

4,4,4-三氟-3-(吲哚-3-)丁酸对樱桃萝卜的生长和产量的影响

李秀平^{1,2}, 张艳来³, 世川英夫⁴

(1. 华南农业大学 农学院, 广东 广州 510642; 2. 中南林业科技大学 生命科学与技术学院, 湖南 长沙 410004; 3. 中南林业科技大学 机电工程学院, 湖南 长沙 410004; 4. 日本冈山大学 农学院, 日本 冈山 700-8530)

摘要:为了探讨 4,4,4-三氟-3-(吲哚-3-)丁酸(TFIBA)对樱桃萝卜的生长和产量的影响,以樱桃萝卜品种 Akamaru 为试材,研究了 TFIBA 对樱桃萝卜生长和产量的影响。结果表明:100 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ TFIBA 浸泡种子处理通过基质培养显著促进了萝卜的肉质根生长,在播种 28、35、42 d 后,产量分别增加了 139%、53%、24%,干物质重量也得到明显提高。

关键词:4,4,4-三氟-3-(吲哚-3-)丁酸;萝卜;生长;产量

中图分类号:S631.1

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2012)08-0061-03

萝卜(*Raphanus sativus* L.)肉质根富含人体所需的多种营养元素,是一种生育期短,适应性较强的蔬菜,深受国内外消费者欢迎。4,4,4-三氟-3-(吲哚-3-)丁酸[4,4,4-trifluoro-3-(indole-3-)butyric acid, TFIBA]是 Katayama 等研制的一种新型植物生长调节剂,它最显著的特点能促进水稻根伸长生长,进而增加了养分吸收,可以提高芋头产量,促进水稻和小麦的分蘖,促进黄瓜的雌花分化,促进西红柿的早熟,但在萝卜上的应用报道尚少^[1-4]。该试验旨在探讨 TFIBA 对樱桃萝卜的生长和产量的影响,为 TFIBA 在实际推广应用提供理论依据。

1 材料与方法

樱桃萝卜(*Raphanus sativus* L. var. *radicula*, cv Akamaru)品种“Akamaru”种子用水及浓度为 100.0 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 TFIBA 溶液浸种 24 h。催芽至露白时,将水浸的发芽种子分别播于基质培养基上。试验在日本冈山大学温室中进行,温室长 20 m,宽 16 m,内设遮荫网及湿帘,夏天外置

遮荫网。播种后每 5 d 用 Arnon-Hoagland 溶液浇灌 1 次,种后 13 d,萝卜长出 2 片真叶时开始间隔取样,每次取 12 棵,以后每隔 5 d 取 1 次样直至收获。每次取样后将样品用清水洗净晾干,称取地上及地下部分鲜重,然后将样品在 105℃ 的恒温烘箱内杀青 30 min,再降温至 75℃ 烘干至恒重,测其干重。

2 结果与分析

2.1 TFIBA 对萝卜根和叶生长的影响

由表 1 可以看出,TFIBA 对植株地上部生长作用明显,100 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ TFIBA 浸泡种子处理后生长 28、35、42 d,樱桃萝卜的地上部重量分别增加了 24.5%、22.60%、21.91%,叶数分别增加了 12.5%、12.5%、15.4%,差异显著。TFIBA 处理对植株根重和根长生长无显著影响。植株的茎叶鲜重在一定程度上代表植株的同化能力,TFIBA 处理的茎叶鲜重较高,说明 TFIBA 处理的地上部同化能力较强。

2.2 TFIBA 对萝卜肉质根直径生长的影响

由图 1 可知,100 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ TFIBA 浸泡种子处理在整个生长季节樱桃萝卜肉质根直径增加趋势相似。其中生长 28、35、42 d 肉质根直径分别增加了 57.1%、20.0%、13.7%,同未处理的对照相比差异显著,28 d 生长直径最高,42 d 生长直径最低,随生长时间的延长,到球茎膨大后期直径有所下降。

2.3 TFIBA 对萝卜肉质根鲜重和干重的影响

由图 2(A,B)可知,TFIBA 处理对樱桃萝卜

收稿日期:2012-06-13

基金项目:公益性行业(农业)科研专项资助项目(2009 03002);中南林业科技大学引进高层次人才科研启动基金资助项目(010-104)

第一作者简介:李秀平(1971-),女,黑龙江省讷河市人,博士,讲师,从事作物育种和植物营养研究。E-mail:lixuiping1000@yahoo.com.cn。

