

观赏型南方红豆杉地理种源试验及优良地理种源的选择初步研究

欧建德

(福建省明溪县林业局, 福建 明溪 365200)

摘要:收集南方 10 省 25 个地理种源, 在福建明溪县进行观赏型南方红豆杉地理种源实验。通过对观赏型南方红豆杉的 2 年生幼树的树高、地径、冠幅、一级侧枝数量、冠幅生物量鲜重、根系生物量鲜重等评价性状的测量分析, 研究种源的地理变异。结果表明: 其树高、地径、冠幅、一级侧枝数量、冠幅生物量鲜重、根系生物量鲜重等指标存在显著性差异。利用多目标决策方法进行地理种源评价, 选择出福建明溪、贵州梵净山等 2 个观赏型南方红豆杉的优良地理种源。

关键词:风景园林; 南方红豆杉; 地理种源; 多目标决策; 选择

中图分类号:S722.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1001-7461(2012)04-0134-07

Selection of Excellent Geographical Provenances and Test of Geography Provenances of Landscape *Taxus chinensis* var. *mairei*

OU Jian-de

(Mingxi Forestry Bureau, Mingxi, Fujian 365200, China)

Abstract: In order to examine geographical variations, saplings of 2-year-old *Taxus chinensis* var. *mairei* from 25 geographical provenances were collected from 10 provinces in Southern China to select those that are suitable for landscape purposes. The experiment was carried out in Mingxi County, Fujian, China by the measurement of tree height, ground diameter, crown breadth, number of lateral branch, the fresh weight of crown breadth biomass and the fresh weight of root biomass. The results showed there existed significant differences among the sampling saplings from different locations in tree height, ground diameter, crown breadth, number of lateral branch, the fresh weight of crown breadth biomass and the fresh weight of root biomass. Two superior geography provenances of landscape *T. chinensis* var. *mairei* were selected out by the method of multiple objective design, i. e., one from Mingxi of Fujian and the other form Fanjing Mountain of Guizhou.

Key words: landscape; *Taxus chinensis* var. *mairei*; geographical provenance; multi-objective decision; selection

南方红豆杉(*Taxus chinensis* var. *mairei*)作为我国重要药用、材用和观赏型树种, 前人对其药用和材用方面进行了大量的研究^[1-11]。由于广泛的分布在我国南方, 生境条件差异大, 在其漫长的系统发育过程中, 产生了较为丰富的遗传变异, 加上随着人们认识的提高, 其在园林景观上利用价值逐渐显现, 观

赏型南方红豆杉产业不断壮大, 所以对其优良地理种源选择的研究试验就显得十分重要^[12-16]。为此在福建明溪县对 25 个地理种源进行试验, 对影响其观赏价值的相关性状进行调查分析, 并采用多目标决策方法进行优良地理种源选择, 为观赏型南方红豆杉培育提供科学依据。

1 材料与方法

试验地位于福建省明溪县上坊村,属武夷山南侧支脉,海拔 330 m。地形开阔,土壤为沙壤,pH 值 5.2,土壤肥力中等。试验地属亚热带季风气候,温和湿润,雨量充沛,日照充足,水热条件好。试验地年平均气温 18.1℃,极端最高气温 38℃,极端最低气温-7℃,全年日照时数 1 762 h。

1.1 材料

收集南方红豆杉自然分布区 10 个省 25 个地方南方红豆杉种源种子 5 kg。要求在每一个采种点上,选择天然起源的 10 株以上生长正常的优势木采种,每个采种单株间距至少在 50 m 以上,每个种源至少是 10 个单株的混合种种子。种源点及母树海拔情况列于表 1。对种子进行砂藏催芽处理。次年育苗选择 1 000 粒破壳露白种子播种,苗期管理措施相同。

表 1 南方红豆杉地理种源及其编号

Table 1 *Taxus chinensis* var. *mairei* geographical provenances and their numberings

