

# 香梨小孢子囊和雄配子发生的观察

张琦, 何天明

(塔里木农垦大学 植物科技学院, 新疆 阿拉尔 843300)

[摘要] 以香梨为试材, 解剖观察了其小孢子囊及雄配子在南疆气候条件下发生发育的全过程。结果表明: 香梨花药的雏形已于上年生长季形成; 花芽休眠程度较低, 2月下旬休眠即可解除, 气温是解除休眠的主导因子; 小孢子母细胞的减数分裂主要发生在花前 15~25 d, 即3月中旬; 4月上旬, 香梨雄配子发育即基本完成。

[关键词] 香梨; 小孢子囊; 雄配子; 解剖

[中图分类号] Q942.5; S661.2

[文献标识码] A

[文章编号] 1000-2782(2001)06-050-04

香梨作为我国一个优良的地方梨品种, 虽然在育种上是一个优良的亲本材料<sup>[1,2]</sup>, 但在其杂种中雄性不育株比率较高<sup>[3]</sup>。另外, 在南疆早春风灾、冷害发生频繁的立地条件下, 其自然坐果率低一直制约着其丰产与稳产。为此, 对其小孢子囊及雄配子发生发育过程进行细胞组织学观察, 这在栽培及育种实践上都是十分必要的。

## 1 材料与方法

本研究是在新疆阿拉尔进行的。研究材料为香梨(*Pyrus bretschneideri* Rehd)。采样自2000-11开始, 直至次年花开。定期采集花芽, 剥除鳞片后, 用FAA液固定。石蜡切片, 切片厚度约8~12 μm。压片材料经Carnoy液固定3~5 h, 然后保存于700 mL/L酒精中。观察时剥出花药, 分别用卡宝品红、铁钒-苏木精染色, 整体压片, 用显微摄影仪观察并拍照。花粉的电镜观察参考文献[3]。

## 2 结果与分析

### 2.1 休眠期

从上年11月中旬至次年2月中旬, 花药尚处于休眠阶段。花芽纵切片显示, 雄蕊原基已于上年生长季形成, 除花丝短缩外, 花药已初具雏形。此时雄蕊原基整齐紧密地排列在花萼原基的内侧(图版-1)。

12月下旬的花药切片显示, 在上一年生长季花药4个角隅的细胞分裂较快, 使其形成四棱外形, 此时所有的花药细胞均呈近方形, 排列紧密。视野中虽无

分裂相, 但依然可看出4个角隅形成的孢原细胞染色较深, 细胞质浓, 径向壁较长, 表现出较强的分裂能力。花药中部的药隔组织也表现出分化的遗迹, 这是休眠前花药细胞旺盛分裂分化所致(图版-2)。

### 2.2 萌芽初期

2月中旬过后, 南疆气温回升较快, 香梨花芽很快打破休眠, 继续其分化进程。孢原细胞继续平周分裂, 形成内外2层。外层的初生周缘层继续平周分裂和垂周分裂, 在2月下旬时自外向内形成药室内壁、中层及绒毡层。花药中部的细胞也同时分裂分化, 形成了维管束和薄壁细胞。薄壁细胞体积较大, 呈球形, 排列在维管束四周。此时药隔维管束木质部、韧皮部分化不明显。由于细胞的旺盛分裂, 此时花药横切面呈明显的蝶形, 并且由于体积的扩大, 花药已充满整个芽体内腔。在小孢子囊壁发育的同时, 小孢子囊内层的初生造孢细胞也经过几次分裂, 形成小孢子母细胞。小孢子母细胞排列紧密, 细胞略呈多角形, 有明显的细胞核(图版-3, 4)。

