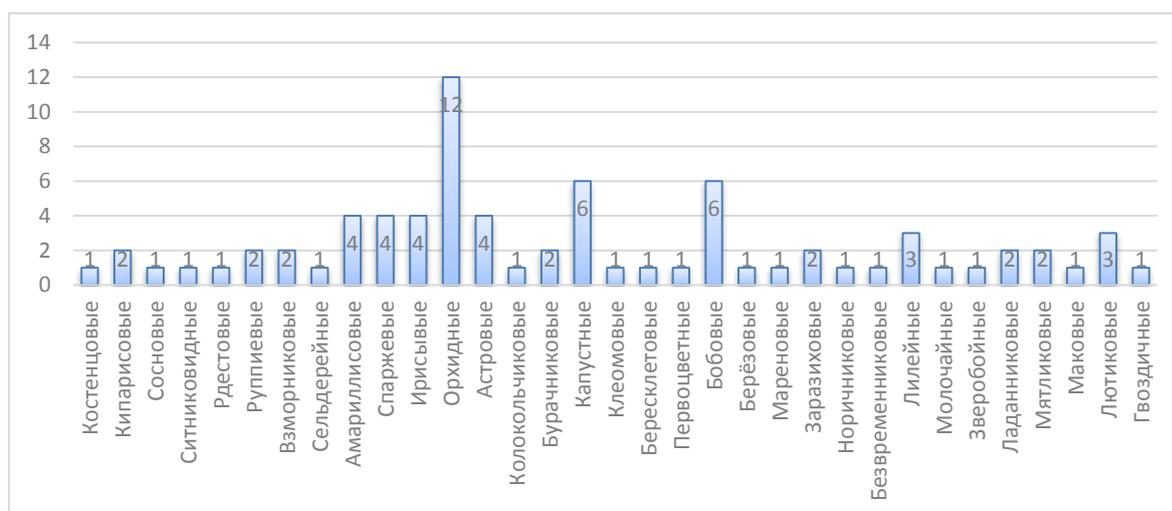


Рис. 2. Число видов растений, сокращающихся в численности, в различных семействах

Эколого-ценотический анализ этой группы показывает, что виды, сокращающиеся в численности, произрастают в шести типах местообитаний. Максимальное количество видов (29 видов, или 38 %) встречаются на склоновых поверхностях разной литогенной основы (каменистые, песчаные, известняковые, эродированные); примерно одинаковая доля (от 16 до 17 %) произрастает на морских побережьях, в луговых степях и влажно-болотных угодьях, а меньше всего видов (по 3 вида) встречается в скально-дубовых, можжевелово-грабинниковых лесах и яйлах. Виды этой группы с большей частотой встречаются на морских побережьях, водно-болотных угодьях и в скальных комплексах.

На рисунке 3 показано совокупное распространение растений 1 и 2 категорий статуса редкости по квадратам сетки. Ботаническое разнообразие охраняемых видов оказалось достаточно высоким и равномерно распределенным в целом по территории Крыма, но места повышенной концентрации четко выделяются. Таких участков пять (выделены зеленым

цветом): яйлы и сосновые леса Горного Крыма (19 видов в квадрате); горы Тепе-Оба (17 видов); Айя-Сарыч; Форос – Алушта (16 видов). К территориям с высоким флористическим разнообразием (более 10 видов на квадрат) можно отнести также бассейны рек Ворон и Шелен, окрестности города Судак, участок побережья от горы Эчкидаг до горы Карадаг и Акташский участок.

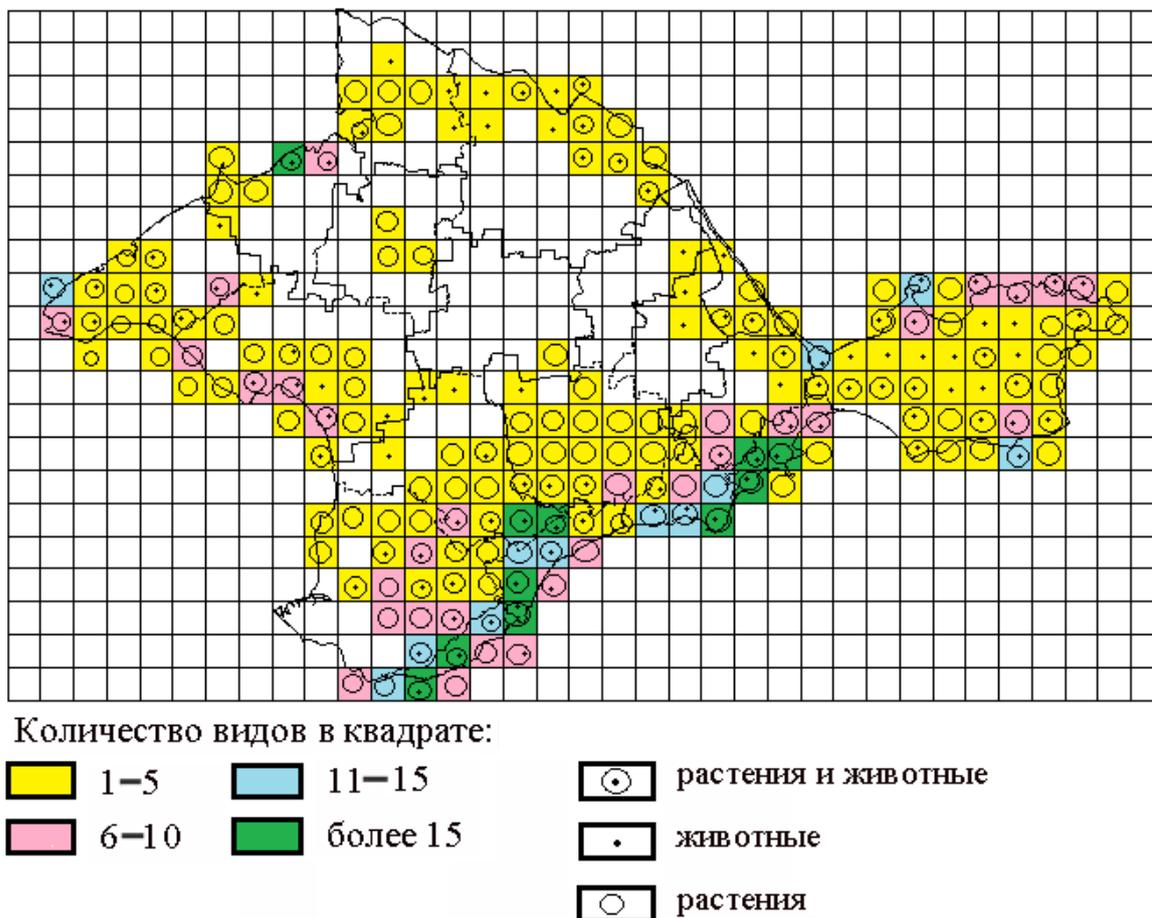


Рис. 3. Распространение растений 1 и 2 категории статуса редкости по квадратам сетки на территории Крымского полуострова

Участки высокого ботанического разнообразия представляют наибольший природоохранный приоритет, но все другие территории, где произрастают виды из Красной книги Республики Крым, относятся к особо ценным. В целом это южный макросклон Главной гряды Крымских гор, горные сосновые леса и яйлы, Южнобережное субсредиземноморье от мыса Айя до Феодосии, а также степные участки на севере Керченского полуострова. Следующим шагом будет совмещение этих территорий с участками высокого зоологического разнообразия.

Для получения интегральной картины флористико-фаунистического разнообразия на карту ботанического разнообразия (рис. 3) добавлены данные по 39 видам позвоночных животных из Красной Книги Республики Крым (2015): находящихся под угрозой исчезновения (категория 1) – 14 видов и сокращающихся в численности (категория 2) – 25 видов. Они представлены таксономическими группами птиц, рукокрылых, грызунов, хищных млекопитающих и принадлежат 32 семействам, среди которых наиболее разнообразно представлено семейство гладконосых летучих мышей (8 видов). Результаты интегрального флористико-фаунистического картографирования представлены на рисунке 4.

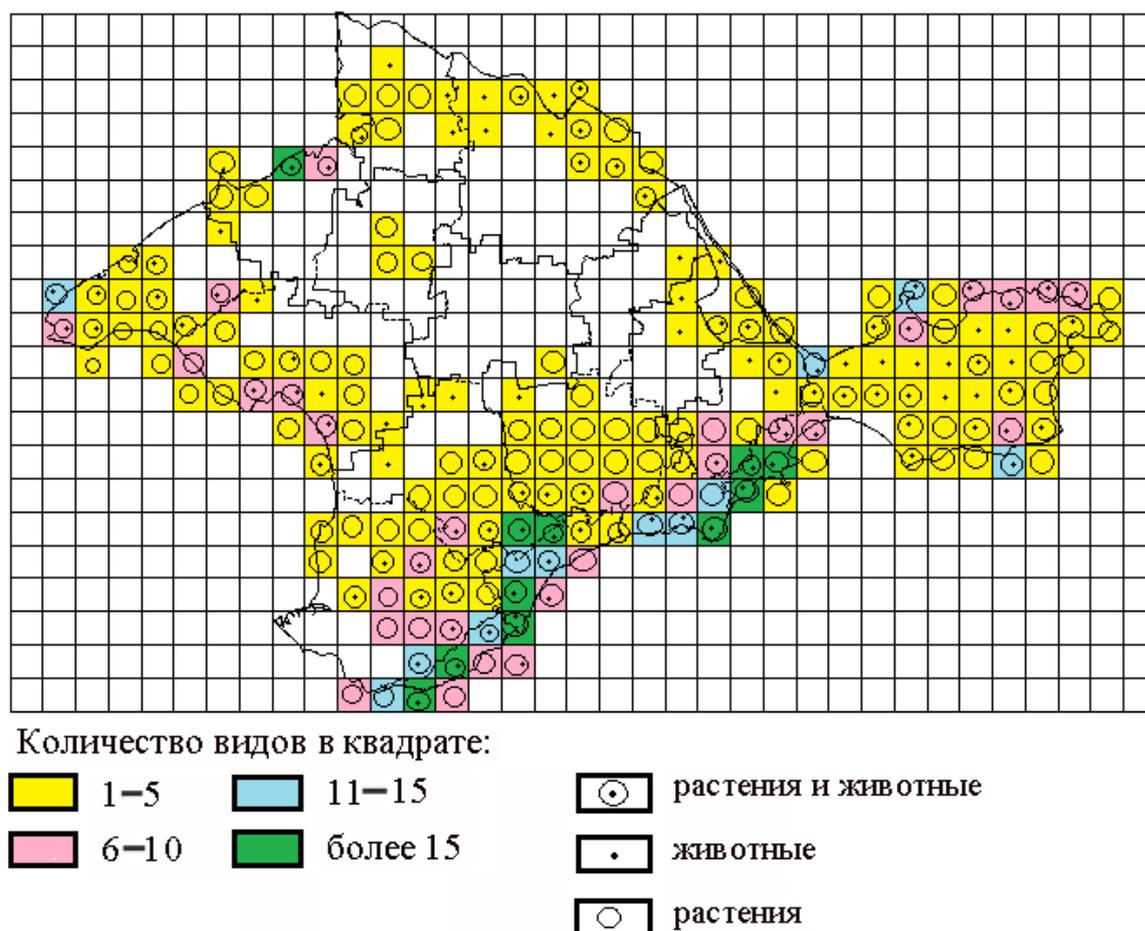


Рис. 4. Распространение растений и животных 1 и 2 категорий статуса редкости по квадратам сетки на территории Крымского полуострова

Максимальным флористико-фаунистическим разнообразием (более 15 видов на квадрат) отличается территория горной и югобережной частей Крыма – здесь отмечено более 54 % охраняемых видов крымской биоты. Это территория между мысами Айя и Сарыч, яйлы, сосновые леса Горного Крыма, побережье от Фороса до Алушты, мыс Меганом, территория горных районов между массивами Эчкидаг и Карадаг, гора Тепе-Оба. Характерно, что часть этих территорий отличается высоким эндемизмом: яйлы, Южный берег Крыма (м. Айя, г. Аюдаг, бассейны рек Ворон и Шелен, м. Меганом, г. Карадаг, г. Тепе-Оба). Высокое ландшафтное разнообразие этих участков, обусловленное сложной геологической историей формирования, расчлененностью рельефа, высотной поясностью и экотонным положением «суша – море», отмечалось ранее в других исследованиях (Выработка приоритетов...1999; Позаченюк, 2009). Охарактеризуем эти территории детальнее.

Яйлы (относительно плоские вершины крымских гор) заняты горными луговыми степями, образованные сообществами *Cariceta humilis*, *Bromopsi-deta cappadocicae*, *Festuceta rupicola*, *Stipeta lithophilae* и томилляры, отличающиеся от степей предгорий своеобразными чертами. Здесь в карстовых воронках развиваются луговые ценозы с господством *Brizeta elatioris*, *Festuceta pratensis* и *Dactyleta glomeratae*. Яйлы можно назвать подлинными убежищами эндемиков. По разным трактовкам, только среди растений их здесь от 74 до 89 (Голубев, Косых, 1980), часть из которых являются реликтовыми видами. Яйлы отличаются

не только своеобразием, но и большим богатством растительного мира – только сосудистых растений здесь 1165 видов или 42 % флоры Крыма (Голубев, 1996).

Современная фауна Южного берега небогата. Вместе с тем она характеризуется наличием средиземноморских форм. Из млекопитающих здесь встречаются лисица, барсук, крымская куница, заяц, ёж обыкновенный, землеройки, летучие мыши. В зимний период можно встретить спускающихся с гор на Южный берег крымского оленя, косулю и кабана. Из птиц распространены горные овсянки, на скалах гнездятся стрижи, городские ласточки, а также сокол-чеглок; на приморских скалах – колонии больших бакланов и чаек. Зимой птичье население Южного берега увеличивается за счет перелетных птиц.

Необычайное ботаническое разнообразие (более 500 видов растений; леса из дуба пушистого, дуба скального, граба обыкновенного, сосны пицундской, можжевельника высокого) характерно для мыса Айя – юго-западной окраины Горного Крыма, сложенной верхнеюрскими известковыми породами и конгломератами (Муратов, 1960). На мысе Айя растет земляничник мелкоплодный (*Arbutus andrachne* L.) – редкий реликтовый вид средиземноморской флоры и единственный представитель вечнозеленых лиственных деревьев в Крыму (Багрова и др., 2001; Ларина и др., 2004). Места произрастания этого вида имеют статус доледниковых рефугиумов, поскольку они сформировались в период приобретения южнобережьем основных ландшафтных особенностей (Ена, 1973). Территория между мысом Айя и мысом Сарыч ценна сохранившимися лесами из можжевельника высокого. Уникальность этому району добавляет произрастание фисташки туполистной, иглицы понтийской, ладанника крымского и многочисленных представителей орхидных. Из фаунистического богатства здесь можно встретить куницу, обыкновенную ласку, летучую мышшь подковоноса, леопардового и четырехполосового полозов, а также здесь водятся олени и лисицы, дикие кабаны и зайцы.

Мыс Меганом на одноименном полуострове характеризуется сложной геоморфологической и геологической структурами, в целом это обширный массив скал с каменными осыпями, нагромождениями крупных глыб и валунно-галечными и валунно-глыбовыми пляжами в вершинах бухт. Разнообразные очертания берегов создают множество различных местообитаний и убежищ для живых организмов. Прибрежная зона отличается очень разнообразными ландшафтами. На мысе разреженный растительный покров, состоящий из редких трав и кустарников, что позволяет встретить полевого луня, авдотку, хохлатого баклана, сокола-сапсана.

Карадаг – вулканический массив в юго-восточной части Крыма. Хорошо выраженная высотная поясность, наличие аквально-скального комплекса с большой долей водно-болотных угодий способствуют богатству и своеобразию флоры и фауны этого региона. Здесь произрастает множество редких видов: 79 высших растений, 1 мохообразное, 4 водорослей, лишайников и 18 видов животных. Среди растений на Карадаге обитает 31 эндемик (Миронова, Фатырыга, 2015).

На восточной окраине южного склона главной Крымской горной гряды расположены уникальные прибрежные ландшафты Лисьей бухты и гора Эчкидаг. Это полоса прибрежных склонов, пляжей шириной от 2 до 40 м, за которыми начинается мелководье. Район отличается не только богатством флоры (848 видами из 388 родов и 87 семейств или 32 % флоры Крыма), но и наличием большого количества эндемиков: 67 видов. К представителям фауны относятся такие виды как сокол-сапсан, леопардовый полоз, внесенные в Красную книгу МСОП. Млекопитающие здесь представлены по большей части рукокрылыми (13–14 видов) и грызунами (6–7 видов).

Высоким биологическим разнообразием (11–15 видов в квадрате) отличаются каменистые степи и прибрежные сообщества на Тарханкутском полуострове (Джангульское оползневое побережье и балка Большой Кафель), степные участки на севере и юге Керченского полуострова (г. Опук и Акташский участок), юг Арабатской стрелки, а также южнобережье, примыкающее к территориям наивысшего биоразнообразия (бассейны рек Ворон и Шелен, окрестности Нового Света и Судака).

Поскольку Крым относится к уникальным природным территориям с богатой и своеобразной растительностью и животным миром, вопросам создания здесь охраняемых территорий издавна уделялось большое внимание (Ена и др., 2004; Изучение экосистем...

1988; Природа восточного..., 2013; Каширина, Голубева, 2016; Природоохранные исследования..., 1986). Такие территории (их площадь составляет около 10 % площади полуострова) подчиняются федеральным и региональным органам управления и имеют категории заповедников, национальных и природных парков, заказников, ландшафтно-рекреационных парков, заповедных урочищ, памятников природы. Природные объекты федерального уровня (6 заповедников и 2 заказника) находятся под контролем Министерства природных ресурсов и экологии РФ, Министерства образования и науки, Управления делами Президента РФ, остальные ООПТ, имеющие региональный статус – Управления особо охраняемыми природными территориями Министерства природных ресурсов и экологии Республики Крым. Местные ООПТ в субъекте еще не созданы.

Для оценки эффективности размещения сети ООПТ на карту ООПТ Крымского полуострова с помощью программы MapInfo нанесены выявленные 11 мест максимальной численности видов растений и животных, относящихся к 1 и 2 категориям статуса редкости (рис. 5).

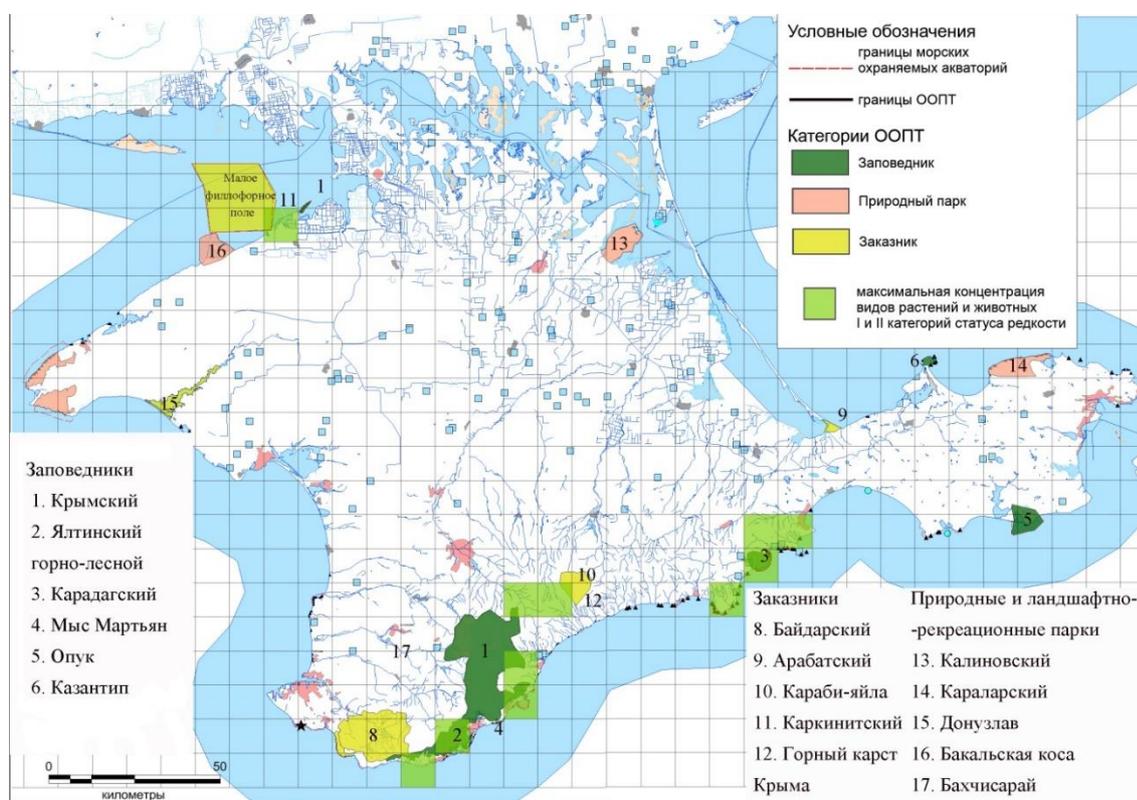


Рис. 5. ООПТ Крыма и участки с максимальной концентрацией охраняемых видов растений и животных 1 и 2 категории статуса редкости

Как видно из этой карты, места максимальной концентрации охраняемых видов растений и животных 1 и 2 категории статуса редкости, в основном, совпадают с площадями ООПТ на Крымском полуострове. Обеспеченными охраной можно считать следующие участки:

- Лебяжьего острова (Крымский природный заповедник);
- сосновые леса Горного Крыма и участок побережья от Фороса до Алушты (Ялтинский горно-лесной природный заповедник);
- яйлы (Крымский природный заповедник);
- мыс Меганом (памятник природы);
- хребет Эчкидаг – Карадаг (Карадагский природный заповедник, ландшафтно-рекреационный парк «Лисья бухта – Эчки-Даг»).

- хребет Тепе-Оба (природный заказник регионального значения «Горный массив Тепе-Оба»).

Не обеспечена охраной только территория Феодосийского района к северу от Карадага.

Таким образом, наибольшую роль в охране биологического разнообразия в Крыму играют Крымский природный заповедник, Ялтинский горно-лесной заповедник, Заповедник Мыс Мартьян и Карадагский природный заповедник, а также ряд крупных заказников (Горный карст Крыма, Горный массив Тепе-Оба, Малое филлофорное поле, Каркинитский), территории которых совпадают с участками высокого биоразнообразия. Созданная на полуострове система ООПТ играет важную роль для его сохранения, тем не менее, ее дальнейшее развитие и установление охранного режима на всех территориях высокого биоразнообразия поможет поддержанию устойчивого экологического равновесия в Крымском регионе в условиях интенсивного наращивания хозяйственных и рекреационных нагрузок на ландшафты Крыма.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Картографический анализ пространственного распределения редких и исчезающих видов сосудистых растений и позвоночных животных позволил выделить в Республике Крым 11 территорий высокого биологического разнообразия. Флористическим богатством выделяется южный макросклон Главной гряды Крымских гор, горные сосновые леса и луговые степи яйлы, южнобережное субсредиземноморье от Ялты до Феодосии, а также степные участки на севере Керченского полуострова; фаунистическим – весь горно-лесной Крым и южнобережное субсредиземноморье в границах Судакского и Феодосийского районов, а также степи на Керченском и Тарханкутском полуостровах.

Максимальным флористико-фаунистическим разнообразием (более 15 охраняемых видов на 100 км²) отличается территория горной и Южнобережной частей Крыма – здесь отмечено более 50 % охраняемых видов крымской биоты. Это участок побережья между м. Айя и м. Сарыч, яйлы, сосновые леса Горного Крыма, участок побережья между Форосом и Алуштой, м. Меганом, горные массивы Эчкидаг и Карадаг, горный хребет Тепе-Оба. Характерно, что часть этих территорий отличается высоким эндемизмом: яйлы, ЮБК, а именно: мыс Айя, гора Аюдаг, бассейны рек Ворон и Шелен, мыс Меганом, гора Карадаг, горный хребет Тепе-Оба. Высокое ландшафтное разнообразие этих участков, обусловленное сложной геологической историей формирования, расчлененностью рельефа, высотной поясностью и экотонным положением на границе «суша – море», отмечаемое ранее в других исследованиях (Выработка приоритетов..., 1999; Позаченюк, 2009), подтвердилось полученными результатами.

В настоящее время не менее 80 % ценных с точки зрения сохранения биологического разнообразия территорий попадают в границы действующих ООПТ Республики Крым. Наибольшую природоохранную роль играют Крымский и Карадагский природные заповедники, а также Ялтинский горно-лесной заповедник. Наряду с этим в Крыму есть территории, имеющие высокую концентрацию охраняемых растений и животных 1 и 2 категорий статуса редкости, но при этом не имеющие или имеющие низкий природоохранный статус. Примером может служить горный хребет Тепе-Оба на территории Феодосийского района (18 охраняемых видов растений и 9 охраняемых видов животных на площади 100 км²).

Применение методики сеточного картографирования в Республике Крым позволило усовершенствовать и оптимизировать ее основные рабочие алгоритмы, что будет способствовать дальнейшим исследованиям биоразнообразия в этом регионе и решению практических задач природоохранного планирования.

Благодарности. Авторы выражают искреннюю благодарность профессору С. П. Иванову и доценту В. Б. Пышкину (Таврическая академия Крымского федерального университета им. В. И. Вернадского), а также директору Карадагской научной станции

им. Т. И. Вяземского – природного заповедника РАН, к. г. н. Р. В. Горбунову за помощь в сборе материала и ценные консультации.

Список литературы

- Багрова Л. А., Боков В. А., Багров Н. В. География Крыма. – Киев: Лыбидь, 2001. – 302 с.
- Выработка приоритетов: новый подход к сохранению биоразнообразия в Крыму: Результаты программы «Оценка необходимости сохранения биоразнообразия в Крыму», осуществленной при содействии Программы поддержки биоразнообразия BSP. – Вашингтон: BSP, 1999. – 257 с.
- Голубев В. Н. Биологическая флора Крыма. 2-е изд. – Ялта, НБС-ННЦ, 1996. – 126 с.
- Голубев В. Н., Косых В. М. Методические указания по изучению эндемичных растений флоры Крыма. – Ялта: ГНБС, 1980. – 31 с.
- Ена В. Г. В горах и на равнинах Крыма. – Симферополь: Таврия, 1973. – 113 с.
- Ена В. Г., Ена Ал. В., Ена Ан. В. Заповедные ландшафты Тавриды. – Симферополь: Бизнес-Информ, 2004. – 424 с.
- Природа Восточного Крыма – оценка биоразнообразия и разработка проекта локальной экологической сети / [Отв. ред. С. П. Иванов]. – Киев, 2013. – 272 с.
- Изучение экосистем Крыма в природоохранном аспекте. – Сб. науч. статей. – Киев: УМК ВО, 1988. – 132 с.
- Атлас птиц города Москвы / [Ред.-сост. М. В. Калякин, О. В. Волцит, Х. Гроот Куркамп. Науч. ред. Н. С. Морозов. Контрощиков В. В. и др.]. – М.: «Фитон XXI», 2014. – 332 с.
- Каширина Е. С., Голубева Е. И. Природопользование на особо охраняемых природных территориях Крымского полуострова // Известия Российской академии наук. Серия географическая. – 2016. – № 5. – С. 91–97.
- Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли и грибы / [Отв. ред. А. В. Ена и А. В. Фатерыга]. – Симферополь: ООО «ИТ «АРИАЛ», 2015. – 480 с.
- Красная книга Республики Крым. Животные / [Отв. ред., П. Иванов и А. В. Фатерыга]. – Симферополь: ООО «ИТ «АРИАЛ», 2015а. – 440 с.
- Красная книга Орловской области. – Орел: Центр Ковыль, 2007. – 264 с.
- Красная книга Краснодарского края. Растения и грибы. – Краснодар: Адм. Краснодар. края, 2017а. – 850 с.
- Красная книга Краснодарского края. Животные. – Краснодар: Адм. Краснодар. края, 2017б. – 720 с.
- Красная книга Российской Федерации (животные). – М.: АСТ: Астрель, 2001. – 862 с.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 885 с.
- Красная книга Севастополя. – Калининград: «Издательский Дом «РОСТ-ДООАФК», 2018. – 432 с.
- Ларина Т. Г., Гаркуша Л. Я., Багрова Л. А. Растительный покров заказника «Мыс Айя» // Тематический сборник научных трудов «Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана». – Симферополь: ТНУ, 2004. – Вып. 14. – С. 3–18.
- 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. Оранда, 2015. – С. 160–204.
- Муратов М. В. Краткий очерк геологического строения Крымского полуострова. – М.: ГОНТИ, 1960. – 208 с.
- Неронов В. В., Королева Е. Г. Редкие и охраняемые виды растений и животных Калининградской области // Нефть и окружающая среда Калининградской области. Т. 1. – Калининград: Калининградский сказ, 2008. – С. 86–106.
- Нефть и окружающая среда Калининградской области. Т. 1. – Калининград: Калининградский сказ, 2008. 360 с.
- Позаченюк Е. А. Современные ландшафты Крыма и сопредельных акваторий. – Симферополь: Бизнес-Информ, 2009. – 672 с.
- Природоохранные исследования экосистем горного Крыма. – Симферополь: СГУ, 1986. – 160 с.
- Серегин А. П. Флора Владимирской области: анализ данных сеточного картирования. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. – 441 с.
- Humphries C., Araújo M., Williams P., Lampinen R., Uotila P. Plant diversity in Europe: Atlas Florae Europaeae and WORLDMAP // Acta Botanica Fennica. 1999. – Vol. 162. – P. 11–21.
- Romanov A. A., Koroleva E. G., Dikareva T. V. Integration of species and ecosystem monitoring for selecting priority areas for biodiversity conservation case studies from the Palearctic of Russia // Nature Conservation – 2017. – 22. – P. 191–218.

Koroleva E. G., Kashirina E. S., Kazanjyan I. M. The cartographic analysis of protected plants and animals in the Republic of Crimea // Ekosistemy. 2019. Iss. 17. P. 3–14.

The study aims to identify and assess the environmental value of high biodiversity sites in the Republic of Crimea. The authors apply the method of grid mapping to consider the specificities of territorial distribution of 138 endangered species of vascular plants and vertebrates listed in the Red Data Book of the Republic of Crimea. The southern macroslope of the Main Ridge of the Crimean mountains, mountain pine forests and yaila meadow steppes, sub-mediterranean area of the southern coast of Crimea from Yalta to Feodosiya and steppe areas of the northern Kerch Peninsula are home to plenty of protected plant species while mountain-forest regions and southern coast of Crimea from Sudak to Feodosia as well as

Kerch and Tarkhankut steppes include a high percentage of rare animal species. The areas of the greatest concentration of protected animal and plant species (the Kanak relict juniper grove, the mountain ranges Tepe-Oba, Echkidag, Karadag, the Voron and Shelen river basins, the surroundings of Sudak, some parts of the southern coast) should be given the highest attention to protect biodiversity in the region. The authors analyze comparability of areas with high floristic and faunistic diversity and protected areas (PAs) of the Republic of Crimea and provide an assessment of the effectiveness of the existing network of PAs. The results of the cartographic analysis showed that at least 80 % of unique territories with endangered species are located within the boundaries of existing PAs, however, some priority areas are not covered by the network of PAs yet. The greatest role for the protection of biodiversity is played by Crimean National Park, Crimean and Karadag Nature Reserves and Yalta Mountain-Forest Nature Reserve. The proposed approach of spatial analysis and grid mapping of protected plant and animal species as biodiversity units can be further applied on the territory of the Crimean Peninsula, as well as in other regions of Russia.

Key words: nature conservation, rare species, Red Data Book, Crimea, grid mapping, protected areas.

Поступила в редакцию 16.01.19

УДК 581.95:582.099(470.62/.67)

Новые находки редких видов травяных сообществ Скалистого хребта (Карачаево-Черкесия)

Демина О. Н.¹, Рогаль Л. Л.², Борлакова Ф.М.¹

¹ Карачаево-Черкесский государственный университет имени У. Д. Алиева
Черкесск, Карачаево-Черкесия, Россия
ondemina@yandex.ru

² Южный федеральный университет
Ростов-на-Дону, Россия

В работе даны описания и новые местонахождения видов растений, впервые найденных в границах Карачаево-Черкесской Республики. Виды были обнаружены на Скалистом хребте, в составе травяных сообществ, в окрестностях села Важное, аулов Али-Бердуковский и Хасаут и приводятся в качестве дополнения к флоре Карачаево-Черкесии. Это следующие четыре вида растений: *Elytrigia caespitosa* (K. Koch) Nevski, *Ononis pusilla* L., *Fumana procumbens* (Dunal) Gren. & Godr. и *Polygala sibirica* L. Первые два из них зарегистрированы при описании пробных геоботанических площадок; два следующих были обнаружены рядом и собраны в гербарий KCSU. Для других четырех видов: *Achnatherum caragana* (Trin.) Nevski, *Bromopsis erecta* (Huds.) Fourg., *Poa sterillis* M. Bieb., *Thesium procumbens* C. A. Meuer установлены точные местонахождения при геоботаническом обследовании Скалистого хребта, в составе травяных сообществ. Эти местонахождения в границах Карачаево-Черкесии ранее не были известны, а указывалось о возможном нахождении их в пределах Республики. В работе также даны краткие морфологические описания этих видов. Огромный научный интерес представляют также находки двух лесных видов в долине реки Большая Лаба: *Galanthus platyphyllus* Traub et Moldenke и *Scopolia caucasica* Kolesn. ex Kreyer, сделанные нами ранее. В работе подчеркивается, что зафиксировано новое местонахождение в России редкого кавказского эндемичного вида с сокращающейся численностью; для решения же вопроса о таксономической самостоятельности *S. caucasica* необходимо проведение дополнительных молекулярно-генетических исследований.

Ключевые слова: флора, травяная растительность, Скалистый хребет, Карачаево-Черкесия.

ВВЕДЕНИЕ

Во флористическом отношении Кавказ является уникальным регионом Евразии, располагаясь на стыке трех областей Голарктического царства (Тахтаджян, 1978). При этом, он находится на середине пути от экватора к полюсу и занимает выгодное положение перешейка между Азией и Европой (Липский, 1899; Конспект флоры..., 2003), представляя один из мировых центров биоразнообразия – единственный на территории России (Myers et al., 2000). Изучение флоры российского Кавказа имеет огромное значение для инвентаризации биологического разнообразия нашей страны (Зернов и др., 2015).

Скалистый хребет, расположенный в пределах республики, слагается верхнеюрскими известняковыми отложениями (Потапенко, 2004). Хребет имеет форму куэсты с пологими северными и крутыми южными склонами, достигая высоты 2644 м н. у. м. Постепенно набирая высоту с запада на восток и с севера на юг, куэста Скалистого хребта к югу резко обрывается в Северо-Юрскую депрессию, где массивы его совершенно недоступны (Дзыбов, 2013).

Главные климатические особенности на куэсте Скалистого хребта заключаются в абсолютной высоте местности и снижении количества осадков при движении с запада на восток, при удалении от Черного моря и возрастании континентальности климата (Лурье и др., 2006).

В структуре высотной поясности Северного Кавказа все ландшафты Скалистого хребта КЧР отнесены к Кубанскому варианту западно-северокавказского типа (Темботов, 1972; Соколов, Темботов, 1989). Закономерности распределения травяной растительности

Скалистого хребта соответствуют сложившимся здесь природным условиям, связанными с высотой, широтой и долготой горной системы (Станюкович, 1973).

Необычайно расчлененный горный рельеф, разнообразие климатических и почвенных условий, сложная геологическая история обусловили флористическое разнообразие хребта и развитие здесь регионального эндемизма.

Цель наших исследований – описание новых видов растений, впервые найденных в границах Карачаево-Черкесской Республики (КЧР) на Скалистом хребте в составе травяных сообществ, в окрестностях села Важное, аулов Али-Бердуковский и Хасаут. Кроме новых находок, сделанных в качестве дополнения к флоре, составленной по определителю КЧР (Зернов и др., 2015), было важно отметить те, для которых авторами определителя указано о возможном их нахождении, а также те обнаруженные виды, ранние находки которых представляют большой научный интерес – об одном из них было объявлено нами ранее (Демина и др., 2017).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Крупные левобережные притоки Кубани расчленяют хребет на несколько горных массивов, образуя скальные выступы – горы: Джангур (1560 м н. у. м.), Джисса (1610 м н. у. м.), Баширка (1751 м н. у. м.), Баранаха (1709 м н. у. м.), Громотуха (1352 м н. у. м.) (Потапенко, 2004); на правобережье реки Кубань расположена низкая гора Аманка (1057 м н. у. м.), далее поднимаются вершины перевала Гум-Баши, высятся скалы Большого (2592 м н. у. м.) и Малого Бермамытов (2644 м), самых высоких гор Скалистого хребта в пределах КЧР (Дзыбов, 2013). Исследования проводились с 2013 по 2018 годы в долине реки Кубань, а также на ее левобережных (г. Джангур и г. Джисса, окрестности а. Али-Бердуковский) и правобережных горах (г. Аманка, окрестности с. Важное).

Ежегодно во время вегетационного периода на Скалистом хребте были осуществлены автомобильные и пешие маршрутные обследования, при которых составлялись флористические описания (всего около 50) и отбирались образцы растений; при геоботанических описаниях пробных площадок, которых было сделано более 200 по стандартной методике (Полевая геоботаника, 1964), также собирался гербарий, хранящийся в настоящее время в Гербарии КЧГУ им. У. Д. Алиева (КСУ). Все названия видов приведены в соответствии со сводкой С. К. Черепанова (Черепанов, 1995).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В качестве дополнения к флоре КЧР приводятся виды, которые ранее для территории республики не приводились: *Elytrigia caespitosa* (K. Koch) Nevski, *Ononis pusilla* L., *Fumana procumbens* (Dunal) Gren. & Godr. и *Polygala sibirica* L.

Первые два вида зарегистрированы при изучении травяной (степной и луговой) растительности Скалистого хребта, которые вошли в границы описанных пробных геоботанических площадок:

Elytrigia caespitosa – пырей дернистый. Дерновинное многолетнее растение с короткими корневищами. Колосковые чешуи на верхушке тупые, иногда слегка островатые: нижние – 4–6 мм длиной; верхние – 5–7 мм длиной. Местонахождение: пл. 7, N 43.9792, E 41.93933, 933 м н. у. м., 1 км на юг от села Важное, 10.07.2016.

Ononis pusilla – стальник маленький. Кустарник, до 30 см высотой. Листья сложные, тройчатые, листочки цельнокрайние, часто шелковисто-опушенные. Прилистники узкие и короткие. Цветки желтые, в густом колосообразном соцветии или сидят по одному в пазухах верхних листьев. Растение без колючек. Местонахождение: пл. 4, N 43.97395, E 41.9404, 838 м н. у. м.; 1 км на юг от села Важное, гора Аманка, на каменистом склоне южной экспозиции, 9.07.2016.

При изучении травяной растительности Скалистого хребта, в окрестности села Важное, были встречены виды, которые не вошли в границы геоботанических площадок, но являются новыми для территории КЧР и собраны в гербарий KCSU.

Fumana procumbens (рис. 1) – фумана лежачая. Полукустарничек многолетний со стелющимися стеблями. Листья узколинейные, по краям шероховатые, без прилистников. Цветоножки при плодах вниз отогнутые. Местонахождение: N 43.97389, E 41.94039, 837 м н. у. м., 1,2 км на юг от села Важное, в составе травяных сообществ, на каменистом склоне; N 43.97652, E 41.93926, 864 м н. у. м., 1 км на юг от села Важное, на каменистом склоне, 22.05.2017.

Polygala sibirica (рис. 2) – истод сибирский. Многолетнее травянистое растение, 10–15 см высотой. Листья очередные, простые, ланцетные или линейно-ланцетные, сидячие, как и все растение, с мельчайшим прижатым опушением. Цветки грязновато-сиреневые, в ложнобоковых кистях, которых на цветущем побеге 2–3(4). Крылья при полном цветении отогнуты вверх и немного назад, а венчик впереди рассечен на растопыренные нитевидные ветвистые доли. Коробочка сплюснутая, округлая, с 2 семенами. Местонахождение: N 43.97375, E 41.93979, 813 м н. у. м.; 1,2 км на юг от села Важное, гора Аманка, на каменистом склоне в составе травяных сообществ, 22.05.2017.

Для следующих четырех видов: *Achnatherum caragana* (Trin.) Nevski, *Bromopsis erecta* (Huds.) Fourr., *Poa sterillis* M. Bieb., *Thesium procumbens* C.A. Meyer установлены точные местонахождения, которые ранее не были известны. Ранее предполагалось об их произрастании на территории КЧР (Зернов и др., 2015), поэтому эти виды в работе не приводятся в качестве дополнения.



Рис. 1–2. Редкие виды травяных сообществ Скалистого хребта: *Fumana procumbens* (1) и *Polygala sibirica* (2)

Achnatherum caragana – чий раскидистый. Плотнoderновинное многолетнее травянистое растение с чешуевидными листьями в основании. Побеги вневлагалищные. Листья свернутые. Веточки рыхлой метелки поникающие. Нижние цветковые чешуи ланцетовидные, 2-зубчатые, с остью до 15 мм длиной. Местонахождение: 1,2 км на юг от села Важное, N 43.97407, E 41.94142, в составе травяных сообществ, у карниза скалы, 880 м н. у. м., 22.05.2017. Для *A. caragana* в определителе указывается возможное его нахождение в пределах КЧР (Зернов и др., 2015). В результате проведенных исследований стало известно о его точном местонахождении.

Bromopsis erecta – кострец прямой. Дерновинное многолетнее травянистое растение, с короткими корневищами. Пластинки листьев жесткие, 5–7 мм шириной, по краям с редкими волосками. Влагалища отмерших листьев не сетчатые. Колоски голые, бледнозеленые, со

слабым розоватым оттенком. Нижние цветковые чешуи 9–11 мм длиной с остями, равными около $\frac{1}{2}$ длины чешуи. Местонахождение: пл. 5, N 43.97828, E 41.94328, 933 м н. у. м., 1 км на юг от села Важное, в составе травяных сообществ; пл. 9, N 43.98327, E 41.71653 и пл. 10 N 43.98315, E 41.71676, 1096 м н. у. м., 1,5 км на запад от аула Али-Бердуковский, в составе травяных сообществ, на каменистом склоне. Местонахождение *V. erecta* также предполагалось на территории Карачаево-Черкесской Республики – «возможно нахождение на каменистых склонах в среднем и нижнем поясе» (Зернов и др., 2015: с. 54), в связи с чем данный вид в работе не приводится в качестве дополнения.

