



УДК 631.417, 631.415, 631.423.2

СВОЙСТВА ОСНОВНЫХ ТИПОВ ПОЧВ БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА ДОНГ НАЙ (ЮЖНЫЙ ВЬЕТНАМ)

**А.А. Околелова¹,
Тхинь Нгуен Ван^{1,2},
В.К. Авиллов^{2,3}**

¹ Волгоградский государственный технический университет, Россия, 400005, Волгоград, Проспект им. Ленина, 28

² Совместный Российско-Вьетнамский Тропический научно-исследовательский и технологический Центр (Южное отделение), Вьетнам, г. Хошимин, район №10, ул. 3/2, 3

³ Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, Россия, 119071, г. Москва, Ленинский пр., 33

E-mail: allaokol@mail.ru;
thin39b@gmail.com;
vitalilov@gmail.com

Представлены результаты количественного анализа различных типов ненарушенных тропических лесных почв Биосферного заповедника Донг Най. Содержание органического углерода в верхних горизонтах почв варьирует от 1.91% в красно-желтой ферраллитной почве до 5.34% в бурой ферраллитной почве. Концентрация азота изменяется от 0.12% в красно-желтой ферраллитной почве до 0.48% в красной ферраллитной почве. Почвы, сформированные на базальтовых вулканических туфах, отличались большим содержанием гумуса, органического углерода и азота, чем почвы, сформированные на глинистых сланцах. Отношение C/N в исследуемых почвах изменяется от 8.72 до 15.45. Уровень pH варьирует от 4.8 до 7.0 влажность – от 19.25% до 30.15%. Выявлена зависимость свойств почв от основных факторов почвообразования – почвообразующих пород, растительности и рельефа.

Ключевые слова: тропические лесные почвы, Биосферный заповедник Донг Най, углерод, азот, pH, влажность, ферраллитная почва.

Введение

Для сохранения биоразнообразия природных экосистем, начиная с 1962 года во Вьетнаме организована сеть природоохранных территорий. Одна из них – Биосферный заповедник Донг Най. Его флора и фауна богата и отражают биоразнообразие муссонных тропических лесов.

Почвенный покров представлен следующими типами: красная, красно-желтая, бурая, коричневая, розовая, черная ферраллитные почвы, а также аллювиальные почвы. Одной из основных характеристик почвообразовательного процесса является накопление в почвах органических элементов, углерода и азота, которые играют определяющую роль в формировании почв, являются важными генетическими и диагностическими характеристиками любой почвы.

Объекты и методы исследования

Биосферный заповедник Донг Най (далее Заповедник) расположен в южной части Вьетнама (рис. 1). Он был включен в список Всемирных биосферных заповедников ЮНЕСКО в 2011 году и стал восьмым во Вьетнаме и 580-ым – в мире. В его состав вошли Национальный парк Кат Тьен и Природно-культурный заповедник Донг Най. В настоящее время общая площадь эталонной зоны Заповедника составляет 172223 га [1]. Это практически единственный уцелевший фрагмент естественного тропического муссонного леса Южного Вьетнама. В нем обитают многие редкие виды растений и животных, которые находятся под угрозой исчезновения и нуждаются в охране, часть из них включена в Красную Книгу Вьетнама (53 вида растений, 93 видов животных), а 24 вида растений и 81 вид животных входят в «красный список» IUCN [1].

Причинами высокого биоразнообразия можно считать особые топографические и климатические условия. Климат Заповедника – муссонный тропический, в нем выделяют два сезона. Сухой (малождливый) длится с ноября по апрель, влажный (дождливый) – с мая по октябрь. Среднегодовая температура воздуха составляет 26.4°C, а количество осадков – 2518 мм в год [2], в 2012 году по данным метеостанции Российско-вьетнамского тропического центра, которая находится на территории Заповедника, метеоэлементы соответственно составили 25.1°C и 2619 мм.

