

有机肥和无机肥配施对小白菜生长和硝酸盐积累的影响

靳亚忠, 何晓蕾, 何淑平, 廉 华, 马光恕

(黑龙江八一农垦大学 农学院 黑龙江 大庆 16319)

摘 要: 通过盆栽试验研究了有机肥与无机肥配施对小白菜产量和品质的影响。结果表明: 施用有机肥以及有机无机肥料配施能获得与施用化学肥料更高或持平的单株产量; 与单施化学肥料相比, 施用有机肥以及有机无机肥料配施小白菜硝酸盐降低了 36.4%~67.6%, 增加了小白菜可溶性蛋白质、Vc 及可溶性糖含量, 提高了品质。

关键词: 有机肥和无机肥; 硝酸盐; 小白菜; 品质

中图分类号: S 634.306⁺.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2009)11-0030-03

蔬菜易富集硝酸盐, 如何减少和控制蔬菜中硝酸盐含量已成为社会普遍关注的一个问题。许多研究认为, 硝酸盐对人体健康具有潜在威胁性^[1], 近来也有科学家对这一观点提出了质疑和相关证据^[2]。造成硝酸盐积累的原因很多, 施肥是最重要的影响因素之一, 主要在于蔬菜对硝态氮的吸收量超过其体内同化量^[3]。为了控制蔬菜对硝态氮的过量吸收, 许多学者从合理施肥、平衡配方施肥、配施微量元素和化学物质以及使用有机肥料等措施方面进行了大量研究, 取得一定的效果^[4-6]。至于施用有机肥料是否能有效控制蔬菜硝酸盐含量, 不同的研究结论不尽相同^[7-10]。另一方面, 是否单施化肥生产的蔬菜就有公害, 也是经常产生误解的问题。过去研究往往重视单施有机肥的当季肥效^[11-12]或多年定点施肥^[13-14], 有机肥与化肥配施的研究多集中在对土壤微生物、土壤肥力、作物产量及延缓作物早衰等方面^[15], 该研究针对不同有机肥以及有机肥与化学氮肥配施对蔬菜产量和品质的影响进行研究, 以阐明不同肥料与蔬菜产量和硝酸盐含量的关系, 为生产优质、高产蔬菜 and 环境保护中肥料的正确使用提供科学依据和实用技术。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验在黑龙江八一农垦大学植物科技学院实验室进行。小白菜品种是四月慢, 栽培基质为园土, 其主要理化性状: 有机质 12.13 g/kg, 全氮 1.24 g/kg, 碱解氮 80.67 g/kg, 速效磷 62.72 g/kg, 速效钾 63.89 g/kg。试验采用肥料为尿素、K₂HPO₄、K₂SO₄、猪粪、鸡粪、豆饼、

生物肥等。

1.2 试验设计

试验共设 9 个处理, 每个处理所用氮素用量相同, 所用化学肥料为尿素、过磷酸钙和硫酸钾, 分别为 N: 2.67 g/盆 (300 kg/hm²), P₂O₅: 1.79/盆 (200 kg/hm²), K₂O: 1.71 g/盆 (190 kg/hm²); 有机肥料为猪粪(N: 0.6%, P₂O₅: 0.4%, K₂O: 0.4%)、鸡粪(N: 1.2%, P₂O₅: 1.4%, K₂O: 0.6%)、豆饼(N: 6.3%, P₂O₅: 1.1%, K₂O: 1.3%)、生物有机肥(N: 2.12%, P₂O₅: 0.9%, K₂O: 1.5%), 施肥方案见表 1。有机肥全部与基质混合施用, 化学肥料分 5 次施入, 每次施入肥料总量的 20%。小白菜直接播种于 25 cm×25 cm 的花盆中, 盆中装填 3 kg 的园土, 当小白菜现 2 片真叶每盆定 6 株。对照为化学肥料处理(处理 A), 每个处理重复 3 次, 采用随机区组排列。

1.3 测定项目和分析方法

叶绿素含量: 丙酮和酒精混合液提取法^[16]; 维生素 C 含量: 2,6-二氯酚酚滴定法^[16]; 可溶性糖含量: 蒽酮比色法^[16]; 蛋白质含量: 考马斯亮蓝 G-250 染色法^[16]; 硝酸盐含量: 采用酚二磺酸比色法^[16]。

1.4 数据处理

试验数据运用 SPSS 和 Excel 数据分析软件分析。

2 结果与分析

2.1 有机无机肥料配施对小白菜硝酸盐含量的影响

由表 2 可看出, 各个处理间的硝酸盐含量的差异显著 ($P < 0.05$), 施用化学肥料处理的小白菜硝酸盐含量最高, 达到 1 042.29 mg/kg FW, 其余各处理小白菜硝酸盐含量都低于对照, 单施豆饼肥和生物肥料的小白菜硝酸盐含量最低, 分别为 346.49 mg/kg FW 和 337.28 mg/kg FW, 与对照相比硝酸盐含量降低了 66.7%和 67.6%。该试验中有机肥与无机肥配施处理的小白菜硝酸盐含量明显低于对照处理, 分别比对照降低 36.4%~52.3%; 在有机肥与无机肥配施处理当中尿素与猪粪配

