

На правах рукописи

Диркс Марина Николаевна

ФЛОРА МОЛОДЫХ МОРЕН ЛЕДНИКОВ ЦЕНТРАЛЬНОГО АЛТАЯ

03.00.05 – Ботаника

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Томск – 2006

Работа выполнена в группе динамики и устойчивости экосистем Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН

Научный руководитель:	доктор биологических наук, Е.Е. Тимошок
Официальные оппоненты:	доктор биологических наук, А.И. Пяк доктор биологических наук, Н.А. Некратова
Ведущая организация:	Центральный сибирский ботанический сад СО РАН

Защита состоится «29» июня 2006 г. в 14 час. на заседании диссертационного совета Д 212.267.09 при Томском государственном университете по адресу: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36.

Факс: (3822) 529853

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Томского государственного университета.

Автореферат разослан «26» мая 2006 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор биологических наук

С.П. Кулижский

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы

Исследование ледников Алтая, начатое около 150 лет назад (Геблер, 1836, 1960; Ядринцев, 1882, цит. по Куминова, 1960; Сапожников, 1901, 1949; Тронов Б.В., 1925; Тронов М.В., 1949; Каталог..., 1978; Ледники..., 1987 и др.) показало, что с середины XIX в. они находятся в состоянии сокращения. К настоящему времени наиболее крупные ледники Алтая отступили на 1,5-2 км.

Исследование флоры сосудистых растений, сформировавшейся за 150 лет на освободившихся от ледников территориях, представляет особый научный интерес для изучения внутриландшафтной структуры высокогорных флор в районах современного оледенения, а также сохранения биоразнообразия горных территорий.

В мировой научной литературе встречаются немногочисленные работы, посвященные исследованиям видового разнообразия растений на освободившихся ото льда территориях.

В большинстве работ зарубежных авторов, в которых представлены результаты исследований на моренах отступающих ледников в Австрийских Альпах (Palmer, Miller, 1961), а также в Северной Америке на Аляске (Cooper, 1916, 1923, цит. по Tisdale E.W. at al., 1966; Cooper 1931, 1939; Reiners at al., 1971) и в Канадских Скалистых горах (Tisdale at al., 1966), приведены только важнейшие участники сукцессии. Наиболее полный список видов представлен только для свободных ото льда территорий в Швейцарских Альпах (Ludi, 1945).

На Алтае Н.В. Ревякиной (1996) была подробно изучена приледниковая флора на примере модельных конкретных флор в бассейнах верховий горных рек.

Специальных флористических исследований на молодых моренах – территориях, освободившихся от ледников с середины XIX в. до наших дней, в центрах современного оледенения в Центральном Алтае до настоящего времени не проводилось.

Актуальность работы подтверждена грантами, в которых автор участвовал в качестве исполнителя (научный руководитель д.б.н. Е.Е. Тимошок): РФФИ – инициативный № 02-05-65178 «Первичные сукцессии растительности на моренных комплексах малой ледниковой эпохи в Центральном Алтае» (2002-2004 гг.), экспедиционные №№ 03-05-79048 (2003 г.) и 04-05-79057 (2004 г.), ФЦП «Интеграция» № Э0053 «Постгляциальные сукцессии на молодых моренах в Центральном Алтае: современное и прошлое состояние, механизмы и модели» (2002-2004 гг.). А также автором были получены индивидуальные гранты: в рамках инициативного проекта РФФИ МАС № 03-05-06037 (2003 г.) для поддержки работы аспиранта, ФЦП «Интеграция» на прохождение стажировки в Ботаническом институте им. В.Л. Комарова РАН (2002 г.).

Цель и задачи исследования

Целью данной работы является исследование структуры и особенностей флоры молодых морен ледников Центрального Алтая.

Для достижения поставленной цели было необходимо решить следующие задачи:

1. Выявить видовой состав сосудистых растений молодых морен ледников Центрального Алтая и составить конспект флоры.
2. Проанализировать таксономическую, хорологическую, эколого-географическую, экологическую, биоморфологическую структуру объединенной парциальной флоры молодых морен.
3. Провести сравнительно-флористический анализ парциальных флор молодых морен ледников в различных ороклиматических условиях.
4. Выявить редкие и нуждающиеся в охране виды растений Алтая в объединенной парциальной флоре и оценить их состояние.

Научная новизна

Впервые составлен флористический список сосудистых растений молодых морен ледников Центрального Алтая, состоящий из 310 видов и подвидов. Проведен анализ таксономической, хорологической, эколого-географической, экологической, биоморфологической структуры объединенной парциальной флоры молодых морен, а также сравнительный анализ парциальных флор молодых морен ледников Северо-Чуйского, Южно-Чуйского и Катунского хребтов. Выявлены редкие и нуждающиеся в охране виды.

Практическая и теоретическая значимость

Собранный материал и полученные результаты дополняют представления о биоразнообразии территорий, освобождающихся при отступании ледников. Они являются основой для организации и проведения природоохранных мероприятий в районах приледниковий Алтая с интенсивной рекреационной нагрузкой (туризм, альпинизм), также могут быть использованы при составлении региональных флор и определителей, в целях образования и просвещения.

Апробация работы

Результаты работы были представлены на Международной монтологической конференции «Состояние и развитие горных систем» (Санкт-Петербург, 2002), VI Всероссийском популяционном семинаре «Фундаментальные и прикладные проблемы популяционной биологии» (Нижний Тагил, 2002), XI Международной конференции IBFRA и Рабочей группе GOFС «Средообразующая роль бореальных лесов: локальный, региональный и глобальный уровни» (Красноярск, 2002), I Международной научно-практической конференции «Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии» (Барнаул,

2002), XI съезде Русского ботанического общества (Новосибирск, 2003), Международной конференции по измерению, моделированию и информационным системам для изучения окружающей среды: ENVIROMIS-2004 (Томск, 2004), Всероссийской научной конференции с международным участием «Проблемы сохранения разнообразия растительного покрова Внутренней Азии» (Улан-Удэ, 2004), III Международной научной конференции, посвященной 120-летию Гербария им. П.Н. Крылова Томского государственного университета (Томск, 2005), межлабораторных семинарах Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН (2004, 2006), I (IX) Международной конференции молодых ботаников в Санкт-Петербурге (Санкт-Петербург, 2006).

