

## ГУМУСОВЫЕ ПРОФИЛИ ГИДРОМОРФНЫХ ПОЧВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮГА СИБИРИ

**Рассматриваются гумусовые профили почв, развитых в озерных котловинах. Изменение уровня зеркала воды отражается в гумусовых профилях почв, которые формируются в процессе смены различных фаз увлажнения. Показано, что гумусовые профили имеют сложное строение и фиксируют информацию о стадиях почвообразования на протяжении периода развития почвенного тела.**

**Ключевые слова:** почва, гумусовый профиль, стадия почвообразования.

Большинство почв земного шара имеют длительную историю формирования, на протяжении которой сочетание факторов почвообразования не оставалось постоянным. Изменения климата, геоморфологических условий и, как следствие, биоты фиксировались в «памяти» почв [1], одним из носителей которой являются гумусовые вещества [2]. Последние можно использовать в качестве маркера стадий, фаз формирования почв и этапов изменения природной среды, а гумусовый профиль – как инструмент для эволюционных построений моделей развития почв в прошлом и прогнозирования их поведения в будущем.

Современный почвенный покров Сибири сформировался в голоцене, природная обстановка которого не оставалась постоянной, и условия почвообразования, биоклиматические в первую очередь, заметно менялись [3, 4]. Это не могло не привести к изменениям в почвообразовании, фиксируемым в особенностях почвенного (и гумусового) профиля.

### Объекты и методы исследования

В настоящей статье на примере луговых и лугово-болотных почв озерных котловин (озера Шунет, Утичье-2, Утичье-3, Белё) степной зоны Чулымо-Енисейской впадины Минусинского межгорного прогиба показаны особенности гумусовых профилей, обусловленные стадийностью педогенеза. С целью выявления специфики их гумусовых профилей образцы из почвенных профилей отбирались сплошной колонкой каждые 5–10 см с учетом границ генетических горизонтов. Групповой и фракционный состав гумуса изучался по методу И.В. Тюрина в модификации В.В. Пономаревой и Т.А. Плотниковой [5]. Интерпретация данных фракционно-группового состава гумуса проводилась с позиций разработанного М.И. Дергачевой [6] педогумусового метода. По М.И. Дергачевой, источники гумификации, условия тепло- и влагообеспеченности обуславливают соотношение компонентов гумуса: при прочих равных

условиях, чем влажнее климат, тем больше образуются при гумификации фульвокислот, чем теплее – тем больше гуминовых кислот. Соотношение их в составе гумуса зависит от сочетания термического и влажностного режимов.

Озерные котловины прошли длительную историю развития, уровень воды в них неоднократно изменялся, что нашло отражение в строении профилей почв прибрежных территорий. В силу колебаний уровня зеркала воды в озерах почвы береговых линий то находились в затопленном состоянии, то выходили на дневную поверхность, фиксируя в своем профиле признаки разных типов почвообразования, указывающие на бывшие этапы и (или) стадии их развития. К таким признакам относятся наличие погребенных гумусовых и торфянистых горизонтов, слоев разного гранулометрического состава, а также своеобразное строение гумусового профиля.

### Результаты и обсуждение

Смена различных фаз увлажнения и стадий почвообразования, связанная с обсыханием–обводнением озер при пульсирующем характере уровня зеркала воды в озерах обуславливает сложное строение гумусовых профилей гидроморфных почв [7, 8]. Распределение гумуса вниз по профилю почв не всегда оказывается убывающим. Часто на тех или иных глубинах выделяются погребенные гумусовые или торфяные горизонты, а также слои, отличающиеся от выше- и нижележащих относительно повышенным накоплением общего органического углерода, преобладанием гуминовых кислот над фульвокислотами, а также большей гуматностью. Можно предположить, что образование погребенных горизонтов шло двумя путями: первый связан с пульсацией обводненности озер (отступление – наступание воды на береговую линию), второй – с привнесом рыхлого материала в результате различных денудационных процессов, так как почвы, формирующиеся в депрессионных формах рельефа являются аккумуля-

торами не только внутрпочвенной влаги, но и минеральных наносов, сносимых в озерные котловины с окружающих склонов.

