

# 银杏雄株花粉形态特征及超微结构观察

凌裕平

(扬州大学农学院, 扬州 225009)

**摘要:** 对银杏雄株花粉扫描和透射电子显微镜观测发现: (1) 银杏花粉粒在干燥条件下为舟形, 吸水后为椭圆形, 由薄壁萌发区 (约占总面积的 40%) 和具覆盖层外壁区域 (约占总面积的 60%) 两部分组成, 两者交界处有明显的瘤状突起, 分类上属于 NPC 系统中  $N_0P_1C_1$  类型; (2) 花粉的表面纹饰为瘤状纹饰, 有光滑型、粗糙型和中间型; (3) 花粉外壁为具覆盖层外壁 (厚度  $0.75 \sim 0.82 \mu\text{m}$ ) 和薄壁萌发区域 (厚度  $0.23 \sim 0.28 \mu\text{m}$ ), 基粒棒之间有空隙, 与微孔相连, 吸水后覆盖层部分的厚壁组织伸展, 暴露萌发区, 失水收缩时覆盖层覆盖萌发区域, 对薄壁萌发区有保护作用; (4) 生殖细胞肥大, 单个, 长约  $10.32 \sim 11.28 \mu\text{m}$ , 坐落赤道轴附近, 排列方向与赤道轴平行, 为 2-细胞型花粉。(5) 花粉为具多环孔, 属于内萌发器, 萌发器不开放, 被一层外层物质覆盖。

**关键词:** 银杏; 超微结构

**中图分类号:** S 664.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2003) 06-0712-03

## 1 目的、材料与方法

有关银杏 (*Ginkgo Biloba* L.) 雌株的研究, 特别是在栽培学的分类上已经取得了很大的进步<sup>[1~3]</sup>, 但是有关雄株的研究进展不快。而银杏的实生雄株因为人工栽培的痕迹相对比较小, 并且花粉的形态特征较为稳定, 在植物分类上是很可靠的分类依据。作者对银杏雄株花粉的形态特征等进行系统观察, 旨在为银杏雄株的选育提供科学的依据。

试验于 1998~2001 年进行。花粉采自全国几大银杏主要产区 (广西、湖北、江苏、浙江) 的部分实生成年银杏雄株, 树体健康。于盛花前 2~5 d 花药尚未开放时, 随机采集健壮短枝上发育良好、花药饱满的花序 5 穗, 于  $25 \sim 28^\circ\text{C}$  烘干, 收集干燥花粉于干燥器保藏备用。取干花粉少许, 用双面胶粘着于样品台上, 在 IB-3 离子溅射仪上喷金 20 min, 在 PHILIP-3010 型环境扫描电子显微镜上观测, 工作环境为 20 kV, 选良好视野摄影。采 5 穗花序于 3% 戊二醛磷酸缓冲液固定。

取固定后的花药数个, 酒精梯度脱水 ( $50\% \rightarrow 70\% \rightarrow 80\% \rightarrow 90\% \rightarrow$  无水酒精), 环氧树脂 (epoxy resins), 在 LKB 超薄切片机上切片, PHILIP-3010 型环境扫描电镜观测、拍照。

## 2 结果与分析

### 2.1 银杏花粉形态特征

从电镜显微照片上可以看出, 花粉为椭圆形, 分为两个部分, 近极点有一薄壁区域, 表面光滑, 面积为花粉总面积的 40% 左右, 为花粉的萌发区域, 萌发器位于赤道轴附近, 数量众多, 为具多环孔, 由于是具内层特征, 故为内萌发器类型。近赤道轴及其大部分表面为厚壁组织, 花粉壁明显加厚, 面积为花粉总面积的 60% 左右。在系统分类上属于  $N_0P_1C_1$  类型。在赤道轴近处花粉壁的加厚更加明显, 呈瘤状突起。整个花粉的厚壁组织部分的表面纹饰也为瘤状纹饰, 但不同类型的雄株花粉纹饰不同, 有光滑型、粗糙型和中间型 (图版, 3~5)。在花粉壁上布满了微孔。花粉粒干燥收缩时呈

