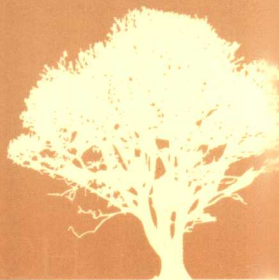


原产美国的薄壳山核桃是世界公认的“一次栽植，百年受益”、用途广泛、经济价值高、受益期长、社会效益和生态效益明显的优良经济树种，休闲干果、木本油料、硬质木材和造林绿化兼用，种植省工省力，在长江中下游和黄淮海地区及西南中低海拔地区具有广泛适应性。我国早期栽植薄壳山核桃以实生树为主，零星分布，引种百年至今未能形成产业化发展，因此开展薄壳山核桃良种选育、园艺化栽培技术研究，对其种植潜力的发挥具有重要现实意义。



薄壳山核桃研究

Pecan Research



刘广勤 ◎ 主 编
臧 旭 ◎ 副主编

中国林业出版社

薄壳山核桃研究

刘广勤 主 编
臧旭 副主编

中国林业出版社

图书在版编目(CIP)数据

薄壳山核桃研究 / 刘广勤主编. —北京 : 中国林业出版社, 2012. 12

ISBN 978-7-5038-6854-2

I. ①薄… II. ①刘… III. ①山核桃—引种②山核桃—果树园艺 IV. ①S664. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 289246 号

中国林业出版社

责任编辑: 纪 亮 唐 杨

出版: 中国林业出版社(北京西城区德内大街刘海胡同 7 号 100009)

网址: www.cfph.com.cn

E-mail: cfphz@public.bta.net.cn

电话: 010-83223051

发行: 新华书店

印刷: 北京高迪印刷有限公司

版次: 2012 年 12 月第 1 版

印次: 2012 年 12 月第 1 次

开本: 787mm × 1092mm 1/16

印张: 6

字数: 150 千字

定价: 20.00 元

《薄壳山核桃研究》编委会

主 编 刘广勤

副主编 臧 旭

编著者 生静雅 卢昱宇 朱海军

刘广勤 周蓓蓓 臧 旭

张普娟 陈亚辉

前 言

薄壳山核桃[*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch], 胡桃科山核桃属, 又名长山核桃、美国山核桃, 主要分布于美国和墨西哥北部。是世界著名干果之一, 也是高档木本油料, 同时又是优良的园林绿化和造林树种。

我国自 19 世纪末引入薄壳山核桃, 由西方传教士、商人、外交使节等从美国带入种子, 种植在港口、码头和教堂作观赏用; 20 世纪 20 年代, 我国正式从美国引进该树种, 但仍以城市绿化为主要目的; 60 年代起, 开始从国外引进薄壳山核桃品种, 在长江流域 10 多个省、市进行试种。直至目前, 薄壳山核桃在我国始终未能规模化栽植, 仍呈零星分布状态。

2010 年中央一号文件提出“要大力发展油料生产, 积极发展油茶、核桃等木本油料”。2012 年国家林业局赵树丛局长指出, “发展木本油料, 维护粮油安全是新时期经济社会发展赋予林业的新使命”。在巨大的国际国内消费市场中、在我国大力发展木本油料背景下, 因薄壳山核桃含油率高、营养保健价值高的优势, 栽培种植薄壳山核桃呈现良好的发展势头, 具有极大的发展潜力。

江苏省农科院园艺所自 2002 年开始致力于薄壳山核桃研究, 在中央财政林业科技推广示范资金项目、江苏省林业三项工程项目、国家林业公益性行业科研专项等支持下, 在薄壳山核桃新品种选育、设施育苗、园艺化栽培等方面开展了大量工作, 取得了一定成果, 为薄壳山核桃果园化规模种植、早果丰产栽培奠定了基础。

本书收集了江苏省农科院园艺所在薄壳山核桃资源收集及良种选优、繁殖育苗、园艺化栽培技术及综合利用等方面的研究成果, 以期对薄壳山核桃产业的健康持续发展提供理论基础和技术保障。

编 者

目 录

综述	(1)
江苏薄壳山核桃种植现状及发展策略	刘广勤 张俊 张勇 姜惠丽 (1)
良种引选	(5)
薄壳山核桃优良品种及其特性研究	 臧旭 王秀云 周蓓蓓 生静雅 朱海军 刘广勤 (5)
薄壳山核桃育种研究进展	刘广勤 王秀云 生静雅 周蓓蓓 朱海军 (12)
薄壳山核桃新品种——茅山1号的选育	 刘广勤 朱海军 臧旭 生静雅 周蓓蓓 (20)
薄壳山核桃早果丰产良种‘威斯顿’的引种与栽培要点	 刘广勤 周蓓蓓 臧旭 生静雅 朱海军 (24)
薄壳山核桃良种试验初报	周蓓蓓 臧旭 朱海军 生静雅 刘广勤 (28)
薄壳山核桃 SRAP 标记体系的优化和遗传多样性分析	 刘广勤 王鹏良 周蓓蓓 吕智鹏 王海燕 (32)
淮北地区薄壳山核桃良种波尼引种及栽培要点	 生静雅 臧旭 周蓓蓓 朱海军 刘广勤 (39)
繁殖栽培	(43)
促进薄壳山核桃种子萌发研究进展	朱海军 刘广勤 生静雅 周蓓蓓 (43)
施锌对薄壳山核桃幼苗生长及体内锌分配的影响	 朱海军 刘广勤 曹福亮 臧旭 周蓓蓓 生静雅 (49)
美国薄壳山核桃设施育苗技术	朱海军 徐奎源 刘广勤 生静雅 周蓓蓓 (55)
适宜江苏种植的薄壳山核桃优良品种及其栽培技术	 生静雅 臧旭 周蓓蓓 朱海军 刘广勤 (60)
旱涝胁迫对薄壳山核桃光合特性和叶绿体超微结构的影响	 刘广勤 朱海军 周蓓蓓 生静雅 臧旭 (64)
综合利用	(71)
附 录	(80)

