

墨兰雌配子体和胚胎发生

叶秀琳 郭俊彦

(中国科学院华南植物研究所, 广州 510650)

摘要 墨兰 [*Cymbidium sinense* (Andr.) Willd.] 的胚珠倒生型, 具薄珠心和二层珠被。胚囊发育为蒴型, 成熟胚囊为 8 核。从传粉到受精约 100d, 正常双受精。初生胚乳细胞分裂为具 2-6 个核的胚乳。胚具 5-6 细胞的胚柄。传粉到种子成熟约 8 个月, 成熟种子只具单层细胞的种皮和一个未分化的球形胚, 胚柄及胚乳核都消失。

关键词 墨兰; 雌配子体; 胚胎发生

FEMALE GAMETOPHYTE DEVELOPMENT AND EMBRYOGENY IN *CYMBIDIUM SINENSE* (ANDR.) WILLD.

Ye Xiulin, Guo Junyan

(South China Institute of Botany, Academia Sinica, Guangzhou 510650)

Abstract Female gametophyte development and the early embryogenesis in *Cymbidium sinense* were observed. The ovule is anatropous with 2 integuments and one layered nucellus around the megaspore mother cell. The mature embryo sac consists of 8 nuclei and conforms to the *Allium* type. The interval between pollination and fertilization is about 100 days and the normal double fertilization has been observed. Primary endosperm cell divides and forms 2-6 nucleus endosperm. During the development of the embryo, a suspensor consisting of a row of 5-6 cells is formed. It takes about 8 months from the pollination to the maturation of the seed. The embryo in the mature seed is just a globular mass of 110-120 cells without differentiation. The endosperm nucleus and suspensor are all degenerated in the mature seed.

Key words *Cymbidium sinense*; Female gametophyte development; Embryogeny

墨兰 [*Cymbidium sinense* (Andr.) Willd.] 为具观赏价值的兰属地生兰植物。花期在 1-3 月份, 故又称报岁兰。Abe^[6]、胡适宜^[1] 等对春兰 (*Cymbidium goeringii*), Swamy^[7] 对双色兰 (*Cymbidium bicolor*) 的胚胎学方面有过研究。叶庆生^[2] 等对墨兰的光合途径作过研究, 但胚胎学方面的研究则未见报道。本文主要观察墨兰的雌配子体和胚胎发生, 为探讨其有性繁殖的育种工作提供基本资料。

香港球槎基金资助课题 This study is supported by Croucher Foundation. 邵耘参加制片和照片冲洗工作, 特此致谢。
1994-04-22 收稿; 1994-12-19 修回

1 材料和方法

采用材料为广东顺德粤顺花卉场栽培的墨兰。在开花期间进行人工授粉, 然后采集不同发育时期的子房, FAA 固定液固定, 用石蜡切片法制片, 切片厚度为 $8\mu\text{m}$, 铁矾苏木精染色。

2 观察结果

2.1 大孢子发生及雌配子体形成

墨兰的子房由三心皮组成, 胎座为侧膜胎座, 授粉后子房开始膨大, 发育。胎座形成许多指状突起并不断伸长分支, 各小分支的末端是一层表皮细胞包围着 1-4 个细胞(图版 I: 1)。

2.1.1 大孢子的发生

传粉 70d 左右胚珠开始发育。胎座指状分支末端表皮下的细胞体积增大, 直接分化为孢原细胞(图版 I: 2)。孢原细胞下部的 2-4 个细胞保持较长时间不再分裂。授粉后 75d 左右内珠被自孢原细胞分化后开始发育, 最初在孢原细胞下部 1-3 个细胞周围的表皮细胞突起, 然后向上生长形成内珠被(图版 I: 3)。此时在珠柄对侧的内珠被基部的表皮细胞突起, 开始分化为外珠被。随后内外珠被向上生长, 内珠被包住珠心, 在顶端留有珠孔形成两层珠被。珠柄与珠孔平行形成倒生形的胚珠。

孢原细胞直接分化为大孢子母细胞。细胞的体积迅速增大, 细胞拉长(图版 I: 4), 细胞质变得很浓。

珠心细胞直接由孢原细胞外边的单层表皮细胞发育而成, 随着大孢子母细胞体积的增大, 珠心细胞沿平周方向伸长。大孢子母细胞减数分裂过程中, 珠心细胞逐渐解体, 珠孔端的一个细胞较迟解体(图版 I: 7), 一般到八核胚囊形成时才解体, 合点端有一列细胞的细胞壁增厚。

