

# 氮素形态对比对莴笋品质和养分含量的影响

李会合

(重庆文理学院, 重庆 永川 402160)

**摘要:**采用营养液培养方法研究氮素形态对比对莴笋产量和品质及养分含量的影响。结果表明:不同处理降低莴笋产量4.5%~13.2%,降低莴笋根重29.8%~48.2%,处理6除外;处理2和处理3莴笋VC含量提高15.6%~16.2%,处理2增加莴笋可溶性糖含量14.0%,处理4降低莴笋氨基酸含量24.0%;不同氮素形态对比处理均降低莴笋硝酸盐含量达7.5%~42.0%,降低营养中硝态氮比例,增加铵态氮或者酰胺态氮比例提高莴笋全氮含量,对全磷和全钾含量影响不一致。综合分析表明,处理2( $\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^- = 2(\text{Cl}) : 8$ )为最佳处理。

**关键词:**氮素形态;莴笋;品质

**中图分类号:**S 636.206+.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2011)03-0018-03

蔬菜是人类日常生活中不可缺少的主要副食品之一,对维持人体正常生理功能和增进健康具有不可替代的作用。目前,我国人均蔬菜年占有量已接近400 kg,远远超过世界人均113.8 kg的水平。蔬菜通常需在100%的 $\text{NO}_3^-$ -N条件下生长良好。有研究表明<sup>[1-2]</sup>,少量 $\text{NaNO}_3$ 配合可保证蔬菜正常生长发育不受干扰,又能明显降低蔬菜硝酸盐含量,提高营养品质。目前有关 $\text{NH}_4^+$ -N与 $\text{NO}_3^-$ -N配合报道较多<sup>[3-4]</sup>,而对氮肥生产和蔬菜栽培时施用较多的尿素与 $\text{NO}_3^-$ -N及 $\text{NH}_4^+$ -N配合

施用对蔬菜硝酸盐的影响报道较少。莴笋(*Lactuca sativa* L)是南方大面积栽培的叶类蔬菜,采用营养液调控措施是提高和改进其产量和品质的重要手段<sup>[5]</sup>。现通过营养液培养试验研究不同氮素形态对比对莴笋品质和养分的吸收的影响,以为期丰富氮素营养理论和设施农业发展及莴笋的优质生产提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试作物为莴笋,品种为“大白甲”,购于永川农贸市场。供试材料中混合固体基质由珍珠岩、煤灰和河沙组成,按珍珠岩:煤灰:河沙=1:2:4的重量比<sup>[5]</sup>充分混合均匀供试。以大泽营养液( $\text{NaNO}_3$  12,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  2,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CaCl}_2$  4 mmol/L;  $\text{H}_3\text{BO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  1.54,  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0.22,  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  0.08,  $\text{H}_2\text{MoO}_4$  0.02, Fe-EDTA 3.0 mmol/L)为对照(CK),其它处理在大泽营养液基础上改变氮素形态组合配比。

**作者简介:**李会合(1977-),男,博士,副教授,现主要从事植物生理学和城市环境生态学的教学及植物营养生理与品质和植物营养与环境等方面科研工作。E-mail:lihuihe@163.com。

**基金项目:**重庆市教育委员会科学技术研究资助项目(KJ091218);重庆文理学院引进人才启动课题资助项目。

**收稿日期:**2010-11-10

## Comparative Test on Processing Tomato Variety in Midland of Zhangye City

XU Yao-zhao<sup>1</sup>, WANG Qin-li<sup>1</sup>, WANG Pei-tang<sup>2</sup>, ZHANG Dong-yu<sup>3</sup>, ZHANG Wen-bin<sup>3</sup>, ZENG Xiu-cun<sup>1</sup>

(1. Department of Agriulture, Hexi University, Zhangye, Gansu 73400; 2. Linze Promotion Center of Agricultural Technology, Linze, Gansu 734200; 3. Station for Popularizing Commercial Crop of Zhangye, Zhangye, Gansu 73400)

**Abstract:** The variety comparison were studied with seven varieties of processing tomato. The results showed that the growth stages of Q020, Kangfan 37, Shifan 31, Kangfan 48, Shihong 201 and 198 were prolonged 5~7 d with Riegel 87-5. The plant height, fruit number per plant and weight of simple fruit of Shifan 31 increased 1.9 cm, 1.7 N, 6.4 g respectively, yield of Shifan 31 increased 10.0%, the fruit shape of Shifan 31 was the ellipses. The results showed Shifan 31 could introduce and plant in Zhangye.

