

大豆不同生长阶段施用氮肥对生长、结瘤及产量的影响^{*}

甘银波 陈 静

Ineke Stulen

(湖北省农科院经作所 武汉 430064) (Groningen大学生物中心生物系 荷兰)

摘 要

以两种不同基因型的大豆品种为试材,研究不同阶段施用氮肥对大豆结瘤、生长及产量的影响。每公顷仅施 25kg的启动氮,两个大豆品种虽获得较高的根瘤干重,但仅靠其自身固氮功能,不能满足大豆生长及丰产的要求。在大豆开花期(R_i)或种子形成始期(R_s),每公顷再追施 50kg氮肥,两个大豆品种都获得了最高的干物质重和产量。在播种前或开花前期,施用过多的氮肥,严重抑制了两个大豆品种根瘤的生长,降低了其自身的生物固氮功能,而且对大豆产量也无显著的促进作用。

关键词 大豆;施用氮肥;根瘤;生长固氮;产量

大豆仅靠自身的固氮功能,不能满足其丰产的要求^[1 2]。在开花期及种子形成期施用氮肥,对大豆产量有显著的促进作用^[3]。但过多的使用氮肥和在不适宜的阶段使用氮肥,会降低大豆的共生固氮作用,而且也达不到增产效果^[4]。当前,在湖北省大豆生产中,普遍存在着在播前和开花前期一次性施过多氮肥的现象,本试验以当前湖北省两种主要氮肥使用措施为对照,研究不同生育阶段施用氮肥对大豆结瘤、生长及大豆产量的影响,为合理使用氮肥,提供理论依据。

材料和方法

1. 试验设计

试验于 1995年 4月至 8月在湖北省农科院试验基地进行。试验地土壤情况如下: pH6. 0,有机质 2%,总氮 0. 12%,有效氮 87mg /kg,有效磷 37mg /kg,有效钾 81mg /kg。在整个试验阶段日平均气温为 16~ 30℃,降雨总量为 1012mm 供试品种为六月爆和巨丰,设 6个氮处理(表 1),4次重复,随机区组排列,小区面积为 14. 25m²,行株距为 40cm×

^{*} 本试验得到了国家人事部留学回国人员基金资助和湖北省农科院青年科学基金的资助;本试验得到了中国农科院油料所张学江研究员和荷兰 Groningen大学生物系教授 Kuiper的指导,在此一并致谢。
本文于 1996年 8月 6日收到。 This paper was received on Aug. 6, 1996.

20cm,播种前各处理折合每公顷施用 45kg 五氧化二磷作基肥。

表 1 各处理施氮时期及施氮量

Table 1 The time and amount of N application of different treatments

氮处理号	施氮时期与施氮量 (kg/ha)
N treatment	Time and amount of N application (kg/ha)
F ₁	播种前施 25
	25kg /ha before sowing
F ₂ (ck ₁)	播种前施 75
	75 kg/ha before sowing
F ₃ (ck ₂)	播后 39天 (V ₄ 阶段,六月爆)或 47天 (V ₄ 阶段,巨丰)施 75
	75 kg/ha at V ₄ stage
F ₄	F ₁ + 播后 39天 (V ₄ ,六月爆)或 47天 (V ₄ ,巨丰)追施 50
	F ₁ + 50kg /ha at V ₄ stage
F ₅	F ₁ + 播后 47天 (R ₄ ,六月爆)或 56天 (R ₄ ,巨丰)追施 50
	F ₁ + 50kg /ha at R ₄ stage
F ₆	F ₁ + 播后 68天 (R ₆ ,六月爆)或 89天 (R ₆ ,巨丰)追施 50
	F ₁ + 50kg /ha at R ₆ stage

注: 氨基肥及追肥均为尿素,氮肥的追施时期在同阶段取样完成后立即进行。

2 样品测定

在大豆生长的 6个阶段 (V₄— 4片复叶期, R₁— 开花期, R₃— 结荚始期, R₅— 种子形成始期, R_{6.5}— 鼓粒后粒, R₇— 种子成熟期)。每小区取 1平方米的植株样测植株干重和根瘤干重,在大豆收获期 (R₇),每小区取 3平方米的植株样,测量大豆的产量和 16株测量大豆产量的构成因子,早熟品种六月爆的生育期 103天,而晚熟品种巨丰的生育期为 131天。

