

# 微生物肥料及有机肥对菜心可食部分产量及品质的影响

靳亚忠, 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 163319)

**摘 要:** 探讨了微生物肥料、鸡粪、猪粪以及微生物肥料与有机肥的配合施用对蔗渣基质栽培菜心的产量及品质的影响。结果表明: 与施用等氮量的无机肥(对照)相比, 鸡粪、猪粪及微生物有机肥的菜心, 其可食部分硝酸盐含量为 517.6~725.1 mg/kg FW, 比对照低 47.7%~66.9%, 达到国家规定的叶菜类硝酸盐含量标准( $\leq 3\ 000$  mg/kg)(GB-15401)和世界卫生组织、联合国粮农组织规定标准( $\leq 750$  mg/kg); 微生物肥料显著增加可食部分的产量, 有机肥处理及有机肥+微生物肥的处理的产量相当于对照的 85.1%~106.7%; 微生物肥料及有机肥均能提高菜心可食部分的 VC 及水溶性蛋白质的含量; 微生物肥料与鸡粪的配合施用的菜心可食部分产量较高, 而硝酸盐含量最低。

**关键词:** 微生物肥料; 有机肥; 菜心; 品质; 产量

**中图分类号:** S 630.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2011)01-0046-03

蔬菜的高产出与高收益使得生产者投入大量的肥料, 这不仅浪费肥料资源, 而且引起硝酸盐在蔬菜大量累积, 也增加了土壤和水体中的硝酸盐污染。因此, 一方面必须控制化肥特别是化学氮肥的施用量以减少氮素对环境的污染, 另一方面也要研究开发降低蔬菜产品硝酸盐积累的技术, 以维护人体的健康。对调控蔬菜中的硝酸盐的积累途径及其机理<sup>[1-3]</sup>, 学者开展了大量的工作, 主要集中于氮肥用量、氮肥种类、肥料品种和氮磷钾的配比等技术途径<sup>[1, 3, 6]</sup>, 也包含有机肥施用和有机肥与化肥配施改善蔬菜品质、提高蔬菜产量的研究<sup>[7, 9]</sup>, 但对有机生态型无土栽培中微生物肥料及有机肥应用的

研究较少。为了有效控制有机无土栽培蔬菜中的硝酸盐含量, 克服蔬菜的低硝酸盐积累与高产的矛盾, 现以甘蔗渣为基质, 采用有机肥和微生物肥料为主要肥源的无土栽培试验, 探讨肥料配合施用对菜心硝酸盐积累、产量和品质的影响, 旨在为蔬菜的绿色食品生产及有机生态型无土栽培提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试材为迟花粗条甜菜心(广州市杨伟星种子有限公司); 有机肥料为猪粪、鸡粪、生物有机肥, 养分含量见表 1; 无机肥料为尿素、磷酸二氢钾、氯化钾、磷酸二氢钠。微生物肥料由广西大学生产, 尿素为商品肥料, 其它无机肥为化学纯药品。

### 1.2 试验方法

试验采用有机基质栽培的方法进行, 经过堆沤腐熟的甘蔗渣与河沙按 1:1 的比例混合后作为无土栽培基质。试验设 7 个处理, 其中 A 为对照(仅施用无机肥),

**第一作者简介:** 靳亚忠(1975-), 男, 硕士, 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:** 黑龙江省教育厅科学技术研究资助项目(10551223); 黑龙江八一农垦大学“硕士科研启动金”资助项目。

**收稿日期:** 2010-10-22

## Quantitative Traits Analysis of Cluster Analysis Among some *Allium* Cultivars

JIA Jun-xiang, CUI Lian-wei, SUN Yong-sheng

(Liaoning Academy of Agricultural Sciences Shenyang, Liaoning 110161)

**Abstract:** Cluster analysis on 12 agronomic characters of 34 cultivars *Allium* germplasm resources, made sure their genetic relationship and made full use of it. The results showed that genetic distance between cultivars ranged from 0.504~7.903, a dendrogram established when we regard 5.817 as their standard, three sections were classified by UPGMA cluster analysis.

