



中國香榧

黎章矩 戴文圣 主編



科学出版社
www.sciencep.com

中国香榧

黎章矩 戴文圣 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书全面介绍了我国榿树和香榿的利用、栽培历史、地理分布和生态习性,榿树种内性状变异,种以下类群划分与选种,香榿的起源及其分类地位,香榿的生物学特性,苗木快繁技术、造林技术、速生高产优质安全栽培技术和产品加工技术。本书可作为高等农林院校、中等专业学校和经济林研究者参考,也可作为香榿生产基地员工进行专业培训的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

中国香榿/黎章矩,戴文圣主编.北京:科学出版社,
2007

ISBN 978-7-03-020287-1

I. 中… II. ①黎… ②戴… III. ①香榿-简介 ②香榿-
果树园艺 IV. Q949.66 S664.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第163739号

责任编辑:李 瑾 陈沪铭 / 责任校对:连秉亮
责任印制:刘 学 / 封面设计:一 明

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>

杭州鑫锐印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2007年10月第 一 版 开本:780×1092 1/16

2007年10月第一次印刷 印张:13

印数:1—800 字数:300 000

定价:60.00元

《中国香榧》编辑委员会

主 编：黎章矩 戴文圣

副主编：程晓建 骆成方 曾燕如 童品璋 钱莲芳

撰写人：（按姓氏笔画为序）

王 伟 王 彪 朱永淡 朱振新 吾中良

余盛禄 何德汀 吴奇坤 张国飞 张 敏

陈星高 骆成方 夏根清 徐志宏 钱莲芳

符庆功 程晓建 程艳群 曾燕如 童品璋

喻卫武 黎章矩 戴文圣

插 图：陆亚敏



中国香榧

ZHONGGUOXIANGFEI

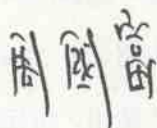
香榧是我国特有的珍稀干果，主产浙江会稽山区的诸暨、绍兴、嵊州、东阳、磐安等县市，资源稀少，生长期长，稀罕珍贵。其中诸暨枫桥香榧为历代名产，享誉天下，尤其是赵家镇钟家岭一带千百年以上的香榧古树连绵成林，老树新枝，堪称世界一绝。香榧种仁营养丰富，风味独特，脍炙人口；榧树四季常绿，形态优美，长寿长效；榧果三代同堂，福禄寿喜，喜庆盈门。香榧的这些特性，造福民生，溢溢生态，被世人冠之以“长寿树”、“长生果”等美誉。在我国，香榧具有悠久的栽培利用历史。东汉时利用榧子作药用，唐代起开始食用榧子并作为珍果供奉在士大夫的餐桌上，南宋开始作贡品，古代文人留下了许多赞美榧树、榧子的诗文。因此，香榧不仅具有重要的经济、社会和生态价值，而且具有丰富的文化内涵。

近十年来，随着我省效益农业、高效生态农业的发展和科技研究的日益深入，香榧的产业化开发与经营迅速推进。人民生活水平的提高和社会的进步，也使香榧的市场需求不断扩大，香榧的经济、生态、文化功能进一步显现。在新的形势下，我们欣喜地看到，各香榧主产区围绕转变发展方式、提升产业层次，在加快科技创新、提高生产组织化和标准化水平、推进品牌化经营等方面进行了积极探索，取得了明显成效，香榧产业在促进山区农民增收致富、拓展农村文化旅游、改善生态环境等方面发挥了重要作用。在这一进程中，一批从事香榧研究的专家、教授紧密结合生产实际攻克了一批制约香榧产业发展的关键技术难题，浙江省香榧产业协会也有效地履行了行业自律、行业服务、行业协调的职能，特别是通过组织龙头企业带动农户的生产，与科研部门密切合作积极推广新技术和新工艺，有力地提升了香榧的产业化经营水平，促进了香榧产业的全面协调可持续发展。

为了适应当前香榧产业蓬勃发展的新形势，加快对香榧产业的提升和发展，在浙江林学院、浙江省林业厅、浙江省科技厅和浙江省香榧产业协会等相关部门领导和有识之

士的大力支持和热心帮助下,浙江林学院黎章矩、戴文圣等专家编著出版了《中国香榧》一书,这是值得称许的一件事。这本书系统总结了香榧科研成果和生产经验,全面介绍了香榧栽培利用历史,香榧和榧树的资源分布和适生条件,香榧起源及其分类地位,香榧的特征、特性和科学栽培技术,产品加工利用技术和产品质量标准,内容全面,图文并茂,通俗易懂。希望《中国香榧》一书的出版,能对香榧产业的提升和发展起到更好的指导和推动作用,为创新创业、富民强农作出贡献。