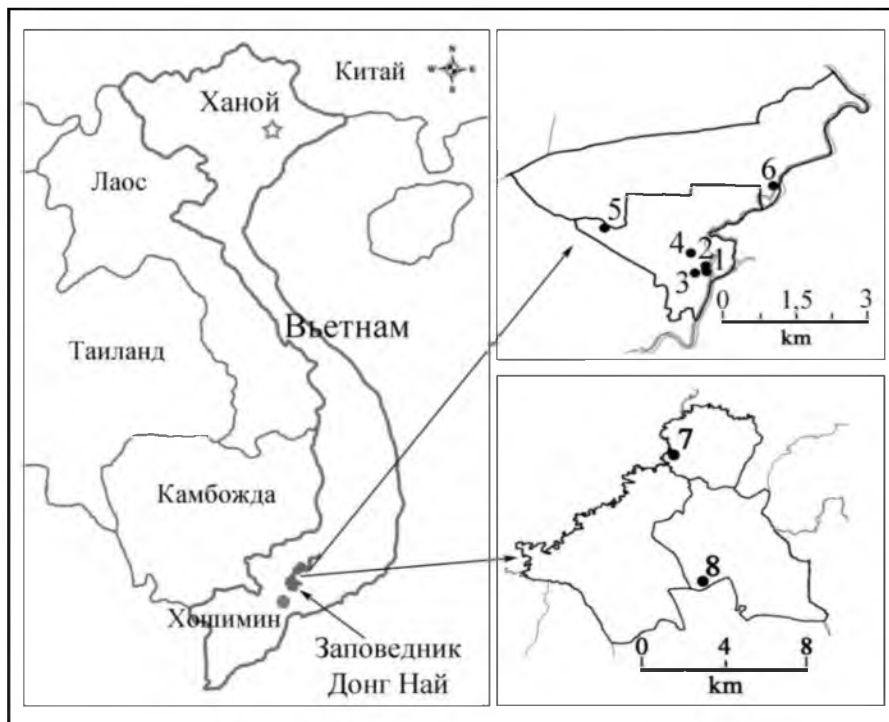


Рис. 1. Географическое положение Биосферного заповедника Донг Най и расположение восьми мониторинговых площадок: 1 – Лагерстремия верхняя; 2 – Лагерстремия нижняя; 3 – Афзелия; 4 – Фигус; 5 – Лагерстремиево-полидоминантный лес; 6 – Диптерокарпус на гряде; 7 – Полидоминантный лес; 8 – Первичный диптерокарпус)

Для Заповедника характерно резкое изменение рельефа – от крутых гряд в северных зонах к низким обширным ландшафтам на юге, а также наличие водно-болотных и сельскохозяйственных угодий на юго-востоке.

Почвы большей части территории Заповедника ферраллитные, суглинистого гранулометрического состава, сформированы на базальтах, вулканических туфах, глинистых сланцах.

Мы исследовали почвы различных экосистем тропического муссонного леса Заповедника (табл. 1, см. рис. 1) в период с июня по сентябрь 2013 года. Мониторинговые площадки были заложены в 2009 году на различных типах почв научными сотрудниками Тропического центра. Они отличаются разнообразием первичных лесорастительных формаций, возраст которых превышает 100 лет [3, 4]. Морфологическая характеристика исследуемых почв описана нами ранее [5, 6].

Таблица 1

Описание мониторинговых площадок.

Площадки, (код)	Почвы	Описание
1	2	3
Лагерстремия верхняя (ЛВ)	ферраллитная на базальтах	Пологий участок, транзитный элемент ландшафта, микрорельеф с небольшими понижениями. Смешанный лес. Главные лесобразующие породы: <i>Lagerstroemia calyculata</i> с примесью <i>Tetrameles nudiflora</i> . Общее покрытие почвы травянистыми растениями не более 10%. Обилие сухих веток. На поверхности крупные камни, покрытые мхом.
Лагерстремия нижняя (ЛН)	ферраллитная оглеенная на базальтах	Аккумулятивный элемент ландшафта, микрорельеф с небольшими понижениями. Смешанный лес. Во влажный сезон признаки оглеения проявляются в нижней части профиля. Главные лесобразующие породы: <i>L. calyculata</i> с примесью <i>T. nudiflora</i> . Опад листьев нынешнего года (меньше, чем на ЛВ). Очевидных признаков оглеения нет. Проективное покрытие травянистой растительности менее 1%.
Фигус (Ф)	черная ферраллитная на базальтах	Проективное покрытие травянистой растительности 2–3%. Слой свежего и прошлогоднего опада мощностью до 5 см. Камни. Пологий участок, микрорельеф с небольшими понижениями. Смешанный двухъярусный лес. Главные лесобразующие породы: <i>Ficus sp.</i> , <i>L. calyculata</i> , <i>Dalbergia multiflora</i> .



