

文章编号: 1000-5692(2006)04-0382-06

# 10个美国山核桃品种的引种研究初报

习学良, 范志远, 邹伟烈, 廖永坚, 董润泉

(云南省林业科学院, 云南 昆明 650204)

**摘要:** 美国山核桃 *Carya illinoensis* 是世界重要的干果油料树种。为丰富国内良种资源, 1999年从美国引种 10 个品种接穗。通过系统观测分析, 以丰产性、坚果质量和叶片抗黑斑病 *Xanthomonas juglandis* 能力等 3 方面加权评分, 初步筛选出 7 个丰产、优质和抗病的品种。5 年生树上高接第 3 年全部结果, 第 5 年产坚果  $3.8 \sim 6.2 \text{ kg} \cdot \text{株}^{-1}$ , 坚果易取整仁, 出仁率为  $55\% \sim 60\%$ , 仁含脂肪  $719.4 \sim 761.3 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 、氨基酸(有 17 种)  $69.4 \sim 106.8 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$  及丰富的矿物质元素等; 脂肪中不饱和脂肪酸  $\geq 90\%$ , 其中单不饱和脂肪酸比多不饱和脂肪酸高 3.0~5.3 倍(与油橄榄 *Olea europaea* 油相似), 优于核桃 *Juglans sigillata* 油。筛选出的 7 个品种, 可在云南中亚热带气候区域低海拔山地推广种植。表 6 参 13

**关键词:** 林木遗传育种学; 美国山核桃; 引种; 生长结实表现

中图分类号: S722; S664.1 文献标识码: A

美国山核桃 *Carya illinoensis*, 又名长山核桃, 薄壳山核桃, 原产美国和墨西哥<sup>[1~5]</sup>。该树种是一个坚果产品极具市场竞争力的高效生态经济型干果树种, 树体持续结实期长达 80~120 a, 根系发达, 生长季枝叶繁茂, 具有良好的水土保持功能, 坚果壳薄且光滑美观, 仁易取, 食味香润爽口, 除直接食用外可榨取高级食用油和制作糕点、冰激凌等<sup>[6,7]</sup>。我国从 20 世纪初开始引种, 但多以实生引种为主, 结果迟, 品质差, 以致目前仅零星栽培<sup>[8]</sup>。云南省于 1974 年开始引种美国山核桃, 到 1998 年引入品种仅 8 个, 生产中缺乏可供大规模发展的良种。为丰富我国的美国山核桃优良种源, 促进产业化发展, 1999 年从美国引进 41 个品种的接穗, 在云南嫁接成活 33 个品种, 目前已全部挂果。作者对其中 10 个品种的生长结实表现及坚果质量系统分析的结果进行报道, 为进一步扩大引种推广提供参考依据。

## 1 引种概况

引种试验在云南省林业科学院漾濞核桃研究站和漾濞县瓦厂乡扎草及永平县北斗新村进行, 三地均属中亚热带半湿润气候, 海拔为 1 540~1 600 m, 主要环境指标相似, 年平均气温为  $17.2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , 相对湿度 72%, 降水量 1 056 mm (其中 6~10 月占 76.3%), 日照 2 239 h, 土壤 pH  $7.0 \pm 0.8$ , 土层厚度 1.0~2.5 m。1974—1998 年三地已用早期引种的美国山核桃品种先后共造林  $30 \text{ hm}^2$ , 生长结果表现良好。

供试品种为 1999 年初美国山核桃种质库赠予我国的部分接穗(表 1)。嫁接在研究站和扎草 5 年生

收稿日期: 2005-09-05; 修回日期: 2006-03-21

基金项目: “九五”国家“948”引进项目(96-4-01); “十五”云南省科学技术攻关项目(2001NG26)

作者简介: 习学良, 副研究员, 从事干果良种选育与推广。E-mail: xixueliang123@sina.com

本砧(平均主干径为 5 cm)上, 高枝嫁接, 每点每品种成活 3~10 株, 2000—2002 年逐年扩繁, 每品种共嫁接成活 100 多株; 2003 年在扎草地用 2 年生实生袋苗造林后嫁接的方法进行中试, 每品种成活 300 余株。试验林冬春季间作绿肥或碗豆 *Pisum sativum*, 幼林夏秋季间作烤烟 *Nicotiana tabacum*, 每年 11 月份施基肥(玉米 *Zea mays* 秸秆加氮磷钾配方肥), 6 月份施追肥(氮磷钾配方肥), 旱季(3~5 月)浇水 3~5 次, 喷敌杀死烟雾防治食叶害虫。