江苏薄壳山核桃种植现状及发展策略*

刘广勤¹, 张俊¹, 张勇², 姜惠丽³

(1. 江苏省农业科学院蔬菜研究所, 江苏南京 210014;

2. 江苏省泗洪县科晖现代农业生态园, 江苏泗洪 223900; 3. 南京农业大学园艺学院, 江苏南京 210014)

摘 要 在总结江苏薄壳山核桃种植历史的基础上, 分析了薄壳山核桃发展的制约因素, 结合近年研究结果, 提出了江苏薄壳山核桃发展的策略。

关键词 薄壳山核桃; 现状; 发展策略

薄壳山核桃是世界著名的干果之一, 又名长山核桃、碧根果、长寿果, 因原产美国, 故名为美国薄壳山核桃、美国山核桃^[1-2]。由于其种仁营养高、风味好, 薄壳山核桃在国内外市场上价格一直走俏^[2-3]。

江苏引种薄壳山核桃 100 多年来, 一直处于零星分散状态^[4]。但由于近几年来薄壳山核桃市场行情居高不下, 全省各地纷纷引种, 并开始进行规模种植。为确保新一轮薄壳山核桃健康稳定的发展, 笔者查阅了国内外相关资料并进行总结, 旨在为薄壳山核桃种植的健康发展提供技术依据。

1 江苏薄壳山核桃的种植历史

1.1 区域引种阶段(1900 ~ 1949 年)

1900 年左右由美国女教士邵某从美国带来长山核桃种子至无锡江阴播种, 育苗 10 株栽植^[5-6]。此后金陵大学和中山陵园等单位及个人又陆续从国外引种种子和枝条。

1.2 适度栽植阶段(1950 ~ 1969 年)

解放初期至 60 年代末, 南京市园林局及中央林业试验所响应国家城市绿化和经济林果相结合的号召, 繁殖育苗, 定植在南京不少街道, 同时江苏省盐城建湖县和盐都县及扬州市郊等地亦相继栽植。

1.3 停滞阶段(1970 ~ 2000 年)

该阶段受政治和栽培技术的制约, 薄壳山核桃的种植停滞不前, 许多成年树, 因未能按预期结果而被砍伐。

* 基金项目 2007 年度江苏省丘陵山区农业综合开发高效农业基地项目; 泗洪县西南岗红山万亩林果复合高效生产基地建设。

作者简介 刘广勤(1965-), 男, 江苏丰县人, 副研究员。从事特色果菜高品质栽培研究与推广工作。

1.4 规模种植阶段(2001年至今)

受薄壳山核桃市场的影响,进入21世纪后,江苏各地相继开展薄壳山核桃的规模化栽培工作。2003年盐城大丰林场在省科技成果示范计划项目的支持下率先规模种植示范林13.33hm²、示范果园0.67hm²;近年来,南京六合雄州镇、常州新北区孟河镇及金坛市茅麓等地区均发展1.33~6.67hm²规模不等的果园,泗洪地区更是走在江苏各地的前列,2005~2006年连续规模种植近66.67hm²,成为江苏薄壳山核桃规范化栽培示范区。

2 对薄壳山核桃种植特点的再认识

2.1 营养价值

薄壳山核桃壳薄仁厚,出仁50%以上,营养高、风味好,含油脂71%,蛋白质9%,碳水化合物13%,并富含氨基酸、维生素及矿物质成分,每千克果仁约有1.34亿J热量^[1-2],素有“宇航员食品”之美称。

2.2 保健价值

美国资料表明,一个人每天吃3~5个薄壳山核桃仁(约30g),胆固醇可降低5%,患心脏病的危险性可以降低10%,因此,薄壳山核桃仁在美国是畅销的健康食品。

2.3 丰产性

目前,江苏普遍结果的大树基本都是实生树,良莠不齐,江苏省农业科学院内一棵解放初期定植的薄壳山核桃,树龄50多年,每年产果50多kg,按其树冠投影折算产量超过6000kg/hm²,丰产性好。多点试验也表明,良好管理条件下定植后第6年产量约1480~2250kg/hm²,盛果期持续时间可达50~80年^[2-3]。