Окончание таблицы 1

1	2	3
Афзелия (А)	бурая ферраллитная на базальтах	Пологий участок, микрорельеф с небольшими понижениями. Проективное покрытие травянистой растительности около 2%. Смешанный лес. Главные лесобразующие породы: <i>Afzelia xylocarpa</i> , <i>L. calyculata</i> , <i>Ficus</i> sp.
Лагерстремиево-полидоминантный лес (ЛЛ)	бурая ферраллитная на базальтах	Аккумулятивный элемент ландшафта. Полидоминантный лес: <i>L. calyculata</i> , с примесью <i>A. xylocarpa</i> и <i>T. nudiflora</i> . Проективное покрытие травянистой растительности около 2%. Ровный участок трехъярусного тропического леса, на поверхности почвы опад этого года, много веток, термитники. Крупные камни, покрытые мхом, валуны.
Диптерокарпус на гряде (ДГ)	красно-жёлтая ферраллитная на глинистых сланцах	Гряда высотой 20–25 м, образованная сильно вогнутыми вверх глинистыми сланцами. Муссонный тропический двухъярусный лес, в первом подъярусе преобладают <i>Dipterocarpus alatus</i> , во втором подъярусе – пальмы, бамбуки. Проективное покрытие травянистой растительности около 50%.
Первичный диптерокарпус (ПД)	красная ферраллитная на глинистых сланцах	Площадка расположена на участке первичного диптерокарпового леса. Древостои высотой около 40 м. Почвы латеритные со слабо развитым профилем. Опад представлен, в основном, листьями <i>Dipterocarpus dyeri</i> .
Полидоминантный лес (ПЛ)	красная ферраллитная на глинистых сланцах	Аккумулятивный элемент ландшафта. Древостои хорошо развиты. Опад представлен листьями доминирующих пород деревьев. Главные лесобразующие породы: <i>L. calyculata</i> , <i>Bambusa</i> sp., <i>Calamus</i> sp.

Влажность почвы определяли методом TCVN 6648:2000 (вьетнамский стандарт) [7]. Измерение кислотности почв проводили с помощью pH-метра PHSpear (Eutech-USA). Органический углерод анализировали по методу TCVN 4050:1985 (вьетнамский стандарт, на основе метода И.В. Тюрина) [8], органический азота – по методу TCVN 6498:1999 (вьетнамский стандарт, на основе метода Кьельдаля) [9].

Были взяты пробы почв из каждого генетического горизонта. Анализ проводили в Лаборатории Центра экологических технологий (Институт экологических технологий, г. Хошимин, Вьетнам) в трехкратной повторности.

Результаты и обсуждение

Содержание органического углерода и азота исследованных почв приведено в таблице 2.

Таблица 2

Свойства почв на исследовательских площадках

Тип почвы	Глубина, см	pH	Влажность, %	Гумус, %	C _{орг} , %	N _{орг} , %	C:N
1	2	3	4	5	6	7	8
Почвы на базальтах							
черная ферраллитная (Ф)	0–8	6.03	19.25	8.11	4.70	0.41	11.40
	8–29	7.00	20.15	3.70	2.15	0.18	11.70
	29–46	6.46	28.30	4.03	2.34	0.24	9.56
бурая ферраллитная (А)	0–24	5.60	25.20	7.69	4.46	0.34	13.17
	24–45	5.64	27.30	4.05	2.35	0.25	9.27
	45–83	5.79	28.55	3.71	2.15	0.21	10.01
бурая ферраллитная (ЛЛ)	0–20	5.56	29.15	9.20	5.34	0.44	12.60
	20–38	5.71	26.85	3.80	2.20	0.16	13.70
ферраллитная (ЛВ)	0–6	5.09	22.65	7.51	4.36	0.39	11.12
	6–27	5.76	23.25	4.01	2.33	0.19	11.98
ферраллитная оглеенная (ЛН)	0–23	5.97	25.40	8.90	5.16	0.38	13.49
	23–33	6.17	20.35	2.58	1.50	0.14	10.36
	33–62	6.13	19.30	2.93	1.70	0.15	11.34
Почвы на глинистых сланцах							
красная ферраллитная (ПЛ)	0–10	5.71	30.15	8.90	5.16	0.48	10.66
	10–28	5.50	29.00	2.30	1.33	0.15	8.72
	28–46	5.22	26.85	2.12	1.23	0.11	10.82
красная ферраллитная (ПД)	0–6	4.84	29.55	3.80	2.20	0.18	12.23
	6–25	5.10	28.15	2.70	1.57	0.14	10.83
	25–50	4.91	28.00	2.25	1.31	0.13	9.88



Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8
красно-желтая ферраллитная (ДГ)	0–20	5.01	29.25	3.29	1.91	0.12	15.45
	20–38	5.41	25.30	2.74	1.59	0.12	12.93
	38–83	5.64	21.55	2.57	1.49	0.10	14.49
	83–120	5.59	21.20	2.29	1.33	0.09	15.32

Органический углерод. В естественном состоянии под лесом ферраллитные почвы содержат до 10% гумуса в верхнем 0–10 см слое [10]. Микробиологический процесс трансформация органического вещества опада в почвах дождевого леса сопровождается образованием фульвокислот, которых в 5–6 раз больше, чем гуминовых кислот [11].

По В.М. Фридланду [12] желто-красная ферраллитная почва во вторичных лесах в верхней её части (0–20 см) содержит больше гумуса, по профилю его содержание заметно снижается. В горных почвах Вьетнама содержание органического углерода ($C_{орг}$) варьировало от 1 до 2% [13]. Нгуен Хыу Тхань с соавторами [14] показали, что концентрация $C_{орг}$ в ферраллитных почвах, занятых плантациями кофе (в провинции Дакнонг, расположенной на удалении 100 км на север от Заповедника), составляет 1.75–3.81%. Исследования, проведенные Нгуен Ван Дыка [15] определили, что в ферраллитных почвах плато Тайнгуен, находящегося в 300 км на север от Заповедника, обогащенность почв $C_{орг}$ под кустарниками в верхних горизонтах достигает 2.8%, под травянистой растительностью – 0.95%. Наши исследования показали, что обогащение почв Заповедника органическим углеродом выше, чем почв плантаций и гор.

Доля $C_{орг}$ в верхних горизонтах исследуемых нами почв варьирует от 1.91% до 5.34%. В бурой ферраллитной почве (ЛЛ), ферраллитной оглеенной (ЛН) и красной ферраллитной (ПЛ), часто залитых в дождливый сезон, концентрация органического углерода максимальна в гумусовом горизонте и составляет, соответственно: 5.34%, 5.16% и 5.16%. Наименее обогащен органическим углеродом верхний слой красно-желтой ферраллитной почвы (1.91%, ДГ, см. табл. 2). В профиле почв выявлено резкое снижение органического углерода.

В ферраллитных почвах (ЛВ и ЛН) содержание органического углерода в гумусовых горизонтах изменяется от 4.36 (ЛВ) до 5.16% (ЛН). По профилю его доля резко убывает. Ферраллитные почвы, сформированные под одинаковой растительностью (*Lagerstroemia calyculata* и *Tetrameles nudiflora*) расположены на разных элементах рельефа (верхняя и нижняя). В аккумулятивном элементе ландшафта (ЛН) почвы более влажные, выше темпы преобразования органических остатков, больше и разнообразнее биота и, как следствие, мощность гумусового горизонта больше почти в 4 раза: соответственно 23 и 6 см и доля $C_{орг}$ в гор. А и В составляет соответственно 5.16 и 1.50% (ЛН) и 4.36 и 2.33% (ЛВ).

Распределение гумуса в профиле исследуемых почв резко убывающее. До Динь Сам и Нгуен Нгок Бинь [16] предложили градацию почв по содержанию гумуса для лесных ферраллитных почв Вьетнама, в %: очень богатое, ≥ 8 ; богатое, 5–8; среднее, 3–5; обедненное, ≤ 3 . По данной градации в почвах, четырех площадок доля гумуса оценивается как очень богатая: $\geq 8\%$ (Ф, ЛЛ, ЛН и ПЛ), двух площадок – богатая (5–8%) (А, ЛВ) и двух других (ДГ, ПД) – средняя (3–5%).

