

文章编号: 1000-5692(1999)03-0219-05

夏蜡梅的双受精和种子形成

黄坚钦¹, 何小春¹, 金水虎¹, 朱向东², 吴正晃³

(1. 浙江林学院资源与环境系, 浙江临安 311300; 2. 浙江省诸暨市林业局, 浙江诸暨 311800;

3. 浙江省苍南县林业局, 浙江苍南 325800)

摘要 夏蜡梅传粉后, 花粉管 8 d 到达胚囊, 10~13 d 实现双受精, 为珠孔受精。胚乳为核型胚乳。初生胚乳核经短暂休眠进行核分裂, 18 d 胚乳完全细胞化, 呈单列细胞, 随后细胞分裂成多列, 并不断消耗珠心组织及珠被。合子经过近 1 周的休眠后开始分裂, 为柳叶菜型。39 d 子叶形成后, 以一个方向包绕胚乳, 与胚体接触的周边胚乳和其中部胚乳存在形态上的差异, 表现出为胚输送养料的一种结构, 并保留至种子成熟。胚乳发育存在特殊性, 具营养和吸器的功能。图 2 参 6

关键词: 夏蜡梅; 双受精; 胚; 胚乳; 种子

中图分类号: Q944.4; S718.3 **文献标识码:** A

夏蜡梅(*Calycanthus chinensis*)是我国特有的二级保护树种。因它花大, 花被片已分化为二型, 又无香气, 郑万钧等(1964)把它单独列为一属 *Sinocalycanthus*; 但许多学者仍把它归在 *Calycanthus* 属中。本文是夏蜡梅花芽分化及雄配子体发育研究^[1]的继续。

1 材料与方方法

实验材料取自浙江省临安市昌化顺溪坞的野生植株。5 月夏蜡梅开花时, 取花枝水培, 以 12 h 为单位, 一直取 5 d, 以后每天取样至 10 d, 隔 3 d 取样至 30 d, 隔 5 d 取样至 45 d, 以后隔 15 d 取样直到果实成熟。材料经 FAA 固定, 常规石蜡切片, 厚 8~10 μm, 苏木精染色, Olympus 显微镜观察并拍摄。

2 观察结果

2.1 双受精

收稿日期: 1998-12-18; 修回日期: 1999-01-29

基金项目: 浙江省自然科学基金资助项目(391017)