2.4 早果性

薄壳山核桃实生繁殖结实迟,10年左右才开始开花结果,15~20年才进入盛果期,这由薄壳山核桃实生繁殖时的生物学特性所致^[7]。嫁接苗则具有一定的早果性。笔者于2006年春在宿迁泗洪定植2.00hm²600株“苏引2号”薄壳山核桃,2007年70%的开雄花,18%的开雌花,且有部分坐果。

2.5 速生树种,木材优良

薄壳山核桃的木材结构细密,力学强度高,坚固强韧,木材色泽美观,纹理致密,富有弹性,不易翘裂,目前作为高档木材广泛使用^[1-2,6]。20年树龄的薄壳山核桃胸径30cm,材积达0.4m³,每公顷地的材积达75.0m³。

2.6 优良的行道树和绿化树种

薄壳山核桃树干端直,树冠近广卵形,生长快速,耐水湿,可孤植或丛植,为很好的城乡行道树和绿化树种^[1-2,7]。

2.7 良好的抛光材料

薄壳山核桃的果壳经粉碎后是一种高级抛光材料,具有一定的潜在利用价值^[3]。

3 江苏薄壳山核桃发展优势及种植现状

3.1 发展优势

江苏长江流域、淮北和沿海地区的气候条件较好地满足了薄壳山核桃的生长因子(表1)。张日清等明确指出江苏是薄壳山核桃的最佳适宜区^[2,5-8]。江苏作为全国较发达的地

区，消费水平的快速增长为薄壳山核桃提供了广阔的市场。

江苏薄壳山核桃种植的气候优势

地域	纬度	年平均 温度℃	1月平均 温度℃	7月平均 温度℃	极端最低 温度℃	≥10℃年积 温度℃	无霜期 d	年降水 mm
生态位幅度		13.0~20.0	4.0~12.0	25.0~90.0	-30.0~-8.0	300~5400	154~245	224~1626
原生境(美)	28°~36°	5.2~20.2	3.8~12.1	25.6~29.4	-22.8~-12.2	4350~5400	180~280	1000~1600
南京	32°1′	15.3	1.6	28.1	-14.0	4589	224.2	1106
宿迁	33°8′~ 34°25′	13.0~15.3	0.4	26.8~27.5	-23.4	4500~5500	205	910
盐城	32°34′~ 34°28′	13.9~14.5	1.0	26.7~27.4	-17.0	4750	217	980~1100

3.2 种植现状

3.2.1 种植范围。薄壳山核桃在江苏的种植，已由解放初期的江阴和南京两地，发展到1982年的南京、盐城、建湖和扬州^[4]；2003年后快速发展，薄壳山核桃的种植遍布南京、盐城、扬州、常州、无锡、镇江、宿迁，基地县主要有南京六合区、宿迁泗洪县、盐城大丰市以及常州的新北区、金坛市、溧阳市。

3.2.2 种植规模。据1982年江苏省果树资源普查统计资料，薄壳山核桃在南京、盐城和扬州分别种植0.40、0.90、1.30hm²^[4]。据不完全统计，2007年春，规模种植的泗洪66.67hm²，六合6.67hm²，大丰14.00hm²，新北区2.00hm²，金坛2.00hm²，溧阳2.67hm²，全省种植规模不少于100.00hm²。

3.2.3 种植形式。解放初期，薄壳山核桃作为行道树为基本栽植形式。目前，江苏新发展的近100.00hm²薄壳山核桃，80%以上为规范化的干果园，种植目的也由绿化环境转移到经济林果上来。

4 江苏薄壳山核桃种植的制约因素及发展策略

4.1 制约因素

4.1.1 市场不成熟。解放以来，我国经济发展长期迟缓，人们的生活在温饱线上徘徊，对薄壳山核桃等优质农产品仅局限于高档礼品消费。

4.1.2 实生苗栽植。解放前后定植的薄壳山核桃基本上是实生苗，结果较迟，一般10~12年才能开花结果，15~20年才能达到预期较为满意的产量，并且结出的果实差别很大，大小、饱满不一，尤其是实生后代中仅有03%的植株产量较高并且保持稳产^[7]，极大地限制了薄壳山核桃效益的发挥。

4.1.3 嫁接困难。薄壳山核桃同胡桃科其他树种一样，由于受伤流的影响，嫁接愈合、成苗受到一定的抑制，无性繁苗受到限制^[6]。

4.1.4 缺乏管理。薄壳山核桃本身自花不孕，且花期很难相遇，授粉不良，生理落果严重。多年来薄壳山核桃树多放任生长，几乎处于无人管理的状态，其潜在的生产能力既得不到认识，更得不到发挥。

4.1.5 科技投入不足。由于受项目的限制，南京潜在资源有待挖掘，国内外新育

(引)一些优良品种(系)急需评价,建立密植早果丰产栽培规程刻不容缓。

4.2 发展策略

目前,全球薄壳山核桃年产为18万t,美国年产15万t,出口仅1万t,我国只有20t^[8]。按人均年消费0.15kg(美国为0.50kg)的低水平计算,仅国内每年至少消费20万t,需种植薄壳山核桃1.33万hm²,具有极大的发展潜力。江苏薄壳山核桃的发展策略是:品种化栽培,园艺化管理。

