

ПОЧВЕННО-МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В МОНИТОРИНГЕ ПРИОЗЕРНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЗАПАДНОГО ПРИБАЙКАЛЬЯ

Михаил Владимирович Якутин

Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 8/2, доктор биологических наук, доцент, ведущий научный сотрудник лаб. биогеоценологии, тел. (383)363-90-25, e-mail: yakutin@issa-siberia.ru; Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, профессор кафедры экологии и природопользования

Дмитрий Сергеевич Дубовик

Западно-Сибирское отделение Института леса им. В. Н. Сукачева СО РАН – филиал Федерального исследовательского центра «Красноярский научный центр СО РАН», 630082, Россия, г. Новосибирск, ул. Жуковского, 100/1, кандидат географических наук, научный сотрудник, тел. (913)959-16-79, e-mail: d_d@ngs.ru; Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, доцент кафедры экологии и природопользования

Татьяна Евгеньевна Радченко

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, студент, тел. (383)361-08-86

Полина Сергеевна Мягих

Сибирский государственный университет геосистем и технологий, 630108, Россия, г. Новосибирск, ул. Плахотного, 10, студент, тел. (383)361-08-86

В статье анализируются основные характеристики состояния и метаболической активности биомассы почвенных микроорганизмов в экосистемах приозерных солончаковых лугов и сухих степей Западного Прибайкалья. Показано, что при переходе от полугидроморфных почв (озерных солончаков) к автоморфным почвам (каштановые почвы сухих степей) происходит снижение уровней увлажнения и засоления. Изменения почвенных свойств приводят к существенной трансформации почвенного микробиоценоза. Проведенное исследование продемонстрировало, что такие почвенно-микробиологические показатели, как содержание углерода в биомассе почвенных микроорганизмов, базальное дыхание и удельная метаболическая активность, оцениваемая по величине метаболического коэффициента, могут успешно использоваться в практике экологического мониторинга приозерных территорий Тажеранской степи.

Ключевые слова: Тажеранская степь, солончак, каштановая почва, засоление, биомасса микроорганизмов, базальное дыхание, метаболический коэффициент, экологический мониторинг

SOIL-MICROBIOLOGICAL METHODS IN MONITORING OF NEAR-LAKE ECOSYSTEMS OF THE WESTERN BAIKAL REGION

Mikhail V. Yakutin

Institute of Soil Science and Agrochemistry SB RAS, 8/2, Prospect Akademik Lavrentiev St., Novosibirsk, 630090, Russia, D. Sc., Associate Professor, Leading Researcher of Biogeocenology Laboratory, phone: (383)363-90-25, e-mail: yakutin@issa-siberia.ru; Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Professor of Department of Ecology and Environmental Management

Dmitry S. Dubovik

West Siberian Branch of V. N. Sukachev Institute of Forest SB RAS – Branch of the Federal Research Center «Krasnoyarsk Science Center», 100/1, Zhukovskiy St., Novosibirsk, 630082, Russia, Ph. D., Researcher, phone: (913)959-16-79, e-mail: d_d@ngs.ru; Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Associate Professor of Department of Ecology and Environmental Management

Tatyana E. Radchenko

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Student, phone: (383)361-08-86, e-mail: kaf.ecolog@ssga.ru

Polina S. Myagkikh

Siberian State University of Geosystems and Technologies, 10, Plakhotnogo St., Novosibirsk, 630108, Russia, Student, phone: (383)361-08-86, e-mail: kaf.ecolog@ssga.ru

The article analyzes the main characteristics of the state and metabolic activity of the biomass of soil microorganisms in the ecosystems of the near-lake salt meadows and dry steppes of the Western Baikal region. It is shown that during the transition from semi-hydromorphic soils (lake salonchak) to automorphic soils (chestnut soils of dry steppes), the levels of moisture and salinity decrease. Changes in soil properties lead to a significant transformation of the soil microbiocenosis. The study demonstrated that such soil-microbiological indicators as the carbon content in the biomass of soil microorganisms, basal respiration and specific metabolic activity, estimated by the value of the metabolic coefficient, can be successfully used in the practice of environmental monitoring of the near lake areas of the Tazheran steppe.

