

ХАРАКТЕРИСТИКА МИКРОБНЫХ СООБЩЕСТВ ПОЧВ И РАСИМИЕЛЬНОГО ОПАДА МУССОННЫХ ТРОПИЧЕСКИХ ЛЕСОВ НАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРКОВ ВЬЕТНАМА

ЛЫСАК Л.В., ЛАПЫГИНА Е.В., СТОЛЕТОВ Г.А., ГРАЧЕВА Т.А.,
ДОРЧЕНКОВА Ю.А., ЧЕРНОВ Т.И.

1. ВВЕДЕНИЕ

Значительный интерес для специалистов, работающих в области микробной экологии, представляют исследования микробных сообществ почв и сопряженных субстратов, формирующихся в условиях тропического почвенно-биоклиматического пояса. Развитие микроорганизмов здесь происходит в условиях постоянного воздействия высоких положительных температур и чередования в течение года двух сезонов: влажного и сухого. Изучение микробных сообществ почв и растительного опада представляется важным как в плане понимания специфики их структуры, так и с точки зрения участия микроорганизмов в процессах почвообразования в условиях тропического климата.

В настоящее время площадь лесов, в первую очередь тропических, быстро сокращается и составляет около 27% суши. Уничтожение и деградация лесов рассматривается как один из факторов неблагоприятных климатических изменений в отдельных регионах планеты и усиления таких катастрофических явлений как засухи [13]. Необходимо выявление, изучение и охрана ненарушенных биотопов, в которых микробные сообщества будут сохраняться как эталонные.

Изучение структуры микробных сообществ почв и сопряженных субстратов на территориях Национальных парков и биосферных заповедников в почвах различных природно-климатических зон и географических областей позволит понять закономерности распределения отдельных групп микроорганизмов в современных экосистемах, а также оценить региональный потенциал микроорганизмов для использования в современных биотехнологиях.

Вопрос о том, насколько микробные сообщества тропических почв Вьетнама отличаются от почв умеренного климата по обилию микроорганизмов, остается мало изученным. С одной стороны, круглогодично высокие температуры и высокая продуктивность фитоценоза должна поддерживать высокую биомассу микроорганизмов, с другой - обилие почвенных микроорганизмов может ограничиваться химическими свойствами почв, отсутствием лесной подстилки и активным изъятием растительного опада термитами [2, 9]. Для почв южного Вьетнама показана высокая устойчивость и низкая скорость минерализации органического вещества;

оценка микробной биомассы методом СИД показала невысокие значения, не превышающие таковых для почв умеренного климата [7]. Разнообразие микроскопических грибов южного Вьетнама в течение последних лет изучается А.В. Александровой с соавторами [1, 5, 6]. Показано достаточно высокое разнообразие культивируемых почвенных грибов с доминированием аскомицетов, выявлены существенные различия в видовом составе почвенных грибов аллювиальных и ферраллитных почв, а также почв под равнинными и горными лесами. Изучение актиномицетов в почвах и растительном опаде (пять различных локусов) на территории Вьетнама показало, что разнообразие культивируемых таксонов практически не различается, а численность актиномицетов достаточно велика [15]. Однако оценка общей численности и разнообразия бактерий, длины актиномицетного и грибного мицелия в почвах и растительных субстратах на территории особо охраняемых природных территориях (ООПТ) Вьетнама не проводилась, хотя это имеет важное теоретическое и практическое значение.

На кафедре биологии почв факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова по инициативе чл.-корр. РАН И.Ю. Чернова с 2014 года началось изучение микробных сообществ почв и сопряженных растительных субстратов тропических муссонных лесов на территории Национальных парков и особо охраняемых природных территорий Вьетнама. Исследования проводятся на базе Российско-Вьетнамского Тропического научно-исследовательского центра совместно с сотрудниками центра, а также сотрудниками ИПЭЭ РАН (д.б.н. А.В. Тиуновым) и Биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова (д.б.н. А.В. Александровой).

Эта работа является частью проводимых исследований и посвящена изучению микробных сообществ почв и растительного опада тропических муссонных лесов на ООПТ Вьетнама.

Целью работы авторов было изучение микробных сообществ почв и растительного опада на ООПТ Вьетнама: Национальный парк Kon Ka Kinh, Xuan Son, Cat Tien, заповедник Kon Chu Rang и Охраняемый лес Kon Plong.

