

施硼对花生吸收硼氮的影响

江荣风 张起刚 韩琅丰 张福锁 魏向群

(北京农业大学)

摘 要

总结了在河北省南部黄河故道较贫瘠的沙地上,以田间试验和 ^{15}N 微区试验相结合方法,研究了硼对花生吸收硼和氮的影响,结果表明:1.施硼能促进花生对硼的吸收;2.施硼也能促进花生对氮的吸收,提高了氮肥利用率;3.过量硼会抑制花生的生长。

几十年来,硼在植物营养中的作用一直是人们关注的主要研究课题之一,近年来,已取得了很大的进展^[1,2]。在缺硼土壤上施用硼肥矫正作物缺硼症状,增强土壤的供硼能力,从而提高和改善作物的产量和品质,已在生产实践中获得了很好的效果,施硼影响作物对养分吸收的报道大多集中在油菜和棉花等作物上。江荣风等^[3]在河北省大名地区对花生施硼影响氮、磷、钾吸收的情况进行过初步探讨。本文总结了用田间试验和 ^{15}N 标记的微区试验进行的砂地土壤施硼影响花生吸收硼、氮的试验结果。

一、试验材料与方法

(一)试验地的基本性状

试验是在大名县卫河以东黄河故道的沙地上进行的。土壤肥力状况见表1。

表1 试验地土壤养分状况

	层次 (cm)	有机质 全氮		碱解氮	Olsen—P	$(\text{NH}_4)_2\text{Ac—K}$	热水溶性硼
		(gkg^{-1})					
1991年田间	0—20	6.49	0.340	23.4	10.5	84.3	0.18
试验地	20—40	2.29	0.195	14.9	0.8	48.1	0.13
1992年微区	0—20	5.37	0.332	49.8	3.5	45.9	0.20
试验地	20—40	3.50	0.229	28.4	0.0	40.3	0.14

从表1的养分含量结果可以看出,土壤的有机质、全氮和速效养分含量都很低,其中土壤热水溶性硼含量在0—20cm只有 $0.18\text{—}0.20\text{mgkg}^{-1}$,低于临界值。

(二)试验设计与方法

1. 田间试验 试验设计采用单因子三水平设计,各处理的施硼量分别为 B_0 :不施硼; B_1 : 0.85kg ha^{-1} ; B_2 : 1.70kg ha^{-1} 。底肥施用量为 $75\text{kg ha}^{-1}\text{N}$ 和 $150\text{kg ha}^{-1}\text{P}_2\text{O}_5$ 一次施入。硼肥用硼砂以开沟形式施入。小区面积为 $4\times 6\text{m}^2$ 。

2. ^{15}N 微区试验 微区面积为 $25\times 25\text{cm}^2$,即 0.025m^2 。用镀锌铁皮做成横截面与微区面积相等、高度为40cm的正方形筒,并将其埋入土中形成微区。把微区内土壤分层(0—20cm, 20—40cm)称重,按层次混匀并均匀地填回微区中。硼肥处理与田间试验相同,底肥的氮肥用

量为 $75\text{kg ha}^{-1}\text{N}$ ，以 ^{15}N 标记，丰度为11.62%，氮肥形态为尿素，磷肥和钾肥分别为 $150\text{kg ha}^{-1}\text{P}_2\text{O}_5$ 和 $75\text{kg ha}^{-1}\text{K}_2\text{O}$ ，肥料以液体形式施于0—15cm土层。

(三) 样品分析

田间试验于1991年进行。选用当地品种“海花一号”，种子用种衣剂处理防止生长前期的病虫害危害，5月15日播种。分别在苗期、花期和收获期采集3次植株样，每次取5穴共10株花生进行有关测定。9月25日收获。

^{15}N 微区试验于1992年进行。每微区种植2株，花生品种为“徐州4号”，种子用4号种衣剂处理，5月20日播种，8月12日下针期取样收获。

二、试验结果

(一) 施硼对花生吸收硼的影响

施硼能促进花生对硼的吸收，满足植物生长发育的需要^[3]。从表2和表3的分析结果可以看出，施硼明显增加植株体硼的浓度和吸硼量。说明施硼能促进花生对硼的吸收，改善作

