

高 岳,宋京城,阙小峰,等. 灌浆期喷施叶面富硒剂对水稻茎、籽粒富硒及氮磷钾吸收的影响[J]. 江苏农业科学,2015,43(10):74-76.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.10.023

灌浆期喷施叶面富硒剂对水稻茎、籽粒富硒及氮磷钾吸收的影响

高 岳,宋京城,阙小峰,徐 良,司文会

(苏州农业职业技术学院,江苏苏州 215008)

摘要:以南粳 46 为试验材料,研究灌浆期喷施叶面富硒剂后,外源硒在水稻茎、籽粒中的含量变化及其对茎和籽粒中氮磷钾含量的影响。结果表明,施用叶面富硒剂后的水稻茎中含硒量前期显著增加,随后快速下降;籽粒含硒量与茎相比,抽穗后 5~35 d 的变化基本一致,先增加后下降,但抽穗后 35 d 至成熟期,含硒量基本保持不变。施用叶面富硒剂后,籽粒中氮、钾的含量与对照基本一致;在灌浆前期,茎中氮的含量与对照相比不降反升,茎中钾的含量对照则增加,施硒处理后下降;茎中磷的含量与对照基本一致;在灌浆中期,籽粒磷元素含量降低,对照则增加。

关键词:富硒剂;水稻;硒含量;氮磷钾含量;茎秆;籽粒

中图分类号: S511.06 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)10-0074-03

硒是一种人体所必需的微量元素,具有抗氧化清除体内自由基、增强机体免疫能力、调节基础代谢、排除毒素等功能^[1]。人类的心血管疾病、艾滋病、生育系统疾病以及衰老等都与硒的缺乏有一定的关系^[2]。我国 65% 以上面积的地区都不同程度缺硒,超过 7% 的人硒元素摄入不足,经济发达的苏南地区居民日均硒摄入量仅为 34.7 μg ,远远低于中国膳食推荐最低标准 50 μg ,是我国的主要缺硒区域之一^[3]。人体摄入硒营养的主要来源之一为植物性农产品,合理提高此类农产品中硒的含量,可在一定程度上缓解人体硒元素缺乏问题。已有研究结果表明,硒在水稻中能进行富集,大米作为我国大部分地区主食,其含硒量与人体硒营养状况有着非常密切的联系^[4]。通过叶面喷施硒肥,利用水稻的生物富集和转化作用,把高毒、无生物活性的无机硒转化为安全、低毒、生物活性高的有机硒,是改善人们硒摄入不足比较合理、有效的方法^[5]。

氮、磷、钾和有机肥的合理施用对水稻产量及其构成有非

常显著的影响^[6]。有研究发现,硒处理可显著提高水稻幼苗叶片氮、磷含量,低浓度硒使水稻幼苗叶片钾含量降低^[7]。但硒处理对灌浆期水稻茎及籽粒中氮磷钾含量的影响还少见研究报道。试验对水稻进行叶面喷施富硒剂,研究外源硒在水稻茎、籽粒中的含量变化及其对茎和籽粒中氮磷钾含量的影响,为外源硒在水稻籽粒中的富集、富硒水稻种植中肥料的施用等研究提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 材料与试验地点 水稻品种为南粳 46,产量 630 kg/hm^2 以上。田间试验在江苏省苏州市吴中区陆舍稻油轮作示范区进行,采样点土壤 pH 值为 6.35,测得土壤总硒为 0.25 mg/kg ,总氮为 1.4 g/kg 、总磷为 0.1 g/kg 、总钾为 12.2 g/kg 。

1.1.2 富硒试剂 水稻专用叶面富硒剂由项目组联合江苏省食品安全快速检测工程技术研究开发中心共同研制,富硒剂中含有高浓度硒元素(亚硒酸钠、氨基酸螯合硒等含硒化合物,硒含量 $\geq 5 \text{ g/L}$)、氨基酸营养元素(谷氨酸等, $\geq 50 \text{ g/L}$),此外还有一些促吸收剂和辅助营养物质。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 水稻用富硒剂 1 500 mL/hm^2 兑水 300 kg,选择晴好天气,在水稻齐穗期叶面喷施富硒试剂 1

