

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ



УДК 574.1+592+581+571.642

**Комплексная научно-исследовательская экспедиция «Крильон 2023»:
первые находки и предварительные результаты**

И.И. Гордеев^{1, 2, *} , **Ю.С. Токарев³** , **Е.А. Давыдов⁴** , **И.А. Екимова¹** ,
К.А. Дроздов⁵ , **И.О. Яценко⁶** , **О.В. Яценко⁶** , **Н.А. Кочунова⁷** , **Н.В. Бухарова⁸** ,
М.С. Кондратьев⁹ , **А.А. Миролубов¹⁰** , **И.О. Рожкова-Тимина^{11, 12}** ,
С.С. Макеев¹³ , **Д.Ю. Гришина¹** , **А.Д. Плаксин¹⁴** , **А.А. Семенов¹⁴** 

¹Кафедра зоологии беспозвоночных, биологический факультет, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 119234, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12;

²Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии, 105187, г. Москва, Окружной проезд, д. 19;

³Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, 196608, Санкт-Петербург, г. Пушкин, ш. Подбельского, д. 3;

⁴Алтайский государственный университет, 656049, Алтайский край, г. Барнаул, пр. Ленина, д. 61;

⁵Тихоокеанский институт биоорганической химии, 690041, Приморский край, г. Владивосток, пр-т 100-летия Владивостока, д. 159;

⁶Главный ботанический сад имени Н.В. Цицина, Российская академия наук, 127276, г. Москва, ул. Ботаническая, д. 4;

⁷Амурский филиал Ботанического сада-института, Дальневосточное отделение Российской академии наук, 675004, Амурская обл., г. Благовещенск, 2-й км Игнатьевского шоссе;

⁸Федеральный научный центр Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии, Дальневосточное отделение Российской академии наук, 690022, г. Владивосток, Пр-т 100-летия Владивостока, д. 159;

⁹Институт биофизики клетки, Российская академия наук, 142290, Московская обл., г. Пушино, ул. Институтская, д. 3;

¹⁰Зоологический институт, Российская академия наук, Лаборатория по изучению паразитических червей и протистов, 199034, г. Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 1;

¹¹Сахалинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова», 693022, г. Южно-Сахалинск, пер. Горького, д. 22;

¹²Сахалинский государственный университет, 693000, г. Южно-Сахалинск, ул. Ленина, д. 290;

¹³Сахалинский филиал Главного бассейнового управления по рыболовству и сохранению водных биологических ресурсов, 693006, Сахалинская обл., г. Южно-Сахалинск, ул. Емельянова, д. 43-а;

¹⁴Беломорская биологическая станция имени Н.А. Перцова, биологический факультет, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Россия, 119234, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12

*e-mail: gordeev_ilya@bk.ru

В августе 2023 г. состоялась комплексная экспедиция «Крильон 2023», которая охватила как наземные, так и морские биотопы в юго-восточной части полуострова Крильон (о. Сахалин, Россия). Специалистами проведены полевые работы по ихтиологии, зоологии беспозвоночных, энтомологии, ботанике, лишенологии, бриологии, микологии, паразитологии, микробиологии и морской биологии. На малоизученной территории юго-восточной части полуострова собраны данные по видовому разнообразию: отмечено более 200 видов растений, 101 вид лишайников, 127 видов мхов, 117 видов базидиальных грибов. Морские прибрежные сообщества литорали и сублиторали были изучены, в том числе, при помощи водолазных методов. Отмечено 119 видов беспозвоночных и 20 видов морских водорослей. Собраны сведения о 20 видах рыб, в том числе об их зараженности гельминтами. Работы по паразитологии включали детекцию микроспоридий у всех доступных животных-хозяев, а также поиск корнеголовых раков – паразитов членистоногих. Среди найденных животных, грибов, лишайников и растений есть редкие и исчезающие виды, включенные в региональную и федеральную Красные книги, а также ранее не отмеченные для Сахалина. Полученные результаты говорят о большом по-

тенциале дальнейшего изучения восточной части полуострова с точки зрения биологических наук, а также о перспективности создания на этой территории биостанции для проведения многолетних исследований и разработок.

Ключевые слова: Сахалин, биологическое разнообразие, Восточная Азия, лишайники, фауна, флора, микобиота, залив Анива, полуостров Крильон, Дальний Восток

DOI: 10.55959/MSU0137-0952-16-79-1-4

Введение

В августе 2023 г. состоялась комплексная экспедиция «Крильон 2023», в работе которой приняли участие более десяти специалистов по различным биологическим специальностям, а также молодые ученые. Экспедиция охватила как наземные, так и морские биотопы в юго-восточной части полуострова Крильон (о. Сахалин, Россия).

Остров Сахалин находится между Охотским и Японским морями и имеет значительную протяженность с севера на юг, благодаря чему на нем поясами расположены несколько климатических зон, для каждой из которых характерны свои доминирующие представители флоры и, иногда, фауны. Полуостров Крильон представляет собой самую южную оконечность Сахалина и территорию, наиболее близкую к островам Японского архипелага. В силу этих обстоятельств основу растительных сообществ составляют нетипичные для средней и северной части острова виды, которые больше не встречаются либо нигде на территории России, либо на территории остальной части Сахалина [1, 2]. Территория полуострова относится к подзоне темнохвойных лесов с примесью широколиственных пород [3], а видовая насыщенность растительного и животного мира полуострова – одна из самых высоких на Сахалине [4, 5]. Особенный интерес с точки зрения сохранения биоразнообразия представляет именно восточная половина полуострова Крильон, которой в период с 1972 по 2002 г. был присвоен статус охраняемой природной территории.

В целом Восточноазиатская флористическая область является одним из известных мировых центров флористического биоразнообразия, характеризуется значительным числом не только эндемиков, но и реликтов. Результаты исследований высших растений и грибов этой территории подтверждают наличие здесь высокого разнообразия как эволюционно молодых, так и, вероятно, древних видов. На Сахалине в целом и на полуострове Крильон в частности произрастают редкие и исчезающие виды, включенные как в Красную книгу Сахалинской области [6], так и в Красную книгу России [7], которые требуют тщательного изучения и сохранения.

Сведения о биоразнообразии грибов Дальнего Востока России в большой степени остаются фрагментарными и не отражают реального богатства этих организмов. На момент проведения экспеди-

ции прошло более 30 лет со времен последних комплексных микологических исследований о. Сахалин. Кроме того, целенаправленных исследований микобиоты в лесах полуострова Крильон ранее никто не проводил. В настоящее время для Сахалинской обл. известно 739 видов базидиальных макромицетов, из которых более 400 видов относится к агарикоидным грибам [8]. В том числе, на о. Сахалин отмечено 577 видов (данные 52 публикаций). При этом 67 видов грибов выявлены только в Сахалинской обл. и не отмечены в близлежащих регионах материковой части России, а 46 – известны только для Сахалина. Таким образом, учитывая обширную площадь и разнообразие природных условий Сахалина, изученность микобиоты данной территории явно недостаточна, а полуостров Крильон и вовсе является «белым пятном».

Лихенофлора была изучена чуть лучше. В обобщенных литературных данных [9] для флоры лишайников и лихенофильных грибов юга Дальнего Востока отмечено 943 вида. Более поздняя работа Г.П. Урбанавичюса [10] указывает для этой территории 1107 видов, из которых 206 известны в России исключительно для юга Дальнего Востока. При этом лихенологи отмечают, что юг Дальнего Востока России – это одна из территорий, данные по лихенофлоре которой наименее полные [11]. Всего для о. Сахалин известно 736 видов лишайников (данные Е.А. Давыдова, основанные на обобщении и приведении к современной синонимике 147 работ). Территория Сахалина в отношении лишайников изучена неравномерно. Одной из наименее изученных территорий является полуостров Крильон. Среди субстратных групп хуже всего изучены лишайники, обитающие на камнях. В Красную книгу Сахалинской области [6] внесено 35 видов лишайников.

На территории юго-восточной части полуострова Крильон имеется большое количество рек и ручьев, впадающих в залив Анива. Самые крупные из них (Таранай, Бачинская, Урюм, Тамбовка, Ульяновка, Кура, Колхозная, Медведевка, Найча, Рифлянка, Могучи, Анастасия и Атласовка) служат местом нереста лососевых видов рыб, таких как сима, горбуша, кета, а также сахалинский таймень, внесенный в Красную книгу Сахалинской области [6]. Реки западного побережья залива Анива по большей части короткие – 30 км и менее в длину. Только р. Таранай и р. Урюм имеют длину 57 и 51 км соответственно. Горный

характер русла большинства из них, а также расположение в зоне тайфунов, приводящих к паводковым явлениями, во многом определяют состав биологических сообществ этих рек и околородной территории [12–16]. Условия нереста ценных промысловых рыб и заполняемость нерестилищ в реках полуострова — это важные сведения, которые в дальнейшем ложатся в основу стратегии их промыслового использования при соблюдении предосторожного подхода [17].

Залив Анива не замерзает, что делает доступным изучение его и в зимний период, однако в прибрежной части и на литорали скапливаются ледовые и снежные наносы, которые значительно осложняют любую логистику. Прибрежные сообщества юго-западной части залива Анива отличаются богатым видовым разнообразием морских рыб, беспозвоночных и водорослей, которое привлекает исследователей самых различных специальностей. К сожалению, несмотря на наличие некоторых сведений [18], прибрежная фауна Охотского моря в целом и прибрежных вод острова Сахалин в частности до сих пор остается очень слабо изученной.

В данной статье приводятся предварительные научные результаты экспедиции «Крильон 2023», объединившей в себе полевые работы по ихтиоло-

гии, зоологии беспозвоночных, энтомологии, ботанике, лишенологии, бриологии, микологии, паразитологии, микробиологии и морской биологии.

Материалы и методы

Экспедиция «Крильон 2023» проходила в период с 3 по 25 августа 2023 г. Базовый лагерь располагался в устье р. Могучи (рис. 1).

Ботаника и бриология. Изучение наземных сообществ проводилось путем маршрутных обследований. Сбор полевых материалов основывался на общепринятых методических руководствах [19] и методиках, описанных в работах по исследованию лугов [20]. Всего собрано 323 гербарных образца мхов и 29 (травянистые растения лугов) сосудистых растений. Латинские названия родов и видов сосудистых растений приводятся согласно С.К. Черепанову [3]. Матрица сходства описаний с использованием количественного индекса Брея–Кертиса [21] для кластерного анализа рассчитана в программе IBIS 7.2 [22]. Посредством кластерного анализа была проведена доминантно-детерминатная классификация луговой растительности.

Микология. Сбор образцов грибов проводился маршрутным методом. Исследованиями были охвачены пихтово-еловые леса с березой и зарослями бамбучника, а также пойменные леса, где



Рис. 1. Район работ экспедиции «Крильон 2023». Красной точкой отмечено место расположения базы экспедиции в устье р. Могучи.

