

## **МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И АГРО- ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕ- МА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО И УРОЖАЙ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ ПРИ ВНЕСЕ- НИИ АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ И БЕЗ- ВОДНОГО АММИАКА**

**В. П. Цюпка, Н. П. Богомазов,  
В. И. Кураков**

В немногочисленных полевых опытах с сахарной свеклой, проведенных на подзолистых и дерново-подзолистых почвах Подмосковья, Белоруссии и Литвы и на серой оподзоленной почве Украины, безводный аммиак не уступал, а в некоторых случаях и превосходил по агрономической эффективности эквивалентные по азоту дозы аммиачной селитры. Однако замена аммиачной селитры безводным аммиаком привела к снижению численности нитрификаторов, денитрификаторов, а также нитратов в дерново-карбонатной суглинистой почве Литовской ССР.

В настоящее время в земледелии Центрально-Черноземной зоны, как и в целом по стране, возрастают объемы применения безводного аммиака в качестве азотного удобрения. Этому способствует сдача в эксплуатацию аммиакопровода Тольятти-Одесса.

В 1984—1986 годах были проведены исследования, основ-

ной целью которых было по микробиологическим и агрохимическим показателям почвы и урожайным данным изучить возможность замены аммиачной селитры безводным аммиаком на фоне общепринятой в ЦЧЗ агротехники выращивания свеклы.

Исследования проводили в полевом опыте ЦЧФ ВИАУ (Корочанский район Белгородской области), расположенном на водоразделе. Почва участка: чернозем выщелоченный среднемощный среднегумусный тяжелосуглинистый со следующими агрохимическими характеристиками в пахотном горизонте: гумус (по Тюрину) 5,2; рН (КСІ) 5,2; Нг (по Каппену) 5,1, сумма поглощенных оснований (по Каппену и Гильковичу) 32,5 мг-экв. в 100 г; гидролизуемый азот по Корнфильду 137;  $P_2O_5$  и  $K_2O$  по Чирикову 5,7 и 12,0 мг в 100 г почвы соответственно.

Повторность опыта трехкратная, площадь делянки 132 м<sup>2</sup> (22 × 6).

Сахарную свеклу сорта Льговская односемянная 52 размещали по озимой пшенице, идущей по гороху на зерно.

Исследования проводили на следующих вариантах опыта: 1) без удобрений; 2)  $N_{aa180}P_{180}K_{180}$ ; 3)  $N_{ба180}P_{180}K_{180}$ ; 4)  $N_{ба270}P_{270}K_{270}$ ; 5)  $N_{ба180}P_{180}K_{180}$  + дефекаат; 6)  $N_{ба270}P_{270}K_{270}$  + дефекаат; 7)  $N_{ба180}P_{180}K_{180}$  + мел.

Аммиачную селитру и безводный аммиак вносили в сочетании с двойным гранулированным суперфосфатом и калийной солью. Дефекаат Чернянского сахарного завода (36—43%  $CaCO_3$ ) и мел фракции 0—20 мм отвалов Стойленского месторождения КМА (94%  $CaCO_3$ ) вносили в полной дозе по величине гидролитической кислотности (8,8 т/га  $CaCO_3$ ). Все удобрения вносили осенью под зяблевую вспашку.

Почвенно-микробиологические и агрохимические анализы проводили общепринятыми методами. Урожай сахарной свеклы учитывали поделяночно.

Метеорологические условия в годы исследований были различны, но характерными для ЦЧЗ — засушливыми. Так, за вегетационный период сахарной свеклы (апрель—сентябрь) в 1984 году выпало 184,2 мм осадков, а в 1985 году — 231,0 мм, при среднемноголетнем — 294 мм.

В таблице 1 представлены данные по численности различных групп микроорганизмов, полученных в 1984 году 24 апреля во время прорастания семян, 13 июня во время смыкания листьев в рядках и 5 сентября перед уборкой.

