

ПОЧВОВЕДЕНИЕ И АГРОХИМИЯ

ГУМУСОВОЕ СОСТОЯНИЕ ФЕРРАЛЛИТНЫХ ПОЧВ ЭКОСИСТЕМ ГОРНОГО ВЬЕТНАМА

Нгуен Ван Дык, В.Г. Ларешин,
К.В. Слободянюк

Кафедра почвоведения, земледелия и земельного кадастра
Российский университет дружбы народов
ул. Миклухо-Маклая, 8/2, Москва, Россия, 117198

В работе представлены материалы по актуальным и важным вопросам в составе проблемы познания природы и приемов регулирования состояния органического вещества и гумуса в почвах различных ландшафтов Вьетнама.

Ключевые слова: системная диагностика, состояние экосистемы, прогностические модели, органическое вещество почв.

Гумусовое состояние почв существенно влияет на их генезис, плодородие и протекторные функции при использовании почв для различных функциональных целей. Традиционно для оценки гумусового состояния почв учитывают содержание в них углерода (C , %) или гумуса (%), запасы гумуса в слое 0—50 см или 0—100 см, отношение в составе гумуса гуминовых и фульвокислот ($C_{\text{гк}} : C_{\text{фк}}$). В последние годы для оценки гумусового состояния почв предлагается определение подвижных фракций и содержания лабильных форм органического вещества. В то же время при оценке почв как экологического фильтра важны такие параметры органического вещества, как его способность связывать и инактивировать токсиканты и патогенные микроорганизмы. Для иных функций почв важен ряд других параметров органического вещества.

Меняются представления и о значимости органического вещества почв для их плодородия при использовании почв как средства сельскохозяйственного производства.

Существующие в литературе точки зрения на значимость гумуса для получения урожая сельскохозяйственных культур определяют и его возможное влияние на состояние соединений ионов в почве. По данным ряда авторов, содержание гумуса в почве всегда коррелирует с урожайностью, и увеличение его за счет внесения органических удобрений определяет урожай.

Другие авторы утверждают, что гумус определяет урожай только в экстремальных условиях. В то же время существуют точки зрения, что гумус почти сов-

сем не влияет на урожай, что урожай и плодородие почв определяются только лабильными формами гумуса и разлагающимися органическими остатками.

С нашей точки зрения, гумус и гумусовое состояние определяют свойства почв и урожай в различной степени, в зависимости как от климатических условий и сочетания свойства почв, так и от состава гумуса, наличия и количества в нем определенных функциональных групп, ответственных за комплексообразование, структурообразование, сорбционную емкость, буферность, биологическую активность и т.д. [1—6; 12].

Мониторинг гумусового состояния почв лесных ландшафтов Вьетнама позволил выявить функциональную связь с тремя факторами среды: 1) высота местности лесных ландшафтов над уровнем моря; 2) химический состав почв, физико-химические, химические и физические свойства почв лесных ландшафтов; 3) степень антропогенного прессинга на лесные экосистемы.

Общей географической закономерностью лесных экосистем Вьетнама является их приуроченность к горно-холмистым элементам макро- и мезорельефа, доля которых превышает $\frac{3}{4}$ площади сохранившихся лесов.

Естественная растительность ненарушенных лесных экосистем очень богата и разнообразна. По сведениям Фан Ке Лок [13], на плато Тай Нгуен встречаются 3600 видов растений из 223 семейств, образующие сомкнутый вечнозеленый лес влажно-тропического характера. В лесах господствуют деревья высотой до 50 м при отсутствии кустарников и трав, а также лесной подстилки.

В почвах подобных лесных экосистем, расположенных на высотах более 1000 м над уровнем моря, средневзвешенное содержание гумуса достигает 12—13%. Лесные экосистемы аналогичного бонитета, расположенные на более низких топографических позициях, характеризуются значительно ослабленным темпом накопления гумуса вследствие более высоких скоростей минерализации органического опада в условиях повышенного термического режима и значительно пониженного по сравнению с лесными экосистемами, расположенными на высотах более 1000 м над уровнем моря, гидрологического режима. В почвах подобных лесных экосистем средневзвешенное содержание гумуса варьирует в пределах 5—8% в зависимости от физико-химических свойств коллоидного комплекса и минералогического состава твердой фазы.

