

на правах рукописи

Данилова

Данилова
Алена Дмитриевна

**КЛАССИФИКАЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПОЯСА
ГОЛЬЦОВЫХ ПУСТЫНЬ ХИБИНСКИХ И ЛОВОЗЕРСКИХ ГОР
(МУРМАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

Специальность 1.5.9. – Ботаника

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Новосибирск - 2024

Работа выполнена в лаборатории флоры и растительности Полярно-альпийского ботанического сада-института обособленном подразделении Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук»

Научный руководитель: кандидат биологических наук
Королева Наталья Евгеньевна

Официальные оппоненты: Николин Евгений Георгиевич,
доктор биологических наук,
Институт биологических проблем криолитозоны
Сибирского отделения – обособленное
подразделение ФГБУН Федерального
исследовательского центра «Якутский научный
центр СО РАН», главный научный сотрудник

Зибзеев Евгений Григорьевич
кандидат биологических наук, доцент
ФГБУН Центральный сибирский ботанический сад
СО РАН, заведующий лабораторией

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Федеральный исследовательский центр «Коми научный центр Уральского
отделения Российской академии наук» (ФИЦ Коми НЦ УрО РАН), г. Сыктывкар

Защита состоится «26» марта 2024 г. в 10-00 на заседании диссертационного совета
24.1.265.01 при ФГБУН Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН по
адресу 630090, Новосибирск-90, ул. Золотодолинская, 101.


Тел.: 8 (383) 339-97-12, факс: 8 (383) 334 44 33

E-mail: botgard@csbg-nsk.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБУН Центрального
сибирского ботанического сада СО РАН и на сайте <https://csbg-nsk.ru/dissovet>

Автореферат разослан «10» февраля 2024 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор биологических наук

 Храмова Елена Петровна

Общая характеристика работы

Актуальность исследования. Несмотря на то, что на карте растительности Хибин пояс гольцовых пустынь занимает 20% от площади всего массива, до сих пор недостаточно данных о флоре этого пояса, нет классификации растительных сообществ.

Степень изученности объекта исследования. Гольцовые пустыни — пояс растительности в горах, расположенный выше горно-тундрового пояса в основном в горах арктического, субарктического и умеренного поясов (Куваев, 1985, 2006). Растительность гольцовых пустынь изучена неравномерно. Есть сведения о сообществах этого пояса для Скандинавских гор, гор Западного Шпицбергена и Гренландии (Rønning, 1965; Hadač, 1946, 1989; Eurola, 1968; Virtanen et al., 1997; Sieg et al., 2006; Sieg, Drees, 2007; Węgrzyn, Wietrzyk, 2015 и др.), но данные, имеющиеся для Кольского полуострова, устаревшие и недостаточные.

Цель и задачи исследования. Цель работы — выявление, анализ и классификация растительности пояса гольцовых Хибинских и Ловозерских гор (Кольский полуостров), и сопоставление с поясом гольцовых пустынь Скандинавских гор и гор Западного Шпицбергена, на базе собственных и опубликованных геоботанических материалов.

Для реализации цели решали следующие задачи:

1. Выявить видовой состав растительных сообществ пояса гольцовых пустынь Хибинских и Ловозерских гор, выполнить таксономический, географический и морфологический анализ флоры сосудистых растений.
2. Сравнить флору и растительность пояса гольцовых пустынь и горно-тундрового пояса Хибинских и Ловозерских гор.
3. Выявить ценотическое разнообразие пояса гольцовых пустынь, выполнить классификацию растительности по методу Браун-Бланке и охарактеризовать синтаксоны.

4. Определить синтаксономическую специфику пояса гольцовых пустынь Хибинских и Ловозерских гор в сравнении с синтаксономическими схемами, известными для аналогичной растительности в Скандинавских горах и горах Западного Шпицбергена.

Методы исследования. Использованы как классические методы: выполнение геоботанических описаний, сбор гербария и определение растений, анализ флоры, классификация растительности по методу Браун-Бланке с составлением синтаксономических таблиц; так и современные — компьютерная ординация описаний в программе ExStatR (Новаковский, 2016) методом неметрического многомерного шкалирования (NMS).

