

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭМИССИЯ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЭВЕНКИИ (ОПЫТ С ИСКУССТВЕННЫМ ПРОГРЕВАНИЕМ)

Д.Е.Александров

Научный руководитель д-р биол. наук Н.Д. Сорокин
Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН

Введение. Значительная часть лесных биогеоценозов Сибири функционирует в экстремальных условиях криолитозоны, где их устойчивое развитие обусловлено, наряду с другими факторами, биогеоценозическими функциями микробного сообщества – одного из самых активных компонентов лесного биогеоценоза. Под воздействием глобальных климатических изменений и увеличения антропогенного влияния в первую очередь существенно меняются структурно-функциональные параметры микробных комплексов криогенных почв. [3,4] Особенно негативным последствием глобального потепления может быть выход в атмосферу больших количеств парниковых газов в виде метана и диоксида углерода. Прогноз микробиологической эмиссии CH_4 и CO_2 и возможных изменений функциональной активности микробных комплексов при осуществлении сценария глобального потепления можно получить в условиях природных модельных опытов по искусственному прогреванию мерзлого почвенного слоя.

Цель исследования. Провести сравнительный анализ микробиологической активности и эмиссии парниковых газов (CH_4 , CO_2) в криогенных почвах лиственничников Центральной Эвенкии в условиях экспериментального искусственного прогревания.

Объекты и методы исследования. В лиственничниках Центральной Эвенкии (окрестности пос. Тура), в зоне сплошного распространения многолетней мерзлоты были заложены пробные площади размером 5x5 м в следующих условиях:

- 1) ненарушенная почва - (**Контроль 1**),
- 2) нарушенная закладкой кабеля почва – (**Нагревание**),
- 3) контроль нарушения напочвенного покрова (**Контроль п**).

Прогревание мерзлого слоя почвы проводилось с помощью проложенного по площадке кабеля и генератора переменного электрического тока.

С каждой пробной площади в июне, июле и августе 2012 г. с разных глубин был проведен отбор образцов почвы и газа. Образцы газа отбирались по стандартной методике.

Анализ концентраций CO_2 в отобранных образцах проводили методом газовой хроматографии с разными детекторами (FID, IR, и ECD) на хроматографе Agilent 6890N. Дыхательную активность микробных сообществ определяли хроматографически, методом субстрат-индуцированного дыхания (СИД), вследствие чего регистрировали базальное дыхание (БД), микробную биомассу (БМ) и метаболический коэффициент ($q\text{CO}_2$) [1,5]. Сопряженно проведен агрохимический и микробиологический анализ почвы криозема гомогенного [2].

Результаты и обсуждение. Исследование показало, что на экспериментальных участках, заложенных в 2011 г., которые находятся в стадии минимального восстановления, по прошествии года нарушения почвенного покрова все еще остаются максимальными и оказывают существенное влияние на функционирование микробных сообществ. Было выявлено, что количество выделяемого метана на участках различается не существенно. На Наибольшая его

концентрация отмечена в варианте **Контроль 1** – 10.6 ppm , наименьшая –7.1 ppm в варианте **Нагревание**. При этом максимальное выделение метана во всех трех вариантах опыта наблюдалось в слое 0- 20 см (рис.1, 2).