2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследования служили образцы почвы (горизонт A1) и растительного опада, отобранные в 2014÷2016 годах в ходе экспедиций, организованных на базе Совместного Российско-Вьетнамского Научно-исследовательского и Технологического центра. Всего было проанализировано 4 образца горной красно-желтой гумусно-ферраллитной почвы, 3 образца бурой темной ферраллитной почвы и 1 образец гидроморфной темной гумусно-ферраллитной почвы, а также 8 образцов растительного опада с поверхности почв. Характеристика биотопов, из которых были отобраны образцы, представлена в таблице 1.

Таблица 1. Характеристика биотопов, из которых были отобраны образцы

ООПТ	Биотоп	Субстрат	pH вод.
Национальный парк Kon Ka Kinh	Тропический низкогорный полидоминантный лес	Гидроморфная темная гумусно-ферраллитная почва со следами оглеения	5,4
		Опад (10÷15 см) из листьев на разных стадиях разложения	6,5
	Тропический среднегорный полидоминантный лес	Горная красно-желтая гумусно-ферраллитная почва	4,7
		Опад (2÷5 см) из фрагментированных листьев на разных стадиях разложения	5,5
Природный заповедник Kon Chu Rang	Тропический низкогорный широколиственный полидоминантный высокоствольный лес.	Горная красно-желтая гумусно-ферраллитная почва	4,7
		Опад (1÷2 см) из частично фрагментированных листьев на разных стадиях разложения	5,3
	Тропический низкогорный хвойный лес.	Горная красно-желтая гумусно-ферраллитная почва	5,2
		Опад (слой 10÷15 см) из фрагментированных листьев на разных стадиях разложения	4,9
Охраняемый лес Kon Plong	Тропический смешанный лес	Горная красно-желтая гумусно-ферраллитная почва	5,2
		Опад (слой 1÷2 см) из фрагментированных листьев на разных стадиях разложения.	5,9
Национальный парк Xuan Son	Тропический низкогорный полидоминантный широколиственный лес.	Бурая темная ферраллитная почва на известняках	5,2
		Опад (слой 10÷15 см), из листьев на разных стадиях разложения.	6,2
	Банановая роща в карстовой долине	Бурая темная ферраллитная почва на известняках	4,0
		Опад (слой 10÷15 см), из листьев банана на разных стадиях разложения	4,5

Национальный парк Cat Tien	Тропический широколиственный лес (участок «Фигус»)	Бурая темная ферраллитная почва на выветрелых базальтовых отложениях	5,1
		Опад (слой 5÷10 см) из полуразложившихся листьев, фикуса и лагерстреми	5,8

Ферраллитные почвы, формирующиеся в условиях предгорного и горного тропического климата с чередованием влажного и сухого сезонов, богаты железом, имеют слабокислую реакцию, насыщены кальцием и магнием, содержание гумуса составляет около от 4 до 7÷8% [4, 14].

Опад на поверхности почвы состоял из растительного материала разной степени разложения и характеризовался слабокислой реакцией (табл. 1).

Отбор образцов почвы и опада (массой 100÷200 г) проводился на площадках с однородной растительностью размером не менее 5х5 м методом конверта из 5 точек. Из пяти индивидуальных образцов готовили смешанный образец (массой 200÷300 г), который анализировали в 3÷5 кратной повторности. Опад был представлен слоем сухих листьев древесной растительности мощностью от 1÷2 до 10÷15 см (табл.1). До анализа образцы почвы и растений хранили в бытовом холодильнике при температуре +4÷6°C.

Общую численность бактерий, длину актиномицетного мицелия определяли прямым микроскопическим методом с помощью флуоресцентного красителя акридина оранжевого, длину грибного мицелия с помощью калькофлюора белого [11]. Численность бактерий и длину актиномицетного и грибного мицелия в 1 г почвы (опада) рассчитывали по общепринятой методике [11].

Для определения численности и таксономического состава культивируемых бактерий (сапротрофный бактериальный комплекс) производили посев разведений почвенной суспензии (1:1000, 1:10000) на глюкозо-пептонно-дрожжевую среду в 3÷5-ти кратной повторности. На 10÷14 сутки проводили учет посевов. Определяли общее число колоний и численность бактерий и актиномицетов [11].

Определение pH водной вытяжки исследованных образцов почвы и опада проводилось с использованием pH-метра в соответствии с принятым ГОСТом 26423-85 (Почвы. Методы определения удельной электрической проводимости, pH и плотного остатка водной вытяжки.).

3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты по определению показателей общей численности бактерий, длины актиномицетного и грибного мицелия представлены в таблице 2.

