

# 不同肥力农田和不同林型林地红壤总硝化特征研究<sup>①</sup>

刘雅, 刘满强, 王斌, 胡锋, 李辉信\*

(南京农业大学资源与环境科学学院, 南京 210095)

**摘要:** 在3种不同肥力的农田和3种不同林型林地红壤上利用原状土心<sup>15</sup>N库稀释技术原位测定了其总硝化率。结果表明: 不同肥力农田和不同林地红壤的总硝化速率在  $N\ 7.29 \sim 23.50\ \mu\text{g}/(\text{g}\cdot\text{d})$  间波动, 总体来说, 农田土壤的总硝化速率大于林地土壤。在不同肥力的农田间, 施肥处理的总硝化率显著高于不施肥处理 ( $p < 0.05$ )。在不同植被类型林地间, 湿地松林地的总硝化率比木荷和混交林林地分别提高了24.8%和66.9%。总硝化包括净硝化和  $\text{NO}_3^- \text{-N}$  的消耗部分。本试验农田  $\text{NO}_3^- \text{-N}$  的消耗速率比林地大, 与总硝化率的变化趋势类似。在同一利用方式的不同处理中,  $\text{NO}_3^- \text{-N}$  含量的变化趋势与总硝化速率的变化趋势相类似。

**关键词:** 原状土心<sup>15</sup>N库稀释技术; 红壤; 硝化作用; 总硝化率

**中图分类号:** S151.9

硝化作用是N素内循环的重要过程之一, 与土壤N素的矿化-生物固持、N素肥力的供应紧密联系, 因而倍受研究者的关注<sup>[1-3]</sup>。深入研究N素硝化作用发生的强弱, 对于正确评估硝化作用对N素肥力的保持与N素损失, 具有重要的理论和实践意义。前人资料表明: pH 6.0以下时, 土壤硝化速率显著下降, pH低于5.0时硝化作用甚微, 在酸性森林土壤中甚至不进行硝化作用<sup>[4-6]</sup>。由于红壤的pH低, 红壤硝化作用也很微弱<sup>[7-9]</sup>。然而, 上述酸性土壤硝化作用微弱的研究结果均是基于硝化作用测得的土壤净硝化率所得出的结论, 低估了土壤、特别是酸性土壤的实际硝化速率<sup>[10]</sup>, 不能真实地反映酸性土壤的实际硝化作用的强弱。

近年来, 国内外科研工作者开始用总硝化率来表征硝化作用的强弱, 他们分别对俄勒岗11种酸性森林土, 中国东南部土壤剖面以及川西高山针叶林不同恢复阶段土壤、松嫩平原羊草草地各季节总硝化率等做了研究<sup>[11-14]</sup>。而有关不同利用方式红壤的总硝化率至今无人涉及。本试验利用原状土心<sup>15</sup>N库稀释技术原位测定了红壤不同林地和不同肥力农田的总硝化率, 以为红壤硝化强度的评估提供客观全面的参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验地点在中国科学院红壤生态试验站(东经116°55', 北纬28°15'), 位于江西省鹰潭市余江县刘家站。属中亚热带湿润气候区, 温热多雨, 年平均温度17.6℃, 年降水量1794.7 mm, 年蒸发量1318.0 mm; 降水季节分布不均, 年降水分配情况是: 4—6月份约占50%, 1—3月份次之, 10—12月份最少。

本试验分别选取了3块不同肥力水平的农田旱地和3块不同林型林地进行研究。农田旱地的处理分别是不施肥、施化肥和化肥与有机肥混施处理, 每块样地面积约为40 m<sup>2</sup>。林地原为侵蚀退化的疏草荒地, 地形为丘陵缓坡, 坡度为5°~8°<sup>[15]</sup>。1989年进行退化红壤的植被恢复长期定位试验, 至2006年已经17年。本试验选取了3种林型的样地进行研究, 包括木荷(*Schima superba*, 常绿阔叶林)、湿地松(*Pinus massoniana*, 针叶林)和木荷-湿地松混交林(针-阔混交林), 全部为人工纯林。土壤为第四纪红黏土发育的典型红壤, 其基本理化性质见表1。

