

花生硼素营养机理及其施肥研究进展

王 凡, 于洪久, 刘 杰, 高亚冰, 边道林, 张成亮

(黑龙江省农科院试验农场, 哈尔滨 150086)

摘要: 概述了硼素对花生的营养作用及其吸收、积累机制, 硼素缺乏所引起的一系列花生生理病变, 硼素营养诊断, 硼素与不同营养元素配施对花生的影响及其合理施肥。

关键词: 花生; 硼素营养; 营养诊断; 合理施肥

中图分类号: S 565.206.2 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2005)05-0035-03

Development of Study on Peanut Boron Nutrient Mechanism and Rational Fertilizing

WANG Fan, YU Hong-jiu, LIU Jie, GAO Ya-bing, BIAN Dao-lin, ZHANG Cheng-liang

(Experiment Farm, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086)

Abstract: This paper summarizes the mechanism of boron absorption and accumulation of peanut, symptoms of B deficiency and nutrient diagnosis of B. It also makes some constructive suggestion on peanut B nutrition research and rational fertilization.

Key words: peanut; bnutrition; nutrition diagnosis; rational fertilization

我国在上世纪 40 年代就开始研究硼素对植物生长发育的影响、土壤硼素含量及其形态、硼在农业生产中的应用等问题。近年来, 对花生硼素营养研究也不少^[1~3], 结果表明: 硼是花生生长发育必须的微量元素之一, 花生施用硼肥对促进植株生长发育、提高荚果产量和改善品质均有明显的效果。1972~1986 年, 中国农科院油料作物研究所与广东、广西、湖北、福建、浙江省协作研究花生施硼, 推广面积 3.7 万 hm^2 , 增产 7.8%~22.5%。浙江省农科院土肥所试验(1978~1988)花生施硼肥后, 株高降低, 分枝数增加, 提高结荚率、有效果数、百仁重和双仁荚果率; 同时还提高植株对土壤中氮、磷、钾的吸收量, 促进营养吸收, 改善花生品质, 提高果仁中的蛋白质含量, 降低脂肪含量。

1 硼素对花生的营养作用及其吸收、积累机制

1.1 硼素对花生的营养作用

硼虽不是花生体的组成物质, 但却是很重要的微量元素, 在某些生理过程中起特殊作用。硼有增强疏导组织的作用, 促进碳水化合物的正常运转, 有利于蛋白质的合成和根瘤菌固氮; 能促进花粉萌发和花粉管伸长, 有利于受精和结实。沈振国等^[4]试验表明, 缺硼导致油菜柱头上花粉附着量、花粉萌发量和花粉萌发率下降, 花粉管伸长变慢, 花粉活力、花药呼吸强度降低, 花粉的可溶性糖、淀粉、游离脯氨酸、可溶性蛋白质及核酸含量明显减少, 而核糖核酸酶活性增大。缺硼影响荚果和籽仁的形成, 影响

* 收稿日期: 2005-04-03

基金项目: 黑龙江省农科院项目

作者简介: 王凡(1955-), 男, 哈尔滨市人, 副研, 从事科研管理工作。E-mail: liujie1677@126.com

[2] 王汉中. 入世后的中国油菜产业[J]. 中国油料作物学报, 2002, 24(2): 82-86

[3] 中华人民共和国农业部. 中国年鉴[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996-2000

[4] 王新发, 王汉中, 刘贵华, 等. 现代生物技术在油菜育种中的应用和前景[J]. 中国油料作物学报, 2002, 24(3): 74-77

[5] 叶梁, 王燕, 宋艳茹, 等. 转基因植物生产降解塑料的研究进展[J]. 科学通报, 1999, 44(12): 1249-1257

[6] 余世铭. 春油菜栽培[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 1996

[7] 王汉中. 中国油料供需形势、问题与发展对策[A]. 中国作物学会油料作物专业委员会. 迎接 21 世纪的中国油料科技[C]. 北京: 中国农业出版社, 2002. 3-8

