



山西大学建校 110 周年学术文库

珍稀濒危植物翅果油树 数量生态学研究

Study on Quantitative Ecology of Rare and
Endangered Plant *Elaeagnus mollis*

张 峰 主编



科学出版社

1902 - 2012

山西大学建校 110 周年学术文库

珍稀濒危植物翅果油树数量生态学研究

Study on Quantitative Ecology of Rare and
Endangered Plant *Elaeagnus mollis*

张 峰 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

翅果油树是我国的国家二级保护植物,仅分布于我国黄土高原的山西和陕西两省。本书全面介绍了应用数量生态学方法对翅果油树进行研究的结果,包括翅果油树的生物学和生态学特征、分布、研究进展;山西翅果油树分布区的种子植物区系特征;翅果油树染色体组型、基因组 DNA 提取方法和遗传多样性;翅果油树群落优势种群的种间关系、分布格局、生态位和种间分离等;翅果油树群落数量分类、排序、物种多样性、结构多样性、生物量,以及翅果油树的资源特点、濒危原因和保护利用对策等多方面内容。

本书适合从事植物生态学和保护生物学研究的科技工作者,以及植物学领域高年级本科生、研究生和高等院校教师参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

珍稀濒危植物翅果油树数量生态学研究/张峰主编. —北京:科学出版社,2012

ISBN 978-7-03-033966-9

I. ①珍… II. ①张… III. ①翅果油树-数量-植物生态学-研究
IV. ①Q949.761.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 060086 号

责任编辑:李悦 孙青 / 责任校对:包志虹

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:李恒东 耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

骏杰印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012 年 4 月 第 一 版 开本:B5(720×1000)

2012 年 4 月 第一次印刷 印张:10 1/4

字数:184 000

定价:56.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《珍稀濒危植物翅果油树数量生态学研究》 编 委 会

主编 张 峰

编委 (按姓氏汉语拼音排序)

毕润成 焦 磊 刘丽艳 上官铁梁 武玉珍

谢树莲 张建民 张义贤 张殷波

Editorial Board

Editor-in-Chief

Zhang Feng (Professor, Shanxi University, Taiyuan 030006)

Editors

Bi Runcheng (Professor, Shanxi Normal University, Linfen 041004)

Jiao Lei (MSc., Shanxi University, Taiyuan 030006)

Liu Liyan (Dr., Shanxi University, Taiyuan 030006)

Shangguan Tieliang (Professor, Shanxi University, Taiyuan 030006)

Wu Yuzhen (Associate Professor, Jinzhong University, Yuci 030600)

Xie Shulian (Professor, Shanxi University, Taiyuan 030006)

Zhang Jianmin (MSc., Shanxi University, Taiyuan 030006)

Zhang Yixian (Professor, Shanxi University, Taiyuan 030006)

Zhang Yinbo (Dr., Shanxi University, Taiyuan 030006)

总 序

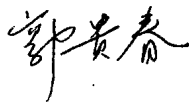
2012年5月8日，山西大学将迎来110年校庆。为了隆重纪念母校110年华诞，系统展现近年来山西大学创造的优秀学术成果，我们决定出版这套《山西大学建校110周年学术文库》。

山西大学诞生于“三千年未有之变局”的晚清时代，在“西学东渐，革故鼎新”中应运而生，开创了近代山西乃至中国高等教育的先河。百年沧桑，历史巨变，山西大学始终与时代同呼吸，与祖国共命运，进行了可歌可泣的学术实践，创造了令人瞩目的办学业绩。百年校庆以来，学校顺应高等教育发展潮流，以科学的发展理念引领改革创新，实现了新的跨越和腾飞，逐步成长为一所学科门类齐全、科研实力雄厚的具有地方示范作用的研究型大学，谱写了兴学育人的崭新篇章，赢得社会各界的广泛赞誉。