Keywords: Tazheran Steppe, salonchak, chestnut soil, salinity, microbial biomass, basal respiration, metabolic coefficient, environmental monitoring

Введение

Для получения объективной информации о состоянии и степени антропогенной нарушенности различных объектов окружающей среды необходимы надежные методы изучения этих природных объектов. В настоящее время антропогенная нагрузка на все экосистемы во всех регионах планеты неуклонно растет. В последние десятилетия во всем мире стандартный методы мониторинга окружающей среды широко используются для оценки степени антропогенных воздействий на природные и антропогенно-трансформированные экосистемы и изучения этих последствий. Существует множество методов, используемых в современной практике мониторинга окружающей среды [1]. В последние десятилетия в практике экологического мониторинга во всем мире все чаще используются современные почвенно-микробиологические методы. Основное отличие этих методов от почвенно-химических и почвенно-физических методов заключается в простоте и скорости выполнения определений, возможности параллельного анализа большого количества образцов. Почвенно-микробиологические методы, в отличие от ботанических и почвенно-зоологических методов, могут применяться независимо от стадии развития растений, независимо от частых пожаров в травяных экосистемах или особенностей сельскохозяйственного использования почвы [2].

Тажеранская степь является важной частью экосистем Приольхонья. Эта реликтовая степь представляет собой комплекс степных участков, расположенных на западном побережье оз. Байкал и является остатком холодных каменистых степей и полупустынь, ранее простиравшихся в субмеридианальном направлении более, чем на 150 км. Границами этого комплекса служат Приморский хребет и само оз. Байкал. [3, 4]. Тажеранские степи расположены в условиях резкоконтинентального с количеством осадков от 200 до 300 мм. Плохой дренаж территории способствует стеканию атмосферных вод по склонам в блюдцеобразные бессточные озера и переносу в низкие элементы рельефа растворенных солей. В Тажеранской степи насчитывается около 60 крупных и мелких озер. Эти озера имеют небольшие размеры и площади, варьирующие от 0,001 до 1,1 км². Глубина озер за редким исключением не превышает 6 м. Небольшие и мелководные озера в сухие периоды пересыхают, а в зимой промерзают до дна [4].

Цель настоящего исследования состояла в оценке применимости методов, используемых в практике биологии почв, в мониторинге приозерных экосистем и степей Западного Прибайкалья.

Методы и материалы

Исследование было проведено в Тажеранской степи. Были выбраны две почвы: Т. 1 в 10 м от уреза воды озера – солончак озерный под сведовым лугом и Т. 2 в 50 м от уреза воды – каштановая почва под разнотравно-злаковым лугом. Для микробиологического анализа образцы отбирались в августе из верхних (0–10 и 10–20 см) слоев исследованных почв в четырехкратной повторности по общепринятой методике [5]. В образцах определялось содержание углерода в биомассе почвенных микроорганизмов (С-биомассы) методом SIR, базальное дыхание и метаболический коэффициент (qCO_2) – выделение С- CO_2 на единицу С-биомассы в час [5]. Статистическая обработка результатов проводилась методом вариационного анализа [6, 7].

Результаты и обсуждение

Солончак (Т. 1) характеризовался относительно высоким уровнем увлажнения и высокой концентрацией солей, оцениваемой по содержанию хлорид-ионов, в верхних слоях (рис. 1, 2). Степная каштановая почва (Т. 2) оказалась практически не засоленной с влажностью на уровне 12–15%.

Солончаки в Тажеранской степи приурочены к отрицательным элементам рельефа: к низким террасам степных территорий и к прибрежной полосе соленых озер. Засоление почв здесь связано с соленосностью пород, с выходами минерализованных грунтовых вод и с сухим климатом, что приводит к испарительной концентрации солей [8].

Уровень С-биомассы был минимальным в солончаке озерном (рис. 3). При переходе от солончака к каштановой почве этот показатель резко увеличивался: в 4 раза в слое 0–10 см, и в 2,5 раза в слое 10–20 см.

