

# 大豆根瘤的固氮特性与氮肥肥效

李淑贞 丁希明

(黑龙江省农业科学院大豆研究所)

施肥是大豆高产栽培中的重要措施。了解大豆的需肥特点是合理施肥的基础。大豆根部着结根瘤,固定空气中的氮素,可为大豆整个生育期提供1/2到2/3的氮。如何充分发挥根瘤的固氮能力,改善大豆氮素营养,是提高大豆产量和品质的重要途径。然而,根瘤的固氮效能受多种因素影响,国内外对此作了大量的试验研究,目前对大豆施氮肥的问题仍存在着不同看法。许多资料报导,施氮抑制了根瘤菌的活动,从而减少了为大豆提供的生物氮,因而减少了大豆产量。显然,共生固定的氮素是大豆获得稳定高产不可缺少的重要氮源。然而这种氮源在数量上不能满足大豆高产的需要。尤其到生殖生长

后期,籽实中含氮量在6%以上,需要许多氮素,完全依靠根瘤的固氮量是难以完成的。必须及时供给足够的氮。但大豆施用氮肥单产增长幅度小,这与氮肥的敏感性有关。为此,必须加强大豆氮素营养的研究,了解根瘤的固氮特性与氮肥肥效的关系。我们自1973~1975年,通过田间试验和盆栽试验,围绕大豆根瘤的固氮特性和肥效进行了观察测定,为充分发挥根瘤固氮作用和进一步满足大豆氮素营养要求,提高大豆产量提供依据。

## 一、试验研究方法

试验以田间试验和盆栽试验结合进行的。田间试验在院内试验地,属淋溶黑土,其农化性状如下:

层 次	有机质 %	全 N %	水 解 N mg/100克土	全 磷 %	速 磷 mg/100克土	pH
0—10 厘米	2.655	0.1645	10.613	0.127	—	—
10—20 厘米	2.489	0.1616	6.544	0.11	13.3	7.2—7.3

供试品种为早熟的“丰收十一”(100天)和中晚熟的“黑农十一”(120天)。供试肥料,氮——硝酸铵,磷——过磷酸钙,钾——硫酸钾。

田间试验每平方米保苗数“丰收十一”30株,“黑农十一”20株。盆栽试验用密氏盆(25×30厘米),全层施肥。磷钾量均为每公斤土 $P_2O_5$ 和 $K_2O$ 各0.3克,氮量分二级, $N_1$ 每公斤土按0.05克计算, $N_2$ 每公斤土为0.4克。每盆定苗三株。根瘤着结量以瘤鲜重计算。根瘤固氮量的测定采用乙炔还

原法(Hardy等人1968)。使用SP-2305型气相色谱仪。

## 二、试验结果

### 1. 大豆根瘤的固氮能力与肥效的关系

大豆根瘤在与大豆共生生活期间,不断供给大豆氮素营养。试验观察表明在无肥条件下每株大豆根瘤在一生中的固氮能力,受多种因素影响。其中与大豆品种类型有很大关系。由于品种类型不同其固氮能力也不相同,而固氮能力的高低直接影响着肥效。

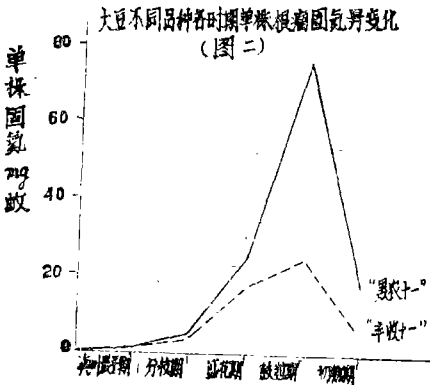
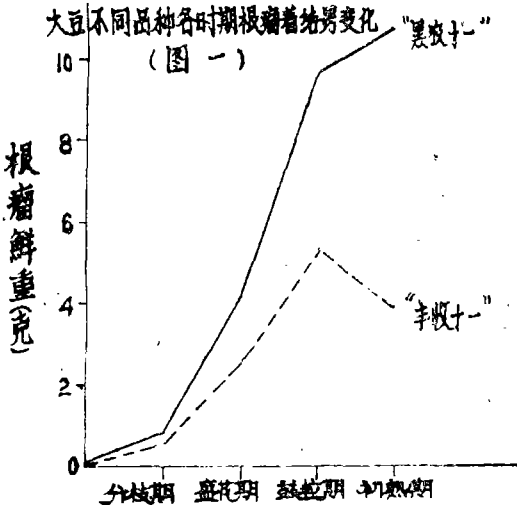
表 1