编号	种源点	母树海拔/m	编号	种源点	母树海拔/m	编号	种源点	母树海拔/m
1	福建土木关	1 000	10	福建武夷山	750	19	贵州锦屏	650
2	安徽黄山	840	11	湖南通道	760	20	湖南绥宁	660
3	福建柘荣	860	12	贵州梵净山	750	21	江西武宁	650
4	湖南桑植	790	13	福建武平	730	22	福建明溪	640
5	贵州黎平	780	14	湖北恩施	760	23	福建宁化	560
6	贵州都匀	770	15	浙江龙泉	720	24	江西龙南	600
7	江西井冈山	780	16	广西三江	700	25	福建沙县	600
8	云南石屏	760	17	湖南靖州	700			
9	四川峨眉山	780	18	江西庐山	690			

数据整理:分别按小区计算出性状指标的算术平均值作为试验小区代表值,综合小区代表值,进行算术平均值计算,作为地理种源各相应性状数据。

1.2.3 观赏型南方红豆杉优良地理种源评价及选择方法 采用多目标决策中的一维比较法进行优良地理种源进行评价和选择^[17]。

1)效用单位转换。将根系生物量、冠幅生物生物量、平均地径、一级侧枝数量、平均树高等不同量纲的目标项目换算成同一效用单位。记观赏性南方红豆杉性状指标为 V_{ij} (i 表示第 i 个种源地, $i=1, \dots, 25$; j 表示不同性状指标,也就是多目标决策中的目标, $j=1, \dots, 6$)。先求出每一目标的最大值 $V_{j\max}$ 与最小值 $V_{j\min}$;记效用单位值为 U_{ij} ,且 $0.1 \leq U_{ij} \leq 1.0$,当 V_{ij} 取其最大值 $V_{j\max}$ 时,效用值取 1.0,取最小值 $V_{j\min}$ 时,效用值取 0.1。因为根系生物量、冠幅生物生物量、平均地径、侧枝数量、平均树高等 5 个评价指标都是愈高愈好,呈递增关系,它们其余的效用值 U 采用下式为转换公式

$$U=1-0.9(V_{\max}-V)/(V_{\max}-V_{\min})$$

(1)

1.2 方法

1.2.1 实验设计 种源试验采用完全随机区组设计,3 次重复,每个区组安排 25 个地理种源处理。每试验小区采用各地理种源种子培育的 1 年生裸根苗,要求苗木根系、顶芽完整,进行移栽定植,小区定植 50 株,移栽时间相同。小区间营建 2 行三尖杉(*Cephalotaxus fortunei*)为保护行。小区间的田间管理、抚育、水肥管理等措施相同。

1.2.2 数据调查收集与整理 数据调查时间为 1 年生裸根苗移栽后的第二年 11 月。

调查方法:试验小区幼树的地径、树高、冠幅、一级侧枝数量分别利用游标卡尺、钢卷尺等进行逐株测量、记录;每块试验小区分别抽取 5 株接近平均值标准木进行冠幅生物量(鲜重)、根系生物量(鲜重)测量。幼树的生物量(鲜重)采用收割法,利用电子天平测量。

将其余 V 值换算成效用单位值。

2)确定权重系数。对 6 个评价指标分别根据观赏型南方红豆杉培育目标,依据专业知识,进行两两比较,计算评价性状权重系数。

3)各地理种源综合评价价值计算。根据综合评价价值=性状指标效用值×对应性状指标权重系数的累和,进行计算综合评价价值。

4)依据地理种源的综合评价价值的大小。确定其优劣排序,并确定较好的优良地理种源。

2 结果与分析

2.1 不同地理种源评价性状表现及分析

根据南方红豆杉自身特性,观赏型南方红豆杉评价选育主要围绕观赏美感、生长快慢、移栽难易程度、造型难易等因素进行。2 年生幼树的观赏美感主要体现在植株大小、枝叶茂密程度、冠体大小、冠层紧凑等方面。因此选择根系生物量、冠幅生物量、树高、地径、冠幅、一级侧枝数量 6 项性状指标作为美感的观赏性状指标,并作调查。将 2 年生南方红

