

文章编号: 1001-1498(2007)01-0010-05

# 大果沙棘品种适应性及其综合评价

张建国<sup>1</sup>, 段爱国<sup>1</sup>, 黄 铨<sup>1</sup>, 罗红梅<sup>2</sup>, 单金友<sup>3</sup>, 吴永麟<sup>4</sup>

(1. 中国林业科学研究院林业研究所; 国家林业局林木培育重点实验室, 北京 100091;

2. 中国林业科学研究院磴口沙漠林业实验中心, 内蒙古 磴口 015200; 3. 黑龙江省农科院绥棱浆果研究所, 黑龙江 绥棱 152200;

4. 陕西省水土保持勘测规划研究所, 陕西 永寿 710004)

**摘要:**在黑龙江绥棱、内蒙磴口及陕西永寿试验区对俄罗斯的 12 个大果沙棘品种和蒙古的 1 个大果沙棘品种的适应性进行了综合评价, 结果表明: (1) 影响大果沙棘在我国的适应性的主要因子是环境因子。在大果沙棘品种的推广中, 首先要注意地理位置, 其次, 在适宜栽培区确定的基础上, 还需要考虑品种的适应性差异, 即需要进行品种的选择。(2) 从高纬度引进的品种, 在中国的适应性表现是随着纬度的下降适应性逐渐下降, 绥棱试验点、磴口试验点及永寿试验点分属最适引种区、适宜引种区及不适应区。(3) 绥棱试验点  $4\ 500\ \text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  以上的品种有楚伊、浑金、优胜、橙色、阿尔泰新闻、乌兰格木 6 个品种, 磴口试验点  $6\ 000\ \text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  以上的品种有楚伊、金色、优胜 3 个品种, 这些品种丰产性好, 是试验区值得大力推广的引进品种。(4) 大果沙棘在中国的适应性区划可分为 3 个区: 最适引种栽培区, 如黑龙江绥棱县; 适宜引种栽培区, 如内蒙古磴口县; 栽培驯化区, 如陕西永寿县。

**关键词:**大果沙棘; 品种适应性; 综合评价

中图分类号: S793.6

文献标识码: A

## Adaptability and Performance Test of Large Berry Cultivars of Sea Buckthorn

ZHANG Jian-guo<sup>1</sup>, DUAN Ai-guo<sup>1</sup>, HUANG Quan<sup>1</sup>, LUO Hong-mei<sup>2</sup>, SHAN Jin-you<sup>3</sup>, WU Yong-lin<sup>4</sup>

(1. Research Institute of Forestry, CAF; Key Laboratory of Tree Breeding and Cultivation, State Forestry Administration, Beijing 100091, China;

2. Experimental Center of Desert Forestry, CAF, Dengkou 015200, Inner Mongolia, China; 3. Research Institute of Berry, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Suiling 152200, Heilongjiang, China; 4. Shaanxi Research Institute of Soil and Water Conservation & Surveying and

Planning, Yongshou 710004, Shaanxi, China)

**Abstract:** Adaptability and comprehensive evaluation of 12 Russian Cultivars and 1 Mongolian Cultivar of Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) were studied at 3 sites, Shuiling of Heilongjiang, Dengkou of Inner Mongolia and Yongshou of Shaanxi. The results showed: (1) The main affection factor was environmental factor for the adaptability of Large Berry Cultivars of Sea Buckthorn. In the development of Large Berry Cultivars of Sea Buckthorn, geographical location must be considered firstly; when the planting place determined, then the breed needed to be selected according to their adaptability. (2) The adaptability of Large Berry Cultivars of Sea Buckthorn originated from high latitude had the decreasing trend with the decreasing of latitude in China. Trial plots of Shuiling, Dengkou and Yongshou belonged to the best adaptable introduction region, the adaptable introduction region and the un-adaptable introduction region. (3) In Shuiling trial plot, the Large Berry Cultivars of Sea Buckthorn with the fruit production above  $4\ 500\ \text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  were Chuyi, Hunjin, Yousheng, Chengse, Aertaixinwen, Wulangemu; In

收稿日期: 2006-04-25

基金项目: 国家林业局“948 项目”引进沙棘优良种质资源技术创新与示范”

作者简介: 张建国 (1963—), 男, 甘肃陇西人, 研究员, 博士生导师。

Dengkou trial plot, the Large Berry Cultivars of Sea Buckthorn with the fruit production above  $6\ 000\ \text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  were Chuyi, Jinse and Yousheng, these introduced breeds were worthy of vigorously developing (4) The adaptability region of Large Berry Cultivars of Sea Buckthorn in China could be divided into 3 regions: the best adaptable introduction region, such as Shuiling County, the adaptable introduction region such as Dengkou County and the cultivation-taming region such as Yongshou County.