作者简介: 黄坚钦(1964-), 男, 浙江乐清人, 讲师, 硕士, 从事植物学研究。

夏蜡梅5月开花,花粉落在柱头上后,花粉管经生长,至8d到达胚囊。此时成熟胚囊

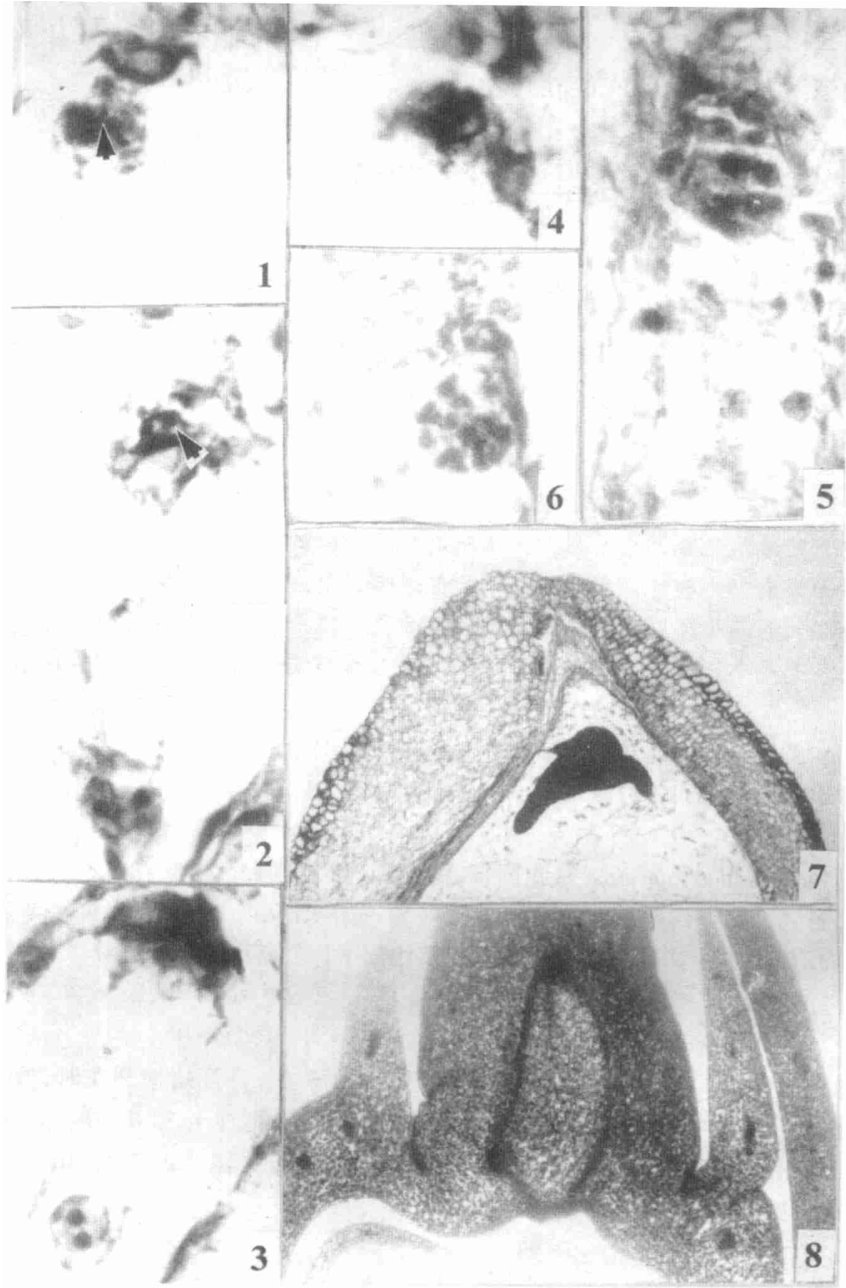


图1 双受精和胚胎发育

Figure 1 Double fertilization and development of embryo

1. sperm entered into a egg cell (arrow points to sperm), 750 \times ; 2. one sperm (pointed by arrow) entered into egg cell nucleus, the other got to central cell nucleus, 750 \times ; 3. sperm cell nucleus was fusing with central cell nucleus, 750 \times ; 4. fertilized egg, 750 \times ; 5. octant proembryo, 300 \times ; 6. globular proembryo, 300 \times ; 7. later heart-shaped embryo, 30 \times ; 8. mature embryo, 30 \times

结构为一卵细胞, 2 个助细胞和 1 次生核(另文叙述)。到达胚囊后的花粉管释放 2 个精子, 1 个穿过卵细胞膜(图 1-1), 精核与卵核相互融合(图 1-2), 形成合子(图 1-4), 另 1 个穿过中央细胞细胞膜, 与次生核结合形成初生胚乳核(图 1-2, 3), 至 10~13 d, 实现双受精。合子形成后, 收缩并休眠, 胚乳核形成后作短暂休眠再行分裂。

2.2 胚乳形成与发育

传粉后 14 d 左右, 初生胚乳核移动至合点端, 开始进行核分裂, 游离核不断横裂, 不断向珠孔端移动, 同时细胞化。至 18 d 左右, 胚乳呈单列细胞充满整个胚囊腔(图 2-1)。随着胚乳组织的发育, 珠心组织逐渐被消耗, 至原胚阶段, 珠心组织仅在合点端保留细长与合点维管束相连的部分(图 2-2)。随着胚的进一步发育, 合点端的珠心被耗尽(图 2-3), 至心形胚, 内珠被也被消耗(图 2-5), 胚乳组织则出现了一定程度的分化: 与胚体接触的周边胚乳组织细胞形小, 而中部的细胞形大, 呈径向伸长且明显液泡化(图 2-3, 4), 合点端胚乳的细胞近圆形, 向珠孔端渐梯增大(图 2-5)。至种子成熟, 子叶包卷的胚乳仍存在, 中部细胞形成了具“分枝”, 形似“输导组织”的一种结构(图 2-6)。这种结构与合点端的外珠被一直结合在一起。

2.3 胚的发生与发育

传粉后 19 d, 观察到 8-细胞原胚(图 1-5), 从形态看, 它属于柳叶菜型, 即合子第 1 次细胞分裂为横分裂, 形成顶细胞和基细胞, 基细胞纵裂一次, 不再分裂; 顶细胞横裂和纵裂各一次形成 8-细胞原胚。随着胚乳充满胚囊腔, 并随之细胞化, 顶细胞进一步分裂, 形成球形胚(图 1-5), 传粉后 39 d 发育为心形胚(图 1-7)。两子叶形成后, 以一个方向包围胚乳, 绕着它生长从胚乳上吸取养料。成熟时, 子叶包绕胚芽和胚根达 3 层之多(图 1-8)。

