Доклады Академии наук СССР
1955. Том 100, № 3

ПОЧВОВЕДЕНИЕ

Д. Ф. СОКОЛОВ

О РОЛИ КИВСЯКОВ В РАЗЛОЖЕНИИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ПОЧВАХ ПОД ЛЕСНЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ В СТЕПИ

(Представлено академиком В. Н. Сукачевым 5 IX 1954)

Кивсяки (Julus sabulosus) в степи на черноземах под лесными насаждениями являются наиболее распространенными представителями фауны беспозвоночных. Подобно дождевым червям, кивсяки питаются растительными остатками, заглатывая при этом и почвенные частицы. Данных о значении этих животных в превращении органических веществ под пологом лесных насаждений в литературе не имеется.

Наши наблюдения и опыты были проведены на Деркульской научно-исследовательской станции по полезащитному лесоразведению Института леса АН СССР, где кивсяки наиболее широко, хотя и не одинаково, распространены под лесными насаждениями (см. табл. 1).

Таблица 1

Количество кивсяков под пологом лесных насаждений различного состава (по учету от 3 VII 1953 г.)

	Массивное насаждение (квартал 27)		Полоса № 77
	Дуб — ясень акация	Дуб — ясень без акации	Дуб — ясень ильмовые породы
Число кивсяков в тыс. на 1 га	411	812	489
Вес живых кивсяков, кг/га	112	226	130
Вес сухой массы кивсяков, кг/га	86	155	90
Суточный вес копролитов, кг/га:			
в свежем виде	3,51	7,10	4,01
в сухом виде	1,65	3,34	1,88

Как видно из табл. 1, наиболее благоприятные условия для жизни животных выявляются под пологом дубово-ясеневого насаждения. В таком же насаждении, но с подлеском из акации желтой, их учтено в два раза меньше. В 52-летней лесной полосе, 60 м ширины, с более мощной (до 3 см) полуразложившейся подстилкой, найдено несколько больше кивсяков, чем в насаждении с акацией. Возможно, что кивсяки относятся отрицательно к листьям акации желтой, имеющим качественно отличный состав органических веществ, неблагоприятно влияющих на их развитие.

При указанной плотности кивсяков на единицу площади ими ежедневно выделяется от 3,5 до 7,1 кг/га копролитов, что соответствует примерно $^1/_{31}$ части живого веса кивсяков и за вегетационный период составляет от 250 до 500 кг/га сухой массы со значительным преобладанием в них органических соединений (см. табл. 2).

Кивсяки выделяются повышенным содержанием зольных элементов, отлагающихся в хитинизированном покрове, который сбрасывается по мере роста организма; в нем, как установлено лабораторными анализами, содержится до 46% золы с преобладанием солей кальция.

Таблица 2

Содержание зольных и биогенных элементов в кивсяках и копролитах

Объект исследования	pH (водная суспензия)	В % на сух. вещество				Водная вытяжка				Кислотная вытяжка			
		Гигроскопич. H_2O	Зольность	C	N	C		N		C		N	
						а	б	а	б	а	б	а	б
Кивсяки	7,8	6,08	26,1	30,78	7,433	4,52	14,7	1,008	13,6	5,54	18,0	2,166	29,1
Копролиты . .	6,7	6,11	38,9	33,77	2,655	2,68	7,9	0,404	15,2	6,60	19,5	0,762	25,3

Примечание. а — % на сухое вещество, б — % к общему содержанию биогенного элемента в объекте.

Из отмерших кивсяков в водную вытяжку переходит от 13,6 до 14,7% углеродистых и азотистых веществ, а в кислотный гидролизат, соединения которого усвояются как высшими растениями, так и микроорганизмами, переходит около $^1/_5$ части форм углерода и около $^1/_3$ части азота. Исходя из зольного состава копролитов, можно считать, что кивсяки заглатывают примерно $^1/_3$ почвенных частиц и $^2/_3$ растительных остатков. Поэтому зольность экскрементов кивсяков достигает 39%. На долю углерода в них приходится $^1/_3$ сухого вещества, что составляет от 84,4 до 168,9 кг/га. Воднорастворимых и легко гидролизуемых форм углерода и азота в экскрементах содержится незначительное количество.

