

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ПОЛЯРНО-АЛЬПИЙСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД-ИНСТИТУТ

Кольского научного центра Российской академии наук»
(ПАБСИ КНЦ РАН)

Научный доклад об основных результатах научно-квалификационной работы (диссертации)
по образовательной программе высшего образования – программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре
по направлению подготовки – 06.06.01 Биологические науки
профилю подготовки – 03.02.01. Ботаника

на тему «ГОЛЬЦОВЫЕ ПУСТЫНИ ГОР ЕВРОПЕЙСКОГО СЕКТОРА
АРКТИКИ»

Выполнил(а):
Аспирант



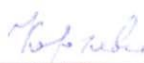
Данилова Алена
Дмитриевна

Научный руководитель:
доктор биологических
наук, профессор, ПАБСИ КНЦ
РАН



Константинова Надежда
Алексеевна

Научный руководитель:
кандидат биологических
наук, ПАБСИ КНЦ РАН



Королева Наталья
Евгеньевна

Рецензент:
кандидат биологических
наук, доцент, ИППЭС КНЦ
РАН

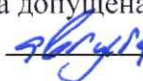


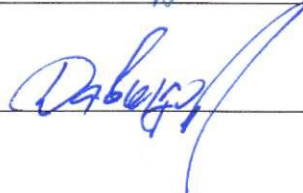
Зенкова Ирина
Викторовна

Рецензент:
кандидат биологических
наук, ИППЭС КНЦ РАН



Боровичёв Евгений
Александрович

Работа допущена к защите
«30»  2021 г.



Врио директора ПАБСИ
КНЦ РАН
кандидат биологических
наук, Е.Ю. Полоскова

Апатиты, 2021

Научно-квалификационная работа (диссертация) выполнена в лаборатории флоры и растительных ресурсов ПАБСИ КНЦ РАН – обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук».

Научный руководитель:

Константинова Надежда
Алексеевна

доктор биологических наук, профессор,
главный научный сотрудник
лаборатории флоры и растительных
ресурсов ПАБСИ КНЦ РАН

Королева Наталья Евгеньевна

кандидат биологических наук, старший
научный сотрудник лаборатории флоры
и растительных ресурсов ПАБСИ КНЦ
РАН

Рецензенты:

Зенкова Ирина Викторовна

кандидат биологических
наук, доцент, ведущий научный
сотрудник лаборатории наземных
экосистем ИППЭС КНЦ РАН

Боровичёв Евгений Александрович

кандидат биологических наук, ведущий
научный сотрудник лаборатории
наземных экосистем ИППЭС КНЦ РАН

Защита научного доклада состоится на заседании государственной экзаменационной комиссии «28» сентября 2021 г. в 13.00 часов в Малом актовом зале по адресу: 184209, Мурманская область, г. Апатиты Мурманская область, мкр. Академгородок, д. 18а.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Растительность самых высоких поясов в горах европейской Арктики и Субарктики, к которым относятся и гольцовые пустыни, остаётся слабоизученной, недостаточно данных о флоре гольцовых пустынь, нет классификации растительных сообществ. Результаты изучения растительности гольцовых пустынь должны восполнить пробел в знаниях о растительном покрове наиболее труднодоступных и малоизученных территорий и стать инструментом для сохранения природы и дальнейших мониторинговых и экологических исследований и дать представление о состоянии и начальных стадиях формирования горных арктических экосистем в далёком прошлом, что актуально для изучения последствий изменений климата.

Степень изученности объекта исследования. Растительность гольцовых пустынь Арктики в целом изучена неравномерно. Есть сведения о сообществах гольцовых пустынь гор Шпицбергена и Гренландии (Rønning, 1965; Nadač, 1946, 1989; Eurola, 1968; Virtanen et al., 1997; Sieg et al., 2006; Sieg, Drees, 2007; Węgrzyn, Wietrzyk, 2015 и др.), но для Мурманской области имеющиеся данные устаревшие, отрывочные и недостаточные. Во флористических сводках гольцовые пустыни не рассматриваются как отдельный пояс, а в основном они включаются в один тип местообитаний с каменистыми плато, осыпями и россыпями.

Цель и задачи исследования. Цель данной работы заключалась в изучении и анализе растительности гольцовых пустынь в европейском секторе Арктики на примере гор Кольского полуострова, с привлечением сведений о гольцовых пустынях Шпицбергена, и использованием собственных и опубликованных геоботанических материалов.

