

番荔枝开花生物学与人工授粉研究

彭松兴 黄昌贤

(园艺系)

摘要 对三年生番荔枝 (*Annona squamosa* L.) 实生树的开花生物学和人工授粉进行了研究并发现: 番荔枝的花有两蕊异熟现象。人工授粉能提高座果率。简便而有效的方法是用毛笔直接从树上花药自然裂开的花上取花粉并立即授在花药没裂开的花上。授粉后两周的座果率达 87.9%。授在花药裂开的花上, 座果率为 5.3%, 与对照座果率 4.4%没有区别, 说明花药裂开柱头容受性完全消失。花药裂开时间与品种特性有关。目前, 广东栽培的番荔枝可分为花药早上裂开和傍晚裂开两种类型。这两种类型的不同品种之间授粉也能提高座果率。授粉后两周的座果率为 83.3%, 说明花药裂开前 12 h 柱头容受性仍完全正常。

关键词 番荔枝; 人工授粉; 柱头容受性; 花药裂开

番荔枝原产热带美洲, 是世界热带名果之一。番荔枝花有雌蕊先熟现象^[1,2,15]。在自然情况下座果率不高, 为生产发展的主要限制因子。

在埃及和印度, 对番荔枝都进行过人工授粉研究, 证明能有效地提高座果率^[4,5,12]。我国栽培番荔枝已有 200 多年历史, 但都没有人工授粉的报道^[3]。直到 1964 年我省才开始人工授粉的研究并取得提高座果率的效果^[2]。在人工授粉的方法上, 过去大都是在授粉前一晚把花从树上采下, 放在室内以取花粉。次晨把花粉带到果园中用毛笔授在雌蕊上或者较先进的是用授粉枪把花粉喷到雌蕊上^[7]。根据作者 1965 年的研究(未发表), 这种方法在应用上有两个缺点: 一是番荔枝花有雌蕊先熟现象。花药裂开前雌蕊已有容受性。授粉前一晚采回的花中可能有一部份已授粉受精。把他们采下会造成人为损失。更重要的是授粉前一晚采回的花粉到次晨授粉时, 其发芽率比次晨花药在树上自然裂开时所释放的要低。前者的授粉效果比后者差。本研究的目的在于找出更为简单而有效的授粉方法和掌握适于授粉的花的生长发育程度。

1 材料和方法

1987 年 5 月至 1990 年 6 月番荔枝开花期间在华南农业大学和东莞市虎门农科站对三年生的澄海番荔枝、虎门番荔枝、紫果型番荔枝和 Zill 番荔枝等品种进行开花生物学观察。对虎门番荔枝, 用毛笔直接从树上花药正自然裂开的花上取花粉并立即授在生长发育程度为图 1-B 和图 1-C 所示的花上。对澄海番荔枝和紫果型番荔枝, 取花粉后立即对生长发育程度为图 1-B 所示的花进行品种间授粉。以自由授粉为对照。两周后统计座果率。

1990-09-22 收稿

2 结果和讨论

2.1 开花生物学

番荔枝花为两性花，下垂。花瓣分内外两轮排列，各3枚。外轮花瓣狭长而肥厚，内轮花瓣细小不显眼。据1987年5月的观察，花瓣从开始松弛到完全张开历时48 h，即从图1-A到图1-B和从图1-B到图1-C各历时24 h。在紧靠花药裂开前花瓣才迅速完全张开。与此同时，花丝迅速伸长，随即花药裂开释放花粉并可闻阵阵香气。在以色列，认为放出的主要乙烯，且主要由花药放出。这种花药裂开前的迅速变化，对于一朵花来说约在1 min内完成，对于一个果园来说约在1 h内完成。这种情况与前人的观察是一致的^[6,8]。

关于花药裂开的具体时间，印度报道在早上4时至8时裂开且每天固定，为种性所决定^[13]。但也有认为一天的不同时间都有花药裂开而主要集中在早上11时30分至下午2时30分，且与气候条件的变化有关^[8]。据作者1989年6月的观察，同一品种的香荔枝，每天花药裂开时间是固定的。品种不同，裂开时间才不同。广东的番荔枝，按花药裂开时间的不同，目前可分为早上裂开和傍晚裂开两种类型。广东澄海县，东莞市虎门镇和珠海市种植的番荔枝为早上裂开类型，大都在早上5时30分到6时30分裂开，本文第二作者从美国引入的番荔枝（紫果型和Zill）则为傍晚裂开类型，大都在下午6时30分到7时30分裂开，天气，主要是湿度，对花药裂开只有适度提早或推迟的作用。没有发现早上裂开类型的花药会在傍晚裂开，或者，傍晚裂开类型的花药会在早上裂开。所以固定的花药裂开时间可视为品种的特性。