### 1.2 试验方法

本研究采用原状土心<sup>15</sup>N库稀释技术, 测定土壤的总硝化。其主要原理是: 通过在土壤中添加高丰度 $\text{K}^{15}\text{NO}_3$ , 由于自养硝化菌将土壤中的 $^{14}\text{NH}_4^+ \text{-N}$ 转化为 $^{14}\text{NO}_3^- \text{-N}$ 或由异养硝化菌将有机 $^{14}\text{N}$ 转化为 $^{14}\text{NO}_3^- \text{-N}$ , 致使土壤中 $^{15}\text{NO}_3^- \text{-N}$ 原子百分超下降, 从而利用这些下降值来计算总硝化速率和硝化作用产生的 $\text{NO}_3^- \text{-N}$ 的消耗<sup>[16]</sup>。其中土壤的总硝化包括土壤中 $\text{NO}_3^- \text{-N}$ 净含

①基金项目: 博士点基金项目(20050307024)资助。

\* 通讯作者(huixinli@njau.edu.cn)

作者简介: 刘雅(1982—), 女, 河北安平人, 硕士研究生, 主要从事恢复生态学研究。E-mail: 2005103011@njau.edu.cn

表 1 供试土壤表层 (0~10 cm) 基本理化性状

Table 1 Physical and chemical properties of soils studied

样地	有机质 (g/kg)	全 N (g/kg)	速效 P (mg/kg)	速效 K (mg/kg)	体积质量 (g/cm <sup>3</sup> )	pH (H <sub>2</sub> O)	C/N
不施肥农田	6.35	0.64	8.43	95.75	1.23	4.55	5.79
施化肥农田	7.72	0.63	65.24	270.70	1.28	5.21	7.11
有机肥+化肥农田	13.49	0.89	79.28	201.85	1.39	5.53	8.79
木荷林地	19.69	0.99	0.34	29.08	1.35	4.40	11.54
湿地松林地	11.90	0.75	0.34	31.95	1.45	4.45	9.20
混交林林地	9.95	0.73	0.46	32.84	1.23	4.50	7.91

量和由硝化作用产生的被微生物同化吸收及反硝化损失的NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N量<sup>[10]</sup>。总硝化率即单位时间内NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N的发生量。

于 2006 年 11 月中旬,把每块样地分为 4 个小区,每个小区内均匀布置 3 个取样点,在每个取样点上将内径为 3.52 cm、高为 10 cm的PVC管打入土壤中,将另一个内径为 8.14 cm、高为 10 cm的PVC管以同心圆的方式套在前一个管子外围钉入土壤。将 2 个取样器同时取出,2 个PVC管间的土壤混匀后放入塑料袋中、

尽快带回实验室放入 4℃冰箱,用于基本性质的测定。内径 3.52 cm的PVC管上部用盖子封死,倒置,将<sup>15</sup>N丰度为 95%、浓度为 60 μg/ml的K<sup>15</sup>NO<sub>3</sub>分 4 次,用 18 号脊髓穿刺针<sup>[16]</sup>(不锈钢外壳,内部配有等长钢丝可抽出)按每克干土N 2 μg的比例均匀注入土壤中,注射时先把针头插入土柱约 8 cm处,取出钢丝,然后缓慢的边注射溶液边拔针头。注射点位确保均匀分布,使溶液尽可能均匀扩散。注射量以及初始库中NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N的含量见表 2。

表 2 不同处理的NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N、NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N库,总硝化率和NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N消耗速率Table 2 Pool of NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N and gross nitrification rate and NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N consumption rate under different treatments

项目	不施肥农田	施化肥农田	有机肥+化肥农田	木荷林地	湿地松林地	混交林林地
土壤库NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N含量 (N, μg/g)	14.31	21.42	15.11	7.05	7.24	5.81
土壤库NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N含量 (N, μg/g)	1.89	2.79	2.41	2.38	2.87	3.81
水分含量 (g/kg)	224.0	195.5	186.3	184.9	192.3	176.6
注入 <sup>14+15</sup> NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N (N, μg/g)	2.01	2.02	2.00	1.83	1.70	2.01
初始库 <sup>14+15</sup> NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N (N, μg/g) M <sub>0</sub>	16.32	23.44	17.11	8.88	8.94	7.82
初始库 <sup>15</sup> NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N (N, μg/g) H <sub>0</sub>	1.90	1.92	1.90	1.74	1.62	1.91
终止库 <sup>14+15</sup> NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N (N, μg/g) M <sub>1</sub>	4.67	18.13	15.42	1.92	6.50	6.83
终止库 <sup>15</sup> NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N (N, μg/g) H <sub>1</sub>	0.17	0.48	0.50	0.04	0.24	0.29
总硝化率 (N, μg/(g·d))	10.78 bcB (0.55)	23.50 aA (2.43)	19.87 aA (0.53)	9.75 bcAB (1.57)	12.17 bA (0.97)	7.29 cB (0.60)
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N消耗率 (N, μg/(g·d))	22.42 bB	28.81 aA	21.56 bB	16.70 cA	14.61 dB	8.28 eC

