

УДК 631.445.24:631.416.1:631.471

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛА МИНЕРАЛИЗАЦИИ АЗОТА В ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВАХ РАЗЛИЧНОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Е. И. ШИЛОВА, Г. Л. АМАДЖИ

(Кафедра агрономической и биологической химии)

В модельных лабораторных опытах изучали динамику образования минерального азота (NH_4^+ и NO_3^-) при компостировании дерново-подзолистых почв, удобрявшихся в течение многих лет различными видами удобрений. Рассчитанная величина потенциала минерализации азота этих почв (N_0) четко отражает влияние многолетнего удобрения на их азотный фонд. Предпринята попытка уменьшить длительность определения N_0 по Станфорду.

До последнего времени главным препятствием правильно дозированного внесения азотных удобрений является отсутствие методов точного учета уже имеющегося и освобождающегося в течение вегетации растений азота. Определение весеннего запаса минерального азота в почвенном профиле, несмотря на трудности взятия проб, необходимость быстрого их анализа (из влажных образцов), осуществляется агрохимической службой и с известной поправкой на его использование позволяет внести корректировку в вынос данного элемента на минерализацию уже имеющегося почвенного азота. Текущая минерализация практически не учитывается, во-первых, из-за отсутствия достаточно приемлемых методов ее определения, во-вторых, из-за медленных темпов работ по долгосрочному прогнозированию погоды.

Некоторое время [12, 13] делались интенсивные попытки найти быстрый и легкорезализуемый метод определения азотного индекса

почв путем подбора химических вытяжек: кипящая вода + K_2SO_4 , 0,1 н. $\text{Ba}(\text{OH})_2$, 0,5 н. H_2SO_4 , 0,1 М NaHCO_3 , щелочной KMnO_4 , кислый KMnO_4 , 0,05 н. $\text{N}_4\text{P}_2\text{O}_7$, рН=9 и др. Параллельно с этим [14, 16] вновь приобрели большее значение инкубационные методы. Данные, полученные при использовании инкубационных методов в различных модификациях, по сравнению с химическими методами в целом лучше коррелировали с данными об урожае и выносом почвенного азота в вегетационных и микрополевых опытах. Это было подтверждено в ряде зарубежных исследований, проведенных в 60—70-х годах [12, 17]. Поиски тех или иных азотных индексов продолжают до сего времени.

В нашей стране основным методом определения ближайшего резерва азота для растений является упрочившийся в 1932 г. инкубационный метод С. П. Кравкова, позволяющий установить нитрифицирующую способность почв, а из химических методов — определение лег-

когидролизуемого азота по М. М. Кононовой и И. В. Тюрину. Периодическая проверка появляющихся методов не дала столь обнадеживающих результатов, благодаря которым можно было бы в корне изменить традиционные методы [5, 11]. Определенные надежды связаны с рядом работ [1—4, 6, 7].

В исследованиях Станфорда с соавторами, в том числе в его главной работе, посвященной азотному потенциалу минерализации [16], дан новый толчок к применению инкубационных методов, а метод Станфорда, несмотря на его сложность, стал своего рода основой для определения содержания минерализуемого азота в различных почвах.

Метод Станфорда предусматривает длительное (до 30 нед) компостирование почв в стеклянных трубках при температуре 35 °С, периодическое их промывание 0,01 М CaCl_2 и питательным раствором сначала каждые 2 нед, затем каждые 4 нед, что позволяет создать условия, имитирующие интенсивный процесс минерализации при промывном режиме. И хотя учет содержания минерального азота в промывных водах в различных почвах уже дает определенную информацию о величине, ходе, скоростях минерализации в той или иной почве, Станфорд сделал допущение, что в почве имеется как бы единый минерализующийся фонд и процесс минерализации подчиняется кинетике 1-го порядка, затем подбором уравнений он определил этот фонд (N_0), назвав его потенциалом минерализации, как все то количество органического азота, которое может быть минерализовано при благоприятных условиях за неопределенно долгое время.

Цель наших исследований — определить значение потенциала

минерализации (N_0) в предлагаемой нами модификации в разнородных в течение многих лет дерново-подзолистых почвах и скоррелировать его с 3-летней урожайностью ячменя. Предпринята попытка уменьшить длительность определения потенциала минерализации по Станфорду.

