

国家外国专家局培训中心技术丛书

美国东部黑核桃的 引种与栽培利用

奚声珂 冯月生 王哲理 编著



中国科学技术出版社

国家外国专家局培训中心技术丛书

美国东部黑核桃的 引种与栽培利用

奚声珂 冯月生 王哲理 编著

中国科学技术出版社

·北 京·

图书在版编目 (CIP) 数据

美国东部黑核桃的引种与栽培利用/奚声珂, 冯月生, 王哲理编著. —北京: 中国科学技术出版社, 2000.7

(国家外国专家局培训中心技术丛书)

ISBN 7-5046-2899-9

I. 美… II. ①奚…②冯…③王… III. ①核桃, 美国-引种②核桃, 美国-栽培 IV. S664.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 65855 号

中国科学技术出版社出版

北京海淀区白石桥路 32 号 邮政编码: 100081

电话: 62179148 62173865

北京地质印刷厂印刷

*

开本: 850 毫米 × 1168 毫米 1/32 开 印张: 3.5 字数: 72 千字

2000 年 7 月第 1 版 2000 年 7 月第 1 次印刷

印数: 1-10000 册 定价: 8.00 元

(凡购买本社的图书, 如有缺页、倒页、
脱页者, 本社发行部负责调换)

前 言

美国东部黑核桃亦称黑核桃，其学名为 *Juglans nigra*，原产北美洲，是珍贵的材果兼用树种。木材结构紧密，力学强度高，纹理细腻，色泽高雅，是优质用材树种，尤宜作胶合板材，广泛用于家具装饰业。东部黑核桃树体高大，根深叶茂，抗逆性强，也是理想的农用防护林和城市绿化树种。果实为坚果，核仁营养丰富，风味独特，是制作糖果、糕点、冰淇淋、保健食品的重要原料；核壳可加工成优质软磨料和活性炭，有广泛的工业用途。我国自1984年开始引种栽培。中国林业科学研究院从美国加利福尼亚州大学引进了5个黑核桃树种的种子，在河南省洛宁县进行了栽培试验。其中东部黑核桃明显表现了树势挺拔，干型通直的优良特性。1990年以后，国家外国专家局本着为农业服务的宗旨，积极配合国家林业主管部门多次派团赴美考察，并先后邀请了美国内不拉斯加州大学的W. A. Gustafson、Cyril Bish、Todd Morrissey教授，美国中北部林业试验站的J. W. Van Sambeek教授，美国黑核桃开发中心主任Jim Jones先生等来华讲学和指导。在外国专家的大力支持下，引进了一批黑核桃种质资源，包括优良品种40多个、优良家系的种子5000kg，分别在河南、山西、北京、陕西、吉林、新疆、江西、山东等地建立了栽培试验区和种子园。实践证明，东部黑核桃在我国适生范围广，生长快，病虫害少，有较强的抗旱能力。1994年3月中国林业科学研究院组织进行了黑核桃引进项目的成果

鉴定；1996～1998年黑核桃引种被列入国家农业先进技术引进（948）项目；1998年和1999年国家外国专家局和国家林业局在河南和山西建立了黑核桃良种繁育基地。东部黑核桃的引进与栽培工作已取得了卓有成效的进展。

为了及时引导有关生产部门和广大农民科学种植东部黑核桃，国家外国专家局特地组织有关专家编著了《美国东部黑核桃的引种与栽培利用》一书。本书全面介绍了东部黑核桃的经济价值和在美国的经营概况；生物学和生态特性；优良品种及繁育技术；农用电、优质用材林、果材兼用电的造林栽培技术，并对我国引种东部黑核桃的成果及发展前景作了介绍。国家外国专家局万学远局长、郑怀生、杨汉炎、陈阳进副局长等对这项工作给予了大力支持和指导。在编写过程中，美国专家 W. A. Gustafson 教授、Cyril Bish 教授、J. W. Van Sambeek 教授、美国黑核桃开发中心 Jim Jones 主任等曾多次来华讲学并提供了大量资料，特此表示感谢。我们衷心希望美国东部黑核桃的引进和推广取得更大的成功！

国家外国专家局培训中心

2000年6月10日

目 录

前言

第一章 东部黑核桃的植物学形态特征及其生态

特性 (1)

第一节 植物学形态特征 (1)

第二节 生态特性 (6)

第三节 生长结实的生理机制 (7)

第二章 东部黑核桃在美国的经营概况 (10)

第一节 现有林的数量和分布 (10)

第二节 永续利用 (10)

