

中/国/资/源/生/物/研/究/系/列

优良乡土油料树种 省沽油培育与利用

张华新 刘正祥 赵 罕 杨献忠 刘秋芳/著



科学出版社

中国资源生物研究系列

优良乡土油料树种省沽油 培育与利用

张华新 刘正祥 赵 罕 杨献忠 刘秋芳 著



科学出版社

北京

内 容 简 介

木本油料的开发与利用已经成为当今世界解决人类食用油严重不足、可再生能源日益紧缺的根本举措。本书是我国第一部关于省沽油培育与利用的专著,全书共 11 章,涉及我国木本油料植物资源及其开发利用的现状、省沽油生物学特性、省沽油繁殖技术、省沽油性状遗传变异、省沽油优树选择以及省沽油种子营养成分分析与油脂功能特性评价等内容。

本书是作者近 10 年来从事省沽油研究所取得成果的系统总结,是一部理论与实践、科研与生产密切结合的专著,可读性强、适用性广,可供从事省沽油、翅果油、文冠果等木本油料研究开发的科研工作者、企业技术人员,以及植物学、农学、林学等专业的学生和教师参考。

图书在版编目(CIP)数据

优良乡土油料树种省沽油培育与利用/张华新等著. —北京:科学出版社, 2012

(中国资源生物研究系列)

ISBN 978-7-03-034682-7

I. ①优… II. ①张… III. ①省沽油科-栽培技术②省沽油科-综合利用
IV. ①Q949.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 120462 号

责任编辑:张会格 孙 青 王 静/责任校对:林青梅

责任印制:钱玉芬/封面设计: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>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012 年 5 月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2012 年 5 月第一次印刷 印张: 8 3/4 插页: 2

字数: 159 000

定价: 50.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

序

森林的可再生特性使之成为取之不尽、用之不竭的资源，成为支撑人类可持续生存和可持续发展必不可少的重要资源；森林的多功能利用也为人类不断探索开发日益丰富的多种林产品指明了方向，生物质能源、木本粮油及生态产品等皆是生物经济时代新产业的生长点。木本食用油产业就是其中的一个重要方向，其意义首先在于木本油料可以利用荒山秃岭生产食用油，缓解我国农业土地资源短缺与食用油缺口越来越大的矛盾，为保障粮食生产用地作出贡献；其次，随着生活水平的不断提高，人们对橄榄油、茶油、省沽油等的有益健康成分的需求不断增加，这为木本食用油赢得了广泛的市场；再次，利用木本油料林生产食用油，同时还具有净化大气、涵养水源、保持水土等生态效益，其绿色健康环保的特质受到人们越来越多的青睐；最后，我国经济的高速发展直接助推了木本油料的大发展。预计到 2030 年，我国人口达 16 亿时，食用油消费量接近目前的世界平均水平，则木本食用油的市场需求量将达到 3000 万 t，缺口为 2300 万 t；若食用油消费量的 1/2 来源于木本食用油，市场需求量则将达 1500 万 t。由此可见，我国木本油料正面临良好的发展机遇和巨大的市场空间。

为解决我国油脂供应短缺和油脂木本化的问题，2009 年 10 月，国务院正式批准了《全国油茶产业发展规划（2009~2020 年）》，明确了今后 10 年油茶发展的方向、目标、任务和要求。根据规划，到 2020 年，全国油茶种植面积要达到 7000 万亩，稳产后，通过抚育改造的油茶林年亩产茶油可达 25kg，更新、嫁接和新造油茶林年亩产茶油可达 40kg 以上，全国茶油总量达到 250 万 t，也仅达到年人均占有量 2kg 的标准，这个标准离发达国家“年人均占有木本油脂 20kg 和木本油脂的消费量占其植物油总消费量 40% 以上”的标准尚有很大差距。因此，要赶上发达国家的水平，解决食用油缺口和改善食用油消费结构，仅靠油茶是远远不够的。特别是油茶适生范围有限，还需要开发更多适生范围更宽的特色、优质木本油料树种，作为油茶等木本油料树种的有效补充，发挥我国木本油料种质资源丰富、分布广泛、特色明显的优势。据统计，我国主要木本食用油料树种有 50 多种，是未来木本食用油发展的重要资源和方向，各地应根据气候、土壤、资源等自然禀赋，大力发展本土、本乡名特优新木本油料树种，为调整农业产业结构、促进农民就业、增加农民收入、保障国家粮油安全作出贡献。

