

氮肥对大豆不同类型品种结瘤固氮影响的差异性研究*

丁 洪** 郭庆元 张学江

(中国农业科学院油料作物研究所)

摘 要

本研究选用生育期和蛋白质含量不同的六个夏大豆品种,在磷钾肥基础上施用三个氮肥水平(0、6、12kg 氮/亩)。结果表明:施氮抑制结瘤,氮肥越多抑制越严重;抑制作用主要在盛花期前,至鼓粒期有的品种受抑制作用较小;对固氮的抑制在不同品种间存在明显差异,品种豫豆8号表现出较耐氮。酰脲相对丰度与根瘤干重极显著正相关,六叶期、盛花期和鼓粒期两者的相关系数分别为 $r_s=0.9545$ 、 $r_b=0.8025$ 、 $r_c=0.6531$, $P<0.01$ 。酰脲的相对丰度反映了品种的固氮差异和不同氮肥水平下固氮的变化。

关键词 大豆品种;氮肥;结瘤;固氮

前 言

大豆不同品种的结瘤和固氮性能有显著差异,且贯穿在整个生育期中,其固氮活性与根瘤数、根瘤重相关^[1,2]。施用氮肥对大豆共生固氮有明显的抑制作用^[3,4],其抑制作用主要是影响根瘤的形成和减弱根瘤的固氮功能。但也有研究者认为,在田间条件下施用适量的氮肥能促进大豆植株生长,有利于根瘤的着生和提高固氮^[5]。实际上,大豆在利用和耐受土壤及肥料氮方面表现出极大的基因型差异。有的品种在土壤含化合态氮较高或较低以及不施氮条件下其结瘤固氮变动不大,但最终是高氮比低氮时的种子产量高^[6,7]。这类品种对土壤氮和肥料氮有较大的适用性。因此,施氮对大豆固氮的影响在很大程度上受制于品种的遗传特性。在国内进行多个品种的施氮试验尚少报道。本研究选用6个夏大豆品种探讨在不同氮水平下其结瘤固氮的变化,以为大豆施肥和育种选材提供参考依据。

* 本文于1993年8月2日收到。

This paper was received on Aug. 2, 1993.

** 现工作单位:华中理工大学生物工程系

材料与方法

一、供试大豆品种

表 1 供试大豆品种的主要性状

Table 1 Soybean cultivars and their main characteristics

品 种 Cultivar	熟 期 Maturity	蛋白质(%) Protein content	育 种 单 位 The unit of breeding
鲁豆 4 号	早 熟	42.64	山东省农科院经作所
中豆 14	早中熟	45.94	中国农科院油料所
豫豆 8 号	早中熟	43.90	河南省农科院经作所
中豆 19	早中熟	40.55	中国农科院油料所
跃进 5 号	中 熟	42.63	山东省菏泽地区农科所
中豆 24	中晚熟	45.57	中国农科院油料所

注:蛋白质含量是育种单位分析结果

二、试验土壤

试验土壤是河南省汝南县水屯乡的黄淮砂姜黑土,土壤有机质含量为 1.11%、全氮 0.09%、碱解氮 77.3ppm、速效磷 4.0ppm、速效钾 85.0ppm、pH 为 6.3。

三、田间试验

采用 6 个品种,设 0、6、12kg 纯氮/亩 3 个氮水平(N₀、N₁、N₂ 表示),共 18 个处理,4 次重复。裂区设计,主区面积 97.33m²,副区面积 16.22m²,8 行区,行距 45cm,株距 10cm。整地时亩施 12kg P₂O₅(折钙镁磷 87.5kg)和 10kgK₂O(折硫酸钾 20kg)作基肥,氮肥(尿素)分基肥和初花追肥两次对半施入,基肥与 P、K 肥一起表施,追肥沟施于行间。

四、分析方法

酰脲相对丰度的测定是把取样株的叶片去掉,在 75—80℃烘干箱内烘 2 天,然后磨碎过 60 目(1.0mm)筛。称取 0.5g 倒入 100ml 烧瓶中,加 25ml 蒸馏水,煮沸 1—2 分钟,然后过滤,冲洗数遍,定容至 50ml,再分装于小瓶中置于 -15℃下保存待测^[3]。

提取液中的酰脲、硝酸盐分别采用乙醛酸——盐酸苯肼衍生物测定法和水杨酸测定法测定。比色分析采用 GW751 分光光度计。酰脲相对丰度计算式为:

酰脲相对丰度(%) = $\frac{4 \times \text{酰脲氮}}{(4 \times \text{酰脲氮} + \text{硝态氮})} \times 100$

结果与讨论

一、对结瘤的影响

表 2 中显示,在 N₀ 处理下 6 个品种在六叶期、盛花期和鼓粒期的瘤干重是明显不同的,这反映出不同品种结瘤特性的差异。早熟品种根瘤前期生长发育较快,高蛋白品种和晚熟品种的瘤重一直占有优势。施氮处理,6 个品种的瘤干重降低,施氮越多瘤干重就越低。但早熟品种鲁豆 4 号和早中熟品种豫豆 8 号在亩施 3kg 氮作基肥时其瘤重略有增加,