通讯作者:张艳来(1970-),男,黑龙江省绥棱县人,博士,副教授,从事材料科学及成分分析工作。E-mail:ylzhang2008@yahoo.com.cn。

表1 在温室条件下 TFIBA 对萝卜生长发育的影响
Table 1 Effect of TFIBA on growth of radish in green house

栽培时间/d Cultivation time	处理/ $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ Treatment	叶 Leaf		根 Root	
		重量/g Weight	叶数 Leaf No.	长度/cm Length	重量/g Weight
28	0	1.51	4.8	3.4	0.02
	100	1.88 *	5.4 *	3.0	0.02
35	0	2.08	5.6	3.0	0.02
	100	2.55 *	6.3 *	3.4	0.02
42	0	3.24	6.5	3.1	0.02
	100	3.95 *	7.5 *	3.1	0.02

注: * 表示在 5% 水平下差异显著。下同。

Note: * indicates a significant difference at $P < 0.05$. The same below.

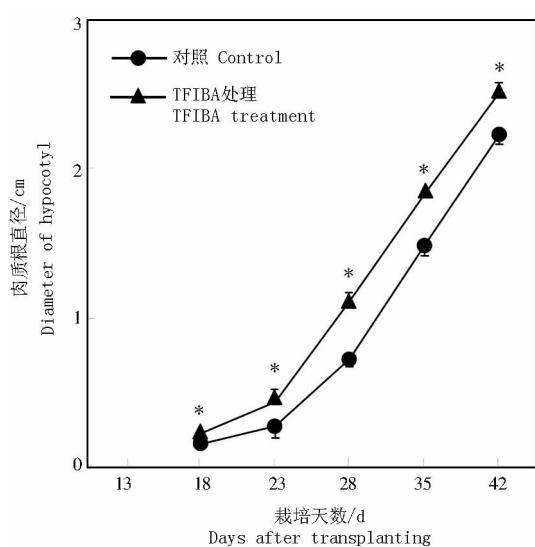


图1 在温室条件下 TFIBA 对萝卜肉质根直径发育的影响

Fig. 1 Effects of TFIBA on diameter of radish hypocotyls

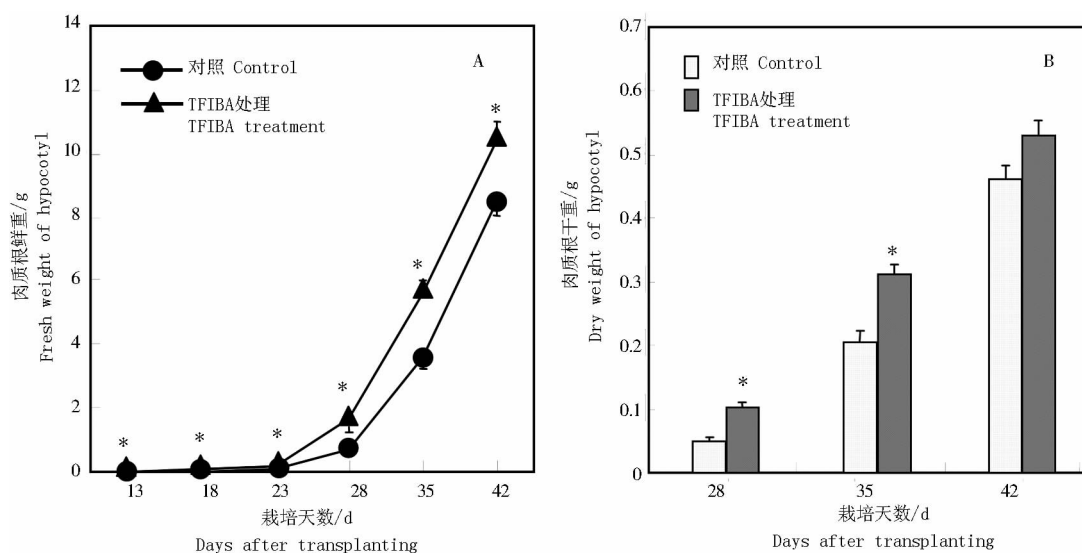


图2 TFIBA 对萝卜肉质根鲜重(A)和干重(B)的影响

Fig. 2 Effects of TFIBA on fresh(A) and dry(B) weights of radish hypocotyls

的球茎鲜重有显著影响。100 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ TFIBA 浸泡种子处理生长 28、35、42 d 肉质根新鲜重量分别增加了 139%、53%、24%，同未处理的对照相比差异显著，生长 28 d 在整个生育期内产量增加幅度最大，42 d 增加幅度最小，经 TFIBA 处理的球茎鲜重均呈上升趋势，苗期物质积累速率较小，至球茎膨大期地下部成为生长中心，积累速率急剧增加。

