

不同施肥处理对菠菜硝酸盐及亚硝酸盐含量的影响

李殿波¹, 郑禾², 李海东², 辛燕², 连蔚然¹, 曹芸运¹

(1. 中国农业大学 农学与生物技术学院, 北京 100193; 2. 北京市海淀区农业科学研究所, 北京 100080)

摘要:以“京菠一号”菠菜为试材,研究了不同施肥处理对菠菜硝酸盐、亚硝酸盐含量和菠菜品质的影响。结果表明:施用不同肥料对菠菜硝酸盐、亚硝酸盐含量影响差异显著;施用尿素可增加菠菜中硝酸盐、亚硝酸盐含量,且含量随尿素施用量增加而呈显著上升趋势;在等氮量情况下,施用有机肥使菠菜的硝酸盐、亚硝酸盐含量显著低于施用尿素的,但其它品质指标低于施用尿素处理的菠菜,这可能是有机肥的缓释作用所导致。与对照相比,无论是有机肥还是尿素都会增加菠菜中硝酸盐、亚硝酸盐含量,但在合理施用的情况下可以达到菠菜安全优质生产的目的。

关键词:菠菜;施肥;硝酸盐;亚硝酸盐;含量;影响

中图分类号:S 636.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)03-0166-03

菠菜是北京市普遍栽种的叶菜类蔬菜之一,富含维生素、矿物质、蛋白质、纤维素等,是春、秋、冬季的重要蔬菜,深受人们喜爱。目前对叶菜类蔬菜产品安全性的评价指标主要集中在农药残留和硝酸盐、亚硝酸盐含量上。Dich 等^[1]研究结果显示,人体积累的硝酸盐大约有 80%~92%来自于蔬菜。沈明珠等^[2]研究表明,我国菠菜中硝酸盐的含量为 239~4 044 mg/kg,属中等偏高水平。许多因素均可影响蔬菜中硝酸盐的累积,其中氮肥用量是最主要的外源因素^[3]。目前,过量施用无机肥导致的菠菜硝酸盐含量偏高,已成为制约菠菜品质的关键因素^[4]。现以“京菠一号”菠菜为试材,研究了不同施肥处理对菠菜硝酸盐、亚硝酸盐含量及其品质的

影响,以期获得提高菠菜产量与品质的最佳施肥措施,为安全优质蔬菜生产提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2012 年秋季和 2013 年春季在北京市海淀区温泉乡中关村科普农庄大棚进行,供试土壤耕层(0~30 cm)基础养分 pH 8.5,有机质含量 15.3%,全氮含量 0.148 g/kg,碱解氮含量 65 mg/kg,速效磷含量 104 mg/kg,速效钾含量 140 mg/kg。

1.2 试验材料

供试菠菜品种为北京地区常规栽培的“京菠一号”菠菜。

1.3 试验方法

试验设 3 个处理,随机排列,每个处理 3 次重复。尿素 5:施肥量为 26.2 g/3.5m²(施氮量 2.3 kg/667m²);尿素 10:施肥量 52.4 g/3.5m²(施氮量 4.6 kg/667m²);有机肥:施有机肥 1 575 g/3.5m²(施氮量 4.5 kg/667m²),以不施肥为对照(CK)。试验施用的尿素及有机肥含氮量分别为 46%、1.5%。播种期为 2012 年 10 月 31 日和 2013 年 2 月 16 日,小区面积

第一作者简介:李殿波(1988-),男,硕士研究生,研究方向为蔬菜生物技术。E-mail:lidianbo321@sina.com。

责任作者:郭仰东(1967-),男,博士,教授,博士生导师,研究方向为蔬菜生物技术。E-mail:yaguo@cau.edu.cn。

基金项目:北京市现代农业产业技术体系资助项目(BLVT-03);北京市海淀区支持核心区自主创新和产业发展专项资金资助项目(K2012006S)。

收稿日期:2013-10-30

under artificial conditions were studied, at the same time, the effect of SOD activity substance on plant salt resistance were investigated. The results showed that, the halophytes and non halophytes at high concentration of mixed salt stress conditions, plant height and leaf length were inhibited obviously non halophytes was injured more seriously than halophytes, the increase of SOD activity substances on halophyte and non-halophytes growth inhibition had significantly improved, and the effect was more remarkable in halophytes. The halophyte often had higher SOD activity makes the plant salt effectively repair also were concluded.

