

**Особенности фракционно-группового состава гумуса почв северо-восточной части
Прикаспийской низменности**

Features fractional-group composition of humus northeastern Caspian depression

А.Г. Лим¹, В.П. Середина¹

A.G. Lim¹, V.P. Seredina¹

Томский государственный университет

lim_artiom@mail.ru, seredina_v@mail.ru

Аннотация. В работе представлены результаты изучения группового и фракционного состава гумуса почв северо-восточной части Прикаспийской низменности (Урало-Эмбинское междуречье). Установленные особенности качественного состава гумуса (низкое содержание органического углерода, преобладание гуматно-фульватного типа гумуса, увеличение доли второй фракции в составе гуминовых кислот, возрастание негидролизуемого остатка) являются следствием уменьшения продолжительности периода увлажненного состояния почв, изреживания растительности, сокращения количества растительных остатков и ухудшения деятельности микроорганизмов в условиях полупустынной зоны.

Ключевые слова: полупустынные почвы, гумус, фракционно-групповой состав, почвенный углерод.

Актуальность. Территория северо-восточной части Прикаспийской низменности относится к Прикаспийской нефтегазоносной провинции. На данный момент здесь сосредоточены наиболее крупные месторождения нефти и газа. В связи с этим, освоение новых месторождений должно осуществляться на основе ресурсосберегающих технологий, минимизирующих потери природных ресурсов. При этом немаловажным является как знание специфики природных условий региона, так и особенностей процессов гумификации и свойств фоновых почв.

Объекты и методы исследования. Объектами исследования являются почвы Урало-Эмбинского междуречья (северо-восточная часть Прикаспийской низменности). В соответствии с почвенно-географическим районированием [1] данная территория отнесена к Прикаспийской провинции бурых и серо-бурых полупустынных почв, солонцовых комплексов, песчаных массивов и пятен солончаков. В процессе изучения качественного состава гумуса были исследованы следующие почвы: бурая полупустынная слабодифференцированная песчаная (разрез 4), солонец лугово-полупустынный сульфатно-хлоридный многонатриевый среднесуглинистый (разрез 5), лугово-бурая солончаковая

среднесуглинистая, развитая на луговой приморской почве (разрез 6), солончак луговой глубокопрофильно-засоленный супесчаный (разрез 2), луговая приморская солончаковатая супесчаная (разрез 9). Фракционно-групповой состав гумуса определен по схеме И.В. Тюрина в модификации В.В. Пономаревой и Т.А. Плотниковой [2].

Обсуждение результатов. Как известно, направление и тип гумусообразования определяется особенностями поступающих в почву растительных остатков, биологическими и гидротермическими условиями их разложения и гумификации, термодинамической обстановкой их формирования. По современным представлениям органическое вещество почвы представляет собой сложный гетерогенный континуум материалов и соединений, отличающихся по стабильности, скорости оборачиваемости и продолжительности существования [3, 4, 5].

Гумус почв аридных территорий не менее интересен для теории и практики, чем гумус почв Нечерноземья. Отличительные особенности условий гумусообразования связаны с засушливостью климата, эфемерными (эфемероидными) формами растительности, насыщенностью кальцием и карбонатностью пород и почв.

Гумусовый горизонт бурой полупустынной слабодифференцированной песчаной почвы морфологически четко не выражен, его мощность составляет 26 см. Однако, не смотря на относительно большую мощность гумусового горизонта для почв пустынь и полупустынь, содержание гумуса в горизонте A_k невелико; содержание $C_{\text{общ}}$ составляет 0,5%, резко убывая с глубиной. Исследования группового и фракционного состава гумуса бурой полупустынной почвы (рис. 1 а) показывают, что отношение содержания углерода гуминовых кислот (ГК) к углероду фульвокислот (ФК) в верхнем горизонте составляет 0,8, что свидетельствует о гуматно-фульватном типе гумуса.

Рассматривая состав гуминовых кислот, можно видеть, что содержание ГК первой фракции, свободной и связанной с подвижными полуторными оксидами, составляет 8,8% от $C_{\text{общ}}$; на долю второй, представленной гуматами кальция, и третьей, связанной с устойчивыми полуторными оксидами и глинистыми минералами, приходится 7,2 и 7,0% от $C_{\text{общ}}$ соответственно. В профиле исследуемой почвы гуминовые кислоты принимают участие в ее формировании лишь в самом верхнем горизонте, ниже по профилю гуминовые кислоты не обнаружены. Все эти показатели хорошо согласуются с условиями гумификации и гумусообразования в полупустынной зоне, поскольку при недостатке влаги заторможены биохимические реакции гумификации, поэтому в составе гумуса преобладают фульвокислоты и входящие в эту фракцию неспецифические соединения.