**Key words:** Zhangye; processing tomato; varieties; test

## 1.2 试验方法

试验设 6 个处理(表 1)。采用白瓷盆钵(14 cm×8 cm),每钵装基质 350 g,与肥料混匀。每钵栽种莴笋 3 株,随机排列,4 次重复。移栽后及时浇水(前期少,后期多),以调节基质水分,有利于植株生长。所有处理每 7 d 追营养液 100 mL 在莴笋 50 d 后收获。

表 1 试验方案

Table 1 Schemes of pot experiment

处理 Treatment	内容 Content /mmol·L <sup>-1</sup>	代码 Code
1	大泽营养液(NaNO <sub>3</sub> 12)	CK
2	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 1.2, NaNO <sub>3</sub> 9.6	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> :NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> =2(S):8
3	NH <sub>4</sub> Cl 2.4, NaNO <sub>3</sub> 9.6	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> :NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> =2(Cl):8
4	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 1.2, CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> 2.4, NaNO <sub>3</sub> 4.8	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> : -NH <sub>2</sub> : NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> = 2(S):4:4
5	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 1.2, CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> 1.2, NaNO <sub>3</sub> 7.2	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> : -NH <sub>2</sub> : NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> = 2(S):2:6
6	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 1.2, NH <sub>4</sub> Cl 2.4, NaNO <sub>3</sub> 7.2	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> : NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> = 2(S)+2(Cl):6

## 1.3 指标测定方法

取莴笋叶片样品在 90℃鼓风干燥箱内烘 30 min,然后降温至 65℃,烘干,用于测定全氮、全磷和全钾。莴笋中的硝酸盐用酚二磺酸比色法测定<sup>[6]</sup>;VC 用 2,6-二氯酚酚滴定法;可溶性糖用 3,5-二硝基水杨酸比色法;氨基酸用茚三酮比色法测定<sup>[7]</sup>。莴笋干样用 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 法消解,消解液中的全氮、全磷和全钾分别用凯氏法、钒钼酸比色法及火焰光度计法测定<sup>[8]</sup>。莴笋的产量用 LSD 法进行多重比较分析。

## 2 结果与分析

## 2.1 不同氮肥形态对比对莴笋生长的影响

由表 2 可知,不同氮素形态组合对莴笋的株高影响不大,但对根重的影响较大,产量差异达显著水平。处理 6 莴笋根重与 CK 相当,其它处理显著降低莴笋根重达 29.8%~48.2%。不同氮素形态组合处理莴笋产量降低 4.5%~13.2%,处理 5 和处理 2 显著减产,其它 3 个处理间差异不显著。结果表明,莴笋对 NaNO<sub>3</sub> 适应

性最好,而 NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N 与 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N 配合次之,NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N 与 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N、-NH<sub>2</sub> 配合效果最差。

表 2 不同氮肥形态组合对莴笋生长的影响

Table 2 Effect of nitrogen forms on growth of lettuce

处理 Treatment	株高 Height/cm	根重 Root weight /g·盆 <sup>-1</sup>	鲜重 Biomass /g·盆 <sup>-1</sup>
1	14.7a	11.4a	50.9 a
2	14.2a	7.7b	44.9 bc
3	14.3a	7.2b	47.0 ab
4	15.7a	8.0b	48.0 ab
5	15.3a	5.9c	44.2 c
6	15.3a	11.4a	48.6 a