преобладающими породами служат ива и ольха. Всего на изученной территории собрано 350 образцов грибов, включая 180 агарикоидных, 149 афиллофоровых, 8 гетеробазидиальных и 13 сумчатых грибов. Весь материал обрабатывали и гербаризировали в соответствии со стандартными методиками [23–25]. После предварительной сушки образцы подвергали заморозке в течение 2 нед. при температуре -60°C с целью уничтожения насекомых-вредителей. Идентификацию видовой принадлежности грибов проводили по морфологическим признакам. Препараты рассматривали в 10%-м растворе КОН, при необходимости производили окрашивание красителем Конго красным, а для выявления амилоидности структур использовали реактив Мельцера. При идентификации грибов пользовались определителями, монографиями, публикациями по отдельным группам [26–30]. Данные о географическом распространении и особенностях экологии отдельных видов приведены на основании собственной базы литературных источников, сводки по агарикоидным базидиомицетам России [8] и международной базы данных Global Core Biodata Resource (www.globalbiodata.org). Гербарные образцы хранятся в микологическом гербарии Федерального научного центра Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН (VLA, г. Владивосток) и в коллекции высших грибов Гербария Амурского филиала Ботанического сада-института ДВО РАН (ABGI, г. Благовещенск). Данные о гербарных образцах грибов с полуострова Крильон внесены в Базу электронного гербария Ботанического сада-института ДВО РАН (<http://bobsad.ru/herbarium>).

Также собраны пробы для сравнительного изучения грибов-микоризообразователей эндемичных и инвазивных видов крестовника *Senecio* sp. флоры Южного Сахалина.

Лихенология. Сбор лишайников как с каменистого, так и с древесного субстрата проводился в пяти локалитетах: 1) залив Анива, мыс Канабеева; 2) правый берег р. Найча в 1 км выше устья; 3) залив Анива, мыс Анастасии, близ устья р. Водопадная; 4) долина р. Могучи; 5) долина р. Рифлянка. Определение лишайников проводилось при помощи принятых в лихенологии методик [31]. Анатомия и морфология слоевищ изучалась с использованием бинокулярной лупы Olympus CZ-61 (Olympus, Япония) и микроскопа ZEISS AxioLabA1 (Carl Zeiss Microscopy GmbH, Германия). Анатомические срезы изготавливались от руки бритвенным лезвием и изучались в воде, для рассматривания кристаллов на срезах апотециев использовался поляризованный свет, для окрашивания апикальных аппаратов сумок использовался раствор Люголя. Для экспресс-определения лишайниковых веществ был использован метод цветных реакций: 10%-ный раствор КОН,

насыщенный водный раствор $\text{Ca}(\text{ClO})_2$, раствор йода в йодистом калии (IKI) или раствор Люголя, спиртовой раствор парафенилендиамина – $\text{C}_6\text{H}_4(\text{NH}_2)_2$, концентрированная HNO_3 . Также изучалась флуоресценция некоторых метаболитов в ультрафиолетовом диапазоне света. Для ряда видов изучен состав вторичных метаболитов методом тонкослойной хроматографии по стандартной методике [32, 33].

Ихтиология. Проводилась визуальная оценка подходов горбуши в нерестовые реки по общепринятой методике [34]. Также проводился лов горбуши и сими жаберной сетью на основании разрешения № 6520230317192, выданного Федеральным агентством по рыболовству для осуществления рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях. Осмотр рек проводился пешим ходом в сопровождении егеря или охотоведа. Лов рыбы в ручьях, впадающих в р. Могучи и р. Найча, а также в р. Рифлянка, проводился при помощи ручного сачка (30 × 40 см). Биологический анализ улова проводился по стандартной методике [35]. Сбор образцов для гематологического анализа также проводился по стандартной методике [36, 37].

Паразитология. Паразитологическое вскрытие рыб и фиксация образцов гельминтов проводилась по стандартной методике [38, 39]. Все доступные биотопы были обследованы на предмет наличия животных, которые потенциально могут быть поражены микроспоридиями. Для этой цели было проведено вскрытие и микроскопирование нескольких десятков образцов свободноживущих морских (Anomura, Isopoda) и пресноводных (Amphipoda, Decapoda), а также паразитических (Caligidae) ракообразных; личинок водных насекомых (Odonata, Plecoptera, Trichoptera); проходных (Salmonidae) и пресноводных рыб (Gasterosteidae), а также их паразитов – цестод (Caryophyllidae) и ракообразных (Caligidae). Были проведены сборы десятиногих ракообразных в Охотском море близ устья р. Могучи для поиска особей, зараженных корнеголовыми раками (Cirripedia: Rhizocephala). В частности, в качестве потенциальных объектов исследования были выбраны раки-отшельники (Anomura) и крабы (Brachyura). Сбор раков-отшельников и крабов осуществлялся в прибрежной зоне на глубине от 0 до 1,5 м, а также с помощью водолазного оборудования на глубинах 10–20 м в трех точках: мыс Канабеева, Тюлений остров (скалы Хирано) и близ эстуария р. Рифлянка. Из всех собранных десятиногих ракообразных были отобраны зараженные особи. Помимо этого, были зафиксированы пробы для сравнения содержания низкомолекулярных метаболитов у здоровых и зараженных особей. Для этого раки-отшельники были целиком зафиксированы и заморожены.

Морская биология. Сбор образцов на литорали проводился вручную с глубины 0,1–0,6 м и с лито-

ральных выбросов (талломы бурых и зеленых водорослей). Также было проведено изучение подводных прибрежных сообществ путем снорклинга, сбор материала осуществлялся с глубин 0,1–1 м. Собранные экземпляры были предварительно определены, сфотографированы, снабжены этикеткой и зафиксированы в этиловом спирте для проведения морфологических и молекулярных исследований. Кроме того, было выполнено предварительное картирование донных биотопов в окрестностях устья р. Могучи на глубине до 22 м при помощи водолазных методов исследования [40]. Наблюдения за морскими млекопитающими проводили визуально.

Энтомология и пресноводные беспозвоночные. Сбор насекомых проводился общепринятыми методами [41] вручную, кошением энтомологическим сачком, а также при помощи спиртовой светловушки с ультрафиолетовой лампой мощностью 20 В (Aspectek Ultraviolet Tube 20W; Aspectek, Canada). Сборы пресноводных беспозвоночных,

включая личинок амфибиотических насекомых, производились по методам, описанным в монографии Т.С. Вшивковой с соавт. [42]. Насекомые, предназначенные в том числе для изучения зараженностью микроспоридиями, были убиты замораживанием и засушены для дальнейшего анализа.

Микробиология и биофизика. Были взяты микробиологические пробы/пробы секретов различных позвоночных и беспозвоночных животных, растений, почвы; собраны для химического и микробиологического анализа образцы объектов и жидкостей (вода из источников, луж, моря), пробы пластика из залива Анива. Отбор микробиологических проб проводился по стандартной методике с соблюдением стерильности отбираемых образцов.

Результаты и обсуждение

Ботаника и бриология. В результате работ были собраны данные о встречаемости более 200 видов сосудистых растений, среди которых было обнаружено 8 видов, включенных в Красную книгу

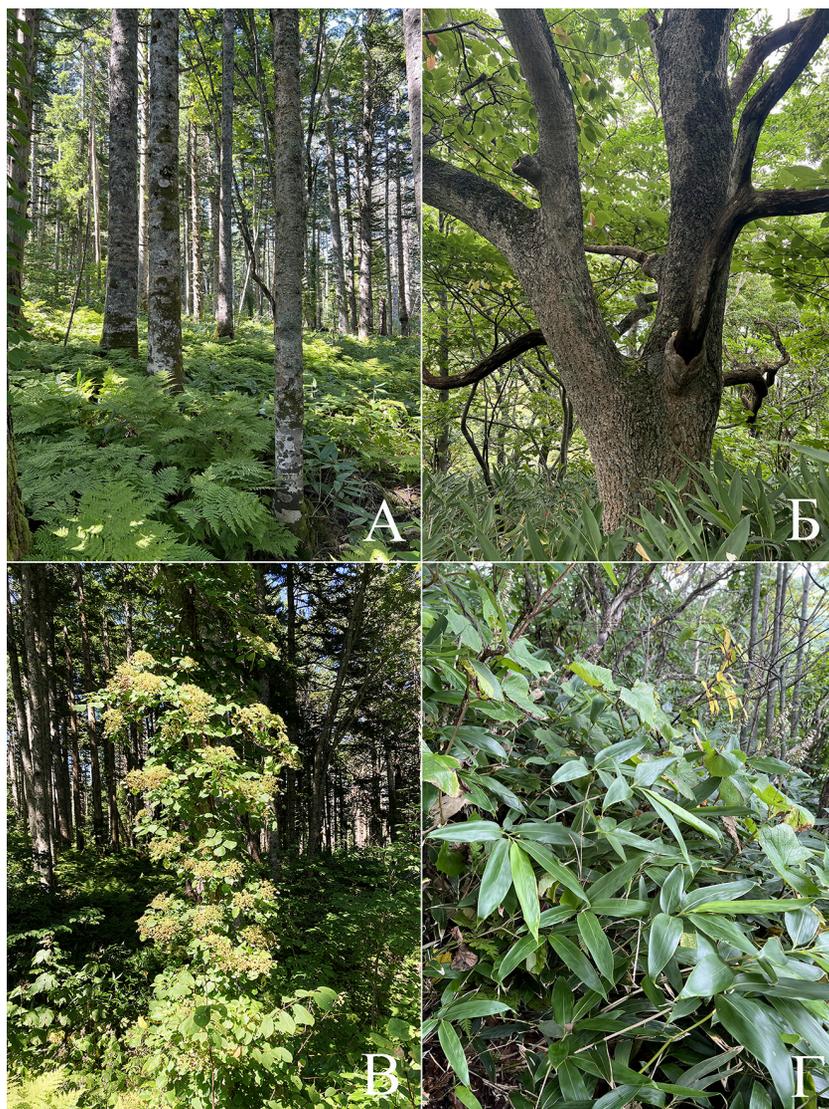


Рис. 2. Доминирующие компоненты растительности юго-восточной части полуострова Курильон. А – *Abies sachalinensis*; Б – *Phellodendron sachalinense*; В – *Hydrangea petiolaris*; Г – *Sasa* sp.

Российской Федерации, и 15 видов – в Красную книгу Сахалинской области [6]. Кроме того, отобрано более 30 образцов семян, плодов и черенков растений с целью интродукции в ботанические сады. Найдены новые и ранее не отмеченные в литературе для этого региона виды: *Arisaema sadoëns* Nakai, *Cakile edentula* (Bigelow) Hook., *Cremastra variabilis* (Blume) Nakai, *Juniperus sargentii* (A. Henry) Takeda ex Koidz., *Kalopanax septemlobus* (Thunb.) Koidz., *Padus ssiori* (Fr. Schmidt) C. K. Schneid и *Phacellanthus tubiflorus* Siebold et Zucc.

