

我国黄土、褐土和潮土土壤中的 氮素矿化潜力*

王 湧 清

(中国农业科学院土壤肥料所)

H. 洛德梅尔 J. 里希特

(西德 汉诺威大学 土壤研究所)

摘 要

在 35℃ 下培养 154 天,用 7、7、14、28、28、28、42 天的培养间隔,测定了黄土、褐土和潮土 16 个土壤的氮素净矿化作用。培养前和每次间隔培养,土壤中的矿质氮用 0.01 M CaCl₂ 淋洗收集,应用紫外分光光度计测定每次淋洗液中的 NO₃-N。积累的净矿质氮与时间平方根 $t^{1/2}$ 呈线性相关。采用 G. Stanford 和 S. J. Smith 以及 J. Richter 的数学模型计算了每个土壤的氮素矿化潜力 N_0 。结果表明,氮素矿化潜力能反映土壤的供氮能力,土壤氮素矿化潜力 N_0 占土壤全氮百分数为 10.8—23.4%。矿化速率常数 k 的最可靠估算为 $0.0064 \pm 0.0006 \text{ 日}^{-1}$ 。

七十年代以来土壤学家和农业化学家为了合理施用氮肥和提高氮素利用率,在用数学模型计算和预测土壤供氮能力方面作了有意义的探讨。Stanford 和 Smith^[1]利用好气培养和间歇淋洗,建立了一种较为完善的测定土壤氮素矿化过程的培养技术,并以培养实验得到的数据为基础,依据一级反应动力学方程估算土壤氮素矿化作用的两个基本参数——土壤氮素矿化潜力 N_0 和矿化速率常数 k 。这种方法已为许多国家的土壤科学家所采用。Richter 和 Nuske^[2,3]在上述方法的基础上,将土壤氮素矿化过程分成两个组成部分,并用优选法分别求出它们的氮素矿化潜力和矿化速率常数。在算出土壤氮素矿化作用的重要参数 N_0 和 k 值之后,我们即可预报作物某一生长阶段土壤的供氮量,为确定作物施肥量和施肥期提供依据。

作者在西德进修期间,在汉诺威大学土壤研究所 J. 里希特教授的指导下,对我国黄土、褐土和潮土进行了培养试验,并用几种数学模型计算了这些土壤的氮素矿化潜力和矿化速率常数,结果如下。

一、材料与方 法

培养试验所用土壤为黄土、褐土和潮土。黄土中的 01—03 号样品采自北京市门头沟区,04—06 号

* 本项研究工作系中国农业科学院土壤肥料研究所刘更另同志与西德汉诺威大学土壤研究所 J. 里希特教授共同主持的合作项目的一部分,是作者在汉诺威大学进修期间,在 J. 里希特教授的指导下完成的。

样品分别采自山西省的屯留和襄园两县。6个褐土样品(07—12)全部采自北京近郊区,余下的潮土样品(13—14)采自山东的禹城和陵县。采土深度均为0—30厘米。前作物及土壤某些化学性质见表1。

分析方法:全氮为半微量开氏法;有机质为重铬酸-硫酸法;pH值采用1:2.5(重量/体积)的土水悬液用玻璃电极测得。

培养方法:培养试验基本上按照稍加修改后的Stanford和Smith的好气长期培养和间歇淋洗的

表1 供试土壤的前作物和某些化学性质

Table 1 Preceding crops and chemical properties of soils used in incubation experiments

样号 Sample no.	前作物 Preceding crops	土壤某些化学性质 Chemical properties of soils			
		有机碳 Organic C(%)	全氮 Total N(%)	C/N	pH
黄土 (Loessal soil)					
01	玉米 Corn	0.665	0.065	10.2	7.91
02	玉米 Corn	1.265	0.136	9.3	7.95
03	小麦—玉米 Wheat-corn	1.160	0.091	12.7	7.86
04	玉米 Corn	0.487	0.058	8.4	7.91
05	玉米 Corn	1.036	0.099	10.4	7.73
06	玉米 Corn	1.167	0.102	11.4	7.76
褐土 (Cinnamon soil)					
07	小麦—玉米 Wheat-corn	1.218	0.108	11.3	8.01
08	小麦 Wheat	1.322	0.108	12.2	8.08
09	水稻—小麦 Rice-wheat	0.786	0.086	9.1	7.82
10	蔬菜 Vegetable	1.462	0.123	11.9	7.63
11	蔬菜 Vegetable	1.726	0.141	12.2	7.75
12	蔬菜 Vegetable	1.253	0.102	12.3	7.91
潮土 (Fluvo-aquic soil)					
13	小麦—绿肥 Wheat-green manure	0.587	0.067	8.8	7.89
14	小麦—玉米 Wheat-corn	0.457	0.056	8.2	8.12
15	小麦—玉米 Wheat-corn	0.548	0.069	7.7	8.04
16	小麦—玉米 Wheat-corn	1.126	0.116	9.7	7.95