浙江省政协主席



2007年9月



《中国香榧》全面介绍了我国榧树 (*Torreya grandis* Fort. ex Lindl) 和香榧 (*Torreya grandis* cv. *merrillii*) 的利用、栽培历史、地理分布和生态习性, 榧树种内性状变异, 种以下类群划分与选种, 香榧的起源及其分类地位, 香榧的生物学特性, 苗木快繁技术、造林技术、速生高产优质安全栽培技术和产品加工技术。本书基本概括了现有的香榧研究成果和生产经验, 特别是对香榧所特有的生物学特性、苗木繁殖和造林关键技术、无公害栽培和产品加工技术作了重点介绍。为增加直观性和实用性, 在书中插入大量图片。在香榧生产典型单位介绍中, 对重点香榧生产的乡、镇、村、户的生产经验作了总结和分析, 并对其中保留的 6 年以上、多至 56 年的历史资料进行了整理、保存, 为进一步研究气候条件、管理措施与香榧产量之间关系提供了重要资料。

本书的编写人员大多是长期从事香榧研究和在第一线指导生产的专家、技术人员, 所编写的内容具有较强的针对性、实用性和先进性。本书可作为高等农林院校、中等专业学校和经济林研究者参考, 也可作为香榧生产基地员工进行专业培训的参考用书。由于对香榧的研究历史不长, 研究广度和深度均显不足, 所以本书存在缺点甚至错误在所难免, 敬请读者批评指正。

在本书的编写过程中得到了浙江林学院方伟副校长、浙江省林业厅陈国富副厅长、吴鸿副厅长、浙江省科技厅邱飞章副厅长、浙江省香榧产业协会骆冠军会长、杭州市水利局陈勤娟副局长的关怀与支持, 浙江冠军食品有限公司、杭州天禾园艺有限公司、浙江康大实业有限公司对本书的出版提供了资助。安徽省黄山市林业科学研究所潘建新所长、诸暨市林业局斯海平工程师、绍兴县林业局裘鑫灿高级工程师提供了部分照片和文字资料, 临安市林业局葛华平工程师参加了野外摄影, 淳安县农民技术员张保庭参与香榧选优及良种繁殖工作, 在此一并致谢!

编者

2007 年 6 月于杭州



序

前言

第一章 概 述..... 1

第一节 香榧栽培利用历史..... 1

第二节 香榧的经济价值和生态效益..... 7

第三节 榧树与香榧的资源分布..... 15

第二章 香榧的生物学特性..... 26

第一节 榧树的植物学特性..... 26

第二节 香榧的生长结实习性..... 28

第三节 香榧的生态习性和适生条件..... 51

第三章 榧树种内性状变异与选优..... 56

第一节 榧树种内性状变异..... 56

第二节 榧树种以下类群划分与选种..... 68

第四章 香榧栽培技术..... 85

第一节 砧苗培育..... 85

第二节 扦插育苗..... 93

第三节 香榧嫁接..... 95

第四节 香榧造林与提高造林成活率的关键技术..... 101

第五节 榧树野生资源高接换种..... 108

第五章 香榧的抚育管理..... 113

第一节 幼林抚育..... 113

第二节 成林抚育.....	116
第三节 香榧重金属污染防治.....	134
第四节 香榧重点产区及典型单位介绍.....	140
第六章 香榧病虫害防治.....	164
第一节 概 述.....	164
第二节 香榧主要病害及防治.....	166
第三节 香榧主要虫害及防治.....	173
第七章 香榧加工.....	183
第一节 加工前预处理.....	183
第二节 加工技术.....	184
第三节 香榧产品的质量标准.....	186
第八章 榧属其他物种的介绍.....	188
第一节 榧属分类简史.....	188
第二节 榧属形态特征.....	188
第三节 榧属植物分组及种的形态描述.....	189
附录 香榧栽培周年农事历.....	194
参考文献.....	196

第一章 概述

第一节 香榧栽培利用历史

香榧 (*Torreya grandis* cv. *merrillii*) 是榧树 (*Torreya grandis* Fort. ex Lind.) 中经过无性繁殖的一个品种, 其主要性状和经济价值有别于榧树中其他实生榧树变异类型。香榧的栽培利用历史远迟于榧树。在香榧出现以前, 榧子早已作药用和食用。

