

土壤肥力水平对肥料氮生物固定的影响

唐玉霞, 孟春香, 贾树龙, 王惠敏, 刘巧玲

(河北省农林科学院农业资源环境研究所, 河北 石家庄 050051)

摘要: 研究了不同肥力水平土壤微生物量氮的含量及其与土壤供氮的关系, 及施肥对土壤微生物量氮的影响。结果表明, 土壤微生物量氮的基础含量能够反映土壤的供氮能力。单施氮肥或有机物料时, 土壤肥力水平对土壤微生物固氮没有明显影响, 但两者配合施用时代土壤微生物的固氮能力明显增强, 在低肥力土壤上效果更明显。

关键词: 土壤肥力水平; 微生物量氮; 生物固氮

中图分类号: S158.2 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2003)院庆专辑-0136-03

Effect of the Level of Soil Fertility on Biologic Fixation of Nitrogen Fertilizer

TANG Yu-xia, MENG Chun-xiang, JIA Shu-long, WANG Hui-min, LIU Qiao-ling

(Agro-resources and Environment Institute, Hebei Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Shijiazhuang 050051, China)

Abstract: The pot incubation experiment was conducted to study the contents of microbial biomass nitrogen in different level of soil fertility and the relationship between the basic content of microbial biomass nitrogen and nitrogen supply in soil, and the effect of fertilization on microbial biomass nitrogen. The results showed that the basic content of microbial biomass nitrogen could indicate the capacity of nitrogen supply in soil. Under the separate application of nitrogen fertilizer or organic matter, the effect of the level of soil fertility on microbial biomass nitrogen was not evident. But when they were applied together, the capacity of biologic fixation of nitrogen increased obviously, especially in the lower level of soil fertility.

Key words: The level of soil fertility; Microbial biomass nitrogen; Biologic fixation

我国是世界上氮肥消费量最大的国家, 其氮肥消费量占世界氮肥总消费量的 20% 以上, 但氮肥利用率仅在 30%~40%, 有相当一部分化肥氮通过挥发和淋溶损失掉, 这不仅造成能源的巨大浪费, 而且给环境带来危害。因此合理施用氮肥, 提高氮肥利用率, 降低氮肥损失是作物生产中必须解决的一个关键性问题。已有研究表明, 促使无机氮肥的微生物固定是减少氮肥损失的有效途径^[1,2], 但影响土壤无机氮微生物固定的因素很多, 以往的研究多集中在碳源物质的种类、数量和腐解条件等^[3], 而有关土壤肥力水平对无机氮肥生物固定方面的研究尚未见报道。本文对此进行了初步研究。

1 材料和方法

1.1 供试土壤

高肥力土壤采自正定高肥力麦田土壤, 低肥力土壤采自河北省旱作研究所长期定位试验不施肥处理的麦田土壤, 土壤均为壤质土(表 1)。

1.2 供试有机物料

供试有机物料为玉米秸、麦秸、豆秸和未腐熟的鸡粪, 各有机物料的养分含量如表 2 所示。

1.3 培养试验

研究采用盆钵培养试验方法, 且分别在不同肥力水平的两种土壤上同时进行。试验设 10 个处理: 1. 对照 2. 氮肥 3. 玉米秸 4. 麦秸 5. 豆秸 6. 鸡粪

收稿日期: 2003-06-10

基金项目: 河北省自然科学基金资助项目(301462)

作者简介: 唐玉霞(1962-), 女, 河北行唐人, 研究员, 主要从事农业环境与植物营养方面的研究工作。

7. 玉米秸+ 氮肥 8. 麦秸+ 氮肥 9. 豆秸+ 氮肥
10. 鸡粪+ 氮肥。培养试验每钵装风干磨细过 1 mm 筛的土壤 1 kg, 氮肥(N) 处理按 0. 15 g/kg 土计算施肥量, 有机物料按 1% 干重以粉状与土壤混匀, 氮肥(尿素) 用水溶解后随浇水施入, 试验于 25 ℃ 下进行培养, 培养期间维持土壤湿度在 60% ~ 80%。

表 1 供试土壤的基本性状

土壤	有机质 (g/ kg)	全氮 (g/ kg)	碱解氮 (mg/ kg)	有效磷 (mg/ kg)	有效钾 (mg/ kg)	田间持水量 (%)	pH
高肥力土壤	2. 98	1. 55	110. 60	126. 19	230. 40	25. 0	7. 58
低肥力土壤	1. 16	0. 74	78. 75	27. 45	127. 20	23. 2	7. 89

表 2 供试非腐解有机物料的营养含量

有机物料	有机碳 (g/ kg)	全氮 (g/ kg)	全磷(P ₂ O ₅) (g/ kg)	全钾(K ₂ O) (g/ kg)	C / N
玉米秸	508. 0	8. 82	1. 33	13. 9	57. 60
麦秸	506. 1	4. 37	0. 70	22. 8	115. 81
豆秸	536. 4	10. 19	2. 55	10. 3	52. 64
鸡粪	105. 7	14. 19	20. 35	18. 4	18. 40

