

施锌对鄂中地区水稻产量和籽粒锌含量的影响

徐维明¹ 李小坤² 杨运清³ 邓中华¹ 潘琴¹ 王波³

(¹ 沙洋县土壤肥料工作站, 湖北 沙洋 448200; ² 华中农业大学资源与环境学院/微量元素研究中心, 武汉 430070; ³ 沙洋县曾集镇农业技术服务中心, 湖北 沙洋 448200; 第一作者: sytfxwm@163.com)

摘 要:通过田间试验,研究了锌肥施用对水稻产量和籽粒锌含量的影响。结果表明,施用锌肥可以提高水稻产量,与不施锌肥处理相比,每 hm^2 施用锌肥 30 kg 可使水稻增产 8.8%,有效穗数和每穗实粒数分别增加 10.2% 和 7.0%;施用锌肥还可以显著提高水稻成熟期各部位锌含量和锌积累量,与不施锌肥处理相比,每 hm^2 施用锌肥 30 kg 后水稻籽粒锌含量和锌积累量分别增加 36.2% 和 47.7%。

关键词:锌肥;水稻;产量;锌含量;锌积累量

中图分类号:S511.062 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-8082(2016)04-0084-03

锌是生物体生长发育必须的微量元素,对维持生命体正常新陈代谢起着不可替代的作用^[1]。人体缺锌时,免疫力和抵抗力下降,会出现厌食、贫血等各种疾病^[2]。近年来,我国缺锌土壤面积越来越大,成为制约作物产量提升、品质优化的重要限制因子^[3]。水稻对锌素反应敏感,土壤缺锌容易导致其籽粒中锌素缺乏。施用锌肥能有效增加土壤溶液中的锌含量,是增加籽粒锌含量最直接的方法^[2,4]。郭九信等^[5]研究指出,施锌可提高水稻籽粒锌含量,且随锌肥用量增加而增加。鄂中地区是湖北省水稻重要生产区域,然而,锌肥在该地区水稻生产上的应用效果还不清楚。因此,笔者于 2013 年在湖北省沙洋县布置田间试验,探索锌肥施用对水稻产量、籽粒锌含量及锌积累量的影响,为实现鄂中地区水稻锌营养强化提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验概况

试验地点设在湖北省沙洋县曾集镇张池村,于 2013 年 5-9 月进行。前茬作物为油菜,供试土壤为水稻土,试验前 0~20 cm 耕作层土壤 pH 值 6.5,有机质 22.7 g/kg,碱解氮 114 mg/kg,速效磷 24.1 mg/kg,速效钾 95 mg/kg,有效锌 1.65 mg/kg。水稻品种为当地主栽品种丰两优 9 号,4 月 25 日育秧,5 月 23 日移栽,6 月 5 日施分蘖肥,8 月 30 日收获。

1.2 试验设计

试验设置 3 个锌肥用量处理,分别为 0、15 kg/hm^2 、30 kg/hm^2 (以 $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 计),用 S_0 、 S_{15} 、 S_{30} 表示。各处理氮、磷、钾肥用量相同, N 165 kg/hm^2 、 P_2O_5 45 kg/hm^2 、

K_2O 67.5 kg/hm^2 。基肥:30%复合肥 (15-6-9) 750 kg/hm^2 ;分蘖肥:尿素 (N 46%) 112.5 kg/hm^2 。锌肥作基肥以掺沙方式撒施。

每个处理 3 次重复,随机区组排列。移栽密度 21 万丛/ hm^2 ,每丛定植 2 株(带蘖)。每个小区面积 30 m^2 ,设置单独进水口、排水口,小区间筑宽 30 cm、高 30 cm 田埂,田埂覆盖薄膜防止串水、串肥,四周设置保护行,全生育期其他管理措施按当地生产习惯进行。

1.3 取样和测试分析

水稻成熟收获前,每个小区取样 12 丛,考查有效穗数、每穗粒数和千粒重等。取样后,各小区单打、单收,稻谷晒干后称重。土壤、植物养分按照常规方法测定^[6]。

2 结果与分析

2.1 施锌对水稻产量及其构成因子的影响

由表 1 可知,与不施锌肥处理相比,每 hm^2 施用锌肥 15 kg、30 kg 后水稻分别增产 503 kg、773 kg,增幅为 5.7%、8.8%,施锌量越高,增幅越大。从产量构成可以看出,施锌量越高,每穗实粒数越多、千粒重越大,与 S_0 处理相比, S_{15} 、 S_{30} 处理有效穗数分别增加 7.0%、10.2%,每穗实粒数增加 4.8%、7.0%。施锌可以优化水稻的产量构成因子。

收稿日期:2016-02-22

基金项目:公益性行业(农业)科研专项(201303103);中央高校基本科研业务费专项(2662015PY135)