花药裂开时柱头仍新鲜，显得发亮，有粘性。早上裂开类型，到上午10时，柱头慢慢变成褐色，表面干化，失去光泽。傍晚裂开类型，到次晨，柱头也变褐，失去光泽。

2.2 人工授粉

2.2.1 不同授粉处理 作者早年的工作证明人工授粉能提高座果率^[2]，另外还初步明确花的生长发育程度和花粉来源不同，其授粉效果则不相同（表1）。从表1可初步看出，同是早晨树上花药自然裂开的花粉授在生长发育程度为图1-B与图1-C的花上，三周后的座果率却不同，前者为90.0%，后者为6.1%与自由授粉座果率2.0%接近。因而可以初步说，花药裂开前（图1-B）授粉，效果很好；花药裂开（图1-C）授粉则几乎无效。从表1中，还可初步看出，同是生长发育程度为图1-B的花，用提前一晚采集的花粉与用早晨树上花药自然裂开的花粉来授粉，其座果率也不相同，前者为64.5%，后者为90.0%，

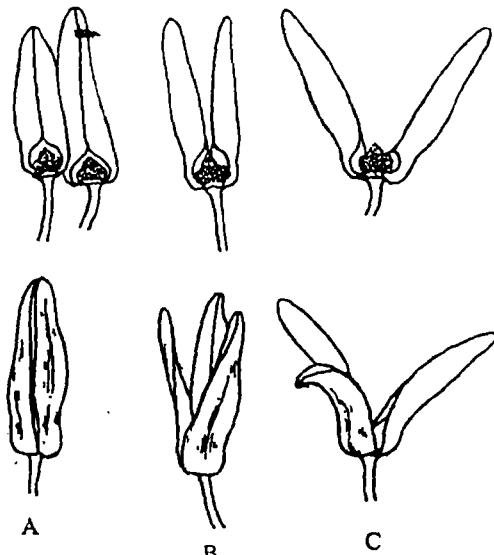


图1 番荔枝花在开花前的生长发育变化

- A. 花瓣开始松弛，花药不裂开，柱头有光泽
- B. 花瓣半张开，花药不裂开，柱头有光泽
- C. 花瓣完全张开，花药正裂开，柱头有光泽

说明后者更适于用来授粉。这可用早年花粉发芽研究的结果得到证实（表2）。从表2可看出，后者的花粉平均发芽率（53.13%）高于前者（8.8%）。这可能与后者在树上能得到充分成熟且释放后立即用来发芽培养，不会发生干化有关。而前者，由于在发芽培养前早脱离树体并经一晚的放置，会失水干化因而生活力下降，发芽率变低。Schroeder（1943）在美国佛州指出秘鲁番荔枝（*A. cherimola* Mill）花粉不耐贮藏，在室内放置一天便失去生活力^[10]。印度 Sulikeri（1975），从子夜到早上，每隔1h取番荔枝花粉来发芽，发现3时发芽率最高，子夜与5时都不发芽^[11]。其结果虽与本文不完全相同，但都说明不同时期的花粉生活力各不相同。

表1 不同授粉处理对座果的影响*

花粉来源	被授粉花的生长发育程度	授粉花数(朵)	座果%
授粉前一晚人工采花	图1-B	50	64.5
早晨树上花药自然裂开的花	图1-B	50	90.0
早晨树上花药自然裂开的花	图1-C	50	6.1
自由授粉	图1-C	50	2.0

* 本试验于1965年6月22日上午在华南农学院东区果园四年生实生番荔枝上进行

表2 不同来源的花粉培养12h后的发芽情况(%)*

培养液	授粉前一晚	早晨树上花药自然	树上花药自然裂开
	采花粉	裂开花粉	后室内放置24h花粉
10%蔗糖	0.70	1.90	0.00
10%蔗糖+10 ppm 硼酸	9.82	56.30	0.00
10%蔗糖+30 ppm 硼酸	13.50	75.70	0.00
10%蔗糖+50 ppm 硼酸	11.15	78.60	0.00
平均	8.80b	53.13aA	0.00B

* 本试验于1965年6月21日傍晚和22日早晨在华南农学院东区果园取花和花粉。6月22日和23日早晨进行发芽培养。资料经反正弦变换后进行差异显著性测定。5%LSD=19.82, 1%LSD=30.50, 小写不同字母为差异达显著水平, 大写不同字母为差异达极显著水平。