Для реализации данной цели решали следующие задачи:

1. Выявить видовой состав растительных сообществ гольцовых пустынь, выполнить биоморфологический, таксономический и биогеографический анализ флоры сосудистых растений гольцовых пустынь Хибинских и Ловозерских гор, внести описания в базу данных Arctic Vegetation Archive, AVA;

2. Провести сравнение флоры гольцовых пустынь и горно-тундрового пояса на примере Хибинских гор, определить специфику и дифференциацию поясов;

3. Выявить ценоотическое разнообразие гольцовых пустынь, выполнить классификацию растительных сообществ в соответствии с методологией Браун-Бланке, охарактеризовать выделенные синтаксоны;

4. Определить синтаксономическую специфику гольцовых пустынь Кольского полуострова в сравнении с синтаксономическими схемами, известными для гольцовых пустынь Скандинавских гор и Шпицбергена;

5. Провести ординацию сообществ гольцовых пустынь Кольского полуострова, Скандинавских гор и Шпицбергена по основным экологическим факторам и выявить основные «движущие» факторы, определяющие их разнообразие.

Методы исследования. Использованы как классические методы (выполнение геоботанических описаний, сбор гербария и определение растений, анализ флоры (биогеографический, биоморфологический, таксономический), так и современные (классификация Браун-Бланке с составлением синтаксономических таблиц, компьютерная ординация описаний в программе ExStatR (Новаковский, 2016), с использованием метода неметрического многомерного шкалирования — NMS).

Научная новизна. Впервые изучены растительные сообщества пояса гольцовых пустынь Кольского полуострова: за полевые сезоны 2013–2020 гг. выполнено 103 полное геоботаническое описание, которые опубликованы в

Приложении 1 и 3, собрано 145 пакетов гербария мохообразных и лишайников, 15 листов гербария сосудистых растений.

Впервые выполнена классификация растительных сообществ гольцовых пустынь Кольского полуострова; выделены и подробно охарактеризованы 7 ассоциаций, 2 варианта (из них 5 ассоциаций выделены и описаны впервые), приведенные в Приложении 3; проведено сравнение синтаксонов гольцовых пустынь Кольского полуострова и описанных в Скандинавских горах и на Шпицбергене.

Впервые проведена инвентаризация видового состава и анализ флоры сосудистых растений гольцовых пустынь Хибинских и Ловозерских гор, в Приложении 1 приведен аннотированный список; на примере Хибинских гор выполнено сравнение с флорой горно-тундрового пояса.

Теоретическая и практическая значимость работы. Были получены новые знания о флористическом, ценотическом и синтаксономическом разнообразии растительности высокогорных экосистем Арктической зоны Российской Федерации, что обогатило представления о флоре, структуре растительного покрова и синтаксономии растительности гор европейского сектора Арктики. Результаты будут использованы при геоботаническом картографировании горных территорий, для организации экологического мониторинга и природно-познавательного туризма, а также для обоснования охраны, режима зонирования и природопользования в НП Хибины. Собранные материалы дополнили гербарии Полярно-альпийского ботанического сада-института им. Н. А. Аврорина КНЦ РАН (КРАВГ) и Института проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН (INER).

Положения, выносимые на защиту.

1) В горах Кольского полуострова выражен самостоятельный пояс гольцовых пустынь, который отличается от горно-тундрового пояса по структуре флоры и составу растительности.

2) Пояс гольцовых пустынь не является аналогом зоны полярных пустынь, что проявляется в составе его растительности и флоры.

3) Пояс гольцовых пустынь в горах Кольского полуострова является аналогом подзоны арктических тундр в европейском секторе Арктики (зоны *b* и *c* на карте растительности Арктики (CAVM)), что проявляется и в синтаксономическом сходстве с гольцовыми пустынями Шпицбергена.

Апробация результатов исследования. Основные результаты исследований были доложены на следующих российских и международных конференциях: XIV Всероссийская Ферсмановская научная сессия, 3-4 апреля 2017 г., II Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Будущее Арктики начинается здесь», 19 апреля 2018 г.; Arctic Science Summit Week), 22-28 мая 2019 г., Архангельск; II Международная научная конференция «Современные фундаментальные проблемы классификации растительности», 15–20 сентября 2019 г., Ялта, VII конференция научных обществ, 7 февраля 2020 г., Апатиты; Международный симпозиум «Территориальная охрана природы Северной Евразии: от теории к практике», 1–8 сентября 2020 г., Апатиты и др. Результаты были опубликованы в 4 статьях, из них 2 в журналах из списка ВАК, и в 9 материалах и тезисах конференций.