2.4 种皮发育及种子成熟

夏蜡梅胚珠的珠被为 2 层, 内外 2 层的珠被各有 6 层细胞组成。双受精后, 随着胚乳的发育, 珠心逐渐解体, 外珠被的内表皮细胞径向伸长, 并轻微木质化, 中层细胞则仍不断分裂, 至传粉 39 d, 中层细胞已达 13 层之多, 内珠被则在胚乳发育中, 被胚乳吸收。至种子成熟, 外珠被的中层也被吸收, 只剩下一层残留(图 2-5)。

3 结论与讨论

夏蜡梅胚乳为核型胚乳, 没有蜡梅(*Chimonanthus praecox*)胚乳发育中具明显的液泡和多数游离核, 合点端首先细胞化, 呈单列。随着胚的进一步发育, 胚乳出现分化, 胚体周边及合点端的胚乳细胞形小质浓, 细胞相当活跃, 一边侵入合点端, 消解合点端组织, 一边提供胚的营养。从发育成熟种子的胚乳形态看, 夏蜡梅的胚乳在早期是直接提供胚营养, 胚进一步的营养是靠合点端的胚乳组织不断侵入合点, 从合点端吸取, 通过类似输导组织来实现营养的转运的, 很有可能其合点端和胚体周边的胚乳组织具传递细胞特征。因此从功能上看, 这种结构可以看作胚乳吸器, 而核型胚乳的胚乳吸器都是由胚乳的部分细胞特化而成的一种结构^[2,3], 不似夏蜡梅以整个胚乳作为吸收营养, 转输营养, 形成一种特殊的结构。

在胚乳类型与系统发育之间, Swaney 和 Ganapathy 发现核型胚乳与具单穿孔的导管分子呈正相关^[4], 反之细胞型与这类穿孔呈负相关。也即细胞型胚乳较原始。夏蜡梅的胚乳形成与木兰科鹅掌楸属在初生胚乳核的移动、核分裂及细胞化过程十分相似^[5]。Davis 因此称之