大学因学术而兴，因文化而繁荣。山西大学素有“中西会通”的文化传统，始终流淌着“求真至善”的学术血脉。不论是草创之初的中西两斋，还是新时期的多学科并行交融，无不展现着山大人特有的文化风格和学术气派。今天，我们出版这套丛书，正是传承山大百年文脉，弘扬不朽学术精神的身体力行之举。

《山西大学建校110周年学术文库》的编撰由科技处、社科处组织，将我校近10年来的优秀科研成果辑以成书，予以出版。我们相信，《山西大学建校110周年学术文库》对于继承与发扬山西大学学术精神，对于深化相关学科领域的研究，对于促进山西高校的学术繁荣，必将起到积极的推动作用。

谨以此丛书献给历经岁月沧桑，培育桃李芬芳的山大母校，祝愿母校在新的征程中继往开来，永续鸿猷。



二〇一一年十一月十日

前 言

在保护生物学研究中,濒危物种的保护与研究始终是生态学家关心的主要问题之一。由于濒危物种具有分布范围有限、种群密度较低、抗干扰能力较差等特点,随着人类对这些资源利用强度的增加,干扰活动的加剧,濒危物种面临的灭绝风险将会大大增加。因此,加强保护和科学管理是避免濒危物种灭绝的重要途径。

翅果油树是我国的特有濒危物种,仅分布于我国黄土高原的山西和陕西两省。国务院于1999年8月4日颁布的《国家重点保护野生植物名录(第一批)》将翅果油树列为国家二级保护植物。中国环境与发展国际合作委员会生物多样性工作组主编的《中国物种红色名录》(*China Species Red List*)将翅果油树的濒危程度定为“濒危”(endangered, EN),并推测过去三个世纪致危因素一直没有停止,致使种群至少减少了50%。世界自然保护联盟(International Union for Conservation of Nature, IUCN)2011年1月发布的《受威胁物种红色名录》(*Red List of Threatened Species*)将翅果油树濒危等级定为“易危”(vulnerable, VU)。由此可见,翅果油树处于濒危状态已是不争的事实,开展翅果油树的科学研究和保护刻不容缓。

自1899年Girald发现翅果油树,1905年Diels定名后,在相当长的时间内其没有中文俗名,也未见任何翅果油树相关研究的报道。直到1966年李大章进行了实地考察,经郑万均鉴定,确定了该种植物的中文俗名——翅果油树。1974年山西省林业科学研究所造林组对山西省翅果油树分布范围、形态特征和经济价值等进行了研究,但关于翅果油树生态学的研究尚未起步。1989年5月中旬,山西大学张峰、上官铁梁和山西师范大学毕润成等对翼城及乡宁的翅果油树群落进行了生态学野外调查。1990年5月初,张峰和上官铁梁与山西大学生物系1990届本科毕业生张光明、杨泽锋、梁卫明、王蕾等,分别对乡宁、河津、稷山和翼城的翅果油树群落进行了再次调查。这两次调查内容包括翅果油树的分布、群落类型、结构、生物量等。2002年7月,张峰和硕士研究生张建民、张殷波、刘丽艳等分别对翼城、乡宁和平陆的翅果油树进行了调查。2004~2011年张峰等又对翼城和乡宁的翅果油树进行了多次生态考察。从1989年至今的20多年中,我们用数量生态学方法对翅果油树进行了全面的研究,发表了一系列相关的文章,包括翅果油树在山西的分布、区系成分、种群生态、群落生态、濒危原因分析等,使我们对翅果油树的基本生态学规律有了全面深刻的认识,对翅果油树的濒危状态和原因有了较为清楚的认知,从而加深了我们对翅果油树保护迫切性和必要性的认同感。本书实际上是作者20年来对翅果油树进行研究的总结。

