油菜素内酯对青花菜花序分化、光合特性及花球品质的影响

王廷芹　杨　暹

摘　要　研究了油菜素内酯(BR)3种浓度(0.001、0.01、0.1 mg·L^{-1})处理对青花菜花序分化、光合特性、叶绿素含量以及花球品质的影响。结果表明,3种浓度BR处理均可促进花序分化;0.001 mg·L^{-1} BR处理能提高青花菜叶片叶绿素含量,促进植株的光合作用;0.001、0.01 mg·L^{-1} BR处理可显著增加青花菜花球干物质的积累,0.1 mg·L^{-1} BR处理可明显提高花球总糖含量,但3种浓度BR处理均显著地降低了花球VC和蛋白质含量。

关键词　油菜素内酯　青花菜　花序分化　光合特性　品质

油菜素内酯(Brassinolide,BR)是一种新型植物生长调节物质[1],能明显促进植物营养生长和生殖生长。其生理活性高,应用浓度低,性能稳定,效果明显,且无药害,在许多蔬菜作物中已有广泛应用[2-4]。笔者已研究过油菜素内酯对青花菜产量及几种酶活性的影响[5],在此基础上笔者就不同浓度的油菜素内酯对青花菜花序分化、光合特性及品质的影响进行探讨,旨在为生产上应用油菜素内酯提供更具体的理论依据。

王廷芹,讲师,广东海洋大学农学院,湛江　524088,E-mail:wtqin@163.com

杨暹(通讯作者),华南农业大学园艺学院,广州　510642,E-mail:yx16@tom.com

收稿日期:2007-04-25;修回日期:2007-07-27

1　材料与方法

1.1　材料

油菜素内酯由新朝阳生物化学有限公司提供,

3　小结

通过对4个薹菜品种氨基酸的检测分析,发现薹菜中氨基酸种类丰富,含量较高,并且含有7种人体必需氨基酸。通过与FAO/WHO的建议模式比较,除蛋氨酸+半胱氨酸组合的含量低于模式谱外,其余均显著高于模式谱的规定值,这充分说明薹菜具有较高的营养价值,值得进一步研究利用。

通过对4个薹菜品种的氨基酸的归类分析,明确了薹菜的氨基酸种类以脂肪族氨基酸为主,而芳香族和吲哚族氨基酸也占有较大的比例,为进一步研究薹菜风味物质形成和种质利用提供了依据。

参考文献

[1] 中国农业科学院蔬菜花卉研究所.中国蔬菜品种志[M].北京:中国农业科技出版社,2001:6.

[2] 李娟,朱祝军.植物中硫代葡萄糖苷生物代谢的分子机制[J].细胞生物学杂志,2005,27(5):519-524.

[3] GB/T 5009.124—2003　食品中氨基酸的测定[S].北京:中国标准出版社,2004.

Analysis of Amino Acid Contents in Tai-tsai Varieties

Song Tingyu[1], Hou Xilin[1], He Qiwei[2], et al ([1]Department of Horticultrue, Nanjing Agricultrual University, Jiangsu 210095; [2] Institute of Vegetables, Shandong Academy of Agricultural Sciences, Jinan 250100)

Abstract　Kinds and contents of amino acids were analyzed with four tai-tsai varieties. The results indicated that there were seven kinds of essential amino acid to human body in tai-tsai, and aliphatic amino acid was the main component in tai-tsai, aromatic and indolyl amino acid also accounted for a large proportion.

Key words　Tai-tsai, Flavor, Amino acid

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

供试青花菜品种为日本引进品种早生绿。

1.2 方法

于 2001年 8月 20日在华南农业大学蔬菜试验基地播种育苗,9月 15日定植于大田,常规管理。在上一年预备试验的基础上,BR设置低浓度 BR1(0.001 mg·L^{-1})、中浓度 BR2(0.01 mg·L^{-1})、高浓度 BR3(0.1 mg·L^{-1})3个处理,以清水为对照(CK)。在花序分化前 20 d(播后 40 d)和花序分化后 10 d(播后 70 d)叶面各喷施 1次,每处理 3次重复,小区面积 17.33 m^2,植 60株。

第 2次处理后第 5天,用 TPS-1型便携式自动光合测定仪测定青花菜叶片光合速率、蒸腾速率和叶肉内 CO_2浓度。在花序分化期(播后 60 d)和现蕾期(播后 80 d)取功能叶 0.1 g,测定叶绿素含量[6]。采收期测定花球 VC含量[7]、干物质含量[7]、总糖含量[7]和蛋白质含量[8]。花序分化前,每隔两天取样 5~10株,在双目显微镜下观察,以茎端生长锥变圆、周缘分化出圆球状侧花茎原基为花序分化[9],60 %以上植株进入该期为花序分化期,同时调查各处理花序分化期的大叶数、小叶数、叶原基数。

