

紫花芒果的果实生长与脱落

陈厚彬 黄美燕*

(华南农业大学热带亚热带果树研究室, 广州, 510642)

摘要 紫花芒果的果实生长呈双S型, 分为四个发育阶段, 即初始有限生长期(0期)、第一迅速生长期(I期)、缓慢生长期(II期)和第二迅速生长与成熟期(III期)。0期长短与花开放日期有关。其余各期的持续时间分别是39, 7和49d。在I期主要是果实大小增长, 果长达到成熟时的88.0%。干物质主要在III期累积。纤维质的内果皮(种核)在II期硬化。落果主要在谢花后5周内, 以2周内最多。紫花芒果有熟前落果现象。果实发育期95~138d。

关键词 果实生长; 果实脱落; 紫花芒果

中图分类号 S667.7

紫花芒果是我国广西在80年代选育的优良晚花品种, 果实大小适中、纤维少, 品质上等, 在近年华南地区发展的2万多hm²芒果中占80%以上。

高的落果率引起芒果产量的重大损失, 其诱因是很多的(Chen, 1983; Prakash et al, 1984; Sharma et al, 1972)。关于芒果果实生长或落果动态曾有过少量研究(吕成群, 1992; Ram et al, 1979)。本文报道在广州地区紫花芒果果实生长和座果的特点, 为有效地调控座果提供依据。

1 材料与方法

试验于1994年在广州华南农业大学热带亚热带果树研究室芒果园进行。品种为4年生紫花芒(*Mangifera indica* L. cv. Zihua), 砧木为土芒。试验园面积2000 m², 南坡向, 定植距离3 m × 3 m。

从盛花期开始, 以开花进程相对一致为标准, 每3~7d采代表性样果10~20个, 置低温冰箱(-28℃)保存, 到取样结束后集中测定果实性状。果实长度、宽度和厚度用游标卡尺分别在相应部位最宽处测定, 果实容积用排水法测量。测定完的果实取出胚, 称量鲜重后置烧杯或瓷盘中, 大果一分为四, 在105℃下烘30 min, 然后在70℃下烘72 h至恒重, 冷却后在自动天平上称取干重。

另在抽穗期选取生长正常的8株树共80个花穗挂牌, 从开花时起每3~7d记载一次果数。由于在谢花前幼果无脱落, 新的花不断开放, 因此花穗上的幼果数在谢花前是逐渐增加的。本文只分析谢花后的座果动态。在挂牌花穗中, 4个谢花期的花穗数分别是4月1日2条, 4月8日21条, 4月11日12条, 4月18日24条。

芒果园管理按常规措施进行。

1994-12-07 收稿

*现在湛江高等农业专科学校工作

2 结果

2.1 果实生长

紫花芒果实干重、鲜重、体积和长度增长曲线均呈双S型(图1)。参照 Nitsch 等(1960)的方法,整个发育过程可分为4个时期。

O期(初始有限生长期):开花至谢花后第4日。幼果圆球形,生长缓慢,单果鲜重0.03~0.09 g,干重0.01~0.02 g。因花期早晚不等,故不同幼果该期持续时间差异颇大。

I期(第一迅速生长期):谢花后4日~47日,共43 d。果实长度达到成熟时的88.0%。宽度、厚度达到80.0%。鲜重快速增长自第29日始,至第47日日增鲜重4.397 g,日增干重0.497 g,鲜重、干重分别达到成熟时的48.1%和29.6%。胚从第21日起由液态转为固态,1周后完全固化的胚达到91%。到I期结束时,胚的鲜重、干重分别达到果熟时的79.0%和26.0%。

II期(硬核期):谢花后47日~53日共7 d。单果日增鲜重2.373 g、干重0.240 g,果实各部分生长均放慢,说明整个果实吸进溶质的能力有所下降。解剖发现,内果皮正由软质状态转变为纤维质的硬核状态(种核)。

III期(第二迅速生长及成熟期):谢花后54 d至成熟采收。果实变宽厚、饱满,鲜重、干重持续增长,是干物质积累的主要时期,日增重0.556 g,全期增长的干物质总量占全果的65.8%。