豆杉幼树的这些观赏性状指标调查数据列于表 2。不同性状表现不尽相同。

由表 2 可知,不同地理种源的南方红豆杉在评价性状指标表现出明显的差异,且同一地理种源的差异性,分别作单因素方差分析,结果列表 3。

表 2 不同地理种源南方红豆杉幼树性状指标表

Table 2 Trait indicators of *Taxus* samplings from different provenances

序号	种源	性状指标					
		V ₁ :根系生物量/g	V ₂ :冠幅生物量/g	V ₃ :树高/cm	V ₄ :地径/cm	V ₅ :冠幅/cm	V ₆ :一级侧枝数/条
1	福建土木关	77.90	332.10	99.43	1.38	64.83	25.10
2	安徽黄山	73.71	304.29	100.40	1.28	62.73	25.00
3	福建柘荣	68.40	291.60	86.10	1.22	52.13	25.33
4	湖南桑植	68.40	311.60	97.03	1.17	52.70	25.07
5	贵州黎平	74.19	326.81	98.17	1.27	57.11	27.93
6	贵州都匀	58.90	251.10	90.50	1.26	54.03	24.73
7	江西井冈山	50.16	213.84	85.40	1.16	49.67	24.10
8	云南石屏	73.26	322.74	87.33	1.39	52.27	26.50
9	四川峨眉山	73.00	289.90	100.83	1.34	59.20	24.07
10	福建武夷山	59.40	270.60	94.93	1.29	59.90	23.30
11	湖南通道	74.94	330.06	97.70	1.23	51.27	27.00
12	贵州梵净山	82.80	377.20	109.93	1.28	61.93	32.40
13	福建武平	76.19	324.81	91.10	1.16	54.30	21.47
14	湖北恩施	78.20	312.80	85.70	1.43	44.10	28.27
15	浙江龙泉	69.30	315.70	91.47	1.36	48.97	24.23
16	广西三江	57.38	244.62	86.60	1.22	51.77	26.93
17	湖南靖州	66.50	274.50	90.40	1.28	53.90	23.70
18	江西庐山	39.90	170.10	79.23	1.13	44.90	21.97
19	贵州锦屏	53.55	261.45	91.13	1.33	49.97	23.40
20	湖南绥宁	64.80	295.20	93.63	1.35	57.83	23.83
21	江西武宁	34.80	189.30	89.03	1.16	48.70	22.73
22	福建明溪	75.78	345.22	98.20	1.37	61.73	29.40
23	福建宁化	39.78	181.22	80.57	1.13	48.27	23.73
24	江西龙南	73.44	334.56	104.50	1.37	59.43	25.20
25	福建沙县	53.28	242.72	86.47	1.19	56.67	25.67

表 3 方差分析结果

Table 3 Analysis of variance

性状指标	F 值	$F_{0.01}(24,48)$	显著性
根系生物量	283.96	1.75	* *
冠幅生物量	249.58	1.75	* *
树高	46.18	1.75	* *
地径	36.47	1.75	* *
冠幅	75.89	1.75	* *
一级侧枝数量	67.12	1.75	* *

方差分析结果表明,不同地理种源的各观赏性指标的 F 值均大于其临界值 $F_{0.01}(24,48)$,说明不同地理种源间的性状指标均存在极显著差异。为进一步了解种源间的两两间的差异性,再做多重比较(Duncan 法),结果列表 4。

由表 4 可见不同地理种源间的各项性状指标的排序及差异显著性情况:地径排名第一的是湖北恩

施;排名第二是云南石屏、福建土木关、福建明溪、江西龙南、浙江龙泉、湖南绥宁、四川峨眉山、贵州锦屏,且之间差异不显著;排序最后的是江西庐山、福建宁化,之间差异也不显著。冠幅性状方面,第一名是福建土木关;第二名是安徽黄山;排序最后的是江西庐山、湖北恩施,且之间差异不显著。一级侧枝数量性状指标,排名第一的是贵州梵净山;第二的是福建明溪;排序最后的是福建武平。在根系生物量性状方面,排名第一的是贵州梵净山;排序第二是湖北恩施、福建土木关、福建武平、福建明溪,且之间不存在显著性差异;排序最后的是江西武宁。在冠幅生物量方面,排名第一的是贵州梵净山;第二名的是福建明溪;排序最后的是江西庐山。树高排名第一的是贵州梵净山;第二的是江西龙南;排序最后的是江西庐山、福建宁化之间不存在显著性差异。

表 4 多重比较(Duncan 法)表

Table 4 Multiple comparisons (Duncan method)

