



МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЛИШАЙНИКОВ В АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ МЕСТООБИТАНИЯХ ОКРЕСТНОСТЕЙ Г. ЮЖНО-САХАЛИНСК

АЛЕКСАНДР К. ЕЖКИН

Аннотация. В работе рассматриваются основные морфологические изменения и повреждения эпифитных лишайников разных групп чувствительности, обитающих в окрестностях г. Южно-Сахалинск. Представлены описания изменений структуры и окраски таломы, наличия боковых выростов и апотециев, а также некроза для видов *Phaeophyscia hirtuosa*, *Flavopunctelia soledica*, *Parmelia fertilis*, *Evernia mesomorpha*, *Lobaria quercizans* и *L. pulmonaria*, которые возникают в следствии загрязнения среды обитания.

Ключевые слова: морфология, биомониторинг, биоиндикация, лишайники, апотеций

Сахалинский Государственный Университет; Ezhkin@yandex.ru

Введение

Фиксирование повреждений и морфологических изменений, как реакции биологических объектов на загрязнители, является одним из важнейших методов в биомониторинге и биоиндикации. Оценка жизнеспособности при вычислении различных лишайниковых индексов включает в себя различные типы повреждений и морфологических изменений слоевищ лишайников, поэтому знание и распознавание их в полевых и лабораторных условиях является приоритетным. Хронические повреждения проявляются после длительного или повторного воздействия критических концентраций различных загрязнителей воздуха, ассоциированных со стационарными и передвижными источниками загрязнения. Вероятность гибели тканей в результате хронического воздействия невелика, но возможно появление таких симптомов неблагополучия как изменение цвета слоевища (розоватый или коричневатый) вплоть до полного обесцвечивания (отмирание водорослевых клеток), а также наличие в популяции более мелких, компактных таломов. Загрязнение среды особенно сильно влияет на репродуктивную систему лишайников. Репродукционная способность является очень чувствительным механизмом, снижение которой может привести к исчезновению представителей вида с территории. Изменение репродуктивного потенциала вследствие загрязнения обнаруживается ранее других, визуально отмечаемых повреждений слоевищ.

Полевые исследования показывают, что

образование слоевищами апотециев значительно снижается в более загрязненных районах. Здесь также уменьшается скорость деления клеток фотобионта и неполовая репродукция, хотя по другим данным, SO_2 стимулирует образование соредий и изидий, обычных органов вегетативного размножения (Бязров 2002). На уровне сообщества может наблюдаться исчезновение чувствительных видов от загрязнения. В ходе многочисленных полевых исследований на загрязненных территориях наблюдались различные морфологические модификации слоевищ лишайников, объясняемые действием загрязнителей на них (Мальшева 2003). Степень отклонения от нормы влияет на показатели покрытия и жизнеспособности при вычислении различных индексов загрязнения/чистоты и полеофобии.

Материалы и методы исследований

В качестве объектов были использованы эпифитные лишайники из разных групп чувствительности: толерантный к антропогенному воздействию *Phaeophyscia hirtuosa* (Kremp.) Essl., умеренно толерантные *Flavopunctelia soledica* (Nyl.) Hale, *Parmelia fertilis* Müll. Arg., средне-чувствительный *Evernia mesomorpha* (Flot.) Nyl. и чувствительные виды *Lobaria quercizans* Michx., *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. Степень чувствительности определяли по значению Q – токсикофобность лишайников (Бязров 2002). Полученные данные по чувствительности некоторых лишайников были сверены с данными, используемые в биомониторинге в Приморском крае (Скирина 2010). Талломы *P. hirtuosa* были собраны с тополя Максимовича в центре города непосредственно