Научная новизна. Впервые изучена растительность пояса гольцовых пустынь Хибинских и Ловозерских гор, а также гор Западного Шпицбергена: выполнено 150 полных геоботанических описаний. Впервые проведена инвентаризация видового состава растений и лишайников пояса гольцовых пустынь Хибинских и Ловозерских гор и составлен аннотированный список, включающий 70 видов сосудистых растений, 79 видов мохообразных и 73 вида лишайников, а также выполнен таксономический, географический и морфологический анализы флоры сосудистых растений. На примере Хибинских гор выполнено сравнение флоры пояса гольцовых пустынь и горно-тундрового пояса.

Впервые осуществлена классификация растительности пояса гольцовых пустынь Кольского полуострова по методу Браун-Бланке; описаны и подробно охарактеризованы 8 ассоциаций (из них 5 впервые), 2 варианта и 1 тип сообществ в 6 союзах, 6 порядках, 6 классах; валидизирован союз *Luzulion arcuatae* (Elvebakk 1985) ex Danilova et Koroleva 2023 (Danilova et al., 2023). Выполнено сравнение растительности пояса гольцовых пустынь и горно-тундрового пояса, а также сравнение растительности пояса гольцовых пустынь Хибинских и Ловозерских гор, Скандинавских гор и гор Западного Шпицбергена.

Теоретическая и практическая значимость работы. Получены новые знания о флористическом, ценолитическом и синтаксономическом разнообразии растительности малоизученного пояса гольцовых пустынь Кольского полуострова, что обогатило представления о флоре, структуре растительного покрова и синтаксономии растительности гор европейского сектора Арктики. Разработанная классификация будет использована при геоботаническом картографировании горных территорий, организации экологического мониторинга и природно-познавательного туризма, в том числе в национальном парке «Хибины», а также для обоснования режима охраны, зонирования и природопользования. Собранные образцы гербария мохообразных лишайников, и сосудистых растений пополнили гербарии Полярно-альпийского ботанического сада-института им. Н. А. Аврорина КНЦ РАН (КРАБГ) и Института проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН (ИНЕР).

Положения, выносимые на защиту.

1. Пояс гольцовых пустынь в Хибинских и Ловозерских горах отличается от горно-тундрового пояса по структуре флоры и растительности при отсутствии резких границ между поясами.
2. Флора сосудистых растений пояса гольцовых пустынь относится к флорам арктического типа в отличие от флоры горно-тундрового пояса гипоарктического типа.
3. Синтаксономическая особенность пояса гольцовых пустынь европейского сектора Арктики выражается в том, что большинство сообществ этого пояса относятся к союзу *Luzulion arcuatae* Elvebakk 1985 ex Danilova et Koroleva 2023, класс *Thlaspietea rotundifolii*.

Апробация результатов исследования. Основные результаты были доложены на следующих российских и международных конференциях: Arctic Science Summit Week, Архангельск, 22–28 мая 2019 г. и Лиссабон (онлайн), 23–26 марта 2021 г.; на Международном симпозиуме «Территориальная охрана

природы Северной Евразии: от теории к практике», 1–8 сентября 2020 г., Апатиты; на V (XIII) Международной ботанической конференции молодых учёных, Санкт-Петербург, 25–29 апреля 2022 г. и др.

Личный вклад. Автор лично участвовала в планировании и выполнении полевых исследований и сборе материала, самостоятельно выполнила геоботанические описания в горах Кольского полуострова и в горах Западного Шпицбергена. Собрала гербарий сосудистых растений, мхов, печеночников и лишайников, выполнила камеральную обработку описаний и их таблиц, провела анализ списков видов и таблиц описаний. По теме диссертации в соавторстве опубликовано 14 печатных работ, из них 2 статьи в журналах из списка ВАК, 6 — из списка РИНЦ; соавтор 2 коллективных монографий.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из Введения, 5 глав, Заключения, Списка источников и литературы и Приложений. Работа изложена на 250 стр., содержит 170 стр. основного текста, 80 стр. приложений, 22 рисунка и диаграмм, 8 таблиц. Приложение 1 (а-с) содержит аннотированные списки видов сосудистых растений, мохообразных и лишайников, Приложение 2 — местонахождения геоботанических описаний в Хибинских и Ловозерских горах, Приложение 3 — таблицы геоботанических описаний. Список литературы включает 218 наименований, из них 92 на иностранных языках.

