

# 阿月浑子大、小孢子的发生及雌、雄配子体发育

李旭新<sup>1</sup>, 白志英<sup>3</sup>, 路丙社<sup>2,\*</sup>, 庞 曼<sup>1</sup>, 王 洁<sup>2</sup>, 冯献宾<sup>2</sup>, 董 倩<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>河北农业大学林学院, 河北保定 071001; <sup>2</sup>河北农业大学园林与旅游学院, 河北保定 071001; <sup>3</sup>河北农业大学生命科学学院, 河北保定 071001)

**摘 要:** 利用常规石蜡切片技术, 对阿月浑子的大小孢子发生及雌雄配子体发育过程进行观察, 探讨其发育过程中是否存在生殖障碍。结果表明: (1) 花药壁由外向内分别为表皮、药室内壁、中层和绒毡层。绒毡层类型为腺质绒毡层。(2) 小孢子母细胞减数分裂过程中的胞质分裂方式为同时型, 小孢子四分体排列方式为左右对称型。(3) 成熟花粉粒为 2-细胞型, 具有 3 个萌发孔。(4) 子房具有 1 个胚珠, 基生胎座, 双珠被, 厚珠心, 倒生型; 胚囊发育类型为蓼型。(5) 雌配子体发育过程存在部分胚珠退化现象。

**关键词:** 阿月浑子; 大孢子; 小孢子; 雄配子体; 雌配子体

**中图分类号:** S 664

**文献标识码:** A

**文章编号:** 0513-353X (2011) 08-1447-08

## Megasporogenesis, Microsporogenesis and Development of Gametophytes of *Pistacia vera*

LI Xu-xin<sup>1</sup>, BAI Zhi-ying<sup>3</sup>, LU Bing-she<sup>2,\*</sup>, PANG Man<sup>1</sup>, WANG Jie<sup>2</sup>, FENG Xian-bin<sup>2</sup>, and DONG Qian<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>College of Forestry, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071001, China; <sup>2</sup>College of Landscape Architecture and Tourism, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071001, China; <sup>3</sup>College of Life Sciences, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071001, China)

**Abstract:** The microsporogenesis, megasporogenesis, and development of the male and female gametophytes of pistachio were observed by paraffin section technique to test whether there is any obstacle of reproduction in the process of sexual reproduction. The results showed: (1) The wall of anther consists of epidermis, endothecium, middle layers and tapetum from out to inside, tapetum cell is of glandular tapetum. (2) Cytokinesis during meiosis of the microspore mother cell was simultaneous type, and tetrads were isobilateral. (3) Mature pollen grain was 2-cell type with three germ pores. (4) There is an ovary that contains one ovule, ovules occur at the base of ovary. The ovule was anatropous, bitegmic and crassinucellate. The development of embryo sacs belonged to polygonum type. (5) Some of female gametophyte was abnormal.

**Key words:** *Pistacia vera*; megasporogenesis; microsporogenesis; male gametophyte; female gametophyte

收稿日期: 2011-02-06; 修回日期: 2011-07-12

基金项目: 国家自然科学基金项目 (31070609)

\* 通信作者 Author for correspondence (E-mail: lubingshe@hebau.edu.cn)

阿月浑子 (*Pistacia vera* L.) 又名“开心果”, 为漆树科 (Anacardiaceae) 黄连木属 (*Pistacia* L.) 落叶小乔木, 其果实营养丰富, 果仁味道鲜美, 是世界四大坚果之一。阿月浑子原产于西亚, 现今栽培区主要集中在伊朗、美国、叙利亚和土耳其等国家, 中国新疆、甘肃、河北等地有引种栽培。近年来, 中国阿月浑子研究大多主要集中在繁殖技术 (尚新业 等, 2000; 王超 等, 2010)、生物学特性 (Zohary, 1952; 路丙社 等, 2002) 和抗性生理 (路丙社 等, 2004; 袁琳 等, 2005) 等方面, 有关其生殖生物学的研究尚未见报道。国外的研究主要集中在花芽分化、果实发育及脱落 (Prolingis, 1974; Takeda et al., 1979) 等方面, 有关此雌、雄配子体发育未见系统报道。目前, 中国引种栽培的阿月浑子虽已开花结果, 但存在坐果率低、空壳率高等问题, 严重制约了果实产量的形成和品质的提高。而雌、雄配子体的发育状况是果树授粉受精和果实产量形成的基础 (刘亚娟 等, 2008; 王珂 等, 2008; 孟颖 等, 2009), 开展阿月浑子雌、雄配子体发育研究, 探讨其发育过程中是否存在生殖障碍, 对促进中国阿月浑子产业的形成具有重要意义。

