

Динамика режимов в олиготрофном болоте Томского района

Dynamics of regimes in oligotrophic bog of Tomsk Region

Е.В. Порохина, М.А. Сергеева, О.А. Голубина

E.V. Porohina, M.A. Sergeeva, O.A. Golubina

Томский государственный педагогический университет, porohkatrin@yandex.ru

В работе представлены результаты режимных исследований олиготрофного болота на территории Томского района Томской области в погодных условиях 2014 года. Рассмотрена микробиологическая активность, активность ферментов каталазы, полифенолоксидазы и пероксидазы, содержание подвижных соединений азота в торфяной залежи. Получены данные по динамике газового режима и эмиссии CO₂ и CH₄.

Ключевые слова: олиготрофное болото, динамика, ферменты, микрофлора, газовый режим, эмиссия парниковых газов.

Актуальность. Болота представляют собой уникальные образования биосферы, которые занимают 4,4 % территории суши. Западно-Сибирская равнина является крупнейшим торфяным регионом мира (запасы торфа составляют около 70 % от запасов в РФ) [1]. Болота выполняют множество функций в биосфере, и это определяет большую ответственность общества за их рациональное использование. Изучение болот и болотного процесса представляет значительный интерес для оценки экологической устойчивости территории Западной Сибири.

Цель исследований – изучение процесса торфогенеза в торфяной залежи олиготрофного типа на территории Томского района Томской области, одним из этапов которого является проведение наблюдений за режимами олиготрофного болота в погодных условиях вегетационного периода 2014 г.

Объекты и методы исследования. В 2013 году было проведено обследование болот юго-восточной части Томской области для выбора объекта для стационарных наблюдений. По результатам обследования было выбрано олиготрофное болото, возрастом около 3700 лет, которое состоит из двух участков, разделенных неширокой песчаной гривой. Общая площадь болота в нулевых границах торфяной залежи составляет около 123 га при ее максимальной глубине 2,5–2,7 м. Осенью 2013 г. были отобраны образцы торфа по всей мощности торфяной залежи, в которых были проведены общетехнические, химические анализы (групповой состав органического вещества методом Инсторфа, фракционный состав азота) [2]. В течение апреля-сентября 2014 г. проводились наблюдения за гидротермическим,

окислительно-восстановительным, газовым режимом олиготрофного болота («реперс» методом), эмиссией CO₂ и CH₄ (при помощи камерного метода). Ежемесячно в торфяной залежи отбирались образцы в соответствии с ботаническим составом для изучения общей численности и биомассы микроорганизмов с использованием люминесцентной микроскопии, активности ферментов и определения содержания элементов питания по ГОСТ 27894.1-88. Результаты исследований приведены на воздушно-сухой торф. Все лабораторные исследования проводились в Испытательной лаборатории Томского государственного педагогического университета (№ РОСС RU.0001.516054). Статистическая обработка данных проведена с использованием программы Microsoft Excel.

Обсуждение результатов. В целом вегетационный период 2014 г. можно охарактеризовать как теплый и засушливый (ГТК 0,74). Особенности вегетационного периода являются прохладные май и сентябрь, когда среднемесячная температура воздуха была ниже нормы в 1,1 – 1,2 раза, в то время как в летние месяцы среднемесячная температура воздуха превышала норму на 1 – 2 °С. Самым влажным месяцем является май (осадков в этот период выпало в 2 раза больше нормы), а засушливыми – июнь, август и сентябрь (количество осадков выпало соответственно, в 1,2 – 2,7 раз ниже нормы).

В динамике уровней болотных вод (УБВ) отмечалось равномерное их снижение в течение всего вегетационного периода. На конец периода вегетации УБВ снизились до 50 см от поверхности, что для болота олиготрофного типа не характерно.

Влагозапасы весной были близки к значению полной влагоемкости и в течение вегетационного периода поддерживались на достаточно высоком уровне, изменяясь в небольших пределах при выпадении осадков.

Окислительные условия отмечались до глубины 60 см весной и во второй половине вегетационного периода. В слоях, расположенных глубже 60 см наблюдались восстановительные условия.

Такие погодные, гидротермические и окислительно-восстановительные условия определили функционирование микроорганизмов и биохимическую активность в торфяной залежи олиготрофного болота. По всей торфяной залежи, вплоть до подстилающей породы, обнаруживались бактерии и споры грибов. В структуре микробной биомассы олиготрофного болота преобладали бактерии. Грибной компонент в верхних горизонтах представлен мицелием и спорами, в нижних – преимущественно спорами. Сезонная динамика микробной биомассы была выявлена на всех глубинах, но более интенсивные изменения отмечались в верхних слоях торфяной залежи. Минимальные величины актиномицетного мицелия, а также самая низкая численность бактерий были зафиксированы в прохладном, влажном мае, в летние месяцы эти показатели увеличились с последующим снижением к сентябрю.