省沽油 (*Staphylea bumalda* DC.) 属于省沽油科 (Staphyleaceae) 省沽油属 (*Staphylea* L.)，是我国众多乡土、珍贵木本油料树种之一。但是，由于条

件限制和资金短缺等多种原因,省沽油长期处于野生状态,只在位于中心分布区的皖南山区、大别山区、桐柏山区和秦巴山区有少量栽培,同时,省沽油的研究基础非常薄弱,难以为省沽油的大规模种植和开发利用提供科技支撑。因此,首先应加强这些树种的生物学特性、繁殖和栽培技术、遗传育种、油脂特性的研究,为大规模发展省沽油等乡土、珍贵木本油料树种做好技术储备。中国林业科学研究院从20世纪末就开始研究省沽油,对其地理分布、生物学特性、开花结实习性、繁殖技术、遗传改良、油脂成分等进行了较系统的研究,为我国乡土、珍贵木本油料树种的开发利用作出表率,为合理开发省沽油提供了科技支撑。现在,他们将多年研究成果编辑为《优良乡土油料树种省沽油培育与利用》一书,为我们打开了了解省沽油、认识新油料树种、开发新产业的窗口,向我们展示了省沽油的油脂价值和巨大的遗传改良潜力,能让更多的人关心我国乡土油料树种的研究、推广和开发利用,为国家的粮油安全作出贡献,这对开发利用其他乡土珍贵油料树种也有借鉴价值。望该书能促进大家相互交流,共同推进林业木本油料产业的发展。

中国工程院农业学部 主 任
北京市科协 副主席
中国工程院 院 士



2012年2月6日

前 言

省沽油 (*Staphylea bumalda* DC.) 属于省沽油科 (Staphyleaceae) 省沽油属 (*Staphylea* L.), 为多年生落叶灌木或小乔木, 别名水条, 因其春天开放珍珠似的白色小花, 俗称珍珠花, 是我国乡土、珍贵木本油料、可食用灌木和优良园林绿化树种。

省沽油分布区辽阔, 主要生长在北半球的温带、亚热带和热带地区, 在我国主要分布于东北的黑龙江、吉林、辽宁, 黄河流域和长江流域的河南、山西、陕西、湖北、浙江、安徽、江西、福建、湖南、四川、贵州、广西、广东等省 (自治区), 祖国的半壁江山都能找到省沽油生长的踪迹。世界上一个经济树种的自然分布区这么广大的真不多见, 可见省沽油的环境适应能力极强。

我国对省沽油的开发利用历史非常悠久, 地处省沽油中心分布区的桐柏山区、大别山区、皖南山区和秦巴山区的人们很早就认识到了省沽油的价值, 人们早春采集它的花和嫩梢, 用于制作营养丰富、味道鲜美的森林蔬菜, 并赋予其一个好听的名称“珍珠花菜”, 据说古代是专供皇家食用的贡菜。现在桐柏山区、大别山区、皖南山区、秦巴山区等地已开始规模化生产珍珠花菜, 其价格不菲, 给农民带来了实惠和财富。但是, 长期以来省沽油的油脂价值却没有被人们所认识: 省沽油一年生苗高可达 75cm 以上, 一般种植后 2 年就开始结实, 第 3 年就进入盛果期, 结实期更是长达 100 年以上; 省沽油萌芽和矮化性能好, 便于修剪、密植和管理, 每亩可合理密植 250 株左右; 省沽油容易繁殖, 嫩枝扦插育苗的最高生根率达 96%, 种子播种出苗率、幼苗移栽成活率及田间保存率可分别达到 50%、90% 和 85% 以上, 完全可以满足规模化生产需要; 省沽油结实能力强, 种子产量高。在集约栽培条件下, 一般优树营造的林分种子产量每公顷能达 2300kg, 亩产种子 150kg 左右, 亩产油脂可达 45kg; 省沽油的遗传变异也十分丰富, 产量性状的遗传改良潜力巨大, 通过优树和优良无性系选择, 种子产量的遗传增益可达 80% 以上, 将来选育出的优良无性系油脂产量期望可达 60kg 以上; 省沽油种子平均出油率为 30%, 种仁出油率为 60%, 属于高含油量种子。其油脂中富含维生素、氨基酸、矿物质等, 多不饱和脂肪酸占 80% 以上, 具有极高的食用、医疗及保健价值, 可用来开发高级优质保健食用油, 是一种新型的优质食用油源。

