

В. П. ЦЮПКА, Ю. В. КРУГЛОВ, Л. П. ВЕЛИКАНОВ

### ВЛИЯНИЕ БЕЗВОДНОГО АММИАКА НА МИКРОФЛОРУ И ФЕРМЕНТАТИВНУЮ АКТИВНОСТЬ ЧЕРНОЗЕМОВ

Безводный аммиак, как известно, относится к соединениям, обладающим сильной щелочной реакцией, высокой химической активностью и значительной биологической токсичностью. Изучить особенности его влияния на свойства почвы, ее биологическую и ферментативную активность — такую задачу поставили мы перед собой.

Исследования, проведенные в августе 1984 года на производственном поле колхоза им. Ватутина (Шебекинский район Белгородской области) на черноземе типичном среднегумусном тяжелосуглинистом, показали, что внесение безводного аммиака вызвало в первые сутки снижение численности аммонификаторов в 2,4 раза, автотрофных нитрификаторов в 3 раза, денитрификаторов в 57 раз, азотфиксирующих клубноцианобактерий в 6 раз, бактерий КАА в 2,4 раза, актиномицетов и целлюлозоразрушителей в 2 раза (табл. 1).

Таблица 1. Влияние безводного аммиака на микрофлору чернозема типичного (на 1 г)

Группы микроорганизмов	До внесения	Через 1 ч	Через 1 сутки
Аммонификаторы, млн.	82,3	60	34
Автотрофные нитрификаторы, тыс.	3,6	0,9	1,3
Денитрификаторы, тыс.	4200	49	73
Азотфиксирующие клубноцианобактерии, тыс.	7,1	4,2	1,2
Бактерии КАА, млн.	36	13	15
Актиномицеты, млн.	9	5	5
Целлюлозоразрушители, тыс.	29	14	12

Более детальные исследования были проведены в августе—сентябре 1987 года на опытном поле ЦЧФ ВНИИУА им. Д. Н. Прянишникова (Корочанский район Белгородской области) на черноземе выщелоченном среднемощном среднегумусном тяжелосуглинистом. Как показали полученные данные, основная часть внесенного в дозе  $N_{180}$  безводного аммиака закрепилась в небольшом объеме почвы, распространяясь не далее 10 см от точки внесения. В зонах удержания концентрация аммиачного азота достигла 214,7 мг/кг, в то время как между этими зонами его содержание не изменилось (табл. 2).

Высокая концентрация аммиачного азота в зонах удержания вызвала подщелачивание почвы с 5,5 до 7,1, смещение окислительно-

восстановительных условий в сторону восстановительных процессов, что, в свою очередь, вызвало снижение показателя  $\gamma\text{H}_2$ . На температуру и влажность почвы внесение безводного аммиака влияния не оказало.

Таблица 2. Влияние безводного аммиака на свойства чернозема выщелоченного

Показателя	Место отбора	До внесения	Через 1 ч	На 5-й день	На 20-й день
рН	1	—	5,5	5,7	5,7
	2	5,5	6,1	5,6	5,7
	3	—	7,1	6,5	6,0
Eh, МВ	1	—	512	520	516
	2	516	417	479	505
	3	—	382	421	489
$\gamma\text{H}_2$	1	—	28,6	31,5	29,3
	2	28,9	28,3	27,8	29,0
	3	—	27,4	27,5	28,9
Водорастворимый гумус, мг/кг	1	—	57	53	57
	2	57	81	53	53
	3	—	102	69	63
Щелочно-гидролизуемый азот по Корфильду (без $\text{N}-\text{NH}_3$ ), мг/кг	1	—	153	151	151
	2	150	202	149	146
	3	—	412	391	261
Аммиачный азот, мг/кг	1	—	4,8	5,1	4,9
	2	4,3	33,3	9,0	5,1
	3	—	214,7	178,1	150,8
Нитратный азот, мг/кг	1	—	5,2	5,2	5,1
	2	4,5	5,3	30,2	38,7
	3	—	4,1	17,2	38,7
$\text{P}_2\text{O}_5$ по Чирикову, мг/100 г	1	—	9,9	9,4	9,6
	2	9,3	9,3	9,0	9,7
	3	—	8,9	8,8	9,1
$\text{K}_2\text{O}$ по Чирикову, мг/100 г	1	—	12,1	12,1	12,8
	2	11,7	11,6	12,6	12,3
	3	—	12,5	13,1	14,2

Примечание: 1—между зонами удержания аммиака; 2—случайный отбор; 3—в зонах удержания аммиака.