第一作者简介: 靳亚忠(1975-), 男, 讲师, 现主要从事蔬菜营养生理及逆境生理研究工作。E-mail: jyz751203@163.com。

基金项目: 黑龙江八一农垦大学“硕士科研启动金”资助项目; 黑龙江省教育厅科学技术研究资助项目(10551223)。

收稿日期: 2009-06-20

施处理的小白菜硝酸盐含量最低, 尿素与豆饼肥处理的最高, 并且高于单施有机肥的处理, 这可能是由于在小白菜的前期施用尿素促进了小白菜对氮肥的吸收, 而单施有机肥时小白菜对氮肥的吸收比较缓慢而造成的。

表 1 肥料施用剂量、时间和方法

Table 1 Dosages time and methods of fertilization				
处理	肥料	施用量	施用时期	施用方式
Treatment	Fertilization	Amount/ g · 盆 ⁻¹	Applying time	Application Methods
A	尿素	5.82	分 5 次施用, 1 周 1 次	溶解后施用
	K ₂ HPO ₄	3.43	分 5 次施用, 1 周 1 次	溶解后施用
	K ₂ SO ₄	1.045	分 5 次施用, 1 周 1 次	溶解后施用
B	猪粪	445	全部与基质混合	与基质混匀作底肥
C	鸡粪	223	全部与基质混合	与基质混匀作底肥
D	豆饼	43	全部与基质混合	与基质混匀作底肥
E	生物肥	126	全部与基质混合	与基质混匀作底肥
F	尿素	2.91	分 5 次施用, 1 周 1 次	溶解后施用
	猪粪	222.5	全部与基质混合	与基质混匀作底肥
G	尿素	2.91	分 5 次施用, 1 周 1 次	溶解后施用
	鸡粪	111.5	全部与基质混合	与基质混匀作底肥
K	尿素	2.91	分 5 次施用, 1 周 1 次	溶解后施用
	豆饼	21.5	全部与基质混合	与基质混匀作底肥
H	尿素	2.91	分 5 次施用, 1 周 1 次	溶解后施用
	生物肥	63	全部与基质混合	与基质混匀作底肥

表 2 不同处理对小白菜硝酸盐的含量的影响

Table 2 Effect of different treatments on nitrate contents of brassica				
mg · kg ⁻¹ FW				
处理 Treatment	I	II	III	平均值 Mean
A	1 052.26	1 045.28	1 029.35	1 042.29 ± 11.74a
B	462.12	464.88	469.43	465.48 ± 3.69 f
C	410.23	410.70	410.25	410.39 ± 0.26 g
D	344.84	348.49	346.14	346.49 ± 1.85h
E	339.99	327.23	344.61	337.28 ± 9.00h
F	510.99	490.51	488.23	496.58 ± 12.53e
G	554.39	513.12	522.37	529.96 ± 21.65d
K	665.77	658.94	663.34	662.68 ± 3.46b
H	625.62	622.37	629.20	625.73 ± 3.41 c

注: 表中不同字母表示处理间差异显著性达 $P < 0.05$ 。

Note: The difference letter means $P < 0.05$ significant.

2.2 有机无机肥料配施小白菜产量的影响

从图 1 可知, 不同处理小白菜的单株生物产量之间有差异, 猪粪和鸡粪单独处理的小白菜产量较低, 分别是 12.95 g/株和 10.68 g/株, 与对照相比差异显著 ($P < 0.05$); 尿素与鸡粪配施处理小白菜单株产量为 14.42 g/株, 与对照之间无差异 ($P < 0.05$); 单株产量最高的是尿素与生物肥配施的处理, 小白菜单株产量 18.02 g/株, 其它有机肥和无机肥配施处理小白菜单株产量与尿素与生物肥配施处理之间无差异, 但比对照处理的小白菜单株产量高 16.9% ~ 10.7%。表明对于小白菜而言, 有机肥与无机肥配施对其生长有利, 这可能是由于各处理氮量总和相等的条件下, 各处理能够被植物迅速利用的总氮量是相同的, 但是有机肥中还含有多种矿质营养、微生物及其它成分, 且有机肥处理的肥效比较稳定持久。而在单施猪粪和鸡粪处理的小白菜单株产量低于

