

薄壳山核桃无性系树体性状分析及园林应用评价

陈 芬^{1,2}, 高 焕 章¹, 姚 小 华², 常 君², 刘 曲^{1,2}

(1. 长江大学 园艺园林学院, 湖北 荆州 434025; 2. 中国林业科学研究院 亚热带林业研究所, 浙江 富阳 311400)

摘 要:对 33 个薄壳山核桃无性系的 6 个树体性状指标进行比较分析、相关分析, 树形分类以及薄壳山核桃在园林中的应用阐述。结果表明: 地径、胸径、树高、冠高、冠幅在无性系间、无性系内均有极显著差异; 无性系 14 号、“黄山 1 号”、无性系 9 号生长快速, 可作为园林优系推广; 相关分析中, 胸径与地径、树高与冠高有极显著相关性, 相关指数分别为 0.92、0.96; 树形指数为 0.59~0.82, 接近黄金分割点, 树形美观, 为圆球形、广卵形; 园林应用方面, 薄壳山核桃是很好的孤赏树、庭院树、行道树、混交林树种, 应加以推广。

关键词:薄壳山核桃; 无性系; 树体性状; 园林应用评价

中图分类号:S 664.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)24-0063-04

薄壳山核桃(*Carya illinoensis*)属胡桃科(Julandaceae)山核桃属(*Carya* Nutt)落叶乔木^[1-2], 又名美国山核桃、长山核桃, 是世界著名的干果油料树种之一, 又是优良的材用和庭园绿化树种^[2-3]。薄壳山核桃原产于美国和墨西哥北部^[4], 我国于 19 世纪末开始引种薄壳山核桃^[1-2, 5], 目前引种栽培分布主要集中在浙江、江苏、云南、安徽、江西和湖南等地^[6]。薄壳山核桃果仁色美味香, 无涩味, 营养丰富, 含对人体有益的各种氨基酸, 其含量比油橄榄高, 还富含维生素 B₁、B₂, 因此备受人们的喜爱^[5]。国外对薄壳山核桃的研究主要集中在植物生长物质、遗传多样性研究及品种鉴定、化学成分研究和综合利用方面^[7], 国内对薄壳山核桃的研究目前主要集中在繁殖技术、引种栽培、适生性、根系生长发育等方面^[8-11], 而对薄壳山核桃树体性状分析及园林应用的研究尚鲜见报道, 现对 33 个薄壳山核桃无性系进行树体性状分析及其在园林应用上的前景展望, 以期为薄壳山核桃能更多地用于城市美化、庭院绿化树种, 丰富园林资源。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于浙江省金华市东方红林场琅琊分场, 地

处金衢盆地东缘, 界于北纬 28°42'~29°18'、东经 119°18'~119°57'之间。年平均气温 17.3℃, 最热月(7 月)平均气温为 29.4℃, 极端最高气温为 41.2℃, 最冷月平均气温为 5℃, 极端最低温度为-9.6℃, ≥10℃的有效积温为 5 504.5℃, 稳定通过 10℃的持续天数 246 d, 无霜期 257 d, 年平均日照时数 2 062.6 h, 太阳总辐射量 112.2 kcal·cm⁻²·a⁻¹, 年平均降雨量 1 406 mm, 相对湿度为 77%, 年平均蒸发量 981.6 mm, 年最多风向为东北或东北偏东风。

1.2 试验材料

供试植株为 7 年生薄壳山核桃无性系, 来自于各地选育的优良无性系, 于 2007 年 12 月种植, 2007—2014 年每年进行常规的人工管理。

1.3 试验方法

试验于 2014 年 3 月(展叶前)调查, 共调查 33 个无性系, 每个无性系 3 次重复, 每重复调查取样 15 株。5 株小区, 3 次重复。树高、冠高、东西冠幅、南北冠幅用标尺测量精确到 0.01 m, 地径、胸径用游标卡尺测量精确到 0.01 mm。冠幅的计算方法: 冠幅=1/2(东西冠幅+南北冠幅); 薄壳山核桃树形指数=冠幅/树高, 分圆球形(0.70<树形指数)、广卵形(树形指数≤0.70)。

1.4 数据分析

试验数据采用 Excel 2007 软件进行处理, 用 DPS v7.05 软件进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 薄壳山核桃不同无性系树体性状方差分析

分别对 33 个薄壳山核桃无性系的地径、胸径、树高、冠高、冠幅和树形指数进行单因素方差分析表明, 33 个薄壳山核桃无性系的地径、胸径、树高、冠高、冠幅在

第一作者简介:陈芬(1988-), 女, 硕士研究生, 研究方向为园林植物与观赏园艺。E-mail: chenfen198988@163.com.