Таблица 2. Общая численность бактерий (млрд. в 1 г),
длина актиномицетного (м в 1 г) и грибного мицелия (м в 1 г)
в исследованных образцах почв (A1) и опада (n=5, ± ошибка среднего)

ООПТ	Субстрат	Бактерии	Актиномицеты	Грибы
Национальный парк Kon Ka Kinh	Гидроморфная темная гумусно-ферраллитная почва со следами оглеения	4,2 ± 0,5	160 ± 17	320 ± 45
	Опад	5,5 ± 0,6	155 ± 16	590 ± 60
	Горная красно-желтая гумусно-ферраллитная почва	8,2 ± 0,9	160 ± 17	600 ± 60
	Опад	6,4 ± 0,6	165 ± 17	190 ± 20
Природный заповедник Kon Chu Rang	Горная красно-желтая гумусно-ферраллитная почва (лиственный лес)	2,8 ± 0,3	400 ± 55	260 ± 30
	Опад	2,4 ± 0,2	100 ± 12	980 ± 140
	Горная красно-желтая гумусно-ферраллитная почва (хвойный лес)	2,2 ± 0,2	300 ± 40	200 ± 20
	Опад	2,2 ± 0,2	800 ± 90	310 ± 32
Охраняемый лес Kon Plong	Горная красно-желтая гумусно-ферраллитная почва	6,7 ± 0,7	240 ± 30	320 ± 33
	Опад	7,7 ± 0,8	400 ± 55	160 ± 17
Национальный парк Xuan Son	Бурая темная ферраллитная почва на известняках под лесом	4,3 ± 0,4	300 ± 40	400 ± 42
	Опад	9,3 ± 1,0	1000 ± 120	700 ± 75
	Бурая темная ферраллитная почва на известняках (банановая роща)	2,4 ± 0,2	800 ± 90	350 ± 37
	Опад	3,0 ± 0,3	400 ± 55	200 ± 22
Национальный парк Cat Tien	Бурая темная ферраллитная почва на выветрелых базальтовых отложениях	2,0 ± 0,2	350 ± 45	540 ± 60
	Опад	2,6 ± 0,3	450 ± 60	240 ± 25

Общая численность бактерий в исследованных образцах почв (горизонт A1) варьировала от 2,0 до 8,2 млрд. в 1 г почвы. Максимальные значения численности бактерий зафиксированы в образцах горной красно-желтой ферраллитной почвы под тропическим среднегорным смешанным лесом (8,2 млрд. в 1 г), более низкие - в бурой темной ферраллитной почве 2,0÷2,4 млрд. в 1 г. В целом, показатели общей численности бактерий в горизонте A1 исследованных тропических почв были сравнимы с численностью бактерий в горизонте A1 лесных почв умеренного пояса [10, 12].

Длина актиномицетного мицелия в образцах почвы варьировала от 160 до 800 м в 1 г (табл.2). Максимальная длина актиномицетного мицелия зафиксирована в бурой темной ферраллитной почве на известняках (800 м), минимальная - в горной красно-желтой ферраллитной почве и темной гумусно-ферраллитной почве со следами оглеения (160 м). Полученные величины ниже, чем подобные показатели для лесных почв умеренного пояса [3, 12].

Величины длины грибного мицелия составляли от 200 до 600 м в 1 г почвы (табл.2). Максимальная длина грибного мицелия была зафиксирована в горной красно-желтой ферраллитной почве под смешанным лесом (600 м), минимальная - в горной красно-желтой ферраллитной почве под хвойным лесом (200 м). В целом полученные показатели в 2÷3 раза ниже, чем обычно наблюдаются в горизонте A1 лесных почв умеренного пояса. Те же закономерности были получены авторами при изучение красных ферраллитных почв Национального парка Варадеро (о. Куба) [8]. Это может быть объяснено следующей причиной. Известно, что в лесных почвах умеренной зоны с хорошо развитой подстилкой, концентрация грибного мицелия происходит в подстилке, в горизонтах под подстилкой его меньше, однако величины также значительны [12]. В тропических почвах, где подстилка практически не накапливается, мицелий распределяется между опадом и почвой, при этом разложение растительного материала происходит, вероятно, более активно в опаде, чем в почве.

Общая численность бактерий в большинстве исследованных образцах растительного опада была выше, чем в почве и различалась под разными типами леса (табл.2). В опаде показатели численности бактерий варьировали от 2,0 до 9,3 млрд. клеток в 1 г, что превышало те же значения для почвы большинства исследованных биотопов почти в 2 раза.