技术进行。称取20克新鲜土样与等重量的过2毫米筛孔的石英砂充分混匀,加石英砂以防止淋洗时土壤发生粘闭,保证淋洗操作顺利进行。与此同时,另取土壤测定含水量。将与石英砂混匀的土样灌装到拔去针头,其底部放一玻璃球并事先装有2厘米厚石英砂的50毫升注射器内,上面再覆盖2厘米厚的石英砂,以免直接淋洗土壤时发生土粒飞溅的现象。装好后,将注射器轻轻在桌面上震几下,使土壤与石英砂密接。每个土样重复三次。

用分液漏斗将120毫升0.01M CaCl₂溶液滴加到注射器内淋洗土壤,以移去原先存在于土壤中的矿质氮,滤液接在250毫升三角瓶中。接着以2.5毫升无氮营养液(0.002M CaSO₄·2H₂O; 0.002M MgSO₄; 0.005M Ca(H₂PO₄)₂·H₂O; 0.0025M K₂SO₄)淋洗土壤。然后用抽吸法(60厘米水银柱负压)除去土壤中多余的水分。以塑料膜盖住管口,置35°C下进行培养。按照7、7、14、28、28、28、42天(累计时间为7、14、28、56、84、112和154天)的间隔培养时间,按上述方法定期以0.01M CaCl₂淋洗土壤回收矿质氮,加无氮营养液并用抽吸法除去多余的水分。

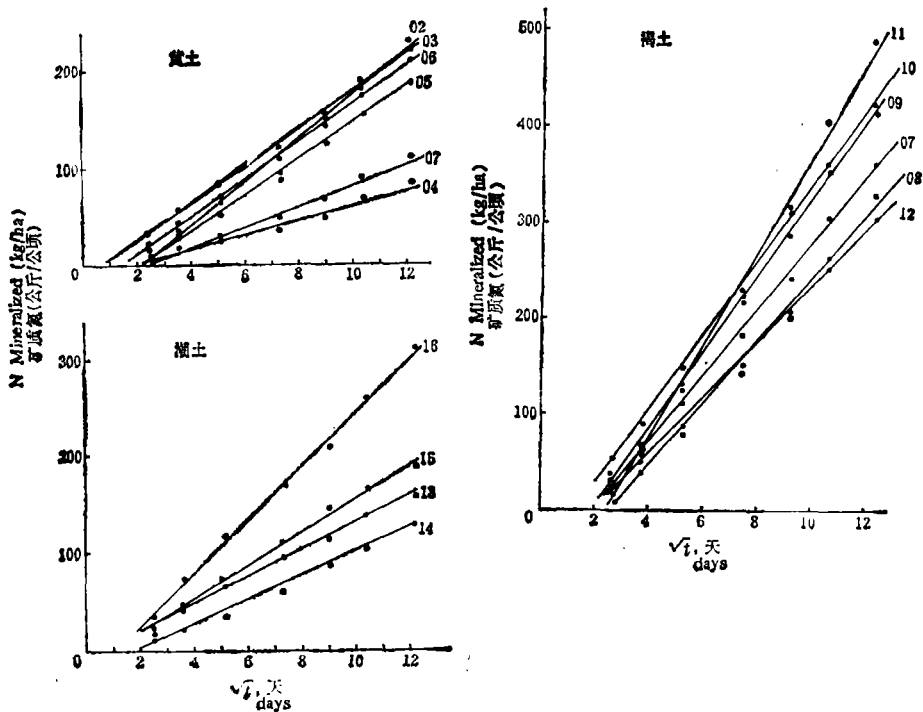
矿质氮的测定。关于淋洗土壤后的溶液中矿质氮的测定,Stanford和Smith的方法是加0.5克