图 2(B)表明 TFIBA 处理与对照相比，干重差异显著。100 $\mu\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ TFIBA 浸泡种子处理生长 28、35、42 d 肉质根干重分别增加了 112%、50%和 15%，28 和 35 d 同未处理的对照相比差异显著，42 d 差异不明显。表明 28 d 是生长膨大期，TFIBA 处理使地上部生长旺盛，地上部的营养物质能有效地向根部输送，使其干重增加幅度较大，生长后期地上部生长相对降低，营养物质的输送也相对下降，干重积累相对降低。

3 结论与讨论

TFIBA 是继化肥、微肥等传统植物生长促进剂之后的又一新型植物生长调节剂,试验结果表明,TFIBA 浸泡种子处理通过基质培养可以促进樱桃萝卜的地上部生长,可以增加肉质根的鲜重和干重,可以提前 5 d 左右收获。Pandita 用 10% 的凝血激酶(Cytozyme)处理萝卜种子,并在萝卜播种后 15 和 20 d 分别喷施 1 次 1.25% 的凝血激酶也可以提高肉质根的产量,这与该试验结果基本相同,说明一些植物生长调节剂对萝卜肉质根的生长有显著的促进效果^[5]。Thompson 的研究表明,肉质根生长期丁酰肼抑制萝卜体内赤霉素的合成,相对提高了 IAA 的含量,所以丁酰肼有利于植株的根冠比的提高^[6]。Hayata 研究结果表明细胞分裂素(Cytokinin)可以促进萝卜肉质根的肥大生长^[7],对于 TFIBA 处理种子显著促进了萝卜的生长和产量,同时是否影响植物中细胞分裂素或者其它激素的含量或活性有待进一步研究。

参考文献:

- [1] Katayama M. Synthesis of fluorinated plant growth regulators and their biological activities[J]. Bio. Indust, 1995, 12: 34-48.
- [2] Katayama M, Gautam R K. Synthesis and biological activities of substituted 4, 4, 4-trifluoro-3-(indole-3-) butyric acids, novel fluorinated plant growth regulators[J]. Biosci Biotech Biochem, 1996, 60: 755-759.
- [3] Katayama M, Kato K, Kimoto H, et al. (S)-(+)-4, 4, 4-trifluoro-3-(indole-3-) butyric acid, a novel fluorinated plant growth regulator[J]. Experientia, 1995, 51: 721-724.
- [4] Li Xiuping, Suzuki T, Sasakawa H. Promotion of root elongation and ion uptake in rice seedlings by 4, 4, 4-trifluoro-3-(indole-3-) butyric acid[J]. Soil Science and Plant Nutrition, 2009, 55: 385-393.
- [5] Pandita M L. Effect of cytozyme on growth and yield of radish-a note[J]. GAB HcA, 1983, 53(3): 175.
- [6] Thompson J A. The effect of daminozide on the level of indole-3-acetic acid and gibberellins in radish in relation to the control of storage root growth[J]. Plant Growth Regulation, 1982~1983, 1(4): 269-278.
- [7] Hayata Y, Shinohara Y, Suzuki Y. The effect of high temperature on the growth and endogenous substances of radish root[J]. J. Jp. Soc. Hort. Sci. , 1986, 55: 51-55.

Effects of 4,4,4-trifluoro-3-(indole-3-)butyric Acid on Thickening Growth and Yield of *Raphanus sativus* L.

LI Xiu-ping^{1,2}, ZHANG Yan-lai³, H. SASAKAWA⁴

(1. Agronomy College of South China Agricultural University, Guangzhou, Guangdong 510642; 2. Life Science and Technology College of Central South University of Forestry and Technology, Changsha, Hunan 410004; 3. Mechanical and Electrical Engineering College of Central South University of Forestry and Technology, Changsha, Hunan 410004; 4. Agriculture Faculty of Okayama University, Okayama, Japan 700-8530)

Abstract: In order to discuss the influence of 4,4,4-trifluoro-3-(indole-3-)butyric acid(TFIBA) to radish growth and yield, using radish variety Akamaru as experimental material, the effect of TFIBA on thickening growth of radish hypocotyl were investigated. The results showed that when radish seeds were soaked in 100 $\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ TFIBA solution during germination and cultured in a green house, thickening growth of hypocotyl(edible part) was increased by 139%, 53% and 24% of untreated control at 28, 35 and 42 days after transplanting, respectively. In this study, it showed that TFIBA was a useful plant growth regulator to increase radish growth and yield.

Key words: TFIBA; radish; growth; yield