

无核荔枝种子败育的胚胎学研究

刘颂颂¹ 叶永昌¹ 招晓东¹ 叶耀雄¹ 陈健辉² 杨俊慧² 潘坤清²

(1 东莞市林业科学研究所, 东莞, 511700; 2 广州师范学院生物系)

摘要 无核荔枝是一个珍贵品种, 由于其具有双蒂果同时发育、无种子(完全无核)、假种皮丰富、无明显大小年之分等特征, 值得大力推广。无核荔枝的大孢子在发育各个阶段均可出现败育现象, 结果导致无法形成胚, 这是产生无核的主要原因。

关键词 无核荔枝; 种子; 败育

中图分类号 Q 949

无核荔枝是无患子科植物荔枝(*Litchi chinensis* Sonn.) 中的一个少见品种。其部分双蒂果同时发育, 果实圆球型, 果肉软带微香, 甜度中等, 果实 98% 以上完全无核。对气候条件、土壤条件要求不严格, 且能单性结实, 加上其座果率高, 在小果期还要疏果, 故是值得推广的一个较珍贵的品种。我们通过植物胚胎学、植物解剖学等手段对该品种进行研究, 观察其胚胎发育特征, 探讨导致其产生无核的原因, 为将来推广提供一个理论依据, 同时也增添我国荔枝研究的资料。

1 材料与方方法

无核荔枝采自广东省东莞市林业科学研究所栽种的成年植株。采样从 1997 年 3 月份起至 6 月份, 分别按花的不同发育时期采集花芽、花和果实, 前期 2~3 d、后期 3~5 d 1 次, 用乙醇:冰醋酸(3:1)固定液固定; 花芽及花用爱氏苏木精整体染色, 常规石蜡法制片, 切片厚度为 10 μm , 果实用解剖法进行观察。Nikon 显微镜观察并摄影。

2 观察结果

2.1 大孢子及雌配子体的发育

无核荔枝子房为 2 室, 每室有 1 枚倒生胚珠。胚珠原基在胎座上形成后, 逐步发育成为倒生胚珠(图版 I - 1)。

大孢子母细胞与珠心表皮之间有 5~6 层细胞, 故属于厚珠心类型。胚囊发育类型属于蓼型。但在观察中也发现有的大孢子母细胞的细胞核分离, 不能进行正常的减数分裂。

2.2 胚囊的异常发育

(1) 功能大孢子经过分裂依次形成二、四、八核胚囊; 二核胚囊阶段发育正常。四核胚囊形成后, 能继续发育; 但也会出现多条异常的发育途径: A、仅具 3 个核, 其中靠合点端的 2 个核呈三角形和四边形(图版 I - 2), 细胞核质分布不均; 中部 1 个核具分离的 2 团核质。B、位于珠

孔端的2个核呈三角形,另2个位于胚囊的中部(图版I-3),以后这4个核两两分离。C、4个核分布在胚囊腔两侧,由2个液泡分开(图版I-4)。D、细胞核外形成细胞壁并形成3大1小的4个位于胚囊中央的细胞,但这4个细胞各具不完整的细胞壁(图版I-5)。这些异常途径都导致胚囊的败育。

(2)八核胚囊形成后,也会产生一系列的变化:A、初期产生的8个核既有圆形也有蝌蚪形(图版I-6~7),彼此由液泡相隔。整个作为一个整体位于胚囊中央,以后逐渐靠边解体,并团聚形成多核合胞体(图版I-8)。B、形成的8个细胞,位置、形态都有异常变化:a、合点端为3个细胞,2个大1个小,形成后先解体,珠孔端或为2个正在生长的三角形细胞,中部为聚合的3个细胞(图版I-9)。或3个细胞正解体,而中部的极核已融合为次生核(图版I-10)。b、合点端具2个解体细胞,珠孔端没有细胞,只有胚囊的中下部出现一个由3个已经或正在解体细胞聚合而成的三角形结构(图版I-11)。c、可形成卵细胞,但助细胞已解体,细胞质散布在卵细胞周围(图版I-12),以后与解体的卵细胞团聚,形成多核合胞体,但此时仍可看见次生核(图版I-13)。由于上述原因,导致胚囊无法形成正常的卵器,以至败育。