Публикации

Основные результаты по теме диссертации изложены в 9 публикациях.

Объем работы

Работа изложена на 194 страницах, включает 16 таблиц и 15 рисунков и состоит из введения, 7 глав, выводов, списка литературы из 181 наименования, в том числе 8 на иностранных языках, 2 приложений.

Благодарности

Автор выражает искреннюю благодарность научному руководителю д.б.н. Е.Е. Тимошок за общее и методическое руководство и всемерную поддержку. Выражаю большую признательность к.г.н. Ю.К. Нарожному за любезно предоставленные гляциологические и метеорологические данные, а также ценные консультации по вопросам гляциоклиматологии. Исследования в горноледниковом бассейне Аккем были бы невозможны без содействия в организации нашей экспедиции В.И. Якубовского. Благодарю за помощь и дружескую поддержку в наиболее сложных маршрутах А.А. Берёзова и Р.Ф. Фахрутдинова. Особую благодарность выражаю за помощь в определении видов папоротников д.б.н. И.И. Гуреевой, мятликов – д.б.н. М.В. Олоновой, крупок – к.б.н. А.Л. Эбелю, ряда видов – С.Н. Скороходову. Выражаю свою благодарность А.А. Звереву за обучение работе с программой IBIS и консультации по статистической обработке данных. А также я очень признательна сотрудникам отделения экологических исследований ИМКЭС СО РАН, и в особенности сотрудникам группы динамики и устойчивости экосистем за моральную поддержку, ценные советы и консультации.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Исследования видового разнообразия на освободившихся ото льда территориях

На Алтае первые флористические исследования в высокогорьях и, особенно, вблизи ледников были проведены В.В. Сапожниковым (1901, 1916, 1949). Им было совершено пять экспедиций в 1895, 1897, 1898, 1899 и 1911 гг. в наиболее труднодоступные и слабоизученные высокогорные районы Алтая. Большая часть исследований была проведена в высокогорьях Катунского, Северо-Чуйского и Южно-Чуйского хребтов. П.Н. Крыловым в высокогорьях Центрального Алтая в 1901 и 1903 гг. были собраны обширные материалы, которые вместе со сборами В.В. Сапожникова, были использованы при создании «Флоры Алтая и Томской губернии» (1901-1914) и «Флоры Западной Сибири» (1927-1964). В.И. Верещагиным (1910а, 1910б, 1927) в 1908 г. были проведены ботанические исследования в верховьях р. Актру, и в 1909 г. – в высокогорьях Катунского хребта.

А.В. Куминовой (1960) на основе сведений, приведенных во «Флоре Западной Сибири» (1927-1964), собственных материалов и данных других исследователей, впервые была дана общая характеристика флоры и растительности Алтая.

А.С. Ревушкиным (1988) были проведены детальные исследования флоры высокогорий Алтая. В его работе дан разносторонний анализ высокогорной флоры Алтая, приведена типологическая классификация высокогорных флор.

Н.В. Ревякиной (1973, 1978, 1995, 1996) на территории Алтая был подробно изучен состав и структура приледниковой флоры на примере 8 конкретных флор в бассейнах верховий горных рек. В Центральном Алтае исследовались, в числе прочих, на Катунском хребте – конкретная флора Аккем (349 видов), на Северо-Чуйском хребте – Актру (265 видов) и на Южно-Чуйском хребте – Аккол (70 видов). Для наиболее молодых участков приледниковой зоны, включающих днища долин от ледников до конечноморенного вала середины XIX в., автором указывается 217 видов без приведения их списка. Наиболее детально была исследована группа пионерных растений, представленная 40 видами.

Первые зарубежные исследования, в результате которых были отмечены основные виды растений, поселяющиеся на моренах отступающих ледников, были проведены W.S. Cooper в Канадских Скалистых горах (Cooper, 1916, цит. по Tisdale E.W. et al., 1966) и на Аляске (Cooper, 1923, цит. по Tisdale E.W. et al., 1966; Cooper 1931, 1939). E.W. Tisdale и др. (1966) в Канадских Скалистых горах на морене ледника Робсон, освободившейся ото льда 160 лет назад, было зарегистрировано 26 видов, но в работе приведено только 12 наиболее важных в формирующемся растительном покрове видов. В юго-восточной Аляске W.A.

Reiners и др. (1971) на территории залива Глэсье отметили 37 видов и подвидов сосудистых растений.

В Европе в Австрийских Альпах на освободившейся ото льда территории ледника Ротмоос W.H. Palmer и A.K. Miller (1961) отметили 36 видов растений. В Швейцарских Альпах для морен Большого Алечского ледника W. Ludi (1945) представлен наиболее полный флористический список, включающий 140 видов и 1 подвид сосудистых растений.

Глава 2. Материалы и методика исследований

Материалы для выполнения работы были собраны в 2000-2004 гг. в трех центрах современного оледенения Центрального Алтая.

На Северо-Чуйском хребте исследования проводились на молодых моренах ледников Малый Актру, Большой Актру, Водопадный в горноледниковом бассейне Актру (северный макросклон хребта) и молодых моренах ледника Левый Карагемский в горноледниковом бассейне Карагем (южный макросклон хребта); на Южно-Чуйском хребте – на молодых моренах ледника Софийский в горноледниковом бассейне Аккол (северный макросклон); и на Катунском хребте – на молодых моренах ледника Родзевича в горноледниковом бассейне Аккем (северный макросклон хребта).

