

ВЛИЯНИЕ ИНГИБИТОРА НИТРИФИКАЦИИ НА УРОЖАЙНОСТЬ КУКУРУЗЫ И БАЛАНС МЕЧЕНОГО АЗОТА БЕСПОДСТИЛОЧНОГО НАВОЗА И СУЛЬФАТА АММОНИЯ В СИСТЕМЕ ПОЧВА — РАСТЕНИЕ

П. М. СМИРНОВ, В. В. КИДИН, И. К. ЯКИМОВА
(Кафедра агрономической и биологической химии)

В последние годы в связи с высокой концентрацией скота на животноводческих комплексах перед сельским хозяйством остро встала проблема изыскания наиболее рациональных путей реализации навоза. Одним из таких путей является увеличение доз органических удобрений под отдельные сельскохозяйственные культуры. В то же время систематическое применение высоких доз (100—300 т на 1 га) жидкого навоза потребовало решения ряда новых проблем, связанных с загрязнением окружающей среды, повышением содержания нитратов в растениях и увеличением потерь азота удобрений [6].

Доступность растениям азота навоза зависит от многих факторов и прежде всего от вида и способа его хранения, доз и сроков внесения, почвенно-климатических условий, периода вегетации сельскохозяйственных культур. Коэффициент использования растениями азота из органических удобрений в год их внесения составляет в среднем 20—25 %, что примерно в 2 раза ниже, чем из минеральных удобрений [3, 4]. Столь низкие его значения связаны с тем, что в год внесения навоза растения усваивают в основном аммонийный азот, а органический может быть частично использован ими лишь в последующие годы. Необходимо отметить также, что приведенные значения коэффициентов получены расчетным методом (по разнице в выносе его растениями в удобренных и контрольных вариантах) и не отражают реальных размеров использования азота навоза, так как в этом случае не вычленяется азот почвы и азот удобрений в общем выносе его растениями.

Применение стабильного изотопа азота ^{15}N позволяет получить более глубокую информацию о превращении азота удобрений в почве и установить истинные коэффициенты использования, выявить размеры потерь и закрепления его в почве.

Получение меченого навоза в методическом плане не вызывает особых затруднений, но связано с высокими материальными затратами, поэтому в нашей стране и за рубежом проведены лишь единичные исследования превращения и баланса меченого азота органических удобрений.

Результаты мелкоделяночных опытов с меченым навозом кроликов [5] и молодняка крупного рогатого скота [1, 2, 8] показали, что коэффициенты использования азота органических удобрений в год их внесения были значительно ниже (9—16 %), чем минеральных удобрений (40—50 %). Однако в отличие от последних азот навоза обладал относительно более высоким последствием (6—18 %). Коэффициент его использования растениями с учетом последствия азота органических удобрений варьировал от 26 до 42 %, при этом содержание иммобилизованного азота навоза в почве постепенно уменьшалось с 60—70 до 40—50 % [2].

Наряду с использованием азота органических удобрений растениями были отмечены значительные его потери, которые в зависимости от состава и доз навоза изменялись от 15 до 30 %. Потери азота из почвы в газообразной форме являются основной причиной снижения коэффициента использования азота растениями и эффективности органических удобрений во всех почвенно-климатических зонах страны. И если общее количество внесимого в нашей стране азота органических удобрений составляет около 4 млн. т в год, то потери его в газообразной форме достигают в настоящее время примерно 1,3 млн. т (или 6,5 млн. т туков в условном исчислении). При этом прямой и косвенный ущерб народному хозяйству, связанный с непроизводительными потерями азота органических удобрений, ежегодно превышает 400 млн. руб.

Потери азота удобрений определяются биологической и химической денитрификацией, а также вымыванием нитратов из почвы осадками и талыми водами. В этой связи изыскание возможностей повышения эффективности азота удобрений и снижения его потерь особенно актуально.

