

砖红壤施硼肥对花生产量和食用品质的影响研究*

常春荣¹ 廖基兴² 阮云泽¹

(1 华南热带农业大学农学院, 海南儋州 571737)

(2 福建省漳州市诏安县梅州乡超大诏安基地, 福建漳州 363501)

EFFECT OF BORON ON YIELD AND PALATABILITY OF PEANUT IN SOUTH CHINA

Chang Chunrong¹ Liao Jixing² Ruan Yunze¹

(1 Agronomy College of the Tropic Agriculture University of South China, Danzhou, Hainan 571737, China)

(2 Base of Super Great Zhaoan, Meizhou Town, Zhaoan County, Zhangzhou, Fujian 363501, China)

关键词 砖红壤; 硼肥; 花生; 可溶性糖

中图分类号 S147.5 文献标识码 A

花生是我国主要油料作物之一,是油脂加工业和副食品工业以及医疗等行业的重要原料,在国民经济中占有重要地位^[1~3]。近年来,我国花生的种植面积一般在400万 hm^2 左右,居世界第一位^[1~3]。研究如何提高我国花生的产量和品质成为世界花生生产重要内容。日本20世纪90年代就有21%的花生直接用于食用,目前欧洲国家食用花生占80%,印度尼西亚食用花生达84%,我国也有食用花生的传统^[2,3,5]。花生成为国内外重要的保健食品^[2,4],食用花生的品质的研究越来越受到重视^[2,3]。

花生是硼中度敏感作物,缺硼可导致花生空荚率高,特别是糖分含量降低^[5~7,9],从而影响花生的产量和食用品质。在我国南方,特别是砖红壤地区,花生主要用来食用。不过大面积的低硼和缺硼土壤上硼成为花生生产的重要限制因子。目前花生硼肥的研究多数是关于花生对硼的产量反应,没有对食用品质效应进行评价^[6~10]。本试验通过研究硼肥不同施用技术对砖红壤上花生产量和食用品质的影响,试图探讨花生施用硼肥的增产效果和品质效应,为硼肥的科学施用提供技术和理论依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

试验在华南热带农业大学农学院实验实习基地进行,土壤为砖红壤,土壤基本理化性质为:有机质 27.2 g kg^{-1} ,有效氮(碱解氮) $73.6\text{ }\mu\text{g g}^{-1}$,速效磷 $11.7\text{ }\mu\text{g g}^{-1}$,速效钾 $127\text{ }\mu\text{g g}^{-1}$,有效硼 $0.124\text{ }\mu\text{g g}^{-1}$,pH 5.00。

供试花生品种选用珍珠直立型的当地种,食用型品种珍珠1号。

氮肥:尿素,总氮46.3%;磷肥:过磷酸钙,有效磷(P_2O_5)14%;钾肥:氯化钾, K_2O 60%;硼肥:分析纯试剂硼砂。

1.2 试验方案

共设10个处理。硼肥分三种施用技术:拌种、土壤追肥、叶面喷肥,分别在播前和开花一始下针期施用(表1)。

拌种处理,不同浓度水溶液(以硼砂计,下同)分别与花生种子按1:10的比例搅拌10 min,晾干后播种,其他处理用等量水处理;硼肥土壤追施处理,制成水溶液施在花生茎两侧的施肥沟内,其他处理

* 海南省自然科学基金项目(硅对海南甘蔗增产效应及其机理研究,30132)与栽培学与耕作学海南省重点学科支持项目资助

作者简介:常春荣,女,从事植物营养方面的工作。E-mail:hhncrcr@126.com

收稿日期:2006-07-28;收到修改稿日期:2007-02-08

表 1 试验方案

处理编号	硼水平	施用技术	施用时期	处理编号	硼水平	施用技术	施用时期
1	0.1 %	拌种	播前	6	30.0 kg hm ⁻²	土壤追施	开花—始下针期
2	0.2 %	拌种	播前	7	0.05 %	叶面喷施	开花—始下针期
3	0.5 %	拌种	播前	8	0.1 %	叶面喷施	开花—始下针期
4	7.5 kg hm ⁻²	土壤追施	开花—始下针期	9	0.2 %	叶面喷施	开花—始下针期
5	15.0 kg hm ⁻²	土壤追施	开花—始下针期	10	0.0	—	—

