

大樱桃花芽分化期内源激素含量的变化

王玉华¹, 范崇辉², 沈向³, 曲桂敏³, 史继东¹

(1. 山东省莱芜市农业科学研究所, 山东莱芜 271100; 2. 西北农林科技大学园艺学院, 陕西杨凌 712100;

3. 山东农业大学园艺系, 山东泰安 271018)

摘要: 在大樱桃花芽分化期观察的基础上, 对该期花芽和叶芽内源激素 ZR_s(玉米素核苷)、IAA(生长素)、GA_{1/3}(赤霉素)、ABA(脱落酸)含量变化进行了研究。结果表明: 大樱桃花芽分化期需要有高水平的 ZR_s 低水平的 GA_{1/3} 和 IAA。结合激素平衡学说, 本研究认为: ZR_s/IAA、ZR_s/GA_{1/3}、ABA/IAA 和 ABA/GA_{1/3} 值增大, 可促进芽体由营养生长向生殖生长转变, 有利于花芽的形成。

关键词: 大樱桃; 花芽分化; 内源激素

中图分类号: S662.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-1389(2002)01-0064-04

Changes in Endogenous Hormones during the Flower Bud Differentiation of Sweet Cherry

WANG Yu-hua¹, FAN Chong-hui², SHEN Xiang³, QU Gui-min³, SHI Ji-dong¹

(1. Laiwu Agriculture Science Institute, Laiwu Shandong 271100, China; 2. Department of Horticulture,

Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling Shaanxi 712100, China;

3. Department of Horticulture, Shandong Agriculture University, Taian Shandong 271018, China)

Abstract On the basis of studying flower bud differentiation stage of sweet cherry, the ZRs, IAA, GA_{1/3} and ABA content in the flower buds and leaf buds was studied. The results showed that flower bud differentiation needs the high ZRs and low IAA and GA_{1/3} content. By the means of the hormone dynamic balance theories, the high ratio ZRs to IAA, ZRs to GA_{1/3}, ABA to IAA and ABA to GA_{1/3} were required.

Key words Sweet cherry; Flower bud differentiation; Endogenous hormones

有关果树花芽分化的研究报道虽已很多^[1-6], 但迄今花芽分化的机理仍不完善。笔者在研究了大樱桃 (*Prunus avium* L.) 形态分化的基础上, 进一步对大樱桃花芽和叶芽中内源激素的变化动态进行定量研究, 以期了解大樱桃花芽分化的生理基础。

1 材料与方法

本研究于 1999 年至 2000 年在山东农业大学园艺系进行。试材为山东农业大学园艺系 1995 年从乌克兰灌溉园艺所引进的大樱桃品种早红宝石 (5 月 15 日采果), 以莱阳矮樱桃作砧木, 4 年生,

初果期 选大小一致, 有足够的枝分化花芽的树 30 株, 以花束状短枝上的顶芽为叶芽, 侧芽为花芽。自采果后 5 d (5 月 20 日) 始, 每 5 d 采芽一次; 4 次之后直到 9 月下旬, 每隔 10 d 采样一样。每次取花芽 40~50 个 (其中 10~20 个做切片, 观察花芽分化情况), 叶芽 30~40 个, 称重 (1.0 g 左右) 后立即放入青霉素小瓶中, 冷冻干燥后用封口膜封口, 放入 -20℃ 冰箱保存待测。内源激素用酶联免疫法 (ELISA), 由南京农业大学农学系激素实验室承做。

2 结果与分析

* 收稿日期: 2000-11-02

基金项目: 山东省教委资助项目 (编号: G98155)

作者简介: 王玉华 (1975-), 女, 果树学硕士, 主要从事果树生理方面的研究工作。

2.1 花芽分化期 ZRs(玉米素核苷)含量变化

由图 1 看出, ZRs 含量在大櫻桃花芽形态分化前的 5 月底处于高峰, 随着大櫻桃花芽形态分化的进行, 无论是花芽中的 ZRs 含量, 还是叶芽中 ZRs 含量, 均呈逐渐下降趋势, 且在花芽形态分化的第 3 个时期(花瓣分化期), 即图 1 所示的 7 月 15 日以前, 花芽中 ZRs 含量一直高于叶芽中