Методика

Метод определения потенциала минерализации испытывался на 11 почвах различного сельскохозяйственного использования. В процессе работы метод Станфорда и Смита несколько модифицировался. Так, периоды инкубации, особенно в первые сроки, были более частыми: каждые 2 нед (2, 4, 6, 8, 10 нед), далее, как и у авторов метода, через 4 нед. Температура компостирования составляла 28—30 °С. Метод сравнивали с краткосрочными методами инкубации, позволяющими определить нитрифицирующую способность по Кравкову и содержание минерализуемого азота по Бремнеру.

Исследованы дерново-подзолистые почвы учхоза «Михайловское»: опыт 1 — 5 почв при использовании в севообороте различных доз органических и минеральных удобрений в течение 16 лет: вариант 1 — без удобрений, 2 — NPK (по 120 кг д. в.), 3 — NPK+навоз 15 т/га (45 т навоза в занятый пар — викоовес; 45 т под картофель), 4 — NPK+навоз 30 т/га, 5 — NPK+солома (~4 т/га запахивалась после озимой пшеницы, ячменя 2 поля, овса). В опыте 2 — 3 почвы, используемые в течение 7 лет: вариант 6 — NPK, 7 — NPK+пожнивная культура горчица и вариант 8 — NPK+горчица+солома (севооборот преимущественно со злаковыми культурами; горчицу

Таблица 1

Агрохимическая характеристика почв

Вариант опыта	pH _{соль}	Гумус, %	N _{общ} , мг/кг	C:N	Подвижные, мг/кг	
					P ₂ O ₅	K ₂ O
Опыт 1						
1	5,6	1,26	83,0	8,6	31	56
2	6,0	1,47	90,0	9,2	180	162
3	6,3	1,62	103,0	8,9	233	256
4	6,5	1,70	112,0	8,6	254	264
5	6,1	1,54	103,0	8,5	222	241
Опыт 2						
6	6,1	1,52	97,0	8,9	144	186
7	5,9	1,45	92,0	9,0	145	177
8	6,1	1,69	108,0	8,9	142	196
9	5,8	1,67	110,0	8,6	90	100
10	4,1	1,32	70,0	10,7	38	50
11	6,5	2,34	123,0	10,8	200	220

белую высевали 3 раза: после двух озимых зерновых культур и одной яровой — ячмень). В опыте 2 вносили высокие дозы минеральных удобрений — 100—200N, 120—160P, 90—120K с учетом культур севооборота. Вариант 9 — залежная почва, расположенная вблизи опытов, варианты 10 и 11 — сильноразличающиеся по окультуренности соответственно слабоокультуренная и хорошоокультуренная почвы. Агрохимическая характеристика почв представлена в табл. 1.

На почвах, взятых из опыта 1 и 2, и залежной почве были заложены микропелевые опыты в сосудах без дна 33×33×30 см вместимостью 30 кг. Повторность опытов 4-кратная, в каждом опыте было 2 варианта: нулевой с последствием ранее внесенных удобрений

и внесением 100N в форме ¹⁵NH₄¹⁵NO₃. В сосуды высевали ячмень сорта Заозерский.

Результаты

Наибольшая прибавка урожая ячменя при использовании многолетнего удобрения получена в варианте 4 (109,6 % к контролю), второе место занимает вариант 3 (83,7 %), третье — вариант с соломой и последнее — вариант с NPK (39,4 %). Наименьший урожай был в варианте без удобрений.

По сравнению с нулевым вариантом азотное удобрение во всех случаях обеспечило высокие прибавки урожая. Самая большая прибавка получена на фоне NPK, очевидно, благодаря последствию ранее внесенного азотного удобрения (128,3 % к контролю). Наибольшую практическую ценность имеет совместное применение многолетнего и азотного удобрений, здесь наибольшая прибавка была в варианте — 4 — 132,4 % к контролю (табл. 2). При внесении 15 т навоза на 1 га прибавка оказалась больше, чем в варианте с соломой. Следует, однако, отметить, что эффективность многолетнего использования соломы в качестве удобрения определялась влажностью сезона: во влажном году (1987) прибавка в варианте с соломой была выше, чем в варианте с навозом 15 т/га, а в сухие годы (1988, 1989) навоз, сохраняя влагу в почве, способствовал формированию большего урожая, чем при многолетнем внесении соломы. В целом урожай ячменя в 1988 и 1989 гг. уступал таковому в 1987 г.