Основу растительных сообществ исследованной территории составляют травянистые растения (*Leymus mollis* (Trin.) Pilg., *Artemisia vulgaris* L., *Sasa kurilensis* (Rupr.) Makino & Shibata, *Senecio pseudoarnica* Less., *Leptorumohra amurensis* (Christ) Tzvel., *Equisetum hyemale* L. *Petasites amplus* Kitam., *Senecio cannabinifolius* Less.), кустарники (*Duschekia maximowiczii* (Call. ex C.K. Schneid.) Pouzar, *Ilex rugosa* Fr. Schmidt, *Ribes sachalinense* (Fr. Schmidt) Nakai, *Rosa rugosa* Thunb., *Rubus sachalinensis* Lévl.,

Sambucus racemosa L.), деревья (*Abies sachalinensis* Fr. Schmidt, *Alnus hirsuta* (Spach) Fisch. ex Rupr., *Betula ermanii* Cham., *B. platyphylla* Sukacz., *Phellodendron sachalinense* (Fr. Schmidt) Sarg., *Picea jezoensis* Carr., *Salix schwerinii* E. Wolf subsp. *yezoensis* (C.K. Schneid.) Worosch., *Salix udensis* Trautv. et Mey., *Sorbus commixta* Hedl.) и лианы (*Actinidia kolomikta* (Maxim.) Maxim., *Hydrangea petiolaris* Siebold et Zucc., *Vitis coignetiae* Pulliat ex Planch.) (рис. 2). К редким и охраняемым видам относятся *Aralia cordata* Thunb., *Aralia elata* (Miq.) Seem., *Cardiocrinum cordatum* (Thunb.) Makino, *Cremastra variabilis* (Blume) Nakai, *Diphylleia grayi* Fr. Schmidt, *Hydrangea petiolaris* Siebold et Zucc., *Ilex crenata* Thunb., *Juniperus sargentii* (A. Henry) Takeda ex Koidz., *Kalopanax septemlobus* (Thunb.) Koidz., *Mecodium wrightii* (Bosch) Copel., *Padus ssiori* (Fr. Schmidt) C. K. Schneid., *Phacellanthus tubiflorus* Siebold et Zucc., *Phyllitis japonica* Kom. и *Taxus cuspidata* Siebold et Zucc. ex Endl. (рис. 3).



Рис. 3. Редкие и исчезающие виды, найденные в юго-восточной части полуострова Крильон. А – *Juniperus sargentii*; Б – *Mecodium wrightii*; В – *Cremastra variabilis*; Г – *Phyllitis japonica*.

Выполнено 38 геоботанических описаний луговых сообществ. Всего на лугах было зарегистрировано 70 видов растений, относящихся к 61 роду из 24 семейств. На рис. 4 представлена гистограмма семейственно-видового спектра.

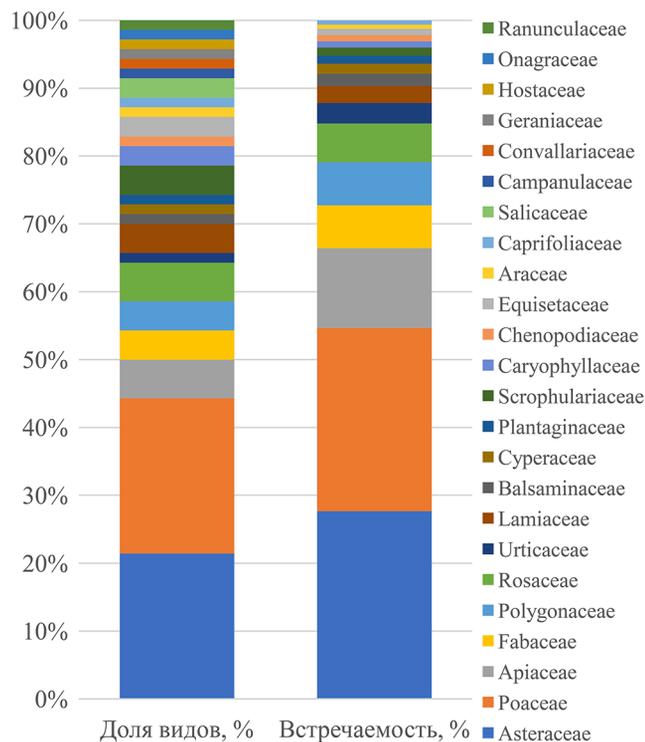


Рис. 4. Гистограмма семейственно-видового спектра растений луговых сообществ.

Выделено несколько формаций луговых сообществ полуострова Крильон в районе устья р. Могучи: 1) крупнотравные долинные сообщества, где к доминантным видам относятся *Angelica ursina* Regel., *Reynoutria sachalinensis* Nakai., *Petasites amplus*, *Filipendula camtschatica* (Pall.) Maxim., *Senecio cannabinifolius*, *Cirsium kamtschaticum* Ledeb. ex DC. и *Cacalia robusta* Tolm.; 2) волоснецовые прибрежные сообщества морского побережья, где доминантный вид – *Leymus mollis*, реже встречаются *Lathyrus japonicus* Willd., *Artemisia vulgaris* и *Ligusticum scoticum* L.; 3) разнотравно-разнотравные сообщества, где в равной степени относятся *Rumex obtusifolius* L., *Agrimonia viscidula* Bunge., *Artemisia vulgaris*, *Phleum pratense* L., *Dactylis glomerata* L., *Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch., *Poa pratensis* L. и *Senecio pseudoarnica*; 4) тростниково-бамбучниковые сообщества, где доминантные виды – *Sasa kurilensis* и *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., также встречаются *Senecio cannabinifolius*, *Aster glehnii* Fr. Schmidt и *Artemisia vulgaris*.

В процессе работы было собрано 323 гербарных образца мхов, которые депонированы в Гербарии Главного ботанического сада РАН. Среди уже определенных видов к бриевым мхам (Bryopsida) относятся 64 вида из 30 семейств (рис. 5), а к печеночникам (Marchantiophyta) – 10 видов из 8 семейств. Среди наиболее распространенных на исследованной территории мхов можно отметить – *Trachycystis flagellaris*, *Callicladium haldanianum*, *Thamnobryum neckeroides*,



Рис. 5. Мхи юго-восточной части полуострова Крильон. А – *Sphagnum riparium*; Б – *Polytrichum piliferum*.

Myuroclada longiramea, *Sciuro-hypnum reflexum* и *Aquilonium adscendens*. Кроме того, был найден вид мхов, включенный в Красную Книгу Сахалинской области: *Forsstroemia japonica*.

Микология. По итогу предварительной идентификации выявлено 50 видов афиллофоровых и 67 видов агарикоидных грибов, из которых 46 видов обнаружены впервые на о. Сахалин. Из базидиомицетов, найденных на полуострове Крильон, семь видов афиллофоровых и 36 видов агарикоидных грибов отмечены впервые для Сахалинской области, а два вида являются новыми для микобиоты Дальнего Востока России.

Основная масса (89%) выявленных афиллофоровых видов грибов (рис. 6) относится к ксилотрофам, разрушающим древесину на разных стадиях разложения, в том числе 18 видов грибов, способных поражать живые деревья (*Fomitiporia punctata*, *Fomitopsis pinicola*, *Ganoderma applanatum*, *Inonotus obliquus*, *Laetiporus cremeiporus*, *Mensularia radiata*, *Phaeolus schweinitzii*, *Phellinus gilvus*, *Ph. hartigii*, *Ph. jezoënsis* и др.).

В биоте агарикоидных грибов (рис. 7) лучше всего представлены эколого-трофические группы микоризообразователей (часто встречаются *Amanita flavipes*, *A. rubescens*, *Boletus edulis*, *Russula foetens*, *Xerocomus subtomentosus* и др.) и ксилотрофов на мертвой древесине (*Gymnopilus junonius*, *Huophiloma fasciculare*, *Lentinellus ursinus*, *Pleurotus pulmonarius*, *Pluteus cervinus* и др.), а также группа подстилочных сапротрофов (например, *Gymnopus dryophilus*, *Lepiota clypeolaria*, *Marasmius siccus* и *Paralepista flaccida*).

Нами отмечено, что местообитания, заросшие курильским бамбучником (саза), оказались неподходящими для произрастания агарикоидных грибов. Бамбучник является лимитирующим фактором в прорастании базидиом шляпочных грибов, поскольку создает негативные условия (избыточная влажность, плохая аэрация, меньшее прогревание почвы). Наибольшим обилием базидиом отличались открытые местообитания в лесах с наименее выраженным травянистым покровом и хорошо развитой лесной подстилкой. Также



Рис. 6. Афиллофоровые грибы юго-восточной части полуострова Крильон. А – Стереум байковский *Stereum gausapatum*; Б – Пистиллярия белокопытниковая *Pistillaria petasitis*; В – Гименохете окровавленная *Hymenochaete cruenta*; Г – Трутовик лакированный *Ganoderma lucidum*.

выяснилось, что для плодоношения агарикоидных грибов в условиях изучаемой местности особенно благоприятна вторая половина августа при оптимальном сочетании влажности и температуры.

Обнаружены новые местонахождения редких видов *Ganoderma lucidum* и *Strobilomyces strobilaceus*, внесенных в Красную книгу Сахалинской области [6] и Красную книгу России [7].

В дальнейшем планируется провести идентификацию видовой принадлежности оставшихся образцов. Кроме того, 13 образцов сумчатых грибов (Ascomycota), собранных на исследованной территории, будут переданы специалистам для дальнейшего изучения.

Лишениология. В результате полевых исследований найден 101 вид лишайников, в том числе 43 эпилитных и 58 эпифитных и напочвенных

видов. Основное внимание было уделено лишайникам на каменных субстратах. Для роста и развития эпилитным лишайникам требуется длительное время, поэтому они заселяют только относительно стабильные субстраты. Несмотря на обилие гальки и валунов в приливно-отливной зоне морского побережья, лишайники здесь встречаются редко, только в специфических условиях. Возникающие новые каменные обнажения в лесу довольно быстро зарастают высокой травянистой, а затем и древесной растительностью, делая такие местообитания непригодными для лишайников из-за практически полного отсутствия света. В условиях полуострова Крильон основные местообитания эпилитных лишайников – приморские крутые или вертикальные скалы, речные пороги, а также крупные валуны и за-



Рис. 7. Агарикоидные грибы юго-восточной части полуострова Крильон. А – Гимнопил Ююны *Gymnopilus junonius*; Б – Мухомор желтоножковый *Amanita flavipes*; В – Лепиота щитковая *Lepiota clypeolaria*; Г – Шишкогриб хлопьеножковый *Strobilomyces strobilaceus*.

растающие россыпи камней в лесу. Всего на прибрежных скалах обнаружено 43 вида лишайников. Наиболее типичные виды – *Caloplaca atroflava* (Turner) Mong., *Flavoplaca flavocitrina* (Nyl.) Arup et al., *Lecanora argentea* Oxner et Volkova, *Candelariella viellina* (Hoffm.) Müll. Arg., *Lecidella carpathica* Körb., *Lecanora polytropha* (Hoffm.) Rabenh., *L. sulphurea* (Hoffm.) Ach., *Physcia caesia* (Hoffm.) Fűrnr., *Porpidia crustulata* (Ach.) Hertel et Knoph, *Rusavskia elegans* (Link.) S. Y. Kondr. et Kärnefelt, *Scoliciosporum umbrinum* (Ach.) Arnold, виды родов *Rhizocarpon*, *Ramalina* и др. (рис. 8). Многие из них приведены впервые для Сахалина в течение последних лет из одного или двух местонахождений [43–46]. Местонахождения на полуострове Крильон расширяют представление об их распространении на Сахалине.