作者以开花结实阿月浑子植株为试验材料, 系统开展其大、小孢子发生及雌、雄配子体发育的研究, 以期揭示坐果率低和空壳率高的内在原因提供理论依据, 为提高坚果产量和品质以及开展杂交育种研究奠定基础。

## 1 材料与方法

试验材料为河北涉县阿月浑子生产示范园开花植株。供试品种为: 雄株 T-491 (引自西班牙) 和雌株 Kerman (引自美国)。

试验于 2009—2010 年在河北农业大学显微技术实验室进行。

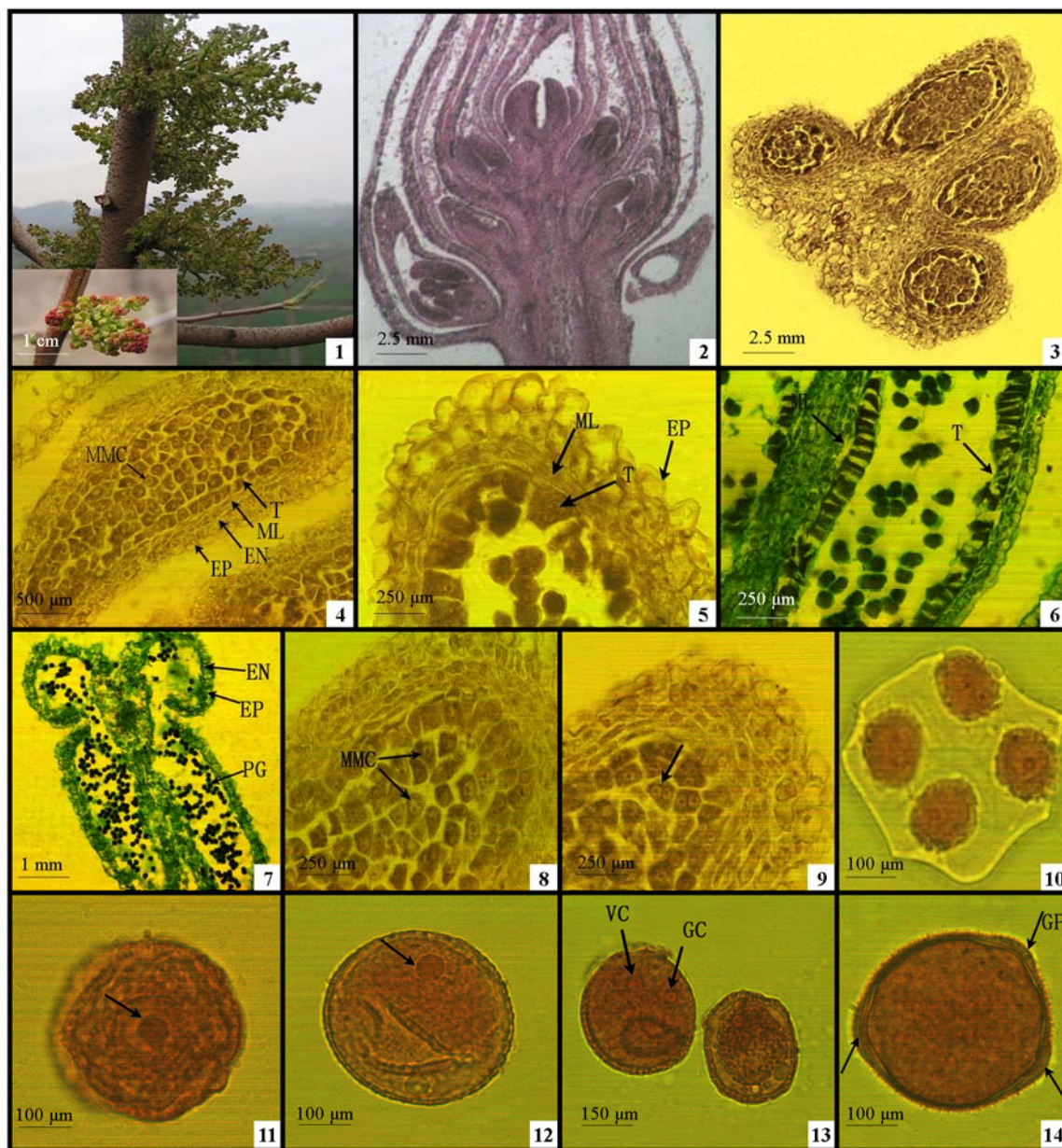
每年 3 月初开始, 分别采集雌雄植株不同发育时期的花芽或花蕾固定于 FAA 固定液备用。前期每 5 d 采集 1 次, 开花前后每 2 d 采集 1 次。采用石蜡切片法制片, 切片厚度 10  $\mu\text{m}$ , 4% 硫酸铁铵媒染, 苏木精染色, 1% ~ 2% 的硫酸铁铵分色, 固绿复染, 中性树胶封片; 小孢子发生和花粉粒发育观察采用醋酸洋红染色压片法。所有切片均用 Olympus BH-2 型光学显微镜观察、拍照。