种源	平均 地径/cm	5%差异性 分组	种源	冠幅 /cm	5%差异性 分组	种源	一级 侧枝数/条	5%差异性 分组
湖北恩施	1.43	A	福建土木关	64.83	A	贵州梵净山	32.40	A
云南石屏	1.39	B	安徽黄山	62.73	B	福建明溪	29.40	B
福建土木关	1.38	B	贵州梵净山	61.93	C	湖北恩施	28.27	C
福建明溪	1.37	B	福建明溪	61.73	C	贵州黎平	27.93	D
江西龙南	1.37	B	福建武夷山	59.9	D	湖南通道	27.00	E
浙江龙泉	1.36	B	江西龙南	59.43	D	广西三江	26.93	E
湖南绥宁	1.35	B	四川峨眉山	59.2	D	云南石屏	26.50	E
四川峨眉山	1.34	B	湖南绥宁	57.83	DE	福建沙县	25.67	F
贵州锦屏	1.33	B	贵州黎平	57.11	E	福建柘荣	25.33	FG
福建武夷山	1.29	C	福建沙县	56.67	E	江西龙南	25.20	FG
安徽黄山	1.28	CD	福建武平	54.30	F	福建土木关	25.10	FG
贵州梵净山	1.28	CD	贵州都匀	54.03	F	湖南桑植	25.07	FG
湖南靖州	1.28	CD	湖南靖州	53.90	F	安徽黄山	25.00	FG
贵州黎平	1.27	CD	湖南桑植	52.70	FG	贵州都匀	24.73	FGH
贵州都匀	1.26	CDE	云南石屏	52.27	FG	浙江龙泉	24.23	GHI
湖南通道	1.23	DEF	福建柘荣	52.13	FG	江西井冈山	24.10	GHI
福建柘荣	1.22	EF	广西三江	51.77	GH	四川峨眉山	24.07	GHI
广西三江	1.22	EF	湖南通道	51.27	GHI	湖南绥宁	23.83	HIJ
福建沙县	1.19	FG	贵州锦屏	49.97	HIJ	福建宁化	23.73	HIJ
湖南桑植	1.17	G	江西井冈山	49.67	IJ	湖南靖州	23.70	HIJ
江西井冈山	1.16	G	浙江龙泉	48.97	IJ	贵州锦屏	23.40	IJ
福建武平	1.16	G	江西武宁	48.70	IJ	福建武夷山	23.30	IJ
江西武宁	1.16	G	福建宁化	48.27	J	江西武宁	22.73	JK
江西庐山	1.13	H	江西庐山	44.90	K	江西庐山	21.97	KL
福建宁化	1.13	H	湖北恩施	44.10	K	福建武平	21.47	L

种源	根系 生物量/g	5%差异性 分组	种源	冠幅 生物量/g	5%差异性 分组	种源	平均树高 /cm	5%差异性 分组
贵州梵净山	82.80	A	贵州梵净山	377.20	A	贵州梵净山	109.93	A
湖北恩施	78.20	B	福建明溪	345.22	B	江西龙南	104.50	B
福建土木关	77.90	B	江西龙南	334.56	C	四川峨眉山	100.83	C
福建武平	76.19	BC	福建土木关	332.10	C	安徽黄山	100.40	C
福建明溪	75.78	BC	湖南通道	330.06	C	福建土木关	99.43	C
湖南通道	74.94	CDE	贵州黎平	326.81	CD	福建明溪	98.20	C
贵州黎平	74.19	DE	福建武平	324.81	CD	贵州黎平	98.17	C
安徽黄山	73.71	DE	云南石屏	322.74	CD	湖南通道	97.70	C
江西龙南	73.44	E	浙江龙泉	315.70	D	湖南桑植	97.03	C
云南石屏	73.26	E	湖北恩施	312.80	D	福建武夷山	94.93	D
四川峨眉山	73.00	E	湖南桑植	311.60	DE	湖南绥宁	93.63	DE
浙江龙泉	69.30	F	安徽黄山	304.29	E	浙江龙泉	91.47	EF
福建柘荣	68.40	FG	湖南绥宁	295.20	F	贵州锦屏	91.13	EF
湖南桑植	68.40	FG	福建柘荣	291.60	F	福建武平	91.10	EF
湖南靖州	66.50	GH	四川峨眉山	289.90	F	贵州都匀	90.50	EF
湖南绥宁	64.80	H	湖南靖州	274.50	G	湖南靖州	90.40	EF
福建武夷山	59.40	I	福建武夷山	270.60	G	江西武宁	89.03	FG
贵州都匀	58.90	I	贵州锦屏	261.45	H	云南石屏	87.33	FG
广西三江	57.38	I	贵州都匀	251.10	I	广西三江	86.60	G
贵州锦屏	53.55	J	广西三江	244.62	I	福建沙县	86.47	G
福建沙县	53.28	J	福建沙县	242.72	I	福建柘荣	86.10	G
江西井冈山	50.16	K	江西井冈山	213.84	J	湖北恩施	85.70	G
江西庐山	39.90	L	江西武宁	189.30	K	江西井冈山	85.40	G
福建宁化	39.78	L	福建宁化	181.22	K	福建宁化	80.57	H
江西武宁	34.80	M	江西庐山	170.10	L	江西庐山	79.23	H

