

花叶开唇兰(兰科)大小孢子发生和雌雄配子体发育

张振珏 陈裕 林坤瑞

(福建省亚热带植物研究所, 厦门 361006)

摘要 花叶开唇兰的胚珠倒生, 双珠被, 薄珠心。雌配子体发育属蓼型, 成熟胚囊7细胞。大小孢子发生过程中壁上都有胼胝质出现。小孢子四分体为四面体形, 左右对称形, 交叉形, T形, 它们聚集成花粉小块。花粉散出时为2细胞型。药室壁4层, 绒毡层属分泌型。

关键词 花叶开唇兰; 大孢子; 小孢子; 雌配子体; 雄配子体

MEGA- AND MICROSPOROGENESIS AND DEVELOPMENT OF FEMALE AND MALE GAMETOPHYTES IN *ANOECTOCHILUS ROXBURGHII* (ORCHIDACEAE)

Zhang Zhenjue Chen Yu Lin Kunrui

(Fujian Institute of Subtropical Botany, Xiamen 361006)

Abstract Sporogenesis and the development of male and female gametophytes in *Anoectochilus roxburghii* are studied. The mature ovules are anatropous, bitegminous and tenuinucellatae. The development of the female gametophyte is of polygonum type. Mature embryo sac has 7 cells. In the development of mega- and microsporogenesis, callose appears. The microspore tetrads are tetrahedral isobilateral, decussate, T-shaped and remain in massulae. At shedding stage the pollen grains are 2-celled. The anther wall consists of four-layers with secretory tapetum.

Key words *Anoectochilus roxburghii*; Megaspore; Microspore; Female gametophyte; Male gametophyte

兰科胚胎学研究已有不少资料和一些近年来的工作^[1-7], 但未见开唇兰属的报道。花叶开唇兰 *Anoectochilus roxburghii* (Wall.) Lindl. 是珍贵药用植物, 现已引起广泛的注意。我们观察其大小孢子发生和雌雄配体发育以了解其繁殖过程, 同时为开唇兰属的胚胎学研究提供资料。

1 材料和方法

材料采自福建省永安市洪田乡的野生植株。花期为8-10月。采集不同发育时期的花芽, 并于10月中旬前分批采集花朵。FAA固定液固定, 石蜡法制片。切片厚5-8 μ m。苏木精-番红, 苏木精-固绿染色观察一般形态, PAS法观察淀粉。水溶性苯胺蓝荧光法^[8]观察胼胝质动态。

2 观察结果

2.1 大孢子发生和雌配子体发育

花叶开唇兰子房下位, 三心皮, 侧膜胎座。开花后采集的子房中见到胚珠原基表皮下一个细胞增大成孢原细胞(图版 I: 1)。孢原细胞增大成大孢子母细胞(图版 I: 2)。此过程中一层珠被由基部向上扩展, 包住大孢子母细胞, 但留有珠孔, 同时胚珠逐渐倒转直至倒生。胚珠薄珠心。胚珠发育完成时可见伸长的第二层珠被。减数分裂第一次分裂为不均等分裂(图版 I: 3), 产生的二分体两个子细胞不等大, 珠孔端的细胞较小(图版 I: 4)。经减数分裂第二次分裂产生四个大孢子(四分体)(图版 I: 7), 或者因二分体珠孔端的细胞不进行第二次分裂(图版 I: 5)而只产生三个大孢子(三分体)(图版 I: 6)。据统计三分体与四分体的比例为 132:10。二分体合点端细胞的分裂也为不均等分裂(图版 I: 5), 位于合点端的子细胞要大得多。四分体或三分体合点端的大孢子为具功能大孢子。具功能大孢子经有丝分裂产生二核胚囊(图版 I: 8); 经再次有丝分裂产生四核胚囊(图版 I: 9); 经第三次有丝分裂最终形成七细胞八核的胚囊(图版 I: 10)。具有一个卵细胞, 两个助细胞, 具两个极核的中央细胞和三个反足细胞。根据以上所述, 花叶开唇兰胚囊发育属蓼型。

大孢子母细胞时期无胼胝质包围。二分体时期仅两细胞间的横壁上具胼胝质(图版 I: 11)。三分体或四分体时期, 也只在三个或四个大孢子间的横壁上具胼胝质, 侧壁上无胼胝质(图版 I: 12)。具功能大孢子的合点端始终没有胼胝质。