Молодые морены ледников хорошо выражены в рельефе. Это территории заново формирующегося ландшафта перед ледниками, покрывавшиеся в недавнем прошлом ледниками и освободившиеся ото льда в результате их отступления (Matthews, 1992). Они сложены скоплениями несортированного обломочного материала и имеют различные формы мезо- и микрорельефа (валы, гряды, холмы и др.).

Флора молодых морен каждого ледника представляет собой флору внутриландшафтного уровня – парциальную флору (ПФ), представления о которой были сформулированы Б. А. Юрцевым (Юрцев, 1975, 1982, 1987а, 1987б; Юрцев, Семкин, 1980; Юрцев, Камелин, 1987, 1991). ПФ молодых морен – формирующиеся флоры одного возраста, развитие которых началось в середине XIX в. и продолжается до настоящего времени.

Объединенная парциальная флора (ОПФ) молодых морен ледников Центрального Алтая была выявлена на основе детального исследования шести парциальных флор (ПФ) молодых морен ледников, расположенных в орочлиматических условиях Северо-Чуйского, Южно-Чуйского и Катунского хребтов.

Для тщательного выявления видов каждой ПФ исследования проводились на трансектах, пересекающих молодые морены в разных направлениях. На молодых моренах тщательно собирался гербарий, составлялись списки видов, отмечалось участие видов в структуре формирующихся первичных сообществ. Особое внимание уделялось сбору и

идентификации растений прегенеративных возрастных состояний (Работнов, 1950; Уранов, 1975), что позволило выявить полный видовой состав каждой ПФ. Для особей каждого вида отмечались условия местообитания для выявления экологических особенностей видов. Особое внимание уделялось редким и исчезающим видам растений.

В результате полевых исследований была собрана флористическая коллекция, включающая более 1500 листов гербария. Сделано 146 описаний первичной растительности, в которых отмечалась роль каждого вида в сложении первичных сообществ.

Определение таксономической принадлежности растений проводилось, главным образом, на основе «Флоры Сибири» (1988-2003) и «Флоры Западной Сибири» (1927-1964).

При проведении хорологического, эколого-географического, экологического, биоморфологического анализа ОПФ применялись принципы и концепции, изложенные в работах А.В. Куминовой (1960), И.Г. Серебрякова (1962, 1964), А.В. Положий (1965), Л.И. Малышева (1965), Р.В. Камелина (1973), А.И. Толмачева (1962, 1974), И.М. Красноборова (1976), А.С. Ревушкина (1988) и др.

Статистическая обработка флористических данных проводилась с использованием интегрированной ботанической информационной системы IBIS 4.1. (Зверев, 1997, 1998), а также компьютерных программ Microsoft Excel и Statistica 5.5.

Для сравнения видового состава ПФ на основе коэффициента Сёренсена-Чекановского был построен дендрит методом «максимального корреляционного пути» (Выханду, 1964) и выделены корреляционные плеяды. С использованием меры сходства Симпсона проведен агломеративный кластерный анализ методом взвешенного среднего арифметического связывания (Сёмкин, 1987).

Глава 3. Физико-географический очерк

3.1. Физико-географические условия центров современного оледенения

Центрального Алтая

Северо-Чуйский, Южно-Чуйский и Катунский хребты являются тремя наиболее мощными центрами современного оледенения Центрального Алтая. Здесь находится более 80 % всех ледников Алтая.

Последнее значительное похолодание климата и оледенение на Алтае отмечено в XVI-XIX вв. и в литературе встречается под названием «малого ледникового периода» (Гляциологический словарь, 1984; Окишев, 1985; Нарожный, Окишев, 1999; Соломина, 1999) или «малой ледниковой эпохи» (Адаменко, Селищев, 1984; Адаменко, 1986а). В это время наиболее крупные долинные ледники Центрального Алтая спускались в верхнюю часть лесного пояса. В связи с потеплением климата в начале XIX в. (Тронов, 1966; Адаменко,

1978, 1986б; Окишев, Адаменко, Нарожный, 2000) началась современная регрессивная фаза оледенения Алтая. С середины XIX в. и до настоящего времени отступает большинство ледников Алтая.

Среднее годовое количество осадков для верхних частей хребтов Центрального Алтая, рассчитанное по слою стока, составляет 1000-2000 мм (Тронов, 1949; Ревякин и др., 1979; Севастьянов, 1998). Термический режим высокогорий характеризуется резкими колебаниями температуры как в течение года, так и на протяжении суток. Среднегодовая температура имеет отрицательное значение – около -5°C (Справочник..., 1965).

Почвенный покров на молодых моренах не сформирован и находится на разных стадиях развития.

Согласно схеме геоботанического районирования А.В. Куминовой (1960) район исследований относится к подпровинции Центральный Алтай, Центрально-Алтайскому высокогорному округу. Северо-Чуйский и Южно-Чуйский хребты находятся в пределах Чуйского высокогорного района, а Катунский хребет – в пределах Катунского.

3.2. Физико-географические условия модельных горноледниковых бассейнов Центрального Алтая

Дана характеристика физико-географических условий горноледниковых бассейнов Актру, Карагем (Северо-Чуйский хребет), Аккол (Южно-Чуйский хребет) и Аккем (Катунский хребет).