Key words: compound salt coercion; SOD activity; plant morphology

3.5 m², 所用肥料作底肥一次性施用。试验于菠菜商品期, 每小区随机选取长势一致的植株样品 20 株, 去根洗净后切碎混匀, 置于一 80℃ 的冰箱中保存备用。每份样品各项指标共测定 3 次, 计算其平均值。

1.4 项目测定

硝酸盐含量测定采用水杨酸硝化法^[5]; 亚硝酸盐含量测定采用对氨基苯磺酸法^[6]; 维生素 C 含量测定采用紫外快速测定法^[7]; 可溶性糖含量测定采用蒽酮比色法^[7]; 可溶性蛋白质含量测定采用考马斯亮蓝法^[8]; 叶绿素含量测定采用丙酮法^[9]。

1.5 数据分析

试验数据采用 SPSS 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理对菠菜硝酸盐及亚硝酸盐含量的影响

氮肥是影响硝酸盐累积的最主要因素之一^[10]。诸多研究表明, 氮肥施用量与蔬菜硝酸盐含量呈正相关关系^[11-13]。由图 1 可以看出, 施用肥料的菠菜硝酸盐含量与不施肥的对照相比均显著增加, 这也与前人的研究结果相一致。此外, 菠菜硝酸盐含量随着尿素施用量的增加也显著增加, 尿素 10 处理的菠菜硝酸盐含量最高, 达到 576.44 mg/kg。但施用有机肥的菠菜硝酸盐含量显著低于施用尿素 10 的菠菜, 且有机肥中氮含量约等于处理尿素 10 中的氮含量, 这一结果说明施用有机肥比施用尿素更能够有效降低菠菜中硝酸盐的含量。

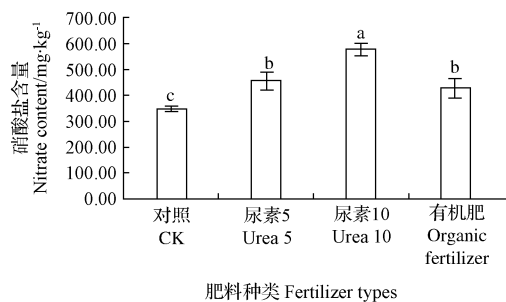


图 1 不同施肥处理对菠菜硝酸盐含量的影响

注: 不同小写字母代表 0.05 水平下差异显著, 下同。

Fig. 1 Effect of different fertilizer treatments on nitrate content of spinach

Note: Different lowercase letters mean significant difference, the same below.

图 2 表明, 菠菜中亚硝酸盐含量随尿素施用量的增加而显著增加; 施用有机肥的菠菜亚硝酸盐含量与不施肥对照相比有所增加, 但差异不显著, 明显低于尿素 10 的菠菜, 这也说明控制施肥量或者选择有机肥能明显降低菠菜中的亚硝酸盐含量。

