

УДК 582.29 : 504.5 (285.3)

ЭПИГЕЙНЫЕ ЛИШАЙНИКИ ОЛИГОТРОФНЫХ БОЛОТ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Е. А. Шишконокова^{1*}, Т. Ю. Толпышева²

¹ ФИЦ «Почвенный институт им. В. В. Докучаева» (Пыжевский переулок, 7, стр. 2, Москва, Россия, 119017), * shishkonakova_ea@esoil.ru

² МГУ им. М. В. Ломоносова (Ленинские горы, 1, Москва, Россия, 119991)

Изменения в составе и обилии эпигейных лишайников на участках нарушенных олиготрофных болот, расположенных в границах нефтяных месторождений, зависят от вида и степени воздействия на них. По уровню сохранности, скорости и особенностям восстановления лишайникового покрова нарушенные участки болот делятся на две группы. К первой относятся ландшафты, в которых проявления негативных процессов (гидроморфизации, сильного засоления почв, бедлендизации) привели к резкому уменьшению присутствия лишайников или к их полному уничтожению. Здесь восстановление эпигейных лишайников не наблюдается или находится в начальной стадии. В то же время последствия осушения, вызванные перераспределением стока, и эвтрофикации олиготрофных торфяных почв, а также создание новых дренированных местообитаний из торфа и торфо-минеральной смеси (обваловок, насыпей) образуют условия для расширения присутствия лишайников. На участках, подвергшихся техногенному воздействию, остаются и первыми восстанавливаются только виды р. *Cladonia*. Виды р. *Cetraria*, которые наряду с видами р. *Cladonia* также представлены на нативных олиготрофных болотах, на техногенно трансформированных болотах практически не встречаются, что объясняется их чувствительностью к загрязнению.

Ключевые слова: техногенное нарушение олиготрофных торфяных почв; лишайники; индикация; Западная Сибирь; ХМАО-Югра

Для цитирования: Шишконокова Е. А., Толпышева Т. Ю. Эпигейные лишайники олиготрофных болот в условиях техногенного воздействия // Труды Карельского научного центра РАН. 2023. № 8. С. 81–84. doi: 10.17076/eco1832

Е. А. Shishkonakova^{1*}, T. Yu. Tolpysheva². EPIGEIC LICHENS OF OLIGOTROPHIC BOGS UNDER ANTHROPOGENIC IMPACT

¹ Federal Research Centre "V. V. Dokuchaev Soil Science Institute" (7-2 Pyzhevskiy Per., 119017 Moscow, Russia), * shishkonakova_ea@esoil.ru

² Lomonosov Moscow State University (1 Leninskie Gory, 119234 Moscow, Russia)

Changes in the composition of epigeic lichens and their abundance in areas of disturbed oligotrophic bogs located within the boundaries of oil fields depend on the type and degree of the impact. According to the degree of preservation, rate and characteristics

of regeneration of the lichen cover, disturbed bog areas can be divided into two groups. The first one includes landscapes in which manifestations of negative processes (hydromorphization, severe soil salinization, badlandization) have led to a sharp decrease in the presence of lichens or their complete destruction. The regeneration of epigeic lichens is not happening in such areas or it is in an initial stage. At the same time, the consequences of drainage related to the redistribution of runoff, eutrophication of oligotrophic peat soils, as well as the creation of new drained habitats from peat and peat-mineral mixture (embankments) generate the conditions for a greater presence of lichens. In areas disturbed by technogenic impact, only species of genus *Cladonia* persist and are the first to recover. Species of genus *Cetraria*, which together with species of genus *Cladonia* are found in native oligotrophic bogs, are almost absent in industrially transformed bogs, which is explained by their sensitivity to pollution.

Keywords: technogenic disturbance of oligotrophic peat soils; lichens; indication; Western Siberia; Khanty-Mansi Autonomous Okrug-Yugra

For citation: Shishkonakova E. A., Tolpysheva T. Yu. Epigeic lichens of oligotrophic bogs under anthropogenic impact. *Trudy Kareli'skogo nauchnogo tsentra RAN = Transactions of the Karelian Research Centre RAS*. 2023. No. 8. P. 81–84. doi: 10.17076/eco1832

Введение

Растительность олиготрофных болот чутко реагирует на антропогенные нарушения, возникающие в процессе освоения и эксплуатации месторождений нефти. При этом изменения, происходящие как в составе, так и в экологии эпигейных лишайников вторичных ландшафтов, образующихся на месте нативных олиготрофных торфяников, во многом еще не изучены. Исследование этих изменений способствует выявлению устойчивости отдельных видов лишайников к различного рода воздействиям и имеет индикационное значение, в частности, для определения характера и степени нарушения ландшафта, а наблюдения за динамикой лишайникового покрова на нарушенных участках позволяют прогнозировать направленность процесса восстановления олиготрофных болот и его темпы.