В настоящее время на значительных площадях леса уничтожены: первичная растительность занимает только 33% территории, остальная площадь представляет собой участки вторичных разреженных лесов, кустарников и трав.

Экология функционирования лесных биогеохимических систем базальтовых плато отражена в опубликованных работах [7—10].

Лесные ландшафты плато Плейку (высота 800 м над уровнем моря) формируются на темно-красных ферраллитных почвах, характеризуются хорошо гумусированным профилем в пределах первого полуметра (табл. 1).

Коричнево-красные ферраллитные почвы лесных ландшафтов плато Плейку (высота 700 м над уровнем моря) характеризуются меньшим содержанием гумуса по слоям, а также глубиной его проникновения по профилю почвы (разрез П2) (табл. 1).

Таблица 1

Гумус в почвах лесных экосистем Вьетнама [11]

№ раз-реза	Географическое положение	Тип ландшафта	Высота над уровнем моря, м	Глубина взятия образцов почвы, см	Содержание гумуса, %	Содержание общего азота, %
Б1	Буон Ма Тхуот 12,8° с. ш	Лес на недеградированных красно-бурых ферраллитных почвах	550	0—10 20—30 60—70 120—130	6,25 4,64 1,58 не опр.	0,32 0,19 0,15 не опр.
П2	Плейку 14,0° с.ш.	Лес на недеградированных темно-красных ферраллитных почвах	800	0—5 5—10 15—25 40—50 110—120	8,5 7,6 4,7 1,71 не опр.	0,38 0,28 0,25 0,09 не опр.
П2	Плейку 14,0° с. ш.	Лес на недеградированной коричнево-красной ферраллитной почве	700	0—10 20—30 40—50 70—80 110—120	5,80 2,39 1,53 не опр. не опр.	0,31 0,20 0,14 не опр. не опр.
Л5	Дык Тронг 11,8° с. ш.	Лес на недеградированной красно-коричневой ферритной почве	1000	0—8 10—20 30—40 >40	9,05 4,20 2,54 конкреции латерит	0,50 0,26 0,24
Л7	Дык Тронг 11,8° с. ш.	Лес на недеградированной желто-коричневой ферритной почве	950	0—10 20—30 70—80	7,35 3,34 1,17	0,36 0,25 0,12
Л3	Дык Тронг 11,8° с. ш.	Лес на недеградированной желто-коричневой ферритной почве	950	0—10 20—30 90—100 >100	4,42 1,49 0,25 конкреции латерит	0,35 0,14 0,07
М1	Дак Мин — Дак Нонг 12,2° с. ш.	Лес на недеградированной желто-красной аллитной почве	1000	0—5 8—18 26—36 >40	8,46 4,30 2,69 боксит	0,47 0,24 0,24 боксит
М3	Дак Мин — Дак Нонг 12,2° с. ш.	Лес на недеградированной желто-красной аллитной почве	800	0—10 15—25 40—50 105—115 >115	6,55 3,03 1,65 не опр. бокситы	0,44 0,23 0,08 не опр. бокситы
Л10	Бао Лок 11,5° с. ш.	Лес на недеградированной желто-коричневой аллитной почве	850	0—10 20—30 50—60 90—100 >100	9,8 3,80 1,17 не опр. бокситы	0,31 0,23 0,11 не опр. бокситы

Красно-коричневые ферритные почвы лесных ландшафтов плато Дакмин-Дакнонг (разрез М2), имеющего высоту 1000 м над уровнем моря, характеризуются высоким содержанием гумуса в мелкоземистой части профиля, мощность которой ограничивается на глубине 40 см конкрециями латерита (см. табл. 1).

