УДК 574.24

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕРЗЛОТНЫХ ПОЧВ ЕРАВНИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ ВИТИМСКОГО ПЛОСКОГОРЬЯ

© **Дамбаев Вячеслав Борисович**
кандидат биологических наук, научный сотрудник,
Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН
Россия, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6
E-mail: slavadmb@rambler.ru

© **Бадмаев Нимажап Баяржапович**
доктор биологических наук, заведующий лабораторией,
Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН,
Россия, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6
E-mail: Nima_n@mail.ru

© **Давыдова Туяна Владимировна**
кандидат географических наук, научный сотрудник,
Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН,
Россия, 670047, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6
E-mail: maust678@mail.ru

Исследованы физико-химические параметры и численность микроорганизмов-деструкторов органического вещества в мерзлотных почвах Еравнинской котловины Витимского плоскогорья. Полученные результаты указывают на высокую численность гетеротрофных микроорганизмов, которые активно участвуют в разложении органического вещества.
Ключевые слова: мерзлотные почвы, органическое вещество, численность микроорганизмов.

Значительную часть территории Забайкалья и, в частности, Бурятии занимает вечная мерзлота с так называемыми криоаридными почвами, сформированными в условиях низких температур и недостаточного увлажнения. Эти почвы представляют хрупкие и трудновосстановимые экосистемы и все более интенсивно вовлекаются в сельскохозяйственное производство. Возрастающая потребность в повышении плодородия почв и охрана их от деградации выдвигают проблемы изучения особенностей биологических, биохимических и физико-химических механизмов почвообразования и почвенного плодородия, скорости и направленности этих процессов. Поскольку в образовании и плодородии почв определяющую роль играют микробиологические процессы, то последние в исследованиях криоаридных почв слабо изучены. Перечисленные факторы и определили важность исследования физико-химических показателей и микробиологических характеристик почвенных топорядов Еравнинской котловины юга Витимского плоскогорья.

Объекты и методы исследований

Исследования проводились на 5 ключевых станциях. Станция 1-ЕК-06 «Стационар», черноземная криптоглееватая почва; Станция 2-ЕК-06 «Березовый лес», темногумусовая почва; Станция 3-ЕК-06 «Сосновый бор», дерновая альфегуму-

совая сезономерзлотная почва; Станция 4-ЕК-06 «Лиственничный лес», подбур мерзлотная почва; Станция 5-ЕК-06 «Красногорка» темногумусовая почва. Учет сапрофитов проводили на глюкозо-пептонной-дрожжевой среде с добавлением нистатина — антибиотика, ингибирующий рост грибов, в количестве 500 ед/мл [1]. Определение общей численности микроорганизмов проводили согласно методике [2].

Результаты и обсуждения

Для изученных почв Еравнинской котловины характерна слабокислая реакция среды. В карбонатном горизонте pH повышается до слабощелочной [3]. Низкие температуры воздуха характерны для таежных ландшафтов, особенно в северо-восточной части ЕК. Здесь максимальная величина температуры воздуха за зимний период равняется -(26–28) ^{0}С, тогда как в центральной степной части -(22–24) ^{0}С. При таких условиях поверхностные горизонты почв обычно охлаждаются до - (15–20) ^{0}С, что приводит к накоплению в почвенной толще больших «запасов холода», медленному оттаиванию и слабой прогреваемости почв (табл. 1). Характер изменений значений pH по профилю почвы существенно не меняется.

Таблица 1

Физико-химические показатели в гумусовых горизонтах сезонно-мерзлотных и мерзлотных почвах

Показатели	НТ и тип почвы				
	ЕК-1-ЧК	ЕК-2-ТГ	ЕК-3-ПБ	ЕК-4-ДАГ	ЕК-5-ТГ
Гранулометрический состав	сс	сс/тс	лс/сс	лс, сп	тс, глина
Запас влаги при НВ, слой 0-1 см	244 сред/высокое	300 высокое	195 сред/низкое	180 низкое	360 очень высокое
Теплосодержание МДЖ/м^2	26 среднее	13 слабое	14 слабое	30 большое	13 слабое
Водопроницаемость	50 среднее	45 среднее	48 среднее	60 высокое	40 среднее
Глубина протаивания почв	350	300	320	промерзание до 350 см	290-300

В верхних почвенных горизонтах отмечается незначительное увеличение значений pH до 6.06 за счет биогенного накопления оснований, а в нижних до 4,18 за счет слабой выщелоченности почвообразующих пород (табл. 2).

Наиболее обогащенными $C_{орг}$ являются верхние горизонты, с глубиной содержание $C_{орг}$ резко падает. Содержание органического вещества в верхних горизонтах почв варьировала от 2.9% станция 1-ЕК-06 «Стационар» до 9.57% станция 4-ЕК-06 «Лиственный лес». Вниз по профилю почвы происходит снижение содержания органического вещества. Минимальное значение $C_{орг}$ 2.45% было отмечено на станции 3-ЕК-06 «Сосновый бор».

Среди исследуемых групп бактерий-деструкторов органического вещества многочисленными были сапрофиты. Количество целлюлозоразлагающих бактерий на 2–3 порядка ниже числа сапрофитов.