本书共六章。第一章介绍翅果油树的生物学和生态学特征、在山西的分布和研究进展。第二章介绍山西翅果油树分布区的种子植物区系特征。第三章介绍翅果油树染色体组型、基因组 DNA 提取方法和遗传多样性等的研究结果。第四章介绍翅果油树群落优势种群的种间关系、分布格局、生态位和种间分离等研究结果。第五章介绍翅果油树群落数量分类、排序、物种多样性、结构多样性、生物量等的研究结果。第六章分析翅果油树的资源特点、濒危原因和保护利用对策。

本书编写分工如下。

第一章第一节由谢树莲执笔,上官铁梁参加;第二节由张峰执笔,上官铁梁、毕润成和张殷波参加;第三节由焦磊完成。

第二章由张峰完成。

第三章第一节由张义贤执笔,上官铁梁参加;第二节由武玉珍完成;第三节由张建民和刘丽艳共同完成。

第四章第一节至第三节由张峰执笔,上官铁梁参加;第四节由张殷波完成。

第五章第一、第二、第四节由张殷波完成;第三节由张殷波执笔,张峰和上官铁梁参加;第五节由张峰执笔,上官铁梁参加。

第六章由张峰执笔,上官铁梁参加。

参考文献和索引由张峰完成。

全书由张峰统稿。硕士研究生陈娇、邓永利、李旭华、毛空、秦浩、秦晓娟等参与文稿校对工作,谨致谢忱!

感谢山西省翼城县林业局等对野外调查工作的大力支持!感谢山西大学 110 周年校庆出版基金对本书出版的支持!感谢山西省自然科学基金委员会、山西省留学基金委员会对本项研究工作的持续支持!感谢科技部科技基础性工作专项(2011FY110300)对本项研究工作的支持!

感谢科学出版社责任编辑李悦女士为本书及时出版付出的辛勤劳动!

由于作者水平所限,不足和疏漏在所难免,欢迎各位读者提出意见、建议和批评,我们将不胜感激!联系方式:fzhang@sxu.edu.cn。

张 峰

二〇一一年九月于山西大学

Preface

Conservations as well as protections of endangered and rare species are major concerns for ecologists in the study of biodiversity protection. Because of the small distribution areas, low population density and weak anti-disturbance abilities of the endangered species, the extinction risk of those species would grow with increased human utilization and disturbance. Important strategies to avoid the extinctions are to enhance the research of biological conservation, and to enhance protection as well as management of endangered and rare species.

Wingfruit *Elaeagnus* (*Elaeagnus mollis*) is endemic to China, which is distributed only in the Loess plateau of Shanxi and Shaanxi only. Wingfruit *Elaeagnus* is identified as the second grade protected plants in *List of National Key Protection Plants* (Part I) issued by the State Council of the People's Republic of China on August 4, 1999. Moreover, Wingfruit *Elaeagnus* is identified as “EN (Endangered)” in *China Species Red List* (2004) issued by Biodiversity Working Group of China Council for International Cooperation on Environment and Development, speculating that the risk factors for endangered during last three centuries still have their effects which lead to 50% reduction of Wingfruit *Elaeagnus*. Furthermore, Wingfruit *Elaeagnus* is identified as “VU (Vulnerable)” in *Red List of Threatened Species* (2011) issued by IUCN (International Union for Conservation of Nature). It is clearly that Wingfruit *Elaeagnus* is highly endangered, and it is urgent to protect and investigate for it.

Wingfruit *Elaeagnus* was found by Girald in 1899, in Laoyu, Hu County, Shanxi, and it was identified to Wingfruit *Elaeagnus* by Diels in 1905. There had not been any relevant researches and Chinese common name for Wingfruit *Elaeagnus* until 1966, when Li Dazhang surveyed Wingfruit *Elaeagnus* in the field, and Zheng Wanjun gave its common name—Chiguoyoushu. The research for Wingfruit *Elaeagnus* began in 1974, which was conducted by Plantation Group, Shanxi Provincial Institute of Forestry Science and Technology. However, ecological study on Wingfruit *Elaeagnus* did not start then. The Wingfruit *Elaeagnus* communities and resources in Yicheng and Xiangning, Shanxi were surveyed in the field by Zhang Feng (Shanxi University), Shangguan Tiliang (Shanxi

