

叶面喷施氨基酸对不结球白菜生长和品质的影响

高秀瑞^{1,2}, 陈贵林², 潘秀清¹, 武彦荣¹

(1. 河北省农林科学院经济作物所, 河北 石家庄 050051; 2. 河北农业大学 园艺学院, 河北 保定 071001)

摘要: 收获前, 叶面喷施氨基酸(甘氨酸、异亮氨酸和脯氨酸)对不结球白菜生长及品质的研究表明, 不结球白菜的生长基本不受氨基酸的影响, 仅甘氨酸和异亮氨酸混合可显著增加植株产量。除三种氨基酸混合降低不结球白菜体内硝酸盐含量, 叶面喷施氨基酸明显增加叶片及叶柄硝酸盐含量; 叶片可溶性蛋白质含量各处理之间差异不大; 游离氨基酸含量增加达 65.82%~84.81%; 而可溶性糖含量明显减少。叶片硝酸还原酶活性降低, 全氮含量增加。

关键词: 不结球白菜; 氨基酸; 硝酸盐; 品质

中图分类号: S643.01 文献标识码: A 文章编号: 1000-7091(2003)院庆专辑-0142-03

The Effect of Foliar Spraying Amino Acid on Growth and Quality of Non-heading Chinese Cabbage

GAO Xi-rui^{1,2}, CHEN Gui-lin², PAN Xi-qing¹, WU Yan-rong¹

(1. Commercial Crops Institute, Hebei Academy of Agriculture and Forestry Sciences,

Shijiazhuang 050051, China; 2. College of Horticulture, Hebei Agriculture University, Baoding 071001, China)

Abstract: Before harvest, the research was carried out on growth and quality of nonheading Chinese cabbage by foliar spraying amino acid(glycine, isoleucine and proline). The main results were as follows: its growth changed slightly, but the mixture of glycine and isoleucine increased yield significantly ($p < 0.05$). Foliar spraying amino acid enhanced content of nitrate in leaf blades and petioles of non-heading Chinese cabbage, however the mixture of three kinds of amino acid had reducing effect. Soluble protein in leaves was no significant difference observed, free amino acid increased 65.82%~84.81%, but soluble sugar decreased markedly ($p < 0.05$). Nitrate reductase activity (NRA) in leaves became weak, content of total N decreased.

Key words: Non-heading Chinese cabbage; Amino acid; Aitrate; Quality

蔬菜极易富集硝酸盐, 尤其叶菜类。人体摄入的硝酸盐 80% 来自所吃的蔬菜, 如何减少和控制蔬菜中硝酸盐含量已成为世界各国普遍关注的一个重要问题。减少硝酸盐的积累一般采取减少硝态氮的供应, 用其他形态氮素替代硝态氮, 满足蔬菜对氮需求的方法, 如铵态氮, 尿素或氨基酸态氮^[1~4]。试验发现, 甘氨酸可促进黄瓜叶片硝态氮的还原, 减少叶片硝态氮的积累^[5], 但叶面喷施叶类蔬菜时, 对硝酸盐的降低效果因蔬菜种类及部位的不同而存在较大差异^[6]。叶面喷施甘氨酸与其他氨基酸的组

合对蔬菜硝酸盐影响的研究尚未见报道。本试验以北方常见的不结球白菜为试材进行氨基酸的叶面喷施, 探讨混合氨基酸对蔬菜品质的影响, 尤其硝酸盐在体内的积累, 为氨基酸态氮在蔬菜生产中的应用提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 供试材料

供试不结球白菜(*Brassica campestris* L.) 品种为华王。甘氨酸(Gly)为分析纯; 异亮氨酸(Iso)和

脯氨酸(Pro)均为层析纯,购自北京经科化学试剂公司。

1.2 试验处理

精选的种子经浸种催芽后播于72孔育苗盘中,基质为蛭石,置于温度20℃的光照培养箱中培养。幼苗长至二叶一心时,移置于河北农业大学标本园日光温室的栽培槽中,栽培槽宽0.8 m,长6.0 m,基质(蛭石与放置2~3个月的锯末3:1混合而成)厚度15 cm,底部铺有新塑料薄膜,避免与土壤直接接触。基质混合前每立方米掺入0.2 kg磷酸二氢钾和二铵。幼苗株行距15 cm×15 cm,每5 d浇1次营养液,期间浇1次自来水。营养液配方如下:大量元素($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$) NO_3^- 12.6, NH_4^+ 0.80, H_2PO_4^- 1.35, SO_4^{2-} 0.76, Cl^- 0.60, K^+ 5.19, Ca^{2+} 3.03, Mg^{2+} 0.67;微量元素($\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)Fe 40,B 30,Mn 5,Zn 4,Cu 0.75,Mo 0.5。配制营养液所需化合物均为分析纯。其他栽培措施同常规管理。收获前6 d进行叶面喷施氨基酸处理:(1)蒸馏水(2)0.1%甘氨酸(Gly)(3)0.1%甘氨酸(Gly)+0.1%异亮氨酸(Iso)(4)0.1%甘氨酸(Gly)+0.1%脯氨酸(Pro)(5)0.1%甘氨酸(Gly)+0.1%异亮氨酸(Iso)+0.1%脯氨酸(Pro),以叶面均匀布满雾滴为宜,3 d后重复喷1次,每处理10株,重复6次,随机区组排列。

