

聚天门冬氨酸包裹尿素对冬小麦增产效果研究

孙克刚, 和爱玲, 张运红, 姚 健, 杜 君

(河南省农业科学院植物营养与资源环境研究所, 河南 郑州 450002)

中图分类号: S145.9; S512.1

文献标识码: A

文章编号: 1673-6257(2015)04-0128-03

目前, 氮肥利用率低, 是施肥中存在的主要问题, 过去主要通过施肥技术来提高氮肥利用率, 而忽略了对肥料本身的增值提效开发。氮肥利用率的提高可以通过作物品种筛选、土壤改良、平衡施肥技术等来实现^[1-6]。聚天门冬氨酸是一种水溶性仿生聚合物, 在农业上作为植物养分吸收促进剂, 可有效地促进植物对营养元素的吸收, 降低农业生产成本, 提高农作物的产量和品质, 减少肥、药流失导致的地表水及地下水污染; 它可与农药、肥料并用, 提高农药和肥料的利用率, 提高肥料竞争力。聚天门冬氨酸作为一种新型肥料增效剂, 可以强化作物对氮、磷、钾及中、微量元素的吸收, 从而提高肥料利用率。

聚天门冬氨酸本身是一种无毒可降解的环境友好型产品, 与尿素结合的聚天门冬氨酸包裹尿素作为一种农资商品在农业生产上应用的报道并不多见, 本试验旨在为其合理施用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于2013年在延津县进行。供试作物: 小麦郑麦366。土壤类型: 潮土。试验地土壤理化性状: pH值6.6、有机质13.1 g/kg、全氮0.111 g/kg、碱解氮82.5 mg/kg、有效磷(P)15.7 mg/kg、速效钾(K)84.5 mg/kg、有效硫13.4 mg/kg。

收稿日期: 2014-07-14; 最后修订日期: 2014-11-12

基金项目: 国家“十二五”“黄淮海平原南部(河南)小麦玉米丰产节水节肥技术集成与示范”(2013BAD07B07); 农业部行业专项“主要粮食作物一次性施肥技术研究与示范”(201303103); 河南省财政预算项目“氮肥增值提效及高效施用技术研究与示范”。

作者简介: 孙克刚(1965-), 男, 河南固始人, 硕士, 研究员, 主要从事植物营养与施肥和精准农业养分管理与施肥方面的研究。
E-mail: kgsun@ipni.ac.cn

1.2 试验设计

试验共设置5个处理, 处理①: 不施肥; 处理②: 农民习惯施肥; 处理③: 普通尿素; 处理④: 普通尿素+3‰聚天门冬氨酸; 处理⑤: 普通尿素+4‰聚天门冬氨酸; 处理⑥: 普通尿素减量(20%)+3‰聚天门冬氨酸。其中, 3‰和4‰聚天门冬氨酸指每1000 g氮添加聚天门冬氨酸3 g和4 g。具体肥料施用量见表1。

表1 不同处理的肥料施用量 (kg/km²)

| 处理 | 氮肥(N) | 磷肥(P ₂ O ₅) | 钾肥(K ₂ O) | 聚天门冬氨酸 |
|----|-------|------------------------------------|----------------------|--------|
| ① | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ② | 156 | 78 | 36 | 0 |
| ③ | 172.5 | 120 | 45 | 0 |
| ④ | 172.5 | 120 | 45 | 0.518 |
| ⑤ | 172.5 | 120 | 45 | 0.690 |
| ⑥ | 138 | 120 | 45 | 0.414 |

追肥要求: 本试验氮肥的基追比为7:3, 其中, 处理①和处理②不追肥, 处理③、处理④、处理⑤在返青期-拔节期追施尿素150 kg/hm²(合N69 kg/hm²), 处理⑥追施尿素120 kg/hm²(减量20%, 合N55.5 kg/hm²)。