University) and Bi Runcheng (Shanxi Normal University) during May 1989. The Wingfruit *Elaeagnus* communities and resources in Xiangning, Hejin Jishan, and Yicheng, Shanxi were surveyed again in the field by Zhang Feng, Shangguan Tieliang with their students Zhang Guangming, Yang Zefeng, Liang Weiming and Wang Lei from Shanxi University. The two surveys were involved with the distribution, communities types and biomass of Wingfruit *Elaeagnus*. After then, the Wingfruit *Elaeagnus* communities and resources in Yicheng, Xiangning and Pinglu, Shanxi were surveyed in the field by Zhang Feng with his master students Zhang Jianmin, Zhang Yinbo and Liu Liyan. The Wingfruit *Elaeagnus* communities and resources in Yicheng and Xiangning were surveyed by Zhang Feng from 2004 to 2011 in the field. Based on quantitative plant ecology method, a series of papers on the distribution of Wingfruit *Elaeagnus* in Shanxi, floristic characteristics, population ecology, communities ecology and endangered causes for Wingfruit *Elaeagnus* have been published since 1989. They formed a clear and thorough understanding about the basic ecological rules of Wingfruit *Elaeagnus*, its endangered status and causes for it. The series of papers also promoted agreement on the necessity and urgency of Wingfruit *Elaeagnus* protection. This book is the summary for the authors' work on Wingfruit *Elaeagnus* during the past decades.

This book includes six chapters. Chapter 1 describes the eco-biological characteristics, the distribution area in Shanxi and the research progress of Wingfruit *Elaeagnus*. Chapter 2 describes the seed plant floristic characteristics of the Wingfruit *Elaeagnus* areas in Shanxi. Chapter 3 describes the karyotype analysis, genomic DNA extraction methods and genetic diversity of Wingfruit *Elaeagnus*. Chapter 4 describes the interspecific relationship, spatial pattern, niche, interspecific segregation of dominant species in Wingfruit *Elaeagnus* communities. Chapter 5 describes the numerical classification, ordination, species diversity, structural diversity and biomass of Wingfruit *Elaeagnus* communities. Chapter 6 describes the resource characteristics, endangered causes and the strategies for the conservation and utilization of Wingfruit *Elaeagnus*.

This book is written by the following peoples:

Section 1 in Chapter 1 was written by Xie Shulian with the participations of Shangguan Tieliang; Section 2 in Chapter 1 was written by Zhang Feng with the participations of Shangguan Tieliang, Bi Runcheng and Zhang Yinbo; Section 3 in Chapter 1 was written by Jiao Lei.

Chapter 2 was written by Zhang Feng.

Section 1 in Chapter 3 was written by Zhang Yixian with the participation of Shangguan Tieliang; Section 2 in Chapter 3 was written by Wu Yuzhen; Section 3 in Chapter 3 was written by Zhang Jianmin and Liu Liyan.

Sections 1-3 in Chapter 4 was written by Zhang Feng with the participation of Shangguan Tieliang; Section 4 in Chapter 4 was written by Zhang Yinbo.

Sections 1, 2, 4 in Chapter 5 was written by Zhang Yinbo; Section 3 in Chapter 5 was written by Zhang Yinbo with the participations of Zhang Feng and Shangguan Tieliang; Section 5 in Chapter 5 was written by Zhang Feng with the participation of Shangguan Tieliang.

Chapter 6 was written by Zhang Feng with the participation of Shangguan Tieliang.

The manuscripts were revised by Zhang Feng.

