

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Ежкина Александра Константиновича «ЭПИФИТНЫЙ ЛИШАЙНИКОВЫЙ ПОКРОВ ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ ЮГА САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ В РАЙОНАХ ТЕХНОГЕННОГО И ПРИРОДНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ» представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 - Экология(в биологии)

Диссертационная работа А. К. Ежкина представляет результаты 4 летних исследований по выявлению особенностей формирования эпифитного лишайникового покрова, индикационных показателей лишайников в условиях природного и техногенного загрязнения на островах Сахалин и Кунашир. Работа вносит определённый вклад в выявление видового разнообразия лишайников и в биоиндикационное направление в биологии в связи с разноуровневым изучением эпифитного лишайникового покрова с привлечением комплекса методов: флористических, химических, статистических, картирования, моделирования.

Актуальность темы. Эпифитные лишайники являются признанным модельным объектом для изучения ответа биоты на разные формы изменения качества воздушной среды. Изучение комплекса характеристик эпифитного лишайникового покрова в градиентных условиях загрязнения воздушной среды, предложение и обоснование отдельных методов лишеноиндикации для конкретных условий является важным и актуальным, особенно в связи с решением вопросов рационального использования природных ресурсов Дальневосточного региона.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций. Научные положения, выводы и рекомендации диссертационной работы базируются на большом объеме проанализированного материала. Сбор материала осуществлен в пределах двух островов Сахалинской области: Сахалин и Кунашир. Эпифитный лишайниковый покров анализировался на двух древесных породах, доминирующих в темнохвойных лесах на юге Сахалинской области - *Picea glehnii* (Fr. Schmidt) Mast., *Abies sachaliensis* (Friedr. Schmidt) Mast. На большом материале (11040 учетных площадок размером 10x10 см) изучены характеристики лишайникового покрова (встречаемость, покрытие отдельных видов лишайников, покрытие повреждения слоевищ). На основании методов статистики выделены зоны воздействия источников загрязнения, выполнено картирование территории, выделены виды по степени чувствительности к загрязнению.

О детальности проведенных исследований свидетельствует сочетание ряда методов: флористического, экологического, химического, статистического и метода картирования; сочетание комплекса характеристик объекта: общие характеристики лишайникового покрова, особенности распространения на исследуемой территории отдельных видов, химический

анализ талломов выделенных видов-индикаторов, оценка повреждений слоевищ доминантных в покрове видов; также выбранные для исследования типичные в регионе источники природных и техногенных загрязнений - сольфатарные поля, ГеоТЭС, завод по сжижению природного газа. Анализ эмпирического материала выполнен на основе современных методов статистики и моделирования.

Оценка новизны и значимости научных результатов.

В результате работы в районах исследования впервые выявлены 33 вида эпифитных лишайников для о. Сахалин и о. Кунашир, среди них 1 вид новый для Дальнего Востока и 1 вид новый для России.

На основании обширного материала (17 пробных площадей в районе северо- западного сольфатарного поля вулкана Менделеева, 16 пробных площадей в окрестностях ГеоТЭС «Менделеевская» - о. Кунашир, 19 пробных площадей в районе завода СПГ - о. Сахалин) проведена оценка состояния эпифитного лишайникового покрова. Автором убедительно показана разница во влиянии природного и антропогенного воздействия на состояние эпифитного лишайникового покрова. На основании изменения общих характеристик лишайникового покрова, таких как число видов в описании, общее суммарное покрытие видов, по изменениям значений индексов разнообразия с использованием кластерного анализа и метода непрямой ординации автором выделены три зоны воздействия сольфатарной активности на эпифитный покров ели Глена: импактная (1), буферная (2), фоновая (3). Изучение особенностей формирования эпифитного лишайникового покрова выполнено в градиентных условиях, на двух высотах по стволу: 0,6 м и 1,5 м. Автором установлено, что на высоте 1,5 м эпифитный лишайников покров проявляет большую чувствительность к воздействию сольфатар, чем лишайниковый покров на 0,6 м. С приближением к сольфатарному полю на высоте 1,5 м в три раза падает видовое разнообразие лишайников, почти в 2 раза падают индексы Пиелу и Шеннона. В условиях ГеоТЭС не выявлены основные факторы, влияющие на состояние лишайникового покрова, с приближением к источнику загрязнения общие характеристики лишайникового покрова уменьшаются в среднем в 1,5 раза. В окрестностях завода СПГ изучен эпифитный покров на стволах пихты сахалинской и в силу особенностей состояния лесных сообществ был использован такой показатель как жизненность слоевищ лишайников часто встречающихся видов листоватых биоморф.