对照, 有可能是由于小白菜属于速生蔬菜, 而猪粪和鸡粪的养分释放比较缓慢而导致生长不良。

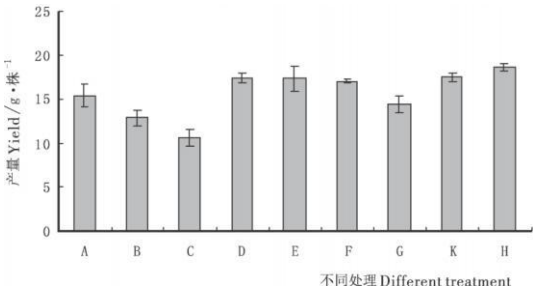


图 1 不同处理对小白菜产量的影响

Fig. 1 Effect of different treatments on yield of o. brassica

2.3 有机无机肥料配施小白菜产量品质的影响

蔬菜生产中大量化肥的过量和不合理使用, 影响到农产品的品质。由表 3 可知, 各处理当中处理 B(猪粪)中小白菜可溶性糖含量最高, 其次是 D 处理(豆饼)、F 处理(尿素+猪粪)、G 处理(尿素+鸡粪)和 K 处理(尿素+豆饼), 含量最小的是 H 处理(尿素+生物肥)。施用有机肥处理的小白菜体内可溶性糖含量都高于对照(化学肥料)处理, 比对照高 32.7% ~ 50.4%, 与对照相比差异显著, 说明施用有机肥能明显的提高小白菜体内可溶性糖的含量。

表 3 不同处理对小白菜可溶性糖、Vc 含量、蛋白质含量的影响

Table 3 Effect of different treatments on soluble protein Vc and soluble sugar contents of brassica

处理	可溶性糖含量	可溶性蛋白质	Vc 含量
Treatment	Soluble sugar conten/ %	Soluble Protein/mg · g ⁻¹	Vc conten/ mg · kg ⁻¹
A	15.38 ± 0.4d	11.08 ± 0.78g	78.00 ± 2.00g
B	31.41 ± 2.8a	13.62 ± 1.03f	127.33 ± 0.57c
C	22.75 ± 2.1c	17.35 ± 1.32e	105.66 ± 4.04ef
D	28.37 ± 2.3b	19.78 ± 1.06d	107.00 ± 1.73e
E	21.34 ± 1.0e	18.05 ± 0.85de	101.33 ± 1.15f
F	27.47 ± 1.8b	52.73 ± 0.40a	127.66 ± 1.52c
G	26.10 ± 0.8b	50.09 ± 2.11b	120.66 ± 2.51d
K	26.87 ± 0.4b	40.93 ± 2.01c	182.33 ± 0.57a
H	20.69 ± 1.2c	43.02 ± 0.86c	176.00 ± 5.29b

各处理中小白菜蛋白质含量最高的是 F 处理(尿素+猪粪), 达到了 52.73 mg/g, 对照处理的小白菜体内可溶性蛋白质含量最低, 仅有 11.08 mg/g, 其余处理小白菜可溶性蛋白质含量都高于对照处理。经方差分析和多重比较表明, 单施有机肥处理和有机肥与化学肥料配施处理小白菜可溶性蛋白质含量之间差异显著, 并且单施有机肥处理和有机肥与化学肥料配施处理相比差异显著, 单施有机肥处理小白菜可溶性糖含量明显低于配施处理, 说明有机肥存在情况下栽培小白菜可明显提高其体内可溶性蛋白含量, 与前人的研究基本相同^[18]。对于小白菜中 Vc 含量来讲, 施用有机肥和有机肥与化

学肥料配施处理的 Vc 含量明显高于对照处理, 与对照相比差异显著。K 处理(豆饼+尿素)的小白菜 Vc 含量最高, 在有机肥处理中单施生物肥料的小白菜 Vc 含量最低, 各处理之间相比, 小白菜 Vc 含量变化与可溶性糖含量变化基本相同。

综合以上 3 个品质指标可知, 施用有机肥进行栽培小白菜可以明显提高其品质, 尤其是有机肥与化学肥料进行配施提高小白菜可溶性糖、可溶性蛋白质、Vc 的含量, 由此可知在进行栽培蔬菜有机肥与化学配料配施更具有提质的优势。

3 结论与讨论

该试验条件下, 施用有机肥料和有机肥料与无机肥料配施处理的小白菜与只施用化学肥料处理相比, 前者小白菜体内硝酸盐含量明显比后者要低。单施豆饼肥和生物肥料处理的小白菜硝酸盐含量最低。有机肥与化学肥料配施处理的小白菜硝酸盐含量比对照处理(化学肥料)的低, 但高于单施有机肥处理, 这可能是小白菜前期吸收速效氮肥较多, 后期改为由有机肥提供氮源后累积的硝酸盐代谢, 而前期积累的硝酸盐代谢较为滞后引起过多积累的缘故^[19]。