Благодарности. Автор выражает искреннюю благодарность научным руководителям д.б.н., проф. Н.А. Константиновой, к.б.н. Н.Е. Королевой, сотрудникам ПАБСИ КНЦ РАН к.б.н. Л.А. Коноревой, к.б.н. Т. П. Друговой, ИППЭС КНЦ РАН к.б.н. Е. А. Боровичеву, к.б.н. И. В. Зенковой, к.б.н. Р. Р. Шалыгиной, сотрудникам МГУ к.б.н. М. Н. Маслову и М. С. Кадулину за обширную поддержку и совместное участие в изучении экосистем гольцовых пустынь. Финансовая поддержка исследований была оказана Российским фондом фундаментальных исследований (грант 19-34-90025).

СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Глава 1. Обзор литературы

Глава содержит обзор истории изучения высотной поясности, историю и современного состояния исследований поясности в горах европейской Арктики и на Кольском полуострове. Рассматривается концепция гольцовых пустынь как пояса растительности, районы их распространения, история и пути формирования растительного покрова пояса гольцовых пустынь европейского сектора Арктики.

Глава 2. Физико-географические условия района исследований

Гольцовые пустыни – пояс растительности в горах, расположенный выше горно-тундрового, или гольцового, пояса в основном в горах арктического, субарктического и умеренного пояса (Куваев, 1985, 2006). На Кольском полуострове представлен на плато и вершинах Хибинских и Ловозерских гор, где преобладают каменистые и щебнистые россыпи. В главе приводится характеристика гор Мурманской области, а также Хибинских и Ловозерских гор, геологического строения, особенностей рельефа. Охарактеризован климат пояса гольцовых пустынь климат наиболее суровый, приводятся данные метеостанции Фосагро на горе Айкуайвенчорр, где годовая сумма осадков составляет 1624 мм, среднегодовая температура —3,3 С, средняя температура в месяцы с положительными температурами (май-сентябрь) 5,1 С, средняя скорость ветра 6-7 м/с. В пределах пояса гольцовых пустынь микроклимат значительно различается из-за неравномерного распределения снежного покрова, что, в свою очередь, связано с воздействием ветра. Почвы пояса гольцовых пустынь – петроземы типичные и гумусовые, отличительная особенность – отсутствие иллювиально-элювиальной дифференциации профиля по содержанию кремнезёма и полуторных оксидов.

Глава 3. Материалы и методы исследования

За период с 2013 по 2021 на плато и вершинах Хибинских, Ловозерских гор и Монче-тундры (840–1160 м н. ур. м.), выше горно-тундрового пояса, автором были выполнены 105 полных геоботанических описаний сообществ пояса гольцовых пустынь. На вершинах и склонах гор Шпицбергена – Свердруфамарен (Sverdruphamaren), Пирамида (Pyramiden), Грөнфьордфьеллет (Grønfjordfjellet) было выполнено 28 описаний. Для описания сообществ гольцовых пустынь выбирали участки с относительно гомогенной растительностью, расположенные в однородных условиях экотопа. Для оценки покрытия видов использовали процентную шкалу. Размер пробной площади наших описаний составлял в обширных фитоценозах 100 кв. м, в небольших – в размерах фитоценоза (от 1 до 4 кв. м). Для всех описаний были отмечены высота над уровнем моря, экспозиция, угол наклона поверхности, GPS-координаты, характер субстрата, увлажнение. При обработке описаний и классификации был использован метод Браун-Бланке. Для выяснения синтаксономического положения гольцовых пустынь и сравнения с имеющимися синтаксонами для несомкнутой растительности Арктики (Шпицбергена и Скандинавских гор) использовали опубликованные (Eurola, 1968; Nadač, 1989; Möller, 2000) описания на Шпицбергене (124 описания), из них 68 описаний типовых ассоциаций: союза *Loiseleurio-Arctostaphylion Kalliola* ex Nordh. 1943 из Печенгских тундр (Kalliola, 1939: 132–133, tab. 19, № 3–11), союза *Saxifrago stellaris-Oxyrion digynae* Gjaerevoll 1950 (Nordhagen, 1928:311; Gjaerevoll, 1950:405), союза *Saxifrago oppositifoliae-Oxyrion digynae* Gjaerevoll 1950 (Gjaerevoll, 1950:422–425). При названии новых ассоциаций использовали Кодекс фитосоциологической номенклатуры (International Code of Phytosociological Nomenclature, ICPN).

