

УДК 631.417.2

## КАЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ГУМУСА, ОБРАЗУЮЩЕГОСЯ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ

Н. Ф. ГАНЖАРА, Н. Л. СМОЛЕНЦЕВА, А. В. ШЕВЧЕНКО

(Кафедра почвоведения)

Состав растительных остатков, как отмечается в фундаментальных работах М. М. Кононовой [7] и Л. Н. Александровой [1], оказывает большое влияние на количество и качество образующегося из них гумуса. При этом влияние растительных остатков рассматривается наряду с действием других факторов, таких как гидротермический режим, механический состав, физико-химические свойства почв и др. И. В. Тюрин [10], проанализировав особенности гумусообразования в зональном аспекте, пришел к заключению, что разложение органических остатков и накопление гумуса в большей степени зависит от почвенных и климатических условий, чем от состава растительных остатков. И. С. Кауричев и др. [5] указывают на отсутствие ярко выраженных различий в качественном составе гумуса почв 30-летнего возраста, формирующихся под листовыми и хвойными насаждениями в одинаковых гидротермических условиях. На этом основании авторы делают вывод о том, что определяющим фактором при формировании качественного состава гумуса являются гидротермические условия. В то же время в ряде работ [1, 4, 6] указывается, что при гумификации растительных остатков, богатых азотом, зольными элементами, легко разлагающимися органическими веществами, больше образуется веществ типа гуминовых кислот. Ф. Дюшафур [4], обобщая обширную литературу, отмечает, что влияние состава растительности на качество гумуса обуславливается длительностью ее воздействия. При непродолжительном воздействии растительности решающую роль играют условия среды (физико-химические свойства почв, их механический состав и др.), при продолжительном определяющим фактором может быть состав растительности.

В основу данной работы положены материалы по изучению качественного состава гумуса, образующегося при разложении различных видов опада в полевых и лабораторных условиях. Пробы опада различных видов растений были взяты из зеленомошного типа леса Коми АССР [3]. Их помещали в капроновые мешочки и закладывали на подстилку в 3-кратной повторности для каждого учетного срока. О ско-

рости разложения судили по уменьшению массы, содержащейся в мешочках при проведении учета. Параллельно с полевым опытом проводили компостирование этих же видов опада, а также сена злаковых трав из Московской области в лабораторных условиях. Растительные остатки компостировали в смеси с песком в соотношении 1:20 (25 г растительных остатков и 500 г песка) при температуре 20—24° и влажности 60% ПВ. Для учета скорости разложения в лабораторном эксперименте в каждый сосуд с компостом помещали 2 г растительных остатков в капроновом мешочке, затем в каждый учетный срок устанавливали потери массы. В исходных образцах и через 1,3 и 12 мес компостирования определяли групповой состав гумуса в пирофосфатной вытяжке (рН 9,6) и величину  $pH_{вод}$  потенциметрически.

Таким образом, как в лабораторном, так и в полевом экспериментах все факторы гумификации были одинаковые, кроме вида растительных остатков. Различия полевых и лабораторных условий гумификации предполагалось в основном свести к различиям гидротермической обстановки. Условия разложения растительных остатков в полевом эксперименте описаны ранее [3].

### Результаты исследований

При разложении растительных остатков в условиях лабораторного опыта (табл. 1) величина рН в компостах всех вариантов повышалась, при этом в вариантах с листьями березы и злаковыми травами реакция среды даже была слабощелочной, что объясняется подщелачиванием среды высвобождающимися основаниями в непроточных условиях. Во всех вариантах полевого опыта реакция среды была кислой. Наименее кислая реакция среды характерна для вариантов с листьями березы, поскольку содержание оснований в них более высокое.