由于化石能源供应短缺, 生物质能源开发正引起越来越多人的关注和重视, 各地政府、企业和农民正在大力推广发展能源树种, 利用荒山荒坡、沙地及盐碱

地等边际性土地资源种植能源树种。省沽油单产高，油脂结构合理，通过生物质能转换技术可以生产优质生物柴油，是一种理想的能源树种。

省沽油是一个冷僻的树种，大多数林业工作者都不一定见识过它，有的甚至没听说过它的名字，更不用说社会上的普通人。中国林业科学研究院从 20 世纪末就开始研究省沽油，对其地理分布、生物学特性、开花结实习性、繁殖技术、遗传改良、油脂成分等进行了较为系统的研究，为大规模推广种植省沽油奠定了坚实的理论和技術基础，通过作者多年的潜心研究，向人们展示了省沽油的油脂价值、森林蔬菜价值和巨大的遗传改良潜力，为人们打开了一扇了解省沽油、认识一个新树种的窗口。我相信，省沽油像是一位藏在深闺含苞待放的佳人，她的美丽容颜和珍贵价值总有一天会被人们所认识！《优良乡土油料树种省沽油培育与利用》一书的出版，能让更多的人了解她，从而为我国优质乡土木本油料树种省沽油的推广、开发、利用以及国家的粮油安全作出贡献。

在研究过程中，得到了肖正东、孙建平、耿业林、周雨灯、刘涛、杨秀艳等的支持和帮助，李凤鸣、杨升、高彦花、景璐、倪建伟、武香、张丽、张雨等参与了部分研究工作，在此深表谢意！

张华新

2012 年 2 月于北京

目 录

序 前言

第 1 章 我国木本油料植物资源及其开发利用现状	1
1.1 木本油料植物资源开发利用的意义	1
1.1.1 木本油料的市场需求分析和国内外发展趋势	1
1.1.2 木本油料植物资源开发利用综合效益巨大	3
1.2 木本油料植物资源现状	5
1.2.1 食用木本油料植物	5
1.2.2 工业用木本油料植物	5
1.2.3 芳香木本油料植物	6
1.2.4 药用木本油料植物	6
1.2.5 生物质能木本油料植物	7
1.2.6 特殊用途木本油料植物	7
1.3 木本油料植物资源开发利用现状	8
1.3.1 木本油料植物基地建设	9
1.3.2 木本油料植物加工应用	10
1.4 木本油料植物资源开发利用前景	11
1.4.1 种类多、分布广、蕴藏量大	11
1.4.2 绿色、有机、天然无公害	11
1.4.3 营养价值高	11
1.4.4 医疗和保健价值突出	12
1.4.5 投资少、收益大	13
1.5 木本油料植物资源开发利用中存在的问题	13
1.5.1 宣传力度不够,思想认识模糊	13
1.5.2 利用程度低,资源浪费严重	13
1.5.3 综合利用程度低,精深加工力度不够	14
1.5.4 重开发轻保护,资源破坏严重	14
1.5.5 科学研究基础薄弱,创新能力不足	15
1.6 木本油料植物资源开发利用的对策与措施	15
1.6.1 增加资金投入和政策扶持力度	15