В бурых ферраллитных почвах (А и ЛЛ) концентрация $C_{орг}$ варьирует от 4.46 до 5.34% в верхних горизонтах, до 2.20 и 2.15% – в нижних. Красно-желтая (ДГ) и красная почвы (ПД) содержат меньше $C_{орг}$, соответственно 1.91 и 2.20% в верхних и 1.59 и 1.57% – в нижних.

По содержанию органического углерода в гумусовых горизонтах исследуемых почв можно составить селективный ряд: бурая ферраллитная (ЛЛ) – 5.34 \geq ферраллитная оглеенная (ЛН) и красная ферраллитная (ПЛ) – 5.16 \geq черная ферраллитная (Ф) – 4.70 \geq бурая ферраллитная (А) – 4.46 \geq ферраллитная (ЛВ) – 4.36 \geq красная ферраллитная (ПД) – 2.20 \geq красно-желтая ферраллитная (ДГ) – 1.91%.

Почвы, сформированные на базальтах, содержат больше органического углерода, его концентрация в верхнем слое изменяется в достаточно узком интервале 4.36–5.34%, а в почвах, сформированных на сланцах диапазон составляет 1.91–5.16% (см. табл. 3, 4).

По данным И.Н. Кургановой с соавторами [17], полученным в 2009 г, аналогичный селективный ряд значений в верхнем 2 см слое может быть представлен следующим образом: черная ферраллитная (Ф) – 9.78 \geq ферраллитная оглеенная (ЛН) – 5.83 \geq ферраллитная (ЛВ) – 5.12 \geq красно-желтая (ДГ) – 3.70 \geq бурая ферраллитная (А) – 3.13%.

В обоих случаях под фикусом почва более обогащена органическим углеродом, различия в результатах анализа вызваны тем, что мы определяли свойства почв не по глубинам, а по горизонтам.

Различия в содержании органических элементов в почвах во многом связаны с их воздушным режимом, интенсивностью дыхания и характером растительности. В ферраллитной



почве на базальтах, ЛВ. *Lagerstroemia calyculata* с примесью *Tetrameles nudiflora* годовая сумма эмиссии почвенного CO_2 составила в 2012 году 1694.3 ± 546.0 г·С/м². В красно-желтой ферраллитной почве на сланцах, ДГ (*Dipterocarpus alatus*, во втором подъярусе – пальмы, бамбуки) дыхание почвы было менее интенсивно: 972.7 ± 716.5 г·С/м² за 2012 г. [18].

Органический азот. Максимальная доля N в красной ферраллитной почве на сланцах (ПЛ) – 0.48%, в ПД составляет 0.18, минимальна – в красно-желтой ферраллитной почве на сланцах (ДГ) – 0.09% (см. табл. 2). В черной ферраллитной почве (Ф) насыщенность почв азотом составляет 0.41%. В бурых ферраллитных почвах доля общего азота максимальна в верхнем горизонте под лагестремиево-полидоминантным лесом (ЛЛ) – 0.44% и под афзелией (А) меньше – 0.34%. В нижней части профиля под афзелией его концентрация снижается с глубиной до 0.21%, под лагестремиево-полидоминантным лесом более существенно – до 0.16 %.

В гумусовых горизонтах ферраллитных почв доля азота изменяется в диапазоне от 0.41 (Ф) до 0.39 (ЛВ) и 0.38% (ЛН). С глубиной снижается неравномерно: под фикусом от 0.18 до 0.24, в ЛН – до 0.14 и 0.15, в ЛВ – до 0.19% (см. табл. 2).

По обогащенности гумусовых горизонтов почв органическим азотом можно составить следующий селективный ряд: красная ферраллитная (ПЛ) – 0.48 ≥ бурая ферраллитная (ЛЛ) – 0.44 ≥ черная ферраллитная (Ф) – 0.41 ≥ ферраллитная (ЛВ) – 0.39 ≥ ферраллитная оглеенная (ЛН) – 0.38 ≥ бурая ферраллитная (А) – 0.34 ≥ красная ферраллитная (ПД) – 0.18 ≥ красно-желтая ферраллитная (ДГ) – 0.12%.

По данным И.Н. Кургановой с соавторами [17], селективный ряд обогащенности верхнего 2 см слоя азотом имеет следующий вид: черная ферраллитная (Ф) – 0.75 ≥ ферраллитная (ЛВ) – 0.46 ≥ ферраллитная оглеенная (ЛН) – 0.42 ≥ красно-желтая ферраллитная (ДГ) – 0.36 ≥ бурая ферраллитная (А) – 0.30%.