各处理设置3次重复, 同一区组内随机排列, 小区面积30 m², 每个小区之间、区组间均设置保护行和走道。收获时每小区单打单收, 按技术要求进行考种和测产。试验田种植方式及田间管理均采用试验点当地大田的常规方法。统一播种, 统一打药, 病虫害防治与大田相同, 同一作业当日完成。

2 结果与分析

2.1 尿素掺混聚天门冬氨酸对冬小麦产量的影响

表2结果表明: 以处理⑤(尿素添加4‰聚天门冬氨酸)的产量最高, 达8532.5 kg/hm²; 其它依次为处理④(尿素添加3‰聚天门冬氨酸)产量达8481.5 kg/hm², 处理⑥(尿素添加3‰聚天门

冬氨酸, 尿素减量 20%) 产量达 7 997.5 kg/hm², 处理②达 7 202.0 kg/hm²。不施肥处理①产量为单施化肥处理③达 7 896.0 kg/hm², 农民习惯施肥 5 193.0 kg/hm²。

表 2 尿素掺混聚天门冬氨酸肥效试验在冬小麦上的产量结果

| 处理 | 产量 (kg/hm ²) | | | | 显著性 | | 增产 | |
|----|--------------------------|---------|---------|---------|-----|----|-------|-----|
| | I | II | III | 平均 | 5% | 1% | (kg) | (%) |
| ① | 5 347.5 | 5 139.0 | 5 092.5 | 5 193.0 | d | D | — | — |
| ② | 7 177.5 | 7 047.0 | 7 381.5 | 7 202.0 | c | C | — | — |
| ③ | 7 848.0 | 8 092.5 | 7 747.5 | 7 896.0 | b | B | — | — |
| ④ | 8 346.0 | 8 467.5 | 8 631.0 | 8 481.5 | a | A | 585.5 | 7.4 |
| ⑤ | 8 469.0 | 8 587.5 | 8 541.0 | 8 532.5 | a | A | 636.5 | 8.1 |
| ⑥ | 7 807.5 | 8 046.0 | 8 139.0 | 7 997.5 | b | B | 101.5 | 1.3 |

注: LSD_{0.05} = 26.25, LSD_{0.01} = 36.43。

从以上结果可以看出: 在本试验条件下, 冬小麦上施用氮肥添加聚天门冬氨酸有明显的增产效果, 处理④比单施化肥处理③增产 585.5 kg/hm², 提高 7.4%; 处理⑤比单施化肥处理③增产 636.5 kg/hm², 提高 8.1%; 处理⑥比单施化肥处理③增产 101.5 kg/hm², 提高 1.3%。其中, 处理④、⑤与单施化肥处理②、③相比均达到显著水平。

冬小麦产量随氮肥用量增加而提高, 处理④比处理⑥每公顷增产 484.0 kg, 增产 6.0%, 增产达到显著水平; 但相同化肥使用水平时, 冬小麦产量并没有随聚天门冬氨酸添加量的增加而增加, 说明本试验添加聚天门冬氨酸量是适宜的。

氮肥减少 20% 用量添加聚天门冬氨酸处理

⑥与单施化肥处理③相比, 每公顷增产 101.5 kg, 增产 1.3%, 产量差异不显著。说明采用尿素中添加聚天门冬氨酸可以减少氮肥使用量, 但冬小麦产量不减少。

2.2 尿素掺混聚天门冬氨酸对氮肥利用率的影响

从表 3 可以看出, 使用尿素掺混聚天门冬氨酸能有效提高氮肥利用率, 分别比常规尿素提高 5.97、6.98 和 10.47 百分点。比农民习惯施肥提高 3.85、4.86 和 8.35 百分点。在氮肥使用量增加时处理④与处理⑥相比, 氮肥利用率在下降; 在氮肥用量相同时处理④与处理⑤相比, 聚天门冬氨酸使用量的增加有利于氮肥利用率的提高。

