

不同施氮水平对花生结瘤与供氮和产量的影响

黄循壮

(农学系)

摘要 无机氮肥的施用量对花生根瘤的形成和发育有不同抑制作用。亩施氮 2.5 kg 时, 单株根瘤数和根瘤干重比亩施氮 0 kg 显著减少 ($P < 0.05$), 根瘤形成时间推迟。随着施氮水平提高, 抑制作用加强。

花生植株氮素营养随不同施氮水平发生相应变化。苗期、花针期, 植株含氮量随施氮水平提高而提高, 成熟期, 植株含氮量随施氮水平提高而下降, 而随植株根瘤数和根瘤干重增加而提高。结荚期为花生植株含氮高峰期, 随后下降, 但苗期施氮高时, 植株含氮高峰则提前于花针期, 随后迅速下降。

花生荚果产量以 N_2 最高, N_0 最低。

关键词 花生; 花针期; 结荚期; 成熟期

豆科作物具有天然的根瘤固氮特性。一些研究认为, 豆科植物施用无机态氮会抑制根瘤形成, 降低固氮作用^[1,2,4]。也有研究指出, 无机态氮对豆科植物根瘤形成和固氮的影响程度受到植物种类、施肥数量、氮肥种类、施用时期和土壤条件等的影响^[2,3,5]。还有研究认为, 适量施氮能够促进根瘤的形成和固氮^[3]。花生 (*Arachis hypogaea*) 是我国主要油料作物之一。但无机态氮对花生根瘤和固氮影响的研究所见报道很少, 为此, 我们于 1985 年在本校教学实习农场农学分场进行试验研究, 了解在低氮、缺钾、缺磷的土壤条件下, 不同施氮水平对花生根瘤形成和发育的影响, 以及由此引起的花生植株氮素营养供应和产量的变化, 为花生合理施用氮肥提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试氮肥种类

硫酸铵。广州氮肥厂出品, 含氮量 20.6%

1.2 供试花生品种

粤油 551。广东主要栽培品种, 珍珠豆型。

1.3 供试土壤条件

花生试验田土样化验结果

土壤质地 <0.01 mm 土粒 (%)	有机质 (%)	全氮 (%)	水解氮 (ppm)	速效磷 (ppm)	速效钾 (ppm)	pH 值	土壤肥力评价
26.5 (轻壤土)	0.945	0.0511	12	5.24	0.4859	6.0	低

1990 年 7 月 14 日收稿

1.4 田间试验设计

设4个施氮水平处理: N_0 —亩施氮 0 kg (对照); $N_{2.5}$ —亩施氮 2.5 kg, 即硫酸铵 12.15 kg (低氮); N_5 —亩施氮 5 kg, 即硫酸铵 24.30 kg (中氮); N_{10} —亩施氮 10 kg, 即硫酸铵 48.60 kg (高氮);

3次重复。随机区组排列。小区面积 0.01 亩。所有氮肥于齐苗时一次性施下, 以后不再施用任何肥料。所有处理和重复分为性状调查区和测产区两大部分。

1.5 栽培管理

种植期、种植方式和密度、中耕除草、排水灌溉、病虫害防治和收获等均按大田栽培管理进行。

2 试验结果

2.1 不同施氮水平对花生根瘤形成和发育的影响

试验结果表明(表1), 不施氮的花生根瘤形成较早较快, 施氮的花生根瘤形成较迟较慢, 而且施氮水平愈高, 根瘤形成愈迟愈慢。例如四叶期, 不施氮处理的 N_0 , 100% 的植株形成根瘤, 而施氮处理中的 $N_{2.5}$ 、 N_5 和 N_{10} , 则分别为 60%、30% 和 20%; 到五叶期, N_5 和 N_{10} 仍有 20% 和 60% 植株无根瘤。由于根瘤形成得早和快, 根瘤数增多, 根瘤发育早和好。经统计分析, 不同施氮水平间单株根瘤数和单株根瘤干重均达显著差异水准。其中, 单株根瘤数 N_0 比 $N_{2.5}$ 多 148.2 个, 达显著差异水准, 比 N_5 和 N_{10} 分别多 191.5 个和 232.2 个, 达很显著差异水准; 单株根瘤干重, N_0 比 $N_{2.5}$ 、 N_5 和 N_{10} 分别重 98.4 mg、124.0 mg 和 139.0 mg, 达到很显著差异水准。单个根瘤干重差异不显著。

综观不同施氮水平对花生根瘤形成和发育的影响, 其抑制程度是 $N_{10} > N_5 > N_{2.5} > N_0$ 。

表1 不同施氮水平对花生根瘤形成和发育的影响

施氮水平	结瘤株率 (%) [▲]		单株根瘤数 (个/株) ^{▲▲}		单株根瘤干重 (mg/株) ^{▲▲}		单个根瘤干重 (mg/个) ^{▲▲}	
	四叶期	五叶期	平均	与 N_0 的差异	平均	与 N_0 的差异	平均	与 N_0 的差异
N_0	100	100	302.7		184.3		0.61	
$N_{2.5}$	60	100	154.5	-148.2*	85.9	-98.4**	0.56	-0.05
N_5	30	80	111.2	-191.5**	60.3	-124.0**	0.54	-0.07
N_{10}	20	40	70.4	-232.3**	45.3	-139.0**	0.64	+0.03
			LSD _{0.05} =106.6		LSD _{0.05} =47.6			
			LSD _{0.01} =158.5		LSD _{0.01} =72.1			