表2 不同硼水平对花生地上部分吸收硼的影响*

处理	苗 期			花 期			收 获 期		
	干重 (g)	硼浓度 (mg kg^{-1})	吸硼量 (mg)	干重 (g)	硼浓度 (mg kg^{-1})	吸硼量 (mg)	干重 (g)	硼浓度 (mg kg^{-1})	吸硼量 (mg)
B ₀	4.50	55.9	0.252	37.5	46.5	1.739	106	47.1	4.999
B ₁	5.30	61.1	0.324	42.3	73.9	3.127	124	49.6	6.144
B ₂	5.58	64.1	0.358	35.4	83.4	2.950	103	51.0	5.238

* ① 田间试验每次取5穴共10株花生为一混合样品，下同。

② 收获期干重、吸硼量均不包括花生果实。

表3 施硼对花生吸收硼的影响

处理	植株干重(g)	硼浓度(mg kg^{-1})	吸硼量(mg)
B ₀	33.8a	37.2A	1.25A
B ₁	46.2b	46.8B	2.180B
B ₂	40.0a	59.2C	2.340C

注：不同小写字母间表示达到5%显著水准，不同大写字母间表示达到1%显著水准。

物的硼营养。植株的硼浓度随着施硼量的增加而提高，但土壤中有有效硼和植株硼浓度过高时会抑制作物生长，甚至产生毒害作用。从试验结果也可看出，B₂处理中花生生长受到一定程度的抑制作用，但田间试验和微区试验的这种抑制作用程度是不同的。

(二) 硼对花生吸收氮的影响

1. 对植株氮浓度和吸氮总量的影响

从表4的田间试验结果可以看出，与对照(B₀)相比，B₁处理植株中氮的浓度变化很小，

表4 施硼对花生吸收氮的影响 (田间试验)

处理	苗 期		花 期		收 获 期	
	氮浓度(g/kg)	吸氮量(Nmg)	氮浓度(g/kg)	吸氮量(mg)	氮浓度(g/kg)	吸氮量(mg)
B ₀	28.9	129	23.9	894	10.7	1136
B ₁	29.4	156	23.3	986	10.8	1338
B ₂	28.4	158	23.2	821	9.3	955

说明氮的积累速率与干物质的积累速率基本一致；而吸氮量则明显增加，在 B₂ 处理中，由于花生生长受到抑制，植株中氮的浓度低于 B₀ 和 B₁ 处理，吸氮量也有下降趋势(苗期除外)。

表5 不同硼水平对花生吸收氮的影响
(微区试验)

处理	氮浓度(g/kg)	吸氮量(mg)
B ₀	22.4	755.6
B ₁	21.0	966.9
B ₂	21.6	867.2

而从表 5 的结果来看，在微区试验中，施硼处理植株中氮浓度均低于对照 (B₀) 处理。B₁ 处理中植株的氮浓度下降，并与 B₀ 处理达到显著性差异。说明适量的硼供应会使植株干物质的累积速率远大于植株中氮的累积速率，从而引起稀释效应。而 B₂ 的这

种效应没有 B₁ 明显。

2. 对氮肥的利用和固氮作用的影响

表 6 是 ¹⁵N 标记的微区试验结果。从表中可以看出，B₁ 处理植株积累的总氮量中来自肥料的氮明显高于对照，肥料利用率也明显高于对照 (B₀)。因此，可以认为施硼能提高氮肥的利用率。

表6 施硼对花生氮素利用的影响
(微区试验)

处理	吸N总量(mg)	植株 ¹⁵ N原子百分超(Ep%)	来自肥料N的百分数(Ndff%)	来自肥料的N量(mg)	来自土壤和空气的N量(mg)	N肥利用率(%)
B ₀	755.6	2.308	20.51	154.8	600.8	33.1
B ₁	966.9+	2.184*	19.41*	187.6+	779.3	40.1
B ₂	867.2	2.156	19.15	162.4	704.8	34.7

注：+表示与 B₀ 对照相比达 10% 显著性差异，*表示达 5% 显著性差异，下同，B₂ 处理的 Ep% 和 Ndff% 因重复间变异大，统计未达到显著性差异。

从表 6 中还可以看出，B₁ 处理植物中 ¹⁵N 的原子百分超(Ep%)和植株积累氮量中来自肥料氮的百分数(Ndff%)显著低于对照 B₀。说明来自肥料中的 ¹⁵N 被来自空气或土壤中的氮所稀释。根据同位素稀释原理及植物根系对土壤中无机氮和肥料氮无选择性吸收的特点推论，B₁ 处理中植株 ¹⁵N 的原子百分超下降是由于来自固氮作用的氮素积累量增多而被稀释所致。从表 7 的结果也可以看出，B₁ 处理的植株根系中根瘤的数量显著高于 B₀ 处理，这也从另一方面间接地证明了施硼能增加花生的固氮能力。在 B₂ 处理中，由于植株生长受到一定程度的影响，重复间变异较大，规律性不明显。