收稿日期: 2002-12-16; 修回日期: 2003-05-17

基金项目: 江苏省自然科学基金资助项目 [(2001) 128]

舟形, 赤道轴附近的厚壁组织向极轴处收缩包裹, 萌发区域被包被, 起到了保护萌发薄壁区域的作用 (图版, 1、2)。

## 2.2 银杏花粉粒的超微结构

超薄切片显示: 银杏的花粉为具孔粉, 花粉粒外壁为具覆盖层外壁 (而不是具基柱外壁), 覆盖了花粉表面积的 60% 左右, 从花粉的赤道轴向极轴方向包裹, 外层有覆盖层和基粒棒组成, 覆盖层上密布微孔, 基粒棒之间有很大的空隙, 与微孔相连 (图版, 6、7)。具覆盖层外壁厚度  $0.75 \sim 0.82 \mu\text{m}$ , 在赤道轴附近的外壁覆盖层加厚, 覆盖层向外更加突起, 基粒棒之间的空隙加大尤为突出。花粉内壁 (intine) 主要由果胶纤维素组成, 与体细胞的初生壁相似, 厚度  $0.23 \sim 0.28 \mu\text{m}$ , 覆盖了花粉外表, 包括萌发区域 (占花粉总表面积的 40% 左右)。萌发器为具多环孔 (polyzonoporate), 分布于赤道带附近 (图版, 2)。具有生命力的花粉中萌发器不开放, 被一层外层物质覆盖, 位于萌发器下的内壁厚于别处的内壁, 萌发器具内层的特征, 为内萌发器 (endoaperture) (图版, 8)。银杏花粉由于只有内萌发孔, 包被内萌发孔内壁的萌发区域的面积很大 (总面积的 40%), 因此受到外界环境胁迫的危险性很大。在花粉外壁与内壁交界处 (赤道轴附近) 基粒棒非常特殊, 长度很长, 呈弧形连接在外壁和内壁之间, 伸缩性极强, 基粒棒之间的空隙也特别大, 当花粉粒吸水时, 此处的基粒棒舒展, 使花粉粒内壁同样充分舒展, 从而暴露薄壁萌发区域, 花粉萌发, 花粉管伸长, 授粉受精, 完成花粉的使命。当花粉干燥失水时, 基粒棒组织、花粉内壁均收缩, 外壁覆盖层伸缩性很小, 在基粒棒的收缩时平展, 从而充分覆盖收缩后的萌发区域, 使内萌发器被包被, 起到了保护萌发区域的作用 (图版, 2、3、6、7)。

从银杏花粉粒的超微结构还能清楚地看到一个生殖细胞, 属于 2-细胞型, 从植物进化学的角度上来说也充分证明了银杏是发育原始的种 (图版, 9、10)。这个生殖细胞着生于花粉的赤道轴附近, 并紧靠花粉壁。生殖细胞具有明显的质膜包被, 长纺锤形, 其外形被认为可能对它移动到花粉管中有利。另外, 从图版, 6、10 中可以看出, 银杏花粉中含有大量的贻贝状贝壳类物质, 这种贝壳类的物质是花粉所具有的后含物, 主要是淀粉粒。在制片时细胞所含有的脂类物质部分会被有机溶剂所溶解。我们认为, 银杏的花粉是淀粉质花粉, 一般情况下风媒植物的花粉为淀粉质花粉。

## 参考文献:

- 1 陈学森, 章文才, 董 会. 中国银杏研究进展. 山东农业大学学报, 1998, 3: 415 ~ 418
- 2 Fujii K. On the nature and origin of so-called "chichi" (nipple) of *Ginkgo biloba* L. Bot. Mag., 1985, 9: 444 ~ 450
- 3 Johanna H A, Van Konijnenburg, Van Cittert. In situ gymnosperm pollen from the middle Jurassic of Yorkshire. Acta Bot. Neerl., 1971, 20: 1 ~ 77