Сравнение видового состава синтаксонов и оценку влияния факторов среды проводили в программе ExStatR (Новаковский, 2016). Использовали метод неметрического многомерного шкалирования — NMS и кластерный анализ с

группировкой по средним арифметическим — UPGMA. В качестве меры сходства/расстояния в обоих методах использовали коэффициент Сьеренсена-Чекановского.

Для анализа биоморфологической структуры флоры сосудистых растений использовали систему жизненных форм Т. Г. Полозовой (1978, 1994), с дополнениями Н. А. Секретаревой (2004). При анализе биогеографической структуры флоры использовали широтные и долготные группы ареалов видов сосудистых растений Арктики, следуя сводке Н. А. Секретаревой (2004) с некоторыми корректировками. Для сравнения флоры гольцовых пустынь и горно-тундрового пояса Хибин использованы данные отчетов НИР ПАБСИ КНЦ РАН и литературные сведения (Мишкин, 1953; Костина, 2001; Отчет..., 2005; Куваев 2006; Кожин и др. 2019). Названия видов приводятся по Флоре-онлайн всех известных растений (An Online Flora of All Known Plants, <http://www.worldfloraonline.org/>).

Глава 4. Характеристика флоры сосудистых растений гольцовых пустынь Кольского полуострова

Рассматривали обобщенную флору всего пояса как парциальную флору. В гольцовых пустынях представлены 62 вида из 17 семейств сосудистых растений. Это в три раза меньше, чем в парциальной флоре сосудистых растений горно-тундрового пояса (191 вид) (Королева и др., 2021, в печати). Наибольшее количество видов пояса гольцовых пустынь в семействах: *Ericaceae*, *Poaceae*, *Salicaceae*, *Juncaceae*, *Asteraceae* и *Saxifragaceae*. 5 ведущих семейств включают 35 видов (56% от общей флоры пояса), что типично для небогатых арктических флор. Высокая доля сем. *Ericaceae* отличает пояс гольцовых пустынь от арктических и полярных пустынь, так как кустарнички в высоко-арктических и полярно-пустынных сообществах отсутствуют или имеют незначительную долю (Александрова, 1977; Матвеева, 1998; Матвеева и

др., 2015). По этому признаку парциальная флора гольцовых пустынь ближе к флоре горно-тундрового пояса.

Среди **широтных биогеографических элементов** во флоре пояса гольцовых пустынь Хибин преобладают виды арктической фракции – 63%, гипоарктическая фракция составляет 23%, остальные 14% приходится на виды бореальной и полизональной фракций. Такое соотношение характерно для флор арктического типа, подтип собственно арктический или среднеарктический. По составу **долготных элементов** в гольцовых пустынях преобладают виды с циркум-ареалами (55%). Группа с амфиатлантическим распространением в поясе гольцовых пустынь на втором месте (25%). В спектре жизненных форм сосудистых растений пояса гольцовых пустынь Хибинских гор преобладают травянистые многолетники (69%), кустарников и кустарничков 31%.

Среди активных видов сосудистых растений гольцовых пустынь 16 видов – это, например, *Carex bigelowii*, *Harrimanella hypnoides*, *Juncus trifidus*, *Luzula arcuata*, *Phyllodoce coerulea*, *Salix polaris*. Среди мохообразных наиболее активные виды *Polytrichum piliferum*, *P. juniperinum*, *Polytrichastrum alpinum*, *Racomitrium lanuginosum*, *R. microcarpon*. Из лишайников наибольшую активность в сообществах гольцовых пустынь проявляют *Alectoria nigricans*, *A. ochroleuca*, *Cetraria islandica*, *Cetrariella delisei*, *Cladonia amaurocraea*, *Flavocetraria cucullate*, *F. nivalis*, *Ochrolechia frigida*, *Stereocaulon alpinum*.

Флора зоны полярных пустынь и пояса гольцовых пустынь различны по составу биогеографических элементов и жизненных форм. На пояс гольцовых пустынь оказывает влияние ниже расположенные пояса (особенно горно-тундровый пояс), что выражается, в частности, в значительной доле гипоарктических и даже бореальных видов, в присутствии в покрове кустарничков и даже немногочисленных кустарников. В полярных пустынях абсолютно преобладают арктические и арктоальпийские виды, а также жизненная форма травянистых многолетников.