Poa sterillis – мятлик бесплодный, для которого указано о том, что «возможно нахождение на известняковых обнажениях» (Зернов и др., 2015: с. 72). Дерновинное многолетнее растение, 20–40 см высотой. Стебли цилиндрические. Пластинки листьев до 2 мм шириной. Метелка до 14 см длиной. Колоски 5–6 мм длиной зеленые кверху расширенные 2–3-цветковые. Ось колоска коротковолосистая. Колосковые и нижняя цветковая чешуи узколанцетные. Местонахождение: пл. 114, 5,5 км на юго-запад от аула Хасаут, N 43.68204, E 42.45481, подножие горы М. Бермамыт, петрофитная растительность, 18.07.18; пл. 86, 5,5 км на запад от аула Али-Бердуковский, N 43.96955, E 41.66098, гора Джисса, на известняковых обнажениях, 14.07.18; пл. 69, 3,8 км на восток от аула Хумара, N 43.87207, E 41.96290, долина реки. Кубань, на известняковых обнажениях, 26.06.2018.

Thesium procumbens – ленец простертый, для которого указано о том, что «возможно нахождение на территории КЧР» (Зернов и др., 2015: с. 158). Многолетник, 7–20 см высотой. Стебли его простертые. Листья узколинейные, с одной жилкой. Околоцветник пятилопастной. Поверхность плода сетчатая. Местонахождение: N 43.97389, E 41.94039, 837 м н. у. м.; 1,2 км на юг от села Важное, на каменистом склоне.

Таким образом, всего для флоры травяных сообществ Скалистого хребта (в пределах Карачаево-Черкесии) в качестве дополнения приводятся новых 4 вида, которые ранее не были указаны для территории КЧР: *Elytrigia caespitosa*, *Fumana procumbens*, *Ononis pusilla* и *Polygala sibirica*. Еще для четырех видов в составе травяных (луговых и степных) сообществ Скалистого хребта установлены новые местонахождения, которые ранее не были известны и лишь только предполагалось об их произрастании на территории КЧР (Зернов и др., 2015): *Achnatherum caragana*, *Bromopsis erecta*, *Poa sterillis* и *Thesium procumbens*.

Наряду с данной информацией о новых местонахождениях восьми видов в составе луговых и степных сообществ и на каменистых обнажениях Скалистого хребта, огромный научный интерес представляют находки двух лесных видов в долине реки Большая Лаба (рис. 3–4): *Galanthus platyphyllus* Traub et Moldenke и *Scopolia caucasica* Kolesn. ex Kreyer (в пределах Карачаево-Черкесии). Сделана не только новая находка подснежника плосколистного (*G. platyphyllus*) на территории Карачаево-Черкесии, но и зафиксировано новое местонахождение в России редкого кавказского эндемичного вида с сокращающейся численностью (Красная книга..., 2008). Новое местонахождение *G. platyphyllus* приводилось нами ранее в качестве дополнения к флоре КЧР: во влажном лесу, на правом берегу реки Большая Лаба, в 6 км на юг от п. Азиатский, 902 м н. у. м., 05.04.2017. Географические координаты: N 43.86966; E 40.94665 (Демина и др., 2017).

Новое местонахождение *Scopolia caucasica* обнаружено на территории КЧР: во влажном лесу, на левобережье реки Большая Лаба, в 3,5 км на юго-запад от поселка Азиатский, 913 м н. у. м., 04.04.2017, Грушовая поляна, Банный ручей. Географические координаты: N 43.89643; E 40.94362. Если считать данный вид синонимом распространенной в Европе скополии карниолийской (*S. caucasica* Kolesn. ex Kreyer = syn. *S. corniolica* Jacquin), как это принимается в последней флористической сводке для территории Карачаево-Черкесии (Зернов и др., 2015), то данными сборами подтверждено местонахождение скополии, сделанное ранее Ф. М. Воробьевой. Однако о проблеме их типификации, или таксономической самостоятельности, можно будет сказать после проведения дополнительных молекулярно-генетических исследований.

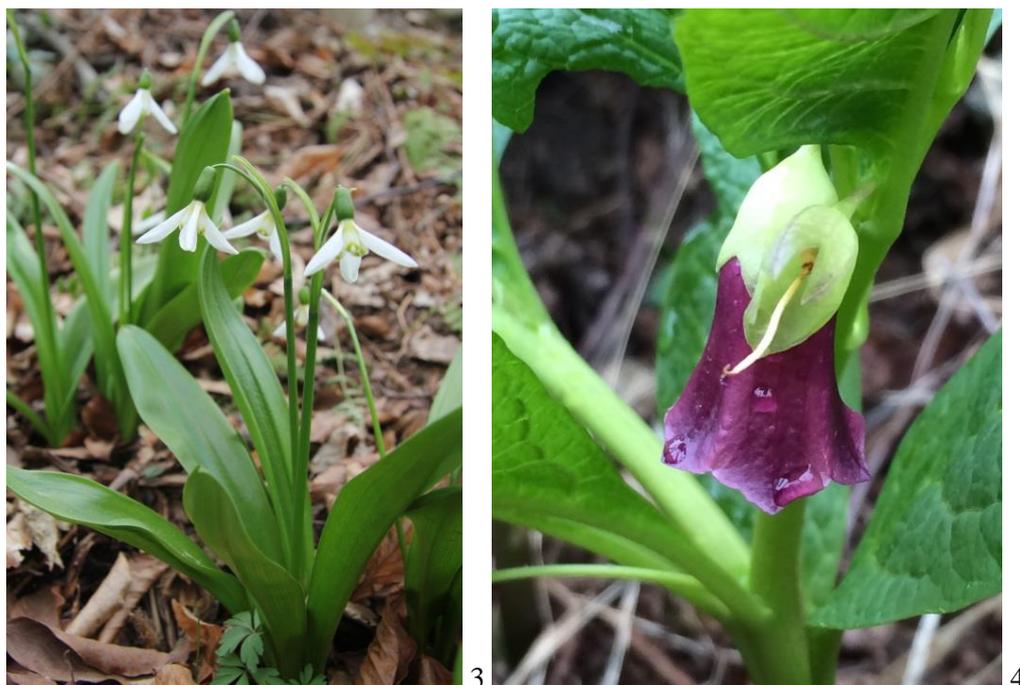


Рис. 3–4. *Galanthus platyphyllus* (3) и *Scopolia caucasica* (4), долина реки Большая Лаба

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Всего в составе флоры травяных сообществ Скалистого хребта (в пределах Карачаево-Черкесии) выявлено 4 новых вида для территории КЧР. Два из них: *Elytrigia caespitosa* и *Ononis pusilla* зарегистрированы на пробных площадках и числятся в геоботанических описаниях; кроме них, в составе травяных сообществ и на каменистых выходах Скалистого хребта, в окрестностях села Важное впервые отмечаются *Fumana procumbens* и *Polygala sibirica*.

Еще для четырех видов установлены новые местонахождения: *Achnatherum caragana*, *Bromopsis erecta*, *Poa sterillis* и *Thesium procumbens*, в составе травяных сообществ Скалистого хребта (в пределах Карачаево-Черкесии), в окрестностях села Важное, аулов Хасаут и Али-Бердуковский. Ранее местонахождения этих видов не были известны и лишь только предполагалось об их произрастании на территории КЧР.

Наряду с этим, представляют огромный научный интерес находки двух лесных видов в долине реки Большая Лаба: *Galanthus platyphyllus* и *Scopolia caucasica*, сделанные нами ранее.

Список литературы

Демина О. Н., Рогаль Л. Л., Абачараева М. А. Находка нового для флоры Карачаево-Черкесии вида подснежника *Galanthus platyphyllus* Traub et Moldenke [Электронный ресурс] // Научное электронное периодическое издание ЮФУ «Живые и биокосные системы». – 2017. – № 19; URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-19/article-7>

Дзыбов Д. С. Флора и растительность Карачаево-Черкесии. Монография. – Ставрополь: Астра-М, 2013. – 424 с.

Зернов А. С., Алексеев Ю. Е., Онопченко В. Г. Определитель сосудистых растений Карачаево-Черкесской Республики. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2015. – 459 с.

Конспект флоры Кавказа: в 3 томах / [Ред. Ю. Л. Меницкий, Т. Н. Попова]. – СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2003. Т. 1. – 204 с.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / [Отв. ред. Л. В. Бардунов, В. С. Новиков]. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 855 с.

Липский В. И. Флора Кавказа. Свод сведений о флоре Кавказа за двухсотлетний период ее исследования, начиная от Турнефора и кончая XIX в. (Flora Caucasi). – Труды Тифлисского ботанического сада. – СПб., 1899. – Вып. 4. – 584 с.

Полевая геоботаника / [под ред. Е. М. Лавренко, А. А. Корчагина]. – М., Л.: Изд-во АН СССР, 1964. Т. III. – 530 с.

Потапенко Ю. Я. Геология Карачаево-Черкесии. Учебное пособие. – Карачаевск, 2004. – 154 с.

Лурье П. М., Панов В. Д., Ильичев Ю. Г., Салпагаров А. Д. Снежный покров и ледники бассейна реки Кубань // Труды Тебердинского государственного биосферного заповедника. – 2006. – Вып. 41. – С. 1–244.

Соколов В. Е., Темботов А. К. Млекопитающие Кавказа. Насекомоядные. – М.: Наука, 1989. – 548 с.

Станюкович К. В. Растительность гор СССР. – Душанбе: Дониш, 1973. – 416 с.

Тахтаджян А. Л. Флористические области Земли. – Л.: Наука, 1978. – 247 с.

Темботов А. К. География млекопитающих Северного Кавказа. – Нальчик: Эльбрус, 1972. – 242 с.

Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб.: Мир и семья, 1995. – 992 с.

Myers N., Mittermeier R. A., Mittermeier C. G., da Fonseca G. A. B., Kent J. Biodiversity hotspots for conservation priorities // Nature. – 2000. – Vol. 403. – P. 853–858.

Demina O. N., Rogal L. L., Borlakova F. M. New discoveries of rare species of Rocky Ridge grass communities (Karachay-Cherkessia) // Ekosistemy. 2019. Iss. 17. P. 15–20.

The paper gives information about locations and provides description of plant species discovered in the Karachay-Cherkess Republic. Four plant species were found in grass communities in the vicinity of villages Vazhnoe, Ali-Berdukovsky and Hasaut on the Skalisty Ridge: *Elytrigia caespitosa* (K. Koch) Nevski, *Ononis pusilla* L. were registered when describing trial geobotanical sites; *Fumana procumbens* (Dunal) Gren. & Godr. and *Polygala sibirica* L. were found nearby and their specimens were collected for Karachay-Cherkessia State University herbarium. Exact locations of the other four species: *Achnatherum caragana* (Trin.) Nevski, *Bromopsis erecta* (Huds.) Fourr., *Poa sterilis* M. Bieb., *Thesium procumbens* C.A. Meyer were identified in grass communities during geobotanical examination of the Skalisty Ridge. The locations of these eight species were not previously recorded in Karachay-Cherkessia, although researchers predicted possibility of finding them. The article provides brief morphological descriptions of these species. Moreover, the authors highlight the importance of discovery of two forest species (*Galanthus platyphyllus* Traub et Moldenke and *Scopolia caucasica* Kolesn. ex Kreyer) made earlier in the valley of the river Big Laba. The paper emphasizes that the researchers recorded a new location of a rare Caucasian endemic species population of which is decreasing in Russia. The issue of taxonomic independence of *S. caucasica* requires additional molecular genetic studies.

Key words: flora, grass vegetation, Skalisty Ridge, Karachay-Cherkessia.

Поступила в редакцию 26.11.18

УДК 581.4:631.46(529)

Биометрический и микробиологический подход к оценке состояния молодых насаждений *Hippophae rhamnoides* subsp. *chinensis* Rousi на нарушенных землях высокогорий уезда Хуньюань (Сычуань, Китай)

Лепешкина Л. А.¹, Черепухина И. В.¹, Воронин А. А.¹, Ли Лин², Клевцова М. А.¹

¹ Воронежский государственный университет

Воронеж, Россия

lilez1980@mail.ru, icherepukhina@gmail.com, voronin@bio.vsu.ru, klevtcova@geogr.vsu

² Сычуаньский провинциальный институт наук о природных ресурсах

Чэнду, Китай

liling0616@foxmail.com

В данном исследовании рассматриваются результаты оценки состояния молодых насаждений *Hippophae rhamnoides* L. subsp. *chinensis* Rousi на нарушенных землях высокогорий уезда Хуньюань с использованием биометрических и микробиологических подходов. Установлено, что динамика роста молодых саженцев облепихи соответствует начальным этапам онтогенеза, но имеет некоторые особенности. Выявлено, что растения третьего года не формируют корневое потомство на горизонтальных корнях и не вступают в генеративную стадию онтогенеза, что обусловлено более экстремальными условиями высокогорной среды. Насаждения *H. rhamnoides chinensis* классифицируются как здоровые с явными признаками ослабления. Количество здоровых растений составляет 60,5 %, ослабленных – 27,2 %, сильно ослабленных – 12,3 %. Почвы под насаждениями облепихи характеризуются высокой неоднородностью микробиологических условий и доминированием процесса иммобилизации азота во фракции почвенного гумуса. В них отмечено доминирование зимогенных микроорганизмов (4,0–17,0 млн. в 1 г почвы) и высокая доля микромицетов (47,1 тыс. КОЕ в 1 г почвы). Соотношение основных таксономических и эколого-трофических групп микроорганизмов свидетельствует о бедности почвы азотом. Прогнозируется, что через 2–3 года в районе исследования сформируются разреженные, а местами фрагментарные насаждения *H. rhamnoides chinensis*. Они будут постепенно развивать свои средообразующие функции, закреплять и удерживать подвижную поверхность песчаных почв, предотвращать развитие дефляционных и водноэрозионных процессов, контролировать потерю органического вещества и поддерживать плодородие почвы.

Ключевые слова: биометрический и микробиологический подход, оценка жизненного состояния саженцев, насаждения облепихи, *Hippophae rhamnoides*, провинция Сычуань.

ВВЕДЕНИЕ

Во всем мире большие площади земель подвержены процессам опустынивания и деградации из-за сведения лесов и перевыпаса скота. В результате формируются очаги ветровой и водной эрозии, снижается плодородие почв (Kairis et al., 2013). Особая роль в экологической реставрации таких территорий отводится растениям, которые быстро растут в условиях бедных и нарушенных земель, фиксируют подвижную поверхность почв и увеличивают их плодородие (Воронин и др., 2016а). Среди таких растений – *Hippophae rhamnoides*, которая является актиноризальным растением и образует симбиотические отношения с азотфиксирующими бактериями рода *Frankia* (Воронин и др., 2016).

H. rhamnoides это двудомный лиственный кустарник, широко распространенный в высокогорьях (800–3600 м н. у. м.). Ее насаждения широко используются для экологической реставрации нарушенных земель, рекультивации промышленных отвалов, в целях агролесомелиорации и лесовосстановления (Трофимов, 1988; Оптимизация ландшафтов..., 2005).

В Китае площадь земель, подверженных опустыниванию, составляет 334 000 км² (Kairis et al., 2013). Особенно активно процесс опустынивания развивается на северо-западе

провинции Сычуань. Чтобы стабилизировать ситуацию и сохранить высокопродуктивные пастбища в субальпийском холодном поясе лугов создаются культуры *H. rhamnoides* L. subsp. *chinensis* Rousi. Основная проблема, с которой сталкиваются при экологической реставрации высокогорных территорий это низкая приживаемость древесно-кустарниковых растений в искусственных насаждениях.

Основная цель исследования – оценка состояния молодых насаждений *H. rhamnoides chinensis* на нарушенных высокогорных землях уезда Хуньюань. Задачи исследования: изучить жизненное состояние насаждений по биометрическим показателям растений; изучить разнообразие почвенных микроорганизмов и дать оценку микробиологическим процессам в почвах и ризосфере растений.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Общая характеристика района исследования. Полевые изыскания проводились в начале августа 2018 года сотрудниками Воронежского государственного университета и Сычуаньского провинциального института наук о природных ресурсах.

Район исследования располагается в пределах уезда Хуньюань Нгава-Тибетско-Цянского автономного округа на северо-западе провинции Сычуань и относится к бассейну реки Хуанхэ.

Климат континентальный муссонный холодно-умеренной зоны плато, нет очевидных границ четырех времен года. Среднегодовая температура воздуха 1,4 °С, абсолютный минимум – –36,0 °С, абсолютный максимум – +26,0 °С. Суточная амплитуда температуры воздуха в среднем 16,3 °С. Среднегодовое количество осадков 749,1 мм. Особо выделяются следующие характеристики климата: разреженность воздуха, пониженное атмосферное давление, пониженное содержание в атмосфере кислорода, низкая запыленность и влажность воздуха, высокая интенсивность солнечной радиации (более 3000 часов солнечной инсоляции в год). В целом климат можно отнести к полуаридно-гумидному типу (Воронин и др., 2016б).

Экспериментальные молодые насаждения облепихи созданы в 2015–2018 годы экспериментальные участки располагаются на холмистом плато высотой 3459 м н. у. м., координаты: 31°10.670", 102°37.572". За три года здесь было высажено около 200 000 саженцев *H. rhamnoides chinensis* (рис. 1а, 1б).

Размер экспериментальной территории, отведенной под культивирование облепихи, составляет 70,5 га. Рельеф крупноволнистый. Здесь чередуются участки с сухими, увлажненными и переувлажненными почвами, отмечены процессы оглеения. Подвижные песчаные поверхности развиты на уклонах более 5°. В понижениях отмечается застой воды и процессы засоления.

Согласно флористическому районированию территория исследования относится к Центрально-Китайской провинции Восточноазиатской области Голарктического царства (Тахтаджян, 1978). Здесь представлены травяные и кустарниковые сообщества на альпийских и субальпийских болотных, луговых и пустынных почвах. Среди жизненных форм доминируют каудексные и короткокорневищные вегетативно неподвижные растения (Elumeeva et al., 2013).

По занимаемой площади лидируют разнотравно-злаковые сообщества с высоким участием *Dasiphora fruticosa* (L.) Rydb., *Elymus nutans* Griseb. и *Artemisa* sp. В составе флоры отмечены: *Rarunculus tanguticus* (Maxim.) Ovcz., *Sedum costantinii* Hamet, *Thlaspi arvense* L., *Galium verum* L., *Peucedanum praeruptorum* Dunn., *Heraclium millefolium* Diels, *Gentiana sino-ornata* Balf. f., *Kobresia kansuensis* Kiikenth, *K. persica* Kük. & Bornm., *Aconitum pendulum* Busch, *Oxytropis kansuensis* Bunge, *Saussurea salicifolia* (L.) DC., *Polygonum viviparum* L. и др. Видовая насыщенность колеблется от 35 до 52 видов на 100 м².

Методы. Для оценки жизненного состояния молодых насаждений облепихи использовали биометрические показатели растений (диаметр побега у поверхности почвы, высота побега, длина листа и ширина листа, число боковых скелетных веток, глубина корня, глубина образования клубеньков, их число и размер), полученные путем пересчета не менее 100 растений на трех пробных участках.



Рис. 1. Район исследования (а) и *Hippophae rhamnoides chinensis* (б)

По 3-х балльной шкале жизненного состояния кустарниковых растений выявили соотношение здоровых саженцев без признаков ослабления (1 балл), ослабленных (2 балла) и сильно ослабленных (3 балла). Признаками ослабленного растения являются сухая вершина побега, пожелтение не более 20 % листьев, слабый прирост главного побега. Признаками сильно ослабленного саженца являются отмирание главного побега, пожелтение более 20 % листьев, усыхание основных скелетных веток.

Для изучения микробиологических процессов были исследованы 6 образцов почвы, на которой формируются насаждения *H. rhamnoides chinensis*. Их отбирали как непосредственно в ризосфере растений, так и в окружающей ее почве. Определяли влажность почвы, величину рН, содержание подвижных форм азота (нитратной и аммонийной) по общепринятым методикам. Учет численности микроорганизмов различных физиологических, таксономических и эколого-трофических групп осуществляли методом высева почвенной суспензии разной степени разведения на селективные питательные среды (Сеги, 1983; Звягинцев, 1991; Звягинцев и др., 2005; Теппер и др., 2004). Численность аммонификаторов учитывали на мясо-пептонном агаре; микроорганизмов, использующих минеральный азот – на крахмало-аммиачном агаре; олигоаэрофилов – на среде Эшби. Целлюлозолитические микроорганизмы выделяли на среде Виноградского. Автохтонную группировку определяли на нитритном агаре, зимогенную микрофлору – расчетным методом. Численность спорных бактерий – на мясо-пептонном сусле. Количество фосфобактерий – на среде Менкиной, микромицетов – на подкисленной среде Чапека (Теппер и др., 2004).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Динамика роста и развития молодых растений облепихи по основным параметрам соответствует начальным онтогенетическим стадиям. Основные биометрические характеристики саженцев *H. rhamnoides chinensis* представлены в таблице 1.

К третьему году у растений *H. rhamnoides chinensis* закономерно увеличивается диаметр побега (от 0,46 до 1,25 см), его высота (от 35,04 до 63,9 см), длина (от 2,45 до 3,16 см) и ширина (от 0,45 до 0,68 см) листьев, длина корня (от 34,4 см до 49,6 см). Средний прирост у саженцев второго года составляет 19,5 см, у саженцев третьего года – 9,4 см.

Таблица 1

Биометрические характеристики (значения средних) саженцев
Hippophae rhamnoides chinensis

Диаметр основного побега у поверхность и земли	Высота саженца, см	Длина листа, см	Ширина листа, см	Глубина корня, см	Число веточек	Глубина образования корневых клубеньков, см	Число клубеньков в / их размер, см
Саженцы первого года, 2017/18 гг.							
0,46	35,04	2,45	0,45	34,4	23,8	14,73	5,6/0,75
Саженцы второго года, 2016/18 гг.							
0,93	54,5	2,85	0,58	54,8	30,5	24,7	9,5/1,63
Саженцы третьего года, 2015/18 гг.							
1,25	63,9	3,16	0,68	49,6	12,6	18,53	9,0/1,63

В первый и второй год развития саженцев число боковых веток может превышать 30 шт. Саженцы третьего года имеют уже меньшее число веток (менее 20) – формируется 2–3 основные скелетные оси, что характерно для прегенеративной стадии онтогенеза *H. rhamnoides chinensis*. Глубина образования клубеньков на главном корне сначала увеличивается (до 24,7 см), а на третий год начинает уменьшаться и в среднем составляет 18,53 см.

В результате полевых исследований выявлено, что почти у 10 % здоровых растений облепихи второго года обнаружены погибшие корневые клубеньки на глубине 20–24 см. Они составляют 43–55 % от общего числа клубеньков на растении, их размер – 1,5–1,8 см.

В данных условиях процесс формирования симбиотических отношений *H. rhamnoides chinensis* с азотфиксирующими бактериями быстро развивается на первом и втором году жизни, когда количество корневых клубеньков в среднем – 9,5 штук на одном растении, а их средний размер достигает 1,63 см.

Установлено, что в условиях рыхлых и подвижных песчаных почв высокогорного плато уезда Хуньюань посаженные ранней весной саженцы облепихи, уже в следующем году образуют хорошо развитые горизонтальные корни длиной 9,9–14,2 см. На второй и третий год высота основного побега достигает 55–65 см, замедляется рост основного корня, быстрее начинают развиваться горизонтальные (придаточные) корни (длиной более 40 см). Активное формирование клубеньков на таких корнях начинается только на третий год.

При ранней весенней посадке облепихи к осени обычно погибает около 50 % от всех высаженных саженцев. За летний период у 37,2 % растений отмечено усыхание побегов, которые имели высоту от 31,2 до 40,6 см. У 12,8 % саженцев наблюдались признаки гибели, пожелтения листьев и высыхания спящих почек. У них не сформировались симбиотические связи с азотфиксирующими бактериями (корневые клубеньки не обнаружены), при этом глубина их корня достигала 24,6–28,3 см.

У 10,5 % саженцев 2016 года посадки наблюдалось отрастание нового побега только к осени 2018 года из спящих почек в области корневой шейки. Такие побеги достигали высоты 40,5–55,1 см.

По жизненному состоянию саженцев трехлетнего возраста (высажены в 2015 г.) получено следующее соотношение (рис. 2): здоровые растения без признаков ослабления – 60,5 %; ослабленные – 27,2 %; сильно ослабленные – 12,3 %.

Исследователи отмечают, что корнеотпрысковое возобновление облепихи активно развивается на второй – третий год жизни саженцев, а отпрыски формируются на расстоянии до 0,6 м от материнского растения (Гончаров, 2017). Эта особенность очень важна для фиксации рыхлых и подвижных песчаных грунтов. Установлено, что на опытных участках уезда Хуньюань даже на третий год облепиха не образовала отпрысков на горизонтальных корнях.

Для *H. rhamnoides* начало генеративной стадии развития характерно на третьем-четвертом году жизни (Трофимов, 1988). В изученных насаждениях генеративных растений не обнаружено, что свидетельствует об особенностях онтогенеза в экстремальных условиях высокогорного плато уезда Хуньюань.

Почвы под насаждениями облепихи. Влажность почвы исследуемой территории колеблется в широких пределах: от 8,9 до 15,8 %. Высокая влажность отмечается в ризосфере растений (табл. 2). Значения рН почвы на разных участках варьировала от 5,41 до 6,58.

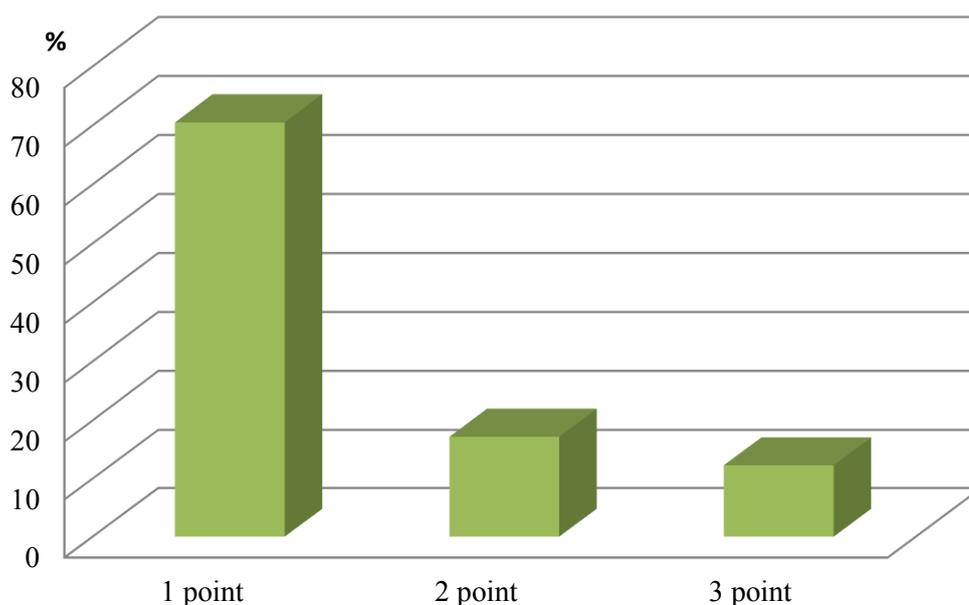


Рис. 2. Соотношение здоровых (1 балл), ослабленных (2 балла) и сильно ослабленных (3 балла) саженцев в насаждениях *Hippophae rhamnoides chinensis* 3 года

Таблица 2

Характеристика почвенных условий

№ образца почвы	рН	NO ₃ , мг/100 г почвы	N-NH ₄ , мг/100 г почвы	Влажность, %
1	5,65	1,68	7,98	8,9
2	5,76	1,81	7,64	12,8
3 (ризосфера)	5,41	1,26	7,54	13,9
4	6,58	0,92	7,78	11,2
5	6,58	1,15	7,39	15,7
6 (ризосфера)	6,45	0,30	7,99	15,8

Численность аммонифицирующих бактерий в исследуемой почве колеблется в широком диапазоне значений от 0,9 до 6,94 млн. КОЕ в 1 г почвы (рис. 3). Более стабильные значения имеют показатели для бактерий-иммобилизаторов – от 2,5 до 10,1 млн. КОЕ в 1 г почвы. Полученные данные подтверждают высокую гетерогенность микробиологических условий и преобладание процесса иммобилизации азота во фракции почвенного гумуса.

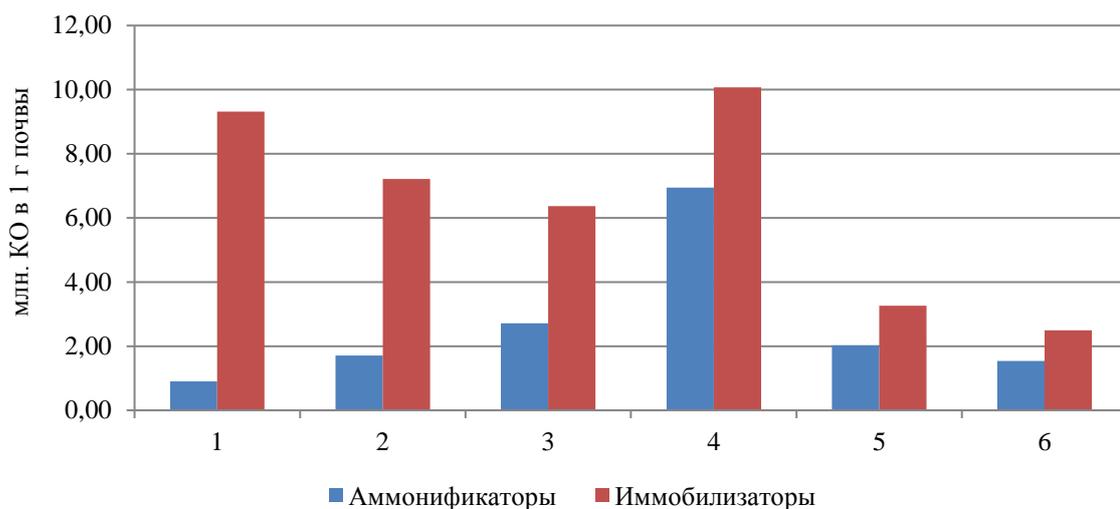


Рис. 3. Численность аммонификаторов и иммобилизаторов в почве и ризосфере (1–6 – номера образцов почвы)

Наличие зимогенных микроорганизмов в почве в количестве от 4,0 до 17,0 млн. КОЕ в 1 г почвы (рис. 4) индицирует процесс увеличения органических веществ. Причем практически во всех образцах эта группа бактерий превышает по численности автохтонную микрофлору (от 1,8 до 14,1 млн. КОЕ в 1 г почвы).

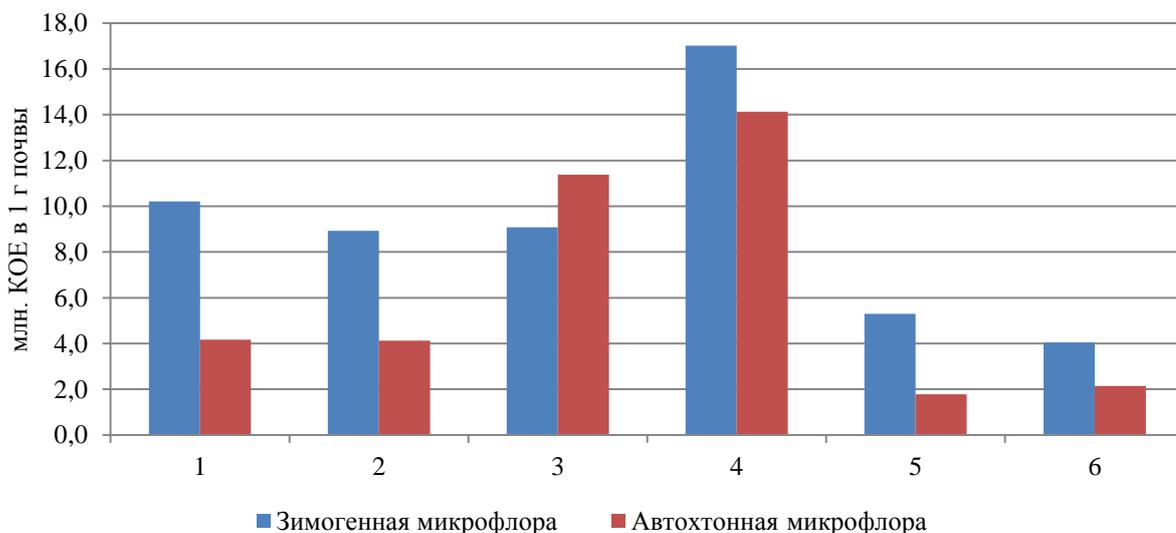


Рис. 4. Численность зимогенной и автохтонной микрофлоры в почве и ризосфере (1–6 – номера образцов почвы)

Численность почвенных микромицетов представлена в диапазоне значений от 15,2 до 47,1 тыс. КОЕ в 1 г почвы (рис. 5), что подтверждает высокое участие грибной микрофлоры в разложении различных органических соединений. Часть продуктов этой реакции используется для синтеза гумусовых веществ, другая – для питания растений.

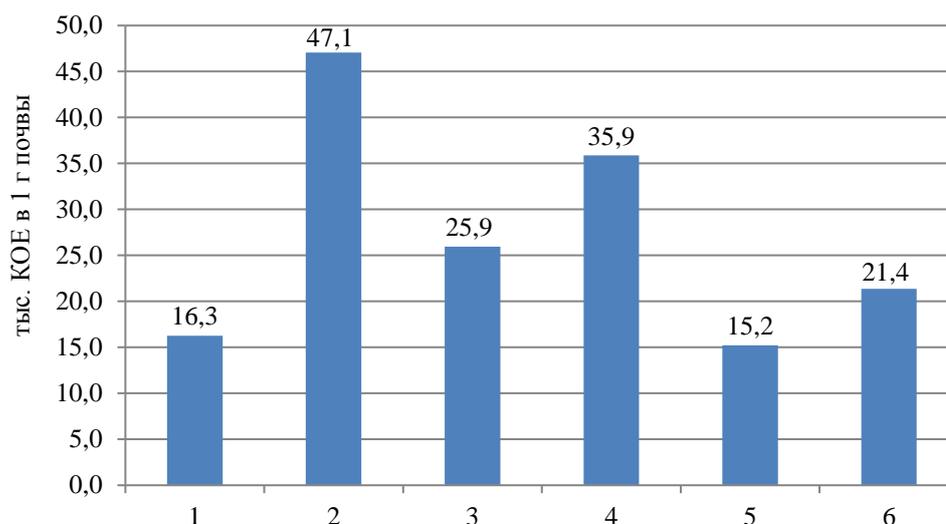


Рис. 5. Численность микромикетов в почве (1–6 – номера образцов почвы)

По соотношению основных таксономических групп микроорганизмов в почвенных образцах № 5 и № 6 преобладают споровые (0,77; 1,06 млн. КОЕ в 1 г почвы), в образцах № 2, № 3– целлюлозолитики (1,38; 0,70 млн. КОЕ в 1 г почвы), № 1, № 4 – актинобактерии (1,68; 1,39 млн. КОЕ в 1 г почвы) (рис. 6).

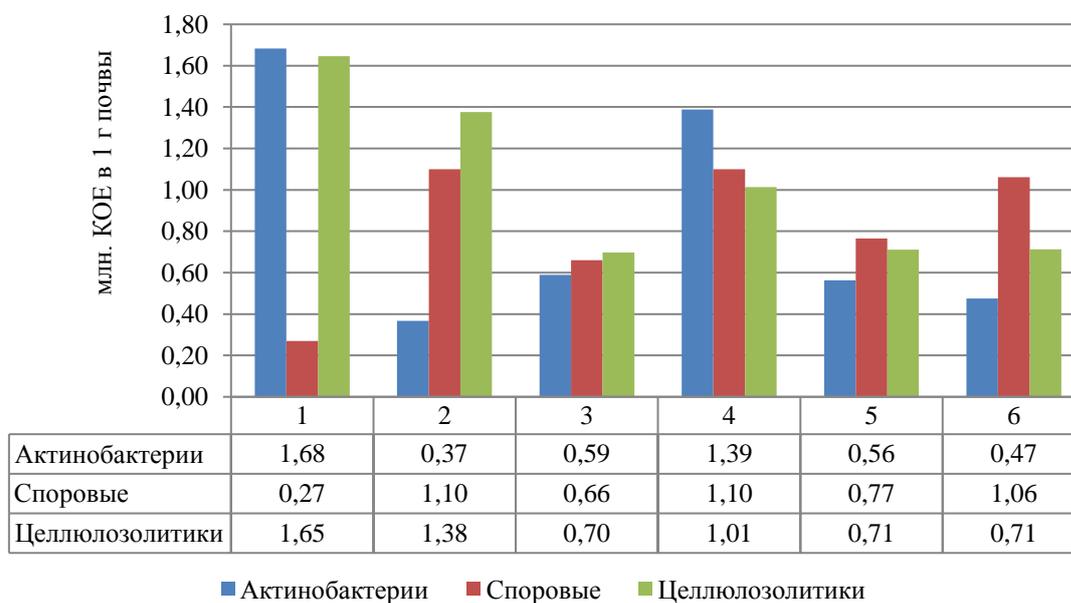


Рис. 6. Численность микроорганизмов, участвующих в разрушении сложных полимерных соединений в почве (1–6 – номера образцов почвы)

В исследуемой почве среди групп микроорганизмов, участвующих в круговороте азота и фосфора доминируют олигозаофилы, которые развиваются на малообеспеченном азотом субстрате (рис. 7). Далее следуют фосфобактерии, численность которых была выше в почве и ризосфере растений 3 года – 2,14–4,04 млн. КОЕ в 1 г почвы.

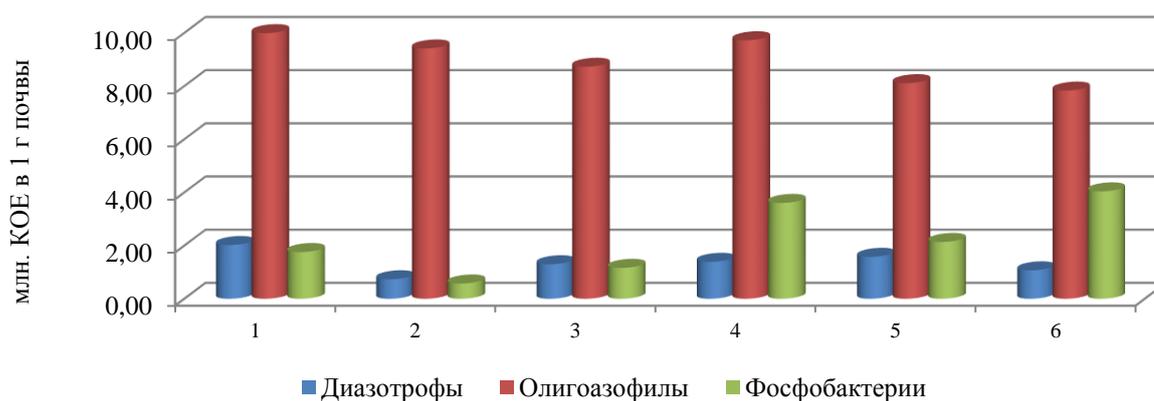


Рис. 7. Численность микроорганизмов, участвующих в трансформации азотных и фосфорных соединений в почве (1–6 – номера образцов почвы)

Во всех образцах почвы численность диазотрофов (азотофиксирующих бактерий) находилась в близком диапазоне значений (0,73–2,02 млн. КОЕ в 1 г почвы), а олигозагофилы имели стабильно высокие показатели (от 7,83 до 9,99 млн. КОЕ в 1 г почвы). Такое соотношение микроорганизмов свидетельствует о некоторой бедности субстрата доступным для растений азотом, однако наличие в исследуемых почвах фосфобактерий (0,57–4,04 млн. КОЕ в 1 г почвы) подтверждает их хорошую обеспеченность фосфором.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По основным биометрическим характеристикам растений выявлена положительная динамика в развитии молодых насаждений облепихи на подверженных опустыниванию землях уезда Хуньюань. Трехлетние насаждения *H. rhamnoides chinensis* классифицируются как здоровые с явными признаками ослабления, где количество здоровых растений – 60,5 %, ослабленных – 27,2 %, сильно ослабленных – 12,3 %. Выявлено, что растения третьего года не формируют корневое потомство на горизонтальных корнях и не вступают в генеративную стадию онтогенеза, что обусловлено более экстремальными условиями высокогорной среды.

Почвы под насаждениями облепихи характеризуются высокой неоднородностью микробиологических условий и доминированием процесса иммобилизации азота во фракции почвенного гумуса. В них отмечено доминирование зимогенных микроорганизмов (4,0–17,0 млн. в 1 г почвы) и высокая доля микромицетов (47,1 тыс. КОЕ в 1 г почвы). Соотношение основных таксономических и эколого-трофических групп микрофлоры свидетельствует о бедности почвы доступным азотом.

Прогнозируется, что через 2–3 года в районе исследования сформируются разреженные, а местами фрагментарные насаждения *H. rhamnoides chinensis*. Они будут постепенно развивать свои средообразующие функции, закреплять и удерживать подвижную поверхность песчаных почв, предотвращать развитие дефляционных и водноэрозионных процессов, контролировать потерю органического вещества и поддерживать плодородие почвы.

Список литературы

Воронин А. А., Лепешкина Л. А., Клевцова М. А. и др. Морфологические особенности семян высокогорных тибетских и равнинных лесостепных популяций *Hippophae rhamnoides* L. // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016. – Вып. № 4 (46), Часть 6. – С. 28–30.

Воронин А. А., Лепешкина Л. А., Клевцова М. А. и др. Научно-практические основы формирования устойчивых насаждений *Hippophae rhamnoides* L. в условиях высокогорий провинции сычуань (Китай) // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016а. – № 4 (46), Часть 1. – С. 31–33.

Воронин А. А., Лепешкина Л. А., Клевцова М. А. и др. Тибетское нагорье как регион-донор растений интродуцентов // Международный научно-исследовательский журнал. – 2016б. – № 4 (46), Часть 1. – С. 25–27.

Гончаров А. Б. Использование облепихи крушиновой (*Hippophae rhamnoides* L.) при фиторемедиации нарушенных экосистем: дис. на соиск. учен. степени канд. сельскохозяйств. наук : спец. 03.02.14 Биологические ресурсы. – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Ф. Г. Морозова, 2017. – 154 с.

Звягинцев Д. Г., Бабьева И. П., Зенова Г. М. Биология почв. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 445 с.

Звягинцев Д. Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 304 с.

Оптимизация ландшафтов зональных и нарушенных земель: Мат. Всерос. науч.-практ. конф., Воронеж / [Ред. Я. В. Панков]. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2005. – 320 с.

