

Бриофлора ООПТ «Осокинское болото» (Соликамский район)

Автор: Маталасов Ярослав, ученик 9 класса

Научный руководитель:

Валентина Петровна Буравлева, учитель биологии высшей категории

Научные консультанты:

Екатерина Михайловна Шкараба, кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники ПГПУ;

Безгодов Андрей Геннадьевич

Центр эколого-биологических исследований и природоохранной работы
МАОУ «Средняя общеобразовательная школа №132 с углубленным изучением
предметов естественно-экологического профиля» г. Перми
МАУ ДО «Детско-юношеский центр «Рифей» г. Перми

Введение

Актуальность работы. Тщательное исследование растительности является необходимым условием ее рационального использования и охраны природных богатств. К числу важнейших компонентов растительных сообществ относятся мохообразные. Без учета состава бриофлоры невозможно получить полное представление о флоре региона, а также о структуре, взаимосвязях и динамике ценозов.

Мхи – неотъемлемый компонент многих растительных сообществ, они играют важную роль в поддержании их структуры и функционирования. Многие виды растений данной группы являются эдификаторами экосистем, таких как лесные и болотные. Многие являются доминантами напочвенного яруса. Мощный моховой покров затеняет почву, уменьшает размах и скорость колебаний суточной температуры, влажности, освещенности в прилегающем к почве слое воздуха. Все это важно для сохранения и прорастания семян древесных и кустарниковых растений. Таким образом, экосистемная роль данной группы растений довольно значима.

Мохообразные являются исключительно чувствительным компонентом фитоценозов, хорошо отражающим даже небольшие изменения физико-химических условий среды обитания, которые не проявляются на уровне сосудистых растений. Большое значение имеют использование мохообразных (главным образом мхов) для индикации условий среды, выявления степени ее загрязнения (Баишева, 2018). Знание видового состава бриофлоры и ее

экологических особенностей позволит более точно определять состояние различных экосистем и предпринимать меры по их охране и восстановлению (Мещанинова, Фещенко, 2017).

Кроме этого, ряд данных свидетельствуют в пользу того, что древние сообщества мохообразных, существовавшие на территории Урала задолго до появления голоценовой растительности, во многом напоминали нынешние и по структуре, и по типам ареалов. Отсюда следует, что изучая особенности мохообразных, специалисты могут глубже заглянуть в историю формирования современной флоры и растительности (Середняк, 2005).

В то же время мохообразные до настоящего времени продолжают оставаться одной из наименее изученных групп высших споровых растений. Поэтому экобиоморфологическое изучение и инвентаризация флоры мхов остается одной из важнейших задач ботаники. Особенно это актуально для особо охраняемых природных территорий.

Цель работы: изучение экобиоморфологических особенностей мохообразных, их систематики, географии, отношения к влажности и субстрату, а также ценотической приуроченности бриофлоры ООПТ «Осокинское болото» Соликамского района.

Для достижения цели решались следующие **задачи:**

- 1) изучить видовой состав мохообразных исследованной территории и составить «Аннотированный список мхов ООПТ «Осокинское болото»;
- 2) провести таксономический, экобиоморфологический, географический и экологический анализ бриофлоры исследуемой территории;
- 3) провести эколого-фитоценотический анализ флор исследованного района;
- 4) выявить редкие и нуждающиеся в охране виды мхов Пермского края.

Научная новизна и практическая значимость работы. Впервые проведено экобиоморфологическое исследование мохообразных ООПТ «Осокинское болото». На основе полученных данных проведен эколого-фитоценотический анализ бриофлоры Осокинского болота. Собранные образцы мхов значительно обогатили гербарий мхов на кафедре ботаники и географии Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Результаты исследований могут быть использованы для организации экологического мониторинга и осуществления программ по сохранению биоразнообразия особо охраняемых природных территорий Пермского края.

Материал и методы исследования

Материал для изучения бриоценофлор собран автором в июле 2019 г. и исследовательской группой школьников пермской школы №132 при

геоботаническом обследовании растительности ООПТ «Осокинское болото» в 2007 и в 2011 гг. Для характеристики болотных фитоценозов нами был использован метод геоботанических описаний (Миркин, 2001).

Образцы мохообразных собирались на пробных площадях и вне описания, за 3 полевых сезона было собрано около 100 образцов. Сбор образцов проводился на всех типах субстрата. При обследовании местообитаний тщательно исследовались места сбора с целью поиска экземпляров со спорогонами, поскольку мхи со зрелыми спорогонами определяются легче стерильных (Мельничук, 1970).

