



〔美〕 H. I. 福 特 著
R. A. 杰恩斯

核桃、板栗育种进展

农 业 出 版 社

核桃、板栗育种进展

〔美〕H.I. 福特 著
R.A. 杰恩斯

史传铎 陈景新 译

农 业 出 版 社

**Advances in Fruit
Breeding**
edited by Jules Janick
and James N. Moore
Walnuts
H. I. Forde
Chestnuts
R. A. Jaynes
Purdue University Press
1975

核桃、板栗育种进展

〔美〕 H. I. 福特 著
R. A. 杰恩斯
史传铎 陈景新 译

农业出版社出版 (北京 朝内大街130号)
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 2.25 印张 47 千字
1980 年12月第1版 1980 年12月北京第1次印刷
印数 1—3,850 册

统一书号 16144·2255 定价 0.21 元

译 者 的 话

由 Jules Janick 和 James N. Moore 主编的 *Advances in Fruit Breeding* 一书, 是近代果树育种的一本比较有代表性的权威著作。书中比较系统地、概括地反映了当代果树育种的进程和发展。

全书包括温带水果、坚果以及热带水果共二十章三十三个树种。各章均由该树种的著名专家、教授分别执笔, 阐述各该树种的现代化途径及其成果。资料丰富, 见解精辟, 足资果树育种工作者借鉴。为此, 我们从中选译了一些树种分册出版, 以供果树育种研究和实际工作者参考。

各章的内容, 包括一个或几个树种的起源和早期发展、品种改良的历史、现代育种目标、育种技术、育种体系、特殊性状育种、成就和展望等方面。译者不难从这些论述中, 获得育种理论和方法的基本知识, 从而为进一步研究解决所面临的实际问题, 如株型育种、抗性育种等等, 探索到借以遵循的途径。

译文根据美国 Purdue 大学出版部的 1975 年版本译出。

目 录

核桃 (H.J. 福特)	1
起源和早期发展	1
品种改良历史	3
种间杂种	6
现代育种目标	9
育种技术	17
育种体系	22
成就和展望	31
板栗 (R.A. 杰恩斯)	36
起源和早期发展	36
育种技术	44
育种体系	50
病虫害抗性育种	55
成就和展望	59

核 桃

(H. I. 福特)

核桃属 (*Juglans*) 的一些种大多野生于美国的东部和南部, 墨西哥和中美洲、从哥伦比亚到阿根廷的南美安第斯山区、西印度群岛, 日本、中国; 从印度到土耳其的南亚地区, 以及从欧洲东南部到波兰的喀尔巴阡山。

自史前时期以来, 野生核桃一直被人类和动物当作食物。由于人们大概曾利用核桃木材作建筑材料, 因而核桃的一些种类, 也可用来作木材。

虽然其他一些核桃种其木材和果实都有一定的重要性, 但这里只论及 8 个核桃种。

起源和早期发展

核桃 (*Juglans regia* L.) 即波斯核桃, 原产地可能是从喀尔巴阡山横跨土耳其、伊拉克、伊朗、阿富汗及俄罗斯南部一直绵延到印度北部的广大地区。核桃树高大, 呈圆头形, 高约 27 米。坚果大形, 较光滑而色浅, 在成熟时容易与外果皮分离。壳的厚度从质薄如纸直到很厚、很硬不等。希腊人大概是从波斯*得到核桃的。又从希腊传到罗马, 在罗马称为木星橡果 (*Jovis Glans*), 从这个名称转化为核桃 (*Juglans*) 的名称。然后从意大利被传播到现在的法国、西

班牙、葡萄牙和德国南部。1562年英国有了核桃树，经由最早的移民者带到美国。殖民地美国的居民为了使它与美国的黑核桃相区别，把它称之为英国核桃。大多数园艺学家联系到核桃的原产地，都愿采用波斯核桃的名称。

山胡桃 (*J. sieboldiana* Maxim.) 即日本核桃，原产日本。目前已在许多国家有少量栽培。树高约 25 米，树冠宽大。叶背具厚短柔毛。坚果通常光滑到多皱，形状长圆形到近圆形，外壳坚实。姬胡桃 (*J. sieboldiana cordiformis*, Maxim-MaK.) 是山胡桃的一个变种。