Сеги Й. Методы почвенной микробиологии. – М.: Изд-во «Колос», 1983. – 296 с.

Тахтаджян А. Л. Флористические области Земли. – Л.: Наука, 1978. – 248 с.

Теппер Е. З., Шильникова В. К., Переверзева Г. И. Практикум по микробиологии. – Москва: Дрофа, 2004. – 255 с.

Трофимов Т. Т. Облепиха. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1988. – 159 с.

Elumeeva T. G., Tekeev D. K., Onipchenko V. G. et al. Life-form composition of alpine plant communities at the Eastern Qinghai-Tibetan plateau // Plant Biosystems. – 2013. – Vol. 148 (5). – P. 1–7.

Kairis O., Kosmas C., Karavitis Ch. A. et al. Evaluation and Selection of Indicators for Land Degradation and Desertification Monitoring: Types of Degradation, Causes, and Implications for Management // Environmental Management. – 2013. – Vol. 54 (5). – P. 971–982.

Lepeshkina L. A., Cherepukhina I. V., Voronin A. A., Li Ling, Klevtsova M. A. Biometric and microbiological approach to assessment of condition of young plantations of *Hippophae rhamnoides* L. subsp. *chinensis* Rousi on disturbed lands of highlands of Hongyuan County, Sichuan Province, China // Ekosistemy. 2019. Iss. 17. P. 21–29.

The study examines the results of assessment of condition of young plantations of *Hippophae rhamnoides* L. subsp. *chinensis* Rousi on the disturbed lands of highlands of Hongyuan County. The authors applied biometric and microbiological approaches. It is established that the dynamics of growth of young sea-buckthorn seedlings corresponds to the initial stages of ontogenesis, but has some peculiarities. The research reveals that in extreme high-mountain conditions the plants of the third year do not form root shoots on horizontal roots and do not enter the generative stage of ontogenesis. Plantations of *H. rhamnoides chinensis* are defined as healthy with clear signs of weakening. The number of healthy plants is 60.5 %, weakened plants – 27.2 %, strongly weakened plants – 12.3 %. The soil under the sea buckthorn plantations is characterized by high heterogeneity of microbiological conditions and predominance of nitrogen immobilization process in humus fraction. The authors highlight the dominance of zymogen microorganisms (4.0–17.0 million in 1 g of soil) and a high proportion of soil micromycetes (47.1 thousand CFU in 1 g of soil). The ratio of main taxonomic and trophic groups of microorganisms indicates that soil is nitrogen poor. It is predicted that sparse and in some places fragmentary plantations of *H. rhamnoides chinensis* will be formed in the studied area in 2–3 years. They will gradually develop their environmental functions, consolidate and maintain the moving surface of sandy soils, prevent the development of deflation and water-erosion processes, control the loss of organic matter and maintain soil fertility.

Key words: biometric and microbiological approach, assessment of vital condition of seedlings, sea-buckthorn plantations, *Hippophae rhamnoides*, Sichuan province.

Поступила в редакцию 23.11.18

УДК 595.36(262.5)(1-751.2)

Таксоцен Malacostraca твердых субстратов акватории, прилегающей к заповеднику «Утриш»

Бондаренко Л. В., Тимофеев В. А.

Институт морских биологических исследований имени А. О. Ковалевского РАН

Севастополь, Россия

bondarenko.luda@gmail.com, tamplier74@mail.ru

Основой работы являются данные, полученные в сентябре 2017 года в результате отбора проб с естественных твердых субстратов акватории, прилегающей к заповеднику «Утриш». Таксоцен Malacostraca естественных твердых субстратов заповедника «Утриш» и прилегающей к нему акватории представлен 18 видами: Amphipoda – 12 видов, Tanaidacea – 2 вида, Isopoda – 2, Cumacea – 1, Decapoda – 1 и не идентифицированными до вида *Mysida*. В пробах обнаружены *Amphibalanus improvisus*, Chironomidae и Harpacticoida. Наиболее многочисленным является отряд Amphipoda, на долю которого приходится 50 % всех отмеченных видов ракообразных. Средние значения биомассы и численности ракообразных составляют соответственно $0,298 \pm 0,085$ г/м² и 1575 ± 544 экз./м². Существенный вклад в формирование указанных средних как по показателю численности (1181 экз./м²), так и по биомассе (0,209 г/м²), вносят амфиподы. Наибольшие показатели численности отмечены у *Caprella acanthifera* (419 экз./м²), *Chondrochelia savignyi* (323 экз./м²), *Ampithoe ramondi* (238 экз./м²) и *Ericthonius difformis* (209 экз./м²); биомассы – *A. ramondi* (0,06 г/м²), *C. acanthifera* (0,05 г/м²), *Ch. savignyi* (0,03 г/м²), *E. difformis* (0,02 г/м²), *Hyale perieri* (0,032 г/м²), *Tanais dulongii* (0,02 г/м²). Лидерами таксоцены по индексу плотности являются *A. ramondi*, *C. acanthifera*, *Ch. savignyi* и *E. difformis*. Наиболее высокие показатели численности и биомассы зарегистрированы на глубине 2 м (2575 экз./м², $0,389$ г/м²). Таксоцен представлен тремя группировками по типу питания: фитофаги, детритофаги и полифаги.

Key words: Malacostraca, заповедник «Утриш», твердые субстраты акватории, таксоцен, видовое разнообразие, численность, биомасса.

ВВЕДЕНИЕ

Первоосновой сохранения биоразнообразия в любом регионе является изучение видовой богатства биоты исследуемых экосистем и акваторий. Большой Утриш – ландшафтно-флористический и морской заказник общей площадью 5112 га, расположенный на Абрауском полуострове между посёлками Сукко и Малый Утриш, создан Постановлением Главы Администрации Краснодарского края № 116 от 2.04.1994 г. Для сохранения биоразнообразия, в том числе биоразнообразия обитателей Чёрного моря, 2 сентября 2010 года на базе заказника был образован заповедник «Утриш» (Распоряжение Правительства Российской Федерации от 2 сентября 2010 года № 1436-р). Береговая линия заповедника представляет собой чередование выпуклых и вогнутых участков берегов и, соответственно, участков обрывистых клифов с узкими абразионными пляжами шириной 5–10 м и широкими аккумулятивными пляжами шириной до 200 м (Кухарев и др., 2013). Современные морские отложения представлены глыбово-галечной и гравийно-галечной разновидностями. Состав пляжевого материала галек, в основном, песчаниковый и известняково-мергелистый (Кухарев, Шереметьев, 2013). Горные породы, слагающие оползень мыса Большой Утриш, представляют собой сейсмогравитационные образования, состоящие из плотно сложенных «пакетов», блоков пород карбонатного флиша палеоцена (Андрющенко, 2013). Отличительной особенностью этого района являются скальные грунты, протянувшиеся поясом вдоль берега до глубин 20 м и более.

В Эколого-экономическом обосновании образования Государственного природного заповедника «Утриш» (от 30 июля 2009 года) представлена обширная информация о гидробионтах акватории, включённой в территорию бывшего заказника. Данная акватория характеризуется высоким видовым разнообразием гидробионтов. В результате проведенных

научно-исследовательских работ по инвентаризации фауны десятиногих раков в прибрежной акватории и водотоках природного заповедника «Утриш» и прилегающих к нему акваторий зарегистрировано 14 видов Decapoda (Статкевич, Болтачев, 2017).

Впервые в 2016 году проведена оценка состояния макробоентоса рыхлых грунтов прибрежной зоны заповедника «Утриш» на глубинах 20–50 м (Колючкина и др., 2017а). Кроме того, для исследования биоценоза скал были проведены сборы представителей Decapoda (Crustacea) и «кошение» зарослей бурых водорослей небольшой ручной драгой для исследования макрофауны и видового разнообразия остракод. Таким образом, исследование видового состава бентоса морской части заповедника носило предварительный характер, поэтому список не претендует на полноту (Колючкина и др., 2017б).

Цель настоящего исследования – изучить современное состояние таксоценоза Malacostraca в обрастаниях естественных твердых субстратов акватории, прилегающей к заповеднику «Утриш».

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В основу работы положены материалы, полученные в сентябре 2017 года в результате отбора проб с естественных твердых субстратов акватории, прилегающей к заповеднику «Утриш». Пробы взяты с валунов на 4 разрезах, расположенных перпендикулярно берегу, на глубинах 0, 1 и 2 м. Было взято 24 количественные и 1 качественная пробы. Материал собирали с помощью рамки площадью 0,04 м², обшитой мельничным газом. Затем пробы фиксировали 4 % раствором формальдегида. В лабораторных условиях их промывали через сито диаметром ячеей 0,5 мм.

Ракообразных идентифицировали до вида (Мордухай-Болтовской, 1972; Grintsov V., Sezgin M., 2011). Таксономическая принадлежность приведена в соответствии с базами данных WoRMS. При описании количественного развития фауны высших ракообразных использованы показатели их развития по численности (N, экз./м²), биомассе (B, г/м²) и индексу функционального обилия (ИФО) в выражении:

$$\text{ИФО} = N^{0,25} \times B^{0,75},$$

где N – численность вида, экз./м², B – биомасса вида, г/м².

Ранжированная кривая доминирования-разнообразия видов построена по расчётным значениям индексов плотности (ИП) видов:

$$\text{ИП} = \text{ИФО} \times P,$$

где P – встречаемость вида.

Сходство фаун определяли по индексу Чекановского-Серенсена (Одум, 1986).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В обрастании твердых субстратов акватории, прилегающей к заповеднику, обнаружено 18 видов Malacostraca. Из них 12 амфипод, 2 вида Tanaidacea, 2 Isopoda, 1 Cumacea. Decapoda представлены *Hippolyte leptocerus*. В связи с повреждением особей мизид, их идентификация была затруднена (табл. 1).

В пробах были обнаружены *Amphibalanus improvisus* (Darwin, 1854), а также другие представители Arthropoda: Chironomidae и Harpacticoida (табл. 1).

Наиболее многочисленным является отряд Amphipoda, на долю которого приходится 50 % всех отмеченных видов ракообразных. Данное соотношение соответствует сходной относительной представленности амфипод в акватории Чёрного моря. Аналогичное преобладание числа видов амфипод над таковым из других отрядов ракообразных отмечено и при изучении видового состава Malacostraca рыхлых грунтов глубин 20–50 м в акватории

заповедника «Утриш» (Колочкина, 2017б), а также близких по видовому составу скальных субстратов акватории побережья Крыма (Ковалёва и др., 2016; Макаров и др., 2015). Таким образом, нами представлены предварительные данные по видовому составу и количественным параметрам высших ракообразных естественных твёрдых субстратов морской части акватории, прилегающей к заповеднику, что предполагает дальнейшее изучение таксоценоза Malacostraca в заповеднике «Утриш».

Таблица 1

Видовой состав и количественные показатели Malacostraca естественных твёрдых субстратов морской акватории, прилегающей к заповеднику «Утриш»

Таксон	N, экз./м ²	B, г/м ²	P, %
Amphipoda			
<i>Ampithoe ramondi</i> Audouin, 1826	238	0,060	79
<i>Apherusa bispinosa</i> (SpenceBate, 1857)	5	0,001	17
<i>Caprella acanthifera</i> Leach, 1814	419	0,052	83
<i>Dexamine spinosa</i> (Montagu, 1813)	18	0,013	42
<i>Erichthonius difformis</i> H. Milne Edwards, 1830	209	0,022	67
<i>Gammarus insensibilis</i> Stock, 1966	2	0,002	4
<i>Hyale perieri</i> (Lucas, 1849)	53	0,020	8
<i>Hyale schmidti</i> (Heller, 1866)	42	0,012	42
<i>Hyale</i> sp.	3	0,0002	8
<i>Melita palmata</i> (Montagu, 1804)	10	0,002	21
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i> Costa, 1853	96	0,014	33
<i>Microdeutopus</i> sp.	41	0,005	21
<i>Pleonexes helleri</i> (Karaman, 1975)	26	0,005	17
<i>Stenothoe monoculoides</i> (Montagu, 1815)	17	0,001	33
Всего	1181	0,209	
Tanaidacea			
<i>Chondrochelia savignyi</i> (Kroyer, 1842)	323	0,038	67
<i>Tanais dulongii</i> (Audouin, 1826)	49	0,020	21
Всего	372	0,058	
Isopoda			
<i>Dynamene bidentata</i> (Adams, 1800)	8	0,004	25
<i>Idotea balthica</i> (Pallas, 1772)	2	0,009	4
Всего	10	0,013	
Cumacea			
<i>Nannastacus euxinicus</i> Băcescu, 1951	6	0,0003	13
Decapoda			
<i>Hippolyte leptocerus</i> (Heller, 1863)	2	0,014	8
Mysida			
<i>Mysida</i> spp.	3	0,005	4

Примечание к таблице. N – численность, B – биомасса, P – встречаемость.

Дополнительную информацию об относительно крупных и подвижных ракообразных, в частности Decapoda, мы взяли из литературных источников (Колочкина, 2017б). В июле 2016 года в биоценозе скал на глубинах до 8 м были обнаружены *Palaemon adspersus* Rathke, 1837; *Palaemon elegans* Rathke, 1837; *Clibanarius erythropus* Latreille, 1818; *Pachygrapsus marmoratus* (Fabricius, 1793); *Xantho poressa* (Olivier, 1792).

Кроме этого, в июне 2018 года в результате траления с МНИС «Ашамба» совместно с сотрудниками Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН были обнаружены ранее не отмеченные для акватории заповедника виды *Liocarcinus navigator* (Herbst, 1794) и *Crangon crangon* (Linnaeus, 1758).

В июле 2018 года в прибрежной части заповедника найден новый для заповедника вид *Macropodia czernjawska* (Brandt, 1880) (по устному сообщению научного сотрудника Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН к. б. н. У. В. Симаковой).

Средние значения биомассы и численности ракообразных в исследуемом районе составляют соответственно $0,298 \pm 0,085$ г/м² (среднее \pm доверительный интервал) и 1575 ± 544 экз./м². Существенный вклад в формирование указанных средних, как по показателю численности (1181 экз./м²), так и по биомассе (0,209 г/м²), вносят амфиподы (табл. 1). Наибольшие показатели численности отмечены у *C. acanthifera* (419 экз./м²), *Ch. savignyi* (323 экз./м²), *A. ramondi* (238 экз./м²) и *E. difformis* (209 экз./м²); биомассы – *A. ramondi* (0,06 г/м²), *C. acanthifera* (0,05 г/м²), *Ch. savignyi* (0,03 г/м²), *E. difformis* (0,02 г/м²), *H. perieri* (0,032 г/м²), *T. dulongii* (0,02 г/м²). Использование интегрального подхода оценки значимости вида по ИП (оценочный эквивалент энергетической роли гидробионтов) позволило определить лидеров таксоцена Malacostraca естественных твердых субстратов акватории, прилегающей к заповеднику «Утриш»: *C. acanthifera*, *A. ramondi*, *Ch. savignyi*, *E. difformis* (рис. 1).

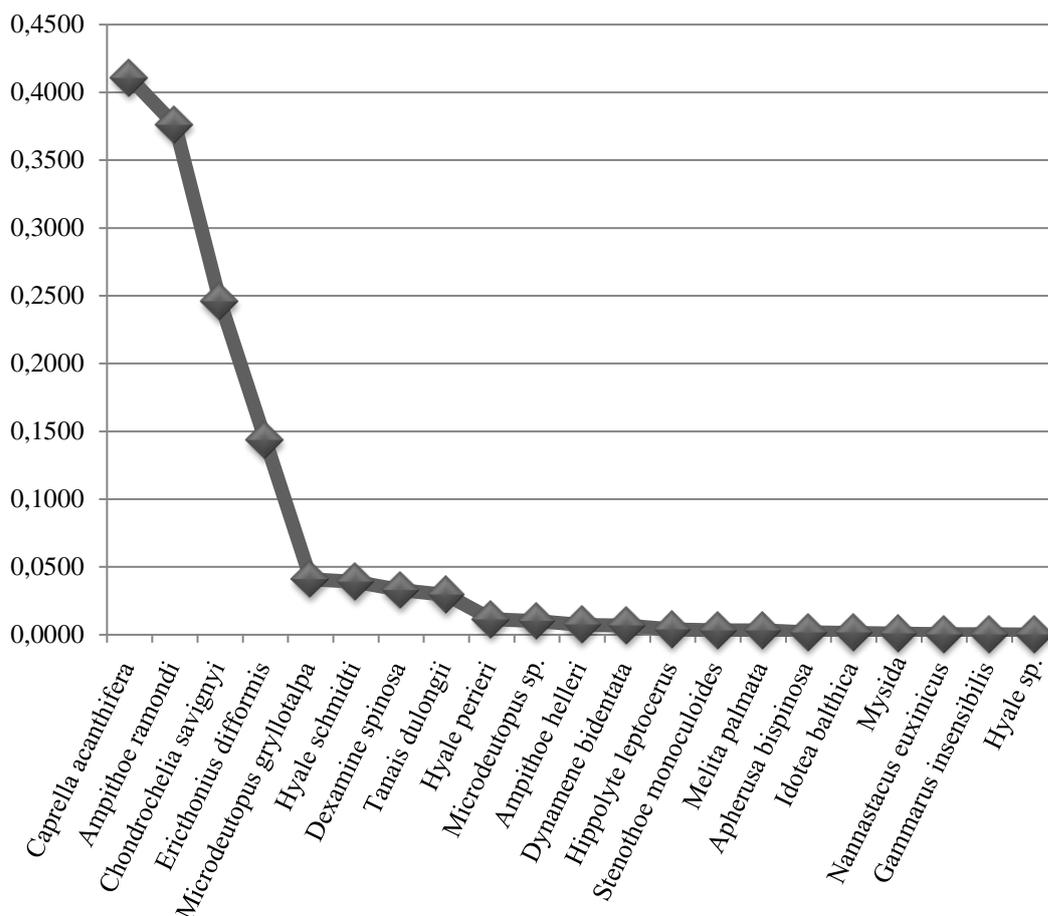


Рис. 1. Ряд видов ракообразных, ранжированный по индексу плотности

Это типично зарослевые формы, являющиеся неотъемлемым компонентом сообщества цистозир и биотопа скал (Маккаева, 1979; Макаров и др., 2017). Цистозира является наиболее распространённым фитоценозом среди донной растительности скалистой сублиторали открытых акваторий Чёрного моря (Киселёва и др. 2007). Население зарослей макрофитов (эпифитон) в Чёрном море изучается со времён С. А. Зернова, который сообщество макробентоса в зарослях цистозир включил в биоценоз скал (Зернов, 1913).

Сравнительный анализ таксоценоза *Malacostraca* сообщества цистозир и биотопа скал акваторий побережья Крыма также показал идентичность его видового состава: коэффициент Сёрнсена-Чекановского составил 0,7 (Макаров и др., 2017; Макаров и др. 2015).

Исследования 2016 года показали, что самая мелководная часть фитоценоза акватории Утриша (до глубины 2 м), расположенная на подводной части пляжа, сложенного валунами и галькой, формируется однолетними водорослями *Padina* sp. и *Dictyota fasciola* (Roth) J. V. Lamouroux. В диапазоне глубин 2–12 м встреченные сообщества принадлежат к ассоциации с доминированием *Cystoseira crinita* и *C. barbata*. (Симакова и др., 2017). Обширное мелководье вокруг мыса Большой Утриш, образованное скальной осыпью, предоставляет основу для типичного биоценоза твёрдых грунтов на мелководье, облик которого формирует также *C. barbata*. Таким образом, таксоценоз *Malacostraca* акватории побережья Утриш мы можем рассматривать не только как сообщество биотопа скал, но и как водорослевое сообщество.

На твердых грунтах рассматриваемой нами прибрежной полосы Утриша обитают практически все известные для биоценозов этого типа в Чёрном море виды животных.

Побережье Крыма представлено также известняками, скальные участки которых имеют значительную протяженность вдоль полуострова, преобладая в южной и западной его части. Выявлено сходство видового состава ракообразных скал и валунов побережья Утриша и акваторий крымского побережья Чёрного моря: мысов Тарханкут (Ковалёва и др., 2016) и Опук (Макаров и др., 2015). Коэффициент Сёрнсена-Чекановского составил 0,65 и 0,54, соответственно.

Показано неравномерное распределение *Malacostraca* исследуемой акватории по глубинам. С увеличением глубины видовой состав ракообразных не изменяется, за исключением мизид, которые обнаружены лишь на 2-х метрах. Однако плотность поселения раков и их биомасса возрастают почти в 2–3 раза (рис. 2).

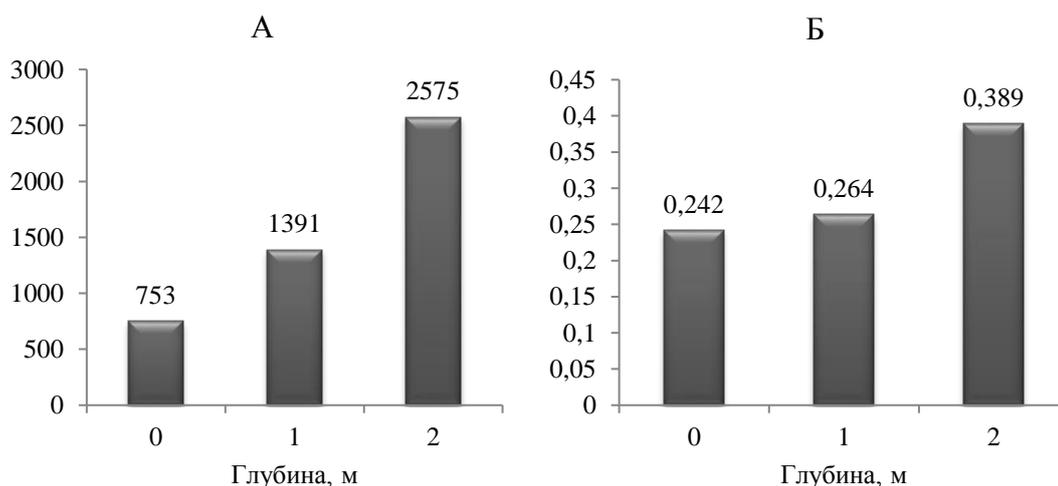


Рис. 2. Численность (А) и биомасса (Б) *Malacostraca* в обрастаниях естественных твёрдых субстратов акватории, прилегающей к заповеднику «Утриш»

Наиболее высокие показатели численности и биомассы зарегистрированы на глубине 2 м (2575 экз./м², 0,389 г/м²), где доминирует сообщество цистозеры (Симакова и др., 2017). Формирование указанных пиков плотности и биомассы происходит за счет массового развития представителей отряда Amphipoda: *C. acanthifera*, *A. ramondi*, *E. difformis* и танаидового рака *Ch. savignyi*. Указанные виды по типу питания относятся к фитофагам и детритофагам, которые включают в свой рацион как детрит, так и водоросли, и их можно отнести к растительно-детритоядным организмам.

A. ramondi, *E. difformis* и *Ch. savignyi* адаптированы к обитанию в водорослевом сообществе и живут в прикрепленных к макрофитам трубковидных домиках. Они неохотно покидают убежища и питаются тем, что находится в ближайшем окружении: макро- и микрофитами, микрооброслом, а также детритом, оседающим на водорослях. Кроме того, детрит и растительную ткань ракообразные используют для построения жилища. Капрелиды развиваются в большом количестве среди водорослей прибрежной зоны, где они находят пищу и укрытие. Они поедают не только ткани водорослей, но и мягкие части мшанок, гидроидов, а также могут охотиться за копеподами, личинками червей и взрослыми амфиподами и червями (Грезе, 1977; Маккавеева, 1979).

В целом таксоцен Malacostraca обрастания твердых субстратов исследуемой акватории представлен тремя группировками по типу питания: фитофаги, детритофаги и полифаги (рис. 3).

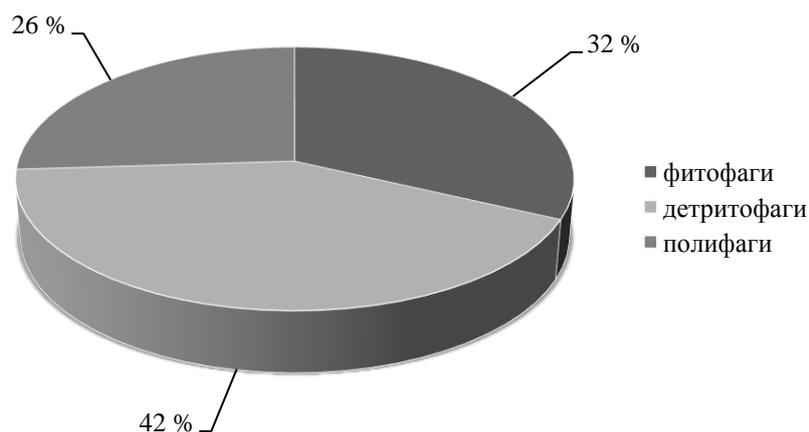


Рис. 3. Трофическая структура Malacostraca обрастания естественных твердых субстратов акватории, прилегающей к заповеднику «Утриш»

Преобладание детрито- и фитофагов можно объяснить наличием многочисленных водорослей на валунах и скалах. Ранжированный ряд по численности возглавляют детритофаги (48 % общей численности), по биомассе – фитофаги (38 % общей биомассы).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, таксоцен Malacostraca естественных твердых субстратов заповедника «Утриш» и прилегающей к нему акватории представлен амфиподами (12 видов), Tanaidacea (2 вида), 2 – Isopoda, 1 – Cumacea, 1 – Decapoda и не идентифицированными до вида мизидами. В пробах обнаружены *A. improvisus* (Darwin, 1854), Chironomidae и Harpacticoida. Наиболее многочисленным является отряд Amphipoda, на долю которого приходится 50 % всех отмеченных видов ракообразных. Общее количество видов высших ракообразных, обитающих на разных субстратах акватории заповедника «Утриш» и прилегающих к нему

районов (по собственным, литературным данным и устным сообщениям) составляет 46 видов: Amphipoda – 18 видов, Tanaidacea – 3, Isopoda – 4, Cumacea – 3 и Decapoda – 18 видов.

Средние значения биомассы и численности ракообразных в исследуемом районе составляют соответственно $0,298 \pm 0,085$ г/м² и 1575 ± 544 экз./м². Существенный вклад в формирование указанных средних, как по показателю численности (1181 экз./м²), так и по биомассе (0,209 г/м²), вносят амфиподы. По индексу плотности определены лидеры таксоцена Malacostraca: *A. ramondi*, *C. acanthifera*, *Ch. savignyi* и *E. difformis*. Наиболее высокие показатели численности и биомассы зарегистрированы на глубине 2 м (2575 экз./м², $0,389$ г/м²).

Таксоцен Malacostraca обрастания твёрдых субстратов исследуемой акватории представлен тремя группировками по типу питания: фитофаги, детритофаги и полифаги. Ранжированный ряд по численности возглавляют детритофаги, по биомассе – фитофаги.

Статья подготовлена в соответствии с Государственным заданием № 007-00080-1800 на 2018 год и на плановый период 2019 и 2020 годов в соответствии с планом научно-исследовательской работы федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт морских биологических исследований имени А. О. Ковалевского РАН» на 2018–2020 гг. (Тема № 0828-2018-0002; номер гос. регистрации АААА-А18-118020890074-2).

Список литературы

- Андрющенко В. Ю. Особо охраняемые природные территории (ООПТ) Краснодарского края // Современное состояние экосистем «Заповедника Утриш» (сб. науч. тр. заповедника «Утриш»). – 2013. – Т. 2. – С. 10–12.
- Грезе И. И. Амфиподы Чёрного моря и их биология. – Киев: Наук. думка, 1977. – 156 с.
- Зернов С. А. К вопросу об изучении жизни Чёрного моря // Зап. Импер. Акад. Наук. Сер. 8. – 1913. – Т. 32, № 1. – 300 с.
- Киселёва Г. А., Азарова М. А., Лебедева Л. С. Эпифитон зарослей водорослей природного заповедника «Мыс Мартыан» // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана. – 2007. – Вып. 17. – С. 90 – 95.
- Ковалёва М. А., Болтачёва Н. А., Макаров М. В., Бондаренко Л. В. Макрозообентос скал верхней сублиторали Тарханкутского полуострова (Крым, Чёрное море) / Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отделение Биологии. – 2016. – Т. 121, вып. 135. – С. 32–45.
- Колочкина Г. А., Семин В. Л., Басин А. Б., Кузнецова А. В., Григоренко К. С., Любимов И. В., Симакова У. В. Современное состояние макрозообентоса рыхлых грунтов заповедника «Утриш» // Современное состояние экосистем «Заповедника Утриш» (сб. науч. тр. заповедника «Утриш»). – 2017. – Т. 4. – С. 228–240.
- Колочкина Г. А., Семин В. Л., Тимофеев В. А., Басин А. Б., Зенина М. А., Смирнов И. А., Бабич Г. О., Рокова А. И., Мироненко Я. В., Симакова У. В. Аннотированный список видов морских беспозвоночных и макроводорослей заповедника «Утриш» // Современное состояние экосистем «Заповедника Утриш» (сб. науч. тр. заповедника «Утриш»). – 2017. – Т. 4. – С. 241–252.
- Кухарев И. Л., Крохмаль А. Г., Быхалова О. Н. Характеристика территории заповедника «Утриш» / Современное состояние экосистем «Заповедника Утриш» (сб. науч. тр. заповедника «Утриш»). – 2013. – Т. 2. – С. 12–16.
- Кухарев И. Л., Шереметьев А. В. Геологическое и тектоническое строение // Современное состояние экосистем «Заповедника Утриш» (сб. науч. тр. заповедника «Утриш»). – 2013. – Т. 2. – С. 16–19.
- Макаров М. В., Бондаренко Л. В., Копий В. Г., Подзорова Д. В. Современное состояние макрозообентоса в зарослях водорослей *Cystoseira crinite* Duby, 1830 вдоль побережья Крыма (Чёрное море) // Современные рыбохозяйственные и экологические проблемы Азово-Черноморского региона: материалы IX Междунар. науч.-практич. конф. Керчь, 6 октября 2017 г. – Керчь: КФ («ЮгНИРО»), 2017. – Т. 1. – С. 92–98.
- Макаров М. В., Ковалёва М. А., Болтачёва Н. А., Копий В. Г., Бондаренко Л. В. Макрозообентос естественных твёрдых субстратов в акваториях, примыкающих к Керченскому полуострову // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Биол. – 2015. – № 3–4 (64). – С. 425–428.
- Маккавеева Е. Б. Беспозвоночные зарослей макрофитов Чёрного моря. К.: Наук. Думка, 1979. – 228 с.
- Одум Ю. Экология. – М.: Мир, 1986. – 376 с.
- Определитель фауны Чёрного и Азовского морей / [под ред. Мордухай-Болтовской Ф. Д.]. – Киев: Наукова думка, 1968–1972. – Т. 3. – С. 258–524.
- Симакова У. В., Смирнов И. А., Шабалин Н. В., Папунов В. Г. Сообщества макроводорослей заповедника «Утриш» // Научные исследования на заповедных территориях (тез. докл. Всероссийской науч. конф., посвящ. 160-летию со дня рожд. основателя Карадагской науч. станции, доктора медицины, приват-доцента Московского университета Т. И. Вяземского, а также Году особо охраняемых природных территорий и Году экологии в России), Курортное, 9–14 октября 2017 г. – Симферополь: ИТ «АРИАЛ», 2017. – С. 47.

Статкевич С. В., Болтачев А. Р. Фауна десятиногих ракообразных заповедника «Утриш» // Современное состояние экосистем «Заповедника Утриш» (сб. науч. тр. заповедника «Утриш»). – 2017. – Т. 4. – С. 220–227.

Grintsov V., Sezgin M. Manual for identification of Amphipoda from the BlackSea. – Digitprint. – 2011. – 151 p.

WoRMS Editorial Board. 2018. *World Register of Marine Species*. <http://www.marinespecies.orgat VLIZ>. Accessed 2018-05-12.doi:10.14284/170

Bondarenko L.V., Timofeev V. A. The taxocene of Malacostraca on natural solid substrata in coastal waters near the Nature Reserve “Utrish” // Ekosistemy. 2019. Iss. 17. P. 30–37.

The research is based on data obtained in September 2017 and studies the taxocene of Malacostraca on natural solid substrata in coastal waters near the Nature Reserve “Utrish” which is represented by 18 species: Amphipoda – 12 species, Tanaidacea – 2, Isopoda – 2, Cumacea – 1, Decapoda – 1 and some species not identified to genus of Mysida. *Amphibalanus improvisus*, Chironomidae and Harpacticoida are found in the samples. The order of Amphipoda is the most abundant: it includes 50 % of all found crustacean species. The average values of biomass and abundance of crustacean are 0.298 ± 0.085 g/m² and 1575 ± 544 ind./m². Amphipoda has a maximum average abundance (1181 ind./m²) and biomass (0.209 g/m²). The most numerous of crustacean are *Caprella acanthifera* (419 ind./m²), *Chondrochelia savignyi* (323 ind./m²), *Ampithoe ramondi* (238 ind./m²) и *Ericthonius difformis* (209 ind./m²); the biggest biomass have *A. ramondi* (0.06 g/m²), *C. acanthifera* (0.05 g/m²), *Ch. Savignyi* (0.03 g/m²), *E. difformis* (0.02 g/m²), *Hyale perieri* (0.032 g/m²), *Tanais dulongii* (0.02 g/m²). *A. ramondi*, *C. acanthifera*, *Ch. savignyi* and *E. difformis* are leading by density index. The highest abundance and biomass of Malacostraca were recorded at a depth of 2 m. (2575 ind./m², 0.389 g/m²). The taxocene is represented by three groups according to the type of food: phytophages, detritophages and polyphages.

Key words: Malacostraca, Nature Reserve “Utrish”, solid substrate, taxocene, species diversity, abundance, biomass.

Поступила в редакцию 28.09.18

УДК 582.594.2:581.92(292.471)

Новый чеклист орхидных (Orchidaceae) флоры Крыма

Фатерыга А. В.

*Карадагская научная станция имени Т. И. Вяземского – природный заповедник РАН
Феодосия, Республика Крым, Россия
fater_84@list.ru*

Список орхидных флоры Крыма насчитывает 45 видов. Приводятся комментарии к таксонам, указанным в предыдущих публикациях (2012–2018 гг.), но отсутствующим в настоящем списке по причине сведения их в синонимы или других номенклатурных изменений. Отдельно перечислены таксоны, добавленные и исключенные по сравнению со списком А. В. Ены (2012).

Ключевые слова: орхиден, флористический список, таксономия, номенклатура, Крымский полуостров.

ВВЕДЕНИЕ

Семейство орхидных (Orchidaceae) – одно из двух самых крупных семейств цветковых растений, уступающее по объему только семейству астровых (Asteraceae). В мировой флоре известно около 28 000 видов орхидных (Chase et al., 2015; Christenhusz, Byng, 2016). Для многих ботаников эти растения всегда были излюбленным объектом исследований. Однако, несмотря на свою «популярность», орхидные все еще изучены недостаточно. Это касается не только особенностей их биологии, известных далеко не для всех видов, но и вопросов классификации. Благодаря развитию молекулярно-генетических методов исследований, филогения и систематика семейства Orchidaceae подвергаются постоянному пересмотру. Примером исследований на эту тему могут служить и некоторые самые современные публикации (Jin et al., 2017; Bateman et al., 2017, 2018a, 2018b; Bateman, Rudall, 2018; Zhou, Jin, 2018).

Большинство орхидных относятся к редким и охраняемым растениям: 24 вида, произрастающих в Крыму, занесены в Красную книгу Российской Федерации (2008) и шесть видов – в Приложение I Бернской конвенции (Appendix I, 2002). Все виды, отмеченные во флоре полуострова, занесены в региональные красные книги (Красная книга Республики Крым, 2016; Красная книга города Севастополя, 2018). Однако современные оценки таксономического разнообразия орхидных Крыма несколько разнятся. В 2012 году был опубликован чеклист флоры Крымского полуострова, включающий 50 видов орхидных (Ена, 2012). Данная публикация стала отправной точкой для последующей ревизии, содержащей в итоге 44 вида, два дополнительных подвида и три разновидности (Fateruga, Kreutz, 2014). Эта ревизия легла в основу последующей монографии, включающей уже 45 видов и все так же два дополнительных подвида и три разновидности (Kreutz et al., 2018). В то же время в Красной книге Республики Крым (2016) приводится 45 видов без каких-либо дополнительных инфравидовых таксонов. По мнению автора, последняя точка зрения наиболее близка к истине. Дело в том, что подвид должен представлять собой популяцию или несколько популяций, обладающих достаточными морфологическими отличиями от других аллопатрических популяций данного вида (Майр, 1974). Таким образом, существование симпатрических подвидов, произрастающих в Крыму в одних и тех же локалитетах (см. Kreutz et al., 2018), в принципе невозможно.

Цель настоящей публикации – новая ревизия таксономического состава семейства Orchidaceae флоры Крыма.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Список таксонов орхидных флоры Крыма составлен на основе ранее опубликованных сводок (Ена, 2012; Fateryga, Kreutz, 2014; Красная книга Республики Крым, 2016; Kreutz et al., 2018) с учетом ряда новейших таксономических публикаций (Bateman et al., 2017; Фатерыга, Фатерыга, 2018; Bateman, Rudall, 2018; Fateryga et al., 2018; Zhou, Jin, 2018). Результаты представлены в виде четырех подразделов, составленных по принципу чеклиста А. В. Ены (2012). Первый – собственно список таксонов. Второй подраздел («Notae») содержит пояснения к таксонам, приведенным ранее (Ена, 2012), но отсутствующим в настоящем списке по причине сведения их в синонимы или других номенклатурных изменений. В этом же подразделе помещены комментарии к ряду таксонов, отсутствующих как в списке А. В. Ены (2012), так и в настоящем списке, но указанных для Крыма в различных публикациях 2012–2018 годов. В последнем случае они снабжены соответствующими ссылками. Два оставшихся подраздела («Addenda» и «Excludendae») посвящены перечислению, соответственно, добавленных и исключенных из флоры Крыма видов, опять-таки по сравнению со списком 2012 года (Ена, 2012). Все таксоны приведены в алфавитном порядке.

Материал по всем перечисленным таксонам исследован автором в гербариях CRN, CSAU, LE, KW, PHEO, SIMF, YALT и цифровом гербарии MW (Moscow University Herbarium, 2017–2019). Все таксоны, кроме тех, что перечислены в разделе «Excludendae», исследованы в Крыму также и в полевых условиях (на живых растениях) в 2011–2016 годах. Фотографии каждого из приведенных таксонов, сделанные в Крыму, размещены на сайте «Плантариум» (2007–2019).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Список орхидных флоры Крыма насчитывает 45 видов. Ниже приводится сам список и комментарии к нему, изложенные в подразделах «Notae», «Addenda» и «Excludendae».

Список таксонов орхидных флоры Крыма

- Anacamptis coriophora* (L.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase
Anacamptis laxiflora (Lam.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase subsp. *elegans* (Heuff.) Kuropatkin & Efimov
Anacamptis morio (L.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase subsp. *caucasica* (K. Koch) H. Kretzschmar, Eccarius & H. Dietr.
Anacamptis pyramidalis (L.) Rich.
Cephalanthera damasonium (Mill.) Druce
Cephalanthera longifolia (L.) Fritsch
Cephalanthera rubra (L.) Rich.
Corallorhiza trifida Châtel.
Cypripedium calceolus L.
Dactylorhiza iberica (M. Bieb. ex Willd.) Soó
Dactylorhiza incarnata (L.) Soó
Dactylorhiza romana (Sebast.) Soó
Dactylorhiza viridis (L.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase
Epipactis distans Arv.-Touv.
Epipactis helleborine (L.) Crantz subsp. *tremolsii* (Pau) E. Klein
Epipactis krymmontana Kreutz, Fateryga & Efimov
Epipactis leptochila (Godfery) Godfery
Epipactis microphylla (Ehrh.) Sw.
Epipactis muelleri Godfery
Epipactis palustris (L.) Crantz
Epipactis persica (Soó) Hausskn. ex Nannf.

Epipogium aphyllum Sw.
Goodyera repens (L.) R. Br.
Gymnadenia conopsea (L.) R. Br.
Himantoglossum caprinum (M. Bieb.) Spreng.
Himantoglossum comperianum (Steven) P. Delforge
Limodorum abortivum (L.) Sw.
Neotinea tridentata (Scop.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase
Neotinea ustulata (L.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase
Neottia nidus-avis (L.) Rich.
Neottia ovata (L.) Bluff & Fingerh.
Ophrys apifera Huds.
Ophrys mammosa Desf.
Ophrys oestrifera M. Bieb.
Orchis mascula (L.) L.
Orchis militaris L. subsp. *stevenii* (Rchb. f.) B. Baumann, H. Baumann, R. Lorenz & Ruedi Peter
Orchis pallens L.
Orchis provincialis Balb. ex Lam. & DC.
Orchis punctulata Steven ex Lindl.
Orchis purpurea Huds.
Orchis simia Lam.
Platanthera bifolia (L.) Rich.
Platanthera chlorantha (Custer) Rchb.
Steniella satyrioides (Spreng.) Schltr.
Traunsteinera globosa (L.) Rchb.

Notae

Anacamptis laxiflora – представлен только подвидом *A. laxiflora* subsp. *elegans* (см. Куропаткин, Ефимов, 2014).

Anacamptis morio – представлен только подвидом *A. morio* subsp. *caucasica* (см. Куропаткин, Ефимов, 2014; Fateryga, Kreutz, 2014; Kreutz et al., 2018).

Anacamptis palustris (Jacq.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase subsp. *elegans* (Heuff.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase (Fateryga, Kreutz, 2014; Kreutz et al., 2018) ≡ *A. laxiflora* subsp. *elegans*.

Anacamptis pyramidalis var. *orientalis* Kreutz (Kreutz, 2011; Fateryga, Kreutz, 2014) = *A. pyramidalis* s. str. Данная разновидность якобы отличается более длинным цветоносом и более вытянутым соцветием, что не может служить надежными таксономическими признаками.

Coeloglossum viride (L.) Hartm. ≡ *Dactylorhiza viridis* (см. Bateman, Rudall, 2018).

Comperia comperiana (Steven) Asch. & Graebn. ≡ *Himantoglossum comperianum* (см. Bateman et al., 2017).

Epipactis densifolia W. Hahn, Passin & R. Wegener (Fateryga, Kreutz, 2012) – указан по ошибке (см. Kreutz et al., 2018); возможно также, является синонимом *E. helleborine* subsp. *tremolsii* (см. Фатерыга, Фатерыга, 2018).