Лабораторные опыты, поставленные с целью выявления оптимальных условий разложения разнопородного лесного опада в присутствии кивсяков, показали, что для жизнедеятельности этих животных необходимы и почва, и остатки лесной растительности. Так, наибольшее количество сохранившихся кивсяков отмечено в сосуде с почвой и листьями дуба и, наоборот, наибольшая гибель их установлена в сосуде с одной почвой, без листьев. Если дождевые черви довольствуются энергетическим веществом органоминеральной части почвы, то кивсяки могут жить только при наличии органического вещества листового опада древесных насаждений.

Продолжительность жизни кивсяков в лабораторных условиях не превышала 6 мес. В опыте по разложению и минерализации лесного опада, выдержанного в лаборатории в течение 1 мес. была отмечена гибель кивсяков от 8 до 26%. Почти во всех вариантах опыта наблюдалась потеря соединений углерода и азота. Исключением были сосуды с листьями дуба и кивсяками и сосуды только с листьями дуба, в которых отмечалась незначительная прибавка азотистых веществ. Это связано, по всей вероятности, с наличием копролитов, на фоне которых более энергично протекала деятельность азотфиксирующих бактерий. В варианте опыта с листьями дуба прибавка азотистых веществ настолько незначительна, что величиной ее можно пренебречь.

Сопоставление результатов трех вариантов опытов: 1) почва + кивсяки, 2) почва + кивсяки + листья дуба, 3) листья дуба + кивсяки показало, что значительная потеря органических веществ падает на второй вариант, в котором кивсяки нашли более приемлемые условия для своего существования. В таком сочетании листья дуба сильнее разложились и потеря от прокаливания снизилась на 4,8%, а в третьем варианте на 3,3%.

Установлено, что с разложением и минерализацией растительных остатков относительное содержание углеродистых веществ падает, а азотистых, наоборот, возрастает. Это верно только при относительном учете биогенных элементов, но при балансовом сопоставлении изучаемых компонентов почти всегда имеются потери и углерод- и азотсодержащих соединений. В доказательство приведем несколько цифр, иллюстрирующих

относительные и абсолютные изменения биогенных элементов в листьях дуба в условиях лабораторного опыта, заложенного в различных вариантах (см. табл. 3).

Таблица 3

	Листья дуба	Листья дуба — почва	Листья дуба + + кивсяки — почва
Содержание в исходном материале в % С	51,03	51,03	51,03
N	2,92	0,92	0,92
Внесено с растит. остатками на сосуд в г С	51,03	51,03	51,03
N	0,92	0,92	0,92
Содержание в растит. остатках через 300 дней в % С	41,51	42,68	40,37
N	1,42	1,35	2,20
Осталось через 300 дней в г С	21,82	25,28	21,50
N	0,75	0,80	1,17
Потеря за время опыта в % С	57,2	50,5	57,9
N	18,6	13,0	+27,2

Как видно из табл. 3, в варианте с кивсяками получено незначительное накопление азота, тогда как при других комбинациях идет и относительное, и абсолютное уменьшение углерода и азота. Это находит подтверждение и в данных выделения CO_2.