Глава 4. Конспект флоры сосудистых растений молодых морен ледников Центрального Алтая

Конспект составлен на основе оригинальных материалов. Номенклатура приведена, в основном, по сводке С.К. Черепанова (1995), в отдельных случаях – по «Флоре Западной Сибири» (1927-1964), а также по «Флоре Сибири» (1988-2003) и «Конспекту флоры Сибири» (2005). Семейства расположены по системе А.Л. Тахтаджяна (1987), роды внутри семейств и виды внутри родов – в алфавитном порядке. Каждый вид в конспекте имеет ссылку на первоисточник, в котором приводится описание данного вида или комбинации, «Флору Сибири» и «Флору Западной Сибири». Для каждого вида указана приуроченность к обследованным территориям молодых морен ледников и условия местообитаний (субстрат, задернованность, увлажненность) в их пределах.

Глава 5. Анализ объединенной парциальной флоры молодых морен ледников

Центрального Алтая

5.1. Таксономический анализ

В объединенной парциальной флоре молодых морен ледников Центрального Алтая (ОПФ) зарегистрировано 310 видов и подвидов сосудистых растений, принадлежащих 144 родам и 48 семействам.

По видовому богатству изученная флора почти наполовину беднее приледниковой флоры АСо (Ревякина, 1996), состоящей из 608 видов, и примерно в три раза беднее высокогорной флоры Алтая, представленной 996 видами (Ревушкин, 1988).

Большинство видов в исследованной флоре относится к покрытосеменным растениям – 295 видов (95,2 %). Наибольшее значение среди них имеют двудольные растения – 250 видов (80,7 %), однодольные же включают 45 видов (14,5 %). Соотношение однодольных и двудольных в ОПФ молодых морен составляет 1:5,56 и очень близко к таковому для приледниковой флоры Алтае-Саянской горной области (АСо) (1:5,19) (Ревякина, 1996). Голосеменные растения представлены 6 видами (1,9 % флоры), папоротникообразные – 8 видами (2,6 %) и плаунообразные – 1 видом (0,3 %).

На долю 10 ведущих семейств приходится 65,8 % или 204 вида (табл. 1).

Таблица 1.

Ведущие по количеству видов семейства ОПФ молодых морен ледников
Центрального Алтая

№№	Семейство	Количество видов	%
1.	<i>Asteraceae</i>	46	14,8
2-3.	<i>Poaceae</i>	26	8,4
2-3.	<i>Salicaceae</i>	26	8,4
4.	<i>Caryophyllaceae</i>	23	7,4
5.	<i>Fabaceae</i>	17	5,5
6.	<i>Rosaceae</i>	15	4,8
7.	<i>Ranunculaceae</i>	14	4,5
8.	<i>Brassicaceae</i>	13	4,2
9-10.	<i>Cyperaceae</i>	12	3,9
9-10.	<i>Scrophulariaceae</i>	12	3,9
Всего по 10 ведущим семействам		204	65,8
11-12.	<i>Saxifragaceae</i>	8	2,6
11-12.	<i>Gentianaceae</i>	8	2,6
13-14.	<i>Crassulaceae</i>	7	2,3
13-14.	<i>Lamiaceae</i>	7	2,3
15.	<i>Apiaceae</i>	6	1,9
Всего		240	77,5

Первое место семейства *Asteraceae* в спектре обусловлено высоким родовым разнообразием (19 родов), а также разнообразием видов родов *Taraxacum* (7 видов), *Crepis* и *Saussurea* (по 6 видов).

Второе-третье места в спектре делят между собой семейства *Salicaceae* и *Poaceae*.

Высокий ранг семейства *Salicaceae* достигается за счет видового полиморфизма крупного рода *Salix* (24 вида) и связан с высотным положением территорий молодых морен ледников, а также способностью всех представителей семейства быстро заселять вновь образующиеся достаточно увлажненные субстраты (Скворцов, 1968).

Уровень видового разнообразия семейства *Poaceae* достигается за счет видов родов *Poa* (9 видов) и *Festuca* (7 видов).

Высокий ранг семейства *Caryophyllaceae* (4 место) обеспечивается высоким разнообразием родов (11 родов).

В выделенной Н.В. Ревякиной (1996) пионерной группе видов приледниковья АСо больше всего представителей семейств *Caryophyllaceae*, *Asteraceae* и *Poaceae*. Практически все они входят и в ОПФ молодых морен.

Ведущее значение семейства *Fabaceae* обусловлено многочисленностью представителей родов *Oxytropis* и *Astragalus*.

Богатство видами семейств *Rosaceae*, *Ranunculaceae* и *Scrophulariaceae* обеспечивается за счет родового разнообразия, а *Cyperaceae* – за счет рода *Carex*.

Многообразие семейства *Brassicaceae* определяют преимущественно высокогорные виды в основном рода *Draba*.

Набор 10 ведущих семейств ОПФ молодых морен тот же, что и в приледниковой флоре АСо, а также в высокогорной флоре Алтая, отличается в той или иной мере положение семейств в спектрах. Одинаковые позиции в сравниваемых флорах имеют семейства *Asteraceae*, *Poaceae* и *Rosaceae*. Для ОПФ молодых морен по сравнению с приледниковой флорой АСо и высокогорной флорой Алтая характерна большая роль семейства *Salicaceae* и меньшее участие таких семейств как *Ranunculaceae*, *Brassicaceae* и *Scrophulariaceae*. В ОПФ молодых морен, как и в приледниковой флоре АСо, в отличие от высокогорной флоры Алтая более высокий ранг имеет семейства *Caryophyllaceae* и менее значима роль *Cyperaceae*. Семейство *Fabaceae* имеет более высокий ранг в ОПФ молодых морен и высокогорной флоре Алтая и играет меньшую роль в приледниковой флоре АСо.