收稿日期:2015-07-17

基金项目:江苏省高等学校优秀科技创新团队项目(2012);江苏省苏州市区科技结对专项(编号:jd201410)。

作者简介:高 岳(1970—),男,江苏苏州人,硕士,讲师,主要从事生物技术与应用方面研究。E-mail:gaoyue0605@163.com。

通信作者:司文会,硕士,教授,从事食品安全与分析研究。E-mail:sw8614@163.com。

[6] 魏永华,何双红,徐长明. 控制灌溉条件下水肥耦合对水稻叶面积指数及产量的影响[J]. 农业系统科学与综合研究,2010,26(4):500-505.

[7] 张忠臣,彭显龙,刘海英,等. 寒地水稻施肥新技术对产量和品质的影响[J]. 黑龙江农业科学,2010(8):53-55.

[8] 刘守龙,童成立,吴金水,等. 等氮条件下有机无机肥配比对水稻产量的影响探讨[J]. 土壤学报,2007,44(1):106-112.

[9] 赵俊晔,于振文,李延奇,等. 施氮量对土壤无机氮分布和微生物

量氮含量及小麦产量的影响[J]. 植物营养与肥料学报,2006,12(4):466-472,494.

[10] 王胜佳,陈 义,吴春艳,等. 施肥组合对水稻作物产量与土壤肥力的长期影响研究[J]. 浙江农业学报,2004,16(6):372-376.

[11] 张国荣,谷思玉,李菊梅,等. 长江中下游地区高产稻田施肥与产量的关系[J]. 中国土壤与肥料,2010(1):75-80.

[12] 贺 帆,黄见良,崔克辉,等. 实时实地氮肥管理对水稻产量和稻米品质的影响[J]. 中国农业科学,2007,40(1):123-132.

次,设置对照组(不喷施富硒剂),喷施叶面富硒剂处理重复 3 次,每个试验小区面积为 60 m^2 。分别于抽穗后 5、15、25、35、45 d(成熟期)取样检测 1 次茎及籽粒中的硒和氮、磷、钾的含量。试验常规管理,成熟后收获籽粒,得到精米后检测硒、氮、磷、钾含量。

1.2.2 硒、氮、磷、钾含量的测定 样品的测定由苏州泰事达检测技术有限公司进行,土壤中全硒的测定方法采用农业标准 NY/T 1104—2006《土壤中全硒的测定》;茎及籽粒中硒的测定采用食品安全国家标准 GB 5009.93—2010《食品中硒的测定》;茎及籽粒中氮、磷、钾的测定采用湿法消解—等离子体发射光谱法检测。

2 结果与分析

2.1 施用叶面富硒剂后水稻茎、籽粒硒富集的变化

植物叶片能利用气孔、角质层亲水基和叶片细胞的质外连丝等与外界进行物质交换^[8]。在水稻籽粒充实期,剑叶是水稻同化作用最活跃的器官,决定了籽粒的充实程度。本研究在水稻籽粒灌浆期喷施叶面富硒剂,无机硒被剑叶吸收后,由叶片转运至籽粒中合成有机硒。

从图 1 可以看出,喷施叶面富硒剂后,水稻茎、籽粒中的硒含量在抽穗后 5 d 分别由 0.08、0.12 mg/kg 上升至 0.42、0.35 mg/kg,表明喷施叶面富硒剂后,硒能在较短的时间内被叶片吸收、转运。对照组水稻茎中的含硒量随抽穗天数的增加,前期有较低的增加趋势,后期基本趋于平稳,略有增加;施用叶面富硒剂后的水稻茎中含硒量随抽穗天数的增加,前期显著增加,在抽穗后 25 d 达到最大值,为 0.66 mg/kg,随后快速下降至成熟期的 0.23 mg/kg。对照组水稻籽粒中的含硒量随抽穗天数的增加,前期略有降低,在抽穗后 15 d 达到最低值,为 0.07 mg/kg,后期略有上升;施用叶面富硒剂后的水稻籽粒中含硒量随抽穗天数的增加,前期也有显著增加,抽穗后 25 d 达到最大值,为 0.50 mg/kg,而后下降,至抽穗后 35 d 为 0.37 mg/kg,此后含量一直稳定在 0.37 mg/kg 左右。对照精米中硒含量为 0.028 mg/kg,施用叶面富硒剂后精米中的硒含量为 0.29 mg/kg,是对照的 10 倍以上,富硒效果良好。