## 2 结果与分析

### 2.1 花药壁的发育

阿月浑子雄花序为圆锥花序 (图版 I, 1), 其花 (序) 芽的分化始于 4 月下旬, 终止于 6 月 (图版 I, 2), 次年春季开始小花分化和雄配子体形成。

次年 3 月初, 花药最外面是一层表皮, 表皮之内是一团分生组织。其中有 4 组细胞同时分化, 形成 4 个花粉囊, 呈蝶形 (图版 I, 3)。3 月中旬, 小孢子母细胞形成时药室壁已发育完全, 自外而内依次为表皮层、药室内壁、中层 (2 ~ 3 层)、绒毡层 (图版 I, 4)。药室内壁细胞呈扁平形, 中层细胞呈方形, 绒毡层细胞具有单核, 体积大, 沿长轴径向规则地排列于花粉囊内侧 (图版 I, 4)。随着花药的发育, 表皮细胞逐渐延长, 药室内壁发生带状加厚, 形成纤维层。中层细胞沿切向壁逐渐延伸, 绒毡层细胞体积进一步扩大 (图版 I, 5)。随着花药的进一步发育 (小孢子母细胞减数分裂), 中层、绒毡层细胞开始出现解体 (图版 I, 6), 至花粉粒形成时, 中层细胞、绒毡层细胞则完全消失, 花粉囊壁仅由表皮与纤维层组成 (图版 I, 7)。从阿月浑子绒毡层发育后期的形态差异可以看出, 其细胞是原位解体, 属于腺质绒毡层 (Hesse & Hess, 1993; 胡适宜, 2005)。



#### 图版 I 说明:

1. 雄花序; 2. 雄花芽分化; 3. 四药室; 4. 小孢子母细胞时期, 箭头示具有 4 层细胞的花粉囊壁; 5. 扁长形的表皮细胞和中层、绒毡层细胞; 6. 四分体时期, 中层和绒毡层细胞开始解体; 7. 成熟花粉粒时期表皮和纤维层; 8. 减数分裂前的小孢子母细胞; 9. 减数分裂 I 末期; 10. 左右对称型四分体; 11. 单核居中期小孢子; 12. 小孢子单核靠边期; 13. 二核花粉粒; 14. 萌发孔。

T: 绒毡层; EP: 表皮; ML: 中层; EN: 药室内壁; MMC: 小孢子母细胞; GC: 生殖细胞; VC: 营养细胞; PG: 花粉粒; GP: 萌发孔。

#### Explanation of plate I:

1. Male inflorescence; 2. Male bud flower differentiation; 3. Four anther room; 4. Microspore mother cells surrounded by anther wall with four layers in a pollen sac; 5. Prolate-shaped epidermal cell, middle layer cell and tapetum cell; 6. Tetrad period, middle layer cell and tapetum cell is beginning to degenerate; 7. Mature two-celled pollen grains and persistent anther epidermis and fibrous endothecium; 8. Microspore mother cell before meiosis; 9. Meiosis telophase I; 10. Isobilateral tetrad; 11. Uninucleate microspore at middle stage; 12. Uninucleate microspore at the vacuolation stage; 13. Bicellular pollen; 14. Germinal pore.

T: Tapetum; EP: Epidermis; ML: Middle layer; EN: Endothecium; MMC: Microspore mother cell; GC: Generative cell; VC: Vegetative cell; PG: Pollen grain; GP: Germination pore.

## 2.2 小孢子发生及雄配子体发育

### 2.2.1 小孢子发生

从3月中旬开始,在初生壁细胞分裂的同时,初生造孢细胞进一步分裂分化,发育形成体积大、细胞核大的小孢子母细胞(图版I,8),小孢子母细胞减数分裂I结束后,产生两个子核(图版I,9),在两个子核之间并未形成明显的细胞壁,其胞质分裂方式为同时型。减数分裂II后,可观察到左右对称型的四分体,4个子细胞被共同的胼胝质包围(图版I,10)。

### 2.2.2 雄配子体发育

同一药室的小孢子母细胞减数分裂几乎完全同步,而同一花药的4个药室中的小孢子母细胞的减数分裂不具有同步性,彼此相差1~2个分裂期。以后随着胼胝质溶解,4个小孢子彼此分开。刚从四分体中分离的小孢子细胞壁薄,细胞质浓,细胞核大且位于细胞中央(图版I,11)。随后小孢子细胞质出现液泡化形成一个中央大液泡,细胞核被挤到细胞的边缘,此时小孢子为单核靠边期(图版I,12)。4月上旬即将开花时,单核花粉进行一次不均等的有丝分裂,产生两个大小差异明显的核,大的为营养细胞,小的为生殖细胞,营养细胞占据花粉的绝大部分体积(图版I,13)。随着生殖细胞与营养细胞之间细胞壁消失,生殖细胞逐渐脱离花粉内壁,并游离于营养细胞的细胞质中。成熟花粉粒为2-细胞型,具有3个萌发孔(图版I,14)。

