

文章编号: 1003-8701(2000)06-0009-03

大豆共生固氮与叶片全氮含量之间关系的研究

宋海星, 王 萍, 申斯乐, 闫 石, 陶 丹, 冉彦中

(中国人民解放军军需大学, 吉林 长春 130062)

摘 要:研究了在不同配比的 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 与 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 下大豆根瘤的生长及根瘤固氮酶活性和叶片全氮含量的变化。结果表明: 7 种配比的 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 与 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 均降低根瘤鲜重, 抑制根瘤固氮酶活性, 但提高叶片全氮含量。叶片全氮含量与根瘤鲜重、根瘤固氮酶活性之间呈显著负相关。

关键词:大豆; 共生固氮; 叶片全氮

中图分类号: S 565.101

文献标识码: A

众所周知, 土壤中化合态氮的增加, 阻碍根瘤的形成, 抑制固氮活性, 但从能源来说, 高度利用根瘤固氮能, 充分发挥大豆 (*Glycine max*) 的生产潜能是当今生物学的追求。因此, 探明化合态氮对共生固氮的抑制机理, 使氮肥对共生固氮的抑制作用降低到最低限度, 是大豆生产过程中的实际需要。桑原真人等^[1](1986)指出, 氮肥对根瘤形成及固氮作用的影响随土壤种类而不同; 藤田^[2](1982)认为, 氮肥对固氮作用的影响主要表现在抑制根瘤的形成与生长, 而对已形成根瘤的固氮过程的抑制作用相对较小; 藤田^[3]等(1986)认为, 硝态氮障碍根瘤固氮作用是因为硝酸还原的消耗致使光合产物向根瘤供应减少。桑原真人^[4]和田中明^[5]指出, 施氮肥时, 局部施肥、深施肥、施慢效应肥都可减少氮肥对固氮的抑制作用。根据以上情况, 我们测定了不同配比的 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 与 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 下根瘤鲜重及固氮酶活性, 为解释并减少氮肥对共生固氮的抑制作用提供依据。

1 材料与方 法

供试材料为吉林 29, 于 1998 年 4 月 29 日播种于盛有 15 kg 土的盆钵中, 每盆施 1.7 g 磷酸二铵作种肥, 播种 6 粒, 出苗后留长势均匀位置合理的 3 株。开花前按 $\text{NO}_3^- - \text{N}$: $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 为 1:0, 5:1, 3:1, 1:1, 1:3, 1:5, 0:1 和 0:0(CK) 7 种配比追施氮肥, 除对照外每盆加施硫酸 0.05 g, 重复 3 次。在开花初期(R_1)和结荚初期(R_3)用乙炔还原法测定根瘤固氮酶活性^[6], 叶片全氮含量用凯氏定氮法测定, 叶片 NR 活性用周树^[7]等的方法进行测定。

2 结果与分析

2.1 不同配比的 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 与 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 对共生固氮的影响

在大豆开花前期追施不同配比的 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 与 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$, 其根瘤鲜重与固氮酶活性的测定结果列于表 1。

收稿日期: 2000-06-12

作者简介: 宋海星(1964-), 女(朝鲜族), 黑龙江省汤原人, 中国人民解放军军需大学农副业生产系讲师, 硕士, 主要从事植物生理生化教学与科研工作。

表 1 在不同 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 与 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 下根瘤鲜重及固氮酶活性的变化

项 目	生育时期	$\text{NO}_3^- - \text{N}$ 与 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 比例							CK
		1:0	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	0:1	
根瘤鲜重	R ₁	1.80	1.92	2.02	2.19	2.31	2.47	2.36	2.80
	R ₃	1.81	1.92	2.06	2.18	2.33	2.50	2.38	2.81
固氮酶活性	R ₁	0.59	0.66	0.70	0.74	0.78	0.80	0.87	0.96
	R ₃	0.65	0.71	0.73	0.78	0.90	0.93	0.89	1.12

注:根瘤鲜重单位 g/株,固氮酶活性单位 $\text{nmol C}_2\text{H}_4/\text{mgDW} \cdot \text{min}$ 。

由表 1 看出,根瘤鲜重与固氮酶活性以 $\text{NO}_3^- - \text{N}:\text{NH}_4^+ - \text{N} = 1:5$ 为最高,而以 $\text{NO}_3^- - \text{N}:\text{NH}_4^+ - \text{N} = 1:0$ 为最低,即 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 对共生固氮的抑制作用小于 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 。 $\text{NO}_3^- - \text{N}:\text{NH}_4^+ - \text{N} = 0:1$ 时,根瘤鲜重与固氮酶活性有所下降,这可能是因为单一氨态氮对大豆生长的不利作用所致。实践证明,追施 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 与 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 相比更有利于大豆的行列生殖生长,并提高产量^[8~10]。因此,我们认为大豆花期追肥以 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 为宜。

2.2 在不同配比的 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 与 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 下叶片全氮含量及 NR 活性的变化

表 2 不同 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 与 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 下叶片全氮含量与 NR 活性

