

一种含硝化抑制剂氮肥对水稻氮素利用率的影响

吴静雅

深圳市环境科学研究院

DOI:10.12238/as.v7i6.2556

[摘要] 为摸清一种含硝化抑制剂3,4-二甲基吡唑磷酸盐(3,4-dimethylpyrazole phosphate,DMPP)氮肥对水稻植株氮素利用率的影响,通过水稻盆栽一次性浅层基施氮肥试验,在水稻收获后采集植株各器官样品。结果表明,相比于普通氮肥(PN)处理,DMPP氮肥处理氮农学利用率、氮素吸收效率、氮肥偏生产力及氮素收获指数分别升高了45.6%、40.3%、27.5%和10.6%,水稻实粒数显著增加21.4%,显著增产27.5%。DMPP处理提高水稻氮素利用效率并增加稻谷产量。

[关键词] DMPP; 水稻; 氮素利用率

中图分类号: Q178.51+6 **文献标识码:** A

Effect of a nitrification inhibitor fertilizer on nitrogen use efficiency in rice plant

Jingya Wu

Shenzhen Academy of Environmental Science

[Abstract] To determine the effect of a nitrification inhibitor (3,4-dimethylprazole phosphate, DMPP) fertilizer on nitrogen use efficiency in rice plant, the organs of rice plant was collected in a pot experiment. The results showed that the nitrogen agronomic efficiency, nitrogen recovery efficiency, partial factor productivity of applied nitrogen fertilizer and nitrogen harvest index in DMPP treatment was increased by 45.6%, 40.3%, 27.5% and 10.6% respectively, as compared to the nitrate fertilizer without DMPP (PN) treatment. Furthermore, total number of grain per panicle and yield increased significantly by 21.4% and 27.5%. The application of DMPP along with fertilizers could improve nitrogen use efficiency and improve rice yield.

[Key words] DMPP; Rice plant; Nitrogen use efficiency

我国是水稻生产大国^[1],然而,由于中国经济建设用地量增加和农业结构的调整等,导致我国稻田面积减少。近年来,为了达到计划年产量要求,我国许多地区稻田通过不断增加氮肥施用量使水稻获得高产。水稻生产中氮肥大量施用不仅使生产成本提高,对环境也造成了很大程度的污染,提高水稻对氮肥的利用率,对发展可持续农业至关重要。因此,本次主要以含新型硝化抑制剂DMPP的硫酸铵氮肥为材料,高温亚热带地区典型红壤性水稻土为供试土壤,研究淹水条件下DMPP一次性浅层基施对水稻氮素利用率的影响,进而为提高水稻产量,改善稻米品质等提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

供试肥料为含硝化抑制剂DMPP氮肥(ENTEC®26,硝态氮7.5%,铵态氮18.5%)和普通氮肥(硝态氮7.5%,铵态氮18.5%),供试红壤为取自华南农业大学北校区水稻田表层土壤,供试水稻为黄华占稻苗(*Oryza. sativa* L.)。

1.2 试验方法

试验设3个处理,分别为:对照(CK)处理(N 0mg kg⁻¹),普通氮肥(PN)处理(N200mg kg⁻¹)和含DMPP硝化抑制剂(DMPP)处理(N200mg kg⁻¹)。称取6.0kg土样于盆钵(上直径:27.4cm,下直径:25.6cm,高:20.6cm)中,按处理准确称取肥料并均匀混入土中,灌入并保持土面约3cm水层,淹水平衡1d后各移栽生长一致的秧苗2株。水稻收获后,按照根、茎叶、稻秆分别采集样品,测定生物量、籽粒千粒重和植株氮磷含量,计数有效穗和实粒数。

1.3 分析方法

植株氮磷含量采用《土壤农化分析(第三版)》^[2]进行测定。

1.4 数据分析

用Microsoft Excel软件进行数据计算及处理,用SPSS16.0软件进行统计分析。本研究采用评价水稻氮素利用效率的主要指标主要有以下5个^[3],计算方法如表1。