Длина актиномицетного мицелия в образцах растительного опада варьировала от 100 до 1000 м в 1 г (табл.2). При этом в четырех образцах этот показатель в опаде был выше, чем почве, в двух образцах величины были сравнимы, а в двух - ниже, чем в почве. Полученные величины длины мицелия в исследованных образцах опада были выше, чем аналогичные показатели, ранее полученными авторами при изучении микробных комплексов биоценозов Окского заповедника [12].

Длина грибного мицелия в опаде составляла от 160 до 980 м в 1 г (табл.2). Минимальные величины были отмечены в опаде смешанного леса (160÷190 м), максимальные - в опаде лиственного леса (980 м). Полученные величины значительно (в несколько раз) ниже, чем подобные величины, полученные для опада смешанного леса умеренной зоны [12].

Закономерности, полученные при определении численность культивируемых бактерий (сапротрофный бактериальный комплекс) на ГПД среде (учитывали численность бактерий и актиномицетов), были сходны с закономерностями, полученными с помощью прямого микроскопического метода (табл.3).

Таблица 3. Численность культивируемых бактерий (млн. КОЕ в 1 г) и актиномицетов (млн. КОЕ в 1 г) в исследованных образцах почв (A1) и опада (ГПД среда) (n=5, ± ошибка среднего)

ООПТ	Субстрат	Бактерии + актиномицет ы	Актиномицеты	% актиномицетов
Национальный парк Kon Ka Kinh	Темная гумусно- ферраллитная почва со следами оглеения	4.4 ± 0.5	1.9 ± 0.2	43 ± 5
	Опад	5.0 ± 0.7	3.5 ± 0.4	70 ± 7
	Горная красно-желтая гумусно-ферраллитная почва	0.3 ± 0.03	0.2 ± 0.02	80 ± 8
	Опад	0.2 ± 0.02	0.1 ± 0.01	50 ± 5
Природный заповедник Kon Chu Rang	Горная красно-желтая гумусно-ферраллитная почва (лиственный лес)	1.8 ± 0.2	1.6 ± 0.2	89 ± 9
	Опад	2.8 ± 0.3	0.9 ± 0.1	35 ± 4
	Горная красно-желтая гумусно-ферраллитная почва (хвойный лес)	2.5 ± 0.3	1.8 ± 0.2	72 ± 7
	Опад	4.8 ± 0.5	3.9 ± 0.4	80 ± 9
Охраняемый лес Kon Plong	Горная красно-желтая гумусно-ферраллитная почва	0.2 ± 0.02	0.1 ± 0.01	50 ± 6
	Опад	9.1 ± 1.3	6.9 ± 0.8	75 ± 8

Национальный парк Xuan Son	Бурая темная лесная почва на известняках под лесом	1.9 ± 0.2	0.7 ± 0.08	35 ± 4
	Опад	1.3 ± 0.2	1.0 ± 0.2	77 ± 9
	Бурая темная ферраллитная почва на известняках (банановая роща)	0.3 ± 0.03	0.1 ± 0.01	40 ± 4
	Опад	0.6 ± 0.07	0.3 ± 0.03	50 ± 6
Национальный парк Cat Tien	Бурая темная ферраллитная почва на выветрелых базальтовых отложениях	1.5 ± 0.02	0.6 ± 0.07	40 ± 5
	Опад	1.2 ± 0.15	0.6 ± 0.07	50 ± 7

Суммарная численность бактерий и актиномицетов в почве варьировала от 0,2 до 4,4 млн. КОЕ в 1 г, в опаде суммарная численность бактерий и актиномицетов в большинстве образцов была выше, чем в почве, только в двух биотопах эти величины были примерно одинаковы. Максимальная величина численности актиномицетов зарегистрирована в опаде на поверхности горной красно-желтой гумусно-ферраллитной почвы (охраняемый лес Kon Plong) и составляет 9,1 млн. КОЕ в 1 г. При этом численность актиномицетов, выявляемых на использованной среде, практически всегда была выше в опаде и ниже в почве. Следует отметить, что доля актиномицетов в большинстве образцов опада была выше 50%, что выше, чем в почве. В некоторых случаях она достигала 89%. В почве этот показатель был меньше, однако он никогда не опускался ниже 40%. Этот факт, наряду с высокими значениями длины актиномицетного мицелия, свидетельствует о значительном вкладе актиномицетов в процесс разложения растительных остатков в исследованных биотопах тропического муссонного леса.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Проведенные исследования микробных сообществ почв и растительного опада муссонных тропических лесов ООПТ Вьетнама показали, что, характерной особенностью исследованных биотопов является значительная роль прокариот (бактерий и актиномицетов) в разложении растительного опада, поступающего на поверхность почвы.