Epipactis helleborine – представлен только подвидом *E. helleborine* subsp. *tremolsii* (см. Фатерыга, Фатерыга, 2018).

Epipactis helleborine subsp. *levantina* Kreutz, Óvári & Shifman (Hahn, 2012; Fateryga, Kreutz, 2014) = *E. helleborine* subsp. *tremolsii* (см. Фатерыга, Фатерыга, 2018).

Epipactis helleborine subsp. *orbicularis* (K. Richt.) E. Klein (Kreutz, Fateryga, 2012) = *E. distans* (см. Фатерыга, Фатерыга, 2018).

Epipactis muelleri var. *saltuaria* Kreutz (Kreutz et al., 2018) = *E. muelleri* s. str. (см. Фатерыга, Фатерыга, 2018).

Epipactis persica subsp. *taurica* (Fateryga & Kreutz) Fateryga & Kreutz (Fateryga, Kreutz, 2014) = *E. persica* s. str. (см. Фатерыга, Фатерыга, 2018).

Epipactis taurica Fateryga & Kreutz (Fateryga, Kreutz, 2012) ≡ *E. persica* subsp. *taurica* = *E. persica* s. str. (см. Фатерыга, Фатерыга, 2018).

Epipactis turcica Kreutz (Kreutz, Fateryga, 2012) = *E. helleborine* subsp. *tremolsii* (см. Фатерыга, Фатерыга, 2018).

Limodorum abortivum var. *rubrum* H. Sund. ex Kreutz (Hahn, 2012; Fateryga, Kreutz, 2014) = *L. abortivum* s. str. Данная разновидность отличается малиновой окраской околоцветника, что не может служить надежным таксономическим признаком. Существует множество видов орхидных с гораздо более выраженной изменчивостью окраски цветков (например, *Dactylorhiza romana*).

Limodorum abortivum var. *viride* Fateryga & Kreutz (Fateryga, Kreutz, 2014) – не приводится в основном списке из-за ранга разновидности (отличается более мелкими размерами, как растения в целом, так и цветков, а также полностью зеленым цветоносом).

Listera ovata (L.) R. Br. ≡ *Neottia ovata* (см. Zhou, Jin, 2018).

Ophrys mammosa subsp. *taurica* (Aggeenko) Soó = *O. mammosa* s. str. (см. Fateryga et al., 2018).

Orchis mascula var. *wanjkovii* (E. Wulff) Fateryga & Kreutz (Fateryga, Kreutz, 2014) = *O. mascula* s. str. Данная разновидность якобы отличается более коротким цветоносом и меньшим числом цветков, что не может служить надежными таксономическими признаками.

Orchis militaris – представлен только подвидом *O. militaris* subsp. *stevenii* (см. Куропаткин, Ефимов, 2014; Fateryga, Kreutz, 2014).

Orchis stevenii Rchb. f. (Kreutz et al., 2018) ≡ *O. militaris* subsp. *stevenii*.

Platanthera bifolia var. *latiflora* (Drejer) Kreutz (Kreutz et al., 2018) = *P. bifolia* s. str. Данная разновидность якобы отличается более рыхлым и вытянутым соцветием, что не может служить надежным таксономическим признаком. В Крыму виды рода *Platanthera* образуют интрогрессивный комплекс с преобладанием растений с признаками *P. chlorantha* и *P. × hybrida* Brügger (= *P. bifolia* × *P. chlorantha*). При этом растения с признаками *P. bifolia* встречаются крайне редко (см. Fateryga, Kreutz, 2014; Kreutz et al., 2018).

Addenda

Epipactis distans (= *E. helleborine* subsp. *orbicularis* (K. Richt.) E. Klein) (Kreutz, Fateryga, 2012) (см. Фатерыга, Фатерыга, 2018).

Epipactis krymmontana (Fateryga et al., 2014).

Epipactis leptochila (Фатерыга и др., 2015).

Epipactis muelleri (Fateryga et al., 2013).

Excludendae

Anacamptis fragrans (Pollini) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase ≡ *A. coriophora* subsp. *fragrans* (Pollini) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase – указания относятся к *A. coriophora* s. str. (см. Куропаткин, Ефимов, 2014; Fateryga, Kreutz, 2014; Kreutz et al., 2018).

Anacamptis palustris (Jacq.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase ≡ *A. laxiflora* subsp. *palustris* (Jacq.) Куропаткин & Efimov – указания относятся к *A. laxiflora* subsp. *elegans* (см. Куропаткин, Ефимов, 2014).

Anacamptis picta (Loisel.) R. M. Bateman, Pridgeon & M. W. Chase ≡ *A. morio* subsp. *picta* (Loisel.) Jacquet & Scarp. – указания относятся к *A. morio* subsp. *caucasica* (см. Куропаткин, Ефимов, 2014; Fateryga, Kreutz, 2014; Kreutz et al., 2018).

Dactylorhiza majalis (Rchb.) P. F. Hunt & Summerh. – в Крыму не растет; указания относятся к *D. incarnata* (см. Fateryga, Kreutz, 2014; Kreutz et al., 2018).

Epipactis atrorubens (Hoffm.) Besser – в Крыму не растет; указания относятся к нескольким видам рода *Epipactis* (см. Fateryga, Kreutz, 2014; Фатерыга, Фатерыга, 2018; Kreutz et al., 2018).

Epipactis condensata Boiss. ex D. P. Young – в Крыму не растет; указания относятся к близкому виду *E. krymmontana* (см. Fateryga, Kreutz, 2014; Фатерыга, Фатерыга, 2018; Kreutz et al., 2018).

Epipactis purpurata Sm. – в Крыму не растет; указания относятся к *E. krymmontana* (см. Fateryga, Kreutz, 2014; Фатерыга, Фатерыга, 2018; Kreutz et al., 2018).

Orchis signifera Vest = *O. mascula* subsp. *speciosa* (Mutel) Hegi – указания относятся к *O. mascula* s. str. (см. Куропаткин, Ефимов, 2014; Fateryga, Kreutz, 2014; Kreutz et al., 2018).

Spiranthes spiralis (L.) Chevall. – известен по единственному образцу, собранному Н. К. Срединским, с этикеткой «въ горахъ Крыма» (LE!). Сомнения в том, что этот образец был действительно собран в Крыму, уже высказывались ранее (Привалова, Прокудин, 1959; Fateryga, Kreutz, 2014; Kreutz et al., 2018). Помимо этого, в сборах Н. К. Срединского (LE!) имеются еще два невероятных для Крыма вида с подобными этикетками: *Dactylorhiza urvilleana* (Steud.) H. Baumann & Künkele и *Herminium monorchis* (L.) R. Br. (см. Ефимов и др., 2018). Исходя из этого, можно заключить, что во всех трех случаях имела место быть несомненная ошибка в этикетках.

Исследования выполнены в рамках темы государственного задания (№ АААА-А19-119012490044-3).

Список литературы

- Ена А. В. Природная флора Крымского полуострова. – Симферополь: Н. Орианда, 2012. – 232 с.
- Ефимов П. Г., Гафурова М. М., Леострин А. В., Мельников Д. Г., Сенатор С. А., Фатерыга А. В. Новые данные о распространении видов семейства Orchidaceae для некоторых регионов России // Ботанический журнал. – 2018. – Т. 103, № 7. – С. 923–930.
- Красная книга города Севастополя. – Калининград; Севастополь: РОСТ-ДООАФК, 2018. – 432 с.
- Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли и грибы / [Ред. А. В. Ена, А. В. Фатерыга]. – Издание второе. – Симферополь: Ариал, 2016. – 480 с.
- Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. – 885 с.
- Куропаткин В. В., Ефимов П. Г. Конспект родов *Anacamptis*, *Neotinea* и *Orchis* s. str. (Orchidaceae) флоры России и сопредельных стран с обзором проблемы подразделения *Orchis* s. l. на отдельные роды // Ботанический журнал. – 2014. – Т. 99, № 5. – С. 555–593.
- Майр Э. Популяции, виды и эволюция. – М.: Мир, 1974. – 460 с.
- Плантариум: открытый онлайн атлас-определитель растений и лишайников России и сопредельных стран [Электронный ресурс]. – 2007–2019. Режим доступа: <http://www.plantarium.ru/> (дата обращения 12.01.2019).
- Привалова Л. А., Прокудин Ю. Н. Дополнения к I тому «Флоры Крыма» // Труды Государственного Никитского ботанического сада. – 1959. – Т. 31. – С. 5–127.
- Фатерыга А. В., Фатерыга В. В. Род *Epipactis* Zinn (Orchidaceae) во флоре России // Turczaninowia. – 2018. – Т. 21, № 4. – С. 19–34.
- Фатерыга В. В., Фатерыга А. В., Свириной С. А. *Epipactis leptochila* (Godfery) Godfery (Orchidaceae) – новый вид для флоры России // Turczaninowia. – 2015. – Т. 18, № 4. – С. 36–40.
- Appendix I – Strictly protected flora species // Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats (Bern, 19.IX.1979) [Электронный ресурс]. – 2002. Режим доступа: <http://tm.coe.int/1680304354/> (дата обращения 12.01.2019).
- Bateman R. M., Molnár A. V., Sramkó G. In situ morphometric survey elucidates the evolutionary systematics of the Eurasian *Himantoglossum* clade (Orchidaceae: Orchidinae) // PeerJ. – 2017. – Vol. 5, N e2893. – 83 p. – <https://doi.org/10.7717/peerj.2893>
- Bateman R. M., Murphy A. R. M., Hollingsworth P. M., Hart M. L., Denholm I., Rudall P. J. Molecular and morphological phylogenetics of the digitate-tubered clade within subtribe Orchidinae s. s. (Orchidaceae: Orchideae) // Kew Bulletin. – 2018a. – Vol. 73, N 54. – 30 p. – <https://doi.org/10.1007/S12225-018-9782-1>
- Bateman R. M., Rudall P. J. Clarified relationship between *Dactylorhiza viridis* and *Dactylorhiza iberica* renders obsolete the former genus *Coeloglossum* (Orchidaceae: Orchidinae) // Kew Bulletin. – 2018. – Vol. 73, N 4. – 17 p. – <https://doi.org/10.1007/s12225-017-9728-z>
- Bateman R. M., Sramkó G., Paun O. Integrating restriction site-associated DNA sequencing (RAD-seq) with morphological cladistic analysis clarifies evolutionary relationships among major species groups of bee orchids // Annals of Botany. – 2018b. – Vol. 121, N 1. – P. 85–105.

- Chase M. W., Cameron K. M., Freudenstein J. V., Pridgeon A. M., Salazar G., van den Berg C., Schuiteman A. An updated classification of Orchidaceae // *Botanical Journal of the Linnean Society*. – 2015. – Vol. 177, N 2. – P. 151–174.
- Christenhusz M. J. M., Byng J. W. The number of known plants species in the world and its annual increase // *Phytotaxa*. – 2016. – Vol. 261, N 3. – P. 201–217.
- Fateryga A. V., Efimov P. G., Fateryga V. V. Taxonomic notes on the genus *Ophrys* L. (Orchidaceae) in the Crimea and the North Caucasus // *Turczaninowia*. – 2018. – Vol. 21, N 4. – C. 9–18.
- Fateryga A. V., Kreutz C. A. J. A new *Epipactis* species from the Crimea, South Ukraine (Orchidaceae) // *Journal Europäischer Orchideen*. – 2012. – Bd. 44, Hf. 1. – S. 199–206.
- Fateryga A. V., Kreutz C. A. J. Checklist of the orchids of the Crimea (Orchidaceae) // *Journal Europäischer Orchideen*. – 2014. – Bd. 46, Hf. 2. – S. 407–436.
- Fateryga A. V., Kreutz C. A. J., Fateryga V. V., Efimov P. G. *Epipactis krymmontana* (Orchidaceae), a new species endemic to the Crimean Mountains and notes on the related taxa in the Crimea and bordering Russian Caucasus // *Phytotaxa*. – 2014. – Vol. 172, N 1. – P. 22–30.
- Fateryga V. V., Kreutz C. A. J., Fateryga A. V., Reinhardt J. *Epipactis muelleri* Godfery (Orchidaceae), a new species for the flora of Ukraine // *Ukrayinskyi Botanichnyi Zhurnal*. – 2013. – Vol. 70, N 5. – P. 652–654.
- Hahn W. Auf den Spuren von Christian von Steven: Orchideen- und Bestäuberuntersuchungen im Krimgebirge 2011 und 2012 // *Berichte Arbeitskreise Heimische Orchideen*. – 2012. – Bd. 29, Hf. 2. – S. 5–63.
- Jin W.-T., Schuiteman A., Chase M. W., Li J.-W., Chung S.-W., Hsu T.-C., Jin X.-H. Phylogenetics of subtribe Orchidinae s. l. (Orchidaceae; Orchidoideae) based on seven markers (plastid *matK*, *psaB*, *rbcl*, *trnL-F*, *trnH-psba*, and nuclear nrITS, *Xdh*): implications for generic delimitation // *BMC Plant Biology*. – 2017. – Vol. 17, N 222. – 14 p. – <https://doi.org/10.1186/s12870-017-1160-x>
- Kreutz C. A. J. Beitrag zur Kenntnis europäischer, mediterraner und vorderasiatischer Orchideen // *Berichte Arbeitskreise Heimische Orchideen*. – 2011. – Bd. 28, Hf. 2. – S. 263–299.
- Kreutz C. A. J., Fateryga A. V. Two taxa of the genus *Epipactis* Zinn (Orchidaceae) new for the flora of Ukraine // *Ukrayinskyi Botanichnyi Zhurnal*. – 2012. – Vol. 69, N 5. – P. 713–716.
- Kreutz C. A. J., Fateryga A. V., Ivanov S. P. *Orchids of the Crimea*. – Sint Geertruid: Kreutz Publishers, 2018. – 576 p.
- Moscow University Herbarium (MW). Version 1.63. Lomonosov Moscow State University. Occurrence dataset / [Электронный ресурс] / [Ed. A.P. Seregin]. – 2017–2019. URL: <https://doi.org/10.15468/cpnhcc> (accessed via GBIF.org on 12.01.2019).
- Zhou T., Jin X.-H. Molecular systematics and the evolution of mycoheterotrophy of tribe Neottieae (Orchidaceae, Epidendroideae) / [Ed. X.-H. Jin, Y.-M. Shui, Y.-H. Tan, M. Kang]. *Plant diversity in Southeast Asia* // *PhytoKeys*. – 2018. – Vol. 94. – P. 39–49.

Fateryga A. V. New checklist of orchids (Orchidaceae) in the flora of the Crimea // *Ekosistemy*. 2019. Iss. 17. P. 38–43.

The list of orchids in the flora of the Crimea numbers 45 species. Comments are provided for taxa reported in earlier publications (2012–2018) but absent in the present list due to their synonymization or other nomenclatural changes. Taxa added and excluded in comparison with the list published by A. V. Yena (2012) are particularly listed.

Key words: orchids, floristic list, taxonomy, nomenclature, Crimean Peninsula.

Поступила в редакцию 21.01.19

УДК 574.45: 581.5(470.41)

Влияние различных факторов на продуктивность мохового покрова хвойных лесов Республики Татарстан

Шафигуллина Н. Р., Каржавкина Е. Н., Зиятдинова З. Ф.

Казанский (Приволжский) федеральный университет

Казань, Республика Татарстан, Россия

nadiashafigullina@gmail.com, elenakarzhavkina@gmail.com, zyaziatdinova@gmail.com

Продуктивность мохового покрова определяется на основе линейных приростов и приростов биомассы широкораспространенных видов мхов в разных эколого-фитоценологических условиях хвойных лесов (*Dicranum polysetum* Sw. ex Milchx., *Polytrichum juniperinum* Hedw., *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt, *Rhytidiadelphus triquetrus* (Hedw.) Warnst.), которые изучались в сезоны 2016 и 2017 годов в национальном парке «Нижняя Кама» (Россия, Республика Татарстан). Медианные величины линейного прироста в 2016 и 2017 году соответственно равны: у *Pleurozium schreberi* 19 и 22 мм, у *Polytrichum juniperinum* 11,5 и 18 мм, у *Dicranum polysetum* 16 и 17 мм, у *Rhytidiadelphus triquetrus* 21 и 31 мм. Медианные величины прироста биомассы в 2016 и 2017 годах соответственно: у *Pleurozium schreberi* 7,3 и 9 мг, у *Polytrichum juniperinum* 7,3 и 12,9 мг, у *Dicranum polysetum* 4,9 и 4,8 мг, у *Rhytidiadelphus triquetrus* 13,7 и 23,1 мг. Наибольший прирост биомассы наблюдался у *Rhytidiadelphus triquetrus*, наименьший у *Dicranum polysetum*. И прирост биомассы, и линейный прирост у всех выбранных видов в 2017 году был больше, чем в 2016 году, что обусловлено климатическими факторами (аномально холодное и дождливое лето в 2017 году). Количество осадков за период май – октябрь в 2016 году составило 218,2 мм, в 2017 – 371,4 мм. При катастрофических природных явлениях наблюдается процесс нивелирования влияния эколого-фитоценологических характеристик местообитаний на продуктивность мхов. Возраст наблюдаемых дерновин мхов оценить довольно сложно, однако при сравнении общей длины и биомассы побега с длиной и биомассой прироста побега за один сезон (3:1) можно предположить, что он составляет три года.

Ключевые слова: продуктивность мохового покрова, продуктивность лесов, климатические факторы, экологические факторы.

ВВЕДЕНИЕ

Мхи являются важным компонентом напочвенного покрова лесных экосистем. Они широко распространены, имеют достаточно продолжительный жизненный цикл, оказывают влияние на природную среду, являются пионерами зарастания, способствуют поддержанию влаги, обеспечивают накопление органических веществ в почве и образование первичного гумуса.

Изучение роста мхов важно для оценки состояния экосистем, в которых бриофиты составляют значительную долю среди компонентов общей биомассы (Ермолаева, Шмакова, 2016).

Несмотря на очевидную значимость сообществ мхов в растительном покрове лесных экосистем, они остаются недостаточно изученными. Оценка продукции производится в основном без учета вклада годичной продукции напочвенного покрова. Однако, именно напочвенный покров, в том числе мохово-лишайниковый, вносит существенный вклад в годичную продукцию лесных и лесостепных экосистем (Гончарова, Бенькова, 2015).

Такая ситуация во многом обусловлена тем, что границы между годичными приростами у многих мхов визуальными не определяются.

Влияние погодных условий и условий местообитания на величины приростов наиболее изучено для сфагновых мхов, а также для некоторых зеленых мхов, произрастающих в лесоболотных комплексах Сибири, в экосистемах Хибин, в лесотундре и в зоне северной тайги Центральной Сибири (Грабовик, 2003; Грабовик, Назарова, 2013; Ермолаева и др., 2013; Костина и др., 2013; Vona et. al, 2018).

Исследования состояния и продуктивности мохового покрова крайне актуальны для территории Татарстана, который находится на границе лесной и степной зон. В связи с чем, состояние популяций основных лесообразующих хвойных видов деревьев и их возобновление зависят от сохранности и продуктивности мохового покрова. Возобновление ели, пихты и сосны происходит значительно лучше при наличии мохового покрова, как гаранта сохранения и прорастания банка семян этих важных лесообразующих видов. Зная характер мохового покрова, можно характеризовать его влияние на ход роста самосева, а затем и подроста главных древесных пород.

Интересно отметить, что, рассматривая вопрос о вытеснении сосны елью, А. Я. Гордягин (1931) подчеркивает роль мохового покрова в этом процессе, а также тесную связь елового подроста и покрова, образованного мхом *Pleurozium schreberi*.

Цель данной работы – изучение изменчивости годичных приростов (линейного и по массе) некоторых видов мхов и степень их зависимости от экологических факторов в хвойных лесах Республики Татарстан (РТ), на примере хвойно-широколиственных, сосново-еловых, елово-сосново-широколиственных сообществ территории национального парка «Нижняя Кама».

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Территория РТ занимает площадь 68000 км². Она расположена в юго-восточной части Русской равнины. Характерным для территории республики является наличие границ крупных единиц районирования (на уровне зоны и подзоны, области и провинции) практически по всем основным ландшафтообразующим компонентам. Согласно комплексному физико-географическому районированию Русской равнины (Исаченко, 1991) по территории проходят границы подтаежной ландшафтной зоны, северной, или широколиственной, и южной подзоны лесостепной ландшафтной зоны.

Национальный парк «Нижняя Кама» (26460 га) находится на северо-западе РТ, в долине р. Камы и ее притоков. Он создан в 1991 году для сохранения и восстановления уникальных для РТ лесных массивов и пойменных луговых сообществ. Лесные сообщества в основном представлены сосняками (сложными, бруснично-кисличными, зеленомошными, вейниковыми, орляковыми) (Лукьянова, 2015). Исследования проводились в лесном массиве «Танаевский лес» (кв. 109), насаждения которого представлены сосняками различных типов.

Пробные площади были заложены весной в 2016–2017 годы. На каждой пробной площадке маркировалось несколько модельных дерновинок мхов. Площадки выбирали с разными типами эколого-фитоценологических условий, освещенности, микрорельефа и субстрата.

Так как у большинства мхов приросты текущего года неотличимы от прироста предыдущих лет, применялся метод перевязок (Костина, 2013). Весной, в мае, в каждой выбранной дерновинке обвязывалось 12–15 побегов. Обвязка осуществлялась декоративными ленточками на 1 см от верхушки побега.

Осенью, в октябре, побеги срезали в месте обвязки, сушили и измеряли линейный прирост и прирост биомассы.

Измерения биомассы для живых мохообразных часто бессмысленны из-за их большой способности удерживать воду не только внутренне, но и внешне. Например, масса сфагнума в мокром виде может составлять до 20 раз больше сухой массы, делая любой замер влажной массы бессмысленным для сравнения (Glime, 20176).

Измерение прироста всегда были нелегкими. Например, несколько авторов (Rincón, Grime, 1989; Stark, 2001) пришли к выводу, что измерение удлинения стебля может привести лишь к неточной картине истинной продуктивности. У мохообразных, как и у некоторых других растений, увеличение высоты или длины может быть плохо коррелировано с увеличением биомассы. Например, у сосны ветвление становится более плотным в популяциях низкой плотности, но в популяциях высокой плотности деревья растут выше. Увеличение биомассы и удлинение может происходить не одновременно, как отмечает

Л. Р. Старк (Stark, 2002) фактически, накопление биомассы и линейный прирост – это события, не всегда связанные друг с другом, а биомасса – лучший показатель производительности, чем линейный прирост.

Объектами нашего исследования были распространенные мхи хвойно-широколиственных лесов (*Dicranum polysetum* Sw. ex Milchx., *Polytrichum juniperinum* Hedw., *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt, *Rhytidiadelphus triquetrus* (Hedw.) Warnst., *Abietinella abietina* (Hedw.) M. Fleisch., *Climacium dendroides* (Hedw.) F. Weber & D. Mohr, *Ptilium crista-castrensis* (Hedw.) De Not.).

В ходе сбора и дальнейшего исследования мхов, было выявлено, что некоторые виды не подходят для данного типа исследования по разным причинам. *Climacium dendroides* имеет оригинальную древовидную жизненную форму, которая затрудняет выявление приростов. Использование метода перевязок в его случае невозможно, так как растущие веточки «сбрасывают» с себя перевязку. *Abietinella abietina* и *Ptilium crista-castrensis* были в недостаточном для дальнейшего анализа количестве. Поэтому для определения линейного прироста и прироста по биомассе было выбрано четыре вида распространенных эпигейных лесных видов мхов, из них два вида являются верхплодными (*Polytrichum juniperinum*, *Dicranum polysetum*), и два – бокоплодными (*Pleurozium schreberi*, *Rhytidiadelphus triquetrus*).

В результате было замаркировано, измерено и взвешено 683 побега четырех видов мхов (табл. 1). Большинство замаркированных побегов относились к *Pleurozium schreberi*, так как этот бокоплодный мох является доминирующим в моховом покрове Танаевского леса.

Pleurozium schreberi – крупный мох (6 см), образующий рыхлые дерновинки или обширные покровы. Обычен в напочвенном покрове хвойных лесов, он нередок также на валежнике, наклоненных стволах деревьев, на кочках на болотах. В еловых, елово-сосновых и смешанных зеленомошных лесах образует обширные покровы на лесной подстилке, растет также на гнилой древесине и основаниях стволов деревьев.

Dicranum polysetum – крупный мох (5 см), в рыхлых или густых дерновинках. Растет на стволах, валежнике, лесной подстилке, на песчаной почве в сосняках, на кочках на болотах. Иногда образует обширные покровы, но уступает в обилии более массовому виду – *Pleurozium schreberi*.

Polytrichum juniperinum – крупный мох (4 см), в рыхлых или густых дерновинках. Растет на открытых местообитаниях: на пустошах, вырубках, гарях, в редкостойных лесах и лесополосах, на различного рода почвенных обнажениях, как естественных, так и антропогенных, в каменистых местообитаниях, иногда на валежнике и в основании стволов.

Rhytidiadelphus triquetrus – самый крупный мох (7 см), образующий рыхлые дерновинки, реже обширные покровы. Растет на почве в лесах и на опушках, на камнях, валежнике, в основании стволов.

В 2016 году также были отобраны несколько образцов дерновинок размером 0,01 м². В этих образцах было подсчитано количество побегов, что позволяет оценить плотность побегов в дерновинке, а также определить длину и вес для 10 побегов.

Статистическая обработка данных велась с использованием пакета tidyverse среды статистического анализа R (<https://www.r-project.org>). Для попарного сравнения выборок использовался критерий Вилкоксона – непараметрический статистический тест, используемый для проверки различий между двумя выборками парных или независимых измерений. (Bauer, 1972; Hollander, Wolfe, 1973).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Наибольшие величины линейного прироста и прироста биомассы (табл. 1) отмечены для самого крупного мха – *Rhytidiadelphus triquetrus*, наименьший линейный прирост отмечен для *Polytrichum juniperinum*, а наименьший прирост биомассы для *Dicranum polysetum*.

Медианные значения приростов 2017 года у большинства мхов выше приростов 2016 года (рис. 1, 2). На графиках box plot (диаграмма размаха или «ящик с усами») границами ящика служат первый и третий квартили, линия в середине – медиана, концы усов – края

статистически значимой выборки, маленькие кружки – выбросы, «зарубка» на ящике – среднее арифметическое.

Медианные значения прироста у *Rhytidiadelphus triquetrus* за 2017 год были на 10 мг и 10 мм больше аналогичных за 2016 год (табл. 1, 2). Для остальных трех видов так же наблюдались большие величины приростов за вегетационный сезон 2017 года. Исключение составляет лишь *Dicranum polysetum*, значения приростов которого различаются незначительно, при этом прирост биомассы 2016 года (в отличие от остальных видов) был даже несколько больше прироста 2017 (табл. 1).

Таблица 1

Количество измеренных побегов и средние значения приростов мхов в 2016 и 2017 годы

Вид	Количество измеренных побегов		Медианное значение годового линейного прироста, мм		Медианное значение годового прироста биомассы, мг	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017
<i>Pleurozium schreberi</i>	171	148	19,0	22	7,3	9,05
<i>Polytrichum juniperinum</i>	84	43	11,5	18	7,3	12,9
<i>Dicranum polysetum</i>	117	81	16,0	17	4,9	4,8
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	21	18	21,0	31	13,7	23,15

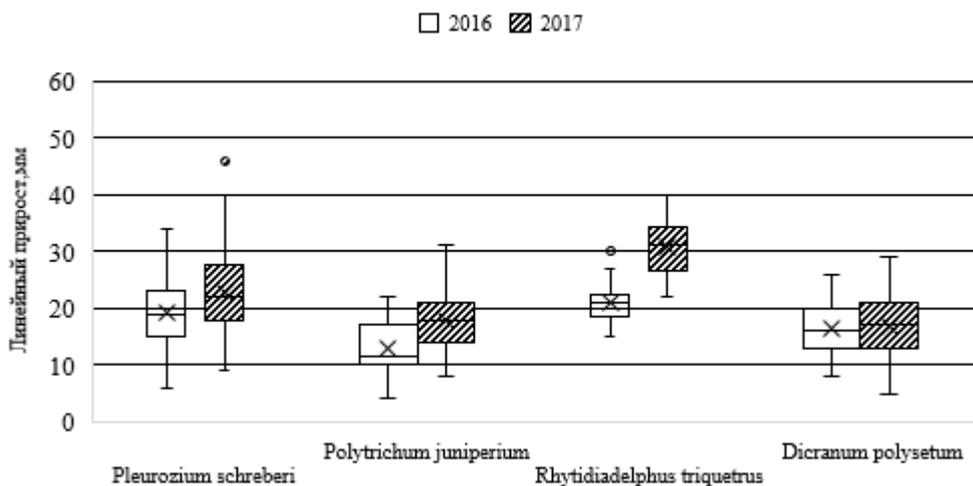


Рис. 1. Линейный прирост *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum juniperinum*, *Dicranum polysetum* и *Rhytidiadelphus triquetrus* в 2016 и 2017 годах

Для сравнения приростов 2017 и 2016 годов отдельно по видам проведен тест Вилкоксона (Bauer, 1972; Hollander, Wolfe, 1973) (табл. 2). Тест Вилкоксона достоверно подтвердил выявленные различия ($p\text{-value} < 0,05$) между приростами 2017 и 2016 годов для всех видов, кроме *Dicranum polysetum*. В 2017 году прирост для видов *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum juniperinum* и *Rhytidiadelphus triquetrus* достоверно больше.

Для сравнения приростов исследуемых видов на предмет нахождения межвидовых отличий был проведен попарный тест Вилкоксона. Для всех пар видов значения $p\text{-value} < 0,05$. Так же был рассчитан коэффициент корреляции и обнаружена значимая связь

между медианными приростами разных видов мхов в 2016 и 2017 годах (коэффициент корреляции равен 0,797 для линейного прироста и 0,976 для прироста биомассы). Можно считать, что каждый вид индивидуален и значительно отличается от другого по линейному приросту и приросту биомассы. То есть у видов мхов, для которых наблюдались большие значения прироста в 2016 году, так же наблюдались большие значения прироста и в 2017, несмотря на то, что все приросты в 2017 году больше, чем в 2016 году.

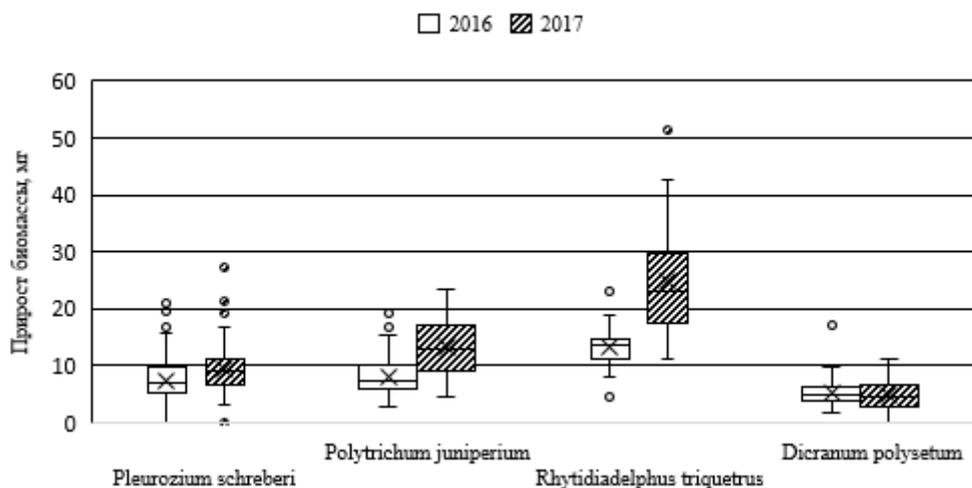


Рис. 2. Линейный прирост биомассы *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum juniperinum*, *Dicranum polysetum* и *Rhytidiadelphus triquetrus* в 2016 и 2017 годах

Таблица 2
Сравнение прироста 2017 года с приростом 2016 года (тест Вилкоксона)

Вид	Для линейного прироста, мм			Для прироста биомассы, мг		
	P-value	95 % доверительный интервал	Усредненная разница между приростами	P-value	95 % доверительный интервал	Усредненная разница между приростами
<i>Pleurozium schreberi</i>	$1,91 \times 10^{-6}$	1,99–4,99	3,0	$3,37 \times 10^{-6}$	1,00–2,40	1,70
<i>Polytrichum juniperinum</i>	$2,29 \times 10^{-6}$	2,99–6,99	5,0	$7,52 \times 10^{-9}$	3,60–6,70	5,10
<i>Dicranum polysetum</i>	0,4587	–	–	0,7605	–	–
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	$4,12 \times 10^{-6}$	6,00–13,00	10,0	$1,01 \times 10^{-3}$	5,59–15,79	10,18

Примечание к таблице. Для *Dicranum polysetum* значения $p\text{-value} > 0,05$, поэтому нельзя достоверно утверждать о разнице между приростами 2016 и 2017 годов, и соответствующие значения не приводятся.

Рассмотрим далее более подробно особенности роста *Pleurozium schreberi*.

Был проведен корреляционный анализ между показателями линейного прироста и прироста биомассы, коэффициент корреляции Пирсона составил 0,404 (95 % доверительный интервал 0,308–0,492, $p\text{-value} = 5,802 \times 10^{-14}$). Величина коэффициента корреляция между линейным приростом и приростом биомассы недостаточная, чтобы по одному из этих показателей можно было судить о другом, поэтому качество анализа зависит от обоих показателей.

По освещенности площадки делили на светлые, в просвете крон (полутень) и под кронами (тьнь). И в 2016 и в 2017 год наибольший прирост наблюдался у плеврозиума в условиях легкого затенения (рис. 3, 4).

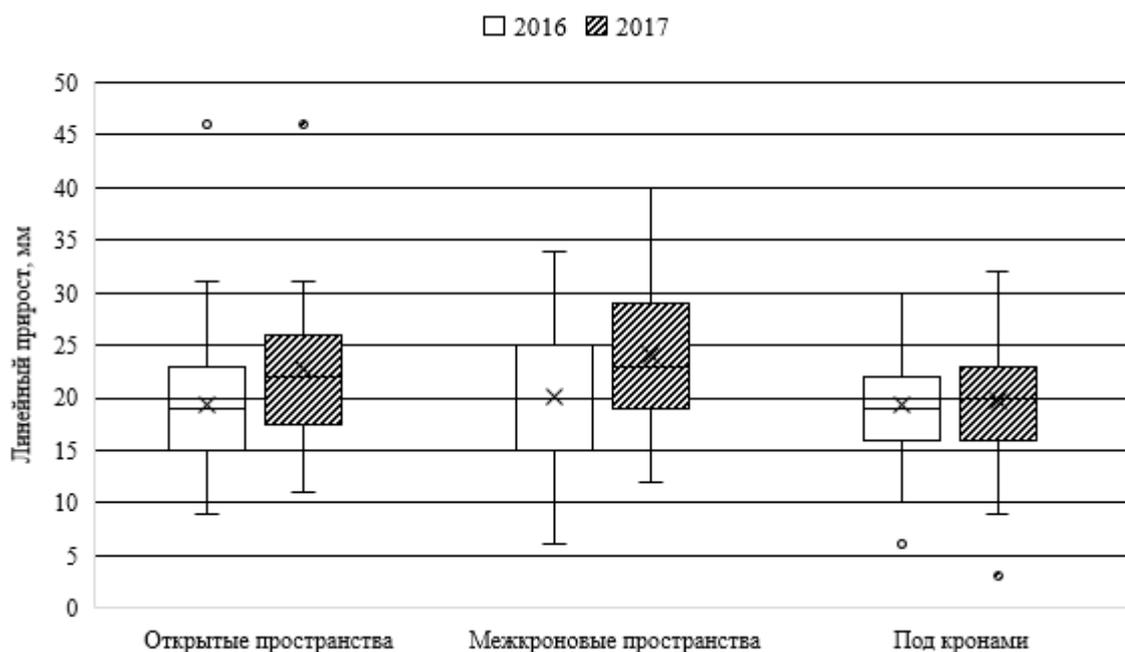


Рис. 3. Влияние освещения на линейный прирост *Pleurozium schreberi* в 2016 и 2017 годах

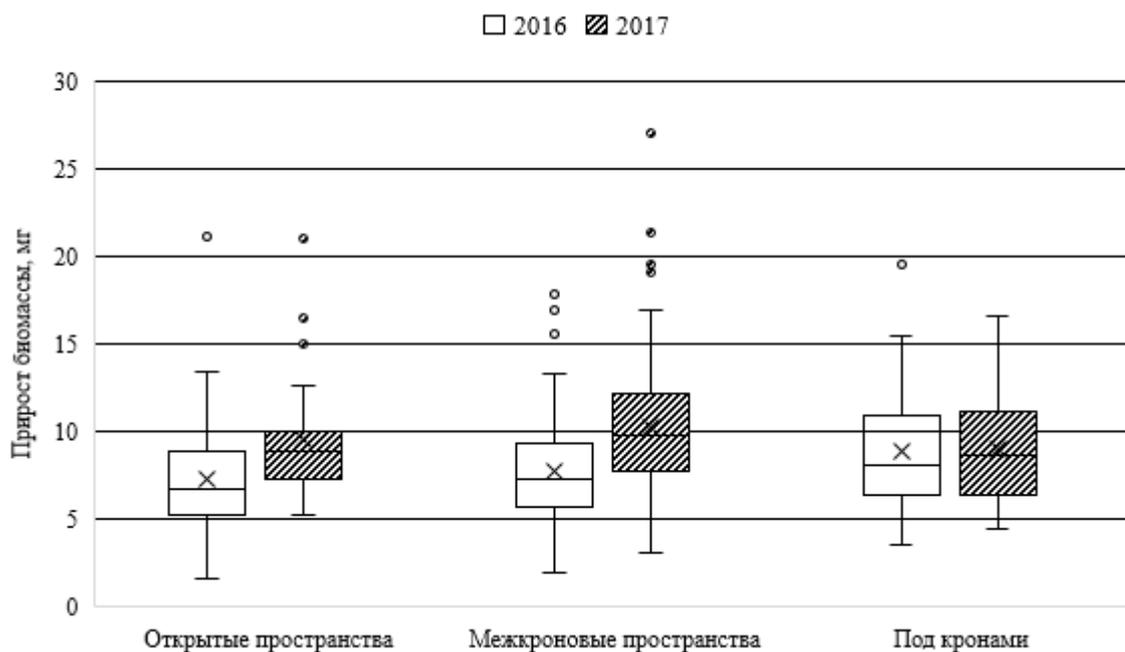


Рис. 4. Влияние освещения на прирост биомассы *Pleurozium schreberi* в 2016 и 2017 годах

Субстраты выбирались разнообразные: лесная подстилка, гниющая древесина, пни, вывороты (рис. 5, 6). Субстрат является для плеврозиума не только местом прикрепления, но и источником питательных веществ. Наибольший прирост биомассы наблюдается на

валежной, гниющей древесине, что в целом подтверждает результаты экспериментов (Glime, 20176), в которых дерновинки, засыпанные хвоей, лесной подстилкой, показывали большие результаты прироста.

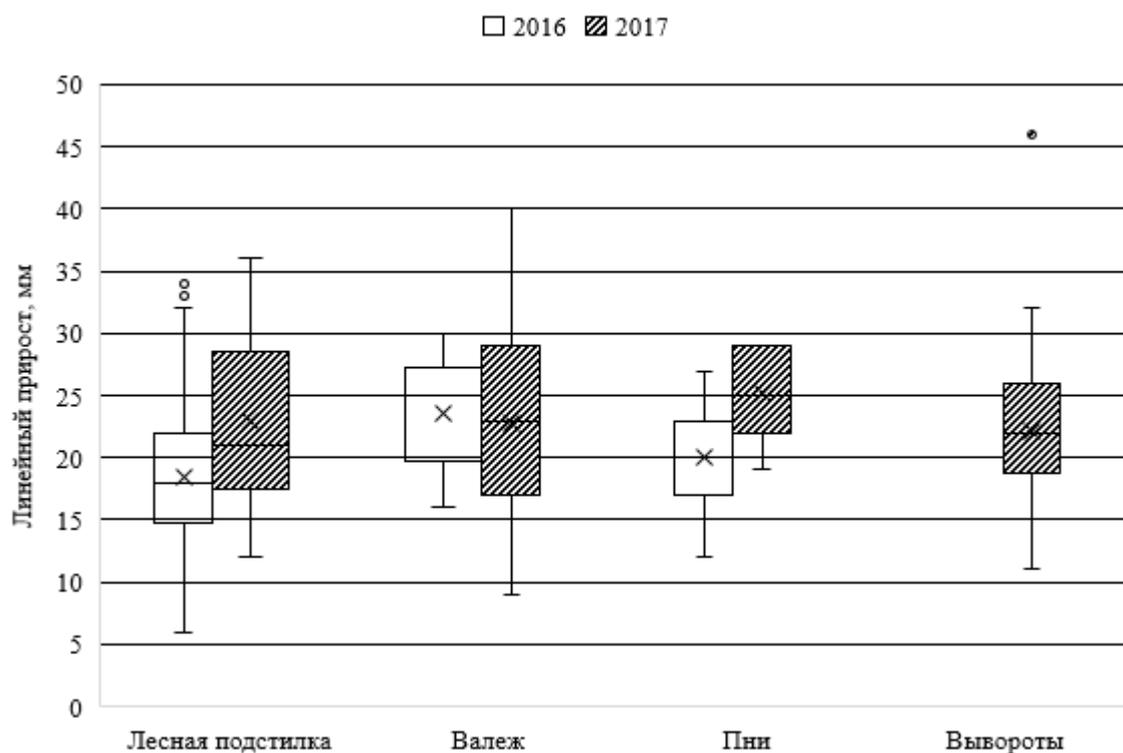


Рис. 5. Влияние субстрата на линейный прирост *Pleurozium schreberi* в 2016 и 2017 годах

Данные по приростам, собранные в разных микрорельефных условиях (рис. 7, 8), сильно варьируют, что обусловлено составом хвойных фитоценозов – на плоском участке и в понижении ель являлась содоминантом сосны, а на склоновом участке практически отсутствовала. Присутствие тенелюбивой ели способствовало и увеличению влажности местообитаний хвойного леса, что сказалось на максимальном приросте *Pleurozium schreberi* и особенно на приросте *Rhytidiadelphus triquetrus*, который развивается преимущественно во влажных и освещенных участках редколесья ели. Кроме того, большое количество валежа было представлено елями, что связано с аномальной засухой 2010 года, приведшей к интенсивному выпадению елей в хвойно-широколиственных бореальных лесах Татарстана (Фардеева и др., 2016).