2 结果

2.1 水稻生物量

由表2可知,施用氮肥显著促进水稻的生长,稻谷和稻草生

物量均显著提高。DMPP氮肥处理稻谷产量比PN氮肥处理显著提高27.5%,这与硝化抑制剂DMPP的施用每穗实粒数显著提高和千粒重提高有关。

表1 水稻氮素利用效率的主要评价指标

评价指标	计算公式	单位
氮农学利用率	$(GY_{+N}-GY_{-N})/FN$	Grain kg kg ⁻¹ N
氮吸收效率	$TNH_{-N}/SNS+FN \times 100\%$	%
氮生理利用率	$(GY_{+N}-GY_{-N})/(TNH_{+N}-TNH_{-N})$	Grain kg kg ⁻¹ N
氮肥偏生产力	GY_{+N}/FN	Grain kg kg ⁻¹ N
氮素收获指数	$TNG_{+N}/TNH_{+N} \times 100\%$	%

注: GY_{+N} —施氮区子粒产量; GY_{-N} —未施氮区子粒产量; FN —氮肥施用量; SNS —土壤氮供应量; TNH_{+N} —成熟期施氮区地上部植株氮积累总量; TNH_{-N} —成熟期未施氮区地上部植株氮积累总量; TNG_{+N} —施氮区子粒氮积累总量。

表2 水稻经济性状

处理	有效穗(穗 盆 ⁻¹)	实粒数(粒 穗 ⁻¹)	千粒重(g)	稻谷产量(g pot ⁻¹)	稻草产量(g pot ⁻¹)
CK	12±2 b	38±2 c	13.57±3.62 a	15.07±1.97 c	13.63±1.30 c
PN	29±3 a	56±4 b	14.13±1.71 a	37.91±2.92 b	23.28±4.67 b
DMPP	29±6 a	68±2 a	17.07±1.50 a	48.34±6.62 a	33.79±5.77 a

注: 同一列不同字母表示各处理间5%差异显著性水平,下同。

2.2 水稻植株氮磷含量

由图1可知,CK、PN和DMPP处理间水稻各器官氮含量无显著差异,但DMPP处理的水稻根、稻壳和糙米中的氮含量比CK和PN处理较高;PN和DMPP处理稻草磷含量显著低于CK处理,DMPP处理稻壳磷含量显著高于PN处理。

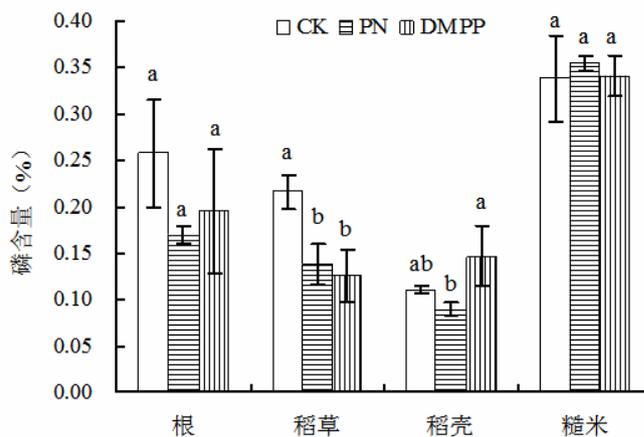
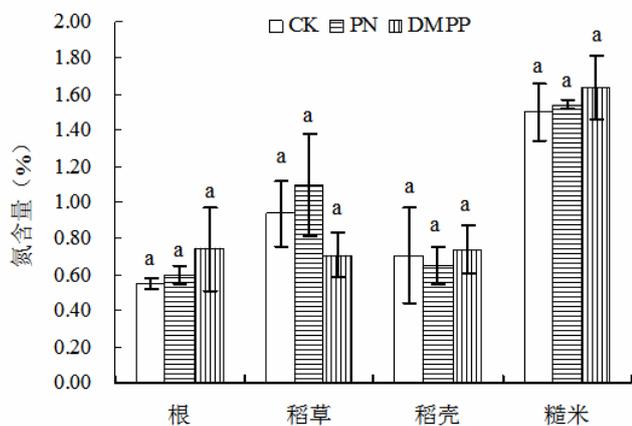


