

文章编号: 1674-7054(2015)03-0310-05

海南岛白花油茶花粉形态结构的扫描电镜观察

叶洲辰¹ 吴友根¹ 戴俊² 周开兵¹ 胡新文¹

(1. 海南大学 园艺园林学院 海南 海口 570228; 2. 琼海市热带作物服务中心 海南 琼海 571000)

摘要: 对海南岛白花油茶(*Camellia oleosa* Rehd.) 生物学特征和花粉粒形态结构进行了系统研究。结果表明: (1) 海南岛白花油茶为常绿灌木或中小乔木, 树皮光滑呈灰褐色, 嫩枝有粗毛, 单叶互生, 叶片呈深绿色, 革质光滑, 叶形卵圆形或长圆形, 先端尖, 基部楔形, 长5~7 cm, 叶缘有锯齿, 叶柄长4~8 mm, 花两性白色, 顶生, 蒴果, 种子黄褐色, 具浓毛, 多呈三角状卵形、半球形或球形。(2) 花粉具有山茶属花粉的种属特征, 总体呈长球形, 具三(拟)孔沟, 外壁纹饰为穴网状。花粉形状、大小和外壁纹饰与山茶属红山茶组某些种的花粉较相似, 表明它们有较近的亲缘关系, 与山茶属短柱茶组植物花粉形态相差较远。(3) 花粉粒大小与果重呈负相关, 与果形指数和产油量无相关性。

关键词: 海南岛白花油茶; 生物学特征; 花粉粒形态结构; 亲缘关系

中图分类号: S 794.4

文献标志码: A

DOI: 10.15886/j.cnki.rdswwb.2015.03.015

油茶(*Camellia oleifera* Abel.) 隶属山茶科(*Theaceae*) 山茶属(*Camellia*) 是我国重要的木本油料树种, 是世界四大木本油料植物之一, 具有较高的经济价值和生态效益。油茶主产于中国、越南、缅甸、泰国、马来西亚和日本等国, 中国是油茶的原产地和分布中心。油茶在中国有2300多年的栽培和利用历史, 主要种植于湖南、江西、广西、福建和浙江等省(区)^[1], 高产品种(系)多来源于湖南湘林系列、广西岑软系列及江西赣无系列。茶油常作为优质保健食用油, 富含不饱和脂肪酸、油酸和维生素E等, 具有清热化湿, 杀虫解毒的功效, 茶籽饼还可用于工业原料、农药及肥料等。由于海南岛具有得天独厚的自然条件, 油茶经过长期的引种驯化, 产生了本地特有的栽培类型, 因其花朵洁白, 故称之为海南岛白花油茶。海南岛白花油茶所产的茶油, 其生产工艺是籽粒干燥、捣碎、炒制和压榨(俗称炒制法), 茶油中含水量少; 而我国其他省(区)生产的茶油, 其生产工艺是籽粒干燥、捣碎、水蒸气蒸和压榨(俗称蒸气法或冷榨法), 茶油中含水量高, 因而海南岛白花油茶所产的茶油, 味道更清香, 营养物质和活性成分的浓度更高。海南岛白花油茶为异花授粉物种, 花粉形态对油茶结实至关重要, 花粉是植物携带遗传信息的雄性生殖细胞, 是一种重要的遗传信息资源, 同时, 其作为种子植物特有的结构, 具有特异性和稳定性, 不受外界环境的影响, 是探索植物起源演化及种属间亲缘关系的重要依据^[10]。目前, 油茶的研究主要集中于种质资源^[2]、良种选育^[3]、花粉萌发^[4]、苗木嫁接^[5]、营养成分分析^[6]和遗传多样性^[7]等方面, 王湘南等^[8]和张卓文等^[9]分别对油茶优良无性系(*Camellia oleifera* Superior Clones)和6种油茶花粉形态进行了研究, 但至今尚未见有关海南岛白花油茶花粉形态的研究报道, 海南岛白花油茶与其他油茶的亲缘关系尚未明确。因此, 笔者通过实地考察并结合电镜扫描技术, 研究海南岛白花油茶生物学及花粉形态的特征, 旨在为其优良种质资源的收集保存和开发利用提供理论依据。