Благодарности. Автор выражает искреннюю благодарность научному руководителю к.б.н. Н. Е. Королевой, руководителю и сотрудникам Лаборатории флоры ПАБСИ КНЦ РАН д.б.н., проф. Н. А. Константиновой, к.б.н. Л. А. Коноревой, к.б.н. Т. П. Друговой; сотрудникам ИППЭС КНЦ РАН к.б.н. Е. А. Боровичеву, к.б.н. И. В. Зенковой, к.б.н. Р. Р. Шалыгиной; ИБ Коми НЦ УрО РАН к.б.н. А. Б. Новаковскому; сотруднику МГУ к.б.н. М. Н. Маслову за обширную поддержку и совместное участие в изучении экосистем гольцовых пустынь. Финансовая поддержка исследований была оказана Российским фондом фундаментальных исследований (проект 19-34-90025 «Гольцовые пустыни гор европейского сектора Арктики»:

инвентаризация флоры, растительности, почв и подходы к картографированию»), а также Российским научным фондом (проект № 22-14-20002 «Биологическое разнообразие и функционирование горных арктических экосистем Кольского полуострова в эпоху глобальных климатических изменений»).

Содержание диссертации

Во **Введении** обоснована актуальность исследования пояса гольцовых пустынь, степень их изученности, определены цель и основные задачи, научная новизна, теоретическая и практическая значимость и сформулированы положения, выносимые на защиту.

Глава 1. Положение растительности пояса гольцовых пустынь в схемах зональности и поясности в европейском секторе Арктики содержит обзор истории изучения и современного состояния концепции поясности выше границы леса в горах севера Фенноскандии, Западного Шпицбергена и Кольского полуострова. Рассматривается история и возможные пути формирования растительного покрова пояса гольцовых пустынь, а также история геоботанических и синтаксономических исследований в высокогорьях севера Европы и Кольского полуострова.

Глава 2. Физико-географические условия района исследований представляет характеристику геологического строения, особенностей рельефа, климата пояса гольцовых пустынь в Хибинских и Ловозерских горах Кольского полуострова.

Глава 3. Материалы и методы исследования. С 2013 по 2022 гг. в поясе гольцовых пустынь Хибинских и Ловозерских гор выше сомкнутой горно-тундровой растительности, на высотах (850) 900–1200 м н. у. м., автором выполнены 122 полных геоботанических описания. Размер пробной площади в обширных фитоценозах — 100 м², в небольших — в размерах фитоценоза (от 1 до 4 м²). Для оценки обилия видов использована процентная шкала. Обработку

описаний и классификацию проводили по методу Браун-Бланке. Для сравнения растительности пояса гольцовых пустынь и горно-тундрового пояса использованы 129 опубликованных описаний растительности горно-тундрового пояса Хибин (Королева, 1990, Королева и др., 2019). Для определения сходств и различий растительности гольцовых пустынь гор Кольского полуострова, Шпицбергена и Скандинавских гор, а также для выяснения синтаксономического положения сообществ пояса гольцовых пустынь Кольского полуострова проанализировали собственные (28) и опубликованные (119 описание) данные о поясе гольцовых пустынь в горах Фенноскандии и Западного Шпицбергена (Kalliola, 1939; Nordhagen, 1943; Gjaerevoll, 1950; Eurola, 1968; Nadač, 1989; Möller, 2000). В целом в анализ были вовлечены 370 геоботанических описаний растительности пояса гольцовых пустынь и горно-тундрового пояса европейского сектора Арктики.

Названия новых ассоциаций даны по правилам Кодекса фитосоциологической номенклатуры (International Code of Phytosociological Nomenclature, ICPN, Theurillat et al., 2021). Сравнение видового состава синтаксонов и оценку влияния факторов среды проводили в программе ExStatR (Новаковский, 2016), с использованием метода неметрического многомерного шкалирования NMS, мера сходства / расстояния — коэффициент Сьеренсена-Чекановского.