Обработка образцов мохообразных и определение видовой принадлежности проводилась с применением микроскопического метода (Мошковский, 1999). Начальным этапом анализа собранного образца был предварительный просмотр под бинокулярным микроскопом, визуальное определение количества попавших в образец видов, выделение из образца материала для идентификации видовой принадлежности. При визуальном осмотре обращали внимание на:

- особенности внешнего строения гаметофита (форму и характер расположений листьев, ветвление, характер роста: верхплодные или бокоплодные, наличие выводковых структур, их расположение);
- особенности строения спорофита при его наличии в образце (морфологические признаки коробочки: форма, размеры, строение перистомы и др.).

На первом этапе работы с образцом также разделяли попавших в образец печеночники, верхплодные и бокоплодные листостебельные мхи в связи с тем, что для их определения используются разные определители. Определение видовой принадлежности велось по признакам гаметофита и спорофита или, при отсутствии последнего, только по признакам гаметофита.

Дальнейшая работа по определению выделенного из образца мха осуществлялась с применением микроскопа, для чего изготавливалась серия временных микропрепаратов изолированных от стебля листьев с учетом их расположения и выполняемых функций. Важнейшими диагностическими признаками при определении мхов являются:

- анатомическое строение листа (форма клеток, слагающих пластинку листа, их размеры и расположение, особенности строения жилки и края листа, наличие и расположение пор, и других таксономически значимых признаков);
- прикрепление листьев к стеблю у бокоплодных листостебельных мхов и печеночников;
- наличие выводковых структур, их строение;
- строение коробочки и ее отдельных частей.

Идентификацию мохообразных проводили с помощью общепринятого сравнительно-морфологического метода по отечественным и зарубежным определителям (Мельничук, 1970; Савич-Любицкая, Смирнова, 1970; Игнатов, Игнатова, 2003, 2004).

Анализ бриофлоры осуществлялся с помощью традиционных сравнительно-флористического, ботанико-географического, экологического и фитоценотического методов.

Для обозначения экологических групп использована классификация, приведенная Поповой Н. Н. (Попова, 2002): эколого-ценотические группы: лесные; болотные; лесо-болотные; лесо-лугово-болотные; лесо-степные; эвритопные; петрофитно-лесные; петрофитные; степные; лугово-болотные.

Для выделения жизненных форм мохообразных на исследуемой территории использована классификация К. Гимингама с соавторами (Попова, 2002): высокие дерновинки; низкие дерновинки; высокие плотные дерновинки; пучковато-ветвистые дерновинки; подушки; высокие подушковидные дерновинки; низкие подушковидные дерновинки; плоские коврики; грубые коврики; нитевидные коврики; сплетения; древовидные; низкие плотные дерновинки.

Для обозначения экологических типов использована классификация, приведенная Поповой (Попова, 2002):

- по отношению к увлажнению: ксерофит, мезоксерофит, мезофит, мезогигрофит, гигрофит, индифферентные;
- по отношению к свету: гелиофит, гелиосциофит, сциофит, индифферентные.
- по отношению к субстрату: эпифиты, эпигейные, эпиксилы;
- по отношению к кислотности субстрата: базидофильные, нейтрофильные, ацидофильные, индифферентные.

При анализе бриофлоры болот использовалась шкала верности болотному экотопу. Используются следующие категории:

I – виды, заходящие на болото редко и случайно;

II – виды, индифферентные к болотному экотопу;

III – виды, одинаково часто встречающиеся на болоте и в других местообитаниях, но имеющие оптимальное развитие в условиях болотного экотопа;

IV – виды, предпочитающие болота, но иногда встречающиеся и в других местообитаниях;

V – виды, произрастающие только на болотах (Боч, Смагин, 1993).

Растения трех последних групп рассматриваются как «верные» виды болотного экотопа. Именно они образуют флороценотический комплекс болот

(Юрцев, Петровский, 1971). Верные виды играют ведущую роль в сложении растительного покрова болот.

Типы эколого-фитоценологических стратегий видов даны в соответствии с концепцией Н. During (1992). Были использованы следующие категории:

1. Виды-колонисты (С). Типичны для начальных стадий первичных и вторичных сукцессий. Характеризуются средней продолжительностью жизни, небольшой скоростью роста, высокой степенью репродуктивного усилия. Вегетативное размножение играет основную роль на ранних стадиях жизни, спорофиты образуются часто, с 2-3 лет. Споры небольшие, менее 20 мкм, у большинства видов долго сохраняющие жизнеспособность.
2. Виды-челноки (L). Этот тип стратегии характерен для недолго существующих местообитаний, которые исчезают и возобновляются в пределах одного и того же сообщества или рядом (следы копыт, гнилая древесина, стволы деревьев). Продолжительность жизни может быть разной (от 1-2 лет и более), активность полового и вегетативного размножения – умеренная. Споры крупного размера, более 25 мкм, жизнеспособность как правило, небольшая, вегетативные диаспоры крупные.
3. Виды-стайеры (Ps). Группа видов, длительно растущих на толстых стволах лиственных деревьев, спороносящих через каждые 2–3 года, медленно растущих и не исчезающих из местообитания, пока не исчезнет субстрат, на котором они растут (например, пока не упадет дерево).