表 3 尿素掺混聚天门冬氨酸对氮肥利用率的影响

| 处理 | 施氮量 (kg/hm ²) | 籽粒吸收 | | | 秸秆吸收 | | | 地上部吸氮总量 (kg/hm ²) | 氮肥利用率 (%) |
|----|---------------------------|--------------------------|---------|---------------------------|--------------------------|---------|---------------------------|-------------------------------|-----------|
| | | 产量 (kg/hm ²) | 含氮量 (%) | 吸氮量 (kg/hm ²) | 产量 (kg/hm ²) | 含氮量 (%) | 吸氮量 (kg/hm ²) | | |
| ① | 0 | 5 193.0 | 0.98 | 50.9 | 5 947.5 | 0.89 | 53.0 | 103.8 | — |
| ② | 156.0 | 7 202.0 | 1.31 | 94.4 | 8 068.5 | 0.61 | 49.2 | 143.6 | 25.47 |
| ③ | 241.5 | 7 896.0 | 1.32 | 104.3 | 8 887.5 | 0.63 | 56.0 | 160.2 | 23.35 |
| ④ | 241.5 | 8 481.5 | 1.34 | 113.7 | 9 528.0 | 0.64 | 61.1 | 174.6 | 29.32 |
| ⑤ | 241.5 | 8 532.5 | 1.31 | 111.8 | 9 603.0 | 0.68 | 65.3 | 177.2 | 30.33 |
| ⑥ | 193.5 | 7 997.5 | 1.36 | 108.8 | 8 403.0 | 0.72 | 60.5 | 169.2 | 33.82 |

2.3 尿素掺混聚天门冬氨酸对小麦经济性状的影响

从经济性状调查结果看, 小麦最大分蘖数差异不

大。从公顷穗数、穗粒数及千粒重等看, 在氮肥用量相同时, 尿素掺混聚天门冬氨酸处理好于单施化肥处理; 其中在千粒重上的差异尤为明显。

表 4 尿素掺混聚天门冬氨酸小麦试验经济性状调查

| 处理 | 基本苗 (万/hm ²) | 最大分蘖 (万/hm ²) | 穗数 (万/hm ²) | 穗粒数 (粒) | 千粒重 (g) | 收获期株高 (cm) |
|----|--------------------------|---------------------------|-------------------------|---------|---------|------------|
| ① | 195.0 | 1 297.5 | 550.5 | 29.5 | 35.8 | 65.3 |
| ② | 225.0 | 1 345.5 | 594.0 | 36.8 | 41.7 | 72.7 |
| ③ | 223.5 | 1 330.5 | 540.0 | 35.2 | 40.6 | 70.9 |
| ④ | 223.5 | 1 327.5 | 567.0 | 35.4 | 41.9 | 71.7 |
| ⑤ | 223.5 | 1 305.0 | 529.5 | 34.7 | 41.8 | 72.5 |
| ⑥ | 223.5 | 1 299.0 | 544.5 | 35.1 | 42.2 | 71.9 |

3 讨论

聚天门冬氨酸是一种水溶性高分子氨基酸类聚合物,能够有效减少化肥流失,活化养分元素,提高化肥利用率,促进作物对铁、锌、锰等微量元素吸收,促进作物早熟,延长采收期,促进根系生长,增强抗逆性。尿素添加不同用量聚天门冬氨酸的各个处理均能显著提高小麦产量,说明聚天门冬氨酸在小麦增产中发挥重要作用,其增产机理可能是聚天门冬氨酸活化了土壤中固定态的养分元素,减少了氨挥发、降低氮的流失、促进了氮肥利用率的提高;另一方面改善土壤结构,增加土壤阳离子代换量,增加土壤保肥能力^[7-9]。