Для данной почвы характерна тенденция к увеличению доли фульвокислот в составе гумуса с глубиной. Доля свободных фульвокислот по всему профилю относительно

однородна, за исключением верхнего гумусового горизонта. Негидролизующий остаток составляет 47,2%, причем, в иллювиальном горизонте наблюдается его увеличение (61,0%), а к почвообразующей породе – резкое снижение, более чем в 2 раза.

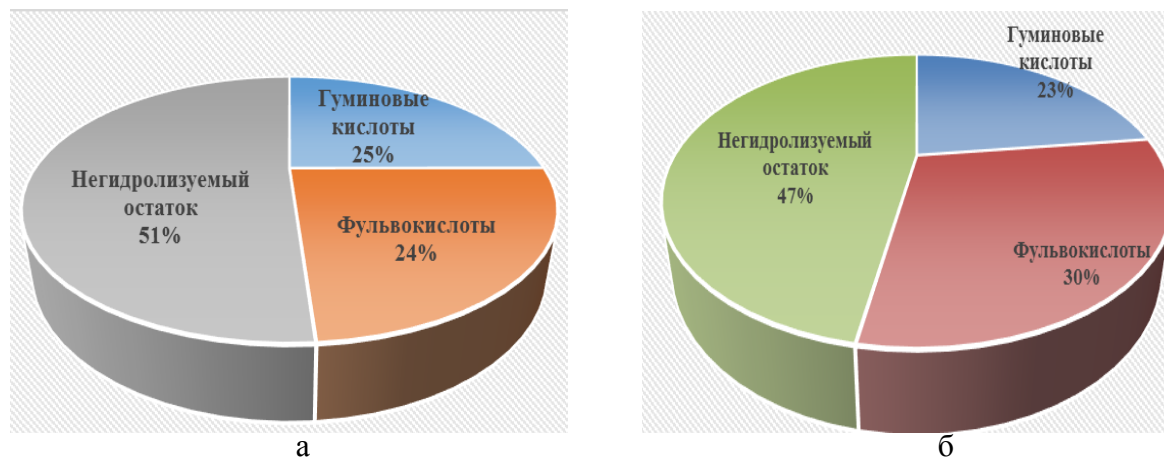


Рисунок 1. Фракционно-групповой состав гумуса:

а – буряя полупустынная слабодифференцированная песчаная почва (разрез 4), б – солонец лугово-полупустынный средний многонариевый среднесуглинистый (разрез 5).

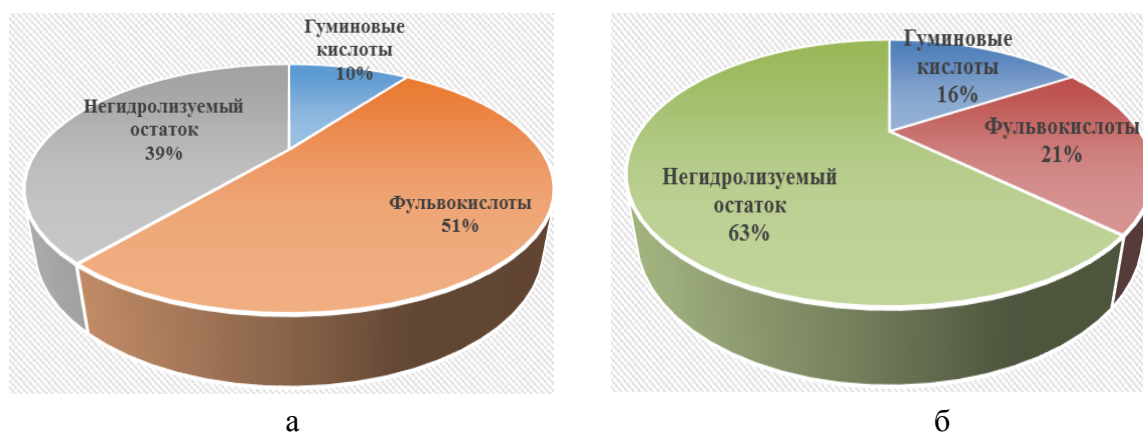
Солонец лугово-полупустынный, как и все почвы полупустынь и пустынь, имеет небольшой мощности ксерогумусовый горизонт (5 см), представляющий собой ассоциацию коркового и подкоркового подгоризонтов со светло-серой окраской и буроватым оттенком. Отмеченные морфологические особенности позволяют сделать заключение о том, что содержание гумуса в солонце лугово-полупустынном невелико, что подтверждается аналитическими исследованиями ($C_{\text{общ}}=0,7\%$). В групповом составе гумуса солонца (рис. 1 б), преобладают ГК над ФК при соотношении $C_{\text{ГК}}:C_{\text{ФК}}=1$, что свидетельствует о фульватно-гуматном типе гумуса. С глубиной в групповом составе гумуса происходит увеличение доли ФК, и тогда соотношение $C_{\text{ГК}}:C_{\text{ФК}}$ резко сужается до 0,5. В составе ГК преобладает 2-я фракция, представленная гуматами кальция (15,1%). Содержание ГК 3-й и 1-й фракций составляет 7,9 и 2,0% соответственно.