1.6.2 做到开发利用与保护并举·····	16
1.6.3 加强科学研究与技术创新·····	16
1.6.4 重视综合利用与产品精深加工·····	16
1.6.5 因地制宜开展基地化建设·····	16
参考文献·····	17
第2章 省沽油研究现状与前景 ·····	21
2.1 国内研究现状·····	21
2.1.1 省沽油繁殖技术研究·····	21
2.1.2 省沽油开发利用现状·····	22
2.2 国外研究现状·····	22
参考文献·····	22
第3章 研究目标和内容 ·····	24
3.1 研究目标·····	24
3.2 研究区自然概况·····	24
3.2.1 安徽石台·····	24
3.2.2 湖北大悟·····	24
3.2.3 河南桐柏·····	25
3.3 主要研究内容·····	26
3.3.1 生物学特性·····	26
3.3.2 繁殖技术·····	26
3.3.3 主要经济性状的遗传变异及其相关性·····	26
3.3.4 种子营养成分分析与评价·····	26
3.4 研究技术路线·····	27
3.5 育种策略·····	27
第4章 省沽油生物学特性研究 ·····	29
4.1 材料与方法·····	29
4.1.1 试验林生长情况·····	29
4.1.2 研究方法·····	30
4.2 结果与分析·····	31
4.2.1 省沽油形态特征·····	31
4.2.2 省沽油开花结实习性·····	31
4.2.3 省沽油开花规律·····	33
4.2.4 省沽油物候期·····	36
4.3 结论·····	38
参考文献·····	38

第5章 省沽油繁殖技术研究	40
5.1 播种育苗技术	40
5.1.1 试验材料	40
5.1.2 研究方法	40
5.1.3 结果与分析	42
5.1.4 结论与讨论	47
5.2 硬枝扦插生根特性	48
5.2.1 试验材料	48
5.2.2 研究方法	48
5.2.3 结果与分析	49
5.2.4 结论与讨论	57
5.3 嫩枝扦插生根特性	58
5.3.1 试验材料	58
5.3.2 研究方法	58
5.3.3 观测指标与统计方法	59
5.3.4 结果与分析	60
5.3.5 结论与讨论	69
参考文献	70
第6章 省沽油性状遗传变异研究	72
6.1 材料与方法	72
6.1.1 试验材料	72
6.1.2 研究方法	72
6.2 统计分析方法	73
6.3 结果与分析	73
6.3.1 省沽油生长、结实性状遗传变异	73
6.3.2 不同种源省沽油生长性状遗传变异	74
6.3.3 不同种源省沽油结实性状遗传变异	77
6.3.4 省沽油结实性状变异来源及种源间表型分化	82
6.3.5 省沽油果实形态与结实量单株内变异	83
6.3.6 不同年份省沽油结实性状遗传变异	83
6.4 结论与讨论	85
参考文献	86
第7章 省沽油产量构成因素相关分析	87
7.1 试验材料	87
7.2 研究方法	87

7.3 结果与分析	87
7.3.1 省沽油产量构成因素相关性	87
7.3.2 省沽油各性状与产量间的相关性	90
7.3.3 省沽油产量构成因素分析	91
7.4 结论与讨论	94
参考文献	94
第8章 省沽油群体遗传多样性 AFLP 分析	95
8.1 材料与方法	95
8.1.1 实验材料	95
8.1.2 实验方法	96
8.1.3 数据处理与统计分析方法	96
8.2 结果与分析	96
8.2.1 AFLP 扩增多态性	96
8.2.2 省沽油群体遗传多样性	97
8.2.3 群体间遗传关系的聚类分析	97
8.3 结论与讨论	98
8.3.1 省沽油群体遗传多样性	98
8.3.2 省沽油群体间亲缘关系	99
参考文献	99
第9章 省沽油优树选择	101
9.1 研究方法	101
9.2 结果与分析	102
9.2.1 省沽油优树选择策略	102
9.2.2 省沽油优树选择标准和选优林分	103
9.2.3 优树选择方法	104
9.2.4 选择方法评价	105
9.2.5 入选优树特征	106
9.2.6 优树保存	107
9.3 结论与讨论	107
参考文献	108
第10章 省沽油种子营养成分分析与油脂功能特性评价	109
10.1 采种地概况	109
10.2 试验材料	109
10.3 研究方法	110
10.3.1 试剂与仪器	110