## Studies of Ultrastructure on the Morphological Character on Ginkgo Pollen

Ling Yuping

(Agricultural College of Yangzhou University, Yangzhou 225009, China)

**Abstract:** Ginkgo pollen is scanned and transmitted under electronics microscope and something is found: (1) The ginkgo pollen grain form, for the boat shape under the dry condition, it is back for the oval to inhale water, and it is compose of two parts, the sprouting thin-wall construction (occupying about 40% of total area) and the ectotheca with overburden (occupying about 60% of total area), and both border land have clear warty evectation. The form is  $N_0P_1C_1$  type in NPC system on the classification. (2) The warty ornamentation pollen has the three kinds, Smooth type, rough type and I-type. (3) The ultrastructure of pollen under the electronics microscope shows: The ectotheca of ginkgo pollen is composed of two part, the sprouting thin-wall construction ( $0.23 - 0.28 \mu\text{m}$  in thickness) and overburden ( $0.75 - 0.82 \mu\text{m}$  in thickness). The overburden in border land of them is

clearly thicken to warty evecton. The lacuna among the baculums is linked together with millipore. The sclerenchyma of overburden, spreads when inhaling water and uncovers sprouting part, and systoles when losing water and covers sprouting part partly, which preserves the sprouting part. (4) The only reproduction cell, fatness,  $10.32 - 11.28 \mu\text{m}$  in length, is 2-cellular type. It is nearby situated the equatorial axis, and parallel with it in align. (5) There are polycyclic pores on the pollen, which is sprouting organ inside the pollen. Then sprouting organ with overburden is folded.

**Key words:** Ginkgo; Ultrastructure



**图版说明** 1. 银杏花粉吸水薄壁区域舒张, A: 薄壁萌发区域, B: 厚壁区域; 2. 花粉粒失水收缩后形态, C: 内萌发器(孔状); 3~5. 花粉表面纹饰(3. 光滑型, 4. 中间型, 5. 粗糙型); 6. 花粉超微结构(外壁和内壁), D: 薄壁萌发区域结构, E: 外壁覆盖区域结构, F: 薄壁萌发区域内壁结构, S: 花粉中富含的淀粉粒; 7. 花粉外壁组织(特殊的基粒棒), G: 基粒棒, H: 外壁覆盖层结构, I: 内壁结构, J: 外壁内层结构; 8. 花粉薄壁萌发区域超微结构, K: 内萌发器(内壁加厚); 9. 花粉粒超微结构(生殖细胞), N: 生殖细胞, Nu: 生殖细胞的细胞核, M: 质膜; 10. 花粉超微结构(细胞内含物质及其细胞器), N: 生殖细胞, S: 淀粉粒。

**Explanation of plates** 1. Relaxation of the sprouting thin-wall construction of ginkgo pollen, A: The sprouting thin-wall construction, B: Sclerenchyma; 2. Form of ginkgo pollen losing water, A: The sprouting thin-wall construction, B: Sclerenchyma, C: Sproution organ inside the pollen (pored); 3. The pollen morphological characters of ginkgo (Smooth type); 4. The pollen morphological characters of ginkgo (Mid-type); 5. The pollen morphological characters of ginkgo (Rough type); 6. Ultrastructure of ginkgo pollen (ectothea and endothea), D: Structure of sprouting thin-wall construction, E: Structure of overburden of ectothea, F: Endothea structure of sprouting thin-waoo construction, S: Amylum in pollen; 7. Construction of ginkgo pollen ectothea (special baculum), G: Baculum, H: Overburden structure of ectothea, I: Overburden structure of endothea, J: Nexine structure of ectothea; 8. Ultrastructure of sproution thin-wall construction on ginkgo pollen, K: Sprouting organ inside the pollen (thicken endothea); 9. Ultrastructure of ginkgo pollen grain (reproduction cell), N: Reproduction cell, Nu: Karyon of reproduction cell, M: Plasmalemma; 10. Ultrastructure of ginkgo pollen (inclosure and organoid inside cell), N: Reproduction cell, S: Starch grain.