

外源激素对嫁接西瓜糖分积累的影响

王彦波, 鲜开梅, 刘慧英

(石河子大学 农学院园艺系, 新疆 石河子 832000)

摘要: 通过不同浓度的赤霉素(GA)和脱落酸(ABA)在嫁接西瓜坐果后对果实进行喷施处理, 进行比较试验。结果表明: 50 mg/L GA、100 mg/L GA、25 mg/L ABA 和 50 mg/L ABA 的处理对嫁接西瓜果实内糖代谢相关酶活性的调节, 均不同程度的提高了嫁接西瓜果实内可溶性总糖的含量, 其中以 50 mg/L ABA 处理的效果最好。

关键词: 赤霉素; 脱落酸; 嫁接西瓜; 糖代谢酶

中图分类号: S 482.8; S 651 文献标识码: A 文章编号: 1001-0009(2007)10-0027-03

西瓜嫁接技术是当前生产上提高抗性、克服连作障碍、防治枯萎病的一项行之有效的措施。但西瓜嫁接后, 植物的抗性和优良的果实品质特性往往不能兼具。在提高西瓜抗性的同时, 往往导致西瓜品质下降。主要表现在糖度下降、果实质地变硬、果肉出现筋腐、成熟期推迟等问题。在果实品质的诸多因素中, 含糖量对品质起着主导作用, 它不仅左右着风味的好坏, 而且还是类胡萝卜素、维生素和有机酸等营养物质生成的基础原料, 因此提高果实含糖量对改善果实品质具有重要意义。许多研究证明, 赤霉素和脱落酸对于提高果实内部糖分积累有着明显的效果。试验通过使用不同浓度和种类的外源激素对嫁接西瓜果实进行处理, 研究了外源激素对嫁接西瓜果实含糖量的影响机制, 为外源激素在改善果实品质方面提供理论和实践依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

试验以石河子地区常用的西瓜砧木“杭州长瓠”为砧木, 小型西瓜“小兰”为接穗。

1.2 试验设计与处理

试验于 2004 年 2 月~2006 年 6 月 2 a 间在石河子大学试验站内温室进行。试验选用 2 种外源激素 ABA 及 GA。每种激素共设 2 个浓度水平。试验共设 5 个处理, 分别为: 处理 1(T1): 未喷施激素嫁接西瓜(CK); 处理 2(T2): 50 mg/L GA; 处理 3(T3): 100 mg/L GA; 处理 4(T4): 25 mg/L ABA; 处理 5(T5): 50 mg/L ABA。试验采用随机区组设计, 每一处理重复 3 次。

在温室中栽培嫁接西瓜幼苗, 待植株开始开花时,

于授粉当天选花期相同, 节位一致的花挂牌。并在坐果后 3 d 对嫁接西瓜果实进行激素处理。以未喷施激素的嫁接西瓜作对照。分别于花后 10、16、22、28、34 d 进行果实取样。

1.3 测定项目及方法

蔗糖、果糖的测定: 用蒽酮比色法。还原糖测定: 用 3, 5-二硝基水杨酸法, 用还原糖减去果糖的方法计算葡萄糖含量, 总糖为还原糖与蔗糖含量的总和, 以 mg/g FW 表示。酶的测定参照 Lingle 和赵智中的方法。

2 结果与分析

2.1 不同处理西瓜果实发育过程中糖分含量的变化

从图 1 可以看出, 4 个激素处理和对照西瓜果肉组织中, 糖含量及其构成随果实的发育而变化。从糖的构成来看, 几个处理表现一致。在果实发育早期, 自开花~花后 16 d(简称为 16 DDA, 以下同), 所有处理均表现出果实内蔗糖含量很低, 果实中糖分构成以果糖和葡萄糖为主; 在果实发育中后期(16~28 DDA), 随着蔗糖含量的急剧升高, 果糖、葡萄糖两种单糖含量的下降, 果实内糖分构成以蔗糖、果糖和葡萄糖为主。

从糖分含量来看, 喷施激素后, 4 种处理与对照相比, 随果实的发育果实糖分含量发生变化。在果实发育早期, 自开花~16 DAA, 4 个激素处理及对照西瓜果实中蔗糖含量均很低, 4 种处理间和对照西瓜果实蔗糖含量差异不显著。在果实发育中后期(16~28 DDA)对照及各处理西瓜果实中蔗糖含量均进入快速积累期, 蔗糖含量于 28 DDA 时升至顶峰, 随后开始下降, 表现趋势一致。在 22 DDA 时对照及 4 种处理西瓜果实蔗糖含量差异已开始显著, 但在 28 DDA 时差异最为明显, 具体表现为 50 mg/L ABA 处理 > 25 mg/L ABA 处理 > 对照 > 50 mg/L GA 处理 > 100 mg/L GA 处理。

在果实整个发育期间, 4 种处理及对照西瓜果糖和葡萄糖含量均表现出先升后降的趋势。总体看 4 种处理西瓜和嫁接西瓜果实中果糖上升较葡萄糖快, 果糖含

第一作者简介: 王彦波(1980-), 男, 在读硕士, 从事设施园艺研究。

E-mail: wangyanbo1996@126.com.

