

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ДОКЛАДОВ

Общие требования:

Объем не более трех страниц (включая таблицы, иллюстрации, список литературы), текст набран в формате *.doc. Размер верхнего, левого, правого полей – 2 см., нижнего – 2,3 см.

Шрифт основного текста TNR, кегль 14; интервал одинарный, абзацный отступ 1,25 см., 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)
5. Знак © под чертой для каждой статьи: © Иванов А. Г., Петрова А. Б., 2021 (инициалы после фамилии)

Список литературы:

Источники списка располагаются в последовательности их упоминания в тексте. При повторении не дублируются, дается предыдущая ссылка.

Оформляется в соответствии с требованиями 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 сорбентов 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/>** не будут опубликованы в Сборнике. Пример оформления доклада представлен далее.

ПРИМЕР ОФОРМЛЕНИЯ ДОКЛАДА

УДК 574*581.9*579.2

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

В.К. Кадуцкий¹¹

Научный руководитель С.Ю. Евграфова^{1,2}

кандидат биологических наук, доцент

Научный руководитель С.В. Прудникова¹

доктор биологических наук

¹*Сибирский федеральный университет*

²*Институт 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 CH_4 , 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 выражено у погруженных в воду мхов, где из-за плохой растворимости углекислого газа ярко выражен его дефицит, что делает отношения между метанооксиляющими 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 метанооксиляющих 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.

¹ © Кадуцкий В.К., 2021

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 1). 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.



Рисунок 1. 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 способность [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 (таблица 1). В то же время исследование метанотрофной способности ассоциантов мха *Hylocomium alaskensis* не показало зависимости величины метанотрофии от глубины активного слоя (таблица 2).

Таблица 1
Динамика выделения-потребления метана и смещения изотопного состава $\delta^{13}\text{C}$ в метане, микробных ассоциантов мха *Rhytidium rugosum* и *Hylocomium alaskensis*

Глубина активного слоя, см	CH_4 , ppm			$\delta^{13}\text{C}-\text{CH}_4$, ‰		
	0 ч	4 ч	24 ч	0 ч	4 ч	24 ч
<i>Rhytidium rugosum</i>						
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
<i>Hylocomium alaskensis</i>						
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

Динамика выделения-потребления метана и смещения изотопного состава $\delta^{13}\text{C}$ в метане, в лишайнике *Flavocetraria cucullata*.

Глубина активного слоя, см	CH_4 , ppm			$\delta^{13}\text{C}-\text{CH}_4$, ‰		
	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. 261 с.
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 by symbiotic 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 Liebner et al. 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 associated 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 изменению климата, 2007 [Электронный ресурс]. URL: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_ru.pdf [дата обращения 02.04.2013].