Одним из путей повышения коэффициента использования азота удобрений культурными растениями, снижения потерь и загрязнения окружающей среды нитратами и окислами азота является применение биологически активных веществ (ингибиторов), селективно подавляющих процессы нитрификации в почве.

Имеются сведения о высокой эффективности ингибиторов нитрификации при совместном их внесении с минеральными удобрениями [7], данных о применении ингибиторов нитрификации в целях повышения эффективности азота навоза и других органических удобрений как в отечественной, так и в зарубежной литературе нами не обнаружено.

Мы изучали влияние ингибитора нитрификации на урожайность кукурузы и баланс меченого азота бесподстилочного жидкого навоза и сульфата аммония в системе почва — растение.

Методика и материалы

Исследования проводили на дерново-подзолистом среднесуглинистой почве экспериментальной базы учхоза «Михайловское». Агрохимическая характеристика почв представлена в табл. 1.

Вегетационные опыты с овсом сорта Геркулес закладывали в полиэтиленовых (1976 г.) и стеклянных (1977 г.) сосудах, вмещающих соответственно 5 и 3 кг почвы. Навоз в 1976 г. вносили из расчета 20 и 40 г на 1 кг почвы, в 1977 г. — 20 г на 1 кг почвы. В вариантах с минеральными удобрениями азот, фосфор и калий вносили в виде сульфата аммония, двойного суперфосфата и хлористого калия в дозах, соответствующих содержанию этих элементов в бес-

подстилочном навозе. Повторность опыта 6-кратная.

Микрополевой (1978 г.) и полевой (1978 г.) опыты проводили на экспериментальной базе учхоза «Михайловское».

В микрополевом опыте с кукурузой гибрида Буковинский 3 использовали армированные полиэтиленовые сосуды без дна площадью 0,1 м² (32×32 см). Дозы азота, вносимого в форме (NH₄)₂SO₄, составляли 40, 80 и 160 кг на 1 га, повторность 6-кратная. Меченый ¹⁵N бесподстилочный навоз получали на экспериментальной ферме Тимирязевской академии. Молодняку крупного рогатого скота скармливали обогащенное стабильным изотопом азота ¹⁵N зерно,

Т а б л и ц а 1

Агрохимическая характеристика почв

Опыт	Гумус, %	pH _{сол}	N _г , мг·экв на 100 г	мг на 100 г		
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Вегетационный, 1976 г.	1,90	6,1	1,7	132	6,2	20,7
Вегетационный, 1977 г.	1,53	4,9	4,4	112	4,6	15,2
Микрополевой, 1978 г.	1,50	4,8	2,1	98	7,5	18,7
Полевой, 1978 г.	1,85	5,2	3,5	130	5,0	17,3

Химический состав бесподстильного навоза (% на сырую массу)

Опыт	Сухое вещество	N _{общ}	N—NH ₄ ⁺	P ₂ O ₅	K ₂ O
Вегетационный, 1976 г., «Вороново»	8,5	0,39	0,21	0,17	0,29
Вегетационный, 1977 г., ТСХА	9,0	0,40	0,08	0,20	0,31
Микрополевой, 1978 г., ТСХА	9,3	0,40	0,19	0,19	0,33
Полевой, 1978 г., «Вороново»	7,2	0,24	0,12	0,12	0,23

травяную муку и свежий растительный материал. Данные о химическом составе навоза, определенном непосредственно перед его внесением, представлены в табл. 2.

Полевой опыт с кукурузой того же сорта проводили в 4-кратной повторности. Площадь делянок 17,4 м². Жидкий бесподстильный навоз животноводческого комплекса «Вороново» Московской области вносили из расчета 80, 130 и 300 т на 1 га.

В качестве ингибитора нитрификации во

всех опытах использовали 2-хлор-6-(трихлорметил)-пиридин, производимый в США фирмой «Dow Chemical» (промышленное его название N-serve).

