

龙眼生理落果中的纤维素酶、果胶酶活性及脱落酸含量

刘志成 苏明华 庄伊美

(福建省亚热带植物研究所, 厦门 361006)

摘要 水涨龙眼脱落幼果的纤维素酶活性与落果比率之间具显著相关性($r=0.886$)。在生理落果期间, 脱落幼果纤维素酶活性高出正常幼果 37%。果胶酶活性对生理落果的影响不甚明显, 仅在落果中期表现出较强酶活性。在整个生理落果期间, 脱落幼果脱落酸含量始终处在高于正常幼果的状态, 其含量比正常幼果的脱落酸含量高 1.67 倍。幼果中纤维素酶活性强和脱落酸含量高是促进水涨龙眼生理落果的重要因素。

关键词 龙眼; 生理落果; 纤维素酶; 果胶酶; 脱落酸

CELLULASE AND PECTINASE ACTIVITIES AND ABA CONTENT IN DROP FRUITS OF LONGAN

Liu Zhicheng Su Minghua Zhuang Yimei

(Fujian Institute of Subtropical Botany, Xiamen 361006)

Abstract Physiological fruit drop of longan (*Dimocarpus longan* Lour. cv. Shuizhang) was studied by measuring the cellulase and pectinase activities and ABA content in juvenile fruits collected from 5 trees of 15 years old in Fujian Province in May 1993. The results showed that there was a significant relationship between cellulase activity and fruit dropping. Cellulase activity in drop fruits was significantly higher than that in normal ones. No obvious difference in pectinase activity between normal and drop fruits was found, and the pectinase activity was slightly enhanced in drop fruits only at middle stage of fruit dropping. The content of ABA in drop fruits was higher than that in normal fruits. It was shown that higher content of ABA and higher cellulase activity promoted physiological drop of longan juvenile fruits.

Key words Longan; Physiological fruit drop; Cellulase; Pectinase; Abscisic acid

龙眼生理落果严重已成为制约高产稳产的重要因素之一。为制定相应的栽培技术措施以克服异常生理落果, 有必要探讨龙眼生理落果的成因。鉴于生理落果与纤维素酶、果胶酶活性及激素调控作用的密切关系^[1,2], 对龙眼生理落果期间, 其正常幼果与脱落幼果中纤维素酶、果胶酶活性及脱落酸含量的变化规律进行比较分析, 尤具意义。但对此仍未见有关报道。本文旨在对上述问题进行探讨。

1 材料与方

实验材料 实验材料为本地主栽品种—水涨龙眼 (*Dimocarpus longan* Lour. cv. Shuizhang)。15年生,长势正常。

观察与采样 观察树5株。每株选取发育正常、大小一致的果穗8个,分别套袋。从1993年5月14日起至6月21日止,每2d观测一次生理落果数。以观测日落果数占总落果数的百分率平均值做出水涨龙眼生理落果曲线图(图1)。雌花集中开放期为5月12日。图中显示,5月16日始即见幼果脱落,并一开始就形成高峰,第2次生理落果高峰出现在5月24日。主要生理落果期为5月16日至6月1日(为全期的95.12%)。生理落果特性符合一般规律^[3]。

每2d收集一次套袋中的脱落幼果,正常幼果在果穗上剪取。并确定以5月16日、5月20日、5月24日、5月28日及6月1日收集的幼果作为分析样品。幼果粉碎混合后取样,置于-30℃冰箱保存备用,分别测定两类幼果的纤维素酶、果胶酶活性及脱落酸含量。

纤维素酶活性测定 依查静娟^[4]所述方法,以羟甲基纤维素为底物,测定酶反应产物还原糖含量代表酶活性。还原糖采用3,5-二硝基水杨酸法测定。每个幼果样品用量2g,重复3次。

果胶酶(PE)活性测定 依Ariel^[5]所述方法。使用PHS-2C精密酸度计测定pH值,以每分钟产生1 μmol的游离羧基(CH₃O⁻)定为一个酶活性单位(PEu)。幼果样品用量2g,重复3次。

脱落酸含量测定 依丁静等^[6]所述方法,对幼果样品进行脱落酸的提取、分离和纯化。用岛津LC-4A型高效液相色谱仪测定,外标法定量。样品用量5g,重复2次。

2 结果与分析

2.1 纤维素酶活性

水涨龙眼生理落果期间,正常幼果和脱落幼果的纤维素酶活性变化曲线与落果曲线吻合(图1,2)。在两次落果高峰,两类幼果纤维素酶活性也分别出现明显峰值。其中,在幼果脱落最高峰(5月16日),脱落幼果的纤维素酶活性比正常幼果高出105%。除5月24日两类幼果纤维素酶活性近于相等