The author would like to thank MSc. Chen Jiao, Deng Yongli, Li Xuhua and Mao Kong for their help in correcting manuscripts, thank Department of Forestry of Yicheng, Shanxi for assistance in the field surveys, thank Shanxi University for financial support to this book, thank Shanxi Nature Science Foundation and Shanxi Scholarship Council for the financial support of Wingfruit *Elaeagnus* researches!

The author is grateful to Basic Research Special Item of Science and Technology of the Ministry of Science and Technology, People's Republic of China (2011FY110300) for the financial support of this book!

The author also appreciate Mrs. Li Yue's (Science Press) editorial work to improve the manuscript!

If the readers may encounter any mistakes, please do not hesitate to contact the author at: *fzhang@sxu.edu.cn*.

Zhang Feng

September 26, 2011 Shanxi University

目 录

总序

前言

Preface

第一章 概论	1
第一节 翅果油树的生态生物学特征	1
一、外部形态	1
二、内部解剖结构	2
三、生理特性	3
四、生殖与生长特性	4
五、根瘤固氮活性	4
六、营养成分	4
七、矿质元素	5
八、翅果油树群落的基本特征	6
第二节 翅果油树在山西的分布	7
一、分布范围	7
二、地形与地貌	9
三、土壤类型	9
四、气候	10
第三节 翅果油树生态学研究进展	11
一、生理生态学研究	11
二、种群生态学研究	13
三、群落生态学研究	13
四、保护生物学研究	15
五、其他研究	15
第二章 种子植物区系地理成分分析	17
第一节 山西翅果油树分布区在中国种子植物区系分区中的位置	18
第二节 植物区系的基本组成	18
第三节 植物属的区系成分分析	19
一、世界分布	20
二、热带分布	20

三、温带分布	20
四、中国特有分布	21
五、其他分布	21
第四节 植物种的区系成分分析	21
一、世界分布	22
二、热带分布	22
三、温带分布	22
四、中亚分布	23
五、中国特有分布	23
第五节 与若干山地植物区系成分的比较	26
一、翅果油树分布区与其他 10 个山地种子植物属的聚类分析	26
二、翅果油树分布区与太岳山、太白山、中条山植物区系的关系	28
三、翅果油树分布区与南太行山植物区系的关系	29
四、翅果油树分布区与百花山、东灵山、长白山和五台山植物区系的关系	29
五、翅果油树分布区与关帝山、大青山植物区系的关系	30
第三章 遗传多样性研究	31
第一节 染色体组型	31
一、研究方法	32
二、研究结果	32
三、讨论	34
第二节 DNA 的提取方法及纯度检测	35
一、材料与方法	36
二、结果与分析	37
三、讨论	39
第三节 遗传多样性	40
一、野外取样	41
二、材料与方法	42
三、研究结果	44
四、讨论	56
第四章 种群生态研究	62
第一节 优势种群种间关系数量分析	62
一、样地调查	64
二、研究方法	64
三、研究结果	65
四、讨论	66

第二节 优势种群分布格局	69
一、野外取样	71
二、研究方法	71
三、研究结果	72
四、讨论	74
第三节 优势种群生态位	76
一、野外取样	77
二、研究方法	77
三、研究结果	79
四、讨论	81
第四节 优势种群种间分离研究	83
一、研究方法	84
二、研究结果	88
三、讨论	90
第五章 群落生态研究	92
第一节 群落分类	93
一、研究方法	93
二、研究结果	94
第二节 群落排序	100
一、研究方法	100
二、研究结果	101
三、结论	103
第三节 群落物种多样性	104
一、研究方法	104
二、研究结果与讨论	106
第四节 群落结构多样性	111
一、研究方法	112
二、结果与分析	113
三、讨论	117
第五节 群落生物量	118
一、研究样地的群落学特征	119
二、生物量的测定	119
三、结果与讨论	120
第六章 翅果油树资源的保护与利用	123
第一节 资源特征	123