В исследованной флоре наиболее многовидовыми являются 12 родов, которые содержат 99 видов (31,9 %). Состав наиболее крупных родов ОПФ молодых морен довольно близок к таковому для приледниковой флоры АСо и высокогорной флоры Алтая. Также как и в приледниковой флоре АСо, первое место в родово-видовом спектре занимает р. *Salix* (24

вида, 7,8 %). Особенно велико разнообразие и значение ив в первичном растительном покрове на молодых моренах долинных ледников, расположенных в нижней части высокогорного пояса.

Второе-третье места в родовом спектре распределены между родами *Poa* и *Oxytropis* (по 9 видов, 2,9 %). Наибольшее число видов мятликов отмечено на молодых моренах ледников Малый Актру (7 видов) и Софийский (6 видов). Высокий ранг рода *Oxytropis* обусловлен тем, что Юго-Восточный Алтай является мощным центром видообразования остролодочников (Пленник, 1976). Виды р. *Oxytropis* встречаются редко или единично на всех исследованных молодых моренах, кроме морен ледника Родзевича.

Остальные ведущие роды представлены *Carex* (8 видов, 2,6 %), *Saxifraga*, *Festuca*, *Taraxacum* (по 7 видов, 2,3 %), *Draba*, *Crepis*, *Saussurea* (по 6 видов, 1,9 %), *Astragalus*, *Pedicularis* (по 5 видов, 1,6 %). Некоторые представители родов, таких как *Saxifraga*, *Crepis* и *Draba*, являются пионерами заселения молодых морен, а также входят в группу пионерных видов приледниковья АСо (Ревякина, 1996).

5.2. Хорологический анализ

Виды ОПФ молодых морен в соответствии с особенностями их ареалов были объединены в следующие хорологические группы (табл. 2)

Таблица 2.

Спектр хорологических групп ОПФ молодых морен ледников Центрального Алтая

Группы ареалов	Количество видов	%
Космополитная	3	1,0
Голарктическая	63	20,3
Евроазиатская	52	16,8
Североамерикано-азиатская	10	3,2
Североазиатская	41	13,2
Южносибирско-среднеазиатско-центральноазиатская	70	22,6
Южносибирско-восточноазиатская	4	1,3
Южносибирская	47	15,2
Алтае-Саянская	20	6,5
Всего	310	100

Более половины видов ОПФ молодых морен (58,7 %) имеет азиатский ареал. Преобладание видов с распространением в пределах Азии характерно также и для приледниковой флоры Алтае-Саянской горной области (55,1 %) (Ревякина, 1996), высокогорной флоры Алтая (62,1 %) (Ревушкин, 1988) и других высокогорных флор Южной Сибири (Малышев, 1965; Красноборов, 1976).

На долю групп видов с обширными ареалами приходится 41,3 % (128 видов). Среди них наиболее существенна роль голарктической группы (63 вида, 20,3 %).

В ОПФ молодых морен выявлено 20 (6,5 %) эндемичных и субэндемичных для Алтае-Саянской флористической провинции видов, относящихся к 9 семействам. Доля алтае-саянских видов в исследованной флоре в 2 раза ниже, чем в приледниковой флорой АСо, в которой они составляют 12,6 % (Ревякина, 1996), и в 2,5 раза ниже, чем в высокогорной флоре Алтая, в которой им принадлежит 16,02 % (Ревушкин, 1988). Среди алтае-саянских видов шесть являются узкими алтайскими эндемиками, не выходящими за пределы Русского Алтая (*Mesostemma martjanovii*, *Stellaria imbricata*, *Draba sapozhnikovii*, *Oxytropis alpestris*, *Cirsium komarovii*, *Erigeron altaicus*). Присутствие эндемичных и субэндемичных видов в изученной флоре свидетельствует о контакте ее с высокогорными центрами видообразования Алтая и Саян (Куминова, 1960; Малышев, 1965; Пленник, 1978).

5.3. Эколого-географический анализ

В составе ОПФ молодых морен преобладают виды альпийской (113 видов, 36,5 %) и арктоальпийской групп (49, 15,8 %). Сравнение с приледниковой флорой АСо (Ревякина, 1996) и высокогорной флорой Алтая (Ревушкин, 1988) показало, что в исследованной флоре молодых морен высокогорные виды играют более значительную роль.

В ОПФ выделены также такие эколого-географические группы, как горная, горно-равнинная плюризональная (по 37 видов, 11,9 %), горно-равнинная лесная (33, 10,6 %), горно-равнинная степная (14, 4,5 %), горно-гипоарктическая (10, 3,2 %) и горно-степная (9, 2,9 %), горно-лесная (8, 2,6 %). Общая доля всех горных видов составляет 72,9 %, горно-равнинных видов – 27,1 %.

На основе сопряженного анализа хорологических и эколого-географических групп установлено, что наиболее многовидовыми группами являются южносибирско-среднеазиатско-центральноазиатская альпийская (48 видов), голарктическая арктоальпийская (30), южносибирская альпийская (29), евроазиатская горно-равнинная плюризональная (20), алтае-саянская альпийская (15) и южносибирско-среднеазиатско-центральноазиатская горная (14 видов).

5.4. Экологический анализ

По отношению к фактору увлажненности субстрата наиболее крупной группой являются мезофиты (156 видов, 50,3 %). Высокое участие мезофитов связано со значительной увлажненностью субстрата в связи с выпадением в верхних частях хребтов большого количества атмосферных осадков, и в то же время отсутствием на молодых моренах застоя влаги вследствие преобладания каменистых субстратов.

Ксеромезофиты представлены 85 видами (27,4 %), мезогигрофиты – 52 (16,8 %), ксерофиты – 10 (3,2 %), гигрофиты – 7 (2,3 %).