В опыте 2 наибольшая прибавка при использовании многолетнего удобрения получена в варианте 2; эффективность азотного удобрения была наибольшей на залежном фоне — 122,2 % к контролю. При совместном применении удобрений наибольший эффект получен по залежному фону — 105,4 % к конт-

Таблица 2

Урожай зерна ячменя на почвах различного сельскохозяйственного использования (среднее за 3 года, 1987—1989) в нулевом варианте (числитель) и при внесении 1 г азота (знаменатель)

Вариант	Урожай, г/с/суд	Прибавка, % к контролю		
		от многолетнего удобрения	от азотного удобрения	от совместного применения многолетнего и азотного удобрений
Опыт 1				
1	10,4	—	—	—
	18,5	—	76,9	—
2	14,5	39,4	—	—
	33,1	—	128,3	78,9
3	19,1	83,7	—	—
	37,5	—	96,3	102,7
4	21,8	109,6	—	—
	43,0	—	97,2	132,4
5	17,4	67,3	—	—
	35,9	—	106,3	94,1
Опыт 2				
6	15,0	44,2	—	—
	31,5	—	110,0	70,3
7	17,3	66,3	—	—
	36,7	—	112,1	98,4
8	13,9	33,7	—	—
	28,0	—	101,4	51,4
9	17,1	64,4	—	—
	38,0	—	122,2	105,4

ролю, несколько меньше был урожай в варианте 7 — 98,4 %. Применение соломы снижало прибавку урожая от 98,4 до 51,4 % к контролю.

Анализ данных о минерализации азота исследуемых нами почв (рис. 1) по срокам показывает, что в целом изменениям подвергалось лишь содержание нитратного азота. Содержание аммонийного азота уже после 2-недельного компостирова-

ния по всем срокам было весьма низким. Его содержание изменилось незначительно, определенных закономерностей в ходе компостирования не выявлено. Только к концу компостирования количество аммонийного азота в некоторых почвах несколько повысилось.

В изменении общего количества минерального азота в большинстве почв наблюдается 2 пика: 2- и 6-недельный; 6-недельное увеличение в опыте 1 особенно заметно в вариантах с внесением навоза (15 и 30 т на 1 га) и соломы, в вариантах без удобрений и с NPK это увеличение незначительное. В дальнейшем (до 14 нед) минеральный азот вымывается весьма равномерно, к концу опыта ход кривой как бы идет на снижение. В опыте 2 в ходе кривых, помимо 2- и 6-недельных пиков, отмечаются и другие волнообразные изменения содержания минерального азота в процессе компостирования. Например, заметно повышается содержание минерального азота в 14-ю и даже в 24-ю неделю (вариант с зеленым удобрением).

Динамика вымывания минерального азота в залежной почве своеобразна. После 6-недельного пика его содержание резко снижается и с 8 нед и до конца компостирования снова несколько повышается. Характер вымывания минерального азота в слабоокультуренной почве в целом сходен с таковым в почве, которая в течение 16 лет не удобрялась: равномерное вымывание, пики сглажены. Хорошоокультуренная почва имеет четкие 2, 6 и 14-недельные пики.

Данные о содержании минерального азота по нарастанию (рис. 2) дают представление о минерализации на разных этапах и о конечной ее величине после 32-недельного компостирования, так называемой N_f .