一、榧树的栽培利用历史

1. 药用

榧树古称彼、被、玉山果、赤果、榧树、榧子树。公元前 2 世纪初的《尔雅》是记载榧树的最早文献。书中称榧为彼: “彼, 杉也。其树大连抱, 高数仞, 其叶似杉, 其木如柏, 作松理, 肌细软, 堪为器也。” 指出榧树似杉, 高大乔木, 木材可作器具, 但未指出榧实用途。有关榧实的利用最早见于药书, 公元 3 世纪初三国魏人吴普撰《神农本草经》首次将榧实归于虫部, 列为下品: “彼子味甘温, 主腹中邪气, 去三虫, 蛇蛭蛊毒, 鬼疰伏尸。” 认为榧实(彼子)能驱邪, 去毒, 治疗脑、胸、腹(三虫)疾病和儿童夏季发热病(鬼疰伏尸)。公元 6 世纪初陶弘景《名医别录》记载: “彼能消谷、助筋骨、行营卫、明目轻身、令人能食, 多食一二斤亦不发病。” 指出榧实具有助消化、健筋骨、明目、保健(行营卫)等功能。此后, 唐代的《食疗本草》、《唐本草》、《外台秘要》, 宋代的《图经本草》、《本草衍义》都有榧实作药用的记载。苏恭在《图经本草》(1061 年成书)中指出: “彼子当从木作被子, 误入虫部也……其叶似杉, 木如柏而微软, 子名榧子, 宜入果部。” 第一次指明彼、被子即榧子。明代李时珍的《本草纲目》, 集历代医家之说对榧实的疗效归纳为“气味甘、温、平、涩、无毒”, “常食治五痔, 去三虫蛊毒, 鬼疰恶毒, 疔寸白虫”, “消谷、助筋骨、行营卫、明目轻身, 令人能食、多食滑肠, 五痔人宜之, 治咳嗽, 白浊, 助阳道”, 并指出“榧实, 被子治疗相同, 当为一物无疑”。

2. 食用

榧子作为食用, 最早见于公元 8 世纪唐代陈藏器所著《本草拾遗》, 书中载有: “榧与榧同, 榧树似杉, 子如长槟榔, 食之肥美。” 北宋李昉等编著的《太平广记》记载: “唐敬宗宝历 2 年(公元 828 年)浙江送朝廷舞女 2 人, 一曰飞燕, 一曰轻风……所食多荔枝、榧实……” 说明当时榧实已作为美容食品。北宋时已将榧实列为宴席上珍品和馈赠礼品, 频繁见于文人墨客的诗赋中。苏轼《送郑户曹赋席上果得榧子》诗云: “彼美玉山果, 粲为金盘实。瘴雾脱蛮溪, 清樽奉佳客。客行何以赠, 一语当加璧。祝君如此

果，德膏以自泽。驱攘三彭仇，已我心腹疾。愿君如此木，凛凛傲霜雪。斩为君倚几，滑净不容削。”苏诗简洁地描述了榧实的珍贵（粲为金盘实，清樽奉佳客）、榧树的产地条件（瘴雾脱蛮溪）、常绿树（凛凛傲霜雪）、榧实的药用价值（驱攘三彭仇、已我心腹疾）和材用价值（斩为君倚几、滑净不容削）。苏轼在其所著的《物类相感志》中还载有：“榧煮素羹，味更甜美。猪脂炒榧，黑皮自脱。榧子甘蔗同食，其渣自软”。公元1214年成书的《郊录》也载有：“玉山属东阳，郟（嵊州）暨（诸暨）接壤，榧多佳者”。僧巽中榧汤诗云：“‘久厌玉山果，初尝新榧汤’，榧肉和以生蜜，水脑作汤奇绝。”说明北宋榧实不仅作干果，而且制作羹汤。此后，《尔雅翼》、《长物志》、《艺苑雌黄》、《清稗类钞》等史籍都有榧子食用或加工方法的记载。

