

猕猴桃果实生长发育过程中 内源植物激素的变化动态

饶景萍¹ 平田尚美²

(1 西北农业大学园艺系, 陕西杨陵·712100)

(2 日本千叶大学园艺学部, 日本千叶县松户市 271)

摘要 研究了猕猴桃果实发育的各个时期, 其内部生长素(IAA)、赤霉素(GA)、细胞分裂素(CK)及脱落酸(ABA)等物质含量的变化动态及其与果实生长发育的关系表明: 伴随着果实的生长, 在果肉细胞分裂期, IAA、CK 的浓度显著升高; 细胞膨大期, GA 的浓度最高, 此后三种生长促进物质的浓度都显著降低; ABA 在花后一度升高, 然后骤减, 临近成熟期(花后 90 d 左右)时再次上升, 采收期达最高。

关键词 猕猴桃, 果实发育, 内源植物激素

中图分类号 S663.901, Q575.18

在果实发育的整个过程中, 各种内源激素起着重要的作用。目前有关猕猴桃 (*Actinidia chinensis* PLANCH.) 果实发育的生理基础研究, 所见报道很少, 特别是在果实生长发育过程中, 有关各种内源激素变化规律的系统研究还尚未见到报道。本研究以品质优的品种海沃德(Hayward)为试材, 对其果实在整个生长发育过程中内源植物激素的含量及其变化进行了探讨, 目的在于弄清猕猴桃果实生长成熟规律, 以便在猕猴桃的人工栽培中, 根据其果实的生长发育特点, 进行科学地管理。

1 材料和方法

1.1 材料

试验于 1987 年至 1988 年在日本千叶大学教学试验农场进行。采用果型大, 品质优, 并耐贮藏的优良品种海沃德为试材。供试树为 8 年生, 随机选取 10 株, 从花前 7 d 开始到 7 月下旬, 每 7 d 采样一次, 8 月到采收期之间, 每 14 d 采样一次(花前采花蕾, 花后采果实)。所采样品于 -25℃ 冰箱中保存备用。

1.2 方法

各种内源激素的提取、纯化等采用平田尚美等的方法⁽¹⁾。

IAA 的分析用高效液相色谱仪(HPLC, 日立 L-5000), 分离与测定条件参考平田尚美等的方法⁽¹⁾。将溶剂配比改为: 乙酸缓冲液(pH=3.0): 甲醇, 0~30 min 为 70:30; 30~35 min 为 65:35; 35~50 min 为 60:40。荧光检测器为日立 F-1000, 用标

准 IAA 作标样进行定性和定量。

赤霉素用生物鉴定法的矮性水稻幼苗第二叶鞘伸长法^[2]进行测定。选用水稻品种为“短银坊主”。

细胞分裂素的分析采用室伏旭等的方法^[2]，用 HPLC(日立 L-5000)进行测定，标准玉米素作标样。紫外检测器为日立 L-4000。

脱落酸的测定用气相色谱仪(GC、日立 163)进行，分析条件参考新美善行等的方法^[3]，并将进样口及气化室温度提高到 230℃。检测器为 ECD。

2 试验结果

2.1 果实中 IAA 含量的变化

果实中 IAA 含量的变化如图 1 所示。在果肉细胞分裂盛期(6月中旬)^[4]，显示出最高水平，到细胞分裂停止期时急剧下降。此后，其变化不大，从 7 月初到采收期，一直维持在较低水平。

2.2 果实中赤霉素含量的变化

猕猴桃果实中 GA_3 和 GA_{4+7} 是具有活性的，其变化如图 2。其中 GA_3 在花期含量很少，花后约 7 d 开始升高，在细胞分裂盛期出现第一个高峰；在细胞膨大期(7月1日前后)达到最大(第二个高峰)，此后急剧下降，并伴随着果实的发育持续降低；到 9 月下旬，几乎没有活性。 GA_{4+7} 在果实的整个发育期都相对 GA_3 较低，但在花后 7 d 左右时略高于 GA_3 ，此后逐渐降低；7月中旬再次出现上升，随后又呈下降，至 8 月下旬其活性消失。

