

# 赤霉素对青花菜花芽分化、光合特性、花球产量和品质的影响

王廷芹<sup>1</sup>, 杨 暹<sup>2</sup>

(1. 广东海洋大学 农学院 广东 湛江 524088 2. 华南农业大学 园艺学院 广东 广州 510642)

**摘 要:** 设置了赤霉素(GA)50、100、150 mg · L<sup>-1</sup> 3 种浓度处理, 研究了 GA 对青花菜花芽分化、光合特性、花球产量和花球品质的影响。结果表明: GA 处理可以改善植株的光合特性, 提高花球产量, 而对花球蛋白质、糖、干物质和 Vc 等品质因子的含量有所降低或影响不明显。

**关键词:** 青花菜; 赤霉素; 花芽分化; 光合特性; 产量; 品质

**中图分类号:** S 482. 8; S 635. 3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001—0009(2008)01—0010—03

赤霉素(Gibberellin, 简称 GA)目前在蔬菜作物上的应用相当广泛。GA 对草莓有促进生长, 提高品质, 增加产量的作用<sup>[1]</sup>。云兴福等<sup>[2]</sup>报道, GA 可提高黄瓜第一节位, 导致雌花分化率减少。李经勇等<sup>[3]</sup>认为 GA<sub>3</sub>具有增源、促流和扩库的作用。GA 在番茄、莴苣、苋菜、花椰菜、结球甘蓝上均有不同程度的增产效果<sup>[4]</sup>。可见, GA 对蔬菜作物的产量和品质有调控作用。

青花菜又叫绿菜花, 西兰花, 属十字花科芸苔属蔬菜, 以绿色花球供食, 其花球质地脆嫩, 营养丰富, 是我国近年来发展的一种优质的外来蔬菜。人们对其生长发育特性、产品器官的形成、形态解剖、矿质营养特性、主要矿质营养与花球形成及其调控机理等方面已有研究<sup>[4-7]</sup>, 曾开展过有关油菜素内酯对青花菜生长发育影响的研究<sup>[8]</sup>。而有关 GA 对青花菜生长发育及其花球形成生理方面研究比较少。研究目的是探讨不同浓度的 GA 对青花菜生长发育与花球形成生理的影响, 为青花菜优质高产栽培提供理论指导。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

试材为日本“早生绿”青花菜品种, 试验选择的生长调节剂赤霉素(GA)为新朝阳生物化学有限公司提供。

### 1.2 方法

8 月 20 日在玻璃温室内播种育苗, 9 月 15 日定植于大田, 双行植, 株行距为 40 cm×40 cm。设置低浓度 GA1(50 mg · L<sup>-1</sup>)、中浓度 GA2(100 mg · L<sup>-1</sup>)、高浓度 GA3(150 mg · L<sup>-1</sup>) 3 个处理和 CK(清水)。每处理 3 次

重复, 在花序分化前 20 d(播后 40 d)和花序分化后 10 d(播后 70 d)进行叶面喷施各处理 1 次。其它管理与一般生产相同。

自花序分化前, 每隔 2 d 从各处理取样 5~10 株, 在双目显微镜下观察花序分化期<sup>[9]</sup>, 同时调查各处理在花序分化期的大叶数、小叶数、叶原基数。处理后 5 d, 从各处理中随机取 5 株用 TPS-1 型便携式自动光合测定仪测定光合速率、蒸腾速率和叶肉内 CO<sub>2</sub> 浓度。

采收期测定各处理的花球 Vc 含量、干物质含量、总糖含量和蛋白质含量。花球 Vc 含量、总糖含量的测定按张志良的方法<sup>[10]</sup>, 蛋白质含量的测定按蒋德安的方法<sup>[11]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 赤霉素对青花菜花序分化期的影响

由表 1 可看出, GA 处理对青花菜的花序分化有明显的影响。3 个 GA 处理花序分化期均比对照早。处理中, 以高浓度 GA 处理的花序分化最早, 其次是低浓度 GA 处理, 中浓度 GA 处理的花序分化最迟。分化时的总叶片数随着 GA 处理浓度的升高而减少, 以高浓度的 GA 处理最少, 且与对照达到差异显著水平, 但 GA 处理间分化时的总叶片数差异不显著。GA 处理对花序分化时的大叶数、小叶数的影响不明显, 而低浓度的 GA 处理明显地减少了分化时的叶原基数, 但处理间的差异不显著。