Тенденция обогащенности азотом разных типов почв по нашим и литературным данным сохраняется.

Почвы, сформированные на базальтах, наиболее насыщены азотом, его содержание изменяется в интервале 0.34–0.44% (табл. 3), а в почвах, сформированных на сланцах, диапазон шире: 0.12–0.48% (табл. 4).

Таблица 3

Диапазон изменения свойств в гумусовом горизонте исследуемых почв на базальтах

Почвы	Max	Свойства	Min	Почвы
бурая ферраллитная (ЛЛ)	5.34	$C_{орг}$ (%)	4.36	ферраллитная (ЛВ)
бурая ферраллитная (ЛЛ)	0.44	$N_{орг}$ (%)	0.34	бурая ферраллитная (А)
чёрная ферраллитная (Ф)	6.03	pH	5.09	ферраллитная (ЛВ)
бурая ферраллитная (ЛЛ)	29.15	Влажность (%)	19.25	чёрная ферраллитная (Ф)

Таблица 4

Диапазон изменения свойств в гумусовом горизонте исследуемых почв на глинистых сланцах

Почвы	Max	Свойства	Min	Почвы
красная ферраллитная (ПЛ)	5.16	$C_{орг}$ (%)	1.91	красно-жёлтая ферраллитная (ДГ)
красная ферраллитная (ПЛ)	0.48	$N_{орг}$ (%)	0.12	красно-жёлтая ферраллитная (ДГ)
красная ферраллитная (ПЛ)	5.71	pH	4.84	красная ферраллитная (ПЛ)
красная ферраллитная (ПЛ)	30.15	Влажность, (%)	29.25	красно-жёлтая ферраллитная (ДГ)

Отношение C/N , характеризует обогащенность гумуса азотом. В исследуемых нами почвах оно изменяется в широких пределах – от 8.72 до 15.45 (см. табл. 2). При величине этого отношения выше 14 почвы считаются обедненными азотом [19]. К таковым можно отнести нижние горизонты красно-желтой ферраллитной почвы ДГ (14.49–15.45).

Для всех типов почв величина актуальной рН является существенным диагностическим критерием [20]. Варьирование рН в границах типичных значений составляет 5–10%. Всякое изменение реакции среды приводит к резкой смене характера почвообразования. Если почвы образованы на хорошо промываемых продуктах выветривания кварцсодержащих кристаллических породах, рН гумусового горизонта составляет около 5 [11].

Для исследуемых почв характерно изменение рН верхнего горизонта в пределах – от 4.84 до 6.03, от резко кислой (4–5) к сильно кислой (5–6), слабо кислой (6–6.5). Под фикусом рН почв самый высокий во всем профиле, соответственно 6.03–6.17. В ферраллитных почвах рН (ЛВ и ЛН) гумусового горизонта изменяется от 5.09 до 5.97, сильно кислая. Максимальная величина рН (6.13–6.17) в профиле ферраллитной почвы (ЛН). В бурых ферраллитных рН варьирует в более узких пределах – от 5.56 (ЛЛ) до 5.60 (А), в нижней части профиля почв соответственно 5.71 и 5.64–5.79. В красно-желтой ферраллитной почве величина рН изменяется от



5.01 (гор. А) до 5.64. В красных ферраллитных почвах его значения составляют 5.71–5.22 в профиле почвы под полидоминантным лесом (ПЛ) и 4.84–5.10 в профиле почвы ПД.

По данным И.Н. Кургановой с соавторами [17], величина рН почв исследуемых территорий в верхнем двухсантиметровом слое значительно ниже: под Афзелией 4.16–4.25, под фикусом 5.13–5.99, ЛН: 4.03–4.96, ЛВ: 4.58–4.75, в красно-желтой на гряде: 3.38–3.78. Но зависимость сохраняется – наибольшая величина рН в почве под фикусом, наименьшая – в красно-желтой ферраллитной, а в ферраллитных почвах под ЛН выше, чем под ЛВ.

Выявлена тенденция зависимости рН от содержания гумуса. Самые высокие величины рН в наиболее гумусированной черной ферраллитной почве.