根尖和茎尖的生长。据 Reig (1975) 利用液体培养技术试验, 在花生结果期如停止供硼, 花生结荚受到严重抑制。Harris 和 Gihana (1975) 进行的温室研究, 在缺硼情况下栽培花生, 大量籽仁空心。施硼还能促进植株对氮的吸收和利用、提高植株的光合作用^[5]。

1.2 花生硼素营养的吸收、积累机制

通常认为植物以分子态 (H_3BO_3) 形式被动吸收硼^[6], 并随蒸腾流向上运输, 也有研究结果表明硼吸收作用部分受代谢调节影响^[7]。近年来, Brown 和 Hu^[8] 利用稳定性同位素和 ICP-MS 研究向日葵、南瓜和烟草细胞吸收硼的特征, 发现硼的吸收不受温度和呼吸抑制剂 (DNP 和 KCN) 影响, 因而是被动的、非代谢过程。

据测定, 硼比较集中地分布在茎尖、根尖、叶片和花器官中。植株含硼量以苗期最多, 占全生育期总量的 46.9%, 故认为苗期为花生需硼临界期^[9], 硼肥应早施。花生不同部位硼的质量分数和积累量, 均以叶片反应最为敏感, 增幅最大, 占 41.7%, 子粒中硼的质量分数的增幅虽和根、茎较为接近, 但其硼积累量的增幅却明显高于根和茎。

2 硼素与其它营养元素配合施用对花生的影响

2.1 硼与氮磷钾配施

丁坤等^[10] 研究, 花生播种时硼与氮磷钾配合施用增产效果最大, 比对照增产 106.6%, 比氮磷钾处理的增产 32%。硼与氮磷钾配合施用, 能增加花生对氮素的吸收运转, 提高氮肥利用率; 硼与氮磷钾配合施用, 能减少土壤和植株的水分损失, 增强抗旱性, 这在生产上有重要意义。

2.2 硼与钙配施

很大程度上, 硼、钙对植物体内 IAA 的运输、代谢都有影响。据王火焰等^[11] 试验结果推测, 在 IAA 向基部运输中硼和钙可能都是必不可少的。金华斌等^[12] 研究, 在花岗岩片麻岩发育的黄棕壤条件下, 施石灰 1 650~1 800 kg/hm²、硼砂 10.5 kg/hm² 为适宜量的钙硼组合。适宜量的钙硼组合促进了花生的生长发育, 尤其是对分枝数、荚果数、饱果数和荚果重这些主要性状产生了良好的影响。这充分的说明在花生的生长发育过程中, 保证了充足的钙硼营养供应, 对荚果的形成与发育是极其重要的。

2.3 硼钼互作

花生配合施用硼、钼表现出良好的互作效应^[13]

据杜应琼等^[3] 研究, 硼、钼配合施用显著提高植株叶片的叶绿素含量和光合强度及植株干物质积累量, 最终结果: 提高了花生产量, 增产率高达 52.01%。硼、钼配合施用还可以显著提高花生叶片的硝酸还原酶和根瘤固氮酶活性, 显著增加花生植株的吸氮量, 促进植株氮从根、茎、叶等营养器官向子粒转移, 从而提高花生的品质^[4]。

3 我国土壤中硼素情况及其临界值

据中国农科院土肥所报道, 我国缺硼地区主要是南方红壤区, 包括红壤、赤红壤、青红壤和黄壤等, 特别是酸性火成岩、片麻岩、砂岩发育的土壤, 全硼和有效硼含量都低。这些土壤分布于广东、福建、江西南部 and 浙江西部等。北方缺硼的土壤主要是黄土和黄河冲积物发育的土壤, 主要分布于黄土高原和华北平原。另外, 分布面积较少的缺硼地区还有大别山一带, 由花岗岩、片麻岩发育的黄棕壤、褐土等, 包括湖北东北部、河南东南部、安徽西部等地区。在这些地区和土壤中, 重视硼肥的施用, 定能取得良好的效果。