表 1 外源 GA 处理对青花菜花序分化的影响

处理	花序分化期 / 播后天数	花序分化时 的大叶数	花序分化时 的小叶数	花序分化时 叶原基数	花序分化时 总叶数
CK	60.8±0.40a	10.4±0.40ab	5.6±0.45ab	6.8±0.25a	22.8±0.71a
GA1	58.2±0.68bc	11.0±0.20a	5.2±0.37ab	5.8±0.40b	22.0±0.51ab
GA2	59.0±0.60ab	10.0±0.32ab	5.4±0.58ab	6.4±0.58ab	21.8±0.63ab
GA3	57.4±0.86c	10.2±0.37ab	4.8±0.58b	6.0±0.25b	21.0±0.40b

注: Duncan's 检验(α=0.05), 同列相同英文字母表示差异不显著。

第一作者简介: 王廷芹(1977-), 女, 硕士, 讲师, 主要从事园艺学栽培生理工作。

通讯作者: 杨暹。E-mail: yx16@tom.com。

收稿日期: 2007—07—10

2.2 赤霉素对青花菜叶片光合特性的影响

由表 2 可知, 外源 GA 对青花菜的光合特性影响很大。3 个 GA 处理的叶内 CO<sub>2</sub> 浓度均比对照 CK 低, 且均与对照达到显著水平; 处理中, 以高浓度 GA 处理的叶内 CO<sub>2</sub> 浓度最高, 低浓度处理次之, 中浓度处理最低。3 个 GA 处理的叶片蒸腾速率比对照 CK 明显提高; 处理中, 以低浓度 GA 处理的蒸腾速率最高, 高浓度处理次之, 中浓度处理最低, 但处理间差异不显著。3 个浓度 GA 处理的叶片光合速率均比对照 CK 高, 但低浓度 GA 处理与对照差异不显著; 处理中, 以中浓度 GA 处理的光合速率最高, 高浓度处理次之, 低浓度处理最低, 但中浓度处理与高浓度处理的光合速率差异不显著, 而高浓度处理与低浓度处理的光合速率差异也不显著。可见 GA 处理可提高叶片的光合速率, 适宜浓度 GA 处理显著地提高叶片的光合作用。

表 2 外源 GA 处理对青花菜叶片光合特性的影响

处理	叶内 CO <sub>2</sub> /μL · L <sup>-1</sup>	蒸腾速率 / nmol · m <sup>-2</sup> · s <sup>-1</sup>	光合速率 /μmol CO <sub>2</sub> · m <sup>-2</sup> · s <sup>-1</sup>
CK	381.33 ±4.04a	3.90±0.74b	1.67 ±2.03c
GA1	372.33 ±2.73c	4.66 ±0.06a	4.87 ±0.25bc
GA2	369.00 ±3.71d	4.59 ±0.23a	6.27 ±0.75a
GA3	378.67 ±4.04b	4.61 ±0.35a	5.50 ±1.48ab

注 Duncan's 检验(α=0.05), 同列相同英文字母表示差异不显著。

表 3 外源 GA 处理对青花菜花球品质的影响

处理	Vc 含量/ mg · (100g) <sup>-1</sup> FW	蛋白质/ mg · g <sup>-1</sup> FW	总糖含量/ mg · g <sup>-1</sup> DW	干物质含量/ %
CK	100.02 ±4.46ab	0.60 ±0.01a	38.46 ±1.43a	0.50 ±0.01a
GA1	101.80 ±28.58ab	0.56 ±0.01a	34.93 ±0.95b	0.37 ±0.17b
GA2	95.82 ±11.16ab	0.49 ±0.04b	38.74 ±3.05a	0.50 ±0.15a
GA3	111.18 ±10.72a	0.43 ±0.06b	33.12 ±0.57b	0.38 ±0.13b

注 Duncan's 检验(α=0.05), 同列相同英文字母表示差异不显著。

显, 但中、高浓度的 GA 处理的蛋白质含量明显比对照 CK 低。花球总糖含量除中浓度 GA 处理与对照 CK 持平外, 低、高浓度 GA 处理的总糖含量均比对照 CK 低。花球干物质含量的变化与总糖含量变化在各处理间趋势基本一致。

3 讨论

植物进行光合作用的主要器官是叶片。GA<sub>3</sub> 增强了草莓叶片的光合作用<sup>[11]</sup>, 赤霉素 200~800 mg/kg 对枣树花芽分化有极显著的抑制作用<sup>[14]</sup>。喷施赤霉素促进了大豆叶片的光合作用<sup>[13]</sup>。

