

外源 γ -氨基丁酸处理时间对生菜硝酸盐含量和营养品质的影响

弓瑞娟¹, 张佳俊¹, 韩鹏², 夏庆平¹, 高洪波¹, 张广华¹

(1. 河北农业大学 园艺学院, 河北 保定 071000; 2. 河北省农业技术推广总站, 河北 石家庄 050000)

摘要:以美国大速不结球生菜为材料, 采用水培法研究了外源 γ -氨基丁酸(GABA)不同处理时间对植株生长和营养品质的影响。结果表明: 营养液外源添加 GABA 可提高生菜产量和品质, 但存在时间效应。营养液内添加 GABA 培养 3~12 d 的生菜生长量和营养品质均有所提高, 但是在培养 6 d 时生菜地上部鲜重、硝酸还原酶活性以及氨基酸、蛋白质含量最高, 而硝酸盐含量最低, 其次为培养 9、12 d 处理, 培养 3 d 效果最差。

关键词: GABA; 生菜; 营养品质; 硝酸盐

中图分类号: S 626.06⁺.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2012)01-0015-03

近年来设施蔬菜面积日益扩大, 氮肥的过量施用造成蔬菜体内硝酸盐过量累积, 导致蔬菜品质严重降低。研究表明人体摄取的硝酸盐 81.2% 来自于蔬菜, 而叶菜类蔬菜最易富集硝酸盐, 因此降低叶菜类蔬菜体内硝酸盐积累对提高蔬菜品质具有重要意义。

氨基酸作为一种小分子有机氮, 可被植物直接吸收和利用, 对促进蔬菜生长、降低硝酸盐含量、提高产品品质具有重要的作用^[1]。 γ -氨基丁酸(γ -aminobutyric acid, 简称 GABA)作为一种自由态四碳非蛋白质氨基酸, 近年来对外源 GABA 在植物体内的生理作用研究主要集中在提高植物对盐胁迫、低温胁迫、低氧胁迫等的抗逆性^[2]等方面, 但有关 GABA 降低蔬菜硝酸盐含量、提高蔬菜品质的研究报道很少。为此, 该试验以设施栽培的叶菜类蔬菜生菜(*Lactuca sativa* L.)为试材, 通过在不同时期添加 GABA 至营养液中, 研究外源 GABA 对生菜根系和叶片硝酸盐含量和品质指标的影响, 探索 GABA 提高生菜品质的最佳施用时期, 为寻求提高叶菜类蔬菜品质的有效措施提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试生菜品种为美国大速不结球生菜。

第一作者简介: 弓瑞娟(1986-), 女, 河北石家庄人, 在读硕士, 研究方向为蔬菜质量安全与营养。E-mail: gongruijuan86@126.com。

责任作者: 高洪波(1976-), 女, 河北秦皇岛人, 博士, 副教授, 硕士生导师, 现主要从事设施蔬菜和无土栽培的教学与研究工作。E-mail: hongbogao@hebau.edu.cn。

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30900994)。

收稿日期: 2011-11-03

1.2 试验设计

选取生长一致、长有 3~4 片真叶的生菜幼苗进行试验, 定植于 5 个盛有 20 L Hoagland 和 Arnon 营养液(pH(6.3±0.1), EC 值(2.0~2.2)的塑料盆中, 分别在定植后第 10、13、16、19 天时向营养液中添加 2.5 mmol/L GABA(预备试验筛选出的最佳使用浓度), 定植后第 22 天取样测定, 即外源 GABA 的处理时间分别为 12、9、6 和 3 d, 以不添加 GABA 营养液为对照。每处理取 18 株测定生长指标, 取 6 株测定根系和叶片的生理指标, 指标测定重复 3 次。

1.3 测定方法

硝酸盐含量采用水杨酸-硫酸混合液法提取和测定^[3]; 硝酸还原酶活性采用 α -萘胺-磺酸法测定; 游离氨基酸含量采用茚三酮比色法进行测定; 可溶性蛋白质含量采用考马斯亮蓝 G-250 法测定; 可溶性糖含量采用蒽酮法进行测定; 纤维素采用浓硫酸-蒽酮法进行测定^[4]。

1.4 数据分析

采用 Excel 和 SAS 8.1 软件进行数据分析处理, 采用 Duncan's 多重比较法进行统计。

2 结果与分析

2.1 外源 GABA 处理时间对生菜生长指标的影响

由表 1 可看出, 随着 GABA 处理时间的延长, 生菜的叶长、叶宽、地上部鲜重和地下部鲜重均呈先上升后下降的趋势, 且在添加 GABA 的营养液中培养 6 d 时达到最高, 其叶长、叶宽和地上部鲜重均显著高于对照, 分别比对照高 9.01%、21.39% 和 57.86%, 但地下部鲜重与其它处理无显著差异。

