

УДК 631.417:631.445.2

## ХАРАКТЕРИСТИКА ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ПОЧВ ДАРВИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА

И. С. КАУРИЧЕВ, Т. С. МАНЬКОВА, Н. М. АНИСИМОВА  
(Кафедра почвоведения)

Органические вещества почвы играют важную роль в формировании почвенного профиля. Особенно велико их значение в подзолообразовании. При изучении органических веществ почв раскрыты причины, обуславливающие разнообразие природы гумусовых веществ [1, 6, 8, 12 и др.]. Подчеркивается влияние на процессы превращения органических веществ в почве не только биологических факторов (количества и состава органических остатков, деятельности микроорганизмов и почвенной фауны), но и химических и физико-химических свойств почвенной среды и гидротермических условий. В частности, в условиях Нечерноземной зоны закономерности гумусообразования в большой мере определяются особенностями водного и температурного режима почв. Интерес к данной проблеме обусловлен не только широким распространением в указанной зоне почв полугидроморфного и гидроморфного типа, но и проведением здесь больших работ по направленному регулированию гидротермического режима с помощью приемов гидротехнических (осушение) и агротехнических мелиораций.

Имеющиеся по этому вопросу экспериментальные материалы касаются главным образом почв суглинистого механического состава [2, 4, 7, 11 и др.]. Установлено, что с повышением степени гидроморфизма и ухудшением условий аэрации процессы превращения органических остатков замедляются, накапливаются промежуточные продукты разложения, в том числе водорастворимые органические вещества неспецифической природы, ослабляется образование собственно гумусовых веществ. В составе последних с усилением степени заболоченности уменьшается содержание гуминовых кислот и возрастает доля фульвокислот и особенно их наиболее агрессивных фракций.

Настоящее сообщение посвящено исследованию состава гумуса подзолистых почв легкого механического состава. Исследования выполнены на образцах почв Дарвинского государственного заповедника «Борок», расположенного на полуострове в Рыбинском водохранилище. Объектами исследований служили почвы трех стационарных площадей, на которых наиболее ярко выражена характерная для данного района смена почвенного покрова, обусловленная различным влиянием подтопления водами водохранилища на уровень грунтовых вод территории с различным рельефом.

Пробная площадка № 19 расположена по гребню надпойменного вала р. Лоши. Тип леса — сосняк беломошно-зеленомошный. Глубина грунтовых вод — около 3 м. Почва — вторично-дерново-слабоподзолистая пылевато-песчаная, в прошлом периодически использовалась под посев сельскохозяйственных культур. Строение профиля: А<sub>0</sub>, А<sub>1</sub>, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, С.

Пробная площадка № 21 расположена на небольшом грядообразном повышении среди заболоченных массивов леса. Тип леса — сосняк зеленомошно-черничниковый. Глубина грунтовых вод — 1,60—2,00 м.

Таблица 1

Почва — среднеподзолистая глееватая пылеватопесчаная. Строение профиля:  $A_0, A_1A_2, A_2, A_2B_1, B_2, B_3$ .

Пробная площадка № 22 расположена на озерной террасе. Тип леса — сосняк зеленомошно-черничниковый, заболачивающийся. Глубина залегания грунтовых вод в год заложения пробы — 1,5 м, в год наблюдений (1977) — 0,67 м. Почва — торфянисто-среднеподзолистая глеевая пылеватопесчаная. Строение профиля:  $A_0 A_0^m, A_0A_1, A_1A_2, B_{1g}, B_{3g}$ . Все почвы развиты на мощной толще хорошо отсортированных тонкозернистых древнеаллювиальных песков.

Все пробные площадки заложены в 1947 г., вскоре после создания Рыбинского водохранилища. Длительные систематические комплексные наблюдения, ведущиеся на территории заповедника более 30 лет, позволили накопить ценные данные о влиянии водохранилища на природный ландшафт заповедника. Одним из важных результатов этих исследований явилось установление постепенного усиления гидроморфизма территории, что нашло свое отражение в изменении состава растительности, строения профиля и свойств почв.