## 2.3 雌蕊发育

阿月浑子雌花序为圆锥花序(图版II,1),其花(序)芽的分化始于4月下旬,6月底分化基本完成,并可见到雌蕊原基已经分化形成(图版II,2)。次年春季开始小花分化和雌配子体形成。

### 2.3.1 子房的结构

阿月浑子花芽形成雌蕊原基后,经过生长分化,形成柱头、花柱及子房。柱头为湿型柱头、三裂,较大一裂柱头端部弯曲,呈水平反折(图版II,3)。花柱较短,子房一室,内具1个胚珠,由于珠柄两侧细胞分裂速度不均等,整个胚珠弯曲近 $180^{\circ}$ ,成为倒生胚珠(图版II,4)。基生胎座,双珠被,厚珠心。

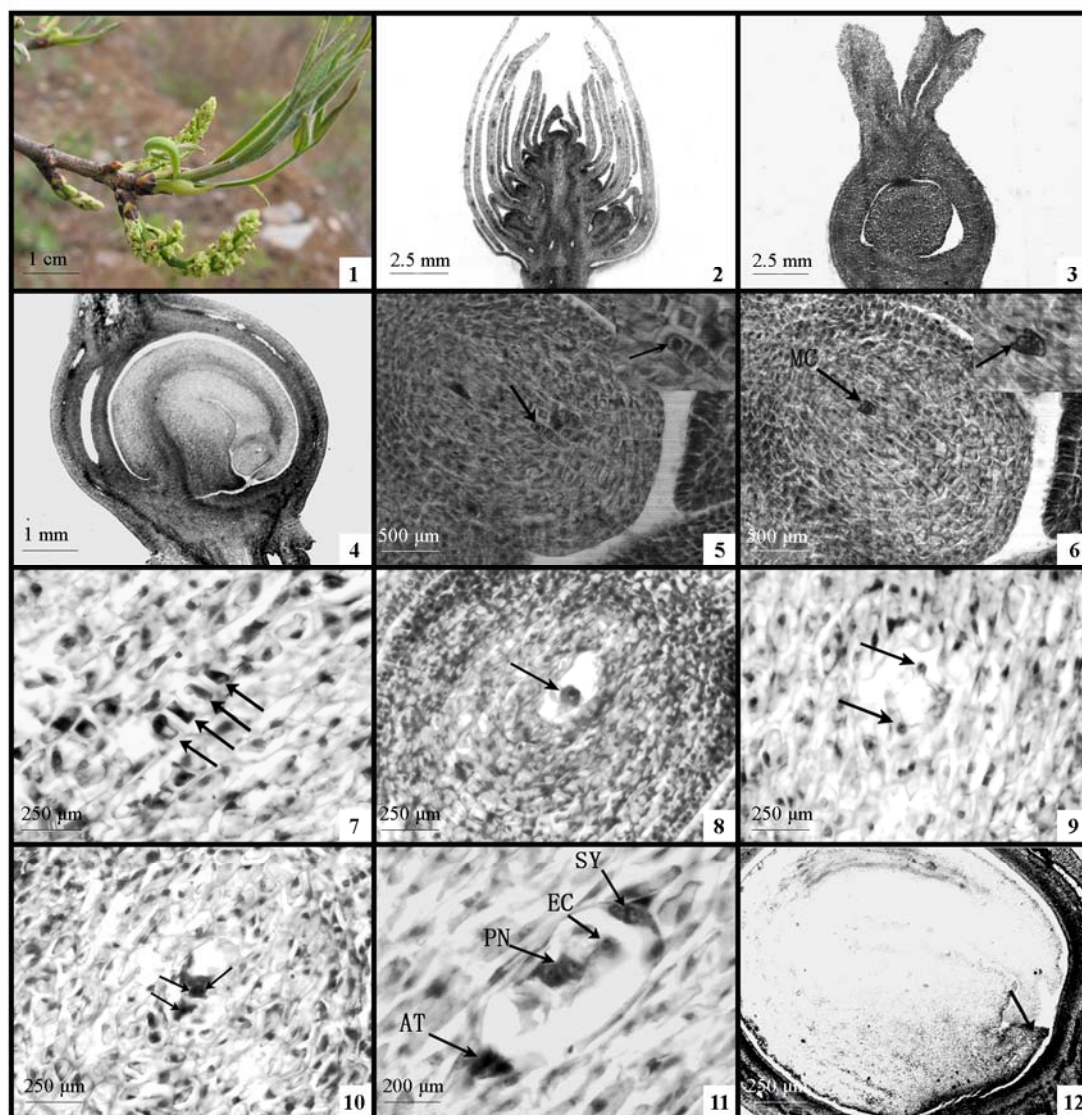
### 2.3.2 大孢子发生

子房发育早期,其内室中央表皮出现一微小突起,即为胚珠原基。当花药长0.9 cm时,出现孢原细胞分化,此时未见内外珠被原基的分化,孢原细胞位于珠心表皮之下,细胞核明显,体积较大(图版II,5)。随后,内珠被、外珠被相继分化,并很快包围珠心。同时孢原细胞发育为造孢细胞,造孢细胞进一步发育形成大孢子母细胞(图版II,6)。大孢子母细胞染色体进行自我复制后经减数第1次分裂一分为二,进入二分体时期。二分体中的两个细胞又迅速各自进行1次减数第2次分裂,形成一直线排列的4个大孢子,即大孢子四分体(图版II,7)。四分体中位于珠孔端的3个细胞逐渐退化,合点端的一个发育成为功能性大孢子。

### 2.3.3 雌配子体发育

雌配子体是由功能性大孢子发育而来的。合点端的功能性大孢子继续发育,形成单核胚囊(图版II,8)。单核胚囊体积继续增大,细胞核进行有丝分裂形成二核胚囊,二核形成初期互相靠近,随后在中央液泡的作用下移向胚囊的两端(图版II,9)。二核胚囊经有丝分裂形成四核胚囊(图版II,10),再进行一次有丝分裂形成八核胚囊,其中珠孔端和合点端各有1个细胞核向胚囊中间移动,发育成具有上下极核的中央细胞。靠近珠孔端的3个细胞核分化形成具有1个卵细胞和2个助细胞组成的卵器,3个反足细胞呈“品”字形排列(图版II,11),位于胚囊的合点端,胚囊发育完成,不久反足细胞便退化。因此,阿月浑子雌配子体的发育属蓼型。此外,在观察中发现,雌配子体发育过程中存在胚珠退化现象(图版II,12)。