4.2.1 优选良种。薄壳山核桃国内优系不多,国外种群多样,品种选择需要根据当地自然条件、种植目的等因素综合考虑。淮北及沿海地区优先考虑“苏引2号”、“苏引3号”、“苏引5号”和“苏引7号”,长江流域可选择“苏引2号”、“苏引3号”和“苏引7号”。定植时,合理搭配主栽品种和授粉品种,确保授粉品种占全园定植棵数的比例不小于10%,且必须与主栽品种的花期相一致。

4.2.2 实行无性繁殖。基于薄壳山核桃存在随种子重量的增加而1年生苗生长量增大的特点,生产中使用的种子以不小于8g为宜;催芽前可用赤霉素100mg/L浸泡7~9d,促进幼苗生长;苗后20~40d,选用发育充实枝条嫁接,可实现播种当年嫁接出圃。基于薄壳山核桃根系受损后恢复缓慢,选用40cm×15cm网眼袋育苗,这样可以避免在运输和栽植过程中的根系伤害,栽植后不需要经过缓苗期。

4.2.3 定向栽培。薄壳山核桃既是世界著名的干果,又是高档木材树种,还可作为园林绿化树种,有的放矢,定向栽培(行道树、生态林、果园)。实施复合种植是薄壳山核桃果园化栽培的优化途径,要选择对核桃砷毒害反应不敏感的植物种类。当然最重要的就是市场需求,要了解信息,做好预测,选择市场潜力大的作物与薄壳山核桃搭配。

4.2.4 园艺管理。高起点、高标准建园的同时,实施规范化管理,精耕细作,主推开心整形,雄花疏除,人工授粉,树盘覆草,配方施肥等技术,确实提高薄壳山核桃的产量、品质和效益。

参考文献

- [1]吴耕民.中国温带落叶果树[M].杭州:浙江科学技术出版社,1993:719~729.
- [2]董凤祥,王贵禧.美国薄壳山核桃引种及栽培技术[M].北京:金盾出版社,2003.
- [3]习学良,邹伟烈,范志远.薄壳山核桃良种及早实丰产技术[J].林业实用技术,2006(1):12~14.
- [4]郑光辉.江苏省果树资源普查统计资料[Z].南京:江苏省果树资源普查办公室,1985:305.
- [5]张日清,李江,吕芳德,等.我国引种美国山核桃历程及资源现状研究[J].经济林研究,2003,21(4):107~109.
- [6]吴文龙,阎连飞.薄壳山核桃的引种栽培[J].江苏林业科技,2003,30(1):11-13.
- [7]王白坡,钱银才,戴文圣,等.美国山核桃实生引种后代的变异[J].浙江林学院学报,1995,12(4):337~342.
- [8]张日清,吕芳德,何方.美国山核桃引种栽培区划研究I原生境与新生境自然条件比较[J].中南林学院学报,2001,21(2):1~5.

薄壳山核桃优良品种及其特性研究*

臧旭¹, 王秀云², 周蓓蓓³, 生静雅³, 朱海军³, 刘广勤³

(1. 江苏省农垦集团有限公司, 江苏南京 210008;

2. 南京农业大学园艺学院, 江苏南京 210095; 3. 江苏省农业科学院园艺研究所, 江苏南京 210014)

摘要: 薄壳山核桃品种繁多, 笔者搜集并整理了大量品种的特性数据, 并选取几个与栽培密切相关的重要特性在本文中分述。主要从原产地分布、开花类型、果熟期、坚果品质、始果年龄、丰产稳产性、抗病性以及适宜地区等方面对美国山核桃品种进行概述, 并分别举例。

关键词: 美国山核桃; 品种; 特性

Research on Characteristics of Fine Pecan Varieties

ZANG Xu¹, WANG Xiu-yun², ZHOU Bei-bei³, SHENG Jing-ya³,
ZHU Hai-jun³, LIU Guang-qin^{3*}

(1. Jiangsu Farms Agribusiness Group Limited Company, Nan jing 210008, China; 2. College of Horticulture, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China; 3. Institute of Horticulture, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, Nanjing 210014, China)

Abstract: Many data about the characteristics of fine pecan varieties were collected and sorted, and several important character is tics closely related to cultivation were discussed respectively in this paper. Pecan var ieties were summ arized and illustrated mainly from aspects of origin distribution, flowering type, fruitripe stage, nut quality, bearing age, high and stable yields, disease resistance and suitable areas.