Для сравнения с горно-тундровым поясом Хибин привлечены данные отчетов НИР ПАБСИ КНЦ РАН и опубликованные сведения (Мишкин, 1953; Королева, 1990; Костина, 2001; Отчет..., 2005; Куваев 2006; Кожин и др. 2019). При определении морфологической и географической структуры флоры использовали сводки Т. Г. Полозовой (1978, 1994) и Н. А. Секретаревой (2004). Названия видов сосудистых растений приведены по Флоре-онлайн всех известных растений (<http://www.worldfloraonline.org/>), мхов — по списку Ignatov et al., 2006; печёночников — по сводке Konstantinova et al., 2009; лишайников — Santesson et al., 2004.

Глава 4. Флора сосудистых растений пояса гольцовых пустынь Хибинских гор.

Сравнение флоры пояса гольцовых пустынь с горно-тундровым поясом проводили на примере Хибинских гор, где уровень ботанической изученности наиболее высокий.

Таксономический анализ. Флора сосудистых растений пояса гольцовых пустынь включает 70 видов из 17 семейств. Это почти в 3 раза меньше, чем в горно-тундровом поясе (192 вида). В отличие от пояса горных тундр в спектре ведущих пяти семейств в поясе гольцовых пустынь нет осоковых, но появляются камнеломковые и ситниковые, что характерно для высокоарктических локальных флор.

Географический анализ. Среди биогеографических элементов во флоре пояса гольцовых пустынь Хибин преобладают виды арктической фракции — 65 %, гипоарктическая — 21 %, арктобореальная — 4 % и полизональная — 10 %. Такое соотношение характерно для флор арктического типа.

В горно-тундровом поясе, в спектре широтных элементов также преобладает арктическая фракция, но ее доля ниже, чем в поясе гольцовых пустынь (43 %). Бореальная фракция, отсутствующая в поясе гольцовых пустынь, составляет в горно-тундровом поясе 14 %.

Биоморфологический анализ. Среди жизненных форм сосудистых растений пояса гольцовых пустынь Хибинских гор преобладают травянистые многолетники (72 %). В спектре жизненных форм горно-тундрового пояса также преобладают травянистые многолетники (75 %), но в отличие от пояса гольцовых пустынь здесь присутствуют ортотропные кустарники (4%), деревья (2%) и одно-двулетники (3%).

Глава 5. Классификация растительности пояса гольцовых пустынь Хибинских и Ловозерских гор. В результате классификации сообществ пояса гольцовых пустынь по методу Браун-Бланке создана иерархическая система от уровня ассоциаций, вариантов и типов сообществ до классов.

Продромус растительности

Класс *Rhizocarpetea geographici* Wirth 1972
Порядок *Umbilicarietalia* Oberd. ex Klika et Hadač 1944
Союз *Rhizocarpon alpicolae* Frey ex Klement 1955
Тип сообществ *Rhizocarpon geographicum*
Класс *Racomitrietea heterostichi* Neumayr 1971
Порядок *Grimmietalia commutatae* Smarda et Vaněk in Šmarda 1947
Союз *Andreaeion nivalis* Smarda 1944
Асс. *Andreaeo rupestris–Racomitrietum microcarpi* Danilova et Koroleva 2023
Класс *Thlaspietea rotundifolii* Br.-Bl. et al. 1947
Порядок *Androsacetalia alpinae* Br.-Bl. ap. Br.-Bl. et Jenny 1926
Союз *Luzulion arcuatae* Elvebakk 1985 ex Danilova et Koroleva 2023
Асс. *Cetrariello delisei–Racomitrietum lanuginosi* Danilova et Koroleva 2023
Асс. *Saxifrago oppositifoliae–Flavocetrarietum nivalis* Danilova et Koroleva 2023
Вар. *typica*
Вар. *Carex bigelowii*
Класс *Salicetea herbaceae* Br.-Bl. 1948
Порядок *Salicetalia herbaceae* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926
Союз *Cassiopo–Salicion herbaceae* Nordh. 1943
Асс. *Cetrariello delisei–Harrimanelletum hypnoidis* Danilova et Koroleva 2023
Асс. *Anthelio–Luzuletum arcuatae* Nordh. 1928
Класс *Loiseleurio procumbentis–Vaccinietea* Eggler ex Schubert 1960
Порядок *Deschampsio flexuosae–Vaccinietalia myrtilli* Dahl 1957
Союз *Loiseleurio–Arctostaphylion* Kalliola ex Nordhagen 1943
Асс. *Racomitrio lanuginosi–Dryadetum octopetalae* Telyatnikov 2010
Асс. *Flavocetrarietum nivalis–Caricetum bigelowii* Danilova et Koroleva 2023
Класс *Scheuchzerio palustris–Caricetea fuscae* Tx. 1937
Порядок *Caricetalia fuscae* Koch 1926
Союз *Drepanocladion exannulati* Krajina 1933
Асс. *Drepanoclado–Ranunculetum hyperborei* Hadač 1989

Характеристика синтаксонов приведена по следующему плану: название, диагностические виды, состав и структура, экология и распространение, синтаксономия.