注:大写字母为同一利用方式相比,小写字母为不同利用方式相比,字母不同表示差异达 p<0.05 显著水平 (LSD 法)。

然后将底部盖子盖好并将PVC管正过来放在原处培养 24 h后取出,土样取出混匀,去除根系和杂物,放入保鲜箱带回实验室测定。用 2 mol/L KCl浸提(水土比为 5:1)、定量滤纸提取,取滤液 20 ml,用MgO-代氏合金蒸馏法测定滤液中NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N和NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N含量。馏出液经硫酸酸化、70℃下浓缩,利用MAT251 型质谱仪同位素稀释法分析。其计算公式<sup>[14]</sup>为:

$$n = \frac{M_0 - M_1}{t} \times \frac{\log(H_0 M_1 / H_1 M_0)}{\log(M_0 / M_1)}$$

$$c = \frac{M_0 - M_1}{t} \times \frac{\log(H_0 / H_1)}{\log(M_0 / M_1)}$$

式中: n为总硝化速率 (N, μg/(g·d)), c为NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N消耗速率 (N, μg/(g·d)), M<sub>0</sub>为初始<sup>14+15</sup>N库浓度 (N, μg/g),

$M_1$ 为培养后 $^{14+15}\text{N}$ 库浓度 ( $\text{N}$ ,  $\mu\text{g/g}$ ),  $H_0$ 为初始 $^{15}\text{N}$ 库浓度 ( $\text{N}$ ,  $\mu\text{g/g}$ ),  $H_1$ 为培养后 $^{15}\text{N}$ 库浓度 ( $\text{N}$ ,  $\mu\text{g/g}$ ),  $t$ 为培养时间 (1天), 各值以干土重计。

土壤 $^{15}\text{N}$ 的自然丰度为0.3663%, 生物圈中不同组分在1%~2%范围内变动, 由于注入的是95%丰度的同位素, 所以我们计算时忽略了土壤的 $^{15}\text{N}$ 天然丰度。

### 1.3 样品测定

土壤含水量, 质量法; 土壤有机质, 重铬酸钾容量法-外加热法; 土壤pH值 (水浸), 电位法; 全N, 半微量开氏法; 速效P, 0.03 mol/L  $\text{NH}_4\text{F}$ -0.025 mol/L  $\text{HCl}$ 浸提-钼锑抗比色法; 速效K, 1 mol/L  $\text{NH}_4\text{OAc}$ 浸提-火焰光度计法; 容重, 环刀法<sup>[17]</sup>。

### 1.4 数据分析

采用SPSS13.0统计软件完成数据分析。利用单因素方差分析 (One-way ANOVA) 分析土壤的总硝化速率和 $\text{NO}_3^-$ -N消耗速率分别在不同肥力处理的农田和不同类型林地上的差异。利用Bivariate Correlate进行各因素和总硝化率相关性分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同肥力农田和不同林型林地红壤的总硝化率差异

不同肥力农田和不同林型林地红壤间的总硝化速率差异很大。从表2可见, 处理间总硝化率在 $\text{N}$  7.29~23.50  $\mu\text{g}/(\text{g}\cdot\text{d})$ 间波动。其中, 施化肥农田 (23.50  $\mu\text{g}/(\text{g}\cdot\text{d})$ ) 和有机肥与化肥混施农田 (19.87  $\mu\text{g}/(\text{g}\cdot\text{d})$ ) 的总硝化率显著高于其他红壤的总硝化率 ( $p<0.05$ ), 混交林总硝化率最低, 为 $\text{N}$  7.29  $\mu\text{g}/(\text{g}\cdot\text{d})$ 。在不同肥力的农田间, 施肥农田的总硝化率显著高于不施肥农田 ( $p<0.05$ ), 施化肥的农田比化肥与有机肥混施农田增加了 $\text{N}$  3.63  $\mu\text{g}/(\text{g}\cdot\text{d})$ , 但没达到显著水平。在不同林地间, 湿地松林地的总硝化率比木荷和混交林林地提高了24.8%和66.9%, 混交林的总硝化率显著低于其他两种林地。