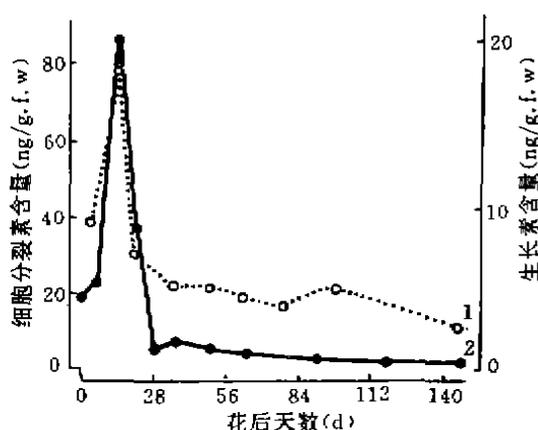


图1 果实中生长素和细胞分裂素浓度的变化

1. 生长素; 2. 细胞分裂素

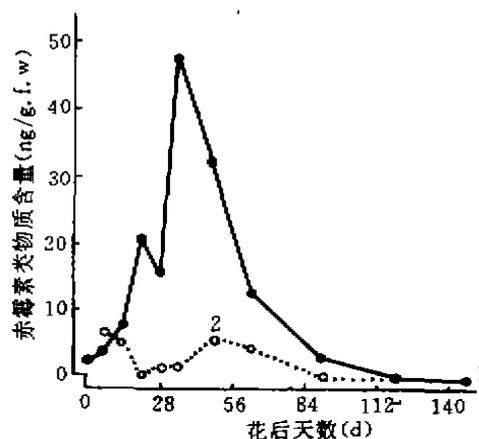


图2 果实中赤霉素类物质的变化

1. GA_3 ; 2. GA_{4+7}

2.3 果实中细胞分裂素含量的变化

由图 1 可知：从花前开始至花期，CK 的含量逐渐上升；花后 7 d 开始明显增高，到花后 14 d 左右，即果肉细胞分裂旺盛期，其含量达到高峰；此后急剧下降。果肉细胞分裂停止后直到成熟期，呈现逐渐降低的趋势。

2.4 果实中脱落酸含量的变化

由图3可见: 开花期前后其 ABA 含量比较高, 从花后 7 d 开始明显减少, 到细胞分裂停止前后, 表现出最低水平; 此后虽有上升, 但变化甚小; 自 8 月下旬开始出现增高的趋势, 之后随着果实的后期发育, 其含量不断上升, 成熟期达到最高水平。

3 讨论

本试验结果表明: 在猕猴桃果实发育过程中, 内源激素含量的变化与果实的生长发育有着密切的关系。不同时期各种激素的含量变化不同。①在花期 ABA 的浓度升高, 形成一个高峰, 类似在花期前后存在较高浓度的抑制物质, 在葡萄的研究中也有报道^[5]; IAA 和 CK 在此期也呈现较高的含量。笔者认为这些生长抑制物质与生长促进物质在花器的形成及开花的整个过程中保持一定的平衡, 对授粉受精以及果实发育初期的生理活动具有重要的调节作用。

②在花后 14 d 左右, IAA 和 CK 的含量达到最高峰, GA 的含量也呈现较高水平, 而此时期 ABA 含量下降。这个时期正是细胞分裂旺盛期, 说明生长素、细胞分裂素及赤霉素共同促进果肉细胞的分裂。据 Luckwill^[6]的研究, 在苹果果实发育初期, 细胞分裂素活性高, 伴随着果实的发育逐渐降低。他指出: 细胞分裂素与果实发育初期果肉细胞分裂及膨大有密切的关系。另据新美等^[3]报道, 在玫瑰露葡萄开花前后, 细胞分裂素的活性也呈现高水平。此外, 又据新美等^[5,3]的研究, 在玫瑰露葡萄的果实发育初期, 内源生长素表现活性增高, 他们也认为, 高含量的生长素与果实的发育有着不可分割的关联。赤霉素在果实细胞膨大期呈现最高水平, 其活性约为花期的 15 倍。可以认为, 高水平的赤霉素主要促进细胞的膨大。在细胞分裂停止期前后, 细胞分裂素含量急剧下降, 这与榜岛等^[7]在柿子上的研究结果很相似。可推测, 这种结果可能与细胞分裂停止有关。③在果实发育的后阶段, ABA 的含量逐渐递增, 成熟期达到最高水平, 这与在柿子^[1]、葡萄^[8]、梨^[9]等果实上的研究结果相类似。由此可认为, 脱落酸对抑制果实生长, 调节细胞成熟与老化起着重要的作用。当果实发育临近成熟时, 脱落酸含量上升, 导致了发育阶段的转化, 成熟期达高值, 促进了衰老的起始。猕猴桃果实呼吸漂移上与苹果、梨等果实相似, 属高峰型果实。高峰型果实的成熟和衰老又与乙烯有着密切的关系。其呼吸跃变与果实自身产生的乙烯量平行起落, 以外源乙烯在呼吸高峰前处理果实可刺激呼吸上升^[10,11]。要进一步探讨猕猴桃果实的发育生理, 还有待于对内源乙烯的变化进行专门的研究。

