

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА**
Биологический факультет

На правах рукописи
УДК 581.9(235.31)-34

Федосов Владимир Эрнстович

**БРИОФЛОРА АНАБАРСКОГО ПЛАТО И СОПРЕДЕЛЬНЫХ
ТЕРРИТОРИЙ (ВОСТОЧНОСИБИРСКАЯ СУБАРКТИКА)**

03.00.05 – ботаника

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Москва – 2008

Работа выполнена на кафедре геоботаники Биологического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова

Научный руководитель:

Кандидат биологических наук

Баландин Сергей Александрович

Научный консультант:

Игнатова Елена Анатольевна

Официальные оппоненты:

Доктор биологических наук

Афони́на Ольга Михайловна,

Ботанический институт им. Комарова

Кандидат биологических наук

Спирина Ульяна Николаевна,

Тверской государственный университет

Ведущая организация:

Главный ботанический сад
им. Н.В. Цицина РАН

Защита состоится 26 декабря 2008 года в _____ часов на заседании диссертационного совета Д.501.001.46 при Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова по адресу 119991, Москва, Воробьёвы горы, МГУ, Биологический факультет, аудитория М1; факс: (495) 939-43-09

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова

Автореферат разослан _____ ноября 2008 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета,

кандидат биологических наук



М.А. Гусаковская

Общая характеристика работы

Актуальность темы. Мхи являются неотъемлемым компонентом растительных сообществ умеренного пояса. В сложении растительного покрова Севера они играют особенно важную роль, формируя дернину в тундровых и таёжных сообществах, участвуя в заселении обнажённых субстратов и процессах заболачивания. Во многих районах Севера богатство флоры мхов лишь незначительно уступает таковому сосудистых растений. Выявление состава флоры региона является одной из наиболее важных задач на ранних этапах его обследования (Тихомиров, 1956). Не менее важной и актуальной задачей является выявление закономерностей распределения видов и особенностей флор тех или иных ландшафтов. Важность инвентаризации бриофлор слабоизученных регионов особенно возросла ввиду работы над проектом «Флора мхов России».

В то время как бриофлора большинства регионов Российской Арктики хорошо исследована, изученность Субарктики очень неравномерна: доступные её регионы (Кольский п-ов, Северо-восток европейской России, Приполярный Урал и т.д.) детально обследованы, в то время как данные по менее доступным остаются неполными. Своеобразное первенство в этом смысле принадлежит Анабарскому плато: до настоящего момента никаких данных о его бриофлоре в литературе не было. Таким образом, представленная работа является актуальной и своевременной.

Цели и задачи исследования. Целью данной работы было исследование флоры мхов доступной части Анабарского плато и сопредельных территорий. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

1. Анализ данных по геологии Анабарского плато, планирование и организация экспедиционной работы;
2. Сбор и обработка полевого материала, выявление видового состава бриофлоры и экологической приуроченности входящих в неё видов;
3. Выявление статуса проблемных таксонов изученной бриофлоры;
4. Анализ изученной бриофлоры, выявление её особенностей и места среди бриофлор других регионов российской Арктики и Субарктики;
5. Выявление основных закономерностей распределения мхов на изученной территории;
6. Выявление видов, редких на обследованной территории.

Научная новизна работы. Впервые проведены бриофлористические исследования на Анабарском плато и сопредельных территориях. Выявленная

бриофлора включает 452 вида, 2 подвида и 9 разновидностей мхов. Пять видов и одна разновидность приводятся впервые для России, 4 вида – впервые для Азиатской России, 100 видов – впервые для Таймырского района; уточнено распространение редких сибирских эндемиков, некоторых недавно описанных и редких видов. На северо-западной периферии Анабарского плато выявлен самый богатый по числу реликтовых видов рефугиум аридной бриофлоры в Российской Субарктике. Специальные геносистематические исследования позволили уточнить статус ряда таксонов, представленных в изученной бриофлоре. На основании таксономического и географического анализов выявлены особенности изученной бриофлоры. Сравнительный анализ бриофлор ключевых участков позволил выявить закономерности формирования бриофлор основных ландшафтов изученного района. Проведён эколого-фитоценотический анализ изученной бриофлоры, исследована связь между составом горной породы и составом бриофлоры каменистых местообитаний.

Практическое значение работы. Результаты проведённого исследования служат основным источником информации о бриофлоре южной части Таймырского района при подготовке «Флоры мхов России»; на основании наших данных 35 видов мхов включены в готовящуюся «Красную книгу Красноярского края», материалы работы послужили основой при составлении их видовых очерков. Собранный материал пополнил фонды МВ, МНА и некоторых региональных гербариев; многие образцы использованы в анатомических и геносистематических исследованиях.

Апробация работы. Результаты исследования докладывались на заседаниях кафедры геоботаники Московского государственного университета и были представлены на конференциях: «Биоразнообразие растительного покрова Крайнего Севера», Сыктывкар, 2006, «XI Перфильевские научные чтения», Архангельск, 2007 и «Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века», Петрозаводск, 2008. По материалам диссертации опубликовано 9 статей (2 из них в изданиях списка ВАК) и 3 тезисов.

Структура и объём работы. Работа состоит из введения, 8 глав, выводов и списка литературы, изложена на 305 листах, содержит 10 таблиц и 45 рисунков, список литературы включает 148 источников, в том числе 54 на иностранных языках.

Благодарности. Пользуясь случаем, автор выражает искреннюю благодарность Е.А. Игнатовой, взявшей на себя значительную часть работы, связанной с проверкой определений сложных групп мхов, консультировавшей

автора по всем вопросам, возникавшим в процессе определения коллекции, и написания работы; Е.Б. Поспеловой, И.Н. Поспелову и коллективу ГПБЗ «Таймырский», предоставившим мне возможность работать на Анабарском плато и помогавшим с техническим обеспечением работы, подбором литературы и при написании текста; М.С. Игнатову за ценные советы, учтённые при написании работы; А.И. Максимову и В. Ковалевичу, за определение образцов р. *Sphagnum*; В.И. Золотову – р. *Bryum*; И.А. Милютиной и А.В. Троицкому, за обучение методам молекулярно-генетических исследований. Работа частично поддержана грантами НШ-2125.2003.4., НШ-4243-2008-4., РФФИ 05-04-48780 и 07-04-00013.

Содержание работы

Глава 1. История изучения бриофлоры Таймырского района

История изучения бриофлоры п-ова Таймыр насчитывает более 150 лет, первые сборы здесь проведены в 1843 г. А.Ф. Миддендорфом. Основные сведения о локальных бриофлорах Таймырского полуострова содержатся в работах Л.С. Благодатских (1972, 1973а, 1973б), Благодатских и др. (1979, 1979а), О.М. Афониной (1978, 2004в), Л.Р.Каннукене и Н.В. Матвеевой (1986, 1996), В.Э.Федосова и Е.А. Игнатовой (2005) и некоторых других авторов и обобщены в обзорах Afonina, Czernyadjeva (1995), Федосов (2006, 2007). На данный момент для этой территории известно 9 локальных бриофлор, включающих от 112 до 237 видов мхов, бриофлора полуострова содержит 303 вида, ещё 64 приводятся только по литературным данным.

Данные о бриофлоре плато Путорана содержатся в работах И.В. Чернядьевой (1985, 1987, 1990), Е.Н. Андреевой и др. (1986) и некоторых других авторов. На этой территории б. м. полно выявлен состав 5 локальных флор, самая богатая из них содержит около 190 видов, всего для плато Путорана известно не менее 263 видов мхов, однако, учитывая, что данные Т.Н. Отнюковой по этому району до сих пор не опубликованы, эта цифра явно занижена. Богатство его бриофлоры оценивается примерно в 300 видов.

В то же время, данные о бриофлоре Анабарского плато и сопредельных территорий, занимающих юго-восточную часть Таймырского автономного района, практически отсутствуют. В.Д. Александрова (1936) приводит 14 распространённых видов мхов для правобережья р. Попигай между устьями рек Фомич и Сопочная; в 1983 году в нижнем течении р. Котуй работала Е.Н. Андреева, ею опубликованы данные о произрастании здесь 1-го вида – *Lyellia*

aspera (Афони́на, Андреева, 1993). Эвенкийский и Якутский сектора Анабарского плато также не изучены, ближайшие обследованные районы расположены в верховьях р. Вилюй (Кильдюшевский, 1958, Лукичёва, 1963, Абрамова, Абрамов, 1984) и долины р. Муна (Иванова, 2004). Таким образом, на карте бриологической изученности Сибири Анабарское плато является центром «белого пятна» с радиусом около 500 км, что делает его исследование одной из первоочередных задач инвентаризации бриофлоры Сибири.

