ГРУППОВОЙ СОСТАВ ГУМУСА БОЛОТНЫХ СОЛОНЧАКОВ

[a]Юлдашев Г.,
[a]Профессор Ферганского государственного университета

[b]Хакимжанова Н.
[b]Докторант базовой докторантуры Ферганского государственного университета.

Аннотация: *В работе рассмотрены гумус и его групповой состав в болотных солончаковых почвах, сформированных в гидроморфных геохимических ландшафтах аридной зоны. Установлено, что в пределах геохимического ландшафта - от автономных аккумулятивных элементарных ландшафтов до супераквальных условий - по мере увеличения содержания гумусового углерода наблюдается также рост количества не гидролизуемого углерода.*

Ключевые слова: *гумус, органическое вещество, гидролиз, гуминовые кислоты, болото, солончаки, ландшафт, аккумулятивный, супераквальный, элементарный, геохимия, углерод*

ВВЕДЕНИЕ

Солончаками в Узбекистане называют почвы с повышенным содержанием легкорастворимых солей и ограничивают содержаниями солей выше 3 % в поверхностном горизонте. Солончаки чаще всего образуются в пустынной зоне в том числе в Центральной Фергане [1, 2].

Основными факторами образования солончаков в пустыне Ферганы считаются: близкое к поверхности залегание минерализованных грунтовых вод; сухой пустынный климат, галофитная растительность рельеф местности, материнские породы, ветер, деятельность человека.

Профиль солончаков Центральной Ферганы слабо дифференцированы на генетические горизонты, за исключением относительно мягкой, почти пухлого солевого горизонта, иногда встречаются солевые корки. В средней и нижней части присутствуют практически во всех изученных солончаках глеевые горизонты или следы оглеения в виде ржаво-охристых и сизых, желто-зеленых пятен [2]. Солончаки подразделяются на автоморфные и гидроморфные подтипы [3]. Среды гидроморфных солончаков нами выбран подтип, «болотные солончаки», которые имеют довольно широкое распространение в Центральной Фергане. Содержание гумуса и его групповой состав зависит от ряда биологических, мелиоративных и агрохимических свойств почв [4]. Гумус и его групповой состав являются функцией биохимической активности почвы и отражают специфику процесса гумификации в почвах. В более узком смысле гумификацией называют совокупность последовательных биохимических реакцией, в результате которых формируются гумусовые кислоты [5].

Гумус является ключевым компонентом почвенного органического вещества и играет центральную роль в формировании почвенных свойств, структурировании агроэкосистем и поддержании биогеохимического кругооборота элементов [6].

В научной литературе гумус рассматривается как сложная система органических соединений, образующаяся в результате минерализации растительных остатков, микроорганизмов и продуктов их метаболизма. В этом контексте исследования зарубежных авторов подчеркивают, что формирование гумуса определяется взаимодействием биологических, химических и физических факторов [7].

Состав гумуса характеризуется наличием различных групп, включая гуминовые кислоты, фульвокислоты и гуминовые вещества, различающиеся по растворимости, молекулярной массе и химической активности [8]. Гуминовые кислоты обладают значительной способностью к комплексообразованию с ионами металлов, влияя на доступность питательных веществ для растений [9]. Фульвокислоты, в свою очередь, характеризуются меньшей молекулярной массой и высокой подвижностью, что определяет их активную роль в переносе микроэлементов и стимулировании микробной активности [10].

Процессы образования гумуса тесно связаны с почвенной микробиотой. Микроорганизмы участвуют в разложении органических остатков, образуя промежуточные метаболиты, которые затем полимеризуются в более стабильные гумусовые соединения [11]. Различные типы растительных остатков и их химический состав существенно влияют на скорость минерализации и стабилизации гумуса.

Например, богатые лигнином материалы способствуют образованию более устойчивых гуминовых веществ, тогда как азотсодержащие остатки ускоряют образование фульвокислот [12]. Зарубежные исследования также выделяют роль климатических и почвенных факторов в формировании гумуса. Температура, влажность и почвенная кислотность оказывают значительное влияние на активность микробной популяции и на химическую трансформацию органического вещества [13]. В частности, в аридных и полуаридных условиях образование гумуса замедляется из-за ограниченной доступности влаги, что приводит к накоплению более стабильных и медленно разлагаемых фракций [14].

Гумус является важнейшим компонентом почв и ее органического вещества, определяющим её плодородие, устойчивость к деградационным процессам и способность аккумулировать энергию, разных источников.

В современных исследованиях особое внимание уделяется энергетическому состоянию гумуса, которое отражает степень химической конденсированности, термодинамическую устойчивость и запас потенциальной энергии почв. Энергетическое состояние гумуса тесно связано с особенностями его молекулярной организации и соотношением основных гумусовых компонентов – гуминовых кислот (ГК) и фульвокислот (ФК). По данным M. Schnitzer [15], гуминовые вещества представляют собой сложные супрамолекулярные системы, содержащие ароматические и алифатические фрагменты различной степени окисленности. При этом гуминовые кислоты характеризуются более высокой молекулярной массой, повышенной степенью ароматизации и большей энергетической ёмкостью по сравнению с фульвокислотами. Таким образом, современная концепция гумуса и его

энергетическое состояние рассматривает не только как химическую субстанцию, но и как динамическую систему, включающую микробные, физико-химические и биохимические компоненты.