传粉后 75d 左右, 大孢子母细胞进入减数分裂前期。大孢子母细胞第一次减数分裂没有明显的极性, 分裂完成时形成两个大小相近的二分体(图版 I: 5-7)。随后珠孔端的一个逐渐解体, 合点端的一个体积增大(图版 I: 8), 液泡化, 而后进入减数分裂的第二次分裂。分裂后形成两个单倍体的大孢子核, 两核分别移向两极, 核之间不形成细胞壁, 只是以一个大液泡相隔(图版 I: 9)。

2.1.2 胚囊的发育及雌配子体的形成

减数分裂完成后, 形成的两个大孢子核位于胚囊的两端, 并各进行一次有丝分裂, 形成四核胚囊(图版 II: 1)。四核分别再进行一次有丝分裂, 形成八核胚囊, 其中珠孔端三核形成卵器, 合点端三核形成反足器, 珠孔与合点各有一核移向胚囊中央, 构成中央细胞的极核(图版 II: 2-4)。因此, 墨兰的胚囊发育类型为双孢型中的葱型。雌配子体形成过程见图 1。

墨兰在传粉后 85d 左右胚囊成熟。

2.2 受精

花粉在柱头上萌发后, 花粉管沿子房内壁向下生长。在这期间, 生殖细胞分裂为两个精子, 花粉管沿珠孔经一个退化的助细胞, 进入胚囊并释放出两个精子(图版 II: 7), 分别与极核和卵融合, 完成双受精。反足细胞在双受精前就开始退化。从传粉到受精的时间间隔为 90-100d。

受精前极核融合形成次生核(图版 II: 5,6)。次生核受精后分裂形成 2-5 个胚乳核, 而后便退化。

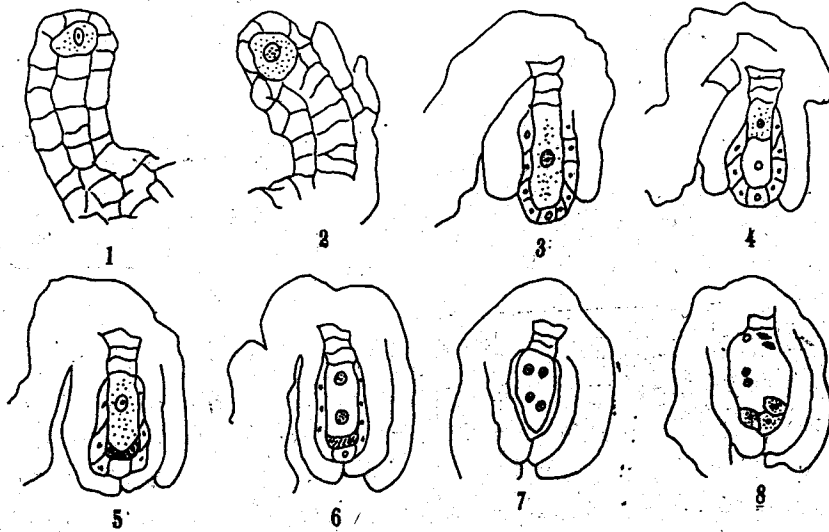


图1 雌配子体发生

Fig. 1 A diagram summarizing megagametogenesis

1. 孢原细胞 Archesporial cell; 2. 大孢子母细胞 Megaspore mother cell; 3. 大孢子母细胞伸长 Megaspore mother cell elongates; 4. 二分体 Dyad; 5. 合点端二分体细胞增大 The chalazal dyad cell enlarges; 6. 合点端二分体细胞分裂形成二核胚囊 Binucleate embryo sac; 7. 四核胚囊 4-nucleate embryo sac; 8. 八核胚囊 8-nucleate embryo sac.

2.3 胚的发生

受精后, 合子体积增大, 极性加强。细胞核位于合点端, 核内有一个大核仁, 珠孔端有一个大液泡(图版 II: 8)。合子第一次分裂为横向分裂, 形成两个细胞, 即顶细胞和基细胞(图版 II: 9)。靠合点端的顶细胞的细胞质较浓, 珠孔端的基细胞质较少。接着顶细胞纵分裂(图版 II: 10)。基细胞横分裂, 顶细胞和基细胞的分裂是不同步的。两个顶细胞进行横分裂后便形成四个细胞原胚, 它们不断地进行切向和径向分裂后, 形成多细胞的球形胚。此时近珠孔端的基细胞进行多次分裂为 5-6 个细胞, 每一个细胞都延长生长, 这样便形成 5-6 个细胞的胚柄。

传粉后 4 个月左右, 胚发育为 40 个细胞, 胚柄最为发达, 胚乳核已退化、萎缩。传粉后 8 个月胚细胞分裂为 110-120 个细胞的球形胚, 胚柄只剩残迹。胚发育过程中内珠被细胞解体后被吸收, 外珠被细胞发育成种皮, 种子成熟时种皮只具单层细胞, 细胞质消失, 细胞壁加厚。