结果和分析

1. 大豆不同生长时期的根瘤干重

从表 2可以看出,在播种前是否施用启动氮,对两个大豆品种四片复叶期的根瘤干重无显著影响,在播种前施用过高的启动氮 (F₂)或在四片复叶期,每公顷施用 75kg 氮肥 (F₃)或在四片复叶期再每公顷追施 50kg 氮肥,和每公顷仅施 25kg 的启动氮相比,都显著抑制了两个大豆品种在开花期根瘤的生长;在大豆结荚始期,两个对照处理都获得了最低的根瘤干重,在开花期每公顷追施 50kg 氮肥 (F₃)和每公顷仅施 25kg 的启动氮相比,显著抑制了巨丰结荚始期根瘤干重而对六月爆同期根瘤干重无显著影响。在大豆的种子形成始期,和每公顷仅施 25kg 启动氮相比,各处理以在四片复叶期施用过多氮肥 (F₃)和追施氮肥 (F₄),对两个品种根瘤抑制作用最大,在大豆收获期,各种氮处理对两个大豆品种的根瘤干重无显著影响,其主要原因是根瘤在大豆生理成熟期,开始走向衰老和死亡有关。

表 2 不同阶段施用氮肥对大豆根瘤的影响

Table 2 The effects of different N application on nodule of soybeans

品种	处理	不同生长阶段的根瘤干重 (mg /株)				
		nodule dry weight at different growth stage (mg /plant)				
		四片复叶期 (V ₄)	开花期 (R ₁)	结荚始期 (R ₃)	种子形成始期 (R ₅)	收获期 (R ₇)
Varieties	Treatment	V ₄ stage	R ₁ stage	R ₃ stage	R ₅ stage	R ₇ stage
六月爆	F ₁	40	61	80	108	22
Luyuebao	F ₂ (ck ₁)	33	50	66	94	20
	F ₃ (ck ₂)	34	49	61	81	17
	F ₄	42	48	63	83	19
	F ₅	40	62	66	88	18
	F ₆	40	60	82	103	19
巨丰	F ₁	64	92	164	270	226
Jufeng	F ₂ (ck ₁)	55	77	142	256	212
	F ₃ (ck ₂)	68	72	126	223	206
	F ₄	61	68	134	239	211
	F ₅	64	91	138	240	212
	F ₆	60	94	172	278	218
方差分析结果	品种间 Variety	< 0. 01	< 0. 01	< 0. 01	< 0. 01	< 0. 01
	处理间 Treatment	不显著 NS	< 0. 01	< 0. 01	< 0. 01	不显著 NS
	品种× 处理 Variety× Treatment	不显著 NS*	不显著 NS	不显著 NS	不显著 NS	不显著 NS
	LSD _{0. 05}	—	10	18	25	—

* NS not significant

2 大豆不同生长时期的干物质产量

从表 3可以看出,在大豆生长的四片复叶期,两个大豆品种对播种前施用氮肥的影响不一致。对六月爆而言,播种前每公顷施用 25kg 氮肥,不能显著促进大豆的前期生长,而播种前每公顷施用 75kg 氮肥,却能显著促进大豆的前期生长;对晚熟品种巨丰而言,播种前,每公顷施用 25kg 或 75kg 的启动氮,都能显著促进大豆前期生长,这和前人的研究结果一致^[3]。在大豆开花期,两个大豆品种对氮肥的反应,基本上趋于一致。在大豆四片复叶期每公顷施用 75kg 氮肥 (F₃)或再追施 50kg 氮肥 (F₄)和在播种前每公顷施用 75kg 启动氮 (F₂),两个品种在开花期的干物质产量均无显著差异;在大豆开花期每公顷再追施 50kg 氮肥 (F₅),两个大豆品种在结荚始期都获得了最高的干物质产量。在大豆成熟期,两个大豆品种的干物质积累量对氮肥反应不一致,对六月爆而言,与每公顷施用 25kg 的启动氮相比,播种前 (F₂)或开花前期 (F₃和 F₄)施用过多的氮肥,对大豆产量无显著影响;而在开花期 (R₁)或种子形成始期 (R₅),每公顷再追施 50kg 氮肥 (F₅, F₆),和每公顷仅施 25kg 启动氮 (F₁)相比,能显著增加大豆收获期的干物质产量,其增长率分别为 37. 8% 和

