

ПРИЗНАКИ ГОЛОЦЕНОВОГО ПЕДОГЕНЕЗА В ОТЛОЖЕНИЯХ РАЗРЕЗА ШАНЧЫ (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ТУВА)

Изучены признаки педогенеза в отложениях разреза Шанчы, выделены зоны педогенеза и реконструированы условия их формирования. Показано, что около 8,5 тыс. л.н. условия формирования гумусового горизонта были теплые умеренно влажные. Затем произошло некоторое похолодание и увеличение увлажнения, которое, как свидетельствует гумусовый горизонт на глубине 81–88 см, сменилось вновь более теплыми и менее влажными условиями. Следующий этап педогенеза характеризовался условиями, постепенно меняющимися от аналогичных лесостепным до умеренно-засушливых степных, затем – вновь до более холодных. В целом признаки педогенеза в теплые периоды, характеризовавшиеся активным гумусообразованием, соответствуют степным условиям с разным сочетанием теплообеспеченности и степени увлажнения, а в относительные похолодания, когда формировались отложения, разделяющие эти теплые периоды, – лесным и тоже с разной степенью увлажнения.

Ключевые слова: педогенез; палеопочвы; условия формирования; голоцен.

Палеогеографические реконструкции чрезвычайно важны для понимания эволюции природных условий, обоснования прогнозов их изменения во времени. Один из подходов к реконструкции природных условий древних эпох основан на изучении признаков педогенеза разного уровня их проявления: почвенного профиля и почвенно-генетического их анализа, выявлении и изучении отдельных генетических диагностических горизонтов, присутствие которых и их характеристики используются при реконструкциях условий почвообразования или ландшафтных условий в целом и, наконец, свойств педогенно переработанных отложений, которые хранят информацию в составе, структуре и свойствах минеральных и органических компонентов почв [1]. Такое использование почв в качестве носителя информации о природных условиях своего формирования обусловлено тем, что почва представляет собой естественно-историческое тело, обладающее сенсорностью и рефлекторностью по отношению к условиям формирования и отражающее в своем строении, составе и свойствах действие всех факторов почвообразования.

Объекты и методы исследования

Выявление эволюционных изменений палеогеографических обстановок в голоценовый период на территории Тувы потребовало поиска отложений, представительных с точки зрения отражения ими изменения природных условий формирования, т.е. таких отложений, которые бы включали хотя бы один или серию разновозрастных палеопочв и (или) хорошо прослеживаемые горизонты с различными биогенными, терригенно-минералогическими включениями и (или) артефактами позднего палеолита, бронзы или железа.

Среди таких отложений, где уже морфологически выделялись слои с повышенным гумусообразованием, представляет интерес разрез берегового обнажения сухого русла Шанчы в 5 км от р. Хемчик и примерно в 200 км к западу от г. Кызыл (разрез 1–07, обозначенный нами как разрез Шанчы). В нем были вскрыты голоценовые отложения, которые имели хорошо выраженные признаки педогенеза, супесчаный или легко суглинистый в верхней части и от легко- до тяжелосуглинистого – в нижней гранулометрический состав, а также вскипание от HCl от подошвы до кровли. Общая мощность вскрытых отложений составила 230 см.

Морфологически были выделены реликтовые гумусовые горизонты, нижний из которых (глубина 152–175 см) был датирован по выделенным из него гуминовым кислотам радиоуглеродным методом. Радиоуглерод-

ная дата свидетельствует, что формирование этого горизонта происходило 8430±135 л. н. (СОАН–7446).

Физико-химические свойства отложений изучались общепринятыми методами [2, 3]. Состав гумуса определялся по методике В.В. Пономаревой и Т.А. Плотниковой [4]. Магнитная восприимчивость измерялась на приборе Kappabridg – KLU-2 и рассчитывалась на 1 г осадка. Гуминовые кислоты выделялись общепринятыми приемами [5] с модификацией в звене очистки [6]. Элементный состав определялся в лаборатории НИОХ СО РАН под руководством доктора химических наук В.П. Фадеевой.