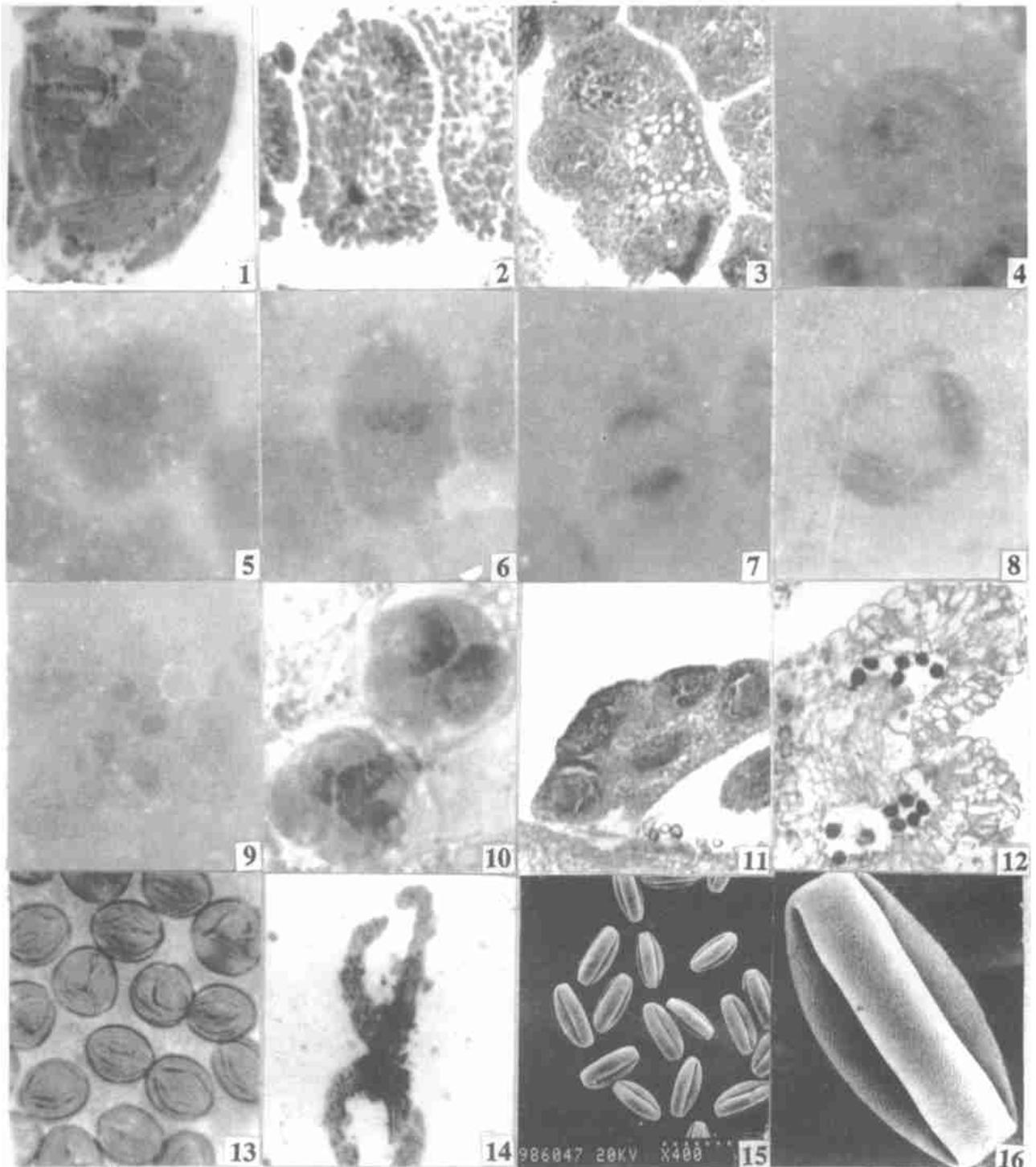
### 2.3 萌芽后期

3月份后, 小孢子母细胞开始进入减数分裂期, 此时的花药压片视野中出现了不同时期的分裂相。造孢细胞的有丝分裂主要发生在3月中旬, 同时伴随着部分小孢子母细胞的第1次减数分裂。其后, 小孢子母细胞开始其旺盛的减数分裂, 这个过程一直持续到3月底。经过前期各阶段, 核色逐渐变浅, 染色体缩短变粗, 核仁消失, 使细胞核与细胞质的界限愈加分明(图版-5)。

[收稿日期] 2000-12-20

[基金项目] 塔里木农垦大学研究生基金资助项目(200003)