Резкое подщелачивание почвы в первые часы после внесения безводного аммиака вызвало также повышение подвижности гумуса, при этом содержание водорастворимой его фракции увеличилось в зоне удержания в 1,8 раза. Содержание щелочнорастворимого гумуса существенно не изменялось. Обращает на себя внимание повышение содержания подвижного, легко поддающегося щелочному гидролизу органического азота, что является результатом взаимодействия аммиака и органического вещества почвы. Кроме того, уже в первые часы после внесения безводного аммиака в зонах его удержания наметилась тенденция к снижению содержания подвижного фосфора.

Благодаря начинающемуся с периферии зон удержания процессу нитрификации, концентрация аммиачного азота постепенно снижается, а содержание нитратного азота при этом быстро возрастает. В результате этих изменений снижается рН, содержание водорастворимого гумуса, повышается окислительно-восстановительный потенциал, увеличивается содержание подвижного калия.

Наряду с этим изменяется биологическая активность почвы. Уже через час снижается численность практически всех микроорганизмов, учитываемых в анализе (табл. 3), что обусловлено гибелью микробных клеток под влиянием высоких концентраций аммиака. Депрес-

сивное состояние микрофлоры сохраняется в течение 5 суток, после чего происходит постепенное восстановление численности микроорганизмов.

Таблица 3. Влияние безводного аммиака на микрофлору чернозема выщелоченного (в 1 г)

Группы микроорганизмов	Место отбора	До внесения	Через 1 ч	На 5-й день	На 20-й день
Бактерии МПА, млн.	1	—	1,9	8,5	6,5
	2	1,8	2,3	5,7	6,9
	3	—	1,7	2,6	4,9
Бактерии К <sub>д</sub> АА, К <sub>а</sub> А, млн.	1	—	5,5	5,1	6,2
	2	5,5	5,8	4,7	6,4
	3	—	3,2	3,5	4,9
Бактерии-олигонитрофилы, млн.	1	—	4,8	2,9	4,4
	2	4,6	4,9	3,1	4,3
	3	—	3,3	3,8	5,1
Автотрофные нитрификаторы, тыс.	1	—	3,5	3,6	4,3
	2	4,1	3,8	4,6	4,8
	3	—	3,0	2,1	5,9
Денитрификаторы, тыс.	1	—	20	7	14
	2	30	30	4	14
	3	—	3	1	21
Маслянокислые клостридии, тыс.	1	—	96	43	75
	2	97	97	21	101
	3	—	43	14	136
Целлюлозоразрушители, тыс.	1	—	18	9	21
	2	23	19	9	24
	3	—	15	7	14
Актиномицеты, млн.	1	—	4,8	3,9	4,4
	2	4,7	5,2	3,8	4,1
	3	—	3,5	2,7	5,3
Микромицеты, тыс.	1	—	46	32	39
	2	44	41	36	49
	3	—	30	39	53

Таблица 4. Влияние безводного аммиака на активность ферментов чернозема выщелоченного

Ферменты	Место отбора	До внесения	Через 1 ч	На 5-й день	На 20-й день
Инвертаза, мг глюкозы в 1 г за 24 часа	1	—	29,4	34,2	39,4
	2	30,0	30,2	33,8	37,0
	3	—	33,0	42,0	45,0
Амилаза, мг глюкозы в 1 г за 24 часа	1	—	1,8	1,9	1,9
	2	1,9	1,8	1,9	1,8
	3	—	2,6	2,3	2,0
Протеаза, мг N—NH <sub>2</sub> в 100 г за 24 часа	1	—	19	32	36
	2	24	27	32	38
	3	—	28	41	40
Уреаза, мг N—NH <sub>3</sub> в 100 г за 3 часа	1	—	7	8	9
	2	6	8	7	5
	3	—	0	0	2

Через 3 недели количество олигонитрофилов, автотрофных нитрификаторов, актиномицетов и микромицетов превышает их численность в почве, где аммиак отсутствует, т. е. происходит определенная перегруппировка микроорганизмов. Это, по-видимому, обусловлено, главным образом, снижением концентрации аммиака в зоне удержания

и теми изменениями физико-химических свойств почвы, которые наблюдаются в этой зоне (табл. 2).

При введении безводного аммиака в почву изменяется активность почвенных ферментов. В частности, активность инвертазы, амилазы и протеазы возрастает, а уреазы — полностью блокируется на протяжении всего периода наблюдений (табл. 4).

Таким образом, под влиянием безводного аммиака изменяется биологическая активность почвы. Характер и степень этих изменений меняется во времени, что обусловлено нестабильным, постоянно изменяющимся характером ряда физико-химических параметров почвы (рН, Eh, гумус и т. д.), снижением концентрации аммиака и окислением его до нитратов.

Однако, обладая слабой подвижностью в почве, аммиак локализуется в зоне, радиус которой не превышает 10 см, что составляет не более 30% от объема всей почвы пахотного горизонта. Поэтому воздействие аммиака на микроорганизмы имеет локальный характер. В целом биологическая активность пахотного горизонта почвы существенно не меняется (табл. 3).

---