При сочетании ряда методов обработки материала автором предложен принципиально новый показатель в биоиндикации - общая суммарная встречаемость всех лишайников - для построения достоверной модели сольфатарной активности на состояние лишайникового покрова и оценки с помощью индекса IAP степени воздействия на природную среду.

В градиентных условиях в районе сольфатарного поля выявлены группы лишайников по чувствительности. Автором на основании встречаемости и покрытия видов в 3 зонах выделено 4 группы лишайников, отличающихся чувствительностью к воздействию сольфатарного поля: толерантная группа, виды встречаются в импактной зоне; умеренно-толерантная группа, виды встречаются во всех зонах с разным обилием и долей участия; группа средне-чувствительных видов, виды 2 и 3 зон; чувствительная группа, виды, встречающиеся только в фоновой зоне.

В районе завода СПГ на основании регрессионного анализа выделен фактор, влияющий на состояние лишайникового покрова - расстояние до автомобильной дороги. Что позволило по показателям повреждения слоевищ лишайников выделить 3 зоны влияния относительно этого фактора: импактная зона - расстояние до 500 м от автодороги, повреждения слоевищ до 75%; буферная зона - расстояние 500-2700 м, повреждение талломов 3-50%; фоновая зона - более 2700 м от дороги, повреждения до 20%.

Для оценки степени влияния природных и антропогенных источников загрязнения автором привлекаются классический метод химического анализа содержания загрязняющих веществ в талломах доминантных видов в покрове и оценка повреждений слоевищ лишайников. Так, автором убедительно показано, что в районе сольфатарного поля на состояние лишайникового покрова оказывают влияние выбросы от этого источника (значительно превышение концентраций серы), в районе ГеоТЭС значительно превышены концентрации мышьяка в талломах *Platismatia interrupta* - результат деятельности ГеоТЭС, в окрестностях завода СПГ на лишайниковый покров оказывает влияние автомобильный транспорт и активные рубки в окрестностях.

Важным результатом работы, имеющим не только научное, но практическое значение являются предложения автора по дифференцированному использованию отдельных методов при лишеноиндикационной оценке влияния сольфатарной активности на окружающую среду и техногенных объектов на ранних этапах эксплуатации.

Также автором предлагается для экспресс-оценки состояния среды использовать метод картирования на основе распространения отдельных видов-индикаторов. В качестве индикаторных рекомендуются виды, визуально легко обнаруживаемые на пробной площади и у которых выявляется зависимость изменений параметров покрытия и встречаемости в градиенте воздействия. К таким видам относятся лишайники, как толерантной группы, так и лишайники всех чувствительных групп. Это может позволить разработать схему мониторинга, который смогут проводить и технические работники.

Несомненной значимостью работы является использование моделирования, как основного метода для выявления индикаторных свойств организмов в ответ на изменения в среде обитания.

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, 5 глав, выводов, 9 приложений и списка литературы. Текст диссертации изложен на 445 страницах, включает 240 страниц приложений, содержит 26 таблиц и 103 рисунка. Работа написана хорошим языком. Диссертация в достаточной степени иллюстрирована и документирована, результаты представлены в удобно воспринимаемой форме. В списке литературы 370 источников, в том числе 241 на иностранных языках.