第三节 农用林业 (15)

第四节 果材兼用林 (16)

第三章 东部黑核桃的种质资源 (18)

第一节 遗传改良 (18)

第二节 实生选优和优良品种 (19)

第三节 种间杂种及其利用 (23)

第四章 东部黑核桃育苗 (24)

第一节 实生苗培育 (24)

第二节 采穗圃的建立 (28)

第三节 嫁接育苗 (32)

第四节 子苗嫁接 (36)

第五节 容器育苗 (38)

第六节 苗木出圃和假植 (39)

第七节 组培繁殖技术 (41)

第五章 东部黑核桃造林 (45)

第一节	林地选择与土壤管理	(45)
第二节	造林密度与疏伐	(51)
第三节	整形修剪	(56)
第四节	农用品的营造	(61)
第五节	主要病虫害及其防治	(64)
第六章	东部黑核桃木材质量及加工利用	(67)
第一节	木材质量	(67)
第二节	小径材的加工利用	(70)
第三节	胶合板材的分级	(72)
第七章	中国引种东部黑核桃的成果及发展前景	(74)
第一节	我国适生区初析	(74)
第二节	我国引种区划	(76)
第三节	发展前景	(77)
第四节	东部黑核桃在河南的引种与推广	(79)
第五节	东部黑核桃在山西的引种与推广	(84)
附录		
附表 1	东部黑核桃品种及无性系中英文对照名录	(93)
附表 2	对胡桃醌耐受力较强的植物种类	(94)
附表 3	对胡桃醌敏感的植物种类	(97)
附表 4	山西省东部黑核桃基地育苗种植规划表	(98)
附表 5	东部黑核桃材果兼用林财务分析及现金流量表	(99)
附表 6	山西省项目规划效益测算表	(100)
附表 7	材果兼用林财务风险性分析表	(100)
参考文献		(101)

第一章 东部黑核桃的植物学形态特征及其生态特性

第一节 植物学形态特征

东部黑核桃属胡桃科核桃属 (*Juglans*)。核桃属约有 22 个树种, 分为 4 个组, 即灰核桃组 (*Trachycaryon*)、东亚核桃组 (*Cardiocaryon*)、黑核桃组 (*Rhysocaryon*)、核桃组 (*Juglans*)。分布遍及欧、亚、北美、拉丁美洲。核桃属树种均为温带或亚热带落叶阔叶树种, 具有羽状复叶, 果为假核果, 有髓隔形成心室, 内果皮木质化包裹种子 (称为坚果), 种仁可食 (称为核仁)。核桃属树种都有 32 对染色体, 其中多数树种之间可以进行种间杂交。核桃属树种的木材和果实有较高的经济价值 (图 1 ~ 图 3)。

一、灰核桃组

该组只有一个树种, 灰核桃 (*J. cinerea*), 亦称白核桃或油核桃。原产北美东部。果 2 心室, 青果皮四裂, 成熟时不与坚果分离, 极抗寒、抗水淹。生长缓慢。

二、东亚核桃组

包括核桃楸 (*J. Mandshurica*)、中国野核桃 (*J. Cathayensis*)、日本核桃或称吉宝核桃 (*J. Ailantifolia*) 及其变种心型核桃。果 4 心室, 青果皮离核。多分布在天然阔叶

2 美国东部黑核桃的引种与栽培利用

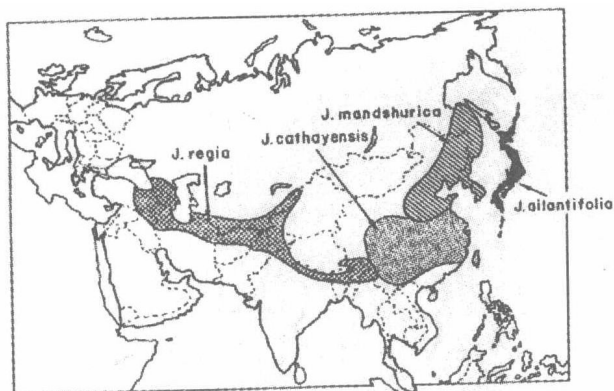


图1 核桃属树种在亚洲的分布
核桃 *J. regia*; 野核桃 *J. cathayensis*;
核桃楸 *J. mandshurica*; 日本核桃 *J. ailantifolia*