根据上述初步研究的结果，作者从1987年到1990年都是：早晨，直接从树上花药自然裂开的花上取花粉来进行授粉处理。结果见表3。从表3可再次看出，用同样的花粉授在生长发育程度为图1-B与图1-C的花上，两周后的座果率显著不同。前者（87.9%）极高高于后者（5.3%）。后者与对照（4.4%）没有区别。因而再一次证明：花药裂开前授粉，效果很好；花药裂开，则授粉无效，说明柱头容受性完全消失。所以明确适于授粉的花的生长发育程度和用生活力强的花粉来授粉极为重要。

表3 相同花粉不同授粉处理对座果的影响*

被授粉花的 生长发育程度	1987		1988		1989		1990		平均座果 %
	授粉花数 (朵)	座果 %	授粉花数 (朵)	座果 %	授粉花数 (朵)	座果 %	授粉花数 (朵)	座果 %	
图1-B	700	65.1	300	96.5	40	100.0	100	90.0	87.9 A
图1-C	700	11.2	300	4.5	40	2.5	100	3.0	5.3 B
对照	700	10.7	300	2.0	40	2.7	100	2.0	4.4 B

* 经反正弦变换后进行差异显著性测定。 $5\%LSD=12.59, 1\%LSD=19.37$ 大写不同字母表示差异达极显著水平, 相同字母表示没有差异。

番荔枝在开花季节的早期所结的果实比中后期的要早熟和果大, 在粗大枝条上的果实比细小枝条上的要大。人工授粉除能选择最适于授粉的花和生活力最强的花粉外, 还能择最佳的座果位置和最适于果实生长发育的时期, 并用较多量的花粉来授粉使所结的果实形正果大, 因而极受专业户的欢迎。虎门镇专业户(陈国治), 厚街镇专业户(方近秋)和珠海水果发展公司在生产中用上述授粉方法分别于1988, 1989和1990取得77.9%, 75.0%和84.5%的座果率。

2.2.2 花药裂开期不同的品种间授粉 花药早上裂开与傍晚裂开类型的品种间授粉结果见表4。从表4可看出授粉后两周的平均座果率为83.3%, 对照为4.4%, 说明品种间授粉同样能提高座果率。因为本研究的品种间授粉实际上是一个品种的雌蕊在该花花药裂开前12 h用另一个花药正自然释放花粉的品种来授粉。所以表4的结果还进一步说明, 在花药裂开前12 h柱头容受性仍完全正常。关于柱头容受性问题, 埃及Ahmed(1935)和印度Venkataratum(1959)认为在花药裂开后柱头便失去容受性^[4,13]。以色列Blumenfeld(1975)认为在雌性阶段开始后24 h进入雄性阶段, 释放花粉, 在雄性阶段不释放花粉^[6]。印度Kumar(1977)认为在花药裂开后柱头容受性开始减弱, 至6 h后完全消失^[6]。澳大利亚Vithanage(1984)认为花药裂开后雄性阶段开始, 花粉粒仅在雌性阶段才在柱头上发芽。在花药裂开的当时或以后花粉粒都不能在柱头上发芽^[14]。本研究的结果是柱头容受性在花药裂开前12 h完全正常, 花药裂开时完全消失。由于花药的显著变化是在花药裂开前约1 min内发生的, 只有在花药裂开时在果园中才能闻到阵阵香气, 这香气主要是花药放出的乙烯, 乙烯与器官衰老有关, 所以估计柱头容受性是在花药裂开前的短期内才开始迅速减弱直至花药裂开才完全消失。

表4 花药裂开期不同的品种间授粉结果*(1990年)

授粉时间	供花粉品种	接受花粉品种	授粉花数(朵)	座果%
6月14日上午	澄海番荔枝	紫果型番荔枝	30	86.6
		对照	30	3.3
6月15日傍晚	紫果型番荔枝	澄海番荔枝	30	83.3
		对照	30	6.6
6月29日傍晚	紫果型番荔枝	澄海番荔枝	30	80.0
		对照		3.3
平均		人工授粉		83.3A
		对照		4.4B

* 经反正弦变换后, 进行差异显著性测定, $F_{0.05(1,4)}=7.73$, $F_{0.01(1,4)}=21.90$

大写不同字母表示差异达极显著水平。

由于花药裂开期不同的品种间授粉能提高座果率, 今后在生产上把这样的品种互相间种, 则在一天内共有两次花药裂开的机会, 即增加一倍的授粉机会, 预料对产量的提高会有促进作用。