关于榧树何时开始人工栽培，文献记载不多。浙江磐安县万苍乡有个榧坞村（现名裴湖村）保存的《榧坞种杏堂周氏宗谱》，记载榧坞村在唐代已开始种榧树。另据浙江衢州市柯城区、石梁镇大俱源村上谢自然村《谢氏宗谱》记载：谢氏先祖于唐武德年间（公元618~623年），由会稽（今绍兴市）迁移大俱源村定居后，取名“上谢”，并在村前、坑边种植许多榧树，“榧树坪”、“榧树坑”由此得名，20世纪中期这里榧树很多，1958年大炼钢铁时被毁，现存3株大树，最大1株树高21.5m，胸径1.2m，活立木材积9.48m³，干基已空，大枝被毁，仅余少量枝条，但仍结实累累，按推算，树龄已达1300多年。文献记载榧树栽培最早见于北宋梅尧臣诗：“种榧树皆活，经冬不变青”。可见榧树栽培历史应不迟于唐代。

二、香榧的分类地位与起源

1. 香榧的分类地位

全世界榧属(*Torreya* Arn)植物共6种、2个变种，其中美国2种：佛罗里达榧(*Torreya taxifolia*)和加州榧(*Torreya californica*)；1种产于日本的为日本榧(*Torreya nucifera*)；我国产3种、2个变种，即巴山榧(*Torreya fargesii*)、云南榧(*Torreya fargesii* var. *yunnanensis*)、榧树(*Torreya grandis*)、长叶榧(*Torreya jackii*)和九龙山榧(*Torreya grandis* var. *jiulongshanensis*)。香榧的分类位置如图1-1所示。

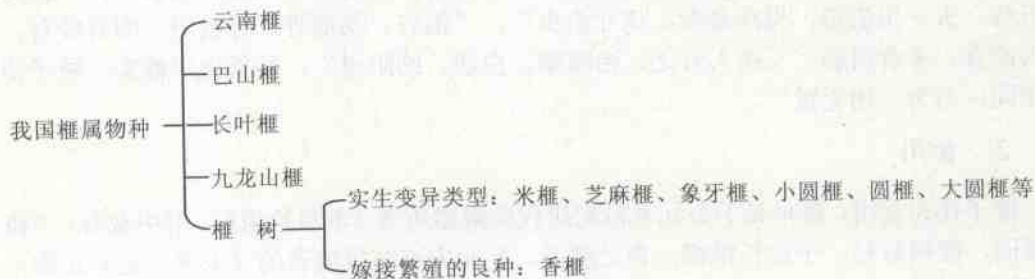


图1-1 香榧的分类位置

在我国原产的榧树中，长叶榧、巴山榧和云南榧种子胚乳深皱，脱衣难，不堪食用，

九龙山榧资源极少,能否作为一个新变种还有待研究,只有榧树是我国分布最广、栽培利用历史最久、经济价值最高的1种。榧树是1857年由Lindley代Fortune定名的,是我国榧属中定名最早的一种榧树。香榧是榧树中的优良自然变异类型,经人工嫁接繁殖的一个栽培品种。榧树中还有其他许多变异类型,由于品质不如香榧,也未进行人工栽培,群体规模小而分散,都不能叫品种。

榧树与香榧是物种与品种之间关系。榧树物种种内性状变异复杂,有许多自然变异类型,也包含人工栽培的香榧品种;而香榧性状稳定,品质优良是唯一实行栽培的优良品种。香榧祖先是玉山榧、蜂儿榧,后称细榧。最早出现香榧名称是清朝乾隆年间的《诸暨县志》,该志物产卷载:“……榧有粗细二种,以细者为佳,名曰香榧”,这里明确告诉我们,香榧是榧中之佳者——细榧,不包括细榧以外的其他变异类型,更不是性状变异复杂的榧树。榧子的品质以肉质香脆,风味香醇者为佳。故香榧名称更能反映香榧的优良品质,如果把榧树物种和香榧品种都称香榧显然不妥,把香榧改为细榧也无必要,因为香榧已成为著名产品品牌,不能轻易丢掉。

2. 香榧的起源

榧树分布遍及浙、闽、皖、赣、苏、湘、鄂、黔诸省,地域广阔,加上雌雄异株,异花授粉,实生后代分离很大,种内性状变异十分复杂。仅从榧树种子来看,大小、形状、种壳特征、胚乳皱褶深浅、脱衣(内种皮)难易、营养成分含量及风味好坏各不相同,香榧就是从榧树自然变异中选出的优良类型或单株经嫁接繁殖而成的优良品种。因此,香榧的产生必须具备两个条件:一是认识榧树种内性状变异的优劣,并进行选优;二是有成熟的嫁接技术。