3 讨论

从研究结果可见, 墨兰与 Swamy^[7]观察的双色兰同样具备以下特征: 胚珠为倒生型, 薄珠心, 具双层珠被, 胚囊发育为蒴型, 有胚柄细胞 5-6 个, 有正常的双受精特点。在胚胎发育期间,

核型胚乳逐渐解体,但也有不同的特征,如大孢子母细胞分裂时墨兰分裂为两个均等的二分体,而双色兰是一大一小二分体。在四核胚囊时双色兰有两个较小的核位于合点端,在成熟胚囊时有6核等现象,墨兰则未见此现象。

天麻的胚珠和雌配子体显著简化^[4,5]。兜兰为兰科中较为原始的属,胚珠只有一层珠被,成熟胚囊6-8核,胚乳核2-4个,胚柄由呈单列的1-4个细胞构成^[1]。而墨兰是兰属的地生兰植物,它的胚珠和雌配子体结构比天麻和兜兰复杂,它是兰科中较进化的属。

参考文献

- 1 任玲,王伏雄. 兜兰胚胎学的研究. 植物学报, 1987, 29(1):14-21
- 2 叶庆生,潘瑞炽,丘才新. 墨兰光合途径的研究. 植物学报, 1993, 35(6):441-446
- 3 胡适宜,徐丽云,马纯燕. 春兰花药壁及其绒毡层特性. 植物学报, 1992, 34(8):581-587
- 4 梁汉兴. 天麻大小孢子的发生和雌雄配子体的形成. 植物学报, 1981, 23:186-191
- 5 梁汉兴. 天麻胚胎学研究. 植物学报, 1984, 26:466-472
- 6 Abe K. Contributions to the embryology of the family Orchidaceae. I. Development of the embryo sac in *Cymbidium goeringii* Reichb. f. Sci Rep Tohoku Univ ser IV (Biol.); 1967, 33:79-82
- 7 Swamy D G L. Female gametophyte and embryogeny in *Cymbidium bicolor* Lindl. Proc Ind Acad Sci sec B, 1942, 15:194-201

图版说明

图版 I

1. 胎座形成许多指状突起; ×670
2. 指状分支末端表皮下的细胞体积增大, 分化为孢原细胞(箭头); ×670
3. 内外珠被开始分化; ×670
4. 大孢子母细胞拉长; ×670
5. 大孢子母细胞减数分裂中期; ×670
6. 大孢子母细胞减数分裂后期; ×670
7. 二分体, 内珠被未完全包围珠心; 靠近珠孔的一个珠心细胞未解体(箭头); ×670
8. 二分体中珠孔端的一个细胞开始解体, 合点端的细胞体积增大。内珠被已完全包围珠心, 外珠被继续向珠孔方向生长; ×670
9. 二核胚囊; ×670

图版 II

1. 四核胚囊; ×600
2. 八核胚囊; ×670
3. 示卵器(箭头); ×670
4. 示两个助细胞; ×670

5. 两个极核正在融合; $\times 670$
6. 两极核融合成次生核; $\times 670$
7. 示两个精子(箭头); $\times 670$
8. 示合子和初生胚乳核; $\times 670$
9. 合子分裂后的顶细胞正在分裂(箭头); $\times 670$
10. 三细胞胚(箭头). $\times 670$

Explanation of plates

Plate I

1. The nucellar filament; $\times 670$
2. An archesporial cell (arrow); $\times 670$
3. The outer and inner integuments begin to appear; $\times 670$
4. Megaspore mother cell elongates; $\times 670$
5. Metaphase of the first meiosis; $\times 670$
6. Anaphase of the first meiosis; $\times 670$
7. Two dyads formed after the first meiotic cell division. The inner integument incompletely surrounds the nucellus. One nucellar cell near micropyle does not degenerate (arrow); $\times 670$
8. Showing the micropylar dyad becomes increasingly compressed. The chalazal dyad continues to enlarge. The inner integument completely surrounds the nucellus. The outer integument continues to grow toward the micropylar end of the ovule; $\times 670$
9. Binucleate embryo sac results from the second meiotic division. $\times 670$

Plate II

1. Micrograph of a 4-nucleate embryo sac, showing prominent nuclei; $\times 600$
2. A mature embryo sac with 8-nuclei; $\times 670$
3. The egg apparatus which consists of an egg cell, two synergids (arrow); $\times 670$
4. Two synergids; $\times 670$
5. Two polar nuclei are fusing; $\times 670$
6. The secondary nucleus; $\times 670$
7. Two sperms (arrow); $\times 670$
8. Zygote and endosperm cell; $\times 670$
9. The basal cell and the dividing apical cell (arrow); $\times 670$
10. Three cell proembryo (arrow). $\times 670$