Глава 2. Краткая характеристика природных условий района работ

Анабарское плато расположено на севере Средней Сибири и занимает юго-восток Таймырского района, северо-восток Эвенкии и запад Анабарского улуса Якутии. Исследованная нами территория представляет его Таймырскую часть, восточная её граница проходит по 112° в.д., а южная – по 70° с.ш. Собственно Анабарский массив занимает её юго-восток; к западу от него расположено Котуйское плато (Пармузин, 1961), представляющее собой восточные отроги плато Путорана, с северо-запада Анабарский массив граничит с грядой Хара-Тас, на северо-востоке – с Попигайской астроблемой.

Геологическое строение района очень сложно и характеризуется концентрической структурой. Собственно Анабарский массив сформирован выходом архейского кристаллического фундамента, с запада окаймлённого кислыми песчаниками рифея, ландшафт представляет собой волнистое плоскогорье с высотами до 905 м. К западу и северо-западу эти породы сменяются протерозойскими и раннепалеозойскими доломитами и аргиллитами, прорванными многочисленными долеритовыми и, реже, массивными сиенитовыми интрузиями. К западу палеозойские карбонатные породы сменяются трапповыми массивами Путоранского типа, сформированными базальтами и диабазами, в нижней части профиля обнажаются алевролиты, к северу постепенно сменяющие вулканические породы. Гряда Хара-Тас сформирована мощными долеритовыми интрузиями, внедрившимися в массивы доломитов и достигает высоты 524 м (г. Лонгдоко), к востоку от неё близ устья р. Фомич на поверхность выходят анортозиты, а так же тагамитовые и конгломератные массивы, представляющие собой краевые валы Попигайской астроблемы.

Горы района работ характеризуются платообразными вершинами и крутыми, каньонообразными долинами рек; повсюду распространены скальные выходы различного состава, глыбовые развалы, курумники, осыпи. На склонах

выше 400-500 м лежат летующие снежники. На севера горные районы граничат с озёрно-аккумулятивной Северо-Сибирской низменностью, сформированной флювиогляциальными песками, моренными отложениями и выходами глин.

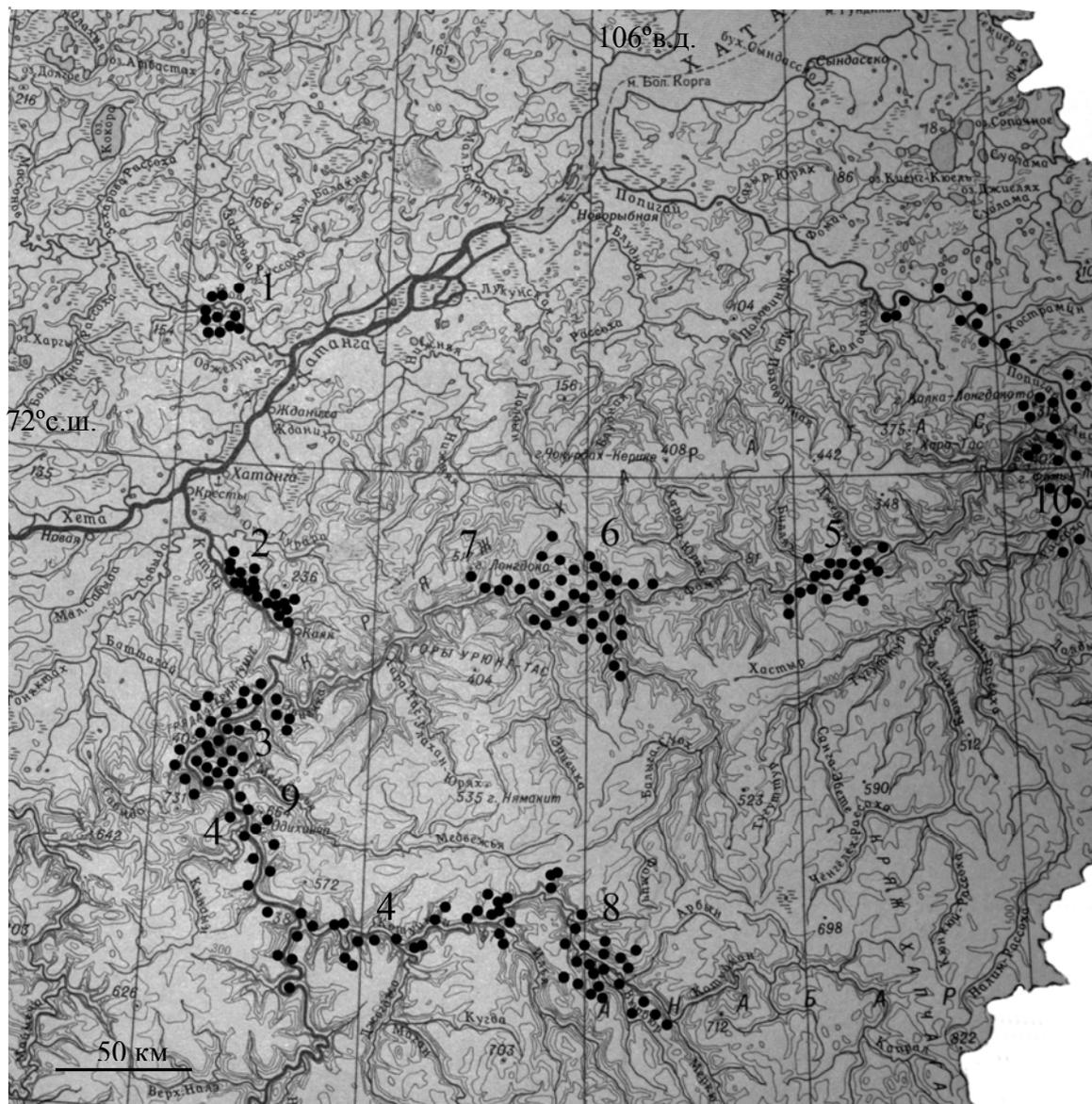


Рис. 1. Обзорная карта района работ и расположение на ней ключевых участков: 1. Ары-Мас; 2. Нижнее течение р. Котуй; 3. Устье р. Медвежья; 4. р. Котуйкан; 5. Среднее течение р. Фомич; 6. Афанасьевские озёра; 7.г. Лонгдоко; 8. Верховья р. Котуйкан; 9. г. Одихинча; 10. Устье р. Фомич. Точками обозначены места сбора мхов.

Район работ расположен в континентальной области субарктического пояса и характеризуется очень низкой нормой осадков – около 250 мм в год. Среднегодовая температура составляет около -14°C , средняя температура января составляет -34°C с абсолютным минимумом до -60°C , период с отрицательными среднесуточными температурами длится около 260 дней. Лето дождливое, июль часто жаркий с максимальной температурой до $+38^{\circ}\text{C}$.

Реки района относятся к бассейну моря Лаптевых, наиболее крупные из них – правые притоки Хатанги Котуй и Попигай. В горных районах озёра немногочисленны и сосредоточены в долинах рек, равнина, напротив, сильно заозёрена. Повсеместно распространены многолетнемерзлые грунты и криогенные формы рельефа, глубина сезонно-талого слоя составляет 30-100 см.

Исследованная территория относится преимущественно к подзоне гипоарктических северотаёжных лесов и редколесий. Для горных районов, сформированных бескарбонатными породами, характерна поясность: склоны долин преимущественно заняты б. м. сомкнутыми лесами из *Larix gmelinii* обычно с подлеском кустарниковой ольхи, часто формирующей подгольцовый пояс. Выше распространены горные тундры, холодные каменистые пустыни и нивальные сообщества. Долины рек заняты болотами и заболоченными лесами, вдоль рек распространены луга и заросли из кустарниковых видов ив. Северная периферия обследованной территории относится к подзоне южных тундр.

Глава 3. Материалы и методы

В основу данной работы положены материалы, собранные автором в течение полевых сезонов 2004-2008 гг., а также данные по участкам Средний Фомич и Ары-Мас (последние были дополнены). Для изучения бриофлоры Анабарского плато был использован метод локальных флор. При выборе района для изучения локальной флоры мы исходили из концепции ключевых территорий. При планировании экспедиций были использованы космические снимки Landsat 7.0, позволяющие составить представление об особенностях ландшафтной организации и составе горных пород района. В дальнейшем территории некоторых локальных флор разделялись нами на участки, б. м. однородные по ландшафту и составу горных пород – ключевые участки (КУ). Всего было выделено 10 КУ, их расположение на местности показано на рис. 1. Общая площадь обследованной территории составила около 70 000 км².

