

сти. Мы считаем, что распространение синантропных фитоценозов в регионе во многом зависит от природных факторов. Также состав синантропной растительности, ее ценофлоры, представленность синтаксонов на уровне ассоциаций и даже вариантов, определяется окружающей природной средой и «пулом» синантропной и естественных флор. Это опять же подтверждает положение о роли абиотических факторов для синантропных видов и синантропной растительности в криолитозоне. Пространственные закономерности изучаемых фитоценозов в региона позволяет сделать выводы о синантропной растительности как о природно-антропогенном явлении (Черосов, 2005).

ЛИТЕРАТУРА

Королюк А.Ю., Троева Е.И., Черосов М.М. и др. Экологическая оценка флоры и растительности Центральной Якутии. Якутск, 2005. 108 с.

Черосов М.М. Синантропная растительность Якутии. Якутск: ЯФ изд-ва СО РАН, 2005. 156 с.

Черосов М.М., Слепцова Н.П., Миронова С.И., Гоголева П.А., Пестряков Б.Н., Гаврильева Л.Д. Синтаксономия синантропной растительности Якутии. Якутск: изд-во ЯНЦ СО РАН, 2005. 575 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ РОЛИ ЛИШАЙНИКОВ В РАЗРУШЕНИИ ПАМЯТНИКОВ ДРЕВНЕГО НАСКАЛЬНОГО ИСККУСТВА

Фадеева М. А.*, Сонина А. В.**

*Институт леса Карельского научного центра РАН, г. Петрозаводск, Россия.
fadeeva@krc.karelia.ru

**Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск, Россия.
angella@onego.ru

В настоящее время лишайники широко используются в биоиндикации качества воздушной среды. Являясь медленно растущими организмами, они применяются в лихенометрии для определения возраста геологических объектов, по видовому составу лишайников можно определить и химический состав субстрата. Наряду с водорослями и микроскопическими грибами лишайники являются пионерами в освоении свежесоблаженных скальных субстратов, они играют существенную роль в разрушении каменных монументов – памятников архитектуры и культуры.

На территории Карелии на побережье Онежского озера и Белого моря находятся уникальные памятники культуры эпохи неолита – древние на-

скальные гравировки – петроглифы. Перед нами стояла задача – выяснить, как влияют лишайники на состояние петроглифов. Другими словами, следовало оценить условия существования лишайников на прибрежных скалах, выявить закономерности сложения системы субстрат-лишайник, а также характеристики самого лишайникового покрова, поскольку степень агрессивности видов-биодеструкторов по отношению к субстрату (петроглифам) зависит как от биологических особенностей вида, так и от возможностей их реализации в конкретных условиях обитания.

При проведении экологических исследований правильный подбор методов полевых исследований – половина успеха. В данном случае трудность состояла в том, что с одной стороны, перед нами стояла задача выбора методов для корректной оценки факторов среды, определяющих структуру лишайникового покрова, с другой стороны – выбора характеристик лишайникового покрова, определяемых этими факторами. В настоящей статье мы обобщили литературные данные и собственные разработки по изучению эпилитного лишайникового покрова береговых скал (Фадеева, 1996, 2000, Gilbert, Fryday, 1996, Gilbert, Giavarini, 1997, 2000, Фадеева, Сони́на, 2000, Сони́на, Фадеева, Марковская, 2000).

В своих исследованиях мы использовали сочетание двух методов: метода трансект, который позволяет оценить изменение лишайникового покрова по градиенту одного из факторов среды, в нашем случае воздействия прибойной волны, мы его назвали водным фактором и метода пробных площадей, который позволяет оценить фитоценоотические характеристики лишайникового покрова. К таким характеристикам мы отнесли: видовой состав лишайников, общее проективное покрытие лишайников (относительное) проективное покрытие каждого вида. В качестве пробной площади (поля описания) использовали рамку 10x20 см. Для каждого поля описания отмечали его удаленность от уреза воды, структуру скального субстрата (сглаженный, крупнозернистый, среднезернистый, мелкозернистый) и по 6-балльной шкале оценивали его степень выветрелости (наличие трещин, каверн и прочих повреждений). Трансекты прокладывали от уреза воды до сформированного почвенно-растительного комплекса (сосняк скальный), на каждой трансекте через 50 см от линии уреза воды закладывали по две пробные площади по обе стороны мерной ленты.