## 2 研究内容及方法

物候观测: 按常规方法<sup>[9]</sup>在研究站内观测。

生长结果情况观测: 2004 年每点每品种选择砧(11 年生)穗(嫁接第 5 年)年龄相同的 10 株树, 调查生长量、发枝力、新梢坐果率、每果枝坐果数、株产量和果枝连续结果率, 结果取平均值。2003 年 8 月每株选择 40 个结果枝进行挂牌标记, 2004 年 8 月初观测新梢结幼果的母枝数。

果枝连续结果率 = (新梢结果母枝数/标

记母枝数) × %。2004—2005 年观测 2 年生实生袋苗造林后嫁接的幼树早实性。坚果质量分析: 2003—2004 年采收的坚果按同一品种混合后随机抽样 1 kg 进行考种, 结果取平均值; 2003 年的核仁委托农业部农产品质量监督检测中心(昆明)分析测定含油率、蛋白质、粗纤维、脂肪酸、氨基酸和微量元素等指标。

叶片病害观察: 在树冠下部按东西南北方向随机选择 10 个新枝观测每个小叶的感病情况, 按感病小叶数占观测总数的百分率表示抗病能力。

品种初选: 按表 2 综合评分标准, 分值在 80 分以上的入选优良品种。

表 2 美国山核桃品种综合评分标准

Table 2 Criteria for grading of cultivars of *Carya illinoensis*

权重分配	评分标准		
	性状表现	评分	最高分
平均单果质量(10%)	7 g	70	100
	每增加 1 g	+5	
	每减少 1 g	-5	
出仁率(20%)	50 %	60	100
	每增加 1 %	+4	
	每减少 1 %	-4	
早期丰产性(40%)	5 年生砧高接第 4~5 年平均年冠影面积产仁量 $100 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$	70	100
	每增加 $1 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$	+5	
	每减少 $1 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$	-5	
叶片抗黑斑病能力(30%)	通风和光照较差的环境中每株树体的叶片 80% 以上感病早落	0	80
	通风和光照较好的环境中感病叶片少于 5%, 通风和光照差的环境中 有 30%~60% 叶片感病的树体	70	
	通风和光照较差的环境中没有感病叶片大于 5% 的树体	80	

## 3 试验结果与分析

### 3.1 物候期

物候观测结果列表 3, 色普外斯和思图尔特 2 个品种花期为雌雄同熟, 贝克、抛尼、巧克特、克

欧哇、特佳和科贝等6个品种为雌先型,卡多和第瑟尔柏为雄先型。在云南,美国山核桃一般到11月中旬才开始落叶。抛尼9月中旬果实开始成熟,比其他品种早15~20 d,采收后有50 d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<sup>[6,7]</sup>。各品种芽开始萌动期在3月,此期晚霜已结束,不会产生冻害,能较好地适应云南气候。

表3 2003年各品种的物候期

Table 3 Phenological phases of the cultivars in 2003

品种	芽萌动	芽绽开	展叶	雄花散粉期			雌花期			果实采收期
				初	盛	末	初	盛	末	
贝克	03-17	03-25	03-28	04-21	04-27	05-01	04-16	04-24	05-01	10-06~10-30
抛尼	03-17	03-25	03-29	04-24	04-29	05-02	04-21	04-25	05-01	09-15~10-10
卡多	03-10	03-21	03-22	04-12	04-18	04-20	04-18	04-24	05-01	10-06~10-16
色普外斯	03-17	03-25	04-03	04-21	04-24	05-01	04-21	04-27	05-01	10-16~10-22
巧克特	03-17	03-25	03-29	04-29	05-04	05-15	04-18	04-23	05-01	10-06~10-22
克欧哇	03-05	03-25	03-29	04-28	05-03	05-06	04-19	04-24	05-01	10-02~10-22
科贝	03-17	03-29	04-09	05-08	05-11	05-16	04-24	05-01	05-04	10-06
思图尔特	03-29	04-09	04-16	05-08	05-15	05-20	05-08	05-11	05-15	10-08~10-21
特佳	03-17	03-25	03-29	04-27	05-01	05-04	04-21	04-24	05-01	10-06~10-22
第瑟尔柏	03-17	03-25	04-03	04-16	04-21	05-04	04-24	04-28	05-01	10-16~10-30