大豆各生育期根瘤重及单株固氮量变化

1974 年

时 期  项 目  品 种	真 叶 展 平 期		分 枝 期		盛 花 期		鼓 粒 期		初 熟 期		单株固氮量总和  (毫克)
	根瘤重	单株固氮量	根瘤重	单株固氮量	根瘤重	单株固氮量	根瘤重	单株固氮量	根瘤重	单株固氮量	
	(克)	毫克/天	(克)	毫克/天	(克)	毫克/天	(克)	毫克/天	(克)	毫克/天	
丰收十一	1.0066	0.0024	0.63	4.6104	2.4	17.7480	5.25	25.4448	3.94	6.9936	54.7992
黑农十一	0.0039	0.0048	0.80	4.1280	4.02	25.3608	9.60	77.1288	10.64	18.2448	124.8672

表中说明，两个品种的根瘤着结状况和单株根瘤固氮量在生育前期（真叶展平期到分枝期）差异不明显，自盛花期以后差异显著。从根瘤活性最强的时期看，两个品种间也是有差别的，丰收十一分枝期是根瘤活性最强的时期，一天内一克主根根瘤可固氮 7.1976 毫克，一克侧根根瘤可固氮 7.5120 毫克。而此期每株大豆根部着结的根瘤量少，因此，按单株计算固氮量是较低的。黑农十



一品种根瘤活性最强在鼓粒期，一天内一克主根根瘤固氮 6.9145 毫克，一克侧根根瘤固氮 8.1799 毫克，单株固氮量是较高的。

早熟品种由于其生育期短，株体小根瘤量少，在盆栽条件下丰收十一每株大豆一生固氮 0.736 克，可供全株氮素的 63.6%；黑农十一大豆由于其生育期长，株体较大，根瘤量相对较多，每株大豆一生固氮 2.06 克，占全株氮量的 87.7%（表 2）。

在盆栽试验条件下，植株生育较好，共生活动得以充分发挥。数值偏高些，但确可以看出早熟品种同晚熟品种相比，无论单株

表 2

大豆不同品种类型施肥情况与大豆全株固氮量的关系

1975 盆栽

品 种	丰 收 十 一					黑 农 十 一				
	籽 实	秸 秆	全株氮	固氮量	固氮量	籽 实	秸 秆	全株氮	固氮量	固氮量
施 肥 情 况	克/株	克/株	量(克)	克/株	占(%)	克/株	克/株	量(克)	克/株	占(%)
无 肥	14.2	28.4	1.157	0.736	63.6	27.6	69.0	2.35	2.06	87.7
PK	12.4	24.8	0.995	0.646	64.9	36.3	90.7	3.09	1.94	62.8
PK+N <sub>1</sub>	18.6	37.2	1.490	0.797	53.5	43.6	109.0	3.71	2.76	74.4
PK+N <sub>2</sub>	28.2	56.4	2.261	0.839	37.1	43.1	107.7	3.67	1.82	49.6

固氮量或占全株氮素比重均相对较小。早熟品种“丰收十一”从真叶展平到初熟五个时期的固氮量总和为 54.7992 毫克，而“黑农十一”为 124.8972 毫克。“丰收十一”的固氮量总和仅为“黑农十一”的 43.88%（见表 1）。因而早熟品种对肥料反应敏感，施肥效果优于中晚熟品种。

2. 施氮肥对大豆产量的影响

施氮肥田间试验和盆栽试验，均在施磷肥和磷钾肥基础上进行。田间试验每亩施过磷酸钙 40 斤。氮肥用量每亩施硝酸铵 20 斤，

40 斤，60 斤三个等级。条施于种下 10 厘米。用两个品种平行进行。

从表 3 看出，对两个大豆品种施用氮肥，肥效反应不一。“丰收十一”处理之间差异很显著（处理间的 F 值为 5.41，大于 5 % F 值 3.0，也大于 1 % F 值 4.82）。在施磷肥基础上大豆的产量随施氮量增加而增高。“黑农十一”处理之间差异不显著（处理间的 F 值为 2.875，小于 5 % F 值 3.0，小于 1 % F 值 4.82）。施氮肥增产不显著，从产量因子的变化也看出和产量趋势基本是一致的。