一、资源特征	123
二、营养特征	124
三、资源总量	126
四、利用现状	126
第二节 濒危原因分析.....	128
一、果实形态结构的特殊性	128
二、抗旱能力较弱	128
三、授粉成功率和结实率较低,发育完全的种子较少	128
四、种子寿命较短,发芽率较低	129
五、缺乏较强的竞争力	129
六、人为干扰	130
第三节 保护和利用对策.....	131
一、加大宣传力度,普及保护翅果油树的科学知识	131
二、严格执法将翅果油树保护措施落实到实处	131
三、建立自然保护区	131
四、开展迁地保护研究	132
五、加强翅果油树的遗传多样性保护	132
六、利用分子生物学等高新技术,加强翅果油树育种、繁殖和栽培技术研究	132
七、积极营造翅果油树人工群落,扩大翅果油树资源	133
八、加强对翅果油树相关产品的开发研究	133
参考文献	134
索引	144

第一章 概 论

翅果油树(*Elaeagnus mollis* Diels)属胡颓子科,胡颓子属。它仅分布于我国的山西南部 and 陕西户县,为我国特有种。国务院于1999年8月4日颁布的《国家重点保护野生植物名录(第一批)》将翅果油树列为国家二级重点保护植物(于永福,1999)。

翅果油树是一种稀有的优良木本油料植物,榨出的油是一种高级的食用、药用和工业用油,其高含量的亚油酸、亚麻酸及维生素E可作为防治心血管疾病的保健食品;其木材生长迅速,坚实耐磨,纹理细密,易干燥加工,可制作质量上乘的家具、农具,是很有前途的用材林树种;它的根系发达,是保持水土、绿化荒山的先锋树种及早春蜜源植物,根瘤具固氮活性,可改良土壤,提高土壤肥力;叶子也是优良的饲料(山西省林业科学研究所和山西临汾地区林业局,1977;苗道仁,1978)。

翅果油树起源于古老的第三纪时期,是第四纪冰川后现存的孑遗植物之一。1899年由法国人Girald在陕西户县涝峪发现,1905年由德国植物学家Diels定名。翅果油树从发现至今仅100多年,但鉴于其重要的科学价值和经济意义,对它已进行了广泛的研究。本章主要介绍翅果油树的基本特征、分布和相关研究的进展。

第一节 翅果油树的生态生物学特征

一、外部形态

翅果油树为落叶直立乔木或灌木,株高2~10m,胸径多为8~

10cm,生长发育良好的可达40cm;幼枝灰绿色,密被星状绒毛和鳞片,老枝栗褐色或灰黑色,绒毛和鳞片脱落;芽球形,黄褐色。单叶互生,卵形或卵状椭圆形,纸质,稀膜质,上面深绿色,被少数星状柔毛;下面灰绿色,密被星状柔毛。花两性,灰绿色,下垂,常1~5朵簇生于幼枝叶腋;萼筒钟状,在子房上部骤缩,顶端4裂,内面疏生白色星状柔毛,包围子房的萼管短矩圆形或近球形,被星状柔毛和鳞片,具明显的8肋;雄蕊4,花丝较短,花药椭圆形,丁字着药,花粉粒黄色,四面体型;柱头头状,花柱直立,上部稍弯曲,子房上位,1心皮,1室,1胚珠。坚果核果状,近圆形或阔椭圆形,外果皮干棉质,具8条棱脊,翅状,中果皮坚硬,内果皮纸质。种子纺锤形,种皮革质,子叶肥厚,含丰富油脂。花期4~5月,果期8~9月(方文培和张泽荣,1983;杜大至等,1989a)。

乡宁县木凹村尚存一棵被称为“神木”的翅果油树古树,树龄超过600年,虽遭多次雷击,树干已经炭化,但依然生机勃勃、硕果满枝。

二、内部解剖结构

(一) 根

初生木质部二原型。次生结构发达。周皮中木栓层较厚。次生韧皮部中,薄壁细胞大型,排列疏松,韧皮纤维成束分布。次生木质部年轮明显,木纤维发达,木射线由2~3列细胞组成,横切面上细胞沿半径方向呈长方形。