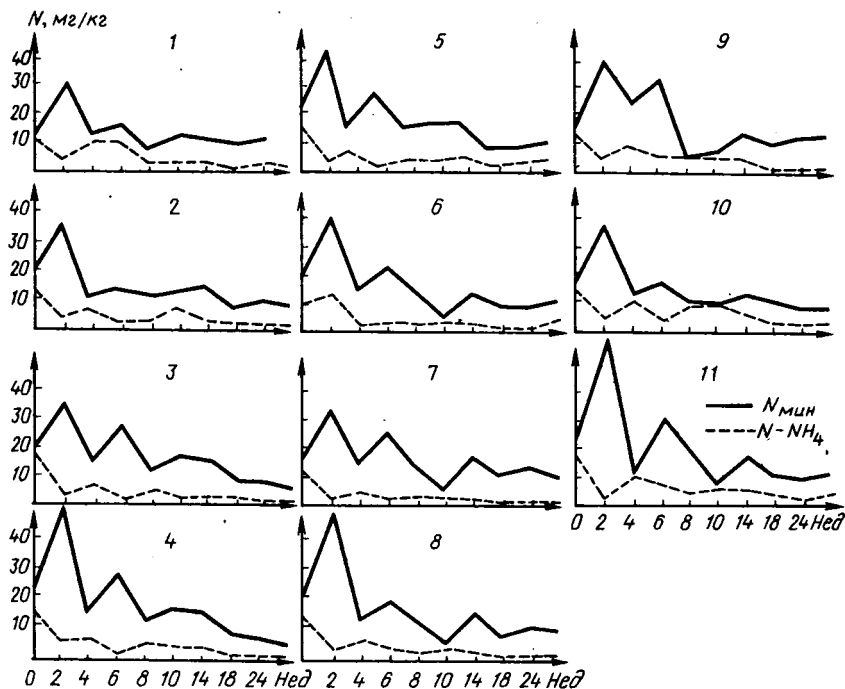


Рис. 1. Динамика содержания минерального азота в почве при инкубации.
1—11 — варианты опыта.

В 16-летнем многолетнем опыте динамика минерализации в вариантах без удобрений и НРК была весьма сходной. Некоторые отклонения в сторону увеличения минерализации в 6—8 нед относятся скорее к варианту без удобрений, несмотря на меньшую урожайность и содержание в этом варианте общего азота. Минерализация почвенного азота в варианте с навозом 15 т/га при низких величинах в первые 2 и 4 нед в период 6—10 нед вплоть до 10 нед значительно возрастает, затем постепенно уменьшается. Это еще более четко выражено на кривой, соответствующей двойной дозе навоза — 30 т/га, почти параллель-

но поднимающейся вверх от кривой варианта с навозом 15 т/га при разрыве 20—30 мг/кг.

Изучение различных аспектов действия соломы как удобрения имеет значительную историю. В данном опыте ее действие сравнивается с примерно равной по количеству сухого вещества дозой навоза (4 и 15 т/га). Содержание общего азота в этих вариантах было весьма близким. При длительной инкубации получено практически одинаковое количество минерального азота, однако в начале инкубации в варианте с соломой кривая была более плавная при более высоких величинах минерализации, с 10—14-й недели

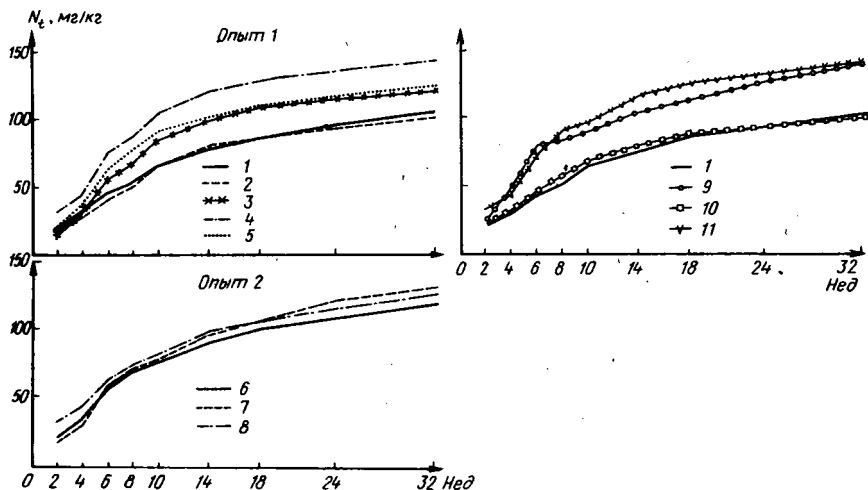


Рис. 2. Динамика содержания минерального азота в почве при инкубации (по нарастанию, N_t).
1—11 — варианты опыта.

обе кривые сблизились. По среднему урожаю (однако по годам данные противоречивые) солома незначительно уступала навозу.

По-видимому, при использовании соломы в качестве удобрения почва обогащается более подвижным азотом, быстроминерализующимся в начале компостирования и при благоприятных условиях влажности.

