

DOI:10.11937/bfyy.201701006

云南“永丰 1 号”与引种“燕龙”板栗雄配子体发育

张 荣, 朱 牧 笛, 梁 雪, 石 卓 功

(西南林业大学 西南地区生物多样性保育国家林业局重点实验室, 云南 昆明 650224)

摘 要:以引种的“燕龙”板栗和云南省永仁县本地“永丰 1 号”品种为试材,采用环氧树脂半薄切片法对二者的雄配子体发育进行了系统的比较研究,揭示了其生殖学进程和特点。结果表明:本地“永丰 1 号”板栗雄配子体发育早期较慢,后期较快,引种“燕龙”板栗恰恰相反;而且“永丰 1 号”板栗雄配子体发育比“燕龙”提前约 9 d。二者雄配子体发育从开始到结束整体用时相近,约 32 d;花药有 4 个花粉囊,两瓣、成对;绒毡层类型为腺质绒毡层;花药壁发育类型为基本型;花粉粒为长球型。

关键词:板栗;“燕龙”;“永丰 1 号”;雄配子体

中图分类号:S 664.203.6 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)01-0024-05

板栗(*Castanea mollissima* Blume)是我国特有的优良坚果类树种,而且营养、经济价值高,素有“铁杆庄稼”和“干果之王”的美称^[1]。但是在实际生产中,板栗的单产一直处于较低的水平,雌花少雄花多是制约板栗高产的重要因素之一。郭素萍等^[2]调查发现,板栗的雌雄花簇之比约为(1:2 400)~(1:4 000),雌雄花序之比约为(1:7)~(1:12),雄花量多且分化发育早,限制了雌花的分化。

“燕龙”是 2005 年通过河北省专家鉴定的板栗新品种,具寡雄、产量高、质量优、宜密植等特性^[3];于 2009 年引入到云南省。河北省“燕龙”在 6 月中旬进入盛花期^[4],而云南引种“燕龙”盛花期比其提前约 1 个月。“永丰 1 号”是云南省实生选育的品种,具早产、果大、丰产等特性。研究板栗雄花分化和花粉发育过程是其进行授粉受精的基础。该试验将引种板栗“燕龙”品种和本地品种“永丰 1 号”的雄配子体发育过程进行比较,以期揭示二者的雄蕊发育进程和特点,进而为其生殖生物学研究提供参考,为制定科学合理的栽培技术措施提供参考。

第一作者简介:张荣(1990-),女,硕士研究生,研究方向为经济林培育。E-mail:447450992@qq.com.

责任作者:石卓功(1957-),男,博士,教授,现主要从事经济林和果实生殖生物学及栽培等研究工作。E-mail:zgongshi@sina.com.

基金项目:国家自然科学基金资助项目(30860231);西南林业大学云南省省级重点学科(林学)资助项目。

收稿日期:2016-09-27

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地设在云南省永仁县维的乡,永仁县维的乡位于东经 101°37'51"、北纬 20°81'11",地处半山区,属亚热带季风气候,海拔 1 750 m,年平均温度 17℃,年平均降雨量 950 mm,>10℃的活动积温 5 943℃,年日照时数高达 2 824.4 h,居全省第一,全年无霜期 274 d,紫色土壤。

1.2 试验材料

供试材料来源于永仁县结果盛期的“燕龙”“永丰 1 号”板栗。2016 年 4—5 月在雄配子体发育时期每隔 5~9 d 采样 1 次。每次选取树冠中部外围发育最早的雄花序 5 个,固定在 FPA70 固定液中,带回实验室。