Влажность. В верхних горизонтах исследуемых почв влажность изменяется в широких пределах – от 30.15 (ПЛ) до 19.25% (Ф). В черной ферраллитной почве под фикусом влажность нарастает вниз по профилю до 28.30%. В ферраллитной почве (ЛН) в верхнем 23 см слое влажность выше, чем в ЛВ и составляет 25.4%, а в ЛВ изменяется незначительно – от 22.65 до 23.25%.

В бурых ферраллитных почвах изменения влажности с глубиной различны – под Афзелией нарастает от 25.20 до 28.55%, под лагерстремиево-полидоминантным лесом снижается с 29.15 до 26.85%. В красно-желтой ферраллитной почве (ДГ) очевидно четкое снижение влажности с глубиной, с 29.25 до 21.2%. Влажность красных ферраллитных почв изменяется соответственно от 30.15 до 26.85% (ПЛ) и в интервале 29.55–28.00% (ПД).

Выводы

1. Выявлено изменение свойств почв в зависимости от характера почвообразующих пород. Почвы, сформированные на базальтах, более обогащены органическим углеродом, его доля изменяется в достаточно узком диапазоне – от 4.36 до 5.34%, а в почвах, сформированных на сланцах, интервал значительнее – от 1.91 до 5.16%. Исследуемые почвы более гумусированы, чем почвы кофейных плантаций и гор. Почвы, сформированные на базальтах, наиболее насыщены азотом, его содержание изменяется в интервале 0.34–0.44%, а в почвах, сформированных на сланцах диапазон составляет 0.12–0.48%. В почвах, сформированные на базальтах выше величина рН и влажность.

2. Свойства почвы одного типа, бурых ферраллитных, под афзелией содержат меньше органических углерода и азота, менее влажные, чем почвы, сформированные под лагерстремией (ЛЛ).

3. Ферраллитные почвы, сформированные под одинаковой растительностью (*Lagerstroemia calyculata* и *Tetrameles nudiflora*) расположены на разных элементах рельефа (верхняя и нижняя) отличаются по свойствам. В аккумулятивном элементе ландшафта (ЛН) почвы более влажные, больше и разнообразнее биота, выше мощность гумусового горизонта почти в 4 раза: соответственно 23 и 6 см и доля $C_{орг}$ в гор. А и В составляет соответственно 5.16 и 1.50% (ЛН) и 4.36 и 2.33% (ЛВ).

4. В бурой ферраллитной (ЛЛ), ферраллитной оглеенной (ЛН) и красной ферраллитной (ПЛ) почвах, часто залитых в дождливый сезон, концентрация органического углерода максимальна в гумусовом горизонте и составляет, соответственно: 5.34; 5.16 и 5.16%.

Благодарности: Авторы выражают глубокую признательность всем сотрудникам Российско-вьетнамского Тропического центра и Биосферного заповедника Донг Най за неизменную помощь в работе.

Список литературы

1. Рекомендованный профиль Биосферного заповедника Донг Най // Народный комитет провинции Донг Най (Вьетнам) и МАБ Вьетнама (программа «Человек и Биосфера»). – 2011. – 195 с. (на вьетнамском языке).
2. Современный климат национального парка Кат Тьен (южный Вьетнам): использование климатических данных для экологических исследований / О.А. Дещеревская, В.К. Авилов, Динь Ба Зуй и др. // Геофизич. процессы и биосфера. – 2013. – Т. 12; №2. – С. 5–33.
3. Аничкин А.Е. Животное население почв: структура и сезонная динамика // Структура и функции почвенного населения тропического муссонного леса (Национальный парк Кат Тьен, Южный Вьетнам). – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. – С. 44–75.
4. Кузнецов А.Н. Тропический диптерокарповый лес. – М.: ГЕОС, 2003. – 140 с.
5. Нгуен Ван Тхинь, Аничкин А.Е. Национальный парк Кат Тьен – общие сведения // Структура и функции почвенного населения тропического муссонного леса (Национальный парк Кат Тьен, Южный Вьетнам). – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. – С. 11–15.