项 目	生育时期	$\text{NO}_3^- - \text{N}$ 与 $\text{NH}_4^+ - \text{N}$ 比例							CK
		1:0	5:1	3:1	1:1	1:3	1:5	0:1	
叶片全氮含量	R ₁	4.63	4.65	4.61	4.74	4.46	4.30	4.30	4.03
	R ₃	4.65	4.64	4.64	4.72	4.51	4.39	4.37	3.98
叶片 NR 活性	R ₁	926.51	876.24	831.29	737.56	721.37	687.36	676.41	647.74
	R ₃	861.78	844.92	829.31	719.87	719.87	701.66	675.38	633.27

注:叶片全氮含量单位为%,叶片 NR 活性单位为 $\text{nmol NO}_2/\text{g FW} \cdot 30 \text{ min}$ 。

由表 2 可以看出:追肥处理时,叶片全氮含量 NR 活性增加较明显,其中叶片全氮含量以 $\text{NO}_3^- - \text{N}:\text{NH}_4^+ - \text{N} = 1:1$ 为最高,以 $\text{NO}_3^- - \text{N}:\text{NH}_4^+ - \text{N} = 0:1$ 为最低;NR 活性以 $\text{NO}_3^- - \text{N}:\text{NH}_4^+ - \text{N} = 1:0$ 为最高,以 $\text{NO}_3^- - \text{N}:\text{NH}_4^+ - \text{N} = 0:1$ 最低。说明施用化合态氮素虽然抑制大豆根瘤的固氮作用,但可以增加植株体内的氮素利用效率,改善其氮素营养状况,从而提高产量。

2.3 叶片全氮含量与根瘤固氮作用之间的关系

相关分析结果表明,叶片全氮含量与根瘤鲜重、固氮酶活性之间呈显著负相关,相关系数分别为 -0.8925^* 和 -0.8895^* ;叶片 NR 活性与根瘤鲜重、固氮酶活性之间呈极显著负相关,相关系数为 -0.9543^{**} 和 -0.9709^{**} 。

3 结 论

田村有希博^[11](1997)的局部施肥试验证明,氮肥对共生固氮的抑制作用并不是直接引起的。本试验中根瘤鲜重及固氮酶活性与叶片全氮含量呈显著负相关,与 NR 活性呈极显著负相关,说明氮肥对共生固氮的抑制作用不主要是由于硝酸还原过程消耗光合产物,还由于氮肥增加了叶片尤其是低节位叶片的含氮量,加强了叶中含氮化合物的代谢与合成,从而减少了光合产物向根部的运输。

另外,从以上的相关系数来看,化合态氮对根瘤形成与已形成根瘤的固氮酶的抑制作用基本上一致,与藤田的结果不同,需进一步研究。

参考文献:

- [1] 桑原真人・タイズの多収条件と窒素代謝(2)[J]・农业および园艺,1986,61(5):590—598.
- [2] 藤田耕之輔・タイズにおける窒素の固定、吸収、転流に対する化合窒素の影響[J]・土壤肥料学杂志,1982,53(1):30—34.
- [3] 藤田耕之輔・タイズおよびレンケの生育をりびに窒素の固定に対する化合态窒素や炭酸力スの影响[J]・土壤肥料学杂志,1986,57(1):3—12.
- [4] 桑原真人・タイズの施肥と生育[M]・农业技术大系 2,1987,94—99.
- [5] 田中明,等・根箱を用いたタイズに対する窒素肥料施肥位置の研究[J]・土壤肥料学杂志,1981,52(3):469—474.
- [6] 顾俭本・植物生理学实验手册[M]・上海:上海科技出版社,1985,259—264.
- [7] 周 树,等・植物体内硝酸还原酶活性的活体测定[J]・植物生理学通讯,1985(1):47—50.
- [8] 宋海星,等・不同配比の硝态氮与氨态氮对大豆叶片可溶性蛋白质含量的影响[J]・东北师范大学学报(自然科学版),1999,生物学专辑:54—56.
- [9] Haynes R J·Goh K M·Ammonium and nitrate nutrition of plants[J]·Biol·Rev,1987,53:465—510.
- [10] Yoshida S·Physiological aspects of grain yield[J]·Ann·Rec·Plant Physiol.,1972,23:437—464.
- [11] 田村有希博・タイズの根粒活性制御机构の解明(第一报)[J]・土壤肥料学杂志,1997,68(2):301—307.

Study on the Relations between Commensally Nitrogen Fixation and the Total Nitrogen Content of Leaves in Soybean

SONG Hai-xing, WANG Ping, et al.

(The Quartermaster University of Changchun 130062, China)

Abstract: The nodule's growth, nodule nitrogenase activities and the total nitrogen content of leaves were researched in soybean under different proportion of NO_3^- -N and NH_4^+ -N fertilizer. The results indicated that seven proportion of NO_3^- -N and NH_4^+ -N reduced fresh nodule weight and inhibited activity of nodule nitrogenase, but increased the total nitrogen content of leaves. The negative correlation between the total nitrogen content of leaves and fresh nodule weight, nodule nitrogenase activity were significant respectively.

Key words: Soybean (*G. max*); Commensally nitrogen fixation; Total nitrogen of leaves