В солонцах сравнительно невелико относительное содержание фракции гуминовых кислот третьей фракции. Как указывается в работе [6], вероятной причиной столь низкого содержания третьей фракции гуминовых является то, что почвенный поглощающий комплекс солонцового горизонта, как известно, насыщен ионами натрия, а при воздействии воды илистая фракция легко набухает, пептизируется. При таких свойствах почв преобладающая часть гуминовых кислот должна быть сравнительно подвижной и легко извлекаться при обработке проб растворами щелочи (фракции 1 и 2). Несколько неожиданным выглядит сравнительно высокая доля фульвокислот в составе гумуса, особенно их третьей фракции. Д.С. Орлов [7] предполагает, что в третью фракцию гуминовых веществ солонцов попадают такие соединения, которые сравнительно легко

расщепляются под действием кислот и щелочей. При этом доля фульвокислот оказывается более высокой, чем гуминовых кислот. Содержание негидролизующего остатка в солонце лугово-полупустынным колеблется в пределах 26,0-53,0% от общего содержания углерода.

Небольшой объем растительных остатков, подвергающихся гумификации, минерализации и развеванию наземных остатков, в засушливой обстановке не благоприятствуют накоплению гумуса. Содержание $C_{\text{общ}}$ в лугово-бурой полупустынной солонцевато-солончаковатой, развитой на луговой приморской почве, в горизонте A_k составляет 1,0%; с глубиной наблюдается резкое его снижение до 0,3-0,2%. Соотношение $C_{\text{ГК}}:C_{\text{ФК}}$ 0, равное 0,8, свидетельствует о гуматно-фульватном типе гумуса; в нижележащих горизонтах это соотношение сужается до 0,6-0,2.

В групповом составе гумуса исследуемой почвы (рис. 2 а) преобладают фульвокислоты над гуминовыми кислотами.



а
Рисунок 2. Фракционно-групповой состав гумуса:

а – лугово-бурая полупустынная солончаковатая среднесуглинистая, развитая на луговой приморской почве (разрез 6), б – солончак луговой глубокопрофильно-засоленный супесчаный (разрез 2)

Большая часть гуминовых кислот (7,9%) представлена третьей фракцией, связанной с глинистыми минералами и устойчивыми полуторными оксидами. На долю фракции ГК, связанной с кальцием, приходится 5,4%. Содержание первой фракции ГК составляет 3,8%. Большая часть ФК представлена 2-й фракцией, связанной со 2й фракцией ГК. На негидролизующий остаток приходится 63,1% от $C_{\text{общ}}$, что свидетельствует о высоком содержании трудно минерализуемых остатков. Неоднородность характеристик гумусового профиля, наличие зон (слоев) с резко различающимися их сочетанием и количественными показателями, позволяет отнести эту почву к полигенетичной, прошедшей несколько стадий развития, связанных с изменчивостью обводненности территории за счет трансгрессии Каспийского моря.

Отличительной чертой солончаков полупустынной зоны, является небольшое содержание гумуса (0,4%), вследствие специфических условий почвообразования и неблагоприятных

физико-химических свойств (высокое содержание токсичных солей, щелочная реакция). Характерное для данных почв узкое соотношение $C_{ГК}:C_{Фк}$, равное 0,2, свидетельствует о фульватном типе гумуса. Среди фракций гуминовых кислот обнаружена только вторая, связанная с кальцием (10%). Подобное распределение ГК естественно для солончаков, где среди обменных катионов большая часть представлена катионами кальция и магния. Отсутствие гуминовых кислот первой фракции, связанной со свободными полуторными оксидами, является характерной особенностью данных почв. Максимальное содержание фульвокислот приходится на горизонт $B_{2k,s,g}$ (72,5% от $C_{общ.}$). Превалирующее положение среди фульвокислот составляет вторая фракция, с максимумом накопления в иллювиальном горизонте.