#### 图版 II 说明：

1. 雌花序；2. 雌花芽分化；3. 三裂柱头；4. 倒生胚珠；5. 孢原细胞（右上角为放大部分）；6. 大孢子母细胞（右上角为放大部分）；7. 四分体；8. 单核胚囊；9. 二核胚囊；10. 四核胚囊（示其中的三核）；11. 成熟胚囊；12. 退化胚珠。

MC：大孢子母细胞；PN：极核；SY：助细胞；EC：卵细胞；AT：反足细胞。

#### Explanation of plate II:

1. Female inflorescence; 2. Female bud flower differentiation; 3. Trifid stigma; 4. The ovule is anatropous; 5. Archeporial cell (Enlarged part of the upper right corner); 6. Megaspore mother cell (Enlarged part of the upper right corner); 7. Tetrad of megaspores; 8. Uninucleate embryo sac; 9. Binucleate embryo sac; 10. Nuclei in four-nucleate embryo sac (three nuclear); 11. The mature embryo sac; 12. Ovule is degenerating.

MC: Megaspore mother cell; PN: Polar nucleus; SY: Synergid cell; EC: Egg cell; AT: Antipodal cell.

## 2.4 雌、雄蕊发育与外部形态特征

在阿月浑子雌、雄蕊发育过程中，雄蕊发育较早，而雌蕊发育相对迟缓。当小孢子母细胞减数分裂时，雌蕊才出现胚珠原基；当雄蕊花粉成熟时，雌蕊的胚囊仅处于单核时期。由此可见，阿月浑子雌、雄蕊发育并不同步，雌雄蕊各发育阶段对应情况见表 1。

表 1 阿月浑子雌、雄蕊发育与外部形态的相关性  
Table 1 The relationship between the development stage of pistil and stamen and external morphology in pistachio