Key words: Pecan; Variety; Characteristic

美国山核桃(*Carya illinoensis* Koch), 又名薄壳山核桃、长山核桃, 属胡桃科山核桃属落叶果树。美国山核桃是世界上重要的干果类树种, 与胡桃科的核桃及山核桃相比较, 具有壳薄易取仁、适合于机械加工、适合于低纬度地区种植的特点^[1]。美国山核桃栽培品种多达 1000 个左右, 在原产地用于商业性种植的品种约 50 个^[2]。我国引种美国山核桃始于 19 世纪末 20 世纪初, 迄今, 已引进优良品种近 40 个, 优良无性系 40 多个, 优良家系 20 余个, 引种地区已涉及 22 个省区市, 但主要集中在亚热带东部和长江流域。同时通过长

* 基金项目: 2010 年中央财政林业科技推广示范项目, 薄壳山核桃良种及早果丰产栽培技术体系示范推广(5911001)。

作者简介: 臧旭(1968-), 女, 江苏无锡人, 高级农艺师, 研究方向: 农作物栽培研究与推广。

期的栽培繁育，我国已获得优良品种和优良无性系 100 个左右。从品种和树木数量看，资源最多的是江苏、浙江和云南，其次是陕西、福建、江西和湖南^[3]。

美国山核桃是一种见效慢、效益持久的经济树种，所以选择优良品种是栽培成功的关键。当前有关美国山核桃优良品种有不少报道：美国许多地方报道了各自适宜的栽培品种并列符合各地区的主要品种指标^[4,5-10]；云南^[4,11-12]、江苏、浙江^[13]、江西^[14-15]、黄淮^[16]等地区已经引进许多品种，并培育出优良的适宜当地栽培的类型。本文通过搜集尽可能多的品种及其特征，进行系统性整理，并将引种时重点考虑的因素分述如下，以期为进一步的科学研究及栽培选种提供比较系统的依据。

1 原产地分布

植物的进化历程决定了其遗传组成对原产地环境的适应性，我们在对一种植物进行引种栽培之前，通常要了解引入地的生态环境是否与其原产地相似，这样才能提高引种成功的概率。美国山核桃品种类型众多，原产地生态环境不同，栽培适应性上存在一定的差异。因此，选择正确的品种，是引种栽培的关键环节，是获得目标效益的重要前提。

我国引种的美国山核桃按气候与地理位置分为三大品种类型(表 1)：美国东部品种类型，适应美国东南部(得克萨斯州东部、路易斯安那、佐治亚和南部佛罗里达州)高温潮湿的气候，适宜在我国东南沿海地区栽培^[17]，生长季一般在 200d 以上，坚果较大，对黑斑病及其他叶部病害有较强的抗性^[18]；美国西部品种类型，主要产自得克萨斯和其他年平均降水量少于 500mm 的西部干旱地区^[19]，适宜在云南等西部相对干旱的地区栽培，抗病能力不及东部品种类型，但相对抗盐碱；美国北部品种类型，分布于俄克拉荷马、堪萨斯和密苏里等州(北至内布拉斯加)，适应短生长季的气候，抗寒、抗旱，适宜在北方栽培，一般坚果较小，但果仁风味有时比东部西部的还好^[18]。

表 1 美国山核桃品种类型(按气候与地理位置分类)

品种类型	部分品种名称
美国东部品种	Caddo, Candy, Cape Fear, Choctaw, Desirable, Elliott, Kiowa, Mahan, Moneymaker, Nacono, Oconee, Osage, Owens, Schley, Stuart, Tejas
美国西部品种	Apache, Cheyenne, Hopi, Shawnee, Pawnee, Western, Wichita
美国北部品种	Barton, Colby, Curtis, Giles, James, Kanza, Major, Peruque, Posey, Starking Hardy Giant, Witte

2 开花类型

美国山核桃为雌雄同株、雌雄异熟树种，雌花着生在当年生新梢的顶端，雄花为柔荑花序，着生在 1 年生枝的叶腋内^[13]，可分为雌花先熟型、雄花先熟型、雌雄同熟 3 个类型。据文献报道^[20]，直接从美国引进的品种多数实生后代表现雌雄异熟型(占 90.70%)，而且雄先型居多，雌雄同熟型仅占实生后代 9.3%。雌雄同熟型由于授粉充分，坚果产量高，是选择优良家系的重要指标。因此，国内近几年选育的品种大都是同熟类型，如茅山 1 号^[30]、金华 1 号、绍兴 1 号^[21]、云引(1 号、2 号、10 号)^[17]、赣选 3 号等。

美国山核桃为风媒花，多数品种自花结实^[17]，但雌雄花花期不同就会影响自花授粉

及相互授粉，因此，了解开花习性 & 合理配置品种是保证授粉良好的重要措施。为了提高薄壳山核桃的产量，在同一片果园里配置雌雄花期重叠的品种(表 2)，并进行人工辅助授粉是必不可少的。有研究表明：授粉效率在雌雄花距离 45m 以上时就大大降低^[8]，因此授粉树与主栽品种的距离要栽植恰当。另外，美国山核桃雌、雄花的可授期和散粉期的长短受温度、降雨、湿度和风速等气候综合因素影响^[12]，以致美国山核桃的开花始期在不同年份的差别较大，且不同年份的花期长短不一。因此，要确保气候因子不影响到授粉，就要在可授粉范围内种植至少 4 个并且花期搭配合理的品种，并在需要时进行人工辅助授粉。