Devarda 合金和 2 毫升 10 N NaOH, 蒸馏测定淋洗液中的矿质氮 (包括 NO_3^- , NO_2^- 和 NH_4^+)。我们考虑到旱地土壤氮素矿化作用占绝对优势的产物为 NO_3^- -N, 为了简化操作手续, 而采用 Remo Navone^[4] 的方法只测定淋洗液中的 NO_3^- -NO 测得的结果均换算成每公顷 30 厘米土层所含 NO_3^- -N 的公斤数。

二、结 果

(一) 氮素净矿化作用的趋势

在 154 天的培养时期内, 以各个连续培养时期累积的 NO_3^- -N 对时间的平方根 $t^{1/2}$ 进行回归分析的结果表明, 两者之间呈很好的线性相关(图 1)。测得的相关系数 r^2 在土壤间的分配为: 大于 0.99 有 12 个土壤; 有 4 个土壤在 0.97—0.99 之间。这一结果同 Stanford 和 Smith^[1] 的结果极其相似。



注: 图中 01, 02, 03, ……16 为样品号码

图 1 积累的矿质氮(公斤)与时间平方根(日^{1/2})的关系

Fig. 1 Cumulative N mineralization (kg) in relation to the square root of time (day^{1/2})

(二) 计算土壤氮素矿化势的数学模型

在一定时间内, 土壤矿化产生的氮量取决于温度、有效水分、氧气的补充、pH、植物残体的性质和数量及其它养分的数量等诸因素。在实验室条件下, 35°C 的培养温度被认为是接近硝化作用而低于氨化作用的最适温度^[5]。水分、氧的供给和基本养分的数量对氮素矿化也接近最适宜的水平。整个培养期间土壤 pH 一般变化很小^[1]。

1. 根据 Stanford 和 Smith 的数学模型可计算出土壤潜在可矿化氮量—— $N_0^{[1]}$ 。土壤潜在可矿化氮量的初步估算为:

$$1/N_t = 1/N_0 + b/t \quad (1)$$

式中 N_t 为给定时间 t (天数) 内累积的矿质氮 (公斤 $\text{NO}_3\text{-N}$ /公顷); N_0 为土壤氮素矿化潜力 (公斤 N /公顷); b 为斜率。

从 28、56、84、112 和 154 天培养期间 (前 14 天的 $1/N_t$ 和 $1/t$ 值被纳入到连续的积累值中) 累积的矿质氮的倒数 ($1/N_t$) 对培养时间的倒数 ($1/t$) 的回归分析中求得的土壤潜在可矿化氮量 N_0 值列入表 2 的第 2 项, 我们把这些 N_0 值看作土壤氮素矿化潜力的近似值。测得的 $1/N_t$ 对 $1/t$ 的相关系数 r^2 在土壤间的分布为, 0.99 (10 个土壤), 0.97—0.99 (6 个土壤)。

假定矿化速率与潜在可矿化氮量 N_0 成比例, 并可以一级反应动力学方程表示。

$$dN/dt = -kN \quad (2)$$

将(2)积分得:

$$\log(N_0 - N_t) = \log N_0 - k/2.303(t) \quad (3)$$

利用(3)式可以求出 N_0 。计算时, 最初的 ($N_0 - N_t$) 是从表 2 第 2 项的 N_0 值和培养实验测得的矿质氮 N_t 值提供。从 $\log(N_0 - N_t)$ 对 t 进行回归分析中求出第一个 N_0 值, 以新求得的 N_0 值代入 $\log(N_0 - N_t)$ 中, 对 t 进行回归分析求得第二个 N_0 值, 再将此 N 值代入 $\log(N_0 - N_t)$ 中……, 如此反复进行回归分析, 即可求出多个 N_0 值。最后, 从这些 N_0 值中, 选择斜率对斜率的标准误差 ($k/S.E.k$) 的比值最大、相关系数 r^2 最高的那个 N_0 值作为优选出来的土壤潜在可矿化氮量, 列入表 2 第 3 项。这种求 N_0 值的方法从半对数纸上绘制的曲线图中看得最清楚。