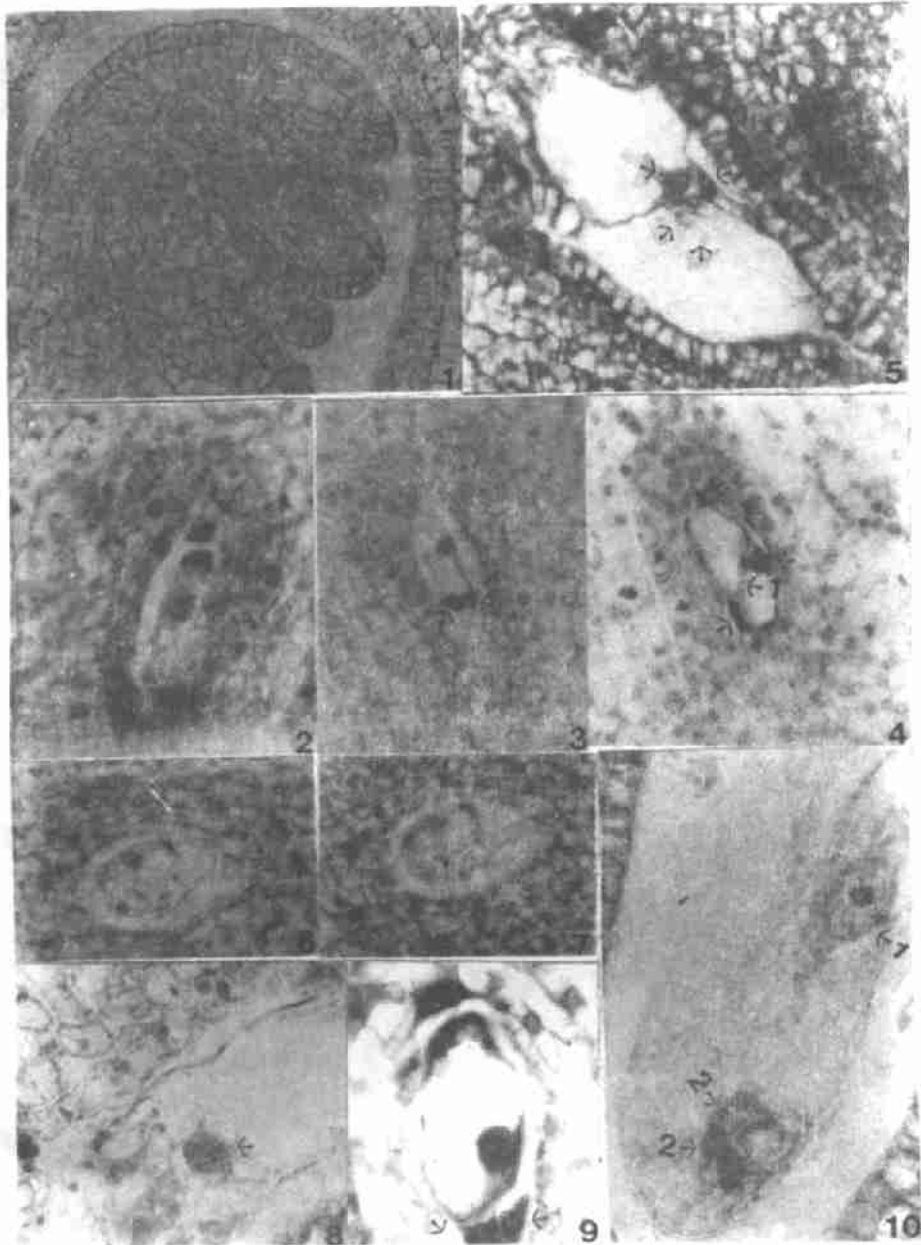
(3)在四核胚囊形成以后,合点端的部分细胞产生特化,形成一些分生细胞,不断产生新细胞填充到胚囊中。当八核胚囊形成后,增生现象越加明显,除次生核外,胚囊腔细胞逐渐靠边解体;导致胚囊干涸。结果增生细胞越来越多,所留下的胚囊空腔越来越少(图版I-14),在空腔中可见多核合胞体(图版I-15)。