возле источников загрязнения – автомобильных трасс; района ТЭЦ; в зеленой зоне города (в хорошо озелененных дворах, скверах, парках); в условно фоновой зоне – в 4 км от Южно-Сахалинска в хвойно-широколиственном лесу. Талломы *F. soredica* были собраны с лиственницы японской и березы белой в зеленой зоне города и в условно фоновой зоне в 1 км от г. Южно-Сахалинск в лиственничном лесу. Талломы *P. fertilis* были собраны с рябины смешанной в зеленой зоне города и в условно фоновой зоне в 1 км от г. Южно-Сахалинск в мешаном лесу. Талломы *E. mesomorpha* – с березы плосколистной в зеленой зоне города и в условно фоновой зоне в 1 км от г. Южно-Сахалинск в мешаном лесу. Талломы *L. quercizans* собраны с ивы сахалинской в 4 км и в 8 км от г. Южно-Сахалинск в горном пойменном лесу. Талломы *L. pulmonaria* – с ивы сахалинской в 4 км и в 8 км от г. Южно-Сахалинск в горном пойменном лесу. С образцов лишайников снимали морфометрические показатели, проводили оценку развития соредий, отсутствие/присутствие апотециев, наличие повреждений, некрозов и аномалий роста, таких как деформация, бугристость, изменение цвета поверхности слоевищ и т.д.

Результаты и их обсуждение

1. *Phaeophyscia hirtuosa* (Kremp.) Essl. Листоватый лишайник, устойчивый к загрязнению окружающей среды. В природе этот вид предпочитает влажные местообитания, поймы рек и т.п., обычен на лиственных и хвойных породах в парках и лесопарковых зонах города. Этот вид является одним из немногих видов, которые поселяются вблизи непосредственных источников загрязнения – центральных автострад, ТЭЦ и т.д. У слоевищ данного вида лишайника, собранного возле дорог, были отмечены следующие аномалии: сильное побледнение цвета слоевища лишайника, уменьшение размера слоевища (часто не более 2 см в диаметре), деформация слоевища – бугорчатость поверхности, недоразвитость апотециев или их полное отсутствие, а также уменьшение количества гиалиновых волосков, ризин. У образцов, собранных в зеленой зоне города были отмечены следующие аномалии: несильное побледнение цвета слоевища, несильная деформация слоевища, повышенное количество боковых выростов на лопастях.

Были отмечены положительные изменения: нормальный размер слоевищ (часто больше 10 см в диаметре), нормальное развитие апотециев, гиалиновых волосков, ризин. У образцов, собранных в условно фоновой зоне в 4 км от г. Южно-Сахалинска в хвойно-широколиственном лесу, никаких аномалий не обнаружено: лишайники без деформаций, цвет слоевища яркий, темно-зеленый, хорошее проективное покрытие лишайника на стволах деревьев до 100%, нормальное развитие апотециев, ризин и гиалиновых волосков.

2. *Flavopunctelia soredica* (Nyl.) Hale. Листоватый лишайник, умеренно толерантный к загрязнению, обычен в лесопарковой зоне города на хвойных и лиственных породах, редко встречается в хорошо озелененных дворах. У образцов, собранных в городских скверах и во дворах, часто присутствуют различные отклонения: слоевище деформировано, может приобретать волнистость и бугорчатость, таллом со следами обесцвечивания, с белыми и розоватыми некротическими пятнами, повышенный уровень выработки соредий и боковых лопастинок, что не свойственно этому виду в нормальных условиях. У слоевищ, собранных в условно фоновой зоне в 1 км от г. Южно-Сахалинск в лиственничном лесу, аномалий не обнаружено: лишайник без деформаций, следы некроза редки, соредии нормально развиты.

3. *Parmelia fertilis* Müll. Arg. Листоватый лишайник, умеренно толерантный к загрязнению, обычен в лесопарковой зоне города на хвойных и лиственных породах, редко встречается в хорошо озелененных дворах. Образцы, найденные в городских скверах и во дворах часто с различными отклонениями: слоевище деформировано, размер редко достигает 6 см в диаметре, цвет всегда бледный со следами полного обесцвечивания, повышенное количество боковых выростов на лопастях, часто отсутствие апотециев. У слоевищ, собранных в условно фоновой зоне в 1 км от г. Южно-Сахалинск в мешаном лесу, аномалий не обнаружено: лишайник без деформаций, цвет слоевища нормальный, следы некроза редки, нормальное развитие апотециев, количество боковых выростов на лопастях существенно ниже.

4. *Evernia mesomorpha* (Flot.) Nyl. Кустистый лишайник, среднечувствительный к загрязнению, встречается в парках и

лесопарковых зонах городских окрестностей на хвойных и лиственных породах, очень редко встречается в скверах города. У образцов, собранных в городских скверах, найдены следующие аномалии: размер слоевища редко достигает 3 см, сильное отставание в росте и развитии соредий, цвет слоевища бледный, иногда с белыми некротическими пятнами. У образцов, собранных в условно фоновой зоне в 1 км от г. Южно-Сахалинск в мешаном лесу, видимых аномалий не обнаружено: лишайник нормального размера, часто свыше 10 см длиной, цвет слоевища нормальный, следы некроза редки, нормальное развитие соредий.