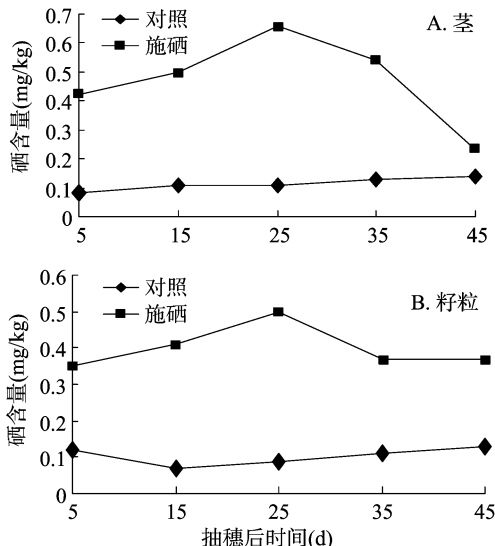


图1 灌浆期施用叶面富硒剂后水稻茎、籽粒硒富集动态变化

2.2 施用叶面富硒剂后水稻茎及籽粒中氮磷钾含量的变化

2.2.1 氮素含量变化 从图 2 可以看出,对照茎中氮素含量在灌浆中前期急剧下降,抽穗后 15 d 缓慢下降,35 d 达到最小值,为 16.8 mg/g,而后呈增加趋势;施用叶面富硒剂后茎中氮素含量先增加,在抽穗后 15 d 达到最大值,为 35 mg/g,随后急剧下降至成熟期的 11.2 mg/g。对照籽粒中氮素含量在灌浆前期有明显的增加趋势,在抽穗后 15 d 出现 1 个峰值,为 13.9 mg/g,随后急剧下降至抽穗后 25 d,灌浆后期氮素含量趋于平稳;施用叶面富硒剂后籽粒中氮素含量在灌浆前期有较低增加趋势,从抽穗后 15 d 开始逐步下降,一直下降至成熟期的 12.4 mg/g。氮是水稻的主要营养元素之一,水稻在各个生育期对氮素吸收和积累的程度不同,营养器官的养分在抽穗后大量向穗部转移^[9]。本研究中对对照水稻茎秆中的氮素在灌浆初期迅速向穗部转移,使灌浆初期茎中氮含量迅速降低,而穗部氮含量迅速富集,由于后期可供继续转移的氮素减少,抽穗 25 d 后穗部氮素含量趋于平稳;施用叶面富硒剂后,茎中氮含量在抽穗 5~15 d 期间有明显的增加,叶面喷硒促进了茎对氮素的吸收,而后期茎中氮含量与对照基本一致,穗部氮含量在抽穗后 5~25 d 与对照基本一致,但后期仍然处于明显下降中,叶面喷硒影响了穗部对氮素的吸收与积累。