1.3 测定方法

干重的测量:蔬菜地上部鲜重称完后,部分鲜样用于生理指标的测定,其余鲜样105℃杀青15 min,然后75℃烘至恒重。每处理20株。叶片干样磨碎备用。

可溶性糖含量用蒽酮法测量;茚三酮法测定氨基酸含量;可溶性蛋白质含量为考马斯亮兰法;硝酸盐含量用紫外差减法测定;硝酸还原酶的测定用活体分光光度法进行。生理指标均取两种蔬菜的倒三、四、五片功能叶测定,重复3次。

2 结果与分析

2.1 氨基酸对不结球白菜生长的影响

对不结球白菜叶面喷施氨基酸后,地上部鲜重以处理3最大,较对照(处理1)增加17.91%,其他处理变化不大;而地上部干重各处理间无显著差异。这表明氨基酸对两种蔬菜地上部产量的影响氨基酸种类间存在差异(表1)。由此可以看出三种氨基酸混合喷施不结球白菜的效果与单一氨基酸基本相同,说明亮氨酸和脯氨酸存在一定程度的拮抗作用。

表1 氨基酸对不结球白菜地上部生长的影响 g/株

处理	地上部鲜重	地上部干重
1(ck)	11.73±0.46b	0.87±0.06a
2(Gly)	11.89±0.92b	0.89±0.07a
3(Gly+ Iso)	14.01±1.37a	0.96±0.04a
4(Gly+ Pro)	11.74±0.23b	0.90±0.05a
5(Gly+ Iso+ Pro)	11.11±0.58b	0.88±0.08a

注:按Duncan多重极差分析,同列中字母表示0.05水平的差异显著性,以下同

2.2 氨基酸对不结球白菜体内硝酸盐含量的影响

叶面喷施氨基酸明显提高了不结球白菜体内的硝酸盐含量,不同部位的反应不同,氨基酸对叶柄的作用强度大于叶片,处理3叶柄硝酸盐较对照提高48.85%,其他氨基酸处理(2,4,5)亦显著高于对照;叶片硝酸盐含量(以鲜重计)的变化较小(图1)。这表明蔬菜叶柄对外源氨基酸的反应较敏感;不同氨基酸组合对蔬菜体内硝酸盐含量的作用强度不同。

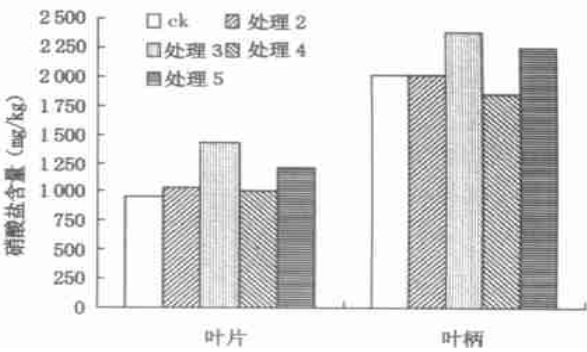


图1 氨基酸对不结球白菜体内硝酸盐含量的影响

2.3 氨基酸对不结球白菜其他品质指标的影响

从叶片游离氨基酸含量的变化看,混合氨基酸(处理3,4,5)明显提高不结球白菜叶片游离氨基酸含量(以鲜重计),增加65.82%~84.81%,而单独甘氨酸(处理2)与对照相同;叶片可溶性蛋白质的含量(以鲜重计)除处理2稍低于对照外,其他处理与对照无显著差别;不结球白菜可溶性糖(以鲜重计)明显减少,处理2,3降幅较大,分别为22.14%,19.43%,处理4,5亦显著低于对照(表2)。

2.4 氨基酸对不结球白菜叶片硝酸还原酶活性和全氮含量的影响

喷施氨基酸后,不结球白菜叶片硝酸还原酶活性(以鲜重计)有所降低,其中处理2,4活性较低,分别下降31.44%,19.68%,处理3,5与对照无明显差异(表3)。因此外源甘氨酸减弱不结球白菜叶片硝酸还原酶活性,但明显增加其叶片全氮含量,其中处理3,5增加较多(表3)。不同氨基酸组合中甘氨