Однако, различия в приросте *Pleurozium schreberi*, обусловленные метеоусловиями, оказались значительнее, чем обусловленные разными микроместообитаниями. То есть при катастрофических природных явлениях наблюдается процесс нивелирования влияния эколого-фитоценологических характеристик местообитаний.

Подобную картину мы можем наблюдать и для других видов. Например, для *Polytrichum juniperinum* и *Rhytidiadelphus triquetrus* (рис 1, 2).

Мы связываем различия между величинами приростов с климатическими факторами, что подтверждено оценкой корреляции (табл. 3). В 2017 году в течение всего вегетационного сезона, кроме сентября, количество выпавших осадков и относительная влажность были выше, чем в 2016 году. В частности, количество осадков в 2016 году составило 218,2 мм, в 2017 – 371,4 мм, среднемесячная температура, наоборот, была ниже.

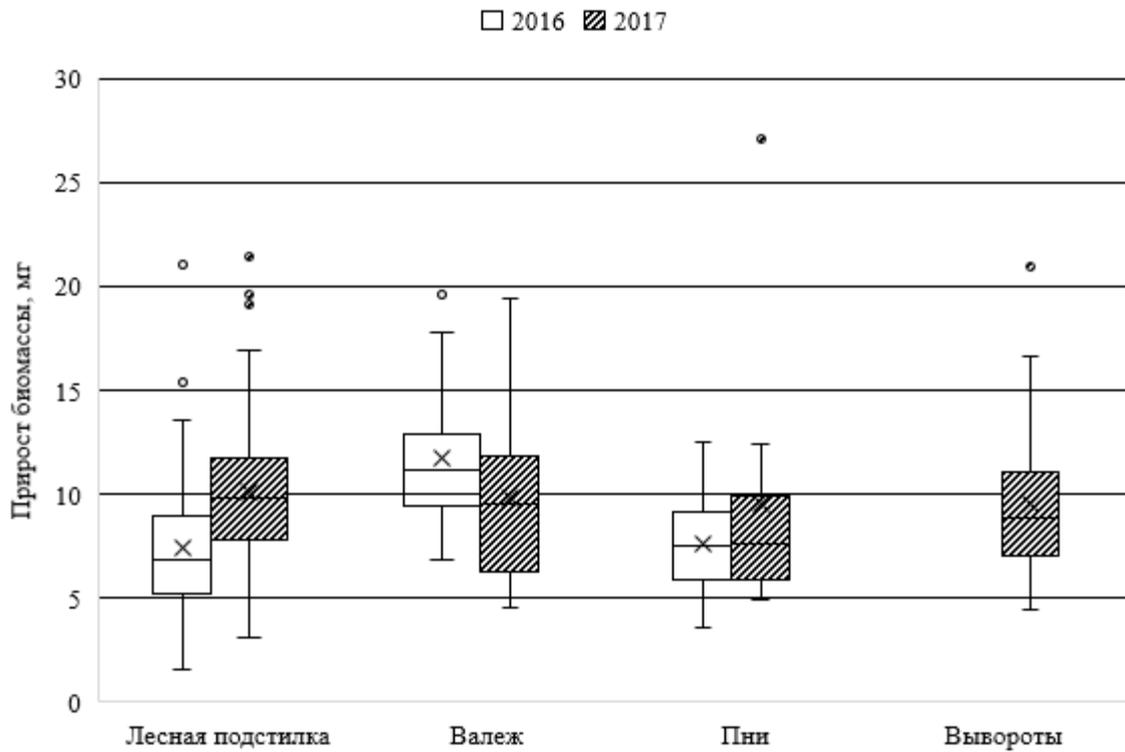


Рис. 6. Влияние субстрата на прирост биомассы *Pleurozium schreberi* в 2016 и 2017 годах

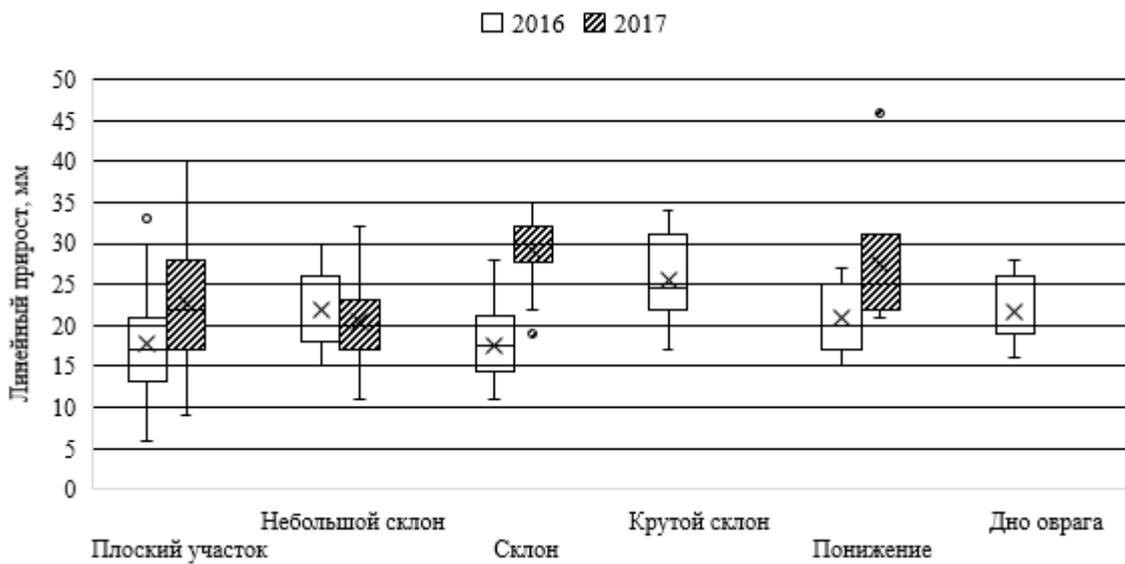


Рис. 7. Влияние рельефа на линейный прирост *Pleurozium schreberi* в 2016 и 2017 годах

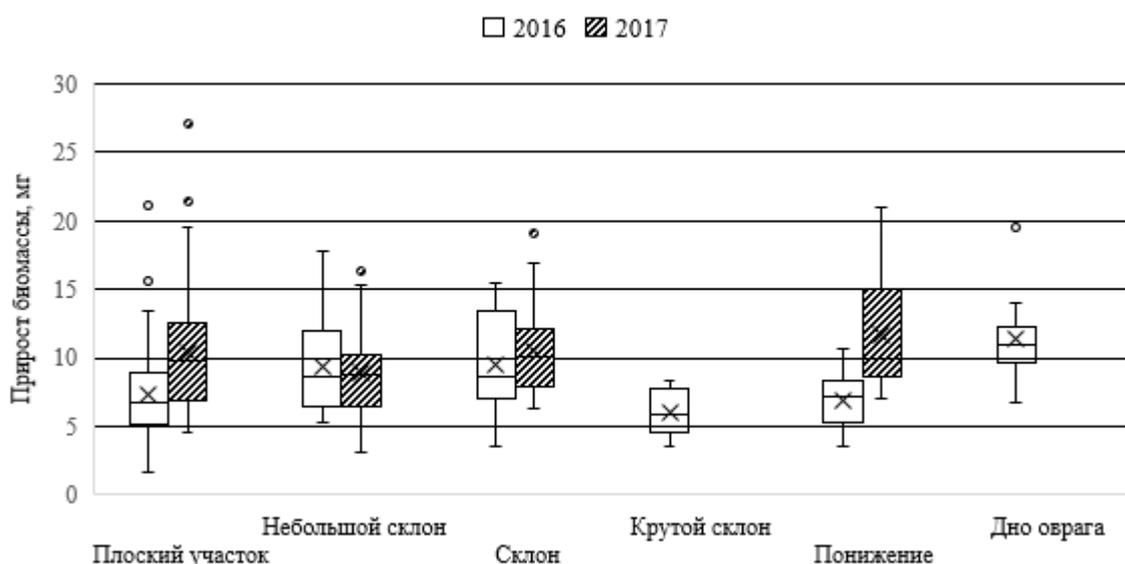


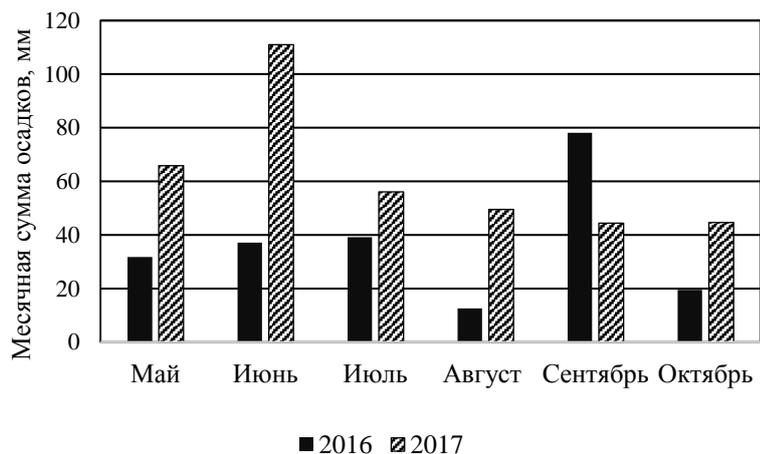
Рис. 8. Влияние рельефа на прирост биомассы *Pleurozium schreberi* в 2016 и 2017 годах

Согласно летописям национального парка, в 2017 году наблюдалось даже запаздывание фенологических фаз на 3 недели. Такие погодные условия оказались оптимальными для выбранных нами бореальных видов. Их рост приостанавливается летом из-за жаркой и сухой погоды (Glime, 2017a), а влажное и прохладное лето способствует более интенсивному и непрерывному росту бореальных видов мхов, что особенно важно для продуктивности и состояния хвойных лесов, находящихся на южной границе распространения.

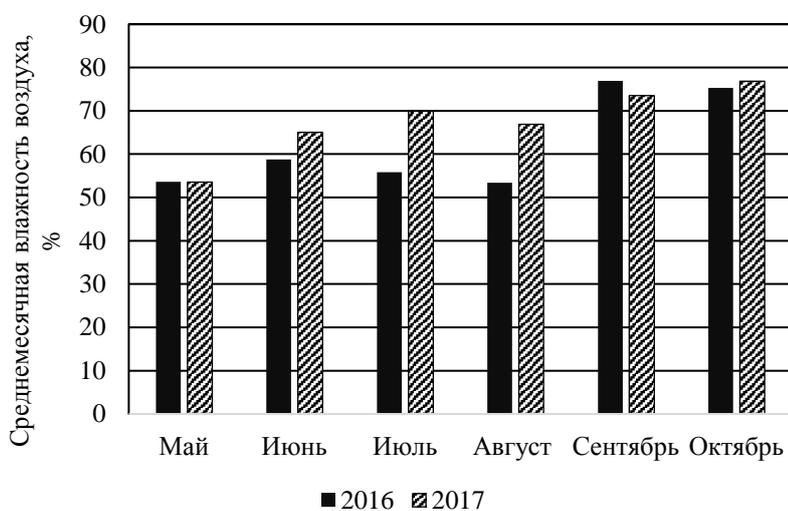
Интересным показателем продуктивности мхов оказывается плотность дерновинок (табл. 4), чем она выше, тем меньше приросты, напротив, чем меньше плотность (число побегов в дерновинке), тем длиннее побеги. То есть у разных видов мхов различно перераспределение питательных веществ, у верхоплодных (*Dicranum polysetum*, *Polytrichum juniperinum*) продуктивность растет за счет увеличения численности побегов в дерновинке, а у бокоплодных (*Pleurozium schreberi*, *Rhytidiadelphus triquetrus*), для которых характерно интенсивное ветвление боковых побегов, всегда отмечается увеличение общей длины побегов и соответственно веса.

По классификации жизненных стратегий мхов (During, 1979) все изучаемые виды относятся к группе оседлых долгожителей. Они растут сплошными коврами неопределенно долго в одном и том же месте. Причем мхи постоянно нарастают верхушкой, а их нижняя часть постоянно разлагается. Скорость разложения зависит от климатических условий местности. Таким образом, дерновинок лесных видов могут существовать неопределенно долго (сотни лет), и узнать их возраст затруднительно. Но, если сравнить массу целого побега и массу его годового прироста (табл. 4), то можно увидеть, что масса целого побега в среднем больше массы годового прироста в три раза. Длина побега превышает длину годовичного прироста также в среднем в три раза. Таким образом, можно судить о возрасте дерновинок мхов и предположить, что у изучаемых видов, в условиях Республики Татарстан, возраст составляет три года.

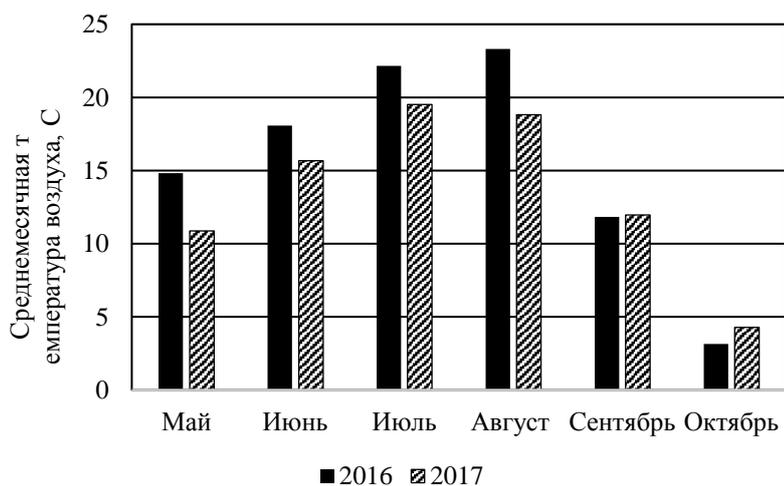
Влияние различных факторов на продуктивность мохового покрова хвойных лесов Республики Татарстан



9



10



11

Рис. 9–11. Метеорологические данные за 2016 и 2017 годы

Количество осадков за месяц (9); среднемесячная влажность (10); среднемесячная температура (11).

Таблица 3

Корреляция между количеством выпавших осадков и приростом по видам

Вид	Коэффициент корреляции для линейного прироста	Коэффициент корреляции для прироста биомассы
<i>Pleurozium schreberi</i>	0,28	0,25
<i>Dicranum polysetum</i>	0,05	0,005
<i>Polytrichum juniperinum</i>	0,44	0,54
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	0,72	0,60

Таблица 4

Данные по продуктивности целых побегов для распространенных лесных видов мхов

Вид	Средняя плотность дерновинки (количество побегов на 0,01 м ²)	Средняя длина побега (мм)	Средний вес побега (мг)	Средний линейный годичный прирост (мм)	Средний годичный прирост биомассы (мг)
<i>Pleurozium schreberi</i>	142,5	62,8	21,0	18,0	7,61
<i>Dicranum polysetum</i>	240,5	50,1	19,5	16,9	5,4
<i>Polytrichum juniperinum</i>	153,0	42,4	16,8	12,5	8,21
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	63,0	70,8	64,1	20,8	13,4

ВЫВОДЫ

В целом выявлена достоверная зависимость продуктивности мохового покрова от метеорологических факторов. Влажное и прохладное лето способствует более интенсивному и непрерывному росту бореальных видов мхов на южной границе бореального экотона. Однако, наблюдается индивидуальная видовая специфичность в величине линейного прироста и прироста биомассы, которая проявляется даже в условиях аномальных значений климатических факторов.

Наибольшим индикационным потенциалом обладает *Rhytidiadelphus triquetrus*, чуть ниже *Pleurozium schreberi*, которые можно использовать для оценки условий местообитания. Наименьшие различия в приросте показал *Dicranum polysetum*, который, по-видимому, обладает большей толерантностью и мало зависит как от эколого-фитоценологических, так и климатических условий. Причем, при сравнении общей длины и биомассы побега с длиной и биомассой прироста побега за один сезон (3:1) можно предположить, что возраст побега составляет три года.

Благодарности. Авторы признательны М. Б. Фардеевой (Казанский федеральный университет, Институт экологии и природопользования) за помощь в работе над рукописью.

Список литературы

Гончарова И. А., Бенькова А. В. Влияние погодных факторов на динамику годичного прироста и чистой продукции *Hylocomium splendens* в лесных сообществах лесостепной зоны Хакасии // Сибирский лесной журнал. – 2015. – № 6. – С. 54–61.

- Гордягин А. Я. О флоре Раифской лесной дачи // Журнал русского ботанического общества. – 1931. – Т. 16, вып. 23. – С. 51.
- Грабовик С. И., Назарова Л. Е. Линейный прирост сфагновых мхов на болотах Карелии (Россия) // *Arctoa*. – 2013. – Т. 22. – С. 23–26.
- Грабовик С. И. Динамика продуктивности ценопопуляций сфагновых мхов южной Карелии // Ботанический журнал. – 2003. – Т. 88, № 4. – С. 41–48.
- Ермолаева О. В., Шмакова Н. Ю., Лукьянова Л. М. О росте мхов *Polytrichum*, *Pleurozium* и *Hylocomium* в лесном поясе Хибин // *Arctoa*. – 2013. – Т. 22. – С. 7–14.
- Ермолаева О. В., Шмакова Н. Ю. Рост и накопление массы *Hylocomium splendens* в лесном поясе Хибин // Ученые записки Петрозаводского государственного университета, общая биология. – 2016. – № 8 (161). – С. 40–45.
- Исаченко А. Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. – М.: Высшая школа, 1991. – 364 с.
- Костина М. В., Сафронова Г. А., Агапов П. А. Годичные приросты, строение и динамика развития побеговых систем бокоплодных мхов // Ботанический журнал. – 2013. – Т. 98, № 11. – С. 1370–1384.
- Костина М. В., Сафронова Г. А., Агапов П. А. О росте *Pleurozium schreberi* (Bryophyta) в Московской области // *Arctoa*. – 2013. – Т. 22. – С. 15–22.
- Лукьянова Ю. А. Национальный парк «Нижняя Кама» // Научные труды национального парка «Нижняя Кама». – 2015. – Вып. 1. – С. 3–8.
- Фардеева М. Б., Ибрагимова А. Ф., Абуталипов А. М. О состоянии популяций хвойных в Раифском лесу // Труды Волжско-Камского природного биосферного заповедника. – Казань: Foliant, 2016. – С. 183–198.
- Bauer D. F. Constructing confidence sets using rank statistics // *Journal of the American Statistical Association*. – 1972. – Vol. 67. – P. 687–690.
- Bona K. A., Hilger A., Burgess M., Wozney N., Shaw C. A peatland productivity and decomposition parameter database // *Ecology*. – 2018. – Vol. 99, Iss. 10. – P. 2406–2406.
- During H. J. Life strategies of bryophytes: A preliminary review // *Lindbergia*. – 1979. – Vol. 5. – P. 2–18.
- Glime J. M. Temperature: Heat // *Bryophyte Ecology*. Vol. 1. *Physiological Ecology*, Chapt. 10-3-1 [Электронный ресурс]. – 2017. Режим доступа: <https://digitalcommons.mtu.edu/bryophyte-ecology>.
- Glime J. M. Productivity // *Bryophyte Ecology*. Vol. 1. *Physiological Ecology*, Chapt. 12-1-1 [Электронный ресурс]. – 2017. Режим доступа: <https://digitalcommons.mtu.edu/bryophyte-ecology>.
- Hollander M., Wolfe D. A. *Nonparametric Statistical Methods*. – New York: John Wiley & Sons. – 1973. – P. 27–33 (one-sample), 68–75 (two-sample).
- Rincón E., Grime J. P. An analysis of seasonal patterns of bryophyte growth in a natural habitat // *Journal of Ecology*. – 1989. – Vol. 77. – P. 447–455.
- Stark L. R. Invited Essay, *New Frontiers in Bryology and Lichenology: Phenology and its repercussions on the reproductive ecology of mosses* // *Bryologist*. – 2002. – Vol. 105. – P. 204–218.
- Stark L. R., McLetchie D. N., Mishler B. D. Sex expression and sex dimorphism in sporophytic populations of the desert moss *Syntrichia caninervis* // *Plant Ecology*. – 2001. – Vol. 157. – P. 183–196.

Shafigullina N. R., Karzhavkina E. N., Ziatdinova Z. F. The influence of various factors on productivity of moss cover of coniferous forests, the Republic of Tatarstan, Russia // *Ekosistemy*. 2019. Iss. 17. P. 44–55.

Productivity of moss cover is calculated using indicators of linear and biomass growth of widespread moss species (*Dicranum polysetum* Sw. ex Milchx., *Polytrichum juniperinum* Hedw., *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt, *Rhytidiadelphus triquetrus* (Hedw.) Warnst.). The research was conducted in the different ecological and phytocenotic conditions of coniferous forests. The authors studied mosses in vegetation seasons of 2016 and 2017 in National Park «Nizhnyaya Kama» (Russia, the Republic of Tatarstan). The median values of linear growth in 2016 and 2017 were, correspondingly: 19 and 22 mm for *Pleurozium schreberi*, 11.5 and 18 mm for *Polytrichum juniperinum*, 16 and 17 mm for *Dicranum polysetum*, 21 and 31 mm for *Rhytidiadelphus triquetrus*. The median values of biomass growth in 2016 and 2017 were, correspondingly: 7.3 and 9 mg for *Pleurozium schreberi*, 7.3 and 12.9 mg for *Polytrichum juniperinum*, 4.9 and 4.8 mg for *Dicranum polysetum*, 13.7 and 23.1 mg for *Rhytidiadelphus triquetrus*. The largest biomass growth was observed for *Rhytidiadelphus triquetrus*, the smallest – for *Dicranum polysetum*. Both linear and biomass growth of selected species were larger in 2017 than in 2016 due to climatic factors (abnormally cold and rainy summer of 2017). In 2016 (May–October) precipitation was 218.2 mm, in the same period of 2017 it was 371.4 mm. Extreme natural phenomena mitigate influence of different ecological and phytocenotic features of habitats on moss productivity. It is difficult to estimate the age of the observed moss turf, but comparison of the total length and biomass of the shoots with the length and biomass of the shoot growth in one season (3:1) leads to an assumption that it is three years old.

Key words: moss cover productivity, forest productivity, climatic and ecological and phytocenotic factors.

Поступила в редакцию 11.09.18

УДК 595.44(292.471)(1-751.2)

Дополнение к списку видов пауков (Arachnida, Aranei) Казантипского природного заповедника (Крым)

Валух И. Ф., Ковблюк Н. М.

Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского
Симферополь, Республика Крым
ivan.valukh1994.026@mail.ru

В Казантипском природном заповеднике впервые найдено 29 видов пауков (Dysderidae: *Harpactea doblikae*, *H. longobarda*; Eresidae: *Eresus kollari*; Gnaphosidae: *Civizelotes caucasicus*, *Gnaphosa moesta*, *Haplodrassus dalmatensis*, *Zelotes electus*, *Z. tenuis*; Linyphiidae: *Maso gallicus*, *Megalephyphantes nebulosus*; Liocranidae: *Agroeca brunnea*; Lycosidae: *Pardosa pontica*; Philodromidae: *Pulchellodromus medius*, *Thanatus arenarius*, *T. atratus*, *T. oblongiusculus*, *T. vulgaris*; Salticidae: *Pellenes nigrociliatus*, *Phlegra fasciata*, *Salticus zebraneus*; Theridiidae: *Enoplognatha thoracica*, *Episinus truncatus*, *Euryopis quinqueguttata*; Thomisidae: *Heriaeus orientalis*, *Ozyptila claveata*, *Xysticus acerbus*, *X. marmoratus*; Titanoecidae: *Nurscia albosignata*; Zoridae: *Zora manicata*). С учётом наших предыдущих исследований, теперь в локальной фауне заповедника известно 138 видов пауков.

Ключевые слова: пауки, Aranei, локальная фауна, мыс Казантип, новые находки.

ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе развития арахнологии изучение фауны отдельных регионов все еще остается актуальной задачей. Только в Каталоге пауков мира (World Spider Catalog, 2018) учтены 14 592 фаунистические работы. Такие исследования служат основой для работ по изучению происхождения фаун, закономерностей их формирования, оценки общего биоразнообразия и выработке тактики и стратегии ее сохранения. Актуальность таких исследований не вызывает сомнения, поскольку экологическая роль пауков в природе исключительно велика (Иванов, 1965).

История изучения пауков Крыма, генезис арахнофауны полуострова и анализ геоморфологии Причерноморья на основе фаунистических исследований представлен в статье «Пауки (Arachnida, Aranei) Крыма: фауногенез и гипотеза Понтиды» (Ковблюк, 2014). Помимо отмеченных вопросов, в статье приведён список 19 эндемичных видов пауков Крыма. Из них 4 вида отмечены для Казантипа: *Harpactea doblikae* (Thorell, 1875); *Berlandina shumskyi* Kovblyuk, 2003; *Micaria bosmansii* Kovblyuk, Nadolny, 2008; *Synaphris lehtineni* Marusik, Gnelitsa, Kovblyuk, 2005 (Ковблюк и др., 2015).

К настоящему времени из Казантипского природного заповедника известно 109 видов пауков (Ковблюк, 2012а; Ковблюк и др., 2015). В сезоны 2016 и 2017 годов в Казантипском заповеднике нами обнаружены виды пауков, не регистрировавшиеся здесь ранее.

Цель наших исследований – представить сведения о новых находках пауков в Казантипском природном заповеднике.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Сбор материала осуществлялся в 2016 и 2017 годах. В 2016 году материал собирался с 26 марта по 11 декабря почвенными ловушками Барбера. В контрастных биотопах было установлено 5 стационаров (линий) по 10 ловушек, расположенных по прямой линии. Расстояние между ловушками около 1 м. В качестве ловушек использовались пластиковые стаканчики ёмкостью 180 мл, диаметром 7 см, которые закапывались в почву так, чтобы края стаканчика не выступали над поверхностью земли. В стаканчики заливался 30 % водный раствор тосола с добавлением моющего средства и уксуса. Раствор тосола заполнял

стаканчики наполовину. Улов вынимался каждые две недели. Стационары были установлены в контрастных биотопах так, чтобы максимально полно охватить биотопическое разнообразие заповедника. В южной части заповедника находятся стационары № 1–2, в северной части заповедника – стационары № 3–5 (рис. 1). Для сбора улова был проведён 21 полевой выезд, взята 61 проба. Проба – это количество материала, собранного с одного стационара за определённый промежуток времени в одну ёмкость для сбора. Методами ручного сбора и кошени было взято 10 проб.

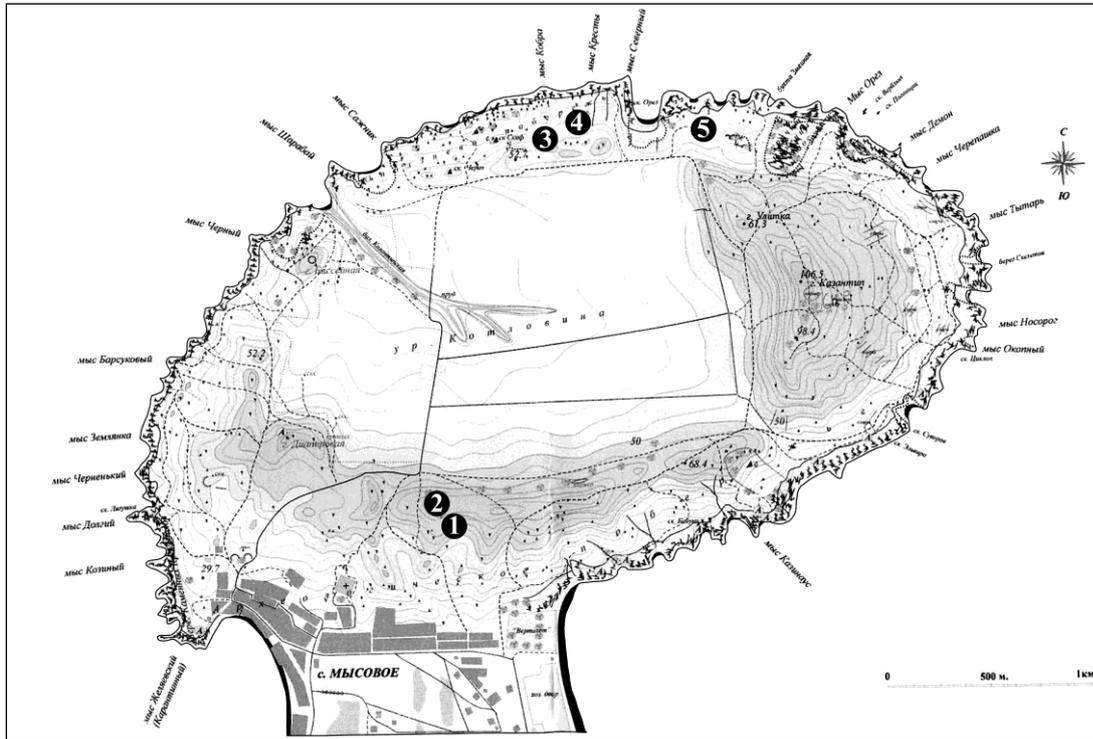


Рис. 1. Расположение стационаров с почвенными ловушками Барбера на территории Казантипского природного заповедника

Стационар № 1, географические координаты $45^{\circ}27'11''N$, $35^{\circ}50'20''E$, в. н. у. м. 56 м, находится на южном склоне горы Капонирная, среди развалин. Ловушки Барбера располагаются в кустах (бирючина, боярышник, шиповник) среди строительного мусора (битые кирпичи, куски бетона и шифера).

Стационар № 2, географические координаты $45^{\circ}27'14,2''N$, $35^{\circ}50'18,7''E$, в. н. у. м. 65 м, располагается в привершинной части горы Капонирная, в траншее с каменистыми осыпающимися склонами среди ковыльной степи.

Стационар № 3, географические координаты $45^{\circ}28'12,6''N$, $35^{\circ}50'42,1''E$, в. н. у. м. 41 м, расположен над оползневым побережьем, в степи с ковылём и типчаком (травостой разреженный).

Стационар № 4, географические координаты $45^{\circ}28'16,2''N$, $35^{\circ}50'50,3''E$, в. н. у. м. 39 м, расположен в верхней части оползневого побережья, на дне небольшой котловины, заросшей кустами боярышника и шиповника и густой травянистой растительностью (аронник, щавель) и мхом.

Стационар № 5, географические координаты $45^{\circ}28'15,4''N$, $35^{\circ}51'17,8''E$, в. н. у. м. 33 м, находится к востоку от бухты Широкая, урочище Плато Кошары, среди типчаково-разнотравной степи с густым травостоем и развитой дерниной.

В 2017 году для сбора материала было проведено 7 полевых выездов: 15–19 мая, 22–26 мая, 13–16 июня, 19–23 июня, 13–16 октября, 20–23 октября, 27–30 октября. Сбор материала осуществлялся эксгаустером, вручную, энтомологическим ситом и кошением. Всего собрано 14 проб (из них в одной пробе были только неполовозрелые пауки).

В тексте использованы сокращения: лБ – ловушка Барбера, TNU – Национальная арахнологическая коллекция в Таврическом национальном университете им. В. И. Вернадского (ныне «Таврическая академия КФУ им. В. И. Вернадского»), куратор коллекции Н. М. Ковблюк. Сборщик – И. Ф. Валюх.

АННОТИРОВАННЫЙ СПИСОК ВИДОВ ПАУКОВ, ВПЕРВЫЕ ОБНАРУЖЕННЫХ В КАЗАНТИПСКОМ ПРИРОДНОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

Семейство Dysderidae

Род *Harpactea* Bristowe, 1939

1. *Harpactea doblikae* (Thorell, 1875): 1 ♂ (TNU – V 24/7), стационар № 2, 10 лБ, 10.04.–24.04.2016, И. В.; 1 ♂ (TNU – V 25/8), там же, 10 лБ, 24.04.–08.05.2016, И. В.; 1 ♂ (TNU – V 40/5), стационар № 5, 10 лБ, 08.05.–26.05.2016, И. В.

2. *Harpactea longobarda* Pesarini, 2001: 1 ♂ (TNU – V 58/2), стационар № 1, 10 лБ, 08.05.–26.05.2016, И. В.; 1 ♂ (TNU – V 25/9), стационар № 2, 10 лБ, 24.04.–08.05.2016, И. В.

Семейство Eresidae

Род *Eresus* Walckenaer, 1805 (рис. 2).

3. *Eresus kollari* Rossi, 1846: 3 ♂♂ (TNU – V 26/7), стационар № 2, 10 лБ, 08.05.–26.05.2016, И. В.; 6 ♂♂ (TNU – V 27/7), там же, 10 лБ, 26.05.–18.06.2016, И. В.; 3 ♂♂ (TNU – V 28/6), там же, 10 лБ, 18.06.–26.06.2016, И. В.; 5 ♂♂ (TNU – V 12/1), стационар № 3, 10 лБ, 23.04.–07.05.2016, И. В.; 2 ♂♂ (TNU – V 14/2), там же, 10 лБ, 25.05.–12.06.2016, И. В.; 1 ♂ (TNU – V 53/3), стационар № 4, 10 лБ, 12.06.–26.06.2016, И. В.; 2 ♂♂ (TNU – V 67/1), возле стационара № 3, ручной сбор, 12.06.2016, И. В.; 1 ♂ (TNU – V 75/1), ручной сбор, 15.06.2017, И. В.

Семейство Gnaphosidae

Род *Civizelotes* Senglet, 2012

4. *Civizelotes caucasius* (L. Koch, 1866): 1 ♀ (TNU – V 61/3), стационар № 1, 10 лБ, 11.07.–27.07.2016, И. В.; 1 ♀ (TNU – V 28/5), стационар № 2, 10 лБ, 18.06.–26.06.2016, И. В.; 1 ♀ (TNU – V 30/5), там же, 10 лБ, 11.07.–27.07.2016, И. В.; 1 ♂ (TNU – V 31/3), там же, 10 лБ, 27.07.–08.08.2016, И. В.; 3 ♂♂ (TNU – V 15/5), стационар № 3, 10 лБ, 12.06.–25.06.2016, И. В.; 4 ♂♂, 18 ♀♀ (TNU – V 17/2), там же, 10 лБ, 10.07.–26.07.2016, И. В.; 9 ♀♀ (TNU – V 18/1), там же, 10 лБ, 26.07.–07.08.2016, И. В.; 1 ♀ (TNU – V 19/1), там же, 10 лБ., 07.08.–21.08.2016, И. В.

Род *Gnaphosa* Latreille, 1804

5. *Gnaphosa moesta* Thorell, 1875: 3 ♂♂, 1 ♀ (TNU – V 13/9), стационар № 3, 10 лБ, 07.05.–25.05.2016, И. В.; 15 ♂♂, 4 ♀♀ (TNU – V 14/11), там же, 10 лБ, 25.05.–12.06.2016, И. В.; 18 ♂♂, 16 ♀♀ (TNU – V 15/1), там же, 10 лБ, 12.06.–25.06.2016, И. В.; 2 ♀♀ (TNU – V 16/1), там же, 10 лБ, 25.06.–10.07.2016, И. В.; 6 ♀♀ (TNU – V 17/1), там же, 10 лБ, 10.07.–26.07.2016, И. В.; 3 ♀♀ (TNU – V 18/2), там же, 10 лБ, 26.07.–07.08.2016, И. В.; 1 ♀ (TNU – V 20/2), там же, 10 лБ, 21.08.–03.09.2016, И. В.

Род *Haplodrassus* Chamberlin, 1922

6. *Haplodrassus dalmatensis* (L. Koch, 1866): 1 ♂ (TNU – V 27/6), стационар № 2, 10 лБ, 26.05.–18.06.2016, И. В.; 1 ♂ (TNU – V 28/4), там же, 10 лБ, 18.06.–26.06.2016, И. В.



Рис. 2. *Eresus kollari* (фото И. Ф. Валюх)

Род *Zelotes* Gistel, 1848

7. *Zelotes electus* (C.L. Koch, 1839): 1 ♂ (TNU – V 48/2), стационар № 4, 10 лБ, 27.03.–10.04.2016, И. В.; 1 ♀ (TNU – V 55/3), там же, 10 лБ, 10.07.–26.07.2016, И. В.; 1 ♂, 1 ♀ (TNU – V 38/5), стационар № 5, 10 лБ, 16.04.–23.04.2016, И. В.; 1 ♂, 1 ♀ (TNU – V 39/4), там же, 10 лБ, 23.04.–08.05.2016, И. В.; 2 ♀♀ (TNU – V 43/4), там же, 10 лБ, 25.06.–11.07.2016, И. В.

8. *Zelotes tenuis* (L. Koch, 1866): 2 ♂♂ (TNU – V 59/2), стационар № 1, 10 лБ, 18.06.–26.06.2016, И. В.; 1 ♀ (TNU – V 60/2), там же, 10 лБ, 26.06.–11.07.2016, И. В.

Семейство Linyphiidae

Род *Maso* Simon, 1884

9. *Maso gallicus* Simon, 1894: 1 ♂ (TNU – V 71/6), 15–19.05.2017, И. В.

Род *Megalephyphantes* Wunderlich, 1994

10. *Megalephyphantes nebulosus* (Sundevall, 1830): 1 ♂ (TNU – V 49/2), стационар № 4, 10 лБ, 10.04.–23.04.2016, И. В.

Семейство Liocranidae

Род *Agroeca* Westring, 1861

11. *Agroeca brunnea* (Blackwall, 1833): 1 ♂ (TNU – V 23/2), стационар № 3, 10 лБ, 12.11.–26.11.2016, И. В.

Семейство Lycosidae

Род *Pardosa* C.L. Koch, 1847

12. *Pardosa pontica* (Thorell, 1875): 1 ♂ (TNU – V 24/3), стационар № 2, 10 лБ, 10.04.–24.04.2016, И. В.

Семейство Philodromidae

Род *Pulchellodromus* Wunderlich, 2012

13. *Pulchellodromus medius* (O.P.-Cambridge, 1872): 1 ♂ (TNU – V 14/3), стационар № 3, 10 лБ, 25.05.–12.06.2016, И. В.

Род *Thanatus* C.L. Koch, 1837

14. *Thanatus arenarius* L. Koch, 1872: 1 ♂ (TNU – V 26/10), стационар № 2, 10 лБ, 08.05.–26.05.2016, И. В.; 2 ♂♂ (TNU – V 39/9), стационар № 5, 10 лБ, 23.04.–08.05.2016, И. В.; 8 ♂♂ (TNU – V 40/6), там же, 10 лБ, 08.05.–26.05.2016, И. В.; 2 ♂♂ (TNU – V 41/1), там же, 10 лБ, 26.05.–18.06.2016, И. В.

15. *Thanatus atratus* Simon, 1875: 1 ♀ (TNU – V 54/7), стационар № 4, 10 лБ, 26.06.–10.07.2016, И. В.; 3 ♀♀ (TNU – V 43/7), стационар № 5, 10 лБ, 25.06.–11.07.2016, И. В.; 1 ♀ (TNU – V 45/3), там же, 10 лБ, 26.07.–07.08.2016, И. В.

16. *Thanatus oblongiusculus* (Lucas, 1846): 1 ♂ (TNU – V 15/8), стационар № 3, 10 лБ, 12.06.–25.06.2016, И. В.

17. *Thanatus vulgaris* Simon, 1870: 1 ♂ (TNU – V 59/4), стационар № 1, 10 лБ., 18.06.–26.06.2016, И. В.; 1 ♂ (TNU – V 29/4), стационар № 2, 10 лБ, 26.06.–11.07.2016, И. В.; 2 ♂♂ (TNU – V 15/7), стационар № 3, 10 лБ, 12.06.–25.06.2016, И. В.; 5 ♂♂ (TNU – V 53/5), стационар № 4, 10 лБ, 12.06.–26.06.2016, И. В.; 2 ♂♂ (TNU – V 54/6), там же, 10 лБ, 26.06.–10.07.2016, И. В.; 4 ♂♂ (TNU – V 42/1), стационар № 5, 10 лБ, 18.06.–25.06.2016, И. В.; 6 ♂♂ (TNU – V 43/6), там же, 10 лБ, 25.06.–11.07.2016, И. В.

Семейство Salticidae

Род *Pellenes* Simon, 1876

18. *Pellenes nigrociliatus* (Simon, 1875): 1 ♀ (TNU – V 27/11), стационар № 2, 10 лБ, 26.05.–18.06.2016, И. В.; 2 ♂♂ (TNU – V 13/10), стационар № 3, 10 лБ, 07.05.–25.05.2016, И. В.

Род *Phlegra* Simon, 1876

19. *Phlegra fasciata* (Hahn, 1826): 1 ♂ (TNU – V 20/4), стационар № 3, 10 лБ, 21.08.–03.09.2016, И. В.

Род *Salticus* Latreille, 1804

20. *Salticus zebraneus* (C. L. Koch, 1837): 1 ♂ (TNU – V 73/2), 22–26.05.2017, И. В.

Семейство Theridiidae

Род *Enoplognatha* (Hahn, 1833)

21. *Enoplognatha thoracica* (Hahn, 1833): 1 ♂ (TNU – V 71/2), 15–19.05.2017, И. В.

Род *Episinus* Walckenaer, 1809

22. *Episinus truncatus* Latreille, 1809: 1 ♂ (TNU – V 59/6), стационар № 1, 10 лБ., 18.06.–26.06.2016, И. В.; 1 ♀ (TNU – V 76/1), 19–23.06.2017, И. В.

Род *Euryopsis* Menge, 1868

23. *Euryopsis quinqueguttata* Thorell, 1875: 2 ♀♀ (TNU – V 71/3), 15–19.05.2017, И. В.; 1 ♂ (TNU – V 76/2), 19–23.06.2017, И. В.

Семейство Thomisidae

Род *Heriaeus* Simon, 1875

24. *Heriaeus orientalis* Simon, 1918: 1 ♀ (TNU – V 30/6), стационар № 2, 10 лБ, 11.07.–27.07.2016, И. В.; 1 ♀ (TNU – V 14/10), стационар № 3, 10 лБ, 25.05.–12.06.2016, И. В.; 1 ♂, 1 ♀ (TNU – V 66/1), кошение сачком, 27.05.2016, И. В.

Род *Ozyptila* Simon, 1864

25. *Ozyptila claveata* (Walckenaer, 1837): 1 ♂ (TNU – V 43/9), стационар № 5, 10 лБ, 25.06.–11.07.2016, И. В.