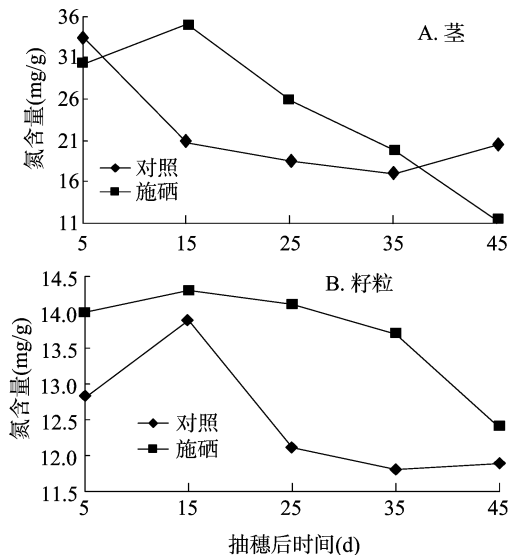


图2 灌浆期施用叶面富硒剂后水稻茎、籽粒中氮素含量动态变化

2.2.2 磷含量变化 从图 3 可以看出,对照茎中磷含量随灌浆进程逐渐减少,至成熟期减少到最低值,为 1.09 mg/g;施用叶面富硒剂后茎中磷含量前期逐渐减少至抽穗后 35 d,随后含量稳定在 1.63 mg/g 左右。对照籽粒中磷含量在抽穗后 5~15 d 急剧增加,随后缓慢增加直至成熟期;施用叶面富硒剂后籽粒中磷含量前期有增加趋势,到抽穗后 15 d 含量开始下降,至 35 d 达最低值,为 1.04 mg/g,随后又急剧增加至成熟期的 2.15 mg/g。施用叶面富硒剂后茎中磷含量与对照基本一致,呈逐步下降趋势,但下降幅度明显变小;与对照的一直增加趋势不同,籽粒中磷含量在抽穗后 15~35 d 呈明显下降趋势,表明在此期间硒元素影响了磷在穗部的吸收,随着籽粒硒含量在抽穗后 35 d 趋于稳定,磷含量开始增加。

2.2.2 钾含量变化 从图 4 可以看出,对照茎中钾含量在灌

浆前期急剧增加,在抽穗后 25 d 达到最大值,为 28.56 mg/g,而后逐渐下降至成熟期;施用叶面富硒剂后茎中钾含量在灌浆前期先下降,从抽穗后 15 d 开始逐步增加到抽穗后 35 d 的 29.35 mg/g,随后急剧下降至成熟期的 21.56 mg/g。对照籽粒中钾含量在灌浆前期急剧下降至抽穗后 25 d,随后缓慢下降至成熟期;施用叶面富硒剂后,籽粒中钾含量在灌浆前期同样急剧下降,直至抽穗后 25 d 缓慢增加至抽穗后 35 d,随后下降至成熟期。施用叶面富硒剂在灌浆前期影响了钾元素在茎中的吸收,使其含量有明显下降,后期趋势与对照一致。而籽粒中钾含量的变化,处理与对照基本一致。

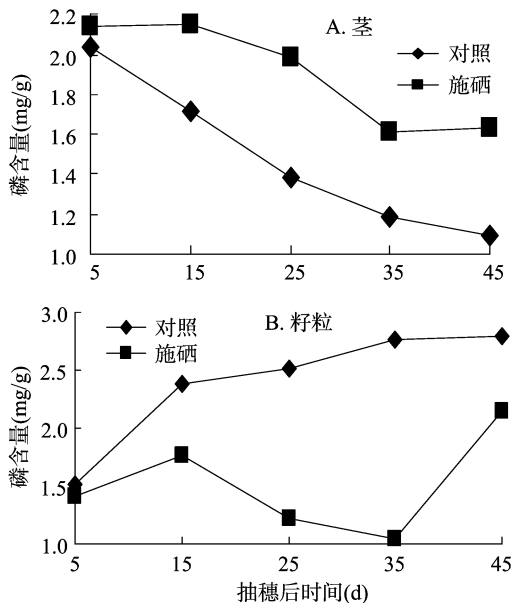


图3 灌浆期施用叶面富硒剂后水稻茎、籽粒中磷含量动态变化

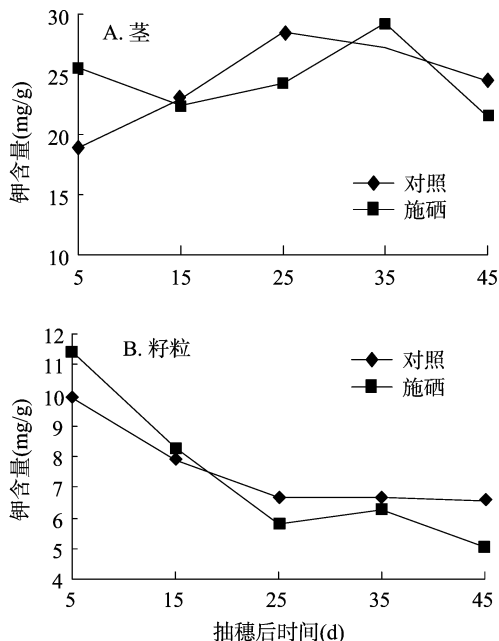


图4 灌浆期施用叶面富硒剂后水稻茎、籽粒中钾含量动态变化

3 结论与讨论

叶面喷硒能够显著提高水稻对硒的吸收能力,水稻各部

位的硒浓度与喷施浓度呈明显的正相关^[10]。国家规定富硒大米的硒含量为 0.1~0.3 mg/kg。根据已有研究,本试验施用自主研发的叶面富硒剂 1 500 mL/hm²,最终精米含硒量达 0.26 mg/kg,达到了经济、高效、良好的富硒效果。