J. nigra L., 即美国东部黑核桃，原产于从大西洋到得克萨斯、俄克拉何马、堪萨斯和内布拉斯加，以及几乎从大湖以南到墨西哥湾的广大地区。大树高达 45 米，干径 2 米以上，坚果壳厚，坚硬而粗糙并有厚而粘连的外果皮。

J. cinerea L. (butternut) 原产于从佐治亚州和阿肯色州到新布伦斯威省，是美洲核桃属中最抗寒的一个种。生长虽缓慢，但树高仍能达 30 米。坚果长圆形，外壳非常坚硬，粗糙，并有粘连的外果皮。

J. microcarpa Berlander 野生于得克萨斯州和新墨西哥州。树体矮小，不超过 10 米。坚果小，圆形，外壳坚实而光滑，并有粘连的外果皮。

J. major Heller 从克罗拉多经过亚利桑那州和新墨西哥州直到墨西哥均有生长。虽然一般高度在 15 米以下，而在条件适宜时，树高能达 25 米或 25 米以上。坚果接近圆形，外壳近乎光滑，壳硬，有粘连的外果皮。

J. californica S. Wats 原产于加利福尼亚南部沿海。

• 波斯即今伊朗。——译注

通常多数沿断流小溪生长。树呈灌木状，通常从地面处或接近地面处分枝。大多数野生树高 5—6 米，但在良好生长条件下能达 15 米。坚果小而光滑，壳硬并有粘连的外果皮。

J. hindsii Jeps. 即北加州黑核桃，原产于北加利福尼亚州中部的一个范围不大的地区内。树干高，呈圆头形，树高约 30 米。坚果圆形，外壳光滑，有粘连的外果皮。

品种改良历史

从历史看，核桃一直是用种子来种植的，所以现在世界许多地方都有核桃的种植。毋庸置疑，人们通过优良单株的选种对核桃进行改良。而伐作木材用时，选择的当然是一些结果较少的核桃树。为提高坚果品质和产量所采用的循序选种，一定已经进行了很长的时间了。

近年来越来越多的核桃已通过芽接或枝接繁殖，首先采用这种方法的是西欧。特别是法国。种植者把优良的实生单株选作接穗，使之变成栽培品种。其中有些法国品种诸如“福兰克蒂”（“Franquette”）已有 200 年以上的历史了。枝接或芽接核桃树，在加利福尼亚已应用 80 年以上（Smith, 1912）。最近在其他一些国家，核桃的枝接和芽接也较为普及。种植者一旦知道了枝接或芽接，他们就把当地的优良植株选来作接穗材料。

近年来，在一些国家，其中包括南斯拉夫（Mac Daniels, 1961）、波兰、捷克斯洛伐克（Millikan and Cochran, 1966）和保加利亚（Valer, 1969），对成千上万的实生树进行调查观察。南斯拉夫的科学工作者正在研究 80 株最有希望的植株。波兰已从所研究的 150 株优良植株中选出了 5 株。捷克

斯洛伐克从二万株树中选出了10株作今后研究之用。在保加利亚，从大约二万株树中选出了4个栽培品种。美国农业部植物引种局正在对苏联、匈牙利和朝鲜引进的株系进行试验 (Smith and Alanger, 1969)。

早在西班牙教区时代，加利福尼亚就首次栽培了核桃。这些所谓教区核桃 (mission walnuts) 个小、壳较硬。

1867年，约瑟夫·塞克斯顿 (Joseph Sexton) 种植了大概来自智利的一袋核桃。从塞克斯顿所栽培的核桃树上采集的种子种植于加利福尼亚南部沿海地区，从此发展成了圣巴巴拉软壳核桃 (Santa Barbara soft-shell walnuts)。当时曾命名了几个栽培品种，其中包括“普拉森夏” (“Placencia”)、“埃哈特” (“Erhardt”)、“沃森” (“Wasson”) 和“埃尔蒙特” (“El Monte”)。