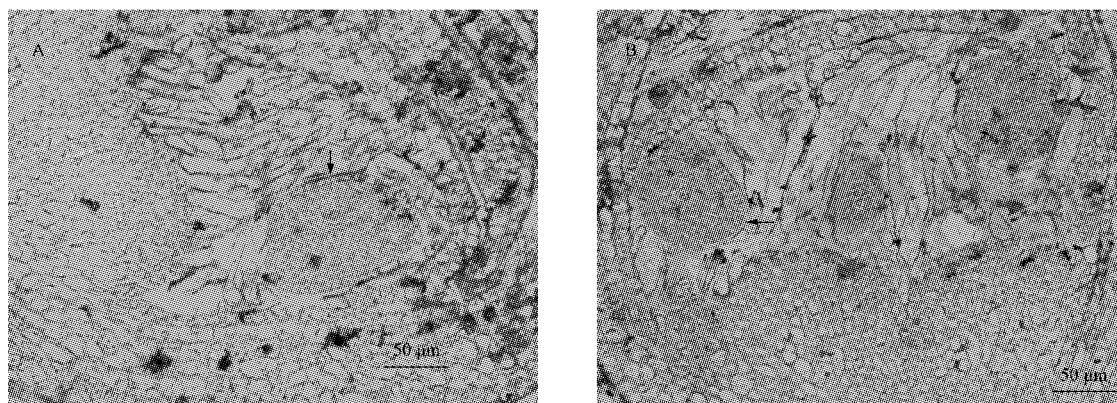
1.3 试验方法

选取板栗雄花序基部和中部之间的部位,横切下约 1 mm 的小段,等梯度酒精脱水,环氧树脂包埋液和纯酒精等比例混合预渗透,环氧树脂包埋液渗透,PH140A 型干燥箱中包埋定位,MICROM 切片机制片,厚度 5 μm,苏木精染色,二甲苯亮色,中性树胶封片,倒置荧光显微镜观察,AxioVision 系统摄影。

2 结果与分析

2.1 花药未分化期

花药未分化时称作花药原始体。花药原始体是由最外一层的扁平状表皮细胞和其内的一团分生细胞组成。永仁县引种的“燕龙”板栗和当地“永丰 1 号”板栗在 4 月上旬开始形成花药原始体,其中“永丰 1 号”板栗花药原始体形成早于“燕龙”(图 1A、B)。



注:A.“燕龙”(2016-04-11);B.“永丰1号”(2016-04-02)。箭头示表皮细胞。

Note: A. 'Yanlong' (2016-04-11); B. 'No. 1 Yongfeng' (2016-04-02). The arrow indicates the epidermal cells.

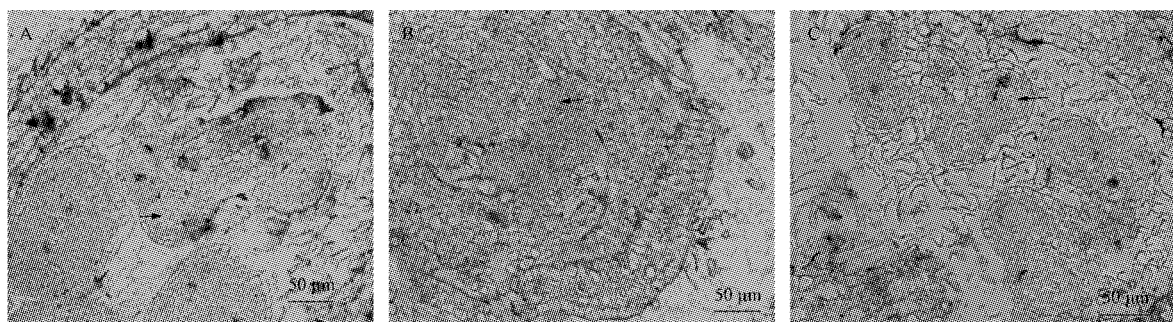
图1 板栗花药未分化期

Fig. 1 Undifferentiated stage of the pollen in chestnut

2.2 造孢组织形成期

由于花药原始体四角的细胞分裂比较快,使花药呈四裂状。每一裂下的表皮下层形成体积较大的孢原细胞,孢原细胞向内分裂形成初生造孢细胞,最终形成小孢子母细胞。当地品种“永丰1号”在4月

上旬开始出现初生造孢细胞(图2B)。“燕龙”板栗和“永丰1号”同时在4月中旬出现造孢细胞,它较花药壁细胞大,且排列紧密呈多边形;花药壁细胞为4层,从内到外依次是绒毡层、中层、药室内壁、表皮,其中表皮细胞最大,药室内壁细胞次之(图2A、C)。



注:A.“燕龙”(2016-04-18),箭头示造孢细胞;B.“永丰1号”(2016-04-11),箭头示初生造孢细胞;C.“永丰1号”(2016-04-18),箭头示造孢细胞。

Note: A. 'Yanlong' (2016-04-18), the arrow indicates the sporogenous cells; B. 'No. 1 Yongfeng' (2016-04-11), the arrow indicates the primary sporogenous cells; C. 'No. 1 Yongfeng' (2016-04-18), the arrow indicates the sporogenous cells.