3 果熟期

美国山核桃的果熟期分为早、中、晚三个类型(表 3)，品种间的时间变幅最大可达 47d^[1]。坚果在秋旱和霜冻前成熟，叶片在脱落前有时间为树体贮备营养物质，有利于提高翌年坚果产量^[2]。例如，抛尼 9 月中旬果实开始成熟，比其他品种早 15 ~ 20d，采收后有 50d 左右时间叶片可为树体进行光合积累，这是丰产稳定的基础^[23]。此外，早熟并且坚果个大、品质优良的品种有较好的市场优势^[4]。但大多数优良品种生长季都比较长，适应地区范围窄，并且气候不稳定的年份也会导致生长季缩短而减产，因此大量培育早熟优良品种是十分必要的。

表 2 推荐的授粉组合

主栽品种	授粉树
Caddo	Elliot, Kanza, Moneymaker, Schley, Stuart, Sumner
Candy	Cape Fear, Desirable, Schley
Cape Fear	Elliot, Kanza, Schley, Stuart, Sumner
Creek	Elliot, Schley, Sioux, Stuart
Desirable	Elliot, Kanza, Sioux, Sumner, Stuart
Elliot	Caddo, Desirable, Pawnee, Oconee
Excel	Caddo, Creek, Cape Fear, Desirable, Oconee, Pawnee
Forkert	Cape Fear, Elliot, Kiowa, Kanza, Sumner
Gloria Grande	Cape Fear, Desirable, Elliot, Shley, Stuart
Kanza	Caddo, Desirable, Oconee, Pawnee
Kiowa	Cape Fear, Desirable, Pawnee, Caddo
Moreland	Desirable, Pawnee, Caddo
Oconee	Cape Fear, Schley, Stuart
Pawnee	Forkert, Gloria Grande, Kiowa, Schley, Stuart, Sumner, Sioux
Sioux	Caddo, Cape Fear, Desirable, Pawnee, Oconee
Sumner	Cape Fear, Desirable, Oconee
Stuart	Cape Fear, Creek, Desirable, Elliot, Schley

表 3 不同果熟期品种

果熟期类型	品种名称
早熟	Barton, Caddo, Candy, Cape Fear, Cheyenne, Colby, Creek, Giles, Kanza, Lucas, Major, Mohawk, Moneymaker, Osage, Pawnee, Peruque, Posey, Shoshoni, Witte 等
中熟	Carter, Chickasaw, Choctaw, Desirable, Elliott, Forkert, Gloria Grande, Jackson, Kiowa, Maramec, Melrose, Moreland, Owens, Shawnee, Surprise, Tejas, Western, Wichita 等
晚熟	Curtis, Mahan, Mahan-Stuart, Nacono, Oconee, Stuart, Sumner, Western Schley 等

4 坚果大小和出仁率

坚果大小和出仁率是生产上相对重要的两个指标。一般用单果重来描述坚果大小，也可用每磅或每千克重量所具有的坚果粒数来描述。品种间坚果大小差异很大，每磅 30 ~ 150 粒不等。一般南方品种果形较大，北方品种果形较小，同一品种在无霜期短的北方，坚果较小，而在生长期较长的南方，坚果较大^[18]。通常，坚果大小与坚果品质无直接关系，但太小就可能不受市场欢迎。因此，在北方种植时，在兼顾其他性状的同时要尽量选择坚果稍大的品种。

美国山核桃尤其是天然实生树中，出仁率差异较大，低的在 40% 左右，高的可接近 70%；栽培品种の出仁率一般在 5% 以上^[18]。美国山核桃出仁率是由基因控制的，但生长季的温度对其也有巨大的影响：夏季的热量，尤其是夜间的相对较高的温度对坚果发育是非常有利的^[24]。表 4 列出一些优良品种的坚果大小和出仁率。

表 4 一些优良品种的坚果大小和出仁率

品种名称	每磅坚果数(个)	出仁率(%)	品种名称	每磅坚果数(个)	出仁率(%)
Apache	45	59	Maramec	45	58
Barton	48	57	Pawnee	50	58
Caddo	65	58	Shawnee	57	59
Cape Fear	40	52	Shoshoni	41	53
Choctaw	45	57	Sumner	48	55
Curtis	70	60	Western	58	55
Desirable	40	53	Wichita	55	60
Forkert	55	62	赣选 2 号	12	53.7
Hopi	46	62	赣选 4 号	9.8	54.1
Jackson	42	60	金华 1 号	8.9	54.2
Kiowa	46	56	林科院 9 号	10.8	58.7
Mahan	32	58	苏引 1 号	12.8	58

5 始果年龄

美国山核桃较其他果树盛果期来的稍迟，因此在选择品种时，尽量选择早实丰产的品种。并且始果期早，早发挥经济效益。将优良品种接穗在本砧上高接，培育优良无性系，

可使优良品种大大缩短始果年龄，一般3~6年即可挂果。并且，无性繁殖可以保持母本优良性状，有利于优良品种的保存。嫁接后3~6年结果的品种有：Apalachee、Caddo、Candy、Cape Fear、Cheyenne、Chickasaw、Choctaw、Creek、Forkert、Giles、Jackson、Kiowa、Peruque、Shoshoni、Sumner、Western、Wichita等。