责任作者:高焕章(1955-), 男, 湖北仙桃人, 本科, 教授, 现主要从事林木种质资源评价与繁育技术等研究工作。E-mail: ghzxl@163.com.

基金项目:国家科技支撑计划资助项目(2013BAD14B0104); 浙江省重大科技专项资助项目(2012C12904-13); 绍兴市科技计划资助项目(2012B60003)。

收稿日期:2014-09-09

无性系间、无性系内均存在极显著性差异($P<0.01$),33个薄壳山核桃无性系的树形指数在无性系间、无性系内无显著性差异($P>0.05$),即33个薄壳山核桃无性系的树形指数较稳定(表1)。

表1 33个薄壳山核桃无性系树体性状方差分析

Table 1 Variance analysis of tree trait of thirty-three *Carya illinoensis* clones

树体性状 Tree traits	来源 Source	平方和 SS	自由度 DF	均方 MS	F 值	P 值
地径 Ground diameter	无性系间	34 257	32	1 070.53	3.536	0.0001
	无性系内	137 129	453	302.713		
	总变异	171 386	485			
胸径 Breast diameter	无性系间	30 712.6	32	959.768	3.15	0.0001
	无性系内	138 015.0	453	304.668		
	总变异	168 727.0	485			
树高 Tree height	无性系间	1 837 532	32	57 422.9	4.633	0.0001
	无性系内	5 626 797	454	12 393.8		
	总变异	7 464 329	486			
冠高 Crown height	无性系间	1 735 062	32	54 220.7	4.54	0.0001
	无性系内	5 409 924	453	11 942.4		
	总变异	7 144 986	485			
冠幅 Crown width	无性系间	777 645	32	24 301.4	3.291	0.0001
	无性系内	3 337 722	452	7 384.34		
	总变异	4 115 367	484			
树形指数 Tree form index	无性系间	1.4525	32	0.0454	0.745	0.8441
	无性系内	27.3409	449	0.0659		
	总变异	28.7934	481			

33个薄壳山核桃无性系之间,树形指数的差异不显著;地径、胸径、树高、冠高和冠幅的差异均达到了显著

表2 薄壳山核桃不同无性系树体性状差异性比较

Table 2 Different comparison of tree traits of different *Carya illinoensis* clones

无性系 Clones	地径 Ground diameter/mm	胸径 Breast diameter/mm	树高 Tree height/m	冠高 Crown height/m	冠幅 Crown width/m	树形指数 Tree form index
1	101.99±0.05abc	90.29±0.05abcd	5.81±0.04cdefg	5.22±0.04cdef	3.85±0.05bcdef	0.66±0.02bcdef
5	88.08±0.09cde	76.23±0.05defg	5.66±0.05cdefgh	5.00±0.05cdefg	3.57±0.07defg	0.61±0.07def
7	94.03±0.04bcde	76.50±0.07defg	4.91±0.03ghij	4.38±0.04fgh	3.75±0.06bcdefg	0.76±0.06abcd
8	85.51±0.03de	72.03±0.07efg	4.40±0.07j	4.00±0.08h	3.00±0.06g	0.69±0.05abcdef
9	109.28±0.06ab	95.02±0.02abc	5.84±0.03cdefg	5.21±0.03cdef	4.38±0.03abc	0.75±0.05abcde
11	89.82±0.04cde	82.86±0.06bcdef	5.01±0.05fghij	4.60±0.05efgh	3.41±0.06defg	0.68±0.03abcdef
12	94.45±0.09bcde	80.33±0.06bcdefg	4.64±0.05ij	4.18±0.06gh	3.88±0.09bcdef	0.82±0.03a
13	81.77±0.06e	69.72±0.06fg	4.65±0.05ij	4.29±0.05fgh	3.54±0.06defg	0.76±0.01abcd
14	113.47±0.03a	102.46±0.03a	6.98±0.04a	6.47±0.04a	4.74±0.04a	0.69±0.10abcdef
17	92.12±0.05cde	80.45±0.07bcdefg	5.44±0.06cdefghi	4.90±0.07cdefgh	3.63±0.08cdefg	0.66±0.02bcdef
19	82.46±0.08e	69.89±0.06fg	4.62±0.06ij	4.17±0.06gh	3.54±0.07defg	0.76±0.04abcd
20	102.53±0.03abc	83.16±0.04bcdefg	5.93±0.02bcdef	5.41±0.02bcde	3.95±0.03bcde	0.66±0.05bcdef
22	89.04±0.10cde	80.24±0.05bcdefg	5.18±0.05efghij	4.70±0.05defgh	3.51±0.05defg	0.68±0.02abcdef
23	99.07±0.07abcd	83.70±0.03bcdefg	5.47±0.03cdefghij	5.00±0.03cdefg	3.77±0.05bcdefg	0.68±0.05abcdef
26	82.70±0.12e	70.69±0.06efg	4.78±0.05hij	4.31±0.07fgh	3.52±0.05defg	0.73±0.02abcdef
27	94.35±0.03bcde	80.98±0.04bcdefg	5.20±0.03cdefghij	4.72±0.03defgh	4.13±0.04abcd	0.79±0.03ab
28	88.97±0.05cde	74.19±0.03efg	6.28±0.08abcd	5.75±0.08abc	4.00±0.03bcde	0.67±0.14bcdef
29	89.40±0.10cde	80.98±0.05bcdefg	5.35±0.04cdefghij	4.72±0.04defgh	3.56±0.06defg	0.66±0.05bcdef
30	86.71±0.12cde	70.88±0.07efg	5.67±0.04cdefgh	4.19±0.06gh	3.68±0.09cdefg	0.64±0.17cdef
32	101.72±0.08abc	86.55±0.05bcde	6.10±0.05abcde	5.62±0.05abcde	3.86±0.06bcdef	0.63±0.04def
34	98.89±0.06abcd	85.64±0.03bcdef	5.59±0.03cdefghi	4.99±0.03cdefg	4.18±0.04abcd	0.75±0.05abcde
35	100.29±0.14abcd	90.42±0.06abcd	6.40±0.07abc	5.77±0.07abc	4.50±0.06ab	0.71±0.03abcdef
36	89.74±0.14abcd	74.27±0.08efg	4.77±0.07hij	4.26±0.08fgh	3.30±0.09efg	0.69±0.01abcdef
42	93.14±0.09cde	79.86±0.06cdefg	5.03±0.05fghij	4.55±0.05efgh	3.53±0.04defg	0.70±0.03abcdef