2.2 不同施肥处理对菠菜品质及产量的影响

由表 1 可以看出, 菠菜维生素 C 含量受施肥影响显

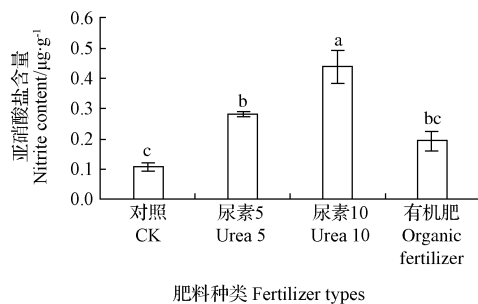


图 2 不同施肥处理对菠菜亚硝酸盐含量的影响

Fig. 2 Effect of different fertilizer treatments on nitrite content of spinach

著, 随着氮用量的增加菠菜的维生素 C 含量显著增加, 且施用尿素的菠菜维生素 C 含量显著多于施用有机肥的菠菜; 可溶性蛋白质含量亦随着施用尿素量的增加而显著增加, 但有机肥对可溶性蛋白质含量无显著影响; 不同施肥条件下, 随着施肥量的增加, 菠菜可溶性糖含量呈下降趋势, 但影响不显著。叶绿素含量均高于不施肥的对照, 但仅在尿素施用量最高的条件下有显著差异。施肥对菠菜产量影响明显, 施肥处理的菠菜产量明显高于不施肥的对照, 且尿素 10 处理的产量最高达到 0.50 kg/10 株。但王朝辉等^[14]研究表明, 氮肥用量过高反而降低增产效应, 甚至引起减产, 所以氮肥只有在合理施用范围内才能起到增产的作用。等氮量情况下, 施用有机肥的菠菜产量明显低于施用尿素的菠菜产量。

表 1 不同施肥处理对菠菜品质的影响

Table 1 Effect of different fertilizer treatments on quality of spinach

处理 Treatment	可溶性糖含量 Soluble sugar content/%	可溶性蛋白质含量 Soluble proteins content/mg · g ⁻¹	维生素 C 含量 VC content /mg · kg ⁻¹	叶绿素含量 Chl content /mg · kg ⁻¹	10 株产量 Yield of 10 plants/kg
对照 CK	0.19 a	11.60 c	411 d	1.28 b	0.27 d
有机肥	0.18 a	11.50 c	499 c	1.40 b	0.36 c
尿素 5	0.18 a	13.14 b	557 b	1.31 b	0.39 b
尿素 10	0.17 a	14.25 a	594 a	1.80 a	0.50 a

3 讨论与结论

菠菜是一种易于富集硝酸盐的蔬菜, 菠菜中硝酸盐含量除受品种和栽培方式等因素影响外, 施肥也是影响蔬菜中硝酸盐含量的关键因素^[15]。于红梅等^[16]研究报道菠菜的硝酸盐含量随施氮量的增加而显著升高。该试验中, 施肥处理的菠菜硝酸盐含量均显著高于不施肥的对照, 且硝酸盐含量随着施用尿素量的增加而显著提高; 等氮量处理情况下, 施用尿素的菠菜硝酸盐含量比施用有机肥的菠菜更易增加, 说明化学氮肥比有机肥更易使菠菜累积硝酸盐。

尿素 10 处理的菠菜可溶性蛋白质含量、维生素 C

含量、叶绿素含量最高,与其它处理达到显著差异。而施用有机肥的菠菜可溶性蛋白质含量、维生素 C 含量、叶绿素含量均低于施用尿素的菠菜,仅维生素 C 含量显著高于不施肥的对照组,说明有机肥对于菠菜的品质影响作用较小,这可能因为有机肥肥效发挥慢,菠菜生长周期短有关。可溶性糖含量随着氮素水平的提高呈下降趋势,这与胡承孝等^[17]对白菜的相关研究、陈范骏等^[18]对玉米的相关研究结果相同。这可能是菠菜生长较快,代谢旺盛,大量的可溶性糖转化为碳架所致。

菠菜的产量在施肥处理下显著增加,尿素 10 处理的菠菜产量达到最大,显然,氮素的充足供应是满足菠菜正常生长和获得较高产量的保障,但过高氮素供应易造成植株增产幅度下降甚至造成减产^[14]。相同含氮量下施用有机肥的菠菜产量显著低于施用尿素的菠菜,可能与有机肥肥效发挥慢有关。

蔬菜生产中氮肥施用与产量、品质等目标很难协调统一^[19]。菠菜产量及相关品质指标随着施用尿素量的增加而相应增加,但对人身体有害的硝酸盐、亚硝酸盐含量同样显著提高,施用有机肥的菠菜硝酸盐、亚硝酸盐含量虽然较施用尿素的处理有所降低,但其它品质指标同不施肥的对照无明显差异。该试验结果表明,单施尿素或有机肥难以使菠菜的栽种达到既增产又优质的目的,需要进一步探究有机肥与无机化肥的合理配施,获得既能增产,又能降低菠菜硝酸盐含量的生产方式。

(该文作者还有张娜、郭仰东,单位同第一作者。)

参考文献

- [1] Dich J, Jarvinen R, Knet P, et al. Dietary intakes of nitrate, nitrite and NDMA in the finnish mobile clinic health examination survey[J]. Food Additives and Contaminants, 1996, 13(5): 541-552.
- [2] 沈明珠, 李俊国, 东惠茹, 等. 中国菠菜硝酸盐含量累积和含量水平

的研究[J]. 园艺学报, 1986, 13(4): 257-262.