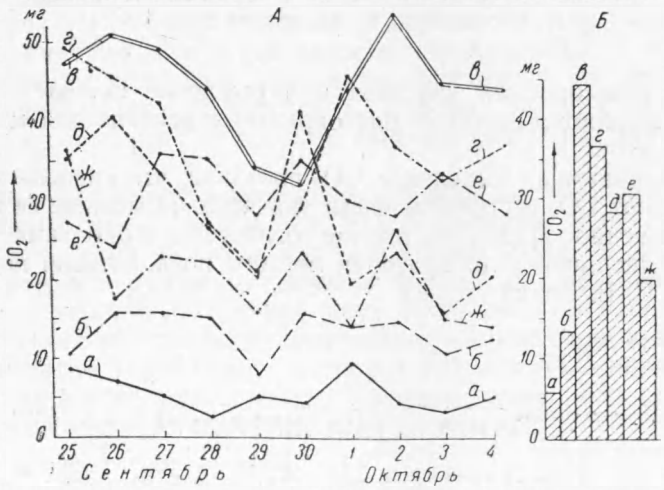


Рис. 1. *А* — динамика изменения CO_2 в лабораторных опытах (в мг за 15 мин. наблюдения). *Б* — выделение CO_2 (в мг за 15 мин. в среднем за период наблюдения). *а* — сосуд с почвой; *б* — сосуд с почвой и с кивсяками; *в* — сосуд с почвой, листьями дуба и кивсяками; *г* — сосуд с почвой, листьями дуба и акации желтой; *д* — сосуд с листьями дуба и кивсяками; *е* — сосуд с листьями дуба и акации желтой; *ж* — сосуд с листьями дуба

Ранее проведенными исследованиями ([1], [2]) было установлено, что наиболее интенсивное выделение CO_2 происходит под пологом леса при разложении смеси листьев дуба с листьями акации желтой. Почти аналогичная картина отмечена и в лабораторных опытах (см. рис. 1 и 2). Наи-

большее продуцирование CO_2 падает на вариант — почва с листьями дуба и кивсяками. Затем в убывающем порядке следуют: почва с листьями дуба и листьями акации желтой, листья дуба с листьями акации желтой, листья дуба с кивсяками, листья дуба, почва с кивсяками, почва.

Отсюда следует, что роль кивсяков в переработке растительных остатков под пологом леса весьма значительна. В результате их жизнедеятельности происходит не только перемешивание и перетирание подстилки и

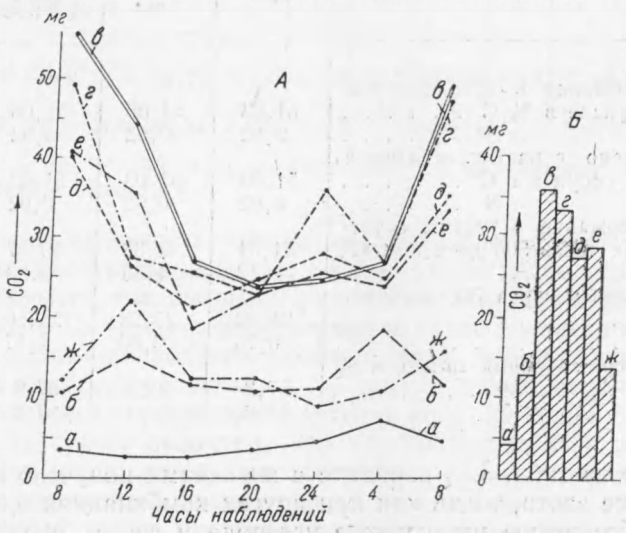


Рис. 2. *А* — суточная динамика выделения CO_2 в лабораторных опытах (в мг за 15 мин. наблюдения). *Б* — выделение CO_2 (в мг за 15 мин. в среднем за сутки). Обозначения те же, что на рис. 1

обогащение ее выбросами кивсяков, но и рыхление нижележащих слоев почвы, чем создаются наиболее благоприятные условия для микронаселения лесных почв.

Суточная динамика выделения CO_2 показала, что кивсяки максимально продуцируют CO_2 в утренние часы; значительно меньше ее выделяется в вечернее и ночное время, что вполне согласуется с работами ([1], [2]).

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

Институт леса
Академии наук СССР

Поступило
5 IX 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] С. В. Зонн, А. К. Алешина, ДАН, **92**, № 5 (1953). [2] Д. Ф. Соколов, ДАН, **95**, № 6 (1954).