

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

В. Н. МИНА

СОДЕРЖАНИЕ CO_2 В ВОЗДУХЕ ЛЕСНЫХ ПОЧВ

(Представлено академиком В. Н. Сукачевым 5 XI 1948)

Под лесом и степной растительностью, как известно, создаются принципиально различные условия для накопления, разложения и минерализации органического вещества. Они существенно влияют на направление и ход сложных биохимических процессов, результатом которых является различное накопление гумуса, продуцирование свободной угольной кислоты и других продуктов разложения.

Если накопление гумуса в почвах изучено весьма подробно, то образование угольной кислоты, выделяющейся в почвенный воздух в процессе разложения органического вещества, почти не изучено. В то же время количественный учет CO_2 весьма важен для познания процессов не только питания растений, но и почвообразования.

Для осветления последнего вопроса и начаты исследования содержания углекислоты в почвах Теллермановского опытного лесничества (Воронежская обл.) под следующими типами растительности:

1. Под ясенево-дубово-снытевым лесом на темносерых слабо оподзоленных почвах.

2. Под дубово-солонцовым лесом на оподзоленно-осолоделых солонцах.

3. Под степной растительностью на столбчатых солонцах лесной поляны.

4. На темносерой слабо оподзоленной почве из-под леса (9-летняя вырубка).

Необходимые данные для характеристики почв приводятся в табл. 1.

Глубина залегания карбонатов в почвах под дубравой и на вырубке 120—130 см, на солонцах поляны 30—40 см, мощность горизонта A_1 на последних 8—12 см.

Отбор проб и определение CO_2 в почвенном воздухе проводились по методике, предложенной Н. И. Горбуновым (1).

Наблюдения велись над верхним слоем почвы (10 см). Время отбора проб 9—11 час. дня, повторность двухкратная.

Содержание CO_2 в воздухе исследованных почв (табл. 2) колеблется от 0,40 до 1,40‰ к объему воздуха. Количество последнего находится в прямой зависимости от типа почвы. Так, в 1 л почвы на воздух в среднем падает: в темносерых почвах на вырубке 168 мл, под лесом 132 мл и в солонцах под лесом 141 мл, на поляне 83 мл. Таким образом, выявляется, что чем меньше содержание воздуха в почве, тем больше в нем углекислоты. Так, солонец на поляне — наиболее плотный, в нем в течение 2 лет содержание CO_2 наибольшее.

Содержание углекислоты находится в обратной зависимости к накоплению гумуса и увлажнению почв. Понижению этих величин от темносерых почв к солонцам (табл. 1) соответствует повышение concentra-

Таблица 1

Содержание гумуса, влажность и рН почв

Глубина в см	Под дубравой				На вырубке		
	рН	гумус в %	средн. влаж- ность в % VI—IX 1948 г.	максим. гигроскопич- ность в %	рН	гумус в %	средн. влажность в % VI—IX 1948 г.
2—11	8,0	10,50	22,2	9,99	7,5	12,16	19,0
11—20	7,7	4,56	20,3	8,81	7,9	4,40	18,9
20—30	7,3	2,65	—	—	7,5	3,28	—
30—40	6,1	—	—	—	6,5	—	—
40—50	5,4	1,53	—	—	5,45	1,69	—

Глубина в см	На солонцах поляны				На солонцах под лесом	
	рН	гумус в %	средн. влаж- ность в % VI—IX 1948 г.	максим. гиг- роскопич- ность в %	рН	гумус в %
2—11	7,5	3,88	10,5	5,75	6,24	13,75
11—20	8,2	1,89	13,4	7,3	6,15	4,00
20—30	9,1	1,37	—	—	6,36	3,20
30—40	9,3	0,91	—	—	—	—
40—50	9,3	0,68	—	—	—	—

Таблица 2

Содержание CO₂ в почвенном воздухе
(в процентах к объему воздуха)

Д а т ы	Темносерые почвы			Солонцы	
	под лесом		на выруб- ке	на поляне	под лесом
	с подстил- кой	без подстил- ки			
1947 г.					
29—31 VII	0,54	0,71	—	1,07	1,20
9—13 VIII	1,25	1,13	—	1,40	—
21—23 VIII	0,85	0,70	—	1,34	1,12
29—30 VIII	0,70	0,60	—	1,22	0,70
1948 г.					
25—26 VI	0,69	—	0,40	1,05	—
2—8 VII	0,78	—	0,64	1,06	—
27—30 VII	0,50	—	0,52	1,01	—
20—21 VIII	0,55	—	0,54	0,86	—
6—9 IX	0,48	—	0,53	0,50	—

ции CO₂. Режим увлажнения почв, в свою очередь, находится в тесной связи с температурным: во второй половине августа на солонцовой поляне температура воздуха в приземном слое максимальная 31,8°, минимальная 13,5°, в то время как для дубравы максимальная 27,5° и минимальная 14,6°. Естественно, что столь значительное прогревание поляны, при условии сильной ее продуваемости, вызывает иссушение верхних слоев почвы. Некоторое отклонение отмечается лишь в солонце под лесом, в котором, несмотря на повышенное содержание гумуса, благодаря

наличию подстилки количество углекислоты почти такое же, как и в солонце на поляне.