Результаты и их обсуждение

Разрез характеризуется следующими морфологическими признаками. После верхнего двухсантиметрового слоя, состоящего из полуразложившихся и неразложившихся растительных остатков, выделяется темно-серый супесчаный гумусовый горизонт мощностью 6 см, под которым выявлен каменистый участок профиля мощностью около 15 см. На глубине 20 см обнаружен темно-серый горизонт, состоящий из мелкой дресвы, подстилаемый слабо дифференцированной по морфологии толщей палевого цвета. С глубины 70 см до 140 см расположен участок переслаиваемых отложений, который выявляется по чередованию повышенной и пониженной гумусированности осадков, проявляющейся в более темных или более светлых оттенках серого цвета, супесчаного гранулометрического состава. Здесь встречаются горизонты, насыщенные мелкой дресвой, окатанным материалом, диаметр которых не превышает 5–9 мм. Далее этот участок сменяется относительно более увлажненной, интенсивно окрашенной темно-каштановой гумусированной толщей, имеющей комковатую структуру и легкосуглинистый гранулометрический состав. Сопоставление морфологических, физико-химических характеристик и состава гумуса отложений, представленных в таблице и на рис. 1, позволило выделить в разрезе 5 зон педогенеза, включая современную, различающихся сочетанием педогенных признаков.

Первая зона (тело современной почвы мощностью 23 см) характеризуется фульватным составом гумуса, изменением величины pH от нейтральной до слабощелочной и вместе с этим – увеличением содержания карбонатов, что отвечает современным условиям почвообразования на этой территории, соответствующим сухостепным ландшафтам. Содержание гуминовых кислот (ГК) уменьшается от кровли к нижней части этой толщи. Такое же изменение по профилю имеют и фульвокислоты (ФК).

Основные характеристики отложений разреза Шанчы

Глубина, см	C _{общ} , %	CaCO ₃ , %	pH водный	$\chi \cdot 10^{-6}/\text{г СТСЕ}$	C _{ГК}	C _{ФК}	C _{ГК} :C _{ФК}	Зоны педогенеза
0–2	2,81	1,7	7,5	2,3	25,2	47,6	0,53	1
2–8	1,02	3,6	8,0	1,8	17,0	35,2	0,48	
8–15	0,96	3,8	8,2	2,0	13,7	32,3	0,42	
15–20	0,88	4,3	8,2	2,4	14,1	31,0	0,46	
20–23	0,62	1,7	8,3	3,7	7,2	22,8	0,32	
23–32	2,00	2,6	8,2	1,5	28,2	29,6	0,95	2
32–42	1,26	1,6	8,2	1,6	21,1	25,5	0,83	
42–52	1,12	7,7	8,2	1,7	22,1	20,8	1,06	
52–62	1,11	13,0	8,2	1,8	21,7	24,2	0,90	
62–72	0,74	5,6	8,3	1,7	19,2	34,1	0,56	
72–77	0,85	5,1	8,3	1,7	23,5	26,4	0,89	
77–81	0,67	3,6	8,3	1,4	22,0	29,2	0,75	
81–84	0,77	6,4	8,3	1,4	36,2	21,4	1,69	3
84–88	0,76	3,8	8,3	1,8	29,2	26,6	1,10	
88–90	0,56	4,3	8,4	1,8	16,7	41,0	0,41	
90–96	0,77	5,5	8,5	1,7	14,4	33,3	0,43	
96–105	0,94	6,6	8,5	1,4	20,6	37,9	0,54	
105–113	0,72	4,3	8,5	1,6	18,1	41,1	0,44	
113–116	0,44	4,5	8,7	2,0	10,5	35,2	0,30	4
116–124	0,86	6,4	8,7	1,7	23,3	22,8	1,02	
124–132	0,47	2,1	8,8	1,8	16,2	45,9	0,35	
132–140	0,38	1,3	9,0	1,5	11,8	51,8	0,23	
140–150	0,98	4,7	8,9	1,5	22,7	32,1	0,71	
150–152	0,86	2,6	8,7	1,6	14,4	47,5	0,30	5
152–164	1,21	4,1	8,9	1,5	35,4	17,9	1,98	
164–175	0,96	1,1	8,8	2,2	31,4	24,4	1,29	
175–185	0,99	0,4	8,7	2,3	30,2	33,1	0,91	
185–195	0,87	2,6	8,8	2,1	22,0	41,5	0,53	
195–204	0,84	5,1	8,9	1,5	14,0	41,6	0,34	