Лесные экосистемы полуострова Крильон характеризуются разнообразием видов деревьев, кора и ветви которых служат местообитаниями для эпифитных лишайников. В хвойно-широколиственных лесах наиболее часто встречаются *Anaptychia isidiza* Kurok. *Cetrelia olivetorum* (Nyl.) W.L. Culb. et C.F. Culb. *Lopadium disciforme* (Flot.) Kullh. *Menegazzia subsimilis* (H. Magn.) R. Sant., *Mikhtomia gordejevii* (Tomin) S. Y. Kondr. et al.,

Parmelia fertilis Müll. Arg., *P. squarrosa* Hale, виды родов *Hypogymnia*, *Lecanora*, *Phaeophyscia*, *Polyblastidium* и др. В пойменных лесах также обитают виды родов *Collema*, *Leptogium*, *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale, *Heterodermia speciosa* (Wulfen) Trevis., *Melanohalea olivacea* (L.) O. Blanco et al. и другие. Напочвенные виды практически отсутствуют, поскольку не выдерживают конкуренции с травянистой растительностью. Немногочисленные виды родов *Cladonia* и *Peltigera* селятся в основаниях стволов деревьев, на обработанной древесине либо на каменистых участках. Всего в лесных экосистемах обнаружено 58 видов лишайников, что далеко не исчерпывает их разнообразие. Нами выявлено шесть видов лишайников, охраняемых на федеральном или региональном уровнях. Из них четыре вида внесены в Красную книгу Сахалинской области [6] и четыре вида – в Красную книгу Российской Федерации [7]. Все виды обнаружены в долине р. Могучи, в хвойно-широколиственных и долинных лесах, один вид – *Menegazzia subsimilis* – в долине р. Найча. Все выявленные локалитеты новые и не были упомянуты в последнем издании Красной книги Сахалинской области (таблица, рис. 9).

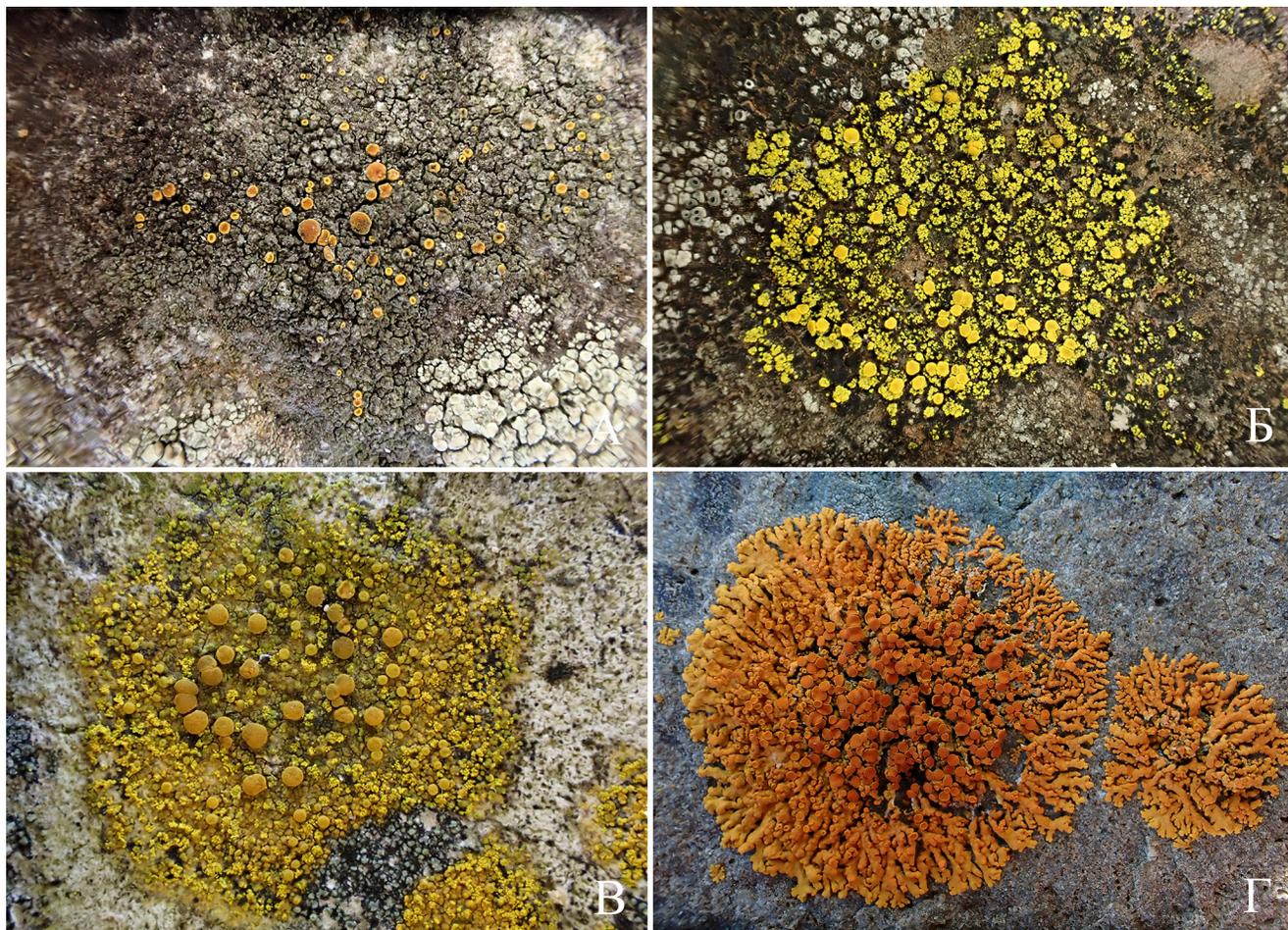


Рис. 8. Распространенные лишайники каменистых обнажений юго-восточной части полуострова Крильон. А – *Caloplaca atroflava*; Б – *Candelariella viellina*; Б – *Flavoplaca flavocitrina*; Г – *Rusavskia elegans*.

Охраняемые лишайники юго-восточной части полуострова Крильон

№	Русское название	Латинское название	Статус в Красной книге Сахалинской обл. [8]	Статус в Красной книге РФ [9]	Местонахождения
1	Гипогимния двояковидная	<i>Hypogymnia duplicatoides</i>	2а	–	Правый берег р. Могучи близ устья
2	Гипогимния хрупкая	<i>Hypogymnia fragillima</i>	3д	3(У) III	Правый берег р. Могучи близ устья
3	Лобария легочная	<i>Lobaria pulmonaria</i>	3б	2(БУ) III	Долина р. Могучи в 3 км от устья
4	Менегаззия почти подобная	<i>Menegazzia subsimilis</i>	–	3(У) III	Правый берег р. Найча в 1 км выше устья; правый берег р. Могучи близ устья, долина р. Могучи в 5 км от устья
5	Лептогиум Бурнета	<i>Leptogium burnetiae</i>	–	3(БУ) III	Долина р. Могучи в 3 км от устья
6	Уснея растрескавшаяся	<i>Usnea diffracta</i>	3 б	–	Правый берег р. Могучи близ устья



Рис. 9. Охраняемые виды лишайников юго-восточной части полуострова Крильон. А – *Hypogymnia duplicatoides*; Б – *Menegazzia subsimilis*; В – *Lobaria pulmonaria*; Г – *Hypogymnia fragillima*.

Ихтиология. В результате исследования нерестилищ малых рек западного берега залива Анива были получены результаты, характеризующие интенсивность нерестовой миграции (хода) горбуши *Oncorhynchus gorbuscha*, количество особей в реке, их плотность на нерестилищах, а также произведен пересчет заполнения нерестилищ на основании паспортной площади. Результаты оказались более чем скромными – заполнение нерестилищ производителями горбуши на большей части рек не превышало 20%. В значительной степени это связано с паводковыми явлениями, вызванными прошедшими в августе 2023 г. тайфунами – большая часть зашедших на нерест особей была смыта обратно в море. Из лососевых видов рыб, помимо горбуши, в ручьях, впадающих в р. Могучи и р. Найча, были отмечены молодь (рис. 10) и карликовые самцы сими *Oncorhynchus masou*.

Всего исследовано 48 особей горбуши. Длина по Смитту (АС) самок (14) составила 39,6–55,0 см, в среднем – $45,68 \pm 0,46$ см. Вес – от 885 до 2325 г, в среднем – $1280 \pm 41,53$ г. Самки (14) были длиной (АС) 42,1–48,3 см, в среднем – $44,5 \pm 0,45$ см. Вес варьировал от 1015 до 1712 г, в среднем – $1210,50 \pm 46,33$ г. Вес гонад варьировал от 95,3 до 189 г (среднее – $148,06 \pm 8,60$). Гонадо-соматический индекс (ГСИ) варьировал от 7,6 до 22,69%, в среднем составил $15,26 \pm 1,05\%$. Гонады всех, кроме одной, самок находились на IV–V стадиях зрелости. Самцы (34) были длиной (АС) 39,6–55,0 см (среднее – $46,15 \pm 6,14$). Вес варьировал от 885 до 2325 г, в среднем – $1308,47 \pm 55,10$. Вес гонад варьировал от 56 до 126 г (среднее – $88,81 \pm 3,55$). ГСИ варьировал от 4,82 до 13,76% (в среднем – $7,97 \pm 0,36$). Гонады находились на III–IV (62%), IV (29%) и IV–V (9%) стадиях зрелости.

Длина изученных особей молоди сими (АС) варьировала от 43 до 117 мм, в среднем составил $69,01 \pm 2,12$ мм. Вес – от 0,8 до 16,2 г, в среднем $4,29 \pm 0,36$ г. Карликовый самец был длиной 350 мм и весом 62,6 г.

Генетические образцы сими и горбуши депонированы в Российской национальной коллекции эталонных генетических материалов (Центральный институт ФГБНУ «ВНИРО», г. Москва).

Также в реках и их притоках отмечены тихоокеанская минога *Leithenteron camtschaticum*, сибирский голец *Barbatula toni*, сахалинский озерный голянь *Rhynchocypris sachalinensis*, кета *Oncorhynchus keta*, южная мальма *Salvelinus curilus*, кунджа *Salvelinus leucomaenis*, сахалинский подкаменщик *Cottus amblystomopsis*, пресноводный дальневосточный бычок *Gymnogobius urotaenia*, китайская девятиглая колюшка *Pungitius sinensis*.

В прибрежных морских водах отмечены крупночешуйная красноперка-угай *Pseudaspius hakonensis*, звездчатая камбала *Platichthys stellatus*, камбала Шренка *Pseudopleuronectes schrenki*, восточная бельдюга *Zoarces elongatus*, дальневосточная песчанка *Ammodytes hexapterus*, южный одноперый терпуг *Pleurogrammus azonus*, снежный керчак *Myoxocephalus brandtii*, керчак Стеллера *M. stelleri* и др.