О морфологических признаках и некоторых свойствах почв пробных площадей можно судить по данным табл. 1 и 2.

Для большинства генетических горизонтов характерно небольшое варьирование их мощности, и только горизонты  $A_1A_2$  пробной площадки № 21 и  $B_3$  пробной площадки № 19 отличаются средней величиной варьирования [10].

Варьирование показателей мощности генетических горизонтов почв пробных площадей

Генетический горизонт	n	$\bar{x}$ , см	max, см	min, см	V, %
Площадка № 19					
$A_1$	22	12,5	17	8	16
$B_1$	16	39,0	48	28	18
$B_2$	11	56,0	64	49	8
$B_3$	9	72,4	90	52	21
Площадка № 21					
$A_1A_2$	10	11,2	16	8	23
$B_1$	8	32,3	39	23	18
$B_2$	8	77,5	93	59	16
Площадка № 22					
$A_1A_2$	10	22,0	27	16	16

Таблица 2

Содержание гумуса и физико-химические свойства почв пробных площадей (средние данные, число выборки  $n=10$ )

Генетический горизонт	C, %	pH		$H_T$	S	A1 по Соколову, мг/100 г
		вод.	сол.			
Вторично-дерново-слабоподзолистая, площадка № 19						
$A_1$	1,75	6,5	4,9	5,74	2,6	7,21
$B_1$	—	7,2	5,1	1,64	3,0	1,95
$B_2$	—	7,4	5,9	1,25	4,4	1,07
$B_3$	—	7,6	6,2	1,00	6,4	0,45
C	—	7,6	6,4	0,81	6,0	0,30
Среднеподзолистая глееватая, площадка № 21						
$A_1A_2$	0,69	5,6	4,5	6,05	4,4	7,19
$B_1$	—	6,3	5,0	0,45	5,1	0,82
$B_{2g}$	—	6,9	5,2	1,39	6,3	2,38
$B_{3g}$	—	6,9	5,2	1,92	7,2	1,02
Торфянисто-среднеподзолистая глеевая, площадка № 22						
$A_1A_2$	0,93	5,5	4,5	5,39	2,3	5,36
$B_{1g}$	—	6,1	4,7	5,25	4,0	3,42

Как показывает табл. 2, почвенная реакция в верхних горизонтах на всех площадках кислая. Постепенно вниз по профилю кислотность уменьшается. По мере увеличения степени гидроморфизма она заметно усиливается. Отчетливо выраженная кислотность в верхних горизонтах, непосредственно залегающих под слоем лесной подстилки, свидетельствует о постоянном воздействии на эту часть профиля почв кислых продуктов разложения опада (подстилки), то есть о проявлении процесса оподзоливания.

Максимум гумуса содержится во вторично-дерново-слабоподзолистой почве. При заметной выраженности гумусово-элювиального горизонта это является следствием остаточного воздействия приемов сельскохозяйственного использования данных почв в прошлом. Наименьшие запасы гумуса имеются в среднеподзолистых глееватых почвах, где в процессе превращения опада (подстилки) преимущественно образуются водорастворимые формы органических веществ, а явления заболачивания выражены слабо и не приводят к образованию гумусово-элювиального горизонта ( $A_1A_2$ ) за счет потечных форм органических веществ и грубого гумуса. Эти явления заметно выражены в торфянисто-подзолистой глеевой почве (площадка № 22), горизонт  $A_1A_2$  которой достигает значительной мощности и характеризуется более высоким содержанием органического вещества, чем соответствующий горизонт среднеподзолистой глееватой почвы.

Для изучения качественного состава гумуса на пробных площадках было заложено по 5 разрезов. Для каждого из них брали смешанные образцы почвы. Групповой и фракционный составы гумуса определяли по методике Тюрина в модификации Пономаревой и Плотниковой [12]. Результаты анализов представлены в табл. 3.

Все почвы характеризуются фульватным составом гумуса, о чем свидетельствует отношение  $C_{г.к} : C_{ф.к}$  ( $< 1,0$ ). Причем это отношение с усилением степени гидроморфности почв заметно снижается. Так, во вторично-дерново-слабоподзолистой почве отношение  $C_{г.к} : C_{ф.к}$  колеблется от 0,89 до 0,95, в среднеподзолистой глееватой почве оно составляет 0,63—0,67 и в торфянисто-среднеподзолистой глеевой снижается до 0,56—0,61.

