

УДК 631.427.4 (470.21)

Е. П. ТРЕТЬЯКОВА

**ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ПРОЦЕССЫ АММОНИФИКАЦИИ  
И НИТРИФИКАЦИИ В ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ  
КРАЙНЕГО СЕВЕРА**

Изучено влияние различных температур на процессы аммонификации и нитрификации в окультуренном подзоле Кольского п-ва. При температуре  $+20$  и  $+10^\circ$  минерализация органических веществ идет до стадии образования нитратного азота, при  $0$  и  $-5^\circ$  — до аммонийного. Показано, что интенсивность биохимических процессов зависит от содержания в почве подвижных форм азота и углерода.

Условия внешней среды в значительной степени определяют количество и активность содержащихся в почве микроорганизмов. Исследованиями Мишустина [2] и Рыбалкиной [5] установлено, что в почвах различных климатических зон меняется общее количество микроорганизмов и соотношение отдельных групп микрофлоры. Подзолистые почвы Крайнего Севера по сравнению с почвами южных широт характеризуются низкой биогенностью и слабой активностью биологических процессов.

Почвенные бактерии, по данным Мишустина [1], имеют четко выраженную приспособительную реакцию к условиям климата, а оптимальные температуры их развития изменяются в зависимости от географического положения местности. Рахно [3], обобщая литературные данные и результаты своих исследований, отмечал, что температура почвы влияет главным образом на темп размножения и интенсивность микробиологических процессов в почве. Размножение почвенных микроорганизмов может происходить и в холодный период при температуре почвы от  $0$  до  $-2^\circ$ .

Для изучения влияния различных температур ( $+20^\circ$  и  $+10^\circ$ ,  $0$  и  $-5^\circ$ ) на накопление минеральных форм азота в окультуренном песчаном иллювиально-гумусном подзоле нами совместно с микробиологами был проведен лабораторный опыт. Исследуемая почва имела следующие агрохимические показатели:  $pH_{\text{сол}}$  5,2; общий углерод 1,54%; азот 0,062% (C:N=24,9); аммонийный и нитратный азот — следы. Используемый в опыте пептон содержал углерода 43,09%; азота 12,56% (C:N=3,43); в гороховом сене углерода было 47,9%; азота 3,43% (C:N=13,96).

Опыт проводили в стерильных стеклянных чашках Коха диаметром 95 и высотой 30 мм по следующей схеме:

1. Контрольная почва (без добавления питательных веществ).
2. Почва + 1% глюкозы.
3. Почва + 1% пептона.
4. Почва + сено (из расчета 3,7 г на 100 г почвы соответственно содержанию азота в пептоне).

На всем протяжении опыта влажность поддерживали на уровне 60% от полной влагоемкости. Методика постановки опыта подробно описана в статье Ройзина [4].

