

鹅掌楸雌配子体发育及淀粉动态观察

黄坚钦

(浙江林学院林学系, 临安 311300)

摘要 鹅掌楸为双珠被、厚珠心的倒生胚珠，并具有珠心喙、承珠盘等结构。蓼型胚囊，卵器极性化不明显，二极核与精核同时融合，反足细胞退化。在胚珠与胚囊发育过程中，淀粉经合点向珠被、珠心、胚囊转移，具向心运输、积累特征，在胚囊中淀粉仅在核四周出现。本文还提供了胚珠及雌配子体内部发育阶段与外部形态的相关关系，并讨论了发育与结籽率的关系。

关键词 鹅掌楸；雌配子体；淀粉；动态

中图分类号 S792.210.1

本文是鹅掌楸 (*Liriodendron chinense*) 生殖生物学研究的系列报道之一，观察描述了胚珠、雌配子体的发生、发育过程形态特征及淀粉的消长关系，以进一步了解其发育规律，探讨结籽率之间的关系。

1 材料与方法

材料采自南京林业大学校园^[1]。3月份开始采样，每周1次，采大小不同的花芽，并测量花芽长度。采花期为开花后1d、2d、3d、4d和5d。FAA(50% 体积分数乙醇配)或卡诺液固定，常规石蜡切片，厚8~10 μ m，番红-固绿对染或PAS染淀粉粒。Olympus显微镜观察，镜下拍摄。

2 观察结果

2.1 胚珠的产生与发育

胚珠原基由卷合的心皮基部边缘直接发生^[1]。过冬后，胚珠原基顶端表皮下的孢原细胞经平周分裂形成初生造孢细胞和周缘细胞，内珠被发生(图1-1)。由于胚珠的不均衡生长，导致其转向一侧，此时，内珠被突起伸长，外珠被发生，造孢细胞逐渐变圆，周缘细胞发育形成2~3层珠心细胞(图1-2)。当转90°时，外珠被已超过内珠被的1/2以上，珠心增厚3~4层，造孢细胞直接发育成大孢子母细胞(图1-3)；转过180°，形成典型的倒生胚珠，珠心6~7层，由内、外