收稿日期: 2015-03-07

基金项目: 海南省中药现代化专项“海南油茶新品种与高产优质配套栽培关键技术与示范(2015ZY24)”;
合作项目“琼海油茶高产优质配套栽培关键技术与示范”

作者简介: 叶洲辰(1991-), 女, 海南大学2013级硕士研究生, E-mail: 1196247235@qq.com

通信作者: 吴友根(1975-), 男, 博士, 教授, 硕导, 研究方向: 园艺植物种质资源收集与开发利用, E-mail: wy-geng2003@163.com; 胡新文(1963-), 男, 博士, 教授, 博导, 研究方向: 植物分子生物学与基因工程, E-mail: hxwen333@163.com

1 材料与方法

1.1 材料 笔者于2014年10~12月在海南省琼海市上科村油茶示范基地采集成熟油茶花粉作为实验材料。

1.2 油茶花粉粒测量方法 选取成熟雄蕊的油茶花药,用镊子和解剖针将其挑到载玻片中央,解剖针击破药囊后,用镊子夹住药囊,敲出花粉粒,将花粉粒挑到粘有双面胶的样品台上,在离子溅射仪中抽真空后喷金镀膜3~5 min,置扫描电镜(S-3 000N,日立公司)下观察并拍照记录。选有代表性的视野分500倍(群体)、1 500倍(个体)、2 000倍(个体)、2 500倍(个体)、10 000倍(局部)和11 000倍(局部)6种放大倍数照相记录,取典型花粉测量其极轴长、赤道轴长,并观察、摄像记录花粉表面纹饰。

1.3 油茶果实取样及测量方法 本试验采用5点取样法在植株长势较好且基本一致的区域内进行取样,先确定对角线的中点为中心抽样点,再在对角线上选择4个与中心样点距离相等的点作为样点来摘取果实。使用分析天平测量油茶果的质量,用游标卡尺测量油茶果的胸径、纵径值,然后多次测量取平均值。

1.4 数据分析 运用SPSS19.0分析软件进行相关性分析。

2 结果与分析

2.1 白花油茶花粉的形态特征

2.1.1 大小与形状 白花油茶花粉粒极轴 $P=45.40\ \mu\text{m}$,变化范围(40.80~57.04) μm ;赤道轴 $E=26.36\ \mu\text{m}$,变化范围(23.91~32.97) μm 。按G. Erdtman(1978)的标准划分属于中到大粒花粉(极轴 $P>50\ \mu\text{m}$ 为大粒花粉),花粉粒的 P/E 值为1.72,变幅1.61~1.87。花粉粒正常形态为长球形,极面观三裂圆形或近三裂圆形,赤道面观长椭圆形,周长101.20 μm (图1)。