6 丰产稳产性

美国山核桃的丰产性受品种、树体年龄、气候、栽培管理等多种因素影响，最主要的是品种因素，不同的品种产量差异很大。对于大果型的品种来说，最合适的产量负载是50%~60%的新梢结果，而小果型是60%~70%^[8]。丰产性好的品种有Cape Fear、Cheyenne、Choctaw、Curtis、Desirable、Forkert、Giles、Gloria Grande、Mahan、MoneyMaker、Oconee、Owens、Peruque、Stuart、Western、Western Schley、Wichita等。

大小年结果现象几乎在所有果树上都会存在，但在美国山核桃上尤为严重，这种严重性主要与三个方面有关：果实成熟期、果实生长本质和果仁的化学组成^[25]。与许多果树相比，美国山核桃坚果成熟晚，这样在落叶前就没有充足的时间来储备翌年开花结果所需的营养物质，从而导致大小年的产生。另外，坚果大部分干物质的积累是在生长季后期，而且高达70%的脂质含量是需要消耗树体相当多的能量才能形成的。因此，美国山核桃在产量负荷比较大时必须进行疏花疏果，以保证树体充足的营养储备，达到产量均衡稳产的状态。另外，落花落果率高的品种一般相对稳产，大小年产量变幅小，落花落果率低的品种进入盛果期后，常会出现隔年结果现象^[17]，这与疏花疏果是相似的作用。稳产性好的品种有：Caddo、Candy、Chetopa、Choctaw、Colby、Desirable、Giles、Jackson、Major、Maramec、Melrose、MoneyMaker、Mount、Norton、Nugget、Osage、Posey、Shawnee、Stuart、Sumner、Surprise、Tejas等。

7 抗病性

美国山核桃最主要的病害是疮痂病。防治疮痂病是耗资相当高的一项工作，有些美国山核桃园在一个生长季里就要使用15次杀菌剂来防治疮痂病^[4]。根据美国山核桃对疮痂病的敏感性，通常分为西部感病品种和东部不同程度的抗病品种^[4]，其中有些东部品种对疮痂病具有遗传性的免疫。

影响疮痂病的因素很多，总体可分为病原菌、树体生理状态(树龄、发育期等)和生态条件(温湿度等因素)三个方面。疮痂病的病原菌因地区而不同，植株的抗病性也因病原菌的类型而有差异，因此会出现某个品种在一个地区抗病而在另外一个地区却变成感病的现象^[1]。另外，它还可被病原菌逐渐适应而降低其抗性，但品种之间抗性改变情况有所不同。这说明在这些山核桃品种中抗性不是一成不变的，因此在选择品种时要有针对性的参考某个地区的抗病评价。疮痂病的流行与否也与当地降雨量有密切关系，降雨量多的地区发病比较严重^[1]，因此感病品种不要种植在低洼、潮湿的地区，而是种植在干燥、通风良好的地区^[8]。抗疮痂病能力强的品种有：Chetopa、Chickasaw、Choctaw、Curtis、Davis、Elliott、Farley、Gafford、Gloria Grande、GraKing、GraTex、Greenriver、Jenkins、Kanza、Melrose、Mohawk、MoneyMaker、Mount、President、Sumner、SyrupMill、Woodroof等。

8 适宜地区

国外引进的美国山核桃品种和国内培育的品种在我国不同地区有不同的适应性。美国山核桃的生态条件要求与我国江浙一带及中南、西南地区的气候条件基本吻合,因此在我国中纬度地区的大部分范围引种美国山核桃从生态适应性上来讲是没什么大问题的^[1]。目前,选用较多且表现较好的品种有 Western、Desirable、Cheyenne 等引进品种和金华 1 号、南京 1 号、南京 9 号等国内选育的优良品种(类型)^[2]。

习学良等研究认为 Baker、Pawnee、Caddo、Surprize、Chactaw、Kiowa、Desirable 等 7 个品种在云南栽培都具有良好的适应性^[23],云星 15、云光 11、云早丰 10 在云南也大面积栽培,并且性状表现良好^[26],另外,云引系列^[17]都是云南引进栽培的品种;金陵系列、莫愁、鼓楼、石城、钟山系列以及苏引系列,在南京甚至江浙大部分地区都有很好的适应性,还有长林系列、中林系列、绍兴系列、金华系列、茅山系列^[27]等也是江浙地区选育的品种;赣选系列、马园^[28]系列等是适合江西、湖南一带种植的品种;黄山 1 号^[29]适合在安徽地区栽培。为了早果丰产,江苏长江流域宜优先选择茅山 1 号^[30]、肖肖尼和马汉等;丘陵山地侧重栽植茅山 1 号和肖肖尼;淮北和沿海地区宜选耐寒品种抛尼和林科院 9 号等^[27]。

9 结语

以上是相对重要的几个指标,在实际生产应用中还要考虑其他特征,如树木特征:抗寒性^[22]、枝条生长势、发枝均匀度、果皮开裂情况、落果情况、易于机械采收等;坚果特征:大小、形状、果壳光滑度、果壳厚度、果仁色泽、饱满度、口味、含油量等。其他地区的指标仅为参考,因为很小的一个不同因素就可能导致引种差异,所以在实际生产中预试验是必不可少的,每个地区都要根据当地的条件合理选种,认真摸索规律、总结经验。