Сахалинский таймень *Parahucho perryi*, занесенный в Красные книги РФ [7] и Сахалинской области [6], воспроизводится во всех крупных реках полуострова (Урюм, Тамбовка, Ульяновка, Найча), но наиболее многочисленная популяция отмечена в р. Могучи.

Паразитология. В районе устья р. Могучи обнаружено три вида корнеголовых ракообразных. В биотопе скальных выходов около мыса Канабеева найдена одна особь рака-отшельника, зараженного, предположительно, паразитом вида *Peltogasterella gracilis* (экстенсивность инвазии ~0,125%). На одной из экстерн (часть тела корнеголового ракообразного, вынесенная за пределы тела хозяина и выполняющая репродуктивную функцию) обнаружена личинка самца, осевшая на кутикулу экстерны в районе мантийной поры. Данная находка представляет особую ценность, так как в природе редко удается увидеть момент прикрепления личинки самца к экстерне самки. В другом раке-отшельнике рода *Pagurus* (пока не установленной видовой принадлежности) был обнаружен паразит, предположительно относящийся к роду *Peltogaster* (экстенсивность инвазии ~0,125%). Мы предполагаем, что данный вид может быть описан как новый, поскольку ни хозяин, ни паразит не были ранее описаны в Охотском море.



Рис. 10. Молодь сими *Oncorhynchus masou*.

В эстуарии р. Могучи удалось собрать 25 мохнато-руких крабов *Eriocheir* sp., девять из которых оказались заражены корнеголовым ракообразным *Polyascus gregarius* (экстенсивность инвазии – 36%) (рис. 11). Такая большая экстенсивность является редкой для природных популяций, что делает этот вид удобным модельным объектом для разнообразных исследований – с использованием как традиционных морфологических методов, так и молекулярных. Среди других паразитов, ассоциированных с раками-отшельниками, нами были найдены паразитические изоподы, относящиеся



Рис. 11. Краб *Eriocheir* sp., зараженный корнеголовым *Polyascus gregarius*.

к семейству Verrucidae. Эти эктопаразиты часто встречаются на абдомене и в жаберной камере хозяина. Кроме того, в гемоцеле раков-отшельников встречаются скопления спор микроспоридий. Крабы были заражены не только паразитическими корнеголовыми раками, но и метацеркариями трематод.

Отсутствие заражения микроспоридиями других видов того же рода раков-отшельников (*Pagurus*) наводит на мысль о том, что инфекция в данном случае передается преимущественно вертикальным путем (от родительских особей дочерним), поскольку при горизонтальном пути распространения инфекции, предполагающем обмен между особями одного поколения, вероятность заражения совместно обитающих особей разных видов должна быть примерно одинаковой. По крайней мере, близкородственные виды хозяев обычно одинаково восприимчивы к одному виду микроспоридий [47–48]. Заражение рака-отшельника проявлялось в виде сильной гипертрофии внутренних органов, хорошо различимых в виде белых пятен, просвечивающих сквозь покровы абдомена извлеченных из раковины особей (рис. 12А). В отличие от здоровых особей, у зараженных полость тела была заполнена гипертрофированной тканью (рис. 12Б). При микроскопировании на мазке наблюдалась масса спор, собранных группами по 8 (октоспоры) в так называемом спорофорном пузырьке (рис. 12В).

Исследование зараженности рыб макропаразитами показало значительную зараженность молоди симы нематодами *Salvelinema* sp. и *Salmonema* sp. Также в кишечнике симы отмечены цестоды рода *Syathocephalus*. Паразитологическое вскрытие горбуши показало зараженность плероцеркоидами рода *Pelichnibothrium*, нематодами семейства Anisakidae и трематодами *Brachyphallus crenatus*.

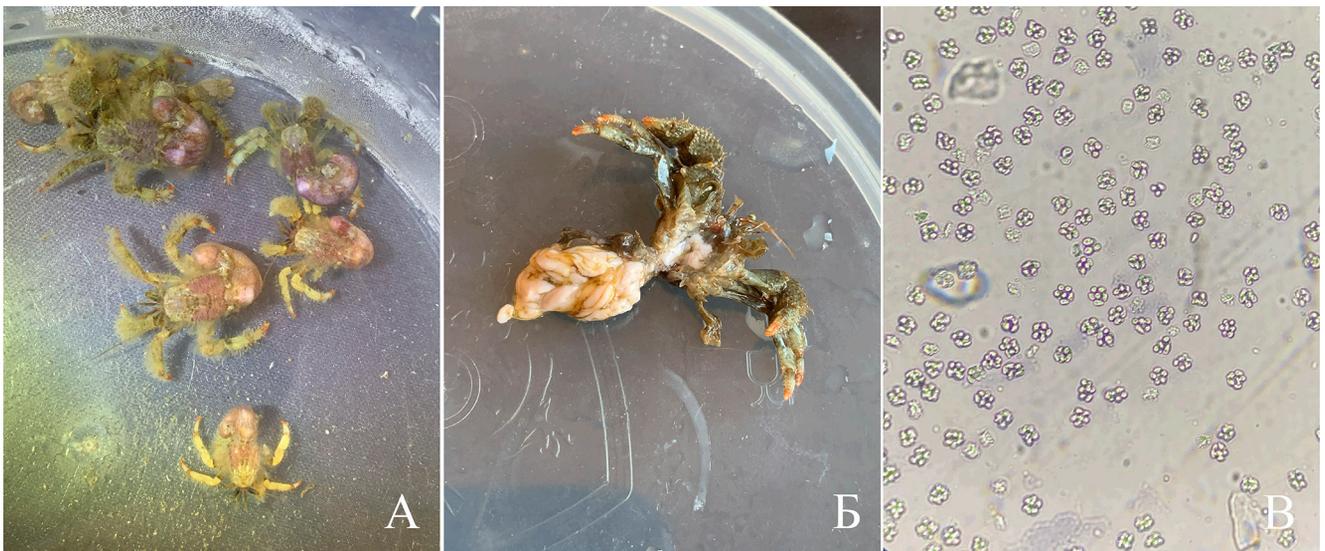


Рис. 12. Заражение рака-отшельника *Pagurus* sp. микроспоридией. А – внешний вид зараженных особей, извлеченных из раковины; Б – гипертрофированные под воздействием паразита ткани внутренних органов; В – споры паразита на свежем мазке зараженных тканей.

Морская биология. Полученные нами данные свидетельствуют о высоком биологическом разнообразии беспозвоночных животных и водорослей на литорали и сублиторали полуострова Крильон. Литораль представлена двумя основными биотопами: заиленными песчаными грунтами с морскими травами *Zostera* sp., а также каменистыми грунтами и скальными выходами. В литоральных ваннах произрастают различные бурые, а также кораллиновые и зеленые водоросли. С глубины 0,5 м начинается сообщество ламинарий. Среди морских водорослей отмечены: красные водоросли *Corallina officinalis*, *C. pilulifera*, *Congregatocarpus kurilensis*, *Neohypophyllum middendorffii*, *Neorhodomela larix*, *Ptilota asplenioides*, *Devaleraea* spp., *Constantinea subulifera*, *Besa japonica*, *Chondrus armatus* и *Mazzaella* spp., бурые водоросли *Fucus distichus*, *Stephanocystis crassipes* и *Alaria angusta*, зеленые водоросли *Ulva lactuca* и *Chaetomorpha* sp. Также встречается *Phyllospadix iwatensis* (отдел Magnoliophyta).

Среди низших беспозвоночных животных литорали и верхней сублиторали (глубины 0,5–1 м) встречаются губки *Halichondria* spp., актинии *Epiactis japonica* и *Anthopleura artemisia*, гидроидные полипы *Sertularella* sp., *Sertularia* sp., *Orthopyxis* cf. *matsuensis* и *Obelia longissima*, сидячие медузы *Haliclystus borealis* (Staurozoa). Многочетинковые черви (Polychaeta) были представлены большим количеством видов, а именно *Abarenicola pacifica*, *Chone* cf. *ecaudata*, *Eteone* spp., *Capitella* spp., *Harmathoe imbricata*, *Harmathoe* sp., *Glycinde* sp., *Nereis vexillosa*, *Nereis* sp., *Naineris* spp., *Eumida* sp., *Phyllodoce* sp., Syllidae gen. spp. и другими представителями семейств Polynoidae, Spionidae, Sabellidae, Orbiniidae, Nereididae, Phyllodocidae, Maldanidae, Cirratulidae и Terebellidae. Малакофауна включала хитонов *Cryptochiton stelleri*, *Tonicella zotini*, *Boreochiton* sp. и *Schizoplax brandtii*, двустворчатых моллюсков *Callista brevisiphonata*, *Ciliatocardium* sp., *Crenomytilus grayanus*, *Entodesma* sp., *Leucoma* sp., *Mizuhopecten yessoensis*, *Mytilus trossulus*, *Ruditapes philippinarum*, *Siliqua alta*, *Crassostrea gigas* (устрица), *Spisula sachalinensis* (спизула), *Swiftopecten swiftii* (гребешок), *Turtonia minuta* и Veneridae gen. sp., брюхоногих моллюсков *Lottia borealis*, *L. instabilis*, *Mitrella burchardi*, *Nucella heyseana*, *Neptunea arthritica*, *Nassaricus fratercuis*, *Buccinum percrassum*, *Ocenebrellus lumarius*, *Neptunea arthritica*, *Euspira pila*, *Lacuna* sp., литторины *Littorina squalida*, *L. mandshurica* и *L. sitkiana*, *Onoba* s.l., *Cryptonatica janthostoma*, а также *Eubranchus alexeii*, *E. rupium* и *Cuthonella soboli* (голожаберные моллюски). Среди обнаруженных немертин можно выделить *Kulikovia manchenkoi*, *Tortus tokmakovae*, *Quasitetrastremma stimpsoni*, *Cephalotrix* spp., *Zygonemertes* sp. и *Oerstedia venusta*. Наибольшее разнообразие ракообразных животных приходилось на амфипод *Ampithoe* sp., *A. valida*, *Trinorchestia* sp., *Spasskogammarus spasskii*, *Spasskogammarus* sp., *Platorchestia* sp., *Monocorophium indisiosum*, *Parallorchestes*

spp., *Ishyrocerus* sp., *Jassa marmorata*, *Protohyale triangulata*, Corophiidae gen. sp. Другие виды ракообразных представлены крабами: японский мохнаторукий краб *Eriocheir japonica*, пятиугольный волосатый краб *Telmessus cheiragonus*, пляжный краб *Hemigrapsus takanoi* и краб Веррилла *Paralomis verrilli*; раками-отшельниками *Pagurus* spp.; мизидами *Archaeomysis articulata*; равноногими раками *Cliamenella fraudatrix*, *Idothea okhotensis*, *Ianiropsis* sp., усоногими раками *Chthamalus dalli*. *Megabalanus rosa*, *Lepas anatifera*. Фауна иглокожих включала морских ежей *Strongylocentrotus intermedius*, морских звезд *Asterias amurensis*, *Patiria pectinifera* и офиуру *Amphiopholis pugetana*. Фотографии некоторых из перечисленных видов представлены на рис. 13 и 14.