Небольшой обзор показывает на недостаточность исследований в этом направлении изменение содержание и группового состава гумуса в болотных солончаках геохимических ландшафтов пустынной зоны, которые являются ключевым для понимания почвенной плодородности, устойчивости агроэкосистем и процессов круговорота элементов в засоленных и солончаковых почвах различных типов и климатических зон.

Объектом наших исследования являются почвы сильно аридных территории или почвы аридных и экстрааридных регионов Центральной Ферганы Ферганской области республики Узбекистан. Эти почвы соответствуют аридным и крайне аридным болотным засоленным почвам пустынь, также по климатическим показателям американской классификации к аридисолям. Согласно схеме классификации почв Узбекистана [9] изученные нами почвы относятся к типу солончаков пустынной зоны, подтипу болотных солончаков аллювиально-сазового режима пустынной зоны, расположены в одном ярусе и геохимическом ландшафте (рис.1)



рис. 1. Схематический ландшафтно - геохимический профиль

В условиях пустынь в солончаках оглеение наблюдается практически во всех горизонтах, но хорошо выражено в 20-75 и ниже.

По новой классификации почвы мира умбрисоли. Полевые и лабораторные исследования проведены на основе общепринятых в почвоведение стандартных методов химические анализы выполнены с использованием «Агрохимические методы исследования почв», гумус по Тюрину, групповой состав гумуса по схеме И.В. Тюрина в модификации В.В. Пономаревой и Т.А. Плотниковой.

Результаты исследования. Болотные солончаки обладают низким естественным плодородием несмотря на относительно высокое содержание гумуса порядка до 5,5 – 6,3 %. Их можно отнести по этому показателю к средне гумусным болотным солончакам. Обычно болотные солончаки содержат больше гумуса, чем другие виды и подтипы в связи с гидроморфного водного режима.

Исследованные солончаки интразональные практически пухлые, где в составе солей превалируют сернокислые соли натрия и магния, при отсутствие хлористого кальция и магния с которыми связаны мокрые солончаки. Сода разного генезиса очень мало.

Оглеение почв в этих условиях возникает в результате переувлажнения некоторых почвенных горизонтов развивая анаэробных условии во всей массы, а также определенного почвенного горизонта. При этом происходит частичная консервация органических веществ в почвах по причине того, что гумификация по своей природе процесс окислительный, появление анаэробных условий способствует не процессам гумусообразование, а его консервации. Оглеение влияет на режим образование органических веществ, который большей степени определяется изменением окислительно-восстановительного потенциала, в результате которого изменяется степень минерализации гумуса и образование гумусовых кислот. При этом нарастание гидроморфизма влияет на сдвиг отдельных групп растений и создание органической массы. Нарастания гидроморфизма в условиях пустынь приводит к образованию болотного-солончакового процесса, где под влиянием других факторов образуется болотное солончаки. В свою очередь солончакообразовательный процесс в определенной степени влияет на гумусное состояние, энергетическое, а также на групповой состав гумуса почв под природной растительностью. Болотные солончаки пустынь Ферганской долины характеризуются относительно высоким, содержащим гумуса и органического углерода гуматно-фульватного состава (таблица 1), которые во многом зависят от количества и качество водорастворимых солей.

Таблица 1

Групповой состав гумуса болотных солончаков

Номер разреза	Глубина, см	Содержание, %			$C_{гк}/C_{фк}$	$^{xx}C_{гв}$	$^{xxx}C_{нгв}$	$\frac{C_{гв}}{C_{нгв}}$	Тип гумуса
		$C_{общ.}$	$C_{гк}$ от общего	$C_{фк}$ от общего					
Элювиально-автономный									
5[а]	0-20	3,19	34,48	36,36	0,94	70,84	29,16	2,43	Г-Ф[x]
	20-85	1,91	29,32	40,42	0,73	69,74	30,26	2,30	Г-Ф
Транс-элювиально-аккумулятивный									
5[б]	0-20	3,19	30,60	38,25	0,80	68,85	31,15	2,21	Г-Ф
	20-75	1,86	24,72	38,70	0,64	63,42	36,58	1,73	Г-Ф
Супераквальных									
5[в]	0-20	3,65	25,76	39,65	0,64	65,41	34,59	1,89	Г-Ф

	20-75	2,44	23,76	37,35	0,63	61,11	38,89	1.57	Г-Ф

[x] гуматно-фульватный,
[xx] углерод гидролизуемых веществ,
[xxx] углерод не гидролизуемых веществ.