施氮增多或花期继续施氮则对其根瘤生长不利。豫豆8号在N₁处理下对瘤重的影响较小,而且N₂处理时也是在6个品种中瘤重减小最低的。氮肥的抑制作用主要在盛花期前,至鼓粒期鲁豆4号仍受相当大的抑制而其它品种受抑制较小,尤其是生育期较长的中豆24至鼓粒期几乎不出现抑制作用。

表2 不同氮肥水平下六个品种各生育期根瘤干重(克/株)
Table 2 Dry nodule weight of six soybean cultivars on different growth period under three nitrogen fertilizer levels (g/plant)

品 种 Cultivar	六叶期 V ₆			盛花期 R ₂			鼓粒期 R ₅		
	N ₀	N ₁	N ₂	N ₀	N ₁	N ₂	N ₀	N ₁	N ₂
鲁豆4号	0.12	0.13	0.03	0.24	0.15	0.10	0.69	0.49	0.37
中豆14	0.12	0.06	0.04	0.28	0.16	0.21	0.79	0.64	0.60
豫豆8号	0.09	0.11	0.05	0.42	0.36	0.30	0.78	0.76	0.62
中豆19	0.08	0.04	0.05	0.20	0.07	0.17	0.57	0.54	0.52
跃进5号	0.13	0.04	0.02	0.18	0.11	0.07	0.62	0.64	0.52
中豆24	0.15	0.11	0.03	0.46	0.20	0.20	0.80	0.82	0.79

二、对酰胺相对丰度的影响

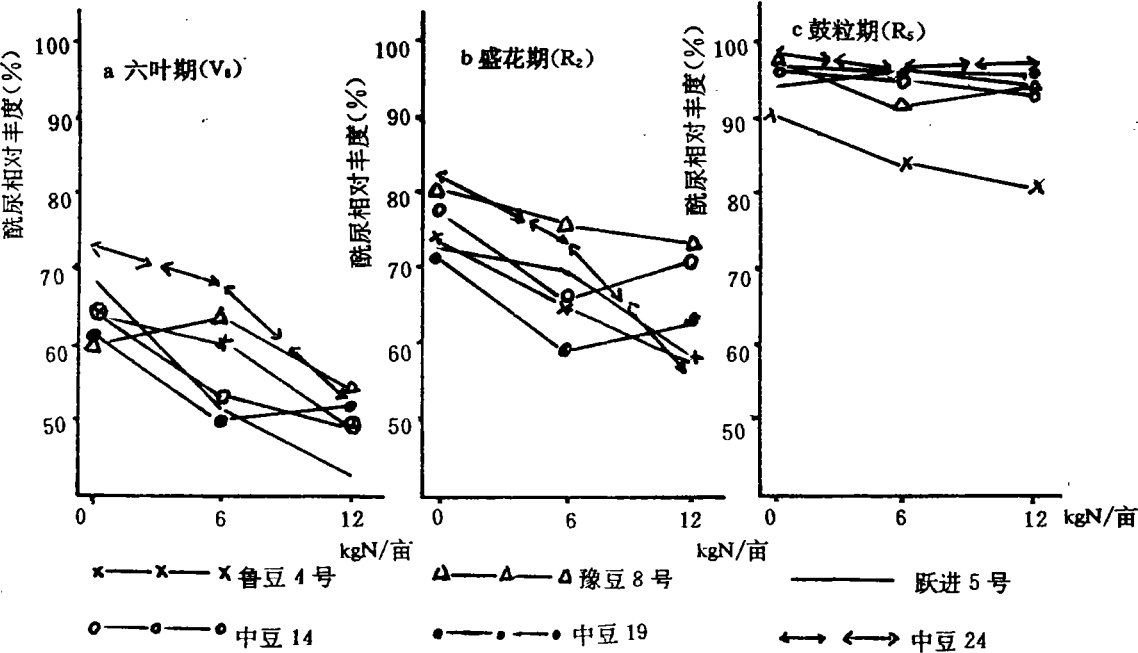


图1 六个品种在三个氮水平下不同生育期的酰胺相对丰度
Figure 1 Relative ureide abundance of six soybean cultivars at different growth periods under three nitrogen fertilizer levels

图1可见,6个品种在N₀处理下的酰胺相对丰度有差异。施氮处理其酰胺相对丰度明显下降,施氮越多抑制固氮越显著(F=7.22,F_{0.05}=6.94),而且前期大于后期。但不同品种受抑制的大小表现出明显差异,豫豆8号是6个品种中受抑制最小的。值得注意的是