Небольшое количество видов было отмечено впервые для Сахалина: это голожаберные моллюски *Eubranchus rupium*, *E. alexeii*, морские блюдечки *Lottia borealis* и немертина *Oerstedia venusta*. Находки амфипод *Protohyale triangulata*, *Platorchestia* cf. *pacifica* и *Ampithoe valida* требуют дополнительной верификации специалистами по этой группе. В то же время, хотя большинство видов, представленных в нашем материале, являются весьма обычными литоральными видами, обитающими в различных морях Дальнего Востока, были обнаружены морфологические и генетические отличия, что может свидетельствовать о наличии скрытого биоразнообразия. Наши предварительные результаты свидетельствуют о том, что необходима масштабная ревизия биологического разнообразия различных таксономических групп как на Сахалине, так и в Дальневосточных морях в целом, особенно представителей таксонов Polychaeta, Amphipoda, Hydrozoa, некоторых представителей типов Mollusca и Nemertini. Полученные от образцов молекулярно-генетические данные станут основой для будущих таксономических работ и заложат фундамент для дальнейшего изучения эволюционных отношений отдельных групп беспозвоночных животных фауны морей России и связи отдельных биот северо-западной части Тихого океана, а также последующих работ по мониторингу состояния фауны дальневосточных морей.

Морские млекопитающие – пятнистая нерпа *Phoca lagra* и кольчатая нерпа *Pusa hispida* были отмечены на скалах Хирано (около 70 особей) и близ устья р. Анастасия (250–300 особей).

Картирование морских донных биотопов показало наличие вблизи устья р. Могучи нескольких их типов: 1) илистый гравийник (каменистый, слабо проточный биотоп); 2) гравийник с битой ракушечником и меньшим количеством ила (похож на илистый гравийник, но в нем больше камней различного размера и меньше илестых участков); 3) илистый песчаник (проточный биотоп, в котором дно образовано заиленным песком); 4) скальные выходы. Для каждого биотопа характерно свое сообщество беспозвоночных животных и водорослей.



Рис. 13. Представители морских беспозвоночных животных литорали и верхней sublиторали. А – *Nereis vexillosa*; Б – *Phyllodoce* sp.; В – *Harmathoe* sp.; Г – *Naineris jacutica*; Д – *Cirratulus* sp.; Е – *Capitella* sp.; Ж – *Nicomache* sp.; З – *Abarenicola pacifica*; И – *Chone* cf. *ecaudata*; К – *Tortus tokmakovae*; Л – *Kulikovia manchenkoi*; М – *Cephalothrix* cf. *mokievskii*; Н – *Cephalothrix* sp.; О – *Zygonemertes* sp.; П – *Neptunea arthritica*; Р – *Littorina squalida*; С – *Nucella heyseana*; Т – *Mitrella buchgardtii*; У – *Nassarius fraternicus*; Ф – *Lottia instabilis*; Х – *Cuthonella soboli*; Ц – *Boreochiton* sp.; Ч – *Shizoplax brandtii*; Ш – *Ruditapes philippinarum*; Щ – *Mytilus trossulus*; Э – *Ciliatocardium* sp.



Рис. 14. Представители морских беспозвоночных животных литорали и верхней сублиторали. А – *Eriocheir japonica*; Б – *Hemigrapsus takanoi*; В – *Pagurus middendorffii*; Г – *Lepas anatifera*; Д – *Chthamalus dalli*; Е – *Megabalanus rosa*; Ж – *Archaeomysis articulata*; З – *Idothea okhotensis*; И – *Cliamenella fraudatrix*; К – *Caprella* sp. 1; Л – *Caprella* sp. 2; М – *Spasskogammarus* sp.; Н – *Spasskogammarus spasski*; О – *Platorchestia* cf. *pacifica*; П – *Ampithoe valida*; Р – *Ampithoe* sp.; С – *Jassa marmorata*; Т – *Ischyroceros* sp.; У – *Parallorchestes* sp.; Ф – *Protohyale triangulata*.

Энтомология и пресноводные беспозвоночные.

Собрана коллекция наземных насекомых, представленная прямокрылыми (Acrididae), жесткокрылыми (Cerambycidae, Chrysomelidae), чешуекрылыми (Erebidae, Crambidae, Pupalidae, Lycaenidae), двукрылыми и перепончатокрылыми. При помощи светоловушки пойманы имаго ручейников *Dolophilodes nomugiensis*, *Eubasilissa regina*, *Goera japonica*, *Hydatophylax minor*, *Limnephilus orientalis* и *L. sparsus*. Эта коллекция представляет собой отправную точку для последующего исследования разнообразия насекомых Южного Сахалина, а также их симбионтов.

При обследовании травянистых растений в устье р. Могучи обнаружен очаг гусениц первого-второго возраста желтогузки *Euproctis similis* на крапиве. Видовая принадлежность установлена по внешнему виду гусениц, выращенных до третьего-четвертого возраста. Протестирована пригодность листы разных видов травянистых и древесных растений для выкармливания гусениц в условиях искусственного содержания, как в ходе экспедиции, так и после ее окончания в лабораторных условиях (рис. 15). Насекомые охотно питались листьями ряда наиболее распространенных в России видов древесных растений. В отсутствие предпо-

читаемых растений гусеницы также потребляли листья некоторых травянистых растений. С другой стороны, многие массово произрастающие на Южном Сахалине растения не были повреждены гусеницами в условиях эксперимента.

В устье р. Найча отловлены имаго медведицы кайя *Arctia caja*, от которых получено потомство. Это позволило не только определить спектр растений, пригодных для лабораторного выкармливания гусениц, но и провести эксперименты по их выращиванию на искусственной питательной среде. Благодаря этим результатам открываются широкие возможности для изучения зависимости физиологии и инфекционной патологии насекомых от условий питания.

В пресноводных сообществах обследованной территории обнаружены планарии, амфиподы *Gammarus koreanus*, ручейники *Apatania* sp., *Arctopsyche palpata*, *Dicosmoecus jozankeanus*, *Ecclisomyia kamshatica*, *Hydatophylax* sp., *Limnephilidae* gen. sp., *Neophylax ussuriensis*, *Rhyacophila* spp., *Oligotricha lapponica*, *Stenopsyche* aff. *marmorata*, поденки *Baetis pseudothermicus*, *Drunella cryptomeria*, *Drunella* sp., *Ecdyonurus aspersus*, *Epeorus pellucidus*, *Ephemera japonica*, *Iron maculatus*, *Rhitrogena lepnevae*, личинки жуков, а также двукрылых сем. Chironomidae,

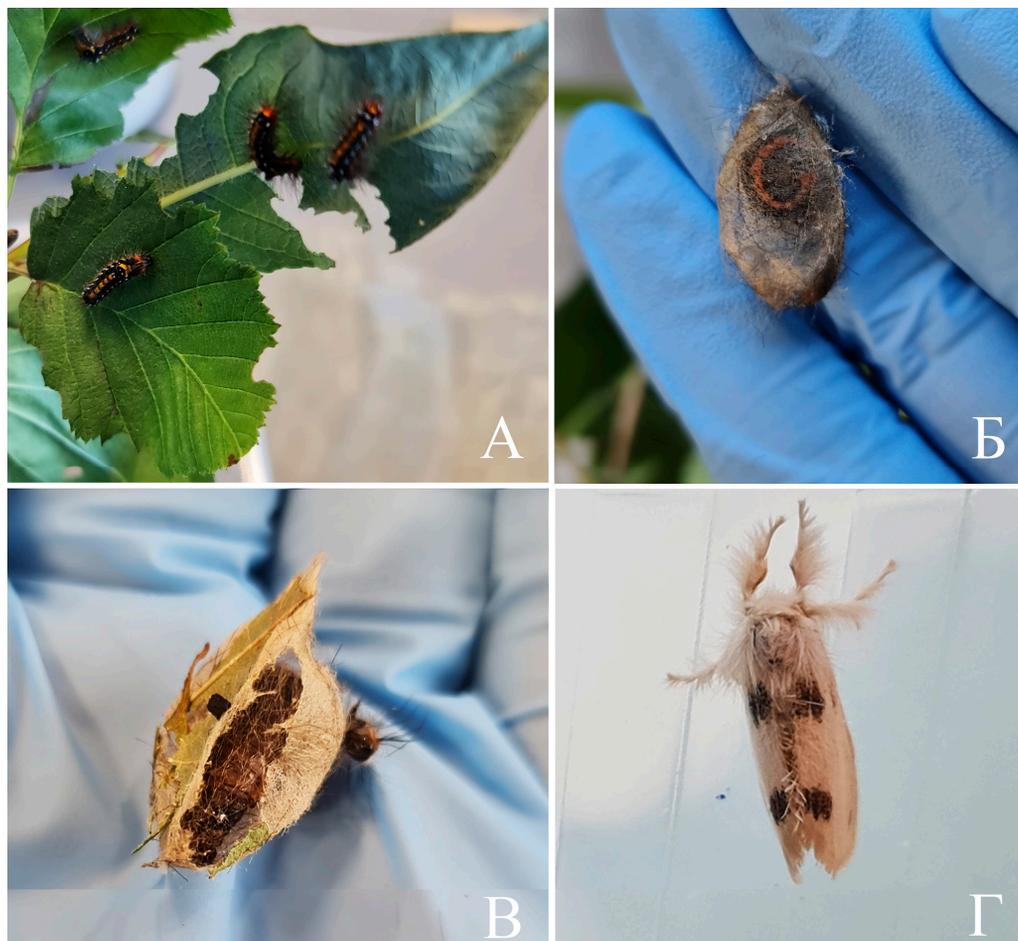


Рис. 15. Желтогузка *Euproctis similis* при выращивании в лабораторных условиях. А – Гусеницы. Б – Предкуколка. В – Куколка. Г – Бабочка. Фото Д.С. Киреевой (Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений).

Culicidae, Tipulidae и Limoniidae. Кроме того, отмечены двустворчатые моллюски *Dahurinaia laevis*.

Микробиология и биофизика. Образцы микрофлоры корневых систем тимофеевки луговой *Phleum pratense*, пырейника сибирского *Elymus sibiricus* и сазы курильской *Sasa kurilensis* будут использованы для поиска возможных симбионтов, которые помогают растениям расщеплять и усваивать внешние питательные вещества. Согласно литературным данным, слизь земноводных содержит как биологически активные макромолекулы (пептиды, токсины), так и целые сообщества бактерий и вирусов. Для их изучения были отобраны пробы слизи жабы сахалинской *Bufo sachalinensis* (рис. 16А), дальневосточной жабы *Bufo gargarizans* и дальневосточной лягушки *Rana dybowskii*. Исследование найденных образцов грибов с помощью ультрафиолетового света (370 нм), позволило выявить индуцированную флуоресценцию слизи сыроежки невзрачной *Russula nauseosa* (рис. 16Б), причиной которой могут служить живущие в слизи микроорганизмы, отобранные на анализ. Сбор и определение видовой принадлежности актиний тоже сопровождалось кратковременным тестовым облучением их в лаборатории ультрафиолетом (370 нм). Один из видов, определенный как *Anthopleura artemisia*, давал флуоресценцию щупалец в зеленой области спектра видимого света.