Лесные ландшафты плато Дык Тронг, расположенного на высоте 950 м над уровнем моря (разрез Л7 и Л3), сформированы на желто-коричневых ферритных почвах, на гумусовом состоянии которых сказывается наличие или отсутствие в профиле почв слоев латеритных конкреций. Очевиден факт, что наличие в профиле желто-коричневых ферритных почв латеритных конкреций (разрез Л3) обус-

ловливает почти что двукратное уменьшение содержания гумуса в мелкоземистой части профиля (см. табл. 1).

Лесные ландшафты плато Дак Мин, Дак Нонг, расположенных на высотах 800—1000 м над уровнем моря, сформированы на желто-красных аллитных почвах, профиль которых на различной глубине от дневной поверхности подстилается отложениями бокситов (разрез М1 и М3). Содержание гумуса в субслоях мелкоземистой толщи почв весьма значительное, а радиальное распределение его не выявляет зависимости от глубины залегания бокситов (см. табл. 1).

Желто-коричневые аллитные почвы лесных ландшафтов плато Бао Лок, расположенного на высоте 850 м над уровнем моря (разрез Л10), по содержанию и радиальному распределению гумуса не имеют принципиальных отличий от желто-коричневых ферритных почв лесных ландшафтов плато Дык Тронг, хотя содержание гумуса в них в среднем в верхнем слое профиля превышает таковое у последних почв на 30 и более процентов.

Лесные экосистемы плато Буон Ма Тхуот, имеющего высоту 550 м над уровнем моря, формируются на красно-бурых ферралитных почвах (разрез Б1), содержание гумуса в которых в поверхностном горизонте 0—10 см превышает 6% при значительном его радиальном проникновении на глубину всей метровой толщи.

На современном этапе оценки состояния земельных ресурсов различных природных зон мира используется интегральный показатель, определяемый термином «устойчивости почв» к внешним и антропогенным воздействиям [6].

Устойчивость почв — это способность почвы длительное время сохранять состав, структуру, функционирование и пространственное положение и восстанавливать качественные характеристики своего исходного состояния. Известно, что функции почвенного покрова, неотделимого от растительного мира территорий, многообразны, а роль почв в экосистемах есть результат аддитивного действия сложнейшего комплекса биохимических и биофизических механизмов, обуславливающих биогеохимические процессы в динамической ландшафтной оболочке [6].

Почва, являясь универсальным преобразователем и накопителем органического вещества, средой функционирования биогеохимических циклов химических элементов, минеральных, органических и органо-минеральных соединений, играет определяющую роль в процессах биосинтеза и формирования гидрологического режима суши. Органическое вещество, поступающее на поверхность почвы и внутрь почвы, является исходным материалом для образования сложной гетерогенной, динамической системы гумусовых веществ.

По мнению ряда исследователей, хемодеструкционное фракционирование органического вещества почв может использоваться в качестве аналитического инструмента, позволяющего значительно повысить информативность индикаторов устойчивости почв. Одним из интегральных показателей, который достаточно полно характеризует трансформационные процессы, является соотношение стабильных (СФ) и лабильных форм (ЛФ) органических соединений [6]. Для количественной оценки этих форм используются измерения различных по устойчивости к действию окислителя компонентов органического вещества.

Результаты исследований ферраллитных почв различных природных зон Горного Вьетнама показали значительное варьирование соотношений стабильных и лабильных форм органических соединений в почвах лесных, саванновых и сельскохозяйственных ландшафтов. Интегрирование результатов хемодеструкционного фракционирования органического вещества позволяет в первом приближении выделить три основные разновидности результирующих процессов поступления и превращения органического вещества (табл. 2).