Как видно из табл. 2, с наибольшей скоростью разлагались злаковые травы и листья березы, что обусловлено особенностями их биохимического состава. Необходимо отметить, что скорость разложения одних и тех же видов опада в полевом эксперименте была значительно выше, чем

Таблица 1

Динамика значений рН  
разлагающихся растительных остатков

Вид растительных остатков	Исходные значения рН	Сроки наблюдений		
		1 мес	3 мес	1 год
Хвоя ели	5,4	5,6 4,8	6,0 5,0	6,3 5,1
Хвоя сосны	5,7	5,4 5,1	6,1 5,1	6,4 5,0
Зеленые мхи	4,8	6,0 4,7	5,9 4,5	5,4 4,5
Сфагновые мхи	4,3	5,9 4,0	5,8 4,4	6,1 4,4
Листья брусники	5,6	4,5 4,5	5,5 5,0	6,0 4,9
Листья березы	5,3	6,4 5,5	6,9 5,5	7,2 5,5
Злаковые травы	6,3	7,1	7,9	7,4

Примечание. Здесь и в табл. 2 в числителе результаты лабораторного, в знаменателе — полевого эксперимента.

в лабораторном. Как в полевом, так и в лабораторном опытах за год разложилось примерно одинаковое количество одних и тех же видов растительных остатков. Но при этом следует учитывать, что с октября по май в полевых условиях растительные остатки под снегом практически не разлагались, в теплое время года в полевых условиях температуры также были значительно ниже, чем в лабораторных. В течение июля — сентября температура подстилки находилась в пределах 6—12,5°. Кроме того, в лабораторном эксперименте реакция среды была менее кислой, т. е. более благоприятной для разложения растительных остатков. Высокую скорость разложения в полевых условиях, по-видимому, можно частично объяснить специфическим составом микрофлоры и микрофауны, а также постоянным поступлением свежего опада, обогащенного легкоусвояемыми микроорганизмами веществами. Свежий опад активизировал жизнедеятельность микроорганизмов и способствовал более интенсивному разложению ранее поступившего опада и подстилки. В исследуемом биоценозе летом поступает около 15% общей массы годового опада. Таким образом, в процессе исследований был обнаружен дополнительный фактор различий условий гумификации в полевом и лабораторном экспериментах, который может оказывать существенное влияние не только на интенсивность, но и на состав микрофлоры.

О динамике группового состава органических веществ при разложении различных видов опада в лабораторном и полевом экспериментах можно судить по данным

Таблица 2

Динамика разложения растительных  
остатков (потери массы, %)

Вид растительных остатков	Сроки наблюдений		
	1 мес	3 мес	1 год
Хвоя ели	12,5	22,5	40,0
	19,1	27,8	39,7
Хвоя сосны	12,0	27,5	50,5
	36,2	41,5	48,4
Зеленые мхи	12,5	20,0	30,0
	15,2	26,0	28,2
Сфагновые мхи	—	—	—
	19,0	20,0	21,0
Листья брусники	10,0	20,0	35,5
	34,0	38,1	46,4
Листья березы	22,5	37,5	68,5
	45,3	50,0	51,6
Злаковые травы	27,5	55,0	85,0

табл. 3. Учитывая известную условность применяемого метода экстракции новообразованных гумусовых веществ, можно отметить лишь общие тенденции при интерпретации полученных результатов.

В лабораторном эксперименте максимальное количество органических веществ и фульвокислот извлекали из свежих растительных остатков. В последующие сроки наблюдений количество фульвокислот постепенно уменьшалось при относительно постоянном содержании веществ типа гуминовых кислот. В полевом эксперименте снижения количества фульвокислот у большинства видов растительных остатков по срокам наблюдений не установлено. Содержание гуминовых кислот при некоторых колебаниях было таким же, как и в постах лабораторного эксперимента. Поскольку в проточных условиях полевого эксперимента значительное количество фульвокислот выщелачивалось в лежащие ниже горизонты, можно сделать предположение о более низкой устойчивости к минерализации фульвокислот, образовавшихся в лабораторных условиях. Возможно также, что в полевых условиях имела место более высокая емкость как гумифицирующей, так и минерализующей части растительного материала. В связи с этим в каждый учетный срок обнаруживали большее количество извлекаемых органических веществ и в их составе веществ типа фульвокислот. Повышение массы разложившихся растительных остатков в полевых условиях, по-видимому, также связано с постоянным поступлением свежих растительных остатков в виде летнего опада. В литературе отмечается [8, 9], что при отсутствии поступления свежих органических веществ интенсивно развиваются автохтонная микрофлора, минерализующая гумусовые вещества. Постоянное поступление свежих органических соединений стимулирует развитие зимогенной микрофлоры,