Надо отметить, что в присутствие повышенных количеств водорастворимых солей в болотных солончаках гумус характеризуется более подвижным. Исследование группового состава гумуса проводилось на различных элементарных ландшафтах () с болотными солончаками с целью выявления структуры органического вещества и его энергетического состояния. Для этого анализировались как гидролизуемые (Сгв), так и не гидролизуемые (Снгв) вещества, а также углерод гуминовых и фульвокислот также определены соотношения Сгк/Сфк и Сгв/Снгв, отражающие качество гумуса и степень его устойчивости. В разрезе 5а, характеризующиеся элювиально-автономным типом формирования гумуса, на аналогичных по названию элементарных ландшафтах наблюдалось снижение общего содержания органического углерода с 3,19 % в горизонте 0–20 см до 1,91 % на глубине 20–85 см. При этом доля гидролизуемого углерода (Сгф) оставалась высокой в верхнем горизонте (36,36 % от общего содержания органического вещества, что отражает активное участие легко минерализуемых соединений.

Соотношение Сгк/Сфк варьировало от 0,94 в верхнем горизонте до 0,73 в нижнем, а отношение гидролизуемого к не гидролизуемому углероду (Сгв/Снгв) оставалось высоким (2,43–2,30), что указывает на гуматно-фульватный характер верхних горизонтов. Тип гумуса определяется как гуматно-фульватный. Углерод органических веществ в верхнем горизонте разреза $5^{б}$ (0–20 см) составлял 3,19 %, а в нижнем (20–75 см) снижался до 1,86 %. Доля гидролизуемого углерода составляла 38,25 % в верхнем и 38,70 % в нижнем горизонтах, при этом наблюдается постепенное снижение Сгк/Сфк (0,80 → 0,64) и Сгв/Снгв (2,21 → 1,73). Эти показатели свидетельствуют о частичном накоплении менее устойчивых фракций гумуса в нижних горизонтах, что подтверждает слабый аккумулятивный характер формирования органического вещества. В супераквальных разрезах ($5^{в}$) общий уровень органического вещества был наибольшим в верхнем горизонте (3,65 %), что связано с более интенсивным накоплением органики за счет высокой влажности и низкой скорости минерализации и аккумулятивного положении этого элементарного ландшафта. Соотношение гидролизуемого и не гидролизуемого углерода в верхнем горизонте – 1,89, что указывает на преобладание гуматно-фульватного типа гумуса. В нижнем горизонте (20–75 см) наблюдалось снижение этих показателей-1,57, что отражает накопление более устойчивых компонентов гумуса и относительное снижение биологической активности.

Выводы. Анализ данных показывает, что во всех изученных группах болотных солончаков наблюдается выраженный вертикальный градиент содержания органического вещества и соотношений гидролизуемых и не гидролизуемых фракций углерода. Верхние горизонты характеризуются более

высоким содержанием легко минерализуемых соединений, тогда как в нижних горизонтах увеличивается доля устойчивых гуминовых соединений.

ЛИТЕРАТУРЫ

1.Yuldashev G. Meliorativ tuproqshunoslik T. 2008 133 s.

2. Yuldasahev G., Raximov A., Azimov Z., SHo’rlangan tuproqlar melioratsiyasi T. 2008 158s.

3.Abdraxmanov T., Yuldashev G.va boshqalar Tuproqshunoslik T. 2024 468 s.

4. Richard D. Bargett the Biologi of soil OXFORD 2005 255 p.

5.Орлов Д.С.,Садовникова Л.К.,Суханова Н.И. Химия почв М.2005 558с.

6. Stevenson, F. J. (1994). *Humus Chemistry: Genesis, Composition, Reactions*. 2nd edition. Wiley.

7.Schnitzer, M., & Khan, S. U. (1972). *Hemic Substances in the Environment*. Marcel Dekker.

8.Jenkinson, D. S. (1990). The turnover of organic carbon and nitrogen in soil. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 329, 361–368.

9.Oades, J. M. (1988). The retention of organic matter in soils. *Biogeochemistry*, 5, 35–70.

10.Swift, R. S. (1996). Organic matter characterization. In *Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods*. Soil Science Society of America.

11.Paul, E. A. (2007). *Soil Microbiology, Ecology, and Biochemistry*. 3rd edition. Academic Press.

12.Kögel-Knabner, I. (2002). The macromolecular organic composition of plant and microbial residues as inputs to soil organic matter. *Soil Biology and Biochemistry*, 34(2), 139–162.

13.von Litzow, M., et al. (2006). Stabilization of organic matter in soils: Mechanisms and their relevance under different soil conditions – A review. *European Journal of Soil Science*, 57(4), 426–445.

14 Martínez, C. E., et al. (2013). Organic matter dynamics in arid and semi-arid soils. *Soil Science Society of America Journal*, 77(1), 2–15.

15.Schnitzer M. *Organic Matter Characterization*. In: Methods of Soil Analysis. Part 2. ASA-SSSA, Madison, 1982.