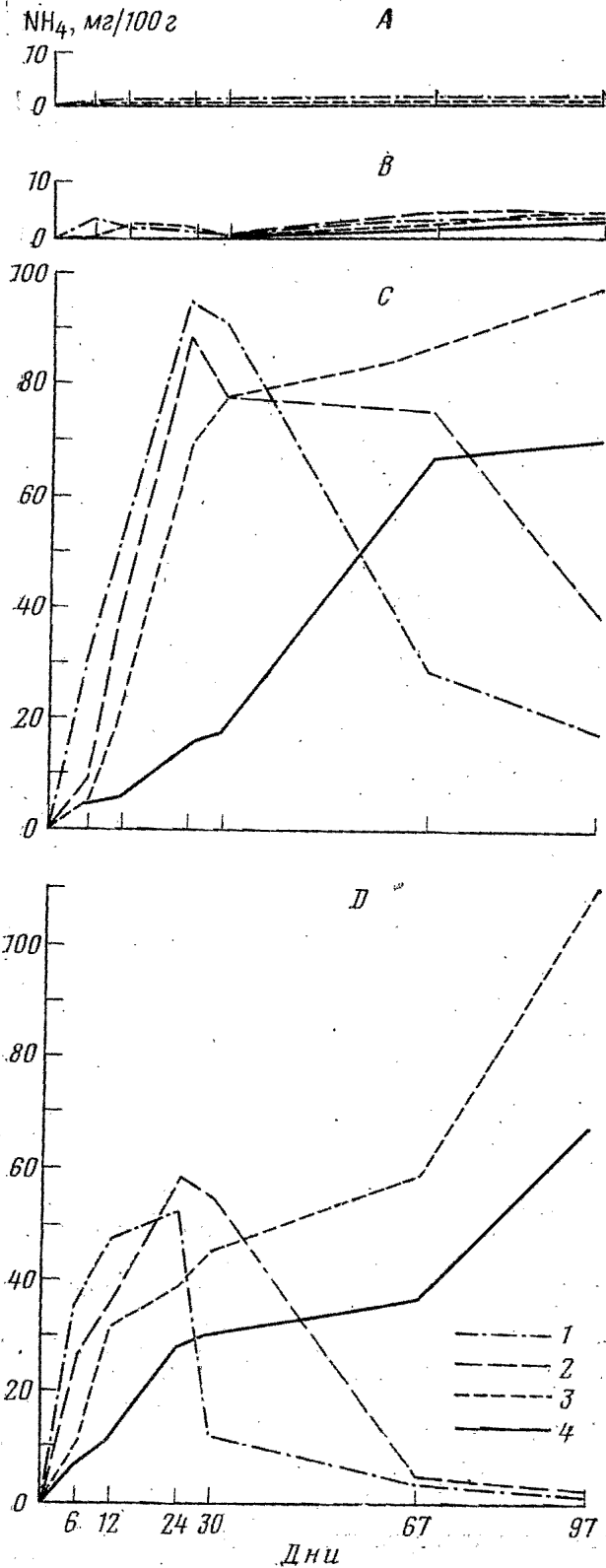


Рис. 1. Содержание аммонийного азота при разных температурах, мг/100 г

A — контрольная почва; B — почва+глюкоза; C — почва+пептон; D — почва+сено; 1 — +20°; 2 — +10°; 3 — 0°; 4 — -5°

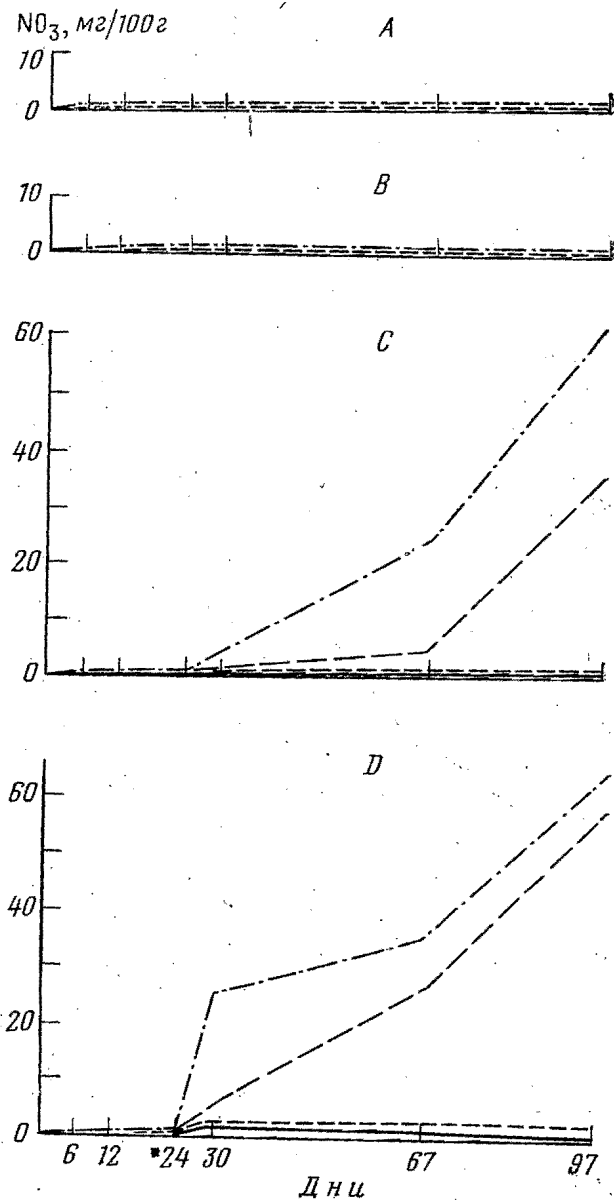


Рис. 2. Содержание нитратного азота при разных температурах, мг/100 г. Обозначения те же, что и на рис. 1

Результаты наблюдений за изменением содержания аммонийного и нитратного азота представлены на рис. 1 и 2.

В контрольном варианте минерализация азотистых веществ почвы проходила крайне замедленно. На рисунках отчетливо видно, что кривые накопления аммиака и нитратов по всем вариантам температур почти сливаются в одну сплошную горизонтальную линию. Данные по количеству и динамике бактерий, вырастающих на МПА (таблица), показали, что при оптимальном гидротермическом режиме (температура +20°, влажность 60% ПВ) без добавления подвижных органических веществ количество микроорганизмов в почве на шестой день опыта увеличилось в 5 раз, при внесении в почву глюкозы — в 12, пептона — в 130, сена — в 80 раз. Эти результаты свидетельствуют о том, что в ис-

Влияние температуры и органических веществ на изменение численности бактерий, учитываемых на МПА, тыс/г сухой почвы [4]