用等量水处理;叶面喷肥处理,水溶液按 750 kg hm⁻²,喷施 2 次(间隔 1 周),其他处理用等量水处理;另设不施硼肥的处理为对照。

氮肥(以 N 计)、磷肥(以 P₂O₅ 计)、钾肥(以 K₂O 计)用量分别为 90 kg hm⁻²、60 kg hm⁻²、120 kg hm⁻²,作肥底基施。

随机区组排列,重复 3 次。小区周围设保护行。小区面积 1.62 m² (0.9 m × 1.8 m),株距 × 行距: 0.2 m × 0.3 m,每小区 27 穴(166 750 穴 hm⁻²),54 株。于 2004 年 3 月 27 日播种,当年 6 月 24 日收获。其他水肥管理与当地管理相同。

1.3 分析方法

所有化学分析项目均采用常规分析方法:残余法测定粗脂肪;蒽酮比色法测定可溶性糖;姜黄素比色法测定植株全硼和土壤有效硼;0.03 mol L⁻¹ NH₄F-0.025 mol L⁻¹ HCl 浸提钼锑抗比色法测定土壤速效磷,火焰光度法测定土壤速效钾;康惠碱解扩散法测定土壤有效氮;高锰酸钾容量法—外加热法测定土壤有机质;电位法测定土壤 pH(土水比 1:2.5)。

1.4 数据处理

数据的统计采用 Excel 软件处理,多重比较采用 SSR 法

2 结果与分析

2.1 硼肥对花生产量及经济性状的影响

表 2 中的数据表明,在砖红壤上施用硼肥可显著影响花生的产量、百仁重、百果重、出仁率、秕果率(F 值分别为 14.67^{**}、14.47^{**}、19.87^{**}、8.30^{**}、31.81^{**})。拌种处理不能提高花生的产量,并且高浓度的拌种处理还会降低产量;土壤追施和叶面喷施硼肥均明显地提高花生的产量,增产幅度为 17.0%~24.7%,而且不同施硼水平的增产效果没有差异。

拌种和土壤追施硼可提高花生的百仁重,叶面

喷施处理中,仅 0.05%和 0.1%水平提高了百仁重,0.2%水平则与对照相比没有差异。所有处理中,以中水平的硼肥处理(拌种的 0.2%处理,土壤追施的 15.0 kg hm⁻²,叶面喷施的 0.1%浓度处理,以下同)效果最好,其他两个水平没有明显差别;不同的施肥技术相比较,拌种和土壤追施硼肥的效果较叶面喷施硼肥的效果好。

表 2 花生产量与经济性状

处理编号	产量 (kg hm ⁻²)	百仁重 (g 100 seed ⁻¹)	百果重 (g 100 nut ⁻¹)	出仁率 (%)	秕果率 (%)
1	2 100 B	48.31 C	61.17B	69.50 A	18.14 B
2	1 761 C	49.81 AB	63.02A	68.95 AB	12.18 D
3	1 700 C	46.51 D	56.70C	65.86 E	19.28 B
4	2 492 A	45.94 D	55.12CDE	67.87 CD	12.73 CD
5	2 634 A	50.20 A	56.12CD	67.30 D	9.31 E
6	2 531 A	48.68 BC	55.36CD	68.03 BCD	21.73 A
7	2 573 A	45.79 D	54.70DE	67.67 CD	8.06 E
8	2 501 A	48.94 ABC	56.48C	68.34 BC	8.46 E
9	2 657 A	43.38 E	53.66E	66.09 E	14.62 C
10	2 130 B	43.52 E	54.74DE	66.35 E	21.53 A

注:同一列中无相同字母表示处理间差异达极显著水平($p < 0.01$)

拌种可提高花生的百果重,增加达 3.6%~15.1%,所有处理中增加效果最好;叶面喷施仅 0.1%浓度处理有提高效应,提高 3.2%;而土壤追施对百果重的影响未达极显著水平(土壤追施 15.0 kg hm⁻²可显著提高百果重,提高 2.5%)。

硼肥对出仁率影响结果表明,0.1%和 0.2%的拌种处理效果最好,较对照分别提高 5.5%和 4.6%,土壤追施 30 kg hm⁻²与叶面喷施 0.1%浓度处理次之。表明对花生出仁率影响的敏感期在花生的早期。

