

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

М. М. КОНОНОВА и Н. П. БЕЛЬЧИКОВА

**ОПЫТ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИРОДЫ ПОЧВЕННЫХ
ГУМИНОВЫХ КИСЛОТ С ПОМОЩЬЮ СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ**

(Представлено академиком Л. И. Прасоловым 7 III 1950)

Гуминовые кислоты, представляя собой сложные высокомолекулярные соединения, образовавшиеся при конденсации веществ ароматической природы и азотсодержащих органических соединений, содержат в своей молекуле ароматическое ядро, а также азот в циклических формах и в виде периферических аминокислот; гуминовые кислоты характеризуются наличием функциональных групп: карбоксильных, метоксильных и гидроксильных (фенольных и спиртовых).

Можно считать установленным, что почвенные гуминовые кислоты, не являясь химически индивидуальными соединениями, характеризуются общим обликом строения. Однако гуминовые кислоты различного происхождения имеют некоторые черты отличия. Из работ ряда исследователей (^{3,4}) следует, что выделенные из различных почв гуминовые кислоты несколько варьируют по элементарному составу, причем колебания последнего не случайного характера, а в известной мере отражают условия почвообразования, а именно: по мере перехода от подзолистых почв к черноземам содержание углерода в гуминовых кислотах повышается, содержание же водорода и кислорода уменьшается, причем отношение О/Н заметно возрастает; иначе говоря, гуминовые кислоты в указанном ряду почв становятся менее оводненными и более окисленными, а следовательно, более сложными по своей природе.

К сожалению, отсутствие доступных и надежных рабочих методов затрудняет изучение весьма важного раздела проблемы почвенного гумуса — влияния условий почвообразования на природу, строение, а следовательно, и на свойства гуминовых кислот, которыми определяется их роль в почвообразовании.

При определении состава гумуса различных почв нами было обращено внимание на различную интенсивность и тон окраски выделяемых гуминовых кислот, от светлобурой в случае подзолистых почв и красноземов до темнобурой в случае черноземов. Основываясь на этих наблюдениях, можно было предположить, что гуминовые кислоты различаются по оптическим свойствам, а потому определение последних может быть использовано при изучении природы гуминовых кислот.

Определение оптических свойств (способности к ослаблению проходящего через раствор света в спектрофотометре) гуматов различного происхождения — из торфов, углей и различных почв — производилось рядом исследователей (^{1,6,7} и др.). Однако в связи с тем, что перед просмотром в спектрофотометре растворы гуматов исследователями (за исключением ⁽⁸⁾) не выравнивались по концентрации, остается неясным, объясняются ли отмечаемые ими различия в оптических

свойствах гумусовых веществ различной природой или же различным содержанием их в исследуемых объектах.

Это обстоятельство было нами принято во внимание, и при определении оптических свойств гуминовых кислот, выделенных из различных почв, испытуемые растворы гуматов натрия уравнивались по концентрации углерода, которая, как и в предыдущей работе ⁽²⁾, была равна 0,136 г/л.

Определение оптической плотности производилось в спектрофотометре Пульфриха с 7 светофильтрами при длинах волн: 726, 665, 619, 574, 533, 496, 465 м μ .

Полученные данные выражены в виде коэффициента ослабления света E , который характеризует величину оптической плотности испытуемого вещества на толщину слоя в 1 см. Так как отдиализованные гели гуминовых кислот растворялись в 0,02 N растворе NaHCO_3 , то компенсационной жидкостью для второй кюветы фотометра являлся, соответственно, 0,02 N раствор NaHCO_3 .

Для выяснения некоторых общих закономерностей гумусообразования, одновременно с изучением оптических свойств гуминовых кислот в исследуемых почвах производилось определение количественного содержания главнейших групп гумусовых веществ методом Тюрина, который состоит в последовательном извлечении из почвы гумусовых веществ 0,1 N раствором NaOH и разделении их путем подкисления H_2SO_4 на группы гуминовых кислот и «фульвокислот» *.

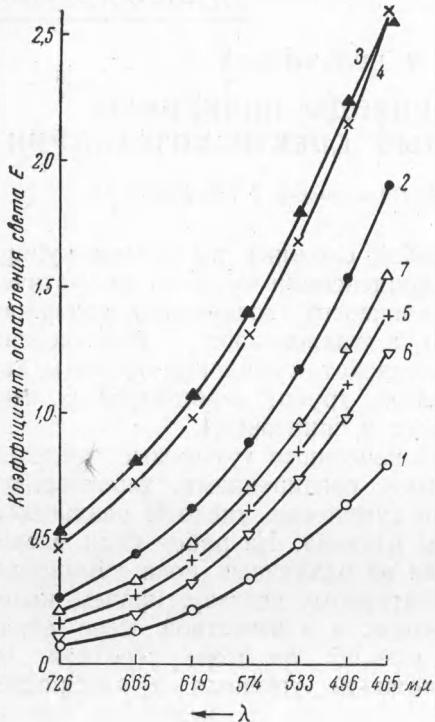


Рис. 1. 1 — дерново-подзолистая почва лес; 2 — серая оподзоленная почва, лес; 3 — мощный чернозем, степь; 4 — обыкновенный чернозем, степь; 5 — краснозем, лес; 6 — краснозем, папоротник; 7 — светлобурая почва, лес

При рассмотрении данных обращает на себя внимание тот факт, что кривые ослабления света растворами гуматов имеют одинаковый характер для всех исследуемых почв с максимумом в синей части спектра (длина волны 465 м μ) и минимумом в красной части (длина волны 726 м μ), что указывает на их близкую природу. Но вместе с тем значения коэффициента ослабления света E варьируют в широких пределах в зависимости от типа почвы, причем различия особенно отчетливы в области более коротких волн (синяя часть спектра).