从土壤中的全量硼来看, 我国土壤一般含量为痕迹~500 mg/kg, 平均 64 mg/kg, 高于世界土壤平均含硼量 (8 mg/kg)^[14]。然而根据目前国内确认的土壤有效硼临界值 0.5 mg/kg 来看, 我国土壤有效硼却仍然严重不足。土壤有效硼主要指水溶性硼 (即用热水、姜黄素比色法测定), 它存在于土壤溶液中, 另外还包括有机和无机胶体吸附的硼, 这些吸附态的硼一般都能被水浸出。土壤有效态硼含量越低, 施用硼肥的效果越明显。Hill 和 Morrill^[15] 确立了花生播后 30~60 d 叶片样本临界硼含量为 26 mg/kg。张俊海等^[9] 以花生某一器官的含硼量来推断对硼的需要程度进行研究, 结果指出叶片含硼 50~70 mg/kg 为花生植株营养临界指标。张俊海等^[16] 还指出, 花生苗期叶片含硼量为 14.09 mg/kg 和 33.64 mg/kg 时, 分别表现为严重缺硼和轻度缺硼。

4 花生硼素营养诊断

4.1 外形诊断和缺素症状

外形诊断可作为判断作物营养丰缺的一种方法。当微量元素严重缺乏时, 作物的外部形态表现出一定的缺乏症状, 如叶片大小和形状、叶片颜色变化、茎的生长速度等方面都反映出来^[17]。花生缺硼时展开的心叶叶脉颜色浅, 叶尖发黄而老叶颜色发暗, 分枝多, 呈丛生状, 植株矮小瘦弱, 开花很少甚至

无花,最后生长点停止生长以至枯萎;根系容易老化,扩展力弱,生长出的须根很少,根尖端有黑点,易坏死;荚果空心,无籽仁,呈褐色。Giller^[15]报道过西非一些国家花生籽仁中的缺硼症状。

4.2 根外喷施诊断

如果根据外形诊断不能肯定缺乏哪种微量元素时,可采用根外喷施诊断。具体方法是配制一定浓度(一般为 0.1%~0.2%)的含某种微量元素的溶液,喷在病株的叶部,或者采用浸泡、涂抹等方法,将病叶浸在溶液中 1~2 h,或将溶液涂抹在病叶上。隔 7~10 d 观察施肥前后作物叶片、长相、长势等变化。如果病叶有所恢复或新叶出生速度明显加快,且叶色正常,即可确认该作物病症是由缺乏某一微量元素所引起^[17]。

4.3 土壤诊断

土壤是微量元素的主要来源,因此土壤中微量元素供给情况的研究,对于指导微量元素肥料的合理施用有重要意义。土壤有效硼的化学诊断方法,目前普遍采用的是热水浸提法,即按 2:1 水土比。在回流装置下煮沸 5 min,提取液以离心机分离出清液,然后用姜黄素或靛茜素比色法测定。近来国内外试用甲亚胺-H(Azomethine-H)比色法测定硼^[18]。此法能在水溶液中直接显色,比其它方法简便,可以作为速测的诊断方法。

5 硼素的合理施用

花生施用硼肥,能够增加荚果产量。据测定,每生产 100 kg 荚果,需从土壤中吸收硼 9 g,相当于硼砂 20 g,可作为花生施用硼肥的基本参数^[16]。常用的硼肥有易溶的硼酸和硼砂,含硼分别为:17%和 11%,可作基肥、追肥和叶面喷肥。目前在花生生产中应用较广,效果较好的方法是拌种和叶面喷施。许多试验证明,花生叶面喷硼的适宜浓度为 0.2%^[19-21],拌种时用 0.2%的硼砂或硼酸溶液,浸种浓度为 0.02%~0.05%,作基肥用量 3 000~15 000 g/hm²,最好与有机肥或常用化肥混合均匀施用。蔡常被等^[22]研究结果表明,硼肥喷施时期和次数以苗期+初花期喷施的增产效果最为显著。另外还要注意硼与其他营养元素的配合施用,尤其是硼与钼的配合施用。据杜应琼等^[2]研究表明,花生配合施用硼、钼能显著促进花生植株的氮代谢外,还有提高土壤有效氮含量的作用,这对于减少化肥