Опыты закладывали в оптимальные для данной зоны агротехнические сроки. Общий азот в почве и растениях, а также минеральный азот в них определяли общепринятыми методами. Изотопный состав азота в образцах почв и растений устанавливали на масс-спектрометре МИ-1305.

Результаты и их обсуждение

Исследования показали, что ингибитор нитрификации оказывает существенное влияние на скорость окисления аммонийного азота бесподстильного навоза и сернокислого аммония в почве.

В вегетационном опыте азот в форме (NH₄)₂SO₄, внесенный в дозе 320 мг на сосуд (условно N), без ингибитора нитрификации за 15 дней практически полностью превращался в нитратную форму (табл. 4), в то время как в варианте с ингибитором содержание аммонийного азота в почве составило 292—305 мг на сосуд. Со временем часть аммонийного азота окислялась, однако и через 45 дней содержание его в варианте с ингибитором было примерно в 2 раза выше.

Высокое ингибирующее действие N-serve на процессы нитрификации отмечалось и при внесении двойной дозы азота сульфата аммония (2N). Содержание аммонийного азота в почве этих вариантов через 15 дней в зависимости от доз ингибитора варьировало в пределах

Таблица 3

Влияние ингибитора нитрификации на урожайность ячменя в вегетационном опыте при совместном его внесении с удобрениями (г/сосуд)

Вариант (удобрения + доза ингибитора, % от N)	Зерно	Солома	Надземная масса	Вариант (удобрения + доза ингибитора, % от N)	Зерно	Солома	Надземная масса
PK	9,7	12,6	22,3	Навоз	14,4	15,6	30,0
2P2K	13,7	16,4	30,0	» +1	13,3	15,1	28,4
NPK	15,3	14,8	30,1	» +2	14,0	15,5	29,5
» +1	15,2	15,4	30,6	» +3	15,0	15,3	30,3
» +2	14,7	14,5	29,2	2 навоз	14,7	16,0	30,7
» +3	9,5	13,3	22,8	2 » +1	16,4	15,8	32,4
2N2P2K	16,4	17,5	33,9	2 » +2	17,7	17,3	35,0
» +1	14,9	18,1	33,0	2 » +3	17,8	16,7	34,5
» +2	17,5	19,0	36,5				
» +3	16,6	17,5	34,1	HCP ₀₅	1,2		2,5

Примечание. Здесь и в табл. 4 одинарная доза азота (вариант NPK) составляла 320 мг на сосуд, одинарная доза навоза — 20 г на 1 кг почвы; двойные дозы условно обозначены 2N и 2 навоз.

Влияние ингибитора на процесс нитрификации азота сульфата аммония и навоза в вегетационном опыте (мг/сосуд)

Вариант (удобрения + доза инги- битора, % от N)	N—NH ₄ ⁺			N—NO ₃ ⁻			Сумма минерального азота		
	экспозиция, дни								
	15	30	45	15	30	45	15	30	45
PK	77	92	25	171	148	82	248	240	107
2P2K	73	52	19	167	175	69	240	227	88
NPК	63	70	28	509	526	176	572	596	204
NPК+1	296	134	48	288	333	116	584	467	164
» +2	306	148	69	225	299	83	531	447	152
» +3	292	175	67	218	270	94	510	445	161
2N2P2K	65	63	59	755	582	340	820	645	399
» +1	518	301	116	311	293	195	829	594	311
» +2	520	372	174	305	350	112	825	622	286
» +3	532	390	275	290	213	124	822	603	399
Навоз	71	53	21	390	280	106	451	333	127
» +1	153	135	19	241	207	111	394	342	130
» +2	186	149	85	196	230	93	382	379	178
» +3	166	138	93	197	221	113	363	359	206
2 навоз	94	87	39	467	416	202	561	503	241
2 » +1	215	186	62	240	238	148	455	424	240
2 » +2	196	188	75	217	221	169	413	409	244
2 » +3	176	210	138	216	226	159	392	436	297

518—532 мг против 65 мг на сосуд в контроле (2N2P2K), а через 45 дней снижалось соответственно до 116—275 мг против 59 мг.