2. Показано, что общая численность бактерий в исследованных почвах (темная гумусно-ферраллитная, горная красно-желтая гумусно-ферраллитная, бурая темная ферраллитная) варьировала от 2,0 до 8,2 млрд. клеток в 1 г, в опаде численность бактерий была выше и достигала 9,3 млрд. в 1 г.

3. Обращают на себя внимание более низкие, по сравнению с лесными почвами умеренного пояса, величины длины мицелия грибов, это может быть связано с тем, что отбор образцов проводился в конце влажного периода года, когда почва и подстилка находились в сухом состоянии.

4. Активное развитие актиномицетов в опаде, выявленное как прямым микроскопическим, так и классическим методом посева, свидетельствует о значительной роли актиномицетов в деструкции растительного материала в опаде.

5. Активное развитие актиномицетов в подстилке делает этот локус перспективным для выделения штаммов актиномицетов для целей биотехнологии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александрова А.В., Сидорова И.И., Тиунов А.В., *Микроскопические грибы почв и листового опада национального парка Кат Тьен (Южный Вьетнам)*, Микология и фитопатология, 2011, **45**(1):12-25.
2. Аничкин А. Е., *Животное население почв: структура и сезонная динамика*, Структура и функции почвенного населения тропического муссонного леса (Национальный парк Кат Тьен, Южный Вьетнам), Под ред. А.В. Тиунова, Москва, 2011, с.44-75.
3. Зенова Г.М., Дуброва М.С., Кузнецова А.И., Грачева Т.А., Звягинцев Д.Г., *Эколого-таксономические особенности актиномицетных комплексов почв Приэльтонья*, Вестник московского университета, 2016, **17**(4):43-46.
4. Зонн С.В., *Почвообразование и почвы субтропиков и тропиков*, Москва, изд-во Ун-та Дружбы народов им П. Лумумбы, 1974, 250 с.
5. Калашникова К.А., Александрова А.В., *Почвообитающие микроскопические грибы предгорного тропического леса (лесхоз Лок Бак, Южный Вьетнам)*, Микология и фитопатология, 2015, **49**(2):91-101.
6. Калашникова К.А., Коновалова О.П., Александрова А.В., *Почвообитающие микроскопические грибы муссонного диптерокарпового леса (заповедник Донг Най, Южный Вьетнам)*, Микология и фитопатология, 2016, **50**(2):97-107.
7. Курганова И. Н., Лопес де Гереню В. О., Галлардо Ланчо Х. Ф., Ем К. Т., *Оценка скорости минерализации органического вещества почв в лесных экосистемах внутриконтинентального умеренного, средиземноморского и тропического муссонного климата*, Почвоведение, 2012, **1**:82-94.
8. Лапыгина Е.В., Лысак Л.В., Кудинова А.Г., *Структура микробных сообществ красных ферраллитных почв национального парка Варадеро (провинция Матансас, остров Куба)*, Известия РАН, Сер. Биол., 2017, **3**:244-249

9. Лопес, В. О., Аничкин, А. Е., Авилов, В. К., Кузнецов, А. Н., Курганова И. Н., *Термиты как фактор пространственной неоднородности потоков CO₂ из почв муссонных тропических лесов южного Вьетнама*, Почвоведение, 2015, **2**:228-238.
10. Лысак Л.В., Лапыгина Е.В., Конова И.А., Звягинцев Д.Г., *Численность и таксономический состав наноформ бактерий в некоторых почвах России*, Почвоведение, 2010, **7**:819-824.
11. *Методы почвенной биохимии и микробиологии*, Под ред. Звягинцева Д.Г., Москва, Изд-во МГУ, 1991, 304 с.
12. Полянская Л.М., Гейдебрект В.В., Степанов А.Л., Звягинцев Д.Г., *Распределение численности и биомассы микроорганизмов по профилю зональных типов почв*, Почвоведение, 1995, **5**:566-572.
13. Тиунова А.В., *Структура и функции почвенного населения тропического муссонного леса (национальный парк Кат Тьен, Южный Вьетнам)*, Товарищество научных изданий КМК (Под общей редакцией Тиунова А.В.), Москва, 2011, 277 с.
14. Хохлова О.С., Мякшина Т.Н., Кузнецов А.Н., Губин С.В., *Морфогенетические особенности почв национального парка Кат Тьен, Южный Вьетнам*, Почвоведение, 2017, **2**:176-194.
15. Hop D.V., Sakiyama Y., Binh C.T., Otoguro M., Hang D.T., Duong D.T., Ando K., *Taxonomic and ecological studies of actinomycetes from Vietnam: isolation and genus-level diversity*, The Journal of Antibiotics, 2011, **6440**(10):599-606.