**Key words:** *Allium*; germplasm resources; agronomic character; cluster analysis

B、C、D、E、F、G 为施用有机肥的处理。各处理的氮、磷、钾用量相同, 均为 N 17.1 g/m<sup>2</sup>、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 20.6 g/m<sup>2</sup>、K<sub>2</sub>O 13.2 g/m<sup>2</sup>。A 处理施尿素 37.2 g/m<sup>2</sup>、磷酸二氢钾 40 g/m<sup>2</sup>。有机肥用量见表 2 施用有机肥的处理不足的养分以尿素、磷酸二氢钠、氯化钾补充。

试验采用框式栽培。种子用 0.1% 的次氯酸钠溶液消毒 15 min, 清水冲洗干净, 播于育苗盘。第 3 片真叶长出后移栽, 小区面积均为 1 m<sup>2</sup>, 每小区定植 35 株。试验采用随机区组设计, 3 次重复。

表 1 肥料养分含量

肥料种类	全氮/%	全磷/%	全钾/%	速效氮/mg·g <sup>-1</sup>
鸡粪	1.18	3.97	1.20	0.98
猪粪	1.71	4.04	1.02	0.99
微生物肥料	3.67	2.70	2.40	11.70
灭菌微生物肥料	2.97	2.67	2.33	9.52

表 2 试验方案

处理	肥料种类	用量/kg·m <sup>-2</sup>
A(CK)	无机肥	—
B	猪粪	0.58
C	鸡粪	0.87
D	微生物肥料	0.28
E	灭菌微生物肥料	0.28
F	鸡粪+微生物肥料	0.73+0.23
G	猪粪+微生物肥料	0.48+0.23

1.3 测定项目及方法

VC 含量的测定: 2,6-二氯酚酚滴定法<sup>[10]</sup>; 可溶性蛋白质含量的测定: 考马斯亮兰比色法<sup>[9]</sup>; 硝酸盐含量的测定: 酚二磺酸比色法<sup>[11]</sup>。

2 结果与分析

2.1 不同处理对菜心可食用部分产量的影响

菜薹成熟后菜心可食用部分的产量见图 1。方差分析结果表明, 不同施肥处理的菜心可食部分的产量间存在显著差异。施用微生物肥料的产量显著高于对照, 并且灭菌的效果高于未经灭菌的处理。未灭菌(E)和经灭菌(D)的微生物肥料处理的产量分别比对照高 6.7% 和 23.9%。微生物肥料与有机肥的混合处理(F、G)与对照处理的产量间无显著差异, 施用猪粪或者鸡粪的处理(B、C)的产量略低于对照, 仅达到对照产量的 85.1% 和 91.2%。

2.2 不同处理对菜心可食部分硝酸盐含量的影响

菜心是一种易富集硝酸盐的蔬菜品种, 菜心可食部分硝酸盐含量是菜心品质的重要指标。施用有机肥及微生物肥料处理的菜心可食部分的硝酸盐含量见图 2。其中施用有机肥和微生物肥料的处理的硝酸盐含量均显著低于对照, 仅为对照的 47.4%~66.9%, 其中施用鸡粪、猪粪和鸡粪加微生物肥料的处理(B、C、F)的硝酸盐含量较低, 分别为 589.08、571.83、517.63 mg/kg FW, 是对照的 47.7%~54.3%。虽然施用微生物肥料处理的硝酸盐含量较高, 其中未经灭菌的 D 处理(674.88 mg/kg FW)较灭菌的 E 处理(725.13 mg/kg FW), 但仅

为对照的 62.2% 和 66.9%。各处理菜心可食部分硝酸盐含量的大小排序依次为: 对照> 灭菌微生物肥料> 微生物肥料> 猪粪+微生物肥料> 猪粪≈鸡粪≈鸡粪+微生物肥料。

2.3 不同处理对菜心可食部分 VC 和可溶性蛋白质含量的影响

由表 3 可知, 施用有机肥的处理 B、C、F、G 的 VC 含量分别比对照高 28.6%、40.0%、18.0% 和 45.7%, 与对照间差异达显著水平; 单纯施用微生物肥料(D、E 处理)与对照间 VC 含量差异不显著, 但略高于对照; 施用有机肥和微生物肥料显著提高了菜心可食部分的可溶性蛋白质的含量, 提高幅度达到 34.8%~85.4%, 各处理的可溶性蛋白含量的高低顺序依次为: 猪粪、鸡粪> 鸡粪+微生物肥料> 微生物肥料> 猪粪+微生物肥料。