▲结瘤株率% = $\frac{\text{有根瘤株数}}{\text{调查总株数}} \times 100$ 。分别在主茎有3片真叶、4片真叶和5片真叶时调查, 每次每重复调查10株, 取其平均值。

▲▲单株根瘤数、单株根瘤干重和单个根瘤干重为结荚期调查结果, 表中数值为3次重复的平均值。

2.2 不同施氮水平对花生植株氮素营养的影响

花生植株的氮素一方面来自土壤中的氮素,一方面来自花生根瘤固氮。不同施氮水平使土壤的含氮量不同,对根瘤固氮影响程度不同,从而使花生植株的氮素供应和营养水平发生相应变化。从图1清楚地看到,苗期、花针期,植株含氮量随施氮水平提高而提高,即 $N_{10} > N_5 > N_{2.5} > N_0$, 植株氮素营养水平与施氮水平趋势基本一致;成熟期则相反,植株含氮量随施氮水平提高而下降,即 $N_0 > N_{2.5} > N_5 > N_{10}$, 植株氮素营养水平随植株根瘤数和根瘤干重的增加而提高;结荚期是植株含氮高峰期,植株氮素营养水平最高,随后下降,但是,苗期施氮水平高时,植株含氮高峰则提前于花针期,随后迅速下降, N_{10} 处理就是如此。

2.3 不同施氮水平对花生产量的影响

试验结果(表2)表明,不同施氮水平,花生荚果产量高低次序是 $N_{2.5} > N_0 > N_5 > N_{10}$ 。其中 $N_{2.5}$ 亩产荚果 178.20 kg,比 N_0 增产 17.95 kg,增产 11.2%; N_5 和 N_{10} 则比 N_0 分别减产 2.65 kg 和 5.15 kg,减产 1.7% 和 3.2%。可见,适量施氮可以提高花生产量,但施氮量超过一定水平则导致减产。

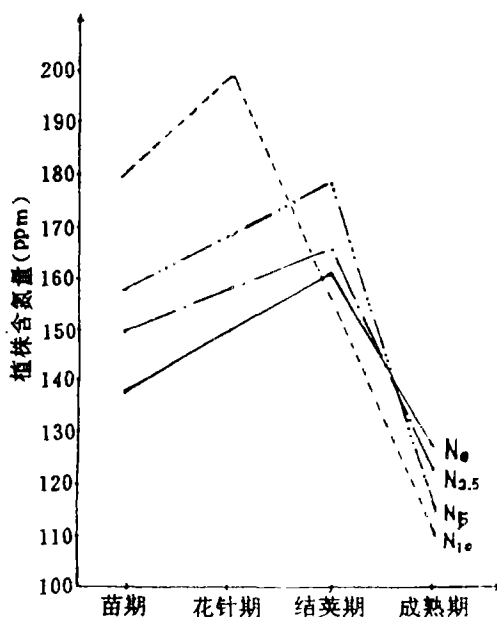


图1 不同施氮水平花生植株含氮量的变化(氨基氮-茚三酮法)

表2 不同施氮水平花生生长和产量比较

施氮水平	植株干重* (g/株)	单株荚果数** (个/株)	单株荚果重** (g/株)	荚果产量**		
				kg/亩	与 N_0 差异 (kg/亩)	与 N_0 差异 (%)
N_0	5.3	7.7	9.45	160.25		
$N_{2.5}$	6.1	8.7	9.93	178.20	+17.95	+11.2
N_5	5.2	7.0	8.16	157.60	-2.65	-1.7
N_{10}	4.7	7.2	9.01	155.10	-5.15	-3.2

* 植株干重为花针期的调查结果,3次重复的平均值。

** 单株荚果数、单株荚果重为收获时每重复调查10株的平均值;荚果产量由小区实际产量折算为亩产,3次重复的平均值。

3 结论和讨论

3.1 无机氮肥对花生根瘤形成和发育有抑制作用与前人在其它豆科植物上的研究结果是基本一致的。为了充分利用花生根瘤固氮特性,节省氮素化肥的施用,花生施氮肥必须注意这个问题。本试验研究结果也表明,不同施氮水平对花生根瘤形成和发育

的抑制作用有差异,低氮较小,高氮较大;本试验研究是在速效氮 12 ppm、速效磷 5.24 ppm、速效钾 0.485 ppm 等土壤肥力水平低和单一施用氮肥的条件下进行的。因此,花生施氮时,也必须考虑到这些因素。