## 2.2 不同氮肥形态对比对莴笋品质的影响

2.2.1 营养品质 VC 是人体不可缺少的重要维生素之一,它主要来源于日常食用的蔬菜中,因此 VC 也成为衡量蔬菜品质的一项主要指标。与 CK 相比,处理 2 与处理 3(即 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N: NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N=2:8)莴笋 VC 含量分别增加 16.2%和 15.6%,说明增加酰胺态氮对莴笋 VC 含量影响不大,而处理 6 则莴笋 VC 降低含量达 11.8%。莴笋可溶性糖含量除处理 2 与 CK 相比增加 14.0%外,其余处理则对可溶性糖含量影响不大;莴笋氨基酸含量除处理 4 降低 24.0%外,其余处理则对氨基酸含量影响不大。

2.2.2 卫生品质-硝酸盐 硝酸盐含量是蔬菜卫生品质的重要指标之一。蔬菜是一类容易富集硝酸盐的作物,人体摄入的硝酸盐有 81.2%来自蔬菜<sup>[5]</sup>。控制硝酸盐含量,改善蔬菜品质,已经成为蔬菜生产中亟待解决的重要问题<sup>[16]</sup>。不同氮素形态对比对莴笋硝酸盐含量影响较大(表 2),全硝态氮处理(CK)下的莴笋硝酸盐含量最高,处理 2 略有降低,其余则降低莴笋硝酸盐含量 29.1%~42.1%,以处理 6 降低幅度最大,处理 4 次之。可见,在营养液栽培条件下,适当增加铵态氮或者酰胺态氮比例,降低硝态氮比例会减少莴笋对硝态氮吸收,促进植物体内硝酸盐的还原同化,减少硝酸盐在植物体内的累积,改善其卫生品质<sup>[9]</sup>。该试验证明了氯离子在降低蔬菜硝酸盐累积方面具有重要作用<sup>[5]</sup>。

表 3 不同氮素形态组合对莴笋品质的影响

Table 3 Effect of nitrogen forms on quality of lettuce

处理 Treatment	硝酸盐 Nitrate/mg·kg <sup>-1</sup>	与 CK±%	VC/mg·kg <sup>-1</sup>	与 CK±%	可溶性糖 Soluble sugar/%	与 CK±%	氨基酸 Amino acid/mg·kg <sup>-1</sup>	与 CK±%
1	856.7	—	147.2	—	0.836	—	221.4	—
2	801.1	-7.5	171.1	16.2	0.953	14.0	224.2	1.3
3	552.5	-35.5	170.1	15.6	0.839	0.4	215.0	-2.9
4	524.9	-38.7	148.3	0.7	0.887	6.1	168.3	-24.0
5	607.8	-29.1	144.0	-2.2	0.790	-5.5	230.5	4.1
6	497.3	-42.1	129.9	-11.8	0.824	-1.4	215.1	-2.8

## 2.3 不同氮素形态对比对莴笋养分含量的影响

由表 4 可知,不同氮素形态对比对莴笋全氮含量影

响不大,处理 5 莴笋全氮含量最高,处理 6 次之,降低营养中硝态氮比例,增加铵态氮或者酰胺态氮比例可提高

莴笋全氮含量。与 CK 相比处理 6 莴笋全磷含量降低 10.8%, 处理 3 和处理 4 均降低 8.1%, 处理 2 和处理 5 的全磷含量则同 CK 相同; 处理 5 莴笋全钾含量增加 15.0%, 其余处理对全钾含量影响不大。

表 4 不同氮素形态组合对莴笋养分含量的影响

Table 4 Effect of nitrogen forms on nutrient content of lettuce %

处理 Treatment	全氮 Total N	与 CK±%	全磷 Total P	与 CK±%	全钾 Total K	与 CK±%
1	3.32	—	0.37	—	3.74	—
2	3.08	-7.2	0.37	0	3.71	-0.8
3	3.14	-5.4	0.34	-8.1	3.80	+1.6
4	3.20	-3.6	0.34	-8.1	3.73	-0.3
5	3.50	+5.4	0.37	0	4.30	+15.0
6	3.44	+3.6	0.33	-10.8	3.61	-3.5