通讯作者: 刘慧英, E-mail: hlyluok@yahoo.com.cn.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(30360065)。

收稿日期: 2007-05-28

量始终高于葡萄糖含量。从开花至 22 DDA 主要为果糖、葡萄糖的积累期,此期间果糖、葡萄糖含量高于蔗糖含量。在 16 DDA 以后果糖开始迅速积累,并于 22 DDA 左右达到顶峰,随后开始下降。4 种处理与对照西瓜间的果糖含量具体表现为 100 mg/L GA 处理 > 50 mg/L GA 处理 > 25 mg/L ABA 处理 > 50 mg/L ABA 处理 > 对照,对照西瓜的果糖含量在 28 DDA 后略有升高,并在

34 DDA 时的含量略高于 25 mg/L ABA 处理和 50 mg/L ABA 处理,但仍低于 100 mg/L GA 处理和 50 mg/L GA 处理,不过此时各处理之间的差异并不显著。各处理间和对照西瓜果实的葡萄糖含量差异不明显。各处理和对照西瓜果实的葡萄糖含量均于 28 DDA 时达到最大,随后开始下降。

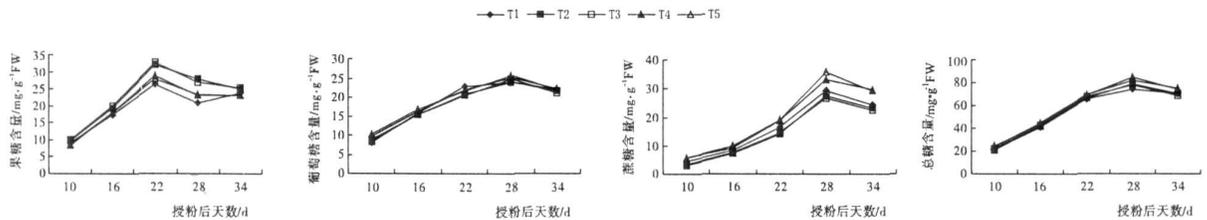


图 1 不同处理西瓜果实糖分积累的变化

在果实生长前期 50 mg/L GA 处理和 100 mg/L GA 处理的可溶性总糖略低于对照,但此后果实可溶性总糖开始迅速积累,至 28 DAA 各处理和对照西瓜果实的含量升至最高,随后缓慢下降。并且在最高峰时,4 种处理果实的可溶性总糖含量均明显高于对照。总体来看,经过外源激素处理后,嫁接果实糖分积累明显高于未经处理对照西瓜。各处理间的效果因激素种类和浓度的不同而不同,其中以 50 mg/L ABA 处理的对嫁接西瓜果实糖分积累的促进效果最为显著。50 mg/L GA 和 100 mg/L GA 处理之间的差异不明显。

2.2 不同处理西瓜果实发育过程中糖代谢酶活性的变化

果实的转化酶有酸性转化酶(AI)和中性转化酶(NI)2 种类型。由图 2 可知,在各处理和对照西瓜果实的发育前期,转化酶 AI 和 NI 的活性均很高,且总体上各时期的 AI 活性要高于同时期 NI 的活性。随着果实的不断发育,转化酶 AI 和 NI 的活性均快速下降。其中 AI 活性于 28 DDA 降至最低,后又有缓慢的升高;NI 的活性则一直处于下降的趋势,在开花到 28 DDA 一直下降迅速,28 DDA 后下降趋势变缓慢。自 28 DDA 后 AI 和 NI 活性便处于一个低水平。