Род *Xysticus* C.L. Koch, 1835

26. *Xysticus acerbus* Thorell, 1872: 1 ♂ (TNU – V 8/3), стационар № 2, 10 лБ, 26.03.–10.04.2016, И. В.; 1 ♂ (TNU – V 24/9), там же, 10 лБ, 10.04.–24.04.2016, И. В.; 4 ♂♂ (TNU – V 10/1), стационар № 3, 10 лБ, 27.03.–10.04.2016, И. В.; 7 ♂♂, 1 ♀ (TNU – V 11/7), там же, 10 лБ, 10.04.–23.04.2016, И. В.; 1 ♀ (TNU – V 12/4), там же, 10 лБ, 23.04.–07.05.2016, И. В.; 5 ♂♂ (TNU – V 48/3), стационар № 4, 10 лБ, 27.03.–10.04.2016, И. В.; 3 ♂♂ (TNU – V 37/4),

стационар № 5, 10 лБ, 27.03.–16.04.2016, И. В.; 1 ♂ (TNU – V 38/6), там же, 10 лБ, 16.04.–23.04.2016, И. В.

27. *Xysticus marmoratus* Thorell, 1875: 1 ♀ (TNU – V 27/10), стационар № 2, 10 лБ, 26.05.–18.06.2016, И. В.

Семейство Titanoecidae

Род *Nurscia* Simon, 1874

28. *Nurscia albosignata* Simon, 1874: 1 ♂ (TNU – V 61/4), стационар № 1, 10 лБ, 11.07.–27.07.2016, И. В.; 1 ♂ (TNU – V 54/9), стационар № 4, 10 лБ, 26.06.–10.07.2016, И. В.

Семейство Zoridae

Род *Zora* C.L. Koch, 1847

29. *Zora manicata* Simon, 1878: 2 ♂♂ (TNU – V 71/4), 15–19.05.2017, И. В.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В общей сложности на Казантипе обнаружено 138 видов пауков. Это составляет 25 % всего известного в Крыму видового разнообразия пауков – 547 видов (Ковблюк, Кастрьгина, 2015).

Среди всех крымских заповедников наибольшее количество видов пауков известно в Карадагском природном заповеднике (табл. 1), что объясняется как его доскональной изученностью, так и экотонным (пограничным) эффектом (Ковблюк и др., 2015). Помимо Карадагского природного заповедника, столь досконально изучен только заповедник «Мыс Мартьян» (Ковблюк и др., 2008). Аранеофауна Крымского природного заповедника, Ялтинского горно-лесного заповедника, Опукского природного заповедника, Лебяжьих островов, а также Казантипского природного заповедника изучена ещё недостаточно.

Таблица 1

Количество видов пауков, отмеченных в крымских заповедниках

№	Заповедник	Количество отмеченных видов пауков	Литературный источник
1	Карадагский природный заповедник	344	Ковблюк и др., 2015
2	Крымский природный заповедник	143	Ковблюк, 2013
3	Мыс Мартьян	140	Ковблюк и др., 2008
4	Казантипский природный заповедник	138	Наши данные
5	Ялтинский горно-лесной природный заповедник	134	Ковблюк, 2012б
6	Опукский природный заповедник	117	Ковблюк, 2015
7	Лебяжьи острова	1	Ковблюк, 2007; Nadolny et al., 2012

ВЫВОДЫ

1. В Казантипском природном заповеднике впервые обнаружено 29 видов пауков (Dysderidae: *Harpactea doblikae*, *H. longobarda*; Eresidae: *Eresus kollari*; Gnaphosidae: *Civizelotes caucasius*, *Gnaphosa moesta*, *Haplodrassus dalmatensis*, *Zelotes electus*, *Z. tenuis*; Linyphiidae: *Maso gallicus*, *Megalepthyphantes nebulosus*; Liocranidae: *Agroeca brunnea*; Lycosidae: *Pardosa pontica*; Philodromidae: *Pulchellodromus medius*, *Thanatus arenarius*, *T. atratus*, *T. oblongiusculus*, *T. vulgaris*; Salticidae: *Pellenes nigrociliatus*, *Phlegra fasciata*, *Salticus zebraneus*; Theridiidae: *Enoplognatha thoracica*, *Episinus truncatus*, *Euryopis*

quinqueguttata; Thomisidae: *Heriaeus orientalis*, *Ozyptila claveata*, *Xysticus acerbus*, *X. marmoratus*; Titanoecidae: *Nurscia albosignata*; Zoridae: *Zora manicata*).

2. Известный видовой состав пауков Казантипского природного заповедника увеличился на 26,6 % и теперь составляет 138 видов, против 109 видов, известных ранее.

Благодарности. Авторы в высшей степени благодарны научному сотруднику Казантипского заповедника Н. А. Литвинюк за поддержку и организацию комфортных условий работы на территории заповедника.

Список литературы

Иванов А. В. Пауки, их строение, образ жизни и значение для человека – Ленинград: Издательство Ленинградского университета, 1965. – С. 254.

Ковблюк Н. М. Незнученность пауков (Arachnida, Aranei) в заповедниках Крыма // Материалы IV международной научно-практической конференции «Заповедники Крыма – 2007». Симферополь, 2 ноября 2007. – Симферополь, 2007. – С. 74–76.

Ковблюк Н. М., Надольный А. А., Гнелица В. А., Жуковец Е. М. Пауки (Arachnida, Aranei) заповедника Мыс Мартыан (Крым, Украина) // Кавказский энтомологический бюллетень. – 2008. – Т. 4, Вып. 1. – С. 3–40.

Ковблюк Н. М. Первые данные о видовом составе пауков (Arachnida, Aranei) Казантипского природного заповедника (Крым) // Учёные записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2012а. – Т. 25 (64), № 3. – С. 66–73.

Ковблюк Н. М. Предварительные данные о пауках (Arachnida, Aranei) Ялтинского горно-лесного природного заповедника (Крым) // Учёные записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2012б. – Т. 25 (64), № 4. – С. 82–97.

Ковблюк Н. М. Новые данные о пауках (Arachnida: Aranei) Крымского природного заповедника (Крым) // Учёные записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2013. – Т. 26 (65), № 1. – С. 61–79.

Ковблюк Н. М. Пауки (Arachnida, Aranei) Крыма: фауногенез и гипотеза Понтиды // Українська ентомофауністика. – 2014. – Т. 5, № 2. – С. 29–53.

Ковблюк Н. М. Пауки (Arachnida, Aranei) Опукского природного заповедника (Крым, Украина) // Известия Харьковского энтомологического общества. – 2015. – Т. 23, Вып. 1. – С. 58–69.

Ковблюк Н. М., Кастрыгина З. А. Обновлённый каталог пауков (Arachnida, Aranei) Крыма // Українська ентомофауністика. – 2015. – Т. 6, № 2. – 81 с.

Ковблюк Н. М., Надольный А. А., Кастрыгина З. А., Валюх И. Ф. Новые данные о видовом составе пауков (Arachnida, Aranei) Казантипского природного заповедника (Крым) // Учёные записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. – Серия «Биология, химия». – 2015. – Т. 1 (67), № 2. – С. 36–46.

Ковблюк Н. М., Гнелица В. А., Надольный А. А., Кастрыгина З. А., Кукушкин О. В. Пауки (Arachnida: Aranei) Карадагского природного заповедника (Крым) // Экосистемы. – 2015. – Вып. 3 (33). – 288 с.

Nadolny A. A., Ponomarev A. V., Dvadenko K. V. A new wolf spider species in the genus *Alopecosa* Simon, 1885 (Aranaeae: Lycosidae) from Eastern Europe // Zootaxa. – 2012. – Vol. 3484. – P. 83–88.

World Spider Catalog [Электронный ресурс]. – 2018. Режим доступа: <https://wsc.nmbe.ch> (дата обращения: 10.12.2018).

Valyukh I. F., Kovblyuk M. M. Addition to the list of spider species (Arachnida, Aranei) of Kazantip Nature Reserve (Crimea) // Ekosistemy. 2019. Iss. 17. P. 56–62.

Twenty nine new species were registered in the Kazantip Nature Reserve (Dysderidae: *Harpactea doblikae*, *H. longobarda*; Eresidae: *Eresus kollari*; Gnaphosidae: *Civizelotes caucasius*, *Gnaphosa moesta*, *Haplodrassus dalmatensis*, *Zelotes electus*, *Z. tenuis*; Linyphiidae: *Maso gallicus*, *Megalephyphantes nebulosus*; Liocranidae: *Agroeca brunnea*; Lycosidae: *Pardosa pontica*; Philodromidae: *Pulchellodromus medius*, *Thanatus arenarius*, *T. atratus*, *T. oblongiusculus*, *T. vulgaris*; Salticidae: *Pellenes nigrociliatus*, *Phlegra fasciata*, *Salticus zebraneus*; Theridiidae: *Enoplognatha thoracica*, *Episinus truncatus*, *Euryopis quinqueguttata*; Thomisidae: *Heriaeus orientalis*, *Ozyptila claveata*, *Xysticus acerbus*, *X. marmoratus*; Titanoecidae: *Nurscia albosignata*; Zoridae: *Zora manicata*). Taking into account the previous findings of the authors it can be assumed that local fauna of the reserve consists of 138 spider species.

Key words: spiders, Aranei, local fauna, Kazantip Cape, new findings.

Поступила в редакцию 09.09.18

УДК 595.799:591.5 (292.471)

Особенности экологии пчелы *Osmia cornuta* (Apoidea, Megachilidae) в Крыму. Сообщение I. Распространение, численность, биотопическое распределение

Иванов С. П., Гауль А. М. А.

Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского
Симферополь, Республика Крым, Россия
spi2006@list.ru

Изучено распространение, численность и биотопическое распределение одного из видов пчел-мегахилид – *Osmia cornuta* (Latreille, 1805) в Крыму. Судя по данным этикеток коллекционных сборов, а также на основании видового состава пчел, заселяющих гнезда-ловушки в различных районах Крыма, территория распространения вида на полуострове включает Южный берег, Предгорья и зону Настоящих степей. По данным коллекционных сборов, сделано заключение, что *O. cornuta* в Крыму является относительно редким видом. Широкое распространение вида в Крыму обеспечено тремя факторами. Первый – политрофизм вида и успешное использование им массово цветущих весной первоцветов из семейств капустных, амариллисовых и ирисовых и плодовых деревьев из семейства розовых. Последний факт дает основание предположить, что одним из дополнительных факторов, благоприятствующих проникновению *O. cornuta* в степную зону (представленную в Крыму в основном агроландшафтами), может служить присутствие здесь мозаично, но повсеместно садов на приусадебных участках. Второй фактор – успешно реализуемая в естественных биоценозах склонность самок заселять брошенные гнезда других видов пчел и ос, в том числе широко распространенных на полуострове, в частности, пчелы-антофоры *Anthophora plumipes*. Третий фактор – способность заселять антропогенные полости подходящей формы и размеров. Последнее обстоятельство вместе с широким политрофизмом вида позволяет рассматривать *O. cornuta* как очень перспективный вид пчел для искусственного разведения в ульях Фабра в Крыму с целью опыления сельскохозяйственных мелиттофильных культур.

Ключевые слова: дикие пчелы, *Osmia cornuta*, распространение, численность, биотопическое распределение, Крым.

ВВЕДЕНИЕ

Важность изучению экологии диких одиночных пчел придает их исключительная роль в экосистемах. Пчелы распространены на всех континентах Земли, за исключением Антарктиды. Число описанных видов пчел на 2007 год составляло 17533 видов (Michener, 2007), вероятное же их число в мире, возможно, превышает 20 тысяч. На всех континентах деятельность пчел, направленная на обеспечение провизией (пыльца и нектар цветков растений) своих личинок, сопровождается опылением цветковых растений. Опылительная деятельность пчел обеспечивает воспроизводство этих растений в естественных и агроценозах. В данном случае речь идет, возможно, о самой гигантской симбиотической системе в пределах биосферы, в составе которой пчелы получают от растений продукты питания для личинок, а растения используют их для опыления.

Пчелы-осмии (*Osmia* L.), в составе одного из наиболее продвинутых в эволюционном плане семейств пчел – Megachilidae (Иванов, 2007), стоят на третьем месте по числу видов – в этом роде зарегистрировано более 319 видов (Michener, 2007). Пчелы-осмии широко распространены по свету, способны заселять самые разные ландшафты и известны как опылители самых разнообразных растений (Michener, 2007). Самки осмий используют для строительства гнезд в основном замазку из влажной земли или пережеванных листьев растений. Их гнезда очень просто устроены, а для их строительства могут использоваться полости самого разного происхождения.

Цель наших исследований – оценить характер распространения, численность и биотопическое распределение в Крыму одного из видов пчел-осмий: *Osmia cornuta* (Latreille, 1805).

МЕТОДИКА

Распространение вида в пределах Крыма изучали по данным коллекционных сборов путем просмотра этикеток фондовой энтомологической коллекции Таврической академии КФУ (кафедра экологии и зоологии) и других доступных нам коллекций России и Украины, а также по литературным данным, обобщенным в последней сводке (Fateruga et al., 2018).

Биотопическое распределение *O. cornuta* в Крыму, в связи с крайней редкостью находок гнезд *O. cornuta* в местах естественного гнездования, оценивали по косвенным признакам как потенциально возможное. Возможные биотопы *O. cornuta* в Крыму выявляли на основе анализа комплекса сведений, включая биоценотическую оценку мест обнаружения вида, наличия в той или иной стадии субстрата гнездования и строительного материала, обилия цветущих в период лёта *O. cornuta* мелиттофильных растений из числа кормовых для данного вида.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Распространение *O. cornuta* в Крыму. Судя по этикеточным данным коллекционных сборов (Fateruga et al., 2018), а также исходя из видового состава пчел, заселивших гнездаловушки в различных районах Крыма (Иванов и др., 2019; Ivanov et al., 2019), охватывает Южный берег (Ялта, Карадаг), Предгорья (ряд пунктов в Симферопольском районе, пос. Научный) и зону Настоящих степей (п-ов Тарханкут) (рис. 1).

Численность. Абсолютную численность *O. cornuta* в Крыму без специальных и достаточно трудоемких исследований оценить не представляется возможным, в то же время об относительной численности вида можно составить довольно точное представление, сравнив численность коллекционных экземпляров *O. cornuta* с количеством коллекционных экземпляров других видов пчел-осмий. В специальной работе 2005 года, посвященной анализу структуры биоразнообразия диких пчел Предгорий Крыма (Иванов и др., 2005), *O. cornuta* не была включена в специальную выборку пчел-мегахилид из-за своей редкости. Количество экземпляров *O. cornuta* из Крыма во всех известных нам коллекциях составляет 13 самцов и 9 самок (Fateruga et al., 2018). В подроде *Osmia* s. str., к которому принадлежит *O. cornuta*, два вида имеют большую численность: *Osmia (Osmia) cerinthidis* Morawtz, 1876 – 27 экз. и *Osmia (Osmia) bicornis* (Linnaeus, 1758) – 124 экз., а один вид – меньшую: *Osmia (Osmia) mustelina* Gerstäcker, 1869 – 6 экз. Наибольшее число экземпляров в коллекции из рода осмий имеет *Osmia (Helicosmia) caerulescens* (Linnaeus, 1758) – 337 экз. Исходя из этих данных, можно с уверенностью заключить, что *O. cornuta* в Крыму является относительно редким видом.

Биотопическое распределение. Этикетки коллекционных экземпляров *O. cornuta* не имеют точной координатной привязки и не содержат сведений о биотопе, в котором отловлен данный экземпляр. В связи с этим, для формирования заключения о биотопической приуроченности *O. cornuta* в Крыму мы использовали совокупность других сведений. А именно, биоценотическую оценку мест обнаружения вида, оценку возможности присутствия в том или ином биотопе субстрата гнездования и строительного материала для возведения гнезда, обилия цветущих в период лёта *O. cornuta* мелиттофильных растений из числа кормовых для данного вида.

Широкий разброс вида по природным зонам Крыма указывает, что видовой состав кормовых растений (без сомнения, достаточно специфичный для каждой природной зоны, по крайней мере, в отношении доминантов) не может служить надежным ориентиром для выявления типичного биотопа *O. cornuta*. Попутно стоит отметить, что присутствие вида в целом ряде природных зон Крыма, служит дополнительным подтверждением извещенного ранее широкого политрофизма *O. cornuta* (Tasei et al., 1973; Иванов, 2006).

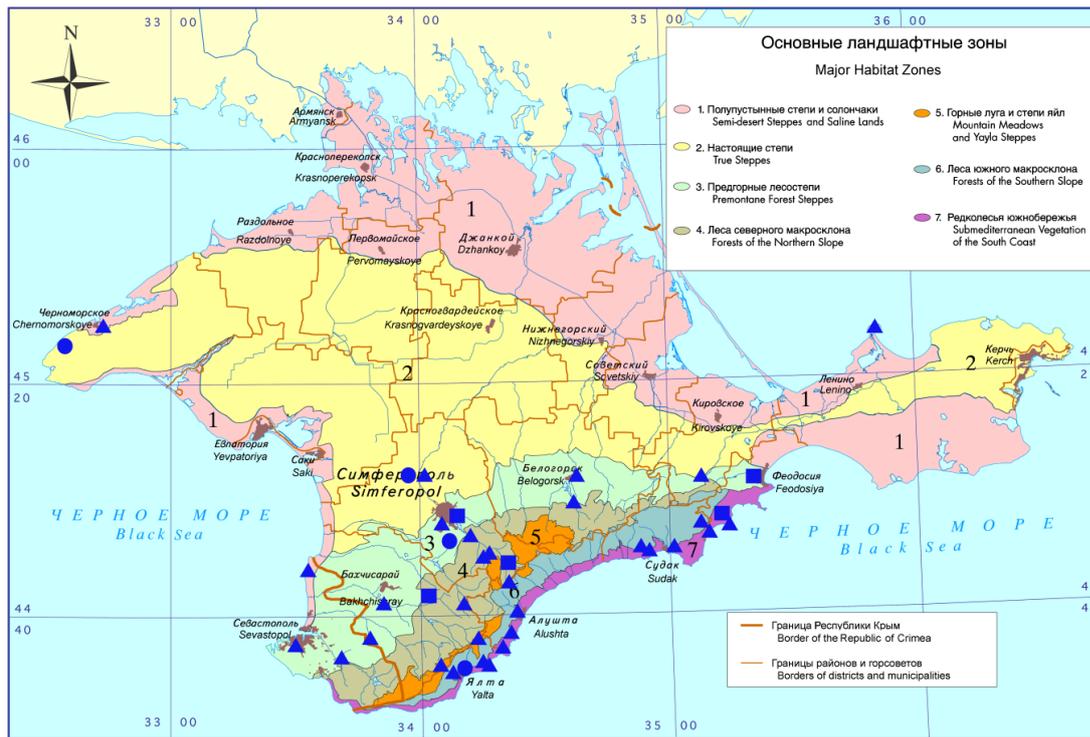


Рис. 1. Карта природных зон Крыма (по Выбор приоритетов..., 1999) с отметками пунктов коллектирования *Osmia cornuta* (●), заселения гнезд-ловушек (■) и естественного гнездования *Anthophora plumipes* (▲)

Относительно большая доля нектара в хлебцах *O. cornuta* несколько сужает круг посещаемых растений, но не настолько, чтобы иметь заметное влияние на выбор биотопа, особенно в весенний период – период массового цветения первоцветов из разных семейств: капустных, амариллисовых, ирисовых и плодовых деревьев из семейства розовых. Последний факт, дает основание предположить, что одним из факторов, благоприятствующих проникновению *O. cornuta* в степную зону может служить присутствие здесь, мозаично, но повсеместно, садов на приусадебных участках.

Фактором, определяющем присутствие *O. cornuta* в биотопе, могут служить довольно специфические особенности экологии гнездования этого вида. Гнезда *O. cornuta* по расположению ячеек и строительному материалу имеют обычное строение для пчел рода *Osmia* (рис. 2). Полость трубки разделена на ячейки перегородками из земляной замазки, в каждой ячейке присутствует запас провизии в виде хлебца с отложенным на него яйцом.

Для строительства гнезд самки используют различные полости в различных субстратах, разделяя полость на отдельные ячейки перегородками. Следует особо отметить, что выбираемые самками полости могут быть самого разного происхождения (рис. 3 а, 3 б), в том числе полости в искусственных гнездовых конструкциях, например, ульях Фабра (Иванов и др., 2018, 2018а).

Однако, еще со времен Ж. А. Фабра известно, что самки *O. cornuta* используют для закладки своих гнезд брошенные гнезда других видов, в частности, антофор (Фабр, 1898) (рис. 4). Специальные исследования показали, что некоторые особенности строения гнезд *O. cornuta* однозначно указывают на то, что использование самками этого вида гнезд антофор для устройства своих гнезд не есть просто одним из многих вариантов использования ими готовых полостей, а является основным способом их гнездования (Иванов, 2007). То есть, колонии антофор – это естественная станция гнездования *O. cornuta*, часть экологической ниши, обеспечивающая наиболее благоприятные условия для воспроизводства вида.



Рис. 2. Гнездо *Osmia cornuta* в полости стебля тростника



Рис. 3. Самка *Osmia cornuta* на подлете к гнезду, расположенному в полости стены здания (а)¹, и гнезду в трубке улья Фабра (b)

В Крыму отмечены немногие случаи гнездования *O. cornuta* в природной среде, но все они подтверждают стремление самок заселять гнезда других видов гнездостроящих перепончатокрылых насекомых. Так, например, отмечено гнездование *O. cornuta* в брошенных гнездах *Anthophora plumipes* (Pallas, 1772) в колонии этого вида, расположенной в лесовых обрывах лесного урочища вблизи села Перевальное (до 1945 года Ангарá) Симферопольского района (природная зона Леса северного макросклона).

Второй случай заселения брошенных гнезд других видов перепончатокрылых – гнездование *O. cornuta* в ячейках гнезда роющей осы *Sceliphron destillatorium* Illiger, 1807 (рис. 5 а). Это гнездо сцелифрона было найдено на территории Природного парка Тарханкутский (находка А. В. Фатерыги) и располагалось внутри небольшой постройки в бухте Кипчак (природная зона Настоящие степи).

Еще один случай – наблюдение за самкой *O. cornuta*, которая определенно с целью поиска места для закладки гнезда обследовала свободные ячейки гнезд *Megachile* (*Chalicodoma*) *parietina* (Geoffroy, 1785) в Лисьей бухте (рис. 5 б) – природная зона Редколесья южного бережья.

Гнездование *O. cornuta* в ячейках гнезда осы *S. destillatorium* указывает на еще один путь проникновения *O. cornuta* в зону степей – вслед за этим видом ос, который не редок в степной зоне, очевидно, благодаря своей синантропности – его гнезда часто встречаются в укромных уголках под потолками неотапливаемых хозяйственных построек (Фатерыга, Ковблук, 2014).

В определенной мере синантропность присуща и пчелам *A. plumipes*, тоже проникающим в степь вслед за человеком. Самки этого вида охотно заселяют постройки человека из самана (кирпичей, сделанных из хорошо перемешанной влажной глины с добавлением соломы) или постройки из ракушечника или белого камня (известняка) на глиняном растворе и

¹ Фото: Gilles San Martin, [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Osmia_cornuta_\(2554006241\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Osmia_cornuta_(2554006241).jpg) (CC BY-SA 2.0).

нештукатуренные. Такие постройки до сих пор встречаются в степных районах Крыма (хотя раньше их было значительно больше).

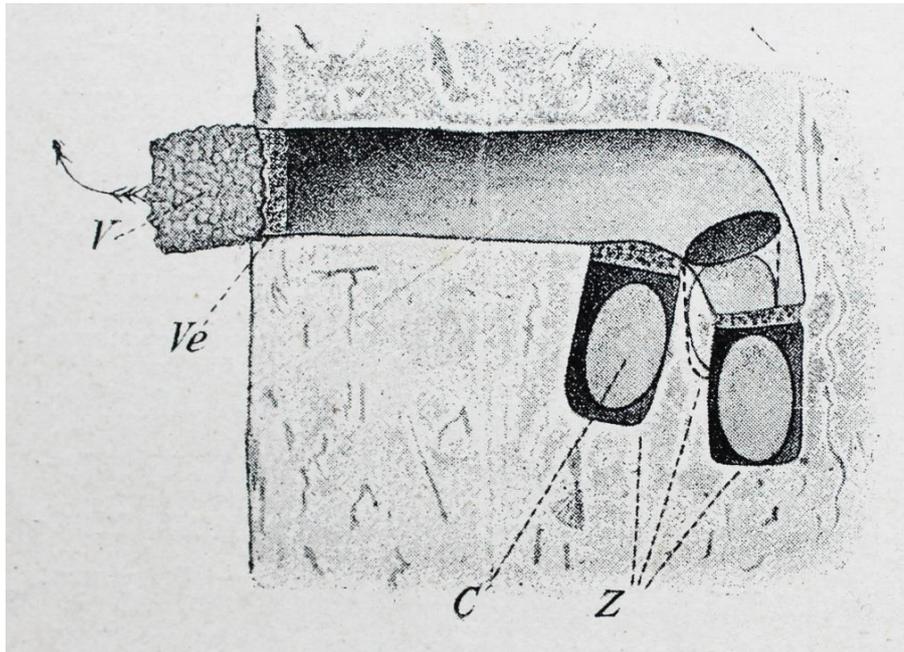


Рис. 4. Старое гнездо антофоры, заселенное *Osmia cornuta* (по Фабр, 1898)

Z – ячейки гнезда антофоры; C – кокон *O. cornuta*; V – входная трубка гнезда антофоры; Ve – пробка гнезда *O. cornuta*.



Рис. 5. Две вскрытые ячейки гнезда *Sceliphron destillatorium* (a), одна из которых была заселена *Osmia cornuta* (видны два кокона пчелы в одной ячейке и сохранившиеся основания перегородок во второй ячейке), и гнездо *Megachile parietina* со свободными ячейками – потенциальное место гнездования *O. cornuta* (b)

Наличие подходящего строительного материала, как условие успешного гнездования *O. cornuta* на территории Крыма, не представляет проблему. Для постройки гнезд самки

используют замазку, изготовленную из влажной земли. При этом, в отличие от земляных пчел, для которых состав грунта имеет существенное значение (см., например, Иванов и др., 1992), самки *O. cornuta* в этом отношении менее привередливы. Им, видимо, достаточно, чтобы из земли можно было слепить небольшой комочек и принести его в гнездо. То есть, поблизости от места гнездования *O. cornuta* должна находиться влажная почва с небольшим содержанием глины в своем составе или сама влажная глина. Как правило, такой материал самки обнаруживают на берегу ставка, водотока или просто лужи. В пору гнездования *O. cornuta* (март – апрель) найти подобные источники строительного материала не составляет труда в большинстве районов Крыма. Интересно, что в поздние сроки гнездования самки *O. cornuta* в местах, где открытые источники воды отсутствуют или пересыхают, в поисках влажной земли зарываются во все более глубокие слои почвы, сохраняя «верность» однажды выбранному месту добычи строительного материала. Тем не менее, смена места добычи строительного материала возможна, об этом свидетельствует резкая смена цвета земляной замазки, отмеченная в некоторых гнездах *O. cornuta* (рис. 6).



Рис. 6. Вскрытое гнездо *Osmia cornuta*, в ходе строительства которого произошла смена места добычи строительного материала

Таким образом, идеальный биотоп *O. cornuta* в Крыму можно охарактеризовать следующим образом. Местность с богатой и разнообразной мелиттофильной растительностью, в составе которой в достаточном количестве присутствуют первоцветы и цветущие в течение всей весны другие мелиттофильные растения. Еще одно условие – наличие влажной глинистой почвы, чаще всего по берегам открытых источников воды. И главное условие – наличие свободных полостей природного или искусственного происхождения и, прежде всего, наличие колоний антофор или других перепончатокрылых, в составе которых всегда присутствуют брошенные (прошлогодние) гнезда.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Судя по этикеточным данным коллекционных сборов, а также исходя из видового состава пчел, заселивших гнезда-ловушки в различных районах Крыма, территория распространения *O. cornuta* на полуострове включает Южный берег Крыма, Предгорья и зону Настоящих степей. Исходя из данных количественного анализа коллекционных сборов, можно считать, что *O. cornuta* в Крыму является относительно редким видом.

Широкое распространение вида в Крыму обеспечено тремя факторами. Первый – политрофизм вида, который обеспечивает достаточное количество провизии для самок *O. cornuta* в период их массового лёта (последняя декада апреля – первая декада мая) – период массового цветения первоцветов из разных семейств: капустных, амариллисовых, ирисовых и плодовых деревьев из семейства розовых. Последний факт дает основание предположить, что одним из факторов, благоприятствующих проникновению *O. cornuta* в степную зону (в настоящее время представленную в основном агроландшафтами), может служить присутствие здесь, мозаично, но повсеместно, садов на приусадебных участках.

Второй фактор, обеспечивающий широкое распространение вида в Крыму, – успешное и преимущественное в естественных биоценозах гнездование *O. cornuta* в брошенных гнездах

других видов пчел и ос. В частности, широко распространенного в Крыму вида пчел-антофор *Anthophora plumipes* и роящей осы *Sceliphron destillatorium*.

Третий фактор, обеспечивающий широкое распространение вида на полуострове, – способность заселять антропогенные полости подходящих размеров. Последнее обстоятельство вместе с широким политрофизмом вида позволяет рассматривать *O. cornuta* как очень перспективный вид пчел для искусственного разведения в ульях Фабра с целью опыления сельскохозяйственных мелиттофильных культур в Крыму.

Идеальный биотоп *O. cornuta* в Крыму – это местность с богатой и разнообразной мелиттофильной растительностью, в составе которой в достаточном количестве присутствуют первоцветы и цветущие в течение всей весны другие мелиттофильные растения. Еще одно условие – наличие влажной глинистой почвы, обычно по берегам открытых источников воды. И главное условие – наличие свободных полостей природного или искусственного происхождения, в природных условиях – колоний антофор или других перепончатокрылых, в составе которых присутствуют брошенные (прошлогодние) гнезда – потенциально пригодные для поселения *O. cornuta*.

Список литературы

- Иванов С. П. Биология пчел-мегахилид (Hymenoptera, Apoidea, Megachilidae) и эволюция их гнездостроительных инстинктов: дисс. ... на соиск. учён. степени докт. биол. наук: спец. 03.00.25 Энтомология. – Киев: Институт защиты растений, 2007. – 555 с.
- Иванов С. П. Структура трофических связей диких пчел *Osmia cornuta* и *Osmia rufa* (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae) в Крыму // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана (Тематич. сб. научн. тр.). – Симферополь: ТНУ, 2006. – Вып. 16. – С. 136–146.
- Иванов С. П., Андрийченко А. С., Фатерыга А. В. Пчелы-мегахилиды (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae) в структуре биоразнообразия диких пчел Предгорий Крыма // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана (Тематич. сб. научн. тр.). – Симферополь: ТНУ, 2005. – Вып. 15. – С. 86–97.
- Иванов С. П., Головчанская Л. И., Абдусалам М. Г. Эдафические условия гнездования диких пчел *Colletes cunicularius* L. в Крыму // Рациональное использование и охрана экосистем Крыма (Тематич. сб. научн. работ). – Киев: УМК ВО, 1992. – С. 57–60.
- Иванов С. П., Жидков В. Ю., Гауль А. М. А. Влияние конструктивных особенностей ульев Фабра на их привлекательность для пчел-осмий *Osmia bicornis* (L.) и *O. cornuta* (Latr.) (Apoidea, Megachilidae). Сообщение I. Устройство лицевой стороны улья // Экосистемы. – 2018. – Вып. 13. – С. 68–79.
- Иванов С. П., Жидков В. Ю., Гауль Абдулсалам М. А. Влияние конструктивных особенностей ульев Фабра на их привлекательность для пчел-осмий *Osmia bicornis* (L.) и *O. cornuta* (Latr.) (Apoidea, Megachilidae). Сообщение II. Ориентация в пространстве и затенение гнездовых полостей // Экосистемы. – 2018а. – Вып. 16. – С. 99–109.
- Иванов С. П., Фатерыга А. В., Жидков В. Ю., Жалыщие перепончатокрылые (Hymenoptera, Aculeata), заселяющие гнезда-ловушки в Крыму // Энтомологическое обозрение. – 2019. – Т. 98, № 1. – С. 70–90.
- Фабр Ж. А. Инстинкт и нравы насекомых / [Ред. И. Я. Шевырева]. – СПб.: Изд-во А. Ф. Маркса, 1898. – 590 с.
- Фатерыга А. В., Ковблюк Н. М. Экология гнездования осы *Sceliphron destillatorium* (Illiger, 1807) (Hymenoptera, Sphecidae) в Крыму // Энтомологическое обозрение. – 2014. – Т. 93, № 1. – С. 43–52.
- Ivanov S. P., Fatergya A. V. Nesting Biology of the Bee *Hoplitis princeps* (Morawitz) (Hymenoptera, Megachilidae) in Crimea // Entomological Review. – 2019. – 98(8). – С. 995–1005.
- Fatergya A. V., Ivanov S. P., Filatov M. A. Megachilid-bees (Hymenoptera: Megachilidae) of the Crimean Peninsula // Entomofauna. – 2018. – Bd. 39, N 1. – P. 235–283.
- Michener C. D. The bees of the World. – Baltimore–London: The Johns Hopkins University Press, 2007. – 953 p.
- Tasei J.-N., Picart M. Le comportement de nidification chez *Osmia* (*Osmia*) *cornuta* Latr. et *Osmia* (*Osmia*) *rufa* L. (Hymenoptera Megachilidae) // Apidologie. – 1973. – Vol. 4, N 3. – P. 195–225.
- Tasei J.-N., Picart M., Carre S. Récolte des pollens et approvisionnement du nid chez *Osmia coerulescens* L. (Hymenoptera, Megachilidae) // Apidologie. – 1976. – Vol. 7, N 4. – P. 277–300.

Ivanov S. P., Gaul A. M. A. Ecological features of the bee *Osmia cornuta* (Apoidea, Megachilidae) in Crimea. Report I. Distribution, abundance, biotopic distribution // Ekosistemy. 2019. Iss. 17. P. 63–70.

The paper studies space distribution, abundance and biotopic distribution of one of Megachilid-bee species, *Osmia cornuta* (Latreille, 1805) in Crimea. Judging by the label data of bee collections and analysis of bee species composition inhabiting trap-nests in different parts of Crimea, the area of species distribution on the peninsula includes the South Coast of Crimea (Yalta, Karadag), foothills (some locations in Simferopol and Bakhchisaray districts) and true steppes (Tarkhankut Peninsula). Quantitative analysis of collections allows to conclude that *O. cornuta* is a relatively rare species in Crimea. The wide distribution of the species in Crimea is ensured by three factors. The first one is polytrophism of the species and its successful usage of early flowering plants from Brassicaceae, Amaryllidaceae, Iridaceae families and fruit

species from Rosaceae family, which bloom massively in spring. The latter fact suggests that one of the additional factors contributing to penetration of *O. cornuta* into the steppe zone (represented mainly by agricultural landscapes in Crimea) may be the presence of mosaic but widespread home gardens. The second factor is predisposition of female bees (successfully implemented in natural landscapes) to colonize the abandoned nests of other species of bees and wasps, including those that are widespread on the peninsula, namely, anthophorid bee *Anthophora plumipes*. The third factor is their ability to colonize anthropogenic cavities of suitable size and shapes. The latter circumstance, together with the wide polytrophic ability of the species, makes it possible to consider *O. cornuta* a promising bee species for artificial breeding in Fabre's hives for the purpose of pollination of agricultural melittophilous crops in Crimea.

Key words: distribution, abundance, biotopic distribution, wild bees, *Osmia cornuta*, Crimea.

Поступила в редакцию 15.12.18

УДК 594(292.471)

Находка улитки *Pupilla alpicola* (Mollusca, Pulmonata) в урочище Белая скала (Крым, Россия)

Леонов С. В., Головатюк А. С.

Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского
Симферополь, Республика Крым, Россия
leo-zoology@yandex.ru

Обнаружено поселение вида *Pupilla alpicola* (Charpentier, 1837) на берегу реки Карасёвки на остепнённом заливном лугу с элементами антропогенной трансформации в урочище Белая Скала. Название *P. alpicola* является старшим синонимом названия вида *P. pratensis* (Clessin, 1871), занесённого в Красную книгу Республики Крым и Красную книгу города Севастополя в статусе «вероятно исчезнувшего». Виды *P. alpicola* и *P. muscorum* (Linnaeus, 1758) очень похожи между собой, и упоминания последнего в фаунистических сводках могут относиться к более редкому *P. alpicola*. Рассмотрены морфологические особенности *P. alpicola* в сравнении с *P. muscorum* и предпочитаемые этими видами типы биотопов. Ширина раковины *P. muscorum* обычно не превышает 1.8 мм, раковина, как правило, слабо просвечивающая с хорошо выраженным затылочным утолщением; также этот вид обитает преимущественно в сухих биотопах. Параметры раковины улиток из поселения в урочище Белая Скала составляют: высота – $3,44 \pm 0,077$ мм (min – 3,1, max – 3,75), ширина – $1,90 \pm 0,020$ мм (min – 1,8; max – 2,0), высота устья – $1,13 \pm 0,019$ мм (min – 1,05, max – 1,2), ширина устья – $1,1 \pm 0,018$ мм (min – 1,05, max – 1,2); раковина тонкостенная, просвечивающая со слабовыраженной скульптурой. Эти признаки, а также обитание моллюсков во влажном биотопе с сильно кальцинированной почвой позволили идентифицировать вид как *P. alpicola*. Показана необходимость пересмотра сведений о распространении обоих видов по территории Крымского полуострова, а также изменения охранного статуса вида *P. alpicola* в Красной книге Республики Крым и в Красной книге города Севастополя.

Ключевые слова: *Pupilla alpicola*, *Pupilla pratensis*, *Pupilla muscorum*, Красная книга, охранный статус, Крым.

ВВЕДЕНИЕ

До недавнего времени считалось, что в Крыму род *Pupilla* Fleming, 1828 представлен лишь двумя видами – *P. muscorum* (Linnaeus, 1758) и *P. triplicata* (Studer, 1820). Однако, в 2009–2010 годах И. В. Балашов нашёл в урочище Пятая балка неподалёку от села Терновка улитку, которую определил впоследствии как *P. pratensis* (Clessin, 1871) (Balashov, 2013). Находка этого экземпляра была первой и единственной на тот момент для Крымского полуострова находкой ещё одного вида *Pupilla*. В 2013 году на территории Пятой балки началась антропогенная трансформация биотопа – в балке были устроены дамбы; склон, где обитала *P. pratensis*, в 2014 году фактически ушёл под воду, по-видимому, вместе с обитавшей на нём популяцией. Последующие попытки И. В. Балашова обнаружить вид в единственном известном тогда в Крыму месте его обитания не увенчались успехом (Балашов, 2016). Учитывая такое положение вещей, И. В. Балашов предложил этот вид в числе прочих к включению в Красную книгу Республики Крым (КК РК) со статусом «вероятно исчезнувшего». Опираясь на эти факты и дополнительные данные, переданные И. В. Балашовым, один из авторов данной статьи (С. В. Леонов) подготовил соответствующий очерк для КК РК (Леонов, 2015), а позднее для Красной книги города Севастополя (КК ГС) (Леонов, 2018), в которые вид был включен под названием *P. pratensis*.

В 2016 году И. В. Балашов опубликовал том Фауны Украины (Balashov, 2016), посвящённый стебельчатоглазым моллюскам, где по единственному экземпляру описал найденную ранее *P. pratensis* в качестве подвида *eskikermenica* Balashov, 2016. Однако в этой же работе в примечании к видовому очерку о *P. pratensis* (Balashov, 2016, стр. 166) автор указывает на вероятность сведения названий *P. pratensis* и *P. alpicola* (Charpentier, 1837) в синонимы, ссылаясь на личное сообщение доктора М. Хорсака (M. Horsák), который в это

время в составе международной исследовательской группы как раз занимался изучением генетического разнообразия рода *Pupilla*.

Изначально *P. pratensis* была описана в качестве вариетета *P. muscorum*, однако после этого редко упоминалась в фаунистических сводках, а если упоминалась, то как «форма», «вариетет», «мутация» или «экофенотип». Поэтому чаще всего находки этого вида отмечались в списках видов как *P. muscorum*. Лишь относительно недавно были представлены не только морфологические и экологические, но и генетические отличия вариетета *pratensis* от *P. muscorum*, которые авторы сочли убедительными для его выделения в самостоятельный вид – *P. pratensis* (Von Proschwitz, 2009). В последней на сегодняшний день обширной работе по генетической структуре рода *Pupilla* (Nekola et al., 2015) на основании молекулярно-генетического анализа подтверждены упомянутые отличия, но в то же время показано, что улитки, определяемые как *P. pratensis* и *P. alpicola*, представляют собой один вид, а название *P. alpicola* является приоритетным.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Улитки *P. alpicola* были собраны весной 2017 года в ходе изучения наземной малкофауны урочища Белая скала на берегу реки Карасёвки (Биюк-Карасу) (45.099383 с.ш., 34.621359 в.д.) (рис. 1) поблизости от горы Белая скала (Ак-Кая) и одноименного села Белогорского района Республики Крым (Россия). Первый экземпляр был найден 9 марта, второй 17 марта и еще 7 экземпляров было собрано 1 апреля. Улитки, собранные в марте, были найдены на берегу под камнем и куском коры. Из 7 улиток, которые были обнаружены в апреле, 2 находились на открытом участке, 1 под листьями на берегу и 4 на стволе ивы, растущей у берега реки.



Рис. 1. Локализация поселения *Pupilla alpicola* (обозначено стрелкой) на берегу реки Карасёвки в урочище Белая скала

Помимо нескольких деревьев среди растений в месте обитания *P. alpicola* отмечены (в порядке уменьшения численности): пырей ползучий – *Elytrigia repens* (L.) Desv. ex Nevski,

1933; сердечница крупковидная – *Cardaria draba* (L.) Desv., 1753; клевер луговой – *Trifolium pratense* L., 1753; клевер ползучий – *Trifolium repens* L., 1753; люцерна хмелевидная – *Medicago lupulina* L., 1753; горошек мышиный – *Vicia cracca* L., 1753; мятлик длиннолистный – *Poa longifolia* Trin., 1753; кострец береговой – *Bromopsis riparia* Rehm., 1871; будра плющевидная – *Glechoma hederacea* L., 1753; тысячелистник обыкновенный – *Achillea millefolium* L., 1753; подорожник ланцетолистный – *Plantago lanceolata* L., 1753; бузина чёрная – *Sambucus nigra* L., 1753; кирказон ломоносовидный – *Aristolochia clematitis* L., 1753; ежевика сизая – *Rubus caesius* L., 1753; ежа сборная – *Dactylis glomerata* L., 1753. В целом такой набор характеризует луговое растительное сообщество. Два вида клевера, найденные в этом местообитании, встречаются только на лугах, то есть по ценоморфе являются типичными пратантами (Дидух, 1992). Данный фитоценоз, в современном его состоянии, можно квалифицировать как остепнённый заливной луг с элементами антропогенной трансформации (Л. П. Вахрушева, личное сообщение; рис. 2). Он граничит с заброшенным садом и действующим пастбищем, вследствие чего в его состав внедряются сорные виды.