В фракционном составе гуминовых кислот преобладают фракции 1 и 3. Наиболее упрощенные по строению и более подвижные гуминовые кислоты фракции 1 (связанные с полуторными окислами) составляют основную часть гумусовых веществ в группе гуминовых кислот. Доля этой фракции возрастает в почвах с признаками гидроморфизма (площадки № 21 и 22). Гуминовых кислот, связанных с кальцием, во всех почвах содержится мало, но во вторично-дерново-слабоподзолистой почве больше, чем в двух других (3,2—6,0%), где эта фракция или совсем отсутствует, или обнаруживается в ничтожных количествах.

Об усилении подвижности и степени дисперсности гумусовых веществ можно судить и по содержанию и по составу группы фульвокислот. Фракционный состав фульвокислот представлен в основном фракциями 1а, 1 и 3. Фракция 2 в почвах с признаками гидроморфизма (площадки № 21 и 22) практически отсутствует и лишь в незначительном количестве присутствует в автоморфных почвах площадки № 19. Следует отметить, что в состав фульвокислот в большом количестве входят наиболее подвижные фракции (1а и 1). В почвах площадки № 19 на их долю приходится в среднем около 45%, в глееватых и глеевых почвах (площадки № 21 и 22) — 70%. По мере повышения степени увлажнения возрастает абсолютное содержание самой агрессивной фракции 1а; ее содержание в торфянисто-среднеподзолистой глеевой почве более чем в 2 раза выше, чем в автоморфной почве площадки № 19.

Об увеличении подвижности гумусовых веществ исследуемых почв при повышении их гидроморфности свидетельствует и содержание не-

Фракционно-групповой состав гумуса почв пробных площадей (в числителе — содержание С в вытяжке, в знаменателе — С, % к содержанию С в почве)