Результаты исследований и их обсуждение

Результаты анализа экологической структуры бриофлоры по отношению к различным факторам среды представлены в таблице. Во всех фитоценозах подавляющее число видов приходится на группу гигрофитов (64-77%). Гигрофиты – растения избыточно увлажненных мест (болота, берега рек и ручьев); дерновинки и коврики гигрофитов, например сфагнов, обычно большую часть года пропитаны водой.

По отношению к освещенности лидируют гелиофиты (50-55%), растущие на открытых участках болот, также в сообществах лесных болот достаточно много видов являются теневыносливыми (27-31%).

По отношению к кислотности субстрата подавляющее число видов приходится на долю ацидофилов во всех ценофлорах (64-85%); по отношению к субстрату преобладают эпигейные виды (более 90% во всех сообществах).

Анализ распределения видов по шкале верности болотному экотопу (Боч, Смагин, 1993) показал, что во всех ценофлорах лидируют собственно болотные виды, имеющие баллы верности IV-V (верные болотному экотопу, растущие исключительно на болотах, предпочитающие болота или имеющих на них экологический оптимум). Их доля колеблется от 73% на кустарничково-сфагновом болоте до 92% на сфагново-вахтовом болоте. Верные виды играют ведущую роль в сложении растительного покрова болот.

Доля видов, индифферентных к болотному экотопу (балл II), достаточно велика на кустарничково-сфагновом и кустарничково-травяно-сфагновом болоте (27 и 21% соответственно). На вахтово-сфагновом болоте к этой группе относится всего 1 вид (8%).

С показателями верности болотному экотопу сходны данные по эколого-ценотическим группам видов. В кустарничково-травяно-сфагновом болоте и в сфагново-вахтовом болоте на долю болотных и лесо-болотных видов приходится 69 и 71% соответственно, в кустарничково-сфагновом болоте – 56%.

Показатели бриофлоры в фитоценозах ООПТ «Осокинское болото»
(число видов, % от видового богатства бриоценофлор сообществ)

Типы сообществ	Кустарничково-сфагновое болото	Кустарничково-травяно-сфагновое болото	Болото сфагново-вахтовое
Типы стратегий			
Стайеры – Ps	3 / 27,3	5 / 35,7	4 / 30,8
Колонисты – С	1 / 9,1	1 / 7,1	-
Челноки – L	7 / 63,6	8 / 57,1	9 / 69,2
Верность болотному экотопу			
II	3 / 27,3	3 / 21,4	1 / 7,7
IV	5 / 45,5	8 / 57,1	8 / 61,5
V	3 / 27,3	3 / 21,4	4 / 30,8
Жизненные формы			
Высокие рыхлые дерновинки	1 / 9,1	1 / 7,1	-
Низкие плотные дерновинки	2 / 18,2	3 / 21,4	2 / 15,4
Пучковато-ветвистые дерновинки	5 / 45,5	7 / 50,0	8 / 61,5
Плоские коврики	-	1 / 7,1	1 / 7,7
Грубые коврики	2 / 18,2	1 / 7,1	1 / 7,7
Сплетения	1 / 9,1	1 / 7,1	1 / 7,7
Эколого-ценотические группы			
Эвритопные	1 / 9,1	1 / 7,1	1 / 7,7
Лесные	2 / 18,2	2 / 14,3	1 / 7,7
Лугово-болотные	1 / 9,1	-	-
Лесо-болотные	3 / 27,3	7 / 50,0	6 / 46,2
Водно-болотные	-	1 / 7,1	2 / 15,4
Болотные	3 / 27,3	3 / 21,4	3 / 23,1
Петрофильно-лесные	1 / 9,1	-	-
Экогруппы по отношению к влажности			
Гигрофиты	7 / 63,6	9 / 64,3	10 / 76,9
Индифферентные к влажности	1 / 9,1	1 / 7,1	-
Ксеромезофиты	1 / 9,1	2 / 14,3	1 / 7,7
Гигромезофиты	1 / 9,1	2 / 14,3	2 / 15,4
Мезофиты	1 / 9,1	-	-
Экогруппы по отношению к освещенности			
Гелиосциофиты	3 / 27,3	4 / 28,6	4 / 30,8
Индифферентные к освещенности	2 / 18,2	2 / 14,3	1 / 7,7
Гелиофиты	6 / 54,5	7 / 50,0	7 / 53,8
Сциофиты	-	1 / 7,1	1 / 7,7