6. Околелова А.А., Нгуен Ван Тхинь, Аничкин А.Е. Морфологические особенности ферралитных почв парка Кат Тьен Южного Вьетнама // *Фундаментальные исследования*. – 2013. – №10 (8). – С. 1762–1765.
7. TCVN 6648: 2000. Soils quality – Determination of Dry Matter and Water Content on a Mass Basic – Gravimetric Method.
8. TCVN 4050: 1985. Soil. Method for the Determination of Total Organic Matter.
9. TCVN 6498: 1999. Soil quality – Determination of Total Nitrogen – Modified Kjeldahl method.
10. Почвоведение. Типы почв, их география и использование / Л.Г. Богатырев, В.Д. Васильевская, А.С. Владыченский и др. – М.: Высшая школа, 1988. – Ч. 2. – 368 с.
11. Добровольский Г.В. Основы биогеохимии. – М.: Academia, 2003. – 400 с.
12. Фридланд В.М. Почвы и коры выветривания влажных тропиков. – Ханой: Научно-техническое издательство, 1973. – С. 267–299 (на вьетнамском языке).
13. Thai Phien, Nguyen Tu Siem. Sustainable Land Use in Mountainous and Highland of Vietnam. – Hanoi: Agricultural Publishing House. 2002. – 152 p.
14. Nguyen Huu Thanh, Pham The Anh, Nguyen Tien Sy. Study Humus Status of Ferralsols Developed on Basalt under Coffee Planting in Daknong Province // *Journal of Science and Development*. Hanoi University of Agriculture. – 2009. – Vol. 7 (4). – Pp. 491–499.
15. НгуенВанДык. Гумусовое состояние ферралитных почв экосистем горного Вьетнама // *Вестн. рос. универ. дружбы народов. Сер. «Агрономия и животноводство»*. – 2013. – №1. – С. 29–35.
16. Do Dinh Sam, Nguyen Ngoc Binh. Assessment of Potential Productivity of Forest Lands in Viet Nam. – Hanoi: Statistical Publishing House, 2001. – 205 p.
17. Микробная активность и скорость минерализации органического вещества почвы / И.Н. Курганова, В.О. Лопес де Гереню, А.В. Тиунов и др. // *Структура и функции почвенного населения тропического муссонного леса (Национальный парк Кат Тьен, Южный Вьетнам)*. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. – С. 219–235.
18. Soil respiration in tropical seasonal forest of Southern Vietnam / V. Avilov, A. Anichkin, O. Descherevskaya et al. // *Geophysical Research Abstracts*, EGU General Assembly 2013, Vienna, Austria. – 2013– Vol. 15. – EGU2013–9463–8.
19. Орлов Д.С. Химия почв. – М.: МГУ, – 1985. – 260 с.
20. Вальков В.Ф., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Почвоведение. Учебник для вузов. – Ростов-н/Д.: МарТ, 2006. – 496 с.

PROPERTIES OF BASIC TYPES OF SOILS IN THE DONG NAI BIOSPHERE RESERVE (SOUTH VIETNAM)

**A.A. Okolelova¹,
Thinh Nguyen Van^{1,2},
V.C. Avilov^{2,3}**

¹ *Volgograd State Technical University,
Lenin Av, 28, Volgograd, 400005,
Russia*

² *Joint Russian-Vietnamese Tropical
Research and Technological Center
(South Branch), 3/2 St, 3, District 10,
Ho Chi Minh City, Vietnam*

³ *A.N. Severtsov Institute of Ecology
and Evolution RAS, Leninsky Av, 33,
Moscow, 119071, Russia*

*E-mail: allaokol@mail.ru;
thinh39b@gmail.com;
vitavilov@gmail.com*

The results of quantitative analysis of different types of undisturbed tropical forest soils in the Dong Nai Biosphere Reserve are presented. The organic soil C content in the top layer of soils ranges from 1.91% for red-yellow ferralitic to 5.34% for brown ferralitic soil. The concentration of nitrogen varies from 0.12% (red-yellow ferralitic soil) to 0.48% (red ferralitic soil). The soils formed on basaltic volcanic tuffs were found to be more abundant in humus, organic C and N rather than shale soils. The C/N ratio of the soils investigated varies from 8.72 to 15.45. The pH level varies from 4.48 to 7, and water content from 19.25% to 30.15%. The dependence of properties of soils from basic factors: parent rocks, vegetation and relief is revealed.

Key words: tropical forest soils, Dong Nai Biosphere reserve, soil C, soil N, pH, soil water content, ferralitic soil.