Nadel (1990) 最近报道, 有几种昆虫, 主要是露尾甲属 (*Carpophilus*) 的几个种, 对番荔枝和阿蒂莫耶番荔枝 (*A. atemoya*) 授粉有提高座果率的作用^[9], 值得注意。

3 结论

3.1 番荔枝花有两蕊异熟现象。人工授粉能提高座果率。简便而有效的方法是用毛笔直接从树上花药自然裂开的花上取花粉并立即授在花药没裂开的花上。两周后座果率为 87.9%。授在花药裂开的花上座果率为 5.3%, 与对照座果率 4.4% 没有区别, 说明花药裂开柱头容受性完全消失。

3.2 花药裂开时间与品种特性有关。目前广东栽培的番荔枝可分为花药早上裂开和傍晚裂开两种类型。

3.3 花药早上裂开与傍晚裂开的品种间授粉也能提高座果率。授粉后两周的座果率为 83.3%, 说明花药裂开前 12 h 柱头容受性完全正常。

致谢 本研究为广东省科委 1986~1990《优质特产水果新品种选育》的一部分, 得到东莞市虎门农科站大力支持, 深表谢意。

参 考 文 献

- 1 黄昌贤. 番荔枝属果树的植物学及其栽培. 园艺通报, 1958, 2 (1): 4~8
- 2 黄昌贤, 彭松兴. 中国果树栽培学: 番荔枝. 北京: 农业出版社, 1987. 1129~1136
- 3 曾锡恩. 经济果树(下): 番荔枝. 台北: 财团法人丰年社附设出版部, 1979. 129~132
- 4 Ahmed M S. Pollination and fertilization of *Annona squamosa* Linn. under dry climatic conditions. H. A., 1935, 5: 716
- 5 Ahmed M S. Pollination and selection in *Annona squamosa* and *Annona cherimola*. H. A., 1936, 7: 208
- 6 Blumenfeld A. Ethylene and the *Annona* flower. Plant Physiology, 1975, 55 (2): 265~269
- 7 George AP. The custard apple. Qd. Agric. 1987, 113 (5): 287~297
- 8 Kumar R. Studies on the floral biology of custard apple. Ind J. Hort, 1977, 34 (3): 252~256
- 9 Nadel H. Beetle pollination of sugar apple and atemoya. Trop Fruit News, 1990, 24: 4~5
- 10 Schroeder C A. Hand pollination studies on the cherimoya. A S H S P, 1943, 43: 39~41
- 11 Sulikeri G S. Pollen viability studies in *Annona squamosa* L. Current Research, 1975, 4 (2): 31~32
- 12 Thankur D R. Studies on pollen morphology, pollination and fruit set in some *Annonas*. Ind J. Hort, 1964, 22 (1): 11~18
- 13 Venkataratnam L. Floral morphology and blossom biology studies on some Annonaceae. Ind J. Agric Sci, 1959, 29 (4): 69~76
- 14 Vithanage H I M V. Pollen—stigma interactions: development and cytochemistry of stigma papillae and their secretions in *Annona squamosa* L. (Annonaceae). Annals of Botany, 1984, 54: 153~167
- 15 Wester P J. Pollination experiments in *Annona*. Bull. Torey Bot Club, 1910, 37: 529~539

STUDY ON THE BLOSSOM BIOLOGY AND HAND POLLINATION
OF THE CUSTARD APPLE (*Annona squamosa* L.)

Peng Songxing Wong Cheongyin
(Department of Horticulture)

Abstract The blossom biology and hand pollination on the custard apple seedlings were studied and the following found. 1. The flowers of the custard apple are dichogamous. A simple and effective way was to take the pollen directly from flowers in anther dehiscence on the tree with a brush and then transfer it to other flowers without anther dehiscence. The rate of fruit set was 87.9% in two weeks. However, putting pollen on the flowers in anther dehiscence, the rate of fruit set achieved was 5.3% with the same level in control 4.4%. This showed that the stigma lost its receptivity completely during anther dehiscence. 2. The time of anther dehiscence varied with the varieties. The custard apple grown in Guangdong may be divided into two types: morning dehiscent and evening dehiscent. 3. Cross pollination could be carried out between the two types (morning and evening dehiscent) in the above way. The rate of fruit set obtained was 83.3%. It showed that stigma receptivity was still completely effective at 12 hours before anther dehiscence.

Key words Custard apple; Hand pollination; Stigma receptivity; Anther dehiscence

作者来信更正本刊 1991 年畜牧兽医增刊, 第 26 页, 倒数第 4 和第 5 行:

误	正
$F > 0.45$	$f > 0.45$
$F > 0.58$	$f > 0.58$
$F > 0.66$	$f > 0.66$