Класс *Rhizocarpetea geographici*, союз *Rhizocarpon alpicolae* включает маловидовые эпилитные сообщества, которые распространены, в основном, на высотах от 900 до 1200 м.

Тип сообществ *Rhizocarpon geographicum*.

В сообществах *Rhizocarpon geographicum* эпилитные виды (*Rhizocarpon geographicum*, *Umbilicaria cylindrica*, *U. hyperborea*, и др.) встречаются не только на крупных камнях, но на мелком щебне.

Асс. *Andreaea rupestris*–*Racomitrium microcarpi* Danilova et Koroleva 2023

Диагностические виды (ДВ): *Andreaea rupestris*, *Bucklandiella microcarpa* (*Racomitrium microcarpon*). Маловидовые сообщества из мохообразных и единичных сосудистых растений на мелком и среднем щебне, вблизи снежных пятен, не тающих до конца июля, на высотах от 1000 до 1050 м.

Класс *Thlaspietea rotundifolii*, союз *Luzulion arcuatae*, охватывают основное разнообразие растительности пояса гольцовых пустынь Хибинских и Ловозерских гор. Союз *Luzulion arcuatae* ранее был описан невалидно (без приведения типовой ассоциации) и был нами валидизирован (ICPN: Art. 5; 19a). Как лектотип принята асс. *Sphaerophoro*–*Racomitrium lanuginosi* (Hadač 1946) Hofmann 1968 (Hadač, 1989: 159, Table 16).

ДВ союза: *Alectoria nigricans*, *A. ochroleuca* (д), *Bucklandiella microcarpa*, *Cardamine bellidifolia*, *Cetraria islandica* (д), *Cetrariella delisei*, *F. nivalis* (д), *Luzula arcuata*, *Racomitrium lanuginosum* (д), *Saxifraga oppositifolia*.

Асс. *Saxifraga oppositifoliae*–*Flavocetrarietum nivalis* Danilova et Koroleva 2023.

ДВ: *Alectoria ochroleuca*, *Flavocetraria nivalis*, *F. cucullata*, *Racomitrium lanuginosum*, *Saxifraga oppositifolia*. Ракомитриево-лишайниковые несомкнутые сообщества, с единичными сосудистыми, самые широко распространённые на

плато и вершинах пояса гольцовых пустынь, на высотах от 920 до 1070 м.

Выделены 2 варианта: **typica** и *Carex bigelowii*.

Асс. *Cetrariello delisei–Racomitrium lanuginosi* Danilova et Koroleva 2023.

ДВ: *Cetraria ericetorum*, *Cetrariella delisei*, *Flavocetraria nivalis* (д), *Racomitrium lanuginosum* (д), *Stereocaulon alpinum*, *Umbilicaria cylindrica*, *U. hyperborea*.

Особенность сообществ ассоциации — эпилитные лишайники сплошь покрывающие субстрат. Рядом располагаются мохово-лишайниковые подушки и единичные виды сосудистых растений. Сообщества описаны на высотах от 920 до 1070 м, в условиях мощного снегового покрова.

Класс *Salicetea herbaceae* Вг.-Вл. 1948, союз *Cassiopo–Salicion herbaceae* Nordh. 1943 включает 2 ассоциации.

Асс. *Anthelio–Luzuletum arcuatae* Nordh. 1928.

ДВ: *Anthelia juratzkana*, *Harrimanella hypnoides*, *Gymnomitrium concinnatum* (д), *G. corallioides*, *Ochrolechia frigida*, *Pseudolophozia sudetica*. Сообщества из печеночников и корковых лишайников, с единичными сосудистыми растениями, и хионофобными кустистыми лишайниками, чаще всего встречаются на плато Ловозерских гор, на высотах от 800 до 1115 м.