Динамика группового состава органических веществ  
при разложении различных видов опада (% к абсолютно сухой навеске)

Вид растительного опада	С <sub>общ</sub>		С <sub>г.к</sub>		С <sub>ф.к</sub>		С <sub>г.к</sub> :С <sub>ф.к</sub>	
	лаборатория	поле	лаборатория	поле	лаборатория	поле	лаборатория	поле
Свежий опад								
Хвоя ели	3,3		1,3		2,0		0,65	
Хвоя сосны	4,2		0,8		3,4		0,24	
Зеленые мхи	2,1		0,4		1,8		0,20	
Сфагновые мхи	1,7		2,0		1,5		0,17	
Листья брусники	6,9		1,9		5,0		0,38	
Листья березы	2,4		0,7		1,8		0,43	
Злаковые травы	4,7		1,2		3,5		0,34	
1 мес								
Хвоя ели	1,9	2,9	0,7	0,8	1,2	0,8	0,60	0,61
Хвоя сосны	2,8	2,6	0,8	1,8	2,0	1,8	0,41	0,43
Зеленые мхи	1,0	1,8	0,2	1,2	0,8	1,2	0,25	0,50
Сфагновые мхи	1,2	2,9	0,5	2,3	0,7	2,3	0,84	0,26
Листья брусники	2,1	2,7	0,7	1,7	1,4	1,7	0,52	0,56
Листья березы	1,6	5,4	1,2	3,0	0,4	3,0	3,00	0,81
Злаковые травы	3,3	—	2,4	—	9,3	—	2,60	—
3 мес								
Хвоя ели	1,2	2,8	0,5	1,0	0,7	1,8	0,84	0,54
Хвоя сосны	3,1	1,8	1,1	0,7	2,0	1,1	0,52	0,64
Зеленые мхи	0,7	2,6	0,4	0,4	0,3	2,2	1,22	0,18
Сфагновые мхи	1,6	2,6	0,7	0,3	0,9	2,3	0,81	0,10
Листья брусники	3,4	2,7	1,0	1,1	2,4	1,6	0,41	0,64
Листья березы	1,4	5,1	1,1	2,6	0,3	1,6	3,20	1,06
Злаковые травы	2,3	—	1,9	—	0,4	—	5,60	—
1 год								
Хвоя ели	1,4	3,0	0,7	1,0	0,7	2,0	1,00	0,50
Хвоя сосны	2,8	2,0	1,1	0,8	1,7	1,2	0,77	0,67
Зеленые мхи	0,9	2,7	0,5	1,2	0,4	1,5	1,25	0,77
Сфагновые мхи	0,8	3,0	0,3	0,5	0,5	2,5	0,60	0,20
Листья брусники	3,5	3,0	2,2	1,2	1,3	1,8	1,84	0,66
Листья березы	0,9	4,5	0,7	2,0	0,2	2,5	3,50	0,80
Злаковые травы	1,5	—	1,3	—	0,2	—	6,50	—

обуславливающей их разложение и синтез гумусовых веществ. В то же время установлено [2], что в верхних горизонтах почв черноземного типа гумусовые вещества разлагаются интенсивнее, чем в лежащих ниже горизонтах, несмотря на большее поступление свежих органических остатков в верхнюю часть почвенного профиля.