Материалы и методы

В течение 20 лет на некоторых нефтяных месторождениях Западной Сибири (ХМАО-Югра) нами проводились исследования на естественных олиготрофных болотах и возникших на их месте техногенно преобразованных ландшафтах, имеющих покрытие напочвенного яруса, сформированное с участием эпигейных лишайников. Участки работ расположены в подзонах северной и средней тайги, в климатической зоне избыточного увлажнения и болотной зоне выпуклых олиготрофных болот. Они представляют основные типы олиготрофных болот района исследований – грядово-мочажинные (ГМК), грядово-мочажинно-озерковые (ГМОК) комплексные болота,

пушицево-осоково-сфагновые топи и сосново-кустарничково-сфагновые болота (рямы). Трансформированные биоценозы отражают многообразие вторичных сообществ, возникших под влиянием техногенных нарушений – механических, нефтезагрязнения, техногенного засоления, рекультивации, эвтрофикации, изменения гидрологического режима, создания насыпных сооружений (обваловок трубопроводов, нефтешламных амбаров, кустовых оснований, канав, насыпей).

Исследования проводились как маршрутным методом, так и методом заложения площадок мониторинга. Размеры площадок составляли для естественных сообществ 10×10 м, в ряде случаев они корректировались в зависимости от рельефа, для техногенных объектов – 1×4 м (на склонах канав, обваловках трубопроводов, амбаров и пр.), 2×2 м (на насыпях и рекультивированных участках). Всего было заложено более 300 площадок. По стандартным методикам выполнялись геоботанические описания, определялись видовой состав и проективное покрытие лишайников, выявлена приуроченность лишайников к элементам естественного и техногенного микрорельефа, отобраны образцы почв для оценки pH, содержания нефтепродуктов, хлоридов.

Результаты и обсуждение

По итогам наблюдений нарушенные участки болот по степени сохранности, скорости и особенностям восстановления лишайникового покрова можно разделить на две группы. К первой относятся антропогенно преобразованные ландшафты, в которых проявления негативных процессов привели к резкому снижению

присутствия лишайников или к их полному уничтожению. Вторая группа отличается увеличением участия лишайников по сравнению с нативными аналогами ландшафтов.

Появление эпигейных лишайников не отмечено на подтопленных, а также сохраняющих значительное засоление хлоридами участках. При сильном загрязнении нефтью (свыше 130 г/кг), сопровождающемся образованием сплошных битумных корок-кир, восстановление лишайников даже спустя 15–20 лет после воздействия обычно отсутствует. Значительно реже восстановление происходит, но находится на начальной стадии, представляющей собой появление единичных особей лишайников, приуроченных к отдельным микроповышениям из сохранившихся остатков кочек *Eriophorum vaginatum* или фрагментам древесины.

К пионерным видам, поселяющимся на нефтяных разливах, относятся виды, которые на болотах могут расти на оголенном торфе, например *Cladonia coccifera*, *C. cornuta*, *C. crispata*, *C. gracilis*, *C. sulphurina*, а также *C. botrytes* – вид, в условиях нативных олиготрофных болот предпочитающий селиться на древесном опаде. Примерно тот же состав лишайников сохраняется на рекультивированных участках битуминизированных разливов, однако после рекультивации количество видов лишайников постепенно увеличивается, хотя проективное покрытие, образованное ими, остается низким, редко достигая 3–5 %.

При интенсивных разливах поллютанты загрязняют всю поверхность болота, при умеренных – обычно концентрируются только в пониженных формах рельефа. Ареалы с наиболее загрязненными почвами чаще всего приурочены к мочажинам, межкочечным понижениям, где в естественных условиях в пятнах вымокания нередко встречается *Cetrariella delisei*. Даже умеренные степени нарушений вызывают гибель этого вида, поэтому его наличие является достоверным индикатором хорошего состояния биогеоценоза. Вместе с тем даже при сильных и средних степенях загрязнения на вершинах наиболее высоких кочек и гряд олиготрофных болот во многих случаях сохраняются остатки нативной растительности. Однако если кустарнички и большинство мхов в таких «мини-рефугиумах» постепенно выпадают, то лишайники демонстрируют определенную устойчивость [Лапшина, Блойтен, 1999; Толпышева, Шишконокова, 2023].

Сохранение и последующее разрастание лишайников во многом зависит от экологических предпочтений отдельных видов. Так, на ненарушенных олиготрофных торфяниках

вершины кочек обычно заняты *Cladonia stellaris*, в дальнейшем именно этот вид сохраняется и разрастается в наибольшем количестве в нарушенных местообитаниях. Более мезофильные виды – *C. rangiferina* или *C. stygia* приурочены к склонам высоких кочек и к низким кочкам, поэтому при загрязнении сохраняются хуже и, соответственно, их роль в восстановлении напочвенного покрова снижается. Разрастание *C. stellaris* особенно заметно на старых разливах солевых вод, где данный вид на вершинах даже небольших микроповышений образует пышные подушки. На ранее засоленных почвах рямов в формировании яруса лишайников участвуют также *C. gracilis*, *C. rangiferina*, *C. crispata*, *C. coccifera*, *C. cornuta*.