从鲜果重与容积曲线看,紫花芒果实在发育过程中呈“重—轻—重”变化,在谢花后47~95 d间比水轻,在其前后均沉于水中。即种核硬化和果实成熟分别是比重变化的转折点。

2.2 落果动态

紫花芒落果主要在谢花后头2周内(图2),正值幼果第一次迅速生长初期,果长小于1.6 cm,胚尚处在液体态。脱落率达90%~95%。此后约至第5周,果长3.0 cm,胚完全固体化前

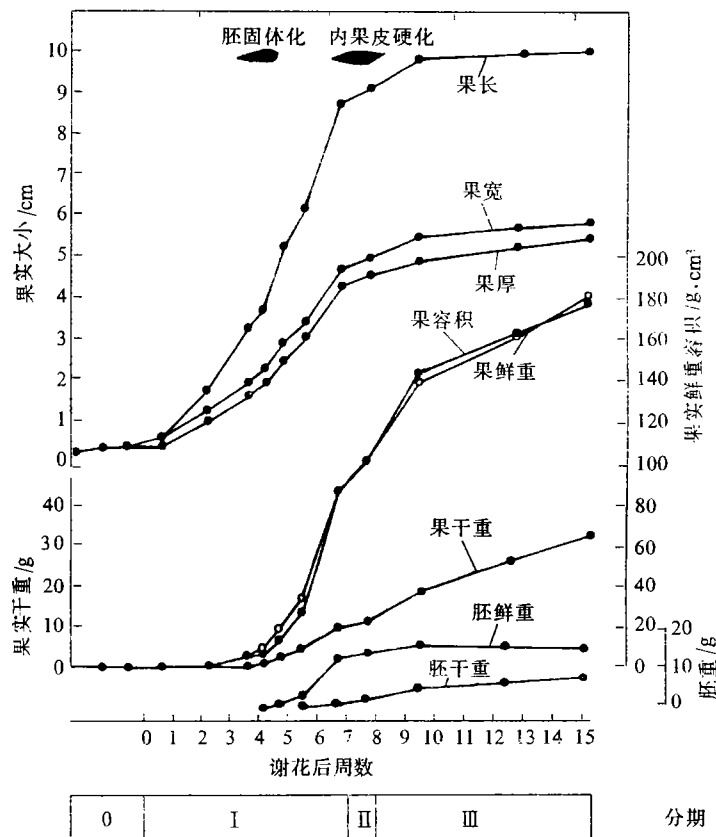


图1 紫花芒果实各部分的生长动态

注:对分期的解释详见正文。

均有落果,但脱落量相对小得多。

落果进程与花期有关。晚开花可能有利于授粉受精,从而改善了初期座果。一周后的座果率按谢花期分别是 4 月 8 日 23.9%、4 月 11 日 31.1%、4 月 18 日 38.2%。但晚开的花穗在第 2 周内落果加剧,座果率按谢花期分别为 8.5%、4.6%和 3.3%。这可能是晚开花穗的两性花量大、授粉受精好、初始座果多,引起剧烈养分竞争的缘故(参见表 1)。从图 2 还可看出,在未经人为处理的情况下,晚开花穗落果持续时间较长,但落果强度较低。

紫花芒在成熟前约 15 d 开始有一次落果高峰(未图示)。落果虽可后熟,但味淡,总可溶性固形物 11% 以下,故认为是非正常的熟前落果。部分单株落果量达树上挂果量的 20% 以上,对产量和品质影响很大。

2.3 座果率

表 1 不同谢花序的基枝性状及座果情况 ($\bar{x} \pm SE$)⁽¹⁾

谢花期 ⁽²⁾	基 枝			两性花数	座 果 数	座果率
	长度/cm	粗度/cm	叶 片/片	/个·穗 ⁻¹	/果·穗 ⁻¹	/%
4 月 1 日	3.7	0.53	1.0	98	0	0
4 月 8 日	13.7±4.2 a	0.60±0.10 B	7.9±1.4 B	142±47 a	0.3±0.5 B	0.16±0.26 B
4 月 11 日	16.7±5.9 a	0.62±0.05 B	7.5±2.5 B	141±25 a	0.8±0.8 B	0.68±0.83 B
4 月 18 日	20.1±5.6 a	0.81±0.06 A	13.3±1.8 A	347±176 A	3.5±1.5 A	1.18±0.61 A