总之,要解决美国山核桃在我国发展慢、结实晚和产量低的问题,关键要从品种上着手。首先是进一步根据地区生态条件合理引进优良品种,加强现有优良单株的选择、测定工作,进行试验种植,评选出适合特定地区推广的品种;再次要进行早实丰产配套技术体系的研究,优化嫁接技术,加强栽培管理,实现美国山核桃巨大的经济价值;另外我国特有的山核桃属树种也是宝贵的资源,要合理利用杂种优势,争取培育出优良的杂交品种。

参考文献

- [1] 吴国良. 美国山核桃及其品种性状研究进展[J]. 果树学报, 2003, 20(5): 404 ~ 409.
- [2] 胡芳名, 谭晓风, 刘惠民. 中国主要经济树种栽培与利用[M]. 北京: 中国林业出版社, 2006.
- [3] 张日清. 我国引种美国山核桃历程及资源现状研究[J]. 经济林研究, 2003, 21(4): 107 ~ 109.
- [4] Bill Goff Pecan cultivars recommended for planting in Alabama[S]. ANR-0674, Revised April 2003.
- [5] Dr. Peter C. Andersen. Pecan Cultivars for North Florida[S]. HS106, June 2001.
- [6] W. B. Sherman, N. Gammon and R. H. Sharpe Pecan cultivar evaluation in north central florida[J]. Proc Fla State Hort Soc, 1982, 95: 112 ~ 114.
- [7] Esteban Herrera. Pecan Varieties for New Mexico[S]. New Mexico State University, Revised September 2005.
- [8] B. Dean McCraw, Michael Smith, Becky Carroll. Pecan Varieties for Oklahoma[S]. Oklahoma Cooperative

Extension service, HLA-6201.

- [9] William Reid. Pecan Cultivar Evaluation at K-State[Z]. Pecan Experiment Field Kansas State University.
- [10] William Reid. Growing pecans in Missouri[Z]. University of Missouri Center for Agroforestry, 2000.
- [11] 熊新武. 4 个美国山核桃品种在云南漾濞的引种初报[J]. 中国果树, 2008(6): 26~28.
- [12] 杨建华. 不同美国山核桃品种的发芽及开花习性研究[J]. 西部林业科学, 2008, 37(4): 86~90.
- [13] 姚小华, 王开良, 任华东, 等. 薄壳山核桃优新品种和无性系开花物候特性研究[J]. 江西农业大学学报, 2004, 26(5): 675~680.
- [14] 邱富兴. 果用美国薄壳山核桃品种介绍[J]. 现代园艺, 2007(2): 22.
- [15] 邱富兴. 两个美国山核桃优株简介[J]. 中国南方果树, 2005, 34(2): 53.
- [16] 茹桃勤. 美国长山核桃引种驯化研究初报[J]. 河南农业科学, 2009(11): 95~96.
- [17] 郝荣庭, 刘孟军. 中国干果[M]. 北京: 中国林业出版社, 2005.
- [18] 董凤祥, 王贵禧. 美国薄壳山核桃引种及栽培技术[M]. 北京: 金盾出版社, 2003.
- [19] 张日清, 吕芳德. 美国山核桃在原产地分布、引种栽培区划及主要栽培品种分类研究概述[J]. 经济林研究, 2002, 20(11): 53~55.
- [20] 王白坡, 钱银才, 戴文圣, 等. 美国山核桃实生引种后代的变异[J]. 浙江林学院学报, 1995, 12(4): 337~342.
- [21] 李三玉. 干果类果树生产技术疑难问题解答[M]. 北京: 中国农业出版社, 1997.
- [22] 田爱梅. 美国山核桃及其主要品种的特性[J]. 落叶果树, 2002(6): 59~60.
- [23] 习学良. 10 个美国山核桃品种的引种研究初报[J]. 浙江林学院学报, 2006, 23(4): 382~387.
- [24] William Reid. Growing Pecans in Kansas[R]. Kansas State University horticulture report, 1995.
- [25] Sparks, D. The alternate fruit bearing problem in pecans[J]. Annu Rpt North Nut Growers Assn, 1974, 47: 145~158.
- [26] 熊新武. 3 个美国山核桃优良品种的生物学特性调查[J]. 西部林业科学, 2006, 35(11): 81~86.
- [27] 刘广勤. 薄壳山核桃早果丰产栽培技术[J]. 落叶果树, 2009(1): 47~49.
- [28] 黄云辉. 美国山核桃在靖州引种情况及品质测定[J]. 湖南林业科技, 2007, 34(2): 19~21.
- [29] 吴奇坤. 长山核桃优良单株——黄山 1 号[J]. 经济林研究, 1999, 17(4): 64~65.
- [30] 生静雅等. 薄壳山核桃优良品种茅山 1 号的选育及栽培要点[J]. 江苏农业科学, 2010(3): 129~130.