

不同锌肥施用量对香稻产量和糙米香气含量的影响

黄锦霞, 肖迪, 段美洋, 田华, 黎国喜, 钟克友, 唐湘如

(华南农业大学 农学院, 广东 广州 510642)

摘要: 以常规香稻品种桂香占为材料, 采用盆栽试验, 研究了不同锌肥施用量对香稻产量和糙米香气含量的影响。结果表明, 基施氯化锌 60 mg/kg 土壤处理的有效穗数最多, 基施氯化锌 120 mg/kg 土壤处理的每穗总粒数最多, 基施氯化锌 80 mg/kg 土壤处理的结实率最高, 锌肥处理均促进千粒重增加; 基施氯化锌 60, 80, 100, 120 mg/kg 土壤处理的籽粒产量显著高于对照; 基施氯化锌 20, 40, 60, 80, 100, 120, 160 mg/kg 土壤处理的糙米香气含量显著高于对照, 其中以基施氯化锌 80, 100, 120 mg/kg 土壤处理的糙米香气含量最高; 香稻最佳氯化锌基肥施用量为 80~120 mg/kg 土壤。

关键词: 香稻; 锌; 产量; 香气

中图分类号: S147.2 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2008)增刊-0290-03

Effects of Different Applications of ZnCl_2 on the Yield and Aroma Content of Aromatic Rice

HUANG Jir xia, XIAO Di, DUAN Mei yang, TIAN Hua, LI Guo xi,
ZHONG Ke you, TANG Xiang ru

(College of Agronomy, South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China)

Abstract: Effects of different applications of ZnCl_2 as base fertilizer on the yield and aroma content of aromatic rice were studied in pots using a conventional aromatic rice cultivar, Guixiangzhan. The application of 60 mg ZnCl_2 per 1 kg soil had the highest effective panicles. Applications of 120 mg and 80 mg ZnCl_2 per 1 kg soil had the highest spikelets per panicle and highest seed setting rate, respectively. All ZnCl_2 applications significantly increased the 1 000-grain weight. Yields of 60, 80, 100, and 120 mg ZnCl_2 per 1 kg soil were significantly higher than that of CK. Aroma contents in brown rice of 20, 40, 60, 80, 100, 120 and 160 mg ZnCl_2 per 1 kg soil as base fertilizer were significantly higher than that of CK. Specially, applications of 80, 100 and 120 mg ZnCl_2 per 1 kg soil as base fertilizer had the highest aroma content in brown rice. The optimum applications of aromatic rice were from 80 mg to 120 mg ZnCl_2 per 1 kg soil as base fertilizer.

Key words: Aromatic rice; Zinc; Yield; Aroma

作物对锌的需要量虽然远少于对氮、磷、钾的需要量, 但锌作为作物生长发育所必需的元素, 对作物的生长发育有着重要的生理作用, 主要体现在: 增强作物根茎的抗病能力; 提高作物产量; 参与作物的新陈代谢; 改善作物的品质; 提高作物的抗逆性^[1]。水稻秧田基施锌肥有利于提高其秧苗素质^[2]。水稻秧苗期喷施锌肥能使株高增加, 分蘖数增多, 成穗率提高, 经济性状得到改善^[3]。水稻分蘖始期喷施锌肥能促根、培植强大根群, 提高叶片叶绿素含量, 致使

碳素同化作用增强, 有利于物质的积累, 形成高产^[4]。刘佐等^[5]的研究表明, 锌等微量元素肥料能促进水稻穗长、每穗粒数、千粒重提高, 空秕粒率显著下降, 且抗倒伏能力加强, 产量增加。香稻香味与土壤条件具有密切的关系, 尤其是我国的一些传统香稻品种, “乡土观念”更重, 如湖南的“江永香米”引种到异地, 则香味消失, 其原因是土壤中锌、铁、镧等元素影响香稻香味的形成^[6-8]。在锌含量较高的土壤中香稻籽粒香气 2-乙酰-1-吡咯啉 (2-AP) 含量显

收稿日期: 2008-09-10

基金项目: 国家自然科学基金项目(30671221); 高等学校博士学科点专项科研基金(4100 C08023); 广东省自然科学基金项目(04020566); 广东省农业攻关重点专项(2006A20303001)

作者简介: 黄锦霞(1984-), 女, 广东佛山人, 硕士, 主要从事香稻生理研究。

通讯作者: 唐湘如(1964-), 男, 湖南宁乡人, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事作物栽培和生理研究。

著增加^[9]。基肥施用氯化锌和齐穗期喷施氯化锌能显著提高或极显著提高香稻糙米香气的含量^[10]。然而, 目前有关施用锌肥能提高香稻产量和香气的综合效应、香稻最佳锌肥施用量等问题的研究鲜有报道, 本试验侧重研究不同锌肥施用量对香稻产量和糙米香气的影响, 旨在找出协同提高香稻产量和香气的最佳锌肥施用量, 为香稻的浓香高产栽培调控提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 材料