由于在前 14 天培养中, 土壤的氮素矿化作用受采土时的田间条件和土样前处理的影响较大, 通常前期的矿质氮测定值表现不稳定而影响计算结果的精确性。为了消除这一影响, 有的研究者在正式培养之前, 先将土壤进行两周预培养。我们则根据 Stanford 和 Smith 的计算方法, 前 14 天培养产生的矿质氮不纳入计算, 以 14 天后产生的矿质氮为基础, 按上述优选过程算出 N_0 值。这些 N_0 值代表 14 天后土壤中余下的潜在可矿化氮量, 列入表 2 第 4 项。但是, 把前 14 天的矿质氮排除在计算结果之外也不尽合理。氮素矿化潜力的合理计算应该是前 14 天的矿质氮加上以 14 天后的矿质氮为基础计算出的潜在可矿化氮量的和。通过这种方法计算的 N_0 值列入表 2 中的第 5 项, 并以它为基础算出表 2 中第 7 项的矿化速率常数 k 。

2. 根据 Richter 等的数学模型计算土壤潜在可矿化氮量^[2,3]。Richter 和 Nuske 等^[2]将土壤氮素矿化过程分成两部分: 一部分为难于矿化的有机含氮物质 (以 rpm 表示); 另一部分为易于分解的植物残体 (以 dpm 表示)。这两部分有机物中的氮素矿化过程可用下列一级反应动力学方程表示。

$$dN_{\text{min}}/dt = k \text{rpm}(T) \cdot [N_0 \text{rpm} - N_t \cdot \text{rpm}] + k \text{dpm}(T) \cdot [N_0 \text{dpm} - N_t \cdot \text{dpm}] \quad (4)$$

式中, dN_{min}/dt 是单位时间内矿质氮的增量 (公斤 N /公顷·30 厘米·天); $N_0 \text{rpm}$ 与 $N_0 \text{dpm}$ 分别代表难矿化有机物和易矿化有机物中的潜在可矿化氮量 (公斤 N /公顷·30

表 2 土壤氮素矿化潜力 (N₀) 的计算
Table 2 Estimation of soil nitrogen mineralization potential, N₀

样号 Sample no.	氮素矿化潜力 N mineralization potential, N ₀				矿化速率常数和置信限 Mineralization rate constant, K & confidence limits: S _M	k/S.E.k (斜率/斜率的标准偏差)			
	以 0-154 天培养为基础并得自 Based on 0-154 day incubation and derived from		以 14-154 天培养为基础并得自 Based on 14-154 day incubation and derived from						
	$\frac{1}{N_t} \text{ vs. } \frac{1}{t} \log(N_0 - N_t) \text{ vs. } t$	$\log(N_0 - N_t) \text{ vs. } t$	第 4 项 + 0-14 天的矿质氮 Col. (4) + N mineralized during 0-14 day	和 (Sum) 占全氮 (Total N)					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	
黄土 (Loessal soil)									
01	405	248	218	232	11.9	0.0043 ± 0.0002	52	60	
02	503	406	406	440	10.8	0.0048 ± 0.0004	39	30	
03	323	363	319	375	13.7	0.0068 ± 0.0011	17	11	
04	157	175	175	192	11.0	0.0040 ± 0.0002	22	26	
05	513	394	328	356	11.9	0.0052 ± 0.0001	113	58	
06	338	338	307	350	11.4	0.0067 ± 0.0008	24	18	
褐土 (Cinnamon soil)									
07	687	601	484	548	16.9	0.0073 ± 0.0004	44	30	
08	581	597	553	592	18.3	0.0052 ± 0.0003	39	56	
09	842	572	549	607	23.4	0.0079 ± 0.0004	73	72	
10	640	663	597	688	16.8	0.0071 ± 0.0010	20	21	
11	979	893	878	941	22.2	0.0049 ± 0.0001	72	82	
12	801	495	469	521	17.3	0.0060 ± 0.0002	218	142	
潮土 (Fluvo-aquic soil)									
13	205	256	194	239	11.9	0.0087 ± 0.0018	15	10	
14	277	206	186	208	12.4	0.0064 ± 0.0003	45	48	
15	275	237	268	312	14.9	0.0076 ± 0.0014	24	21	
16	410	541	436	513	15.7	0.0069 ± 0.0013	11	11	