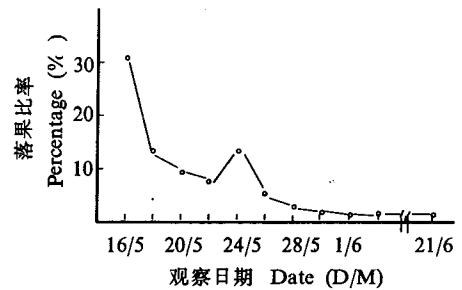


图1 生理落果曲线图
Fig. 1 Percentage of day dropping fruits among total drop fruits

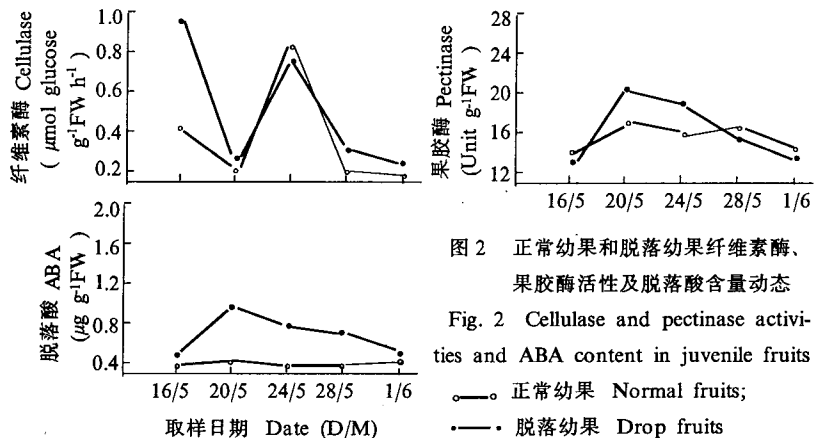


图2 正常幼果和脱落幼果纤维素酶、果胶酶活性及脱落酸含量动态
Fig. 2 Cellulase and pectinase activities and ABA content in juvenile fruits
○—○ 正常幼果 Normal fruits;
●—● 脱落幼果 Drop fruits

外, 其余各期, 脱落幼果的纤维素酶活性均高于正常幼果(图2)。相关分析表明, 脱落果数与脱落幼果纤维素酶活性相关显著($r=0.886$), 在5月16日至6月1日的整个主要生理落果期, 脱落幼果纤维素酶活性比正常幼果高出37%。上述结果说明, 水涨龙眼幼果纤维素酶活性与生理落果关系密切, 幼果中纤维素酶活性高是促进水涨龙眼生理落果的重要原因。

2.2 果胶酶(PE)活性

图2显示, 水涨龙眼生理落果期间, 两类幼果的果胶酶活性在生理落果的第一个峰期(5月16日)反而处于最低值, 在第二个生理落果高峰(5月24日)也处于较低水平。果胶酶活性变化与生理落果规律并不一致。在整个测定期中, 两类幼果的果胶酶活性均值无明显差异, 脱落幼果的果胶酶活性仅高出正常幼果5%。由此表明, 幼果中果胶酶活性对水涨龙眼生理落果的影响不明显, 仅在落果中期(5月20日—5月28日)表现出较强酶活性(图2)。

2.3 脱落酸(ABA)含量

主要生理落果期, 各取样期脱落幼果 ABA 含量均高于正常幼果(图2)。平均含量明显高出正常幼果1.67倍。主要表现为, 脱落幼果 ABA 含量在第一次生理落果高峰(5月16日)出现以后的5月20日呈现出最高峰值, 以后 ABA 含量逐渐下降, 但仍保持高水平; 而正常幼果的 ABA 含量则始终维持在较为稳定的低水平。脱落果数与两类幼果 ABA 含量无显著线性相关性。可见, 幼果中 ABA 含量高是造成落果的重要因素, 但不是唯一的直接因素。

3 讨论

3.1 幼果纤维素酶和果胶酶活性对落果的影响

纤维素酶和果胶酶是促进果树幼果脱落最主要的功能酶^[1,2]。水涨龙眼在生理落果期间, 脱落幼果纤维素酶活性明显高于正常幼果, 且消长规律与幼果脱落的时间上具有良好的平行关系, 而果胶酶活性与幼果脱落的相关性不如纤维素酶, 只是在幼果脱落中期呈现出较小峰值。胡安生、Ariel 等曾对柑桔果实及叶片外植体做过类似探讨, 也得出相同结论^[5,7]。本研究结果表明, 纤维素酶在水涨龙眼生理落果过程中起主要促进作用, 符合普遍规律。叶德炽等^[8]曾采用喷硼技术处理柑桔幼果, 使幼果纤维素酶活性显著降低, 取得明显保果效应。可见, 进一步探寻龙眼生理落果期间降低幼果纤维素酶活性的栽培技术, 对减少生理落果, 提高龙眼产量具有实际意义。