2.2 观赏型南方红豆杉优良地理种源选择

不同地理种源的观赏型南方红豆杉幼树的评价

性状指标方面存在很大的差异,且同一地理种源的不同评价性状间的表现也不一致。如:贵州梵净山

根系生物量是江西武宁根系生物量的 2.38 倍、冠幅生物量是江西庐山的 2.22 倍,地径仅是湖北恩施 0.895 倍,冠幅是福建土木关 0.955 倍。如果单纯从一个指标上进行地理种源评价选择,必然导致入选范围过大或失真的现象。为此综合其各性状指标情况,进行科学评价选择显得尤其重要。所以笔者采用多目标决策方法进行优良地理种源选择,根据 1.2.3 所选的方法步骤完成。

2.2.1 把不同的计量单位转换为统一的效用单位

物量、平均地径、一级侧枝数量、平均树高等不同量纲的目标项目换算成同一效用单位, 计算结果见表 5。

2.2.2 确定性状指标权重系数 应用相对比较法,依据专业知识及选择目的,对 6 个性状目标进行两两比较,其作 $C_6^2=15$ 次比较结果列表 6。

2.2.3 综合评价价值计算及优良地理种源选择 各地理种源综合评价价值计算结果见表7。综合评价价值在0.9以上仅有1个,为梵净山地理种源排名第一,综合评价价值在0.8以上为福建明溪地理种源,排名第二。以上两个地理种源可以中选。

表 5 效用值表
Table 5 Effective values

序号	种源	U_{ij} 值					
		U_{i1}	U_{i2}	U_{i3}	U_{i4}	U_{i5}	U_{i6}
1	土木关	0.908 1	0.804 0	0.692 2	0.850 0	1.000 0	0.398 9
2	黄山	0.829 6	0.683 2	0.720 6	0.550 0	0.908 8	0.390 7
3	柘荣	0.617 5	0.628 0	0.301 4	0.370 0	0.448 6	0.417 8
4	桑植	0.617 5	0.714 9	0.621 8	0.220 0	0.473 4	0.396 4
5	黎平	0.838 6	0.781 0	0.655 2	0.520 0	0.664 8	0.631 9
6	都匀	0.551 9	0.452 0	0.430 3	0.490 0	0.531 1	0.368 4
7	井岗山	0.388 0	0.290 1	0.280 9	0.190 0	0.341 8	0.316 6
8	石屏	0.821 1	0.762 3	0.337 5	0.880 0	0.454 7	0.514 2
9	峨眉山	0.816 3	0.620 6	0.733 2	0.730 0	0.755 6	0.314 1
10	武夷山	0.561 3	0.536 7	0.560 3	0.580 0	0.786 0	0.250 7
11	通道	0.852 6	0.795 1	0.641 5	0.400 0	0.411 3	0.555 4
12	梵净山	1.000 0	1.000 0	1.000 0	0.550 0	0.874 1	1.000 0
13	武平	0.123 9	0.772 3	0.448 0	0.190 0	0.542 8	0.100 0
14	恩施	0.913 8	0.722 1	0.289 7	1.000 0	0.100 0	0.659 9
15	龙泉	0.746 9	0.730 7	0.458 8	0.790 0	0.311 4	0.327 3
16	三江	0.523 4	0.423 8	0.316 1	0.370 0	0.433 0	0.549 6
17	靖州	0.694 4	0.553 7	0.427 5	0.550 0	0.525 5	0.283 6
18	卢山	0.195 6	0.100 0	0.100 0	0.100 0	0.134 7	0.141 2
19	锦屏	0.451 6	0.497 0	0.448 9	0.700 0	0.354 8	0.258 9
20	绥宁	0.662 5	0.643 7	0.522 1	0.760 0	0.696 1	0.294 3
21	武宁	0.100 0	0.188 9	0.387 3	0.190 0	0.299 7	0.203 8
22	明溪	0.868 4	0.861 0	0.656 1	0.820 0	0.865 4	0.753 0
23	宁化	0.193 4	0.148 3	0.139 3	0.100 0	0.281 0	0.286 1
24	龙南	0.824 5	0.814 7	0.840 8	0.820 0	0.765 6	0.407 1
25	沙县	0.446 5	0.415 6	0.312 2	0.280 0	0.645 7	0.445 8