一个名叫费利克斯·吉勒特 (Felix Gillet) 的种苗商，于1871年开始从法国进口接穗和苗木，引进了法国的大部分栽培品种。这些品种的实生苗被广泛种植在加利福尼亚北部一带。目前在加利福尼亚广泛栽培的所有品种，不管是机遇实生苗还是加利福尼亚大学育种计划中的实生苗，至少有一部分是由法国系统传下来的。

在美国的东北部，早在十八世纪初，德国来的移民就带来了第一批核桃。这些德国核桃的后代，目前在美国东部仍有栽培。1932年，Paul C. Crath 神父把来自波兰喀尔巴阡山的核桃种子引到安大略和美国东北部。这些喀尔巴阡核桃后裔传下了许多实生大树，已被命名的大量品种即由于于此 (见1940年北部坚果栽培者协会年报关于喀尔巴阡核桃的一些文章)。

在美国东部的许多原始森林中，发现了 *J. nigra* 核桃

树。这些核桃树，由于其木材可制作枪托、家俱和细木工艺制品而受珍视，具有很大的价值。其坚果由于食用价值高和富有香味而受到欢迎。

大约从 1945 年以来，以赢利为目的的剥壳工业得到了发展。在丰收年景，剥壳加工的黑核桃约为 2,300 万公斤，生产核桃仁约 270 万公斤（Webber, 1963）。在低产年份，剥壳加工的黑核桃只有 900 万公斤左右（Cavender, 1959）。

札格（Zarger, 1946）在田纳西流域发现的普通黑核桃，在剥壳难易、大小、出仁率和产量方面的变化很大。据 132 株树的资料表明，平均单株年产 15 公斤（最好的树平均 72 公斤），出仁率在 13—25 %（平均 20 %）之间。应用手摇破碎机获得的商品核桃仁仅为 17 %。

J. nigra 的许多品种已被命名（Berhow, 1962）。这些品种是根据高产优质（如坚果大小、壳的厚薄和取仁难易）而选出的。

另外，原产于美国东部的 *J. cinerea*，不如 *J. nigra* 重要。种壳很粗糙而坚硬，出仁率低。本世纪内从实生群体内所选出的大量品种，在很大程度上与 *J. nigra* 的特性（产量、破碎难易和壳的厚薄）近似。

山胡桃或称日本核桃，约在 1870 年由加利福尼亚州 Santa Clara 流域的一个种苗公司引入美国的。坚果呈心脏形的日本核桃变种，叫做姬胡桃。无论是日本核桃还是姬胡桃，由种子长成的树都具有心形或近圆形的坚果。

1870 年以后，日本核桃已遍布整个美国和加拿大南部。这些核桃因其抗寒性和观赏价值而引起了人们的注意。已命名了大量的日本核桃的品种，其中包括一些心形坚果类型，无论何处对日本核桃都非常重视。

J. hindsii 核桃,即北加州黑核桃,仅在少数小树林中发现过野生树。现在它们作为庭院遮荫树,特别是在加利福尼亚用作行道树已很普遍。但它们最重要的用途是用作砧木;由于这种砧木的抗病性及生长势强,太平洋沿岸的大多数核桃砧木都用 *J. hindsii*。

J. hindsii 的坚果采收后,大部分卖给脱壳者。除其坚果小于 *J. nigra* 外,在其他方面都比较令人满意。当然,这种核桃的果实大小及其他特性变化很大。核桃仁的平均产量大体与 *J. nigra* 相似。某些较好的 *J. hindsii* 核桃带壳重12—13克,仁重约4克。其核桃仁具有悦人的香味,但不如 *J. nigra* 浓郁;目前还没有选出作为坚果生产的品种, *J. hindsii* 核桃的选种仅是选出供苗圃用的采种母树。

J. hindsii 核桃树也有用材价值。由于几乎全部现存树不是在密植或修剪的情况下栽培,所以这种树分枝过多而较低,以致难以成为理想的木材;尽管如此,在价格合适时,许多树通常都运到欧洲出售。一些高接核桃的 *J. hindsii* 砧残干,也能卖到良好的价格。