Наблюдения за динамикой содержания минерального азота в почве при внесении бесподстилочного навоза с высоким содержанием аммония (53,8 %) показали, что при отсутствии ингибитора нитрификации аммонийный азот навоза быстро окислялся в нитратную форму, вследствие чего содержание N—NH₄⁺ в почве за 15 дней снижалось до уровня контроля (71 мг/сосуд). Совместное применение N-serve и бесподстилочного навоза приводило к резкому снижению интенсивности нитрификационных процессов в почве (табл. 4), при этом сохранялось большое количество аммонийного азота. В вариантах с одинарной дозой навоза и ингибитором содержание аммонийного азота в почве было высоким в течение 30 дней (186—135 мг/сосуд) и лишь через 45 дней снижалось до 19—93 мг/сосуд.

На фоне двойной дозы бесподстилочного навоза (40 г на 1 кг почвы) действие N-serve на нитрификацию азота в почве было более продолжительным и четко выраженным. В вариантах с ингибитором нитрификации в первые два срока определения в почве содержалось аммонийного азота значительно больше (175—215 мг/сосуд), а нитратного меньше (216—240 мг/сосуд), чем в контроле (соответственно 94—87 и 416—467 мг/сосуд). Тем не менее судя по содержанию суммы минерального азота в почве в первые 15 дней опыта (табл. 4) ингибитор нитрификации (особенно в дозе 3 % от общего азота в навозе) тормозил не только нитрификацию N—NH₄⁺, но и процесс минерализации органических азотсодержащих соединений бесподстилочного навоза, поскольку общее количество минерального азота в почве этих вариантов было ниже, чем без ингибитора.

Применение ингибитора нитрификации не оказывало существенного влияния на урожайность овса в вегетационном опыте. Как следует из данных табл. 3, достоверные прибавки урожая получены лишь в вариантах с двойной дозой сульфата аммония +2 % ингибитора и двойной дозой бесподстилочного навоза +2 и 3 % ингибитора. Резуль-

таты многочисленных вегетационных опытов, проведенных другими исследователями, также свидетельствуют, о том, что ингибиторы нитрификации, внесенные совместно с азотными удобрениями, не приводят к существенному изменению урожайности растений, хотя они и тормозят нитрификацию аммонийного азота в почве. Можно полагать, что отсутствие эффекта от совместного применения ингибиторов нитрификации и удобрений связано с отсутствием вымывания и с интенсивной мобилизацией азота почвы в условиях вегетационного опыта.

Применение стабильного изотопа в исследованиях 1977 г. позволило проследить не только за динамикой содержания минерального азота в почве, но и выявить влияние N-serve на баланс азота бесподстилочного навоза и сульфата аммония.

Установлено, что в вегетационном опыте в результате внесения ингибитора коэффициент использования растениями азота сульфата аммония увеличился на 8,3 % (табл. 5), его непродуводительные потери из почвы снизились с 16,4 до 6,7 %. В то же время применение N-serve совместно с бесподстилочным меченным ^{15}N жидким навозом не оказало существенного влияния на превращение и баланс азота органического удобрения в почве. За период вегетации овес использовал примерно четверть меченого азота навоза, 49—50 % его осталось в почве в виде органических азотсодержащих соединений и 23—24 % терялось в газообразной форме.

В микрополевом опыте с кукурузой — культурой более интенсивного типа, чем овес, и с более продолжительным периодом вегетации — прибавка урожая зеленой массы при внесении ингибитора нитрификации совместно с навозом составила 43—51 г/сосуд (табл. 6). Расчет баланса азота удобрений показал, что в результате применения ингибитора в дозе 1 % от азота сульфата аммония в вариантах с 40N, 80N и 160N использование растениями азота возросло соответственно с 33, 32 и 30 до 43, 39 и 34 %, или на 4—10 %. Большое влияние ингибитор оказывал также на иммобилизацию и потери азота минерального удобрения. При его внесении закрепление азота в почве увеличилось на 1,8—7,3 %, а потери в газообразной форме снизились на 5,4—17,8 %.