Анализ строения гумусовых профилей, основных его характеристик и их соотношений позволил выявить особенности гидроморфных почв озерных котловин Чулымо-Енисейской впадины, обусловленные изменением экологических условий на протяжении истории их развития.

Мощность слоев, характеризующихся преобладанием гуминовых кислот над фульвокислотами существенно различается. Среди них можно выделить почвы с преобладанием гуминовых кислот практически по всему профилю, что характерно для почв котловины озера Шунет, а также в верхней полуметровой толще и верхних слоях гумусового профиля меньшей мощности (почвы котловин озер Белё и Утичье).

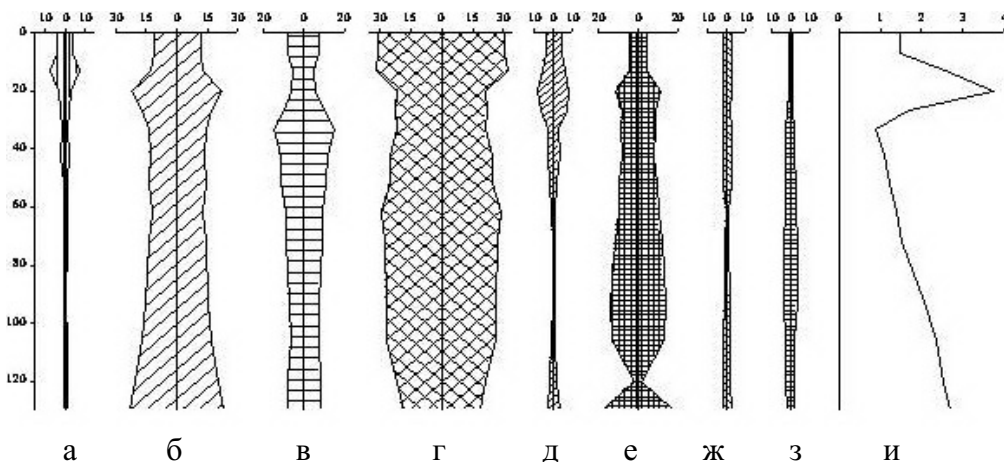
Отношение  $C_{гк} : C_{фк}$  варьирует в гидроморфных почвах в очень широких пределах. Максимальные величины его приурочены к разным слоям гумусового профиля и достигают в некоторых случаях более 3 (рис. 1). Закономерное увеличение или уменьшение содержания доли гуминовых кислот с глубиной отсутствует. Часто максимальные величины их приурочены к верхним и средним частям гумусовых горизонтов A+AB, иногда к более нижним слоям(зонам) гумусовых профилей. Максимальные величины относительного содержания гуминовых кислот варьируют в исследованных почвах в достаточно узких пределах – 21–29% от  $C_{общ}$ . Лишь в лугово-болотной почве, развитой в котловине озера Шунет, этот показатель достигает 44–45% от  $C_{общ}$  в горизонтах A<sub>T</sub> и

$C_{Ca.g}$ . Минимальные доли этого компонента гумуса приурочены, в большинстве случаев, к нижним частям профиля, реже – к верхним.

Распределение фульвокислот в гумусовом профиле гидроморфных почв различно, однако, для большинства из них выявляется тенденция к увеличению с глубиной, на фоне которой в некоторых слоях(зонах) наблюдаются отклонения в сторону уменьшения. Исключение составляют лугово-болотные почвы котловины озер Шунет и Белё, где максимальные величины доли фульвокислот приурочены к верхним либо средним частям профиля. Они составляют в большинстве рассматриваемых почв в среднем 20-30% от  $C_{общ}$ , реже – 30-39%. Наименьшие их доли в почвах с погребенными гумусовыми горизонтами приурочены к последним.

По содержанию негидролиземого остатка гумусовые профили гидроморфных почв условно можно разделить на слои(зоны) с относительно повышенными и пониженными его долями. В основном, это зоны с содержанием негидролиземых форм гумусовых веществ в пределах 40-50%, 50-60%, 60-70% и несколько более 70% от  $C_{общ}$ . Слои с долей негидролиземого остатка менее 40% практически не встречаются.