Помимо *P. alpicola* на лугу у берега реки были встречены другие влаголюбивые виды наземных моллюсков: *Carychium tridentatum* (Risso, 1826), *Oxyloma elegans* (Risso, 1826), *Succinella oblonga* (Draparnoud, 1801), *Oxychilus diaphanellus* (Krynicky, 1833), *Cochlicopa lubrica* (Müller, 1774), *Vallonia pulchella* (Müller, 1774), *Deroceras tauricum* (Simroth, 1901); по мере удаления от воды на открытых участках встречаются *Helix albescens* (Rossmässler, 1839), *Vittrina pellucida* (Müller, 1774), *Tandonia cristata* (Kaleniczenko, 1851), *Truncatellina cylindrica* (Férussac, 1807), *Vallonia costata* (Müller, 1774), *Monacha cartusiana* (Müller, 1774); вдали от реки встречаются ксерофильные *Brephulopsis bidens* (Krynicky, 1883), *Xeropicta krynickii* (Krynicky, 1836), *Helicopsis dejecta* (Cristofori et Jan in Rossmässler, 1838), или, по И. В. Балашову (2016), *H. filimargo arenosa*.

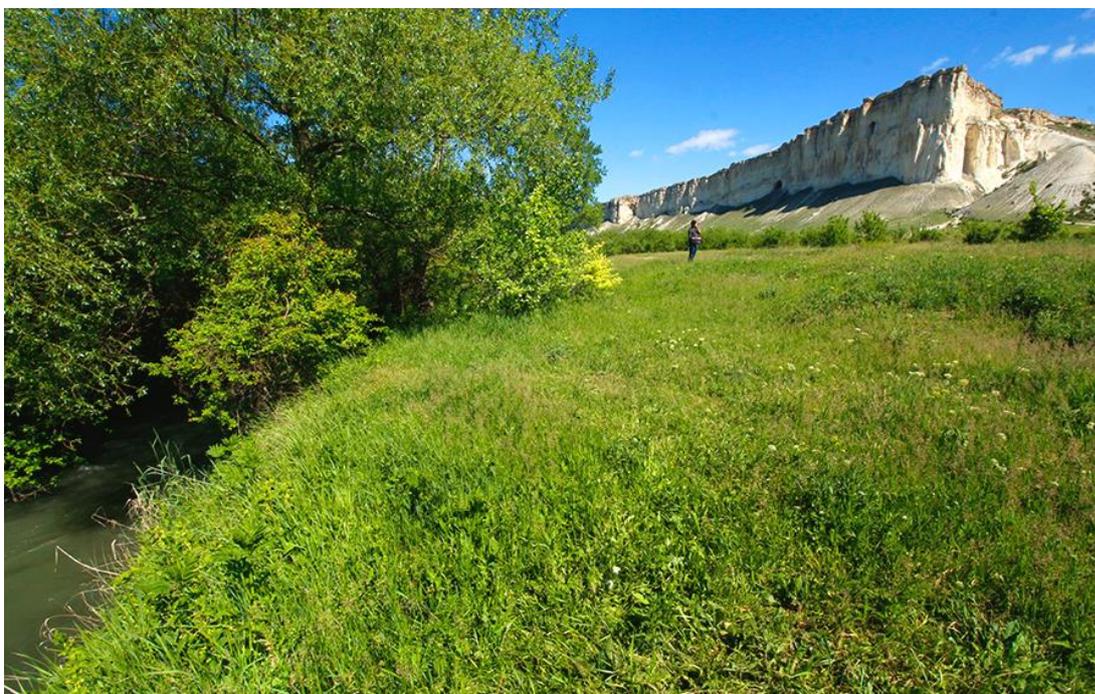


Рис. 2. Место обитания *Pupilla alpicola* – остепнённый заливной луг на берегу реки Карасёвки

Для изучения конхиологических параметров были сняты стандартные промеры раковины (Шилейко, 1984) со всех 9 экземпляров. Промеры производились под бинокулярным

микроскопом МБС-10 с помощью окуляр-микрометра с точностью до 0,05 мм. Рассчитаны средние значения и ошибка средней, приведены минимальные и максимальные размеры.

Оригинальная натурная фотосъемка производилась фотоаппаратом Canon EOS 650D с использованием штатного зум-объектива Canon EF-S 18–135 mm f 1/3.5–5.6 IS STM; для макросъемки раковин использована специальная оптическая система из двух объективов (Tamron 55–200 mm f/4.0–5.6 DI II LD Macro + Zenitar 50 mm f/1.2), соединенных при помощи обратного кольца, и электронная импульсная вспышка Sigma EF-530 DG ST; для организации контрового освещения (рис. 3) был применён кольцевой светодиодный осветитель Amaron Halo ACL-C60.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Все собранные улитки имеют крупную, широкую раковину (рис. 3, 4) от овальной до овально-цилиндрической формы (среднее значение \pm ошибка): высота раковины – $3,44 \pm 0,077$ мм (min – 3,1, max – 3,75), ширина раковины – $1,90 \pm 0,020$ мм (min – 1,8, max – 2,0), высота устья – $1,13 \pm 0,019$ мм (min – 1,05, max – 1,2), ширина устья – $1,1 \pm 0,018$ мм (min – 1,05, max – 1,2). 7 экземпляров из 9 найденных имеют ширину раковины 1,9 мм и более (в том числе 3 экземпляра 1,95–2 мм), и лишь один – собственно 1,8 мм. Оборотов от 5,5 до 6,5 слабо или умеренно выпуклых. Стенки раковины относительно тонкие, просвечивающие (рис. 3). Скульптура в виде радиальной исчерченности. В затылочной области последнего оборота имеется небольшое углубление в виде борозды, которому соответствует слабо выраженная палатальная складка в устье. Затылочное утолщение светлое, выражено слабо или умеренно. Parietalный зуб в виде небольшого светлого бугорка или отсутствует.



Рис. 3. Улитки *Pupilla alpicola*, собранные в урочище Белая скала весной 2017 года (фото сделано в лаборатории при контровом освещении)

В некоторой степени сходное строение раковины имеет другой отмеченный ранее в Крыму вид – *P. muscorum*, однако у него раковина, как правило, более толстостенная, слабо просвечивающая и с более выраженным затылочным утолщением (рис. 5). Эти признаки варьируют довольно плавно, поэтому дополнительным диагностическим критерием считается ширина раковины: если она достигает 1,8 мм и более, мы имеем дело, скорей всего, с *P. alpicola*. В то же время И. В. Балашов (2016) отмечает, что в южных областях Украины в выборках относительно мелких раковин *P. muscorum* единично встречаются экземпляры этого вида с шириной раковины 1,8, 1,9 и даже 2 мм. Важным замечанием, однако, является

указание автора на то, что описываемые популяции *P. muscorum* с попадающимися изредка крупными раковинами отмечены только в сухих биотопах, в то время как *P. alpicola* тяготеет к богатым кальцием и влажным местообитаниям. Признаки раковины большинства найденных моллюсков (ширина 1,9 мм, тонкие просвечивающие стенки, слабо развитое затылочное утолщение; рис. 3, 4) и особенности станции (влажный заливной луг на сильно обызвествлённой почве; рис. 2) позволили нам определить обнаруженный вид как *P. alpicola*. По раковинам, отправленным в Масариков университет (Брно, Чехия), наше определение подтвердил М. Хорсак (М. Horskák, личное сообщение).



Рис. 4. Раковины *Pupilla alpicola* из урочища Белая скала (Белогорский район, Республика Крым)

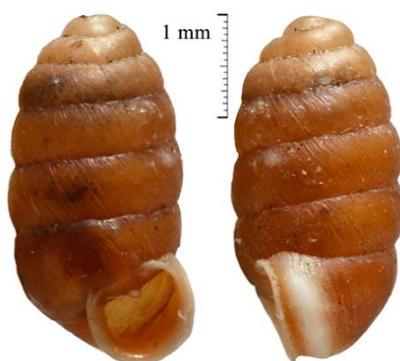


Рис. 5. Раковина *Pupilla muscorum* с участка целинной степи в окрестностях п. Прибрежного (Сакский район, Республика Крым)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, нам удалось обнаружить новую популяцию вида *P. alpicola* (syn. *P. pratensis*), занесённого в Красную книгу Республики Крым (КК РК) и Красную книгу

города Севастополя со статусом «вероятно исчезнувший». Локальное поселение находится на берегу реки Карасёвки в урочище Белая скала на границе территории одноимённого природного парка. Это обстоятельство требует изменения статуса вида в КК РК. Необходимо проверить также все прежние сведения о находках *P. muscorum*, так как существует вероятность, что они могут относиться к *P. alpicola*. По результатам этой ревизии необходимо повторно уточнить статус вида в охранных списках Крыма и Севастополя и его распространение по территории Крымского полуострова.

Благодарности. Авторы выражают признательность М. Хорсаку за помощь в определении *Pupilla alpicola* и Л. П. Вахрушевой за помощь в определении как отдельных растений, так и типа растительного сообщества в целом.

Список литературы

- Балашов И. А. Моллюски. Стебельчатоглазые. Фауна Украины. – Киев: Наукова думка, 2016. – Т. 29, вып. 5. – 592 с.
- Дидух Я. П. Растительный покров горного Крыма (структура, динамика, эволюция и охрана). – Киев: Наукова думка, 1992. – 256 с.
- Леонов С. В. Куколка луговая *Pupilla pratensis* (Clessin, 1871) // Красная книга Республики Крым: Животные / [отв. ред. Иванов С. П., Фатерыга А. В.]. – Симферополь: ООО «ИТ «АРИАЛ», 2015. – С. 46.
- Леонов С. В. Куколка луговая *Pupilla pratensis* (Clessin, 1871) // Красная книга города Севастополя / [Отв. ред. Довгаль И. В., Корженевский В. В.]. – Главное управление природных ресурсов и экологии города Севастополя. – Калининград; Севастополь: ИД «РОСТ-ДОАФК», 2018. – С. 355.
- Шилейко А. А. Наземные моллюски подотряда Pupillina фауны СССР (Gastropoda, Pulmonata, Geophila). Фауна СССР. – Л.: Наука, 1984. – Т. 3. – Вып. 3. – 279 с.
- Balashov I. The first finding of *Pupilla pratensis* for Ukraine in the Crimean Mountains with remarks on its conservation status and differences from *Pupilla muscorum* (Stylommatophora, Pupillidae) // Ruthenica. – 2013. – Vol. 23, N 2. – P. 181–185.
- Nekola J. C., Coles B. F., Horsák M. Species assignment in *Pupilla* (Gastropoda: Pulmonata: Pupillidae): integration of DNA-sequence data and conchology // Journal of Molluscan Studies. – 2015. – Vol. 81. – 196–216.
- Von Proschwitz T., Schander C., Jueg U., Thorkildsen S. Morphology, ecology and DNA-barcoding distinguish *Pupilla pratensis* (Clessin, 1871) from *Pupilla muscorum* (Linnaeus, 1758) (Pulmonata: Pupillidae) // Journal of Molluscan Studies. – Vol. 75, I. 4. – 2009. – P. 315–322.

Leonov S. V., Golovatyuk A. S. A new record of the snail *Pupilla alpicola* (Mollusca; Pulmonata) in the area of Belaya Skala (Crimea, Russia) // Ekosistemy. 2019. Iss. 17. P. 71–76.

A colony of *Pupilla alpicola* (Charpentier, 1837) was found on the bank of the Karasevka River at a steppe floodplain meadow with elements of anthropogenic transformation in the area of Belaya skala. The specific name *P. alpicola* is a senior synonym of *P. pratensis* (Clessin 1871) listed in the Red Data Book of the Republic of Crimea and in the Red Data Book of Sevastopol in the «probably extinct» category. The species *P. alpicola* and *P. muscorum* (Linnaeus, 1758) are very similar to each other, and references to the latter in faunal reports may refer to the rarer *P. alpicola*. The authors compare morphological features of *P. alpicola* with the ones of *P. muscorum* and correlate the types of biotopes preferred by these species. The shell width of *P. muscorum* usually does not exceed 1.8 mm, shell is slightly translucent with a well-developed callus. This species predominantly inhabits dry biotopes. The dimensions of the shell of snails from the area of Belaya Skala colony are: height – 3.44±0.077 mm (min – 3.1, max – 3.75), width – 1.90±0.020 mm (min – 1.8, max – 2.0), lip height – 1.13±0.019 mm (min – 1.05, max – 1.2), lip width – 1.1±0.018 mm (min – 1.05, max – 1.2); the shell is thin-walled, translucent with weak sculpture. These characteristics together with the habitat of mollusks in a wet biotope with highly calcified soil made it possible to identify the species as *P. alpicola*. The authors consider the necessity of revising information on space distribution of both species in the territory of the Crimean Peninsula, as well as changing the category of the *P. alpicola* species in the Red Data Book of the Republic of Crimea and in the Red Data Book of Sevastopol.

Key words: *Pupilla alpicola*, *Pupilla pratensis*, *Pupilla muscorum*, Red Data Book, conservation, Crimea.

Поступила в редакцию 25.12.18

УДК 597.556.13:591.1(262.5)(292.471)

Морфофизиологические характеристики черноморского саргана (*Belone belone euxini* Günther, 1866) в посленерестовом периоде у берегов Юго-восточного Крыма

Силкин Ю. А., Василец В. Е., Силкина Е. Н., Петрова Т. Н., Черняева В. Н.

Карадагская научная станция имени Т. И. Вяземского – природный заповедник РАН
Феодосия, Республика Крым, Россия
ysilkin@mail.ru

Исследовали морфофизиологические особенности органов саргана (*Belone belone euxini* Günther, 1866) в посленерестовом периоде. Выявлены разные величины индексов органов у саргана, обитающего в Двужорной и Карадагской бухтах. Исследуемые рыбы были одинаковой половой зрелости и отловлены в бухтах с одинаковой температурой. Особи, обитающие в Двужорной бухте с богатой кормовой базой, где они постоянно питаются даже в период нереста, имели на 12 % больше индекс упитанности по сравнению с особями, отловленными в Карадагской бухте. У саргана, обитающего в Карадагской бухте, индекс жабр был увеличен на 25 %, а индекс печени – на 19 %. Увеличение массы жабр и печени у рыб, обитающих у побережья Карадага, скорее всего, связано с особенностями загрязнённости и химического состава вод Карадагской бухты. Для этой бухты характерна быстрая смена гидрологических параметров, влияние хозяйственных сточных вод поселков Коктебеля и Курортного. У самцов саргана масса гонад была в 2,5 раза меньше, а печени – на 12 % меньше, чем у самок, что отражает особенности созревания половых продуктов у самок и самцов в этот период годового цикла рыб. Выявленные различия в индексах исследованных органов саргана могут свидетельствовать в пользу относительной оседлости локальных популяций этого вида рыб, с учетом растянутого нереста и фитофильности для прикрепления икры. Высокая чувствительность индексов жабр и печени саргана к загрязнителям среды позволяют использовать их в качестве чувствительных тест-индикаторов.

Ключевые слова: черноморский сарган, *Belone belone euxini*, индексы органов, посленерестовый период, бухта Двужорная, бухта Карадагская, Черное море.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время Черное море характеризуется наиболее низкой продуктивностью среди всех промысловых морей России. Рыбопромысловые ресурсы Черного моря, в целом, обладают значительным, но весьма уязвимым потенциалом. Из общего количества видов рыб Черного моря около 20 % служат объектами промысла. В результате чрезмерной в последние 50 лет эксплуатации ресурсов отдельных видов промысловых рыб на фоне неблагоприятных для их воспроизводства абиотических и биотических факторов наблюдается снижение уловов. Некогда высокие уловы черноморской кефали, камбалы, сельди сменились кратно более низкими показателями (Расс, 1987). Особенно настораживает падение уловов хамсы, которая является промысловым видом и объектом питания для более крупных видов рыб, в том числе и саргана. На близкую связь хамсы и саргана указывают исследования содержимого их желудков, в которых хамса составляет 99,5 % всего пищевого комка (Световидов, 1964). Таким образом, экологические особенности мест обитания, и прежде всего кормовая база, оказывают решающее влияние на морфофизиологические показатели рыб (Смирнов и др., 1972; Адуева и др., 2012; Кузьминова и др., 2016). По данным рыболовецких журналов 2000–2015 годов по Двужорной бухте и по исследованиям состояния ихтиофауны в Карадагской бухте (Мальцев и др., 2017) кормовая база для саргана имеет существенные преимущества в Двужорной бухте. Современных публикаций по морфофизиологии саргана нами не найдено. В немногочисленных исследованиях, относящихся к 40–60-м годам прошлого столетия (Пробатов, Москвин, 1940; Смирнов, 1959), освещаются сезонные особенности биологии

вида. Биология и экология этого вида своеобразна и недостаточно изучена. Тем не менее, хорошо известно, что у саргана порционное икротетание очень сильно растянуто во времени и осуществляется с апреля до середины октября. Икра откладывается на водоросли на глубине 12–18 метров, и эта особенность может служить причиной длительной привязанности стай саргана к локальному обитанию в прибрежных бухтах. Более того, только около половины всей икры яичников самок выметывается в текущем году, а икротетание другой половины икры осуществляется весной будущего года. Эти особенности икротетания саргана позволяют полагать, что сарган длительное время может находиться в районе нереста (Световидов, 1964). Однако до настоящего времени нет достоверных данных об оседлости локальных популяций саргана и возможных маршрутах его миграционных перемещений. В Черном море сарган не является промысловым видом, однако из-за высоких вкусовых качеств он является довольно востребованным приловом.

Таким образом, на основании вышеизложенного, целью нашей работы являлось сравнение морфофизиологических показателей черноморского саргана, обитающего в Двужорной и Карадагской бухтах Юго-восточного побережья Черного моря в посленерестовом периоде.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования послужил сарган черноморский (*Belone belone euxini* Günther, 1866). Рыб отлавливали ставным неводом в Двужорной бухте и устройствами любительского лова у берегов Карадагской бухты в октябре месяце при температуре воды в море +17,7 °С.

Сарган – стайная пелагическая рыба, мигрирующий, морской, теплолюбивый вид. Внешний вид рыбы своеобразный: тело длинное в виде ленты, покрытое мелкой чешуей, челюсти тонкие, вытянутые в виде «клюва» (рис. 1).

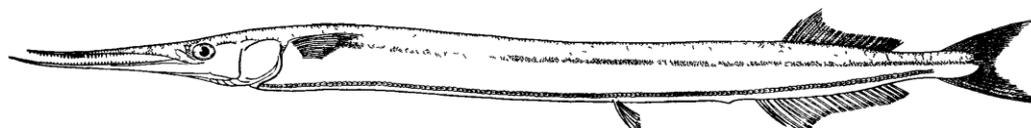


Рис. 1. Сарган черноморский (*Belone belone* Günther) (Световидов, 1964)

Как правило, сарган держится на глубине дном, а в темные спокойные ночи поднимается к самой поверхности воды. Сарган активный пловец, использует волнообразный тип плавания, но способен совершать резкие броски с высокой скоростью. В экстремальных ситуациях способен выпрыгивать из воды на 1,5–2 метра. Как было указано выше, период икротетания у саргана – длительный – с конца апреля до середины сентября (Световидов, 1964; Овен, 1976). По характеру икротетания этот вид относится к группе фитофильных рыб: икра откладывается на водоросли и любые плавающие предметы, к которым она прикрепляется посредством нитевидных выростов. Для саргана характерен непрерывный тип созревания ооцитов и многопорционный нерест. В конце октября – начале ноября у повторно нерестующих самок яичники находятся в переходной стадии зрелости (II–III стадии), и в таком состоянии они зимуют. В районах Юго-восточного побережья Крымского полуострова сарган встречается круглый год, не покидая мест привычного обитания, ввиду особенностей нереста и необходимости откладки икры на прибрежной водорослевой растительности (Васильева, 2007).

Бухты отлова рыб отличаются рельефом дна и биотопом. Двужорная бухта расположена недалеко (примерно 10 км) от Феодосии между мысами Киик-Атлама и Ильи (рис. 2). Простирается она дугой в ширину до 7,5 км и до 10 км с запада на восток.

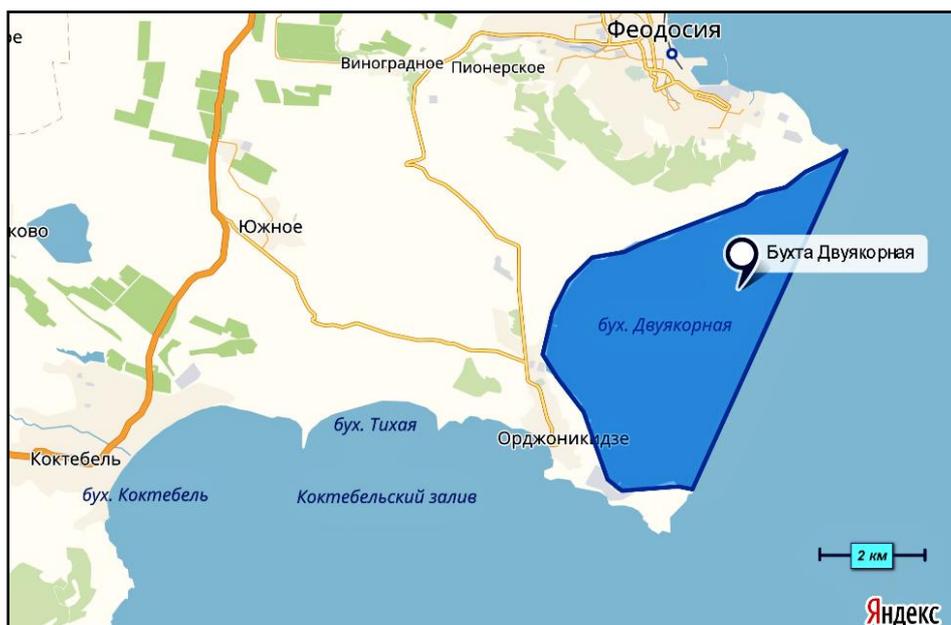


Рис. 2. Расположение Двужакорной бухты на побережье Юго-восточного Крыма

На суше бухта продолжается безводной остепенной Двужакорной долиной, замыкающей на востоке Южнобережье (Ена и др., 2009). Эта бухта считается одной из самых чистых Юго-восточного побережья Черного моря. Свое название она получила из-за особенностей движения воздушных потоков с суши и моря. Встречаясь в бухте, они создавали сильное воздушное напряжение, из-за чего парусные корабли не могли удержаться на воде, не опустив якоря с обеих сторон судна. С долин весной интенсивно стекающие талые воды несут в бухту питательные вещества, которые являются пищей для гидробионтов. Для Двужакорной бухты характерно каменисто-глинистое дно с выходами сигов на его поверхность, обильные иловые отложения с довольно активной аэрофильной микрофлорой создают условия для жизни большинства гидробионтов (Чекалов, 2018). Из беспозвоночных бухта богата мидиями, крабами, рапанами. Скалистые берега с запада и востока довольно хорошо защищают ее от открытого моря. Со стороны пологих берегов глубина бухты небольшая (до 3 м), но в середине бухты имеются места с довольно большой глубиной (до 14–27 м), что позволяет отнести ее к самым глубоким бухтам Крыма. Внутри бухты имеются скалистые образования, обильно поросшие водорослями, являющиеся укрытиями для большинства рыб. Закрытость бухты от северо-восточных и юго-западных ветров, а также отсутствие туристического беспокойства создают благоприятные условия для размножения и жизни рыб (Шаганов, Варламов, 2016). Эта бухта всегда отличалась большей уловистостью и широким видовым разнообразием рыб в сравнении с другими местами лова Юго-восточного побережья Крыма. Из промысловых видов рыб наиболее постоянными в уловах являются ставрида, барабуля, хамса, камбала (несколько центнеров за один улов). Сарган ловится, в основном, весной и осенью, но присутствие в бухте сохраняется на протяжении всего года.

Карадагская бухта является частью большой и протяженной бухты Чалка Юго-восточного побережья Крымского полуострова (рис. 3). Это небольшая, довольно открытая бухта, иногда приравнивается к открытому морю. Глубина ее в 100 метрах от берега составляет от 3 до 10 метров, что позволяет быстрому прогреванию толщи воды. Дно бухты в основном крупногалечное, крупные валуны покрыты зарослями макроводорослей, все это создает благоприятные условия для нереста многих видов рыб. Бухта богата, в основном, прибрежными донными видами рыб, стаи быстро плавающих видов также посещают эту бухту весной для нереста и осенью для нагула. Благоприятному гидробиологическому состоянию бухты способствовало создание природного заповедника на этой территории в

1979 году. Общее количество ихтиокомплекса акватории Карадагской бухты насчитывает 51 вид, в Красную книгу Республики Крым включено 2 вида (Красная книга..., 2015), в Красный список Международного союза охраны природы (МСОП) – 3 вида, в Красную книгу Черного моря (Black Sea Red Data Book) – 18 видов; в охранные списки Бернской конвенции включены 3 вида (Мальцев и др., 2017). Однако в последние годы видовое разнообразие и количество рыбы в бухте существенно сократилась. Многочисленными исследованиями было показано, что воды побережья Карадага испытывают влияние бытовых стоков близлежащих поселков Коктебель, Курортное и реки Отузки, а также поступлением опресненных вод из Азовского моря и вод подземного происхождения (Трощенко, Ковригина, 2016; Костенко, 1995). Бухта также испытывает влияние активных штормов и течений. Прибрежная зона Карадагской бухты считается водами низкой трофности (Трощенко, Ковригина, 2016).

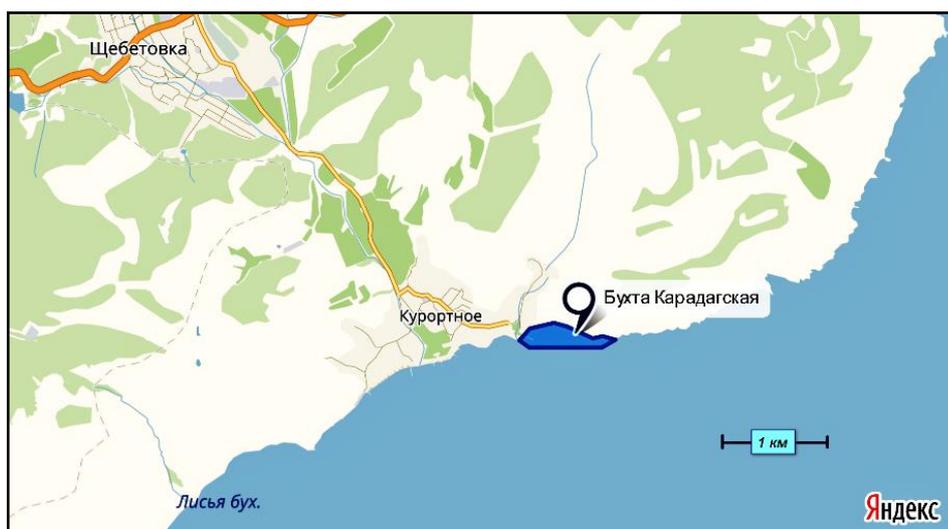


Рис. 3. Расположение Карадагской бухты на побережье Юго-восточного Крыма

Отловленных рыб подвергали биологическому анализу, по результатам которого рассчитывали индексы, по общепринятым методикам (Правдин, 1966; Шварц и др., 1968). Определение веса органов производилось на весах ВЛКТ-500М с погрешностью 0,1 г. Сердце взвешивали на торсионных весах ВТ-100 (погрешность – 0,01 г) Индексы органов рассчитывали по формуле:

$$X = \frac{W_o \times 100}{W}, \quad (1)$$

где X – индекс органа; W_o – масса органа, г; W – масса рыбы без внутренностей, г.

Индекс упитанности рассчитывали по Кларку (Правдин, 1966) согласно формуле:

$$Q = \frac{W \times 100}{L^3}, \quad (2)$$

где Q – индекс упитанности; w – вес рыбы без внутренностей, г; L – общая длина тела, см.

Масса исследуемых органов была выражена в процентах от веса тушки. Все результаты обработаны статистически и представлены в виде $\bar{x} \pm S_x$ (Рокицкий, 1961). Исследовано 26 особей саргана из Карадагской бухты и 20 особей – из Двужорной.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Размерно-весовые характеристики саргана отличались у представителей разных полов: у самцов масса колебалась от 27,1 до 66,1 г, длина – от 27,5 до 39,5 см; у самок – масса тела была от 30,1 до 71,3 г, длина – от 30,0 до 46,5 см, то есть самки по длине и массе превосходили самцов. Подобная закономерность у саргана была установлена ранее (Аведикова, 1957).

Данные по индексам органов и индексу упитанности представлены в таблицах 1–3. Из данных таблиц видно, что наибольшие колебания массы органов саргана в посленерестовом периоде отмечены в жабрах, печени и гонадах. Анализируя величины индексов этих органов, можно сказать, что они находятся в определенной зависимости от пола особей, стадий зрелости гонад и места обитания.

Таблица 1

Величины индексов органов саргана в двух пунктах исследования

Бухта	Индексы органов, %				
	Индекс жабр	Индекс сердца	Индекс печени	Индекс упитанности	Индекс гонад
Карадагская	1,22±0,04	0,12±0,004	1,24±0,05	0,08±0,002	1,25±0,06
Двужорная	0,97±0,02	0,12±0,005	1,04±0,10	0,09±0,004	1,23±0,04

В Двужорной бухте были отловлены, в основном, самки, находящиеся на III стадии зрелости гонад, поэтому для сравнения были взяты самки той же стадии развития половых продуктов из Карадагской бухты.

Из данных таблицы 1 видно, что наибольшие отличия величин массы органов у рыб из двух бухт характерны для жабр. У саргана, обитающего в Двужорной бухте, величина индекса жабр была на 25 % ниже, чем у рыб, отловленных в Карадагской бухте. Изменение относительной массы жабр, как органа дыхания у рыб имеет большое значение в условиях, связанных с увеличением потребности кислородного обеспечения организма. Как известно, интенсивность метаболизма у быстроплавающих рыб значительно выше, чем у менее подвижных (Шульман, 1972; Силкина, 1991) и, казалось бы, что это связано, в первую очередь, с органом, обеспечивающим организм кислородом, то есть с жабрами. Однако, величина индекса жабр у активно плавающих рыб существенно меньше, чем у малоподвижных видов рыб (Анисимова, 1983; Лукьяненко, 1987), видимо, энергетическое обеспечение организма у этих рыб имеет своеобразные особенности. Отмечено, что увеличение массы жабр наблюдается у рыб, обитающих в загрязненных водах. Это защитная реакция, направленная на усиление метаболизма, необходимого для нейтрализации токсикантов. Повышенное потребление кислорода создает нагрузку на жаберы, в результате чего происходит разрастание и утолщение жаберного эпителия, что приводит к увеличению их массы. Возрастание физиологической роли жабр при действии загрязняющих веществ наблюдается не только у рыб, но и у мидий (Лукьяненко, 1987; Шайдуллина, 2009; Оскольская и др., 2004).

Отмеченный нами факт увеличения массы жабр у саргана, обитающего в Карадагской бухте, скорее всего, связан с гидрологическими особенностями вод Карадагской бухты и, прежде всего, с их высокой эвтрофикацией. Высокая эвтрофикация побережья Карадагской бухты обусловлена большими объемами плохо очищенных сточных бытовых вод поселка Курортное и, в меньшей степени, поселка Коктебель. По нашим данным очистные сооружения поселка Курортное в летний период работают не по регламенту. Ежедневно, вместо 400 кубов очищенной по регламенту воды, очистные сбрасывают до 8000 кубов неочищенных бытовых стоков. Комплексная оценка экологического состояния акватории

Карадагского природного заповедника показывает загрязнение морской воды (Гончарук и др., 2013). Кроме того, для этой бухты характерна быстрая в течение суток смена гидролого-гидрохимических параметров (скорость ветра, волнение моря, температура, соленость, содержание нитратов, силикатов, кислорода), распреснение морской воды из подземных источников (Ковригина и др., 2009). Как указывалось выше, сарган – довольно активный хищник, в поисках пищи и мест нереста ему доступны и поверхностные воды и глубины до 20 м. Поэтому быстрое изменение гидрохимического состава воды в прибрежной, придонной и поверхностной частях моря, видимо, в первую очередь оказывает влияние на жабры саргана.

Трощенко с соавторами считают, что указанные гидроэкологические особенности бухты могут вносить существенные изменения в биоразнообразие морских экосистем и создавать определенные условия для особенностей кормления и активного плавания рыб, и в том числе для саргана в Карадагской бухте (Трощенко и др., 2015).

Величины индексов печени у саргана из двух бухт достоверно различались. У рыб, отловленных в Карадагской бухте, печеночный индекс был на 19 % больше, чем у саргана из Двужорной бухты. Известно, что масса печени у рыб увеличивается во время подготовки организма к нересту, так как для созревания икры необходимы энергетические вещества (белки, жиры, углеводы), запасющиеся в печени. Кроме того, увеличение массы печени отмечается при усиленной кормежке, когда благоприятна и доступна кормовая база (Адуева и др., 2012), а также при воздействии токсикантов, как приспособительная реакция организма на загрязнение среды обитания (Герман и др., 2002). Как указывалось выше, прибрежные воды Карадагской бухты, являющейся частью заповедника, классифицируются как воды средней загрязненности (Трощенко, Ковригина, 2016). Возможно, увеличение массы печени у саргана в наших исследованиях является защитной реакцией организма на гидрохимический состав и поллютанты морской воды Карадагской бухты.

Сердечно-соматический индекс (индекс сердца) можно рассматривать как показатель двигательной активности рыб. В наших исследованиях величина сердечного индекса у саргана не превышала 0,12 %, что совпадает с таковым у других быстроплавающих видов (Астахова, 1983). Сарган – быстрая рыба, активна при кормежке, быстро реагирует на добычу, которую цепко хватает длинными челюстями, резко изгибая подвижное тело (по наблюдениям в аквариуме). В поисках мест для нереста и кормежки она способна преодолевать довольно большие расстояния. Индекс сердца у саргана из двух бухт достоверно не различался, видимо интенсивность движений саргана в исследованных, небольших по размеру, бухтах не сильно отличалась.

Индекс упитанности, являющийся показателем уровня запаса питательных веществ в организме, у саргана из Двужорной бухты был несколько выше (на 12 %), чем у рыб из Карадагской бухты (табл. 1). Видимо, состояние кормовой базы в Двужорной бухте более благоприятное, что позволяет саргану в этой бухте лучше подготовиться к зимовке.

Обращает внимание величина этого показателя, в сравнении с упитанностью у других видов черноморских рыб. У саргана индекс упитанности был на порядок меньше, чем у быстроплавающих видов рыб (Силкин и др., 2017).

Исследованные изменения массы органов саргана из разных бухт свидетельствуют о том, что экологические особенности среды обитания отражаются, в первую очередь, на увеличении массы жабр, как органа, непосредственно соприкасающегося с внешней средой и печени, как органа осуществляющего барьерную функцию по детоксикации поллютантов.

В наших исследованиях рыбы находились во второй и третьей стадиях зрелости половых продуктов. Результаты величин индексов исследованных органов саргана, находящегося в разном гормональном статусе, представлены в таблице 2.

Таблица 2

Величины тканевых индексов саргана, обитающего в Карадагской бухте, в зависимости от стадии зрелости гонад

	Индексы органов, %
--	--------------------

Стадия зрелости гонад	Индекс жабр	Индекс сердца	Индекс печени
III	1,46±0,04	0,14±0,004	1,38±0,06
II	1,26±0,05	0,13±0,005	1,07±0,08

Как видно из таблицы, стадии зрелости гонад саргана имеют положительную корреляцию с индексом печени и жабр, индекс сердца в этой ситуации не изменяется. У саргана с III стадией зрелости в сравнении с особями со II стадией зрелости гонад масса печени увеличивается на 29 %, а жабр – на 15 %. Скорее всего, это является отражением увеличения интенсивности обмена веществ и, в первую очередь, в тех органах, которые отвечают за синтез пластических веществ (печень) и кислородное обеспечение этого синтеза (жабры).

Многие авторы (Кривобок, Тарковская, 1964; Адуева и др., 2012; Распопов, Морозов, 2014) в своих исследованиях отмечали различия величин индексов органов от пола у представителей костистых рыб: у самок они выше, чем у самцов.

В наших исследованиях также наблюдаются изменения массы органов у саргана в посленерестовом периоде (табл. 3). У самцов масса гонад в 2,5 раза, а масса печени на 12 % меньше в сравнении с самками.

Таблица 3
Величины тканевых индексов саргана, отловленного в Карадагской бухте

Индексы органов, %			
Индекс жабр	Индекс сердца	Индекс печени	Гонадосоматический индекс
С а м к и			
1,22±0,04	0,12±0,04	1,34±0,05*	1,36±0,02
С а м ц ы			
1,28±0,04	0,12±0,05	1,11±0,05*	0,54±0,03

Примечание к таблице. Между величинами, отмеченными звездочкой (*) отличия достоверны при $p \leq 0,01$.

Более высокий индекс печени у самок, возможно, связан с большими, относительно самцов, весовыми характеристиками (это было отмечено выше). Кроме того, как известно, для нормального развития гонад необходим запас энергетических и пластических веществ, что особенно важно на начальных стадиях большого трофоплазматического роста ооцитов и сперматогенеза. Для этого в печени происходит синтез белков и липидов, что находит свое внешнее выражение в увеличении относительного веса печени (Шварц и др., 1968). Важно также отметить, что такие морфологические и метаболические изменения у самок необходимы для обеспечения полноценного нереста в ранневесеннем периоде.

Различие индекса гонад у самцов и самок, вероятно, обусловлено особенностями биологического развития этих репродуктивных органов и неодинаковыми темпами их созревания. У самцов гормональный статус соответствует посленерестовому состоянию, а у самок – преднерестовому периоду. Как говорилось ранее, у самок саргана только половина икры выметывается в период нереста, а вторая – резервная часть икры дозревает в посленерестовом состоянии и выметывается в следующем году, что также сказывается на величине относительной массы гонад (Овен, 1976). Наличие резервных ооцитов у самок саргана также отмечала Аведикова (1957).

Проведенные исследования по морфофизиологическим характеристикам индексов органов саргана из разных бухт Юго-восточного Крыма в посленерестовом периоде выявили ряд различий в индексах исследованных органов. Эти различия могут свидетельствовать в пользу относительной «оседлости» локальных популяций саргана, с учетом растянутого у этой рыбы нереста и фитофильности для прикрепления икры. В этой связи несинхронное

созревание половых продуктов у саргана объясняется тем, что оплодотворение молоками икры, ранее прикрепленной нитевидными выростами к растениям, может осуществляться только со сдвигом во времени. Кроме того, высокая чувствительность индексов жабр и печени саргана к загрязнителям среды позволяют использовать эти показатели в качестве чувствительных тест-индикаторов.

ВЫВОДЫ

1. Выявлены существенные отличия по отдельным параметрам физиологического состояния особей саргана, отловленных в Двужорной и Карадагской бухтах в посленерестовом периоде.

2. Величина индекса жабр у особей саргана, отловленных в Двужорной бухте, на 25 % ниже, чем у особей, отловленных в Карадагской бухте. Увеличение массы жабр у саргана из Карадагской бухты, по нашему мнению, связано с эвтрофикацией и с гидрологическими особенностями вод этой бухты.

3. У особей, отловленных в Двужорной бухте, печеночный индекс на 19 % меньше, чем у особей из Карадагской бухты что, может быть, связано с различным уровнем загрязненности исследованных бухт.

4. Индекс упитанности особей саргана из Двужорной бухты был на 12 % выше, чем у рыб из Карадагской бухты, что хорошо коррелирует с более богатой кормовой базой в Двужорной бухте, по сравнению с Карадагской.

5. У самцов саргана в осеннем периоде масса гонад в 2,5 раза, а печени на 12 % меньше в сравнении с самками. Это, обусловлено, как мы полагаем, особенностями созревания и обеспечения пластическим материалом половых продуктов самцов и самок в ходе их годового цикла.

Работа выполнена в рамках темы гос. задания № АААА-А19-119012490045-0 Изучение фундаментальных физических, физиолого-биохимических, репродуктивных, популяционных и поведенческих характеристик морских гидробионтов.

Список литературы

- Аведикова Т. М. О размножении и развитии черноморского саргана *Belone belone euxini* Gunter // Ученые записки Ростовского-на-Дону государственного университета. – 1957. – Т. LVII, вып. 1. – С. 47–67.
- Адуева Д. Р., Крючков В. Н., Аль-Бурай А. М. Морфологические особенности кефалей рода *Liza* из бассейнов Каспийского и Красного морей // Естественные науки. – 2012. – № 2 (39). – С. 118–122.
- Анисимова И. М., Лавровский В. В. Ихтиология – М.: Высшая школа, 1983. – 255 с.
- Астахова Л. П. Зависимость индекса сердца и мозга черноморских рыб от их естественной подвижности // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. – 1983. – № 6. – С. 294–296.
- Васильева Е. Д. Рыбы Черного моря. Определитель морских, солоноватоводных, эвригаллиных и проходных видов с цветными иллюстрациями, собранными С. В. Богородским. – М.: Изд-во ВНИРО, 2007. – 238 с.
- Герман А. В., Чуйко Г. М., Флеров Б. А., Тиллитт Д., Зайчек Д. Морфометрические и физиолого-биохимические показатели рыб как биоиндикаторы загрязнения водоемов // Современные проблемы водной токсикологии. – Борок, 2002. – С. 21–32.
- Гончарук В. В., Лапшин В. Б., Самсонов-Тодоров А. О., Коваленко В. Ф., Морозова А. Л., Зарицкий К. О., Сыроешкин А. В. Комплексная оценка токсичности морской воды в акватории Карадагского природного заповедника // Химия и технология воды. – 2013. – Т. 35, № 3. – С. 229–239.
- Ена В. Г., Ена Ал. В., Ена Ан. В. Краткий географический словарь Крыма. – Симферополь: Бизнес-Информ. – 2009. – 264 с.
- Ковригина Н. П., Трошенко О. А., Щуров С. В. Особенности пространственного распределения гидролого-гидрохимических показателей прибрежной акватории Карадага в современный период (2005–2006 гг.) // Карадаг-2009 / Сборник научных трудов, посвященный 95-летию Карадагской научной станции и 30-летию Карадагского природного заповедника НАН Украины / [ред. А. В. Гаевская, А. Л. Морозова]. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2009. – С. 446–461.
- Костенко Н. С. Экологическое состояние акватории Карадагского заповедника // Заповідна справа в Україні. – 1995. – Т. 1. – С. 72–79.
- Красная книга Республики Крым. Животные / [Отв. ред. д. б. н., проф. С. П. Иванов и к. б. н. А. В. Фатерыга]. – Симферополь: ООО «ИТ «АРИАЛ», 2015. – 440 с.