Асс. *Cetrariello delisei–Harrimanelletum hypnoidis* Danilova et Koroleva 2023.

ДВ: *Andreaea rupestris*, *Carex bigelowii*, *Cetrariella delisei*, *Gymnomitrium concinnatum*, *Harrimanella hypnoides*, *Hymenoloma crispulum*, *Marsupella apiculata*.

Отличия ассоциации — меньшее покрытие и постоянство печеночников и корковых лишайников, большее участие кустарничков и трав, мхов и лишайников, и в целом, более высокое видовое богатство. Сообщества распространены на щебнистых субстратах плато, на высотах от 825 до 1070 м.

Класс *Loiseleurio procumbentis–Vaccinietea*, союз *Loiseleurio–Arctostaphylon Kalliola* ex Nordh. 1943 включает 2 ассоциации, переходные к поясу горных тундр.

Асс. *Racomitrio lanuginosi–Dryadetum octopetalae* Telyatnikov 2010.

ДВ: *Antennaria dioica*, *Dryas octopetala*, *Festuca ovina*, *Vaccinium vitis-idaea* ssp. *minus*. Кустарничково-овсяницево-лишайниковые сообщества на щебнистых малоснежных и хорошо дренированных участках горных склонов и окрайках плато, на высотах от 860 до 1000 м, имеют переходный характер к дриадово-лишайниковым сообществам горных тундр Кольского полуострова.

Асс. *Flavocetrario nivalis*–*Caricetum bigelowii* Danilova et Koroleva 2023

ДВ: *Carex bigelowii*, *Juncus trifidus*, *Salix polaris*, *Sphenolobus minutus*. Осоково-ракомитриево-лишайниковые сообщества встречаются на окрайках плато и участках склонов с умеренным снежным покровом, на высотах от 850 до 1070 м.

Сообщества класса *Scheuchzerio palustris*–*Caricetea fuscae* очень редки в поясе гольцовых пустынь из-за особенностей субстрата. Асс. *Drepanoclado–Ranunculetum hyperborei* Nadač 1989 описана на небольшом травяно-гипновом болоте, которое было найдено однажды в Ловозерских горах.

Ординация растительности гольцовых пустынь (рис. 1) показала, что нет отчетливых границ между выделенными ассоциациями, и выражен синтаксономический континуум. Ось 1 связана с изменением оснеженности местообитания и продолжительностью вегетационного сезона, а также с видовым богатством. В крайнем левом положении располагаются маловидовые моховые сообщества асс. *Andreaeo rupestris*–*Racomitrietum microcarpi* (*Andr.rup.*–*Rac.micr.*). Рядом, в центральной части диаграммы — ассоциации *Anthelio–Luzuletum arcuatae* (*Anth.-Luz.arc.*) и *Cetrariello delisei–Harrimanelletum hypnoidis* (*Cetr.del.-Harr.*). Справа на оси 1 — сложные и богатые по составу лишайниково-осоковые и дриадово-овсяницево-лишайниковые сообщества ассоциаций *Flavocetrario nivalis*–*Caricetum bigelowii* и *Racomitrio–Dryadetum octopetalae*, переходные к горным тундрам. Ось 2 соответствует градиенту уровня криогенной нестабильности местообитаний и степени воздействия физического выветривания на субстрат.

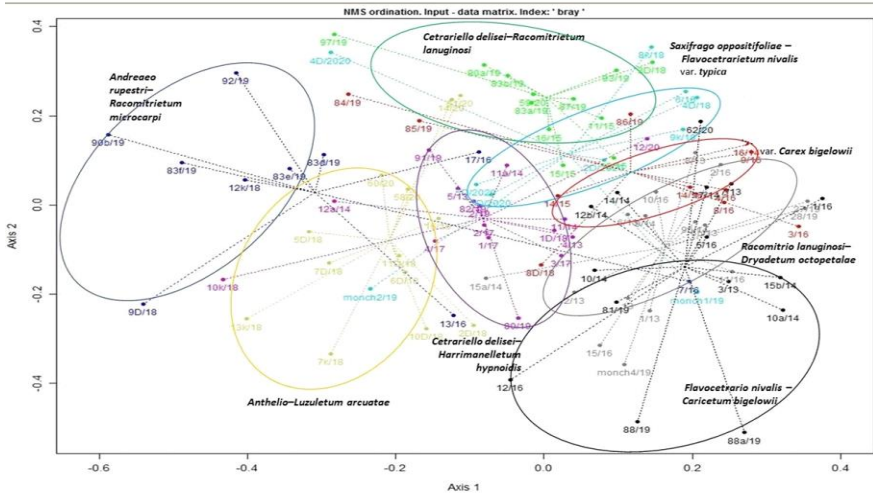


Рис. 1. NMS ординация растительных сообществ гольцовых пустынь Хибинских и Ловозерских гор. Расшифровка сокращений названий в тексте