Коэффициенты использования растениями азота жидкого навоза при минимальной его дозе (40 т/га) составили 27,9 %, двойной дозе (80 т/га) — 36,2 и максимальной (160 т/га) — 30,4 %. В вариантах с ингибитором коэффициенты использования азота навоза увеличились на 2,1—7,1 %, его потери снизились на 3,0—8,3 %, количество азота, закрепившегося в почве, возросло на 0,7—4,8 %.

Из навоза растения использовали практически такое же количество азота, как и из $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, но закрепились в почве азота в 1,5—2 раза больше, а потери в газообразной форме были в 1,4—1,8 раза меньше.

Применение меченных ^{15}N бесподстилочного навоза и сернокислого аммония позволило также выявить их влияние на мобилизацию азота почвы.

Т а б л и ц а 5

Баланс меченого ^{15}N азота навоза и сульфата аммония в вегетационном опыте с овсом (% от внесенного)

Вариант	Использовано растениями	Осталось в почве		Потери
		в минеральной форме	в органической форме	
НРК	54,7	0,4	28,5	16,4
НРК+ингибитор	63,0	0,4	29,9	6,7
Навоз	26,3	0,4	49,1	24,2
Навоз+ингибитор	25,7	0,9	50,4	23,0

Таблица 6

Урожай зеленой массы кукурузы в микрополевом опыте (т/суду)

Вариант	Урожай зеленой массы	Прибавка		Вариант	Урожай зеленой массы	Прибавка	
		от азота и ингибитора	от ингибитора			от азота и ингибитора	от ингибитора
PK	207	—	—	Навоз, 20 т/га	307	100	—
NPK	271	64	—	» 40 »	393	186	—
2NPK	341	134	—	» 80 »	592	385	—
3NPK	484	277	—	Навоз, 20 т/га + ингибитор	350	143	+43
NPK + ингибитор	259	52	-12	Навоз, 40 т/га + ингибитор	441	234	+48
2NPK+ »	390	183	+49	Навоз, 80 т/га + ингибитор	643	436	+51
3NPK+ »	499	292	+15	НСП ₀₃ =30,5			

Внесенный в почву азот минеральных удобрений, как правило, вызывает усиление микробиологической активности, следствием которого является повышение мобильности и доступности растениям почвенного азота. Вопрос о влиянии органических удобрений на доступность азота почвы растениям из-за ограниченного количества опытов до сих пор не исследован. В наших экспериментах (табл. 8) азот почвы дополнительно использовался как в вариантах с $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, так и при внесении навоза, поэтому коэффициенты использования растениями азота удобрений, определенные изотопным методом, были ниже коэффициентов, рассчитанных по разнице с контролем. Навоз оказывал большее влияние на мобилизацию азота почвы, чем сульфатаммония, что связано, вероятно, с созданием в почве более благоприятных условий для развития микроорганизмов, минерализующих органическое вещество почвы. В вариантах с навозом дополнительное использование растениями азота почвы по сравнению с контролем составило 132—263 %, а при внесении навоза с ингибитором — 116—357 %.

В полевом опыте с кукурузой установлена высокая эффективность совместного применения бесподстилочного жидкого навоза и ингибитора нитрификации (табл. 9).