33.7% ;对巨丰品种而言 ,和每公顷仅施 25kg 启动氮 (F₁)相比 ,在大豆生长的四片复叶期 ,每公顷施用 75kg 氮肥 (F₃)或再追施 50kg 氮肥 (F₄) ,能显著增加其收获期 (R₇)的干物质产量 ,但如果把追肥时间推迟到开花期 (F₅)或种子形成始期 (F₆) ,效果更佳 ,和每公顷仅施 25kg 启动氮 (F₁)相比 ,在收获期 (R₇)的干物质产量的增长率分别为 35.5% 和 26.1%。

表 3 不同阶段施肥对两个大豆品种生长的影响

Table 3 Influence on growth of two soybean cultivars by different stages of N applintion						
品种	处理	不同生长阶段的干物质重 (kg /ha)				
		Weight of dry matter at different growth stage				
		四片复叶期 (V ₄)	开花期 (R ₁)	结荚始期 (R ₃)	种子形成始期 (R ₅)	收获期 (R ₇)
Varieties	Treatment	V4 stage	R1 stage	R3 stage	R5 stage	R7 stage
六月爆	F ₁	227	302	548	1994	1296
	F ₂	246	307	564	2021	1292
	F ₃	217	321	594	2154	1491
	F ₄	229	320	626	2189	1517
	F ₅	232	303	658	2260	1786
	F ₆	236	307	561	1998	1733
巨丰	F ₁	310	623	1790	4153	4810
	F ₂	370	640	1793	4273	4852
	F ₃	293	657	1893	4657	5385
	F ₄	310	663	1900	4581	5377
	F ₅	329	619	1992	4846	6516
	F ₆	318	630	1812	4218	6061
方差分析结果	品种间	< 0. 01	< 0. 01	< 0. 01	< 0. 01	< 0. 01
	Variety					
	处理间	< 0. 01	< 0. 01	< 0. 01	< 0. 01	< 0. 01
	Treatment					
Variance analysis	品种× 处理	< 0. 01	不显著 NS	不显著 NS	< 0. 05	< 0. 01
	Variety× Treatment					
LSD _{0.05}		17	34	91	200	409

注: 取样和施用氮肥同时进行

Note Sampling and N application are taken at same day.

3.大豆产量及产量构成因子

从表 4可以看出 ,不同生长阶段施用氮肥 ,对两个大豆品种的产量 产生不同的影响 ,每公顷仅施 25kg 启动氮 (F₁) ,两个大豆品种 ,都获得了最低产量 ,而且增加启动氮水平至每公顷 75kg ,对两个大豆品种的产量 ,都无显著影响 ,其主要原因是过高的启动氮水平 ,抑制了大豆根瘤的生长 ,降低了其自身的生物固氮能力 ,导致了较低的氮肥利用率。在大豆四片复叶期 ,每公顷施用 75kg 氮肥 (F)或再追施 50kg 氮肥 (F₄) ,和每公顷仅施 25kg 启动氮相比 ,六月爆的产量无显著提高而巨丰的产量却有显著的增加 ,其产量分别增加

14. 3% 和 10. 4%。其主要原因是在这阶段施用氮肥对六月爆根瘤生长的抑制作用强于对巨丰根瘤生长的抑制作用。但在开花期或种子形成始期,每公顷追施 50kg 氮肥,和两个对照及每公顷仅施 25kg 启动氮处理相比,六月爆的产量的增长率为 44. 6%~ 53. 8%,巨丰产量的增长率为 40. 4%~ 56. 1% (表 4)。