Внизу расположены сообщества асс. *Anthelio-Luzuletum arcuatae*, испытывающие воздействие криогенной сортировки зимой, а в сухой сезон — также и ветровой эрозии. В центре, со сдвигом вверх — сообщества ассоциаций *Saxifraga oppositifoliae-Flavocetrarietum nivalis* и *Cetrariello delisei-Racomitrium lanuginosi* бесснежных местообитаний и крупно-щелбнистых субстратов, не испытывающие сильного давления криогенной сортировки.

Пояса гольцовых пустынь и горных тундр. Ординация описаний подтверждает, что при переходе между поясами происходит смена преобладающих типов сообществ, доминирующих жизненных форм и активных видов. Кустарничковые и кустарниковые сообщества (союзы *Loiseleurio-Arctostaphyilion* и *Phyllodoco-Vaccinion myrtilli* Nordh. 1943) и луговины (союзы *Cassio-po-Salicion herbaceae*, *Deschampsio-Anthoxanthion* Gjaerevoll 1950, *Nardo-Caricion rigidae* Nordh. 1943) с сомкнутым покровом в горных тундрах сменяются несомкнутой растительностью с доминированием

мохообразных и лишайников (союзы *Luzulion arcuatae*, *Andreaeion nivalis*, *Rhizocarpion alpicolae*) в гольцовых пустынях.

Сравнение растительности гольцовых пустынь Хибинских и Ловозерских гор и гор европейского сектора Арктики. Использовали собственные и опубликованные данные о растительности высокогорий Скандинавских гор и гор Западного Шпицбергена в союзах *Loiseleurio-Arctostaphylon*, *Cassiopo-Salicion herbaceae*, *Saxifrago stellaris-Oxyrion digynae* Gjaerevoll 1950, *Saxifrago oppositifoliae-Oxyrion digynae* Gjaerevoll 1950, *Kobresio-Dryadion* Nordh. 1943 и *Luzulion arcuatae*. Сравнение геоботанических описаний показало обособленное положение практически всех региональных групп.

В массиве описаний пояса гольцовых пустынь Кольского полуострова отдельную группу образует лишь асс. *Andreaeo rupestris-Racomitrietum microcarpi*. Описания асс. *Anthelio-Luzuletum arcuatae* и *Cetrariello delisei-Harrimanelletum hypnoidis* союза *Cassiopo-Salicion herbaceae* близки к союзу *Luzulion arcuatae*, к которому относятся асс. *Sphaerophoro-Racomitrietum lanuginosi* с Западного Шпицбергена и асс. *Cetrariello delisei-Racomitrietum lanuginosi* и *Saxifrago oppositifoliae-Flavocetrarietum nivalis* с Кольского полуострова. Это показывает схожесть растительности пояса гольцовых пустынь европейской Арктики.

Заключение

1. Пояс гольцовых пустынь в горах Кольского полуострова отличается от горно-тундрового по флористическому и синтаксономическому составу.
2. Пояса горных тундр и гольцовых пустынь имеют сходную эколого-биоморфологическую структуру. Однако горно-тундровый пояс отличает присутствие монокарпических травянистых многолетников и деревьев.
3. В спектре широтных биогеографических элементов сосудистых растений пояса гольцовых пустынь преобладают виды арктической фракции что

соответствует арктическому типу флоры, средне-арктическому подтипу и отличается от флоры горно-тундрового пояса гипоарктического типа.