试验结果表明, GA 处理可促进青花菜的花序分化, 提早花球的形成。GA 处理可改善青花菜叶片的光合特性, GA 处理后叶内 CO<sub>2</sub> 的浓度比对照低, 且达到显著水平。3 个 GA 处理提高了叶片蒸腾速率和光合速率。说明 GA 可促进青花菜植株光合作用的进行, 有利于光合产物的合成积累, 为植株生育提供足够能量物质, 提早花序分化, 进而促进植株的生长, 有利于提早上市。

研究表明, 喷施 GA<sub>3</sub> 后降低了刺梨果实中可溶性糖

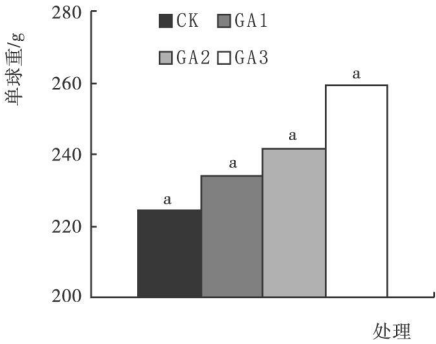


图 1 GA 对青花菜花球产量的影响

2.3 赤霉素对青花菜花球产量的影响

从图 1 中可以看出, GA 处理明显地影响了青花菜花球产量, GA 处理的花球产量均比对照高, 且随着 GA 处理浓度的提高, 花球产量逐渐增加, 可见, GA 处理可提高青花菜的花球产量。

2.4 赤霉素对青花菜花球品质的影响

外源 GA 对青花菜花球品质有明显的影 响。低、高浓度 GA 处理的 Vc 含量比对照 CK 高, 中浓度 GA 处理的 Vc 含量比对照 CK 低, 但处理间无显著性差异。随着 GA 处理浓度的提高, 花球蛋白质的含量逐渐降低, 低浓度 GA 处理的花球蛋白质含量与对照 CK 差异不明

量, 而提高了 Vc 含量<sup>[6]</sup>。GA 可显著提高仙人掌的发芽率, 提高产量<sup>[7]</sup>。GA<sub>3</sub> 能使烟草叶片的长、宽度及水分含量增加, 并能降低叶片的叶绿素含量, 使烟叶的产量提高<sup>[8]</sup>。蔡金术等人研究赤霉素可以提高柑桔产量、改善品质的作用<sup>[19]</sup>。在幼苗期喷施 100 mg/kg 赤霉素对新胡萝卜 1 号有增产效果, 喷施赤霉素对胡萝卜都有促进开花抽薹的作用<sup>[20]</sup>。

试验表明, GA 处理提高了花球单球重量, 对花球蛋白质、糖、干物质和 Vc 含量等品质因子无明显的影响或有所降低, 这与前人的研究有所不同, 这可能与 GA 使用浓度及处理作物有关。

参考文献

[ 1 ] 王瑜, 杨春山. 赤霉素对陆地草莓产量及品质的影响[J]. 北京农学院学报 1994 9(1): 33-37.  
[ 2 ] 云兴福, 张力君, 林维中. 植物生长调节剂对黄瓜花性生理的影响[J]. 园艺学报 1993 20(3): 309-310.  
[ 3 ] 李经勇, 任天举, 康永群. 赤霉素植物细胞分裂素对再生稻的增产效应[J]. 西南农业学报, 1997, 10(2): 26-31.  
[ 4 ] 关佩聪, 杨暹, 胡肖珍. 青花菜主要矿质营养特性的研究[J]. 华南农

业大学学报 1996 17(1):72-77.

[5] 杨暹, 李德明. 青菜菜生育过程中叶片的几种酶活性的变化(简报)

[J]. 植物生理学通讯, 2001, 37(5): 408-410.

[6] 杨暹, 关佩聪, 陈日远. 氮钾营养对青菜菜生长、花球产量与光合生理的影响[J]. 园艺学报, 1994, 21(2): 175-179.

[7] 杨暹, 李德明. 氮钾营养与青菜菜花球发育过程中核酸及钙调素的关系[J]. 园艺学报, 2001, 28(4): 312-316.

[8] 王廷芹, 杨暹. 油菜素内酯对青菜菜叶片中几种酶和产量的影响[J]. 中国蔬菜, 2002(5): 15-17.

[9] 关佩聪, 梁承愈. 青菜菜花球形态建成的研究[J]. 园艺学报, 1992(2): 147-150.

[10] 于静娥, 高昭远, 温庆英. 赤霉素在蔬菜生产上的应用[J]. 农业科技通讯, 1990(8): 19.

[11] 杜尧舜. 增施  $\text{CO}_2$  和生长调节剂对草莓光合作用的影响[J]. 浙江农业学报, 2000(3): 144-146.