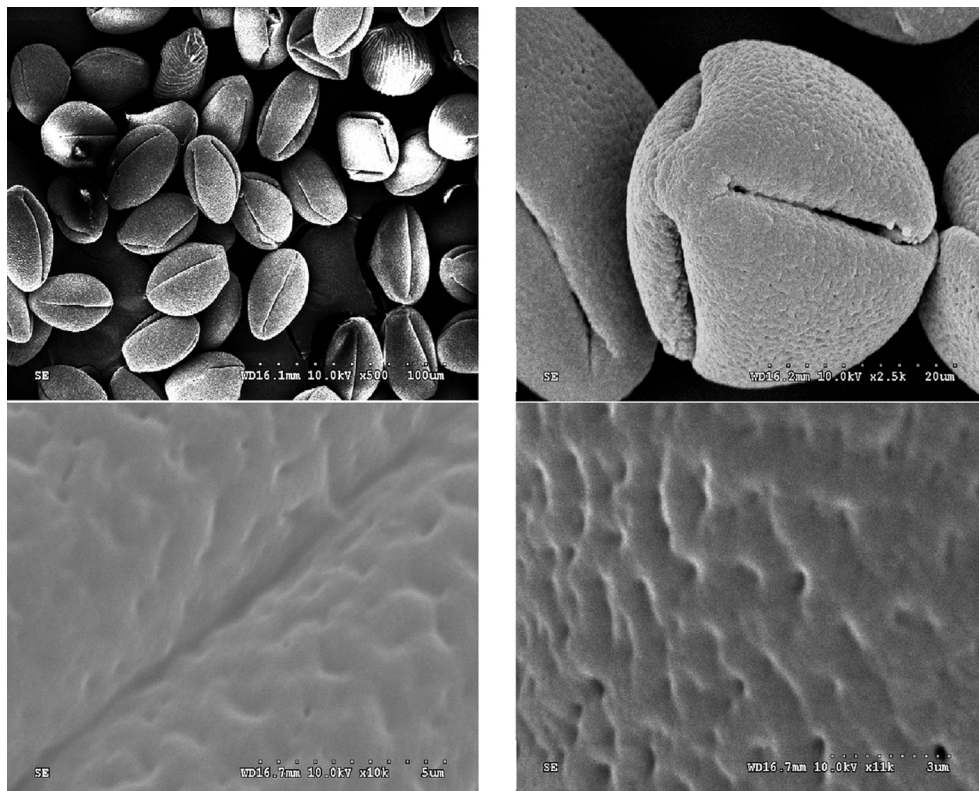


图1 海南岛白花油茶花粉粒的扫描电镜图

A: 花粉粒形态, $\times 500$; B: 花粉粒形态, $\times 2\ 500$; C: 花粉粒表面纹饰, $\times 10\ 000$; D: 花粉粒表面纹饰, $\times 11\ 000$

Fig. 1 The SEM observations on pollen grains of *Camellia oleosa* Rehd. in Hainan province

A: The pollen grains, $\times 500$; B: The pollen grains, $\times 2\ 500$; C: The sculpture on the surface of the pollen grains, $\times 10\ 000$; D: The sculpture on the surface of pollen grains, $\times 11\ 000$

2.1.2 萌发沟 萌发沟在正常状态下为三(拟)孔沟型,沟细长 $42.91\ \mu\text{m}$,直达两极,多具隐沟型。花粉粒将近萌发时,出现萌发沟变宽、中部突起,花粉粒由长球形横向发展,变为菱锥形。

2.1.3 外壁纹饰 由于外壁纹饰具有三维立体空间效应,在不同角度、距离、放大倍数下观察,其图案视觉效果不一致。扫描电镜观测结果表明,白花油茶花粉粒外壁纹饰为穴网状,主要由网脊与沟组成较规则的穴-网纹构成的。网脊宽 $0.82\ \mu\text{m}$,变幅范围($0.68 \sim 0.91$) μm ,脊距 $0.42\ \mu\text{m}$,为脊宽的 $1/4 \sim 3/4$,变幅范围($0.28 \sim 0.63$) μm ,脊较平坦,略微突起,具有不均的浅痕。脊上偶有网眼,径宽 $0.38\ \mu\text{m}$,变幅范围($0.2 \sim 0.54$) μm ,网眼大小不等,且分布疏密不均。

2.2 白花油茶花粉粒特征指标与其果实经济性状的相关性 油茶的主要经济性状包括果实大小、果实质量、果形指数和产油量。海南岛白花油茶,平均果实质量为 $56.29\ \text{g}$,平均果实胸径为 $48.75\ \text{mm}$,平均纵径为 $42.11\ \text{mm}$,果形指数为 0.86 ,属于近圆形,平均单株质量为 $16.87\ \text{kg}$,平均每公顷产油量为 $1\ 025.45\ \text{kg}$ 。