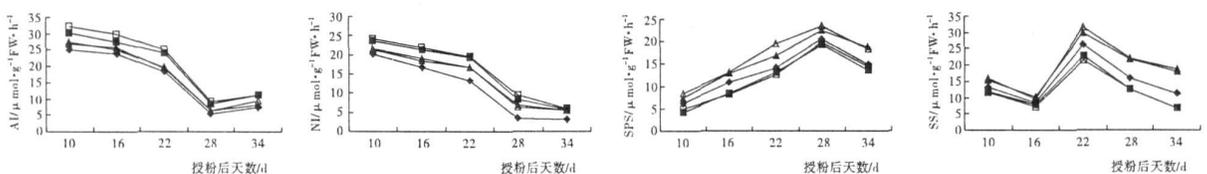


图 2 不同处理西瓜果实发育过程中糖代谢酶活性的变化

在各处理和对照西瓜果实的 AI 和 NI 活性中,经比较可知,各处理的 AI 活性和 NI 活性均高于同时对照果实的 AI 和 NI 的活性。AI 活性的具体表现为 100 mg/L GA 处理 > 50 mg/L GA 处理 > 50 mg/L ABA 处理、25 mg/L ABA 处理 > 对照,其中 50 mg/L ABA 处理和 25 mg/L ABA 处理之间对 AI 活性影响的差异不显著。NI 活性的具体表现为 100 mg/L GA 处理、50 mg/L GA 处理 > 50 mg/L ABA 处理、25 mg/L ABA 处理 > 对照,100 mg/L GA 处理和 50 mg/L GA 处理之间,50 mg/L ABA 处理和 25 mg/L ABA 处理之间对 NI 的活性影响差异不显著。

在幼果期各处理和对照西瓜果实中 SPS 的活性较低,之后活性增加,在 28 DDA 时增至顶峰,然后开始下

降,其表现为先升后降的趋势与各自果实内蔗糖的变化规律相近。各处理与对照西瓜果实 SPS 活性的差异具体表现为 50 mg/L ABA 处理 > 25 mg/L ABA 处理 > 对照 > 100 mg/L GA 处理、50 mg/L GA 处理,其中 100 mg/L GA 处理和 50 mg/L GA 处理之间对 SPS 活性影响无显著差异。

图 2 中 SS 为糖合成方向的活性曲线,可以看出各处理和对照果实中的 SS 合成方向活性变化均表现为先降再升再降的趋势。自开花到 16 DDA 时期 SS 合成方向的活性缓慢下降,从 16 DDA 开始 SS 合成方向的活性开始急剧上升,在 22 DDA 时达到最大,然后开始下降直到果实成熟。在 22 DDA 后,各处理和对照果实中的 SS 合成方向的活性差异显著,表现为 50 mg/L ABA 处

理> 25 mg/L ABA 处理> 对照> 50 mg/L GA 处理> 100 mg/L GA 处理, 28 DDA 后 50 mg/L ABA 处理和 25 mg/L ABA 处理、50 mg/L GA 处理和 100 mg/L GA 处理之间的 SS 活性变化差异不显著。

3 小结与讨论

果实的含糖量是评价果实品质的一个重要标准, 果实的糖代谢主要受到糖代谢相关酶的影响。在西瓜果实的发育过程中, 糖代谢相关酶主要是 AI、NI、SPS 和 SS。在试验中, 通过不同种类以及不同浓度的外源激素处理可以看出, 外源赤霉素和脱落酸处理对西瓜果实发育过程中果糖和葡萄糖的积累都有促进作用, 但是 2 种激素对葡萄糖的促进作用并不大。在对果糖的促进效果上外源赤霉素要大于外源脱落酸的作用。在西瓜果实蔗糖的积累过程中, 外源脱落酸处理对西瓜果实蔗糖的积累起到了促进作用, 而外源赤霉素则对其产生一定的抑制作用。虽然不同处理对西瓜果实各种糖的作用不同, 但是各处理均不同程度的对嫁接西瓜果实可溶性总糖的积累起到了促进作用。在西瓜果实发育过程中, 各处理果实的可溶性总糖含量基本上一直高于同时期未经处理的西瓜果实。这说明外源赤霉素和脱落酸对提高果实含糖量和改善果实品质起到了促进作用。

果实发育过程中糖含量的变化主要是通过果实内糖代谢相关酶的活性变化来进行调节的。因此外源激素的作用并不是直接作用于糖, 而是通过影响果实内糖代谢相关酶的活性来实现的。果实发育前期, 由于转化酶的活性高而 SPS 的活性此时较低, 加之果实的代谢旺盛, 果实消耗的物质和能量较多, 因此果实内蔗糖的含量低, 而葡萄糖和果糖的含量则相对较高; 随着果实的成熟, 果实内 SPS 的活性迅速升高而转化酶的活性则变的很低, 此时的果实进入物质的积累期, 在 SPS 的作用下, 蔗糖积累速度加快, 蔗糖的积累量也很快增加。试验通过外源赤霉素处理使果实内转化酶活性显著提高, 但对 SPS 的活性起到了抑制作用, 因此外源赤霉素虽然使蔗糖的含量有所下降, 但由于使果糖和葡萄糖的含量上升较大, 因此果实的总糖含量仍然是增加的, 只是在 2 种浓度的赤霉素处理间的效果差异并不显著。外源脱落酸处理则对转化酶和 SPS 的活性均起到了促进作用,