供试材料为常规优质香稻品种桂香占, 试验于2007年早季在广州市华南农业大学试验农场网室内进行, 3月10日播种, 4月3日移栽, 7月5日成熟收割。

1.2 处理

试验采用有效锌含量为1.52 mg/kg 的土壤进行盆栽试验, 将过2 mm 筛风干土15 kg 装入塑料桶内, 各处理每桶均施尿素3.26 g、过磷酸钙5.00 g、氯化钾2.00 g, 锌肥用ZnCl₂(化学纯, 48.10%)。试验设11个锌肥处理, 氯化锌施用量为0(CK), 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180和200 mg/kg 土壤, 每个处理设3次重复, 所有肥料与土壤充分混匀后作基肥施用。待土壤用水浸泡4 d后再移栽, 每盆移栽5 蔸, 每蔸2株。其他栽培技术措施基本一致。

1.3 测定项目与方法

1.3.1 产量及其构成因素的测定 各处理成熟后

晒干, 测穗数、每穗总粒数、结实率、千粒重和实际产量。

1.3.2 糙米香气的测定 香气的测定参照唐湘如的测定方法^[10], 并有所改进。稻谷收获干燥后储藏3个月, 然后出糙米, 将糙米10 g 置于100 mL 的细口瓶内, 加入4%的KOH 溶液15 mL, 用橡胶塞加塑料薄膜封口, 再用石蜡密封。放置2 d后, 采用ThermoFinnigan TRACE2000 气相色谱分析仪测定香稻香气物质, 2-AP 的出峰时间在35.62 min。糙米的香气含量以每克糙米所含香气气体体积表示。

1.4 数据统计

利用SAS 数据处理系统软件进行数据统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同锌肥施用量对香稻产量及其构成因素的影响

不同锌肥施用量对香稻产量及其构成因素的影响结果(表1)表明, 每盆有效穗数以基施氯化锌60 mg/kg 处理的最多, 但与对照(CK)相比差异不显著, 但基施氯化锌20, 140 mg/kg 处理的有效穗数反而显著低于对照; 每穗总粒数以施氯化锌120 mg/kg 处理的最多; 结实率以施氯化锌80 mg/kg 处理的最高; 所有基施锌肥处理的千粒重明显增加; 籽粒产量以基施氯化锌60, 80, 100, 120 mg/kg 土壤处理显著高于对照, 可见, 适当增施氯化锌能促进香稻产量的提高。

表1 不同氯化锌施用量对香稻产量及其构成因素的影响

Tab.1 Effect of different ZnCl₂ applications on grain yield and its components of aromatic rice

| ZnCl ₂ /(mg/kg) | 每盆有效穗数 No. of panicles per pot | 每穗总粒数 Spikelets per panicle | 结实率/% Seed set | 千粒重/g 1 000 grain weight | 每盆实际产量/g Grain yield per pot |
|-------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| 0(CK) | 32.7 abc | 97.9 ab | 74.8 abc | 21.8 c | 50.3 cd |
| 20 | 24.7 e | 114.5 a | 68.1 bc | 23.3 ab | 51.9 bcd |
| 40 | 33.3 abc | 93.7 ab | 66.9 c | 23.2 ab | 51.7 bcd |
| 60 | 36.7 a | 97.6 ab | 74.6 abc | 22.6 abc | 60.3 ab |
| 80 | 30.3 bcde | 99.2 ab | 83.4 a | 22.9 ab | 64.4 a |
| 100 | 31.0 abcd | 107.1 ab | 78.2 abc | 23.0 ab | 65.5 a |
| 120 | 33.7 ab | 118.4 a | 72.8 abc | 22.2 bc | 66.2 a |
| 140 | 26.3 de | 81.3 b | 80.7 ab | 22.6 abc | 44.8 d |
| 160 | 27.7 cde | 97.0 ab | 78.3 abc | 23.5 a | 54.6 abcd |
| 180 | 30.0 bcde | 91.9 ab | 76.7 abc | 23.2 ab | 56.6 abcd |
| 200 | 35.0 ab | 118.2 a | 67.5 c | 23.2 ab | 57.6 abc |

注: 同一栏中, 各处理数据后带相同小写字母者表示多重比较差异未达5%显著水平。下图同。
Note: Within a column, values for different treatments followed by the same lowercase letters indicate no significant difference at 0.05 level. The same as in the figure below.

2.2 不同锌肥施用量对香稻糙米香气含量的影响

不同锌肥施用量对香稻糙米香气含量的影响结果(图1)表明, 基施氯化锌20, 40, 60, 80, 100, 120,

160 mg/kg 土壤处理的糙米香气含量显著高于对照, 其中以基施氯化锌80, 100, 120 mg/kg 土壤处理的糙米香气含量最高。

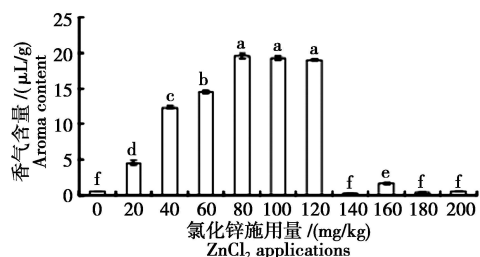


图 1 不同氯化锌施用量对香稻糙米香气含量的影响

Fig. 1 Effect of different ZnCl₂ applications on aroma content in brown rice of aromatic rice

