

# 美国黑核桃与中国核桃种间杂交优势 $F_1$ 代无性系类型造林对比试验

刘新燕<sup>1</sup>, 孙德祥<sup>1</sup>, 赵 瑛<sup>2</sup>, 冯月生<sup>3</sup>

(1. 杨凌职业技术学院, 陕西 杨凌 712100; 2. 国家林业局 三北防护林建设局, 宁夏 银川 750001; 3. 山西省林业推广总站, 山西 太原 030001)

**摘 要:**选择我国引进的美国核桃中东部黑核桃和魁核桃为杂交母本, 云南铁核桃为杂交父本, 其中魁核桃为母本类型 4 个, 以 K1、K2、K3、K4 为代号; 东部黑核桃为母本的类型 6 个, 以 D1、D2、D3、D4、D5、D6 为代号, 对美国黑核桃与中国核桃种间杂交优势  $F_1$  代无性系类型进行了造林对比试验(中试)研究。结果表明:以树高和地径生长量为指标分析获得表现优良的为 K1、K3、D2、D4、D6 无性系类型, 其遗传增益显著, 经济效益大, 且干形通直、分枝角小, 且抗寒性(抽干)较强。

**关键词:**美国黑核桃; 中国核桃; 种间杂交; 无性系类型; 造林对比

**中图分类号:**S 664. 103. 6 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2013)07-0031-03

核桃(*Juglans regia* L.)是我国重要的经济林木, 具有很高的经济价值, 但我国核桃良种化、品种化程度还十分落后, 严重影响了我国核桃的生产。为了解决此问题, 该试验在美国黑核桃与中国核桃种间杂交优势  $F_1$  代无性系类型苗期试验的基础上<sup>[1]</sup>, 于 2008~2010 年进一步开展了造林对比试验(中试)研究。

**第一作者简介:**刘新燕(1978-), 女, 硕士, 讲师, 现主要从事园林学的教学与科研工作。E-mail: 289448629@qq.com.

**责任作者:**孙德祥(1960-), 男, 本科, 研究员, 现主要从事林学和应用数学的教学与科研工作。E-mail: sundexiang123@tom.com.

**基金项目:**国家林业局重点科研资助项目(2006-08)。

**收稿日期:**2012-12-14

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验地位于山西省太原市清徐县徐沟镇西楚王村, 属太原盆地的西北缘, 海拔 750 m 左右。属暖温带冷温重旱半干旱气候区。年平均气温 8.0~10.5℃, 7 月平均气温 22.5~24.5℃, 1 月平均气温 -10.0~-5.0℃, 极端最高气温 38.0~40.4℃, 无霜期 165 d,  $\geq 10^\circ\text{C}$  积温 3 600℃, 年日照时数 2 800 h。年平均降水量 400~490 mm, 7、8、9 月降水量占全年总降水量的 53%。土壤为冲积性砂土, 属淡褐土类, 土壤结构疏松, 粒径  $\leq 0.01$  mm 的粘粒含量在 14% 以下, 质地较差, 漏水、漏肥, 土壤肥力低。

### 1.2 试验材料

根据苗期试验结果, 选择我国引进的美国黑核桃中

## Effect of Granular Polystyrene Material Covering on Cold Resistant for Overwintering of Grapevine at Eastern Foot of Helan Mountain in Winter

LI Xin<sup>1</sup>, ZHANG Guang-di<sup>2</sup>, LI Yu-ding<sup>2</sup>

(1. College of Information and Statistical, Beifang University of Nationality, Yinchuan, Ningxia 750021; 2. College of Agriculture, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021)

**Abstract:** Taking wine grapevine 'Carbernet Sauvignon' as materials, the effect of granular polystyrene material covering on cold resistant of grapevine 'Carbernet Sauvignon' at eastern foot of Helan Mountain in winter were studied. The results showed that this mode was credibility for cold resistant, and substituted the way of soil-burying at eastern foot of Helan Mountain during winter.