Из полученных данных следует, что по мере перехода от подзолистых к серым оподзоленным почвам и далее к черноземам гуминовые кислоты становятся более оптически-плотными.

Нами отмечалось, что ряд авторов на основании данных по элементарному составу гуминовых кислот из различных почв указывает

* По Тюрину, фульвокислотами обозначается сумма органических веществ, остающихся в кислом растворе после осаждения гуминовых кислот из щелочной вытяжки из почвы. В таком смысле нами употребляется термин «фульвокислоты».

на постепенное усложнение их молекул в ряду почв от подзолистых к черноземным; по нашим же данным, гуминовые кислоты в этом ряду почв становятся более оптически-плотными. Отсюда напрашивается вывод, что возрастающая величина оптической плотности гуминовых кислот в известной мере отражает постепенное усложнение их молекул.

Сопоставление данных по оптической плотности гуминовых кислот с составом гумуса почве обнаруживает закономерность, заключающуюся в следующем (см. табл. 1).

Таблица 1
Состав гумуса почв

Исследуемые почвы	Глубина взятия образцов в см	Орг. С исходн. почвы	С гуминовых кислот C_g	С фульвокислот C_f	Отношение C_g/C_f	С остатка почвы
Дерново-подзолистая почва. Кунц. район Моск. обл. Лес дубовый	0—6	1,85*	0,20	0,78	0,26	0,49
		100	10,8	42,2		26,5
Серая оподзоленная почва. „Тульская засека“. Лес дубовый	6—16	0,75	0,08	0,23	0,35	0,23
		100	10,7	30,7		30,7
Чернозем обыкновен. „Каменная степь“. Степь	0—10	2,87	0,82	0,90	0,91	0,60
		100	28,6	31,4		20,9
Краснозем. Чаква. Лес	14—24	1,49	0,61	0,46	1,32	0,22
		100	40,9	30,9		14,8
Краснозем. Чаква. Папоротник	0—20	6,64	3,08	1,46	2,1	1,33
		100	46,4	22,0		20,0
Светлобурая почва. Сев. Кавказ. Буковый лес	10—15	7,01	1,75	2,06	0,85	1,64
		100	25,0	29,4		23,5
	35—40	1,15	0,07	0,28	0,25	0,40
		100	6,1	24,3		34,8
	5—10	4,09	0,88	1,35	0,65	1,00
		100	21,5	33,0		24,5
	10—15	3,07	0,55	1,07	0,51	0,74
		100	17,9	34,9		24,1
	2—9	1,42	0,17	0,30	0,57	0,57
		100	12,0	21,1		40,1

* В числителе — содержание С отдельных групп гумусовых веществ в % к весу почвы; в знаменателе — то же в % к общему С почвы.

В дерново-подзолистой почве из-под дубового леса отношение C_g/C_f меньше 0,5, что указывает на значительное преобладание в составе этих почв группы фульвокислот. Фульвокислоты преобладают также в бурой почве Северного Кавказа из-под букового леса, в которой отношение $C_g/C_f = 0,57$, и в красноземах из-под леса и папоротника. Наоборот, в степных черноземных почвах количество гуминовых кислот явно превышает количество фульвокислот ($C_g/C_f = 2,1$). Что касается серых подзолистых лесных почв, то они занимают среднее положение между дерново-подзолистыми почвами и черноземом.

Из сопоставления данных по величине оптической плотности гуминовых кислот и состава гумуса следует, что по обоим показателям

почвы располагаются в одной и той же последовательности, а именно: наименьшей оптической плотностью характеризуются гуминовые кислоты тех почв, в которых их относительное содержание по сравнению с фульвокислотами невелико (дерново-подзолистая почва, бурая лесная почва и красноземы). Наоборот, в тех почвах, в которых содержится наибольшее количество гуминовых кислот, последние являются более оптически-плотными (черноземные почвы).

Следовательно, изменение комплекса условий почвообразования (растительного покрова, направления биологической деятельности, климатических условий, химизма почвы и пр.) в ряду почв от дерново-подзолистых к серым лесным и далее к черноземным имеет следствием не только изменение состава гумуса (увеличение количества гуминовых кислот и уменьшение фульвокислот), но и изменение природы гуминовых кислот, а именно: гуминовые кислоты в дерново-подзолистых почвах являются химически более простыми, нежели в черноземах. С этим связано, несомненно, различное участие их в почвообразовательных процессах.

Основываясь на полученных данных, мы считаем, что определение оптических свойств может быть использовано для характеристики природы гуминовых кислот. Дальнейшей задачей является выяснение связи между оптическими свойствами и химической природой, а также свойствами гуминовых кислот, выделенных из различных почв.

Поступило
20 I 1950

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Г. К. Давыдов, Почвоведение, № 7—8 (1941). ² М. М. Кононова, Н. А. Панкова и Н. П. Бельчикова, там же, № 1 (1949). ³ А. И. Наткина, Тр. Почвен. ин-та АН СССР, 23 (1940). ⁴ В. Тищенко и М. П. Рыдалевская, ДАН, 4, 137 (1936). ⁵ И. В. Тюрина, Докл. на юбил. докучаевской сессии, 1926. ⁶ А. Носк, Bodenkunde und Pflanzenernährung, 2 (47), Н. 5/6 (1936/37); 5 (50), Н. 1/2 (1937). ⁷ S. Odèn, Kolloidchem. Beihefte, 2, 76 (1919). ⁸ S. Гостé et G. Вагвіег, Ann. Agron., № 3 (1947).