### 2.2 红壤总硝化率和 $\text{NO}_3^-$ -N消耗速率的比较

土壤的总硝化包括净硝化和 $\text{NO}_3^-$ -N的消耗。其中 $\text{NO}_3^-$ -N的消耗包括微生物的同化、反硝化, 植物吸收, 淋失的 $\text{NO}_3^-$ -N的量等<sup>[16]</sup>。从图1中看出, 在农田和林地两种不同利用方式下,  $\text{NO}_3^-$ -N消耗速率前者均高于后者, 且 $\text{NO}_3^-$ -N的消耗速率均高于总硝化率。这可能与当时土壤含水量较大、反硝化作用增强, 微生物数量增多、活性较强, 固定消耗了大量 $\text{NO}_3^-$ -N有关。但具体是哪个因素起的作用更大还需要进一步的控制实验来解释。

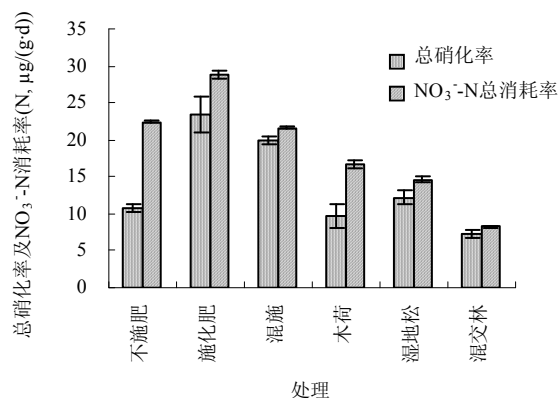


图1 不同处理间总硝化率及 $\text{NO}_3^-$ -N总消耗率  
Fig. 1 Gross nitrification and  $\text{NO}_3^-$ -N consumption rate under different treatments

## 3 讨论

目前, 国内外关于土壤总硝化率的报道主要集中在酸性森林土壤和草地土壤上<sup>[11-14,18]</sup>。表3列出了近年来总硝化率研究的部分结果。从表3中可以看出, 本试验中3种林地的总硝化率在Stark和Hart<sup>[11]</sup>对11种林地土壤的测定结果范围内, 比高山针叶林测得的总硝化率偏高<sup>[13]</sup>。在与以往对草地的测定结果比较中, 由于草地性质的不同, 林地的总硝化率有的偏高, 有的在其测定结果范围内。而3种农田的总硝化率除了比高山针叶林偏高外, 均在其他类型土壤总硝化率的范围内。

表3 不同土壤利用方式下的总硝化率研究比较

Table 3 Gross nitrification rate in different soils under different use types

地点	土地类型	测定时间	测定方法	土壤深度 (cm)	总硝化率 ( $\text{N}$ , $\mu\text{g}/(\text{g}\cdot\text{d})$ )
新墨西哥州、俄勒冈州	林地	5月、6月和8月	原状土心- $^{15}\text{N}$ 库稀释技术	0~15	2.03~28.33
中国松嫩平原	羊草草地	4月—9月	原状土心- $^{15}\text{N}$ 库稀释技术	0~10	10.62~46.00
四川省理县米亚罗林区	林地 (高山针叶林)	6月—10月	BaPS 技术	0~20	2.01~5.92
四川省西松潘县卡卡沟	草地 (亚高山草甸)	4月、7月、8月	BaPS 技术	0~15	6.66~33.92
江西省鹰潭	林地, 农田	11月	原状土心- $^{15}\text{N}$ 库稀释技术	0~10	7.29~12.17, 10.78~23.50

土壤硝化作用的强弱受诸多因素的影响: pH、有机质、水分、温度、土壤硝化微生物类群等,但这都是基于净硝化率的基础上得出的。Verchot等<sup>[19]</sup>在美国黄石国家公园进行的研究发现总硝化速率与全C、全N、C/N等土壤理化性质指标都不存在显著相关。从表4中可以看出本研究中总硝化率和有机质、全N、C/N也无显著相关,但和土壤库NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N含量以及pH值存在显著相关(p<0.05)。在同一利用方式的不同处理中总硝化率的变化趋势和土壤库NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N含量变化趋势类似,这和李玉中等<sup>[14]</sup>的研究结果相吻合。刘义等<sup>[13]</sup>的