Таблица 2

**Соотношения СФ и ЛФ органического вещества
в почвах лесных и саванновых ландшафтов**

Местоположение почвы	Горизонт почвы и его мощности, см	Содержание общего углерода орг. в-ва в почве, % от сухой навески	Углерод лабильных орг. соединений (ЛФ)	Углерод стабильных орг. соединений (СФ)	Углерод трудно окисляемых форм	Углерод легко окисляемых форм
			в % от общего углерода		в % от СФ	
Б.1. Буон Ма Тхуот, лес, 550 м, красно-бурая ферраллитная	0—13	3,63	47	53	34	66
	13—27	2,70	51	49	34	66
	27—68	0,92	46	54	37	63
П.1. Плейку, лес, 800 м, темно-красная ферраллитная	0—7	4,93	53	47	35	65
	7—15	4,41	48	52	35	65
	15—25	2,73	44	56	36	64
	25—73	0,99	46	54	37	63
Л.4. Дык Тронг, травянистая саванна, 950 м, желто-коричневая ферритная	0—8	2,39	53	47	57	43
	8—24	1,61	51	49	58	42
	24—42	1,03	48	52	60	40
	42—53	0,27	46	54	61	39
Л.6. Дык Тронг, чай, 1000 м, красно-коричневая ферритная	0—10	1,74	31	69	72	28
	10—27	0,69	27	73	78	22
	27—37	0,13	24	76	90	10
	>37	латериты				
Л.8. Дык Тронг, кукуруза, 900 м, желто-коричневая ферритная	0—14	1,67	33	67	67	33
	14—28	1,09	30	70	72	28
	28—44	0,97	26	74	87	13
	44—86	0,49	22	78	87	13
Л.10. Бао Лок, лес с признаками гидроморфизма, желто-коричневая аллитная глееватая	0—9	5,69	87	13	62	38
	9—20	4,07	83	17	67	33
	20—32	2,21	79	21	67	33
	32—60	0,68	79	21	73	27
	60—100	0,18	72	28	82	18
	>100	бокситы				

Для почв лесных ландшафтов органическое вещество характеризуется равновеликим содержанием стабильных и лабильных органических соединений. При этом доля трудно окисляемых веществ составляет 34—37%.

Для почв саванновых ландшафтов органическое вещество характеризуется также равновеликим содержанием СФ и ЛФ, но доля трудно окисляемых веществ достигает уже 57—61%.

Такие соотношения СФ и ЛФ органического вещества в почвах лесных и саванновых ландшафтов мы рассматриваем как индикатор, характеризующий устойчивую и сбалансированную систему.

Для почв агроландшафтов органическое вещество характеризуется преобладанием трудно окисляемых веществ, которое устойчиво к внешним воздействиям, хотя и мало функционально по своей природе. Такое соотношение СФ и ЛФ, свидетельствующее о преобладании трудно окисляемых веществ ($> 70\%$), мы рассматриваем как индикатор устойчивой, но несбалансированной системы.

Преобладание легко разлагаемого органического вещества при доле стабильных форм меньше 28% от общего углерода характерно для почв с проявлением сезонного переувлажнения, сопровождаемого развитием восстановительных процессов.

Таким образом, проблема устойчивости гумусовых веществ и разработка адекватных критериев ее оценки является одним из приоритетных вопросов современной химии почв. Важно подчеркнуть, что трансформация мортмассы органических остатков в почвенном профиле, накопление и консервация углерода и азота в гумусовых веществах, с одной стороны, и разрушение и минерализация последних, с другой стороны, составляют важнейшие статьи баланса углерода в наземных экосистемах.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ларешин В.Г. Водная эрозия почв на острове Пинос // Сельскохозяйственное использование почв тропиков и субтропиков. Сб. научных трудов. — М.: Изд-во УДН, 1982. — С. 39—51.
- [2] Ларешин В.Г. Особенности противоэрозионных мероприятий в цитрусовых насаждениях острова Пинос (Куба) // Севообороты и плодородие почв тропиков и субтропиков. Сб. научных трудов. — М.: Изд-во УДН, 1985. — С. 23—30.
- [3] Ларешин В.Г. Безальтернативная научно-техническая база для прогнозирования противоэрозионной устойчивости почвенного покрова в зоне влажных тропиков // Достижения и перспективы в области тропического земледелия и животноводства. Материалы научной конференции аграрного факультета. Москва, 18—20 января 2000 г. — М.: Изд-во РУДН, 2000. — С. 24—34.
- [4] Ларешин В.Г. Закономерности почвообразования, организация и функционирование педосферы в антропогенно измененных ландшафтах различных природных зон. — Дисс. ... докт. биол. наук. — М., 2006.
- [5] Ларешин В.Г. Факторы, причины и процессы опустынивания в антропогенно измененных ландшафтах различных природных зон // Актуальные проблемы современного аграрного производства. Сборник материалов международной научно-практической конференции преподавателей, молодых ученых, аспирантов аграрных вузов РФ. — М.: Компания Спутник, 2007. — С. 19—22.