При высоких концентрациях поллютантов в почвах повреждения лишайников становятся визуально заметными – происходят изменения в окраске талломов, апотециев и подециев (например, почернение), разрушается коровой слой подециев, что характерно для отмирающих особей. Подушки *C. stellaris*, оказавшиеся в зоне загрязнения соевыми растворами, становятся более рыхлыми.

Приуроченность лишайников к элементам болотного микрорельефа определяет и их сохранение при подтоплении. Как и при загрязнении поллютантами, лишайники, растущие на высоких кочках, выживают чаще, в то время как в понижениях они вымокают полностью. Особи *C. stellaris*, оказавшиеся в зоне колебания зеркал болотных вод, часто имеют измененный цвет, а особи, находящиеся непосредственно в зоне подтопления, вымокают и постепенно отмирают. Изредка по бокам самых высоких кочек сохраняются *C. rangiferina* или *C. stygia*, особи которых вблизи воды реагируют так же, как *C. stellaris*. При сильном подтоплении лишайники погибают полностью и не восстанавливаются даже спустя 15 лет.

На участках, подвергшихся техногенному воздействию, остаются и первыми восстанавливаются только виды р. *Cladonia*. Виды р. *Cetraria*, которые наряду с видами р. *Cladonia* также представлены на нативных олиготрофных торфяниках, на техногенно трансформированных болотах практически не встречаются, что объясняется их чувствительностью к загрязнению. Например, *C. islandica* входит в группу индикаторных к антропогенному воздействию видов [Телятников, Пристяжнюк, 2006].

Последствия осушения, вызванные перераспределением стока, и эвтрофикации олиготрофных торфяных почв, а также создание

новых дренированных местообитаний из торфа и торфо-минеральной смеси (обваловок, насыпей) образуют условия для расширения присутствия лишайников, увеличения их проективного покрытия (до 20 % и более). Осушение и эвтрофикация, в большинстве случаев обусловленная сдвигом pH почв в субнейтральную сторону (более 4,5), создают условия для угнетения сфагновых мхов – основных конкурентов эпигейных лишайников, что вызывает заметный рост присутствия последних. На таких участках виды р. *Cladonia* нередко становятся содоминантами. Например, *C. amaurocraea*, *C. coniocraea*, *C. fimbriata* встречаются на слабо эвтрофицированных почвах, а с увеличением степени эвтрофикации они постепенно заменяются другими видами р. *Cladonia*. На уплотненном торфе обваловок и насыпей обычно формируются пионерные группировки из *C. deformis*, *C. crispata*, *C. macilenta* и др., произрастающих на оголенном торфе ненарушенных олиготрофных болот. В целом видовой состав лишайников на периферии коридоров коммуникаций и зон разливов богаче, так как там к вновь поселяющимся видам добавляются виды, сохранившиеся от нативных болот.

Поступила в редакцию / received: 30.10.2023; принята к публикации / accepted: 18.12.2023.
Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interest.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Шишконокова Екатерина Анатольевна

канд. геогр. наук, старший научный сотрудник отдела генезиса, географии, классификации и цифровой картографии почв

e-mail: shishkonakova_ea@esoil.ru

Толпышева Татьяна Юрьевна

д-р биол. наук, ведущий научный сотрудник кафедры микологии и альгологии

e-mail: tolpysheva@mail.ru

Литература

Лапшина Е. Д., Блойтен В. Типы нарушений и естественное восстановление растительности олиготрофных болот на нефтяных месторождениях Томской области // *Krylovia*. 1999. Т. 1, № 1. С. 129–140.

Телятников М. Ю., Пристяжнюк С. А. Негативное воздействие воздушных выбросов предприятий г. Норильска на растительность тундры и лесотундры // *Turczaninowia*. 2006. Vol. 9, no. 4. P. 93–111.

Толпышева Т. Ю., Шишконокова Е. А. Лишайники естественных и нарушенных олиготрофных болот Самотлорского нефтяного месторождения // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2023. Т. 128, вып. 4. Ботаника. С. 59–75. doi: 10.55959/MSU0027-1403-BB-2023-128-4-59-75

References

Lapshina E. D., Bloeten V. Types of disturbances and natural restoration of vegetation of oligotrophic bogs in oil fields in the Tomsk Region. *Krylovia*. 1999;1:129–140. (In Russ.)

Telyatnikov M. Yu., Pristyazhnyuk S. A. Negative impact of air emissions from Norilsk enterprises on the vegetation of the tundra and forest-tundra. *Turczaninowia*. 2006;9(4):93–111. (In Russ.)

Tolpysheva T. Yu., Shishkonakova E. A. Lichens of pristine and disturbed oligotrophic bogs of the Samotlor oil field. *Bul. Moscow Soc. Natural Scientists. Biology*. 2023;128(4):59–75. doi: 10.55959/MSU0027-1403-BB-2023-128-4-59-75 (In Russ.)

CONTRIBUTORS:

Shishkonakova, Ekaterina

Cand. Sci. (Geogr.), Senior Researcher

Tolpysheva, Tatyana

Dr. Sci. (Biol.), Leading Researcher