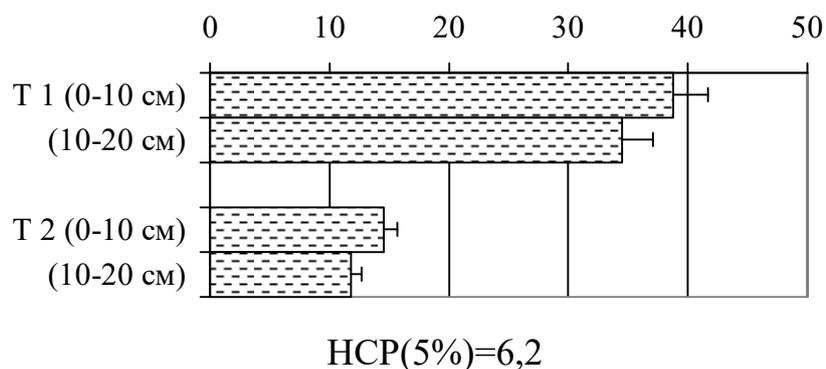


Рис. 1. Влажность исследованных почв в момент отбора образцов (%)

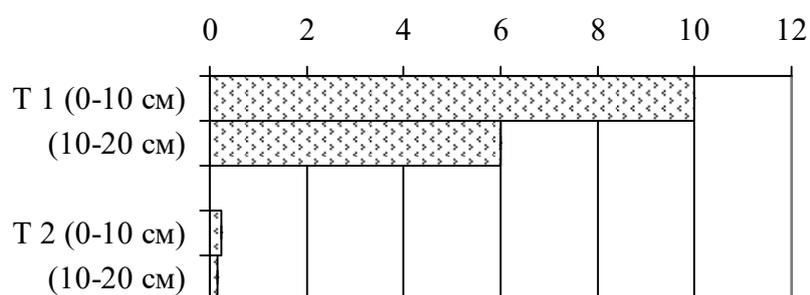


Рис. 2. Концентрация ионов Cl⁻ в верхних слоях исследованных почв (мг-экв / 100 г)

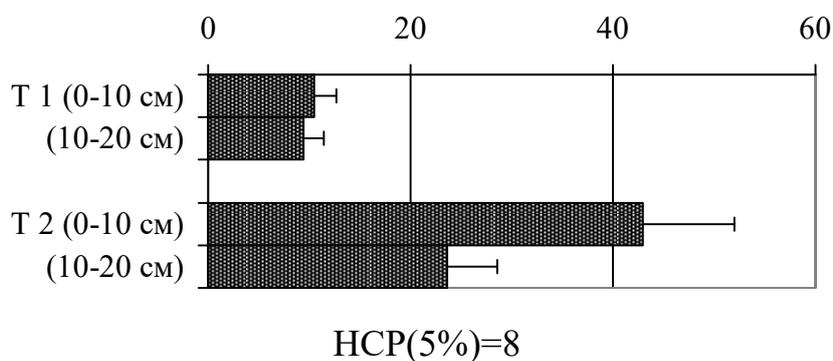


Рис. 3. С-биомассы микроорганизмов (мг С / 100 г почвы) в верхних слоях исследованных почв

Также в солончаке отмечен минимальный уровень базального дыхания (рис. 4). При переходе от солончака озерного к каштановой почве базальное дыхание увеличивается в 2 раза в слое 0–10 см, и в 1,5 раза в слое 10–20 см.