施用有机肥更有利于增加小白菜中的 Vc 含量, 可溶性蛋白质含量, 可溶性糖含量, 对小白菜生长有利, 能提高小白菜单株产量, 尤其是有机肥与化学肥料配施效果更佳, 这与前人在研究花椰菜、空心菜、番茄、菜豆所得的结论一致^[20,21]。在单施猪粪和鸡粪处理的小白菜单株产量低于对照, 有可能是由于小白菜属于速生蔬菜, 而猪粪和鸡粪的养分释放比较缓慢而导致了生长不良。

参考文献

- [1] 林葆. 化肥与无公害农业[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003: 13-23.
- [2] L hirondel J, L hirondel J L. Nitrate and man[M]. Wallingford, Oxford, UK: CABI Publishing, 2002.
- [3] 郭丽娜, 刘秀珍. 施肥及环境因素对蔬菜硝酸盐积累影响的研究进展[J]. 山西农业大学学报, 2005(4): 416-419.

- [4] 邱孝煌, 黄东风. 施肥对蔬菜硝酸盐累积的影响[J]. 中国生态农业学报, 2004, 12(2): 111-114.
- [5] 张国平, 颜家均. 平衡施肥对酸性紫色上甘蓝产量和品质的效应[J]. 西南农业大学学报, 2005, 27(5): 729-732.
- [6] 苏胜齐, 王正银. 几种化学物质配施对小白菜硝酸盐和营养品质的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2004, 10(41): 407-412.
- [7] Pechova B, Prugar J, Medved M, et al. Process of nitrate accumulation in vegetable crops[J]. Scientia Agricultura Bohemica, 1998, 29(20): 93-118.
- [8] 李能芳, 郑万刚. 不同肥料对莴笋硝酸盐含量及生长特性的影响[J]. 四川农业大学学报, 2002, 20(4): 351-353.
- [9] 秦鱼生, 涂仕华. 有机无机肥料对蔬菜产量和硝酸盐累积的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2005, 11(5): 670-674.
- [10] 王立河, 赵喜茹. 有机肥与氮肥配施对日光温室黄瓜和土壤硝酸盐含量的影响[J]. 土壤通报, 2007, 38(3): 472-476.
- [11] 罗统照, 李少泉. 几种有机肥当季氮素同效当量效应[J]. 广西农业科学, 1995(1): 38-40.
- [12] 刘泓. 有机肥与化肥配施对烤烟 K 吸收和干物质积累的影响[J]. 福建农业大学学报, 1998, 27(3): 337-341.
- [13] 杨学云, 张树兰. 有机无机肥配施增产效应及土壤剖面 NO₃-N 累积定位研究[J]. 西北农业学报, 1998, 7(2): 63-66.
- [14] 刘杏兰, 高宗. 有机无机肥配施的增产效应及对土壤肥力影响的定位研究[J]. 土壤学报, 1996, 33(2): 138-147.
- [15] 王家玉, 王胜佳. 不同肥料配合对作物产量与土壤肥力的长期影响[J]. 浙江农业学报, 1999(1): 10-16.
- [16] 李合生, 陈翠莲, 洪玉枝, 等. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.
- [17] 牛森. 作物品质分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 1992: 184.
- [18] 高峻岭, 宋朝玉. 不同有机肥配比对蔬菜产量和品质及土壤肥力的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2008(1): 48-51.
- [19] 艾绍英, 姚建武. 蔬菜硝酸盐的还原转化特性研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2002, 8(1): 40-43.
- [20] 朱玲玲. 有机肥对花椰菜产量和经济性状的影响[J]. 中国瓜菜, 2006(2): 20-21.
- [21] 李新江, 金伊洙. 有机肥对菜豆产量及品质的影响研究[J]. 吉林蔬菜, 2005(6): 34-35.
- [22] 李松龄. 有机无机肥料配施对番茄产量及品质的影响[J]. 北方园艺, 2006(3): 3-4.

Effect of Combination of Organic and Inorganic Fertilizers on Growth and Quality of Brassica

JIN Ya-zhong, HE Xiao-lei, HE Shu-ping, LIAN Hua, MA Guang-shu

(College of Agronomy, Heilongjiang August First Land Reclamation University, Daqing, Heilongjiang 163319, China)

Abstract: A pot experiment was carried out to study the effect of application of organic and inorganic fertilizers on the yield and quality of brassica. The results were listed as follows: Application of organic fertilizers and mixed mineral resulted in a higher or same yield of brassica compared to single application of mineral fertilizer; Compared with inorganic fertilizer treatment, application of organic fertilizers and mixed mineral decreased nitrate contents of brassica to 36.4% ~ 67.6%, and increased the soluble protein, Vc and soluble sugar contents in brassica, namely increased the quality of brassica.

Key words: Organic and inorganic fertilizer; Nitrate; Brassica; Quality