### 3.2 树体生长及结果表现

从表4可看出,5年生砧上嫁接第5年的树高为5.8~8.0 m,树冠投影面积30.8~42.3 m<sup>2</sup>,结果枝长17~22 cm,均为中长果枝类型,营养枝长36~48 cm,营养生长旺盛。贝克、抛尼、卡多、色普外斯、巧克特、克欧哇、特佳和第瑟尔柏等8个品种嫁接第5年平均坚果产量为3.8~6.2 kg·株<sup>-1</sup>,早期丰产性较好。贝克、抛尼、色普外斯和卡多等4个品种果枝平均连续结果率分别高达62.7%,77.1%,73.3%和87.5%,这是早期稳定性较好的原因。除思图尔特和科贝外,其余品种的雌花坐果率和每果枝坐果数较高,达40%~55%和2.4~3.5个·枝<sup>-1</sup>。思图尔特的花期基本相遇,按理雌花坐果率应该不会太低,但事实则相反(仅24.8%),估计与花的败育有关,有待进一步研究探明。

表4 10个美国山核桃品种的生长及丰产指标

Table 4 Growth and yield of the 10 cultivars

品种	生长量			丰产性								
	树体			果枝长度/cm	营养枝长度/cm	发枝能力/枝	果枝率/%	果枝连续结果率/%	坐果数(个·枝 <sup>-1</sup> )	坐果率/%	平均单果质量/g	平均坚果产量/(kg·株 <sup>-1</sup> )
	主干径/cm	树高/m	树冠投影面积/m <sup>2</sup>									
贝克	17.5	6.5	30.8	17.0	40	1.75	53.0	62.7	2.75	40.0	5.9	5.2
抛尼	16.8	6.6	32.5	18.0	45	1.92	63.1	77.1	2.80	51.0	6.6	6.2
卡多	15.9	7.4	32.7	18.6	46	1.86	42.9	87.5	2.88	46.6	5.4	5.5
色普外斯	15.0	5.8	34.5	17.6	36	1.92	46.8	73.3	2.64	42.0	8.9	4.8
巧克特	17.5	6.4	40.1	17.2	38	1.90	30.5	47.1	3.30	49.0	8.5	4.2
克欧哇	15.9	6.9	39.5	16.6	44	1.95	23.6	33.0	2.40	41.0	9.7	3.8
科贝	15.8	5.8	36.5	15.4	36	1.70	26.4	31.8	2.00	38.0	4.5	2.2
思图尔特	15.6	6.7	32.8	15.9	43	1.87	33.2	27.7	1.87	24.8	6.9	1.5
特佳	16.2	6.2	32.8	17.4	38	1.50	42.4	24.5	3.40	55.0	7.2	3.8
第瑟尔柏	17.5	8.0	42.3	22.0	48	1.42	31.8	47.1	3.50	42.0	7.0	4.9

2年生砧袋苗定植当年嫁接,第2年贝克、抛尼、卡多、色普外斯、巧克特、克欧哇和第瑟尔柏等7个品种80.0%~86.4%的树体开雄花,其中10.0%~15.2%的树体开雌花,第3年每个品种都有

50.0%以上的树体结果,说明7个品种都具有早实性。

### 3.3 坚果品质

引种的10个品种的仁色都是市场较欢迎的金黄(或黄白色)<sup>[4,6,7]</sup>,核仁食味香纯,且细腻润口,口感比云南普通核桃好,出仁率(表5)除科贝和思图尔特低于50%,取仁较难外,其余8个品种の出仁率高(55%~65%)易取整仁。从表4知,果形方面,色普外斯、克欧哇和巧克特果形较大,粒质量为8.5~9.7g,贝克、卡多和科贝的果形较小,粒质量为4.5~5.9g,其余4个品种为中等,粒质量为6.6~7.2g。

