

Д. Ф. СОКОЛОВ

О ВЛИЯНИИ УВЛАЖНЕНИЯ ПОЧВ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ВЫДЕЛЕНИЯ CO_2 ПРИ РАЗЛОЖЕНИИ ЛЕСНОГО ОПАДА

(Представлено академиком В. Н. Сукачевым 9 II 1954)

Процессы разложения органических веществ в засушливой степи зависят не только от природы растительных и животных остатков, но в значительной мере и от степени увлажненности почв. Влажность почв, наряду с температурным и световым режимами, существенно влияет на биологический круговорот органических веществ. При недостатке влаги значительно затухает деятельность микробов, в связи с чем замедляется распад и минерализация биохимически стойких соединений, при нормальном же или несколько избыточном увлажнении почв происходит более интенсивное разложение их, с образованием CO_2 , NH_3 , HNO_3 и др.

Опытами, заложенными в естественных условиях, установлено, что: 1) разложение лесного опада — подстилки зависит от воздействия насекомых и микроорганизмов, определяющих различный ход биохимических процессов в малогумусных черноземах и 2) скорость разложения опада — подстилки связана с качественным составом листьев, т. е. с типом смещения культур. Более энергичное разложение опада — подстилок выявлено под пологом насаждения из дуба, ясеня и акации желтой, несколько замедленное — под пологом чистого дубового насаждения, где деятельность микроорганизмов заторможена (⁹).

В оптимальных условиях разложения органического вещества преобладают процессы окисления над восстановительными реакциями, благодаря чему значительная часть разлагающихся остатков минерализуется полностью с выделением большого количества свободной углекислоты. Освобождающаяся углекислота приобретает большое значение не только в углеродном питании растений (⁴⁻⁷), но и в формировании лесных почв (^{2, 3, 8}).

Из сказанного следует, что изучение динамики выделения углекислоты может иметь большое значение для понимания процессов разложения органического вещества под пологом лесных насаждений.

Изучение влияния увлажнения на разложение лесного опада, контролируемого выделением CO_2 , было проведено на площадках под пологом лесного массива из дуба и ясеня в возрасте 15—16 лет на Деркульской научно-исследовательской станции Института леса АН СССР.

Почва участка — чернозем маломощный, тяжелосуглинистый, вскипающий от 10% HCl с 48 см.

Опад вносился (16 VI 1952 г.) на очищенную от лесной подстилки поверхность почвы из расчета 20 т/га воздушно-сухой массы по схеме: 1) листья дуба; 2) смесь из листьев дуба и клена (1 : 1); 3) смесь из листьев дуба и акации желтой (3 : 1) и 4) контроль — почва без подстилки.

Определение выделяющейся CO_2 производилось в течение 1 месяца (с 19 VIII по 17 IX 1953 г.) в 8—9 час. утра с учетных площадок размером 0,05 м², изолированных от окружающего пространства стеклянными колпаками. Колпаки врезались на глубину 5 см в почву и с наружной сто-

роны их стенок почва уплотнялась. Рабочая емкость колпаков — 16 л. Выкачивание приземного слоя воздуха из колпаков в количестве 20 л осуществлялось с помощью масляного насоса со скоростью 1 л воздуха в 3 мин. Наблюдение производилось в засушливый период при пониженной влажности почв (табл. 1) и при относительно высокой температуре

Таблица 1

Колебания влажности маломощного чернозема за время с 17 VII по 7 IX 1953 г. (в % к навеске)

Глубина в см	Под листьями дуба	Под листьями дуба и клена	Под листьями дуба и акации желтой	Почва без листьев (контроль)
0—10	13,6—12,2	20,0—11,9	18,5—12,2	19,6—11,9
10—15	13,8—12,3	15,7—12,4	16,2—12,5	14,4—12,5
15—20	13,7—12,4	19,5—12,6	14,3—13,0	13,9—12,7
20—30	13,4—12,4	13,7—12,5	13,9—12,5	14,1—12,7

воздуха и поверхности почвы. Средняя максимальная температура воздуха за вторую половину августа составляла 29,9°, минимальная 15,5°. Температура на поверхности почвы за это время была: максимальная 39,8°, минимальная 16,2°. С 1 по 17 IX 1953 г. температура воздуха была: максимальная 21,8°, минимальная 9,7°; на поверхности почвы: максимальная 26,3°, минимальная 9,7°.