表7 施硼对花生生长的影响
(微区试验)

处理	株高(cm)	植株干重(g)	根瘤数(个)	总果针数(个)
B ₀	27.0	33.8	34.3	71.7
B ₁	29.7+	46.2*	54.0	96.5*
B ₂	27.7	40.0	41.7	86.0

由此可见，供应适量的硼不仅可以促进作物对氮肥的吸收，提高氮肥利用率，而且能促进根瘤的发育，增强根系的固氮能力，从而使植物更有效地利用空气中的氮素。

3. 对花生生长的影响

表 7 的结果还表明，适量供应硼(B₁ 处理)可使花生株高、植株干重和总果针数增加。如

B₁处理, 植株的株高、干重和果针数比 B₀ 对照显著增加。B₂ 处理植株的株高, 干重和果针数比 B₀ 对照虽有增加, 但不显著。

从表 8 田间试验结果可以看出, B₁ 处理的花生生物量、果重和成熟果数均比 B₀ 对照明显增加; B₂ 处理由于硼浓度过高而抑制了花生的生长, 产量和生物量与 B₀ 对照相比变化不大。因此, 只有供应适量的硼, 才能明显地促进花生生长, 提高产量。

表8 施硼对花生生长的影响 (田间试验)

处理	总生物量 (g)	总果数 (个)	成熟果数 (g)	果重 (g)	百仁重 (g)	出仁率 (%)
B ₀	317.8	281	133	204.8	65.5	70.2
B ₁	346.5	249	154	214.6	66.0	70.2
B ₂	313.3	246	139	202.4	65.3	70.8

三、讨 论

1. 供应适量的硼, 有利于植株对氮的吸收, 增强固氮作用, 因此吸氮总量明显高于无硼对照处理。这从田间试验和微区试验的结果均可得到证明, 但是在田间试验条件下, 植株中氮的积累速率与干物质积累速率基本一致, 而微区试验条件下, 植株中氮素的积累速率远小于植株干物质的积累速率, 从而引起明显的稀释效应, 同时, 微区试验植株干物质积累速率和氮素积累速率远大于田间试验的积累速率。在供应过量硼的条件下, 花生生长受到一定程度的抑制, 与供应适量硼的处理相比, 生长量和吸氮量都明显下降, 这在田间试验中表现更为明显。这可能与田间试验的生长条件不如微区试验那么易控制有关。这些条件主要包括(1) 田间试验灌水条件差, 每个生长期只灌水两次, 因而可能有水分胁迫的现象, 使施硼的效果没有充分发挥, 也使高硼处理的毒害作用加剧。(2) 田间试验没有施用钾肥, 可能会影响花生的生长。何念祖^[4]对油菜钾、硼关系的研究结果表明, 低钾高硼处理容易产生硼的中毒, 而高钾处理可以防止硼的中毒, 因此, 田间试验与微区试验的差异可能与以上两个原因有关。

2. 供应适量硼能提高花生根系对氮素的吸收利用。根据同位素的稀释原理, 施硼后植株体内¹⁵N的原子百分超显著下降, 是由于固氮作用增强而使来自空气中氮素的比例增加所致; 从花生根系根瘤数量增加的结果可以间接证明硼在豆科植物固氮中的作用。但是花生吸收来自土壤中的氮和空气中的氮在本试验条件下是无法区分的, 因而没有直接的方法证明分别来自空气中氮和土壤中氮的数量。这还有待今后继续研究。

参 考 文 献

- [1] 蔡常被、王智昭, 广西花生硼肥施用技术和效果的研究, 花生科技(2): 15—17, 1987.
- [2] Mack, H. J., Sci and plant Anal. 20 (384): 291—303, 1989.
- [3] 江荣风、韩琅丰, 施硼对花生养分吸收、产量及品质的影响初探, 张福锁主编《土壤与植物营养研究新动态》, 第一卷, 142—146, 北京农业大学出版社, 1992.
- [4] 何念祖, 钾、硼对油菜吸收B、K和生长的影响, 土壤, 20(2): 83, 1988.