(二) 茎

幼茎具表皮,为一层排列紧密的细胞,横切面观近方形或长方形,外被角质层,表面分布有许多星状表皮毛,毛的基部为约6个小细胞组成的柄。皮层为排列疏松的薄壁细胞,具叶绿体。外韧维管束。较老的茎具周皮,木栓层较薄,皮孔为不具封闭层结构的类型。次生韧皮部中韧皮纤维1~2层,排列成不规则的环状,构成维管束鞘。次生木质部中,年轮明显,木纤维发达,木射线由1~2列细胞组成,横切面上细胞近方形或圆形。中央为大型薄壁细胞组成的髓,具1~2层由小型厚壁细胞组成的环髓带。

(三) 叶

叶片卵形或卵状椭圆形,具羽状网脉。表面具叠生星状毛,毛的下层为轮状排列的分枝,中央又叠生出数个与叶表皮平行的分枝。表皮细胞排列紧密整齐,外被

较厚的平滑角质层。上表皮细胞内有长方形晶体。气孔仅分布于下表皮,无规则型。整个气孔器显著隆起,除气孔口外,保卫细胞均被平滑而较厚的角质层(张志翔等,1992)。叶肉分化明显,为典型的异面叶,栅栏组织为2层长柱形细胞,海绵组织为近球形细胞。叶脉隆起,尤以下表面突出,由表皮、基本组织和维管束组成。外韧维管束在横切面上呈“人”字形,木质部具螺旋和梯纹导管。叶柄横切面半圆形,其中维管束呈半环形。

(四) 芽

黄褐色,近球形,鳞片上密被表皮毛。有两种类型:枝芽和混合芽。从纵切面看,枝芽具生长锥、枝原基、叶原基及幼叶;混合芽除以上结构外,还具花芽,待混合芽萌动张开后,花芽就暴露出来(谢树莲和凌元洁,1997)。

(五) 大小孢子发生及雌雄配子体发育

花药四囊型,花药壁由表皮、药室内壁、2层中层、5层绒毡层细胞组成,绒毡层为腺质型。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四面体型,有时为交叉型或左右对称型。成熟花粉粒为2-细胞型,有3个萌发孔。子房上位,基生胎座,倒生胚珠,双珠被,厚珠心。胚囊发育属于蓼型(刘亚娟等,2008)。

三、生理特性

郝晓杰和毕润成(2009)研究了翅果油树叶片的光合特性,发现翅果油树净光合速率日变化呈双峰曲线,高峰值出现在9:00~11:00和15:00,存在明显的光合“午休”现象。光补偿点为 $46.1085\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$,光饱和点为 $1400\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$ 左右,光补偿点和光饱和点都比较高,这表明翅果油树是典型的阳生植物。翅果油树对光适应的生态幅度较窄,表观量子效率日变化为 $0.0355\sim 0.0534\mu\text{mol}/\text{mol}$ 。 CO_2 补偿点为 $83.1914\mu\text{mol}/\text{mol}$, CO_2 饱和点为 $700\mu\text{mol}/\text{mol}$ 左右,羧化效率日变化为 $-0.0040\sim 0.0298\mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$,与净光合速率日变化趋势基本一致。

刘任涛等(2006)研究了翅果油树幼苗的抗旱特性,结果表明:在轻度和中度干旱胁迫下,翅果油树叶片含水量和叶绿素含量下降幅度较小,水势较高,丙二醛含量较低,能保证幼苗基本的生长,表现出耐旱植物的生理特征;在重度干旱胁迫下,叶片含水量和叶绿素含量下降较显著,水势最低,丙二醛含量最高,翅果油树幼苗受到干旱伤害严重,不能正常生长。