所以在果实发育期, 嫁接西瓜果实中各种糖的含量均不同程度的增加了, 对果实总糖的含量也起到明显的促进作用, 其中 50 mg/L ABA 处理要优于 25 mg/L ABA 处理的效果。因此可以说在试验的 4 个不同处理中 50 mg/L ABA 处理对提高嫁接西瓜果实的含糖量和改善果实的品质最为有效。

综上所述可以看出, 通过外源赤霉素和脱落酸处理, 果实内糖代谢相关酶的活性发生了不同程度的变化, 从而影响果实内糖的积累量。但果实糖代谢过程除了受到这几种酶的影响外, 还可能受到其它酶、果实内源激素、果实本身品质基因控制的影响。此外, 不同种类间的果实以及同一类果实不同品种间的糖分积累特点也不尽相同。因此外源激素对嫁接西瓜果实糖分积累的影响机理还需进一步研究。

参考文献

- [1] 单福成, 王如英, 谭俊杰. 西瓜果实营养物质积累规律的研究[J]. 中国西瓜甜瓜, 1999(2): 22-24.
- [2] 刘德先, 周光华. 西瓜生产技术大全[M]. 北京: 中国农业出版社, 1998.
- [3] 刘慧英, 朱祝军, 钱琼秋. 砧木对小型早熟西瓜果实糖代谢及相关酶活性的影响[J]. 园艺学报, 2004, 31: 47-52.
- [4] 赵智中, 张上隆, 徐昌杰, 等. 蔗糖代谢相关酶在温州蜜柑果实糖积累中的作用[J]. 园艺学报, 2001, 28(2): 112-118.
- [5] 夏国海, 张大鹏, 贾文锁. IAA, GA 和 ABA 对葡萄果实 14C 蔗糖输入与代谢的调控[J]. 园艺学报, 2000(27): 6-10.
- [6] 王永章, 张大鹏. “红富士”苹果果实蔗糖代谢与酸性转化酶和蔗糖合酶关系的研究[J]. 园艺学报, 2001, 28(3): 259-261.
- [7] Hubbard N L, Pharr D M, Huber S C. Sucrose-phosphate synthase and other sucrose metabolizing enzymes in fruit of various species[J]. Physiol plant, 1991, 82: 191-196.
- [8] Macrae E, Quik W P, Benker, et al. Carbohydrate metabolism during post-harvest ripening in kiwifruit[J]. planta, 1992, 188: 314-323.
- [9] Perkins V P, Huber D J. Growth and ripening of strawberry fruit[J]. Hort Review, 1995, 17: 274-275.
- [10] Farrar J, Pollock G, Gallagher J. Sucrose and the integration of metabolism in vascular plant[J]. Plant Sci, 2000, (154): 1-10.
- [11] 普卢默 D T. 实用生物化学导论[M]. 科学出版社, 1985.
- [12] Lingle S E, Dunlap J R. Sucrose metabolism in netted muskmelon fruit during development[J]. Plant Physiol, 1987, 84: 386-389.
- [13] 赵智中, 张上隆, 徐昌杰, 等. 蔗糖代谢相关酶在温州蜜柑果实糖积累中的作用[J]. 园艺学报, 2001, 28(2): 112-118.

Effect of Exogenous Hormones on Sugar Accumulation in Fruit of Grafted Watermelon

WANG Yan-bo, XIAN Kai-mei, LIU Hui-ying

(College of Agriculture Shihezi University, Shihezi, xinjiang 832000, China)

Abstract: The effect of Gibberellin and Abscisic acid with different concentration on the grafted watermelon fruits was studied. The results showed that the soluble sugar content of grafted watermelon fruits on the treatment of 50 mg/L GA, 100 mg/L GA, 25 mg/L ABA and 50 mg/L ABA was higher than the control. The soluble sugar content was changed by regulating the activity of Sucrose metabolism enzyme, the treatment of 50 mg/L ABA was the best.

Key words: Gibberellin; Abscisic acid; Grafted watermelon; Sucrose metabolism enzyme