10.3.2 种子常规成分分析	110
10.3.3 种子出仁率测定	110
10.3.4 种子出油率测定	110
10.3.5 种子油脂脂肪酸测定	110
10.3.6 种子油脂理化性质测定	111
10.4 结果与分析	111
10.4.1 主要营养成分含量	111
10.4.2 维生素与矿质元素含量	112
10.4.3 氨基酸含量	113
10.4.4 种子出仁率	115
10.4.5 种子出油率	115
10.4.6 种子油脂脂肪酸组成与含量	116
10.4.7 种子油脂理化性质	118
10.5 讨论	118
10.5.1 省沽油种子油脂类型	118
10.5.2 省沽油种子油脂营养价值	119
10.6 结论	120
参考文献	121
第 11 章 主要结论与展望	123
附录 缩略词中英文对照表	125
后记	126
彩图	

第 1 章 我国木本油料植物资源及其开发利用现状

油脂既是人类食物的重要组成部分，人体不可缺少的营养物质，又是食品、医药、皮革、纺织、化妆和油漆等工业的重要原料。据报道，全球范围内植物油脂产量约占油脂总产量的 70%，其中，食用油约占 80%，非食用油约占 20%（乔地，2010；国家林业局，2009；邢自生和王晓春，1999）。我国是世界上食用油消费大国之一，随着人口增加和经济发展，我国目前食用油缺口很大，国家每年需用大量的外汇进口食用油，并利用大面积耕地种植草本油料作物，国民食用油 90% 以上都来源于草本油料作物（龙秀琴，2003）。我国人多地少、人增地减，在粮食不太充裕的情况下，耕地资源与粮食生产安全对油料发展构成严重制约，拿出更多的耕地来种植油料作物不太可能。因此，无论是从满足人们日益增长的食用油需求，还是从发展农业生产战略上看，积极开发利用木本油料植物都具有十分重要的现实意义和广阔的发展前景。

1.1 木本油料植物资源开发利用的意义

我国大力发展木本油料，对振兴农村经济、增加农民收入、满足人们日益增长的物质生活需要、优化食用油消费结构、提高国民膳食健康水平、改善生态环境等都具有重要意义。

1.1.1 木本油料的市场需求分析和国内外发展趋势

1. 木本油料的市场需求分析

随着人口增加、耕地减少，大力开发木本油料已经成为当今世界解决人类食用油严重不足的主要渠道之一。同时，经济的快速发展使人们生活质量进一步改善，消费观念正在发生根本性的转变，人们更加注重健康消费，对动物油脂消费越来越少，植物油脂消费逐年增加，尤其是木本食用油的消费量正急剧上升。全世界有 40 多个国家以橄榄油作为主要食用油，特别是地中海沿岸国家已经实现食用油木本化。西班牙、意大利和希腊等国家木本食用油料占本国食用油的 80%~90%。近年来，我国年产茶油约 26 万 t，茶油在食用油脂消费中的比例呈逐年增加的趋势。为满足国内市场供求，我国于 1985 年开始从国际市场上进口油脂，1993 年我国油料市场放开后，国内油脂供不应求，市场价格持续攀升。这一时期，我国食用

油市场呈现以下 3 个特征 (乔地, 2010; 国家林业局, 2009)。

(1) 食用油消费量逐年提高, 特别是优质木本油料消费量呈快速增长的态势。据统计, 2004 年全国食用植物油消费量达 1750 万 t, 人均年消费量 13.5kg; 2007 年食用油年消费量达 2250 万 t, 人均年消费量 17.0kg, 与欧美发达国家人均年消费量 45.0kg 相比, 差距非常大。高品质茶油消费量仅占食用油总消费量的 1.17%, 与欧洲、日本等发达国家和地区橄榄油消费量超过 40% 相比, 差距更大。