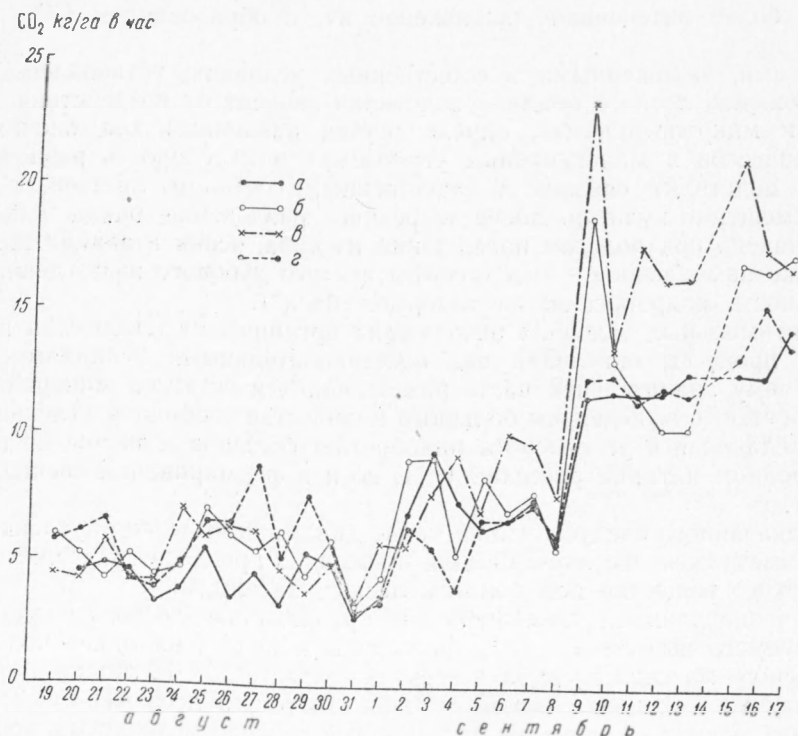


Рис. 1. Динамика выделения CO_2 при разложении опада — подстилки под пологом дубово-ясеневоего насаждения. а — листья дуба, б — листья дуба и клена (1:1), в — листья дуба и акации желтой (3:1), г — почва без листьев — контроль

Газообмен между почвой и атмосферой протекал неодинаково (рис. 1). В первый период наблюдения (15—31 VIII) отмечался повышенный газообмен в контрольном варианте с выделением CO_2 до 5,75 кг/га в час. За ним, в нисходящем порядке, делянка с разлагающимися на поверхно-

сти почвы листьями дуба и акации (4,99 кг/га·час), дуба и клена (474 кг/га·час) и, наконец, одного дуба (4,22 кг/га·час). На основании этих данных можно предположить, что при разложении листьев происходит некоторое поглощение ими выделяющейся из почвы углекислоты.

В первой декаде сентября (1—8 IX), в связи с понижением температуры воздуха и охлаждением поверхностных слоев почвы, отмечено усиление интенсивности разложения органических веществ. Газообмен за этот период наблюдений в среднем характеризовался следующими величинами:

	Выделение CO ₂ кг/га·час	%
Почва без листьев (контроль)	5,78	100,0
Почва с листьями дуба	6,68	115,6
Почва с листьями дуба и клена	7,06	122,1
Почва с листьями дуба и акации	7,84	135,6

Как видно, наибольшее выделение CO₂ происходило в опыте с листьями дуба и акации, наименьшее — на контрольной, без листьев, делянке. Такое изменение, вероятно, связано с улучшением условий жизни для насекомых и микроорганизмов. Высказанное соображение согласуется с величинами убыли органических веществ при разложении опада через 15 месяцев после закладки опыта на тех же опытных делянках (табл. 2).

Таблица 2

Потеря сухого вещества и углерода при разложении опада различного состава

Листья древесных пород	Внесено при закладке опыта (кг/га)		Осталось по истечении 15 мес. ев (кг/га)		Потеря в % от внесенного количества	
	сух. вещ.	С	сух. вещ.	С	сух. вещ.	С
Дуба	18214	8619	5888	2435	67,7	71,8
Дуба и клена	18189	8402	3565	1511	80,5	82,0
Дуба и акации желтой	18334	8513	5963	2153	67,5	74,7

Из данных табл. 2 вытекает, что максимальная потеря сухого вещества и углерода в нем приходится на смесь из дубовых и кленовых листьев, тогда как по продуктивности газообмена почва этого варианта опыта занимает второе место. Возможно, что к этому времени степень разложения листьев в этом варианте была больше, чем и вызвано снижение к осени продуцирования CO₂ листьев дуба и клена по сравнению со смесью листьев дуба и акации.