Кривобок М. Н., Тарковская О. И. Химическая характеристика желтоперой камбалы, трески и минтая Юго-восточной части Берингова моря // Труды ВНИРО. – 1964. – Т. 49. – С. 257–272.

Кузьмина Н. С., Овен Л. С., Салехова Л. П., Шевченко Н. Ф., Самотой Ю. В. Долговременные изменения популяционных и морфофизиологических параметров некоторых видов черноморских рыб из прибрежной зоны Севастополя и Крыма // Экотоксикологические исследования прибрежной черноморской ихтиофауны в районе Севастополя. – М.: ГЕОС., 2016. – С. 31–124.

Лукьяненко В. И. Экологические аспекты ихтиотоксикологии. – М.: ВО Агропромиздат, 1987. – 240 с.

Мальцев В. И., Шаганов В. В., Василец В. Е. Современное состояние ихтиокомплекса Карадагского природного заповедника // Труды Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского – природного заповедника РАН. – 2017. – Вып. 2 (4). – С. 36–54.

Овен Л. С. Особенности оогенеза и характер нереста морских рыб / [отв. ред. д.б.н. Т. В. Дехник]. – Киев: Наукова думка, 1976. – 132 с.

Оскольская О. И., Тимофеев В. А., Моисеев Д. В. Некоторые морфофизиологические характеристики мидии, *Mytilus galloprovincialis* из акваторий Карадага // Карадаг. Гидробиологические исследования. (Сборник научных трудов, посвященный 90-летию Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского и 25-летию Карадагского природного заповедника) НАН Украины. Книга 2-я. – Симферополь, 2004. – С. 174–180.

Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищ. пром. – 1966. – 376 с.

Пробатов А. Н., Москвин Б. С. Материалы по биологии саргана *Belone belone euxini* Günther у северо-восточной части Черного моря // Труды Новороссийской биологической станции. – 1940. – Т. 2–3. – С. 133–164.

Распопов В. М., Морозов Р. В. Сравнительные морфофизиологические показатели белуги и калуги // Актуальные вопросы рыбного хозяйства и аквакультуры бассейнов южных морей России: материалы Межд. науч. конф. – Ростов-на-Дону, 2014. – С. 265–268.

Расс Т. С. Современные представления о составе ихтиофауны Черного моря и его изменениях // Вопросы ихтиологии. – 1987. – Т. 27, вып. 2. – С. 179–187.

Рокицкий П. Ф. Основы вариационной статистики для биологов. – Минск: Бел. гос. университет. – 1961. – 224 с.

Световидов А. Н. Рыбы Черного моря. – М.–Л.: Изд-во «Наука». – 1964. – 550 с.

Силкина Е. Н. Особенности углеводного обмена в скелетных мышцах и печени рыб различной естественной подвижности: автореф. дис. ... на соиск. учён. степени канд. биол. наук. – Ленинград: ИЭФБ им. И. М. Сеченова АН СССР, 1991 – 24 с.

Силкин Ю. А., Василец В. Е., Черняева В. Н., Силкина Е. Н., Петрова Т. Н. Динамика величин гонадосоматического индекса, индекса печени и индекса упитанности в весенне-летний период у некоторых черноморских рыб разной экологии // Актуальные проблемы биоразнообразия и природопользования: материалы Всероссийской научно-практической конференции (Керчь, 26 сентября – 1 октября 2017 г.). – Симферополь, 2017. – С. 134–135.

Смирнов А. Н. Материалы по биологии рыб Черного моря в районе Карадага // Труды Карадагской биологической станции. – 1959. – Вып. 15. – С. 31–109.

Смирнов В. С., Божко А. М., Рыжков Л. П., Добрынская Л. А. Применение метода морфологических индикаторов в экологии рыб // Труды СевНИОРХ. – 1972. – № 7. – 169 с.

Трощенко О. А., Ерёмин И. Ю. Изменчивость параметров термохалинной структуры вод в прибрежной зоне Карадагского природного заповедника по данным многолетних наблюдений // Сборник научных трудов. 100 лет Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского. – Симферополь. – 2015. – С. 748–752.

Трощенко О. А., Ковригина Н. П. Особенности распределения гидролого-гидрохимических показателей в прибрежной зоне Карадагского природного заповедника и Коктебельской бухте в теплый период 2005–2014 годов // Заповедники Крыма – 2016: тезисы 8 Международной научно-практической конференции (Симферополь, 28–30 апреля 2016 г.). – Симферополь, 2016. – С. 169–171.

Чекалов В. П. Окислительная активность бентосных бактерий в донных отложениях Карадага и Двужорной бухты (Черное море) // Труды Карадагской научной станции им. Т. И. Вяземского – природный заповедник РАН. – 2018. – № 1 (5). – С. 10–17.

Шаганов В. В., Варламов В. И. Экологические особенности размножения рыб прибрежной зоны Двужорной бухты (Черное море) // Заповедники Крыма – 2016: тезисы 8 Международной научно-практической конференции (Симферополь, 28–30 апреля 2016 г.). – Симферополь, 2016. – С. 342–343.

Шайдуллина Ж. М. Сезонная и возрастная динамика морфологических показателей леща реки Урал: автореф. канд. дис. на соиск. учён. степени канд. биол. наук. – Астраханский государственный технический университет. – Астрахань, 2009. – 24 с.

Шварц С. С., Смирнов В. С., Добрынский Л. Н. Метод морфологических индикаторов в экологии наземных позвоночных. – Свердловск, 1968. – 387 с.

Шульман Г. Е. Физиолого-биохимические особенности годовых циклов рыб. – М.: Пищ. пром., 1972. – 368 с.

Silkin Yu. A., Vasilets V. E., Silkina E. N., Petrova T. N., Chernyaeva V. N. Morphophysiological characteristics of garfish (*Belone belone euxini* Günther, 1866) during the post-spawning period in the coastal waters of the south-eastern Crimea // Ekosistemy. 2019. Iss. 17. P. 77–86.

The morphophysiological features of the garfish organs (*Belone belone euxini* Günther, 1866) were examined in the post spawning period. Different sizes of organ indexes were identified for the garfish inhabiting Dvuyakornaya and Karadag

bays. The analyzed samples were of the same sexual maturity and were caught in bays with the same temperature. The garfish which lived in Dvuyakornaya Bay with rich forage base fed on it constantly even during the spawning period. Consequently, it had 12 % higher fatness index than specimens caught in the Karadag Bay. The garfish that inhabit the Karadag Bay had the gills index increased by 25 %, and the liver index – by 19 %. The increase of the gills and liver mass of fish inhabiting the coast waters of Karadag is likely to result from the pollution and chemical water composition of the Karadag Bay. This bay is characterized by a rapid change of hydrological parameters, the influence of household wastewater from the villages Koktebel and Kurortnoe. Studied male garfish had 2.5 times smaller gonad mass and 12 % smaller liver mass than female specimens that reflects peculiarities of maturation of sexual products of females and males during this period of the annual fish cycle. The revealed differences in the indexes of the examined organs of the garfish can indicate that the local population of this species of fish is relatively resident, taking into account the extended spawning and phytophilic features for attachment of fish eggs. The high sensitivity of garfish gill and liver indexes to environmental pollutants enables using them as sensitive test indicators.

Key words: garfish, *Belone belone euxini*, organ indexes, post spawning period, Dvuyakornaya Bay, Karadagskaya Bay, Black Sea.

Поступила в редакцию 25.09.18

УДК 631.46:632.122(292.471)(251)

Изменение биологического состояния дерново-карбонатных почв степного Крыма при химическом загрязнении

*Колесников С. И., Кузина А. А., Богдан Е. О., Казеев К. Ш.,
Акименко Ю. В., Денисова Т. В.*

*Академия биологии и биотехнологий имени Д. И. Иванковского, Южный федеральный университет
Ростов-на-Дону, Россия
kolesnikov@sfedu.ru*

Запуск в эксплуатацию автодорожного Крымского моста, соединяющего между собой материковую часть России и полуостров Крым увеличивает риск загрязнения почв региона тяжелыми металлами. Были проведены лабораторные модельные эксперименты, в результате которых было установлено, что загрязнение дерново-карбонатной почвы степного Крыма нефтью, оксидом свинца (PbO), оксидом хрома (CrO₃), оксидом никеля (NiO) и оксидом меди (CuO) ухудшает ее биологическое состояние. Наблюдается снижение общей численности бактерий, обилия бактерий рода *Azotobacter*, активности каталазы и дегидрогеназы, целлюлозолитической способности, ухудшаются показатели прорастания и начального роста редиса. Отмечена прямая зависимость между содержанием в почве загрязняющего вещества и степенью снижения биологических показателей. Получен ряд экологической опасности тяжелых металлов для дерново-карбонатной почвы: $Cr > Pb \geq Ni \geq Cu$. Высокая токсичность хрома в дерново-карбонатных типичных почвах степного Крыма, вероятней всего, определяется его высокой подвижностью в щелочных и окислительных условиях. Дерново-карбонатные почвы занимают промежуточное положение между более устойчивыми к загрязнению черноземами и темно-каштановыми почвами и более уязвимыми коричневыми и горно-луговыми почвами Крыма. На основании нарушения экологических функций почвы получены ориентировочные значения для разработки региональных нормативов предельно допустимого содержания свинца, хрома, никеля, меди и нефти в дерново-карбонатных почвах Крымского полуострова.

Ключевые слова: дерново-карбонатные почвы, загрязнение, нефть, свинец, хром, медь, никель, биодиагностика.

ВВЕДЕНИЕ

Запуск в эксплуатацию автодорожного Крымского моста, соединяющего между собой материковую часть России и полуостров Крым, – одно из важных событий экономической, политической сферы в 2018 году. В то же время масштабное строительство автомагистрали Таврида, возрастание транспортного потока на курорты Крымского побережья, а также активное функционирование курортной зоны и увеличение туристических объектов может вызвать усиление загрязнения почв.

На территории Крыма расположены редкие и уникальные для России почвы и экосистемы, требующие особой охраны. При этом пределы их устойчивости к химическому загрязнению не установлены. Ранее было исследовано влияние загрязнения тяжелыми металлами и нефтью на другие почвы Крыма: черноземы южные и остаточно-карбонатные, темно-каштановые, коричневые типичные, карбонатные, выщелоченные и выщелоченные красноцветные, бурые лесные, горно-луговые почвы (Вернигорова и др., 2015; Kolesnikov et al., 2016).

Цель настоящих исследований – изучить изменение биологического состояния дерново-карбонатных почв Крыма при загрязнении нефтью и тяжелыми металлами.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для проведения данного исследования был заложен модельный опыт по загрязнению тяжелыми металлами (ТМ) и нефтью в лабораторных условиях.

Объектом исследования была выбрана дерново-карбонатная почва (Республика Крым, Симферопольский район, с. Трудовое, 45° 0'44.44"N, 34°12'41.18"E). Эти почвы занимают значительные территории Крымского полуострова (Драган, 2004). Для исследований отбирали верхний слой почвы 0–10 см.

Данная почва характеризуется относительно высокой биологической активностью: общая численность бактерий – 4,7 млрд/г почвы, активность каталазы – 7,8 мл O₂/г почвы за 1 мин., активность дегидрогеназы – 13,8 мг ТФФ/10 г почвы за 24 ч, обилие бактерий рода *Azotobacter* – 100 % комочков обрастания.

В ходе исследования отобранную почву загрязняли нефтью и ТМ: оксидами свинца (PbO), хрома (CrO₃), никеля (NiO) и меди (CuO). ТМ вносили в почву в виде оксидов, так как они чаще всего поступают в почву в оксидной форме (Kabata-Pendias, 2010) и для исключения воздействия анионов на исследуемые показатели почв, что наблюдается при использовании солей металлов.

В лабораторном эксперименте моделировали загрязнение почвы следующими концентрациями ТМ – 1, 10, 100 ПДК (100, 1000 и 10000 мг/кг соответственно). Так как ПДК в почве нефти в настоящее время не разработана, поэтому ее содержание в почве выражали в процентах – 1, 5, 10 % от массы почвы.

Почву инкубировали в вегетационных сосудах при комнатной температуре (20–22 °С) и оптимальном увлажнении (60 % от полевой влагоемкости) в трехкратной повторности. Лабораторно-аналитические исследования проводились через 30 дней после загрязнения с использованием методов, общепринятых в биологии, почвоведении и экологии (Казеев, Колесников, 2012). Определяли общую численность бактерий, обилие бактерий рода *Azotobacter*, активность каталазы и дегидрогеназы, целлюлозолитическую активность, фитотоксические свойства почвы. Общую численность бактерий в почве учитывали методом люминесцентной микроскопии по Звягинцеву, Кожевину, *Azotobacter* – методом комочков обрастания на среде Эшби, целлюлозолитическую способность – по степени разложения хлопчатобумажного полотна, активность каталазы – по методике Галстяна, дегидрогеназы – по методике Галстяна в модификации Хазиева, о фитотоксичности почв судили по изменению длины корней редиса. Для объединения большого количества показателей использовали методику определения интегрального показателя биологического состояния (ИПБС) почвы, позволяющую оценить его в целом.

Для проверки полученных данных на достоверность был проведен дисперсионный анализ с последующим определением наименьшей существенной разности (НСР).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

В результате проведенных модельных исследований было установлено, что внесение оксидов ТМ (свинца, хрома, никеля и меди) и нефти вызывает снижение биологических показателей дерново-карбонатной почвы Крыма. Достоверно зафиксировано уменьшение численности бактерий (рис. 1), активности каталазы (рис. 2), дегидрогеназы (рис. 3), угнетение целлюлозолитической способности (рис. 4), снижение обилия бактерий рода *Azotobacter* (рис. 5), ухудшение показателей роста растений (рис. 6), ИПБС (рис. 7). В большинстве случаев наблюдали снижение значений биологических показателей с увеличением количества загрязняющего вещества в почве.

Поскольку ТМ вносили в почву в одинаковой концентрации 100 мг/кг, возможно, их корректное сопоставление по силе токсического воздействия на биологические показатели почвы. Оксид хрома оказал очень значительное негативное воздействие на биологическое состояние почвы. Оксиды других металлов (никеля, меди и свинца) проявили меньшее токсическое воздействие. Ряд экологической опасности ТМ для дерново-карбонатной почвы выглядит следующим образом: Cr > Pb ≥ Ni ≥ Cu. Высокая токсичность хрома в дерново-карбонатных типичных почвах степного Крыма, вероятней всего, определяется его высокой подвижностью в щелочных и окислительных условиях (Zachara et al, 1989). Этот вопрос требует дальнейших специальных исследований.

Ранее были получены схожие закономерности токсического воздействия ТМ и нефти на дерново-карбонатные почвы Черноморского побережья Кавказа (Колесников и др., 2016). Сравнительная оценка показала меньшую устойчивость к загрязнению нефтью и ТМ дерново-карбонатных почв Крыма относительно аналогичных почв Черноморского побережья Кавказа.

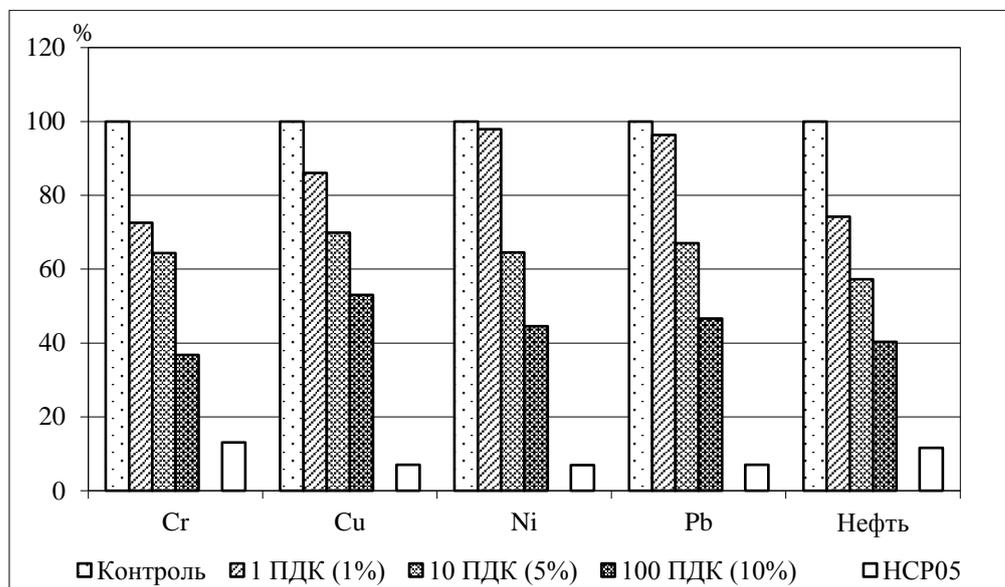


Рис. 1. Влияние химического загрязнения на общую численность бактерий дерново-карбонатной почвы степного Крыма, % от контроля

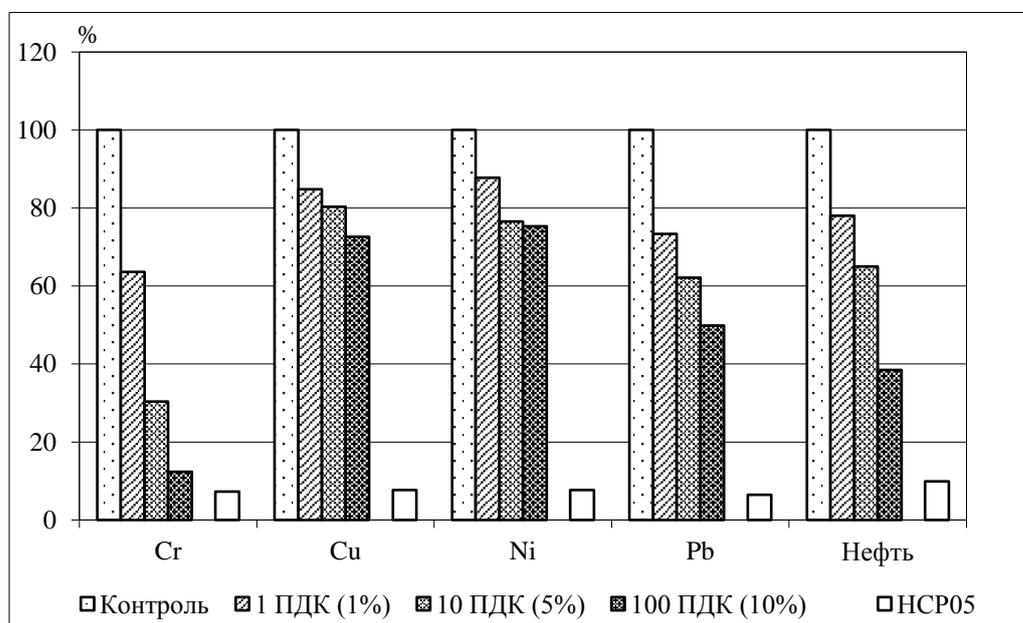


Рис. 2. Влияние химического загрязнения на активность каталазы дерново-карбонатной почвы степного Крыма, % от контроля

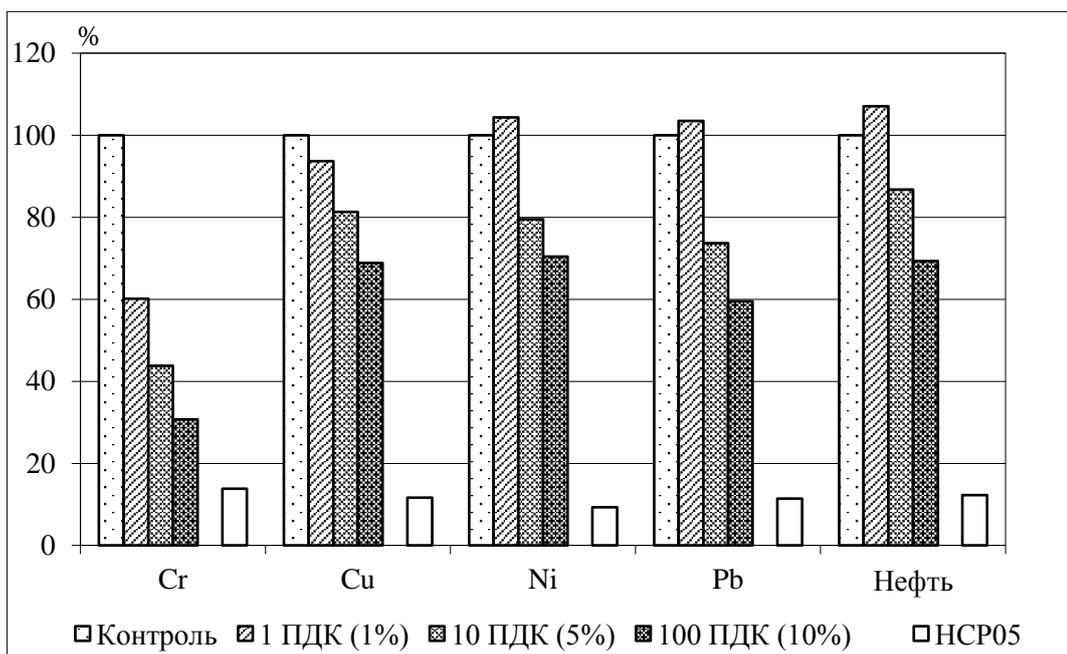


Рис. 3. Влияние химического загрязнения на активность дегидрогеназы дерново-карбонатной почвы степного Крыма, % от контроля

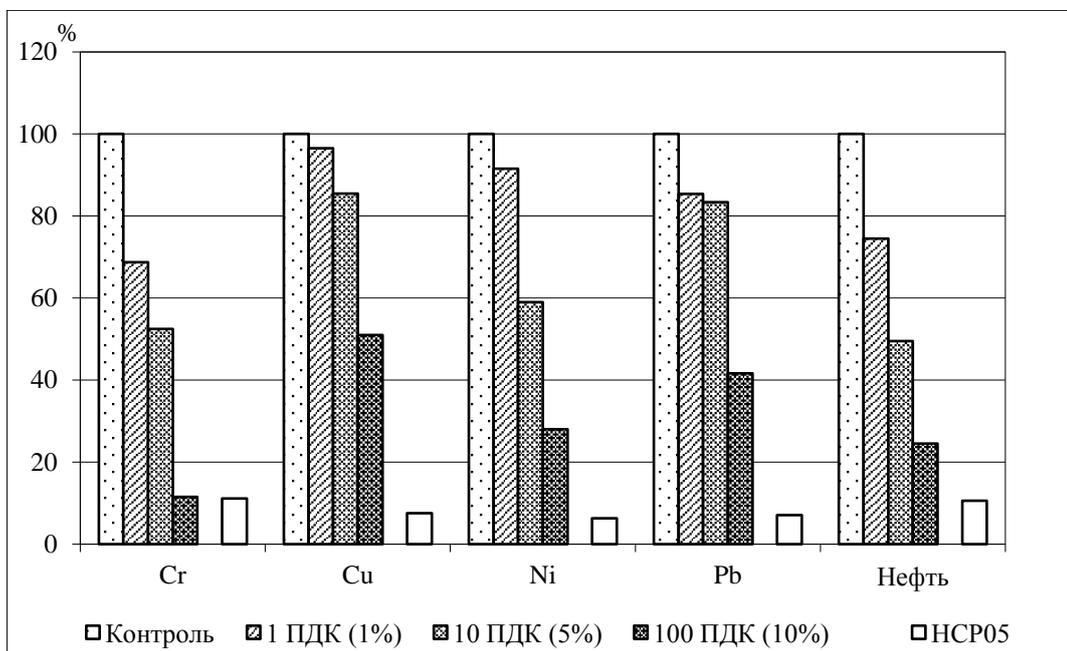


Рис. 4. Влияние химического загрязнения на целлюлозолитическую активность дерново-карбонатной почвы степного Крыма, % от контроля

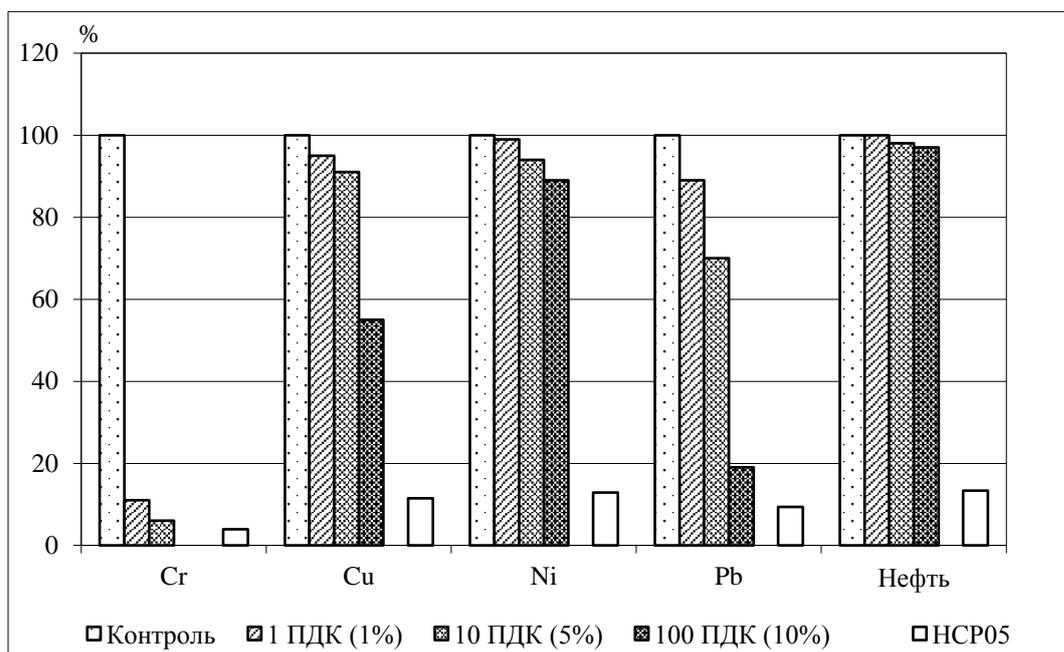


Рис. 5. Влияние химического загрязнения на численность бактерий рода *Azotobacter* в дерново-карбонатной почве степного Крыма, % от контроля

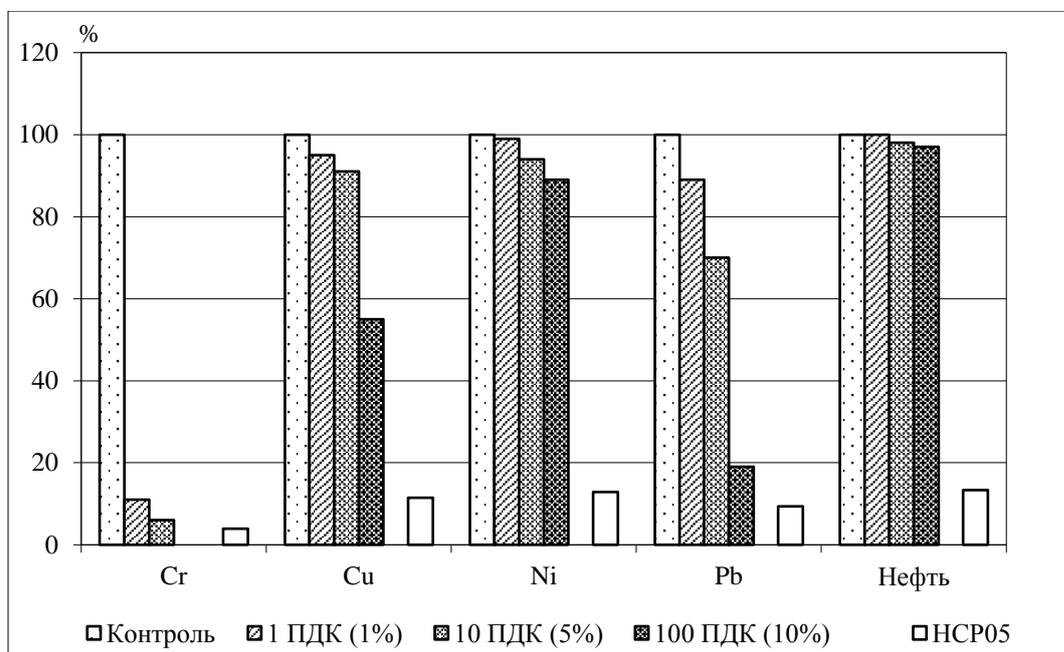


Рис. 6. Влияние химического загрязнения на фитотоксичность дерново-карбонатной почвы степного Крыма, % от контроля

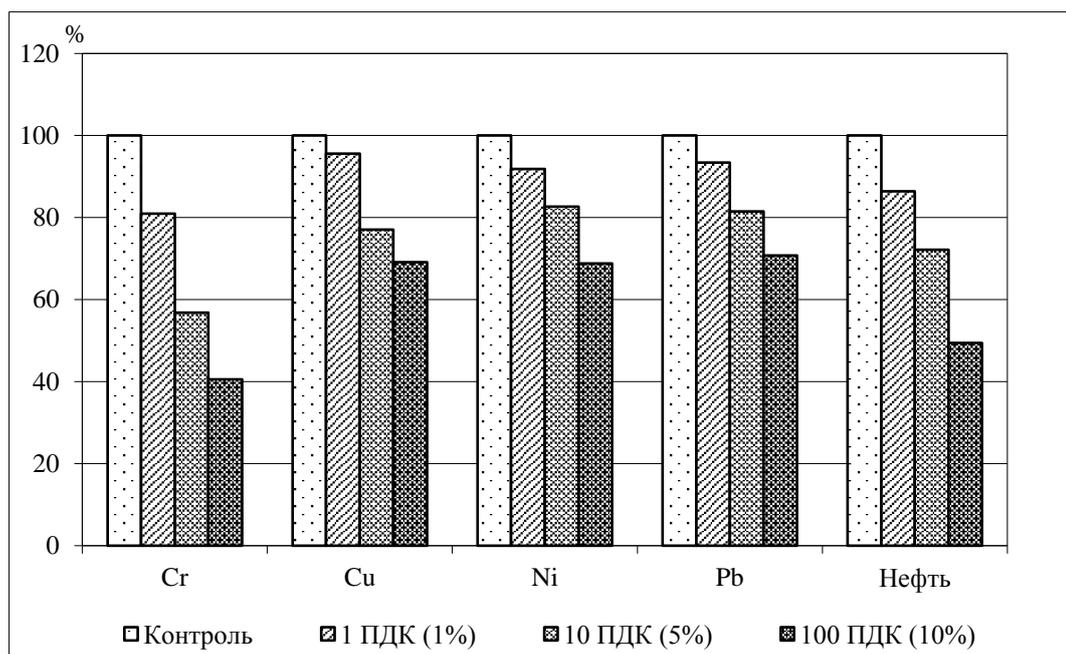


Рис. 7. Влияние химического загрязнения на интегральный показатель биологического состояния (ИПБС) дерново-карбонатной почвы степного Крыма, % от контроля

Сравнительный анализ устойчивости почв Крымского полуострова к загрязнению нефтью и ТМ по степени ухудшения биологического состояния почвы показал, что дерново-карбонатные почвы занимают промежуточное положение между более устойчивыми к загрязнению черноземами и темно-каштановыми почвами и более уязвимыми коричневыми и горно-луговыми почвами, исследованными ранее (Вернигорова и др., 2015; Kolesnikov et al., 2016).

Ранее (Колесников и др., 2002) было установлено, что снижение ИПБС на 5–10 % приводит к изменению информационных экофункций почв, при снижении на 10–25 % происходят биохимические, химические, физико-химические и целостные нарушения, при снижении на 25 % и более – физические. На основе результатов настоящего исследования были построены уравнения регрессии, отражающие зависимость снижения значений ИПБС от содержания в почве загрязняющего вещества. По этим уравнениям рассчитаны концентрации загрязняющих веществ, при которых происходит нарушение групп экологических функций почвы, и предложена схема регионального экологического нормирования загрязнения дерново-карбонатных почв Крыма (табл. 1).

ВЫВОДЫ

1. Загрязнение дерново-карбонатной почвы степного Крыма нефтью, оксидом свинца (PbO), оксидом хрома (CrO₃), оксидом никеля (NiO) и оксидом меди (CuO) ухудшает ее биологическое состояние. Наблюдается снижение общей численности бактерий, обилия бактерий рода *Azotobacter*, активности каталазы и дегидрогеназы, целлюлозолитической способности, ухудшаются показатели прорастания и начального роста редиса.

2. Отмечена прямая зависимость между содержанием в почве загрязняющего вещества и степенью снижения биологических показателей.

3. Получен ряд экологической опасности тяжелых металлов для дерново-карбонатной почвы: Cr > Pb ≥ Ni ≥ Cu.

4. Дерново-карбонатные почвы занимают промежуточное положение между более устойчивыми к загрязнению черноземами и темно-каштановыми почвами и более уязвимыми коричневыми и горно-луговыми почвами.

5. Установлены ориентировочные значения предельно допустимого содержания свинца, хрома, никеля, меди и нефти в дерново-карбонатных почвах Крымского полуострова, которые могут быть использованы для разработки региональных экологических нормативов.

Таблица 1

Схема экологического нормирования содержания тяжелых металлов и нефти в дерново-карбонатных почвах Крыма по степени нарушения экологических функций

	Почвы			
	Не загрязненные	Слабо-загрязненные	Средне-загрязненные	Сильно-загрязненные
Степень снижения интегрального показателя *	< 5 %	5–10 %	10–25 %	> 25 %
Нарушаемые экологические функции **	–	Информационные	Химические, физико-химические, биохимические, целостные	Физические
Элемент	Содержание ТМ в почве, мг/кг			
Cr	< 110	110–130	130–145	> 145
Cu	< 60	60–120	120–350	> 350
Ni	< 50	50–100	100–250	> 250
Pb	< 50	50–100	100–250	> 250
Вещество	Содержание нефти в почве, %			
нефть	< 0,50	0,50–1,00	1,0–2,50	> 2,50

Примечание к таблице. * – определение интегрального показателя проводилось по С. И. Колесникову (2000); ** – классификация экологических функций по Г. В. Добровольскому и Е. Д. Никитину (1990).

Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (5.5735.2017/8.9) и государственной поддержке ведущей научной школы Российской Федерации (НШ-3464.2018.11).

Список литературы

- Вернигорова Н. А., Колесников С. И., Казеев К. Ш. Оценка устойчивости почв и наземных экосистем Крыма к химическому загрязнению. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2015. – 126 с.
- Добровольский Г. В., Никитин Е. Д. Функции почв в биосфере и экосистемах (экологическое значение почв). – М.: Наука, 1990. – 261 с.
- Драган Н. А. Почвенные ресурсы Крыма. – Симферополь: Издательство «Доля», 2004. – 208 с.
- Казеев К. Ш., Колесников С. И. Биодиагностика почв: методология и методы исследований. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2012. – 260 с.
- Колесников С. И., Казеев К. Ш., Вальков В. Ф. Влияние загрязнения тяжелыми металлами на эколого-биологические свойства чернозема обыкновенного // Экология. – 2000. – № 3. – С. 193–201.
- Колесников С. И., Казеев К. Ш., Вальков В. Ф. Экологические функции почв и влияние на них загрязнения тяжелыми металлами // Почвоведение. – 2002. – № 12. – С. 1509–1514.
- Колесников С. И., Кузина А. А., Казеев К. Ш., Акименко Ю. В., Козунь Ю. С., Мясникова М. А., Лубенцова Д. В. Оценка устойчивости дерново-карбонатных типичных почв Черноморского побережья Кавказа к химическому загрязнению // Российская сельскохозяйственная наука (Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук). – 2016. – № 5. – С. 37–40.

Kabata-Pendias A. Trace Elements in Soils and Plants. 4th Edition. Boca Raton, FL: Crc Press, 2010. – 548 p.

Kolesnikov S. I., Vernigorova N. A., Kazeev K. Sh., Kapralova O. A., Akimenko Yu. V. Ecological and biological condition of residual carbonate chernozems of Crimea steppes in terms of pollution with heavy metals and oil // 16th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2016. Conference Proceedings, June 28 – July 6. – 2016. – Book 5, Vol. 1. – P. 263–270.

Zachara J. M., Ainsworth C. C., Cowan C. E., Resch C. T. Adsorption of chromate by subsurface soil horizons // Soil Science Society of America Journal. – 1989. – Vol. 53. – P. 418–428.

Kolesnikov S. I., Kuzina, A. A., Bogdan, E. O., Kazeev K. S., Akimenko V., Denisova T. V. Change the biological condition of turfy-carbonate soils of the steppe Crimea influenced by chemical pollution // Ekosistemy. 2019. Iss. 17. P. 87–94.

Commissioning of the highway Crimean bridge connecting the continental part of Russia and the Crimean Peninsula increases the risk of contaminating soil of the region with heavy metals. The researchers carried out laboratory model experiments and came to the conclusion that contaminating turfy-carbonate soils of the steppe Crimea with oil, lead oxide (PbO), chromium oxide (CrO₃), nickel oxide (NiO) and copper oxide (CuO) worsens its biological condition. It leads to decreasing of the total number of bacteria, the abundance of bacteria of the genus *Azotobacter*, the activity of catalase and dehydrogenase and cellulolytic ability. Moreover, it results in worsening germination rate and early stage of radish growth. There is a direct correlation between the content of pollutants in the soil and the degree of biological indicators reduction. The authors proposed the order of environmental hazards of heavy metals for turfy-carbonate soils $Cr > Pb \geq Ni \geq Cu$. High toxicity of chromium in typical turfy-carbonate soils of the steppe Crimea is most likely determined by their high mobility in alkaline and oxidative conditions. Turfy-carbonate soils take an intermediate position between more resistant to pollution chernozem and dark chestnut soils and more vulnerable brown and mountain meadow soils of Crimea. The research based on the disturbance of the ecological functions of the soil results in getting estimated values for development of regional standards of maximum permissible content of lead, chromium, nickel, copper and oil in turfy-carbonate soils of the Crimean Peninsula.

Key words: turfy-carbonate soils, pollution, bio-diagnostics, oil, lead, chrome, copper, nickel.

Поступила в редакцию 15.01.19

СОДЕРЖАНИЕ

Королева Е. Г., Каширина Е. С., Казанджян И. М. Картографический анализ охраняемых растений и животных в республике Крым	3
Демина О. Н., Рогаль Л. Л., Борлакова Ф. М. Новые находки редких видов травяных сообществ Скалистого хребта (Карачаево-Черкесия)	15
Лепешкина Л. А., Черепухина И. В., Воронин А. А., Ли Лин, Клевцова М. А. Биометрический и микробиологический подход к оценке состояния молодых насаждений <i>Hipporhae rhamnoides</i> subsp. <i>chinensis</i> Rousi на нарушенных землях высокогорий уезда Хуньюань (Сычуань, Китай)	21
Бондаренко Л. В., Тимофеев В. А. Таксоцен Malacostraca твердых субстратов акватории, прилегающей к заповеднику «Утриш»	30
Фатерыга А. В. Новый чеклист орхидных (Orchidaceae) флоры Крыма	38
Шафигуллина Н. Р., Каржавкина Е. Н., Зиятдинова З. Ф. Влияние различных факторов на продуктивность мохового покрова хвойных лесов Республики Татарстан	44
Валюх И. Ф., Ковблюк Н. М. Дополнение к списку видов пауков (Arachnida, Aranei) Казантипского природного заповедника (Крым)	56
Иванов С. П., Гауль А. М. А. Особенности экологии пчелы <i>Osmia cornuta</i> (Apoidea, Megachilidae) в Крыму. Сообщение I. Распространение, численность, биотопическое распределение	63
Леонов С. В., Головатюк А. С. Находка улитки <i>Pupilla alpicola</i> (Mollusca, Pulmonata) в урочище Белая скала (Крым, Россия)	71
Силкин Ю. А., Василец В. Е., Силкина Е. Н., Петрова Т. Н., Черняева В. Н. Морфофизиологические характеристики черноморского саргана (<i>Belone belone euxini</i> Günter, 1866) в посленерестовом периоде у берегов Юго-восточного Крыма	77
Колесников С. И., Кузина А. А., Богдан Е. А., Казеев К. Ш., Акименко Ю. В., Денисова Т. В. Изменение биологического состояния дерново-карбонатных почв степного Крыма при химическом загрязнении	87

CONTENT

Koroleva E. G., Kashirina E. S., Kazanjyan I. M. The cartographic analysis of protected plants and animals in the republic of Crimea.....	3
Demina O. N., Rogal L. L., Borlakova F. M. New discoveries of rare species of grass communities Rocky Ridge (Karachay-Cherkessia)	15
Lepeshkina L. A., Cherepukhina I. V., Voronin A. A., Li Ling, Klevtsova M. A. Biometric and microbiological approach to the assessment of the state of young plantations <i>Hippophae rhamnoides</i> L. subsp. <i>chinensis</i> Rousi on disturbed highlands of Hongyuan County, Sichuan Province, China.....	21
Bondarenko L. V., Timofeev V. A. The taxocene of Malacostraca on natural solid substrata of the water area, near the reserve «Utrish»	30
Fateryga A. V. New checklist of orchids (Orchidaceae) in the flora of the Crimea	38
Shafigullina N. R., Karzhavkina E. N., Ziatdinova Z. F. The influence of various factors on productivity of moss cover of coniferous forests, Republic of Tatarstan, Russia	44
Valyukh I. F., Kovblyuk M. M. Addition to the species list of spiders (Arachnida, Aranei) of Kazantip Nature Reserve (Crimea)	56
Ivanov S. P., Gaul A. M. A. Ecological features of the bee <i>Osmia cornuta</i> (Apoidea, Megachilidae) in Crimea. Report I. Distribution, abundance, biotopic distribution	63
Leonov S. V., Golovatyuk A. S. A new record of the snail <i>Pupilla alpicola</i> (Mollusca; Pulmonata) in the Belaya Skala natural landmark (Crimea, Russia)	71
Silkin Yu. A., Vasilets V. E., Silkina E. N., Petrova T. N., Chernyaeva V. N. Morphophysiological characteristics of needlefish (<i>Belone belone euxini</i> Günter, 1866) during the post-spawning period near the beaches of the south-eastern Crimea.....	77
Kolesnikov S. I., Kuzina, A. A., Bogdan, E. A., Kazeev K. S., Akimenko Yu. V., Denisova T. V. Change the biological status of sod-carbonate soils of the steppe Crimea under chemical pollution.....	87