2 结果与分析

2.1 BR对青花菜花序分化的影响

由表 1可以看出,3种浓度 BR处理后花序分化期均比对照提前,但分化时的总叶片数各处理间差异不显著。

2.2 BR对青花菜叶片叶绿素含量的影响

在花序分化期,BR处理间青花菜叶片叶绿素含量差异不显著;在现蕾期,BR1处理青花菜叶片叶绿素含量显著高于其他处理和对照(表 2)。可见,在不同的生长发育期外源 BR处理对青花菜叶片叶绿素含量的影响是不同的,0.001 mg·L^{-1} BR可促进叶绿素形成,提高现蕾期叶片叶绿素含量。

2.3 BR对青花菜叶片光合特性的影响

由表 3可见,3种浓度 BR处理显著降低青花菜叶片叶内 CO_2浓度,显著提高叶片的蒸腾速率,且 BR1、BR3处理的蒸腾速率较高。光合速率除 BR3处理比对照低外,BR1、BR2处理均显著高于对照。可见,0.001、0.01 mg·L^{-1} BR处理可显著提高叶片的光合作用,0.1 mg·L^{-1} BR处理抑制叶片光合作用。

2.4 BR对青花菜花球品质的影响

由表 4可知,3种浓度 BR处理的青花菜花球 VC、蛋白质含量均显著低于对照;BR1、BR2处理的青花菜花球总糖含量也显著低于对照;干物质含量 BR2 > BR1 > BR3,除 BR3处理与对照差异不显著外,其他处理的青花菜花球干物质含量均显著高于对照。

表 1 不同浓度 BR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	花序分化时的叶原基数	花序分化时的总叶片数
BR1	59.4 ±0.37 b	19.2 ±0.25 b	5.4 ±0 a	6.2 ±0.40 a	20.8 ±0.49 a
BR2	59.8 ±0.60 ab	10.6 ±0.25 a	5.4 ±0.20 a	6.8 ±0.20 a	22.8 ±0.37 a
BR3	59.6 ±0.45 b	10.4 ±0.20 ab	5.8 ±0.40 a	6.4 ±0.51 a	22.6 ±0.51 a
清水(CK)	60.8 ±0.40 a	10.4 ±0.40 ab	5.6 ±0.45 a	6.8 ±0.25 a	22.8 ±0.71 a

注:表中同列数据后不同小写字母表示差异显著(α=0.05),下表同。

表 2 不同浓度 BR处理对青花菜叶片叶绿素含量的影响

处理	叶绿素含量(FW)/mg·g^{-1}	
	花芽分化期	现蕾期
BR1	1.169 a	3.230 a
BR2	1.090 a	2.348 b
BR3	1.067 a	1.886 b
清水(CK)	1.136 a	2.179 b

表 3 不同浓度 BR处理对青花菜叶片光合特性的影响

处理	叶内 CO_2	蒸腾速率	光合速率
	μL·L^{-1}	nmol·m^{-2}·s^{-1}	μmol·m^{-2}·s^{-1}
BR1	356.00 ±4.51 d	6.71 ±0.77 a	3.90 ±1.54 a
BR2	370.00 ±6.64 b	4.77 ±0.71 b	4.00 ±1.79 a
BR3	367.67 ±6.25 c	6.71 ±0.69 a	0.17 ±0.41 c
清水(CK)	381.33 ±4.04 a	3.90 ±0.75 c	1.67 ±2.03 b

表 4 不同浓度 BR处理对青花菜花球品质的影响

处理	VC(FW)	蛋白质(FW)	总糖(DW)	干物质
	mg·kg^{-1}	mg·g^{-1}	mg·g^{-1}	%
BR1	1 703.7 ±117.8 b	0.50 ±0.03 b	31.88 ±2.10 c	0.67 ±0.03 b
BR2	687.6 ±109.8 b	0.47 ±0.01 b	35.12 ±3.05 b	0.90 ±0.08 a
BR3	848.3 ±89.3 b	0.49 ±0.01 b	39.32 ±1.62 a	0.54 ±0.09 c
清水(CK)	1 000.2 ±44.6 a	0.60 ±0.01 a	38.46 ±1.43 a	0.50 ±0.01 c

以上结果表明,0.001、0.01 mg·L^{-1} BR处理可显著增加青花菜花球干物质的积累,但显著降低花球总糖含量;而 0.1 mg·L^{-1} BR处理可明显提高花球总糖含量;3种浓度 BR处理均显著地降低了花球 VC和蛋白质含量。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

3 讨论

BR 0.01 mg·L^{-1}处理可使绿豆花粉管生长增加近 40 %[10]。本试验中,BR处理也能促进青花菜的花序分化,但浓度高低对花序分化的影响差异不大。

侯雷平等[11]认为,24 - epi - BR对番茄叶片叶绿素含量、净光合速率的提高均有促进作用。喷施BR后红富士苹果叶片的叶绿素含量显著增加[12]。本试验中,现蕾期的青花菜叶片叶绿素含量均随着BR处理浓度的增加而降低,说明 0.001 mg·L^{-1} BR处理具有增加叶片叶绿素含量的效应,而 0.1 mg·L^{-1} BR处理会导致叶绿素降解。BR浓度低时,发挥作用时间较早,但持效性差;BR浓度高时,发挥作用时间较晚,达不到预期效果。这与侯雷平等在番茄上的研究结果类似。