表 1 施锌对水稻产量及其构成因子的影响

处理	有效穗数 (万/hm ²)	每穗粒数 (粒)	结实率 (%)	千粒重 (g)	产量 (kg/hm ²)
S ₀	189.7 a	168.0 b	81.3 a	26.8 b	8 806 a
S ₁₅	203.0 a	176.1 ab	82.7 a	27.6 ab	9 309 a
S ₃₀	209.0 a	179.8 a	85.1 a	28.0 a	9 579 a

同列数据后不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著;下同。

表 2 施锌对水稻不同器官 Zn 含量的影响 (mg/kg)

处理	叶片	茎鞘	籽粒
S ₀	27.3 b	33.8 c	16.9 c
S ₁₅	32.3 a	53.6 b	20.4 b
S ₃₀	35.2 a	61.5 a	23.0 a

表 3 施锌对水稻成熟期不同器官 Zn 积累量及其分配比例的影响

处理	养分积累(g/hm ²)				养分分配(%)		
	叶片	茎鞘	籽粒	总积累量	叶片	茎鞘	籽粒
S ₀	78.4 c	178.7 c	148.6 c	405.7 c	19.3 a	44.0 b	36.7 a
S ₁₅	101.1 b	301.7 b	189.5 b	592.3 b	17.1 b	50.9 a	32.0 b
S ₃₀	118.2 a	350.5 a	219.5 a	688.2 a	17.2 b	50.9 a	31.9 b

2.2 施锌对水稻不同器官锌含量的影响

从表 2 可见,施锌可以显著提高水稻成熟期各部位锌含量,施锌量越高,锌含量越大。成熟期各部位锌含量表现为茎鞘>叶片>籽粒。与不施锌肥处理相比,每 hm² 施用锌肥 15 kg、30 kg 后籽粒锌含量分别增加 21.0%、36.2%。施锌有效强化了水稻籽粒锌浓度。

2.3 施锌对水稻成熟期不同器官锌积累量及其分配的影响

从表 3 可见,施锌可以促进锌素在水稻各器官中的累积,并随施锌量的增加而增加,锌积累量表现为茎鞘>籽粒>叶片。与 S₀ 处理相比,S₃₀ 处理叶片、茎鞘、籽粒锌积累量分别增加 50.7%、96.2%、47.7%。施锌还可明显改变锌素在各营养器官间的分配,分配比例表现为茎鞘>籽粒>叶片。

3 小结

本研究条件下,与不施锌肥处理相比,每 hm² 施用锌肥 30 kg 后水稻增产 8.8%,有效穗数、每穗实粒数分别增加 10.2%、7.0%,说明施用锌肥可促进水稻产量构成因子协同提高,促进增产,这与郭九信等^[5]的研究结果相一致。增产原因可能是由于施用锌肥一方面提高了水稻细胞质中醛缩酶、1,6-二磷酸果糖酶等酶的活性,优化了糖和蛋白质的合成转化;另一方面可能促进了生长素(吲哚乙酸)的合成,有利于水稻分蘖成穗,并增强根系对养分的吸收利用,延长灌浆时间而增加粒

重^[1]。人体对稻米摄用量大,可以通过施用锌肥提高稻米中锌含量,进而改善人体锌营养状况^[2]。本试验条件下,每 hm² 施用锌肥 30 kg 后水稻籽粒锌含量显著增加了 28.2%。王孝忠等^[7]研究表明,水稻产量随锌肥用量增加而增加,适宜用量为 20~30 kg/hm²。本研究结果表明,随着锌肥用量的增加,水稻籽粒锌含量和锌积累量均显著增加,有利于籽粒的锌营养强化,但关于锌肥最合理用量还有待进一步研究。

参考文献

[1] 陆景陵,张福锁,等. 植物营养学[M]. 北京:中国农业大学出版社,2002.

[2] 吴忠坤. 营养功能稻米及其开发前景 [J]. 中国食物与营养,2007 (4):16-18.

[3] 刘铮. 我国土壤中锌含量的分布规律[J]. 中国农业科学,1994,27 (1):30-37.

[4] 曹玉贤,田霄鸿,杨习文,等. 土施和喷施锌肥对冬小麦子粒锌含量及生物有效性的影响 [J]. 植物营养与肥料学报,2010,16(6): 1 394-1 401.

[5] 郭九信,廖文强,孙玉明,等. 锌肥施用方法对水稻产量及籽粒氮锌含量的影响[J]. 中国水稻科学,2014,28(2):185-192.

[6] 鲍士旦. 土壤农化分析 [M]. 北京: 中国农业出版社,2000:25-110.