Увлажнение опытных площадок, произведенное 8 IX с доведением влажности оставшегося опада до 58—61% и почвы до 31—33% с промачиванием ее на глубину до 15 см, показало, что газообмен между почвой и атмосферой значительно возрос. Наибольшая продуктивность его отмечена также в опыте со смесью листьев дуба и акации, что и видно из средних величин определения CO₂ за 8 суток наблюдений.

	Выделение CO ₂ кг/га·час	%
Вариант 1. Контроль — почва	12,70	100,0
" 2. Листья дуба — почва	12,28	96,7
" 3. Листья дуба и клена — почва	14,33	112,8
" 4. Листья дуба и акации — почва	17,72	139,9

С повышением увлажнения растительных остатков и почвы продуцирование CO₂ возросло по сравнению с таковыми до полива на 7,42 кг/га·час, или на 208%. Для отдельных вариантов опыта это увели-

чение выразилось: для варианта 1 на 219,7%, для варианта 2 на 183,8%, для варианта 3 на 202,9%, для варианта 4 на 226,0%.

Динамика суточного изменения CO_2 после увлажнения характеризуется отличными между собою показателями, но в то же время мало чем

отличается от хода кривой продуцирования углекислоты, отмеченного 28—29 VIII (рис. 2).

За очень малым исключением наибольшее количество выделяющейся CO_2 падает на утренние и дневные часы, наименьшее — на ночные часы (0—1 и 4—5 час.). Исключение представляет контроль, где в первый срок суточного наблюдения максимальное выделение углекислоты в силу пока еще не известных причин приурочено к 4—5 час. утра. Возможно, что это связано, с одной стороны, с более глубокими диффузионными перемещениями почвенного воздуха и с другой, — отсутствием на поверхности почвы растительных остатков, способных задерживать диффузию газов.

Из сказанного явствует, что с увлажнением почв при относительно высокой температуре воздуха резко повышается продуцирование CO_2 за счет жизнедеятельности микронаселения, интенсифицирующих биохимические превращения органического вещества. На выделение CO_2 в основном влияет не только вид ра-

стительных остатков, но и сочетание их. Наиболее интенсивно выделяется CO_2 , судя по данным опыта, при разложении смеси листьев дуба с листьями акации, хотя степень разложенности ее несколько ниже, чем у смеси листьев дуба и клена. Почва под чисто дубовыми листьями, вследствие заторможенности биологической деятельности в ней, не дала каких-либо преимуществ по сравнению с контролем. Наоборот, здесь получены несколько пониженные средние результаты продуцирования CO_2 , в связи с чем наблюдается обогащение почвы к осени органическими соединениями. Этот косвенный метод определения продуктивности лесных почв, с установлением интенсивности биохимических процессов в них, вполне согласуется с экспериментальными исследованиями Е. В. Рунова⁽⁹⁾ по изучению микрофлоры почв сухой степи.

Работа выполнена в лаборатории лесного почвоведения под руководством проф. С. В. Зонна.

Институт леса
Академии наук СССР

Поступило
7 II 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. М. Катунский, Юбил. сборн. В. Л. Комарова, 1939.
- ² В. Н. Мина. ДАН, **64**, № 4, 557 (1949).
- ³ В. Н. Мина, Тр. Инст. леса АН СССР, **7** (1951).
- ⁴ А. Л. Курсанов, А. М. Кузин, Я. В. Мамуль, ДАН, **79**, № 4, 685 (1951).
- ⁵ А. М. Кузин, В. И. Меренкова, Я. В. Мамуль, ДАН, **85**, № 3, 645 (1952).
- ⁶ А. Л. Курсанов, Н. Н. Крыкова, Б. Б. Вартапетян, ДАН, **84**, № 4, 913 (1952).
- ⁷ Г. К. Самохвалов, Новое об углеродном питании растений, Харьков, 1952.
- ⁸ С. В. Зонн, А. К. Алешина, ДАН, **92**, № 5, 1035 (1953).
- ⁹ Е. В. Рунов, Тр. Инст. леса АН СССР, **15** (1954).