При замене аммиачной селитры безводным аммиаком,

Таблица 1

Динамика численности различных групп микроорганизмов чернозема  
выщелоченного во время вегетации сахарной свеклы, 1984 г.

Группы микроорганизмов (в 1 г высушенной почвы)	Вариан- ты	Время отбора почвы		
		апрель	июнь	сентябрь
Общая численность бактерий, млрд.	2	84	211	140
	3	54	138	115
	5	54	188	121
Бактерии МПА, млн.	2	3,4	5,4	2,6
	3	3,4	3,6	2,5
	4	2,8	1,0	2,3
	5	3,8	3,2	2,7
	6	3,5	1,5	2,5
	2	1,4	5,7	0,2
Бактерии КАА, млн	3	0,6	2,5	0,3
	4	0,8	2,8	0,2
	5	0,9	3,3	0,3
	6	0,9	3,3	1,0
	2	14	20	40
Маслянокислые клубридии, тыс.	3	6	13	199
	4	44	30	193
	5	10	22	35
	6	14	11	41
	2	2,2	7,6	1,4
	Автотрофные нитрифи- каторы, тыс.	3	3,5	8,5
4		6,5	5,9	2,6
5		6,6	6,7	4,2
6		6,2	6,6	2,7
Денитрификаторы, млн.		2	0,31	0,30
	3	0,31	0,53	0,13
	4	0,19	0,53	0,19
	5	0,31	0,55	0,11
	6	0,12	0,59	0,29
	Актиномидеты, млн.	2	0,1	0,6
3		0,1	1,6	0,1
4		0,1	1,5	0,1
5		0,1	1,2	0,1
6		0,1	1,3	0,1
Микромидеты, тыс.		2	6	12
	3	9	15	7
	4	10	15	7
	5	8	15	6
	6	8	13	6

как в эквивалентной, так и в увеличенной в 1,5 раза дозе, общая численность бактерий снижалась в среднем на 29%, а численность актиномицетов (в том числе целлюлозоразлагающих актиномицетов, которые доминировали среди всех целлюлозоразрушителей) и микромицетов, наоборот, возросла в среднем на 56 и 25% соответственно. Таким образом, структура микробного сообщества изменялась относительно в пользу мицелиальных микроорганизмов. Среди бактерий активизировались кластридии, нитрификаторы и денитрификаторы. Численность азотобактера при этом не изменялась.

Соответственно изменялось и функционирование микробного сообщества: снижалась энергия аммонификации в среднем на 6% и возрастала энергия нитрификации и интенсивность разложения клетчатки в среднем на 53 и 26% соответственно (таблица 2).

Т а б л и ц а 2

Интенсивность различных процессов в черноземе  
выщелоченном во время вегетации сахарной свеклы, 1984—1986 гг.  
(среднее)

Процессы	Варианты	Время определения		
		апрель	июнь	сентябрь
Энергия аммонификации, накопление мг	2	43±6	39±7	42±6
N—NH <sub>4</sub> в 100 г. почвы за 7 дней	3	39±3	37±4	41±8
Энергия нитрификации, накопление мг	5	27±8	35±8	42±6
N—NO <sub>3</sub> в 100 г. почвы за 21 день	2	9±3	6±4	7±3
Разложение льняного полотна за 1 месяц, %	3	10±5	8±3	15±5
	5	7±3	10±4	14±6
	2	—	23±3	13±3
	3	—	28±4	17±3
	4	—	28±4	13±3
	5	—	28±2	15±3
	6	—	27±3	16±3

Нами также была изучена активность почвенных ферментов: инвертазы, суммарная амилаза, суммарная протеаза, уреазы, кислой и щелочной фосфатазы и каталазы. Нами не отмечено достоверных изменений по вариантам активности гидролаз, а активность каталазы снижалась при замене аммиачной селитры безводным аммиаком в среднем за вегетацию на 45%.