Экогруппы по отношению к кислотности			
Ацидофилы	7 / 63,6	10 / 71,4	11 / 84,6
Индифферентные к кислотности	1 / 9,1	1 / 7,1	-
Ацидонейтрофилы	2 / 18,2	3 / 21,4	2 / 15,4
Нейтрофилы	1 / 9,1	-	-
Экогруппы по механическому составу субстрата			
Эпигейные	10 / 90,9	13 / 92,9	12 / 92,3
Эпиксилы	4 / 36,4	3 / 21,4	3 / 23,1
Специфические субстраты	1 / 9,1	-	-
Широтные элементы флоры			
Бореальные	2 / 18,2	4 / 28,6	5 / 38,5
Арктобореальные	5 / 45,5	6 / 42,9	6 / 46,2
Циркумбореальные	1 / 9,1	-	-
Эвриголарктические	1 / 9,1	2 / 14,3	-
Бореально-неморальные	1 / 9,1	-	-
Плюризональные	1 / 9,1	2 / 14,3	2 / 15,4

Для анализа жизненных стратегий бриофитов была использована система Н. During, одним из ключевых критериев которой является реакция видов на изменения окружающей среды, выражающиеся в продолжительности существования и степени вероятности появления пригодных для мохообразных местообитаний.

Более 60% видов болот имеют стратегию челноков. Этот тип стратегии характерен для недолго существующих местообитаний, которые исчезают и возобновляются в пределах одного и того же сообщества или рядом. Продолжительность жизни может быть разной (от 1-2 лет и более), активность полового и вегетативного размножения – умеренная.

Достаточно большое число видов относится к многолетним стайерам (27-36%). Этот тип стратегии характерен для постоянных, длительно сохраняющихся или регулярно флюктуирующих условий, к изменениям которых растения толерантны. Они характеризуются большой продолжительностью жизни, низкой активностью полового и вегетативного размножения.

В спектре жизненных формах выявлено 6 групп. Во всех ценозах преобладают мхи в виде пучковато-ветвистых дерновинок (46-61%), эту группу представляют мхи рода *Sphagnum*.

Результаты ботанико-географического анализа показали, что почти половина выявленных мохообразных во всех ценофлорах представлена арктобореальными видами (43-46%). Доля бореальных видов также высока: от 18% на кустарничково-сфагновом болоте до 39% на сфагново-вахтовом болоте. Эти данные подтверждают связь флористических комплексов Осокинского болота с бореальной зоной.

Выводы

1. При анализе геоботанических описаний и флористического состава на ООПТ «Осокинское болото» были выявлены 3 варианта заболоченных фитоценозов: кустарничково-сфагновое болото; кустарничково-травяно-

сфагновое болото; сфагново-вахтовое болото. В изученных фитоценозах выявлено 47 видов растений, относящихся к 4 отделам и 20 семействам. Коэффициент сходства видового разнообразия изученных фитоценозов достаточно высок (62,7-81,3%). В моховом ярусе всех сообществ основным лидером является сфагнум извилистый.

2. Составлен «Аннотированный список мхов ООПТ «Осокинское болото», включающий 17 видов мохообразных и 1 вид печеночника. Ведущими по числу видов являются семейство *Sphagnaceae* и род *Sphagnum*.

3. Различные виды экологического анализа позволили установить, что в бриофлоре все изученных сообществ преобладают лесные и лесо-болотные виды (57%), гигрофиты (64-77%), гелиофиты (50-55%), ацидофилы (64-85%) и эпигейные мохообразные (более 90%).

4. Во всех ценофлорах лидируют собственно болотные виды, имеющие баллы верности IV-V. С этими показателями согласуются данные по эколого-ценотическим группам видов: во всех ценофлорах преобладают болотные и лесо-болотные виды (56-71%). Более 60% видов болот имеют стратегию челноков.

5. В географической структуре бриофлоры во всех фитоценозах преобладают бореальные и аркто-бореальные виды (64-84%).

6. На ООПТ «Осокинское болото» впервые для Пермского края был выявлен мох сфагнум скрученный (*Sphagnum contortum*).