(4)在无核荔枝的胚囊中,仅次生核有生殖功能,偶尔可见次生核与精核融合(图版I-16);融合后产生较多的游离核。这些游离核靠边,开始分布于合点端。以后迅速分布整个胚囊,并在珠孔端聚集排列成各种形状:有条形(图版I-17),也能聚集成束(图版I-18),以后解体。

2.3 假种皮与胚珠的生长关系

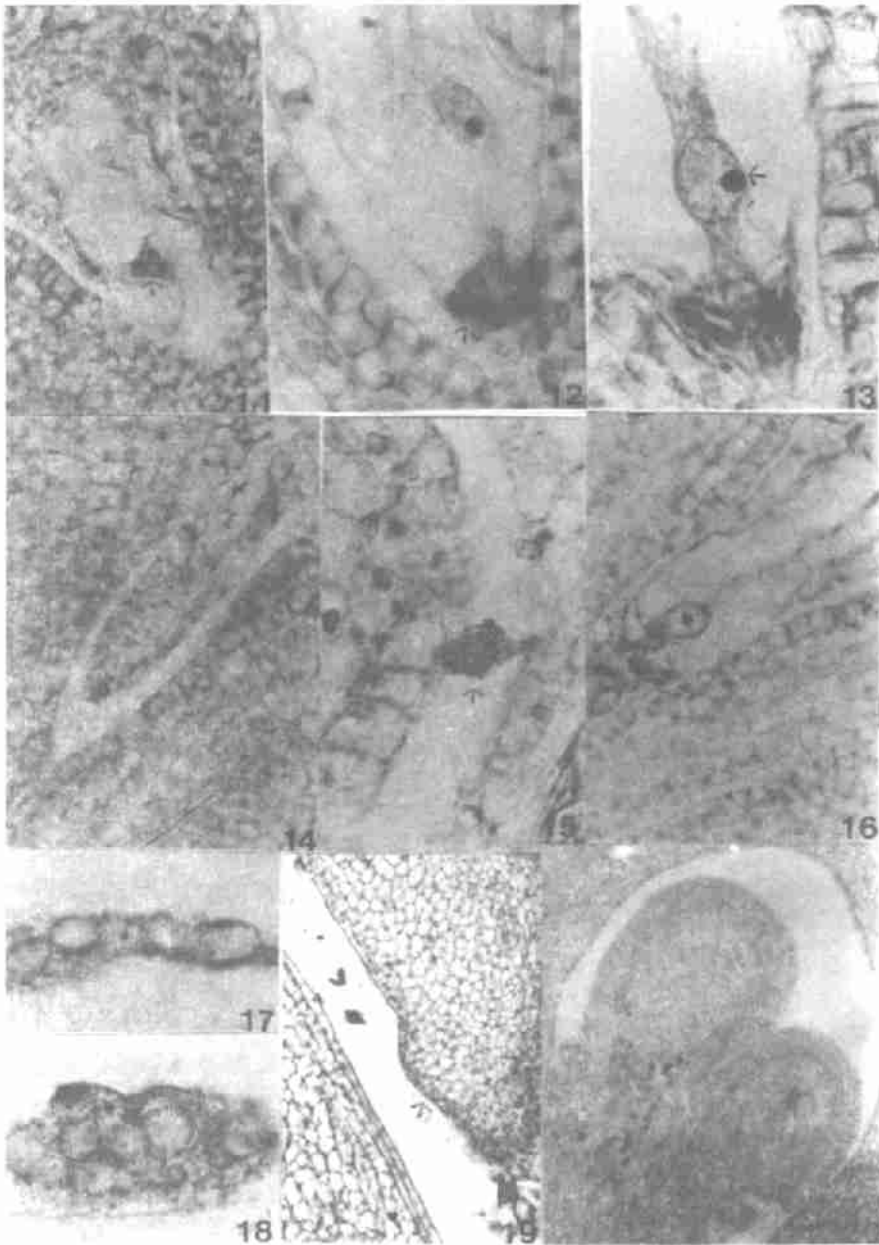
无核荔枝假种皮的发生与其他荔枝的发生部位一致(陈健辉等,1996),5月3日先在种脊一端出现假种皮原基,10d以后在外珠被一端再出现另一个假种皮原基(图版I-19),两者先为不等速生长,待两者高度一致后为等速生长;并逐渐将胚珠包围起来。由于假种皮原基分化部位的表皮细胞能进行平周分裂,而边缘分生组织仍不断分生发育成长。胚珠则由于胚囊的败育而萎缩,而珠柄则随果实发育而缓慢增大;在5月17日当假种皮 h 22.4 μm 时,胚珠 h 137.6 μm , b 138.8 μm (b 为两假种皮与胚珠愈合处间连线;高为连线与顶端的垂线);5月22日当假种皮 h 35.2 μm ,胚珠 h 108.8 μm , b 110.4 μm ;而5月25日当假种皮 h 320 μm 时,胚珠 h 67.2 μm , b 99.2 μm 。这说明前期随着假种皮的长大,胚珠则逐渐“变小”。同时,其下的珠柄逐渐变成三角形,后期,到6月2日假种皮 h 18.9 mm 时,胚珠 b 0.11 mm, h 0.09 mm,珠柄最宽 3.8 mm,最高 4.3 mm,呈三角形;到6月9日假种皮 h 27.8 mm 时,胚珠 b 0.21 mm, h 0.07 mm,珠柄最宽 4.0 mm,最高 4.5 mm,呈三角形;到6月16日假种皮 h 29.2 mm 时,胚珠 b 0.47 mm, h 0.07 mm,珠柄最宽 4.0 mm,最高 5.5 mm,呈三角形;以后,假种皮增大、胚珠、珠柄不变。从而形成在假种皮中包埋有1个较小的珠柄及其上1个很小近似无的败育种子。