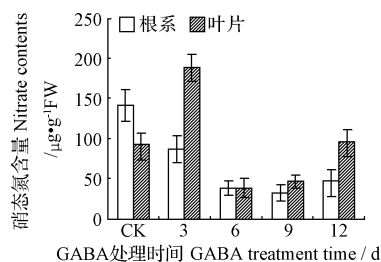
表1 GABA不同处理时间对生菜生长指标的影响

Table 1 Influence of different GABA treatment time on growth index of Lettuce

GABA 处理时间 GABA treatment time/d	叶长 Length of leaves /cm	叶宽 Width of leaves /cm	地上部鲜重 Fresh weight of upper ground /g·plant ⁻¹	地下部鲜重 Fresh weight of under ground /g·plant ⁻¹
CK	19.08±0.41 bc	11.83±0.24 bc	152.98±8.11 b	6.30±0.41 a
3	18.71±0.42 c	11.09±0.34 c	177.96±4.06 b	6.04±0.24 a
6	20.80±0.37 a	14.36±0.30 a	241.50±13.70 a	6.28±0.35 a
9	19.87±0.43 ab	12.07±0.37 b	234.56±15.30 a	5.90±0.26 a
12	19.70±0.21 b	10.84±0.28 d	177.52±8.49 b	5.66±0.28 a

2.2 外源 GABA 处理时间对生菜硝酸盐含量和硝酸还原酶活性的影响

由图1可看出,随着 GABA 处理时间的延长,根系和叶片硝酸盐含量均呈先下降后升高的趋势,其中在 6~9 d 处理时间下根系和叶片的硝酸盐含量均较低,显著低于对照、3 d 和 12 d 处理。

图1 GABA不同处理时间对生菜 NO₃⁻含量的影响

由图2可看出,随着 GABA 处理时间的延长,根系和叶片 NR 活性呈先升高后降低的趋势,其中根系的 NR 活性在培养 6~9 d 处于较高水平,显著高于对照、3 d 和 12 d;叶片 NR 活性在培养 6 d 时最高,且显著高于对照和其它处理,是对照的 3.51 倍。

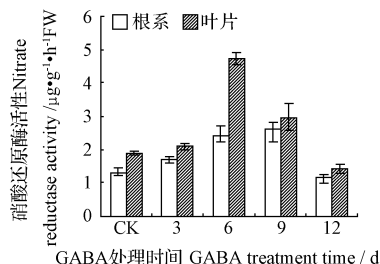


图2 GABA不同培养时间对生菜 NR 活性的影响

2.3 外源 GABA 处理时间对生菜氨基酸和蛋白质含量的影响

由图3可看出,在 GABA 处理 3~12 d,根系和叶片氨基酸含量均呈先升高后下降的趋势,且都在培养 6 d 时达到最高,显著高于对照和其它处理,分别比对照高 1.88 倍和 26.62 %。

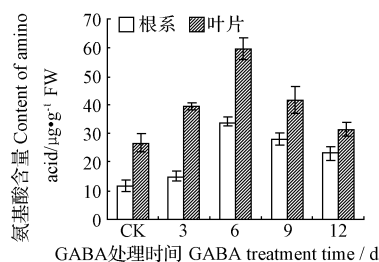


图3 GABA不同培养时间对生菜氨基酸含量的影响

根系和叶片蛋白质含量随 GABA 处理时间的延长均呈先上升后下降的趋势,各处理均显著高于对照,在培养 6 d 时根系和叶片的蛋白质含量达到最高,处理 3、9、12 d 之间无显著差异(图4)。

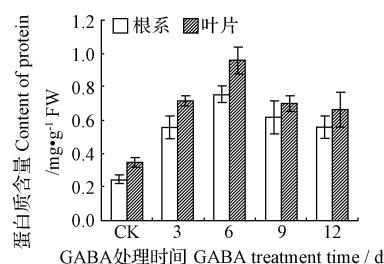


图4 GABA不同培养时间对生菜蛋白质含量的影响

2.4 外源 GABA 处理时间对生菜可溶性糖和纤维素含量的影响

由图5可看出,根系可溶性糖含量随 GABA 培养时间的延长呈先下降后上升的变化趋势,在培养 12 d 达最高值,显著高于对照和其它处理;叶片可溶性糖含量在 GABA 处理 3、6 和 12 d 均显著高于对照。图6表明,随着 GABA 处理时间的延长,根系纤维素含量呈先升高后下降的趋势,在培养 6 d 时达最高值,显著高于对照和其它处理,而叶片纤维素含量各处理间无显著差异。