Среди гуминовых кислот доля первой фракции в гумусовых профилях рассматриваемых почв, как правило, снижается с глубиной от нескольких (1-5) процентов до полного их отсутствия. Исключение составляют гидроморфные почвы котловины озера Шунет, в которых они обнаруживаются по всему профилю, а содержание их несколько выше (от 1-4% до 7-16%). Обратная



Условные обозначения: а – содержание органического углерода, % к почве; содержание углерода групп и фракций гумусовых веществ, % к общему углероду; б – гуминовые кислоты (ГК); в – фульвокислоты (ФК); г – негидролизуемые формы гумуса; д – ГК фракции 1; е – ГК фракции 2; ж – ГК фракции 3; з – ФК фракции 1а; и –  $C_{гк} : C_{фк}$ .

Рисунок 1. Гумусовый профиль лугово-болотной почвы, развитой в котловине оз. Шунет

картина наблюдается в почве, сформированной в котловине озера Белё, в гумусовом профиле которой бурые гуминовые кислоты не обнаружены, за исключением верхнего 3-см и нижнего 20-см слоёв гумусового профиля, где доля их не превышает 2% от  $C_{\text{общ}}$ . В целом, максимальные доли бурых гуминовых кислот отмечаются в составе гумуса погребенных и других горизонтов, характеризующихся относительно высоким накоплением общего органического углерода и группы гуминовых кислот.

Преобладающей фракцией гуминовых кислот являются гуматы кальция. Доля их существенно колеблется по профилю, общей тенденции в распределении этого компонента в гумусовом профиле гидроморфных почв не выявлено. Наибольшие доли этой фракции отмечаются в разных слоях (зонах) на различных глубинах. Минимальные величины могут быть приурочены как к верхним частям гумусового профиля (например, в почвах котловины оз. Шунет), так и к нижним (в почвах котловин оз. Утичь-2, 3). Наименьшие доли этой фракции ГК составляют в большинстве случаев 6–8% от  $C_{\text{общ}}$ , наибольшие – колеблются в широких пределах: от 10–15% до 20(34)%.

Доля прочно связанных с полуторными оксидами гуминовых кислот в гидроморфных почвах невелика и колеблется, главным образом, в пределах 5–8% от  $C_{\text{общ}}$  с отклонениями  $\pm 3\%$ . Относительные количества этой фракции по профилю флуктуируют.

В гумусовом профиле всех почв доля свободных фульвокислот достигает 5–10%. Как правило, слои с относительным накоплением гумусовых веществ имеют относительно пониженные доли ФК-1а, что, возможно, свидетельствует о протекании более интенсивного гумусообразования в менее гидроморфных условиях.

Наиболее сложным гумусовым профилем отличается лугово-болотная почва, развитая в котловине оз. Шунет. Кроме погребенного маломощного оторфованного горизонта на глубине 13–20 см в самой нижней части профиля аналитически

выделяется слой с относительным накоплением органического углерода, максимально высоким содержанием гуматов кальция (34% от  $C_{\text{общ}}$ ) и гуминовых кислот в целом, а также широким отношением  $C_{\text{гк}}:C_{\text{фк}}$  (более 2 единиц). Характеристики гумуса, соотношение основных его компонентов в этой части профиля резко отличаются от вышележащих горизонтов, что позволяет предположить, что система гумусовых веществ формировалась в условиях иной, по сравнению с современной, термодинамической обстановки. Вышеизложенное позволяет отнести почву к полигенетичной, прошедшей несколько стадий развития со сменой типов почвообразования, что связано с изменением природной среды на протяжении периода формирования почвенного тела. Сложный эволюционный путь прошли и другие гидроморфные почвы, в профиле которых также обнаружены слои, с резко различными характеристиками гумуса.

Таким образом, гумусовые профили гидроморфных почв характеризуются наличием морфологически и(или) аналитически выделяемых слоев(зон) повышенного накопления гумуса, отличающегося иным соотношением основных его компонентов по сравнению с гумусом выше- и нижележащих слоев. При формировании реликтовых гумусовых горизонтов(слоев) отличия от современных условий гумусообразования были неодинаковы, но как правило, гумус формировался в более теплых и неоднозначных по увлажнению условиях.

Гидроморфные почвы, формирующиеся вдоль береговых линий озер, на протяжении периода формирования почвенных профилей прошли несколько стадий, являющихся следствием обсыхания–обводнения озер в связи с циклическими колебаниями климата. Судя по особенностям морфологии, химическим свойствам, а также характеристикам гумусовых профилей, изученные почвы могут быть отнесены к полигенетичным, так как в них выявлены признаки, не соответствующие современным условиям гумусо- и почвообразования и являющиеся реликтовыми.