2 结果与分析

2. 1 不同肥力水平土壤微生物量氮含量的差异

土壤微生物生物量氮(简称土壤微生物量氮)是指土壤中体积小于 5000 μm³ 活的和死的微生物体内氮的总和, 其化学组成大部分是蛋白质和多肽类物质, C/N 值一般为 5~ 6。从培养期间土壤微生物量氮(图 1)和土壤硝态氮(图 2)的测定结果看, 高肥力土壤不仅土壤微生物量氮较高, 而且有较强的土壤供氮能力。在开始培养后的第 20 d 土壤微生物量氮达到峰值, 此时土壤硝态氮含量则处于低谷, 之后, 土壤微生物量氮逐渐减少, 而土壤硝态氮则随之增加, 两者呈显著负相关(相关系数 $R_{高肥力} = -0. 88^*$ $R_{低肥力} = -0. 99^*$), 这在高肥力土壤表现更为明显。由此可见, 土壤微生物量氮是土壤有效氮的活性库, 土壤微生物量氮的基础含量能够反映土壤供氮能力的大小。

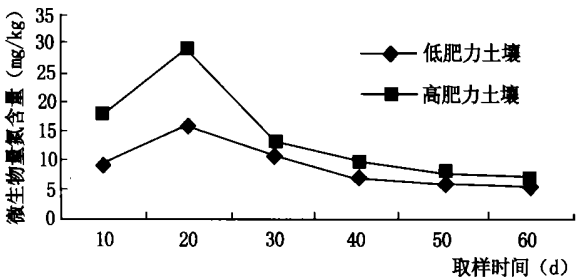


图 1 供试土壤培养期间微生物量氮的动态变化

培养试验于 2002 年 11 月 2 日开始, 2003 年 1 月 2 日结束。试验分别于第 10, 20, 30, 40, 50, 60 d 取样测定土壤微生物量氮和土壤硝态氮。土壤微生物量氮采用氯仿灭菌—硫酸钾提取法测定, 土壤硝态氮采用硫酸钾提取全自动流动注射分析仪测定。

2. 2 施用有机物料对土壤微生物量氮的影响

微生物生命活动对 C/N 有一定的要求(一般为 20~ 30), 由于施入土壤的作物秸秆的 C/N 值较高, 含氮量较低, 因此在好气性分解的前期阶段, 往往因为土壤缺氮影响微生物的发育。与不施肥的土壤相比(图 3), 不论高肥力土壤还是低肥力土壤, 施用 C/N 值较高的玉米秸、麦秸和豆秸的各处理土壤微生物量氮均明显减少, 但在两种土壤上没有明显差异。而施用 C/N 值较小的鸡粪, 则能增加土壤微生物量氮的含量, 在低肥力土壤表现较明显。

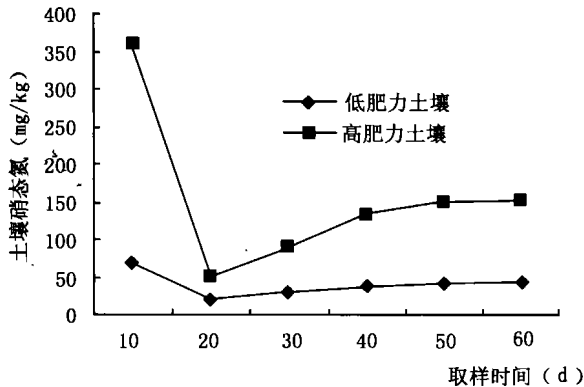


图 2 供试土壤培养期间土壤硝态氮的变化

2. 3 施用氮肥对土壤微生物量氮的影响

施用无机氮肥也能促进土壤微生物的生长繁殖, 增加土壤微生物量氮。施用氮肥后, 土壤微生物量氮的增加主要是土壤微生物对来自肥料氮的固定。由于土壤中缺乏微生物活动所需的能源和碳源, 单施氮肥后, 土壤微生物量氮的增加并不多, 在高肥力土壤和低肥力土壤上土壤微生物对肥料氮的最大固定率分别为 6. 75% 和 5. 81% {肥料氮的最大固定率(%) = [处理土壤微生物量氮的峰值(mg/kg) - 对照土壤微生物量氮的峰值(mg/kg)] / [每 kg 土壤施入氮量(150 mg)] × 100}。因此氮肥作为基肥施入土壤后, 由于此时作物幼苗对肥料氮的吸收量很小而土壤微生物对肥料氮的固定能力又较低, 极易造成氮肥的损失。