TÓM TẮT

ĐẶC ĐIỂM QUẦN XÃ VI SINH VẬT ĐẤT VÀ THÂM RỪNG THỰC VẬT RỪNG MƯA NHIỆT ĐỚI CÁC VƯỜN QUỐC GIA, KHU BẢO TỒN THIÊN NHIÊN CỦA VIỆT NAM

Đã tiến hành nghiên cứu quần xã vi sinh vật đất (tầng A1) và thảm rừng thực vật trong các khu vực rừng đặc dụng của Việt Nam: Vườn Quốc gia Kon Ka Kinh, Xuân Sơn, Cát Tiên, Khu bảo tồn thiên nhiên Kon Chư Răng, rừng phòng hộ Thạch Nham (Kon Plong). Kết quả chỉ ra rằng, tổng số vi khuẩn trong đất (đất feralite - mùn đen, đất feralite-mùn đỏ vàng, đất feralite nâu đen) thay đổi từ 1,2 đến 8,2 tỷ tế bào/g đất, có thể so sánh với số lượng tế bào vi khuẩn trong đất rừng ôn đới trong các nghiên cứu trước đây. Trong thảm rừng, số lượng vi khuẩn cao hơn và đạt 9,3 tỷ tế bào/g, tương đương với số vi khuẩn trong thảm rừng bề mặt trong rừng vùng ôn đới. Khi so với đất rừng ôn đới, chiều dài hệ sợi nấm trong đất (từ 200 đến 600 m/g đất) và lá rụng (từ 160 đến 980 m/g đất). Điều này xảy ra có thể do việc thu mẫu

được tiến hành vào cuối mùa mưa, khi đất và lá đều khô. Chiều dài hệ sợi của xạ khuẩn trong đất dao động từ 160 đến 800 m/g đất. Trong thảm rừng, chiều dài hệ sợi của chúng cao hơn, đạt tới 1.000 m/g đất. Chiều dài tối đa của hệ sợi xạ khuẩn được quan sát thấy trong đất và thảm rừng cao hơn nhiều so với chiều dài tối đa được quan sát thấy trong các nghiên cứu ở đất rừng ôn đới trước đây. Số lượng vi khuẩn và xạ khuẩn nuôi cấy dao động từ 0,2 đến 4,4 triệu CFU/g. Tổng số vi khuẩn và xạ khuẩn trong hầu hết các mẫu cao hơn so với trong đất.

Tỷ lệ xạ khuẩn trong hầu hết các mẫu thảm rừng thực vật cao hơn 50%, đạt tới 89% trong một số mẫu. Trong đất, tỷ lệ này thấp hơn, nhưng không dưới 40%. Các giá trị này cao hơn so với trong đất và thảm rừng rừng ôn đới.

Sự phát triển mạnh của xạ khuẩn trong thảm rừng được phát hiện bằng phương pháp soi kính hiển vi trực tiếp và phương pháp nuôi cấy, đã chứng minh vai trò quan trọng của xạ khuẩn trong việc phân hủy thực vật trong đất bề mặt. Nghiên cứu đã chỉ ra rằng, vai trò quan trọng của các sinh vật nhân sơ (vi khuẩn và xạ khuẩn) trong việc phân hủy thảm rừng trên bề mặt đất là đặc trưng trong các sinh cảnh nghiên cứu. Sự phát triển mạnh của xạ khuẩn trên trong lớp thảm rừng thực vật mở ra triển vọng để phân lập được các chủng xạ khuẩn cho các mục đích công nghệ sinh học.

Từ khóa: Đất rừng mưa nhiệt đới Việt Nam, tổng số vi khuẩn, độ dài hệ sợi xạ khuẩn và nấm, số lượng vi khuẩn nuôi cấy, soils of monsoon forests of Vietnam, total number of bacteria, length of mycelium of actinomycetes and fungi, number of cultivated bacteria.

Nhận bài ngày 04 tháng 10 năm 2017

Hoàn thiện ngày 8 tháng 11 năm 2017

Đại học quốc gia Mat-xcơ-va