Полевая работа велась маршрутным методом, в каждом районе сборы проводились во всех доступных типах экотопов, также отбирались образцы горных пород. Собранные образцы мхов предварительно определялись в поле и заносились в электронную базу данных. Всего было собрано и обработано около 5700 образцов. Коллекция мхов Анабарского плато хранится в Гербарии Московского университета (MW); дублетный материал передан в Гербарий Главного ботанического сада (МНА).

Для уточнения статуса некоторых сложных таксонов были изучены последовательности nrITS 1,2 & 5,8S rRNA и ctrnL-F. Для определения нуклеотидной последовательности этих маркеров использовалась стандартная методика; выделение ДНК, ПЦР, очистка ПЦР-продукта и протокол секвенирования соответствуют описанным Gardiner et al. (2005).

Глава 4. Конспект флоры мхов Анабарского плато

Конспект флоры мхов Анабарского плато и сопредельных территорий включает 452 вида, 2 подвида и 9 разновидностей мхов. Таксоны расположены в алфавитном порядке, номенклатура приводится согласно сводке Ignatov, Afonina, Ignatova et al. (2006) с некоторыми дополнениями. Аннотация к каждому таксону включает характеристику его ареала, встречаемости (по пятибалльной шкале), экологическую характеристику, включающую распределение по экотопам, растительным сообществам, типам субстратов и т.д., перечисляются сопутствующие виды, описывается характер произрастания, отмечается спороношение, для редких видов выборочно цитируются этикеточные данные. В конце аннотации следует распределение по ключевым участкам, перечисляются номера гербарных образцов; если данные опубликованы, приводятся ссылки на соответствующие работы.

Богатство изученной бриофлоры почти не уступает хорошо изученным бриофлорам крупных регионов Субарктики и Арктики и значительно превышает богатство региональных бриофлор сопредельных территорий.

В спороносящем состоянии были встречены 206 видов (46% бриофлоры), в том числе такие редко образующие спорофиты виды, как *Bryum elegans*, *B. pseudotriquetrum*, *Pohlia wahlenbergii*, *Trichostomum crispulum*.

Глава 5. Систематический анализ бриофлоры Анабарского плато и сопредельных территорий

При проведении любых флористических исследований перед специалистом встаёт вопрос о статусе ряда таксонов изучаемой флоры, выявление которого необходимо как для первоописания таковых (в случае возникновения такой необходимости), так и для проведения анализа флоры. Автором установлен статус трёх проблемных таксонов изученной бриофлоры.

1. *Bryoerythrophyllum recurvirostrum* var. *latinervium* и *B. rubrum*. До последнего времени. *B. recurvirostrum* var. *latinervium* описан Holmen с северного побережья Гренландии. На основании ревизии материала с Аляски R. Zander (1978) подтвердил статус var. *latinervium* как формы *B. recurvirostrum*, а позднее (Zander, 2007) включил var. *latinervium* в var. *recurvirostrum*. Нами была собрана дерновинка, в которой были представлены обе разновидности, при совместном произрастании резко отличающиеся морфологически и сохраняющие все характерные признаки, значения которых не перекрывались, что, на наш взгляд, опровергает представление о var. *latinervium* как об экстремальной экологической форме *B. recurvirostrum* (Murray, 1992). Кроме того, var. *latinervium* был представлен однополыми растениями, что сближает его с двудомным *B. rubrum* (также представленным в изученной бриофлоре), видовой статус которого до настоящего времени не был доказан. Для выявления статуса этих трёх таксонов, отношений между ними и уточнения принадлежности материала с Анабарского плато из этих образцов был выделен и отсекувенирован участок nrITS 1,2 и гена 5,8S рРНК.

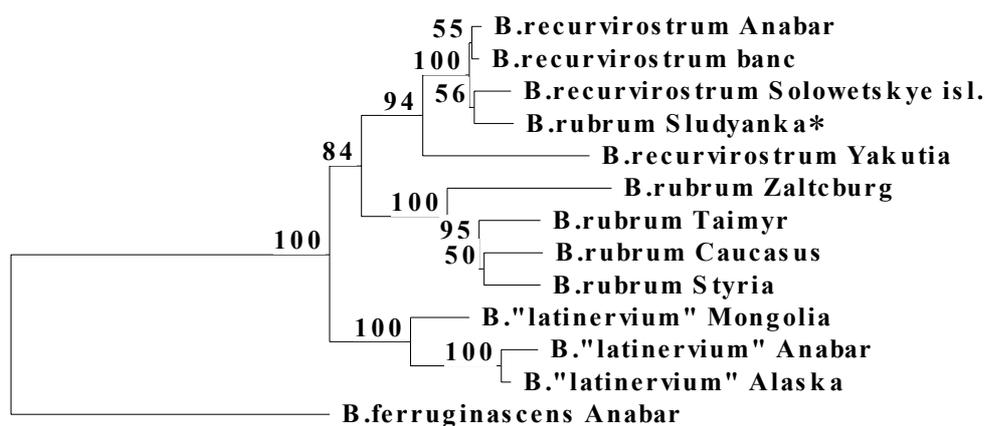


Рис. 2. Филогенетическое дерево р. *Bryoerythrophyllum* группы *B. recurvirostrum* (NJ, Treecon, Kimura), основанное на последовательностях участка nrITS 1,2 & 5,8S рРНК; * – образец отнесён к *B. rubrum* ошибочно.

На построенном дереве (рис. 2) образцы *B. recurvirostrum* var. *latinervium*, *B. rubrum* и *B. recurvirostrum* var. *recurvirostrum* формируют отдельные, хорошо поддержанные клады, что позволяет рассматривать их в качестве самостоятельных видов, *B. recurvirostrum* var. *latinervium* занимает в рассмотренной группе базальное положение.

2. Бесперистомная форма *Encalypta rhapsocarpa*. Комплекс *E. rhapsocarpa* представляет собой сложную группу, состоящую из ряда молодых таксонов.

Некоторые признаки, позволяющие различать их, изменяются б. м. дискретно, в то время как остальные образуют ряды, соответствующие экологическим и географическим градиентам, в первую очередь – градиенту аридности климата. Одним из наиболее ярких признаков является наличие или отсутствие перистома. Статус бесперистой формы до последнего времени являлся неопределённым.

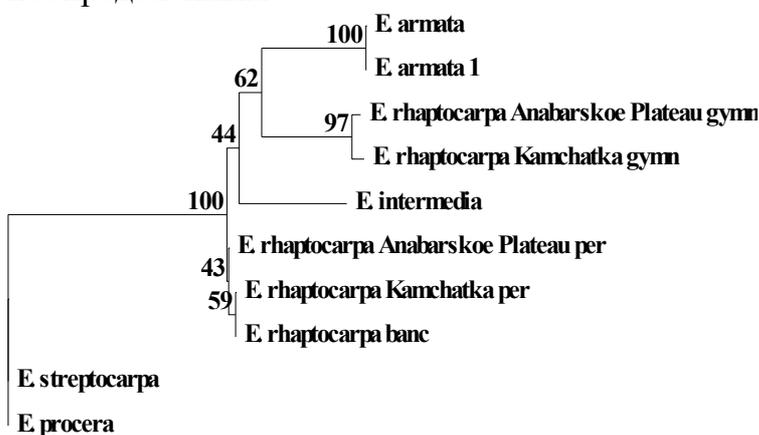


Рис. 3. Филогенетическое дерево р. *Encalypta* sect. *Rhabdotheca* (NJ, Treecon, Kimura), основанное на последовательностях участка *ctnL-F*. per – перистомная форма, gym – бесперистомная форма.

Предварительные результаты изучения последовательности региона *ctnL-F* перистомных и бесперистомных образцов *E. rhabdocarpa* из смешанных популяций на Камчатке и Анабарском плато показал наличие пяти замен нуклеотидов и одной вставки, характерных для бесперистомной формы при отсутствии других отличий в изучаемой последовательности, что позволяет рассматривать бесперистомную форму *E. rhabdocarpa* в качестве самостоятельного вида. На филогенетическом дереве, построенном по последовательностям изученного маркера у перистомной и бесперистомной форм *E. rhabdocarpa*, *E. intermedia*, *E. armata* (другие бесперистомные виды из sect. *Rhabdotheca*), *E. rhabdocarpa* s.str. формирует кладу, базальную ко всем бесперистомным представителям sect. *Rhabdotheca* (Рис. 3) с поддержкой 100, что указывает на общность происхождения последних. Таким образом, *E. rhabdocarpa* s.l. не является монофилетической группой, что предполагает необходимость рассмотрения её бесперистомной формы в качестве самостоятельного вида.