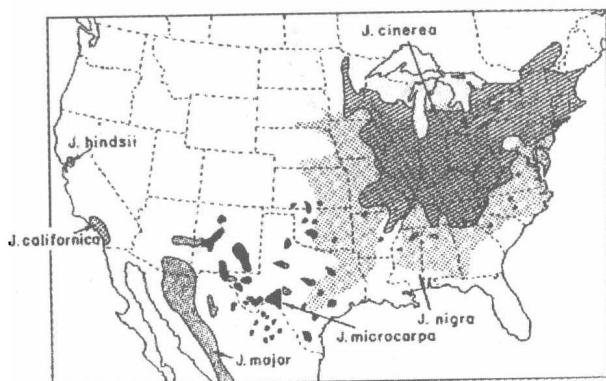


图2 核桃属树种在北美的分布
北加州黑核桃 *J. hindsii*; 加州黑核桃 *J. californica*; 魁核桃 *J. major*;
小黑核桃 *J. microcarpa*; 东部黑核桃 *J. nigra*; 灰核桃 *J. cinerea*

林中，人工栽培较少。

三、核桃组

包括核桃 (*J. regia*)、铁核桃 (*J. sigillata*)。果4心



图3 核桃属树种在拉丁美洲的分布

室，青果皮离核。核桃天然林呈连续状态分布，由土耳其、伊朗、原苏联南部至中国西部。为最有经济价值和栽培最广的经济树种。

四、黑核桃组

包括 16 个树种，分布北美及拉丁美洲。其中最具有经济价值的树种为东部黑核桃 (*J. nigra*)，广泛分布在美国的东半部和加拿大南边。坚果在 16 个树种中最大，木材最优良，为上乘家具用材和胶合板材。果 4 心室，青果皮

黏核。北加州黑核桃 (*J. hindsii*) 天然分布在加利福尼亚州北部, 为美国栽培核桃的主要砧木种类, 具有抗根系腐烂病等优良特性; 木材纹理美观, 可做家具用。魁核桃 (*J. major*) 和小黑核桃 (*J. microcarpa*), 分布在美国西南部, 适合干旱、盐碱土壤。其余的黑核桃树种为亚热带树种, 分布在拉丁美洲, 没有人工栽培, 有些种已濒临灭绝 (表 1)。

表 1 黑核桃组主要树种植物学形态特征及生态特性

树 种	枝	芽	叶	坚 果	生态特性
黑核桃	灰褐色, 被灰色茸毛; 皮孔稀而凸起, 浅棕色	有芽座 (2cm) 与 2 个副芽叠生	小叶数 9 ~ 13 片, 小叶宽 3 ~ 5cm, 叶面无毛	壳硬, 刻沟深, 坚果大	不同种源差异极大, 生长期 140 ~ 280 天; 降水量 600 ~ 1800mm; 在深厚、肥沃的中性土壤上生长良好。可作核桃砧木
魁核桃	褐绿色, 有灰色茸毛; 皮孔小, 不凸起, 红褐色	有芽座 (2cm) 与 2 个副芽叠生	小叶数 9 ~ 13 片, 小叶宽 2 ~ 3cm, 叶北主脉处有茸毛	刻沟较深, 坚果较大。	类似黑核桃, 但抗寒性略差, 较耐盐碱土壤
北加州黑核桃	褐绿色, 无毛; 皮孔密, 黄白色	贴生, 密被棕色茸毛, 与 1 个副芽叠生	小叶数 15 ~ 19 片, 小叶宽 2 ~ 3cm, 叶面无毛	壳面光滑, 坚果较小	北亚热带树种, 抗寒性差, 抗根腐。为美国加州主要核桃砧木树种
小黑核桃	浅棕色, 密被灰白色茸毛; 皮孔小而稀疏, 浅棕色	贴生, 密被白色茸毛	小叶数 17 ~ 23 片, 小叶宽 1cm	壳面光滑, 坚果小	耐干旱、盐碱, 小乔木。为美国得克萨斯州等地的核桃砧木树种
奇异核桃	深绿色, 无毛; 节间长; 皮孔小, 白色	贴生, 密被白色茸毛	小叶数 9 ~ 13 片, 小叶宽 5.5cm, 叶面无毛	不结实或少量结实	具明显杂种优势, 速生, 耐干旱, 瘠薄土壤, 可在 pH8.0 的钙质土上正常生长。为核桃砧木资源