Микробиологические пробы, отобранные из грунта, воды рек Могучи, Найча и Рифлянка, и пробы анаэробной микрофлоры будут использованы для дальнейшего изучения и выделения биомолекул, а также разработки новых antimicrobных препаратов биологического происхождения.

Заключение

На малоизученной территории юго-восточной части полуострова собраны данные по видовому разнообразию: отмечено более 200 видов растений, 101 вид лишайников, 74 вида мхов, 117 видов базидиальных грибов. Были изучены, в том числе при помощи водолазных методов, морские сообщества литорали и сублиторали. Отмечено 119 видов бес-

позвоночных и 20 видов морских водорослей. Собраны сведения о 20 видах рыб, в том числе о зараженности гельминтами. Работы по паразитологии включали поиск микроспоридий у всех доступных животных-хозяев, а также поиск корнеголовых раков – паразитов членистоногих. Среди найденных животных, грибов и растений есть редкие и исчезающие виды, включенные в региональную и федеральную Красные книги, а также ранее не отмеченные для Сахалина. В целом Сахалин и близлежащие острова – и п-ов Крильон в частности – несут в себе большой интродукционный потенциал, как с точки зрения сохранения биоразнообразия, так и с точки зрения введения в культуру декоративных растений. Полученные результаты говорят о большом потенциале дальнейшего изучения восточной части полуострова с точки зрения биологии, а также о перспективности создания на этой территории биологической станции, которая послужит базой для проведения многолетних исследований, долгосрочных экспериментов и прикладных разработок.

Работа выполнена при финансовой поддержке Некоммерческого благотворительного фонда «Поддержка биологических исследований» (в настоящее время – НБФ «Поддержка биоисследований «БИОМ»), проекты #1 – #10/2023-гр. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Авторы выражают благодарность Л.С. Яковченко (ФНЦ Биоразнообразия наземных экосистем ДВО РАН, г. Владивосток) и А.К. Ежкину (Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, г. Южно-Сахалинск) за помощь в определении лишайников, А.Д. Лянгузовой (СПбГУ) за помощь в паразитологическом анализе ракообразных, а также Д.С. Киреевой (Всероссийский институт защиты растений, г. Санкт-Петербург) за проведение экспериментов по лабораторному разведению чешуекрылых насекомых и предоставленные фотографии. Исследования проводили с соблюдением международных этических норм работы с животными. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

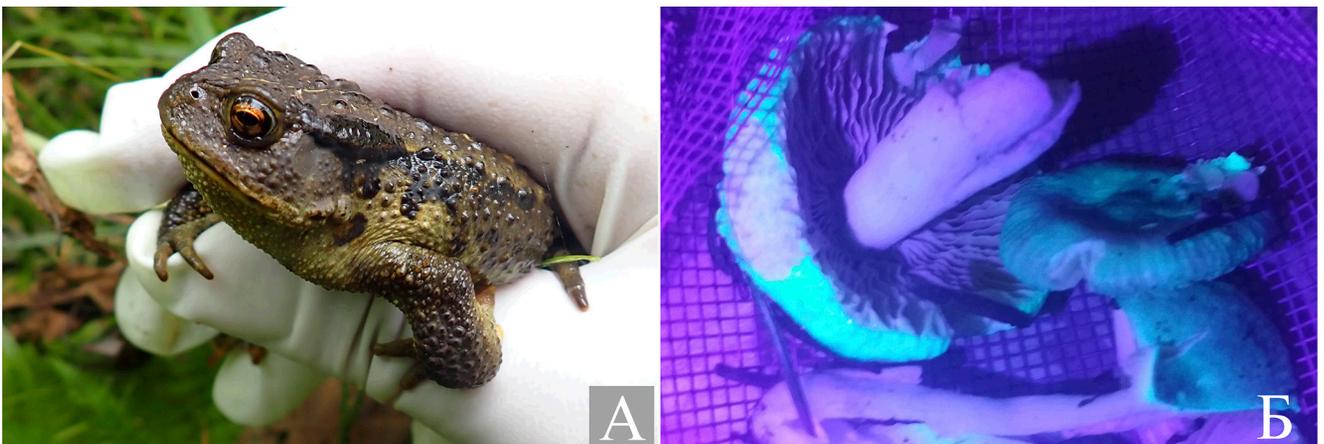


Рис. 16. А – Жаба сахалинская *Bufo sachalinensis*. Б – Индуцированная флуоресценция сыроежки невзрачной *Russula nauseosa*.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Толмачев А.И. *Геоботаническое районирование острова Сахалина*. М.; Л.: Изд-во АН СССР; 1955. 80 с.
2. Попов М.Г. *Растительный мир Сахалина*. М.: Наука; 1969. 136 с.
3. Черепанов С.К. *Сосудистые растения России и сопредельных государств*. СПб.: Мир и семья; 1995. 990 с.
4. Хоменко З. *Справочник по физической географии Сахалинской области*. Южно-Сахалинск: Сах. кн. изд.; 2003. 112 с.
5. Богатов В.В., Питч Т.У., Стороженко С.Ю., Баркалов В.Ю., Лелей А.С., Холин С.К., Крестов П.В., Костенко В.А., Макаренко Е.А., Прозорова Л.А., Шедько С.В. Особенности формирования наземной и пресноводной биоты острова Сахалин. *Вестник ДВО РАН*. 2006;(2):32–47.
6. *Красная книга Сахалинской области: Растения и грибы*. Под ред. В.М. Еремина и А.А. Таран. Кемерово; 2019. 352 с.
7. Гарибова Л.В., Бондарцева М.А., Иванов А.И., Змитрович И.В., Коткова В.М., Коваленко А.Е., Морозова О.В., Нездоймино Э.Л., Попов Е.С., Ребриев Ю.А. *Грибы. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы)*. М.: Тов-во научн. изд. КМК; 2008:753–782.
8. Bolshakov S., Kalinina L., Palomozhnykh E., Potapov K., Ageyev D., Arslanov S., Filippova N., Palamarchuk M., Tomchin D., Voronina E. Agaricoid and boletoid fungi of Russia: the modern country-scale checklist of scientific names based on literature data. *Biol. Comm.* 2021;66(4):316–325.
9. Чабаненко С.И. *Конспект флоры лишайников юга российского Дальнего Востока*. Владивосток: Дальнаука; 2002. 231 с.
10. *Список лихенофлоры России*. Сост. Г.П. Урбанавичюс. СПб.: Наука; 2010. 194 с.
11. Урбанавичюс Г.П. 2011. Особенности разнообразия лихенофлоры России. *Известия РАН, сер. географическая*. 2011;1:67–78.
12. Дылдин Ю.В., Орлов А.М., Великанов А.Я., Макеев С.С., Романов В.И., Морузи И.В., Ганель Л. *Ихтиофауна залива Анива (остров Сахалин, Охотское море)*. Новосибирск: Золотой колос; 2020. 396 с.
13. Dyldin Yu.V., Orlov A.M. Annotated list of ichthyofauna of inland and coastal waters of Sakhalin Island. 1. Families Petromyzontidae-Salmonidae. *J. Ichthyol.* 2021;61(1):48–79.
14. Dyldin Yu.V., Orlov A.M. Annotated list of ichthyofauna of inland and coastal waters of Sakhalin Island. 2. Families Osmeridae-Scombridae. *J. Ichthyol.* 2021;61(6):519–553.
15. Dyldin Yu.V., Orlov A.M. Annotated list of ichthyofauna of inland and coastal waters of Sakhalin Island. 3. Families Priacanthidae-Sebastidae. *J. Ichthyol.* 2021;61(6):832–866.
16. Dyldin Yu.V., Orlov A.M. Annotated list of ichthyofauna of inland and coastal waters of Sakhalin Island. 4. Families Triglidae-Agonidae. *J. Ichthyol.* 2022;62(1):34–68.
17. Шевляков Е.А., Фельдман М.Г., Островский В.И., Волобуев В.В., Каев А.М., Голубь Е.В., Барбанщицки Е.И., Голованов И.С. Ориентеры и оперативная оценка пропуска производителей на нерестилища как инструменты перспективного и краткосрочного управления запасами тихоокеанских лососей в реках Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна. *Изв. ТИНРО*. 2019;196:23–62.
18. Шукина Г.Ф., Галанин Д.А., Балконская Л.А., Шпакова Т.А., Яковлев А.А., Сергеев В.А., Чумаков А.А. Структура и распределение прибрежных донных сообществ залива Анива. *Тр. СахНИРО*. 2003;5:3–24.
19. *Полевая геоботаника*. Т. 1–4. М.; Л.: Изд-во АН СССР; 1959–1972.
20. Шепелева Л.Ф. *Структура и динамика луговых сообществ поймы Средней Оби*. Томск: Изд-во Том. ун-та; 2019. 348 с.
21. Bray J.R., Curtis J.T. An ordination of the upland forest of the Southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.* 1957;27(4):325–349.
22. Zverev A.A. Methodological aspects of using indicator values in biodiversity analysis. *Contemp. Probl. Ecol.* 2020;13(4):321–332.
23. Бондарцев А.С., Зингер Р.А. Руководство по сбору высших базидиальных грибов для научного их изучения. *Тр. Бот. инст. им. В.Л. Комарова*. 1950;11(6):499–542.
24. Васильева Л.Н. *Изучение макроскопических грибов как компонентов растительных сообществ. Полевая геоботаника*. Т. 1. М.; Л.: Изд-во АН СССР; 1959:387–398.
25. Скворцов А.К. *Гербарий. Пособие по методике и технике*. М.: Наука; 1977. 199 с.
26. Бондарцева М.А. Критический обзор новейших систем семейств Polyporaceae. *Бот. журнал*. 1961;46(4):587–593.
27. Bernicchia A., Gorjón S.P. *Fungi Europaei. Vol. 12. Corticiaceae s. l.* Alassio: Edizioni Candusso; 2010. 1008 pp.
28. Dai Y.C. Hymenochaetaceae (Basidiomycota) in China. *Fungal Divers.* 2010;45(1):131–343.
29. *Funga Nordica: agaricoid, boletoid, clavarioid, cyphelloid and gastroid genera*. Copenhagen: Nordsvamp Publ.; 2012. 1083 pp.
30. Cui B.K., Li H.J., Ji X., Zhou J.L., Song J., Si J., Yang Z.Li., Dai Y. C. Species diversity, taxonomy and phylogeny of Polyporaceae (Basidiomycota) in China. *Fungal Divers.* 2019;97:137–392.
31. Андреев М.П., Ахти Т., Войцехович А.А., Гагарина Л.В., Герасимова Ю.В., Гимельбрант Д.Е., Давыдов Е.А., Конорева Л.А., Кузнецова Е.С., Макрый Т.В., Надеина О.В., Рандлане Т., Саар А., Соколова И.С., Степанчикова И.С., Урбанавичюс Г.П. *Флора лишайников России: Биология, экология, разнообразие, распространение и методы изучения лишайников*. М.; СПб.: Тов-во науч. изд. КМК; 2014. 392 с.
32. Culbertson C.F., Kristinsson H.A. A standardized method for the identification of lichen products. *J. Chromatogr. A*. 1970;46:85–93.
33. Вайнштейн Е.А., Равинская А.П., Шапиро И.А. *Справочное пособие по хемотаксономии лишайников*. Л.: Изд-во Ботанического ин-та; 1990. 152 с.
34. *Методические рекомендации по учету численности тихоокеанских лососей в реках Сахалинской области*. Южно-Сахалинск: Изд-во СахНИРО; 2013. 30 с.
35. Правдин И.Ф. *Руководство по изучению рыб*. М.: Пищ. пром-сть; 1966. 376 с.
36. Глаголева Т.Н. *Инструкция по клиническому анализу крови молоди лососевых рыб в условиях рыбодных хозяйств с целью оценки их физиологического состояния и дифференциальной диагностики заболеваний*. Рига: изд-во БалтНИИРХа; 1985. 48 с.
37. Иванова Н.Т. *Атлас клеток крови рыб*. М.: Легкая и пищевая промышленность; 1983. 184 с.