研究结果则表明土壤总硝化作用与pH没有显著相关关系(p>0.05),这可能是因为土壤类型和利用方式的不同造成了微生物结构的不同。

诸多研究表明水分和温度是影响总硝化率的重要因素。Reichman等<sup>[20-22]</sup>的研究表明,水分含量显著影响总硝化速率,在一定的范围内,水分含量的增加将促进硝化作用的进行,当水分含量增加到一定程度后,水分含量的增加将抑制硝化作用的进行。结合本文的研究结果,在森林生态系统中,随着水分含量的增加总硝化率增加,很好地体现了上述观点。

表4 总硝化速率与pH、土壤有机质、全N及C/N的相关系数(r)

Table 4 Correlation coefficients between gross nitrification rate and pH, organic matter, total nitrogen and C/N

	有机质	全N	土壤库NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N含量	C/N	pH
总硝化速率	-0.216	-0.185	0.896*	-0.210	0.882*

注: \* 表示显著相关(p<0.05)。

Breuer等<sup>[22]</sup>在对澳大利亚热带雨林生态系统的研究中发现,土壤的总硝化速率和土壤温度存在显著的相关,总硝化速率随着土壤温度的增加而增大。Ingwersen等<sup>[21]</sup>在对德国一个人工针叶林的研究中也得出类似结论,其最高的总硝化速率出现在最高土壤温度25℃。从总体来看,本试验中农田总硝化率大于林地,可能是由于农田处于休闲时期、农田土壤温度大于有植物覆盖的林地土壤温度所致。

总硝化率的测定取决于NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N的消耗速率,NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N的消耗速率主要涉及到微生物同化和反硝化损失的NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N量。这两种作用和微生物都有着密切的关系,因此,不同利用方式土壤总硝化速率与微生物种群和群落结构以及影响微生物活性的环境条件密切相关,这还需作进一步深入的研究。

#### 4 结论

(1) 不同肥力农田和不同林型林地红壤的总硝化速率存在较大差异,在N 7.29 ~ 23.50 μg/(g·d)间波动。在不同肥力的农田间,施肥后的总硝化率显著高于不施肥料的农田(p<0.05)。在不同林地间,湿地松林地的总硝化率比木荷和混交林林地提高了24.8%和66.9%。造成这种趋势的主要原因是受土壤水分、温度和土壤库中NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N的消耗量等因素的影响。

(2) 总硝化作用包括净硝化和NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N消耗的量。NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N消耗在总硝化的测定中占重要地位。本试验的NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N消耗速率在两种不同利用方式下,旱地的处理均高于林地的处理,这与总硝化率趋势相呼应。

且在两种不同利用方式下,NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N的消耗速率均高于总硝化率,这可能与当时的环境条件以及活跃的微生物因素有关。

(3) 总硝化率与有机质、全N、C/N、pH的相关分析表明,总硝化率与有机质、全N、C/N没有显著相关,但和pH值有很好的正相关性。总硝化率与微生物种群、群落结构及活性的相互关系还需进一步深入研究。

#### 参考文献:

- [1] 朱兆良,文启孝主编. 中国土壤氮素. 南京: 江苏科学技术出版社, 1992: 94-120
- [2] 李振高,俞慎. 土壤硝化-反硝化作用研究进展. 土壤, 1997, 29(6): 281-286
- [3] Hart SC, Stark JM, Davidson EA. Nitrogen mineralization, immobilization and nitrification // Weaver RW, Angle JS, Bottomley PS. Methods of Soil Analysis. Part 2. Microbiological and Biochemical Properties. SSSA Inc., 1994: 985-1017
- [4] 李良谟. 土壤硝化作用研究概况. 土壤学进展, 1984(5): 1-10
- [5] Killham K. Nitrification in coniferous forest soils. Plant and Soil, 1990, 128: 31-44
- [6] Prescott CE. Long-term effects of repeated N fertilization and straw application in a jack pine forest. 3. Nitrogen availability in the forest floor. Canadian Journal of Forest Research, 1995, 25: 1991-1996
- [7] 潘映华,李良谟,伍期途,李振高. 不同利用方式下红壤的硝化和反硝化活性研究. 土壤, 1988, 20(4): 184-187