Многолетний опыт 2 с зеленым удобрением не только менее продолжителен, но и имеет другой севооборот и повышенные дозы минеральных удобрений. В варианте с NPK содержание общего азота несколько больше, что заметно и на кривой общей минерализации. Кривая минерализации в варианте с зеленым удобрением при несколько большем урожае и меньшем количестве общего азота в почве в начале почти совпадает с кривой минерализации в варианте с NPK, на-

чиная с 10-й нед суммарная минерализация становится больше. При одновременном внесении зеленого удобрения и соломы минерализация так же, как и в предыдущем случае, на начальных сроках компостирования (2-я и 4-я нед) увеличивается, в дальнейшем кривые сливаются, а к концу компостирования вариант с соломой при большем количестве общего азота все же уступает варианту с зеленым удобрением, величина N_t в первом случае несколько меньше. Очевидно, данный вариант наиболее оптимальный из трех. Добавление соломы к зеленому удобрению способствует иммобилизации и сохранению азота в почве и в то же время по сравнению с NPK выход минерального азота больше. Урожай, однако, в этом варианте несколько (в среднем) ниже, чем в варианте с NPK.

Представляет интерес сопоставить варианты залежной и хорошо,

Таблица 3
Азотный потенциал (N_0) и константа минерализации (K)

Вариант	N_t мг/кг	N_0			$K_{\text{мед}}^{-1}$
		мг/кг	г	% $N_{\text{общ}}$	
Опыт 1					
1	104,8	159,5	0,995	19,2	0,0283
2	101,4	162,6	0,990	18,1	0,0261
3	119,2	185,3	0,988	18,0	0,0257
4	141,9	200,1	0,989	17,9	0,0295
5	125,2	164,5	0,988	16,0	0,0343
Опыт 2					
6	120,7	156,0	0,995	16,1	0,0380
7	133,0	182,0	0,991	19,8	0,0353
8	128,0	170,6	0,994	15,8	0,0351
9	141,5	187,9	0,972	17,1	0,0361
10	102,4	145,4	0,994	16,3	0,0312
11	144,0	184,7	0,989	15,0	0,0376

но, видимо, давно окультуренной почвы. Кривые имеют различные пики: в залежной почве выделяется 6-недельный пик минерализации, сравнительно на ранней стадии, указывающий на большое значение быстроминерализуемых фракций азота; в хорошоокультуренной почве минерализация увеличивается быстрыми темпами до 8 нед, после чего темпы нарастания снижаются. Для залежной почвы характерно увеличение темпов минерализации в конце компостирования (с 18-й нед), что сближает обе кривые к концу компостирования.

На рис. 2 представлены также кривые минерализации почв с наименьшим содержанием общего азота, кислой слабоокультуренной и известкованной почвы, не удобрявшейся в течение 16 лет. Как видно, ход кривых практически одинаковый, они пологие, без заметных пиков.

Величина N_t (табл. 3) в целом правильно отражает накопление минерального азота, возможное при

соответствующей температуре и промывном режиме в течение 32 нед. Однако это, хотя и достаточно длительное, но все же ограниченное время. Математическим путем можно интерполировать полученные данные на бесконечно длительное время, что и было предложено Стэнфордом при одном допущении — в почве имеется единый минерализующийся фонд (N_0), и процесс минерализации подчиняется кинетике 1-го порядка. Для расчета использовали главным образом уравнение $1/N_t = 1/N_0 + v/t$ (7—8 точек по нарастанию), и, как свидетельствуют данные табл. 3, коэффициенты корреляции наполнения кривых по всем почвам были достаточно высокие: у 6 почв — 0,99, 4 почв — 0,98, залежи — 0,97.

Величины N_0 и N_t различаются прежде всего в сторону увеличения азотного потенциала на 40—50 % у первых четырех 10-й почвы и на 30—35 % у 5—8-й и 11-й хорошоокультуренной почвы.

Так же, как и ранее, выделяются наибольшей величиной азотного потенциала вариант с навозом 30 т/га, залежь и хорошоокультуренная почва. Однако при расчете N_0 примерно такой же уровень характерен для варианта с зеленым удобрением, занимавшего среднее положение. Наметилось различие между вариантами без удобрений и NPK в сторону увеличения N_0 в последнем случае, сравнительно низкая величина к общему азоту свойственна хорошоокультуренной почве. Константа минерализации при рассмотрении N_0 как единого фонда, рассчитанная по уравнению

$$\log(N_0 - N_t) = \log N_0 - \frac{K_t}{2,303} \cdot K,$$

колебалась от 0,0257 до 0,0380. В опыте 1 ее величины были несколько ниже, чем в опыте 2.