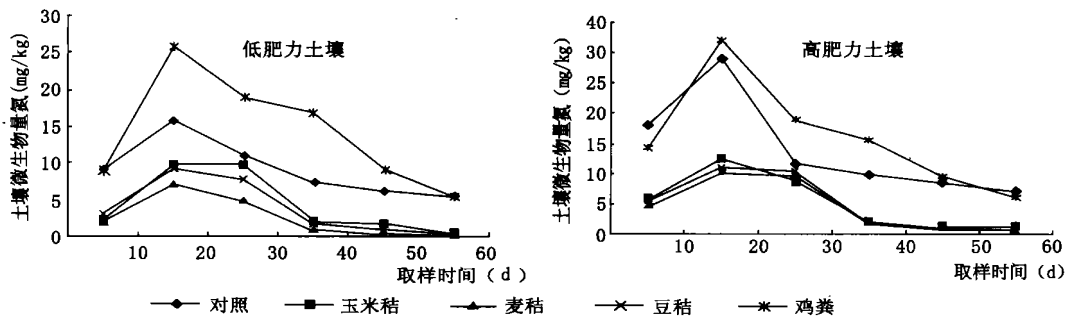


图3 不同有机物料施入土壤微生物量氮的动态变化

2.4 配施有机物料对肥料氮生物固定的调控作用

化学氮肥配合有机物料施入土壤为土壤异养微生物提供了大量的能源、碳源和丰富的氮源,提高了土壤生物活性。从土壤微生物量氮的动态变化看(图4),不论高肥力土壤还是低肥力土壤,氮肥配施不同有机物料均增加了土壤微生物对肥料氮素的固定量,其固定量因有机物料的C/N值不同而异。从图4可看出,在施肥后的第20d,各处理土壤微生物量氮达到峰值,此时在高肥力土壤上氮肥配施玉米秸、麦秸、豆秸和鸡粪的各处理中分别有13.32%,18.47%,12.27%和8.3%的肥料氮固定在微生物体内。与单施氮肥处理相比,各处理对肥料氮的最大固定率分别提高6.57%,11.72%,5.52%和

1.6%。氮肥与玉米秸、麦秸、豆秸和鸡粪这4种有机物料配合施用时,每克有机物料的最大固氮量分别为1.998,2.770,1.840和1.252mg。而在低肥力土壤上,氮肥配施玉米秸、麦秸、豆秸和鸡粪的各处理中分别有16.16%,20.75%,15.21%和9.92%的肥料氮固定在微生物体内。与单施氮肥处理相比,各处理对肥料氮的最大固定率分别提高10.35%,14.94%,9.40%和4.11%。氮肥与玉米秸、麦秸、豆秸和鸡粪这4种有机物料配合施用时,每克有机物料的最大固氮量分别为2.424,3.113,2.282和1.488mg。可见,在低肥力土壤上氮肥与各种有机物料配合施用微生物对肥料氮的固定效果更好。

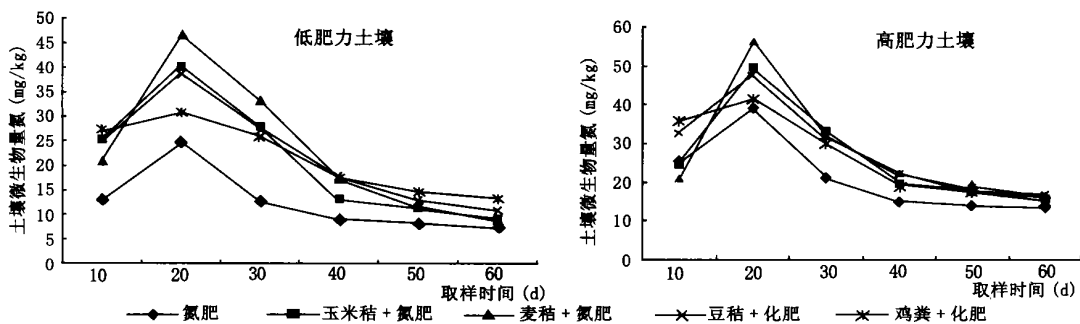


图4 氮肥配施有机物料土壤微生物量氮的动态变化

3 结论

土壤氮的微生物固定和矿化是同时发生在土壤氮素循环中的两个重要过程,土壤微生物量氮是土壤氮素转化的重要环节,也是土壤有效氮活性库的主要部分。土壤微生物量氮的基础含量能够反映土壤肥力状况及土壤的供氮能力。在单施氮肥或单施有机物料的情况下土壤肥力水平对土壤微生物固氮没有明显影响。氮肥与有机物料配合施用时土壤微生物的固氮能力明显增强。

参考文献:

- [1] 姚槐应,何振立,黄昌勇.矿质氮素和有机碳源配合使用提高氮素利用效率的机制[J].浙江农业大学学报,1998,24(6):617-618.
- [2] 沈其荣,余玲,刘兆普,等.有机无机肥料配合施用对滨海盐土土壤生物量态氮及土壤供氮特征的影响[J].土壤学报,1994,31(3):287-292.
- [3] 唐玉霞,贾树龙,孟春香,等.土壤微生物生物量氮研究综述[J].中国生态农业学报,2002,10(2):76-78.