На основе полученных полевых материалов создана компьютерная база данных в программе Excel, статистическая обработка данных проведена с использованием многофакторного анализа и однофакторных регрессионного и дисперсионного анализов.

Важным показателем динамичности лишайникового покрова в условиях меняющегося влияния факторов среды является изменение структу-

ры лишайникового сообщества: смена доминантных видов, изменение числа видов в лишайниковом сообществе, выпадение одних и включение других видов. Для выявления изменений в структуре лишайникового покрова учитывали также межвидовые отношения между компонентами лишайниковых группировок с использованием коэффициента агрессивности (K_a), предложенного Ю.Л. Мартиным (1967), смысл которого заключается в том, что сравнивается наблюдаемое количество агрессивных отношений с максимально возможным количеством отношений в группировке при независимом распределении партнеров в пространстве. Коэффициент агрессивности имеет следующее выражение:

$$K_a = 1 - 2 \frac{\sum X_{in}}{(\sum Y_{in})^2},$$

где: K_a – коэффициент агрессивности; X – количество агрессивных отношений данного вида; Y – количество всех возможных отношений данного вида ко всем исследуемым видам.

Коэффициент агрессивности может иметь значения от -1 до $+1$. Виды, показывающие значение $-1 < K_a < -0.5$, считаются сильными конкурентами; при $-0.5 < K_a < +0.5$ – средними конкурентами; $+0.5 < K_a < +1$ – слабыми конкурентами. Агрессивными считались такие отношения между компонентами в лишайниковообществах, когда 1 – один таллом нарастает на другой, 2 – один таллом частично покрывает другой, 3 – таллом одного вида растет на другом, 4 – таллом одного вида растет внутри таллома другого, 5 – в месте соприкосновения таллов образуется валик совместного давления. Все другие взаимоотношения между лишайниками: 6 – талломы соседних особей не соприкасаются, 7 – талломы соседних особей соприкасаются, 8 – талломы разных видов растут смешанно, 9 – таллом одного вида растет под талломом другого, 10 – талломы разных видов растут плотно прижато (для листоватых жизненных форм), рассматривались как индифферентные.

Важным показателем комфортности условий обитания для лишайников является их скорость роста. В связи с этим мы наблюдали за ростом наиболее часто встречающихся на исследованных скалах с петроглифами видов лишайников (*Bellemegea cinereorufescens*, *Aspicilia caesiocinerea*, *Rhizocarpon badioatrum*, *Aspicilia aquatica*, *Phaeophyscia sciastra*). Измерение талломов лишайников производили последовательно в течение четырех сезонов (1997–1998, 1998–1999, 1999–2000, 2000–2001). При выборе талломов лишайников в качестве модельных были соблюдены следующие условия: 1 – в эксперимент включены талломы почти правильной радиальной формы; 2 – отбирались талломы наиболее массовых видов; 3 – для каждого вида отбирали талломы двух возрастных групп (до 1 см в диаметре и свыше 1 см в диаметре); 4 – талломы каждого вида старались брать в сообществе и расположенные отдельно. Талломы каждого варианты взяты в десятикратной повторности. Все талломы

были закартированы на полиэтиленовую пленку и сфотографированы. Съёмка и картирование производились примерно в одно и то же время года (первые 2 декады августа). В зависимости от степени развития лишайникового покрова на участке скалы, пробные площади на рост лишайников закладывали либо круговые, либо квадратные. Квадратные пробные площади представляли собой квадраты со стороной 1 м, а круговые пробные площади закладывали относительно точки, являющейся центром пробной площади. Вокруг точки по часовой стрелке, начиная с севера, выбирали подходящие талломы. Привязка талломов лишайников к центру пробной площади осуществлялась с помощью геологического компаса и сантиметровой (мерной) ленты.