在唐代及其以前史籍中所介绍的彼子、被子、榧实、榧子,是榧树种子的通称,并没有指出榧实有好坏之别。公元1174年成书的《尔雅翼》对榧树的生物学特性和种内性状变异首次进行了描述:“彼似杉而异于杉。彼有美实而木有文采,其木似桐,而叶似杉,绝难长。木有牝牡,牡者华而牝者实。冬月开黄圆花(实为未开的雄球花——作者注),结实大小如枣。其核长如橄榄核,有尖者,不尖者,无棱而壳薄,黄白色,其仁可生啖,亦可焙收,以小而实心者为佳,一树不下数十斛。”书中指出的榧树雌雄异株(木有牝牡);难种植,生长慢(绝难长);种子长如橄榄核,有尖者,不尖者,以小而实心者为佳等描述完全符合实际情况,种子小而实心仍是今天榧树选优的重要标准。《尔雅翼》的著者罗愿及以后对《尔雅翼》音释的洪焱祖均为安徽歙县人,歙县及其邻近的休宁、黟县、绩溪、宁国等县均为古、今榧树主产区,至今仍保留有榧树优良变异类型——小而实心的“小圆榧”、“花生榧”,只是没有进一步进行选择和无性繁殖而未能成为品种。

正宗的香榧品种大约在唐代前期产生于浙江的会稽山区,这是由于会稽山区有好的榧树变异类型,近年在磐安尚湖镇和绍兴稽东镇分别发现数百年生的野生(实生)香榧就是证明;其次浙江为历史上的水果之乡,果树嫁接技术比较普及。《临海异物志》记载三国时当地就有嫁接金橘(鸡橘),杨梅在北宋时就开始嫁接;南宋时韩彦直所著《橘录》就详细介绍了浙江温州地区柑橘品种和嫁接技术。浙江越州(现绍兴)从西晋(公

元3世纪初)时就出产大栗,称“如拳之栗”(《广志》),北宋时如拳之栗已作为贡品(《全芳备祖》、《能改斋漫录》),这种大栗都是经嫁接繁殖的,“诸暨栗大如拳,必接乃大”(《物理小识》)。历史上的柑橘、杨梅、板栗的嫁接技术是完全可以应用到香榧上来的。近年的古树调查中发现,诸暨、绍兴、嵊州、东阳、磐安等县、市都有千年以上的嫁接香榧,最大的嫁接香榧树龄已达1500年,这说明1500年前香榧已经诞生,但当时不叫香榧,历史上的“玉山榧”、“蜂儿榧”即香榧前身。苏东坡诗“彼美玉山果,粲为金盘实……”说明玉山果是彼(榧)中珍品。玉山古属东阳县,现为磐安县的玉山镇、尚湖镇一带,是古代香榧发源地之一,也是现代香榧的主产区,现有百年至千年以上古香榧树3000多株。南宋学者叶适(1150~1223年)曾主持东阳郭宅“石洞书院”,收到东阳人郭希吕“玉山榧”后,作“蜂儿榧歌”一诗回赠,诗云:“平林常榧啖俚蛮,玉山之产升金盘。其中一树断崖立,石乳荫根多岁寒。形嫌蜂儿尚粗俗,味嫌蜂儿少标律……。”诗中明确指出“玉山榧”即“蜂儿榧”,而蜂儿榧是榧中珍品。“平林常榧啖俚蛮,玉山之产升金盘”,是说平常的榧子是供粗俗人吃的(啖俚蛮),只有玉山产的榧子是盛于金盘的珍品,并取玉山榧外形似蜂腹状,名“蜂儿榧”。“形嫌蜂儿尚粗俗”是说香榧形状比蜂儿优美,香榧子不可能像蜂儿,但与土蜂、中华蜜蜂的蜂腹却十分相似(如图1-2所示)。清代玉山人周显岱《玉山竹枝词》中有:“秋风落叶黄连路,一带蜂儿榧子香。”诗中自注:“黄连地名,在封山(玉山)西二十里,从杜家岭取道而入,地产榧,最佳者,细长,名蜂儿榧。”黄连即现在的玉山镇黄里村,是香榧的古、今产地。以上所说的“蜂儿榧”产地、形状、品质与今天的香榧完全相符,进一步证明“玉山榧”、“蜂儿榧”即香榧。



图1-2 香榧种核与蜂腹形状

古代,在诸暨、绍兴、嵊州等地香榧也称“细榧”。明代《万历嵊县志》载:“榧子有粗细二种,嵊尤多。”至今这些地方,仍称香榧为细榧,而称香榧以外的实生榧为粗榧、木榧或圆榧。