Глава 5. Классификация и характеристика синтаксонов пояса гольцовых пустынь Кольского полуострова и Шпицбергена

В результате классификации геоботанических описаний гольцовых пустынь Кольского полуострова по методу Браун-Бланке создана иерархическая система от уровня ассоциаций, вариантов и типов сообществ до классов. Классификация несомкнутых растительных сообществ гор Шпицбергена проведена с использованием собственных описаний и данных литературы. Классификация (выделение типов – групп описаний, различающихся по флористическому составу) проводилась вручную с последующей верификацией при помощи компьютерной обработки массива описаний.

Продромус гольцовых пустынь Кольского полуострова и Шпицбергена

Класс *Rhizocarpetea geographici* Wirth 1972

Порядок *Umbilicarietalia* Oberd. ex Klika et Hadač 1944

Союз *Rhizocarpion alpicolae* Frey ex Klement 1955

Тип сообществ *Rhizocarpon geographicum*

Класс *Racomitrietea heterostichi* Neumayr 1971

Порядок *Grimmietalia commutatae* Šmarda et Vaněk in Šmarda 1947

Союз ?

Асс. *Andreaeo rupestri–Racomitrietum microcarpi* ass. nov.

Класс *Thlaspietea rotundifolii* Br.-Bl. et al. 1947

Порядок *Androsacetalia alpinae* Br.-Bl. ap. Br.-Bl. et Jenny 1926

Союз *Luzulion arcuatae* (Elvebakk 1994) Węgrzyn et Wietrzyk 2015

Асс. *Cetrariello delisei–Racomitrietum lanuginosi* ass. nov.

Асс. *Racomitrio lanuginosi–Flavocetrarietum nivalis* ass. nov.

вариант **typica**

вариант *Saxifraga oppositifolia*

Асс. *Sphaerophoro-Racomitrietum lanuginosi* (Hadač 1946) Hofm. 1968

Порядок *Thlaspietalia rotundifolii* Br.-Bl. ap. Br.-Bl. et Jenny 1926
Союз *Arenarion norvegicae* Nordh. 1935
 Асс. *Papaveretum dahliani* Hofm. 1968
 Тип сообществ *Krustenflechten-Saxifraga oppositifolia* (Möller, 2000)
Класс *Salicetea herbaceae* Br.-Bl. et al. 1947
Порядок *Salicetalia herbaceae* Br.-Bl. ap. Br.-Bl. et Jenny 1926
Союз *Cassiopo-Salicion herbaceae* Nordh. 1943
 Асс. *Cetrariello delisei–Harrimanelletum hypnoidis* ass. nov.
 Асс. *Anthelio–Luzuletum arcuatae* Nordh. 1928
 Асс. *Phippsietum algidae-concinnae* Nordh. 1943
Класс *Loiseleurio procumbentis-Vaccinietea* Eggler ex Schubert 1960
Порядок *Rhododendro ferruginei-Vaccinietalia* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny
1926
Союз *Loiseleurio-Arctostaphylion* Kalliola ex Nordhagen 1943
 Асс. *Racomitrio lanuginosi–Dryadetum octopetalae* Telyatnikov 2010
Класс *Carici rupestris-Kobresietea bellardii* Ohba 1974
Порядок *Kobresio-Dryadetalia* (Br.-Bl. 1948) Ohba 1974
Союз *Kobresio-Dryadion* Nordh. 1936
 Асс. *Dryadetum minoris* Hadač 1946
Класс *Juncetea trifidi* Hadač in Klika et Hadač 1944
Порядок *Juncetalia trifidi* Daniëls 1994
Союз *Carici-Juncion trifidi* Nordh. 1943
 Асс. *Racomitrio lanuginosi–Caricetum bigelowii* ass. nov.
Синтаксономическое разнообразие гольцовых пустынь Кольского полуострова насчитывает 7 ассоциаций, 2 варианта и 1 тип сообществ, которые отнесены к 6 союзам, 6 порядкам, 6 классам растительности, гольцовые пустыни Шпицбергена описаны в 4 ассоциации, 1 типе сообществ в 3 союзах, 2 классах. Два класса *Rhizocarpetea geographici* и *Racomitrietea heterostichi*