На основании проведённых исследований в дальнейших анализах все три таксона будут рассматриваться в качестве независимых видов.

Таксономический анализ

Десять ведущих семейств объединяют 329 видов (72,7 % исследованной бриофлоры). Интересной особенностью таксономической структуры исследованной бриофлоры является выход на первое место сем. Pottiaceae, что

связано с распространением карбонатных пород, засушливостью климата обследованной территории и наличием сухих скальных выходов и других субстратов, подходящих для видов этого семейства.

Табл. 2. Участие десяти ведущих семейств в бриофлоре Анабарского плато и сопредельных территорий (семейства рассмотрены в традиционном объёме)

семейство	число видов	участие во флоре (%)
Pottiaceae	56	12,4
Amblystegiaceae s.l.	50	11,1
Dicranaceae	44	9,7
Bryaceae	42	9,3
Grimmiaceae	41	9,1
Sphagnaceae	31	6,9
Mniaceae	17	3,8
Brachytheciaceae	17	3,8
Polytrichaceae	16	3,5
Hypnaceae s.l.	15	3,3
Остальные	123	27,3
Всего (37):	452	100,0

Эта черта характерна для бриофлор аридных районов и не свойственна арктическим и субарктическим широтам, где сем. Pottiaceae занимает от 3-го (Аляска) до 10-го (Мурманская область) места. Значительное участие в исследованной бриофлоре семейств Amblystegiaceae, Dicranaceae, Sphagnaceae и Bryaceae выражает широтную специфику северных территорий, а Pottiaceae и Grimmiaceae – долготную (провинциальную) специфику района, связанную с его климатическими и эдафическими особенностями. Значение коэффициента Pottiaceae/Dicranaceae изученной бриофлоры достигает 1.27, в то время как для подавляющего числа бриофлор Северной Азии оно составляет меньше единицы (Ignatov, 2001). Десять ведущих семейств включают 329 видов, что составляет 72,8% изученной бриофлоры. Многие массовые виды мохового яруса зональных растительных сообществ – тундр и лесов (*Hylocomium splendens*, *Rhytidium rugosum*, *Abietinella abietina*, *Aulacomnium* spp., *Pleurozium schreberi*) относятся к семействам, бедным видами, в то время как в сообществах с более специфическими экологическими условиями широкое распространение получают представители какого-либо из «ведущих» семейств.

Из 142 родов изученной бриофлоры 10 представлены 9-ю и более видами. Два первых места занимают р. *Sphagnum* (31 вид) и *Bryum* (29), что характерно для большинства регионов умеренного пояса. Вероятно, род *Bryum* занимает в изученной бриофлоре второе место только из-за неполноты выявления его видового состава, по крайней мере, ряд ожидаемых здесь видов во флоре не представлен. Значительная представленность р. *Schistidium* (19) и *Grimmia* (14) связано с разнообразием каменистых субстратов и обилием выходов коренных пород; разнообразие р. *Dicranum* (17), *Encalypta* (13) и *Stereodon* (9) в целом связано с горными районами или Субарктикой. Неожиданно высокая представленность р. *Tortula* (11 видов), очевидно, объясняется климатическими особенностями региона, позволяющими на одной территории произрастать как арктомонтанным видам рода, так и видам, распространение которых связано с засушливыми районами Голарктики. Если рассматривать род в более широком смысле (включая р. *Syntrichia*, *Microbryum*, *Hilpertia*, *Henediella*), он выйдет на 4-е место, а его представленность превысит таковую в Монголии (Tsegmed, 2001) в таком же понимании! Только одним видом в изученной бриофлоре представлен 61 род.

Глава 6. Географический анализ флоры мхов Анабарского плато и сопредельных территорий

При проведении географического анализа автор остановился на системе географических элементов, предложенной М.С. Игнатовым (Ignatov, 1993), типы долготного распространения выделены согласно Л.Е. Курбатовой (2002).

Соотношение географических элементов изученной бриофлоры (Табл. 3.) характерно скорее для арктических, чем для субарктических широт: в составе флоры преобладают арктические и арктомонтанные виды (вместе более 35%). Бореальный элемент представлен достаточно бедно (12,0%) что, очевидно, связано с низким разнообразием лесных сообществ и слабой дифференцированностью эпифитных и эпиксильных ценобриофлор; в то же время на соседнем плато Путорана доля бореальных видов достигает 37,7%. Такие различия, вероятно, связаны с более широким распространением на плато Путорана ели, редкой в районе работ из-за более континентального климата: ряд характерных для еловых лесов бореальных видов, приводящихся для плато Путорана, в исследованном районе не встречены.

В ядро исследованной бриофлоры входят также бореальноарктические и бореально-арктомонтанные виды, значительное участие которых связано с расположением района в подзоне предтундровых редколесий. Интересной

особенностью исследованной бриофлоры является сравнительно высокий вклад аридного элемента, в первую очередь связанный с низкой нормой осадков и широким распространением карбонатных пород.

Табл. 3. Соотношение географических элементов во флоре мхов Анабарского плато и сопредельных территорий

Географический элемент	Число видов	Участие во флоре (%)
Арктический	27	6.0
Арктомонтанный	134	29.7
Бореальноарктический	47	10.4
Бореально-арктомонтанный	69	15.3
Бореальный	54	12.0
Бореально-неморальный	11	2.4
Мультизональный	55	12.2
Монтанный	26	5.8
Аридный	26	5.8
Субокеанический	2	0.4

Из 450 проанализированных таксонов 326 распространены только в Голарктике или имеют биполярные ареалы. Среди них преобладают виды с циркумполярным распространением (Табл. 4); ареалы остальных (преимущественно это горные и аридные, а также недавно сформировавшиеся виды) имеют евроазиатско-североамериканскую или азиатско-североамериканскую дизъюнкции, евроазиатское (иногда также дизъюнктивное) или азиатское распространение. Интересна тенденция к преобладанию числа видов с азиатско-североамериканским распространением над видами с евроазиатским распространением, что указывает на преимущественно американские связи исследованной бриофлоры, несмотря на то, что европейский сектор Арктики и Субарктики территориально ближе.

Среди групп видов, определяющих специфику флоры территории, в первую очередь рассматривают эндемики региона, к которому она относится. Изученная бриофлора включает не менее 4-х эндемиков Севера Восточной Сибири: *Barbula jacutica*, *Bryoerythrophyllum rotundatum*, *Myrinia rotundifolia*, *Myurella acuminata*. Все эти виды редки или очень редки в районе работ, приурочены к долинам рек и относятся к бореальноарктическому и бореально-

арктомонтанному элементам. Это подтверждает наблюдение Л.В. Бардунова (1981), согласно которому специфика бриофлоры той или иной горной территории связана с видами нижнего пояса. При этом нами не был встречен ряд видов, описанных в начале XX века Арнеллем из низовьев Енисея, до сих пор известных только по типовому образцу (*Pohlia alba*, *P. viridis*, *Bryum* spp. и др.) и, таким образом, являющихся эндемиками Таймыра.

Табл. 4. Распределение видов изученной бриофлоры по географическим элементам и типам долготного распространения в Голарктике: М – мультирегиональный, Ц – циркумполярный, ЕА-СА – евроазиатско-североамериканский, А-СА – азиатско-североамериканский, А – азиатский, ЕА – евроазиатский, Д – с дизъюнкцией другого типа.

	М	Ц	ЕА-СА	А-СА	А	ЕА	Д
Арктический	0	18	3	6	0	0	0
Арктомонтанный	16	83	21	5	2	3	4
Бореальноарктический	6	35	2	2	2	0	0
Бореально-арктомонтанный	15	37	8	3	4	2	0
Бореальный	25	26	2	0	0	1	0
Бореально-неморальный	2	8	0	1	0	0	0
Мультизональный	44	10	0	0	0	1	0
Монтанный	8	10	0	0	0	1	7
Аридный	8	5	6	3	1	2	0
Субокеанический	0	0	0	0	0	0	2

Ряд видов, представленных в изученной бриофлоре, имеет арктическое распространение и находится в районе работ на южном пределе своего ареала. Незначительное участие арктических видов связано не только с особенностями положения района, но и с относительно недавней дифференциацией арктической флоры мхов; в составе группы присутствуют 3 внутривидовых таксона, дифференциация которых в качестве отдельных видов ещё не завершилась. Интересной особенностью является сравнительно высокая доля азиатско-североамериканских арктических видов (Табл. 4), что также указывает на недавнее происхождение представителей арктического элемента: вероятно, здесь мы имеем дело с молодыми таксонами, ещё не приобретшими циркумполярное распространение. Другим интересным фактом является

отсутствие видов с азиатским распространением; очевидно, центр формирования арктической флоры мхов располагался в Берингийском секторе.