此外,在观察中也发现有1个子房室有2枚胚珠的现象(图版I-20),它们都可以发育出假种皮,并在生长过程中愈合成一个整体。



1. 正在发育的倒生胚珠。(3月13日)×139; 2. 异常发育的四核胚囊。(3月18日)×272; 3. 异常发育的四核胚囊, 箭头指2个三角形的核。(3月21日)×272; 4. 被2个液泡分隔的胚囊, 箭头“1”指液泡的边缘, 其余指被液泡分隔的核。(3月23日)×272; 5. 特殊的四核胚囊, 示胚囊中3大1小的4个细胞。(4月1日)×392; 6. 7. 形态各异的8个核。(4月9日)×272; 8. 解体后的八核靠边、团聚形成多核合胞体。(4月15日)×272; 9. 八核胚囊期, 箭头示珠孔端2个三角形的细胞。(4月5日)×272; 10. 八核胚囊期, 箭头“1”指次生核, “2”指正在解体的细胞。(4月19日)×556;

图版 I 无核荔枝种子败育的胚胎学研究



11. 八核胚囊期,箭头指正正在解体的细胞。(4月17日)×272; 12. 卵器未完全解体的胚囊,箭头指卵细胞。(4月19日)×556
 13. 卵器完全解体的胚囊,箭头指次生核。(4月21日)×556; 14. 具大量增生细胞的胚囊腔。(4月26日)×139; 15. 空腔中的多核合胞体。(4月26日)×556; 16. 次生核与精核融合。(4月19日)×272; 17. 聚集成条形胚乳核。(4月26日)×556 18. 聚集成束的胚乳核。(4月26日)×556; 19. 正在分化假种皮原基的外珠被。(5月13日)×139; 20. 一个子房室有2枚胚珠。(3月27日)×58

图版 I (续) 无核荔枝种子发育的胚胎学研究

3 讨论

无核荔枝能开花、结果,形成发达假种皮,这与其它荔枝品种无异。虽然《广东荔枝志》中有无核荔枝的记载,本品种也由海南引种,但经过多年的栽培、筛选已出现与原记载不同的特征,如果肉软带微香且糯,甜度中等,都与原记载种(广东省农业科学院,1978)有所不同,特别是同一株中完全无核率达98%,只有2%的果实有种痕,所以是一个特殊的品种。

(1)通常荔枝种子的胚是由合子发育而成,受精极核作为提供营养的起始细胞而存在。由于客观原因如营养、气候等(叶秀颀等,1992),荔枝多数品种胚囊无论大核还是小核,在发育过程中都有可能出现败育,但大核类品种最后大多可以形成胚发育成种子;焦核类如糯米糍等的合子在形成后逐渐收缩解体、形成空瘪种子(叶秀颀等,1992;李金珠,1987)。而无核荔枝所具的各条异常发育途径均导致其卵器细胞或反足细胞解体,故不能形成合子。从而形成无核果实。