- [8] 李辉信, 胡锋, 刘满强, 蔡贵信, 范晓晖. 红壤氮素的矿化和硝化作用特征. 土壤, 2000, 32(4): 194-197
- [9] Sahawat KL. Nitrification in some tropical soils. Plant and Soil, 1982, 65: 281-286
- [10] Davidson EA, Hart SC, Firestone MK. Internal cycling of nitrate in soils of a mature coniferous forest. Ecology, 1992, 73(4): 1148-1156
- [11] Stark JM, Hart SC. High rates of nitrification and nitrate turnover in undisturbed coniferous forests. Nature, 1997, 385(2): 61-64
- [12] Chen ST, Huang Y. Determination of respiration, gross nitrification and denitrification in soil profile using BaPS system. Journal of Environmental Sciences, 2006, 11(5): 937-943
- [13] 刘义, 陈劲松, 刘庆, 吴彦. 川西亚高山针叶林不同恢复阶段土壤的硝化和反硝化作用. 植物生态学报, 2006, 30(1): 90-96
- [14] 李玉中, 祝廷成, Redmann RE. 羊草草地土壤氮的总矿化、硝化和无机氮消耗速率研究. 中国农业科学, 2002, 35(11): 1428-1431
- [15] 刘满强. 不同植被恢复方式下退化红壤质量的分异与土壤质量的生物指标研究(硕士学位论文). 南京: 南京农业大学, 2001: 5-6
- [16] Davidson EA, Hart SC, Shanks CA, Firestone MK. Measuring gross nitrogen mineralization, immobilization, and nitrification by  $^{15}\text{N}$  isotopic pool dilution in intact soil cores. Journey of Soil Science, 1991, 42: 335-349
- [17] 鲁如坤主编. 土壤农业化学分析方法. 北京: 中国农业科技出版社, 2000: 13-195
- [18] 孙庚, 吴宁, 罗鹏. 不同管理措施对川西北草地土壤氮和碳特征的影响. 植物生态学报, 2005, 29(2): 304-310
- [19] Verchot LV, Groffman PM, Frank DA. Land scape versu ungulate control of gross mineralization and gross nitrification in semi-arid grasslands of Yellow stone National park. Soil Biolog & Biochemistry, 2002, 34: 1691-1699
- [20] Reichman GA, Grunes DL, Viets FG. Effect of soil moisture on ammonification and nitrification in two Northern Plain soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 1966, 30: 363-366
- [21] Ingwersen J, Butterbach-Bahl K, Gasche R, Richter O, Papen H. Barometric process separation: New method for quantifying nitrification, denitrification, and nitrous oxide sources in soils. Soil Sci. Soc. Am. J., 1999, 63: 117-128
- [22] Breuer L, Kiese R, Butterbach-Bahl K. Temperature and moisture effects on nitrification rates in tropical rain forest soils. Soil Sci. Soc. Am. J., 2002, 66: 834-844

## Characteristics of Red Soil Gross Nitrification Rate in Different Farmlands and Forests

LIU Ya, LIU Man-qiang, WANG Bin, HU Feng, LI Hui-xin

(College of Resources and Environmental Sciences, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

**Abstract:** Based on the intact soil core- $^{15}\text{N}$  isotopic pool dilution approach, this paper studied the gross nitrification rate and net nitrification rate in red soils from three different farmlands and three different forests. The results showed that: the gross nitrification rates of the six fields ranged from  $7.29 \mu\text{g}/(\text{g}\cdot\text{d})$  to  $23.50 \mu\text{g}/(\text{g}\cdot\text{d})$ . The gross nitrification rates of farmlands were higher than those of forest. In the three farmlands, the gross nitrification rates of the soil with fertilizers were significantly higher than that without fertilizer. Between the three types of forests, the gross nitrification rate of the soil planting *Pinus massoniamas* increased by 24.8% and 66.9% respectively compared with those of planting *Schima superba* and *Pinus-Schima*. The gross nitrification included the net nitrification and the  $\text{NO}_3^-$ -N consumption. In this experiment, both the gross nitrification and  $\text{NO}_3^-$ -N consumption rates of the farmland were higher than those of the forest.

**Key words:** Intact soil core- $^{15}\text{N}$  isotopic pool dilution approach, Red soil, Nitrification, Gross nitrification rate