用量,减少施氮对环境的污染有非常积极的意义。

参考文献:

- [1] 赵志强.花生钼营养研究综述[J].花生科技,1997,(3):23-26.
- [2] 杜应琼,廖新荣,黄志尧等.硼钼对花生氮代谢的影响[J].作物学报,2001,27(5):612-616.
- [3] 杜应琼,廖新荣,何江华,等.施用硼钼对花生生长发育和产量的影响[J].植物营养与肥料学报,2002,8(2):229-233.
- [4] 沈振国,张秀省,王震宇,等.硼素营养对油菜花粉萌发的影响[J].中国农业科学,1994,27(1):51-56.
- [5] 熊双莲,吴礼树,赵竹青,等.硼对蚕豆生长及根瘤固氮酶活性的影响[J].华中农业大学学报,1996,15(5):447-449.
- [6] Bingham F T, Elseewi A, Oertli J J. Characteristics of boron absorption by excised barley roots[J]. Soil Sci Soc Am Proc, 1977, 41: 109-115.
- [7] Bowen J, Ensign P. Boron uptake by excised barley roots II. Characteristics and kinetics of active uptake[J]. Physical Plant, 1977, 41: 109-105.
- [8] Brown P H, Hu H. Boron uptake in sunflower, squash and cultured tobacco cells; studies with stable isotope and I C P-MS[J]. Plant Soil, 1993, 156: 147-150.
- [9] 张俊海,曲明洁,李笑明,等.花生植株中硼的含量与积累的初步研究[J].山东农业科学,1985,(1):42-44.
- [10] 丁坤,连楚楚.硼与氮磷钾肥配合施用对花生产量及体内代谢的影响[J].江西农业大学学报,1982,(3):76-86.
- [11] 王火焰,王运华,吴礼树.硼钙营养对甘蓝型油菜 IAA 含量的影响[J].华中农业大学学报,1998,(4):341-344.
- [12] Bowen J, Nissan P. Boron uptake by excised barley roots. I. Uptake into the free space[J]. Plant Physiol, 1976, 57: 353-357.
- [13] 杜应琼,廖新荣,黄志尧,等.施用硼钼对花生硼钼吸收积累与分配的研究[J].土壤环境,1999,8(4):274-279.
- [14] 杨清.我国硼肥应用现状与展望[J].土壤肥料,1988,(1):20-23.
- [15] 贺观钦.花生的微量元素营养[J].花生科技,1986,(2):46-48.
- [16] 张俊海,张大军,姜子亮,等.花生的硼素营养与硼肥施用研究[J].土壤通报,1986,17(4):173-176.
- [17] 孙义.植物营养与肥料[M].北京:中国农业出版社,1-160.
- [18] 刘芷宇,唐永亮,罗质超.主要作物营养失调症状图谱[M].北京:科学出版社,1983.422-431.
- [19] 蔡常被,胡友利,金华斌,等.花生施硼效应与施用技术的研究初报[J].中国油料,1985,(2):57-59.
- [20] 苏少武.花生施用硼肥的增产效果探讨[J].花生科技,1986,(2):29-31.
- [21] 翁善兰.花生施硼效应的研究[J].江西农业科技,1985,(4):19-20.
- [22] 蔡常被,王智昭.广西花生硼肥施用技术与效果的研究[J].花生科技,1987,(2):15-17.