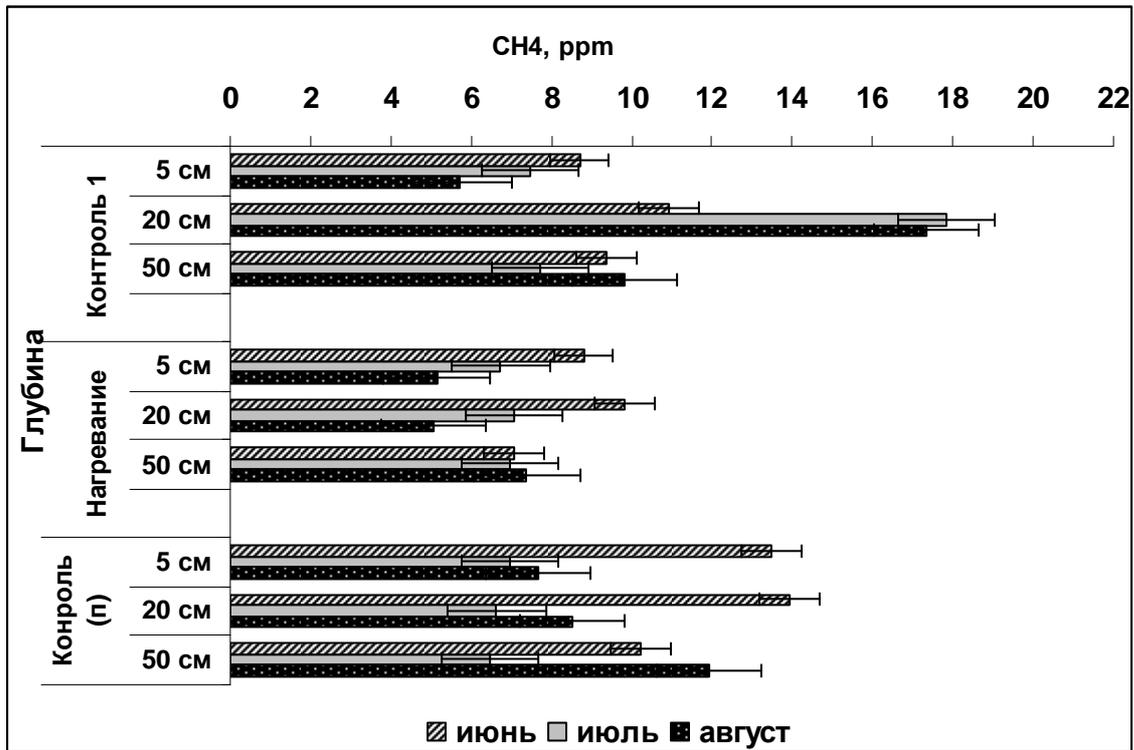


Рис. 1. Количество выделенного CH₄ (ppm) по почвенному профилю экспериментального участка