图2 板栗造孢组织形成期

Fig. 2 Formation of the sporogenous tissue in chestnut

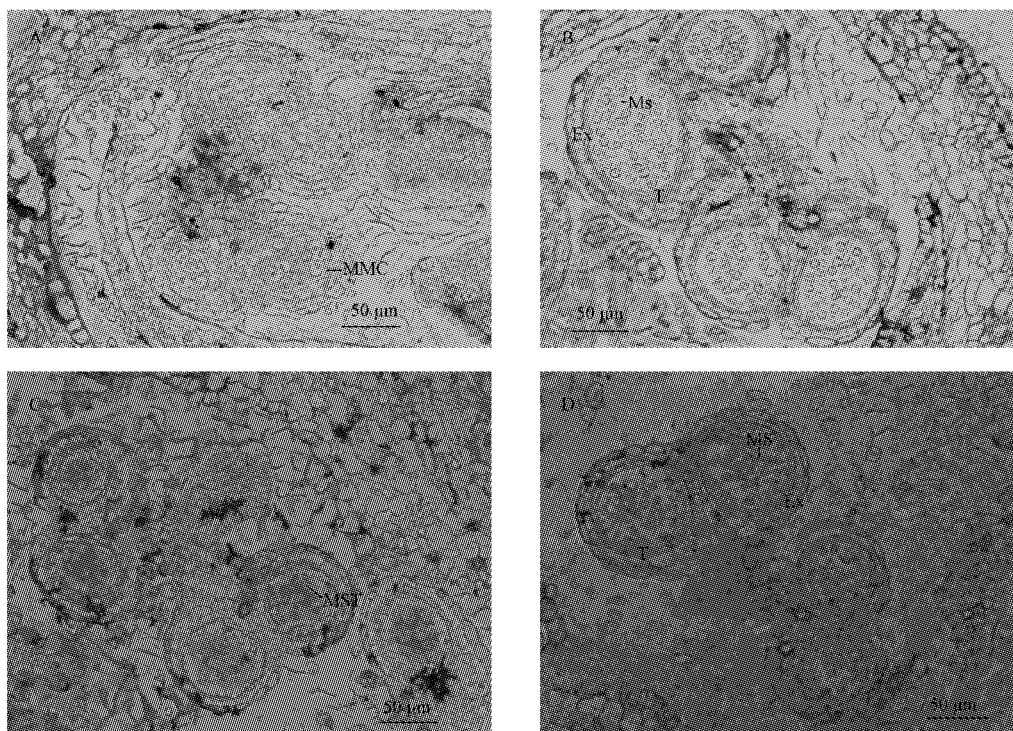
2.3 小孢子形成期

小孢子母细胞经历2次减数分裂形成小孢子四分体,被胼胝质包围。四分体时期比较短暂,小孢子随即从四分体中释放。“燕龙”板栗在4月下旬小孢子母细胞开始减数分裂,中层细胞开始消失(图3A);约10 d后,小孢子释放到药室中,中层细胞已完全消失,绒毡层细胞开始解体,而药室内壁细胞开始增大(图3B)。“永丰1号”板栗在小孢子四分体阶段,花药壁细胞仍为4层,中层细胞还未完全解体(图3C);在4月下旬小孢子已经释放到药室中,花药

壁细胞为3层(图3D)。“燕龙”和“永丰1号”的花粉均为长球型(图3B、D)。

2.4 花粉成熟期

花粉成熟时,花药壁细胞中药室内壁细胞最大,而且发生带状加厚;绒毡层仅留残体。“燕龙”板栗花粉在5月中旬成熟(图4A)。而“永丰1号”板栗花粉在5月上旬成熟(图4B),比“燕龙”提前了9 d左右。相较于“燕龙”板栗,“永丰1号”药室中成熟花粉较少,且相邻的药室中间发生断裂(图4A、B)。