К сожалению, пока неизвестно, влияют ли условия среды (величины pH, Eh, присутствие различных катионов и анионов и др.) на развитие автохтонных микроорганизмов. Тем не менее различия в количестве и составе образующегося гумуса в полевом и лабораторном экспериментах одних и тех же видов растительных остатков нельзя удовлетворительно объяснить прямым действием гидротермических условий.

Относительное содержание веществ типа гуминовых кислот в составе органических веществ, извлекаемых из разлагающихся листьев березы в полевом и из листьев березы и злаковых трав в лабораторных экспериментах, было несколько повышенным, в результате отношение С<sub>г.к</sub>:С<sub>ф.к</sub> в этих вариантах было более высоким. Эти различия обусловлены не особенностями новообразования гумусовых веществ, связанными с составом растительных остатков, а в основном высокой скоростью минерализации этих видов и образующихся фульвокислот. Гуматный характер гумусовых веществ, образующихся из листьев березы, четче проявился при разложении их в лабораторных условиях, что также обусловлено более интенсивной минерализацией фульвокислот, чем соединений типа гуминовых кислот.

## Выводы

1. Особенности группового состава и количества новообразованного гумуса в разных вариантах лабораторного и полевого экспериментов обусловлены различиями в темпах минерализации используемых видов растительных остатков и образующегося из них гумуса, а в его составе в первую очередь веществ типа фульвокислот.

2. При изменении условий гумификации в составе образующегося гумуса в большей степени изменяется содержание фульвокислот.

3. Существенным фактором, обуславливающим соотношение процессов минерализации и гумификации органических веществ, является поступление в разлагающийся материал свежих растительных остатков.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Александрова Л. Н. Гумусовые вещества почвы. Зап. ЛСХИ, 1970, т. 142, с. 26. — 2. Ганжара Н. Ф. О гумусообразовании в почвах черноземного типа. — Почвоведение, 1977, № 7, с. 39. — 3. Ганжара Н. Ф., Смоленцева Н. Л. Сезонная динамика выщелачивания зольных элементов в условиях средней тайги. — Изв. ТСХА, 1978, вып. 1, с. 112. — 4. Дюшафур Ф. Основы почвоведения. М., «Прогресс», 1970. — 5. Кауричев И. С., Ганжара Н. Ф., Комаревцева Л. Г. Роль водорастворимых органических веществ в формировании гумусового горизонта дерново-подзолистых почв. — В сб.: Современные почвенные процессы. ТСХА, 1974, с. 74. — 6. Кауричев И. С., Комаревцева Л. Г., Ромашкевич А. И., Ярцева А. К. Некоторые результаты применения лизиметрического метода

при изучении современного почвообразования — В сб.: Современные почвенные процессы. ТСХА, 1974, с. 57. — 7. Кононова М. Н. Органическое вещество почвы, его природа, свойства и методы изучения. Изд-во АН СССР, 1963. — 8. Мишустин Е. Н., Теппер Е. З. О группировках автохтонной и зимогенной микрофлоры почвы. — Микробиология, 1964, т. XXXIII, вып. 4, с. 47. — 9. Теппер Е. З., Иванова Б. И., Ганжара Н. Ф. Синтез и минерализация гумусовых веществ и участие микроорганизмов в этих процессах. — Изв. ТСХА, 1975, вып. 2, с. 13. — 10. Тюрин И. В. Органическое вещество почв и его роль в плодородии почв. М., «Наука», 1965.

*Статья поступила 2 марта 1979 г.*

## SUMMARY

It has been found in the laboratory and field experiments that specificities of the group structure and the amount of newly formed humus connected with the species of decomposing plant residues are mainly due to different rates of mineralization of the species and humus formed, especially of the substances like fulvoacids. The conditions of humification changing, it is the amount of fulvoacids in the group structure of the humus formed that changes to the greatest extent. The entering of fresh plant residues into the decomposing material is an essential factor the ration of the processes of organic matter mineralization and humification depends on.