

## 冬小麦生长期土壤固定态铵与微生物氮的动态研究\*

巨晓棠 刘学军 张福锁

(中国农业大学植物营养系 北京 100094)

**摘要** 田间试验研究冬小麦生长期土壤固定态铵和微生物 N 动态变化结果表明,施入基肥后土壤固定态铵显著上升,春季后固定态铵显著下降,至扬花期降至最低点。作物生长后期随吸 N 量的降低,各施肥处理固定态铵含量均升至播前水平。冬小麦全生育期土壤微生物 N 呈明显季节变化,施基肥后短期内有所升高,且春季施肥后出现第 2 次升高,至扬花期土壤微生物 N 降至最低点,至生长后期重新回升。

**关键词** N 肥 冬小麦 土壤固定态铵 土壤微生物 N

**Dynamics of soil fixed  $\text{NH}_4^+$  and soil microbiomass nitrogen in the growing season of winter wheat.** JU Xiao-Tang, LIU Xue-Jun, ZHANG Fu-Suo(Department of Plant Nutrition, China Agricultural University, Beijing 100094), *CJEA*, 2004, 12(1):90~91

**Abstract** Dynamics of soil fixed  $\text{NH}_4^+$  and microbiomass N in the growing season of winter wheat were studied by field experiment. The results show that the soil fixed  $\text{NH}_4^+$  increases significantly after the application of basal fertilizer, decreases significantly after spring and reaches to the lowest point at flowering stage. It reaches nearly the same level before harvest as that of sowing period because the soil fixed  $\text{NH}_4^+$  pool is complemented by nitrogen mineralization in the late crop growing stage when crop has a low nitrogen uptake. Soil microbiomass N changes with the season. It has a slight increase in short period after the application of basal fertilizer and a second increase after the application of spring fertilizer, reaches to the lowest point at the flowering stage and is recovered in the latest stage because of lower crop N uptake.

**Key words** Nitrogen fertilizer, Winter wheat, Soil fixed  $\text{NH}_4^+$ , Soil microbiomass N

土壤固定态铵和微生物 N 是土壤 2 个重要 N 库。本试验研究了作物生长过程中土壤固定态铵和微生物 N 的变化,为探寻冬小麦生育期土壤 N 素变化规律提供理论依据。

### 1 试验材料与方法

试验于 1998 年 10 月~1999 年 6 月在中国农业大学科学园试验农场进行,供试土壤为壤质草甸褐土,土壤容重为  $1.32\text{g}/\text{cm}^3$ , pH( $\text{H}_2\text{O}$ ) 值 8.2, 有机质  $26.7\text{g}/\text{kg}$ , 全 N  $1.43\text{g}/\text{kg}$ , 有效磷  $41.9\text{mg}/\text{kg}$ , 速效钾  $95.5\text{mg}/\text{kg}$ 。N 肥施用设  $0\text{kg}/\text{hm}^2$  (CK)、 $120\text{kg}/\text{hm}^2$  (I)、 $240\text{kg}/\text{hm}^2$  (II)、 $360\text{kg}/\text{hm}^2$  (III) 4 个处理,1/2N 肥作基肥于播前整地时施入,1/2N 肥拔节期撒施后灌水。于播前施入  $\text{P}_2\text{O}_5$   $60\text{kg}/\text{hm}^2$  作基肥,N 肥为尿素,P 肥为重过磷酸钙。供试冬小麦品种为“农大 518”,小区面积为  $126\text{m}^2$ ,随机区组排列,每处理重复 3 次。分别于施肥前,施肥后 7d、14d、28d、51d、177d、192d、202d、213d、227d 和 264d 采集 0~20cm 土层、20~40cm 土层、40~60cm 土层土壤样品(每小区采 3 钻混合),用 Silva-Bremner 法测定土壤固定态铵含量<sup>[1]</sup>。用氯仿熏蒸- $0.5\text{mol}/\text{L}$   $\text{K}_2\text{SO}_4$  浸提法测定土壤微生物 N 含量。

### 2 结果与分析

冬小麦生育期土壤固定态铵的变化。冬小麦生长期 0~20cm 土层土壤固定态铵随施 N 量的增加而增加(见图 1a),土壤黏粒对铵离子的固定是化学过程,施肥后固定态铵迅速升高。春季后各处理固定态铵显著下降,至施肥后 213d 降至最低点,这是因该阶段作物大量吸收 N 素所致。作物生长后期随吸 N 量的降低,土壤 N 素矿化对固定态铵库进行补充,使土壤固定态铵基本恢复到播前水平,与播前相比收获后各处理固定态铵均呈下降趋势,但未达统计显著水平(见表 1)。冬小麦生长期 20~40cm 土层土壤固定态铵略变

\* 中国科学院沈阳应用生态研究所陆地生态过程开放实验室基金资助

收稿日期:2002-10-24 改回日期:2002-11-26

化,施肥后 14d 前各处理变化趋势相同(见图 1b),至施肥 28d 后 II 和 III 处理固定态铵显著增加,这与高施 N 量下  $\text{NH}_4^+-\text{N}$  在该土层升高一致,春季后各处理固定态铵含量变化趋势与 0~20cm 土层相似。与播前相比收获后 20~40cm 土层土壤固定态铵均呈下降趋势(见表 1),仅对照达显著水平,这可能因其未施肥而作物对该层固定态铵过度消耗,后期该层土壤矿化量低又不能补充的缘故所致。表明土壤固定态铵库参与土壤供 N 调节过程,对减少 N 肥施入后短期内大量气体损失,提高土壤保 N 能力有重要作用。土壤对铵的固定并非是 N 肥无效化过程,前期固定的 N 肥可在后期