(1) 据 DMRT, 同列数字后的相同字母表示无显著差异;大小写字母表示差异达到 5% 水平;不同大写字母表示差异达到 1% 水平。

(2) 样本量: 4 月 8 日 21 穗, 4 月 11 日 12 穗; 4 月 18 日 24 穗; 4 月 1 日仅 2 穗, 未参与统计分析。

从表 1 可见,座果状况与花期有关,在广州晚开花明显有利于座果。如 4 月 18 日谢花的花穗,两性花数、座果数和座果率均极显著地高于 4 月 8 日和 11 日谢花的花穗。其基枝长度虽差异不显著,但粗度和叶片数也极显著地较大。似乎可以反过来推论,达到枝粗 0.75~0.87 cm,叶数 11.5~15 片将有助于推迟开花,改善座果。基枝长度看来影响不大,但短枝往往叶少、枝细弱,花期早,座果差。

2.4 果实发育历期

从 4 月 18 日谢花到 8 月 4 日采收,紫花芒果实发育历期 108 d。若以果实沉水为成熟标准,部分果实在 7 月 22 日即可采收,则果实发育期最短为 95 d。考虑花期持续 30 d。在广州地区紫花芒果实发育期最长可达 138 d。

3 讨论

3.1 关于果实生长型

典型核果果实生长曲线为两个 S 形相接,中间有一个暂时停止期,即硬核期 (Tukey,

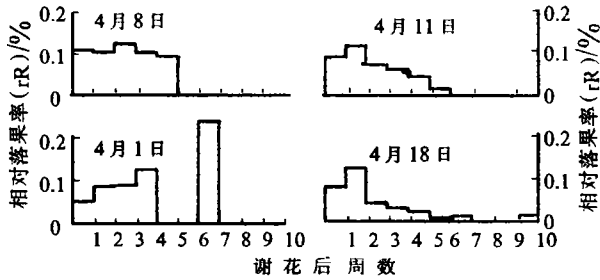


图 2 不同谢花期紫花芒的落果动态

注: 相对落果率 $rR = (x_{t-1} - x_t) / d$, 式中 x 为 $t-1$ 和 t 时间的座果数, d 为两次观测时间 $t-1$ 和 t 的间隔天数

1933)。芒果也被作为核果类(河北农业大学, 1986)。已有研究认为, Dashehari 芒果有授粉后 7 d 内生长缓慢, 7~42 d 种子和果实均生长迅速, 之后变慢, 生长曲线呈单 S 型 (Prakash et al, 1984; Ram et al, 1979)。其取样间隔时间长达 7~15 d, 这很可能会跨过一些有意义的变化的转折点。吕成群(1992)也认为是单 S 型, 但未注明品种, 且仅以果实纵、横径做指标往往是不准确的。从鲜重、干重、体积和果长度的增长曲线看, 作者认为紫花芒果实生长呈双 S 型, 至于这是否芒果树种的固有属性, 值得进一步研究。

3.2 关于果实的生长与脱落及其调控

紫花芒果开花始于花序基部, 到谢花大约 30 d。除遇极端低温或阴雨, 小花霉烂外, 幼果在该时期内极少脱落, 果实增长也较缓慢。这与一般的看法即芒果授粉后 3~5 d 即迅速生长或脱落(李桂生, 1993; 杨一雪, 1993)是不完全相符的。从有关研究分析, 可能是整个花穗而不是单个花或小果的内源激素水平控制了全花穗幼果在这一时期的脱落与生长(Chen, 1987; Ram et al, 1979; Prakash et al, 1984)。