表5 10个美国山核桃品种的坚果品质

Table 5 Nut quality analysis of the 10 cultivars

品种	坚果大小		出仁率/ %	单仁质 量/g	取仁难 易程度	仁色	核仁内含成分质量分数/(g·kg <sup>-1</sup> )			
	横径/cm	纵径/cm					粗脂肪	蛋白质	粗纤维	淀粉
贝克	2.1	3.4	56	3.30	易取整仁	金黄	758.2	120	43.4	23.4
抛尼	2.2	4.0	58	3.83	易取整仁	金黄	752.5	109	48.5	15.1
卡多	1.8	4.2	56	3.02	易取整仁	黄白	761.3	91	62.8	18.8
色普外斯	2.6	4.0	55	4.90	易取整仁	金黄	743.1	110	55.4	23.0
巧克特	2.4	4.2	60	5.50	易取整仁	金黄	719.4	106	64.8	22.3
克欧哇	2.4	4.1	58	5.60	易取整仁	金黄	751.1	91	65.1	21.6
科贝	1.8	3.7	47	2.11	取1/4整仁	金黄	713.1	131		
思图尔特	2.2	3.5	49	3.38	易取1/2仁	金黄	768.9	144		
特佳	2.1	4.6	55	3.96	易取整仁	黄白	757.7	108		
第瑟尔柏	2.2	4.0	56	3.92	易取整仁	金黄	753.3	139	55.3	12.3

美国山核桃仁营养丰富(表5),含粗脂肪713.1~768.9g·kg<sup>-1</sup>,蛋白质91~144g·kg<sup>-1</sup>,粗纤维43.2~64.8g·kg<sup>-1</sup>,淀粉12.3~23.0g·kg<sup>-1</sup>。

脂肪是美国山核桃仁的主要成分。从表6可知:美国山核桃脂肪的单不饱和脂肪酸质量分数高,而多不饱和脂肪酸低,这与油橄榄 *Olea europaea* 油一致,而与核桃 *Juglans sigillata* 油相反。人体血液中低密度脂蛋白(LDL)的水平高,不利于人体健康,高密度脂蛋白(HDL)的水平高,则有利于人体健康。食用富含单不饱和脂肪酸的薄壳山核桃仁,可明显降低人体血液中低密度脂蛋白水平,而不改变高密度脂蛋白质量分数,常吃有利于降低心血管疾病的发病率<sup>[6]</sup>。

表6 美国山核桃仁脂肪中的脂肪酸成分

Table 6 Fatty acid contents in the fat of *Carya illinoensis*

品种	棕榈酸/(g·kg <sup>-1</sup> )	硬脂酸/(g·kg <sup>-1</sup> )	油酸/(g·kg <sup>-1</sup> )	亚油酸/(g·kg <sup>-1</sup> )	亚麻酸/(g·kg <sup>-1</sup> )	20碳烯酸/(g·kg <sup>-1</sup> )
贝克	56.1	22.8	765.3	145.1	7.5	3.3
抛尼	63.3	35.0	678.3	211.7	8.6	3.1
卡多	57.8	24.9	703.8	199.6	10.0	3.8
色普外斯	57.8	24.9	687.9	216.9	9.6	3.0
巧克特	53.7	32.7	767.2	137.2	6.1	3.1
克欧哇	47.4	22.9	754.8	163.1	8.6	3.2
科贝	49.4	33.2	785.6	120.5	7.6	3.7
思图尔特	73.5	24.8	644.2	242.2	12.0	3.2
特佳	45.6	25.9	796.6	120.7	7.6	3.7
第瑟尔柏	54.0	25.4	751.0	160.7	6.0	2.9
核桃(对照) <sup>1</sup>	65.3	18.9	169.7	683.2	60.7	2.1
油橄榄(对照) <sup>2</sup>	75~200	5.0~50.0	550~830	35~210	1.0	0