3.2 幼果脱落酸含量对落果的影响

植物生长抑制物质对果实生理脱落的调控作用业已证实^[1,2]。ABA 是植物天然产生的生长抑制物质, 研究 ABA 与生理落果的关系更具意义。向旭等在对荔枝的研究中发现, 脱落果的 ABA 水平显著高于正常发育果, 但 ABA 含量与果实脱落并无线性相关性^[8,9]。在水涨龙眼中, 幼果 ABA 含量高峰虽与幼果脱落高峰不相对应, 但脱落幼果的 ABA 含量明显高于正常幼果, 并在整个生理落果期间始终维持高水平状态。虽然 ABA 可能并非水涨龙眼生理落果的最直接诱因, 但脱落幼果中 ABA 含量极高的现象提示, 植物生长调节物质对水涨龙眼生理落果的影响可能是多种物质成份综合作用的结果, ABA 仅是其中之一。作者曾就多种植物激素成份对水涨龙眼生理落果的影响做了探讨, 结果表明, 生长抑制物质(ABA)与生长促进物质(GAs, IAA, iPAs)比例高是

促进生理落果的主要因素。

值得注意的是,水涨龙眼两类型幼果纤维素酶、果胶酶活性及 ABA 含量,虽在生理落果期间表现出各自不尽相同的消长规律,但随着生理落果趋于低缓,脱落幼果中的三项被测指标均趋于接近正常幼果,处于同一水平。由此进一步说明,在水涨龙眼生理落果期间,尤其是纤维素酶活性强和 ABA 含量高对幼果脱落确实具有明显的影响。

ABA 对器官脱落的调控作用曾被认为是通过影响离区纤维素酶活性而形成;且认为,果实中 ABA 含量高促进了纤维素酶活性,从而导致果实脱落加剧^[1,10,11]。本研究中,脱落幼果 ABA 含量和纤维素酶活性明显高于正常幼果的现象提示,植物内源激素可能通过调控离区纤维素酶活性而对水涨龙眼生理落果产生影响。因此,进一步研究水涨龙眼幼果中 ABA 含量高的成因及其对纤维素酶活性的影响机制,对指导探寻克服龙眼生理落果的方法尤具意义,并有必要对水涨龙眼幼果离层区的 ABA 含量水平及纤维素酶和果胶酶活力水平做更深入的探讨。

参考文献

- 1 徐绍颖. 植物生长调节剂与果树生产. 上海:上海科学技术出版社, 1987, 325, 376
- 2 曹宗巽, 吴相钰. 植物生理学(下). 北京:人民教育出版社, 1980, 429
- 3 李来荣, 庄伊美. 龙眼栽培. 北京:农业出版社, 1983, 27-37
- 4 薛应龙主编. 植物生理学实验手册. 上海:上海科学技术出版社, 1985, 140-141
- 5 Ariel Ratner, Goren R, Monselise S P. Activity of pectin esterase and cellulase in the abscission zone of citrus leaf explants. *Plant Physiol*, 1969, 44(12):1717-1723
- 6 丁静, 沈镇德, 方亦雄等. 植物内源激素的提取分离和生物鉴定. *植物生理学通讯*, 1979, (2):27-39
- 7 胡安生. 柑桔果实的脱落 I: 三十烷醇对本地早幼果外植体脱落中纤维素酶和果胶酶的作用. *园艺学报*, 1985, 12(2): 77-82
- 8 叶德焯, 连五武, 张宗麟等. 硼肥对柑桔增产及其生理原因的初步分析. *中国柑桔*, 1979, (1,2):16-23
- 9 向旭, 邱燕萍, 张展薇. 糯米糍荔枝果实内源激素与落果的关系. *果树科学*, 1995, 12(2):88-92
- 10 向旭, 张展薇, 邱燕平等. 糯米糍荔枝坐果与内源激素的关系. *园艺学报*, 1994, 21(1):1-6
- 11 Abeles F B. Abscission: Role of cellulase. *Plant Physiol*, 1969, 44:447-452
- 12 Horton R F, Osborne D J. Senescence, abscission and cellulase activity in *Phaseolus vulgaris*. *Nature*, 1967, 214: 1086-1088