Кроме эндемиков Сибири по крайней мере 5 таксонов изученной флоры имеют азиатское распространение: *Dicranum pseudacutifolium*, *Didymodon asperifolius* var. *gorodkovii*, *D. zanderii*, *Orthotrichum iwatsukii*, *Weissia exserta*. Это недавно описанные виды или таксоны с неясным статусом.

Ещё одной крупной и разнородной группой, определяющей своеобразие изученной флоры, является группа видов с дизъюнктивными ареалами, находящихся здесь близ западной границы распространения. Само по себе объединение видов в группы по признакам сходства распространения кажется нам малоинформативным без рассмотрения причин такого распространения. В данном случае причины могут заключаться во временной динамике ареала или экологических особенностях вида. Первый вариант отчасти рассмотрен нами выше на примере арктических видов, многие из которых имеют азиатско-североамериканское распространение из-за недавнего своего возникновения в Берингийском секторе Арктики. Другим примером может быть ареал аридного *Schistidium relictum* nom. ined, приуроченный к рефугиумам на Анабарском плато, в северной Канаде и на Аляске.

Дизъюнкции в ареалах видов, связанные с их экологическими особенностями, могут быть вызваны как минимум одной из следующих причин: 1) прерывистостью распространения горных районов или определённых горных пород; 2) связью распространения многих видов с субокеаническим климатом. В каждом из этих случаев распространение вида на северо-востоке Азии будет отличаться. Большинство видов, связанных с горными районами, распространено до западной границы плато Путорана и здесь резко исчезает; в изученной бриофлоре они богато представлены, некоторые из них могут играть существенную роль в формировании растительных сообществ. Виды, распространение которых связано с субокеаническим климатом, б. м. быстро исчезают по мере удаления от Тихоокеанского побережья и в изученной бриофлоре представлены незначительно.

Аридные виды представлены в исследованной бриофлоре необычно большим (26) для российской Субарктики числом; среди них могут быть выделены собственно аридные (древнесредиземноморские) и семиаридные (степные) виды (Маматкулов, 1982; Бардунов, 1989); ряд видов имеет ареалы переходного типа. К древнесредиземноморским видам в изученной бриофлоре относятся 5 видов: *Grimmia tergestina*, *Microbryum starckeanum*, *Syntrichia*

caninervis, *Tortula cuneifolia*, *T. lanceola*. Л.В. Бардунов (1989) и В. Murray (1992) рассматривают популяции древнесредиземноморских видов в южной Сибири и на Аляске как реликтовые.

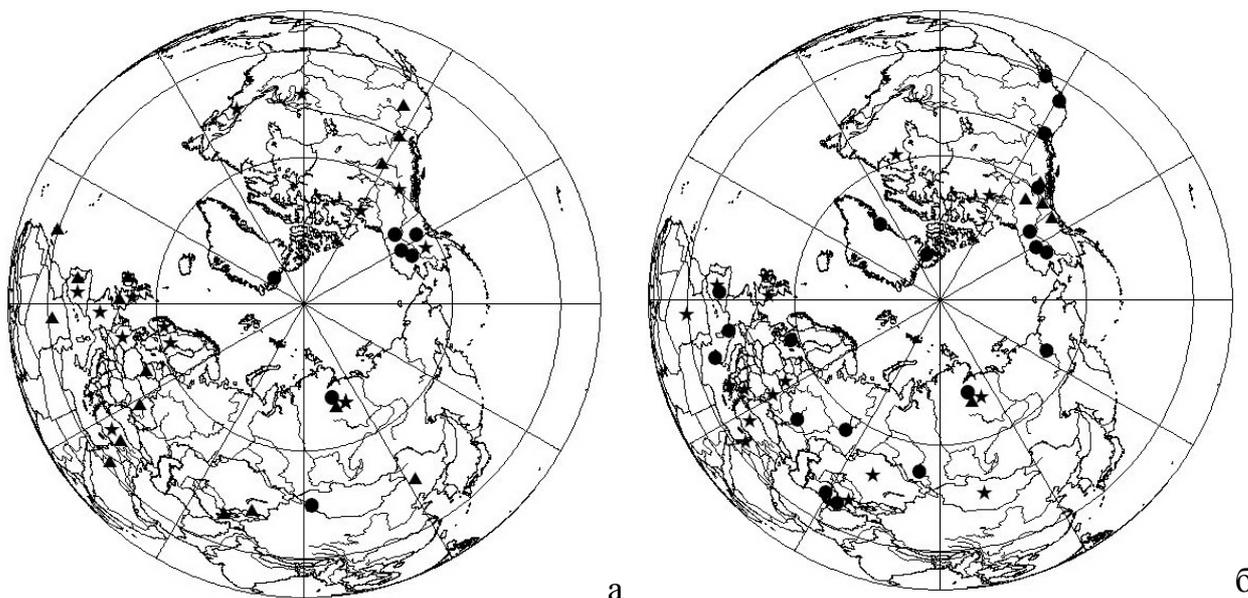


Рис. 4. Голарктическое распространение новых находок: а ● – *Bryoerythrophyllum recurvirostrum* var. *latinervium*; ▲ – *Microbryum starckeanum*; ★ – *Tortella inclinata* var. *densa*; б: ● – *Pseudocrossidium obtusulum*; ▲ – *Schistidium relictum*; ★ – *Tortula cuneifolia*.

Учитывая расстояние до регионов их основного распространения (Рис. 4), в нашем случае рассмотрение их популяций в качестве реликтовых кажется вполне оправданным. Действительно, засушливые условия климата с нормой осадков, свойственной полупустынным районам, дополняются здесь эффектом физиологической сухости известьсодержащих пород, а особенности четвертичной истории района (на территории Анабарского плато не было щитовых оледенений) позволяют рассматривать обнаруженные популяции аридных видов как остатки аридной тундростепной и степной флор. Пять из шести новых для России таксонов мхов, обнаруженных в районе работ, относятся именно к аридному элементу; интересным фактом является находка *Tortella inclinata* var. *densa*, распространение которой R.H. Zander связывает с долго существующими и стабильными местообитаниями, что также указывает на Анабарское плато как на рефугиум аридной бриофлоры. Показательна также находка *Schistidium relictum*, ареал которого в Северной Америке сочтён Х. Бломом реликтовым. Сходный и, вероятно, тоже реликтовый ареал имеет *Bryoerythrophyllum recurvirostrum* var. *latinervium* (Рис. 4).

Значительная часть аридных видов изученной флоры достаточно широко распространена как в Средиземноморье, так и в умеренной полосе Евразии (*Anoetangium aestivum*, *Encalypta vulgaris*, *Pseudocrossidium obtusulum*, *Pterygoneurum ovatum*, *P. sessile*, *Tortella inclinata* var. *densa*, *Tortula obtusifolia* и т.д.). Настоящими семиаридными видами, ареал которых тяготеет к умеренному поясу, в исследованной флоре являются *Grimmia anodon*, *Jaffuelobryum latifolium*, *Pterygoneurum lamellatum* др. Также выделяются ареалы *Bryoerythrophyllum recurvirostrum* var. *latinervium*, *Dydimodon johansenii*, *Schistidium relictum* – аридных видов, распространённых преимущественно в Арктике и Субарктике.

Место изученной бриофлоры среди региональных бриофлор Арктики, Субарктики и сопредельных регионов

Сравнение коэффициентов сходства показало, что изученная бриофлора наиболее сходна с арктическими региональными бриофлорами: п-ова Таймыр, Арктической Якутии и Чукотки ($KS = 0,80, 0,79, 0,79$ соответственно). При проведении кластерного анализа (Рис. 5) бриофлора Анабарского плато и сопредельных территорий также образует группу с таковыми п-ова Таймыр, Чукотки и Арктической Якутии. Таким образом, по видовому составу рассматриваемая бриофлора является арктической, что, вероятно, связано с северным положением района работ. Вторую группу образуют бриофлоры Мурманской области, Полярного Урала и Камчатки, характерные значительным участием субокеанических и бореальных видов.

