

龙眼果实发育过程中 ZRs、GA 和 IAA 含量的变化*

周碧燕¹ 李建国¹ 黄旭明¹ 周贤军²

(1 华南农业大学园艺系, 广州, 510642; 2 深圳西丽果场)

摘要 研究了储良龙眼果实发育动态和果实发育期间内源细胞分裂素、赤霉素、生长素含量的变化, 并探讨了它们之间的关系。研究结果表明果皮和种子中细胞分裂素含量在果实发育前期高, 后期低; 生长素含量在谢花后 29 d 前很低, 花后 44 d 起上升至较高的水平; 赤霉素含量在花后 14、44 和 92 d 出现 3 次高峰, 而低谷是出现在花后 29 和 60 d。根据本研究结果可推测: 果实发育前期的细胞分裂与早期高的细胞分裂素含量有关; 而落果可能与生长素和赤霉素含量低有关; 果实发育后期快速膨大与生长素水平迅速上升有关。

关键词 龙眼; 细胞分裂素; 赤霉素; 生长素

中图分类号 S667.1

龙眼 (*Dimocarpus longan*) 是我国南方名贵特产, 重要的亚热带果树, 原产我国南方, 我国栽培面积居世界首位, 以广西、福建、广东栽培最多。有关龙眼果实发育方面研究已有不少报道 (陈清西等, 1995; 柯冠武等, 1992; 郑少泉等, 1994), 但果实发育过程中内源激素含量的变化少见报道。

大量研究证明果实发育受内源激素的控制, 外源施用生长调节剂可以促进坐果、提高产量和果实的品质 (曾骧等, 1992)。果实发育与内源激素关系的研究在荔枝 (季作樾等, 1992; 王碧青等, 1997)、猕猴桃 (饶景萍等, 1992; 陶汉之等, 1994)、柚 (陆军等, 1997) 等果树上报道。刘志成等 (1997) 曾研究龙眼果实发育前期落果与抑制生长类激素 (脱落酸) 的关系, 本文研究储良龙眼果实发育过程中内源细胞分裂素、赤霉素、生长素等生长促进类内源激素含量的变化, 为生长调节剂在龙眼上的应用提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 材 料

供试的龙眼品种为 8 年生的储良 (*Dimocarpus longan* Lour. cv. Chuliang), 采自深圳西丽果场。选生长势相近的龙眼 4 株, 于谢花后每半个月采发育正常的果实, 用冰瓶带回实验室, 以果皮和种子称其质量后置于低温冰箱 (-20℃) 保存, 供内源激素分析。果实采集部位是在树冠外围中上部, 以指定的两株树所采集的果实分果皮和种子取样, 切碎混匀后称质量, 重复 2 次。试验于 1997 年 4 月至 11 月进行。

1999-03-08 收稿 周碧燕, 女, 29 岁, 讲师, 硕士

* 广东省自然科学基金(960440)资助项目

1.2 果实发育的观察

于谢花后至果实成熟期间,每 10~15 d 用游标卡尺测量龙眼果实纵径和横径,用电子分析天平(精确到 0.0001 g)测量单果鲜质量,每次测量 20 个果。

1.3 内源激素的测定

采用 ELISA(吴颂如等,1988)方法。果实发育前期以整个幼果提取,中后期分别以果皮和种子提取。样品 0.5g 用 $\varphi = 80\%$ 的甲醇(含 PVP 10 g/L)提取,弱光下冰浴匀浆,4 ℃、5 000 g 离心 10 min,残渣加入 $\varphi = 80\%$ 的甲醇再离心一次,合并上清液,定容至 5 mL。取 300 μL 样液,氮气吹干,用 $\text{Na}_2\text{HPO}_4(\text{pH}9.2)$ 200 μL 溶解,然后用等体积乙酸乙酯萃取 3 次,弃酯相,水相再用盐酸调 pH 至 2.5,用 200 μL 乙酸乙酯提取 3 次,弃水相,合并酯相,用氮气吹干,甲酯化后测定生长素(IAA)和赤霉素(GA_{4+7})的含量。另取 300 μL 样液,氮气吹干,用 $\text{Na}_2\text{HPO}_4(\text{pH}9.2)$ 200 μL 溶解,然后用等体积饱和正丁醇($\varphi = 85\%$)萃取 3 次,弃水相,合并正丁醇,氮气吹干,测定细胞分裂素(玉米素, ZRs)的含量。其中 IAA 回收率为 69%, GA_{4+7} 为 30%, ZRs 为 99%。