香榧之名称首见于地方志是清《乾隆诸暨县志》卷19物产志载:“邑东乡东白山、上谷岭一带山村皆产榧……有粗细二种,以细者为佳,名曰香榧。”1924年植物分类学家秦仁昌发表《枫桥香榧品种及其栽培调查》,首次在科学文献上将嫁接的良种榧称为香榧。

最能说明香榧发生发展历史见证的是香榧古树。近年来,诸暨、绍兴、嵊州、东阳、磐安等重点产榧县、市,都先后进行了香榧古树调查,结果发现香榧古树数量之多,形态之美,寿命之长,经济效益之高,堪称华夏一绝。5县、市共有百年生以上嫁接香榧

古树 64252 株, 诸暨一市就有 40754 株, 其中 500~1000 年的有 1376 株, 千年以上的有 27 株; 绍兴县古树 4927 株, 千年以上 9 株; 磐安县古香榧 1671 株, 千年以上 6 株, 800~1000 年 26 株, 500 年以上 128 株; 嵊州市古香榧 11571 株, 东阳市 4000 余株, 均为千年以上古树。年龄最大的古香榧树龄已达 1500 年, 分布于绍兴县稽东镇, 主枝已枯萎近半, 但尚能结实; 诸暨赵家镇西坑村 1 株 1350 年生古香榧, 树高 15m, 胸径 2.95m, 冠幅 26m, 年结实 600kg; 磐安县墨林乡东川村 1 株 1200 年生古香榧, 树高 30m, 基径 2.9m, 最高年产果 900 余 kg (如图 1-3 所示)。



绍兴县稽东镇 1500 年生古香榧



磐安县墨林乡东川村 1200 年生香榧王, 2000 年前年产果最高达 900 多 kg, 后被雷击, 两大枝被毁, 现年产果 500kg, 产值 15000 余元

图 1-3 香榧古树

从以上分析可见, 香榧产生于唐代, 推广于宋代, 元、明、清时期得到大规模发展。其发生发展历程如下:

名称	“彼”、“被”榧子、榧实						
	{ 实生繁殖——榧子、圆榧、木榧、粗榧 嫁接繁殖的良种: 玉山果、蜂儿榧						
时代	汉~三国	南北朝~唐初	唐代前期	两宋	元、明	清代中期	细榧 香榧

3. 香榧的研究简史

榧树是我国原产的 5 种榧树中, 栽培利用历史最久、分布最广、经济价值最高的一种, 也是世界榧属植物中最重要的一种, 是国家二级保护植物。榧树最早作为材用 (《尔雅》) 有“堪为器”之说。榧树种子“榧子”最早作药用, 从三国时魏人吴普著《神农本草》、南北朝时陶弘景著《名医别录》起, 历代的本草、药书都有榧子药用价值的记载。明代李时珍的《本草纲目》集诸家之说, 对榧子的药用价值和疗效记述最详。我国从唐代开始食用榧子。北宋苏轼对榧树的生物学特性、榧子的利用价值以及榧子的加工、食用方法 (《物类相感志》) 都有记述, 特别是最先推荐、宣传香榧祖先——玉山榧, 为香榧的推广起了不可替代的作用。南宋学者罗愿的《尔雅翼》最早较科学地记述了榧树的形态特征、雌雄异株、种子形态变异及其与品质相关的重要特性。南宋以后, 直到 19 世纪, 除了少数文人时有歌颂香榧的诗词外, 对榧树和香榧基本上没有开展什么研究。

20 世纪 20 年代, 随着香榧的扩大栽培和香榧产品的市场流通, 才逐步引起一些学

者对香榧的注意,所以香榧的现代研究,始于20年代。1924年10月秦仁昌教授最先考察了浙江诸暨香榧,发表了《诸暨枫桥香榧品种及其栽培调查》一文,简单介绍了枫桥香榧品种、变异类型及栽培技术。1927年曾勉之教授在考察浙江诸暨榧之后,于《园艺》(1)期发表了《浙江诸暨之榧》一文,指出:“浙江以产干果闻名于世,杭州几为销售之中心焉,干果之中尤以诸暨之榧子为最著称。”同年,植物学家耿以礼到诸暨采集榧子标本,经胡先骕教授考察发表了《中国榧属之研究》,文章根据榧属植物种子胚乳皱褶深浅分为皱乳榧树组和榧树组,并根据榧树种子形状变异将榧树划分为4个变种和2个变型,首次提出榧树种以下类群划分意见。郑万钧教授分别于1929年和1932年两次到诸暨考察香榧,并写出《浙江诸暨香榧调查》一文。上述学者的工作应视为香榧现代研究的开始,对宣传香榧和推动香榧研究都有重要意义。但由于历史原因,上述学者的研究只是侧重于榧树和香榧的品种类型分类、形态描述和栽培技术的一般介绍,对榧树和香榧考察的地域狭小,调查研究的深度和广度都很不够。