秕果率的结果表明,所有处理中,以中水平(同上)的硼肥处理效果最好,可明显降低花生的秕果率,低水平的硼肥处理次之,并以叶面追施的效果最

好,拌种处理的效果最差。

综合花生的产量、百仁重、百果重、出仁率、秕果率的分析可知,硼肥拌种极显著地提高花生的百仁重、百果重、出仁率,降低秕果率,但不能提高产量,原因是降低了单株的结实数;硼肥土壤追施硼肥可提高花生的产量、百仁重、出仁率,不过高水平(拌种的0.5%处理,土壤追施的 30.0 kg hm^{-2} ,叶面喷施的0.2%浓度处理,以下同)的硼提高花生的秕果率,对百果重的效果不显著;硼肥叶面喷施可提高花生的产量,降低秕果率,中低水平硼提高花生的百仁重、出仁率。建议硼肥施用在花生的花初期至始下针期,土壤追施用量为 15 kg hm^{-2} 或叶面喷施浓度水平为0.1%。

2.2 施用硼肥对花生品质的影响

2.2.1 施用硼肥对花生粗脂肪含量的影响

从表3的分析结果可知,施硼对收获期花生粗脂肪含量没有显著影响($F=0.75$),该结果与吴文新等^[9]的结果一致,没有因施硼降低花生的食用品质。

2.2.2 施用硼肥对花生籽粒及植株中可溶性糖的影响

由表3的分析结果可知,硼肥拌种可降低籽粒中可溶性糖含量,土壤追施和叶面喷施硼肥则提高了籽粒中可溶性糖含量,其中以土壤追施 30 kg hm^{-2} 的效果最好,提高15.04%;不同施肥水平相比,中低浓度(低水平:拌种的0.1%处理,土壤追施的 7.5 kg hm^{-2} ,叶面喷施的0.05%浓度处理;中水平同上)对籽粒中可溶性糖含量的影响不如高水平的硼(同上)的影响程度大,后者提高籽粒中可溶性糖含量达8.04%。从花生重要食用品质——糖分含量来看,硼肥土壤追施和叶面喷施改善了花生的食用品质(7%为优良品质的指标^[5])。

收获期花生植株中可溶性糖含量要明显低于籽粒中的含量;土壤追施硼肥可以提高收获期植株中的可溶性糖含量,达13.8%,拌种则降低其含量,降幅为14.8%,叶面喷施则对其影响不大,降幅为5.7%;比较不同水平对收获期植株中可溶性糖含量的影响可知,中水平的硼在三种施硼技术中均提高其含量,而低水平和高水平的硼处理其含量则有不同程度的下降,这与对籽粒中的可溶性糖的影响不同。

2.3 施用硼肥后花生植株中全硼的变化

由收获期花生植株中全硼的含量结果可知(表3),不同的施肥技术对花生的硼含量影响有着不同效果($F=140.0^{**}$)。硼肥拌种的所有处理,植株中的硼含量没有显著的变化,并与不施硼的处理相比

差异不显著;土壤追施和叶面喷施处理与对照相比硼含量均有不同程度的增加,并有随硼的用量增加硼含量增加的趋势,其中以土壤追施 30 kg hm^{-2} 硼的植株全硼含量最高,达 90.27 mg kg^{-1} ;所有的施肥技术中,土壤追施对提高花生植株全硼含量的效果最好。这进一步表明花生吸收硼主要在开花下针期及以后的时期,早期硼的吸收可能会抑制后期对硼的吸收,进而影响花生产量以及单株结荚数。

表3 收获期花生籽粒粗脂肪、花生籽粒及植株中可溶性糖和植株全硼含量

处理编号	粗脂肪 (%)	籽粒可溶性糖 (%)	植株可溶性糖 (%)	植株全硼 (mg kg^{-1} 干重)
1	50.14 ±1.16	8.86 ±0.97	3.14 ±0.15	29.85E
2	49.49 ±2.01	8.84 ±0.75	4.26 ±1.16	30.27E
3	48.95 ±2.49	9.42 ±0.25	2.92 ±0.86	30.45E
4	48.50 ±0.77	9.61 ±0.19	4.70 ±0.35	38.13DE
5	48.28 ±11.12	10.91 ±0.86	4.75 ±0.20	70.35B
6	46.64 ±2.26	11.12 ±0.31	4.34 ±0.44	90.27A
7	48.37 ±1.29	10.23 ±0.30	3.55 ±0.26	37.97DE
8	48.84 ±0.52	9.52 ±0.66	4.17 ±0.85	50.10CD
9	49.00 ±3.14	10.79 ±0.08	3.71 ±0.03	64.46BC
10	48.98 ±3.87	9.67 ±0.09	4.04 ±1.23	36.57DE