**Key words:** granular polystyrene material; covering; eastern foot of Helan Mountain; wine grapevine; cold resistant for overwintering

表现好的林、果兼用型种东部黑核桃(*Juglans nigra*)和魁核桃(*Juglans major*)为杂交母本,云南铁核桃为杂交父本的表现优良的杂交优势  $F_1$  代无性系类型 10 个。其中魁核桃为母本的类型 4 个,分别以 K1、K2、K3、K4 代表;东部黑核桃为母本的类型 6 个,分别以 D1、D2、D3、D4、D5、D6 代表,参与造林对比试验(中试)。

美国黑核桃与中国核桃种间杂交优势  $F_1$  代无性系类型造林对比试验(中试)采用定植砧木嫁接优势类型的方法营造对比试验林。砧木品种选择杂交亲本中的母本东部黑核桃和魁核桃,这种选择既提高了嫁接的成活率,又能够有效地保持嫁接优势  $F_1$  代无性系类型的优良品质<sup>[2]</sup>。

### 1.3 试验方法

1.3.1 造林对比试验(中试)田间设计及田间布置 造林对比试验(中试)田间设计采用随机区组排列,每试验重复 3 次,每处理 15 株。以魁核桃为母本的杂种优势  $F_1$  代无性系类型造林试验(中试)的对照是魁核桃;以东部黑核桃为母本的杂种优势  $F_1$  代无性系类型造林试验(中试)的对照是东部黑核桃。试验区四周设置 2 行保护行,定植品种为东部黑核桃。砧木为 2 a 生实生苗,定植株行距为 2.5 m×3 m,栽植穴规格为 0.8 m×0.8 m×0.8 m。砧木定植时间为 2008 年 10 月 25~26 日;优势  $F_1$  代无性系类型嫁接时间为翌年 6 月 5~8 日。定植前整地,提前按规格挖好栽植穴,每穴底部放入发酵好的 15 kg 牛肥并拌 0.5 kg 磷肥,再填入 20 cm 土后定植砧木,随即浇水,待水渗下后扶苗覆土;采用芽块嵌入嫁接优势  $F_1$  代无性系类型<sup>[3-5]</sup>。为了保证造林对比试验(中试)结果的一致性,尽量消除人为干扰,各种处理在造林过程中以及造林后的抚育管理措施保持统一。

1.3.2 育种观察指标的确定 根据美国黑核桃与中国核桃种间杂交优良  $F_1$  代的育种目标,其生长量、抗性以及树形等各项指标均应优于其双亲。故确定树高、地径、抗寒性(冻害程度)、分枝角、干形 5 项指标为该杂交育种造林对比试验(中试)的观察指标。其中树高、地径和分枝角是直接测量获得;抗寒性采用 5 级制打分获得,其标准是:无抽干为“0”、轻度抽干为“+”、中等抽干为“++”、较重抽干为“+++”、极重抽干为“++++”;干形采用 4 级描述,即“弯曲”、“较直”、“直”和“通直”。每年落叶前对以上指标进行调查。

1.3.3 造林对比试验(中试)分析方法 应用数理统计学方法将观测材料的树高和地径分别进行方差分析和显著性检验<sup>[6]</sup>。计算表现优良类型的广义遗传力( $h^2$ )、选择响应( $R$ )和遗传增益( $\Delta G$ )<sup>[7]</sup>。广义遗传力: $h^2 = \sigma_a^2 / \sigma_e^2 + \sigma_a^2 = (\nu_1 - \nu_3) / (\nu_1 + (b-1)\nu_3)$ ;选择响应: $R = i h^2 \delta$ ;遗传增益: $\Delta G = R / \bar{x} \times 100$ 。式中: $i$  为标准化的选择差, $\delta$  为无性系类型群体标准差, $\bar{x}$  为无性系类型均值。