说明: 1. 为云南核桃主栽品种漾泡; 2. 油橄榄油成分资料由郑州粮油研究所检测提供。

经检测:美国山核桃各品种种仁中均有17种氨基酸,其中天门冬氨酸为 $6.4\sim 10.6\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,苏氨酸 $2.5\sim 4.0\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,丝氨酸 $4.1\sim 6.0\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,谷氨酸 $14.0\sim 20.6\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,甘氨酸 $5.5\sim 8.8\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,丙氨酸 $4.4\sim 8.4\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,胱氨酸 $0.3\sim 0.7\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,缬氨酸 $3.5\sim 7.0\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,蛋氨酸 $0.1\sim 0.6\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,异亮氨酸 $3.0\sim 5.6\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,亮氨酸 $4.5\sim 6.6\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,酪氨酸 $1.5\sim 2.4\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,苯丙氨酸 $2.7\sim 4.1\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,赖氨酸 $2.3\sim 3.0\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,组氨酸 $1.6\sim 2.2\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,精氨酸 $5.9\sim 8.1\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,脯氨酸 $5.9\sim 8.5\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。氨基酸总量贝克为 $72.7\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,抛尼 $76.0\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,卡多 $77.3\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,色普外斯 $75.3\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,巧克特 $75.5\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,克欧哇 $69.4\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,第瑟尔柏 $106.8\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。种仁含磷为 $2.366\sim 3.337\text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ ,钾 $3.809\sim 5.238\text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ ,锌 $0.023\sim 0.337\text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ ,镁 $1.097\sim 1.230\text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ ,锰 $0.048\sim 0.063\text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ ,铁 $0.013\sim 0.019\text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ ,铜 $0.0062\sim 0.0097\text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ ,硫 $0.926\sim 1.148\text{ mg}\cdot\text{g}^{-1}$ 。

### 3.4 抗病能力

云南雨季集中,试验点6~9月的降水量占全年的76.3%,通过近15a的观测,美国山核桃叶片易感染黑斑病 *Xanthomonas juglandis*<sup>[2,3,8]</sup>。原产美国西部的抛尼和特佳两个品种树体在林中通风和光照差的环境中少数树体7~9月约有50%叶片感染黑斑病而提前落叶,但从抛尼在不同环境的多点栽培情况来看,在通风和光照较好的环境中没有5%以上叶片感病的树体。另外来自美国东部和北部的品种即便在通风和光照较差的环境中也没有5%叶片感染黑斑病的树体,说明这些品种抗病能力较强。

### 3.5 优良品种的初步筛选

按表2评分标准进行综合打分结果:贝克90.8分,卡多89.6分,抛尼88.6分,巧克特87.4分,色普外斯86.2分,克欧哇85.4分,第瑟尔柏84.6分,特佳76.5分,思图尔特71.8分,科贝71.2分。前面7个品种的分值为84.6~90.8,品种间分值差异不大,综合表现较好,可进一步扩大栽培试验。特佳、思图尔特和科贝今后只能作基因收集保存。

## 4 小结与讨论

研究得出,贝克、抛尼、卡多、色普外斯、巧克特、克欧哇和第瑟尔柏等7个品种具有早丰质优及抗黑斑病的特点:5年生本砧高接第3年全部结果,第5年平均单产干果分别为5.2, 6.2, 5.5, 4.8, 4.2, 3.8, 4.9  $\text{kg}\cdot\text{株}^{-1}$ ,平均单果质量5.9, 6.6, 5.4, 8.9, 8.5, 9.7, 7.0 g,坚果出仁率56%, 58%, 56%, 55%, 60%, 58%和56%,种仁含脂肪758.2, 752.2, 761.3, 743.1, 719.4, 751.1, 753.3  $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ 。贝克、卡多、色普外斯和抛尼的树体稳定性好,果枝连续结果率为62.7%~87.5%,抛尼还具有果实成熟期比其他品种早15~20 d的特点。从种仁的内含成分看,第瑟尔柏的蛋白质质量分数(139  $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ )较高,卡多、色普外斯和抛尼的脂肪中亚油酸质量分数( $\geq 200\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ )较高。脂肪是美国山核桃仁中的主要成分。通过分析证明,美国山核桃的脂肪中单不饱和脂肪酸质量分数高而多不饱和脂肪酸质量分数低,这与橄榄油十分相似,而与核桃油相反。7个品种的引种成功丰富了我国美国山核桃良种资源,在云南将来可在试验环境相似的中亚热带气候区域内扩大种植<sup>[10~13]</sup>,同时通过不同气候类型的多点栽培试验后,有望得到可供大规模推广发展的优良品种。

美国山核桃在原产地分东部、西部和北部等3个生态类型,分别适应多湿、干旱和低积温3类气候环境<sup>[6,7,10,12]</sup>。云南大部分地区雨季集中在6~9月,光照时间相对于其他月份短,东部和北部品种类型叶片抗病能力强,西部品种类型的抗病能力稍差,今后引种应以东部品种类型为主。抛尼是西部品种类型,在栽培中要选择连续降水时间相对较短,土壤排水及通风好的环境。