表 6 性状指标权重系数
Table 6 Trait index weight coefficient

[illegible]

表 7 综合评价值

Table 7 Comprehensive evaluation value

序号	种源	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	综合评价值	排名
1	土木关	0.154 4	0.155 2	0.103 8	0.119 0	0.160 0	0.074 6	0.767 0	3
2	黄山	0.141 0	0.131 9	0.108 1	0.077 0	0.145 4	0.073 1	0.676 5	6
3	柘荣	0.105 0	0.121 2	0.045 2	0.051 8	0.071 8	0.078 1	0.473 1	16
4	桑植	0.105 0	0.138 0	0.093 3	0.030 8	0.075 7	0.074 1	0.516 9	14
5	黎平	0.142 6	0.150 7	0.098 3	0.072 8	0.106 4	0.118 2	0.689 0	5
6	都匀	0.093 8	0.087 2	0.064 5	0.068 6	0.085 0	0.068 9	0.468 0	17
7	井岗山	0.066 0	0.056 0	0.042 1	0.026 6	0.054 7	0.059 2	0.404 6	21
8	石屏	0.139 6	0.147 1	0.050 6	0.123 2	0.072 8	0.096 2	0.629 5	8
9	峨眉山	0.138 8	0.119 8	0.110 0	0.102 2	0.120 9	0.058 7	0.650 4	7
10	武夷山	0.095 4	0.103 6	0.084 1	0.081 2	0.125 8	0.046 9	0.537 0	13
11	通道	0.144 9	0.153 5	0.096 2	0.056 0	0.065 8	0.103 9	0.616 7	11
12	梵净山	0.170 0	0.193 0	0.150 0	0.077 0	0.139 9	0.187 0	0.916 9	1
13	武平	0.021 1	0.149 1	0.067 2	0.026 6	0.086 8	0.018 7	0.369 5	22
14	恩施	0.155 3	0.139 0	0.043 5	0.140 0	0.016 0	0.123 4	0.617 2	10
15	龙泉	0.127 0	0.141 4	0.068 8	0.110 6	0.049 8	0.061 2	0.558 8	12
16	三江	0.089 0	0.081 8	0.047 4	0.051 8	0.069 3	0.102 8	0.442 1	19
17	靖州	0.118 0	0.106 9	0.064 1	0.077 0	0.084 1	0.053 0	0.503 1	15
18	庐山	0.032 7	0.019 3	0.015 0	0.014 0	0.021 6	0.026 4	0.129 0	25
19	锦屏	0.076 8	0.095 9	0.067 3	0.098 0	0.056 8	0.048 4	0.443 2	18
20	绥宁	0.112 6	0.124 2	0.078 3	0.106 4	0.111 4	0.086 6	0.619 5	9
21	武宁	0.017 0	0.035 5	0.058 1	0.026 6	0.048 0	0.038 1	0.223 3	23
22	明溪	0.147 6	0.166 2	0.098 4	0.114 8	0.138 5	0.140 8	0.806 3	2
23	宁化	0.032 9	0.028 6	0.020 9	0.014 0	0.045 0	0.053 5	0.194 5	24
24	龙南	0.140 2	0.157 2	0.126 1	0.114 8	0.122 5	0.076 1	0.736 9	4
25	沙县	0.075 9	0.080 2	0.046 8	0.039 2	0.103 3	0.083 4	0.428 8	20