Анализ ОПФ по отношению к каменистости субстрата проведен на основе представлений, разработанных для Русского Алтая А.И. Пяком (2003). При анализе изученной флоры установлено, что абсолютно преобладают непетрофиты (249 видов, 80,3 % ОПФ). Петрофиты составляют примерно пятую часть (61 вид). Большинство из них является факультативными петрофитами (43 вида, 13,9 %). Облигатные петрофиты представлены 18 видами (5,8 %).

5.5. Биоморфологический анализ

На основании биоморфологического анализа ОПФ по системе И.Г. Серебрякова установлено, что на молодых моренах представлено высокое разнообразие групп жизненных форм – 32.

В изученной флоре абсолютно лидируют травянистые растения (246 видов, 79,1 %), значительно представлены древесные (57 видов, 18,3 %), незначительно участие полудревесных растений (8 видов, 2,6 %).

Подавляющее большинство травянистых растений является многолетними травянистыми поликарпиками (222 вида, 71,6 %). Среди них первое место занимают корневищные многолетники (77 видов, 24,8 %). Преобладают короткорневищные растения (44 вида, 14,2 %), длиннокорневищные многолетники представлены 33 видами (10,6 %). Значительную роль играют стержнекорневые растения (61 вид, 19,7 %). Среди травянистых поликарпиков преобладают виды вегетативно неподвижные и малоподвижные (стержнекорневые, короткорневищные, плотнокустовые дерновые, кистекарпиковые, стеблеклубневые, корнеклубневые, суккулентно-листовые, луковичные), объединяющие 156 видов (50,3 %). Вегетативно подвижных поликарпиков (длиннокорневищных, рыхлокустовых дерновых, корнеотпрысковых, столонообразующих, ползучих) значительно меньше (66 видов, 21,3 %).

В спектре жизненных форм К. Раункиера наиболее многочисленны гемикриптофиты (176 видов, 56,8 %), что отражает суровость климата горноледниковых бассейнов. Геофиты насчитывают 46 видов (14,8 %), фанерофиты – 43 (13,9 %), хамефиты - 36 или 11,6 % (среди них древесных и травянистых видов по 14, полудревесных – 9), терофиты – 9 видов (2,9 %).

Глава 6. Особенности парциальных флор молодых морен ледников Центрального Алтая

6.1. Характеристика парциальных флор

Приведена характеристика парциальных флор молодых морен ледников Малый Актру, Большой Актру, Водопадный, Левый Карагемский, Софийский, Родзевича.

6.2. Сравнительный анализ парциальных флор

Количество видов в исследованных ПФ молодых морен ледников Центрального Алтая варьирует очень значительно. Наибольшее число видов (172) отмечено для ПФ Малый Актру (нижняя часть высокогорного-верхняя часть лесного пояса). В ПФ других долинных ледников число видов меньше. В ПФ Родзевича (нижняя часть высокогорного пояса-граница лесного пояса) зарегистрировано 132 вида, в ПФ Софийский (нижняя часть высокогорного-верхняя часть степного пояса) – 126, в ПФ Большой Актру (нижняя часть высокогорного пояса) – 125, в ПФ Левый Карагемский (нижняя часть высокогорного-верхняя часть лесного пояса) – 122, в ПФ Водопадный (верхняя часть высокогорного пояса) – 58 видов.

Видовое богатство изученных ПФ зависит в наибольшей степени от расположения молодых морен относительно границ высокогорного, лесного и степного поясов растительности, а также от состава и разнообразия окружающих их растительных сообществ.

Рассчитанные для ПФ коэффициенты видового сходства Сёренсена-Чекановского и меры сходства (меры включения) Симпсона имеют, в целом, невысокие значения, что свидетельствует о гетерогенности ОПФ.

Построенные дендрит (рис. 1) и дендрограмма (рис. 2) показали сходные результаты.

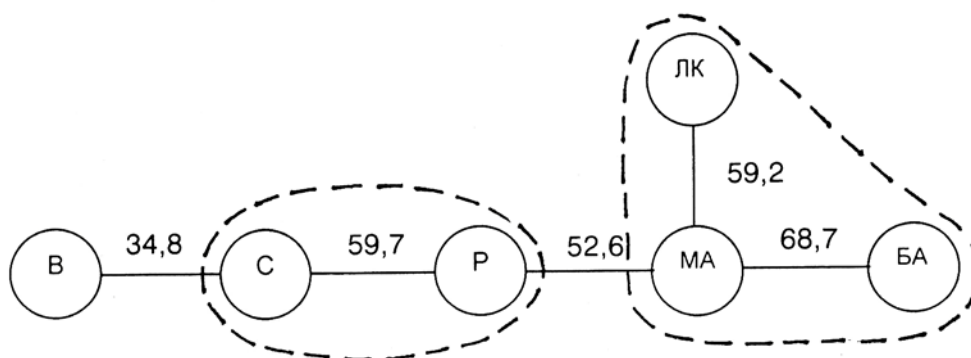


Рис. 1. Дендрит видового сходства и корреляционные плеяды парциальных флор с использованием коэффициента Сёренсена-Чекановского

Большим видовым сходством отличаются ПФ молодых морен долинных ледников, которые распадаются на две группы. В одну из них входят ПФ Малый Актру, Большой Актру, Левый Карагемский, сходство которых объясняется близким высотным положением их территорий в пределах Северо-Чуйского хребта. Среди них наибольшее сходство имеют ПФ Малый Актру и Большой Актру, территории которых находятся в непосредственной близости друг от друга в пределах горноледникового бассейна Актру. Причем это сходство обусловлено довольно высоким включением (на 81,6 %) менее богатой ПФ Большой Актру в ПФ Малый Актру. Территории ПФ Софийский и Родзевича расположены на разных хребтах – Южно-Чуйском и Катунском, но сходство их видового состава можно объяснить тем, что

расположены они в широких и протяженных долинах со значительным оледенением, характеризующихся сходными по экологическим условиям местообитаниями, граничащими с территориями молодых морен.