10.12.2011

#### Список литературы:

1. Соколов И.А., Таргульян В.О. Взаимодействие почвы и среды: почва-память и почва-момент // Изучение и освоение природной среды. – М.: Изд. Ин-та географ. АН СССР/ – 1976. – С. 150–164.
2. Дергачева М.И. Гумусовая память почв // Память почв: Почва как память биосферно-геосферно-антропоферных взаимодействий – М.: Издательство ЛКИ. – 2008. – С. 530–560.
3. Хотинский Н.А. Голоцен Северной Евразии. – М.: Наука. – 1977. 200 с.
4. Зубарева Г.Ю. Изменения палеоклимата Южно-Минусинской котловины в позднем голоцене // Палеогеография Средней Сибири. – Красноярск. – 1987. – С. 41–49.
5. Пономарева В.В., Плотникова Т.А. Методические указания по определению содержания и состава гумуса в почвах. – Л. – 1975. 106 с.
6. Дергачева М.И. Археологическое почвоведение. – Новосибирск: Изд-во СО РАН. – 1997. 228 с.
7. Каллас Е.В., Соловьева Т.П. Разнообразие гумусовых профилей степных почв Чулымо-Енисейской впадины как отражение истории их формирования. // Степи Евразии: сохранение природного разнообразия и мониторинг состояния экосистем. Материалы международного симпозиума. – Оренбург. – 1997. – С. 133.

8. Dergacheva M., Kallas E., Solovjova T. Reflection of natural environment evolution in humus profile of soils // 16<sup>th</sup> World Congress of Soil Science.– Vol.1.– Symposiums 01a–to 24.– Montpellier, France, 1998. – P. 338.

Сведения об авторе: **Каллас Елена Витальевна**, доцент кафедры почвоведения и экологии почв Национального исследовательского Томского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент, e-mail: lkallas@sibmail.com

**UDC 631.4**

**Kallas E.V.**

National research Tomsk State University

**HUMUS PROFILES OF THE HYDROMORPHIC SOILS OF THE STEPPE AREA SOUTH SIBERIA**

Humus profiles of the soils developed in the lake hollows are considered. Change of the level water reflect in the humus profile of the soils, which formed in the process of change different phases of humidity. It is shown that the humus profiles have complicated structure and fix information about the stages of soil formation for period development of the soil body.

Key words: soil, humus profile, stage of soil formation.

**Bibliography:**

1. Sokolov I.A., Targulian V.O. Interaction soil and environment: soil-memory and soil-moment // Study and reclamation of natural environment. – M.: Publishers Institute of geography AN SSSR. – 1976. P. 150–164.
2. Dergacheva M.I. Humus as a carrier of soil memory // Soil Memory: Soil as a memory of biosphere-geosphere-anthroposphere interactions. – M.: LKI Publishers. – 2008. – P. 530–560.
3. Hotinskii N.A. Holocene of the North Eurasia. – M.: Nauka. – 1977. 200 pp.
4. Zubareva G.U. Change paleoclimate of South-Minusinsk hollow of late Holocene // Paleogeography of Middle Siberia. – Krasnoyarsk. – 1987. – P. 41–49.
5. Ponomareva V.V., Plotnikova T.A. Systematic indications for definition of the content and structure of the humus in the soils. – L. – 1975. 106 pp.
6. Dergacheva M.I. Archaeological soil science. – Novosibirsk: Publishers SO RAS. – 1997. 228 pp.
7. Kallas E.V., Solovyova T.P. Variety of the humus profiles of the steppe soils Chulymo-Enisiysk hollow as reflection history their formation // Steppes Eurasia: preservation of natural diversity and monitoring of condition ecosystems . Materials of International Symposium. – Orenburg. – 1977. – P. 133.
8. Dergacheva M., Kallas E., Solovjova T. Reflection of natural environment evolution in humus profile of soils // 16<sup>th</sup> World Congress of Soil Science.– Vol.1.– Symposiums 01a–to 24.– Montpellier, France. – 1998. – P. 338.