引种试验地由于海拔(1540 m)较低,气温偏高,本地核桃(在当地最适宜栽培的海拔为1800~2400 m)生长结果表现差,但美国山核桃表现极好。云南中低海拔地区目前缺乏适宜发展的油料干果树种,美国山核桃的引种成功正好填补了这一空白。该次引种成功的优良美国山核桃品种将有良好的推广发展前景。

### 参考文献:

[1] 张日清,吕芳德.优良经济树种——美国山核桃[J].广西林业科学,1998,27(4):202~206.

- [ 2 ] 习学良, 范志远, 董润泉, 等. 美国山核桃在云南的引种研究进展及发展前景[ J ]. 江西林业科技, 2001 ( 6 ): 39—41.
- [ 3 ] 习学良, 范志远, 张雨, 等. 美国山核桃砧苗快速培育技术[ J ]. 中国南方果树, 2005, 34 ( 5 ): 47—49.
- [ 4 ] 习学良, 范志远, 张雨, 等. 美国山核桃在云南的引种表现及丰产栽培技术[ J ]. 中国南方果树, 2004, 33 ( 5 ): 72—74.
- [ 5 ] 董润泉, 习学良, 张雨, 等. 美国山核桃在云南的适应性报告[ J ]. 西部林业科学, 2004, 33 ( 1 ): 49—54.
- [ 6 ] 董凤祥, 王贵喜. 美国薄壳山核桃引种及栽培技术[ M ]. 北京: 金盾出版社, 2003.
- [ 7 ] 麦克丹尼尔斯 L.H. 坚果栽培[ M ]. 朱金兆, 查多禄, 魏康年, 译. 北京: 中国林业出版社, 1990.
- [ 8 ] 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.
- [ 9 ] 南京植物研究所. 薄壳山核桃开花结果习性观察[ R ]. 南京: 南京植物研究所, 1964.
- [ 10 ] 张日清, 陈建华, 夏传格, 等. 我国引种美国山核桃科学研究进展[ J ]. 湖南林业科技, 2001, 28 ( 2 ): 6—9.
- [ 11 ] 王名金. 树木引种驯化概论[ M ]. 南京: 江苏科学技术出版社, 1990.
- [ 12 ] 张日清, 吕芳德, 何方. 美国山核桃及其在我国的适应性研究[ J ]. 江苏林业科技, 2001, 28 ( 4 ): 45—47.
- [ 13 ] 张日清, 吕芳德, 何方, 等. 美国山核桃引种栽培区划研究( II ) 前期引种效果[ J ]. 中南林学院学报, 2002, 12 ( 2 ): 17—20.

## Introduction of ten *Carya illinoensis* cultivars

XI Xue-liang, FAN Zhi-yuan, ZOU Wei-lie, LIAO Yong-jian, DONG Run-quan

(Yunnan Academy of Forestry, Kunming 650204, Yunnan, China)

**Abstract:** *Carya illinoensis* is an important species for dry fruits and oil in the world. To enrich resource of good cultivars in China, the cions of 10 cultivars were introduced from America and grafted on five-year-old trees in 1999. Through systematic observation and analysis of the yield, seed content of the nut, resistibility of the leaves to diseases, 7 cultivars were selected. All the trees fruited in the third year after grafted. The yield in the 5th year was 3.8—6.2 kg per tree. The whole kernel was easy to be taken out from the seed, and kernel content of the seed being 55%—60%. Fattiness content of the kernel was 719.4—761.3 g<sup>o</sup>kg<sup>-1</sup>; amino acid (including 17 kinds) content was 69.4—106.8 g<sup>o</sup>kg<sup>-1</sup>. The fruit also contained abundant mineral elements. The unsaturated fattiness content was over 90%. The odd unsaturated fattiness content was 3.0—5.3 times more than multi unsaturated fattiness content (similar to olive oil). These 7 cultivars were suggested to be planted in the low altitude mountains in warm sub-tropical region of Yunnan. [ Ch, 6 tab. 13 ref. ]

**Key words:** forest tree genetics and breeding; *Carya illinoensis*; introduction; growth and fruit characteristics