№ разреза	С, %	С <sub>г.к</sub>				С <sub>ф.к</sub>					$\frac{С_{г.к}}{С_{ф.к}}$	Негидролиз. остаток, %
		1	2	3	сумма	1а	1	2	3	сумма		
Вторично-дерново-слабоподзолистая, площадка № 19, гор. А <sub>1</sub>												
1	1,43	$\frac{0,14}{9,7}$	$\frac{0,06}{4,1}$	$\frac{0,10}{6,9}$	$\frac{0,30}{20,7}$	$\frac{0,06}{4,1}$	$\frac{0,10}{6,9}$	$\frac{0,02}{1,2}$	$\frac{0,14}{9,7}$	$\frac{0,32}{21,9}$	0,95	$\frac{0,79}{58,4}$
2	1,50	$\frac{0,14}{9,1}$	$\frac{0,06}{4,3}$	$\frac{0,09}{6,2}$	$\frac{0,29}{19,6}$	$\frac{0,05}{3,0}$	$\frac{0,12}{8,1}$	$\frac{0,01}{0,8}$	$\frac{0,15}{10,0}$	$\frac{0,33}{21,0}$	0,89	$\frac{0,84}{58,5}$
3	1,62	$\frac{0,17}{10,9}$	$\frac{0,05}{3,2}$	$\frac{0,09}{5,6}$	$\frac{0,31}{19,7}$	$\frac{0,04}{2,5}$	$\frac{0,11}{6,8}$	$\frac{0,02}{1,4}$	$\frac{0,17}{10,9}$	$\frac{0,34}{21,6}$	0,91	$\frac{0,97}{58,7}$
4	2,20	$\frac{0,27}{12,4}$	$\frac{0,13}{6,0}$	$\frac{0,15}{7,0}$	$\frac{0,55}{25,4}$	$\frac{0,09}{4,2}$	$\frac{0,19}{8,9}$	$\frac{0,04}{2,0}$	$\frac{0,27}{12,5}$	$\frac{0,59}{27,6}$	0,92	$\frac{1,06}{47,0}$
5	1,86	$\frac{0,19}{10,5}$	$\frac{0,10}{5,5}$	$\frac{0,11}{5,9}$	$\frac{0,40}{21,9}$	$\frac{0,06}{3,5}$	$\frac{0,14}{7,5}$	$\frac{0,03}{1,7}$	$\frac{0,21}{11,3}$	$\frac{0,44}{24,0}$	0,91	$\frac{1,02}{54,1}$
Среднеподзолистая глееватая, площадка № 21, гор. А <sub>1</sub> А <sub>2</sub>												
1	0,70	$\frac{0,11}{16,1}$	Нет	$\frac{0,06}{7,9}$	$\frac{0,17}{24,0}$	$\frac{0,04}{5,4}$	$\frac{0,13}{18,3}$	Нет	$\frac{0,10}{14,2}$	$\frac{0,27}{37,9}$	0,63	$\frac{0,24}{38,1}$
2	0,62	$\frac{0,09}{15,3}$	»	$\frac{0,05}{8,5}$	$\frac{0,14}{23,8}$	$\frac{0,03}{5,2}$	$\frac{0,11}{17,6}$	»	$\frac{0,08}{12,7}$	$\frac{0,22}{35,5}$	0,67	$\frac{0,26}{40,7}$
3	1,07	$\frac{0,18}{17,0}$	»	$\frac{0,10}{9,8}$	$\frac{0,28}{26,8}$	$\frac{0,08}{7,7}$	$\frac{0,20}{19,1}$	»	$\frac{0,16}{14,9}$	$\frac{0,44}{41,7}$	0,64	$\frac{0,35}{31,5}$
4	0,82	$\frac{0,14}{16,7}$	»	$\frac{0,07}{9,2}$	$\frac{0,21}{25,9}$	$\frac{0,05}{6,3}$	$\frac{0,16}{19,4}$	»	$\frac{0,11}{13,6}$	$\frac{0,32}{39,3}$	0,66	$\frac{0,29}{34,8}$
Торфянисто-среднеподзолистая глеевая, площадка № 22, гор. А <sub>1</sub> А <sub>2</sub>												
1	0,74	$\frac{0,09}{12,5}$	Нет	$\frac{0,06}{8,1}$	$\frac{0,15}{20,6}$	$\frac{0,05}{7,1}$	$\frac{0,12}{16,4}$	$\frac{0,02}{2,3}$	$\frac{0,07}{9,6}$	$\frac{0,26}{35,4}$	0,58	$\frac{0,33}{44,0}$
2	0,96	$\frac{0,13}{13,9}$	$\frac{0,01}{1,2}$	$\frac{0,06}{7,0}$	$\frac{0,20}{22,1}$	$\frac{0,07}{7,8}$	$\frac{0,17}{17,3}$	$\frac{0,01}{1,3}$	$\frac{0,12}{12,7}$	$\frac{0,37}{39,1}$	0,56	$\frac{0,39}{38,8}$
3	1,04	$\frac{0,15}{14,7}$	$\frac{0,02}{1,8}$	$\frac{0,08}{8,0}$	$\frac{0,25}{24,5}$	$\frac{0,08}{7,3}$	$\frac{0,19}{18,4}$	$\frac{0,02}{1,5}$	$\frac{0,13}{13,0}$	$\frac{0,42}{40,2}$	0,61	$\frac{0,47}{35,3}$
4	0,86	$\frac{0,11}{13,3}$	$\frac{0,01}{1,3}$	$\frac{0,05}{6,2}$	$\frac{0,17}{20,8}$	$\frac{0,06}{6,5}$	$\frac{0,15}{17,5}$	Нет	$\frac{0,11}{12,3}$	$\frac{0,32}{36,3}$	0,57	$\frac{0,37}{42,9}$
5	1,37	$\frac{0,21}{15,2}$	$\frac{0,03}{2,4}$	$\frac{0,10}{7,6}$	$\frac{0,34}{25,2}$	$\frac{0,11}{8,0}$	$\frac{0,27}{20,7}$	»	$\frac{0,22}{15,9}$	$\frac{0,60}{44,6}$	0,56	$\frac{0,43}{30,2}$

гидролизуемого остатка. В автоморфных почвах оно наибольшее — 56%, в глееватых и глеевых почвах (площадки № 21 и 22) содержание негидролизуемого остатка снижается до 38—35%.