5. *Lobaria quercizans* Michx. Листоватый лишайник, чувствительный к загрязнению окружающей среды. Встречается в ело-пихтовых лесах, горных пойменных лесах о. Сахалин, никогда не встречается в городской среде, предпочитает сильно увлажненные местообитания, удаленные от города. У слоевищ лишайников, собранных в 4 км от г. Южно-Сахалинск найдены следующие аномалии: уменьшение размера слоевищ до 3-5 см в диаметре, отсутствие апотециев, деформация слоевища, бугристая поверхность, следы обесцвечивания таллома, покраснения. У слоевищ лишайников, собранных в 8 км аномалии встречались довольно редко. На некоторых пробных площадках у этого вида были отмечены следы обесцвечивания таллома, покраснения слоевищ, почернение апотециев. В остальном все параметры были в норме: нормальный размер слоевища (более 20 см в диаметре) без деформаций, наличие апотециев.

6. *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. Листоватый лишайник, чувствительный к загрязнению окружающей среды. Встречается в ело-пихтовых лесах, горных пойменных лесах о. Сахалин, никогда не встречается в городской среде, предпочитает сильно увлажненные местообитания, удаленные от города. У слоевищ образцов, собранных

в 4 км от г. Южно-Сахалинск, найдены следующие аномалии: деформация слоевища, почернение и скручивание кончиков лопастей, следы обесцвечивания таллома. У слоевищ лишайников, собранных в 8 км от г. Южно-Сахалинск, встречались похожие аномалии, но в менее выраженной форме и гораздо реже.

Выводы

В результате исследований был обнаружен ряд морфологических изменений у эпифитных лишайников, обитающих в антропогенно нарушенных районах: уменьшение размера слоевищ у *P. hirtuosa*, *P. fertilis*, *E. mesomorpha* в условиях города, у *L. quercizans* в 4 км от города, деформация слоевищ у *P. hirtuosa*, *P. fertilis* и *F. soledica* в условиях города, у *L. quercizans* и *L. pulmonaria* в 4 км от города, сильное побледнение цвета слоевищ у *P. hirtuosa*, *P. fertilis* и *E. mesomorpha* в условиях города, появление некротических пятен различных цветов у *P. fertilis*, *F. soledica* и *E. mesomorpha* в условиях города, у *L. quercizans* и *L. pulmonaria* в 4 км от города, недоразвитость апотециев или их полное отсутствие у *P. hirtuosa*, *P. fertilis* в условиях города, у *L. quercizans* в 4 км от города, уменьшение количества и размера гиалиновых волосков и ризин у *P. hirtuosa*, повышенное количество боковых выростов на лопастях у *P. hirtuosa*, *P. fertilis* и *F. soledica*, увеличение выработки соредий у *F. soledica* в условиях города, уменьшение выработки соредий у *E. mesomorpha* в условиях города.

Цитируемые источники

- Бязров Л.Г. 2002. Лишайники в экологическом мониторинге. Изд-во «Научный Мир», Москва.
Мальшева Н.В. 2003. Лишайники Санкт-Петербурга. Изд-во СПб ун-та, Санкт-Петербург.
Скирина И.Ф. 2010. Эпифитные лишайники приморского края и их использование в экологическом мониторинге. Дальнаука, Владивосток.

MORPHOLOGICAL CHANGES OF THE LICHENS IN ANTHROPOGENIC MODIFIED HABITATS IN YUZHNO-SAKHALINSK CITY SUBURBS

ALEXANDER K. EZHKIN

Abstract. Main morphological changes and damage of epiphytic lichens (*Phaeophyscia hirtuosa*, *Flavopunctelia soledica*, *Parmelia fertilis*, *Evernia mesomorpha*, *Lobaria quercizans* and *L. pulmonaria*) of different sensitivity groups are discussed.

Key words: morphology, biomonitoring, bioindication, lichens, apothecia

Sakhalin State University; Ezhkin@yandex.ru