日期/ (M - D) Date	花芽或花形态特征 Morphological features of bloom bud or flower	雄蕊发育阶段 Developmental stage of stamen	雌蕊发育阶段 Developmental stage of pistil
03 - 17—3 - 19	花芽开始萌动, 芽鳞开裂, 花药颜色微绿 Bloom bud begins to germinate, and bud scale cracks, the anther slightly showing green	小孢子母细胞 The microsporocytes	柱头雏形形成 The forming stigma rudiment
03 - 20—03 - 22	花芽继续膨大, 芽鳞张开, 花药颜色开始变深 Bloom bud continues expanding, bud scale opens and color of anther is strengthened	小孢子母细胞减数分裂 The meiosis of microspore mother cell	胚珠原基初期 The early stage ovule primordium
03 - 23—03 - 25	花芽开绽, 花药颜色变微红 Bloom bud sprout rending, and the anther expresses slightly red	四分体时期 Tetrad stage	胚珠原基发育期 The development stage of ovule primordium
03 - 26—03 - 28	花芽开绽, 花药颜色变深红 Bloom bud sprout rending, the anther gets crimson	单核小孢子居中期 Single nucleus microspore central stage	内外珠被开始生长 The inner and outer integument begins to produce
03 - 29—03 - 31	芽鳞开始脱落, 花药变深红 Bud scale shells, the anther gets crimson	单核小孢子靠边期 Keeping to side stage of single nucleus microspore	大孢子母细胞形成 The development of megasporocyte
04 - 01—04 - 04	花序纵径伸长, 花粉囊开始开裂 The vertical diameter elongation of inflorescence, anther sac begin cracking	2 - 细胞花粉发育期 Developing stage of two-celled pollen	四分体时期 Stages of tetrad
04 - 05—04 - 07	花序纵径伸长, 大部分花粉囊开裂 The vertical diameter elongation of inflorescence, most of anther sac have cracked	成熟 2 - 细胞花粉 Mature two-celled pollen	功能大孢子形成, 单核胚囊 Formation of functional spore, uninucleus embryo sac
04 - 08—04 - 10	侧花序展开, 柱头微露, 花粉散尽 The side inflorescence expanding, the stigma slightly watching, pollens disperse end	-	二核胚囊 Two-nucleus embryo sac
04 - 11—04 - 13	芽鳞脱落, 柱头露出少量粘液分泌 Bud scale shells, the stigma opening and little mucilage secretion	-	四核胚囊 Four-nucleus embryo sac
04 - 14—04 - 16	柱头露出, 有大量粘液分泌 The stigma opening, a large of mucilage secretion	-	八核成熟胚囊 Eight-nucleus embryo sac

3 讨论

目前有关漆树科胚胎学方面的研究资料很少, 仅包括漆树 (*Rhus verniciflua* Stokes) (罗应春 等, 2004)、黄连木 (*Pistacia chinensis* Bunge) (李旭新, 2009) 雌雄配子体发育, 有关阿月浑子 (*Pistacia vera* L.) 的研究国内未见报道, 国外虽有阿月浑子雌雄花芽形态和发育的初步研究 (Zohary, 1952; Sedgley & Griffin, 1989), 但有关其雌雄配子体发育的研究尚无系统报道。本研究结果表明, 阿月浑子花药壁由表皮、药室内壁、中层 (2 ~ 3 层)、绒毡层组成; 小孢子母细胞减数分裂中胞质分裂为同时型, 产生左右对称型四分体; 成熟花粉为二细胞型, 有 3 个萌发孔, 这与上述黄连木和漆树雄配子体发育过程基本一致。阿月浑子雌蕊由柱头、花柱和子房组成, 花柱极短, 柱头 3 裂; 子房上位, 1 室, 内生 1 个倒生胚珠, 双珠被, 厚珠心; 大孢子母细胞由造孢细胞发育而成, 大孢子四分体呈线形; 成熟胚囊由 1 个卵细胞、2 个助细胞、3 个反足细胞和 2 个极核的中央细胞组成典型的蓼型胚囊。这些特征与 Sedgley 和 Griffin (1989) 的描述相一致, 说明引种栽培的阿月浑子雌雄配子体的发育并未随引种地与原产地气候和地理差异的变化而发生显著改变。

罗应春等 (2004) 的研究表明, 漆树科的漆树存在“空籽”即种胚败育, 其成因之一是雄配子发育过程中形成了 1/3 ~ 1/2 的小型花粉 (即败育花粉) 导致的授粉受精不良。同样, 阿月浑子也存在果实空壳的现象, 而在阿月浑子雄配子体发育过程中, 本试验并未发现大量小型花粉 (败育花粉) 的形成, 说明花粉败育不是阿月浑子空壳形成的主要原因。但从雌、雄配子体发育进程来看, 在小

孢子单核靠边期时, 大孢子母细胞才刚刚形成; 当雄蕊发育为成熟的 2-细胞花粉时, 胚囊尚未发育成熟, 胚囊的成熟还需要经过 7~9 d, 说明阿月浑子的雄配子体发育早于雌配子体, 花粉发育具有早熟性, 这与本研究对阿月浑子开花物候的观察结果基本一致(周如久等, 2006)。同时, 本研究中还发现阿月浑子虽然大多数雌配子体发育正常, 但仍存在胚珠退化的现象, 这与以往 Grundway (1975) 的研究报道基本一致。经过统计, 开花前胚珠退化率为 9.9%, 说明胚珠退化也是导致阿月浑子果实空壳形成的原因之一。