Таблица 4

Нитрифицирующая способность почв и содержание минерализуемого азота по Бремнеру (мг/кг)

Вариант	Исходное содержание			ΔNO_3^-		$\Delta\text{N}_{\text{мин}}$ через 14 дней по Бремнеру
	NH_4	NO_3	Σ	через 7 дней	через 14 дней	
Опыт 1						
1	12,5	4,4	16,9	9,0	18,9	12,5
2	14,1	4,7	18,8	14,1	28,6	20,2
3	15,3	5,6	20,9	14,0	29,4	19,9
4	16,1	7,0	23,1	19,0	40,5	29,8
5	18,4	4,3	22,7	14,9	31,0	19,3
Опыт 2						
6	13,4	6,0	19,4	8,8	18,0	11,0
7	12,2	4,1	16,3	14,2	28,0	24,3
8	14,2	7,1	21,3	16,7	33,0	23,6
9	10,9	4,2	15,1	13,6	25,6	21,9
10	14,6	4,1	18,7	15,5	—	21,1
11	17,1	7,1	24,2	21,9	—	24,7
Кoeffициент корреляции урожая с показателями минерализации азота						
	—	—	0,611	0,680	0,706	0,699

Кoeffициент корреляции потенциала минерализации с данными об урожае на 9 почвах в нулевых вариантах составил значительную величину — 0,812 с уравнением регрессии $0,176\text{N}_0 - 14,419$ и доверительной границей $\pm 0,530$. Для вариантов с азотным удобрением он был также достоверен (0,740), с прибавкой урожая недостоверен (0,636).

Величина N_0 имеет отношение именно к почвенному азоту и может действительно, по мнению ряда исследователей, служить основой для составления картограмм по содержанию азота.

По сравнению с содержанием общего азота, имеющим меньший коэффициент корреляции с нулевыми вариантами (0,701), азотный по-

тенциал представляет собой наиболее лабильные фонды почвенного азота, минерализующиеся, как показано ранее, при компостировании в течение 6—8 нед, иногда 14 нед. Эти фонды еще подлежат расшифровке, однако именно они являются основными источниками поступления азота в процессе текущей минерализации.

Пики в начале компостирования многими авторами, в том числе Станфордом, отбрасываются как неоправданные математически и химически, особенно при компостировании сухих образцов почв. Они могут быть следствием частичной стерилизации почв и освобождения азота из клеточных стенок микроорганизмов. Это характерно прежде всего для вариантов с соломой (табл. 4).

Таблица 5
Коэффициенты корреляции данных об урожае и N_0

Срок компостирования, нед.	Урожай с количеством $N_{мин}$ почвы		N_0 с количеством $N_{мин}$ почвы	
	по срокам	по нарастанию	по срокам	по нарастанию
2	0,197	0,197	0,400	0,400
4	0,375	0,329	0,387	0,538
6	0,777	0,612	0,768	0,720
8	0,363	0,700	0,169	0,707
10	0,413	0,845	0,230	0,795
14	0,401	0,860	0,610	0,828
18	0,097	0,844	0,366	0,831
24	0,239	0,789	0,322	0,857
32	0,347	0,692	0,079	0,811

Нами определялись 1- и 2-недельная нитрифицирующая способность почв и содержание минерализуемого азота по Бремнеру, исходное содержание аммиачного и нитратного азота. Коэффициенты корреляции с нулевыми вариантами при всех методах ниже, чем при использовании N_0 (0,68—0,706). По исходному содержанию коэффициент корреляции недостоверен (0,611).

Выше уже отмечалось существенное значение пиков в 6-, а у некоторых почв в 8-недельный срок. При отдельном учете содержания минерализованного азота в разные сроки компостирования в 6-ю нед коэффициент корреляции был значительно выше (0,777), чем в предыдущие и последующие сроки. При учете по нарастанию именно после 6 нед и далее получены достоверные коэффициенты корреляции N_1 в тот или иной срок с урожаем в нулевых вариантах. В данный срок высокие коэффициенты корреляции и с N_0 (0,720). Они достоверны и в этот срок, и в последующие, что позволило нам, приняв за основу величину минерализации в 6-ю неделю,

сделать пересчет содержания минерального азота с 6-й недели сразу на N_0 . Уравнение для пересчета имеет следующий вид: $N_0 = 1,99(N_{16} - N_{14}) + 126,28$ ($r = 0,768$). При укороченном варианте также достигается высокая корреляция с данными об урожае и выносом азота. Поиски укороченных вариантов N_0 проводились Станфордом и др. Станфорд брал за основу результаты 4-недельного компостирования. Наши данные в этот период имеют низкий коэффициент корреляции и совершенно не могут быть приняты во внимание (очевидно, сказались изменение температуры компостирования или особенности почв).

