1. **Требования к оформлению докладов**

*Общие требования:*

Объем не более трех страниц (включая таблицы, иллюстрации, список литературы), текст набран в формате .doc. Поля: верх, левое, правое – 2, нижнее – 2,3.

Шрифт основного текста TNR, кегль 14, интервал одинарный, абзацный отступ 1,25, выравнивание текста по ширине, автопереносы. Шрифт таблиц и подрисуночных подписей TNR, кегль 12.

Формулы набирать в редакторе Mathtype. Цифры, греческие символы, русские буквы – прямо; латинские – курсивом. Размер шрифта – 12. Формулы должны быть отбиты от предыдущего и последующего текста. Нумерация необходима, если есть ссылки на формулы в тексте.

Если в статье один рисунок (таблица), то он не нумеруется (рисунок, таблица).

*Оформление:*

* + 1. УДК
    2. **НАЗВАНИЕ**
    3. **И. О. Фамилия** (инициалы перед фамилией)
    4. Научный руководитель – звание, должность И. О. Фамилия

*Институт, университет, страна, город (не обязательно все)*

* + 1. Знак © под чертой для каждой статьи: © Иванов А. Г., Петрова А. Б., 2020 (инициалы после фамилии)

*Список литературы:*

Источники в порядке упоминания в тексте. При повторении не дублируются, дается предыдущая ссылка.

Оформляется по ГОСТ Р7.05–2008 «Библиографическая ссылка». Курсив не используется.

*Статья*

Миронов А. Г. Об учете скорости распространения волн // Вестн. ИрГТУ. 2015. № 3. С. 12–18.

*Книга*

Миронов А. Г. Об учете скорости распространения волн давления. М.: ИНФРА-М, 2015. 128 с.

*Книги и статьи более трех авторов*

Оптимизация параметров измерительного устройства удельной поверхности сор- бентов и катализаторов / С. И. Половнева, С. В. Саливон, А. С. Мальчихин [и др.] // Вестн. 2005. № 3. С. 7–10.

Транслитерация используется при необходимости.

Доклады, не соответствующие требованиям к оформлению и **отсутствующим классификатором УДК** [**https://teacode.com/online/udc/**](https://teacode.com/online/udc/)не будут опубликованы в Сборнике. Пример оформления доклада представлен ниже.

**ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ДОКЛАДА**

УДК 574\*581.9\*579.2

**ЗАВИСИМОСТЬ МЕТАНОТРОФНОЙ АКТИВНОСТИ   
В КОНСОРЦИУМАХ МХОВ И ЛИШАНИКОВ ОТ МОЩНОСТИ   
СЕЗОННО-ТАЛОГО СЛОЯ ПОЧВЫ КРИОГЕННЫХ ЭКОСИСТЕМ**

**В.К. Кадуцкий[[1]](#footnote-1)1**

Научный руководитель С.Ю. Евграфова1,2кандидат биологоческих наук, доцент  
Научный руководитель С.В. Прудникова1  
доктор биологических наук

*1Сибирский федеральный университет  
2Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН –   
обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН*

Криогенные экосистемы являются глобальным хранилищем углерода, в России на мерзлотные территории приходится 61 %, а в масштабе планеты такие экосистемы составляют 25 % [1]. Большая часть захороненного углерода может быть подвержена микробному разложению, в частности метаногенными микроорганизмами, в результате жизнедеятельности которых углерод будет выделяться в атмосферу в виде метана, внося вклад в парниковый эффект. Это, в свою очередь, вызывает опасения, так как с каждым годом в результате глобального потепления, происходит постепенная деградация вечной мерзлоты, приводя к усилению эмиссии метана [5]. Общая среднегодовая глобальная эмиссия СН4, по разным оценкам составляет от 503 до 610 Мт [7]. Следует отметить, что не весь образующийся в результате жизнедеятельности метаногенов метан попадает в атмосферу. Проходя сквозь толщу сезонно-талого горизонта почвы и органогенного слоя, основная его доля окисляется, не успевая покинуть поверхность почвы [5]. Окисление метана в зонах высоких широт напрямую связано с ассоциацией метанотрофных бактерий со мхами и лишайниками. В таких симбиотических отношениях мхи и лишайники выступают в роли «дома» для метанотрофных бактерий, получая взамен углеродсодержащие соединения [3]. Особенно это выраженно у погруженных в воду мхов, где из-за плохой растворимости углекислого газа ярко выражен его дефицит, что делает отношения между метанокисляющими бактериями и мхами крайне выгодными. По разным оценкам, до 10–15 либо до 10–30 % углерода, входящего в состав биомассы сфагновых мхов, получено из метана за счет деятельности метанокисляющих бактерий [4].

Одной из важных особенностей почв криолитозоны является наличие сезонно-талого слоя. Сезонно-талый слой протаивает в теплый период года и ограничен снизу многолетнемерзлыми грунтами. Мощность деятельного слоя варьирует от нескольких сантиметров до 1–2 м (в зависимости от географического расположения территории) [2]. Именно в этом слое в короткий временной период происходят важные микробиологические процессы, а в зависимости от мощности деятельного слоя меняется объём эмиссии метана пропорционально её увеличению.

Целью нашей работы было определение факта влияния мощности сезонно-талого слоя на метанотрофную активность в консорциумах мхов и лишайников, произрастающих на территориях с разной глубиной протаивания почвы.

Объектом исследований служили мхи и лишайники мерзлотных местообитаний тундровой экосистемы в дельте р. Лены, на о. Самойловский (72°22'25.3"с.ш.; 126°29'35.6"в.д.) (рисунок). Были заложены пробные площади с разной глубиной протаивания сезонно-талого слоя почвы, на которых были описаны мхи и лишайники и отобраны образцы каждого вида для определения метанотрофной активности их ассоциантов в лабораторных условиях. Глубина протаивания деятельного слоя измерялась отдельно для каждой пробной площади и образца мха или лишайника в месте его произрастания, при помощи металлического щупа.