Автор выражает искреннюю благодарность Е.М. Шкараба, А.Г. Безгодову за ценные консультации, помощь в определении мхов, возможность использования микроскопической техники, научной и справочной литературы; своему учителю В.П. Буравлевой за помощь и поддержку на всех этапах выполнения работы.

Литература

1. Абрамов И.И., Абрамова А.Л. Класс листостебельные мхи, или мхи, или бриопсиды (Bryopsida, или Musci) // Жизнь растений. В 6-т. Т.4. Мхи. Плауны. Хвощи. Папоротники. Голосеменные растения. М.: «Просвещение», 1978. С. 75-98.
2. Баишева Э.З. Руководство по изучению мохообразных. Уфа, 2018. 41 с.
3. Бардунов Л.В. Древнейшие на суше. Новосибирск: Наука, 1984. 159с.
4. Бардунов Л.В., Васильев А.Н. Пути формирования экологических групп мхов во флоре тайги // Ботанический журнал. 2005. Т.90, № 4. С.527-535.
5. Березина Н.А. и др. Мир зеленого безмолвия (болота: их свойства и жизнь) / Н.А. Березина, О.Л. Лисс, С.К. Самсонов. М.: Мысль, 1983. 159с.
6. Боч М.С., Мазинг В.В. Экосистемы болот СССР. Л.: Наука, 1979.188 с.

7. Боч М.С., Смагин В.А. Флора и растительность болот Северо-Запада России и принципы их охраны. М.: Гидрометеиздат, 1993. 224 с.
8. Генкель А. А. Болота Пермской области // Учен. зап. / Перм. пед. ин-т. 1974. Т. 131, вып. 2. С. 4-83.
9. Игнатов М.С., Е.А. Игнатова 2003. Флора мхов средней части европейской России. Том 1. Sphagnaceae – Hedwigiaceae. М.: КМК. С. 1–608.
10. Игнатов М.С., Е.А. Игнатова 2004. Флора мхов средней части европейской России. Том 2. Fontinalaceae – Amblystegiaceae. М.: КМК. С. 609-944.
11. Мельничук В.М. Определитель листовых мхов средней полосы и юга европейской части СССР. Киев: Наукова думка, 1970. 442 с.
12. Мещанинова Т.В., Фещенко Ю.В. К вопросу о флоре листостебельных мхов Калининградской области. Молодежный научный форум: Естественные и медицинские науки. Электронный сборник статей по материалам XLIV студенческой международной заочной научно-практической конференции. – Москва: Изд. «МЦНО». – 2017. – № 4 (43) / [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: [http://www.nauchforum.ru/archive/MNF_nature/4\(43\).pdf](http://www.nauchforum.ru/archive/MNF_nature/4(43).pdf) С.12-20. Дата обращения 12.11.2020.
13. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломец А.И. Современная наука о растительности: Учебник. М.: Логос, 2001. 264 с.
14. Мошковский С.А. Сбор и определение мхов в заповедниках. М., 1999. С.34.
15. Назаров Н.Н., Шарыгин М.Д. География. Пермская область. Учебное пособие. Пермь: Книжный мир, 1999. 248 с.
16. Писаренко О.Ю. Листостебельные мхи Салаиро-Кузнецкого региона и прилегающих равнин Западной Сибири: закономерности и разнообразие распределения. Новосибирск, 2016. С.5-7. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://www.csbg.nsc.ru/uploads/dissertation/.pdf>. Дата обращения: 05.10.2019.
17. Попова Н. Н. Бриофлора Среднерусской возвышенности. КМК, 2002. С.101-169. URL: <http://www.arctoa.ru/ru/Archive-ru/11/11.php> (дата обращения: 21.09.2019).
18. Рейвн П., Эверт Р., Айкхорн С. Современная ботаника. В 2-х т. М.: Мир, 1990.; Т.1 348с., Т.2 344с.
19. Рыжавский Г.Я. По Каме и ее притокам. М.: Физкультура и спорт, 1986. 240 с.
20. Рыковский Г.Ф. Эпифитные мхи как экологическая группа экстремальных местообитаний // Проблемы бриологии в СССР. Л.: Наука, 1989. С. 190-200.

21. Савич-Любицкая Л.И., Смирнова З.Н. Определитель листостебельных мхов СССР. Верхоплодные мхи. Л.: Наука, 1970. 816 с.
22. Середняк А.А. Автореферат диссертации по теме «Экобиоморфологическая структура бриофлоры лесостепных и степных ландшафтов Южного Приуралья». [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: <http://earthpapers.net/ekobiomorfologicheskaya-struktura-brioflory-lesostepnyh-i-stepnyh-landshaftov-yuzhnogo-priuralya>. Дата обращения 12.11.2020.