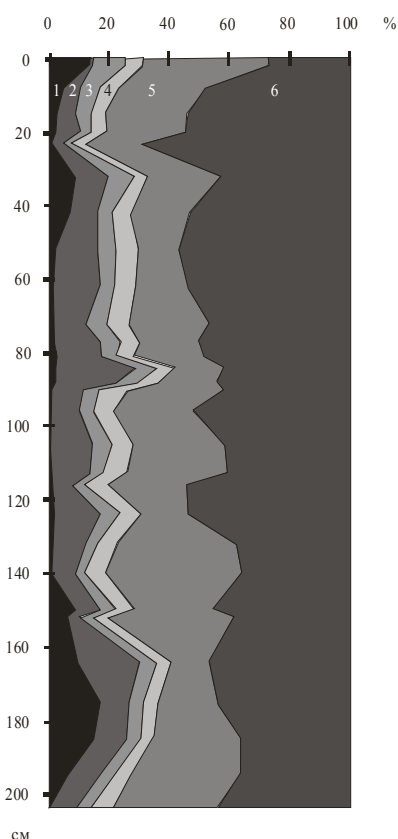


Рис. 1. Состав гумуса отложений разреза Шанчы, % к общему органическому углероду. Гуминовые кислоты (ГК): 1 – ГК фракции 1; 2 – ГК фракции 2; 3 – ГК фракции 3; фульвокислоты (ФК): 4 – ФК фракции 1а; 5 – ФК фракций 1+2+3; 6 – негидролизуемые формы гумуса

Вторая зона (23–81 см) представлена слабо дифференцированной по морфологии толщей и отличается более высоким по сравнению с предыдущей содержа-

нием гуминовых кислот и заметным снижением количества фульвокислот (ФК), гуматно-фульватным составом гумуса, более высоким содержанием (до 13%) кар-

бонатов кальция, накоплением гуматов кальция, щелочной реакцией среды и более низкой магнитной восприимчивостью осадков. Все это может свидетельствовать о более теплых и более влажных, чем предыдущие, условиях почвообразования.

Третья зона охватывает в разрезе толщу на глубине 81–116 см. Отложения здесь имеют щелочную реакцию среды, колеблющуюся в пределах 4,3–6,6% содержание карбонатов, близкую к предыдущей величину магнитной восприимчивости, а также более низкое содержание общего органического углерода, что обусловлено закономерностями изменения гумуса в диагенезе. Отложения этой зоны педогенеза характеризуются повышенным содержанием ГК в верхней части и преобладанием в составе гумуса ФК – в нижней. Такое «ножничное» распределение ГК и ФК характерно для степных условий почвообразования [7]. Более высокие величины $C_{гк}:C_{фк}$ за счет относительно повышенной доли гуминовых кислот в составе гумуса и более низкой доли фульвокислот характеризуют период более интенсивного гумусонакопления в оптимальных для этого процесса условиях. Глубже количество гуминовых кислот почти в 2 раза уменьшается, фульвокислот – увеличивается. Соотношение этих компонентов в нижней части отложений, выделенных в зону 3, изменяется незначительно, и гумус имеет во всех изученных образцах фульватный тип.

Зона педогенеза 4 (116–152 см) представляет собой толщу переслаиваемых осадков с разными условиями протекания органо-минеральных реакций и, соответственно, с гуматно-фульватным и фульватным составом гумуса. Здесь также отмечается увеличение значения pH до 8,7–9,0 при близком уровне карбонатов кальция. Условия формирования почвы в этот период отличались более влажным климатом, о чем свидетельствуют повышенное содержание фульвокислот и более низкие величины $C_{гк}:C_{фк}$ как в горизонтах повышенного гумусонакопления, так и в остальной толще, по сравнению с вышележащими отложениями четвертой зоны педогенеза.