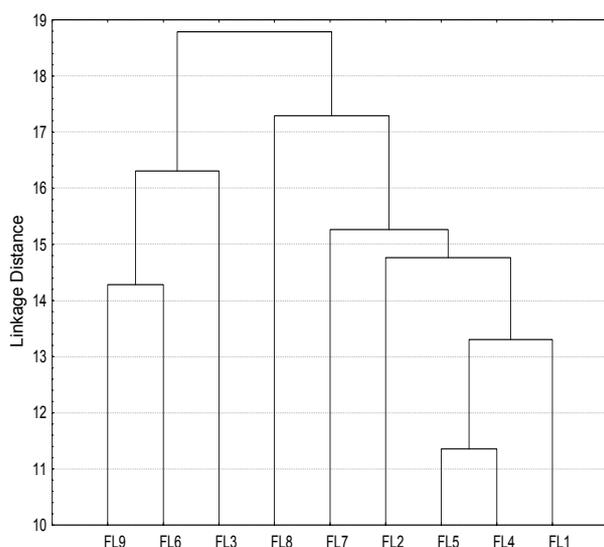


Рис. 5. Кластерограмма рассмотренных региональных бриофлор (Statistica 5.0., Euclidean distance, Complete linkage). FL1 – Анабарское плато и сопредельные территории; 2 – Чукотка; 3 – Камчатка; 4 – Арктическая Якутия; 5 – п-ов Таймыр; 6 – Мурманская область; 7 – Яно-Индибирский р-н Якутии; 8 – Арктическая Аляска; 9 – Полярный Урал.

Глава 7. Общие закономерности распределения мхов на обследованной территории

Сравнительный анализ бриофлор ключевых участков

При проведении сравнительного анализа бриофлор ключевых участков (КУ) мы сочли целесообразным объединить недостаточно изученную бриофлору Среднего Фомича с таковой Афанасьевских озёр, г. Лонгдоко – с КУ Нижний Котуй, а г. Одихинча – с КУ Устье р. Фомич (Табл. 5.)

Табл. 5. Некоторые данные о бриофлорах рассмотренных КУ

КУ и их аббревиатуры	S, км ²	Собрано образцов	Специфика +	Специфика -	Число видов
1. Ары-Мас (А-М)	~200	~250	5	2	208
2. Нижний Котуй, и г. Лонгдоко (НК+Л)	~150	~800	11	0	234
3. Устье р. Медвежья (УМ)	~500	~1300	25	0	293
4. Средний Фомич и Афанасьевские озёра (СФ+Аф)	~1000	~1500	21	3	231
5. Верховья Котуйкана (ВКн)	~200	~600	16	26	174
6. Котуйкан (Кн)	~400	~800	18	14	194
7. Устье р. Фомич и г. Одихинча (УФ+Од)	~650	~1500	28	2	298

Выявленный уровень видового богатства бриофлор КУ можно считать достаточно высоким: богатейшие локальные бриофлоры сопредельных районов включают от 187 видов в окрестностях оз. Капчук (Чернядьева, 1990) до 237 в окрестностей бухты Ледяной оз. Таймыр (Fedosov, Ignatova, 2005). Богатство бриофлор КУ в зависимости от особенностей их ландшафтной организации и степени изученности варьирует до 60%. Самыми богатыми бриофлорами характеризуются периферийные районы плато, сформированные основными горными породами (3 и 7), наиболее бедной – наиболее возвышенный центральный район плато, сформированный кислыми породами. Среднее значение видового богатства горных и предгорных бриофлор составляет 237 видов, что почти на 30 видов отличается от равнинной бриофлоры окрестностей урочища Ары-Мас. Во всех локальных флорах встречены 64 вида мхов; почти все эти виды широко распространены в Арктике, активно участвуют в

формировании растительности в разных местообитаниях. Только на 1 ключевом участке встречены 174 вида мхов.

Табл. 6. Соотношение 10-ти ведущих семейств в бриофлорах КУ (%); аббревиатуры КУ расшифрованы в табл. 5

	А-М	НК +Л	УМ	Кн	СФ +Аф	ВКн	УФ+ Од	вся флора
Pottiaceae	10,6	9,4	8,9	21,1	16,9	3,4	10,5	12,4
Amblystegiaceae	14,5	13,7	14,7	9,8	13,0	10,3	12,5	11,1
Dicranaceae	10,1	9,8	12,0	7,2	6,5	14,9	8,4	9,7
Bryaceae	8,2	8,1	8,2	8,8	10,0	7,5	11,1	9,3
Grimmiaceae	1,9	8,1	4,8	7,7	6,5	10,3	8,1	9,1
Sphagnaceae	8,7	5,6	5,1	2,6	2,2	11,5	4,4	6,9
Mniaceae	7,7	6,0	5,5	5,2	5,6	5,7	4,1	3,8
Brachytheciaceae	3,4	3,8	4,1	3,6	3,9	2,9	4,1	3,8
Polytrichaceae	5,3	5,1	4,1	2,6	1,7	5,7	4,7	3,5
Нурпсее	4,3	3,0	3,8	3,6	5,6	2,3	3,0	3,3
Plagiotheciaceae	4,8	4,7	4,1	3,6	3,9	4,6	4,1	3,1
Encalyptaceae	1,9	3,4	2,4	4,1	3,9	0,6	3,7	3,1

Соотношение 10-ти ведущих семейств в бриофлорах КУ приводится в табл. 6. Разные семейства по-разному реагируют на особенности ландшафтной организации и состава горных пород КУ. В то время как участие ряда семейств остаётся б. м. постоянным (Amblystegiaceae s.l., Mniaceae, Plagiotheciaceae, Brachytheciaceae), участие других в зависимости от особенностей участка может изменяться в несколько раз (Pottiaceae, Dicranaceae, Grimmiaceae, Sphagnaceae). Различия в соотношении ведущих семейств в первую очередь связаны с особенностями горной породы, а во вторую – с преобладающим интервалом высот. В районах распространения карбонатных пород (СФ + Аф и Кн) на первое место с большим отрывом выходят представители семейства Pottiaceae (до 21% флоры!). В остальных локальных флорах Pottiaceae занимает 2-7 места, а в районе распространения кислых пород доля семейства резко падает до 3,7% (меньше, чем в субокеанической Мурманской области!). Соответственно, соотношение Pottiaceae/Dicranaceae варьирует от 0,23 до 2,93, т.е. почти в 13 раз! На этом примере видно, насколько секторальные особенности климата, могут компенсироваться для мхов особенностями горной породы. Соотношение географических элементов в бриофлорах разных ключевых участков также

существенно отличается, причём также выделяются более и менее изменчивые по степени участия элементы. Наибольшей выровненностью участия характеризуются арктомонтанные и бореально-арктомонтанные элементы, причём среднее участие их в бриофлорах КУ несколько выше, чем участие в изученной региональной бриофлоре, в которой эти фракции занимают 1-е и 2-е места. По соотношению географических элементов ключевые участки можно объединить в 3 группы: «равнинная» – А-М (характеризуется отсутствием представителей аридного, монтанного и субокеанического элементов); «горная карбонатная» – Аф+СФ и Кн. (характеризуется значительной представленностью аридного элемента); «горная бескарбонатная» – НК+Л, УМ, ВКн, УФ+Од (характеризуется значительной представленностью монтанного и появлением субокеанического элемента, наиболее активного в бриофлоре верховий Котуйкана). Можно предположить, что районы распространения кислых горных пород позволяют проникать некоторым субокеаническим видам вглубь материков (в нашем случае это *Ditrichum zonatum*, *Arctoa fulvella*, *Oligotrichum falcatum* и некоторые другие) подобно тому, как массивы карбонатных пород способствуют распространению аридных видов.

а

КУ	2	3	4	5	6	7.
1. А-М	65	73	76	56	61	69
2. С.Ф.+Аф		64	65	68	46	66
3. М			77	58	60	76
4. Н.К.+Л				58	62	72
5. Кн					44	58
6. ВКн						58
7. УФ+ О						

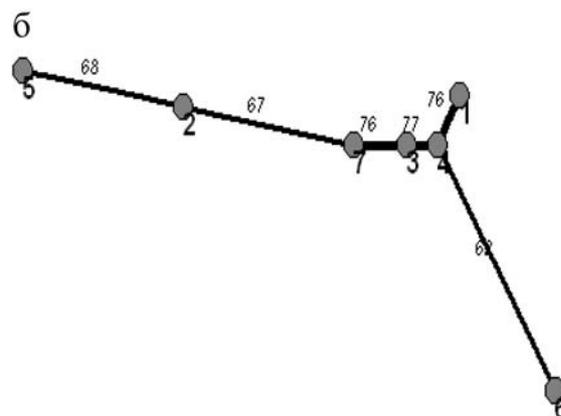


Рис. 6. Матрица коэффициентов Серенсена-Чекановского (а) и дендрит бриофлор изученных КУ, построенный по их значениям (б). Аббревиатуры КУ расшифрованы в табл. 5.