Не меньшее значение для накопления CO_2 имеют различные условия диффузии ее в приземной слой воздуха. Отсутствие подстилки на темносерых почвах (на вырубке и при искусственном удалении подстилки под лесом) резко сказывается на уменьшении накопления CO_2 в почвенном воздухе. Наличие подстилки на солонцах под лесом, вероятно, задерживает диффузию CO_2 в первую половину вегетационного периода. Впоследствии же, по высыхании подстилки, количество CO_2 в солонцах под лесом уменьшается по сравнению с солонцом на поляне.

В динамике содержания угольной кислоты во всех случаях отмечается ясное падение ее к осени, что подтверждает связь ее продуцирования с температурным режимом воздуха и почв. В этом убеждает и суточный ход ее изменения (табл. 3).

Таблица 3

Суточные изменения CO_2 почвенного воздуха
(в процентах к объему воздуха)

Время суток	На солон- поч. поляне 8 VII 1948 г.	Под дубра- вой 2 VII 1948 г.	На выруб- к, 6 VII 1948 г.	На солонцо- вой поляне 6 IX 1948 г.		Под дубравой 9 IX 1948 г.		На вырубке 8 IX 1948 г.	
	% CO_2			% CO_2	т-ра почвы, °C	% CO_2	т-ра почвы, °C	% CO_2	т-ра почвы, °C
2 час.	0,66	0,64	0,42	0,65	12,0	0,35	14,0	0,38	1,0
6 »	0,77	0,76	0,52	0,57	9,0	0,49	9,0	0,29	1,0
10 »	1,06	0,78	0,64	0,50	19,0	0,48	16,0	0,53	19,5
14 »	1,11	0,92	0,63	0,50	18,0	0,48	18,0	0,53	23,0
18 »	0,93	0,72	0,53	0,49	14,5	0,34	17,0	0,30	10,0
22 »	0,65	0,47	0,52	0,58	9,0	0,30	16,0	0,30	1,0

Максимум содержания CO_2 отмечен в послеполуденное время, когда почва наиболее прогревается, и минимум ночью. Особенно резко это положение подчеркивается на вырубке (8 IX 1948 г.). Исключение представляет ход накопления CO_2 в солонце (6 IX 1948), где наблюдается отклонение от нормального течения процесса образования углекислоты, очевидно, связанное со значительным похолоданием и выпадением осадков.

Выпадение осадков, несомненно, влечет усиленное вытеснение воздуха и CO_2 почвы в атмосферу, на это указывает резко пористое (губчатое) строение, приобретаемое коркой солонцов после дождей.

Следует также указать на намечающуюся зависимость между содержанием CO_2 и величинами рН: чем выше количество CO_2 (солонцы), тем ниже рН, и наоборот, снижение CO_2 соответствует повышению значений рН (темносерая почва под лесом) в поверхностном горизонте почвы.

Сумма отмеченных закономерностей распределения CO_2 в почвенном воздухе позволяет выявить различие в ходе биохимических процессов в солонцах и темносерых почвах. В первых трансформация органического вещества идет преимущественно по пути интенсивной минерализации, во вторых — оно в большей степени гумуфицируется, что согласуется со схемой, намеченной Е. Н. Мищустиным (2).

Нельзя не отметить значительного влияния увлажнения почв на содержание в них CO_2 . Известно, что для развития бактерий требуется запас влаги не менее двойного по максимальной гигроскопичности (2). Увлажнение же солонцов на поляне (на глубине 0—20 см) в течение

всего лета несколько ниже указанного запаса. Это обстоятельство, несомненно, сказывается на резко выраженной минерализации органического вещества, а также указывает на возможность образования CO_2 в результате химических процессов. Имеется в виду подтягивание почвенных растворов, насыщенных бикарбонатом Ca , из нижних горизонтов при интенсивном испарении и переход его в верхних горизонтах в карбонат, в результате чего выделяется CO_2 . Наконец, некоторое понижение значений рН в верхнем горизонте солонцов и повышение их в темносерой почве, возможно, обуславливается более интенсивным связыванием свободной CO_2 основаниями и, в первую очередь, кальцием в темносерых почвах. Этот же процесс в солонцах выражен в меньшей степени вследствие того, что запас зольных элементов в растительности на солонцах в несколько раз меньше, чем в первом случае (³). В результате углекислота способствует подкислению почвы.

Таким образом, допустимо предположение, что повышенное содержание свободной CO_2 в солонцах способствует увеличению подвижности органо-минеральных соединений и интенсифицирует процессы оподзоливания и осолодения их. При большом накоплении подстилки, богатой зольными элементами на темносерых почвах (до 13 тыс. кг на га), углекислота, наоборот, способствует закреплению зольных элементов и тормозит процесс выщелачивания.

Работа выполнена под руководством С. В. Зонна.

Институт леса
Академии наук СССР

Поступило
5 XI 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Н. И. Горбунов, Углекислота почвенного воздуха и методы ее определения, Современные методы исследования физико-химических свойств почв, 4, в. 2, 1947.
² Е. Н. Мишустин, Эколого-географическая изменчивость почвенных бактерий, изд. АН СССР, 1947. ³ С. В. Зонн и В. Н. Мина, ДАН, 63, № 6 (1948).