水平(表2)。33个薄壳山核桃无性系之间,胸径(变异系数CV为21.31%),为69.42~102.46 mm,冠高(CV为21.33%),为4.00~6.47 m,冠幅(CV为22.01%),为3.00~4.74 m,变异系数均大于20%,说明薄壳山核桃不同无性系的胸径、冠高、冠幅有较强的不稳定性。树形指数的变异系数最小,只有8.91%,说明树形指数在薄壳山核桃不同无性系之间是比较稳定的。因此,可以用树形指数这个值来对薄壳山核桃无性系做进一步的研究。

地径(CV为17.97%)、树高(CV为19.54%)的变异幅度处于中等。地径和胸径方面,无性系14号、“黄山1号”和无性系9号的地径、胸径较大,无性系99号的地径、胸径较小,其它无性系介于之间;树高、冠高和冠幅方面,无性系14号、“黄山1号”的树高、冠高较大,无性系8号的树高、冠高和冠幅较小,其它无性系介于之间。

33个薄壳山核桃无性系之间,综合地径、胸径、树高、冠高、冠幅几个指标,无性系14号、“黄山1号”和无性系9号生长得更快,均高于其它无性系,在实际生产中,可加以推广种植。

7年生薄壳山核桃无性系树高为4.40~6.98 m,地径为80.45~113.47 mm,较速生,且树形美观,高大挺直,主干明显,枝形开张,冠幅较大,是园林中很好的孤植、散植、丛植、行道树种。

续表 2

Continue table 2

无性系 Clones	地径 Ground diameter/mm	胸径 Breast diameter/mm	树高 Tree height/m	冠高 Crown height/m	冠幅 Crown width/m	树形指数 Tree form index
45	91.77±0.04cde	70.93±0.06efg	5.24±0.05efghij	4.74±0.06defgh	3.64±0.05cdefg	0.69±0.02abdef
48	88.34±0.04cde	74.20±0.06efg	5.10±0.05efghij	4.61±0.06efgh	3.46±0.06defg	0.68±0.03abdef
52	86.96±0.01cde	74.86±0.04defg	5.38±0.03defghij	4.76±0.05defgh	3.69±0.04cdefg	0.69±0.07abdef
65	92.63±0.06cde	79.87±0.03cdefg	6.08±0.06abcde	5.53±0.07bode	3.50±0.03defg	0.59±0.09f
66	100.53±0.06cde	79.91±0.05cdefg	5.91±0.05bodef	5.43±0.05bode	3.94±0.04bcdef	0.67±0.03bcdef
99	80.45±0.02e	69.42±0.04g	5.20±0.05efghij	4.74±0.05defgh	3.16±0.04fg	0.60±0.04ef
“马罕”	100.24±0.05abcd	82.18±0.05bdefg	5.37±0.03defghij	4.91±0.03cdefgh	3.87±0.05bdef	0.78±0.06abc
“威士顿”	101.39±0.03abc	81.36±0.05bdefg	5.68±0.03cdefghij	5.20±0.03cdef	4.13±0.03abcd	0.73±0.02abdef
“黄山 1 号”	112.85±0.04a	95.74±0.05ab	6.79±0.03ab	6.27±0.03ab	4.74±0.03a	0.69±0.01abdef
总体均值	94.09±0.04	80.19±0.05	5.47±0.05	4.93±0.05	3.79±0.05	0.69±0.05
变异系数/%	17.97	21.31	19.54	21.33	22.01	8.91