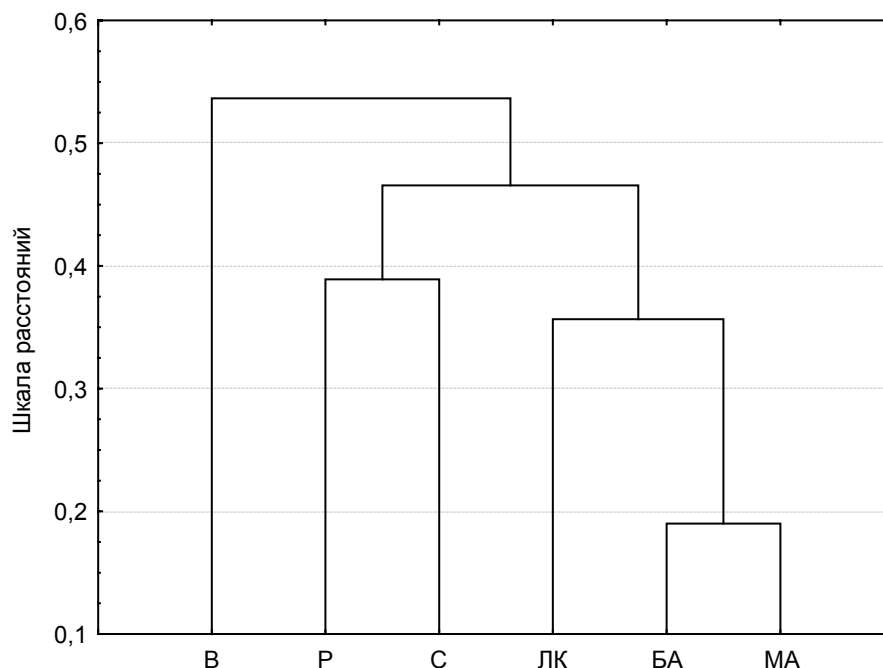


Рис. 2. Дендрограмма сходства видового состава парциальных флор, построенная методом взвешенного среднего арифметического связывания с использованием меры сходства Симпсона

На оси ординат – шкала расстояний, т.е. разница между единицей и мерой сходства

Глава 7. Редкие и нуждающиеся в охране виды на молодых моренах ледников Центрального Алтая

В составе ОПФ молодых морен Центрального Алтая представлено 12 видов растений (3,9 % ОПФ) из 8 родов и 6 семейств, являющихся редкими и нуждающимися в охране на территории Алтая.

Из них в Красную книгу РСФСР (1988) включено 2 вида – *Mesostemma martjanovii* и *Oxytropis alpestris*, в Красную книгу Республики Алтай (1996) – 8 видов: *Rhodiola algida*, *Rh. coccinea*, *Rh. quadrifida*, *Rh. rosea*, *Rosa oxyacantha*, *Astragalus pseudoaustralis*, *Oxytropis saposhnikovii*, *Saussurea glacialis*. *Rhodiola rosea* рекомендована к занесению в Красную книгу Российской Федерации (Варлыгина и др., 2000).

Кроме того, 2 вида имеют очень редкое распространение на территории Алтая, но не включены до настоящего времени в Красные книги. Это эндемик Русского Алтая *Draba sapozhnikovii*, рекомендованный к охране А.Л. Эбелем (1999) и Д.А. Германом (2002) и алтае-среднеазиатско-центральноазиатский вид, находящийся на северной границе своего

ареала, *Pyrethrum abrotanifolium*, который был предложен для охраны А.И. Пяком (2003). В исследованной нами флоре эти виды также очень редки, поэтому мы также считаем необходимым рекомендовать эти виды для охраны.

Реальную угрозу существованию редких видов Алтая на молодых моренах в силу специфики их физико-географических условий представляют, главным образом, активный туризм и альпинизм, развитые в наиболее доступных и популярных среди отдыхающих горноледниковых бассейнах, к каковым среди обследованных относятся Аккем (Катунский хребет) и Актру (Северо-Чуйский хребет). Часто по территориям молодых морен крупных ледников проходят туристические и альпинистские тропы.

Наибольшее число редких и нуждающихся в охране видов представлено в ПФ молодых морен ледников горноледникового бассейна Актру. Максимальное их число (по 6 видов) отмечено в ПФ Малый Актру и ПФ Большой Актру.

На всех обследованных территориях молодых морен редкие виды представлены одиночными особями либо скоплениями особей, встречающимися единично или находящимися на большом расстоянии друг от друга, или же в виде очень небольших популяций.

Выводы

1. Объединенная парциальная флора молодых морен ледников Центрального Алтая насчитывает 310 видов высших сосудистых растений, принадлежащих 144 родам и 48 семействам.

2. Наиболее крупными семействами ОПФ являются *Asteraceae*, *Poaceae*, *Salicaceae*, *Caryophyllaceae*, *Fabaceae*, а родами – *Salix*, *Poa*, *Oxytropis*, *Carex*. Состав ведущих семейств в ОПФ молодых морен тот же, что и в приледниковой флоре АСо (Ревякина, 1996), а также в высокогорной флоре Алтая (Ревушкин, 1988), отличие заключается в их положении в спектрах. Довольно близок состав наиболее крупных родов этих флор. Ведущее значение в ОПФ семейств *Salicaceae*, *Caryophyllaceae* и родов *Salix*, *Saxifraga* и *Draba* связано с расположением молодых морен в пределах верхних поясов растительности.