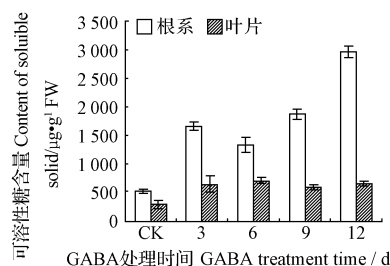


图5 GABA不同培养时间对生菜可溶性糖含量的影响

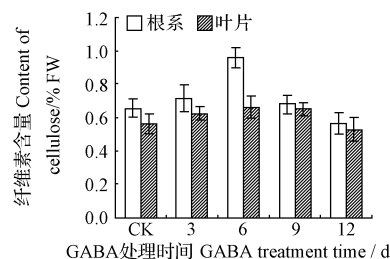


图6 GABA不同培养时间对生菜纤维素含量的影响

3 讨论

氮作为蔬菜生长发育所必需的营养元素,其施用量在植物体内与硝酸盐含量呈正比,但是不同氮肥品种的选用对降低硝酸盐含量的影响有显著差异。研究表明,不同形态氮素在同等存在的条件下,蔬菜优先吸收氨基酸态氮,从而抑制根系对硝态氮的吸收,以节省硝态氮吸收、还原及氨基酸合成所用能量,进而减少蔬菜体内的硝酸盐含量,提高蔬菜品质^[1]。陈贵林等^[5]研究表明,采收前用氨基酸态氮和尿素部分替代营养液中硝态氮,明显降低不结球白菜和生菜体内的硝酸盐含量,改善蔬菜品质;Peng 等^[6]研究表明,叶面喷施氨基酸能够提高菜心产量,显著提高菜心体内可溶性糖含量,降低菜心体内硝酸盐的累积,改善菜心品质。GABA 作为一种四碳非蛋白质氨基酸,联系着碳代谢和氮代谢途径,可作为氮源被植物直接吸收和利用^[7]。研究表明低氮胁迫下 GABA 可作为氮源维持拟南芥生长,说明 GABA 参与了氮的储存与运输,以及氮代谢的整个过程;喷施 200 mmol/L GABA 处理提高了小麦的产量、千粒重以及粗蛋白、沉淀值和面筋含量,提高了面粉的品质^[8]。该试验结果表明,营养液中添加 GABA 处理可提高生菜的产量和品质,但是 GABA 的培养时间对生菜产量和品质影响有显著差异,其中在添加 GABA 的营养液中培养 6 d

时,叶长、叶宽和地上部鲜重高于其它处理时间,同时叶片硝酸盐含量最低,NR 活性最高,氨基酸、蛋白质含量较高,表明外源 GABA 对生菜产量和品质的影响存在时间效应,其中培养 6 d 效果最好,因此在生菜采收前 6 d 向营养液中添加 GABA 可显著提高产量和品质。

参考文献

- [1] 高洪波,李敬蕊,章铁军,等. 甘氨酸和谷氨酸与钼配施对生菜品质的影响[J]. 西北植物学报,2010,30(5):0968-0973.
- [2] Bouche N, Fromm H. GABA in plants; Just a metabo-lite Trends [J]. Plant Science, 2004, 9: 110-115.
- [3] 李合生. 植物生理生化实验原理与技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002.
- [4] 赵世杰,刘华山,董新纯. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1998.
- [5] 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和生菜硝酸盐含量的影响[J]. 中国农业科学, 2002, 35(2): 187-191.
- [6] Peng Z P, Huang J C, Yu J H. Effect of Foliar Application of Amino Acid on the Quality and Enzyme Activity of Flowering Chinese Cabbage (*Brassica parachinensis* Bailey) [J]. Agricultural Science and Technology, 2011, 12(1): 50-53, 73.
- [7] Allan W L, Shelp B J. Fluctuations of g-aminobutyrate, g-hydroxybutyrate, and related amino acids in Arabidopsis leaves as a function of the light-dark cycle, leaf age, and N stress [J]. Can J Bot, 2006, 84: 1339-1346.
- [8] 王晓冬,解备涛,谭伟明,等. γ -氨基丁酸对冬小麦籽粒灌浆期耐热性及产量和品质的影响[J]. 麦类作物学报, 2009, 29(4): 623-626.

Effect of Exogenous Application γ -aminobutyric Acid Time on Nitrate Content and Quality of Lettuce

GONG Rui-juan¹, ZHANG Jia-jun¹, HAN Peng², XIA Qing-ping¹, GAO Hong-bo¹, ZHANG Guang-hua¹

(1. College of Horticulture, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071000; 2. Agricultural Technology Extension Station of Hebei, Shijiazhuang, Hebei 050000)

Abstract: A hydroponics experiment was conducted to investigate the effect of exogenous application γ -aminobutyric acid (GABA) time on nitrate content and quality improvement in non-heading lettuce variety 'Dasu'. The results showed that application exogenous GABA could increase yield and quality of lettuce, but there existed time effects, the growth and quality of lettuce were all increased under the nutrient solution applying GABA 3~12 days. And the fresh weight, activity of nitrate reductase and contents of amino acid and protein were all highest at applying GABA 6 days, but the nitrate content in leaves were the lowest. While the effects of treatment 9 days and 12 days were lower than that of 6 days, and the effect of 3 days was the lowest.

Key words: γ -aminobutyric acid; lettuce; nitrate; quality