В самой нижней части вскрытых отложений была выделена пятая зона педогенеза. Для нее характерно постепенное сокращение с глубиной общего органического углерода, щелочная реакция почвенного раствора (pH 8,7–8,9) более высокая, чем в вышележащих второй, третьей и четвертой зонах педогенеза магнитная восприимчивость, свидетельствующая о более интенсивном гумусообразовании, существенно более высокая доля гуминовых кислот, особенно в верхней части отложений этой зоны педогенеза, уменьшение с глубиной содержания ГК, увеличивающаяся с глубиной доля фульвокислот в соста-

ве гумуса, что и обуславливает «ножничное» распределение этих компонентов. Соотношение ГК и ФК существенно шире, чем в любой из выделенных зон педогенеза, и $C_{гк}:C_{фк}$ достигает здесь почти 2,0. Величина этого отношения постепенно уменьшается с глубиной. В целом состав гумуса и другие почвенные свойства соответствуют теплым и умеренно влажным условиям почвообразования. Это подтверждается и соотношением элементов в гуминовых кислотах, выделенных из этой почвы: Н:С в верхней части отложений этой зоны педогенеза лежит в типовом поле почв, формирующихся в теплых и умеренно-влажных условиях, тогда как в подошве разреза – по-видимому, в более прохладных условиях. Величина Н:С колеблется от 0,84 до 0,89 в образцах, представляющих верхнюю часть отложений этой зоны педогенеза, и превышает 1,0 (1,11–1,23) – в самой нижней. Первые из величин лежат в диапазоне типовых особенностей гуминовых кислот почв умеренно-засушливой степи, последние – лесостепи [8].

Сравнение данных по составу ГК и их соотношению с ФК, характеризующих горизонты гумусонакопления в отложениях разреза Шанчы, позволяет проследить изменения условий природной среды на данной территории. Около 8,5 тыс. л. н. условия формирования гумусового горизонта были теплые умеренно влажные, затем произошли некоторое похолодание и увеличение увлажнения, которые, как свидетельствует гумусовый горизонт на глубине 81–88 см, сменились вновь более теплыми и менее влажными условиями, постепенно меняющимися от аналогичных лесостепным до умеренно-засушливых степных. Затем вновь похолодало, хотя и не так глубоко, как в предыдущие периоды, а в период формирования зоны педогенеза 2 происходило постепенное потепление, которое, судя по низкой доле ГК в составе гумуса, сменилось на относительно менее теплые сухостепные условия почвообразования (современные почвенные горизонты).

Для территории Тувы имеется немного данных, характеризующих датированные отложения голоцена. Реконструированные условия формирования отложений и тем более датированные радиоуглеродным методом позволяют заполнить еще одно белое пятно в изученности голоцена Тувы как в пространстве, так и во времени. Проведенные исследования показали, что в рассмотренных отложениях, вскрытых разрезом Шанчы, признаки педогенеза в теплые периоды, характеризовавшиеся активным гумусонакоплением, соответствовали степным условиям с разным сочетанием теплообеспеченности и степени увлажнения, а в относительные похолодания, когда формировались отложения, разделяющие эти теплые периоды, – лесным и тоже с разной степенью увлажнения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Почва – память: Почва как память биосферно-геосферно-антропогенных взаимодействий / Отв. ред. В.О. Таргульян, С.В. Горячкин. М.: Изд-во ЛКИ, 2008. 692 с.
2. Ариушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ, 1970. 487 с.
3. Петербургский А.В. Практикум по агрономической химии. М.: Изд-во с.-х. лит., 1958. 550 с.
4. Пономарева В.В., Плотникова Т.А. Методика и некоторые результаты фракционирования гумуса черноземов // Почвоведение. 1968. № 11. С. 104–117.
5. Орлов Д.С., Гришина Л.А. Практикум по химии гумуса. М.: Изд-во МГУ, 1981. 271 с.
6. Дергачева М.И. Археологическое почвоведение. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1997. 221 с.
7. Пономарева В.В., Плотникова Т.А. Гумус и почвообразование. Л.: Наука, 1980. 220 с.
8. Дергачева М.И. Возможности использования гуминовых кислот для реконструкции естественных и агроландшафтов прошлого // Проблемы древнего земледелия и эволюции почв в лесных и степных ландшафтах Европы: Материалы Междуна. науч. семинара. Белгород: Изд-во БелГУ, 2006. С. 6–13.

Статья представлена научной редакцией «Биология» 8 июня 2009 г.