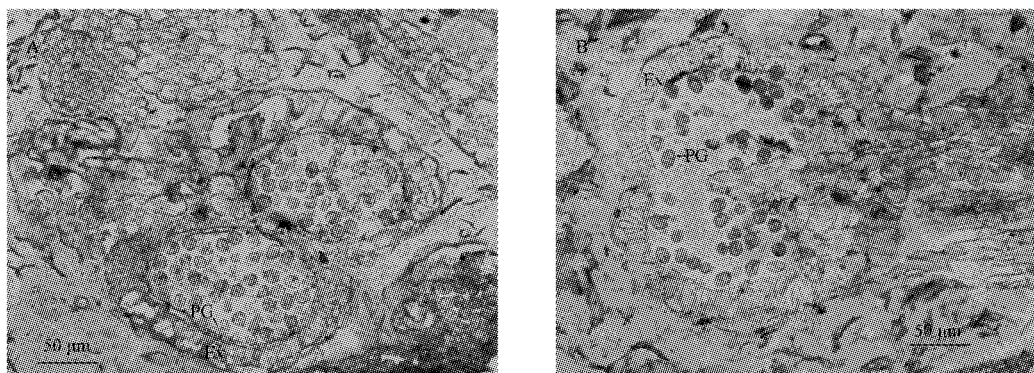


注:A.“燕龙”(2016-04-24);B.“燕龙”(2016-05-04);C.“永丰1号”(2016-04-24);D.“永丰1号”(2016-04-24)。MMC,小孢子母细胞;MS,小孢子;Ex,药室内壁;T,绒毡层;MST,小孢子四分体。

Note: A. 'Yanlong' (2016-04-24); B. 'Yanlong' (2016-05-04); C. 'No. 1 Yongfeng' (2016-04-24); D. 'No. 1 Yongfeng' (2016-04-24). MMC, microspore mother cell; MS, microspore; Ex, exothecium; T, tapetum; MST, microspore tetrad.

图3 板栗小孢子形成期

Fig. 3 Formation of the microspore in chestnut



注:A.“燕龙”(2016-05-13);B.“永丰1号”(2016-05-04)。PG,花粉粒;Ex,药室内壁。

Note: A. 'Yanlong' (2016-05-13); B. 'No. 1 Yongfeng' (2016-05-04). PG, pollen grain; Ex, exothecium.

图4 板栗花粉成熟期

Fig. 4 Maturation of the pollen in chestnut

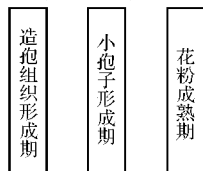
2.5 雄配子体发育进程

2016年永仁县“燕龙”和“永丰1号”板栗雄配子体发育具体进程见图5。“永丰1号”从花药原基开始分化到雄配子体成熟都早于“燕龙”板栗,提前9d左右。“燕龙”从花药原始体出现到造孢组织形成用

时约为9d,而“永丰1号”用时约为16d。“永丰1号”从造孢组织形成到小孢子出现用时约6d,再到花粉成熟用时约9d;而“燕龙”前者用时16d,后者用时9d。“燕龙”和“永丰1号”的雄配子体发育从开始到结束整体用时相近,约32d;但是二者的发育过

程是不一致的。前期形成造孢组织,“永丰1号”雄花发育较慢;后期形成小孢子,“燕龙”雄花发育较慢;而从小孢子到花粉成熟,二者用时相近。

“燕龙” ‘Yanlong’: 4月11日—4月18日—5月4日—5月13日



“永丰1号” ‘No.1 Yongfeng’: 4月2日—4月18日—4月24日—5月4日

图5 板栗雄花分化进程

Fig.5 Process of the staminate flower differentiation in chestnut

3 结论与讨论

前人^[5-9]曾用石蜡切片法研究过板栗雄花的发育分化,该试验首次采用环氧树脂切片法对板栗雄配子体发育进行研究。相比于石蜡切片,环氧树脂切片更薄,且能较好的保持细胞形态和结构,更有利于观察、摄像^[10-12]。雄花分化最先分化部位不是从基部开始,而是从花序原基基部和中部之间的最先开始,随后从下往上进行分化^[13]。因此,雄花序取样切片观察正是其基部和中部之间的部分,也是雄配子体最先开始发育的时期。