Вариант опыта	Температура почвы, °C	Продолжительность опыта, дни								
		0	3	6	9	12	24	30	67	97
Контроль	+20	1440	2 440	7 550	4 000	2 285	2 750	5 150	1 160	1 258
	+10		1 140	6 550	—	3 750	3 850	4 200	2 622	1 940
	0		2 220	3 095	3 385	—	3 285	3 365	1 973	640
	-5		1 230	—	1 800	—	1 660	—	1 710	1 570
Почва + глюкоза	+20		3 970	17 650	4 160	6 550	2 400	4 050	8 240	7 710
	+10		4 270	16 150	—	8 000	13 100	6 200	3 752	1 310
	0		3 490	3 495	6 545	—	—	3 750	1 666	573
	-5		3 215	—	2 975	—	—	6 855	3 866	136
Почва + пептон	+20		17 880	188 100	212 150	—	242 800	208 000	21 500	5 180
	+10		18 530	167 500	193 600	271 200	305 000	372 600	55 780	18 120
	0		3 230	15 130	38 790	—	—	21 000	73 200	24 410
	-5		3 440	—	2 155	—	10 160	44 040	56 573	33 040
Почва + сено	+20		56 680	115 800	214 800	183 800	108 000	69 900	19 510	9 960
	+10		14 800	265 300	304 000	157 000	150 400	144 600	19 893	19 890
	0		3 670	10 020	32 160	—	52 080	90 000	42 280	37 730
	-5		3 190	—	4 800	—	15 470	42 000	87 996	34 530

следуемой почве израсходован запас легкодоступных форм органических соединений, без которых биологические процессы затормаживаются [6].

Внесенная в почву глюкоза стимулирует жизнедеятельность бактерий, но, как видно из рис. 1 и 2, В этот вариант по интенсивности накопления аммиака и особенно нитратов очень незначительно отличался от контрольного. Это объясняется тем, что при недостатке мобильных органических соединений азота в почве происходит иммобилизация его минеральных форм [7].

Совершенно иную картину можно было наблюдать при добавлении в почву пептона и горохового сена (рис. 1 и 2, С, D). При положительных температурах (+20 и +10°) в течение первых 24 дней опыта интенсивно протекали процессы аммонификации и накопления в почве аммонийного азота. Затем аммонийный азот начинал подвергаться усиленной нитрификации. Температура заметно влияла на темп развития этих взаимосвязанных процессов. Так, при температуре, равной 20°, интенсивность накопления нитратов была значительно выше, чем при 10°, а скорость аммонификации азотсодержащих соединений при этих температурах была практически одинаковой.

При низких температурах (0 и -5°) разложение внесенных азотсодержащих органических соединений заканчивалось на стадии образования аммиака. Деятельность гетеротрофных микроорганизмов при температуре -5° была менее активной, чем при 0°. Это может служить доказательством того, что растительные остатки и органические удобрения могут достаточно интенсивно минерализоваться как в позднесенний, так и в ранневесенний периоды.

### Выводы

1. Наблюдения за динамикой аммонификации и нитрификации в окультуренной подзолистой почве свидетельствует о том, что при положительных температурах (+20 и +10°) минерализация азотсодержащих органических веществ идет до стадии образования нитратного азота, при пониженных (0 и -5°) — только до аммонийного.

2. Интенсивность биохимических процессов в подзолистых почвах в значительной степени зависит от наличия в них подвижных форм азота

и углерода. При низком содержании таких веществ разложение органических соединений замедляется.

3. Внесение в почву питательных веществ с узким отношением углерода к азоту резко стимулирует жизнедеятельность микроорганизмов.

#### Литература

1. Мишустин Е. Н. Приспособление почвенных бактерий к температурным условиям климата. Микробиология, 1933, т. 2.
2. Мишустин Е. Н., Мирзоева В. А. Микрофлора почв Севера СССР. В кн.: Микрофлора почв северной и средней части СССР. «Наука», 1966.
3. Рахно П. Х. Сезонная динамика почвенных микроорганизмов. Тарту, 1964.
4. Ройзин М. Б. Влияние температуры на микрофлору иллювиально-гумусово-железистого подзола. В кн.: Изучение ботанических и почвенных ресурсов Мурманской области. Изд. Кольского филиала АН СССР, Апатиты, 1973.
5. Рыбалкина А. В. Микрофлора тундровых, подзолистых и черноземных почв. В кн.: Микрофлора почв Европейской части СССР. Изд. АН СССР, 1957.
6. Рыбалкина А. В., Кононенко Е. В. Микрофлора и азотный режим некоторых перегнойно-торфяных почв. В кн.: Микроорганизмы и органическое вещество почв. Изд. АН СССР, 1961.
7. Федоров М. В. Микробиология, М., Сельхозиздат, 1960.

Полярно-альпийский ботанический сад  
Кольского филиала АН СССР

Дата поступления  
22.XII.1976 г.

Е. Р. ТРЕТЯКОВА

#### EFFECT OF TEMPERATURE ON AMMONIFICATION AND NITRIFICATION PROCESSES IN PODZOLIC SOILS OF EXTREME NORTH

The effect of different temperatures (+20°, +10°, 0° and -5° C) on ammonification and nitrification processes in a cultivated sandy illuvial-humus podzol has been studied. It has been shown that at positive temperatures the mineralization of organic substances continues to the stage of nitrate nitrogen formation and at lowered temperatures only up to formation of ammonium nitrogen.

A strong dependence of biochemical process intensity on the content of readily available forms of nitrogen and carbon has been confirmed.

Application of organic substances with narrow ratio of carbon to nitrogen (pepton and pea hay) sharply stimulates the activity of microorganisms in the soil.