一般认为前期落果主要是未受精果。但受精卵要 14 d 后才开始发育(Singh, 1961), 此时从外观或解剖上判断是否受精果是困难的。幼果是否迅速脱落显然与受精有关, 但同样重要的是在一个果穗中受精果与未受精果的比例。当前者比例高时, 未受精果迅速脱落, 如果后者比例高或全部是未受精果, 这些果实甚至可以维持到正常成熟而不脱落, 形成所谓的“无胚果”。这是由于作为“库”的果实之间库强度差异的大小不同。差异大时, 库强度小的未受精果脱落; 差异小时, 库强度相当的未受精果也能相对平等地吸收养料维持不脱落和有限度的生长。因此对于早开而受精不良的花穗, 采取适当保果措施仍可维持一定产量的果实; 对于晚开而受精良好的花穗, 则应尽早适当疏果。

致谢 本文承吴定尧副教授审阅, 特此致谢。

参 考 文 献

- 吕成群. 1992. 芒果果实发育及脱落研究. 热带作物学报, 13(1): 23~28
- 杨一雪. 1993. 芒果丰产新技术. 南宁: 广西科学技术出版社, 33
- 李桂生. 1993. 芒果栽培技术. 广州: 广东科技出版社, 22
- 河北农业大学. 1986. 果树栽培学总论(二版). 北京: 农业出版社, 33
- Chen W S. 1983. Cytokinins of the developing mango fruit. Plant Physiol, 71: 356~361
- Chen W S. 1987. Endogenous growth substances in relation to shoot growth and flower bud development of mango. J Amer Soc Hort Sci, 112(2): 360~363
- Nitsch J P, Pratt C, Nitsch C, et al. 1960. Natural growth substances in Concord and Concord seedless grapes in relation to berry development. Am J Bot, 47: 566~576
- Prakash S, Rams S. 1984. Naturally occurring auxins and inhibitors and their role in fruit growth and drop of mango 'Dashehari'. Scientia Hortic, 22: 241~248
- Rams S, Pal S. 1979. Studies on the naturally occurring gibberellins in mango (*Mangifera indica* L.) fruit. J Hort Sci, 54(3): 209~215
- Ram S, Sirohi S C, Rathore V S. 1983. Studies on the naturally occurring cytokinins in mango (*Mangifera indica* L.) fruit. Aust J Plant Physiol, 10: 65~73

- Sharma D K, Singh R N. 1972. Investigations on self-incompatibility in *Mangifera indica* L. Acta Hortic, 24:126 ~130
- Singh U R. 1961. Studies in the fruit drop of mango. IV Embryo development, its degeneration and studies on fruit pedicel and abscission zone. Hortic Adv, 5:218 ~227
- Tukey H B. 1933. Growth of the peach embryo in relation to growth of fruit and season of ripening. Proc Amer Soc Hort, 30:209 ~218

FRUIT GROWTH AND ABSCISSION OF THE MANGO (*Mangifera indica* L.) ZIHUA

Chen Houbin Huang Meiyang

(Trop. & Subtrop. Fruit Res Lab. South China Agr. Univ., Guangzhou, 510642)

Abstract

The pattern of fruit growth in the mango cv. Zihua (*Mangifera indica* L.) was double sigmoid. There were four periods of fruit development, namely, a period of initial limited growth (Stage 0), a period of rapid increase (Stage I), a period of delayed increase (Stage II), and a second period of rapid increase and maturity (Stage III). The duration of Stage 0 was correlated with the date of anthesis. The duration of other stages were 39, 7, and 49 days, respectively. Size increases occurred mainly during Stage I, attaining 88.0% of the length at maturity, while dry matters mostly accumulated in Stage III. The fibrous stony pericarp hardened in Stage II. Fruits abscised in about five weeks after flower shedding, the main wave being in the first two weeks. Premature drop of fruit was also a problem in the mango cv. Zihua. Fruits matured in 95 ~ 138 days. Some factors affecting fruit growth and abscission were discussed.

Key words fruit growth; fruit abscission; mango; *Mangifera indica* L.