为原始细胞型胚乳^[6]，而实质是核型胚乳，只不过后者的核分裂次数少些。夏蜡梅是单穿

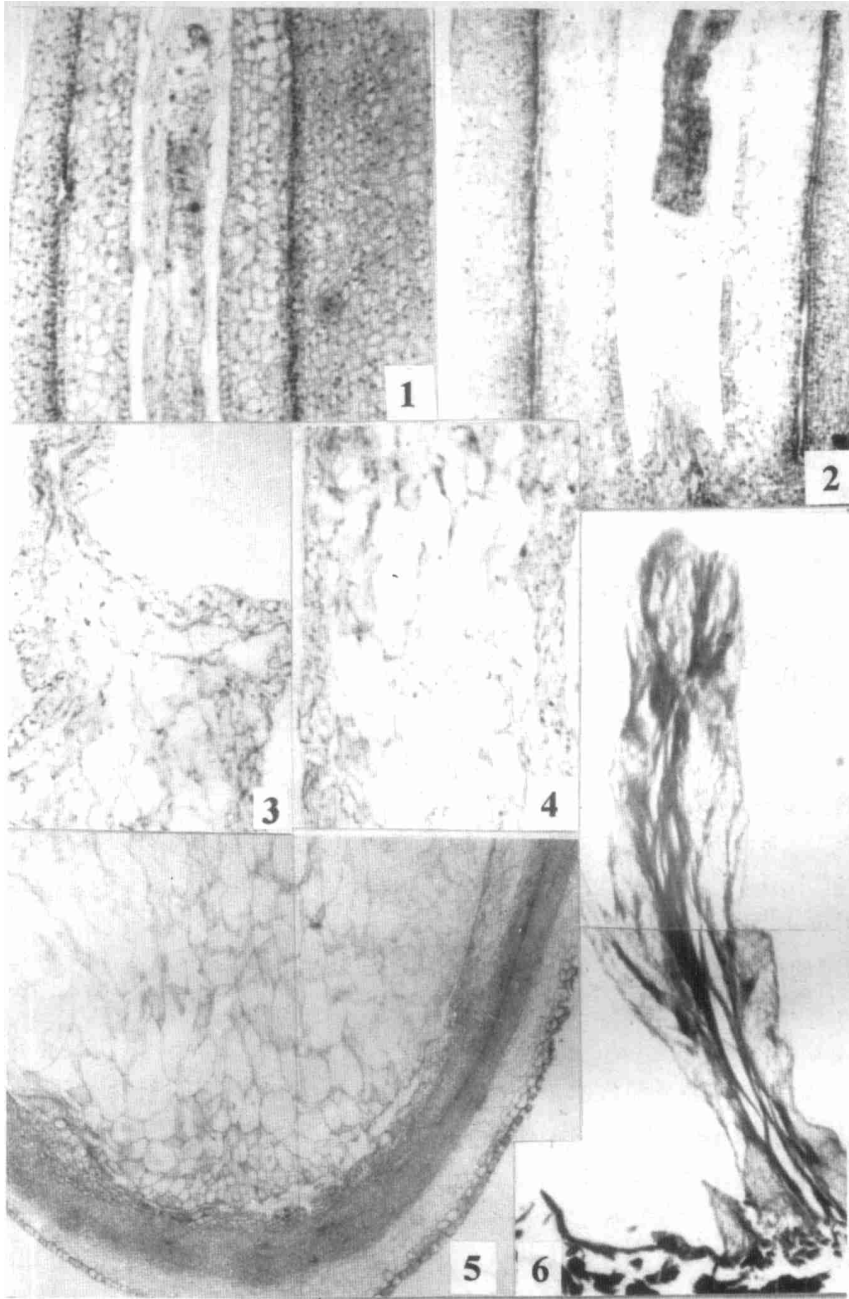


图2 胚乳发育

Figure 2 The development of endosperm

1. one lined endosperm, 75 \times ; 2. serial-lined endosperm (the nucellus was consumed), 75 \times ; 3. micropylar part and middle part (pattern 4) of endosperm showed that cells connect embryo are roundish and smaller; that center cells are stretched vertically and much larger, 30 \times ; 5. chalazal part of endosperm showed difference in shape, and inner integument was consumed, 30 \times ; 6. endosperm remained in the mature seed, 30 \times .

孔, 而鹅掌楸(*Litrodendron chinense*)为复穿孔。因此, 这种胚乳可能是细胞型向核型的一种过渡。

夏蜡梅的传粉及受精过程与蜡梅十分相似, 它虽为多胞原, 发育过程中有平行 2 个胚囊存在, 但没有发现多胚现象。

参考文献:

- 1 黄坚钦. 夏蜡梅花芽分化及雄配子体发育[J]. 林业科学研究, 1998, 11(4): 439~442.
- 2 胡适宜. 被子植物胚胎学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1987. 82.
- 3 John B M. *Embryology of Angiosperm* [M]. Berlin: Spring-Verlag, 1984. 385~397.
- 4 Forster A S. Gifford E M. 维管植物比较形态学[M]. 李正理译. 北京: 科学出版社, 1983. 473~479.
- 5 黄坚钦, 周坚, 樊汝汶. 中国鹅掌楸双受精和胚胎发生的细胞形态学观察[J]. 植物学通报, 1995, 12(3): 45~47.
- 6 Davis G L. *Systematic Embryology of the Angiosperms* [M]. New York: Wiley, 1966. 58.

Double fertilization and seed formation of *Calycanthus chinensis*

HUANG Jian-qin¹, HE Xiao-chun¹, JIN Shui-hu¹, ZHU Xiang-dong², WU Zheng-huang³

- (1. Department of Resources and Environment, Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, China;
2. Forest Enterprise of Zhuji City, Zhuji 311800, Zhejiang, China; 3. Forest Enterprise of Cangnan County, Cangnan 325800, Zhejiang, China)

Abstract: Double fertilization and seed formation of *Calycanthus chinensis* Cheng et S. Y. Chang were observed. It was showed that pollen tube got to embryo sac from micropylar in 8 days after the pollination. Double fertilization occurred in 10 ~ 13 days. Primary endosperm nucleus took a short dormant undergo free nuclear division. In about 18 days, the one-lined endosperm became cellular, belonging to a nuclear type. And zygote began to divide after one week dormant, and embryogenesis merges in to an orograd type. Heart-shaped embryo developed in 39 days, then two pieces of cotyledon grew in one direct to surround the endosperm. With development of embryo, nucellus and inner integument were consumed. Endosperm differed in shape: the cells of which connected to embryo was much smaller, higher cytoplasm and the cells in central part showed much larger, extended in vertical direct, the cells in chalazal also differed in shape. This structure showed passage by which nutrition absorbed by endosperm cells in chalazal was transported to embryo. There was a specific structure in endosperm development. We called it whole endosperm haustorium.

Key words: *Calycanthus chinensis*; double fertilization; embryo; endosperm; seeds