ELISA 试剂盒由南京农业大学提供。

2 结果

2.1 储良龙眼果实发育进程

如图 1 所示,储良龙眼在果实发育前期纵径增大快于横径,以后横径增长速度逐渐超过纵径,果实逐渐变圆。鲜质量的增加在果实发育中期开始,谢花后 44 d 以前,果实鲜质量增加缓慢,44 d 以后快速增加。

2.2 储良龙眼果实 ZRs 含量的变化

如图 2 所示,储良龙眼果实 ZRs 含量动态是果实发育前期高,后期低。果皮和种子含量动态相似,但种子含量的下降落后于果皮。种子 ZRs 含量在谢花后 44 d 仍保持较高的水平,以后才急剧下降。

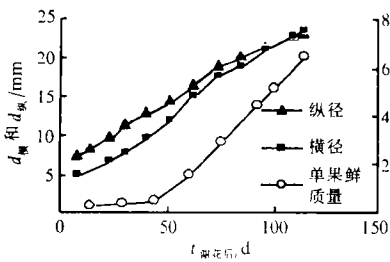


图 1 储良龙眼生长曲线

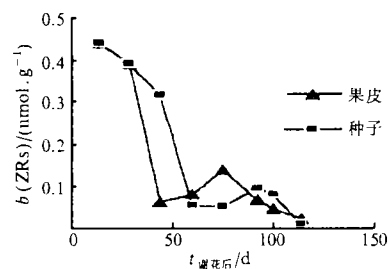


图 2 储良龙眼果实(鲜样)发育过程中 ZRs 含量的变化

2.3 储良龙眼果实 GA_{4+7} 含量的变化

如图 3 所示,在整个果实发育过程中,果实 GA_{4+7} 含量出现 3 次高峰,分别是在谢花后的 14、44、92 d,果皮与种子 GA_{4+7} 含量动态相似。花后 29 d 果实 GA_{4+7} 含量出现第 1 次低谷,此时正是龙眼的第 1 次生理落果期;花后 60 d,种子和果皮 GA_{4+7} 含量出现第 2 次低谷,这时果肉即

将包满种子,也是龙眼第2次生理落果高峰.

2.4 储良龙眼果实 IAA 含量的变化

如图4所示,谢花后14~29d,果实IAA含量很低,总的变化趋势是果实发育前期低,中后期高.果皮IAA含量高峰分别出现在花后75和100d,而种子出现在花后60和92d.果皮与种子IAA的第1个含量高峰值相近,且随后均急剧下降至相近的低水平;而IAA含量的第2个高峰果皮与种子的峰值相差较大,达50nmol/g.

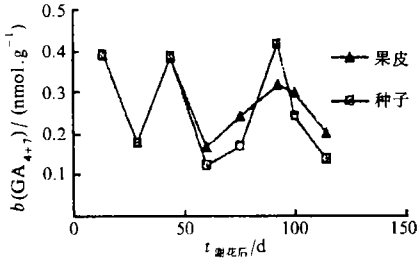


图3 储良龙眼果实(鲜样)发育过程中 GA₄₊₇含量的变化

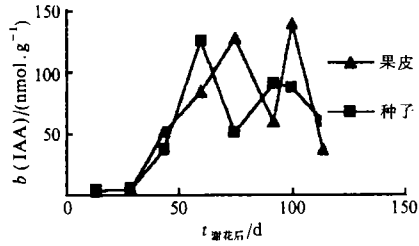


图4 储良龙眼果实(鲜样)发育过程中 IAA含量的变化

3 讨论

储良龙眼果实发育前期果实中的ZR_s含量高于中后期,这与淮枝(季作樛等,1992)和猕猴桃(饶景萍等,1992)相似.因此,本文认为龙眼前期的果实发育有赖于细胞分裂素.柯冠武等(1992)的研究表明,龙眼假种皮及子叶的生长始于谢花后的40~50d,他们认为龙眼果实发育分2个阶段,在此以前是第1期,为果皮和种皮生长期,以后是第2期,为假种皮、子叶及果实成熟期.本研究结果表明,进入果实发育的第2期,果实中IAA含量明显升高,果实膨大主要发生在这一阶段,IAA似乎与果实的膨大有关.此外,IAA很可能调控龙眼的落果.龙眼落果主要发生在果实发育前期,高含量ABA对于龙眼幼果脱落有明显的影响(刘志成等,1997).Yuan等(1988)认为ABA和IAA的作用可能是相反的,ABA促进落果而IAA延缓落果.在龙眼的第1次生理落果期,IAA含量很低,此时落果率高可能与IAA的缺乏有关;在花后29d,种子和果皮GA₄₊₇含量出现低谷,龙眼的第1次生理落果期也可能与GA的含量低有关.此外,花后60d,种子和果皮GA₄₊₇含量出现第2次低谷,这时果肉即将包满种子,也是龙眼第2次生理落果高峰,此时GA₄₊₇的低含量可能与第2次生理落果有关.