[作者简介] 张琦(1964-), 男, 云南昆明人, 副教授, 在读硕士, 主要从事果树栽培研究。



图版 香梨小孢子囊和雄配子发生

1. 休眠期花芽纵切(×20); 2. 休眠期花药横切(×100); 3. 萌芽初期花药横切(×100); 4~ 9. 香梨花粉母细胞减数分裂各期(×960); 10. 香梨的四分体花粉粒(×1 000); 11. 萌芽后期花药横切(×100); 12. 蕾期花药横切(×250); 13. 新鲜的香梨成熟花粉(×600); 14. 开花期花药横切(×150); 15. 风干后的香梨花粉扫描电镜照片(×500); 16. 单个香梨花粉电镜照片(×2 200)

Plate The studies on the developmental anatomy of the microsporangium and male gamete in *Pyrus bretschneideri* Rehd

1. Longitudinal section of dormant flower bud(×20); 2. Cross section of anther in dormant period(×100); 3. Cross section of anther in early sprouting period(×100); 4- 9. The meiosis of pollen mother cell of Xiangli(×960); 10. Tetrad of Xiangli(×1 000); 11. Cross section of anther in late sprouting period(×100); 12. Cross section of pre-blooming period(×250); 13. The microscopic photograph of fresh mature pollen of Xiangli(×600); 14. Cross section of anther in blooming period(×150); 15. The scanning photograph of dried pollen of Xiangli(×500); 16. Single pollen of Xiangli under SEM(×2 200)

随后进入中期 I, 短缩的染色体排列在赤道板上, 从极面可见整齐的 1 排(图版-6)。继而从中期 I 到后期 I, 联会后的染色体呈两排分别到达两极(图版-7)。末期 I 和前期 II 不易区分, 在 2 个子核之间并不形成赤道板, 2 个子核随后又分成 2 组染色体移向细胞的两极, 此时细胞中可见 4 组染色体(图版-8)。这组末期 II 染色体分别形成核仁、核膜, 呈四核状; 细胞板也开始形成(图版-9)。稍后, 形成 4 个子细胞即四分体, 四分体内小孢子呈四面体状, 所以在 1 个面上大多只能看到其中的 3 个(图版-10)。

此时的花药切片显示, 小孢子囊壁充分分化, 其中绒毡层变化最为明显, 其细胞质变浓, 呈圆圈包围在小孢子囊组织四周。纤维层尚未出现明显的次生加厚。此时药囊组织与囊壁开始分离, 药囊组织开始部分疏松化, 说明单核花粉粒也在形成之中。药隔组织的维管束已部分分化, 韧皮部显示出较多的内含物, 表明此时组织代谢极为旺盛(图版-11)。

与此同时, 花芽的外部形态也发生了明显变化: 先是芽体由三角形转为桃形, 随之鳞片伸长, 基部微露黄白色, 继而转绿。

#### 2.4 蕾期

3 月底 4 月初, 由于小孢子囊壁绒毡层细胞不断向药室释放营养物质, 至二核晚期时, 绒毡层消失殆尽。此时纤维层细胞的径向壁长于弦向壁, 并产生不均匀的径向壁纵向条纹状次生增厚。表皮层显得凹凸不平, 中层则完全消失。

药室组织中的四分体由于胼胝质酶的溶解, 单核花粉粒从四分体中游离出来, 释放到小孢子囊中。刚游离出来的单核花粉粒细胞壁较薄, 细胞质浓厚, 由于不断从绒毡层分泌物中吸取营养物质及水分, 体积增大而液泡化, 细胞逐渐呈圆球形(图版-12)。随后, 单核花粉粒的细胞核经过 DNA 复制和有丝分裂, 形成二核花粉粒。与此同时, 单核花粉粒胼胝质壁与质膜之间发生初生外壁。随后, 孢粉素累积到初生外壁上, 形成花粉粒外壁。由于外壁是非均匀地产生, 使其表面具有萌发沟和一定规则的雕纹。此时, 小孢子发育基本成熟(图版-13)。

外部形态上, 香梨花芽逐渐显蕾, 呈气球状, 顶部裂开口, 鳞片脱落, 花瓣微绿。

#### 2.5 开花期

4 月上旬, 香梨花序次第绽放。小孢子囊内壁由于纤维层细胞失水所产生的机械力使其在裂口处断

开, 小孢子囊相通, 成熟的花粉粒沿着花药纵轴形成的裂缝散开(图版-14)。

此时, 伴随着散粉, 较低的大气湿度使新鲜的成熟花粉迅速失水风干, 花粉形态也发生改变。风干后花粉较新鲜花粉极赤比增大, 呈长椭球形, 具 3 条萌发沟, 外壁的雕纹也更加明显(图版-15, 16)。