Таким образом, результаты показывают, что в черноземе выщелоченном во время вегетации сахарной свеклы складывались неравнозначные условия для микробиологической деятельности почвы на вариантах с аммиачной селитрой и безводным аммиаком. Замена аммиачной селитры безводным аммиаком способствовала выведению микробного сообщества из равновесного состояния, сложившегося в результате многолетнего применения аммиачной селитры. Микробное сообщество стремилось вернуться в первоначальное состояние равновесия путем ограничения образования восстановленных форм азота и стимуляции окисления и превращения аммиачного азота. За время вегетации сахарной свеклы микробное сообщество не успевало восстановить первоначальное равновесное состояние. Однако следует заметить, что внесение безводного аммиака на фоне известкования способствовало более быстрому восстановлению микробным сообществом своего первоначального равновесия путем более сильного подавления образования аммиачного азота и стимулирования его превращения.

Изменения в структуре и функционировании почвенного микробного сообщества при замене аммиачной селитры безводным аммиаком происходили на фоне ухудшения агрохимической характеристики чернозема выщелоченного (таблицы 3—4).

К концу вегетационного периода сахарной свеклы все еще наблюдалось снижение рН (КСИ) и повышение гидролитической кислотности на 2 и 16% соответственно, снижение суммы поглощенных оснований в почве на 12%, на вариантах как с эквивалентным, так и с повышенным внесением безводного аммиака по сравнению с аммиачной селитрой. Содержание подвижного фосфора и обменного калия при этом было практически на одном уровне, содержание подвижных форм азота в почве различалось по годам исследований. В более засушливые годы наблюдали меньшее содержание в почве как гидролизуемого азота, так и минерального, в том числе аммонийного и нитратного, а также наблюдали сни-

Агрохимическая характеристика пахотного горизонта чернозема  
выщелоченного после уборки сахарной свеклы 8 октября 1984 г.

Варианты	рН (КСI)	Нг	Сумма по- глощенных оснований	Гидролизуемый азот по Керифальду, мг/1 кг	Минера- льный азот	N-NH <sub>4</sub>	N-NO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Нитрификационная способность, мг/кг N-NO <sub>3</sub> за 21 день
		мг-экв./100 г.	по Чирикову, мг/100 г.		мг/1 кг			по Чирикову, мг/100 г.		
Без удобрений	5,8	2,7	42,0	155	24,2	9,1	15,1	5,4	13,2	58,5
Naa180P180K180	5,6	3,0	43,5	153	7,8	1,5	6,3	6,7	12,9	44,9
N6a180P180K180	5,5	3,7	33,3	129	4,1	0,8	3,3	6,6	13,5	25,9
N6a270P270K270	5,5	4,2	34,8	129	3,5	0,7	2,8	9,5	13,1	24,5
N6a180P180K180+дефекат	5,5	3,6	34,1	132	4,2	0,8	3,4	7,7	12,0	28,5
N6a270P270K270+дефекат	6,2	2,7	39,8	131	11,3	0,8	10,5	12,1	12,2	25,0
N6a180P180K180+мел	5,9	2,6	41,9	140	4,3	1,0	3,3	9,2	11,8	24,8

Агрохимическая характеристика пахотного горизонта чернозема  
выщелоченного после уборки сахарной свеклы, 9 октября 1985 г.

Варианты	№	рН (KCl)	Нг		Гидролизу- емый азот по Корнфил- ду, мг/1 кг	Минераль- ный азот			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Цитрифракцион- ная способность, мг./кг N—NO <sub>3</sub> за 21 день
			Сумма пог- лощенных оснований	мг— экв./100 г		N—NH <sub>4</sub>	N—NO <sub>3</sub>	по Чирико- ву, мг./100 г			
Без удобрений	2	5,7	2,9	41,6	228	20,4	11,7	8,7	12,3	21,7	38,0
Naa180P180K180	3	5,6	2,5	44,1	214	63,2	16,8	46,4	16,0	21,9	46,0
N6a180P180K180	4	5,5	2,7	43,5	218	100,4	26,0	74,4	15,1	21,9	47,1
N6a180P180K180+мел	5	5,5	2,9	44,7	221	81,2	20,3	60,9	15,1	22,5	55,5

жение нитрификационной способности почвы. В менее засушливый 1985 год наблюдали повышенное содержание гидролизуемого и минерального азота, в том числе аммонийного и нитратного, нитрификационная способность также не снижалась.