大孢子母细胞时期淀粉主要位于合点端。二分体时期淀粉主要位于合点端细胞。三分体或四分体时期, 具功能大孢子中具较多淀粉, 而其他大孢子中很少。二核胚囊时期淀粉少量, 四核胚囊时期淀粉微量, 胚囊成熟时未见淀粉。

2.2 小孢子发生与雄配子体发育

最早见花药原基表皮下一层细胞之内有造孢细胞(图版 I: 13)。后造孢细胞不断分裂, 细胞集成群(图版 I: 14)。造孢细胞转变成小孢子母细胞。小孢子母细胞在各细胞群中排列紧密, 细胞核大, 原生质浓厚(图版 I: 19)。进入减数分裂, 每群细胞外有大量胼胝质包围, 每个小孢子母细胞外也有胼胝质包围(图版 I: 18)。胼胝质荧光从花药一端贴近绒毡层的平周壁上先出现(图版 I: 16), 然后各群细胞壁上的胼胝质荧光在平周壁上自花药一端向另一端扩展(图版 I: 17)。每个细胞群中减数分裂同步(图版 I: 20), 而同一花药中由大量胼胝质隔开的不同细胞群则不一定同步。

减数分裂产生的四个小孢子排列以四面体形为主, 也有左右对称形, 交叉形和 T 形。许多四分体结合成花粉小块。即为胼胝质分别包围的细胞群发育成了结合在一起的花粉小块。

小孢子细胞核大, 细胞质浓, 面向细胞群表面处具加厚的壁(图版 I: 21)。其细胞核经有丝分裂(图版 I: 22)产生二细胞型的花粉(图版 I: 23)。

造孢细胞时期不贮存淀粉, 小孢子母细胞开始至小孢子, 二细胞型花粉都含有淀粉。

2.3 花药壁的结构

最早见到花药原基表皮下仅一壁层(图版 I: 13), 以后壁具四层: 表皮、药室内壁、中层、绒

毡层(图版 I: 14)。中层仅一层细胞。绒毡层有的细胞具双核(图版 I: 15)。造孢细胞时期, 绒毡层无淀粉, 中层有少量。小孢子母细胞时期, 绒毡层与中层均有少量淀粉。小孢子后期绒毡层和中层解体。绒毡层属分泌型。小孢子时期起, 药室内壁上有带状加厚。表皮和药室内壁自造孢细胞时期到小孢子时期都有淀粉。二细胞型花粉阶段淀粉和细胞内容物逐渐消失, 最后只有空的表皮和药室内壁残存。

3 讨论

大孢子发生过程中出现胼胝质壁已在多种植物中有报道^[9]。一般认为大孢子母细胞进行减数分裂前整个细胞为胼胝质包围, 使之暂时与外界隔绝, 有利于其导向配子体的发育^[9]。但四孢子型的植物在大孢子发生过程中无胼胝质壁的出现^[9]。本文观察的花叶开唇兰在大孢子发生过程中虽有胼胝质壁出现, 但在大孢子母细胞阶段无胼胝质壁包围。看来这是一种简化形式, 同时也增加了这样的例证, 即胼胝质壁的包围并不是大孢子母细胞分化的必要条件。

被子植物大孢子形成过程中有极性现象^[10], 而花叶开唇兰大孢子形成过程中也有明显的极性。大孢子母细胞的细胞核位于珠孔端, 细胞质和所含淀粉主要位于合点端。减数分裂第一次分裂为不均等分裂, 珠孔端的细胞小, 而合点端的细胞大。合点端细胞行减数分裂第二次分裂时仍是不均等分裂。合点端的具功能大孢子细胞大, 具较多的细胞质和淀粉。大孢子形成过程中胼胝质壁的出现也加强了这种极性。二分体阶段, 两个细胞间的横壁具胼胝质而合点端细胞的合点端壁上无胼胝质, 这使营养物质利于进入合点端细胞, 而不利于进入珠孔端细胞。三分体或四分体阶段合点端具功能大孢子的合点端壁无胼胝质, 有利于营养物质的运入, 而无功能大孢子的合点端壁都具胼胝质, 不利于营养物质的进入。极性的存在保证了具功能大孢子具有组成和营养供应方面的优势, 因而注定了它发育成胚囊, 而其他大孢子解体。