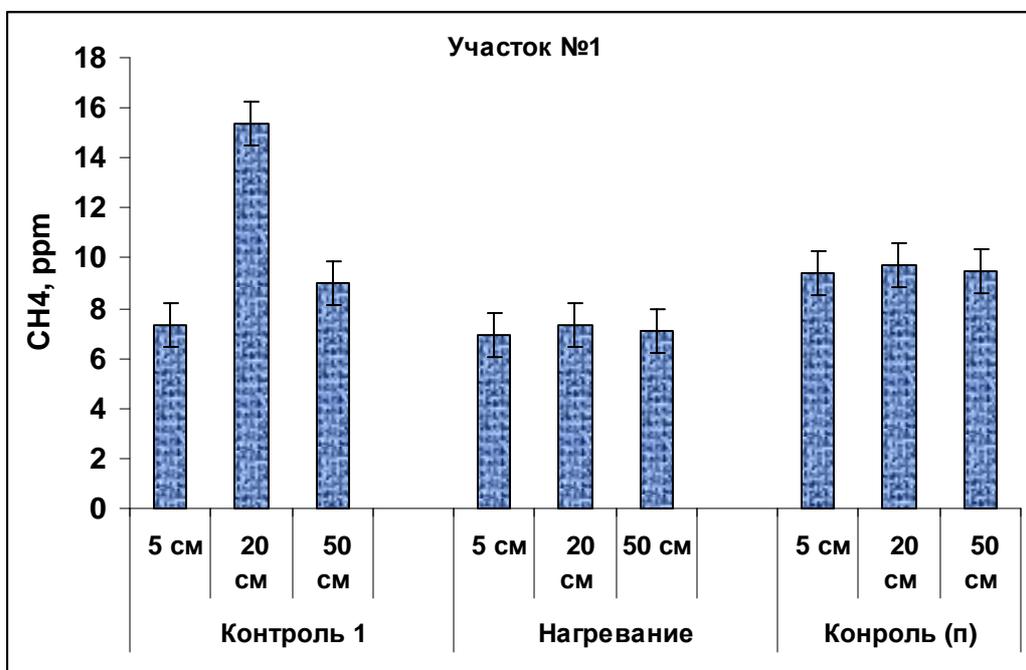


Рис. 2. Среднее количество выделенного метана на экспериментальном участке

Дыхательная активность микроорганизмов, выраженная через значения микробной биомассы, базального дыхания и микробного метаболического коэффициента, являлась наибольшей в августе (рис. 3), что свидетельствует о стрессовом состоянии микробсообществ во всех вариантах опыта, т.е.

функциональная активность микробоценозов после закладки кабеля не восстановлена.

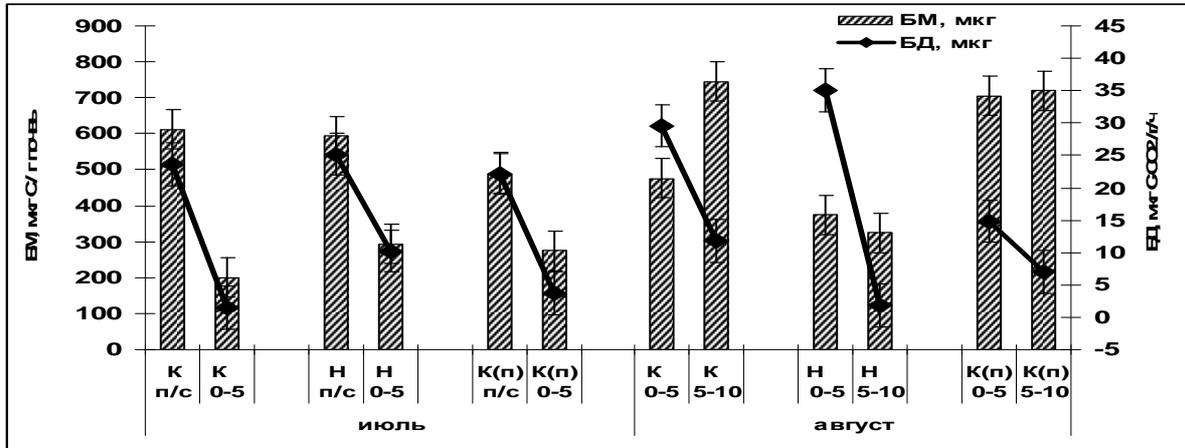


Рис. 3. Изменение микробной биомассы (БМ) и интенсивности дыхания (БД) в почве различных вариантов опыта на экспериментальных участках

В короткий период летней вегетации микробная активность микроорганизмов надмерзлого горизонта ненарушенной почвы достаточно высокая за счет активной деятельности копиотрофов (прото трофов) и олиготрофов (рис. 4), ее можно сопоставить с активностью микробных комплексов лесных почв южно таежной подзоны Сибири [4].