其他三个北美种 (*J. microcarpa*, *J. major* and *J. californica*)除了作林荫树和野生动物的食物以外,价值甚小。尽管 *J. major* 在良好条件下能长成非常高的树,但一般树体矮小,坚果小而坚硬。这些种没有任何栽培品种。

种 间 杂 种

核桃属都是染色体数目为32的二倍体 (Woodworth, 1930),一般认为核桃属的种彼此之间容易杂交。

但塞尔 (E.F. Serr) 发现了明显的互交不孕性 (资料

未发表)。 *J. hindsii* 的周围即使都是核桃，具备有适时授粉的条件，但就是不能产生杂种。塞尔从这些 *J. hindsii* 的 12 个植株上采集花粉，将这些花粉混合后，授到 200 个套袋的核桃的花上，其结果仍然不座果。当把一株产生过杂种的 *J. hindsii* 的花粉授给 100 个套袋的核桃的花时，得到了 26 粒种子并由此长成了 7 株核桃树，这 7 株树都是杂种。

如所周知，在某些种之间，会出现天然杂种。卢瑟·伯班克 (Luther Burbank) 创造了核桃和 *J. hindsii* 之间的杂种 (称为 “Paradox”)； *J. hindsii* 与 *J. nigra* 的杂种称为 “Royal” (Howard, 1945)。已经知道的杂种还有核桃与 *J. nigra*、日本核桃与 *J. cinerea*、日本核桃与核桃、*J. californica* 与核桃之间及许多其他组合的杂种。但 *J. nigra* 与 *J. cinerea* 之间可能互交不孕。这两种核桃种在一起在美国东部许多地区非常普遍，但未证实有杂种存在 (Funk, 1969)。“paradox” 这一名字目前可能适用于核桃与任何一种黑核桃杂交所产生的杂种。在加利福尼亚，paradox 通常是指核桃与 *J. hindsii* 的杂种。这个杂种，目前已大量生产并用作核桃栽培品种的砧木。Paradox 树生长非常旺盛，但结实性较差，在大多数情况下，坚果产量低，坚果产量低促使营养生长更加旺盛。

Paradox 看起来更象核桃，不象 *J. hindsii*。树皮浅色，尽管小叶较尖，但大形，象核桃。成熟时，外果皮从壳上开裂。坚果外壳浅色，象核桃；但壳厚而硬，象黑核桃。遗憾的是，已知的任何 paradox 坚果都不具黑核桃的香味。

由于 paradox 树生长快，材质好，作为用材树有很大的潜在价值。许多较大的 Paradox 树已被砍伐作木材。加利福尼亚州奇科的约翰·比德韦尔将军 (John Bidwell) 1871

年种植的一株大约 65 年生这样的树 (Anonymous, 1937), 已被肯塔基州路易斯维尔摩西木材公司砍伐, 树高 30 米, 材积超过 11.8 立方米 (5,000 板英尺)。树干和主枝重 29,500 公斤。从树桩、树干和主枝 (直径 35 厘米以上) 得到了 14,800 平方米以上的薄板。

美国农业部自 1937 年以来就有一个 *J. nigra* × 核桃的育种计划 (McKay, 1965)。该计划在于培育出兼有这两个种优点的核桃树, 即将核桃薄壳易破碎、年年结果的优点和 *J. nigra* 年生长开始晚的优点结合在一起。由于杂交一代 (F_1) 几乎不育, 所以从这些树上只得到了 2,641 个果实; 杂交二代 (F_2) 中有 497 株结实。这些树变异很大: 多数结的是厚壳劣等坚果, 有些是中间类型, 只有两株是薄壳的。

塞尔和福特 (资料未发表), 在加利福尼亚大学的戴维斯校园里播种了一株 paradox 树的种子作相同的试验。由于发芽的种子很少, 只长出了 30 株 F_2 实生苗。性状变异很大: 一株很难与核桃相区别; 有两株的叶片很象 *J. hindsii* (其中一株树皮色浅, 另一株树皮色深); 其余的树性状表现为中间型。所有杂种坚果的品质都不良, 果壳厚度变化很大, 并缺乏黑核桃的香味。