通过花粉形态(P值、E值和P/E值)指标与其果实大小、果形指数、产油量3个主要经济性状指标的相关性分析可知(表1),花粉粒大小的极轴值(P值)与极赤比(P/E值)呈极显著正相关($P < 0.01$),即P值越大其形状也越长,果实大小与产油量呈显著正相关($P < 0.05$)。花粉粒大小与果质量呈负相关,与果形指数和产油量无相关性。

表1 花粉粒形态特征指标与其果实主要经济性状指标相关性分析

Tab. 1 Correlation between the pollen morphological characters and the main economic traits of fruits

	极轴值 P Polar axis P	赤道轴值 E Equatorial axis E	P/E 值 P/E value	单果质量/g Fruit weight	果形指数 Fruit shape index	产油量/($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-1}$) Oil production
极轴值 P Polar axis P	1					
赤道轴值 E Equatorial axis E	0.213	1				
P/E 值 P/E value	0.771 **	-0.456	1			
果实质量 Fruit weight	-0.203	-0.492	0.144	1		
果形指数 Fruit shape index	-0.087	-0.07	-0.25	-0.594	1	
产油量 Oil production	0.004	-0.316	0.236	0.634*	-0.17	1

注: ** 表示 0.01 水平极显著相关。* 表示 0.05 水平显著相关

Note: ** indicates highly significant correlation at 0.01 level. * indicates significant correlation at 0.05 level

3 讨 论

据资料记载和实地确认,海南岛白花油茶为常绿灌木或中小乔木,高 $2 \sim 8\ \text{m}$,胸径 $24 \sim 30\ \text{cm}$,树皮光滑呈灰褐色,嫩枝有粗毛;单叶互生,叶片呈深绿色,革质光滑,叶形卵圆形或长圆形,先端尖,基部楔形,长 $5 \sim 7\ \text{cm}$,叶缘有锯齿,侧脉不明显,叶柄长 $4 \sim 8\ \text{mm}$,有粗毛;花两性白色,顶生,近于无柄;蒴果,果皮有毛;种子黄褐色,具浓毛且有光泽,多呈三角状卵形、半球形或球形。海南岛白花油茶为阳性树种,喜温,要求年平均温度 $14 \sim 21\ ^\circ\text{C}$,水分充足,年平均降雨量 $1\ 000\ \text{mm}$ 以上。喜疏松、深厚、排水良好以及较肥沃的土壤,以 pH5 \sim 6 的酸性黄壤或红壤土最适宜。经实地观察,始花期在 10 月上旬,10 月下旬进入盛花期,花期最长可达 3 个月,翌年 10 月份果实成熟,有俗称“抱子怀胎”现象。幼苗栽植后的第 3 年开花结果,6 \sim 8 年后进入盛果期。

付茂旺^[11]对浙江省红花油茶(*Camellia chekiangoleosa* Hu)的调查研究结果表明,浙江省红花油茶为常绿灌木或小乔木,高3~7 m,树皮平滑呈灰白色或淡褐色;叶厚革质,长圆形或椭圆形,长8~12 cm,边缘中部以上有锯齿;花单朵顶生或近顶腋生,鲜红色;蒴果卵圆球形,绿色或黄绿色,光滑无毛;种子淡褐色,多呈半球形。浙江省红花油茶喜温暖多湿,不耐寒冷,一般肥力在中等的酸性土壤中,均可生长良好,较能耐旱,可在荒山种植,属喜弱光树种。花期2~3月,果熟期8~10月,10年左右始花,寿命长,盛期可维持50年以上。由此推测,除了油茶品种本身的差异外,得天独厚的气候条件也使得海南岛白花油茶与其他省(区)种植的油茶生物学特征差异甚远。