Таблица 2

Содержание pH, $C_{орг}$ и численность бактерий-деструкторов мерзлотных почв ЕК, тыс. кл/г почвы

Глубина, см	pH	$C_{орг}$,%	целлюлолитики		сапрофиты	
			аэробы	анаэробы	аэробы	анаэробы
Ст. 1-ЕК-06 «Стационар»						
0-2	-	-	10	10	100	1
5-15	6.06	2.91	10	1	1	1
20-30	6.64	4.28	0.1	1	1-10	1-10
30-40	7.16	5.73	0.01	0.1	10	10
60-70	6.72	4.18	0.01	0.01	0.01	0.1
90-100	6.31	1.51	0	0	0	0
Ст. 2-ЕК-06 «Березовый лес»						
0-1	6.69	3.21	10	1-10	100	10
1-9	5.35	7.8	10	10	100	1
20-30	-	-	1	1	1	10
40-50	6.49	2.65	0.1	0.1	1	1
70-90	-	-	0.01	0.01	0.01	0.1
Ст. 3-ЕК-06 «Сосновый бор»						
1-6	4.31	7.8	10	1	1	1
6-20	-	-	10	1	100	1-10
20-38	3.06	2.45	1	0.1	1	10
37-54	9.1	2.31	0.01	0.1-1	1	10
60-70	4.27	2.42	0.01	0.1	0.01	0.1
Ст. 4-ЕК-06 «Лиственничный лес»						
A1 — 1(3)-9(13)	5.28	8.0	1	1	10	100
AB — 9(13)-9(20)	5.46	9.5	10	1-10	100	100
E — 19(20)-25(26)	7.39	3.84	1	1	1	10
B — 25(26)-59(60)	6.42	3.84	-	-	-	-
Ст. 5-ЕК-06 «Красногорка»						
Ad — 0-2(3)	4.78	3.67	1	1	10	100
A — 24-29	4.64	4.96	10	1-10	100	100
B1 — 29-36	-	-	1	1	1	10
B2 — 68-73	-	-	0.01	0.1	1	0.1
Bc — 73-100	4.18	3.86	0	0	0	0.01

- не определено

Численность аэробных сапрофитов в изученных почвах с глубиной горизонта уменьшается от 100 тыс. кл/г почвы до 0.01 тыс. кл/г почвы, Число аэробных и анаэробных целлюлозоразлагающих бактерий варьировало от 1 тыс. кл/г почвы до 10 тыс. кл/г почвы и от 0?1 тыс. кл/г почвы до 0.01 тыс. кл/г почвы соответственно.

Низкая численность сапрофитов и целлюлозоразлагающих бактерий отмечена в дерновой альфегумусовой сезономерзлотной почве 3-ЕК-06, где было отмечено низкое содержание $C_{орг}$.

Общее микробное число в исследуемых почвах варьировало в широких пределах. Максимальное значения для участка 5-ЕК-06 «Красногорка» составляло 356 млн кл/г почвы, а на участке 1-ЕК-06 «Стационар было зафиксировано 897 млн кл/г почвы. Микроскопирование накопительных культур целлюлозоразлагающих бактерий и сапрофитов выявило физиологическое разнообразие бактерий, которые присутствуют в накопительных культурах: палочки, кокки, клостридиальные формы.

Высокая численность бактерий-деструкторов связана с наличием питательных веществ и благоприятным физико-химическим параметрам среды обитания.

Таким образом, проведенные исследования указывают на высокую численность гетеротрофных микроорганизмов в исследуемых почвах Еравнинской котловины, которые активно участвуют в разложении органического вещества.

Литература

1. Добровольская Т. Г., Скворцова И. Н., Лысак Л. В. Методы выделения и идентификации почвенных бактерий. М.: Изд-во МГУ, 1989. 40 с.

2. Практикум по микробиологии / А. И. Нетрусов [и др.]. М.: Академия, 2005. 300 с.

3. Бадмаев Н. Б., Куликов А. И., Корсунов В. М. Разнообразие почв криолитозоны Забайкалья. Улан-Удэ: Изд-во БНЦ СО РАН, 2006. 165 с.

PHYSICO-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PERMAFROST-AFFECTED SOILS OF ERAVNA VALLEY IN VITIM PLATEAU

Vyacheslav B. Dambaev
Cand. Sci. (Biol.), Researcher,
Institute of General and Experimental Biology SB RAS,
6, Sakhyanovoy St., Ulan-Ude 670047, Russia
E-mail: slavadmb@rambler.ru

Nimazhap B. Badmaev
Doct. Sci. (Biol.), Head of laboratory of ecology and geography of soils
Institute of General and Experimental Biology SB RAS
6, Sakhyanovoy St., Ulan-Ude 670047, Russia
E-mail: Nima_n@mail.ru

Tuyana V. Davydova
Cand. Sci. (Geography), Researcher
Institute of General and Experimental Biology SB RAS
6, Sakhyanovoy St., Ulan-Ude 670047, Russia
E-mail: maust678@mail.ru

The physic-chemical parameters and the number of microorganisms-destructors of organic matter in permafrost soils of the Eravninskaya depression in the Vitim plateau are studied. The results obtained indicate a high number of heterotrophic microorganisms that actively participate in the decomposition of organic matter.
Keywords: permafrost soils, organic matter, number of microorganisms.

References

1. Dobrovolskaya T. G., Skvortsova I. N., Lysak L. V. Methods for isolating and identifying soil bacteria. Moscow: Izd-vo MGU, 1989. 40 p.
2. Netrusov A. I., Egorova M. A., Zakharchuk L. M., et. al. Workshop on microbiology. M.: The publishing center "Academy", 2005. 300 p.
3. Badmaev N. B., Kulikov A. I., Korsunov V. M. Variety of soils of the permafrost zone of Transbaikalia. Ulan-Ude. Publishing house: BSC Center of the Russian Academy of Sciences, 2006. 165 p.