3. В хорологической структуре ОПФ молодых морен, как и в приледниковой флоре АСо, и в высокогорной флоре Алтая, преобладают азиатские виды (58,7 %). Среди них наиболее представлены южносибирско-среднеазиатско-центральноазиатские виды (22,6 %). Среди видов с обширными ареалами (41,3 %) наибольшее значение имеют голарктические виды (20,3 %). Наличие в ОПФ эндемиков и субэндемиков (6,5 %) связано с близостью к высокогорным центрам видообразования Алтая и Саян.

4. На основании соотношения эколого-географических групп установлено, что в составе ОПФ молодых морен преобладают виды альпийской (36,5 %) и арктоальпийской групп (15,8 %) при значительном участии видов горной, горно-равнинной плюризональной (по 11,9 %), горно-равнинной лесной и горно-лесной групп (в сумме 13,2 %). ОПФ сформирована, в основном, альпийскими южносибирско-среднеазиатско-центральноазиатскими и южносибирскими, а также арктоальпийскими голарктическими видами.

5. Экологическая структура ОПФ молодых морен характеризуется преобладанием мезофитов (50,3 %), среди которых наиболее представлены альпийские и арктоальпийские виды, что связано с хорошей увлажненностью субстрата в связи с высоким количеством выпадающих в верхних поясах гор осадков. Немаловажное значение имеют также ксеромезофиты (27,4 %), среди которых наиболее значительное участие имеют альпийские и горные виды. По отношению к каменистости субстрата абсолютно преобладают непетрофиты (80,3 %).

6. Биоморфологический анализ показал преобладание в ОПФ молодых морен травянистых поликарпиков (71,6 %) и гемикриптофитов (56,8 %). Среди травянистых многолетников наибольшее значение имеют корневищные (24,8 %) (с преобладанием короткокорневищных) и стержнекорневые (19,7 %) растения. Большая часть многолетних поликарпиков вегетативно неподвижна или малоподвижна.

7. Сравнительный анализ ПФ показал гетерогенность ОПФ молодых морен ледников Центрального Алтая. Больше видовое богатство и сходство обнаруживают ПФ молодых морен долинных ледников, что обусловлено пограничным положением их территорий на стыке двух высотных поясов (высокогорного и лесного или высокогорного и степного), бóльшим разнообразием окружающих местообитаний и доступностью для видов нижележащих поясов. Среди ПФ молодых морен долинных ледников выделяется две группы. В одну из них входят ПФ молодых морен Северо-Чуйского хребта, среди которых наиболее сходными по видовому составу являются ПФ одного горноледникового бассейна. Вторая группа объединяет ПФ молодых морен Катунского и Южно-Чуйского хребтов, территории которых располагаются в крупных долинах со значительным оледенением, характеризующихся сходными местообитаниями.

8. В ОПФ молодых морен выявлено 12 редких и нуждающихся в охране видов растений Алтая, два из которых включены в Красную книгу РСФСР и 8 – в Красную книгу Республики Алтай. Наибольшее число редких видов растений отмечено в ПФ молодых морен горноледникового бассейна Актру (Северо-Чуйский хребет).

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Тимошок Е.Е., Берёзов А.А., **Диркс М.Н.** Развитие первичной растительности на моренном комплексе ледника Малый Актру // Состояние и развитие горных систем. Тезисы Международной монтологической конференции. Санкт-Петербург, 2002. С. 72-73.
2. **Dirks M.N.** Coenopopulation Structure of some Pioneer Species on the Little Ice Age Moraine Complex // Boreal Forests and Environment: Local, Regional and Global Scales. Abstracts. Krasnoyarsk, Russia. 2002. P. 26.
3. Тимошок Е.Е., Нарожный Ю.К., **Диркс М.Н.**, Берёзов А.А. Опыт совместных гляциологических и ботанических исследований первичных сукцессий растительности на молодых моренах в Центральном Алтае // Экология, № 2, 2003, С. 101-107.
4. Timoshok E.E., Narozhnyi Yu. K., **Dirks M.N.**, Berezov A.A. Experience in Combined Glaciological and Botanical Studies on the Primary Successions on Young Morains in the Central Altai // Russian Journal of Ecology, Vol. 34, № 2, 2003, pp. 91-97. Translated from Ekologiya, № 2, 2003, pp, 101-107.
5. Тимошок Е.Е., **Диркс М.Н.** Особенности популяционной биологии некоторых пионерных видов на моренном комплексе малой ледниковой эпохи ледника Малый Актру (Северо-Чуйский хребет) // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: тезисы докладов I Международной научно-практической конференции. Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2002. С.96 – 97.
6. Тимошок Е.Е., **Диркс М.Н.**, Берёзов А.А., Скороходов С.Н. Современное состояние флоры и растительности на моренных комплексах малой ледниковой эпохи Северо-Чуйского хребта (Центральный Алтай) // Ботанические исследования в азиатской России: Материалы XI съезда Русского ботанического общества. Том 1. Барнаул: Изд-во «АзБука», 2003. С. 406 – 407.
7. **Диркс М.Н.** Флористическое разнообразие сосудистых растений на моренном комплексе малой ледниковой эпохи ледника Родзевича (Катунский хребет) // Международная конференция по измерению, моделированию и информационным системам для изучения окружающей среды: ENVIROMIS-2004. Томск: ИМКЭС СО РАН, 2004. С. 106.
8. **Диркс М.Н.** Таксономическое разнообразие сосудистых растений на моренных комплексах малой ледниковой эпохи ледников Центрального Алтая // Проблемы сохранения разнообразия растительного покрова Внутренней Азии: Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием. Часть 1. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2004. С. 125-127.

9. **Диркс М.Н.** Парциальные флоры моренных комплексов малого ледникового периода Северо-Чуйского хребта // I (IX) Международная конференция молодых ботаников в Санкт-Петербурге. Санкт-Петербург, 2006 (в печати).