把这些 F_2 中的一个植株与桃核品种“培尼” (“Payne”) 回交, 仅长出了 11 株这种回交树, 其中 10 株结了果。坚果都小 (每果重 6.5—10 克), 品质不良。出仁率从 41 % 到 55 % 不等。

上述两个试验表明, 在黑核桃的后代中可以获得薄壳的后代, 但得要有一个长期而艰巨的过程。因为为了增加获得良种的机会, 需要有很多的杂种, 但这些杂种由于半不孕性,

难以达到数量多的要求。

Royal 杂种 (*J. hindsii* × *J. nigra*) 似乎没有产生象 paradox 杂种那样的不孕性。在加利福尼亚栽培的许多 royal 杂种虽然没有 paradox 那样强壮, 但其生长也够强壮的了。由于该杂种产量高, 可能是比 paradox 生长较弱的缘故。如果它们能长成长而笔直的树干, 那么 royal 杂种将是一种优良的用材树。

现代育种目标

高产是任何育种计划很重要的目标。坚果产量受如下三个因素的影响: 雌花数, 座果率和果实大小。虽然树体大小可以看作第四个因素, 但许多小树也可能和单位面积株数少的大树产量一样多或者更多。

产生的雌花数, 决定于每年生长的芽数和每个新梢的花数。有些品种如“福兰克蒂”只从顶芽或侧顶芽发生的新梢上产生雌花。侧顶芽是前一年新梢上座果痕正下方的芽子。“福兰克蒂”每一顶芽或侧顶芽产生的雌花通常不超过两朵, 而多数新梢仅有一朵或没有雌花, 因而即便 100 % 座果也不能获得高产。

在其他的品种上, 例如“培尼”, 除顶芽和侧顶芽外, 80—90% 的侧芽产生雌花。这些较高产的品种大部分新梢也趋向于有 2 或 3 朵雌花。那些侧芽结果率高的品种, 比侧芽不结果的品种进入商品生产期大约要早一倍。

坚果大形不仅可以提高产量, 而且通常出仁率也高。衡量坚果大小最重要的是仁重。目前大部分商品坚果仁重在 5—7 克之间, 而有些新品种仁重达 7—9 克。要是用 10 克以

上的种仁作育种材料,那么育种目标以仁重 10 — 11 克为宜。

坚果品质

影响核桃品质的一些重要因素都受外界环境因素以及遗传因子的影响。商品核桃仁主要分为两类:正品(种仁可食用)和等外品(种仁不堪食用)。等外品的种仁指的是皱缩、有虫害、发霉、发臭、变黑或污染的核桃仁。黑仁指的是在标准色谱上颜色深于暗琥珀色的种仁。正品的核桃仁在很大程度上是根据色泽分级的,淡色最好。皱缩的核桃仁是受虫害(即受蚜虫或螨类的为害)、病害(即炭疽病引起的落叶)、缺水或热害等因素的影响造成的。对热害的敏感性则受遗传所控制的因素的影响。某些核桃品种在遮荫情况下比其他一些品种生产的坚果多,但遮荫不是唯一的因素,因为有些品种虽然坚果暴露阳光之下,但受害较少。

有些品种比其他品种对霉害更敏感,它在某种程度上与热害有关,甚至轻微的热害就能使坚果发霉。

品种对虫害的抗性也不同(参见下节《抗病虫力》)。核桃仁的污染可能由于外壳有缺陷造成的,例如壳有孔眼或已开裂。

品种在形成淡色核桃仁的性能上差别很大。这在某种程度上(虽非完全如此)与成熟时间有关:晚熟品种核桃仁一般色泽较淡,这可能是成熟时天气较凉之故。

选种家们总是重视出仁率高,这是重要的,但也许是过分强调了。更重要的因素或许是每公顷核桃仁的总产量,甚至每公顷正品核桃仁的公斤数更为重要。影响出仁率的因素是坚果的大小、仁的饱满度、壳的丰满度及厚度。具有盈实外壳的坚果,有出仁率较高的趋势,但因仁紧贴在壳内,以致取仁困难。这种仁在破壳机中容易被碾碎,因此优良的