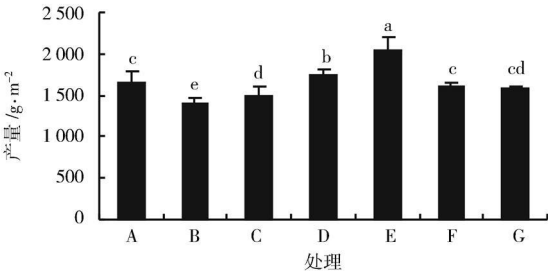


图 1 不同处理对菜心可食用部分产量的影响

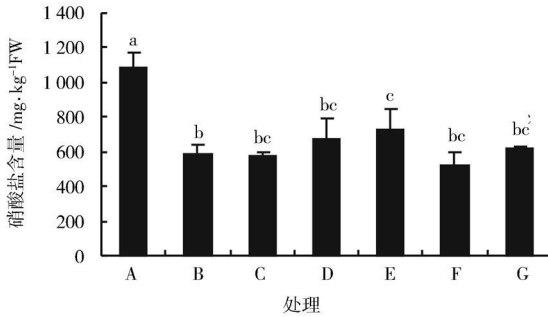


图 2 不同处理对菜心可食部分硝酸盐含量的影响

表 3 不同处理对菜心可食用部分 VC 和可溶性蛋白质含量的影响

处理	VC 含量	可溶性蛋白质含量
A	119.72±6.69 e	4.648±0.2765 d
B	153.92±13.57 bc	8.542±0.2309 a
C	167.60±10.68 ab	8.619±0.4182 a
D	131.69±2.96 de	6.270±0.3267 c
E	123.14±5.13 e	6.713±0.2980 bc
F	140.24±7.84 cd	7.375±1.088 b
G	174.44±13.58 a	6.489±0.3256 c

注: 表中不同字母表示处理间 P<0.05 差异显著。

3 讨论与小结

硝酸盐被普遍认为是对人体健康有害的物质, 可能引发高铁血红蛋白症甚至癌变, 而人体摄入的硝酸盐的 80% 以上来自蔬菜<sup>[1]</sup>。菜心是南方地区普遍种植并深受人们喜爱的品种, 近年来也深受北方人们喜爱, 但是它对硝酸盐有很强的累积能力, 其硝酸盐含量甚至高于

3 000 mg/kg<sup>[12]</sup>。试验结果表明,施用鸡粪、猪粪和微生物肥料的菜心硝酸盐含量显著低于对照,有机肥代替无机肥施用在降低蔬菜硝酸盐含量方面的作用与其他研究结果相似<sup>[7-8]</sup>,但不同有机肥对菜心生长和硝酸盐积累效应的不同,可能与有机肥养分含量和生物有效量的大小以及植株生长期间介质中养分量比的动态平衡状况有关。在试验中施用有机肥和微生物肥料,菜心的硝酸盐含量仅为 517.6~725.1 mg/kg FW, 低于我国蔬菜硝酸盐的限量标准。

复合微生物肥料因富含各种活性微生物和有机物质及适量营养元素,它不仅能提供植物必须的营养元素,而且通过微生物的生命活动产生的次生代谢物促进作物的生长,因此,在生产上越来越受到重视,已有在小白菜、苦瓜、茄瓜、黄瓜上应用微生物肥料,并获得较好效果的报告<sup>[13-14]</sup>。试验中发现,施用微生物肥料的菜心的产量高于等养分量的鸡粪和猪粪,而灭菌微生物肥料处理的菜心硝态氮含量稍高于未经灭菌的处理,说明微生物肥料中的微生物对抑制菜心吸收硝酸盐、防止其在体内的过量积累有积极意义。

氮肥用量是影响蔬菜中硝酸盐积累的主要因素,减少氮肥的供应量可有效地降低蔬菜中硝酸盐的过多积累<sup>[46]</sup>,但常常伴随着蔬菜产量的降低。有机肥多属于迟效肥料,其相对较慢的氮素矿化速度一方面虽然可以减少蔬菜对硝酸盐的积累,但是也可能因为蔬菜得不到足量氮素的供给使其生长和产量受到影响。试验中发现,施用有机肥及有机肥+微生物肥料的处理,收获时菜心可食部分的产量达到对照的 85.1%~106.7%。可见,在有机无土栽培中施用有机肥较有效地克服低硝酸盐积累和高产的矛盾,并生产出低硝酸盐并且较高产的菜心。微生物肥料中的速效氮水平较高,在植株生长过程中获得较多的氮素的供应,蔬菜的氮素水平较高、营养生长较好,因此产量最高而产品中的硝酸盐却没有过多的积累。微生物肥料与鸡粪或者猪粪配合施用的菜心的产量与对照的相当,而硝酸盐含量较低,特别是鸡