图1 水稻植株各器官氮磷含量

2.3 水稻氮素利用率

根据水稻各器官的生物量、氮含量、以及氮肥施用量,计算出水稻的氮利用率(见表3)。与CK处理相比,PN和DMPP处理氮素收获指数分别提高10.3%和22.1%,表明施用氮肥提高水稻收获指数。与PN处理相比,DMPP处理氮农学利用率、氮素吸收效率、氮素生理利用率、氮肥偏生产力和氮素收获指数分别升高45.6%、40.3%、3.73%、27.5%和10.6%。DMPP氮肥的氮素利用率各指标均高于普通氮肥,特别是氮农学利用率和氮素吸收效率指标更明显。

表3 水稻氮利用率

氮肥利用率评价指标	CK	普通氮肥	DMPP氮肥
氮农学利用率/kg kg ⁻¹	/	19.04±2.43	27.73±5.52
氮素吸收效率/%	/	35.37±3.36	49.62±1.25
氮素生理利用率/kg kg ⁻¹	/	53.83±4.88	55.84±10.77
氮肥偏生产力/kg kg ⁻¹	/	31.59±2.43	40.29±5.52
氮素收获指数/%	60.55±6.02	66.81±3.18	73.92±6.69

3 讨论

本研究表明,DMPP能提高水稻氮素利用效率,相比于PN处理,DMPP氮肥处理氮农学利用率、氮素吸收效率、氮肥偏生产力及氮素收获指数分别升高了45.6%、40.3%、27.5%和10.6%。当NH₄⁺-N与DMPP一起施入土壤,NH₄⁺-N在土壤中长期保持较高的浓度^[4],可改变水稻根系环境因子^[5],便于水稻的吸收,从而增加了水稻植株对投入氮素的吸收效率(氮吸收效率)。施用DMPP促进水稻的分蘖,能使水稻各生育时期提前,且可延长水稻灌浆时间1-2d,促进吸收的氮素向籽粒中转运,有利于灌浆结实、充实籽粒,提高水稻成熟度和结实率^[4-5],从而增加水稻氮素收获指数。另外,DMPP处理水稻的有效穗和实粒数存在明显增加,

与PN处理相比, DMPP处理水稻实粒数显著增加21.4%, 显著增产27.5%。DMPP氮肥处理不仅能提高水稻对氮肥的吸收, 增加单位氮素投入的稻谷生产量(氮农学利用率)和单位施氮量的稻谷产出效率(氮肥偏生产力); 更能促进水稻植株体内氮素利用及转化为稻谷产量的效率(氮生理利用率)。

4 结论

高温亚热带地区典型红壤性水稻土浅层一次性基施硝化抑制剂DMPP可显著增加水稻稻谷产量和氮素利用效率。

[参考文献]

[1] Xu J, Peng S, Yang S, et al. Ammonia volatilization losses from a rice paddy with different irrigation and nitrogen managements[J]. Agricultural Water Management, 2012, 104: 184-192.

[2] 鲍士旦. 土壤农化分析(第三版)[M]. 北京: 中国农业出版社, 2005: 264-270, 291-295.

[3] 徐富贤, 熊洪, 谢戎, 等. 水稻氮素利用效率的研究进展及动向[J]. 植物营养与肥料学报, 2009, 15(5): 1215-1225.

[4] 许超, 吴良欢, 郑寨生, 等. 含硝化抑制剂(DMPP)氮肥对水稻产量及氮素吸收的影响[J]. 浙江农业科学, 2003(2): 75-78.

[5] 贺奇, 殷廷勃, 王昕, 等. 含硝化抑制剂尿素对水稻产量的影响[J]. 宁夏农林科技, 2013, 54(12): 22-23, 38.

作者简介:

吴静雅(1993--), 女, 汉族, 广东省深圳市人, 硕士, 中级工程师, 主要从事土壤环境研究。