花粉显微形态的种属特异性,在植物亲缘关系研究中起着重要作用。陈常颂等^[12]对34份茶树种质花粉形态特征进行了研究,结果表明,花粉粒多呈长球形,极面观为裂圆形或近三角形,具三(拟)孔沟,间距环状分布,花粉极轴长(41.66~54.61) μm ,赤道轴长(24.76~31.69) μm ,外壁纹饰以拟网状条纹为主。这与海南岛白花油茶花粉形态特征极相似,表明海南岛白花油茶花粉具备山茶属花粉种属特征。有研究表明,红山茶组花粉形状为长球形,穴网状纹饰,平均P值约为51.2 μm ^[13]。连蕊茶组(*Camellia* Section *Theopsis* Coh. St.)花粉形状为长球形,网状纹饰,大小为(80.0~114.5) μm × (42.6~63.5) μm ^[14]。短柱茶组花粉大小为(27.7~48.6) μm × (26.8~45.0) μm ,P/E值为1.00~1.19,形态为球形或近球形^[15]。由此可见,海南岛白花油茶花粉与同属的红山茶组花粉形态相似,亲缘关系较近;与连蕊茶组花粉差异明显,亲缘关系较远;与短柱茶组植物花粉形态相差较大,亲缘关系较远。王湘南等^[8]研究表明,油茶优良无性系与山茶属红山茶组某些种有较近的亲缘关系,与山茶属短柱茶组植物花粉形态相差较远,这与本研究得出的结论基本一致,表明海南岛白花油茶与优良无性系间存在一定的亲缘关系。薛晓明等^[16]对连蕊茶组金花茶(*Camellia nitidissima*)、凹脉金花茶(*Camellia impressinervis*)、蒙自连蕊茶(*Camellia forrestii*)、贵州连蕊茶(*Camellia costi*)进行花粉粒扫描电镜观察,外壁纹饰分别为网状、脑纹状(近蠕虫状纹饰)、皱波状、皱网状4种植物的P/E值和P值呈明显正相关,P/E值和P值较大的连蕊茶组植物(62.3 μm)处于较高的进化地位,通过比较,海南岛白花油茶相对连蕊茶组植物,进化地位较低。

参考文献:

- [1] 杨伟波,陈良秋,王兴胜,等.海南省中部地区发展油茶的生态适应性分析[J].江西农业学报,2010,22(5):93-95.
- [2] 严国利.浅谈红花油茶种质资源及开发利用[J].广东科技,2014(18):75-76.
- [3] 庄瑞林.我国油茶良种选育工作的历史回顾与展望[J].林业科技开发,2010,24(6):1-5.
- [4] 李春林,杨水平,姚小华,等.普通油茶无性系花粉离体萌发特性[J].林业科学研究,2011,4(2):212-217.
- [5] 吴春玲.油茶芽砧嫁接育苗和大桩嫁接技术[J].现代园艺,2011(9):57-59.
- [6] 张规富,谢深喜,薛华.油茶营养成分的分析测定[J].甘肃科学学报,2011,23(3):48-51.
- [7] 黄永芳,陈锡沐,庄雪影,等.油茶种质资源遗传多样性分析[J].林业科学,2006,42(4):38-43.
- [8] 王湘南,陈永忠,蒋丽娟,等.油茶优良无性系花粉形态结构的扫描电镜观测[J].中南林业科技大学学报,2010,30(5):67-71.
- [9] 张卓文,徐福余.六种油茶花粉形态观察[J].浙江林学院学报,1989,6(1):9-12.
- [10] 李春林,姚小华,杨水平,等.普通油茶花粉形态及花粉管活体萌发的研究[J].中国油料作物学报,2011,33(3):242-246.
- [11] 付茂旺.福建省不同地理区域浙江红花油茶变异规律研究[D].福州:福建农林大学,2013.
- [12] 陈常颂,彭艾,钟秋生,等.34份茶树种质的花粉形态特征研究[J].福建农业学报,2012,27(11):1219-1226.
- [13] 魏兆兆,谢云,卢凤珠.十一种类型浙江红山茶花粉形态的扫描电镜观察[J].北方园艺,2012,(5):67-70.
- [14] 李广清,孙立,刘燕.山茶属连蕊茶组6种植物花粉形态特征研究[J].热带亚热带植物学报,2005,13(1):40-44.
- [15] 敖成齐,陈功锡,席嘉宾,等.山茶属短柱茶组花粉形态的研究[J].华南农业大学学报,2001,22(2):66-68.
- [16] 薛晓明,周用武,方彦.4种山茶属植物花粉形态的扫描电子显微观察[J].贵州农业科学,2012,40(5):25-28.