1949年中华人民共和国成立以后,浙江省林业厅将香榧与板栗、山核桃并列为浙江省重要干果,并制定发展规划。从1958年开始育苗并通过野生榧高接换种向浙西天目山区扩展,20世纪60年代开始在苗圃地利用小苗嫁接培养嫁接苗,并进行小面积栽培试验。此后对香榧的生物学特性、品种类型划分、人工辅助授粉、施肥和病虫害防治等方面都做了不少工作。在诸多的研究者中,汤仲坝先生做了许多开拓性工作,他在1958年北京大学毕业以后,长期住点诸暨赵家镇(原东溪乡)钟家岭村,一直在生产第一线开展香榧育苗、嫁接、造林、人工辅助授粉等栽培技术的研究和推广工作,还先后与中国科学院植物研究所陈祖镗、王伏雄、康宁、张良等协作进行了香榧有性生殖周期、后期胚发育、榧树种以下类群划分等基础研究工作。70年代以后诸暨香榧研究所任钦良高级工程师在榧树品种类型分类、香榧生物学特性观察和扩大栽培,以及童品璋高级工程师在香榧病虫害防治、保花保果和实用栽培技术推广等方面都做了许多有益工作。此外,马正三、孙蔡江等长期深入基层,在香榧实用栽培技术推广普及中做出了不少贡献。90年代以后,随着香榧价格大幅提高,群众栽培香榧积极性进一步高涨,香榧苗木快繁技术、提高造林成活率、加强成林管理和营建香榧基地等有关技术受到普遍重视,韩宁林、骆成方等对此做了许多有益工作。浙江林学院于1962、1985年两次在天目山区进行野生榧树高接换种工作,90年代中期起,该校黎章矩、戴文圣、程晓建等在全国榧树资源调查和香榧适生条件,榧树种内性状变异、性状相关和选种,榧树种子催芽、周年嫁接和提高接穗利用率等香榧快繁技术,香榧林地土壤营养状况、有毒重金属元素含量与种子品质(营养与安全)的相关性,香榧花芽分化和提高造林成活率的关键技术等方面都做了比较系统的调查与试验研究工作。此外,近年来陈振德、周大铮、何关福、张虹、余象煜、李平等对香榧的油脂、叶、假种皮的成分分析与开发前景开展了一系列的研究,谭晓风、胡芳名等对榧树不同品种类型进行了RAPD分析,管启良、黄少甫等通过核型分析和梁丹等利用AFLP标记技术分别对榧树雌雄株早期鉴别提出新见解,姜新兵、陈力耕等进行了香榧体细胞胚发生的研究,以上说明香榧研究已开始从常规研究向细胞分子水平深入。迄今为止,香榧的主要特性已基本弄清,香榧的配套栽培技术已基本形成,影响香榧扩大栽培的苗木快繁技术与提高造林成活率的关键技术已得到解决,这些都为

香榧的进一步发展打下了坚实基础。但对香榧这一古老树种,现代科学研究起步较晚,研究的广度和深度都还不够,今后的研究重点应为:

- 1) 按正规育种程序开展榧树种内优良类型和品种选择以及香榧品种提纯复壮和优株再选择。
- 2) 加速苗木生长量和缩短童期的关键技术研究。
- 3) 低山丘陵地区香榧基地的营建技术,特别是解决高温、强日照对香榧幼龄期生长发育影响的关键技术。
- 4) 香榧落花、落果和僵果机理及调控技术研究。
- 5) 香榧花芽分化、授粉、受精及胚胎发育过程及其影响因子研究。
- 6) 香榧加工前种子预处理过程中的内部物质动态变化及加工技术的改进,使现在的经验加工上升为科学加工。
- 7) 香榧副产品综合利用和榧属其他物种的开发利用研究。
- 8) 香榧生产过程中有毒重金属元素污染机理及防治的研究。