厘米); $N_i \cdot \text{rpm}$ 和 $N_i \cdot \text{dpm}$ 分别代表难矿化和易矿化两部分有机物分解时产生的矿质氮(公斤 N/公顷·30厘米); k 是取决于温度(T),以日为单位的矿化速率常数。

土壤有机物矿化时释放出来的矿质氮数量是时间 t 的函数,以 $N_t = N_0 \cdot (1 - e^{-k \cdot t})$ 代表这种函数关系,则(4)式积分后得:

$$N_{\min}(t) = N_0 \text{rpm} \cdot [1 - e^{(-k_{\text{rpm}} \cdot t)}] + N_0 \text{dpm} \cdot [1 - e^{(-k_{\text{dpm}} \cdot t)}] \quad (5)$$

表 3 根据里希特的数学模型优选的土壤氮素矿化作用参数^[3]

Table 3 Soil N-mineralization parameter optimized by the mathematical model of J. Richter

样号 Sample no.	来自 Derived from: $N_{\min}(t) = \sum \min N_i \cdot (1 - e^{(-k_i \cdot t)})$			
	N rpm	k rpm	N dpm	k dpm
黄土 (Loessal soil)				
01	212	0.0034	21	0.0147
02	384	0.0044	41	0.0134
03	340	0.0048	38	0.1509
04	262	0.0024	9	0.0803
05	337	0.0041	26	0.0147
06	312	0.0056	24	0.0759
褐土 (Cinnamon soil)				
07	516	0.0066	27	0.1303
08	587	0.0051	16	0.0103
09	512	0.0089	53	0.0306
10	612	0.0061	53	0.1197
11	734	0.0062	34	0.0134
12	412	0.0069	34	0.0103
潮土 (Fluvo-aquic soil)				
13	222	0.0047	36	0.0484
14	225	0.0046	6	0.0641
15	222	0.0045	74	0.0359
16	537	0.0038	56	0.0628

将(5)式简化后得:

$$N_{\min}(t) = \sum_{i=1}^2 \min N_i \cdot [1 - e^{(-k_i \cdot t)}] \quad (6)$$

式中 N_{\min} 为矿质氮量(公斤 N/公顷·30厘米); $\min N_i$ 为潜在可矿化氮量(公斤 N/公顷·30厘米); t 为反应时间; $i(1,2, \dots)$ 是不同含氮组分,为 rpm, dpm 等。

以 0—154 天培养所连续积累的矿质氮为基础,用分析解分别求出 $N_0 \text{rpm}$, $N_0 \text{dpm}$ 和 k_{rpm} , k_{dpm} 的值,结果列入表 3 中。

用统计分析方法对上面计算土壤氮素矿化潜力 N_0 的数学模型的精度作一比较。表 4 简要地说明了土壤氮素矿化潜力 N_0 与各个培养时期矿化氮量的关系。从表 4 看出,最低的相关系数出现在培养前期,即开始的 14 天。但是,相关系数 r^2 随着培养时间的延长

表 4 氮素矿化潜力 (N_0) 和各个培养时期矿质氮的关系
 Table 4 Relation of N mineralization potential, N_0 to N mineralized during different periods of incubation