表 3 不同氮肥用量对大豆的产量结果 1974 年

处 理	品 种	丰 收 十 一 号			黑 农 十 一 号		
		亩产量(斤)	比无肥增产%	比单施 P 增产%	亩产量(斤)	比无肥增产%	比单施 P 增产%
P <sub>40</sub> + N <sub>20</sub>		369.2	110.7	100.82	366.9	101.8	100.09
P <sub>40</sub> + N <sub>40</sub>		384.1	115.2	104.9	360.9	100.2	100.2
P <sub>60</sub> + N <sub>60</sub>		400.2	120.2	109.3	396.0	109.9	108.7
P <sub>40</sub>		366.2	109.8	100	364.4	101.1	100
无 肥		333.5	100		360.3	100	

表 4 不同氮肥用量对大豆产量因素的影响 1974 年

处 理	品 种	丰 收 十 一 号					黑 农 十 一 号				
		株 高 cm	主茎有 效节数	主 茎 荚 数	全 株 荚 数	全 株 粒 重	株 高 cm	主茎有 效节数	主 茎 荚 数	全 株 荚 数	全 株 粒 重
P <sub>40</sub> + N <sub>20</sub>		52.4	9.6	19.6	23.8	100	85.2	12.7	28.5	37.9	158.2
P <sub>40</sub> + N <sub>40</sub>		53.4	9.9	20.5	25.7	105.0	81.7	11.3	23.2	30.0	123.3
P <sub>40</sub> + N <sub>60</sub>		50.8	9.8	22.0	28.6	119.0	84.8	12.1	26.0	33.3	143.3
P <sub>40</sub>		46.9	8.1	16.4	20.1	79.7	81.6	12.4	26.7	33.4	121.7
无 肥		41.9	7.6	16.2	19.3	75.3	74.3	11.7	21.3	26.8	107.7

试验表明，在一般的土壤肥力条件下施用适量氮肥，能促进大豆生育和产量的提高，而且，早熟大豆施氮肥的必要性要大于晚熟大豆。这说明不同类型的大豆品种对肥料的需求是有区别的。

3. 施氮肥对大豆根瘤发育及固氮能力的影响。

磷钾肥对根瘤着结和固氮能力均表现有利影响。而氮肥的影响由于用量不同差异很

大。低量氮肥 (PK + N<sub>1</sub>) 自分枝期开始到鼓粒期都明显的促进根瘤着结，增加了固氮量。而高量氮肥 (PK + N<sub>2</sub>) 在大豆生育前期（从真叶展平到分枝期）对根瘤着结产生明显的抑制作用。固氮量也低。进入花期根瘤的着结量，单株根瘤的固氮量也接近无肥处理水平。所以，关于氮肥对大豆根瘤的抑制作用不能过于笼统，要有数量的概念。从1973年的盆栽试验还看到，在不同氮量条件下，大

表 5

施肥对大豆根瘤着结及固氮力的影响

1975 年盆栽

各生育 阶段根 瘤状况 处	分 枝 期		盛 花 期		鼓 粒 期	
	瘤重 (克)	固氮量mg/株天	瘤重 (克)	固氮量mg/株天	瘤重 (克)	固氮量mg/株天
无 肥	0.65	3.3196	7.13	41.874	7.77	17.027
PK	0.78	3.6690	14.04	52.452	14.13	52.994
PK+N <sub>1</sub>	1.15	5.2700	13.4	73.878	6.85	19.708
PK+N <sub>2</sub>	0.98	0.1500	14.07	39.716	11.33	9.137

表 6

大豆根部含氮量与根瘤着结情况

1973 年盆栽

时 期 根部含 N 与根瘤 肥	分 枝 期		盛 花 期		结 荚 期	
	根 瘤 数 (个)	根 部 N (%)	根 瘤 重 (克)	根 部 N (%)	根 瘤 重 (克)	根 部 N (%)
N <sub>1</sub> PKMO	7.3	2.212	7.5	2.3474	21.5	1.9520
N <sub>2</sub> PKMO	3.6	2.287	4.7	2.5626	16.7	1.9019
N <sub>3</sub> PKMO	0	—	0.9	3.2328	3.2	2.2022

豆植株根部氮素浓度有差异，从而影响根瘤着结。

N<sub>1</sub>，N<sub>2</sub>，N<sub>3</sub>系指每公斤土壤施氮量为 0.05 克、0.15 克和 0.45 克。随着施肥量的增加根部含氮量有所提高，而根瘤着结量相应减少。

从三年的田间施肥试验和盆栽试验结果

表明，大豆在施磷钾肥的基础上施用一定量氮肥对促进大豆根瘤着结及固氮能力的提高均是有利的。而高量氮肥则会产生不利作用和得不偿失的结果。在我省目前的肥力水平条件下，重视培肥地力发挥大豆根瘤的固氮能力。同时，施一定量的氮肥对提高大豆的生育产量是必须的。