中豆 19 和中豆 14 的酰脲相对丰度在盛花期前 N_2 比 N_1 处理时反而高些,跃进 5 号在鼓粒期施氮比未施氮的高。鼓粒期鲁豆 4 号仍有较大的抑制,而其它品种在不同氮处理间的差异较小。

三、根瘤干重与酰脲相对丰度的相关关系

从 6 个品种的瘤干重(表 2)和酰脲相对丰度(图 1)的数据可以看出,两者的变化趋势是一致的。六叶期、盛花期和鼓粒期品种的酰脲相对丰度随根瘤干重的变化而变化,经相关分析表明,两者极显著正相关(六叶期 $r_s = 0.9545$ 、盛花期 $r_s = 0.8025$ 、鼓粒期 $r_s = 0.6531$, $P < 0.01$)。可见,根瘤干重和酰脲相对丰度的变化均能较好地反映出品种的结瘤固氮的变化。

结 语

1. 通过分析大豆茎木质部氮溶质——酰脲相对丰度测定大豆固氮作用是八十年代提出的新技术。此方法具有设备简单、操作方便、准确度较高和提取的样品易保存等特点,适于大田固氮作用的测定。

2. 不同品种的酰脲相对丰度的差异是晚熟品种高于早熟品种,高蛋白品种高于低蛋白品种。施氮越多对共生固氮的抑制越大,且在植株生长前期的抑制作用大于后期。受抑制的程度品种间存在明显差异,其中豫豆 8 号较耐氮。酰脲相对丰度与根瘤干重极显著相关,两者皆能反映出结瘤固氮作用的变化。

参 考 文 献

- [1] Ramora Garner E. et al., 1985, Soybean Genetics Newsletter 12. 71-75
- [2] Bliss F. A., 1987, "Host plant control of symbiotic N_2 fixation in grain legumes" in "Genetic Aspects of Plant Mineral Nutrition" Martinus Nijhoff Publisher, Dordrecht. 479-493
- [3] Pabie R. K. et al., 1979, Soil Sci. Plant Nutr. 25(3), 417-424
- [4] Brockwell J. et al., 1989, Aust. J. Agric. Res. 40(4), 753-762
- [5] Afza R. et al., 1987, Plant and Soil 97, 361-368
- [6] Betts J. H. et al., 1987, Crop Science 27(6), 1156-1161
- [7] Danso S. K. A. et al., 1987, Plant and Soil 99, 163-174
- [8] Peoples M. B. et al., 1989, Methods for Evaluation Nitrogen fixation by Nodulated Legumes in the Field. Tamworth, N. S. W. Australia

STUDY ON THE DIFFERENCES OF NODULATION AND NITROGEN
FIXATION OF SOYBEAN VARIETIES UNDER
DIFFERENT NITROGEN FERTILIZER LEVELS

Ding Hong Guo Qinyuan Zhang Xuejiang

(Oil Crops Research Institute, CAAS)

Abstract

Six varieties with different maturity and seed protein content were used in the experiment. The rate of nitrogen application was 0, 6, 12 kg N per mu. The experimental results indicated: The more then fertilizer was applied to soybean varieties the greater the inhibition of N fertilizer on nodulation and N_2 fixation and the inhibition was more serious in the early period than in the late period of plant growth. Difference of the inhibition existed among varieties. Nifrogen fixation of variety Yudou 8 was tolerable to N fertilization. The positive correlation between dry nodule weight and relative ureide abundance was very significant, they were $r_a=0.9545$, $r_b=0.8025$, $r_c=0.6531$, $P < 0.01$ respectively at V_6 , R_2 and R_5 growth periods. The relative ureide abundance reflected the difference and rate of N_2 fixation of soybean varieties under different N fertilizer levels.

Key words Soybean variety; Nitrogen fertilizer; Nodulation; Nitrogen fixation

1995 年《大豆通报》征订启事

《大豆通报》是国家科委批准公开发行的综合性专业科技期刊。本刊为双月刊,单月 25 日出刊,每期 32 块版,订价每册 1.80 元。

《大豆通报》内容及栏目:大豆生产、科研管理、区划和规划,设宏观论坛栏目;科研成果报告和阶段性简报,设科学试验栏目;综述性论文,设科技纵横谈栏目;并对以大豆生产实用技术、大豆加工技术做为重点报道,配合国内外科技动态,学术活动简讯,科技市场信息,科技知识讲座等内容。

《大豆通报》读者对象,各级政府指挥生产的领导干部;主管科学技术和农业生产方面的干部;各级农业技术推广和粮油食品加工部门的科技工作者;科研单位的广大科技人员;农业、商业、轻工院校师生员工;大豆加工企业管理干部和科技人员;国营农牧场职工和广大农村生产者。

订阅办法:在各地邮局订阅(邮发代号 14—228);也可直接向本刊编辑部订购。编辑部邮编:150050;地址:哈尔滨市太平区南通大街 25 号,《大豆通报》编辑部。