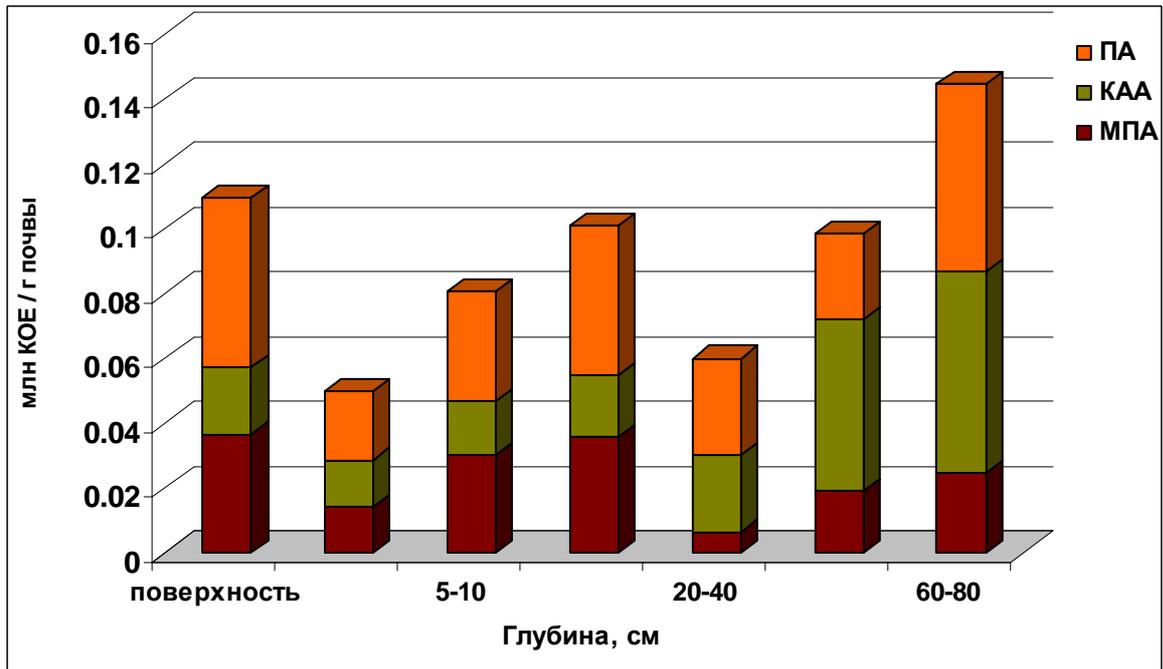


Рис. 4. Распределение основных функциональных групп микроорганизмов по профилю разреза (МПА- аммонификаторы; КАА- прото трофы; ПА – олиготрофы)

Результаты измерений на третий год (2013) после закладки опытных площадок свидетельствуют о стабильном увеличении эмиссии метана с поверхности почвы на опытном участке, по сравнению с контрольным, в течение периода прогревания почвенного слоя с превышением температуры на 3-4⁰С. Однако показатели концентрации СН₄ при нагревании почвенного слоя на 3-4⁰С сопоставимы с концентрациями метана, выделяемого на

южных склонах в период летней вегетации, а различия в эмиссии газа на опытном и контрольном участке не существенны (достоверность различий $t=1,2-1,4$). Очевидно, чтобы получить эффект более высокой эмиссии CH_4 при нагревании мерзлоты – необходимо превышение температуры порядка 10°C . Как известно, при повышении температуры на 10°C скорость химических реакций (биохимических процессов) возрастает в два раза.

Заключение. В короткий период летней вегетации микробиологическая активность криогенных почв лиственничников севера Сибири (Центральная Эвенкия) достигает своего апогея и сопоставима с таковой в лесных почвах южно таяющей подзоны Сибири. Это выражается в показателях численности копиотрофных и олиготрофных групп микроорганизмов, величинах микробной биомассы, базального дыхания, коэффициентах метаболической активности микробных комплексов, микробиологической эмиссии CO_2 и CH_4 .

Искусственное прогревание мерзлого слоя почвы инициирует дыхательную активность микробных комплексов и эмиссию метана на опытном участке по сравнению с контролем. Однако превышение температуры нагревания почвенного слоя $3-4^\circ\text{C}$ не дает эффекта существенного повышения, по сравнению с контролем, выделения метана с поверхности почвы.

Список литературы:

1. Ананьева Н.Д. Микробиологические аспекты самоочищения и устойчивости почв, М.: Наука. – 2003. – 223 с.
2. Методы стационарного изучения почв. – М.: Наука, 1977. – 248 с.
3. Паринкина О.М. Микрофлора тундровых почв. – Л.: Наука, Ленингр. отделение, 1989. – 138 с.
4. Сорокин Н.Д. Микробиологическая диагностика лесорастительного состояния почв Средней Сибири. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009. – 222 с.
5. Anderson T. H., Domsh K.H. A physiological method for the quantitative measurement of microbial biomass in soil // Soil Biology and Biochemistry. – 1978. – N 10. – P. 215 – 221.