参考文献

- 1 任玲, 王伏雄. 兜兰胚胎学的研究. 植物学报, 1987, 29:14-21
- 2 Law S K, Edward C Y. Embryology of *Cypripedium passerinum* (Orchidaceae): ovule development. Lindleyana, 1993, 8:139-147
- 3 Philip V J, Nainar S A Z. Embryogenesis in *Vanilla planifolia* (Orchidaceae). Beitr Biol Pflanz, 1987, 62:429-440
- 4 Rao P R M, Sood S K. Embryology of *Goodyera biflora* (Orchidaceae). Lindleyana. 1989, 4:16-22
- 5 Sandra L K, Yeung E C. Embryology of *Calypso bulbosa* 1, ovule development. Amer J Bot, 1989, 76:1668-1674
- 6 Sood S K, Rao P R M. Development of male and female gametophytes in *Herminium angustifolium* (Orchidaceae). Phytomorphology, 1986, 36:11-16
- 7 Vij S P, Sharma M. Embryological studies in Orchidaceae V: *Epipactis adams*. Phytomorphology, 1987, 37:81-86
- 8 Jensen W A. Botanical Histochemistry. Freeman W H and Company. San Francisco and London, 1962, 203-204
- 9 胡适宜. 被子植物胚胎学. 北京: 人民教育出版社, 1982, 77-79
- 10 Kapil R N, Bhatnagar A K. Ultrastructure and biology of female gametophyte in flowering plants. In: Bourne G H ed., Inter Rev Cyto. New York: Academic Press, 1981, 291-341

图版说明

A—反足细胞; E—卵; P—极核; S—助细胞

1. 具孢原细胞的胚珠; 2. 大孢子母细胞; 3-6. 大孢子母细胞减数分裂形成三分体; 7. 四分体, 珠孔端三个大孢子解体, 合点端一个具功能; 8. 二核胚囊; 9. 四核胚囊; 10. 七细胞胚囊; 11-12. 荧光显微照相, 示二分体和三分体细胞间的胼胝质横壁; 13. 早期药室的一部分; 14. 示造孢细胞和药室四层壁细胞; 15. 绒毡层有的细胞具双核; 16-17. 荧光显微照相示胼胝质沉积自小孢子母细胞群的平周壁先发生, 并由药室的一端先开始; 18. 荧光显微照相, 示小孢子母细胞间和小孢子母细胞群之间的胼胝质(箭头); 19. 小孢子母细胞处于减数分裂I前期; 20. 小孢子母细胞处于减数分裂I后期; 21. 小孢子; 22. 小孢子有丝分裂; 23. 2细胞型花粉。图1-12, 15, 19-23, $\times 800$; 图13, $\times 200$; 图14, 18, $\times 400$; 图16-17, $\times 100$

Explanation of Plate

A—Antipodal; E—Egg; P—Polar nucleus; S—Synergid

1. Ovule with a archesporial cell; 2. Megaspore mother cell; 3-6. Reduction division of megaspore mother cell and triad formed; 7. Tetrad, the three degenerated micropylar megaspores and a functional chalazal macropore; 8. 2-nucleated embryo sac; 9. 4-nucleated embryo sac; 10. 7-celled embryo sac; 11-12. Fluorescence microphotographs, showing the callose transverse walls between cells of dyads and between cells of triads; 13. A part of early anther cell; 14. Showing sporogeneous cells and four layers in anther wall; 15. Some cells are two-nucleated in tapetum; 16-17. Fluorescence microphotographs, showing the deposition of callose starts from periclinal wall of groups of microspore mother cells and from one end of anther cell; 18. Fluorescence microphotograph, showing callose walls among microspore mother cells and among groups of these cells; 19. The microspore mother cells at meiotic prophase-I; 20. Showing the meiotic anaphase-I of microspore mother cells; 21. Microspores; 22. The mitosis of microspores; 23. 2-celled pollen grains. Fig. 1-12, 15, 19-23, $\times 800$; Fig. 13, $\times 200$; Fig. 14, 18, $\times 400$; Fig. 16-17, $\times 100$