根据龙眼果实发育过程中各种内源激素含量的变化,作者提出应用各种生长调节剂可能的最佳时间.在果实发育前期(约花后15~30d),主要应用IAA类物质(如2,4-D、NAA等)来提高坐果率;在果实发育早期(约花后7~10d),应用CTK类物质(如6-BA、CPPU)来促进细胞分裂,增加细胞数量,这将有利于果实后期的发育;在假种皮出现后7~15d(约花后50~65d),应用GA类生长调节剂防止第2次生理落果;在假种皮快速生长期(约花后75~90d)应用IAA类物质,促进果实的快速膨大.

参 考 文 献

- 王碧青,邱燕萍,向旭,等. 1997. 荔枝结实过程中内源激素变化及单性结果的诱导. 园艺学报, 24(1): 19~24
- 吴颂如,陈婉芬,周燮. 1988. 酶联免疫法(ELISA)测定内源植物激素. 植物生理学通讯, (5): 53~57
- 刘志成,苏明华,庄伊美. 1997. 龙眼生理落果中的纤维素酶、果胶酶活性及脱落酸含量. 热带亚热带植物学报, 5(3): 39~42
- 陆军,张建和. 1997. 玉环柚果实发育后期内源激素的含量. 中国南方果树, 26(5): 3~5
- 陈清西,廖镜思,胡又厘. 1995. 龙眼果实生长曲线和各组织的相关分析. 福建农业大学学报, 24(1): 19~22
- 郑少泉,黄金松,许秀淡. 1994. 焦核龙眼果实发育的研究——果实生长型及性状相关分析. 福建省农科院学报, 9(4): 22~25
- 季作樑,梁立峰,柳建良,等. 1992. 果实发育期间内源激素含量动态. 华南农业大学学报, 13(3): 93~98
- 饶景萍,平田上美. 1992. 猕猴桃果实生长发育过程中内源激素的变化动态. 西北农业大学学报, 20(4): 41~44
- 柯冠武,王长春,黄进华. 1992. 龙眼假种皮的发生和果实的个体发育. 福建省农科院学报, 7(1): 22~26
- 陶汉之,高丽萍,陈佩穗,等. 1994. 猕猴桃果实发育过程中内源激素水平的变化. 园艺学报, 21(1): 35~40
- 曾 骧. 1992. 果树生理学. 第2版. 北京:北京农业大学出版社, 222~231
- Yuan R C, Huang H B. 1988. Litch Fruit Abscission: its Pattern, Effects of Shading and Relation to Abscisic Acid. Scientia Horticulturae, 36: 281~292

Changes of ZRs, GA and IAA Content During Fruit Developments of Longan

Zhou Biyan¹ Li Jianguo¹ Huang Xuming¹ Zhou Xianjun²

(1 Dept. of Horticulture, South China Agric. Univ., Guangzhou, 510642; 2 Xili Orchard, Shenzhen)

Abstract Changes of endogenous gibberellins (GA_{4+7}), cytokinin (ZRs), auxin (IAA) levels and fruit growth pattern were studied during fruit development of longan (*Dimocarpus longan* Lour. cv. Chuliang), and the relationships between endogenous hormones and fruit development were discussed. The results showed that the ZRs contents in skin and seed were high in the early stage of fruit development and low in the late stage; the IAA content was very low before 29 days after full bloom (DAFB) and rose to a high level after 44 DAFB; the peaks of GA_{4+7} were found on 14, 44 and 92 DAFB, while the low content occurred on 29 and 60 DAFB, respectively. According to the results, it seemed that the high ZRs level in the early stage was correlated with cell division; low IAA and GA_{4+7} content might be associated with the physiological drop of longan fruits; high level of IAA might promote fruit expansion.

Key words Longan; ZRs; GA; IAA

【责任编辑 柴 焰】