В лабораторных условиях все изображения закартированных и отснятых талломов сканировали, площади талломов (в кв. см) лишайников считали с помощью оригинальной компьютерной программы «Ruleg», разработанной специально для данного исследования (автор П. Ю. Литинский, Институт леса КарНЦ РАН).

Сочетание использованных методов позволило решить поставленные в данной работе задачи. На исследованных береговых скалах Онежского озера с петроглифами были выделены три зоны (в зависимости от удаленности от линии уреза воды), с различными характеристиками лишайникового покрова, выявлены три экологические группы лишайников по отношению к влажности скального субстрата (водному фактору). Установлено, что ведущим фактором в данных условиях является водный фактор, который и определяет состав и структуру лишайникового покрова. Оценена скорость роста отдельных видов лишайников из числа наиболее массовых. Установлено, что в разные годы скорость роста даже у одного вида лишайника различна. Выявлены наиболее быстро растущие, а, следовательно, и агрессивные по отношению к субстрату (петроглифам) лишайники. Анализ конкурентных отношений между партнерами в лишайносообществах по мере продвижения от уреза воды к почвенно-растительному комплексу выявил виды лишайников – конкурентов средней силы. Также было установлено, что межвидовые конкурентные отношения оказывают существенное влияние на состав и структуру лишайникового сообщества при его формировании.

ЛИТЕРАТУРА

Мартин Ю.Л. Формирование лишайниковых синузий на моренах ледников Полярного Урала // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Свердловск, 1967. 20 с.

Сонина А.В., Фадеева М.А., Марковская Е.Ф. Закономерности формирования прибрежных эпилитных лишайниковых сообществ восточного побережья Онежского озера // Бот. журнал. С.-Пб.: Наука, 2000. № 8. С. 98–106.

Фадеева М.А. Отчет о результатах научно-исследовательских работ по х/д. темам №№ 5/95 и 6/95 «Мониторинг состояния памятников первобытного искусства Карелии "Онежские петроглифы" и "Залавруга"». Петрозаводск. 1996. 100 с. (Рукопись)

Фадеева М.А. Отчет о результатах научно-исследовательских работ по х/д. теме № 3/98 «Мониторинг состояния археологического памятника "Петроглифы Кочковнаволока (Пудожский район, Республика Карелия)" за 1997–1998 гг.» Петрозаводск. 2000. 61 с. (Рукопись)

Фадеева М.А., Сонина А.В. Лихенологические исследования онежских петроглифов в связи с оценкой их состояния // Первая Российская лихенологическая школа и Международный симпозиум молодых лихенологов «Аркто-альпийская флора. Охрана лишайников». Прогр. и тез. докл., Апатиты, 6–12.08.00. Апатиты, 2000. С. 67–68.

Gilbert O.L., Fryday A.M. The lichen vegetation of some previously overlooked high-level habitation North Wales // *Lichenologist*. 1996. Vol. 28. P. 521–541.

Gilbert O.L., Giavarini V.J. The lichen vegetation of acid watercourses in England // *Lichenologist*. 1997. Vol. 29. P. 347–367.

Gilbert O.L., Giavarini V.J. The lichen vegetation of lake margins in Britain // *Lichenologist*. 2000. Vol. 32. P. 365–386.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ФЛОРЫ МОРЖЕГОРСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ В ЗОНАХ ВЫНОСА НДОГЕННОГО ТЕПЛА

Дровнина С. И., Бурлаков П. С.

Институт экологических проблем Севера УрО РАН, Архангельск, Россия.
drovnina@yandex.ru, felix@dvina.ru

Для сохранения и восстановления биологического разнообразия экосистем разного уровня организации необходимо понимание закономерностей их строения и функционирования. Летом 2006 года нами собран материал для эколого-ценотического анализа флоры лесных биогеоценозов средней подзоны тайги Виноградовского района Архангельской области (у оз. Белое Целезерской системы озер) в пределах ареала повышенного конвективного теплового потока (КТП) с целью познания механизмов формирования биоразнообразия на Европейском Севере (рис.1).

Исследуемая территория находится на участках холмисто-грядового моренного ландшафта (конечная морена), сформировавшегося во время первого верхнеплейстоценового (калининского) оледенения, которому предшествовала бореальная трансгрессия.