Для сравнения видового состава бриофлор КУ были рассчитаны коэффициенты сходства Серенсена-Чекановского (Рис. 6а). Из полученных значений видно, что наибольшим сходством характеризуются бриофлоры Ары-Маса, УМ, НК+Л и УФ+Од, общими чертами которых является отсутствие карбонатных пород и расположенность в долинах крупных рек. Также достаточно высокое сходство наблюдается между двумя карбонатными

бриофлорами. На дендрите, построенном по значениям коэффициентов Серенсена–Чекановского (Рис. 6б), выделяются эти же группы: «долинные бескарбонатные», «карбонатные» (Аф+СФ и Кн), особняком стоит бриофлора ВКн (см. выше). Т.о., состав горных пород в районе работ оказывает на видовой состав флоры большее влияние, чем факт наличия горных местообитаний на КУ.

Эколого-фитоценотический анализ

При проведении эколого-фитоценотического анализа в изученной бриофлоре были выделены 15 основных типов местообитаний (Табл. 7).

Табл. 7. Богатство и специфика парциальных бриофлор основных местообитаний мхов в районе работ

	всего видов	специфика
1. Скалы и глыбы карбонатного состава	89	18
2. Скалы и глыбы бескарбонатного состава	152	30
3. Каменистые тундры карбонатного состава	77	1
4. Каменистые тундры бескарбонатного состава	133	4
5. Пятнисто-бугорковые моховые тундры	114	3
6. Мокрые пушицево-осоково-моховые тундры	66	3
7. Болота	104	27
8. Лесные сообщества	130	15
9. Кустарниковые сообщества	76	5
10. Нарушенные сообщества с сохранившейся дерниной	94	5
11. Береговые яры рек	82	6
12. Галечники и скалы у воды	95	27
13. Песчаные пляжи и террасы	44	3
14. Криофитно-степные травяные группировки	58	6
15. Нивальные местообитания	105	7

Значительной специфичностью бриофлор отличаются скалы и глыбовые развалы разных пород, болота, лесные сообщества и галечники района работ, специфика остальных местообитаний существенно ниже. При классификации по составу бриоценофлор и признакам местообитаний (Рис. 7.) можно выделить следующие их группы: I – сухие каменистые в районах распространения карбонатных пород; II – заторфованные переувлажнённые; III – лесные и

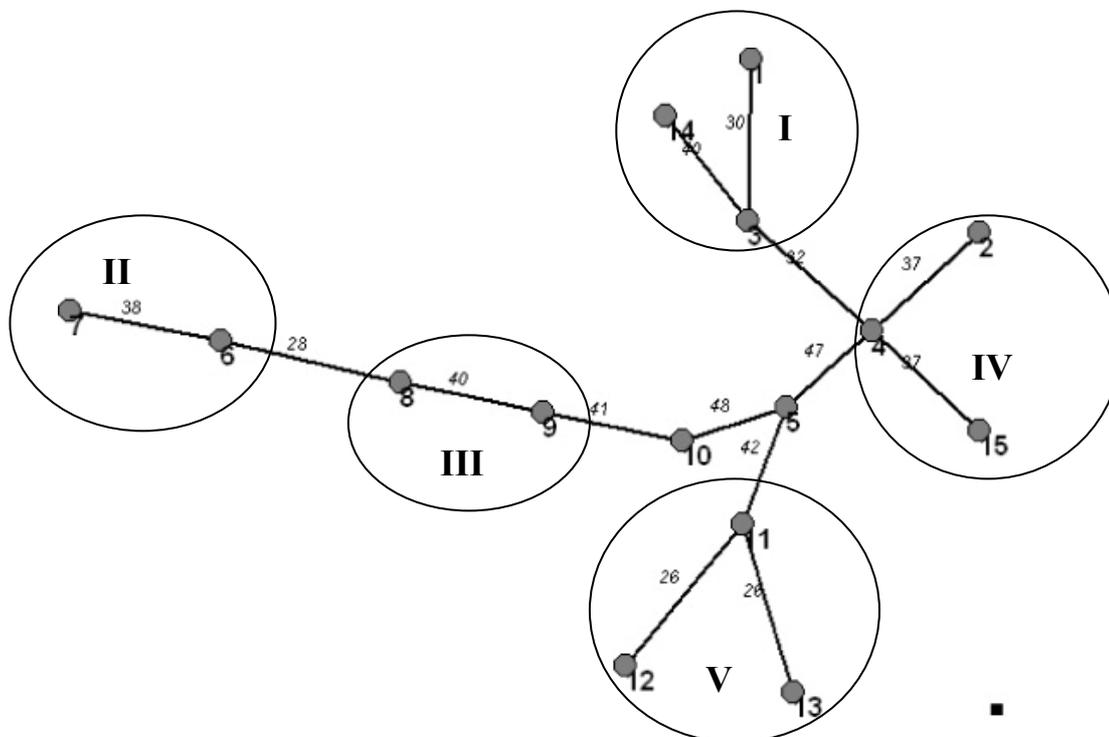


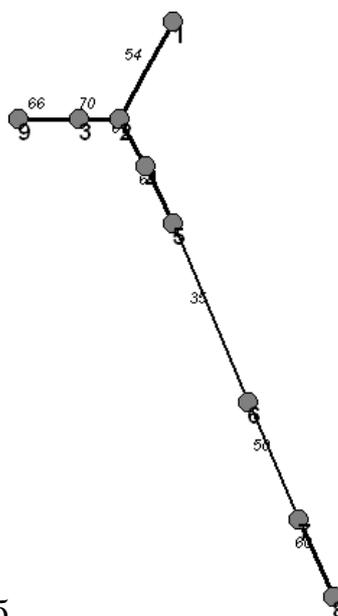
Рис. 7. Дендрит парциальных флор, построенный по значениям коэффициента Жаккара; номера флор соответствуют номерам в Табл. 7.

кустарниковые; IV – каменистые местообитания в местах распространения бескарбонатных пород; V – незадернованные местообитания нижнего пояса. Наибольшим богатством и специфичностью парциальной бриофлоры характеризуется IV-я группа местообитаний, здесь встречается половина (228) общего числа видов, 82 вида нигде более не встречены. Богатство остальных парциальных бриофлор отличается незначительно и составляет 123-153 вида. Доля специфических видов во всех парциальных бриофлорах составляет около 1/3. Интересно, что по составу ценобриофлор криофильные степные группировки тяготеют к карбонатным каменистым местообитаниям, а нивальные сообщества – к бескарбонатным. Основные направления варьирования ценобриофлор могут быть рассмотрены как градиенты увлажнения и развитости дернины. Центральную часть дендрита занимают мезофильные местообитания.

Сравнительный анализ ценобриофлор каменистых местообитаний показал, что основным параметром, определяющим их богатство, является механическая прочность (Рис. 8а). Самыми бедными оказались ценобриофлоры песчаников (как кислых, так и известковистых), аргиллитов и алевролитов (ископаемые илы); богатство ценобриофлор других горных пород отличается несущественно и зависит от их распространённости. Состав ценобриофлор в первую очередь зависит от состава породы, в частности – от её реакции: расположение пород на продольной оси дендрита ценобриофлор (Рис. 8б) соответствует ряду их рН.

	всего	спец.
1. кислые песчаники	40	6
2. гнейсы	58	8
3. долериты	64	8
4. базальты	67	4
5. сиениты	53	8
6. аргиллиты и алевролиты	41	7
7. известковистые песчаники	44	7
8. доломиты и известняки	60	20
9. анортозиты?	64	5

а



б

Рис. 8. Количество видов и специфика ценобриофлор разных горных пород (а) и дендрит, построенный по значениям KS между ними.