Общая каталазная активность в погодных условиях теплого засушливого 2014 года в торфяной залежи олиготрофного болота изменялась от 0,51 до 7,32 мл O_2 / г * 2 мин (далее ед.) при среднем значении 1,83 ед., что значительно выше по сравнению с аналогичными болотами, изученными ранее [3, 4]. Сезонная динамика каталазной активности наиболее отчетливо проявлялась в слое 0–75 см.

Активность полифенолоксидазы (ПФО) варьировала в торфяной залежи в течение вегетационного периода в пределах от 0,13 до 6,72 мг 1,4-бензохинона / г * 30 мин (далее по тексту – ед.), при среднем значении 1,33 ед. Как и в случае с каталазой, наибольшей активностью полифенолоксидазы характеризовался верхний, аэробный слой 0–25 см. В остальной части торфяной залежи активность фермента была распределена относительно равномерно. Сезонная динамика активности ПФО в верхнем слое 0–25 см и глубже расположенных слоях различается. Так, в слое 0–25 см наименьшие значения фермента наблюдаются во влажные периоды (май, июль), а максимум активности ПФО отмечен в последующие за ними сухие месяцы (июнь, август). Пределы изменения активности пероксидазы (ПДО) в торфяной залежи олиготрофного болота составили 0,69 – 26,19 мг 1,4-бензохинона / г*30 мин (далее – ед.) при среднем значении 8,8 ед. В верхней части торфяной залежи (до 175 см) активность ПДО не превышала 8,16 ед. С глубиной активность ПДО увеличивалась в 3–5 раз.

Биохимическое преобразование азотсодержащих органических соединений в торфяной залежи олиготрофного болота происходило, преимущественно, до стадии аммонификации, что подтверждают данные по содержанию аммонийного и нитратного азота. Содержание аммонийного азота в течение вегетационного периода изменялось в пределах 7,61 – 243,95 мг/100 г с.т., достигая максимума в июне. С глубиной отмечалась тенденция к увеличению содержания аммонийного азота, в то время как наибольшее количество нитратного азота, напротив, наблюдалось в верхних слоях торфяной залежи. В целом, содержание нитратного азота варьировало от 3,82 – 80,95 мг/100 г с.т.

В течение вегетационного периода в торфяной залежи более высокая концентрация диоксида углерода и метана была зафиксирована в нижних слоях. Концентрация метана в среднем за вегетационный период составила 0,10 ммоль/л, с пределами 0,01 – 0,28 ммоль/л, диоксида углерода в среднем – 0,24 ммоль/л, с пределами от 0,00 до 0,41 ммоль/л.

Весной в динамике эмиссии парниковых газов наблюдалось поглощение метана и диоксида углерода торфяной залежью (-109,9 и -1,6 мг/м²х час, соответственно). К июню эмиссия диоксида углерода все еще была отрицательной (-64,6 мг/м²х час), и только в июле были зафиксированы небольшие выбросы CO_2 (9,6 мг/м²х час) из толщи торфяной залежи болота. Максимальная эмиссия была в августе, а к осени интенсивность эмиссии диоксида

углерода снизилась в 3,5 раза по сравнению с летними показателями. Эмиссия метана на протяжении летнего периода практически не изменялась (6,8–7,5 мг/м²х час), а в сентябре фиксировалось поглощение СН₄, при этом оно было в десять раз более интенсивное чем в мае (-11,6 мг/м²х час).

Заключение. Полученные результаты являются начальным этапом в изучении процесса торфогенеза болота олиготрофного типа на территории Томского района. Дальнейшие исследования позволят дать обоснование рационального освоения болот, а также прогнозировать последствия освоения болот на глобальные изменения в биосфере.

Работа выполняется при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (Госзадание ТГПУ № 174).

Литература

1. Болота Западной Сибири – их роль в биосфере / Под ред. А. А. Земцова. Томск, 1998. 72 с.
2. Базин Е.Т., Копенкин В.Д., Косов В.И. Технический анализ торфа. М.: Недра, 1992. 431 с.
3. Савичева О.Г., Инишева Л.И. Биологическая активность торфяных болот // Сибирский экологический журнал. 2000. № 5. С. 607–614.
4. Инишева Л.И., Ивлева С.Н., Щербакова Т.А. Руководство по определению ферментативной активности торфяных почв и торфов. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2003. 122 с.

Summary

This article considers the results of research of regimes of oligotrophic bogs in the territory of the Tomsk district of the Tomsk Region in weather conditions of 2014. The paper studies microbiological activity, activity of catalase, polyphenol oxidase and peroxidase, the content of ammonium and nitrate nitrogen in peat deposits and data on the dynamics of the gas regime and the emission of carbon dioxide and methane have been obtained.

Key words: oligotrophic bog, peat deposit, dynamic, enzymes, microorganisms, gas regime, emission of greenhouse gases.