[7] 王孝忠,田娣,邹春琴. 锌肥不同施用方式及施用量对我国主要粮食作物增产效果的影响 [J]. 植物营养与肥料学报,2014,20 (4):998-1 004.

4 制种技术要点

4.1 播差期安排

泸州夏制,恢复系全生育期 153 d 左右,播始历期 118 d 左右,主茎总叶片数 16.5 叶;于 3 月 15 日左右播 I 期父本, I、II 期父本时差 7 d,父母本时差 18 d 左右、叶差 3.8 叶左右。

4.2 群体及花期调节

父本采用单行,父母本行比 1:10,母本栽插规格 16.5 cm×20.0 cm,每丛 2~3 株,栽插密度 30 万丛/hm²,保证基本苗 225 万/hm²;父本 2 粒谷苗/丛,间距 26.5~33.5 cm, I、II 期父本相间栽植;父母本间距不低于 26.5 cm。

4.3 “九二〇”施用

“九二〇”总用量在 240 g/hm²。见穗 10%时用 30 g/hm² 喷母本,抽穗 20%~25%时割叶,割叶当天用 75~105 g/hm²,第 2 天再用 75~105 g/hm²。

4.4 除杂保纯

及时、彻底拔除保持系及变异株。加强肥水管理与病虫害防治。

4.5 制种产量

泸州夏制,7 月上旬抽穗扬花,正常气候条件下单产 3 300 kg/hm² 以上。

5 栽培技术要点

适时早播,稀播培育多蘖壮秧,大田用种量 15.0~22.5 kg/hm²。秧龄 35~40 d,栽插密度 15.0~22.5 万丛/hm²,2~3 粒谷苗/丛,基本苗数 75~90 万/hm²。施肥原则为“前促、中稳、后保”,纯 N 用量 150~180 kg/hm²、P₂O₅ 用量 120 kg/hm²、K₂O 用量 120~150 kg/hm²、硫酸锌 15 kg/hm²。磷、锌肥全部作底肥,氮肥的 60%作底肥、20%作分蘖肥、20%作穗粒肥,钾肥的 70%作底肥、30%作拔节肥。注意防治稻瘟病、纹枯病、螟虫、褐飞虱等。适宜在长江上游稻区作中稻或晚稻种植。

Breeding and Utilization of High Yield and Blast-resistant Hybrid Rice Neixiang 6 you 9

YUAN Xiaozhen^{1,2}, LI Yun^{1,2*}, LIU Jie^{1,2}, FU Wei^{1,2}, LIU Xingyi^{1,2}, FU Qiang^{1,2}

(¹ Rice and Sorghum Research Institute, Sichuan Academy of Agricultural Sciences / Key Laboratory of Southwest Rice Biology and Genetic Breeding, Ministry of Agriculture, Deyang, Sichuan 618000, China; ² Luzhou Branch of National Rice Improvement Center, Luzhou, Sichuan 646100, China; 1st author: yuan-xiao-zhen@163.com)

Abstract: Neixiang 6 you 9 is a new medium *indica* late maturity hybrid rice combination, bred by crossing between CMS line Neixiang 6A from the Neijiang Neixiang Agricultural S&T Co. Ltd., and restoring line Luhui 9 from Institute of Rice and Sorghum, Sichuan Academy of Agricultural Sciences. The combination showed good quality, high yield, blast resistance and wide adaptability. It was registered by National Crop Variety Appraisal Committee of China in 2015.

Key words: hybrid rice; Neixiang 6 you 9; breeding; characteristics

(上接第 85 页)

Effects of Zinc Fertilization on Yield and Grain Zn Concentration of Rice in the Central Hubei Province

XU Weiming¹, LI Xiaokun², YANG Yunqing³, DENG Zhonghua¹, PAN Qin¹, WANG Bo³

(¹ Soil and Fertilizer Station of Shayang City, Shayang, Hubei 448200, China; ² College of Resources and Environment/Microelement Research Center/Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China; ³ Zengji Agricultural Service Center, Shayang, Hubei 448200, China; 1st author: syt-fxwm@163.com)

Abstract: In order to investigate the application effects of Zn on yield and grain Zn concentration of rice, a field experiment was conducted. The results showed that the application of Zn fertilizer could increase rice yield. Compared with the control (S₀), the average yield of S₃₀ treatment (30 kg/hm² ZnSO₄·7H₂O) increased by 8.8%, the effective panicles and grains per spike increased by 10.2% and 7.0%, respectively. In addition, Zn fertilizer also significantly increased Zn content and Zn accumulation in individual rice organ. Compared with the S₀ treatment, the Zn content and Zn accumulation of S₃₀ treatment increased by 36.2% and 47.7%.

Key words: Zinc fertilizer; rice; yield; Zn content; Zn accumulation