就光合特性来看,0.1 mg·L^{-1} BR处理黄瓜叶片后能显著提高净光合速率[13]。通过 C_{14}标记也证明 BR可以加强蔗糖的运输,提高光合作用[14]。本试验中,3种浓度 BR处理青花菜叶内 CO_2的浓度均显著低于对照,但蒸腾速率都比对照高,光合速率除 0.1 mg·L^{-1} BR处理比对照低外,其他处理也都显著高于对照,说明 0.001、0.01 mg·L^{-1} BR处理能促进植株的光合作用,增加光合产物的合成与运输,调节营养的分配,进而促进植株生长和花球形成,而 0.1 mg·L^{-1} BR处理会抑制叶片的光合作用。

就品质而言,0.001 mg·L^{-1} BR处理对花椰菜的营养成分有显著增加的效果,0.01和 0.1 mg·L^{-1} BR处理对其生长有抑制作用[15]。在笔者以前的研究中,BR处理增加了花球质量[5]。本试验中,0.001、0.01 mg·L^{-1} BR处理可显著增加青花菜花球干物质的积累,0.1 mg·L^{-1} BR处理可明显提高花球总糖含量,但 3种浓度 BR处理均显著地降低了花球的 VC和蛋白质含量,说明 BR处理在提高花球质量的同时,有降低花球品质的趋势。

参考文献

[1] 赵毓橘. 油菜素内酯的研究进展[J]. 植物学通报, 1995, 12(S): 30 - 34.

[2] 王玉琴,罗文华,赵毓橘,池川信夫. 表油菜素内酯对芹菜生长的影响[J]. 植物生理学通讯, 1988(1): 29 - 31.

[3] 刘永正,黄海祥,孙剑磊. 表油菜素内酯对西瓜营养生长和产量的影响[J]. 植物生理学通讯, 1996, 32(3): 212 - 213.

[4] 何宇炯,徐如涓,赵毓橘. 表油菜素内酯对油菜幼苗生长及其可溶性糖和蛋白质含量的影响[J]. 植物生理学通讯, 1995, 31(1): 37 - 39.

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

[6] 彭运生,刘恩. 关于提取叶绿素方法的比较研究[J]. 北京农业大学学报, 1992, 18(3): 247 - 250.

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

[8] 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.

[9] 关佩聪,梁承愈. 青花菜花球形态建成的研究[J]. 园艺学报, 1992, 19(2): 147 - 150.

[10] 朱广廉,张建国. 对 BR促进绿豆上胚轴生长的有关因素的探讨[J]. 北京大学学报, 1994, 30(5): 555 - 561.

[11] 侯雷平,李梅兰,黄正青. 表油菜素内酯(24 - epi - BR)对番茄幼苗生长的影响[J]. 山西农业大学学报, 2001, 21(3): 259 - 261.

[12] 张钰娴,李凯荣,牛振华. 天然油菜素内酯对黄土丘陵区富士苹果几种生理指标的影响[J]. 干旱地区农业研究, 2005, 23(5): 114 - 117.

[13] 胡文海,黄黎锋,毛伟华,周艳虹,喻景权. 油菜素内酯对黄瓜苗期叶片光合机构调节作用的研究[J]. 园艺学报, 2006, 33(4): 762 - 766.

[14] Vardhini B V, Ram R S S. Effect of brassinosteroids on growth, metablite content and yield of Arachis hypogaen. Phytochmistry, 1998, 48(6): 927 - 930.

[15] 向长萍,吴瑞. 油菜素内酯对花椰菜生长发育及品质的影响[J]. 长江蔬菜, 1990(5): 41.

The Effects of Brassinolide on Inflorescence Differentiation, Photosythesis Charasteristic and Quality in Broccoli

Wang Tingqin[1], Yang Xian[2] ([1]Agricultural College, Guangdong Ocean University, Zhanjiang 524088; [2]Department of Horticulture, South China Agricultural University, Guangzhou 510642)

Abstract The effects of brassinolide (BR) with three treatments (0.001, 0.01 and 0.1 mg·L^{-1}) were studied on Broccoli. The inflorescence differentiation, photosythesis charasteristic, chlotophyll content of leaves and the quality of curd were investigated. The results showed that three treatments promoted inflorescence differentiation. 0.001 mg·L^{-1} BR could increase the content of cholophyll and improve photosynthesis. 0.001, 0.01 mg·L^{-1} BR could accumulate more dry matter, 0.1 mg·L^{-1} BR could raise the total sugar content of curd obviously. But three treatments lowered the contents of VC and protein of curd significantly.

Key words Brassinolide, Broccoli, Inflorescence differentiation, Photosythesis charasteristic, Quality

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net