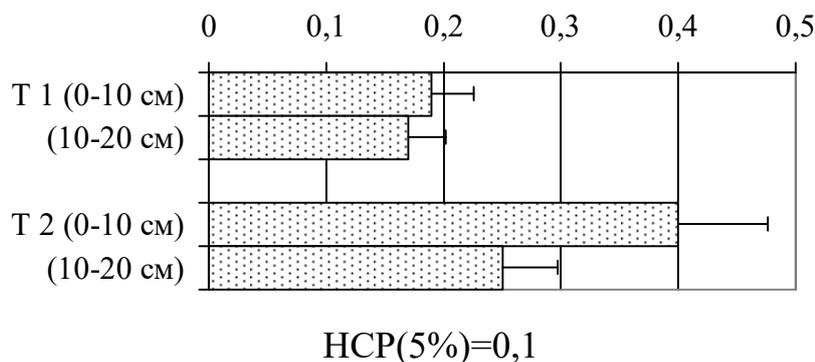


Рис. 4. Базальное дыхание (мкг С-СО₂ / г почвы в час) в верхних слоях исследованных почв

Метаболический коэффициент в верхних слоях солончака оказался примерно в 2 раза выше, чем в каштановой почве (рис. 5). Таким образом, при переходе от засоленных почв (солончаков) к каштановым почвам происходит увеличение микроббиомассы и базального дыхания, но снижается уровень удельной активности биомассы микроорганизмов.

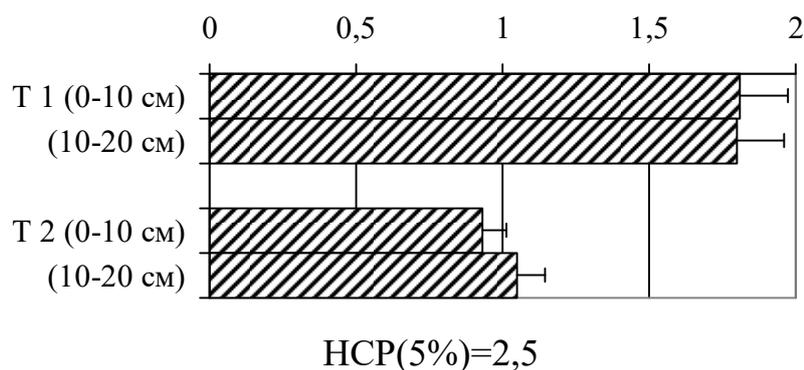


Рис. 5. Метаболический коэффициент (qCO₂) (мкг СО₂-С/ мг С-биомассы в час) верхних слоях исследованных почв

Заключение

Таким образом, проведенное исследование позволило оценить основные характеристики состояния и метаболической активности биомассы почвенных микроорганизмов в экосистемах приозерных солончаковых лугов и сухих степей Западного Прибайкалья. Показано, что при переходе от полугидроморфных почв (озерных солончаков) к автоморфным почвам (каштановые почвы сухих степей) происходит снижение уровней увлажнения и засоления. Эти изменения почвенных свойств приводят к существенной трансформации почвенного микробиоценоза. Проведенное исследование продемонстрировало, что такие почвенно-мик-

робиологические показатели, как содержание углерода в биомассе почвенных микроорганизмов, базальное дыхание и удельная метаболическая активность, оцениваемая по величине метаболического коэффициента, могут успешно использоваться в практике экологического мониторинга приозерных территорий Тажеранской степи.

Работа выполнена по государственному заданию ИПА СО РАН. Финансирование Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хаустов А. П., Редина М. М. Экологический мониторинг. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 489 с.
2. Звягинцев Д. Г., Бабьева И. П., Зенова Г. М. Биология почв. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 445 с.
3. Байкал : атлас. – М.: ГУГК, 1993. – 159 с.
4. Лопатовская О.Г. Засоленные почвы Приольхонья и острова Ольхон. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2018. – 205 с.
5. Schinner F., Ohlinger R., Kandeler E., Margesin R. Methods in soil biology. – Berlin: Springer-Verlag, 1996. – 420 p.
6. Плохинский И. А. Биометрия. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 358 с.
7. Сорокин О. Д. Прикладная статистика на компьютере. – Краснообск: ГУП РПО СО РАСХН, 2004. – 162 с.
8. Черноусенко Г. И., Ямнова И. А., Лопатовская О. Г. Распространение, химизм и генезис засоленных почв Предбайкалья // География и природные ресурсы. – 2005. – № 2. – С. 84–92.

© М. В. Якутин, Д. С. Дубовик, Т. Е. Радченко, П. С. Мягих, 2021