的 ZRs 含量, 5 月 30 日(生理分化期)花芽中 ZRs 含量达最高水平(53.304 nmol/g[°] FW), 说明花芽生理分化期高水平的 ZRs 有助于花芽形态分化的进行。况且, ZRs 作为 CTK 类物质(细胞分裂素)的一种, 而 CTK 促进花芽分化已被许多研究所证实^[4,5]。

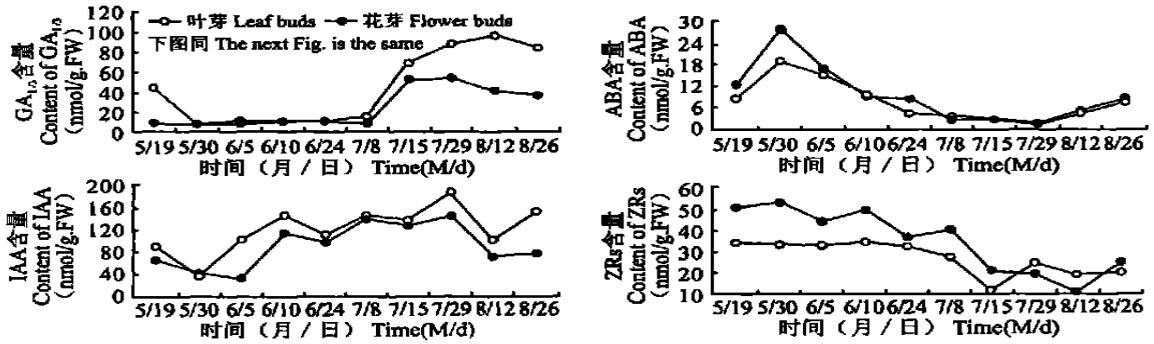


图 1 大櫻桃花芽分化期内源激素变化

Fig. 1 Changes of endogenous hormones during the flower bud differentiation in sweet cherry

2.2 花芽分化期 IAA 含量和 ZRs/IAA 值变化

在大櫻桃花芽分化的整个过程中, 叶芽 IAA 含量和花芽 IAA 含量变化趋势基本相同(图 1)。在花芽形态分化开始前的 5 月 30 日至 6 月 5 日, 花芽和叶芽中 IAA 含量均处于较低水平, 之后, 随形态分化的进行, IAA 含量呈波浪式上升趋势, 7 月 29 日(雄蕊原基分化期)芽内 IAA 含量达峰值(叶芽 IAA 为 187.016 nmol/g[°] FW, 花芽 IAA 为 144.560 nmol/g[°] FW), 此后, IAA 又有所下降。在整个形态分化期间, 花芽中 IAA 浓度均低于同期叶芽 IAA 浓度。另外, 从图 2 可以看出, 花芽 ZRs/IAA 值在 6 月 10 日以前远远高于叶芽 ZRs/IAA 值, 6 月 5 日花芽 ZRs/IAA 值达最大值(1.340), 6 月 10 日以后直到花芽形态分化完成, ZRs/IAA 值维持在较低水平, 而且, 花芽 ZRs/IAA 值除 8 月 12 日略低于同期的叶芽 ZRs/IAA 值。有资料报道^[8], 高浓度的 CTK 和低浓度的 IAA 配合可以促进花芽分化, 本实验结果支持了这一结论。

2.3 花芽分化期 GA₁₃(赤霉素)含量和 ZRs/GA₁₃ 值变化

关于 GA 与花芽分化的关系, 大多数都认为 GA 是抑制果树成花的^[13-15]。本实验中, 花芽中的 GA₁₃ 含量与叶芽中的 GA₁₃ 含量在花芽分化期间的变化趋势基本一致(图 1)。7 月 8 日以前,