尿素添加聚天门冬氨酸能显著提高小麦产量,尿素添加3‰聚天门冬氨酸处理比单施化肥处理增产585.5 kg/hm²,提高7.4%;尿素添加4‰聚天门冬氨酸处理比单施化肥处理增产636.5 kg/hm²,提高8.1%;尿素添加3‰聚天门冬氨酸(氮肥减量20%)处理比单施化肥处理增产101.5 kg/hm²,提高1.3%。在聚天门冬氨酸添加量相同时,小麦产量随尿素的使用量增加而增加,尿素添加3‰聚天门冬氨酸处理比尿素添加3‰聚天门冬氨酸(氮肥减量20%)处理每公顷增产484.0 kg,增产6.0%,增产达到显著水平。相同化肥使用水平时,冬小麦产量并没有随聚天门冬氨酸添加量的增加而

增加,说明本试验添加聚天门冬氨酸量3‰是适宜的。氮肥减少20%用量添加聚天门冬氨酸处理与单施化肥处理相比,每公顷增产101.5 kg,增产1.3%,产量差异不显著。说明尿素中添加聚天门冬氨酸可以减少氮肥使用量,但冬小麦产量不减少。

参考文献:

- [1] 夏循峰,胡宏.我国肥料的使用现状及新型肥料的发展[J].化工技术与开发,2011,40(11):45-48.
- [2] 刘秀梅,刘光荣,冯兆滨,等.新型肥料研制技术与产业化发展[J].江西农学报,2006,18(2):87-92.
- [3] 孙先良.盲目过量施肥的危害及新型肥料的开发[J].中氮肥,2005,(6):1-4.
- [4] 林葆,李家康,金继运.中国肥料的跨世纪展望[A].植物保护与植物营养研究进展[C].北京:中国农业出版社,1999.453-459.
- [5] 李欢欢,黄玉芳,王玲敏,等.河南省小麦生产与肥料施用状况[J].中国农学通报,2009,25(18):426-430.
- [6] 高亮,谭德星,腐植酸生物菌肥对保护地次生盐渍化土壤改良效果研究[J].腐植酸,2014,(1):14-18.
- [7] 雷小龙,张平.聚天门冬氨酸在尿素中的应用[J].小氮肥,2012,(9):10-11.
- [8] 柳建良,崔英德,尹国强,等.聚天门冬氨酸的合成及其在农业上的应用[J].仲恺农业技术学院学报,2008,(2):52-56.
- [9] 雷全奎,郭建秋,杨小兰,等.聚天门冬氨酸作为肥料增效剂的施用效果[J].中国农村小康科技,2006,(6):50-52.

[上接第127页]

Effect of green manure application on agronomic characters and nematodes harm of tobacco in red soil

LIU Jian-xiang¹, CAO Wei-dong^{2,5}, GUO Yun-zhou^{1*}, ZHANG Qin-bin³, WANG Gui-bao³, DING Yan-ping⁴, BAI Zhi-wen³ (1. Agricultural Environment and Resource Institute, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kunming Yunnan 650200; 2. Key Laboratory of Plant Nutrition and Fertilizer, Ministry of Agriculture / Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081; 3. Qilin Soil and Fertilizer Station of Qujing, Qujing Yunnan 655000; 4. Malong Soil and Fertilizer Station of Qujing, Malong Yunnan 655100; 5. Qinghai University, Xining Qinghai 810016)

Abstract: To explore the effect of green manure application on agronomic characters of tobacco and decrease nematodes harm to tobacco replant, a field plot experiment, with ten treatments which were assembled by two levels of chemical fertilizer and five levels of green manure, was conducted in red soil in Yunnan. Results showed that leaf size, plant height and stem diameter of tobacco were significantly or extreme significantly positive correlated to the amount of green manure application. With the increasing of green manure application amount, the quantity of parasitic nematodes and non-parasitic nematodes tended to increase in red soil at the end of tobacco harvesting, but the degree of nematodes harm to tobacco root was extremely significantly negative correlated to the amount of green manure application. In summary, green manure application could promote tobacco growth and resist parasitic nematodes harm by nutrients supply improvement. In agricultural practice, 15 000 kg/hm² of green manure was usually applied for achieving proper and high quality flue-cured tobacco product.

Key words: red soil; green manure (*Vicia villosa* Roth Var.); tobacco; agronomic characters; nematodes harm