(2) 食用油料供给严重不足, 油脂工业潜力巨大。我国是食用油消费大国, 也是食用油进口大国。目前, 我国食用植物油总量的 2/3 依赖进口。据海关统计, 2007 年我国自产自给的食用植物油总计为 1035 万 t, 进口油脂和油料总计折油 1509 万 t, 比 2006 年增加了 306.6 万 t, 增长 25.5%, 自给率仅为 40.7%。当前, 我国已经成为世界上食用植物油消费量和进口量最大的国家, 供给与需求存在巨大差距, 矛盾十分突出, 国内植物油市场对外依赖度高达 60% 以上。2009 年, 我国自产自给的食用植物油总计 1243.1 万 t, 占我国食用植物油总产量的 37.9%, 而净进口油脂和油料折油总计 2036.3 万 t, 占 62.1%。尽管农业部通过扩大油料作物种植面积来不断增加油料植物油的供给, 但仍不能完全满足国内的消费需求。因此, 只有立足国情, 利用荒山荒地和边际性土地资源, 大力发展木本油料才是缓解我国食用油短缺、保障国家食用油战略安全的根本之策。

(3) 食用植物油加工业落后, 加工技术创新能力严重不足。我国食用植物油加工业现状可概括为: 产品质量不稳定、产出率低、能耗高、污染严重, 经济效益差, 低水平的落后产能过剩, 高水平的先进产能不足; 食用油脂加工企业规模化程度越来越高, 但内资企业压榨能力和实际压榨量不断萎缩。目前, 我国前 10 位食用植物油加工企业的食用植物油脂产量约占总产量的 50%。其中, 中粮集团、嘉里粮油集团、益海粮油集团食用植物油年产量均达到了 200 万 t 以上。除中粮集团 [其油脂业务也含有美国阿彻丹尼尔斯米德兰公司 (Archer Daniels Midland, ADM) 的股份] 外, 嘉里粮油集团、益海粮油集团都是外资企业; 同时, ADM、邦基集团、嘉吉公司、丰益国际集团、来宝集团等跨国粮商, 在全国 97 家大型油脂企业中的 64 家企业参股、控股, 持有半数以上股份。

2. 木本油料国内外发展趋势

随着我国经济高速发展和人口增长, 食用油消费量将逐年上升。预计到 2020 年, 我国人口将增加到 14.5 亿, 按人均食用油年消费量 25.0kg 计算, 食用油的消费总量将达到 3625 万 t。目前, 我国各类植物油年生产能力为 1200 多万吨, 即便每年增加 100 万 t 的食用油供应量, 10 年后产量仅能达到 2200 万 t,

需增加约 1.8 亿亩^①的油料播种面积,届时每年仍需进口 1500 多万吨植物油和油料等成品油脂,才能保障市场的正常供给。

为解决我国油脂供应短缺和油脂木本化的问题,2009 年 10 月,国务院正式批准了《全国油茶产业发展规划(2009~2020 年)》(国家林业局,2009),明确了今后 10 年油茶发展的方向、目标、任务和要求。目前,我国年产茶油仅为 26.65 万 t,年人均占有量仅为 0.2kg,远低于发达国家年人均占有橄榄油 20kg 的水平,食用油消费结构极不合理,发达国家橄榄油的消费量一般占其植物油总消费量的 40%以上。根据《全国油茶产业发展规划(2009~2020 年)》,到 2020 年,全国油茶种植面积将达到 7000 万亩,稳产后,通过抚育改造的油茶林年亩产茶油可达 25kg,更新、嫁接和新造油茶林年亩产茶油可达 40kg 以上,全国茶油总量将达到 250 万 t,也仅达到年人均占有量 2kg 的标准,这个标准离发达国家年人均标准尚有很大差距。若在 2030 年人口达 16 亿时,食用油消费量接近目前的世界平均水平,则木本食用油的市场需求量为 3000 万 t,缺口为 2300 万 t;若食用油消费量有 1/2 来源于木本食用油,市场需求量则将达 1500 万 t。就我国国情而言,食用油料林资源的市场需求量比任何其他经济林产品都要旺盛(李育才,1996)。可见,一方面未来木本油料市场需求旺盛,另一方面,其他木本油料作为重要补充,发展的前景十分广阔。