水稻茎及籽粒中的含硒量随着时间的变化而变化。对照随着抽穗天数的增加,茎的含硒量前期有较少的增加,后期基本趋于平稳,略有增加;籽粒的含硒量前期略有降低,后期略有上升。施用叶面富硒剂后的水稻茎中含硒量前期显著增加,随后快速下降;籽粒含硒量变化与茎相比,抽穗后 5~35 d 变化基本一致,先增加后下降,但抽穗后 35 d 至成熟期,含硒量基本保持不变。说明施用叶面富硒剂后,硒元素通过叶面吸收后依次转移到茎和穗部,抽穗后 25 d 硒的吸收量达到最大值,后期茎中的硒元素仍在向穗部转移,由于茎无法再从叶片吸收到硒元素,导致茎中硒元素急剧下降,而穗部硒元素保持平稳。

水稻产量与其体内氮、磷、钾等养分状态关系密切^[11]。施用叶面富硒剂后,在灌浆前期(抽穗 5~10 d),茎中氮的含量与对照相比不降反升,说明硒施用在前期促进了茎中氮的吸收;而茎中钾的含量对照高于处理,施硒处理后下降,表明硒的施用在前期阻碍了茎中钾的吸收;施用叶面富硒剂后,在灌浆中期(抽穗 15~35 d),籽粒磷元素含量降低对照则增加,表明这个时期施硒阻碍了籽粒磷元素的吸收。对水稻施用叶面富硒剂后氮磷钾变化的机理还需进一步研究,为种植富硒水稻时肥料的使用提供科学依据,为更加经济、高效地生产富硒水稻提供技术支持。

参考文献:

- [1] 陈彦霖,范艳丽. 硒的生物学功能及富硒食品的研究进展[J]. 河北农业科学,2008,12(9):99-100,139.
- [2] 王秋梅,陈立华. 硒的生物学功能及其在鸡生产中的应用研究进展[J]. 湖北畜牧兽医,2014(6):77-78.
- [3] 周鑫斌,施卫明,王校常,等. 江苏省苏南村镇居民硒营养水平评价[J]. 土壤,2007,39(4):541-544.
- [4] 方勇,陈曦,陈悦,等. 外源硒对水稻籽粒营养品质和重金属含量的影响[J]. 江苏农业学报,2013,29(4):760-765.
- [5] 周鑫斌,施卫明,杨林章,等. 叶面喷硒对水稻籽粒硒富集及分布的影响[J]. 土壤学报,2007,44(1):73-78.
- [6] 尹春芹,王宏燕,王旭梅,等. 氮、磷、钾、有机肥配施对水稻产量及其构成因子关系的研究[J]. 东北农业大学学报,2005,36(3):263-267.
- [7] 杨莉,郑家奎,蒋开锋,等. 微量元素硒对水稻影响的研究进展[J]. 现代农业科技,2010(8):11-12.
- [8] 于广武,何长兴,陶国臣,等. 可溶性叶面肥及其发展趋势——黄萎叶喷剂的研究新进展[J]. 腐植酸,2006(3):9-14.
- [9] 王慧,李茂柏,李培德,等. 不同施氮量下水稻灌浆期氮磷钾的积累与氮素籽粒生产效率[J]. 上海农业学报,2009,25(2):29-35.
- [10] 张晶,李向民,孙晶,等. 叶面喷硒对水稻含硒量的影响[J]. 安徽农业科学,2011,39(20):12031-12033.
- [11] 李华,杨肖娥,罗安程,等. 不同氮钾条件下水稻基因型氮、钾积累利用差异[J]. 中国水稻科学,2002,16(1):87-89.