以往的研究表明, 助细胞的丝状器能够吸收珠心营养物质, 并分泌引导花粉管定向生长的向化性物质, 保证植物受精作用的正常进行(胡适宜, 2005; 申家恒等, 2006)。而本研究中在阿月浑子成熟胚囊内并未发现助细胞钩状结构和明显的丝状器结构, 说明丝状器结构缺乏也可能是导致阿月浑子受精不良和空壳率高的原因, 有待于进一步研究。

## References

- Grundway M. 1975. Seed set in some *Pistacia* L. (Anacardiaceae) species after inter-and intraspecific pollination. *Israel J Bot*, 24: 205 - 211.
- Hesse M, Hess M W. 1993. Recent trends in tapetum research. *Acy-tological and methodological review*. *Pl Syst Evol*, 7 (Suppl.): 127 - 145.
- Hu Shi-yi. 2005. *Reproductive biology of angiosperms*. Beijing: Higher Education Press: 106 - 133. (in Chinese)
- 胡适宜. 2005. 被子植物生殖生物学. 北京: 高等教育出版社: 106 - 133.
- Lu Bing-she, Bai Zhi-ying, Liang Hai-yong, Wu Jing-min, Dong Yuan. 2002. A Study on photoinhibition of photosynthesis in pistachio (*Pistacia vera* L.) leaves. *Acta Horticulturae Sinica*, 29 (4): 313 - 316. (in Chinese)
- 路丙社, 白志英, 梁海永, 吴京民, 董源. 2002. 阿月浑子叶片光合作用的光抑制研究. *园艺学报*, 29 (4): 313 - 316.
- Lu Bing-she, Bai Zhi-ying, Sun Hao-yuan, Li Hui-ping, Liu Zhong-hua, Dong Yuan. 2004. Effects of soil water content level on net photosynthetic rate and chlorophyll fluorescence parameters in pistachio leaves. *Acta Horticulturae Sinica*, 31 (6): 727 - 731. (in Chinese)
- 路丙社, 白志英, 孙浩元, 李会平, 刘忠华, 董源. 2004. 土壤含水量对阿月浑子叶片净光合速率及叶绿素荧光参数的影响. *园艺学报*, 31 (6): 727 - 731.
- Liu Ya-juan, Su Jun-xia, Du Xiu-li, Zhang Peng, Wei Xue-zhi. 2008. Megasporeogenesis, microsporeogenesis and development of gametophytes of *Elaeagnus mollis*. *Scientia Silvae Sinicae*, 44 (12): 39 - 44. (in Chinese)
- 刘亚娟, 苏俊霞, 杜秀丽, 张鹏, 魏学智. 2008. 翅果油树大小孢子发生及雌雄配子体发育. *林业科学*, 44 (12): 39 - 44.
- Luo Ying-chun, Qiu Wan-feng, Luo Dao-wen. 2004. A study on the megasporeogenesis microsporeogenesis and development of female and male gametophyte in lacquer tree. *Journal of Mountain Agriculture and Biology*, 23 (1): 23 - 27. (in Chinese)
- 罗应春, 邱万凤, 罗道文. 2004. 漆树大小孢子发生与雌雄配子体发育的研究. *山地农业生物学报*, 23 (1): 23: 23 - 27.
- Li Xu-xin. 2009. Studies on the development of male and female gametophytes and fertilization characteristics of *Pistacia chinensis* Bunge [M. D. Dissertation]. Hebei: Agricultural University of Hebei. (in Chinese)
- 李旭新. 2009. 黄连木雌雄配子体发育及受精特性研究[硕士论文]. 河北: 河北农业大学.
- Meng Ying, Wang Xiu-hua, Wang Cong-hong. 2009. Embryology of *Juglans mandshurica* Maxim (I) the microsporeogenesis, and the development of male gametophytes. *Bulletin of Botanical Research*, 29 (6): 681 - 684. (in Chinese)
- 孟颖, 王秀华, 王丛红. 2009. 核桃楸的胚胎学研究 (I) — 小孢子发生及雄配子体发育. *植物研究*, 29 (6): 681 - 684.
- Prolingis I C. 1974. Flower bud abscission in pistachio (*Pistachia vera* L.) as related to fruit development and other factors. *J Amer Soc Hort Sci*, 99 (2): 121 - 125.
- Shang Xin-ye, Shi Yu-qing, He Jian, Tulakezi. 2000. Grafting technique for *Pistacia vera*. *Economic Forest Researches*, 18 (4): 36 - 40. (in Chinese)
- 尚新业, 石玉琴, 何健, 吐拉克孜. 2000. 阿月浑子嫁接技术. *经济林研究*, 18 (4): 36 - 40.
- Sedgley M, Griffin A R. 1989. *Sexual reproduction of tree crops*. London: Academic Press: 40 - 160.
- Shen Jia-heng, Shen Ye, Wang Yan-jie, Yuan Qiu-hong, Yu Chun-guang. 2006. Megasporeogenesis, microsporeogenesis and development of female