粪与微生物有机肥配合施用的处理,菜心的硝酸盐水平最低,因此,从食品的营养卫生而言,鸡粪与微生物有机肥配合施用是菜心有机生态无土栽培较理想的栽培措施。试验中施用有机肥或者微生物肥料均大幅提高菜心水溶性蛋白含量,有机肥处理的 VC 水平也显著高于对照。可见,有机肥料及微生物肥料均有利于提高菜心的品质。

试验结果表明,在甘蔗渣有机生态型无土栽培中微生物有机肥及有机肥替代无机肥施用,不仅对菜心氮素的获取、营养生长和产量无明显不良影响,而且能有效地控制菜心硝酸盐积累、提高蔬菜品质。

### 参考文献

- [1] 艾绍英,杨莉,姚建武,等.蔬菜累积硝酸盐的研究进展[J].中国农学通报,2000,16(5):45-46.
- [2] 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.
- [3] 朱美红,蔡妙珍,邢承华,等.蔬菜硝酸盐积累的生理和分子生物学机理[J].土壤通报,2008,39(3):694-697.
- [4] 靳亚忠,何晓蕾,何淑平,等.有机无机肥料配施对小白菜品质的影响[J].黑龙江八一农垦大学学报,2009,21(4):16-19.
- [5] 靳亚忠,何淑平,廉华,等.不同氮肥用量对蔬菜硝酸盐积累的影响研究[J].黑龙江八一农垦大学学报,2008,20(5):4-7.
- [6] 黄东风,李卫华,邱孝煌. NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N/NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 配比对小白菜生长及硝酸盐含量的影响[J].土壤通报,2010,41(2):394-398.
- [7] 蒋卫杰,余宏军,李红.不同有机肥种类对生菜硝酸盐含量的影响[J].中国蔬菜,2005(8):10-12.
- [8] 王立河,赵喜茹,王喜枝,等.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.
- [9] 龙明华,于文进,唐小付,等.复合微生物肥料在无公害蔬菜栽培上的效应初报[J].中国蔬菜,2002(5):4-6.
- [10] 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.
- [11] 史瑞和,鲍士旦.土壤农化分析[M].2版.北京:农业出版社,1988.
- [12] 黄绍宁,沈华山,吴华明,等.施肥对菜薹硝酸盐含量的影响[J].中国蔬菜,2001(3):18-19.
- [13] 高峰,曹林奎,张浩.生物有机肥在茄子上的应用[J].上海农业学报,2003,19(2):55-57.
- [14] 王明友,李光忠,杨秀凤,等.微生物菌肥对保护地黄瓜生育及产量、品质的影响研究初报[J].土壤肥料,2003(3):38-41.

## Effects of Microbe-fertilizer and Manures on the Quality of Edible Portion of the Flowering Chinese Cabbage

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

(College of Agronomy, Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing, Heilongjiang 163319)

**Abstract:** The effects of microbe-fertilizer, chicken ordure, pig ordure and both microbe-fertilizer and the manure on the yield and quality in edible portion of the flowering Chinese cabbage were studied. The results showed that the content of nitrate in edible parts of vegetable applied by microbe fertilizer or manures was lower than the standard of nitrate of leafy vegetables limited by country ( $\leq 3\ 000$  mg/kg) (GB-15401), in comparison with that of the control treatment with inorganic N in same application of N, since it varied between 517.6~725.1 mg/kg FW, which was 47.7%~66.9% lower level than that in the control. Moreover, microbe fertilizer could indeed elevate the plant height of leafy vegetables, and the vegetable treated with manures or both manures and microbe fertilizer had 85.1%~106.7% yield of the control treatment. Both the microbe fertilizer and manures could enhance the levels of VC and soluble protein in the edible parts. the content of nitrate in edible parts of the flowering Chinese cabbage applied by microbe fertilizer and chicken ordure was the lowest, while the yield of the vegetable was higher.

**Key words:** microbe fertilizer; manures; flowering Chinese cabbage; quality; yield