представлены криптогамной растительностью. Классы *Salicetea herbaceae*, *Loiseleurio procumbentis-Vaccinietea*, *Juncetea trifidi*, *Thlaspietea rotundifolii* охватывают основное разнообразие сообществ пояса гольцовых пустынь Кольского полуострова и в целом имеют очень широкое циркумполярное распространение, особенно в горах. Самые бедные по структуре и составу, как на Кольском полуострове, так и в горах Шпицбергена, сообщества приснеговых местообитаний: это андреево-ракомитриевые подушки в гольцовых пустынях Хибин и Ловозерских гор, асс. *Racomitrio lanuginosi-Flavocetrarietum nivalis* и фиппсиевые сообщества, асс. *Phippsietum algidae-concinnae* в горах Шпицбергена.

При ординации сообществ гольцовых пустынь Кольского полуострова (рис. 1) было установлено, что с осью 1 варьирования описаний связаны изменения оснеженности местообитания, крутизны и каменистости склона.

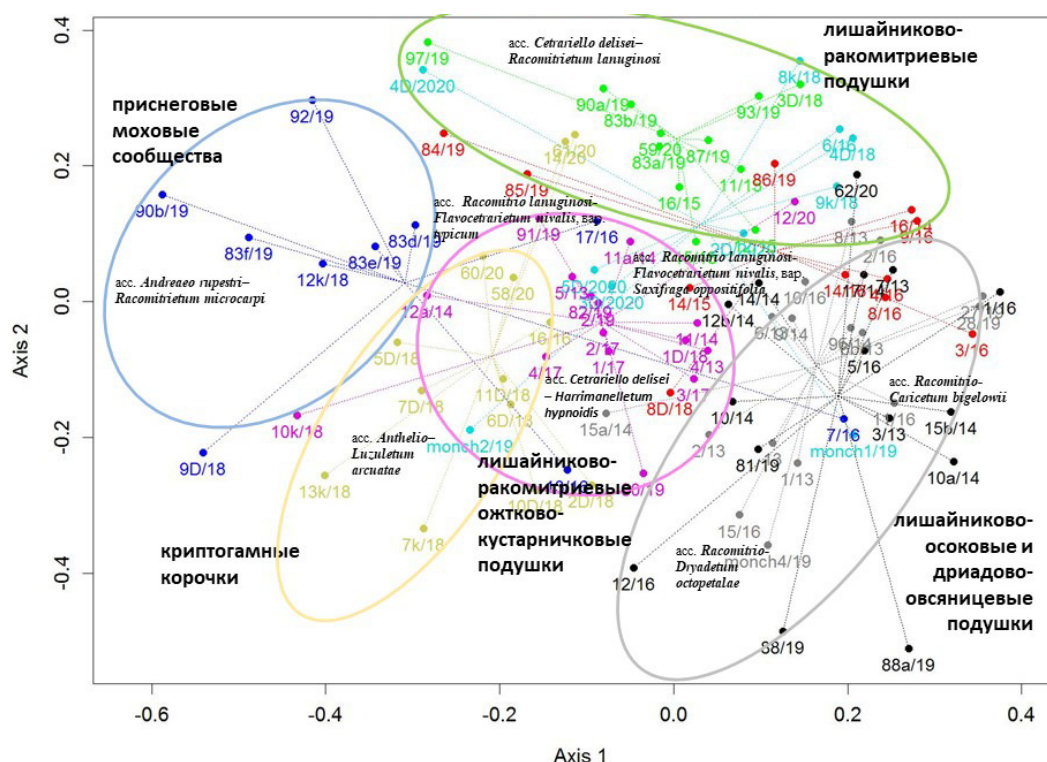


Рис. 1. NMS ординация растительных сообществ гольцовых пустынь Хибинских и Ловозерских гор