综合上述不同锌肥施用量对香稻籽粒产量及其糙米香气含量的影响结果, 香稻浓香高产栽培的最佳氯化锌基肥施用量为 80~ 120 mg/kg 土壤。

3 讨论

许多研究结果都表明施锌对水稻有增产作用, 主要体现在增加有效穗、增加每穗实粒数和提高结实率^[2-5], 本研究结果亦表明适量施用锌肥能改良香稻的产量构成, 提高香稻的产量, 特别是每公斤土壤施用 80~ 120 mg 氯化锌, 能显著促进香稻桂香占产量的提高。这可能是因为锌是构成植物的各种代谢关键酶的重要成分, 锌参与叶绿素的合成, 促进光合作用, 提高抗逆性^[11-13], 从而有利于产量的增加。本研究结果还表明, 适量施用锌肥能增加香稻糙米香气含量。香稻香气成分为 2-乙酰-1-吡咯啉 (2-AP), 2-AP 作为氮源的前体物质是脯氨酸^[14-16], 脯氨酸的前体物质是谷氨酸, 谷氨酸的形成需要谷氨酸脱氢酶的催化, 该酶存在于线粒体中, 是一个含锌的酶^[17]。适量施用锌肥可能促进香气底物脯氨酸的合成, 从而促进脯氨酸向 2-AP 的转化, 使得香稻香气的浓度增加。而当每公斤土壤的锌肥施用量达到 120 mg 后, 香稻香气的浓度不再增加, 可能植株受到高浓度氯化锌的不利影响, 降低香气底物脯氨酸的代谢, 导致香气浓度降低。因此, 协同提高香稻产量和香气的最佳锌肥施用量为每公斤土壤施用 80~ 120 mg 氯化锌。

参考文献:

[1] 王玉梅. 锌肥对作物产量和品质的影响[J]. 现代农业科技, 2005(3): 43- 45.
[2] 陆正松, 董爱平, 石普芳, 等. 滨海土壤水稻施锌技术研究[J]. 土壤, 1998(6): 328- 331.

[3] 吴岳轩, 张杨珠, 李元源. 石灰性水稻土施用锌肥对杂交水稻生长发育的影响[J]. 杂交水稻, 1994(5): 27- 30.
[4] 赵同华, 张志猛, 冯惠中. 锌锰肥对旱作水稻产量及品质的影响[J]. 河北农业大学学报, 1990, 13(3): 118- 120.
[5] 刘佐, 邱荣学, 杨占山, 等. 宝坻区土壤养分状况及平衡施肥对作物产量和品质的影响[J]. 天津农业科学, 2004, 10(3): 18- 21.
[6] 黄淑贞. 湖南香稻产地土壤特性与稻米品质的关系[J]. 湖南农业科学, 1990(4): 37- 40.
[7] 胡树林, 黄启为, 徐庆国. 香米品质与微量元素含量特征关系的研究[J]. 作物学报, 2001(4): 12- 15.
[8] 胡树林, 黄启为, 徐庆国. 不同产地香米微量元素含量差异及吸收富集特征研究[J]. 作物研究, 2002, 16(1): 14- 16.
[9] 孙树侠, 刘书城. 水稻的香味及 N、Zn 肥对香味效应的研究[J]. 作物学报, 1991, 17(6): 430- 435.
[10] 唐湘如, 吴密. 施用锌、铁、镧肥对香稻糙米香气和剑叶脯氨酸含量的影响[J]. 杂交水稻, 2006, 21(6): 69- 72.
[11] 冯致, 郁继华, 颜建明. 苏铁荣锌对青花菜幼苗生长的影响[J]. 甘肃农业大学学报, 2005, 4(40): 471- 474.
[12] 田路明, 黄丛林, 张秀海, 等. 逆境相关植物锌指蛋白的研究进展[J]. 生物技术通报, 2005(6): 12- 16.
[13] 徐建明, 李才生, 毛善国, 等. 锌营养对盐胁迫下水稻幼苗叶片细胞膜和叶绿素荧光特性的影响[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(1): 119- 121.
[14] Tadashi Y, Nguyen T, Hideo I. Precursors of 2-Acetyl-1-pyrroline, a potent flavor compound of an aromatic rice variety[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2002, 50: 2001- 2004.
[15] Leo J R, Craig A M, aurie S P, et al. Formation of 2-acetyl-1-pyrroline by several Bacillus cereus strains isolated from cocoa fermentation boxes[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1995, 43: 469- 475.
[16] Thimmaraju R, Bhagyalakshmi N, MS Narayan M, et al. In vitro culture of Pandanus amaryllifolius and enhancement of 2-acetyl-1-pyrroline, the major flavouring compound of aromatic rice, by precursor feeding of L-proline[J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2005, 85: 2527- 2534.
[17] 何忠俊, 华珞, 白玲玉, 等. 土壤植物系统中氮锌交互作用研究进展[J]. 土壤与环境, 2001, 10(2): 133- 137.