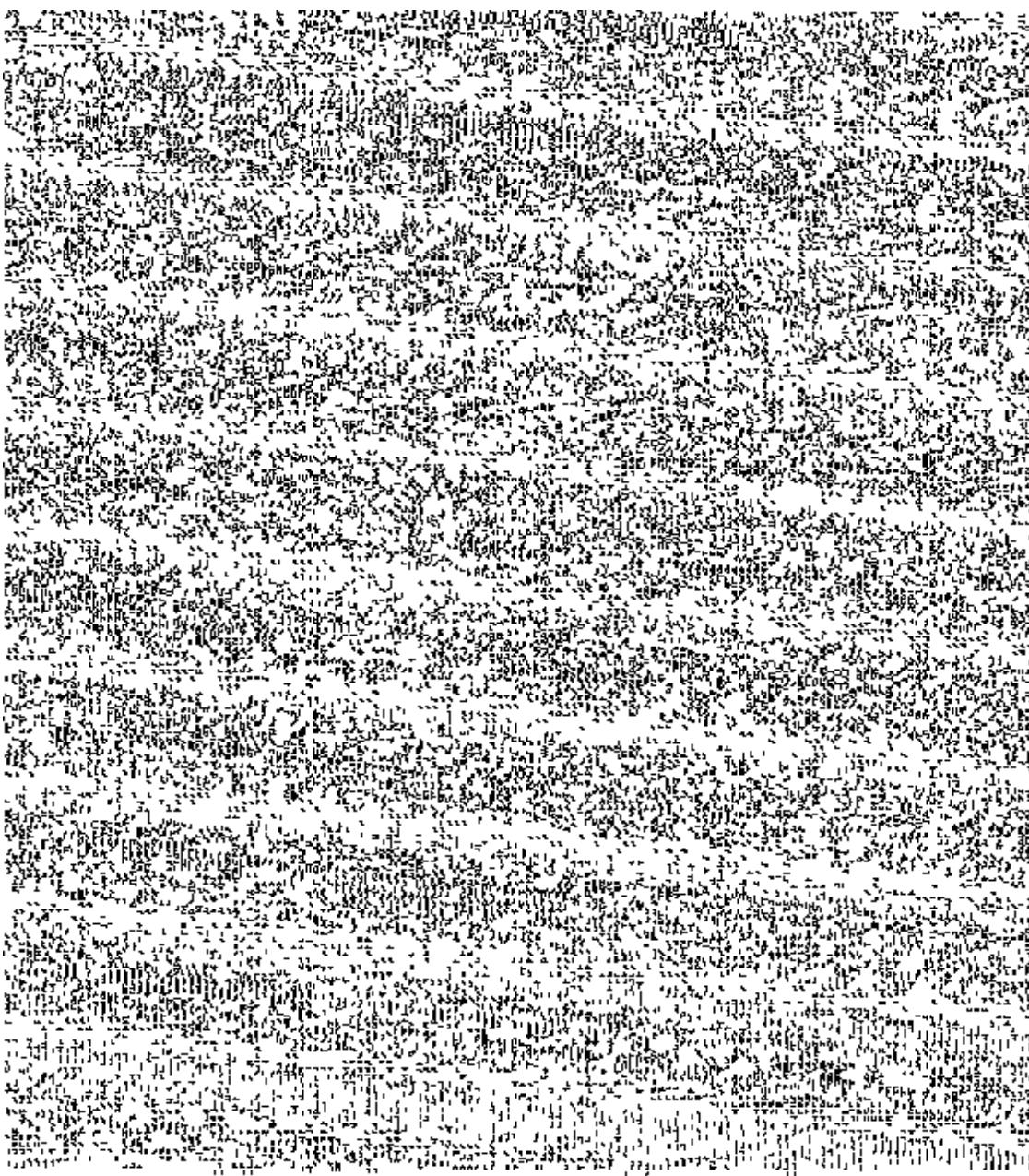


图 1 胚珠发育

1~2. 造孢细胞期 $\times 200$; 3. 大孢子母细胞期 $\times 200$; 4. 大孢子母细胞减数前 $\times 200$;

5. 大孢子四分体 $\times 200$; 6. 大孢子母细胞减数II 后期 $\times 400$

Figure 1 Ovule development

1~2. period of sporogenous cell $\times 200$; 3. period of megasporangium mother cell $\times 200$; 4. before meiosis of the megasporangium mother cell $\times 200$; 5. four haploid megasporangium $\times 200$; 6. the meiosis phase II $\times 400$

珠被包被,大孢子母细胞不断伸长,核仁渐渐消解(图1-4);大孢子母细胞经减数分裂(图1-6)形成直线排列的四分体(图1-5)。胚囊成熟过程中,胚珠继续发育,珠心增大,细胞增多,并形成珠心喙、承珠盘等结构^[1]。

2.2 雌配子体的产生与发育

大孢子母细胞减数分裂后,大孢子很快液泡化,远离珠孔端的成为功能大孢子(图2-2),其余的退化。功能大孢子进一步伸长,液泡化并占据了其余的3个空间,单核悬于中央(图2-3)。单核胚囊进行核分裂,次形成二核胚囊(图2-5),同时向两端移动,胚囊伸长,变狭。核连续分裂2次,成为八核胚囊^[2]。卵细胞呈倒“品”字形,圆形,极性不明显^[2]。两极核相互贴接,与精子同时融合^[3],但不向卵器移动,反足细胞退化。

2.3 胚珠、胚囊发育中的淀粉动态

胚珠刚发生,淀粉没有积累。造孢细胞分裂,珠被发生时,子房壁细胞内含有大量淀粉粒,合点端也有明显的淀粉积累(图2-1);大孢子母细胞发生,珠被开始积累淀粉,随着大孢子母细胞的成熟,淀粉向珠心积累,而大孢子母细胞仍无淀粉出现,至四分体,胚珠已大量积累,而大孢子内仍无PAS反应,这时子房壁内淀粉已明显减少(图2-2)。随着胚囊发育,胚珠内仍在积累淀粉,逐渐地胚囊内在核四周出现淀粉,而其他部位未见(图2-3~5);至成熟胚囊,淀粉粒大量存在于珠心细胞中,在珠被、珠柄、子房壁中则依次减少,而胚囊中则在核四周存在(图2-6)。

2.4 胚珠、雌配子体发育与花芽长度之间关系

鹅掌楸通常是混合芽^[4]。当花芽形成后,其长度与胚珠、雌配子体发育存在相关性。

一般说,花芽长度小于0.5 cm,胚珠处于孢原细胞、造孢细胞期;花芽1.3 cm左右,胚珠已转过90°,大孢子母细胞期;1.6 cm左右,胚珠已转过180°,处于大孢子母细胞减数分裂期;2.0 cm左右,处于四分体,功能大孢子产生及胚囊早期;大于2.5 cm,基本上处于四核至八核胚囊。

由于花托伸长时,心皮螺旋状向顶发生^[1],因此胚珠的发育也不是同步的。存在差异最大的是四分体到四核胚囊之间,在同一材料中能同时找到这几个不同的发育时期。

3 结论与讨论

3.1 鹅掌楸胚珠、胚囊发育的原始特征

鹅掌楸的原始性状已有不少描述^[5],对胚胎学的原始性状特征也已作了分析^[1, 2, 4, 6]。在其胚珠、胚囊发育过程中,它的边缘胎座,倒生胚珠,双珠被,厚珠心,具珠心喙,是公认原始性状。它的成熟胚囊,卵细胞核位于中央,两极在受精时不向珠孔端靠近,位于胚囊中部狭隘处,这种极性化不明显,也是一种原始的表现。