Необходимо подчеркнуть, что результаты анализа средних образцов по всем 5 разрезам довольно близки и данные по каждому среднему образцу характеризуют выявленные общие закономерности изменения состава гумуса исследуемых подзолистых почв. При общей однозначной картине изменения всех показателей качественного состава гумуса для разрезов одной пробной площади варьирование их неодинаково.

Наименьшей изменчивостью характеризуется отношение С<sub>г.к</sub>:С<sub>ф.к</sub>. Пределы колебания этого показателя во всех случаях не превышают 10%. Относительно невелика изменчивость и всех других показателей,

Фракционно-групповой состав гумуса почв пробных площадей под различным напочвенным покровом (в числителе — содержание С в вытяжке, в знаменателе — С, % к содержанию С в почве)

Почвенный покров	С, %	С <sub>г.к</sub>				С <sub>ф.к</sub>					С <sub>г.к</sub> С <sub>ф.к</sub>	Негидролизуемый остаток, %
		фракции			сумма	фракции				сумма		
		1	2	3		1а	1	2	3			
Вторично-дерново-слабоподзолистая, площадка № 19, гор. А <sub>1</sub>												
Ель — мертвый покров	2,12	0,32 15,0	0,02 1,0	0,22 10,3	0,56 26,3	0,13 6,1	0,30 14,1	0,01 0,8	0,25 11,8	0,69 32,8	0,80	0,87 41,9
Лишайники	1,75	0,24 13,7	0,03 1,7	0,16 9,1	0,43 24,5	0,10 5,7	0,19 11,0	0,01 0,6	0,20 11,5	0,50 28,8	0,84	0,82 46,7
Мох шребера	1,16	0,15 12,8	0,03 2,6	0,12 10,2	0,30 25,6	0,08 6,8	0,13 11,2	0,01 0,9	0,11 9,5	0,33 28,2	0,90	0,53 46,2
Среднеподзолистая глееватая, площадка № 21, гор. А <sub>1</sub> А <sub>2</sub>												
Сосна — мертвый покров	1,24	0,20 16,1	0,01 0,8	0,10 8,0	0,31 24,9	0,09 7,2	0,20 16,1	0,01 0,7	0,16 12,9	0,47 37,1	0,67	0,47 38,0
Мох шребера	0,82	0,11 13,4	0,01 1,2	0,07 8,6	0,19 23,2	0,06 7,3	0,15 18,3	Нет	0,11 13,4	0,32 39,0	0,60	0,31 37,8
Торфянисто-среднеподзолистая глеевая, площадка № 22, гор. А <sub>0</sub> А <sub>1</sub>												
Мох этажный	10,62	1,13 10,6	0,04 0,4	0,86 8,2	2,03 19,2	0,41 3,8	1,22 11,5	0,24 2,4	1,39 13,0	3,26 30,7	0,63	5,33 51,1
Ель — мертвый покров	6,00	0,61 10,1	0,01 0,2	0,36 6,0	0,98 16,3	0,27 4,5	0,63 10,5	0,23 3,8	0,65 10,9	1,78 29,7	0,55	3,24 54,0

за исключением содержания фракций 2 гуминовых кислот и фульвокислот, которое при очень невысоких абсолютных значениях сильно колеблется по средним образцам всех изучаемых почв.

В целом можно считать, что для песчаных почв очень выравненного механического состава, каковыми и являются подзолистые почвы заповедника, результаты анализа среднего образца для верхних горизонтов надежно отражают качественный состав гумуса.

С целью изучения воздействия на качественный состав гумуса напочвенного покрова на пробных площадях были отобраны смешанные образцы наиболее гумусированных горизонтов под разным напочвенным покровом. Данные о фракционно-групповом составе гумуса таких образцов представлены в табл. 4.