## 2 结果与分析

### 2.1 杂种优势 $F_1$ 代无性系不同类型之间的树高和地径生长量分析

美国黑核桃与中国核桃种间杂种优势  $F_1$  代优良无性系类型选择的主要目的是筛选出具有高生产力的优良无性系。优良无性系生产力的的大小主要表现在它的速生性状(树高、地径)上,因此,将优良无性系生长性状的选择作为美国黑核桃杂种优势  $F_1$  代优良无性系类型选择的最重要的标志。由表 1~4 可以看出,美国黑核桃与中国核桃种间杂交杂种优势  $F_1$  代表现优良的 10 个无性系类型造林对比试验(中试)树高和地径生长量的方差分析  $F$  值均达到了极显著水平,并且最高和最低生长量的极值差异很大,其中表现优良的 K1、K3、D2、D4、D6 树高和地径年生长量均普遍超过对照 15%~20%。说明通过造林对比试验(中试)选择美国黑核桃杂种优势  $F_1$  代优良无性系类型是行之有效的科学方法。

表 1 魁核桃为母本 4 个类型造林对比试验(中试,2 a 生)树高生长方差分析

变因	自由度	离差平方和	方差	F 值	显著性
类型(处理)	4	86 500.91	21 625.23	7.21	**
区组	2	55 923.93	27 961.97	9.32	**
误差	8	23 994.71	2 999.34		
总和	14	166 419.55			

注:\*表示差异显著;\*\*表示差异极显著。以下同。

表 2 魁核桃为母本 4 个类型造林对比试验(中试,2 a 生)地径生长方差分析

变因	自由度	离差平方和	方差	F 值	显著性
类型(处理)	4	49.71	12.43	7.27	**
区组	2	48.16	24.08	14.08	**
误差	8	13.68	1.71		
总和	14	111.55			

表 3 东部黑核桃为母本 6 个类型造林对比试验(中试,2 a 生)树高生长方差分析

变因	自由度	离差平方和	方差	F 值	显著性
类型(处理)	6	995 800.71	165 966.79	6.41	**
区组	2	50 531.26	25 265.63	0.98	
误差	12	3 107 880.52	25 899.04		
总和	20				

表 4 东部黑核桃为母本 6 个类型造林对比试验(中试,2 a 生)地径生长方差分析

变因	自由度	离差平方和	方差	F 值	显著性
类型(处理)	6	14.10	2.35	7.34	**
区组	2	1.43	0.72	2.25	
误差	12	3.85	0.32		
总和	20	19.38			

### 2.2 杂种优势 $F_1$ 代无性系类型的树高和地径的广义遗传力分析

根据前述公式分别可计算出以魁核桃为母本和以东部黑核桃为母本的 10 个杂种优势  $F_1$  代无性系类型的

树高和地径的广义遗传力。其中以魁核桃为母本的 4 个杂种优势  $F_1$  代无性系类型 2 a 生树高遗传力为 0.55, 地径遗传力为 0.56; 以东部黑核桃为母本的 6 个杂种优势  $F_1$  代无性系类型 2 a 生树高遗传力为 0.44, 地径遗传力为 0.48。这说明美国黑核桃与中国核桃种间杂交优势  $F_1$  代无性系类型遗传改良的增益很高, 具有很强的育种潜力。

由表 5 可以看出, K1、K3 和 D2、D4、D6 的平均树高和地径均大于其各自的对照, 这 2 个指标的遗传增益均达到了 20% 以上, 能够综合性地反映各该无性系类型的生产力, 遗传增益显著, 经济效益巨大, 且干形通直、分枝角小、适应性强。

表 5 优良无性系 K1、K3、D2、D4、D6 遗传增益估算

项目	K1、K3		D2、D4、D6	
	树高	地径	树高	地径
选择差 $i$	0.80	0.80	0.80	0.80
选择响应 $R$	64.70	1.58	143.40	0.59
群体遗传力 $h^2$	0.55	0.56	0.44	0.48
均值 $\bar{x}$	268.30	2.67	273.80	2.72
遗传增益 $\Delta G$	24.11	59.18	52.37	21.69