核桃属树种检索表

1. 叶通常具 5~9 枚小叶；小叶全缘，除下面侧脉腋内具簇毛外表背光滑；花药无毛；雌花序具 1~4 雌花；青果皮成熟时与坚果硬壳分离。
 2. 小叶 5~9 枚，椭圆状卵形或长椭圆形，顶端钝圆或急尖，侧脉 11~15 对，顶部小叶较大，坚果表面刻沟状，坚果隔膜薄。 …………… (1) 核桃 (*J. regia*)
 2. 小叶 9~13 枚，卵状披针形或椭圆状披针形，顶端渐尖，侧脉 12~23 对，顶部小叶小或化，坚果表面刻点状 …………… (2) 铁核桃 (*J. sigillata*)
1. 叶具 7~25 枚小叶；小中真锯齿，背面有毛或长大后变得近于光滑；花药有毛；雌花序常具 5~11 雌花；青果皮成熟时与坚果硬壳不分离；坚果内隔厚而硬。
 2. 果实单生或 2~5 个簇生。
 3. 小叶 7~15 枚，具不明显的疏浅锯齿或近于全缘；果序通常 1~3 果；表面具不明显的 6~8 个棱脊 …………… (3) 河北核桃 (*J. Hopeiensis*)
 3. 小叶 15~23 枚，背面有腺毛，具不规则锯齿；坚果表面刻沟深 ……………
 4. 果实成熟时青果皮不分裂 (4) 黑核桃 (*J. nigra*)
 4. 果实成熟时青果皮四裂 (5) 灰核桃 (*J. cinerea*)
 2. 果实 5~11 个，串状着生，果皮有短柔毛、发黏。
 3. 坚果表面具 6~8 个明显的棱脊。
 4. 小叶通常 9~17 枚，长大后常变成无毛；小枝多毛；果序俯垂，通常具 4~7 果 …………… (6) 核桃楸 (*J. Mandshurica*)
 4. 小叶 9~17 枚，长大后背面密被短柔毛及星芒状毛；果序长，常具 6~10 果 …………… (7) 野核桃 (*J. sieboldiana*)
 3. 坚果表面具刻沟或光滑。

4. 小叶 13~17 枚; 坚果卵圆形, 具刻沟
 (8) 吉宝核桃 (*J. sieboldiana*)
4. 小叶 11~17 枚; 坚果扁心形、光滑, 两侧中间有凹沟 ...
 (9) 心形核桃 (*J. Cordiformis*)

第二节 生态特性

东部黑核桃为温带落叶阔叶树种, 在美国天然分布广泛 (图 4)。在北纬 $27^{\circ} \sim 44^{\circ}$, 东经 $78^{\circ} \sim 100^{\circ}$ 范围内, 均有天然林。分布区年平均温度为 $7 \sim 19^{\circ}\text{C}$, 生长期 140~280 天, 年降雨 635~1778mm; 但最适气候条件为年平均温度 13°C , 生长期 170 天以上, 年降雨量 890mm 以上。东部黑核桃对土壤的适应范围很广, 在土层深厚, 排水较好, 持水力强, pH4~8 的各种质地 (粉沙土、壤土、黏壤土、沙黏土) 的土壤上均能生长, 但以土层 2m 以上, 中性的石灰岩壤土上, 生长最佳 (表 2)。

表 2 东部黑核桃适宜的土壤条件

地 势	适宜条件	中 等	不 适 宜
坡面位置	北坡或东坡中部或下部(排水良好)	东北坡, 东南坡	南坡, 西南坡
坡度厚度	15m 以下 2m 以上	30cm 左右 1m 以上	40cm 以上, 70cm 以下
黏盘层排水难易	0.9m 以上良好至中等	0.6~0.9m 差	0.6m 以下不保水或排水极差
水淤时间	雨季积水少于 4 天	雨季积水少于 4 天	雨季积水 4 天以上
土壤质地	壤土、粉沙壤土、粉沙黏土、粉砂土、黏壤土、沙壤土、沙黏土	粉砂黏土	黏土、沙壤、壤质细砂土
土壤 pH 值	6.5~7.2	4~8	<4, >8



图4 东部黑核桃在原产地美国的分布及种源试验林位置
阴影部分为东部黑核桃分布区；圆黑圈为种源试验林位置

第三节 生长结实的生理机制

木材和坚果的产量是东部黑核桃光合作用的最终产物。通过各项栽培措施以加强光合作用的能力，是保证优质丰产的关键。有关核桃属树种光合作用机制研究证明，光照强度、 CO_2 浓度、温度及水分与养分的供应是影响光合作用的主要因子，必须以此为依据来确定各项栽培措施。