Таким образом, метод длительного компостирования почв с промыванием и определение потенциала минерализации азота может найти применение для характеристики потенциального плодородия дерново-подзолистых почв. Сам метод имитирует промывной режим этих почв, способствует более подробному изучению фондов органического азота. Практическое его применение также легко усовершенствовать по мере накопления данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аксенов С. М., Банкин М. П. Физико-химические методы в агрохимии.— Л.: Изд-во ЛГУ, 1986.— 2. Аксенов С. М., Андреев Д. П., Гагарина Э. И. и др. Практикум по полевому почвоведению.— Л.: Изд-во ЛГУ, 1980.— 3. Башкин В. Н., Кудеяров В. Н. Определение азотминерализующей способности почв для диагностики их азотного режима.— Агрохимия, 1987, № 10, с. 96—103.— 4. Влияние длительного применения удобрений на плодородие почвы и продуктивность севооборотов.— М.: Агропромиздат, 1985.— 5. Гамзиков Г. П., Кострик Г. И., Емельянова В. Н. Баланс и превращение азота удобрений.— Новосибирск: Наука, 1985, с. 160.— 6. Иванова Т. И., Егорова Т. К., Кожемякова Р. Н. и др.

Влияние длительного интенсивного применения минеральных удобрений в севообороте на продуктивность культур и плодородие дерново-подзолистой почвы.— Тр. ВИУА, 1983, вып. 63, с. 5—23.— 7. *Кореньков Д. А., Руделев Е. В.* Минерализация — иммобилизация азота почвы и удобрения.— *Агрохимия*, 1984, № 11, с. 130—138.— 8. *Липкина Г. С.* Корреляционный анализ как способ выявления связи урожая сельскохозяйственных культур с агрохимическими свойствами почв.— *Бюл. ВИУА*, 1988, № 90, с. 38—43.— 9. *Мишунина М. П.* Влияние различных систем удобрения на численность микроорганизмов в дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве и содержание в ней минеральных соединений азота при возделывании кормовой свеклы.— *Бюл. ВИУА*, 1988, № 92, с. 41—44.— 10. *Мишунина М. П.* Биоло-

гическая активность дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почвы при внесении возрастающих доз минеральных удобрений раздельно и совместно с навозом.— *Бюл. ВИУА*, 1988, № 85, с. 46—48.— 11. *Сапожников Н. А.* Азот в земледелии Нечерноземной полосы.— *Л.: Колос*, 1973.— 12. *Keeney D. R., Bremner J. M.*— *Agron. J.*, 1966, vol. 58, p. 498—503.— 13. *Jenkinson D. S.*— *J. Sci. Food Agric.*, 1968, vol. 19, p. 160—168.— 14. *Smith J. A.*— *Canad. J. Soil. Sci.*, 1965, vol. 46, N 12, p. 185—194.— 15. *Stanford G., Smith S. J.*— *Soil Sci. Amer. J.*, 1978, vol. 126, p. 210—218.— 16. *Stanford G., Smith S. J.*— *Soil Sci Soc. Amer. Proc.*, 1972, vol. 36, p. 465.— 17. *Stanford G., Legg J. O., Smith S. J.*— *Plant Soil.*, 1973, vol. 39, p. 113—124.

Статья поступила 1 декабря 1990 г.

SUMMARY

Dynamics of mineral nitrogen (NH_4^+ and NO_3^-) formation with composting soddy-podzolic soils fertilized for many years with different fertilizers was studied in model laboratory experiments. The calculated value of nitrogen mineralization potential in these soils (N_0) shows precisely the influence of continuous fertilization on their stock of nitrogen. An effort was made to shorten the time for determining the potential of N_0 mineralization after Stanford.