- and male gametophyte of *Hemerocallis citrine* Baroni. Acta Horticulturae Sinica, 33 (1): 38 - 45. (in Chinese)
- 申家恒, 申 业, 王艳杰, 袁秋红, 于春光. 2006. 黄花菜大孢子和小孢子的发生及雌、雄配子体的发育. 园艺学报, 33 (1): 38 - 45.
- Takeda F, Crane J C, Lin J. 1979. Pistillate flower bud development in *Pistachio*. J Amer Soc Hort Sci, 104 (2): 229 - 232.
- Wang Chao, Hao Ai-li, Bai Zhi-ying, Lu Bing-she. 2010. RAPD analysis of 13 Pistachio (*Pistacia vera*) Cultivars. Acta Horticulturae Sinica, 37 (3): 475 - 478. (in Chinese)
- 王 超, 郝爱丽, 白志英, 路丙社. 2010. 13 个阿月浑子品种的 RAPD 分析. 园艺学报, 37 (3): 475 - 478.
- Wang Ke, Wang Li-rong, Li Jing, Zhu Geng-rui, Fang Wei-chao. 2008. Study on the characteristics of flower bud differentiation and inheritance character of *Prunus kansuensis*. Journal of Fruit Science, 25 (6): 806 - 810. (in Chinese)
- 王 珂, 王力荣, 李 靖, 朱更瑞, 方伟超. 2008. 甘肃桃 (*Prunus kansuensis*) 雌雄配子体发育规律及遗传特性的研究. 果树学报, 25 (6): 806 - 810.
- Yuan Lin, Karim Ali, Zhang Li-quan. 2005. Effects of NaCl stress on active oxygen metabolism and membrane stability in *Pistacia vera* seedlings. Acta Phytocologica Sinica, 29 (6): 985 - 991. (in Chinese)
- 袁 琳, 克热木·伊力, 张利权. 2005. NaCl 胁迫对阿月浑子实生苗活性氧代谢与细胞膜稳定性的影响. 植物生态学报, 29 (6): 985 - 991.
- Zohary M. 1952. A monographical study of the genus *Pistacia*. Pakestine J Bot, 5 (3): 187 - 228.
- Zhou Ru-jiu, Ni Zhi-yun, Lu Bing-she, Bai Zhi-ying, Li Xian-ming. 2006. Inflorescence growth and flowering phenology of pistachio. Acta Bot Boreal-Occident Sin, 26 (8): 1579 - 1583. (in Chinese)
- 周如久, 倪志云, 路丙社, 白志英, 李献明. 2006. 阿月浑子花序生长和花期物候学研究. 西北植物学报, 26 (8): 1579 - 1583.

## 通 知

# 关于召开“全国第二届蔬菜规模化高效育苗技术 经验交流会”的通知

为了进一步交流蔬菜育苗技术经验, 培养蔬菜育苗高技术人才, 促进蔬菜育苗产业高效、快速发展, 中国农业科学院蔬菜花卉研究所、中国农村专业技术协会设施果蔬技术专业委员会、中国园艺学会设施园艺分会决定于 2011 年 9 月 26—28 日在北京举办“全国第二届蔬菜规模化高效育苗技术经验交流会”, 欢迎大家踊跃参加。

会议主要包括: (1) 蔬菜育苗技术讲座: 针对蔬菜育苗重点环节, 如种子处理、基质配制、徒长控制、肥水管理、病虫害防控、检测方法等开展技术讲座; (2) 蔬菜育苗技术经验交流: 邀请育苗企业有经验的一线技术专家, 交流、解答育苗实际技术问题; (3) 蔬菜育苗技术操作训练: 大会交流结束后, 在研究人员指导下开展为期 1 个月的育苗技术操作训练。

本次会议将严格控制规模, 具体详情请登陆: 中国农业信息网 [www.agri.gov.cn](http://www.agri.gov.cn) 服务版资讯栏目会讯公告、中国农业科学院网 [www.caas.net.cn](http://www.caas.net.cn) 会议信息栏目、中国农业科学院蔬菜花卉研究所网 [www.ivfcaas.ac.cn](http://www.ivfcaas.ac.cn) 通知公告栏目等。

联系方式: 100081, 北京市海淀区中关村南大街 12 号, 中国农业科学院蔬菜花卉研究所工厂化种苗生产技术课题组;

张志刚, 010-82109540, 13611354663; [zhangzhigang75@yahoo.com.cn](mailto:zhangzhigang75@yahoo.com.cn);

尚庆茂, 010-82109540, 13910306276; [shangqm@mail.caas.net.cn](mailto:shangqm@mail.caas.net.cn), [shangqm08@yahoo.com.cn](mailto:shangqm08@yahoo.com.cn)。