二者含量差别无几, 均处于较低水平。7 月 8 日以后, 无论是叶芽中的 GA₁₃ 还是花芽中的 GA₁₃ 均有一个明显上升过程, 在花芽形态分化后期(8 月 20 日左右)达最大值, 且叶芽中的 GA₁₃ 明显高于同期花芽中的 GA₁₃ 的含量。由图 3 看出, 从 5 月 30 日到 7 月 8 日, 无论是叶芽 ZRs/GA₁₃ 值还是花芽 ZRs/GA₁₃ 值均较高, 7 月 8 日以后, 二者均迅速下降, 至花芽形态分化结束, 一直维持在较低水平。而且, 7 月 8 日前, 叶芽 ZRs/GA₁₃ 值低于同期花芽的 ZRs/GA₁₃ 值。在花芽分化期间, ZRs/GA₁₃ 值的增加可促进芽体由营养生长向生殖生长转变, 起决定作用的是 ZRs/GA₁₃ 值, 而不是二者的绝对含量。

2.4 花芽分化期 ABA(脱落酸)含量和 ZRs/ABA 值变化

关于 ABA 是否能参与成花, 认识不一致。从本试验结果看, ABA 含量水平在 4 种激素中最低, 花芽为 1.242~28.340 nmol/g[°] FW, 叶芽为 1.944~19.486 nmol/g[°] FW。在花芽生理分化期, ABA 含量有短期(5 月 19 日~5 月 30 日)上升积累过程(图 1), 且花芽中 ABA 上升的幅度大于叶芽中 ABA 上升的幅度, 这可能有利于芽体由营养状态向生殖状态转化。进入形态分化期以后, ABA 含量迅速降低至低水平, 只是在分化末期略有回升。由图 4 看出, 生理分化期的 ZRs/

ABA值较低,进入形态分化期后,ZRs/ABA值开始上升,在7月8日(花萼分化期)和7月29日(雄蕊分化期),ZRs/ABA有2次高峰期,都表现为花芽>叶芽,至形态分化后期,ZRs/ABA值再次下降至较低水平。

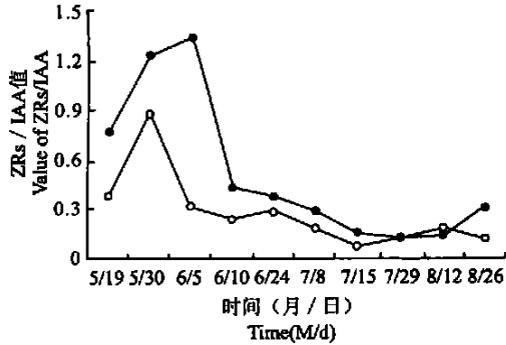


图2 大櫻桃花芽分化期 ZRs/IAA 变化
Fig. 2 Changes of ZRs/IAA during the flower bud differentiation in sweet cherry

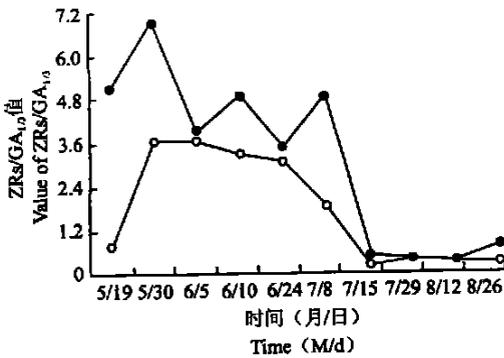


图3 大櫻桃花芽分化期 ZRs/GA_{1/3}变化
Fig. 3 Changes of ZRs/GA_{1/3}during the flower bud differentiation in sweet cherry

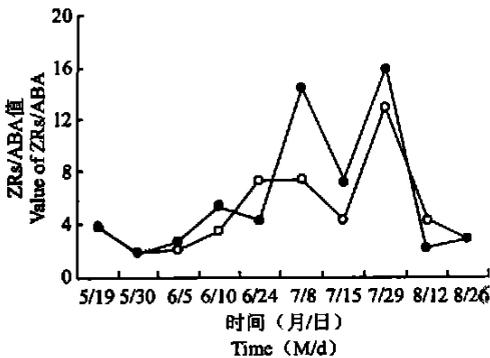


图4 大櫻桃花芽分化期 ZRs/ABA 变化
Fig. 4 Changes of ZRs/ABA during the flower bud differentiation in sweet cherry

2.5 花芽分化期 ABA/GA_{1/3}值和 ABA/IAA 值变化

由图5图6可以看出,大櫻桃在5月30日以前,ABA/GA_{1/3}和 ABA/IAA值迅速上升,到5月30日(生理分化期),ABA/GA_{1/3}和 ABA/IAA