SEM Observation on Morphology of Pollens of *Camellia oleosa* Rehd. in Hainan Province

YE Zhouchen¹, WU Yougen¹, DAI Jun², ZHOU Kaibing¹, HU Xinwen¹

(1. College of Horticulture and Landscape Architecture, Hainan University, Haikou 570228, China;

2. Qionghai Service Center for Tropical Crops, Qionghai 571000, China)

Abstract: *Camellia oleosa* Rehd. in Hainan Province is an evergreen shrub or small tree; its bark is smooth with gray brown; the twigs have some shags, dark green; leaves simple, alternate, leathery, smooth, ovate oval or oblong, apex acute, base cuneate, about 5–7 cm, margin serrate; the petioles are 4–8 mm; the flowers are bisexual, white, and terminal, capsular; the seeds are brown and triangular ovate, hemispherical or spherical with naps. Pollen morphology of *C. oleosa* Rehd. collected from Hainan Province was observed by using Scanning Electron Microscope (SEM). *C. oleosa* Rehd. in Hainan Province had similar pollen morphology to the species of the genus *Camellia*. The pollens were generally prolate spheroidal with three colporates, and their exine sculptures were foveolate-reticulate. Moreover, the pollens had similar shape, size and exine sculpture to those of sect. *Camellia* (L.) Dyer in Hook, which indicated that this species had close phylogenetic relationship with some species of the sect. *Camellia* of the genus *Camellia*. However, the pollen morphology was quite different from the sect. *Paracamellia*. The pollen size was negatively correlated with fruit weight, but not correlated with the fruit shape index and oil production.

Key words: *Camellia oleosa* Rehd.; biological characteristics; Pollen morphological structure; phylogenetic relationship

(上接第 309 页)

Distribution of Duckweed Community and the Environmental Factors that Affect the Community Structure

XU Yaliang^{1,2}, ZHANG Jiaming¹

(1. Institute of Tropical Bioscience and Biotechnology, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences/ Hainan Bioenergy Engineering and Technology Research Center/ Ministry of Agriculture Key Laboratory for Tropical Crops Biology and Genetic Resources Utilization, Haikou 571101, China; 2. College of Plant Science and Technology, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

Abstract: The duckweeds growing in Hainan Island were collected thrice from May to August 2013, and 34 communities of the duckweeds were sampled from 13 cities/counties of Hainan Province, from which 45 ecotypes of duckweeds were identified under 4 species of duckweeds, *Wolffia globosa*, *Lemna aequinoctialis*, *Spirodela polyrrhiza* and *Landoltia punctata*. The distribution of three species of the duckweeds except *L. punctata* was analyzed and the factors of water affecting the community structure, such as pH, N and P content of water on which the duckweeds grew were determined. *L. aequinoctialis* were found to distribute most widely throughout the whole island; *W. globosa* were distributed mainly in the north of the Island; *S. polyrrhiza* and *W. globosa* were also distributed in different large areas but much less widely than *L. aequinoctialis*. The duckweeds grew mostly in the quiet and seriously polluted water from sewage treatment plants, waste ponds, etc. The water nutrients and their content were detected to analyze their relationship with the growth of each species of duckweeds by using one-way ANOVA and one-way MANOVA. Results revealed no obvious relationship between the distribution of duckweeds and their growth water environment, but only an occasional phenomenon. Moreover, the duckweeds were observed under a simulated natural growth environment to see the impact of temperature and water nutrients on the growth of the duckweeds and the duckweed community structure, and the results showed that the temperature had a greater impact on the duckweed community structure than the water nutrients.

Key words: duckweed; distribution; population structure