Урожай зеленой массы кукурузы Буковинский 3 варьировал в зависимости от доз навоза и ингибитора нитрификации от 295 до 597 ц/га,

Таблица 7

Баланс азота сульфата аммония и навоза в микрополевом опыте (% от внесенного)

Вариант	Использовано растениями	Осталось в почве		Дефицит азота в слое 0—32 см
		в минеральной форме	в органической форме	
NPK	33,2	0,8	20,8	45,2
2NPK	32,5	1,0	21,3	45,2
3NPK	30,0	1,6	21,8	46,6
NPK + ингибитор	43,4	1,1	28,1	27,4
2NPK+ »	39,1	1,2	24,9	34,8
3NPK+ »	33,5	1,7	23,6	41,2
Навоз, 20 т/га	27,9	1,3	42,4	28,4
» , 80 »	30,4	1,8	36,1	31,7
» , 20 т/га + ингибитор	35,0	1,8	43,1	20,1
» , 40 т/га + ингибитор	34,0	1,8	42,4	21,8
» , 80 т/га + ингибитор	32,5	1,9	40,6	25,0

Использование кукурузой азота почвы и удобрений в микрополевом опыте

Вариант	Из почвы			Из удобрений			
	г/сосуд	% от общего выноса	% к контролю	г/сосуд	% от общего выноса	коэффициент использования	
						изотопным методом	по разнице
PK	0,49	100	100	—	—	—	—
NPК	0,57	87	117	0,13	19	33,2	54
2NPК	0,57	69	120	0,26	31	32,5	45
3NPК	0,75	61	153	0,48	39	30,0	46
NPК + ингибитор	0,56	76	114	0,17	24	43,4	61
2NPК + ингибитор	0,63	67	129	0,31	33	39,1	57
3NPК + »	0,70	56	143	0,54	44	33,5	47
Навоз, 20 т/га	1,04	80	212	0,26	20	27,9	87
» , 40 »	1,48	69	302	0,68	31	36,2	90
» , 80 »	1,78	61	363	1,14	39	30,4	65
Навоз, 20 т/га + ингибитор	1,06	76	216	0,33	24	35,0	96
Навоз, 40 т/га + ингибитор	1,58	71	322	0,63	29	34,0	92
Навоз, 80 т/га + ингибитор	2,24	65	457	1,21	35	32,5	79

а прибавка урожая — от 70 до 372 ц/га. Наиболее высокий урожай кукурузы (597 ц/га) отмечен в варианте навоз, 130 т/га + ингибитор, 2 кг/га, в то время как самая высокая прибавка от ингибитора — в варианте навоз, 80 т/га + ингибитор. В вариантах навоз, 300 т/га + ингибитор, 2 и 3 кг/га достоверной прибавки урожая не получено, что, вероятно, связано с избыточным накоплением аммонийного азота в почве, оказывающим отрицательное влияние на рост и развитие растений.

Таким образом, полученные данные дают все основания полагать, что при совместном применении ингибиторов нитрификации и жидкого навоза создаются возможности для повышения его эффективности, снижения потерь азота в газообразной форме и уменьшения загрязнения окружающей среды нитратами и окислами азота.

Т а б л и ц а 9

Урожайность кукурузы (ц/га) в полевом опыте

Вариант (навоз, т/га + ингибитор, кг/га)	Урожай зерновой массы	Прибавка		Вариант (навоз, т/га + ингибитор, кг/га)	Урожай зерновой массы	Прибавка	
		от навоза и ингибитора	от ингибитора			от навоза и ингибитора	от ингибитора
P ₂₀₀ K ₁₈₀ — фон	225	—	—	По фону:			
Навоз, 80	295	70	—	Навоз, 80+2	408	183	113
» , 130	434	209	—	» , 130+2	597	372	163
» , 300	461	236	—	» , 300+2	484	259	23
» , 80+1	330	105	35	» , 80+3	494	269	199
» , 130+1	577	352	143	» , 130+3	535	310	101
» , 300+1	528	303	66	» , 300+3	472	247	11
				НСР ₀₅ =34			

Выводы

1. Ингибитор нитрификации N-serve, внесенный совместно с меченым ^{15}N бесподстилочным навозом и сульфатом аммония тормозил процессы нитрификации азота удобрений в дерново-подзолистой почве, при этом возросло использование его растениями.