Прежде всего следует отметить, что полученные результаты отражают общую картину качественного состава гумуса в исследуемых почвах, рассмотренную выше (табл. 3). Решающее влияние на формирование состава гумуса под естественной растительностью пробных площадей оказали условия увлажнения и как следствие особенности аэрации и окислительно-восстановительный режим почв. В почвах, отличающихся повышенным увлажнением и развитыми явлениями оглеения, усиливается фульватность гумуса, о чем свидетельствует изменение величины С<sub>г.к</sub>:С<sub>ф.к</sub> при переходе от почв площадки № 19 к почвам площадок № 21 и 22.

Рассматривая особенности состава гумуса под различным напочвенным покровом в пределах одной и той же пробной площади можно отметить, что наиболее фульватный гумус формируется под подстилкой ели.

Под мхом шребера состав гумуса несколько лучше, чем под лишайниками и подстилкой ели, а под подстилкой сосны его состав менее фульватный, чем под мхом шребера. В целом различия в составе гумуса для почв пробных площадей более рельефны, и на этом фоне влияние напочвенного покрова проявляется значительно слабее.

### Выводы

1. Исследуемые вторично-дерново-подзолистые и подзолистые песчаные почвы заповедника характеризуются невысокой гумусированностью и фульватным составом гумуса.

2. По мере усиления гидроморфности почв повышается степень подвижности и агрессивности гумуса, что выражается в увеличении его фульватности, содержания фракций Ia и Ib фульвокислот и снижении величины негидролизуемого остатка.

3. Не выявлено существенных различий в составе гумуса в почвах под различным напочвенным покровом в пределах одной и той же пробной площади. Фульватность гумуса под мертвым покровом ели несколько выше, чем под мхами и лишайниками.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Александрова Л. Н. О механизме образования гумусовых веществ и процессах превращения их в почве. Записки Ленингр. с.-х. ин-та, 1966, т. 105, вып. 1, с. 3—18. — 2. Александрова Л. Н., Лужин М. Ф. Влияние условий разложения на соотношение процессов минерализации и гумификации растительных остатков. Записки Ленингр. с.-х. ин-та, 1966, т. 105, вып. 1, с. 19—29. — 3. Александрова Л. Н. Некоторые дискуссионные вопросы механизма гумификации органических остатков в почве. Записки Ленингр. с.-х. ин-та, 1975, т. 269, с. 8—22. — 4. Кауричев И. С., Ноздрунова Е. М., Рытикова М. Н. Качественный состав перегнойно-дерново-подзолистых почв временного избыточного увлажнения. «Изв. ТСХА», 1950, вып. 5, с. 101—113. — 5. Кононова М. М. Проблема почвенного гумуса и современные задачи его изучения. М., Изд-во АН СССР, 1951. — 6. Кононова М. М. Органическое вещество почв. М., Изд-во АН СССР, 1963. — 7. Коршун Н. Н. Качественный состав гумуса избыточно увлажненных почв БССР. Автореф. канд. дис. Минск, 1964. — 8. Кравков С. П. Материалы по изучению продуктов разложения органических веществ и процессов закрепления их в почвах. Очередные задачи в области изучения органического вещества почв и удобрений. Тр. ЛОБИУАА, вып. 1, 1935, с. 3—10. — 9. Пономарева В. В., Плотникова Т. А. Методические указания по определению содержания и состава гумуса в почвах. Л., ВАСХНИЛ, 1975. — 10. Савич В. И. Применение вариационной статистики в почвоведении. ТСХА, 1972. — 11. Соколов Д. Ф. Влияние лесной растительности на состав гумуса почв различных природных зон. М., Изд-во АН СССР, 1962. — 12. Тюрин И. В. Органическое вещество почвы и его роль в плодородии. М., «Наука», 1965.

*Статья поступила 12 октября 1978 г.*

### SUMMARY

The composition of humus in podzolic sandy soils was studied. It has been shown that the higher the hydromorfism of the soils the higher the relative content of fulvic acids and the portion of Ia and Ib fractions in them. Within one soil no exact effect of the aboveground cover on the qualitative composition of humus has been found.