值均达最大值,而且,无论是 ABA/GA_{1/3}还是 ABA/IAA值,都表现为花芽>叶芽。随着生理分化期的结束,花芽进入形态分化期,ABA/GA_{1/3}和 ABA/IAA值都迅速下降,并且在整个形态分化期维持较低水平。

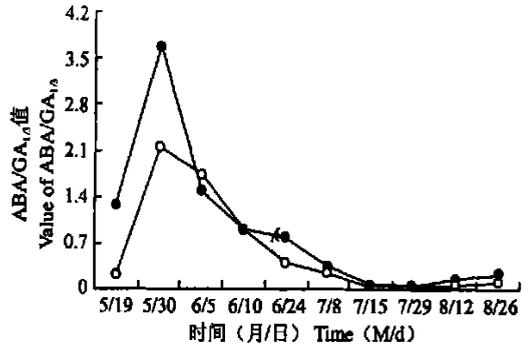


图5 大櫻桃花芽分化期 ABA/GA_{1/3}变化
Fig. 5 Changes of ABA/GA_{1/3}during the flower bud differentiation in sweet cherry

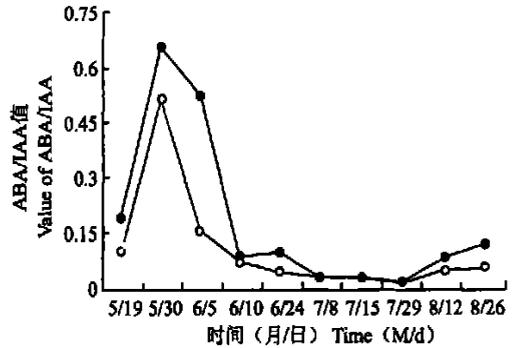


图6 大櫻桃花芽分化期 ABA/IAA 变化
Fig. 6 Changes of ABA/IAA during the flower bud differentiation in sweet cherry

3 讨论与结论

3.1 ZRs与大櫻桃花芽分化的关系

许多试验表明,细胞分裂素促进果树的花芽形成,且细胞分裂素在年周期内呈现规律性变化。本试验结果表明,ZRs含量在大櫻桃花芽形态分化前的5月底(生理分化期)含量较高,以后随着形态分化的进行,ZRs呈逐渐下降趋势。这与羌维黄等^[7]在龙眼上的报道相似,也与史继孔等^[11]在银杏雌花芽上 ZT(玉米素)的研究结果一致。但是,李秉真等^[8]在‘苹果梨’上的研究发现,ZR含量自花芽生理分化期始直到花萼分化完成一直是增加的,到花瓣分化期 ZR含量才稍有下降。

试验还发现 ZRs在花芽中的含量高于同期叶芽中的水平,这与前人在其它树种上的研究结果是一致的。总之,因为 ZRs ZT均属于 CTK(细

胞分裂素)的一种,无论是花芽生理分化期高浓度的 ZT,还是 ZRs,都说明 CTK类物质在花芽生理分化期的累积有助于花芽形态分化的完成。

3.2 IAA与大樱桃花芽分化的关系

关于 IAA(生长素)在果树成花中的作用,是一个有争议的问题。一种观点^[4,5,8,9]认为,生长素 IAA可能是花芽形成的抑制因子。而 Williams, M. W.和 Edgerton, L. T^[10]用 NAA作疏果剂时常常促进苹果的花芽分化。史继孔等^[11]研究认为,IAA可能在银杏雌花芽分化中起促进作用。

本试验发现,IAA在花芽生理分化期含量较低,虽然在随后的形态分化过程中,IAA含量有所增加,但花芽 IAA浓度远低于叶芽 IAA浓度。因此,本研究认为,IAA是抑制花芽分化的,支持了第一种观点。同时,结合激素动态平衡的理论,认为高浓度的 CTK和低浓度的 IAA配合可以促进花芽分化,因为试验结果发现,ZRs/IAA值在花芽生理分化期较高,而且花芽 ZRs/IAA值远远大于叶芽 ZRs/IAA值,这一结果与李秉真等^[8]在‘苹果梨’上的研究结果一致。