2. В вегетационном опыте использование овсом азота бесподстилочного навоза и сульфата аммония составило соответственно 26 и 54 %, закрепление его в почве — 50 и 29 %, потери азота в газообразной форме — 24 и 16 % от внесенного. Ингибитор нитрификации, внесенный совместно с навозом, не оказывал влияния на баланс азота навоза в почве, но действие его на использование азота сульфата аммония было положительным.

3. В микрополевым опыте коэффициент использования кукурузой азота бесподстилочного навоза при внесении его в дозах 40, 80 и 160 т/га составил соответственно 30, 36 и 30 %. В результате применения ингибитора нитрификации количество закрепившегося в почве азота навоза возросло на 0,7—4,8 %, а потери его снизились на 3,0—8,3 %.

4. При совместном применении ингибитора нитрификации и бесподстилочного жидкого навоза в полевым опыте общая прибавка урожая зеленой массы кукурузы составила 70—372 ц/га. Наиболее высокий урожай кукурузы (597 ц/га) получен в варианте навоз, 130 т/га + ингибитор, 2 кг/га, самая высокая прибавка от ингибитора была в варианте бесподстилочный навоз, 80 т/га + ингибитор, 3 кг/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Варюшкина Н. М. Сравнительное изучение превращения азота бесподстилочного навоза и сернокислого аммония. — *Агрохимия*, 1974, № 10, с. 16—23. — 2. Варюшкина Н. М., Кирпанева Л. И., Никифорова М. В. Баланс и превращение азота минеральных и органических удобрений. — Тез. докл. IV Всесоюз. координац. науч.-метод. совещ. по применению стабильного изотопа в исследованиях по земледелию. Тбилиси, 1979, с. 7—8. — 3. Васильев В. А. Оплата навоза прибавками урожая в севооборотах. — *Агрохимия*, 1973, № 4, с. 69—77. — 4. Мамченков И. П. Основы эффективного применения органических удобрений. — В кн.: Удобрения и основные условия их эффективного применения. М.: Колос, 1970, с. 150—190. — 5. Сапожников Н. А., Ливанова Т. К. Использование растениями азота и фосфора минеральных удобрений при совместном применении с навозом. — В кн.: *Органич. удобрения*. М.: Колос, 1972, с. 212—220. — 6. Семенов П. Я., Платонов Л. Г. Бесподстилочный навоз и охрана окружающей среды. — *Агрохимия*, 1977, № 2, с. 143—149. — 7. Смирнов П. М., Кидин В. В., Педишюс Р. К., Назарова В. Н. Потери азота удобрений из почвы и снижение их с помощью ингибиторов нитрификации. — *Изв. ТСХА*, 1977, вып. 6, с. 58—70. — 8. Rauche K., Voghnak H. — *Albrecht Thaer-Archiv*, 1970, Bd 14, N 11, S. 1215—1219.

Статья поступила 29 января 1980 г.

SUMMARY

Nitrification inhibitor N-serve applied in combination with bedding-free liquid manure labelled by ^{15}N and ammonium sulfate inhibited the processes of nitrification in fertilizer nitrogen in soddy-podzolic soil, its utilization by plants being increased.

In pot experiment, the utilization of fertilizer nitrogen and ammonium sulfate by oats made 26 and 54 % respectively, nitrogen fixation in the soil—50 and 29, and the losses as gas—24 and 16 % of the amount applied.

In microfield experiment, the coefficients of utilization of nitrogen of bedding-free manure applied under corn at the rates of 40, 80 and 160 t/ha made 28, 36 and 30 % respectively, As a result the amount of manure nitrogen fixed in the soil increased by 0,7—4,8 %, while its losses were reduced by 3,0—8,3 %.

In the field experiment, the increase in the green mass of corn due to the inhibitor varied with the rate of manure from 11 to 199 hwt/ha.