“燕龙”和“永丰1号”板栗的雄配子体发育整体用时约32 d,前期“燕龙”发育较快,后期“永丰1号”发育较快,而且“永丰1号”板栗的雄配子体发育比“燕龙”提前约9 d。石卓功等^[14]对板栗的开花生物学特性研究中发现,各类花序上的雄花开放先后顺序依次是结果枝上雄花序、雄花枝上雄花序、两性花序上雄花。陈娟等^[7]也发现了雄花开花时间的不一致、散粉持续时间长,并且认为这是与雌花发育不一致相适应的一种机制。切片中观察到,同一品种的雄配子体发育进程是不一致的,这种不一致性使得雄花开放时间不一,进而提高了板栗的授粉受精率。

“燕龙”和“永丰1号”板栗的绒毡层从开始形成到解体一直在原来的位置,属于腺质绒毡层;花药壁

的发育类型为基本型^[15]。与“燕龙”相比,“永丰1号”花室内花粉粒在成熟时变少,有可能是在花粉在发育过程中出现败育,或是花粉囊已开裂散粉,具体原因还有待进一步观察。根据对云南板栗品种早大栗雌雄花分化的观察,在4月下旬已有成熟花粉,而雌蕊发育正处在心室形成期^[13]。对于“永丰1号”和引种“燕龙”品种雌配子体发育进程和特性及其与雄配子体发育比较将在以后撰文阐述和分析。

参考文献

- [1] 石卓功. 经济林栽培学[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2013: 259-261.
- [2] 郭素萍, 李保国, 张守慧, 等. 太行山板栗化学疏雄试验初报[J]. 河北林果研究, 1998(2): 170-173.
- [3] 张京政, 齐永顺, 王同坤. 燕龙板栗矮化密植栽培技术[J]. 河北果树, 2008(5): 23-24.
- [4] 王同坤, 齐永顺. 板栗新品种‘燕龙’[J]. 园艺学报, 2008, 35(12): 1851.
- [5] 任立中, 杨其光, 杜国华. 板栗花性别和器官分化的研究-II 板栗生殖器官的发育和分化[J]. 安徽农业大学学报, 1981(2): 41-50.
- [6] 白志英, 路丙社. 板栗雄花分化研究[J]. 经济林研究, 2000, 18(3): 11-12.
- [7] 陈娟, 聂玉婷, 刘津, 等. 板栗雄花序生长发育规律及雄花结构解剖观察[J]. 农业科学与技术(英文版), 2015, 53(6): 1301-1305.
- [8] 邹锋, 郭素娟. 板栗‘燕山早丰’有性生殖过程解剖学研究[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 2015(4): 37-43.
- [9] 陈昉, 苏淑钗. 板栗‘遵玉’大小孢子发生及雌雄配子体发育研究[J]. 经济林研究, 2015(3): 44-49.
- [10] 梁化印, 郭瑞峰, 杜双存, 等. 塑料切片技术介绍[J]. 临床与实验病理学杂志, 2004, 20(5): 632-634.
- [11] 王萍, 任力. 树脂包埋半薄切片染色的改进及体会[J]. 大连医科大学学报, 2007, 29(5): 509-510.
- [12] 李兵, 李登弟, 张杰, 等. 植物树脂半薄切片染色方法的改进[J]. 植物生理学报, 2011(12): 1207-1212.
- [13] 石卓功, STOESEER. Über die Blütendifferenzierung bei der *Chinesis chen* Esskastanie(*Castanea mollissima* Blume)[J]. Journal of Applied Botany, 2004, 78(5): 5-10.
- [14] 石卓功, 何承忠, 刘惠民, 等. 板栗早实性与开花生物学[J]. 福建林学院学报, 2002, 22(2): 137-141.
- [15] 王耀芝, 丁惠宾. 被子植物胚胎学实验图谱[M]. 兰州: 兰州大学出版社, 1992: 1-5.

Chestnut's Male Gametophyte Development of Introduced ‘Yanlong’ and Local ‘No. 1 Yongfeng’ in Yunnan

ZHANG Rong, ZHU Mudi, LIANG Xue, SHI Zhuogong

(Key Laboratory of Biodiversity Conservation in Southwest China, State Forestry Administration, Southwest Forestry University, Kunming, Yunnan 650224)

Abstract: In order to reveal the process and characteristics of reproduction of introduced ‘Yanlong’ chestnut and local ‘No. 1 Yongfeng’ chestnut in Yongren county, Yunnan, using semithin section method to comparative