- [3] 任祖淦, 邱孝煊, 蔡元呈, 等. 施用化学氮肥对蔬菜硝酸盐的积累及其治理研究[J]. 土壤通报, 1999, 30(6): 265-267.
- [4] 张英鹏, 林咸永, 章永松, 等. 氮素形态对菠菜硝酸盐及草酸含量的影响[J]. 园艺学报, 2005, 32(4): 648-652.
- [5] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000: 123-124.
- [6] 萧浪涛, 王三根. 植物生理学实验技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2005: 158-159.
- [7] 宁正祥. 食品成分分析手册[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1998.
- [8] 邹琦. 植物生理生化实验指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996: 161-163.
- [9] 王学奎. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 2 版. 北京: 高等教育出版社, 2006: 134-136.
- [10] 刘永刚, 陈利军, 武志杰. 蔬菜中硝酸盐的积累机制及其调控措施[J]. 土壤通报, 2006, 37(3): 612-616.
- [11] 邱孝煊, 黄东风. 施肥对蔬菜硝酸盐累积的影响研究[J]. 中国生态农业学报, 2004, 12(2): 111-114.
- [12] 周艺敏, 任顺荣. 氮素化肥对蔬菜硝酸盐积累的影响[J]. 华北农学报, 1989, 4(1): 110-115.
- [13] 卢善玲, 周根娣, 汪雅各, 等. 上海蔬菜硝酸盐残留状况及其控制途径[J]. 上海农业学报, 1990, 6(4): 59-66.
- [14] 王朝辉, 李生秀, 田霄鸿, 等. 不同氮肥用量对硝酸盐累积的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 1998, 4(1): 22-28.
- [15] 黄金丽, 刘世琦, 王景军, 等. 肥处理对蔬菜营养组分的影响[J]. 华北农学报, 2002, 17(增刊): 182-187.
- [16] 于红梅, 龚元石, 李子忠, 等. 不同水氮管理对苋菜和菠菜的产量及硝酸盐含量的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2004, 10(3): 302-305.
- [17] 胡承孝, 邓波儿. 施用氮肥对小白菜和番茄中硝酸盐累积的影响[J]. 华中农业大学学报, 1992, 11(3): 239-243.
- [18] 陈范骏, 米国华, 曹敏建, 等. 碳水化合物在玉米杂交种耐低氮中的作用[J]. 玉米科学, 2002, 10(4): 81-84.
- [19] 李俊良, 陈新平, 李晓林, 等. 大白菜氮肥施用的产量效应、品质效应和环境效应[J]. 土壤学报, 2003, 40(2): 261-266.

Effect of Different Fertilizing Treatments on the Content of Nitrate and Nitrite of Spinach

LI Dian-bo¹, ZHENG He², LI Hai-dong², XIN Yan², LIAN Wei-ran¹, CAO Yun-yun¹, ZHANG Na¹, GUO Yang-dong¹

(1. College of Agriculture and Biotechnology, China Agricultural University, Beijing 100193; 2. Agricultural Institute of Haidian, Beijing 100080)

Abstract: Taking 'Jingbo No. 1' spinach as material, the effect of different fertilizer treatments on nitrate and nitrite content of spinach were studied. The results showed that there were significant differences on nitrate content and nitrite content of spinach. The content of nitrate and nitrite were increased by the application of urea in a concentration-dependent way. With an identical N concentration, the content of nitrate and nitrite in the group applied with organic fertilizer were significantly lower than those of urea applied group. Other quality index results were not as good as the group applied with the urea, this might be due to slow release of organic fertilizer. Compared with the control, the content of nitrate and nitrite were increased in spinach, no matter applied with organic fertilizer or urea. In the case of proper application of organic fertilizer or urea, safe and high quality production of spinach could be achieved.

Key words: spinach; fertilizer application; nitrate; nitrite; content; effect