氮素矿化潜力, N_0 值来自: N mineralization potential, N_0 , based on:	统计 Statistics	各个培养时期(天数)的矿质氮 N mineralized within successive incubation period, days							
		0-7	7-14	14-28	28-56	56-84	84-112	112-154	
1. $1/N_t$ VS. $1/t$	r^2 斜率 Slope	0.30 9.4±2.8	0.26 7.2±2.9	0.60 10.6±1.5	0.87 8.6±0.7	0.87 10.1±0.8	0.82 9.7±0.7	0.75 10.8±0.8	
2. $\log(N_0 - N_t)$ VS. t (a) 14-154 天+0-14 天的矿质氮 (b) 0-154 天	r^2 斜率 Slope	0.52 10.5±1.6	0.29 11.6±2.0	0.73 9.9±0.7	0.90 7.3±0.4	0.95 9.1±0.3	0.95 8.8±0.3	0.96 10.1±0.3	
3. $N_{min}(t) = \sum_i \min N_i \cdot [1 - e^{-(k_i \cdot t)}]$ 0-154 days	r^2 斜率 Slope	0.52 10.3±1.7	0.31 11.6±1.9	0.71 9.5±0.7	0.87 7.1±0.4	0.92 8.7±0.4	0.96 8.7±0.2	0.97 10.1±0.2	
	r^2 斜率 Slope	0.57 9.1±1.3	0.37 10.7±1.5	0.74 8.2±0.8	0.79 5.7±0.5	0.88 7.2±0.4	0.92 7.2±0.3	0.96 8.2±0.2	
		连续培养中积累的矿质氮 Cumulative N mineralized in successive incubation, days							
1. $1/N_t$ VS. $1/t$	r^2 斜率 Slope	0-7 0.30 9.4±2.8	7-14 0.24 5.5±1.3	14-28 0.42 4.2±0.7	28-56 0.64 3.2±0.4	56-84 0.72 2.5±0.3	84-112 0.75 2.0±0.2	112-154 0.76 1.7±0.1	
2. $\log(N_0 - N_t)$ VS. t (C) 14-154 天+0-14 天的矿质氮 (D) 0-154 天	r^2 斜率 Slope	0.52 10.5±1.6	0.51 6.8±0.7	0.67 4.5±0.3	0.83 3.1±0.2	0.89 2.4±0.1	0.92 1.9±0.06	0.94 1.6±0.05	
3. $N_{min}(t) = \sum_i \min N_i \cdot [1 - e^{-(k_i \cdot t)}]$ 0-154 days	r^2 斜率 Slope	0.52 10.3±1.7	0.51 6.7±0.8	0.66 4.4±0.4	0.81 3.0±0.2	0.87 2.3±0.1	0.91 1.8±0.08	0.93 1.6±0.06	
	r^2 斜率 Slope	0.57 9.1±1.3	0.58 6.0±0.6	0.72 3.9±0.3	0.82 2.5±0.2	0.87 1.9±0.1	0.90 1.6±0.09	0.92 1.3±0.07	

而不断得到改善,培养 28 天后即可超过 0.90。 N_0 与 N_t 之间的相关关系也可由它们之间的斜率及其标准偏差判断。例如, N_0 对 N_t 的回归方程的斜率及标准偏差(表 4 中的 2C)由初期的 10.5 ± 1.6 逐渐下降,到 154 天时降至 1.6 ± 0.05 。说明以积累的矿质氮计算土壤潜在可矿化氮量 N_0 ,其精度将随着矿质氮的连续积累而上升。我们还可从表 4 所列的相关系数 r^2 、斜率及斜率的标准偏差判别各个数学模型计算 N_0 的精确度。表 4 分析统计的结果表明,(3)和(5)式计算 N_0 的精度明显高于(1)式的计算值。

(三) 矿化速率常数

我们从 N_0 的估算过程中得知, $\log(N_0 - N_t)$ 对 t 的回归分析所得斜率 $b = k/2.303$, 因此,矿化速率常数 $k = 2.303 \times b$ 。以 154 天培养为基础的 k 值和置信限列入表 2 第 7 项。大多数土壤的矿化速率常数没有明显差异,16 个土壤样品中有 13 个样品的 k 值在 0.0048—0.0079 之间,其平均值为 (0.0064 ± 0.0006) 日⁻¹。这就是说,在 35℃ 下,可矿化氮以每天 0.64% 的平均速率矿化释放。余下三个土壤有两个土壤的 k 值小于 0.0048,另一个土壤的 k 值大于 0.0079。这三个土壤的潜在可矿化氮量均较低(少于 250 公斤/公顷)。

三、讨 论

1. 培养实验结果表明,Stanford 和 Smith 创立的、经过修改的间歇淋洗好气培养法,可以用来测定我国黄土、褐土和潮土等旱地土壤的氮素矿化过程。以培养实验测定的各个时期的矿质氮为基础,采用不同数学模型可以算出土壤潜在可矿化氮量和矿化速率常数。