1.1.2 木本油料植物资源开发利用综合效益巨大

1. 经济效益

随着经济的发展、人们膳食结构的改变以及保健意识的增强,天然无公害、营养价值高、药食同源的食物越来越受到人们的青睐。作为食用油,木本食用油具有“有机”、“绿色”和“环保”的特征,从而具有较高的经济价值。例如,精制茶油的价格可达到 $50 \text{ 元} \cdot \text{kg}^{-1}$;做出口贸易,美国市场上的精制茶油价格为 $12 \text{ 美元} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。橄榄油国际市场价为 $3000 \text{ 美元} \cdot \text{t}^{-1}$ (端木炘,1997b)。扁桃是国际果品贸易中坚果类的畅销品,占世界干果贸易量的 50%以上,经济效益极为显著。在国际市场上,未加工的扁桃价格为 $4000 \text{ 美元} \cdot \text{t}^{-1}$,成品扁桃价格为 $10\,000 \text{ 美元} \cdot \text{t}^{-1}$ 。在北京、上海、郑州、广州、深圳等地的市场,以“美国大杏仁”命名的扁桃仁售价为 $60 \sim 80 \text{ 元} \cdot \text{kg}^{-1}$ (杨志玲,2001)。就经济效益来说,木本油料有着巨大的开发价值。

2. 社会效益

我国山区面积约占国土总面积的 70%,山区人口占全国人口的 56%(萧江

^① 1 亩 $\approx 667 \text{ m}^2$, 余同。

华, 2000)。因此, 要振兴农村经济、增加农民收入, 就必须开发利用当地资源, 将资源优势转变为经济优势。我国木本油料植物资源丰富, 而且木本油料树种大多具有抗干旱、耐瘠薄、适应性强、丰产性能好等优点。山区和丘陵地区是木本油料树种的主要生产区。利用荒山荒坡栽培木本油料树种, 不与农业争地, 在绿化荒山荒坡的同时, 可以增加种植种类、拓宽农民脱贫致富的渠道。发展木本油料树种, 投资少、见效快、风险低、收益高、群众易接受。不少地方以木本油料树种为突破口, 狠抓山区综合开发, 带动了农村经济的发展, 加快了农民脱贫致富的步伐。例如, 吕梁地区是核桃主产区, 也是全国 28 个集中连片的贫困地区之一, 大力发展木本油料林已经成为吕梁地区脱贫致富的支柱产业 (萧江华, 2000); 沙棘是我国北方沙区、西南山区的灌木树种, 可开发食品饮料、医药保健、日化、饲料、饵料等 8 大类 200 多种产品, 年产值 3 亿~5 亿元, 为贫困山区、沙区农民脱贫致富创出了一条新路 (赵永华, 2001)。近年来, 木本油料在国内外市场上比较畅销, 产品既可直接销售, 又可加工成系列产品, 从而带动加工、运输、营销等相关产业的发展, 不但解决了农村的剩余劳动力, 而且通过加工增值, 增加了农民收入, 提高了人们的生活水平。木本油料开发将有力地推动农村产业结构调整, 是解决“三农”问题, 提高农民收入的重要支撑。