### 3 结论

不同处理显著降低莴笋根重 29.8%~48.2% (处理 6 除外)。不同氮素形态组合处理莴笋产量降低 4.5%~13.2%; 处理 2 和处理 3 ( $\text{NH}_4^+ - \text{N} : \text{NO}_3^- - \text{N} = 2 : 8$ ) 莴笋 VC 含量分别增加 16.2% 和 15.6%, 处理 6 则降低莴笋 VC 含量达 11.8%。处理 2 增加莴笋可溶性糖含量 14.0%, 处理 4 使莴笋氨基酸含量降低 24.0% 外, 其余处理对其可溶性糖和氨基酸含量影响不大; 莴笋硝酸盐含量在全硝态氮处理 (CK) 下的最高, 处理 2 与 CK 相当, 其余则降低莴笋硝酸盐含量 29.1%~42.1%, 以处理 6 降低

幅度最大, 处理 4 次之。处理 5 莴笋全氮含量最高, 处理 6 次之, 说明降低营养中硝态氮比例, 增加铵态氮或者酰胺态氮比例可提高莴笋全氮含量。与 CK 相比, 处理 6 降低莴笋全磷含量 10.8%, 处理 5 增加莴笋全钾含量 15.0%, 其余处理对其全磷和全钾含量影响不大; 综上所述, 从莴笋的品质和养分的吸收情况来看,  $\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^- = 2(\text{Cl}) : 8$  为最佳处理。

### 参考文献

- [1] 李晓静, 樊明寿. 氮素形态对茼蒿光合作用和硝酸盐积累的影响[J]. 华北农学报, 2010, 25(2): 221-223.
- [2] 廉华, 马光恕, 靳亚忠. 氮素形态、配比、用量对茼蒿硝酸盐积累的影响[J]. 土壤通报, 2009, 40(3): 633-635.
- [3] 王利群, 董英, 黄达明. 蔬菜硝酸盐的积累及其生理机制研究进展[J]. 江苏农业科学, 2002(6): 78-81.
- [4] 杨月英, 张福漫, 乔晓军. 不同形态氮素对基质培番茄生育、产量及品质的影响[J]. 华北农学报, 2003, 18(1): 86-89.
- [5] 艾绍英, 杨莉, 姚建武. 蔬菜累积硝酸盐的研究进展[J]. 中国农学通报, 2000, 16(5): 45-46.
- [6] 牛森. 作物品质分析[M]. 北京: 农业出版社, 1992: 183-185.
- [7] 陈钧辉, 陶力, 李俊, 等. 生物化学实验[M]. 3 版. 北京: 科学出版社, 2003.
- [8] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 3 版. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [9] 李会合, 王正银, 李宝珍. 蔬菜营养与硝酸盐的关系[J]. 应用生态学报, 2004, 15(9): 1667-1672.

## Effect of Nitrogen Forms on Quality and Nutrient Content of Lettuce

LI Hui-he

(Chongqing University of Arts and Sciences, Yongchuan, Chongqing 402160)

**Abstract:** The effect of nitrogen forms on quality and nutrient content of lettuce were studied using method of hydroponic culture. The results showed that biomass of lettuce were decreased by 4.5%~13.2% and the root weight were significantly decreased by 29.8%~48.2% except in  $\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^- = 2(\text{S}) + 2(\text{Cl}) : 6$  treatment. The VC content of lettuce were increased by 15.6%~16.2% in  $\text{NH}_4^+ - \text{N} : \text{NO}_3^- - \text{N} = 2 : 8$  treatments and decreased by 11.8% in  $\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^- = 2(\text{S}) + 2(\text{Cl}) : 6$  treatment. The soluble sugar content of lettuce was increased by 14.0% in  $\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^- = 2(\text{S}) : 8$  treatment and amino acid content was decreased by 24.0% in  $\text{NH}_4^+ : -\text{NH}_2 : \text{NO}_3^- = 2(\text{S}) : 4 : 4$  treatment. The nitrate content of lettuce were decreased by 7.5%~42.0%. The total N content of lettuce was increased with decreasing nitrate-N, increasing ammonium-N or amide-N, which had different effects on the content of total P and total K in lettuce. Taking yield and quality into consideration, the optimum treatment was  $\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^- = 2(\text{Cl}) : 8$  for higher yield and better quality of lettuce.

**Key words:** nitrogen form; lettuce; quality