3.2 发育过程中的淀粉动态

关于淀粉在花部及胚囊中的消长变化,前人在许多植物中进行了研究和描述^[7~10],尽管在珠心中淀粉的反应因不同植物而异,但都具有向心运输的特征^[8]。张伟成^[11]把珠心看成“库”和提供胚囊进一步发育的“源”。鹅掌楸的淀粉分布从子房壁,经合点向珠被、珠心积累,随着胚囊的发育,淀粉向胚囊转移的动态变化,支持了“库”“源”之说。同时,也说明了多糖在其胚

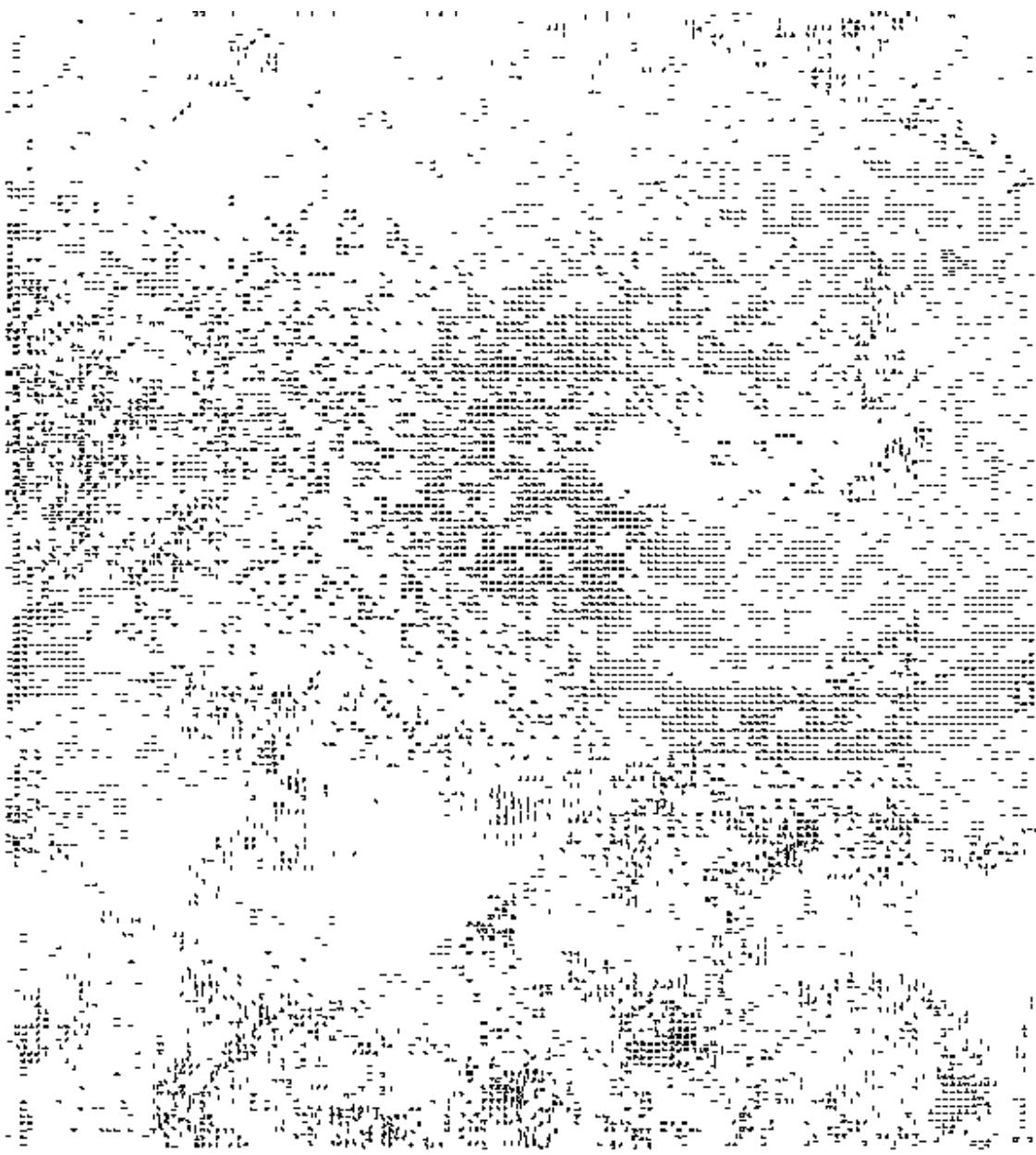


图 2 胚珠发育的淀粉变化

1. 造孢细胞期 $\times 200$; 2. 功能大孢子 $\times 264$; 3. 单核胚囊 $\times 264$; 4. 单核胚囊 $\times 924$; 5. 二核胚囊 $\times 924$; 6. 成熟胚囊 $\times 132$