### 3 讨论

在南疆典型的暖温带气候下, 香梨雄蕊原基在上一年生长季已有充分分化。其休眠属于一种低温胁迫下的被迫休眠, 因而休眠程度较低。一旦气温适宜, 休眠即刻被打破, 花芽继续其分化进程。可见, 早春气温是影响香梨花芽分化的首要因子。据此, 可以根据本地气象资料与多年的梨园物候期调查资料建立花期预报的相关方程, 进行当年的花期预报。另外, 本研究也表明, 花芽在发生外部形态明显变化之前, 芽体内已开始其旺盛的分化进程, 可见以形态变化作为花芽萌动标志的传统观点有待商榷。所以, 梨园的春季管理宜早不宜迟。

香梨花序为伞房花序, 同花序中的中心花与边花发育进程不同, 同株不同花序分化进程也存在明显差异。但在减数分裂旺盛期, 各个单株、各个花序、各个花蕾小孢母细胞都在进行分裂, 表现比较一致。一般而言, 开花前 15~25 d, 即 3 月中旬前后是香梨小孢子母细胞减数分裂的盛期。这与石荫坪等<sup>[4]</sup>在山东泰安以鸭梨、荏梨为试材所做研究的结果基本一致。这对于早春的梨园管理和适期采样都有一定的参考价值。

香梨小孢子囊壁绒毡层细胞细胞器丰富, 胞质含较多的 DNA 和蛋白质, 对小孢子的发育与形成起着重要的营养和调节作用。另外, 绒毡层能合成和分泌胼胝质酶, 分解小孢母细胞和四分体的胼胝质壁, 使单核花粉粒分离。罗来水<sup>[5,6]</sup>在桃中发现, 绒毡层在减数分裂期不正常的增大、增生和液泡化均可导致空粒型花粉和花药空囊, 笔者在香梨中也曾发现过类似的花药空囊现象。香梨为典型的雄性可育品种, 其花粉部分败育可能与绒毡层发育不良关系密切。因此梨园的早春花期管理应围绕加强树体营养, 为小孢子发育创造一个良好的营养环境而展开, 这对干旱、冷寒发生频繁生境下生长的香梨尤为重要。

## [参考文献]

- [1] 李秀根, 魏闻东. 晚熟耐贮红皮梨新品系——红香酥[J]. 山西果树, 1992, (2): 14- 15
- [2] 何天明, 李 疆, 张 琦, 等. 香梨杂种后代果实若干性状的调查[J]. 新疆农业大学学报, 1999, 22(2): 112- 118
- [3] 何天明, 张 琦, 李 疆, 等. 香梨杂种后代花粉的电镜观察 [A]. 奥岩松, 秦智伟主编 园艺学进展(第4辑)[C]. 哈尔滨: 哈尔滨工程技术大学出版社, 2000. 115- 121.
- [4] 石荫坪, 王强生. 苹果与梨花粉母细胞减数分裂的研究[J]. 园艺学报, 1980, 7(3): 1- 8
- [5] 罗来水, 肖德兴, 刘 勇, 等. 新白凤桃花粉的发生和发育[J]. 江西农业大学学报, 1998, 20(4): 448- 451.
- [6] 罗来水, 肖德兴, 霍光华, 等. 桃雄性不育的表现形式及其败育途径[J]. 果树科学, 2000, 17(2): 89- 96

## The studies on the developmental anatomy of the microsporangium and male gamete in *Pyrus bretschneideri* Rehd

ZHANG Qi, HE Tian-ming

(College of Plant Science and Technology, Tarim Agricultural Reclamation University, A lar, Xinjiang 843300, China)

**Abstract:** With Xiangli (*Pyrus bretschneideri* Rehd) as material, the development of the microsporangium and male gamete was studied in the paper. The result showed that the anther in an embryonic form was formed in the last growth season. The dormancy degree of the flower buds was light and finished in late February. A temperature was a major rule in removing dormancy. The meiosis of pollen mother cell occurred in middle March, 15- 25 days before blooming. The male gamete basically matured in early April.

**Key words:** *Pyrus bretschneideri* Rehd; microsporangium; male gamete; anatomy