酸和异亮氨酸混合施用对叶片全氮含量促进作用较明显。

表 2 氨基酸对不结球白菜叶片游离氨基酸和可溶性蛋白质含量的影响

处理	蛋白质 (mg•g ⁻¹)	氨基酸 (mg•100g ⁻¹)	可溶性糖 (mg•g ⁻¹)
1(ck)	19.24±1.32ab	3.95±0.35b	13.79±0.86a
2(Gly)	17.26±0.75b	3.95±0.64b	10.73±0.62c
3(Gly+ Iso)	22.33±0.09a	6.55±0.60a	11.11±0.57c
4(Gly+ Pro)	18.72±0.91ab	6.80±0.57a	12.59±0.74b
5(Gly+ Pro+ Iso)	19.53±1.08ab	7.30±0.28a	12.20±0.68b

表 3 氨基酸对不结球白菜叶片硝酸还原酶活性和全氮含量的影响

处 理	硝酸还原酶活性 (μgNO ₂ •h ⁻¹ •g ⁻¹)	全氮含量 (g•100g ⁻¹)
1(ck)	42.27±2.47a	4.02±0.11 c
2(Gly)	28.98±2.28c	4.26±0.05b
3(Gly+ Iso)	37.71±2.54ab	4.50±0.02a
4(Gly+ Pro)	33.95±2.42bc	4.20±0.03b
5(Gly+ Iso+ Pro)	40.39±3.04ab	4.46±0.12a

3 讨论

施用甘氨酸、脯氨酸和异亮氨酸可明显增加芹菜植株干重^[7,8],氨基酸的肥效明显。本试验发现,施用异亮氨酸可明显提高不结球白菜地上鲜重,其他氨基酸混合对其地上部干、鲜重影响不大,所以氨基酸的肥效作用与蔬菜种类关系很大。

陈振德研究发现^[6],叶面喷施甘氨酸对蔬菜硝酸盐的影响因种类的不同而效果不同,甘氨酸可以降低蕹菜叶柄和叶片的硝酸盐含量,而小白菜叶柄的硝酸盐含量上升,叶片下降。我们的试验发现叶面喷施甘氨酸增加不结球白菜叶片及叶柄的硝酸盐含量增加,甘氨酸与异亮氨酸混合也明显增加不结球白菜体内的硝酸盐含量,与其结果不同。研究发现,线粒体甘氨酸氧化产生的 NADH 可使草酰乙酸还原为苹果酸,然后通过韧皮部转运至根系细胞,参与线粒体呼吸,使苹果酸在苹果酸脱氢酶的作用下形成草酰乙酸和 NADH,NADH 通过呼吸链偶联产

生 ATP,为根系细胞吸收 NO₃ 提供能量,所以甘氨酸可促进 NO₃ 的吸收。所以我们认为叶面喷施氨基酸增加硝酸盐的原因可能是氨基酸促进植株根系对 NO₃ 的吸收,一定程度上降低叶片硝酸还原酶活性,硝态氮的还原同化受阻,造成硝酸盐在体内的积累

外源氨基酸可被植物直接吸收利用^[8,9],参与氮代谢,增加蔬菜叶片全氮含量。不结球白菜叶片游离氨基酸含量上升,推测和其对三种氨基酸的吸收功能强有关。

参考文献:

[1] Van J, Steenhuizen J, Steingrover G. Growth and nitrate concentration of lettuce as affected by total nitrogen and chloride concentration, NH₄/NO₃ ratio and temperature of the recirculating nutrient solution [J]. Journal of Horticultural Science ,1990, 65(3): 309– 321.

[2] Gunes A, Wietse N, Ernest A, *et al.* Influence of partial replacement of nitrate by amino acid nitrogen or Urea in the nutrient medium on nitrate accumulation in NFT grown winter Lettuce [J]. Journal of Plant Nutrient, 1994, 17(11): 1929– 1938.

[3] 陈贵林,高秀瑞. 氨基酸和尿素替代硝态氮对水培不结球白菜生菜硝酸盐含量的影响[J]. 中国农业科学, 2002, 35(2): 187– 191.

[4] 高秀瑞,陈贵林. 甘氨酸部分替代硝态氮对不结球白菜和生菜生长及硝酸盐积累的影响[J]. 河北农业大学学报, 2003, 26(1): 40– 43.

[5] 杨 伟,毕建杰. 甘氨酸对黄瓜幼苗硝酸盐吸收还原和硝态及铵态氮积累的影响[J]. 植物生理学通讯, 1991, 27(3): 186– 188.

[6] 陈振德. 几种叶类蔬菜中硝酸盐和亚硝酸盐含量变化及其化学调控[J]. 植物学通报, 1994, 11(3): 25– 26.

[7] 许玉兰,刘庆城. 氨基酸肥效研究[J]. 氨基酸与生物资源, 1997, 19(2): 1– 6.

[8] 许玉兰,刘庆城. 用 N15 示踪方法研究氨基酸的肥效作用[J]. 氨基酸与生物资源, 1988, 20(2): 20– 23.

[9] 张夫道. 有关植物有机营养的研究[J]. 土壤肥料, 1986, (6): 45– 49.