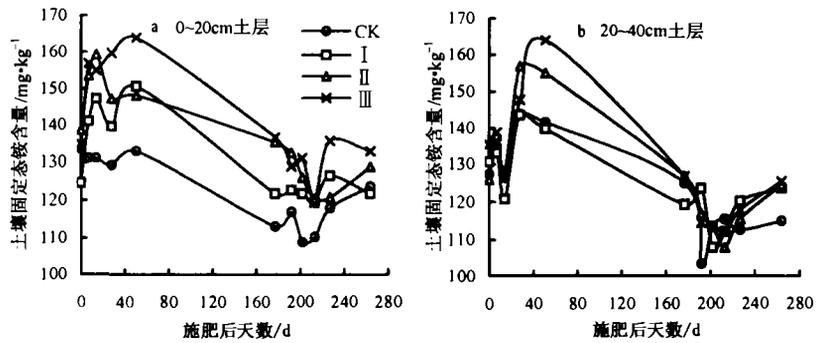


图 1 冬小麦生育期各施肥处理 0~40cm 土层土壤固定态铵的变化

Fig. 1 Dynamics of soil fixed  $\text{NH}_4^+$  in 0~40cm soil layers of different treatments in the growing period of winter wheat

被作物吸收。

冬小麦生育期土壤微生物 N 的变化。监测结果表明不同土层土壤微生物 N 数量依次为 0~20cm 土层 > 20~40cm 土层 > 40~60cm 土层(见图 2),土壤表层有机质含量丰富,微生物活动旺盛。土壤微生物 N 呈明显季节性变化,不同施 N 处理间无显著差异。春季后施肥处理土壤微生物 N 显著提高,而对照微生物 N 明显降低,这可能是因作物吸收 N 素所致。至施肥 213d 后作物因大量吸收 N 素,各处理微生物 N 均降至最低点。冬小麦生长后期随作物吸 N 量的逐渐减少而土壤微生物 N 重新回升。20~40cm 土层、40~60cm 土层微生物 N 变幅较小且趋势相似,这是土壤温度、施入 N 肥和作物吸收 N 素

表 1 冬小麦播种前与收获后 0~40cm 土层土壤固定态铵的变化 \*

Tab. 1 The changes of soil fixed  $\text{NH}_4^+$  in 0~40cm soil layer before sowing and after harvesting

处 理 Treatments	土壤固定态铵/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ Soil fixed $\text{NH}_4^+$			
	0~20cm 土层 0~20cm soil layer		20~40cm 土层 20~40cm soil layer	
	播种前 Before sowing	收获后 After harvest	播种前 Before sowing	收获后 After harvest
CK	133.6a	123.6a	127.4a	115.0b
I	124.5a	121.7a	130.7a	123.6a
II	138.8a	128.8a	125.9a	124.5a
III	135.0a	133.1a	135.5a	125.5a

\* 表中同列相同字母表示(t 检验)5% 水平差异不显著。

等因素综合作用结果,反映了土壤微生物 N 库对土壤供 N 的调节作用。冬小麦生育期微生物 N 的变化主要受土壤水热条件和作物吸收 N 素的影响,与不同施 N 量关系并不密切。

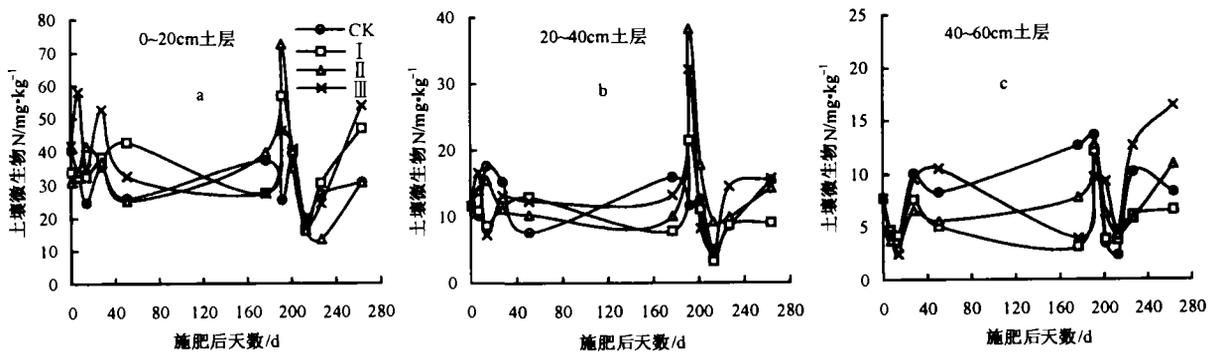


图 2 冬小麦生育期各施肥处理 0~60cm 土层土壤微生物 N 的变化

Fig. 2 Dynamics of soil microbiomass N in 0~60cm soil layers of different treatments in the growing period of winter wheat

### 3 小 结

田间土壤固定态铵库和微生物 N 库均参与作物的供 N 过程,特别是在作物吸 N 高峰期,2 种 N 库在 1 季作物播种与收获前后变化较小,故 N 素平衡计算过程中可不考虑土壤固定态铵和微生物 N 的变化。

### 参 考 文 献

1 Silva J. A., Bremner M. J. Determination and isotope-ratio analysis of different forms of nitrogen in soils. 5. Fixed ammonium. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 1966, 30: 587~594