核桃既要盈实又要在壳和仁之间留有一定的空隙。

核桃的外壳厚度不等，有的又厚又硬如黑核桃，有的壳薄如纸。商品核桃的外壳应当坚实，足以经得住机器采收和脱壳，以及适于散装或袋装运到买主手里。坚果已经开裂的核桃仁，容易被机器损伤，更重要的是可能引起污染。鉴于上述情况，60%的出仁率大概是最高的，它已符合理想的要求。据作者所知，出仁率最高的加利福尼亚品种“塞尔”（“Serr”）和喀尔巴阡类型的“汉森”（“Hansen”），它们的出仁率正符合这个要求。

有些核桃，虽则外壳厚而坚硬，但缝合线结合得不严密。这样的坚果容易开裂，和外壳有孔眼或外壳薄弱的坚果一样糟糕。带壳出售的核桃，要求外壳美观，光滑适度，色泽淡。而目前越来越多的核桃是剥去外壳出售核桃仁。

树性

育成春天展叶晚的优良品种是最迫切的要求之一。在加利福尼亚一般采用的品种，其生长开始时期的幅度约达一个月。最早的重要品种“培尼”，在加利福尼亚的戴维斯因年份不同大约从3月13—21日开始生长；最晚的品种“福兰克蒂”约在4月15—20日开始出叶。现今栽培的全部其它品种，都是在这个开始生长时期幅度范围的前半段时开始生长，其中绝大多数是在这个幅度范围的头1/3这段时间内开始生长。在加利福尼亚的大多核桃产区，三月的上半月霜害仍然相当严重，而在少数地区，霜害还可延迟到4月中旬。

生长较早的品种还更可能因花期受春雨的影响而妨碍授粉。此外，花期和花后降雨会增加由 *Xanthomonas juglandis* Pearce 引起的核桃疫病的发病率，导致果实严重损失。优良品种的开始生长期必须是从比“福兰克蒂”早15天

到比“福兰克蒂”稍晚的这段时间内。

核桃种植者由于有了优良的较晚生品种便能摆脱早生品种和晚生品种二者所存在的危险，因而它在任何时间遭遇恶劣天气，都可以避免产量遭到损失。而且还能延长采收期，减轻劳力和设备的压力。

美国东北部和加拿大南部栽培的耐寒的喀尔巴阡核桃，也存在开始生长过早的问题 (McKay, 1965)。它们在加利福尼亚也是发叶早；在戴维斯，有些喀尔巴阡核桃发叶和“培尼”一样早或比“培尼”还早。喀尔巴阡核桃在栽培 *J. nigra* 由于晚 2—3 周开始生长，就没有霜害。因此，喀尔巴阡核桃品种如有比现有的晚开始生长 2—3 周的，那是太理想了。这样的品种还可能有效地扩展到更靠南的地方栽培，而这些地方由于晚霜为害，不可能栽培喀尔巴阡核桃。目前正在采用通过晚生长品种的杂交或自交获得抽条较晚的喀尔巴阡核桃 (Dabb, 1968)。

核桃是雌雄同株的风媒传粉的单性花。雄花着生在去年生枝侧芽发生的柔荑花序上。雌花着生于当年生枝的顶端 (见图1)。

虽然核桃品种自花能孕，但大多数品种由于雌

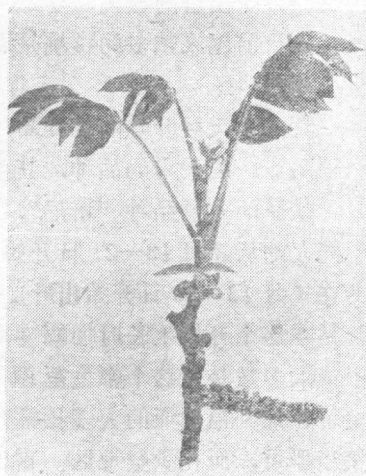


图1 着生于当年抽出的第一个新梢顶端上的雌花

由着生于去年生枝上的侧芽长出来的柔荑花序。

雌花已经可以接受花粉，但雄花尚未散粉。