### 2.3 杂种优势 $F_1$ 代优良无性系类型选择

以魁核桃为母本的 4 个杂种优势  $F_1$  代无性系类型造林试验(中试)的对照是魁核桃, 生长表现迅速的是 K1 和 K3, 它们具有速生、干形通直、分枝角小、抗寒性(抽干)强等特点, 而生长较为缓慢的是 K2 和 K4, 其干形通直, 但分枝角较大, 尤其是抗寒性(抽干)较弱; 以东部黑核桃为母本的 6 个杂种优势  $F_1$  代无性系类型造林试验(中试)的对照是东部黑核桃, 生长表现迅速的是 D2、D4 和 D6, 它们均表现为生长迅速、干形通直、分枝角小, 且

抗寒性(抽干)较强, D1、D3、D5 相对表现较差, 除干形通直以外, 分枝角相对较大, 抗寒性(抽干)较弱。

### 3 结论与讨论

美国黑核桃与中国核桃种间杂交 10 个优势  $F_1$  代无性系类型造林对比试验(中试), 各类型间在树高和地径生长量均表现出极显著的差异, 其中表现优良的 K1、K3、D2、D4、D6 树高和地径年生长量均普遍超过对照, 且这 2 个指标的遗传增益显著, 经济效益大, 能够综合性地反映各该无性系类型的生产力。

表现优良的 K1、K3、D2、D4、D6 除生长迅速以外, 干形通直、分枝角小, 且抗寒性(抽干)较强, 建议作为品种鉴定, 向生产中推广。

由于造林试验(中试)区位于我国核桃分布区的北缘, 在此区域为抗寒性(抽干)表现较弱的无性系类型, 如果将其试验区南移, 可能会克服自身的这一弱势, 而产生出在冬季相对温度较高地区的优良无性系类型, 这有待于进一步试验。

### 参考文献

- [1] 李少雄, 孙德祥. 美国黑核桃与中国核桃种间杂交试验初报[J]. 防护林科技, 2007(5): 40-41.
- [2] 奚声珂, 冯月生, 王哲理. 美国东部黑核桃的引种与栽培利用[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2000: 21-44.
- [3] 王均毅. 核桃栽培技术[M]. 济南: 济南出版社, 1992: 148-256.
- [4] 杨文衡. 核桃栽培[M]. 北京: 中国农业出版社, 1987: 85-108.
- [5] 河北农业大学. 果树栽培学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1987: 235-257.
- [6] 北京林学院. 数理统计[M]. 北京: 中国林业出版社, 1980: 138-165.
- [7] 童一中. 作物育种常用的统计方法[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1979: 232-254.

## Research on Comparative Forestation Tests of Heterosis $F_1$ Progeny of *Juglans nigra* and *Juglans regia* L. Interspecific Hybridization

LIU Xin-yan<sup>1</sup>, SUN De-xiang<sup>1</sup>, ZHAO Ying<sup>2</sup>, FENG Yue-sheng<sup>3</sup>

(1. Yangling Vocational and Technical College, Yangling, Shaanxi 712100; 2. The Three-north Shelterbelt Construction Bureau, The State Forestry Administration, Yinchuan, Ningxia 750001; 3. Shanxi Forestry Popularization Terminal, Taiyuan, Shanxi 030001)

**Abstract:** Taking imported east-central *Juglans nigra* and *J. major* of American walnuts for hybrid female parent, *Juglans regia* L. for hybrid male parent, wherein the *J. major* as female type 4, K1, K2, K3, K4 code; east-central *Juglans nigra* as female type 6, D1, D2, D3, D4, D5, D6 code. Through comparative forestations tests (pilot scale) on  $F_1$  progeny, the heterosis clones of *Juglans nigra* and *Juglans regia* L. interspecific hybridization, and analysis on tree height and stem base growth were studied. The results showed that K1, K3, D2, D4, D6 clones were found due to excellent performance, it showed noticeable genetic gain, considerable economic returns and high resistance to coldness, in straight stem form, small branching angle.

**Key words:** *Juglans nigra*; *Juglans regia* L.; interspecific hybridization; clones; comparative forestation test