Внесение безводного аммиака в сочетании с известкованием способствовало улучшению агрохимических показателей: снижалась кислотность, повышалась сумма поглощенных оснований, содержание подвижных форм азота и фосфора.

Представленные в таблице 6 данные продуктивности сахарной свеклы говорят о том, что замена аммиачной селитры безводным аммиаком приводит к снижению урожая сахарной свеклы.

Т а б л и ц а 6

Продуктивность сахарной свеклы, 1984—1986 гг. (среднее)

Варианты	Урожай кор- неплодов, т/га	Сахарис- тость, %	Сбор саха- ра, т/га
Без удобрений	32,4	19,1	6,19
Naa <sub>180</sub> P <sub>180</sub> K <sub>180</sub>	40,2	19,0	7,63
Nba <sub>180</sub> P <sub>180</sub> K <sub>180</sub>	39,0	18,9	7,36
Nba <sub>270</sub> P <sub>270</sub> K <sub>270</sub>	41,1	18,8	7,87
Nba <sub>180</sub> P <sub>180</sub> K <sub>180</sub> + дефекат	41,7	19,1	7,86
Nba <sub>270</sub> P <sub>270</sub> K <sub>270</sub> + дефекат	41,5	18,9	7,84
Nba <sub>180</sub> P <sub>180</sub> K <sub>180</sub> + мел	40,7	19,2	7,89
НСР <sub>05</sub>	4,1—6,3	1,1—1,6	

Снижение сбора сахара на 11% в среднем за годы исследований произошло как за счет снижения массы корнеплодов, так и их сахаристости.

Неблагоприятные условия для роста сахарной свеклы при внесении безводного аммиака не устранялись известкованием, однако оно позволяло уменьшить его отрицательное воздействие.

Расчет окупаемости урожаем внесенных удобрений пока-



зывает, что безводный аммиак уступает аммиачной селитре: условно-чистый доход снижался в среднем за 2 года исследований на 43% (табл. 6).

Т а б л и ц а 6

Окупаемость удобрений урожаем сахарной свеклы, 1985 г.

Варианты	Прибавка урожая корней от удобрений, т/га	Доход от реализации прибавки урожая, р.	Дополнит. затраты на удобрения, р.	Условно-чист. доход от удобрений, р.
Naа <sub>180</sub> P <sub>180</sub> K <sub>180</sub>	5,9	248,98	116,75	132,23
Nба <sub>180</sub> P <sub>180</sub> K <sub>180</sub>	4,7	183,30	99,25	84,05
Nба <sub>180</sub> P <sub>180</sub> K <sub>180</sub> + мел	5,9	225,38	153,85	71,53

#### Выводы и предложения производству:

1. Замена аммиачной селитры безводным аммиаком на фоне общепринятой в ЦЧЗ агротехники способствует нарушению равновесия микробного сообщества чернозема выщелоченного тяжелосуглинистого, некоторому ухудшению его агрохимических свойств, что в свою очередь приводит к снижению продуктивности.

2. При выборе азотного удобрения под сахарную свеклу на черноземах выщелоченных тяжелосуглинистых ЦЧЗ следует отдавать предпочтение аммиачной селитре, применение безводного аммиака под сахарную свеклу необходимо сочетать с внесением извести или известковых материалов из расчета не менее 10 т/га CaCO<sub>3</sub>.