2. 潜在可矿化氮量 N_0 能很好地反映土壤的肥力水平。将表 2 所列的 N_0 值与表 1 所列的全氮量、有机质含量进行比较看出,凡有机质和全氮含量高的土壤,其潜在可矿化氮量亦高。例如,采自北京市近郊的 6 个褐土样品(07—12)和 16 号潮土样品均属于高产土壤,其潜在可矿化氮量均达到 500 公斤/公顷以上。反之,若土壤有机质和全氮含量低,其潜在可矿化氮量亦低。例如,采自低产地块的 01、04 和 14 号土壤的 N_0 值均低于 250 公斤/公顷。其余 7 个土壤的肥力属于中等水平,其潜在可矿化氮量处于 250—450 公斤/公顷之间。

土壤潜在可矿化氮量系指对微生物分解比较敏感的那部分有机氮的数量。从表 2 第 6 项中的结果看出,潜在可矿化氮量占土壤全氮含量的百分数($N_0/\text{全 N} \times 100$)为 10.8—23.4%。三类土壤各自为:黄土最低,为 10.8—13.7%,平均为 11.8%;褐土最高,为 16.8—23.4%,平均为 19.2%;潮土中等为 11.9—15.7%,平均为 13.7%。

3. 本文所谈氮素矿化系指净氮素矿化。因为,在土壤中进行氮的矿化作用的同时,还进行氮的固定作用和反硝化作用。本实验测得的矿质氮是除去固定和反硝化消耗的矿质氮后,净得的矿质氮。土壤矿质氮应包括 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 和 $\text{NO}_2\text{-N}$,但是,有些研究者指出,在通气良好的旱地中,土壤温度在 35℃ 时, $\text{NH}_4\text{-N}$ 几乎可以完全转化为 $\text{NO}_3\text{-N}$ ^[3]。因此,我们把 $\text{NO}_3\text{-N}$ 作为矿化作用的唯一矿质氮,采用紫外分光光度法予以测定,

可以简化操作步骤,节约分析时间。

4. 测定土壤潜在可矿化氮量和矿化速率常数的目的是要深入了解土壤氮素矿化过程和供氮特性,进而预报作物生长期土壤供氮情况,为适时适量施用氮肥提供依据。由于矿化速率常数深受水热条件的影响,在田间条件下预报土壤供氮量时,必须对 k 值进行校正。用培养试验数据得到的 N_0 和 k 值来预报田间土壤供氮量,其可靠性必须用田间试验予以检验。因此,要达到上述目的,尚需作进一步的研究。

参 考 文 献

- [1] Stanford, G. and Smith, S. J., 1972: Nitrogen mineralization potentials of soils. *Soil Sci Soc. Amer. Proc.*, 36: 465—472.
- [2] Nuske, A. and Richter, J., 1981: N-mineralization in löss-parabrownearthes: incubation experiments. *Plant and Soil*, 59: 237—247.
- [3] Richter, J. Nuske, A., Habanicht, W. and Bauer, J., 1982: Optimized N-mineralization parameters of loess soils from incubation experiments. *Plant and Soil*, 68: 379—388.
- [4] Remo Navone., 1964: proposed method for nitrate in potable waters. *Lour. AWWA.*, 56(6): 781—783.
- [5] Harmsen, G. W. and Kolenbrander G. J., 1965: Soil inorganic nitrogen. In "Soil Nitrogen," No. 10, (Bartholomew, W. V. and Clark F. E. eds.) American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin.

NITROGEN MINERALIZATION POTENTIAL OF LOESSAL SOIL, CINNAMON SOIL AND FLUVO-AQUIC SOIL IN CHINA

Wang Yongqing

(*Soils and Fertilizer Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences*)

H. Nordmeyer and J. Richter

(*Institute of Soil Science, University of Hannover, Federal Republic of Germany*)

Summary

Net mineralization of N in 16 soil samples including three types of soil (loessal soil, cinnamon soil and fluvo-aquic soil) was determined over 154-day period at 35°C, using incubation intervals of 7, 7, 14, 28, 28, 28, 42 days. For most soils, cumulative net N mineralized is linearly related to the square root of time, $t^{1/2}$. The N mineralization potential, N_0 , of each soil was calculated by the mathematical models of G. Stanford and S. J. Smith, and J. Richter, using the data derived from the incubation experiment. The results obtained indicated that the N mineralization potential, N_0 , could reflect N-supplying capabilities of soils; the N_0 constituted 10.8—23.4% of total N in soil; the constant of N mineralization rate, k , averaged $0.0064 \pm 0.0006 \text{ day}^{-1}$.