3.2 花生所需氮素营养来自土壤和根瘤两个方面,不同施氮水平影响到这两方面供氮水平和能力的变化,从而引起花生植株氮素营养发生相应改变。试验结果表明,苗期、花针期,植株氮素营养水平随施氮水平提高而提高,成熟期则相反,植株氮素营养水平随施氮水平提高而下降,而随植株根瘤数和根瘤干重增加而提高,结荚期为植株含氮高峰期,随后下降。说明结荚期以前,花生植株的氮素主要来自土壤和施于土壤中的氮肥,结荚期以后,花生植株的氮素主要来自根瘤固氮,结荚期既来自土壤又来自根瘤。根据这个特点,花生氮肥的施用,必须根据土壤的含氮水平和在不影响或少影响根瘤形成和发育的条件下进行,以维持花生一生从苗期到成熟期有充足的氮素供应,满足花生生长发育对氮素营养的需要。在一定的施氮水平下,结荚期为花生植株含氮高峰期,随后下降,但施氮水平高时,植株含氮高峰则提前于花针期,随后迅速下降。据此,花生的施氮除了考虑施氮量、施氮时期外,还可以配合根瘤菌接种,增施磷、钾和微量元素等等措施,或者改进施肥方法,如根外施氮等,以提高施氮水平和施氮效果,达到既能满足结荚期以前花生对氮素的需要,又不抑制根瘤的形成和发育,保证结荚期以后有较多的根瘤固氮,供应荚果发育,使氮素营养供应既充裕又平稳。

3.3 试验结果指出,花生荚果产量以 $N_{2.5}$ 最高, N_{10} 最低。产量是各种因素综合作用的结果, $N_{2.5}$ 的根瘤形成和发育虽然也受到抑制,但比 N_5 小,比 N_{10} 更小,因此,结荚期以后花生植株的氮素营养水平相对较高,有利于花生荚果的发育,单株荚数较多,果重较重(表 2)。同时苗期、花针期有一定的氮素供应,促进了花生植株的营养生长,提高光合作用,增加干物质积累,植株干物重比 N_0 、 N_5 和 N_{10} 都高(表 2),为开花、下针和结果奠定良好基础,所以 $N_{2.5}$ 荚果产量最高。 N_{10} 处理由于严重地抑制根瘤形成、发育,影响固氮,结荚期以后氮素供应受到严重影响,也不利于幼苗健壮生长,干物质积累少,所以荚果产量低。由此可见,花生苗期适施氮乃是必要的,尤其土壤含氮量低的条件下,有利于促进花生幼苗生长,增加产量,提高经济效益,但是大量施氮是不可取的,严重抑制根瘤形成和发育,导致减产,增加生产成本。

花生施氮是一个复杂的问题,有待进一步深入研究。

参 考 文 献

- 1 卢仁骏等.田菁结瘤固氮的研究 1.化合态氮的抑制作用与提高磷钾水平的效应.华南农业大学学报,1984,5(3):1~8
- 2 李淑贞等.不同施肥方法对大豆结瘤固氮和产量的影响.大豆科学,1983,2(3):217~223
- 3 D. A 威斯卡文著,范荣晟译.主要营养元素对豆科作物与根瘤共生固氮的影响.油料作物,1964(2):27~29
- 4 Beard, B. H., Hoover, R. M. Effect of nitrogen on nodulation and yield of irrigated Soybeans. Agron. J. 1971, 63(5): 815~816
- 5 Edwards, D. G. Nutritional factors limiting nitrogen fixed by Rhizobium. In: Ayanaba, A., Dart, p. J. (eds) Biological nitrogen fixation in farming systems of the tropics. 1977. 192~194 John Wiley & Sons.

sons.

- 6 Weber, C. R. Nodulating and nonodulation of Soybean isolines II. response to applied nitrogen and modified soil Conditions. Agron. J. 1966, 58 (1): 46~49

EFFECTS OF DIFFERENT NITROGEN LEVEL ON THE NODULATION, NITROGEN SUPPLY AND YIELD OF PEANUTS

Huang Xunzhuang

(Department of Agronomy)

Abstract The results obtained from using different nitrogen level in field experiments were as follows: Nodulation and development of peanuts were inhibited by inorganic nitrogen fertilizer. When applying 2.5 kg net nitrogen per mu, the number and dry weight of nodules per peanut plant were both notably inhibited ($P < 0.05$), and nodulation date was later than that of untreated control. The nitrogen supply to the plants varied with different nitrogen levels. Before the podding stage, such as the seedling stage and pod-pin stage, the nitrogen content of plant body was increased by increasing the amount of applied nitrogen fertilizer. After the podding stage, that is, the maturation stage, the nitrogen content of the plant was increased as the number and dry weight of nodules per plant increased. Nitrogen content of plant was highest in the podding stage, but with excessive nitrogen fertilizer, the nitrogen content of the plant was highest in the pod-pin stage. The yield of peanuts was highest in the $N_{1.5}$ treatment group and lowest in the N_{10} .

Key words Peanut; Pod-pin stage; Podding stage; Maturation stage