Figure 2 Starch changes in ovule development

1. period of the spogenous cell $\times 200$; 2. just-formed functional megaspor $\times 264$; 3. one-nucleate embryo sac $\times 264$; 4. one-nucleate embryo sac $\times 924$; 5. two-nucleate embryo sac $\times 924$; 6. mature embryo sac $\times 132$

囊发育过程中是一个重要的物质来源。但在胚囊期,仅在核四周存在淀粉粒,这与大叶杨的观察^[9]不同。是否多糖是胚囊核分裂中的重要物质、能量来源,仍需进一步研究。

3.3 胚珠、雌配子体发育与结籽率之间关系

在胚珠与雌配子体发育过程中存在着败育现象。通过对胚珠切片逐个镜检,统计了四分体之前胚珠发育占应发育的百分率(应发育胚珠以每心皮含两胚珠计)及大孢子母细胞占发育胚珠的百分率数和成熟胚珠占发育胚珠数的百分率(表1)。

表1 胚珠、雌配子体的发育

Table 1 The development of ovule and female gametophyte

年 份	四 分 体 之 前*		成熟胚珠数 % **
	胚珠发育数 %	大孢子母细胞发育数 %	
1990	82	91	50
1991	69	90	42

说明: * 样本数为12个,计雌蕊240个左右; ** 样本数8个,计雌蕊120个左右

从统计表上看出,确定有部分胚珠没有得到发育。我们从切片上检查,这过程败育最主要集中在四分体阶段。

影响鹅掌楸结籽率的因素较多^[2, 12],在南京地区的结籽率不超过1%,控制授粉最高单个聚合果达39%^[2]。从胚珠、雌配子体发育的供应、积累看,不存在营养不足的问题。尽管部分胚珠败育,但从控制授粉与表的成熟发育的结果看,影响结籽率的主要障碍不在胚珠和雌配子体的发育水平上。

参 考 文 献

- 樊汝汶,尤录祥.中国鹅掌楸花芽分化的细胞学观察.南京林业大学学报,1990,14(2): 26~ 32
- 樊汝汶,叶建国,尹增芳等.中国鹅掌楸种子和胚胎发育的研究.植物学报,1992,34(6): 437~ 442
- 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.植物学通报,1995,12(3): 45~ 47
- 樊汝汶,尹增芳,尤录祥.中国鹅掌楸混合芽的发生和形态建成.林业科学,1992,28(1): 65~ 69
- 刘玉壶.木兰科分类系统的初步研究.植物分类学报,1984,22(2): 89~ 109
- Manev W E. The development of *Magnolia* and *Liriodendron*, including a discussion of primitiveness of the *Magnolia*. *Bot Gaz*, 1914, 7(1): 1~ 30
- 胡适宜.小麦颖果发育过程中淀粉的积累和运输.植物学报,1964,12(2): 139~ 148
- 徐汉卿.落葵的受精过程和胚胎发育.植物学报,1986,28(4): 361~ 367
- 朱彤,李文钿.大叶杨胚囊及胚珠的形成和发育.武汉植物学研究,1989,7(1): 13~ 18
- Johri B M. *Embryology of angiosperms*. Heidelberg: Springer-Verlag Berlin, 1984. 164~ 191
- 张伟成,严文梅,吴素萱.小麦珠心组织中原生质的细胞间动态及其与胚囊发育的关系.植物学报,1980,22(1): 32~ 36
- Steinhubel G. The factors of inhibition in reproduction of *Liriodendron tulipifera* by seeds from Slovakia. *Biol Pr*, 1962, 7(5): 1~ 87

Huang Jianqin (Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, PRC). **Observation of development of female gametophyte and trend of starch grain in *Liriodendron chinense*.** *Journal of Zhejiang Forestry College*, 1998, 15(2): 164~169

Abstract The development of ovule and female gametophyte in *Liriodendron chinense* was observed by means of conventional methods. The ovule is anatropous, consisting of bitegmy, crassinucellus, nucellar beak and hypostase. The type of embryo sac belongs to the polygonum one. Mature embryo sac is narrow with inflate ends. The egg cell is roundish with an unobvious polarical nucleus. The two polar nuclei don't fuse until one sperm get attached. And the antipodal cells degrade. During the development, the starch grains accumulate centripetally. This paper offers the relationship between the development of ovule and female gametophyte and the length of the flower bud, and discusses the relationship between the development and seeding rate.

Key words *Liriodendron chinense*; female gametophyte; starch; kinetic state