[12] 张志良. 植物生理学试验指导[M]. 北京: 高等教育出版社, 1990(2): 160-162.

[13] 蒋德安. 植物生理学实验指导[M]. 成都: 成都科技大学出版社, 1996: 82.

[14] 王学军, 郝宝锋. 赤霉素对枣树花芽分化和采前落果的影响[J]. 河北果树, 2005(3): 13.

[15] YUAN Lin, XU Da Quan. Stimulatory effect of exogenous  $\text{GA}_3$  on photosynthesis and the level of endogenous  $\text{GA}_{1+3}$  in soybean leaf[J]. Journal of Plant Physiology and Molecular Biology, 2002, 28(4): 317-320.

[16] 樊卫国, 罗充, 刘进平, 等. 赤霉素对刺梨果实发育和产量的影响[J]. 贵州农学院学报, 1997, 16(4): 44-47.

[17] 雷泽湘, 费永俊, 管文艳. 赤霉素( $\text{GA}_3$ )对食用仙人掌发芽率及产量的影响[J]. 江西农业学报, 2007, 19(3): 60-62.

[18] 付鑫钟, 任竹, 李小玲. 赤霉素对烟叶生理特性及产量和质量的影响[J]. 广东农业科学, 2006(3): 23-25.

[19] 蔡金术, 庄志勇. 4% 赤霉素 EC 对柑桔产量及品质影响试验[J]. 广西热带农业, 2005(2): 3-4.

[20] 崔辉梅, 樊新民, 舒清. 赤霉素对胡萝卜生长及产量的影响[J]. 北方园艺, 2007(2): 9-11.

## The Effects Gibberellin of on Inflorescence Differentiation, Photosynthesis Characteristic and Quality in Broccoli

WANG Ting-qin<sup>1</sup>, YANG Xian<sup>2</sup>

(1. Agriculture College Guangdong Ocean University, Zhanjiang Guangdong 524088, China; 2. Horticulture College, South China Agricultural University, Guangzhou Guangdong 510642, China)

**Abstract:** The effects of gibberellin was studied on broccoli. Three treatments were involed in this experiment. Inflorescence differentiation, photosynthesis character, curd yield and quality of broccoli was studied. The results showed that photosynthesis was enhanced at the treatment of GA. Curd yield was increased but the contents of protein, sugar, dry substance and Vc of curd was decreased or varied disobviously.

**Key words:** Broccoli; Gibberellin; Inflorescence differentiation; Photosynthesis character; Yield; Quality

### 冬季如何让大棚蔬菜多采光

雪天还应及时扫除积雪。

3. 选用无滴薄膜 无滴膜在生产的配方中加入了几种活性剂, 使水分

子与薄膜间的亲合力大大减弱, 水滴则沿薄膜面流入地面而无水滴产生。选用无滴膜扣棚, 可增加棚内的光照强度, 提高棚温。

4. 合理揭盖草帘 在做好保温工作的前提下, 适当提早揭去保温用的草帘和延迟盖帘, 可延长光照时间, 增加采光量。一般太阳出来后 0.5~1 h 揭帘, 太阳落山前半小时再盖帘。特别是时雨时停的阴雨天气里, 也要适当揭帘, 以充分利用太阳的散射光。

5. 设置反光幕 用宽 2 m、长 3 m 的镀铝膜反光幕, 挂在大棚内北侧使之垂直地面, 可使地面增光 40% 左右, 棚温提高 3~4℃。此外, 在地面铺设银灰色地膜也能增加植株间的光照强度。

6. 植株整理 及时进行整枝、打杈、绑蔓、打老叶等田间管理, 有利于棚内通风透光条件。

在光照时间短, 强度低的冬春季节, 使大棚多采集阳光, 对提高蔬菜产量和品质具有重要作用, 那么, 如何让大棚蔬菜冬季多采光呢? 采取的主要措施如下。

1. 合理布局 在大棚内种植不同种类的蔬菜时, 应遵循“北高南低”的原则, 使植株高矮错落有序, 尽量减少互相遮挡现象。同一种蔬菜移栽, 力求苗子大小一致, 使植株生长整齐, 减少株间遮光。同时以南北向做畦定植为好, 使之尽量接受阳光。

2. 保持棚膜洁净 棚膜上的水滴、尘土等杂物, 会使透光率下降 30% 左右。新薄膜在使用 2 d、10 d、15 d 后, 棚内光照会依次减弱 14%、25%、28%, 因此, 要经常清扫, 冲洗棚面的尘埃、污物和水滴, 保持膜面洁净, 以增加棚膜的透光度。下