Замечания и вопросы

1. В Главе 2 «Методика исследования» говорится о геоботанических пробных площадях, при этом не указаны их размеры и не говорится о принципе их выбора. Не указывается направление ветра, что при оценке загрязнения имеет существенное значение.
2. В работе используются устаревшие термины, например, «лишайниковая растительность» (с. 33). Автор использует термин «кора» - это общее название покровной ткани, тогда как в работе имеется в виду третичная покровная ткань - корка.
3. По тексту диссертации термины «лишайниковые сообщества», «лишайниковые группировки», «синузии» используются без пояснений и судя по тексту равнозначно.
4. В главе «Эколого-морфологический анализ лишайников...» (с. 77) выделены группы по субстратному признаку, однако не указаны их местообитания, становится непонятным нахождение, например, эпигейной группы на стволе дерева.
5. Ряд рисунков (рис. 8 на с. 83 и др.) имеют символы без обозначения, стрелка - это направление «север-юг», или роза ветров?
6. Под рисунками 24 и 25 (с. 106, 107) перепутаны подписи. На рисунках 85-92 информация не соответствует названиям.
7. Таблицы в названиях колонок содержат лишнюю информацию на английском языке (Adjusted R-squared, p-value), тогда как является общепринятым сокращение - R - коэффициент детерминации, p - уровень значимости.
8. Глава 1 «Обзор литературы» не содержит обобщений, из которых было бы понятно, какие вопросы в современной литературе остаются слабо освещенными и таким образом, чем определяется актуальность и новизна данного исследования.
9. Работа практически не содержит обсуждения с уже имеющимися достижениями. Возможно, это связано с особенностями выбранного подхода - предложения

регрессионных моделей для выявления зависимостей между факторами среды и состоянием лишайникового покрова, который является новым в лишайноиндикации, что затрудняет сопоставление с имеющимися данными, полученными другими методами.

10. Вывод 6 не согласуется с данными, представленными в главах 5.5.1 и 5.5.2. В тексте диссертации проведенные исследования указывают на то, что автомобильная дорога и активная вырубка леса в окрестностях завода СПГ оказывают значимое влияние на состояние лишайникового покрова. В выводе автор указывает лишь на отсутствие влияния завода на лишайниковый покров и говорит, что «причина повреждения талломов лишайников не установлена».

Заключение

Представленная к защите диссертация А. К. Ежкина является законченным научно-исследовательским трудом, характеризующим эпифитный лишайниковый покров темнохвойных лесов юга Сахалинской области в районах техногенного и природного загрязнений. Поставленные задачи выполнены в ходе исследования. Представленная к защите диссертационная работа вносит вклад в развитие теоретических, методических и практических проблем лишайнологии, геоботаники и экологии и, несомненно, является важным этапом в понимании закономерностей развития лишайникового покрова в условиях изменения среды и возможности их использования для индикации качества среды в условиях антропогенного пресса.

По теме диссертации опубликовано 14 работ, включая 3 статьи в изданиях, рекомендуемых ВАК. Результаты исследований многократно представлялись на конференциях разного уровня, что позволяет сделать заключение о хорошей апробированности материалов диссертации.

Практическая значимость работы А. Е. Ежкина заключается в том, что полученные данные могут быть успешно использованы для моделирования процессов природного и техногенного влияния на лишайниковый покров, а также для прогнозной оценки состояния биоты в районах с вулканической активностью и антропогенных нагрузок.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Диссертационная работа «ЭПИФИТНЫЙ ЛИШАЙНИКОВЫЙ ПОКРОВ ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ ЮГА САХАЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ В РАЙОНАХ ТЕХНОГЕННОГО И ПРИРОДНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ» отвечает критериям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор Александр Константинович Ежкин заслуживает присуждения ученой степени кандидата наук по специальности 03.02.08 – Экология (в биологии).

Профессор кафедры ботаники и физиологии растений,
доктор биологических наук, доцент
09.01.2017

А. В. Сони́на

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
Высшего образования «Петрозаводский государственный университет» (ПетрГУ),
185910, г. Петрозаводск, пр. Ленина, д. 33, тел/факс 88142-71-10-00,
e-mail: angella_sonina@mail.ru



Подпись руки профессора
Сониной Анжеллы Валерьевны
ОСТОВЕРЯЮ.
секретарь ученого совета Девиной
Девиной Анжеллы Валерьевны
«09» января 2017