38. Быховская-Павловская И.Е. *Паразиты рыб. Руководство по изучению*. Л.: Наука; 1985. 124 с.
39. Klimpel S., Kuhn T., Münster J., Dörge D.D., Klapper R., Kochmann J. *Parasites of marine fish and cephalopods*. N.Y.: Springer Int. Publ.; 2019. 169 pp.
40. Блинова Е.И., Вилкова О.Ю., Милютин Д.М., Пронина О.А., Штрик В.А. 2005. Методы ландшафтных исследований и оценки запасов донных беспозвоночных и водорослей морской прибрежной зоны. *Изучение экосистем рыбохозяйственных водоемов, сбор и обработка данных о водных биологических ресурсах, техника и технология их добычи и переработки*. Вып. 3. М.: ВНИРО; 2005. 139 с.
41. Дунаев Е.А. *Методы эколого-энтомологических исследований*. М.: МосгорСЮН; 1997. 44 с.
42. Вшивкова Т.С., Иваненко Н.В., Якименко Л.В., Дроздов К.А. *Введение в биомониторинг пресных вод*. Владивосток: Владивостокский государственный университет экономики и сервиса; 2019. 214 с.
43. Konoreva L.A., Chesnokov S.V., Yakovchenko L.S., Ohmura Y., Davydov E.A. New records to the lichen biota of Russia, 1 – Sakhalin Region, with new records for the Russian Far East and the Asian part of Russia. *Botanica Pacifica*. 2020;9(2):161–173.
44. Ежкин А.К. Лишайники памятника природы «Высокогорья горы Чехова» (остров Сахалин). *Биота и среда заповедных территорий*. 2020;(4):25–38.
45. Yakovchenko L., Davydov E.A., Paukov A., Konoreva L., Chesnokov S., Ohmura Y. New records of arctic-alpine lichens from the Russian Far East. *Herzogia*. 2020;33(6):455–472.
46. Davydov E.A., Yakovchenko L.S., Galanina I., Paukov A., Frolov I., Ahti T. New records of lichens from the Russian Far East. III. Lichens of coastal habitats. *Turczaninowia*. 2021;24(1):25–36.
47. Исси И.В. Микроспоридии как тип паразитических простейших. *Протозоология*. 1986;10:6–135.
48. Tokarev Y.S., Kireeva D.S., Ignatieva A.N., Ageev A.A., Gerus A.V., Yaroslavtseva O.N., Kononchuk A.G., Malyshev Y.M. Ecological vs physiological host specificity: the case of the microsporidium *Nosema pyrausta* (Paillot) Weiser, 1961. *Acta Biol Sibirica*. 2022;8:297–316.

Поступила в редакцию 05.12.2023

После доработки 08.04.2024

Принята в печать 17.04.2024

RESEARCH ARTICLE

Complex research expedition “Crillon 2023”: first findings and preliminary results

I.I. Gordeev^{1, 2, *} , Yu.S. Tokarev³ , E.A. Davydov⁴ , I.A. Ekimova¹ , K.A. Drozdov⁵ ,
I.O. Yatsenko⁶ , O.V. Yatsenko⁶ , N.A. Kochunova⁷ , N.V. Bukharova⁸ ,
M.S. Kondratyev⁹ , A.A. Miroljubov¹⁰ , I.O. Rozhkova-Timina^{11, 12} , S.S. Makeev¹³ ,
D.Yu. Grishina¹ , A.D. Plaksin¹⁴ , A.A. Semenov¹⁴ 

¹Department of Invertebrate Zoology, Faculty of Biology, Lomonosov Moscow State University, 1–12 Leninskie Gory, Moscow, 119234, Russia;

²Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, 19 Okrzhnoy proezd, Moscow, 105187, Russia;

³All-Russian Institute of Plant Protection, sh. Podbelskogo, 3, Pushkin, St. Petersburg, 196608, Russia;

⁴Altai State University, Lenin Ave., 61, Barnaul, 656049, Altai Territory, Russia;

⁵Pacific Institute of Bioorganic Chemistry, pr. 100th anniversary of Vladivostok, 159, Vladivostok, 690041, Primorsky Krai;

⁶N.V. Tsitsin Main Botanical Garden, Russian Academy of Sciences, Botanicheskaya st., 4, Moscow, 127276, Russia;

⁷Amur Branch of Botanical Garden-Institute, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, 2nd km of Ignatievskoe highway, Blagoveshchensk, 675004, Amur region, Russia;

⁸Federal Scientific Center for Biodiversity of Terrestrial Biota of East Asia, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, 100th Anniversary of Vladivostok Ave., 159, Vladivostok, 690022, Russia;

⁹Institute of Cell Biophysics, Russian Academy of Sciences, st. Institutskaya, 3, Pushchino, 142290, Moscow region, Russia;

¹⁰Zoological Institute, Russian Academy of Sciences, Universitetskaya embankment, bld. 1, St. Petersburg, 199034, Russia;

¹¹Sakhalin Research Institute of Agriculture, Gorkogo av., 22, Yuzhno-Sakhalinsk, 693022, Russia;

¹²Sakhalin State University, Lenina st., 290, Yuzhno-Sakhalinsk, 693000, Russia;

¹³Sakhalin branch of the Main Basin Authority on Fishery and Preserving Water Biological Resources, st. Emelyanova, 43-a, Yuzhno-Sakhalinsk, 693006, Sakhalin region, Russia;

¹⁴White Sea Biological Station, Faculty of Biology, Lomonosov Moscow State University, 1–12 Leninskie Gory, Moscow, 119234, Russia
*e-mail: gordeev_ilya@bk.ru

In August 2023, a comprehensive expedition “Crillon 2023” was performed, covering both terrestrial and marine biotopes in the southeastern part of the Crillon Peninsula (Sakhalin Island, Russia). A group of specialists carried out field work in ichthyology, invertebrate

zoology, entomology, botany, lichenology, bryology, mycology, parasitology, microbiology and marine biology. In the scarcely studied territory of the southeastern part of the peninsula, a notable amount of data on species diversity was collected, including more than 200 species of plants, 101 species of lichens, 74 species of mosses, 117 species of basidial macromycetes were recorded. Marine coastal communities of the littoral and sublittoral zones were studied, and diving methods were exploited. As many as 119 species of invertebrates and 20 species of seaweed have been recorded. Information was collected on 20 species of fish, including data on helminth infestation. Parasitological studies included the search for microsporidia in all available animal hosts, as well as the search for root crayfish – parasites of arthropods. Among the animals and plants found, there are rare and endangered species included in the regional and federal Red Books, as well as those previously not recorded for Sakhalin. The preliminary results obtained indicate great potential for further study of the eastern part of the peninsula from the standpoint of biological sciences, as well as the prospects for establishment a biological station in this area for long-term research and development.

Keywords: *Sakhalin, biological diversity, lichens, fauna, flora, Aniva Bay, Crillon Peninsula, Far East, East Asia*

Funding: The work was carried out with the financial support of the Non-profit Charitable Foundation “Support for Biological Research” (present name – “Support for BioResearch “BIOME”), projects No. 1/2023-gr – 10/2023 gr.

Сведения об авторах

Гордеев Илья Иванович – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. кафедры зоологии беспозвоночных биологического факультета МГУ, ст. науч. сотр. Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии. Тел.: 8-495-939-56-95; e-mail: gordeev_ilya@bk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6650-9120>

Токарев Юрий Сергеевич – докт. биол. наук, зам. директора Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений. Тел.: 8-812-470-43-84; e-mail: ytokarev@vizr.spb.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0524-0778>

Давыдов Евгений Александрович – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. Алтайского государственного университета. Тел.: 8-385-260-50-58 e-mail: eadavydov@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2316-8506>

Екимова Ирина Александровна – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. кафедры зоологии беспозвоночных биологического факультета МГУ. Тел. 8-495-929-56-95; e-mail: irenekimova@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1846-0780>

Дроздов Константин Анатольевич – канд. биол. наук, науч. сотр. Тихоокеанского института биоорганической химии. Тел.: 8-495-335-01-00; e-mail: drovsh@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9014-5398>

Яценко Игорь Олегович – канд. биол. наук, науч. сотр. Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН. Тел.: 8-499-977-91-45; e-mail: i_o_yatzenko@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4378-8507>

Яценко Ольга Владимировна – канд. биол. наук, науч. сотр. Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН, Тел.: 8-499-977-91-45; e-mail: olga.yatsenko.msu@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0131-2159>

Кочунова Наталья Анатольевна – канд. биол. наук, науч. сотр. Амурского филиала Ботанического сада института ДВО РАН. Тел.: 8-4162-20-95-09; e-mail: taraninan@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8621-8593>

Бухарова Надежда Владимировна – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. Федерального научного центра Биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН. Тел.: 8-423-231-04-10; e-mail: nadya808080@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6530-6436>

Кондратьев Максим Сергеевич – канд. физ.-мат. наук, зав. лаб. Института биофизики клетки РАН. Тел.: 8-4967-73-94-04; e-mail: ma-ko@bk.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6717-4206>

Миролюбов Алексей Александрович – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. Зоологического института РАН. Тел.: 8-812-328-03-11; e-mail: alexmiroliubov@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3537-2341>

Рожкова-Тимина Инна Олеговна – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. СахНИИСХ – филиал ВИР. Тел.: 8-4242-79-63-83; e-mail: inna.timina@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8995-6062>

Макеев Сергей Степанович – нач. Анивского отдела ихтиологии Сахалинский филиал ФГБУ «Главрыбвод». Тел.: 8-4242-14-14-25; e-mail: smak02@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-1677-4062>

Гришина Дарья Юрьевна – магистр кафедры зоологии беспозвоночных биологического факультета МГУ. Тел. 8-495-929-56-95; e-mail: dairiagrishina00@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4511-6125>

Плаксин Антон Дмитриевич – сотр. водолазной службы Беломорской биологической станции им. Н.А. Перцова. Тел. 8-495-929-56-95; e-mail: anton.plaxin@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-8034-5078>

Семенов Александр Александрович – нач. водолазной службы Беломорской биологической станции им. Н.А. Перцова. Тел. 8-495-929-56-95; e-mail: semenov@wsbs-msu.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0067-8279>