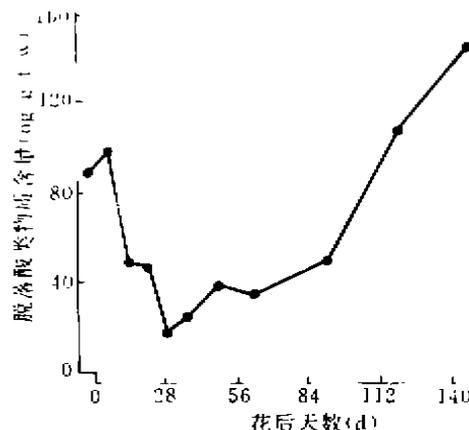


图3 果实中脱落酸含量的变化

参 考 文 献

- 1 平田尚美,林真二.カキ果實の發育なうびに成熟に關する生理學的研究.島取大學農研報,1978;30:26~37
- 2 室伏旭,横田孝雄.植物ホルモンの分析法.化學と生物,1979;17(1):51~59
- 3 新美善行,大川勝徳,島濱博高.ブドウアラウエアの果實の發育と内生オーキシンおよび生長抑制物質との關係.園藝學會要旨,974;134~135
- 4 饒景萍,茅野好司,松井弘之等.キウイフルーツの發育生理に關する研究.千葉大學園藝學部學術報告,1990;43:151~156
- 5 新美善幸,大川勝徳,島濱博高.ブドウ果粒中のオーキシンおよびアブシシン酸様物質の季節的消長について.園藝學會雜誌,1977;2:139~144
- 6 Lukwill L C. The control of growth and fruitfulness of apple trees. In: Physiology of Tree Crops eds Luckwill, L. C. and C. V. Cutting. London, Academic press, 1969, 237~254
- 7 傍島善次,石田雅上,精葉昭次等.カキ果實の發育に關する研究.園藝學會雜誌,1974;3:224~228
- 8 新美善幸,大川勝徳,島濱博高.ブドウ果粒中のサイトカイニン活性について.園藝學會雜誌,1997;3:297~302
- 9 平田尚美,林真二,田辺實二.日本ナシの果實發育に伴う種子の内生ホルモンの消長.園藝學會要旨,1977;165~166
- 10 加藤公道,阿部薫,佐藤良二.リンゴ果實の成熟.園藝學會雜誌,1977;3:380~388
- 11 伊庭慶昭.果實の成熟と貯蔵.東京:養賢堂,1985;55~58

The Endogenous Hormone Changes in Kiwi Fruit During the Different Development Stages

Rao Jingping¹ Naomi Hirata²

(1 Northwest Agricultural University, Yangling, Shaanxi, 712100)

(2 Professor of Pomology Faculty Horticulture Chiba University Matsudo, Chiba, Japan 271)

Abstract The changes in endogenous IAA, GA, CK, and ABA, etc. and their relationship with fruit development were studied during the different stages of fruit development. The results indicated that: the level of IAA and CK increased significantly during cell division with the fruit development, while GA level was the highest during cell expansion, the levels of the three growth stimulator dropped greatly then. ABA level went up after the bloom, then went down quickly, went up again in about 90 days after the bloom or near maturity, but showed the highest level at harvest.

Key words Kiwi, fruit development, endogenous hormone