表 4 不同阶段施用氮肥对大豆产量及构成因子的影响

Table 4 The Effects of different N application on yield and yield components							
品种 Variety	处理 Treatment	产量 Yield (kg /h a)	单株节数 Node /plant (个)	每节分枝数 Branches node (个)	每分枝荚数 Pods /b branch (个)	每英种子数 (个) Seeds /pod	千粒重 (g) 1000 seeds w eight(g)
六月爆 Luyuebao	F ₁	650	9. 3	0. 1	11. 7	1. 9	147
	F ₂	660	9. 6	0. 1	11. 4	1. 8	146
	F ₃	710	9. 4	0. 1	13. 8	1. 8	150
	F ₄	780	10. 0	0. 1	14. 7	1. 9	156
	F ₅	1000	10. 2	0. 1	17. 9	2. 1	142
	F ₆	940	10. 1	0. 1	17. 8	2. 0	148
巨丰 Jufeng	F ₁	2300	15. 6	0. 3	8. 1	2. 0	185
	F ₂	2360	15. 3	0. 3	8. 0	2. 0	189
	F ₃	2630	16. 0	0. 3	9. 4	1. 9	185
	F ₄	2540	15. 4	0. 3	9. 6	2. 0	185
	F ₅	3590	16. 4	0. 3	13. 0	1. 9	188
	F ₆	3230	15. 7	0. 3	12. 2	2. 0	192
方差分析 Variance analysis	品种间 Variety 处理间	<0. 01	<0. 01	<0. 01	<0. 01	不显著 NS	<0. 01
	Treatment	<0. 01	不显著 NS	不显著 NS	<0. 01	不显著 NS	不显著 NS
	品种× 处理 Variety×	<0. 01	不显著 NS	不显著 NS	不显著 NS	不显著 NS	不显著 NS
	Treatment						
	LSD0. 05	190	—	—	2. 7	—	—

不同阶段施用氮肥,对两个大豆产量的构成因子,单株节数、每节分枝数和每英种子数,都无显著影响,但对两个大豆品种的每分枝结荚数或单株荚数,有显著的影响,在大豆开花期 (R₁)或种子形成始期 (R₅)追施氮肥,能显著增加两个大豆品种的每分枝荚数。不同阶段施用氮肥对两个大豆品种的千粒重,都无显著影响。

小 结

在大豆不同生长阶段合理施用氮肥,对大豆结瘤、生长及产量,具有重大的影响,本试验在播种前,每公顷施用 25kg 的启动氮肥然后在开花期或种子形成始期每公顷再追施 50kg 氮肥,两个大豆品种都获得了最高的干物质产量和大豆产量,其产量的提高,主要是

通过提高每分枝的结荚数或单株荚数来实现的。

参 考 文 献

- [1] Demooy CJ and Sutherland PL 1979. Soil-fertility requirement of soybeans with reference to irrigation. In Irrigated Soybean Production in Arid and Semi Arid Regions. EDs W H Hudy and Kackobs. pp 276-352. TNTSOY series No. 20, International Agriculture Publications, University of Illinois, Urbanachampaign, USA.
- [2] Marscher H 1986. Mineral Nutrition of Higher Plant. Academic Press, Inc., London, U K. P. 674.
- [3] Watababe T Tabuchi K and Nakano H 1986. Response of soybean to supplemental nitrogen after flowering. In Soybean in Tropical and Subtropical Cropping System. Eds S Shanmugasundaram, EW Sulzenger and BT Mclean. pp 310-308. AV RDC, Shanhua, Taiwan, China.
- [4] 甘银波, 本佳婉, 1996, 不同氮肥管理对毛豆共生固氮及产量的影响, 中国油料, (1): 34- 37

EFFECTS OF N APPLTICATION AT DTFFERENT GROWTH STAGES ON GROWTH NODULATIONAND YTELD OF SOYBEANS

Gan Yinbo Chen Jing

(*Hubei Academy of Agricultural Sciences, Wuhan 430064*)

Ineke Stulen

(*Department of Plant Biology, University of Groningen, Netherlands*)

Abstract

A field experiment which consist of two soybean genotypes was conducted to study the effects of N application at different stages on nodulation, growth and yield of soybeans. Although a starter N of 25 kg N /ha could cause to obtain high nodule dry weight yat nitrogen nutrient from the N-fixation is insufficient for maximuming plant growth and yield. A N top dressing of 50 kg N /ha at flowering stage (R1) or seed formation stage (R5), could cause both varieties to obtain highest biomass and yield. Too high N application before flowering reduced both nodulation and N-fixation significantly. Further too high N application before flowering stage had no significant effect on soybean yield comparing with the treatment of applying a starter N of 25 kg N /ha.

Key words Soybean; Nitrogen; Nodule; Growth N-fixation; Yield