2.2 薄壳山核桃不同无性系树体性状相关分析

由表 3 薄壳山核桃不同无性系树体生长的几个指标的相关分析可知,地径、胸径、树高、冠高、冠幅之间均呈极显著正相关关系,相关指数都在 0.72 以上,其中地径与胸径的相关指数为 0.92,树高与冠高的相关指数达到了 0.96,说明通过地径和树高的大小可以初步判断出

胸径和冠高的大小,从而可以简化指标的研究。树形指数与树高呈显著的负相关,相关指数为-0.38,树形指数与冠幅呈正相关,相关指数为 0.48,即冠幅值越大,树高值越小,树形指数越大,分析结果与树形指数由树高与冠幅 2 个指标决定相符合。

表 3

33 个薄壳山核桃无性系树体性状相关性分析

Table 3

Correlation analysis of tree traits of thirty-three *Carya illinoensis* clones

	地径 Ground diameter	胸径 Breast diameter	树高 Tree height	冠高 Crown height	冠幅 Crown width	树形指数 Tree form index
地径 Ground diameter	1					
胸径 Breast diameter	0.92**	1				
树高 Tree height	0.73**	0.72**	1			
冠高 Crown height	0.76**	0.75**	0.96**	1		
冠幅 Crown width	0.85**	0.80**	0.76**	0.76**	1	
树形指数 Tree form index	0.10	0.05	-0.38*	-0.31	0.48*	1

注:“*”表示 $P<0.05$,各指标之间有显著相关性,“**”表示 $P<0.01$,各指标之间有极显著相关性。

Note:“*”indicates $P<0.05$,there is a significant correlation between the index,“**”indicates $P<0.01$,there was a significant correlation between the index.

2.3 薄壳山核桃不同无性系树形比较分析

树形指树木从整体形态上呈现的外部轮廓,它受树种的遗传学特性和生长环境条件的影响^[12]。树形指数由冠幅与树高决定,33 个薄壳山核桃无性系的树高均值为 4.40~6.98 m,冠幅均值为 3.00~4.74 m,得到树形指数均值为 0.59~0.82。根据树形指数将薄壳山核桃不同无性系分为不同的类型,如圆球形、广卵形 2 种树形。33 个薄壳山核桃无性系中,无性系 7 号、9 号、12 号、13 号、19 号、23 号、26 号、32 号、34 号、“马罕”、“威士顿”为圆球形树形,无性系 1 号、5 号、8 号、11 号、14 号、17 号、20 号、21 号、22 号、27 号、28 号、29 号、30 号、36 号、42 号、45 号、48 号、52 号、65 号、66 号、99 号、“黄山 1 号”为广卵形树形。

33 个薄壳山核桃无性系树形指数为 0.59~0.82,接近黄金分割点,树形优美,为圆球形、广卵形,可作为城市美化、园林绿化树种加以推广。

3 薄壳山核桃在园林中的应用前景

3.1 薄壳山核桃作庭院树

薄壳山核桃作为庭院树也可每户 3~5 株散植^[13],在春季,新芽萌动,新叶展开,享受万物复苏的感觉;在夏季,人们可在枝繁叶茂的树下乘凉,欣赏果实;在秋季,果实的采收,可以增加经济收入;在冬季,能坐在树下晒太阳,与阳光亲密接触。

3.2 薄壳山核桃作孤赏树

薄壳山核桃满足孤赏树的几个条件,较速生,树姿开张,树形美观,病虫害少,无毒,无飞絮、飞毛。薄壳山核桃作为孤赏树,可赏树形、枝干、叶、芽、花果,适合栽植在人流量较多的广场、集散中心等地。