3.3 ABA与大樱桃花芽分化的关系

目前,对 ABA与花芽分化的关系认识不一。Hoad, G. V.^[16]分析了苹果、梨、李果实中扩散出来的 ABA,未见与成花有什么关系。还有一部分人认为 ABA是促进花芽分化的^[8,17-19]。曾骧^[20]则认为,ABA对成花可能有两个方面的作用:一方面与 GA拮抗引起枝条停长,使 CTK 淀粉和糖积累,有利于成花;另一方面,它又可以诱导休眠,使生长点处于休眠状态下而不能成花。从本试验结果看,ABA在花芽生理分化期有短期迅速积累,且花芽 ABA含量大于叶芽 ABA含量,但花芽进入形态分化期以后,ABA含量又迅速降至低水平直到花芽形态分化结束。因此,ABA与大樱桃花芽分化的关系仍有待进一步研究。

3.4 试验结论

结合激素平衡学说与花芽分化的关系,本研究认为:ZRs/IAA、ZRs/GA_{1β}、ABA/IAA和 ABA/GA_{1β}值增大,可促进芽体由营养生长向生殖生长转变,有利于花芽的形成。

参考文献:

[1] 黄海.关于果树花芽分化的研究[J].果树科学,1987,4(1):44-47.

- [2] 黄海.关于果树花芽分化的研究[J].果树科学,1987,4(2):43-47.
- [3] 黄海.关于果树花芽分化的研究[J].果树科学,1987,4(4):43-49.
- [4] 黄卫东.温带果树花芽孕育激素调控的研究进展[J].园艺学进展,1994:37-44.
- [5] 黄卫东,原永兵,彭宜本编著.温带果树结实生理[M].北京:北京农业大学出版社,1994.
- [6] 吴邦良,夏春森,赵宗方,等编著.果树开花结实生理和调控技术[J].上海:上海科学技术出版社,1994.
- [7] 羌维黄.植物生长调节剂对龙眼内源激素及花芽分化的影响[J].云南植物研究,1996,18(2):145-150.
- [8] 李秉真,孙庆林,张建华,等.‘苹果梨’花芽分化期叶片激素及核酸含量变化[J].园艺学报,1999,26(3):188-190.
- [9] 陆军,付远志,符梅忠.水杉在花芽分化期内源激素的含量变化[J].植物生理学通讯,1993,29(1):20-22.
- [10] Williams M W, Edgerton L J. Fruit thinning of apples and pears with chemicals[M]. U. S. Dept. Agr. Information Bull. 1981. 289.
- [11] 史继孔,张万萍,樊卫国,等.银杏雌花芽分化过程中内源激素含量的变化[J].园艺学报,1999,26(3):194-195.
- [12] 马焕普.果树花芽分化与激素的关系[J].植物生理学通讯,1987,(1):1-6.
- [13] Greene D W. Effects of GA₄ and GA₇ on flower bud formation and russet development on apple[J]. J-Hortic-Sci, 1998,68(2):171-176.
- [14] Huang Qiangwei. Changes in endogenous hormone contents in relation to flower bud differentiation and on-year or off-year fruiting of Longan[J]. Joruna of Tropical and Subtropical Botany, 1996,4:58-62.
- [15] Oliveira G M, Browning G. Gibberellin structure activity effects on flower initiation in mature trees and on shoot growth in mature and juvenile prunus avium[J]. Plant-growth-regul, 1993,13(1):55-63.
- [16] Hoad G V. Hormonal regulation of fruit-bud formation in fruit trees[J]. Acta Hortic, 1984,149:13-23.
- [17] 黄卫东,沈隽.多效唑在落叶果树上的应用论文集[C].北京:北京农业出版社,1991.
- [18] 贾慧君,郑槐明,黄士昆.盆栽紫薇花芽分化中内源激素的变化[J].植物生理学通讯,1993,29(1):39-41.
- [19] Liu X Z, Xu M X. The fluctuation of endogenous abscisic acid (ABA) contents in relation to the flower bud differentiation of valencia orange[C]. Proceedings of the International Citrus Symposium Guangzhou, China, Nov 5-8, 1990. Edited by Huang Banyan, Yang Qian. [Beijing]. International Academic Publishers, 1991. 436-438.
- [20] 曾骧主编.果树生理学[M].北京:北京农业大学出版社,1992.