3. 生态效益

木本油料植物资源不仅具有较高的经济价值, 而且 also 具有良好的生态效益。我国山区面积相当大, 木本油料树种不占农地, 可在山地、丘陵、滩地乃至沙地和盐碱地发展, 对提高森林覆盖率、防止水土流失、涵养水源、改良土壤、遏制沙漠化、改善气候、保障农业生产等具有长远的生态效益。例如, 350 万 hm^2 的油茶林大部分生长在南方低丘红壤地区 (萧江华, 2000), 是退耕还林、绿化荒山、涵养水源、防止水土流失的好树种。油桐也是保持水土的好树种, 水源涵养功能强。据测定, 油桐林的林冠截留率为 38%, 比马尾松的高出 23% (黄挺, 2001)。山杏对土壤要求不严, 适应性强, 具有耐寒、耐旱、耐瘠薄、病虫害少等优良特性 (马玉树等, 2000)。北方的天然山杏林, 根系深, 能够吸收土壤深层水分, 枝繁叶茂, 土壤腐殖质厚, 肥力较高 (张均营等, 2005)。随着我国退耕还林、封山育林、防沙治沙、小流域治理等生态建设工程的实施, 山杏被广泛应用于水土保持林、防风固沙林、城市风景林等造林绿化工程 (张建光等, 2003; 王占臣等, 1999; 卢振宇, 1998; 郭二满和侯丽霞, 1994)。此外, 平原地区的农田防护林中也有不少是木本油料树种, 它们发挥着良好的生态功能。因而, 大面积发展木本油料树种有着巨大的生态效益。

1.2 木本油料植物资源现状

油料植物是指植物体内（果实、种子或茎叶）含油脂8%（或现有条件下出油效率达80%以上）的植物（邢自生和王晓春，1999）。我国山地幅员辽阔、自然条件优越，木本油料植物资源丰富。例如，油茶、乌桕、油橄榄、油棕、核桃、山核桃、山杏、文冠果、榛子、红松、元宝枫、省沽油、翅果油树等都是含油率很高的树种。而新疆名产“油核桃”的含油量达79%（徐国锋等，1997），远远高于花生和芝麻的含油量。目前，我国有木本油料林600多万公顷（易诚等，2002），大面积人工栽培的主要有油茶、乌桕、油桐、油橄榄、核桃等，其中，油茶林为我国最大的木本油料林。此外，我国野生木本油料资源也十分丰富，现全国可采资源6.5亿kg，按50%的利用率计算，每年可增加油脂5000万kg，相当于增产1/3的工业用油或扩种超过53万hm²的大豆（朱大业，1993）。我国木本油料树种种类繁多，根据木本油料植物资源的经济用途，并结合有关文献资料（陈作雄，2004），可将木本油料植物分为以下几类。

1.2.1 食用木本油料植物

食用木本油料植物是指那些种子含油量高、榨油主要供食用的树种。我国主要木本食用油料植物有50多种。亚热带以南地区有油棕、椰子、腰果、油瓜、大果瓜栗、牛油果、猪油果、澳洲果、榄仁树、梭子果、木花生、蝴蝶果、破布木等（端木炘，1997b）；亚热带地区有油茶类（包括油茶、红皮糙果油茶、梨茶、宛田红花油茶、元江红花油茶、广宁油茶、浙江红花油茶、山茶、细叶短柱茶、怒江山茶、茶梅、茶、腾冲红花油茶、陆川大果油茶、湖南攸县油茶等）、竹柏类（包括长叶竹柏、肉托竹柏等）、油橄榄、山核桃类（包括浙西山核桃、安徽大别山山核桃、湖南山核桃等）、榧树类（包括香榧、粗榧、巴山榧树、长叶榧、油榧、云南榧等）、核桃类（包括核桃、野核桃、漾濞核桃、核桃楸等）、省沽油等；温带地区分布有核桃、核桃楸、文冠果、巴旦杏、阿月浑子、榛子类（包括榛子、华榛、刺榛、毛榛等）、松子类（包括东北红松、偃松等）、油树、翅果油树、省沽油、刺山柑等（端木炘，1997a）。

1.2.2 工业用木本油料植物

木本油料植物有多种工业用途。在工业生产上，许多木本油料能满足工业用脂肪酸的特殊要求。例如，石山樟、阴香、潺槁树、山胡椒等树种萘酸和月桂酸含量占脂肪酸总量的70%以上，是生产月桂酸或月桂酸脂的理想原料，而且具有高泡沫和去污能力，是牙膏和洗发香波及多种洗涤剂不可缺少的原料（陈作