(2)为验证单性结实,于4月,雌花刚开、将开时,在早上10时进行授粉及不授粉实验,然后套袋,10d后除去套袋,结果发现自花授粉、异花授粉、不授粉均能正常座果,异花授粉、不授粉座果率比一般栽培品种座果率高,说明无核荔枝是可以不经过授粉受精而单性结果的。

(3)本品种之所以称无核,从实验结果看,其胚珠发育到一定时期就败育,当果实成熟时存在果肉中非可食的结构的是由珠柄发育而来的结构,由胚珠发育的形成1个很小近似无的结构。

(4)在观察中我们发现,助细胞的形状可随胚囊发育而发生变化,由三角形转变为椭圆形,也会在较早阶段解体,但缺少一般助细胞所具的极性现象;3个反足细胞呈品字形排列,且由于解体较早,故后期较难看到;这些与Margaret(1960)、叶秀颀(1992)、李金珠(1987)等所观察到的现象有区别,这说明无核荔枝的特殊性。

(5)胚珠早期退化是否导致座果率低(中田昌一,1982)的问题,根据我们几年来的观察结果显示:从雌配子体发育过程来看,本品种是属于早期退化的;但座果率高,每年小果期间还要进行疏果,所以与上述提法不同。

(6)中央细胞形成后,整个胚囊体积显著增大,这与其他荔枝品种是一致的(广东省农业科学院,1978;中田昌一,1982)。从其细胞内富含许多有明显着色颗粒的情况看,它的活力是旺盛的(陈机主编,1996),在卵器和反足细胞退化后,中央细胞仍能生存、受精,并形成胚乳核。但由于未形成胚,胚乳核发育到一定时期就停止发育,而其胚乳核团聚到一块,以后解体,大孢子不育,这些都是其特殊性。

虽然无核荔枝雄蕊能产生具花粉管的花粉,并产生精子与极核完成受精形成胚乳核,但胚乳到一定数量后解体,由此可见,其小孢子可育,但大孢子在发育的各个阶段均出现异常,导致其败育,形成无核。

由于无核荔枝具有上述特征,因此值得大力推广。

参 考 文 献

广东省农业科学院. 1978. 广东荔枝志. 广州:广东省科学出版社, 16~28

叶秀颀、钱南芬、王伏雄. 1992. 荔枝的胚胎学研究. 云南植物研究, 14(1), 59~65

- 李金珠. 1987. 荔枝大孢子发生和雌配子体发育的研究. 热带作物学报, 8(2), 55~58
- 陈健辉、杨俊慧、潘坤清, 等. 1996. 挂绿荔枝发育进程的特点. 植物学通报, 13(专辑), 30~32
- 陈 机主编. 1996. 植物发育解剖学(下册). 山东: 山东大学出版社, 109~158
- 胡适宜. 1984. 被子植物胚胎学. 北京: 高等教育出版社, 100
- 中川昌一. 1982. 果树园艺原论. 曾骧等译. 北京: 农业出版社, 157~164
- Margaret J. 1960. Megametophytes of Litchi (*Litchi chinensis* Sonn.). Proc Amer Soc Hart Sci. 75:292~304

An Embryological Study of Seed Abortion in a Seedless Litchi Strain

Liu Songsong¹ Ye Yongchang¹ Zhao Xiaodong¹ Ye Yaoxiong¹

Chen Jianhui² Yang Junhui² Pan Kunqing²

(1 Dongguan Forestry Scientific Research Institute, Dongguan, 511700;

2 Department of Biology, Guangzhou Teachers' College)

Abstract The seedless Litchi is a valuable strain and would be worth popularizing. The characters seedless Litchi has are double fruits developing at the same time, no seed, rich arils, and stable yield in the crops in each year. The megaspores have all degenerated forms in whole developmental phase. So it can't form the embryo. This is the main reason of forming the seedless type.

Key words seedless litchi; seed; abortion

【责任编辑 李 玲】