В солончаке луговом глубокопрофильно-засоленном супесчаном отношении $C_{ГК}:C_{Фк}=0,2$, что указывает на фульватный тип гумуса (рис. 2 б). Во фракционном составе преобладает вторая фракция фульвокислот. Гуминовые кислоты, второй фракции, связанной с кальцием, обнаруживается лишь в самом верхнем горизонте в количестве 10,0% от $C_{общ.}$. Гумус луговой приморской солончаковой супесчаной почвы фульватно-гуматный, что свидетельствует о том, что почва переживает луговую стадию почвообразования (рис. 3).

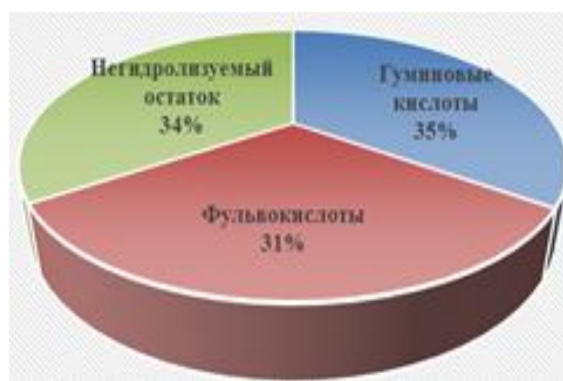


Рисунок 3. Фракционно-групповой состав гумуса луговой приморской солончаковой супесчаной почвы (разрез 9)

Как и для всех почв, формирующихся в условиях аридного климата, среди гуминовых кислот преобладает вторая фракция, связанная с кальцием. Ее содержание в верхнем горизонте составляет 14,1%. Среди фульвокислот большая доля приходится на первую фракцию. С глубиной соотношение $C_{ГК}:C_{Фк}$ сужается (0,7-0,2) и тип гумуса сменяется на гуматно-фульватный. Негидролизуемый остаток представлен сравнительно небольшими величинами (24,0-34,2% от $C_{общ.}$).

Заключение. Аридность климата, специфический характер растительности, высокое содержание карбонатов и легкорастворимых солей в исследуемых почвах не позволяет гумусовым кислотам находиться в свободной форме или даже в связи с подвижными

полуторными оксидами. Процесс опустынивания, как и процесс засоления почв, приводит к трансформации органического вещества: уменьшается содержание гумуса, тип гумуса меняется от фульватно-гуматного до гуматно-фульватного, увеличивается доля второй фракции в составе гуминовых кислот и возрастает доля негидролиземого остатка. Все эти особенности группового и фракционного состава гумуса являются следствием уменьшения продолжительности периода увлажненного состояния почв, изреживания растительности и сокращения количества растительных остатков, ухудшения условий деятельности микроорганизмов.

Литература

1. Добровольский Г. В., Урусевская И. С. География почв России. М.: КолосС, 2004. 458 с.
2. Пономарева В.В., Плотникова Т.А. Гумус и почвообразование (методы и результаты изучения). Л.: Наука, 1980. 222 с.
3. Милановский Е.Ю. Гумусовые вещества почв как природные гидрофобно-гидрофильные соединения. М.: Геос, 2009. 186 с.
4. Семенов В.М., Тулина А.С., Семенова Н.А., Иванникова Л.А. Гумификационные и негумификационные пути стабилизации органического вещества в почве (обзор) // Почвоведение. 2013. №4. С. 393 – 407.
5. Kogel-Knabner I., Ekschmitt K., Flessa H., Guggenberger G., Matzner E., Von Lutzow M. An integrative approach of organic matter stabilization in temperate soils: Linking chemistry, physics, and biology // J. Plant Nutr. Soil Sci. 2008. V. 171 №1. P. 5 – 13.
6. Орлов Д.С., Бирюкова О.Н., Суханова Н.И. Органическое вещество почв России. М.: Наука, 1996. 256 с.
7. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. М.: Изд-во Моск. ун-та. 1990. 326 с.

Summary.

The results of the study group and fractional composition of humus north-eastern part of the Caspian unchanged (Ural-Emba interfluve). Installed features qualitative composition of humus (low organic carbon content, the predominance of humate-fulvate type of humus, increasing the share of the second fraction in the humic acids increase nonhydrolyzable residue) are the consequence of reducing the duration of moist soils, vegetation thinning, reducing the amount of crop residues and deterioration of activity microorganisms in the conditions of semi-arid zone.