- [6] *Ларешин В.Г.* Современные методы диагностики и оптимизации физических, физико-химических и химических свойств почв в различных системах земледелия разных климатических зон: учебное пособие. — М.: РУДН, 2008.
- [7] *Ларешин В.Г., Нгуен Ван Дык.* Прогностические модели устойчивости гумусового состояния почв лесных экосистем Горного Вьетнама // Сб. материалов Первой Международной межвузовской конференции «Современные методы аналитического контроля качества и безопасности продовольственного сырья и продуктов питания». — М.: МГУТУ им. К.Г. Разумовского, 2010. — С. 206—214.
- [8] *Нгуен Ван Дык.* Гумус в почвах лесных ландшафтов Горного Вьетнама // Сборник статей II международной научно-практической конференции преподавателей, молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 50-летию образования РУДН «Инновационные процессы в АПК». — М.: Изд-во РУДН, 2010. — С. 372—374.
- [9] *Нгуен Ван Дык, Ларешин В.Г., Слободянюк К.В.* Гумусообразование как критерий оценки устойчивости ферраллитных почв Горного Вьетнама // Сборник статей III международной научно-практической конференции преподавателей, молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 50-летию образования РУДН «Инновационные процессы в АПК». — М.: Изд-во РУДН, 2011. — С. 186—187.
- [10] *Нгуен Ван Дык, Ларешин В.Г., Слободянюк К.В., Русакова Е.С.* Экспертная оценка состава органического вещества ферраллитных почв Вьетнама // Сборник статей IV международной научно-практической конференции преподавателей, молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 50-летию образования РУДН «Инновационные процессы в АПК». — М.: Изд-во РУДН, 2012. — С. 270—272.
- [11] *Нгуен Динь Ки.* Географические особенности почвообразования и деградации почв на базальтовых плато тропической зоны (на примере плато Тайнгуен Вьетнама). — Дисс. ... канд. геогр. наук. — М., 1990.
- [12] *Плющиков В.Г., Ларешин В.Г., Слободянюк К.В.* Инновационные подходы к мониторингу почв различных агроландшафтов. Методы и приборное обеспечение аналитического контроля для агропромышленного комплекса и пищевой промышленности // Материалы Всероссийского научно-практического семинара. — М.: Эсподизай-Холдинг, 2009. — С. 34—38.
- [13] *Фан Ке Лок.* Растительность в Тайнгуене (на вьетнамском языке). — Ханой: Наука, 1985.

THE HUMUS STATE FERRALITIC SOIL ECOSYSTEMS IN THE HIGH LAND OF VIETNAM

**Nguyen Van Duc, V.G. Lareshin,
K.V. Slobodyanuk**

Department of soil science, agriculture and land management
Peoples' Friendship University of Russia
Miklukho-Maklaya str., 8/2, Moscow, Russia, 117198

On bases of an analysis of the actual materials and important questions on the significant issues as a part of a problem of knowledge of the nature and receptions of regulation of a condition of organic matter and a humus in soils of various landscapes of Vietnam.

Key words: system diagnostics, ecosystem condition, prognostic models, organic matter of soils.