В крайнем левом положении на оси 1 расположены достаточно простые по структуре приснеговые моховые сообщества асс. *Andreaeo rupestri-Racomitrietum microcarpi* и «криптогамные корочки» асс. *Anthelio-Luzuletum arcuatae*. В противоположном конце – более сложные и богатые по составу лишайниково-осоковые и дриадово-овсяницево-лишайниковые сообщества асс. *Racomitrio-Dryadetum octopetalae* и *Racomitrio-Caricetum bigelowii*. В центральном положении на оси 1 расположены средние по экологическим условиям и разнообразию кустарничково-ожиково-ракомитриево-лишайниковые сообщества асс. *Cetrariello delisei-Racomitrietum lanuginosi* и *Racomitrio lanuginosi-Flavocetrarietum*. Сообщества асс. *Racomitrio lanuginosi-Flavocetrarietum nivalis* и приснеговые сообщества асс. *Anthelio-Luzuletum arcuatae* преобладают в растительном покрове гольцовых пустынь Кольского полуострова. Сходство состава и структуры ожиково-ракомитриево-лишайниковых сообществ гольцовых пустынь Кольского полуострова и Шпицбергена объясняет их размещение в рамках одного союза *Luzulion arcuatae*, который объединяет сообщества гольцово-пустынного плакора, расположенные в средних для данного пояса условиях оснеженности и влажности местообитаний. Отличие гольцовых пустынь от полярных пустынь по синтаксономическому составу заключается в том, что центральное место в полярных пустынях занимает класс *Drabo corymbosae-Papaveretea dahliani* Daniëls, Elvebakk et Matveyeva in Daniëls et al. 2016. В гольцовых пустынях преобладают сообщества классов *Thlaspietea rotundifolii* (порядок *Androsacetalia alpinae*, союз *Luzulion arcuatae*) и класс *Salicetea herbaceae* (порядок *Salicetalia herbaceae*, союз *Cassiopo-Salicion herbaceae*). Сообщества классов *Loiseleurio procumbentis-Vaccinietea* (союз *Loiseleurio-Arctostaphyilion*) и *Juncetea trifidi* (союз *Carici-Juncion trifidi*), которые были описаны в гольцовых пустынях Кольского полуострова и наиболее обычны в горно-

тундровом поясе, показывают связь гольцовых пустынь гор Кольского полуострова с горными тундрами.

Заключение

Гольцовые пустыни в горах Кольского полуострова представляют самостоятельный растительный пояс, аналогичный зональным арктическим тундрам и отличающийся от горно-тундрового пояса по флористическому и синтаксономическому составу. В гольцовых пустынях Кольского полуострова описано 7 ассоциаций, 2 варианта и 1 тип сообществ, 5 ассоциаций описаны впервые. Синтаксоны принадлежат к 6 союзам, 6 порядкам, 6 классам растительности, при преобладании ожиково-ракомитриево-лишайниковых сообществ асс. *Racomitrio lanuginosi-Flavocetrarietum nivalis* и приснеговых сообществ («криптогамные корочки») асс. *Anthelio-Luzuletum arcuatae*. В гольцовых пустынях Шпицбергена выделены 4 ассоциации и 1 тип сообществ, относящиеся к 3 союзам, 4 порядкам, 4 классам. Сходство состава и структуры ожиково-ракомитриево-лишайниковых сообществ гольцовых пустынь Кольского полуострова и Шпицбергена объясняет их размещение в рамках одного союза *Luzulion arcuatae*.

Флора гольцовых пустынь гор Кольского полуострова, на данный период, составляет 198 видов, из них 62 сосудистых растения, 25 печеночников, 24 мха, 87 лишайников. Основное отличие флоры сосудистых растений гольцовых пустынь от горно-тундрового пояса состоит в резком уменьшении видового богатства. Спектр широтных элементов растительных сообществ пояса гольцовых пустынь соответствует арктическому типу флоры, средне-арктическому подтипу. Преобладание видов с циркум-ареалами среди долготных биогеографических элементов в обоих поясах свидетельствует о связи пояса гольцовых пустынь с горно-тундровым поясом и о единстве происхождения не только зональных, но и горных тундр.

Список опубликованных учебных изданий и научных трудов

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

Данилова А.Д., Маслов М.Н., Королева Н.Е. Биомасса и активность микроорганизмов в первичных почвах гольцовых пустынь Хибин / Научная конференция, посвящ. памяти ведущих ученых в области почвенной микробиологии И. Ю. Чернова, М. М. Умарова, О. Е. Марфениной, Б. А. Бызова: 25 декабря 2019 г. 2019. С. 21–22.

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. Происхождение гольцовых пустынь европейской Арктики: обзор теорий // Вестник КНЦ РАН. 2020. №4. С. 13–23.

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.

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

Королева Н.Е., Данилова А.Д. Сравнение гольцовых пустынь Кольского полуострова и Шпицбергена // Тез. докл. XIV Всеросс. науч. конф. с междунар. участием. Мурманск, 30 октября–2 ноября 2018 г. С. 60-61.

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.

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.