2.3 中选优良观赏型南方红豆杉地理种源增益效果

中选的优良地理种源在各个评价性状均有不同程度的增益(表 8),在冠幅生物量方面增益达到了 26.94%,根系生物量性状增益 22.51%,一级侧枝数量性状增益 22.42%,冠幅性状增益 13.80%,树高性状增益 12.34%,地径性状增益 4.72%。

表 8 中选南方红豆杉地理种源景观性状效果			
Table 8 Landscape character effects of <i>Taxus chinensis</i> var. <i>mairei</i>			
性状指标	中选优良地理种源平均值	群体平均值	增益/%
根系生物量	79.29	64.72	22.51
冠幅生物量	361.21	284.56	26.94
树高	104.07	92.63	12.34
地径	1.33	1.27	4.72
冠幅	61.83	54.33	13.80
侧枝数量	30.90	25.24	22.42

3 结论与讨论

3.1 结论

1)不同地理种源的观赏型南方红豆杉的评价性状指标表现出极显著差异,且同一地理种源在不同性状也表现得不尽相同。

2)观赏型南方红豆杉地理种源,对于 6 个观赏性状指标均存在极显著差异,但是在各性状指标上

的排序是不相同的。

3)采用多目标决策方法进行观赏型南方红豆杉地理种源评价,排名前两位的是贵州梵净山和福建明溪,可以中选,且在各个观赏性状均有着较大幅度的增益。

3.2 讨论

由于本试验试验设计 and 时间等方面的原因,仅以 2 年生观赏性南方红豆杉为研究对象,也未能系统的就南方红豆杉的观赏性状进行更多内容研究,如观果方面、枝叶、植株形态等方面,仅从根系、冠幅生物量、树高、地径、冠幅、一级侧枝数量等 6 大观赏型南方红豆杉幼树评价性状指标进行地理种源的评价和选择,存在一定的局限,尚待深入研究。

致谢:本研究承蒙余能健教授大力支持和帮助,在此谢忱。

参考文献:

[1] 柯春婷,全川,王玉震,等. 不同地理种源南方红豆杉中紫杉醇和 10-DAB 含量及影响因子[J]. 生态学杂志,2009,28(2): 231-236.

KE C T,TONG C,WANG Y Z, *et al.* Taxol and 10-DAB contents of different provenance *Taxus chinensis* var. *marei* and related affecting factors[J]. Chinese Journal of Ecology,2009, 28(2):231-236. (in Chinese)

[2] 张景平,张蕊,周志春,等. 南方红豆杉幼林生长种源变异和速

生种源初选[J]. 浙江林业科技, 2009, 29(2): 42-45.

ZHANG J P, ZHANG R, ZHOU Z C, *et al.* Young growth variation and selection of fast-growing *Taxus chinensis* var. *mairei* provenances[J]. Journal of Zhejiang Forestry Science and Technology, 2009, 29(2): 42-45. (in Chinese)

[3] 张蕊, 周志春, 余能健, 等. 不同种源南方红豆杉幼林生长和紫杉醇含量的研究[J]. 林业科学研究, 2011, 24(1): 56-62.

ZHANG R, ZHOU ZHI C, YU N J, *et al.* Growth and medicinal content of different provenances of *Taxus wallichiana* var. *mairei* at young age[J]. Forest Research, 2011, 24(1): 56-62. (in Chinese)

[4] 焦月玲, 周志春, 余能健, 等. 南方红豆杉苗木性状种源分化和育苗环境对苗木生长的影响[J]. 林业科学研究, 2007, 20(3): 363-369.

JIAO Y L, ZHOU Z C, YU N J, *et al.* Provenance differentiation of seedling characteristics of *Taxus chinensis* var. *mairer* and its seedling raising environment influence[J]. Forest Research, 2007, 20(3): 363-369. (in Chinese)

[5] 焦月玲, 周志春, 李因刚, 等. 南方红豆杉种源光合特性差异及光环境效应[J]. 林业科学研究, 2007, 20(5): 731-735.

JIAO Y L, ZHOU Z C, LI Y G, *et al.* Provenance differences of photosynthetic characters of *Taxus chinensis* var. *mairei* seedlings and effect of light environment[J]. Forest Research, 2007, 20(5): 731-735. (in Chinese)

[6] 谢志慧, 杜玲玲, 李效贤等. 南方红豆杉研究新进展[J]. 中国药业, 2009, 18(15): 3-5.