Глава 8. Редкие виды мхов во флоре Анабарского плато и сопредельных территорий

Из 462 таксонов изученной бриофлоры лишь 12 отнесены к обыкновенным и 75 – к частым; 181 вид встречается в районе работ спорадически, 181 – редко, 76 встречены единожды. Редкими (встречены 3 раза и менее) в районе работ являются 153 вида. Традиционно редкие в пределах региона виды разделяются на 3 категории: редкие в мире в целом; находящиеся на границе ареала; приуроченные к специфическим биотопам. Как показывалось выше, если граница ареала вида обусловлена климатическими факторами, то он будет занимать близ неё только самые благоприятные (специфические) местообитания. Стенотопность вида может быть причиной его редкости на протяжении всего ареала (например, *Hilpertia velenovskyi*, связанный с лёссовидными отложениями в засушливых районах умеренного пояса). А вид, редкий на всём протяжении ареала, может быть встречен на его границе. Таким образом, точный подсчёт состава этих групп, по мнению автора, невозможен.

Редкими на протяжении всего ареала в изученной бриофлоре являются *Andreaea blyttii*, *A. nivalis*, *Bryoerythrophyllum rotundatum*, *Bryum marattii*, *Distichium hagenii*, *Ditrichum lineare*, *Fissidens arcticus*, *Gymnostomum boreale*, *Hymenoloma intermedium*, *Isopterygiopsis alpicola*, *Jaffuelobryum latifolium*, *Myurella acuminata*, *Schistidium relictum*, *Seligeria galinae*, *Weissia exserta* и, возможно, ещё некоторые виды изученной бриофлоры. К видам изученной

бриофлоры, связанным со специфическими местообитаниями, можно отнести ряд видов сем. Splachnaceae, *Hilpertia velenovskyi*, *Seligeria galinae*, большинство аридных и суббореальных, часть бореальных и арктических видов и т.д. Виды, находящиеся в районе работ на границах ареалов или за границами сплошного распространения (всего их около 100), были рассмотрены нами выше.

На основании проведенной работы 35 видов включены в Красную книгу (КК) Красноярского края, 2 вида изученной бриофлоры внесены в КК РФ (*Myrinia rotundifolia*, *Encalypta brevipes*). Интересно, что оба вида в районе работ относительно не редки, здесь известно не менее 5 местонахождений первого и не менее 7 – второго из них. Ряд видов, встреченных здесь (в первую очередь это касается аридных видов найденных в России впервые), учитывая реликтовую природу популяций, следует включить в КК РФ. Сам факт находки такого количества новых для России таксонов на таком удалении от её границ свидетельствует об уникальности природных комплексов изученной территории, необходимости их охраны и дальнейшего изучения.

Выводы

1. Бриофлора Анабарского плато и сопредельных территорий включает 452 вида, 2 подвида и 9 разновидностей мхов, относящихся к 142 родам и 42 семействам. Пять видов (*Bryoerythrophyllum latinervium* nom. ined, *Pseudocrossidium obtusulum*, *Schistidium confertum*, *S. relictum* nom. ined, *Tortula cuneifolia*) и одна разновидность (*Tortella inclinata* var. *densa*) найдены в России впервые, 4 вида – впервые в азиатской России, 100 видов – впервые в Таймырском районе.

2. Три проблемных таксона бриофлоры Анабарского плато и сопредельных территорий – *Bryoerythrophyllum recurvirostrum* var. *latinervium*, *B. rubrum* и бесперистомная форма *Encalypta raptocarpa* являются самостоятельными видами.

3. Наиболее крупными семействами изученной бриофлоры являются: Pottiaceae – 56 видов, Amblystegiaceae – 50, Dicranaceae – 44, Bryaceae – 42, Grimmiaceae – 41, Sphagnaceae – 31. Выход на первое место аридного семейства Pottiaceae крайне не характерен для субарктических бриофлор.

4. По видовому составу и соотношению основных элементов изученная бриофлора является арктической; в ней преобладают виды, относящиеся к арктомонтанному элементу, несколько менее представлены бореально-арктомонтанные, бореально-арктические, мультизональные и другие элементы.

Большинство мхов имеет голарктическое распространение, среди них преобладают циркумполярные виды.

5. Специфика изученной бриофлоры определяется сибирскими эндемиками, арктическими видами, горными и субокеаническими видами с дизъюнктивными ареалами, аридными видами. На западной периферии Анабарского плато обнаружен рефугиум реликтовой аридной флоры мхов, богатейший по числу видов в Российской Субарктике и Арктике.

6. Богатство бриофлор ключевых участков в первую очередь определяется ландшафтным разнообразием и составом горных пород. Самыми богатыми локальными бриофлорами характеризуются периферийные районы плато, сформированные основными горными породами (Устье р. Фомича – 298 видов); самой бедной – центральная часть плато, сложенная кислыми породами (174).

7. Соотношение ведущих семейств во флорах ключевых участков может сильно меняться; основными факторами, оказывающими на него влияние, являются состав горных пород и характер рельефа. При увеличении кислотности резко падает доля семейства Pottiaceae и возрастает доля Dicranaceae, а также Sphagnaceae и Polytrichaceae. Таким образом, градиент кислотности пород дублирует градиент влажности климата, также влияющий на соотношение этих семейств.

8. По соотношению географических элементов бриофлоры изученных ключевых участков можно разделить на 3 группы: равнинная (характеризуется отсутствием представителей аридного, монтанного и субокеанического элементов); горная карбонатная (характеризуется значительной представленностью аридного субэлемента); горная бескарбонатная (характеризуется значительной представленностью монтанного и появлением субокеанического элемента). Наибольшее участие субокеанического элемента свойственно районам, сформированным горными породами кислого состава.

9. Самая богатая и специфическая парциальная бриофлора свойственна каменистым бескарбонатным местообитаниям, а самая бедная – болотам района работ. Доля специфических видов во всех парциальных флорах составляет около 1/3. Основным параметром горных пород, определяющими богатство их ценобриофлор, является механическая прочность; состав ценобриофлор определяется составом горной породы и в первую очередь её реакцией.

10. В обследованном регионе выявлено 153 редких вида, 2 из них включены в Красную книгу РФ, 38 – в КК Красноярского края. Ряд видов исследованной бриофлоры рекомендуется к включению в КК РФ.

Список работ, опубликованных по материалам диссертации

1. Федосов В.Э., Поспелова Е.Б., Бардунов Л.В., Игнатова Е.А. 2004. Мхи заповедника «Таймырский» // Игнатов М.С., Игнатова Е.А., Пронькина Г.А. «Мхи заповедников России» / Современное состояние биол. разнообразия на заповедных территориях России. Вып. 3. Лишайники и мохообразные. М., С. 274-366.
2. Федосов В.Э. 2006. Новые находки мхов в Таймырском автономном округе // *Arctoa*, Vol. 15, С. 258-260.
3. Fedosov V.E., Ignatova E.A. 2006. Genus *Pseudocrossidium* (Pottiaceae, Musci) in Russia // *Arctoa*, Vol. 15, P. 203-210.
4. Федосов В.Э. 2007а. Бриофлора Таймыра: предварительные результаты и перспективы изучения // Материалы конференции «Биоразнообразие растительного покрова Крайнего Севера», Сыктывкар, С. 158-166.
5. Федосов В.Э. 2007б. Новые находки мхов в Таймырском автономном округе 2 // *Arctoa*, Vol. 16, С. 192-197.
6. Федосов В.Э. 2007в. О находках редких и интересных видов мхов на Анабарского плато // Материалы конференции «XI Перфильевские научные чтения», Архангельск, С. 170-174.
7. Fedosov V.E., Ignatova E.A., Milyutina I.A. 2007. A revision of the genus *Bryoerythrophyllum* Chen in Russia using molecular approach // *Computational phylogenetics and molecular systematics*, Moscow, P. 342-344.
8. Федосов В.Э. 2008а. О находках интересных видов мхов на Анабарском плато // Байкальский меридиан от Таймыра до Монголии дорогой натуралиста. Красноярск, С. 88-98.
9. Федосов В.Э. 2008б. Основные итоги изучения бриофлоры Анабарского плато и сопредельных территорий / Материалы XII съезда Русского ботанического общества, Часть 2, Петрозаводск, С. 337-339.
10. Федосов В.Э. 2008. Бриофлора интрузивного массива Лонгдоко (Север Восточной Сибири) // Электронный журнал "Исследовано в России", 11, 229-235, в <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2008/019.pdf>
11. Федосов В.Э. Игнатова Е.А. 2008 О находках *Bryoerythrophyllum recurvirostrum* var. *latinervium* (Pottiaceae, Musci) в Евразии // Бюлл. МОИП отд. биол. Т. 113, Вып. 5., С 43-46.
12. Иванова Е.И., Федосов В.Э. 2008. Мюриния круглолистная / Красная Книга РФ, раздел Мохообразные, С. 624-625.