第二节 香榧的经济价值和生态效益

一、香榧的营养价值

香榧风味独特、营养丰富,古代就作为助消化、美容、保健食品。近年来,经成分分析发现其含有丰富的油脂、蛋白质、氨基酸、矿物元素和特殊的维生素。

1. 香榧油脂含量及脂肪酸组成

关于香榧油脂含量和脂肪酸的组成,国内有多家进行过分析,由于采样和分析方法不同,结果有一定差异。浙江林学院采取完熟种子分析,在 48 个种子样品中,14 个香榧样品种子含油率在 54.62%~61.47%之间,平均达 57.02%;其他 34 个实生榧样品含油率为 39.44%~51.15%,平均 48.02%。含油率高是香榧香脆的主要原因之一。14 株香榧油脂脂肪酸平均组成如表 1-1 所示。

表 1-1 香榧油脂和脂肪酸组成

项目	脂肪酸组成								不饱和脂肪酸占 脂肪酸总量
	棕榈 酸	硬脂 酸	山嵛酸	油酸	亚油酸	亚麻酸	二十碳 烯酸	二十二碳 酸	
含量/%	8.61	1.61	8.62	35.16	43.21	0.33	0.28	2.18	78.89

香榧油脂含有 8 种脂肪酸,以亚油酸、油酸等不饱和脂肪酸为主,不饱和脂肪酸占脂肪酸总数的 78.89%,是容易消化、有利于降低胆固醇的高级食用油。近年来的研究证明,香榧子油具有一定的降血脂和降低血清胆固醇的作用,有软化血管、促进血液循环、调节老化了的内分泌系统的疗效。第一军医大学南方医院陈振德等从血脂、血清血栓素(TXA₂)、前列环素(PGI₂)、TXA₂/PGI₂比值及内皮素(ET)等方面探讨香榧子油对

预防动脉粥样形成的可能性,以雄性 Wistar 大鼠为供试对象,随机分正常对照组、高脂对照组、月见草油对照组和香榧子油实验组,观察 12 周。结果说明,香榧子油实验组大鼠血清总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)和动脉粥样硬化指数(AI)明显低于对照组,而血清高密度脂蛋白胆固醇(HDL-C)明显高于高脂对照组;香榧子油实验组大鼠血浆 TXA₂、ET 水平及 TXA₂/PGI₂ 比值低于高脂对照组,而血浆 PGI₂ 水平高于高脂对照组。试验表明,香榧子油对动脉粥样硬化形成有明显的预防作用。食用油脂丰富的香榧能有效地驱除肠道中绦虫、钩虫、绕虫、蛔虫、姜片虫等各种寄生虫,并具有杀虫而不伤人体正气的特点,是有效的天然驱虫食品。

2. 蛋白质含量与氨基酸组成

香榧是蛋白质含量比较丰富的干果之一。据对 24 个不同产地、树龄的香榧单株样品分析,蛋白质平均含量为 13.47%,变幅为 12.10%~16.81%。蛋白质的氨基酸组成如表 1-2 所示。

表 1-2 香榧种仁氨基酸组成

氨基酸名称	含量/%	氨基酸名称	含量/%	氨基酸名称	含量/%
天冬氨酸 ASP	1.22	苏氨酸 THR	0.59	赖氨酸 LYS	0.65
丝氨酸 SER	0.72	丙氨酸 ALA	0.59	异亮氨酸 ILE	0.69
谷氨酸 GLU	1.36	脯氨酸 PRO	0.62	亮氨酸 LEU	0.90
甘氨酸 GLY	0.64	胱氨酸 CYS	0.14	苯丙氨酸 PHE	0.67
组氨酸 HIS	0.27	酪氨酸 TYR	0.65	氨基酸总量	11.81
精氨酸 ARG	1.04	缬氨酸 VAL	0.94	人体必需氨基酸	4.57
		蛋氨酸 MET	0.12		

香榧种仁含有 17 种氨基酸,氨基酸总量达 11.81%,8 种人体必需氨基酸有 7 种具备,必需氨基酸占氨基酸总量的 38.61%,具有很好的营养价值。

3. 维生素种类及含量

香榧种仁中含有 5 种维生素。首次发现烟酸、叶酸、维生素 D₃ 含量极其丰富(如表 1-3 所示)。

表 1-3 香榧种仁维生素种类及含量

项 目	维生素种类				
	维生素 B ₁ mg/100g	维生素 B ₂ mg/100g	维生素 D ₃ mg/kg	烟 酸 mg/kg	叶 酸 mg/kg
含 量	0.0412	0.104	129.0	207.9	226.5