DOI:10.11937/bfyy.201701007

硼酸和赤霉素对杏坐果率的影响

董胜利^{1,2}, 阿布来克·尼牙孜^{1,2,3}, 章世奎^{1,2}, 廖康³

(1. 新疆农业科学院 轮台果树资源圃, 新疆 轮台 841600; 2. 农业部 国家重点野外科学观测轮台站, 新疆 轮台 841600;

3. 新疆农业大学 林学与园艺学院, 新疆 乌鲁木齐 830052)

摘 要:以‘卡巴克西米西’‘卡拉阿藏’‘大树上干’‘赛买提’等杏品种为试材,在盛花期分别喷施不同浓度的硼酸(0.05%、0.10%、0.15%、0.20%、0.25%)和外源赤霉素(50、100、150 mg·L⁻¹),比较不同浓度的硼酸和外源赤霉素对杏坐果率的影响,以明确硼酸和赤霉素的最适喷施浓度,探讨硼酸和外源赤霉素对杏坐果率的影响,为杏的优质高效生产提供一定的实践指导和理论依据。结果表明:不同浓度的硼酸对不同杏品种坐果率均有极显著地提高作用;随着硼酸浓度的增加,不同杏品种的坐果率均呈现先升高后下降的趋势,但变化幅度有差异。其中,‘大树上干’和‘卡拉阿藏’的最适硼酸浓度为0.15%,而‘卡巴克西米西’和‘赛买提’的最适硼酸浓度分别为0.20%和0.10%。不同浓度的赤霉素对不同杏品种的坐果率均有显著地提高作用;随着赤霉素浓度梯度的增加,不同杏品种的坐果率均呈现先升高后下降的趋势,其变化幅度也基本一致,最高坐果率均为喷施100 mg·L⁻¹的赤霉素处理。可知,最适浓度硼酸和外源赤霉素对杏坐果率有明显的提高作用,浓度不适反而导致坐果率的下降,且不同品种对不同浓度的硼酸和赤霉素的效应响应有所差异。因此,在最适的硼酸和赤霉素喷施浓度的筛选和应用过程中还要考虑品种问题。

关键词:硼酸;赤霉素;坐果率

中图分类号:S 662.206⁺.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2017)01-0028-05

新疆环塔里木盆地是我国杏的重要产区,杏的种类多,资源丰富,截至2013年底,新疆杏树栽培面积已达 $1.358\ 61 \times 10^5$ hm²,总产量达到 $1.406\ 930 \times 10^6$ t^[1]。但是,近年来在新疆环塔里木盆地春末频发的沙尘暴造成的恶劣浮尘天气往往与杏花期相遇,影响杏树的正常授粉受精过程,导致坐果率下降。杏坐果率低是制约杏产业发展的关键因素之

一。为此,探索人工弥补授粉受精过程中的必要微量元素和激素等提高杏树坐果率的人工辅助措施,对新疆环塔里木盆地杏树可持续丰产、提高农民收入、创造较大的社会效益具有重要的意义。在国内外,这种特定自然环境条件下,在果树花期喷施必要的微量元素和植物激素提高坐果率的人工辅助措施引起了学者的重视,报道的相关文献也不少^[2-7],但硼酸、赤霉素使用提高杏坐果率的报道极少。新疆杏栽培面积大,品种繁多,目前各主栽品种的自然坐果率低,再加上生产实践中倒春寒、沙尘暴等自然性天气的原因易减产,品质下降^[8]。该试验以‘卡巴克西米西’‘卡拉阿藏’‘大树上干’‘赛买提’杏为试材,

第一作者简介:董胜利(1970-),男,本科,农艺师,研究方向为果树栽培与育种及果树资源。E-mail:1449693707@qq.com.

基金项目:国家特色果树砧木种质资源平台(轮台)资助项目(NICGR2016-060)。

收稿日期:2016-09-27

study its male gametophyte development. The results showed that the male gametophyte development of ‘No. 1 Yongfeng’ was slower in early and faster in later. The male gametophyte development of ‘Yanlong’ was just the opposite. And the male gametophyte development of ‘No. 1 Yongfeng’ chestnut was about nine days earlier than ‘Yanlong’. Their male gametophyte development took about 32 days from the beginning to the end. Both of them had four microsporangies. The type of tapetum was glandular tapetum. The development of anther wall was basic type and the shape of pollen was prolate spheroids.

Keywords: chestnut; ‘Yanlong’; ‘No. 1 Yongfeng’; male gametophyte