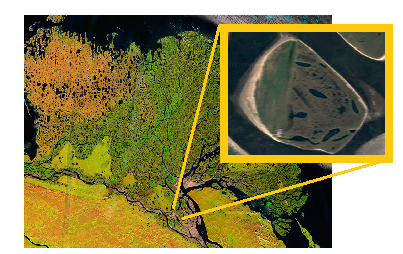


Рис. Дельта реки Лены, о. Самойловский.

Метанотрофную активность исследовали в лабораторных условиях, в инкубационных экспериментах, с использованием газового анализатора Picarro 2201-i (Picarro Inc., USA). В экспериментах были задействованы виды мхов и лишайников, встречающиеся на пробных площадях с различной глубиной протаивания сезонно-талого слоя почвы. Ранее нами было показано, что существует зависимость метанотрофной способности ассоциантов некоторых видов мхов и лишайников от места их обитания, так мхи и лишайники, произраставшие на мерзлотных грунтах, проявляли большую метанотрофную способностью [6].

В результате проведения инкубационных экспериментов с различными видами мхов и лишайников, отобранных в дельте р. Лены, была выявлена зависимость увеличения степени метанотрофной способности мха *Rhytidium rugosum* от глубины протаивания сезонно-талого слоя почвы (табл. 1). В то же время исследование метанотрофной способности ассоциантов мха *Hylocomium alaskensis* не показало зависимости величины метанотрофии от глубины активного слоя (табл. 2).

Таблица 1

**Динамика выделения-потребления метана и смещения изотопного состава δ13С   
в метане, микробных ассоциантов мха *Rhytidium rugosum*и *Hylocomium alaskensis***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Глубина активного слоя, см | CH4, ppm | | | δ13C-CH4, ‰ | | |
| 0 ч | 4 ч | 24 ч | 0 ч | 4 ч | 24 ч |
| *Rhytidium rugosum* | | | | | | |
| 45 | 1,88 | 1,87 | 1,87 | -58 | -55 | -10 |
| 56 | 1,87 | 1,87 | 1,78 | -57 | -50 | 2 |
| 82 | 1,88 | 1,90 | 1,87 | -55 | -44 | 15 |
| *Hylocomium alaskensis* | | | | | | |
| 22 | 1,92 | 1,92 | 1,89 | -50 | -46 | -22 |
| 40 | 1,92 | 1,93 | 1,89 | -56 | -46 | -26 |
| 45 | 1,91 | 1,91 | 1,88 | -58 | -49 | -26 |

Таблица 2

**Динамика выделения-потребления метана и смещения изотопного состава δ13С в метане, в лишайнике *Flavocetraria cucullata.***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Глубина активного слоя, см | CH4, ppm | | | δ13C-CH4, ‰ | | |
| 0 ч | 4 ч | 24 ч | 0 ч | 4 ч | 24 ч |
| 45 | 1,87 | 2,03 | 1,98 | -54 | -53 | -53 |
| 48 | 1,87 | 1,91 | 1,99 | -56 | -58 | -38 |
| 55 | 1,91 | 1,91 | 1,88 | -58 | -49 | -26 |
| 80 | 1,86 | 1,94 | 1,96 | -51 | -60 | -44 |

Таким образом, проведенные исследования показали, что мы не можем однозначно судить о наличии прямой зависимости метанотрофной активности в консорциумах мхов и лишайников от мощности сезонно-талого слоя, несмотря на четко прослеживаемую тенденцию к росту окисления метана их ассоциантами с увеличением мощности деятельного слоя в некоторых образцах. Возможно, влияние на метанотрофную активность оказывает видовая принадлежность образцов мха или лишайника.

**Список литературы**

1. Добровольский Г. В., Никитин Е. Д. Почва в биосфере и экосистемах (экологическое значение почв). М. : Наука, 1990. 261с.

2. Кудрявцева В. А. Мерзлотоведение (краткий курс). М. : Изд-во Моск. ун-та, 1981. 240 с.

3. Nardy Kip., Julia F., van Winden., Yao Pan., Levente Bodrossy., Gert-Jan Reichart., Alfons J. P. Smolders., Mike S. M., Jetten., Jaap S., Sinninghe Damsté., Huub J. M. Global prevalence of methane oxidation bysymbiotic bacteria in peat-moss ecosystems // Nature Geoscience.2010. № 3. P. 617–621.

4. Raghoebarsing A. A., Smolders A. J. P., Schmid M. C., Rijpstra W. I. C., Wolters–Arts M., Derksen J. M. Methanotrophic symbionts provide carbon for photosynthesis in peat bogs // Nature. 2005. Vol. 436. P. 1153–1156.

5. Susanne Liebner1 at all. Methane oxidation associated with submerged brown mosses reduces methane emissions from Siberian polygonal tundra // Journal of Ecology. 2011. 99 .P. 914–922.

6. Kadutskiy V., Evgrafova S., Krivobokov L., Prudnikova S. Methanotrophic ability of mosses and lichens associeted bacteria in the Baikal lake region // Материалы конференции III Международной научной конференции «Биотехнология новых материалов – окружающая среда – качество жизни». Красноярск, 30 сент. – 4 октября, 2018. С. 138–140.

7. МГЭИК, 2007: Отчет Межправительственной группы экспертов по изменениям климата, 2007 [Электронный ресурс]. URL: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\_syr\_ru.pdf [дата обращения 02.04.2013].

1. © Кадуцкий В.К., 2020 [↑](#footnote-ref-1)