一、影响光合作用的因子

1. 光照强度

光合作用随着光照强度增加而加强，达到全光照强度1/3时，光合作用强度最高。东部黑核桃的树冠叶幕稀疏，透光性强，一般能符合光合作用的要求，但对侧芽结实型的品种，要注意及时修剪，加强树冠内的透光度，以免内膛枝枯萎死亡。

2. 气温

核桃属植物光合作用的温度范围为15~30℃，超过这一范围，光合强度显著降低，尤其在夏季高温干旱的情况下，东部黑核桃的气孔关闭，光合强度显著降低。

3. 水分

水分是保证养分输导的必要条件，并可直接影响叶面气孔的开合。在干旱时，叶面气孔会自动闭合，阻碍CO₂的进入，从而降低光合作用，尤其在夏季，遇高温、干旱的天气，使光合作用降低，光合产物减少，可直接影响坚果的发育和次年花芽分化，影响来年的产量。由于雨水（江河水）淤积，造成林地水分过多，使土壤内通气不良，形成严重缺氧环境，使大批营养根系死亡，不能吸收足够的水分养分来供应叶子进行光合的需要，同样会降低光合作用强度。

4. 养分

以氮为主的磷、钾、镁、锰、铁等营养元素是形成光合产物及构成蛋白质和合成酶的重要组成成分。磷也是能量转换等生化作用的主要成分。在夏季施氮、磷、钾等肥料可有效增加坚果产量。

二、年发育周期与光合产物的转运和利用

最大程度地利用光合产物来生产坚果和木材，尽量减

少光合产物的损失（病虫危害，枝叶过旺生长等）是经营东部黑核桃果材兼用林的理想目标。

春季新梢、叶子、枝、花、果的生长主要依赖于上一年积累的光合产物，以淀粉的形式贮藏在树皮和根内。因此春季晚霜危害尤为严重，春梢冻死后，二次生长所需的营养往往不足，导致树体衰弱。幼叶的光合作用能力低，叶子在长到成熟叶片的 $1/2$ 大小时，其光合作用的产物只能供应叶子本身发育的需要；叶片达成熟叶的 $2/3$ 时，才能输出光合产物来供应树体生长、结实的需要。因此，上一年的养分积累对春季生长、发育极为重要。在上一年结实过多，养分积累少的情况下，当年的新梢生长量降低，落花、落果严重，形成果树栽培所说的“小年”。

东部黑核桃年生长的第二个高峰期是 5 ~ 6 月。这一时期幼果迅速膨大发育，新梢也出现生长高峰，要求大量的光合产物来维持生长、结实的需要。因此，这一阶段缺乏水分、养分的供应，导致光合减弱，坚果变小，严重影响坚果的品质和产量。

7 ~ 8 月为东部黑核桃的坚果硬核期、核仁发育期、雌花芽分化期。这一时期由于高温多雨，病虫害易大发生，直接消耗光合产物，使叶子被吃掉或脱落，影响核仁发育和花芽分化。9 月份坚果成熟，叶子形成的光合产物转运至皮部和根部，在叶子脱落后，坚果也开始脱落。因此，在 8 月中旬施肥除草，改善土壤养分状况，可以促进花芽分化并延长叶子的生长期，显著增加下一年的坚果产量。

第二章 东部黑核桃在美国的经营概况

第一节 现有林的数量和分布

东部黑核桃在天然阔叶林中呈块状或零星分布。美国有东部黑核桃树分布的落叶阔叶林约有 607 万 hm^2 ，分布在东部的 30 个州，其中 4 个州（肯塔基、密苏里、艾奥瓦、俄亥俄）的阔叶林中有 50% 为东部黑核桃；27 个州 95% 的天然林中有东部黑核桃。美国共有东部黑核桃树约 5 亿株，总蓄积量为 0.45 亿 m^3 ，其中幼林占 2/3，胸径 $> 28\text{cm}$ （为最小直径的锯材）占 8%；胸径 $> 43\text{cm}$ 只占 1%，此外，尚有 9100 万株劣木（表 3）。

第二节 永续利用

20 世纪 60 年代，不少美国林学家，曾担忧大量采伐会造成资源减少，尤其是大径材的减少。但由 1962 ~ 1989 年资源调查统计资料表明，东部黑核桃的蓄积量已由 1962 年的 2830 万 m^3 ，增长到 1989 年的 4500 万 m^3 ，其中大径材（锯材）均占 41%（图 5），这说明总蓄积量在 27 年中，增加了 60%，平均每年增长 62.26 万 m^3 。90 年代以来，美国新植树约 300 万株，人工林的面积稳定增