XIE Z H, DU L L, LI X X, *et al.* Advances on research of *Taxus chinensis* var. *mairei*[J]. China Pharmaceuticals, 2009, 18(15): 3-5. (in Chinese)

[7] 焦月玲, 周志春, 金国庆, 等. 6 个南方红豆杉种源苗期和幼龄生长差异[J]. 林业科学研究, 2005, 18(5): 636-640.

JIAO Y L, ZHOU Z C, JIN G Q, *et al.* Growth differences between six provenances of *Taxus chinensis* var. *mairei* at seedling and young stage[J]. Forest Research, 2005, 18(5): 636-640. (in Chinese)

[8] 吴昌富. 南方红豆杉生态生物学特性观察与引种育苗试验初报[J]. 安徽农业科学, 2005, 33(10): 1856, 1869.

WU C F. Primary study on ecological characteristics and seedling cultivation of *mairei* yew[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2005, 33(10): 1856-1869. (in Chinese)

[9] 林玉娟. 城市园林绿化新秀—南方红豆杉及其繁殖技术[J]. 科技信息, 2010, (26): 396.

[10] 卢春英. 南方红豆杉大树移植技术[J]. 林业调查规划, 2005, 30(3): 92-93.

LU C Y. Techniques for transplanting mature *Taxus chinensis* var. *mairei* Cheng et L. K. Fu[J]. Forest Inventory and Planning, 2005, 30(3): 92-93. (in Chinese)

[11] 苏建荣, 张志钧, 邓疆, 等. 不同树龄、不同地理种源云南红豆杉紫杉醇含量变化的研究[J]. 林业科学研究, 2005, 18(4): 369-374.

SU J R, ZHANG Z J, DENG J, *et al.* Study on the taxol content in *Taxus yunnanensis* of different age and different provenance[J]. Forest Research, 2005, 18(4): 369-374. (in Chinese)

[12] 王年金, 张盛剿, 钱小娟, 等. 樟树地理种源幼林期生长性状差异分析及优良种源初步选择[J]. 浙江林业科技, 2009, 29(4): 69-72.

WANG N J, ZHANG S C, QIAN X J, *et al.* Analysis on growth traits of young *Cinnamomun camphora* with different provenances and optimal selection[J]. Journal of Zhejiang Forestry Science And Technology, 2009, 29(4): 69-72. (in Chinese)

[13] 史彦江, 陈同森, 卡得尔, 等. 布尔津林区新疆落叶松地理种源试验[J]. 西北林学院学报, 2002, 17(2): 14-18.

SHI Y J, CHEN T S, KADER, *et al.* Experimental on geographic provenance of *Larix sibirica* in the Buerjin Region[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2002, 17(2): 14-18. (in Chinese)

[14] 史彦江, 陈同森, 卡德尔, 等. 富蕴林区新疆落叶松造林种源选择技术研究[J]. 西北林学院学报, 2000, 15(2): 19-23.

SHI Y J, CHEN T S, KADER, *et al.* A study on selection technique of provenance of *Larix sibirica* for the a forestation in Fuyun Forest Region[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2000, 15(2): 19-23. (in Chinese)

[15] 孙明, 李萍, 张启翔, 等. 基于层次分析法的地被菊品系综合评价研究[J]. 西北林学院学报, 2011, 26(3): 177-181.

SUN M, LI P, ZHANG Q X, *et al.* Comprehensive evaluation of the ground-cover *Chrysanthemum morifolium* cultivars by analytic hierarchy process[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2011, 26(3): 177-181. (in Chinese)

[16] 赵兰, 邢新婷, 聂庆娟, 等. 4 种地被观赏竹抗旱性综合评价研究[J]. 西北林学院学报, 2011, 26(1): 18-21.

ZHAO L, XING X T, NIE Q J, *et al.* Comprehensive evaluation on drought resistance of four dwarf ornamental bamboo species[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2011, 26(1): 18-21. (in Chinese)

[17] 洪伟, 林思祖. 计量林学研究[M]. 成都: 电子科技大学出版社, 1993: 291-296.