注:同一列中无相同字母表示处理间差异达极显著水平($p < 0.01$)

3 结果与讨论

在砖红壤上施用硼肥可显著影响花生的产量,而施肥方法至关重要。硼肥拌种处理不能提高花生的产量,并且高浓度的拌种处理还会减低产量,但可提高花生的百仁重、出仁率,降低秕果率;土壤追施和叶面喷施硼肥均极显著地提高花生的产量,增产幅度为17.0%~24.7%,两种施肥技术中不同硼水平的增产效果没有差异。

各种施硼处理对花生收获期的粗脂肪的含量均无显著影响。硼肥拌种可降低收获期籽粒中可溶性糖含量,而土壤追施和叶面喷施则可提高收获期籽粒中可溶性糖含量,其中以土壤追施的效果最高,提高15.04%。

硼肥拌种的植株中的硼含量没有显著变化,并与对照相比差异不显著;土壤追施和叶面喷施硼肥处理与对照相比硼含量均有不同程度的增加,并有随硼的用量增加硼含量增加的趋势,其中以土壤追

施 30 kg hm^{-2} 的植株全硼含量最高,达 90.27 mg kg^{-1} 。

本试验所有施硼处理中,施硼对花生吸收氮磷钾养分、总养分的差异不显著(结果未显示),硼影响花生的产量和品质的机理需进一步探讨。

本试验所有施硼处理中,除拌种处理对土壤中的有效硼没有显著影响外,土壤追施和叶面追肥均显著增加土壤有效硼含量,并有随施硼用量增加硼含量增加的趋势(结果未显示),土壤有效硼的增量较全部硼肥均匀施到土壤中的增量要高,与施肥方式和施用硼后对土壤 pH 的影响有关^[11~13]。

参考文献

- [1] 王汉中. 中国油料产业发展的现状、问题与对策. 中国油料作物学报, 2005, 27(4): 100~105
- [2] 毛兴文. 世界花生生产及 21 世纪初发展趋势. 世界农业, 2000(1): 23~25
- [3] 杨新道, 王东, 王传堂, 等. 世界花生生产走势及我国外贸出口的政策. 中国农业科技导报, 2004, 6(2): 69~73
- [4] Food & Drug Administration. Massachusetts restaurant chain adds gluten-free menu options, educational information. Biotech Business Week, 2006(1): 78
- [5] Daimon H. Overview of groundnut production in Japan —Recent developments in varietal improvement and its future. 花生学报, 2004, 33(2): 7~10
- [6] 赵志强. 花生硼素营养研究. 中国油料, 1997, 19(4): 89~93
- [7] 王凡, 于洪久, 刘杰, 等. 花生硼素营养机理及其施肥研究进展. 黑龙江农业科学, 2005(5): 35~37
- [8] 段秀云. 硼元素在部分作物上施用效果初探. 安徽农学通报, 2004, 10(4): 74
- [9] 吴文新, 陈家驹, 周恩生, 等. 钙、硼对花生生长产量和品质的影响. 亚热带植物科学, 2001, 30(2): 20~23
- [10] 徐晓燕, 周初跃, 李卫芳, 等. 钾、硼和萘乙酸对烟株生长及钾吸收的影响的研究. 土壤, 2002, 34(2): 82~85
- [11] 杜应琼, 廖新荣, 黄志尧, 等. pH 和质地对土壤供硼影响的研究. 土壤与环境, 2000, 9(2): 125~128
- [12] 陈秀红, 朱端卫, 程东生, 等. 硼的吸附—解吸对土壤表面性质的影响. 土壤学报, 2002, 39(2): 145~151
- [13] Zhu D W, Chen X H, Cheng D S, *et al.* Electrical characteristics and desorption kinetics of soil born. Pedosphere, 2000, 10(1): 61~68