4. В поясе гольцовых пустынь Хибинских и Ловозерских гор описано 8 ассоциаций (5 описаны впервые), 2 варианта и 1 тип сообществ, в 6 союзах, 6 порядках, 6 классах растительности.
5. Ординация сообществ пояса гольцовых пустынь показала континуальность растительного покрова, а также то что видовое разнообразие этого пояса определяется мощностью снежного покрова и связанной с ним продолжительностью вегетационного сезона и увлажнением, а также криогенной нестабильностью субстрата.
6. Сходство сообществ гольцовых пустынь Кольского полуострова с таковыми в высокогорьях Фенноскандии и в горах Западного Шпицбергена заключается в принадлежности сообществ бесснежных местообитаний к союзу *Luzulion arcuatae*.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

В изданиях, рекомендованных ВАК:

Данилова А. Д., Королева Н. Е., Новаковский А. Б. Синтаксономия гольцовых пустынь Хибинских и Ловозерских гор (Мурманская область) // Растительность России. 2023. № 46. С. 63–92. DOI: 10.31111/vergus/2023.46.63

Королева Н. Е., Копейна Е. И., Новаковский А. Б., Данилова А.Д. Синтаксономия луговин тундрового пояса гор Мурманской области // Растительность России. 2019. № 37. С. 79–105. DOI:10.31111/vegrus/2019.37.79

В других изданиях

Маслов М.Н., Данилова А.Д., Королева Н.Е. Почвы пояса гольцовых пустынь Хибинских гор // Вестник Московского университета. Серия 17: Почвоведение. 2021. № 1. С. 31–37.

Данилова А. Д., Королева Н. Е. Гольцовые пустыни Хибин или что вы изучаете — там же ничего нет!.. // Вестник КНИЦ. 2020. №1. С. 33–38.

Данилова А. Д., Королева Н. Е., Новаковский А. Б. Отличия флоры и растительности гольцово-пустынного и горно-тундрового поясов на примере Хибинских и Ловозерских гор (Кольский полуостров) // Труды КНЦ РАН. 2022.

Королева Н. Е., Данилова А. Д. Происхождение гольцовых пустынь европейской Арктики: обзор теорий // Вестник КНЦ РАН. 2020. №4. С. 13–23.

Королева Н.Е., Данилова А.Д. Гольцовые пустыни Хибинских гор в системе ботанико-географического районирования европейского сектора Арктики (Коллективная монография) «Устойчивое развитие горных территорий Кавказа». Том 1. М.: ИИЕТ РАН, 2018. С. 165–169.

Королева Н. Е., Копейна Е. И., Данилова А. Д., Алексеенко Н. А., Волкова А. А. Растительность // Хибины: природа и человек / под ред. Е. А. Боровичева и Н. Е. Королевой. — Санкт-Петербург: «Лесник», 2022.

Королева Н. Е., Данилова А. Д. Данные о растительности гольцовых пустынь Кольского п-ова и Шпицбергена // Тез. докл. VII Всеросс. научн. конф. с междунар. участием, посвящ. 30-летию Института проблем промышленной экологии Севера ФИЦ КНЦ РАН. Апатиты, 16–22 июня 2019 г. 2019. С. 213-215.

Королева Н. Е., Данилова А. Д. Гольцовые пустыни гор Мурманской области как объект охраны природы // Международн. симпоз. «Территориальная охрана природы Северной Евразии: от теории к практике». Апатиты, 1–8 сентября 2020 г. С. 67–68.

Королева Н. Е., Данилова А. Д. Положение растительных сообществ пояса гольцовых пустынь в классификации местообитаний EUNIS // V (XIII) Международная ботаническая конференция молодых учёных, Санкт-Петербург, 25-29 апреля 2022 г. С. 69.

Danilova A., Koroleva N. About vegetation data in high mountain zone ('goltzy' deserts and sub-nival zone) in Kola Peninsula and Svalbard // D. Walker et al. (ed.) Arctic Vegetation Archive and Arctic Vegetation Classification. Proceedings and

abstracts from two workshops. CAFF Proceedings Reports. Conservation of Arctic Flora and Fauna, Akureyri, Iceland. 2019. P. 34-36.

Koroleva N., Maslov M., **Danilova A.**, Novakovskiy A., Zenkova I., Shalygina R. Cold Mountain (Goltzy) Deserts in European Arctic: an Inventory of Flora, Vegetation, and Soils // Arctic Science Summit Week 25-26 March, Arkhangelsk, 2021. Abstracts. p. 29.