3.3 薄壳山核桃作混交林树

薄壳山核桃为高大的落叶乔木,与常绿树搭配,形成常绿落叶混交林,在园林中是一个不错的景观。薄壳山核桃为圆球形、广卵形树,奇数羽状复叶,小叶近似镰

刀形。树形上,与塔形树、伞形树、圆锥形树、钟形树搭配;叶形上,与单叶树、松、杉科的针形叶树搭配,有变化感,避免游客视觉疲劳,同时达到步移景异的效果。

3.4 薄壳山核桃作行道树

薄壳山核桃在园林中作行道树,为满足行道树主干高度在 2.5 m 以上,在薄壳山核桃育苗过程中,将小苗的部分分枝去掉,促其向顶端生长,控制其主干的高度,达到城市行道树的标准,以更好地运用于园林行道树。

总之,薄壳山核桃是园林中一个很好的树种,应用前景广阔,且根系发达,有水土保持的功能,而园林是离不开水景、山坡的,因此,可以将薄壳山核桃种植在水池边、山脚下;薄壳山核桃为高大落叶乔木,在树下种植适宜在林下生长的花灌木、地被植物,一方面节省空间;另一方面增加观赏点的层次感,进而丰富园林景观。在薄壳山核桃幼林期,还可与粮油作物(茶叶、玉米、芝麻)、药用植物(金银花),蔬菜间套作,林下还可以养殖^[14],创造农家乐模式的生态景观。薄壳山核桃集观赏、果用、材用价值于一身,兼社会效益、经济效益、生态效益于一体,应作为园林树种加以推广。

参考文献

- [1] 胡芳名,谭晓风,刘惠民,等. 中国主要经济树种栽培与利用[M]. 北京:中国林业出版社,2006:66-71.
- [2] 姚小华,王开良,任华东,等. 薄壳山核桃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.
- [3] 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.
- [4] 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(3):53-55.
- [5] 吴国良,陈丽霞,段良骅,等. 美国山核桃[J]. 山西果树,2005(1):35-36.
- [6] 常君,杨水平,姚小华,等. 美国山核桃果实性状变异规律研究[J]. 林业科学研究,2008,21(1):44-48.
- [7] 贾晓东,王涛,张计育,等. 美国山核桃研究进展[J]. 中国农学通报,2012,28(4):74-78.
- [8] 常君,姚小华,杨水平,等. 美国山核桃不同品种接穗对嫁接苗木根系生长发育影响的研究[J]. 西南大学学报(自然科学版),2007,29(10):104-108.
- [9] 常君,姚小华,王开良,等. 不同无性系美国山核桃种子对其苗木根系生长影响的研究[J]. 西南师范大学学报(自然科学版),2009,34(1):109-114.
- [10] 李俊南,李莲芳,熊新武,等. 薄壳山核桃无性繁殖技术研究进展[J]. 安徽农业科学,2012,40(33):16226-16228.
- [11] 夏根清,翁春余,王开良,等. 薄壳山核桃嫁接技术试验[J]. 经济林研究,2007,25(4):109-112.
- [12] 吴泽民,何小弟,郭晋平,等. 园林树木栽培学[M]. 北京:中国农业出版社,2009.
- [13] 李永荣,吴文龙,刘永芝,等. 薄壳山核桃种质资源的开发利用[J]. 安徽农业科学,2009,37(27):13306-13308.
- [14] 常君,姚小华,王亚萍,等. 薄壳山核桃丰产栽培与加工利用[M]. 北京:金盾出版社,2013.

Analysis on the Growth Traits of Different Clones and Oranamantal Evaluation of *Carya illinoensis*

CHEN Fen^{1,2}, GAO Huan-zhang¹, YAO Xiao-hua², CHANG Jun², LIU Qu^{1,2}

(1. College of Horticulture and Garden, Yangtze University, Jingzhou, Hubei 434025; 2. Research Institute of Subtropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Fuyang, Zhejiang 311400)

Abstract: Six indexes of tree characteristics of 33 pecan (*Carya illinoensis*) clones were compared, and the correlation of them, tree classification and landscape application were analyzed. The results showed that there were highly significant differences among ground diameter, breast diameter, tree height, crown height and crown width within a clone or among clones. Clone 14, 'Huangshan No. 1' and clone 9 grow fast and could be popularized as excellent clones in the landscape. In the correlation analysis, there were highly significant correlation with the correlation indexes 0.92 and 0.96 between breast diameter and ground diameter, tree height and crown height. Tree form index, closed to the golden section point, was 0.59 to 0.82. The tree was spherical, broad-ovate and beautiful. *C. illinoensis* should be a very good species that could be as solitary appreciation tree, courtyard tree, street tree and mixed forest tree in the garden application.

Keywords: *Carya illinoensis*; clone; tree characteristics; oranamantal evaluation