**Key words:** Large Berry Cultivars of Sea Buckthorn; adaptability; comprehensive evaluation

沙棘 (*Hippophae rhamnoides* L.) 是一个具有重大经济潜力的树种, 其果实营养成分十分丰富。全世界沙棘分布很广, 广泛分布于  $2^{\circ} \sim 115^{\circ} \text{E}$ ,  $27^{\circ} \sim 68^{\circ} \text{S}$  的欧亚大陆地区<sup>[2]</sup>。沙棘属植物共有 7 个种和 8 个亚种<sup>[3-6]</sup>, 分布面积最多的属中国沙棘 (*H. rhamnoides* L. subsp. *Sinensis* Rou-si)。沙棘的分布范围主要受气温的影响, 即在西南分布于高海拔地段, 在东北则分布于低海拔地段。在山西、陕西、河北、内蒙古、甘肃、宁夏、青海、新疆、四川、云南、贵州、西藏等省区均有天然林分布。在黑龙江、吉林、辽宁、山东、河南、湖北等省也引种沙棘造林。从目前北方特别是西北治理生态环境的迫切需要来看, 沙棘现在的发展速度远远适应不了客观形势的需要, 必须加快发展, 而加快发展速度主要的障碍之一是中国沙棘刺多、果小、产量低, 难以调动群众种植的积极性。因此, 进行品种改良和良种的推广是当务之急。目前, 引进的俄罗斯大果沙棘在我国的推广中存在的主要问题就是缺乏区域化试验成果, 生产上沙棘良种的栽培处于盲目阶段, 损失相当严重。鉴于此, 本文在多年的大果沙棘区域化试验的基础上, 对大果沙棘品种适应性进行了探讨和综合评价, 以期为大果沙棘的科学推广服务。

## 1 试验材料与方法

### 1.1 试验材料

试验材料包括从俄罗斯引进的楚伊、丰产、金色、巨人、卡图尼礼品、阿列伊、浑金、向阳、橙色、阿尔泰新闻、优胜、阿图拉等 12 个品种, 从蒙古国引进乌兰格木 1 个品种, 以及黑龙江省农科院绥棱浆果研究所从楚伊实生苗选出的绥棘 1 号。对照品种选用中国沙棘优良种源, 即河北丰宁种源。每一个试验点同时选用本地中国沙棘作为第二对照。供试苗均为 2 年生扦插苗。试验设计见参考文献 [6]。

本试验选择黑龙江绥棱、内蒙古磴口及陕西永

寿等沙棘生长典型生态区展开适应性研究, 区域化试验林均为 7 年生。

### 1.2 研究方法

在本研究中, 采用无区组 AMM I 模型进行分析, 详细的分析方法可参阅实用统计分析及其数据处理系统 DPS<sup>[7,8]</sup>。在分析原产区气候因子的基础上, 提出应用年平均温度、年降水量、最冷月平均气温、最热月平均气温 4 个气象因素指标对大果沙棘在我国的可能适应区进行区划。具体指标范围为: 年平均温度  $-5 \sim 6$ 、年降水量  $200 \sim 650\ \text{mm}$ 、最冷月平均气温  $-50 \sim 25$ 、最热月平均气温  $-10 \sim 50$ , 根据树木引种原产地与引入地区气候的相似性原理, 应用地理信息系统对大果沙棘引入我国后可能适应的气候区进行了初步划分。

根据引进品种试验的目的, 综合评价可选择保存率、株高、冠径、产量等指标。如果只考虑适应性, 可选择保存率和生长指标; 如果既重视适应性又重视经济效益, 可选择保存率、生长、产量指标进行综合评价。本研究选择保存率、株高和冠径 3 个指标, 以扦插后第 5 年的数据为基础进行适应性综合评价。构造如下隶属函数, 以综合指数  $E$  为指标评价各品种的适应性。

$$(1) \text{保存率 } \mu_1(x_1) = \text{保存率} / 100$$

$$(2) \text{株高 } \mu_2(x_2) = \begin{cases} \text{株高} / 300 & x_2 < 300 \\ 1 & x_2 \geq 300 \end{cases}$$

$$(3) \text{冠径 } \mu_3(x_3) = \begin{cases} \text{冠径} / 250 & x_3 < 250 \\ 1 & x_3 \geq 250 \end{cases}$$

$$(4) \text{综合指数 } E = [\mu_1 + (\mu_2 + \mu_3) / 2] / 2$$

## 2 结果与分析

### 2.1 品种区域化试验 AMM I 模型分析

从表 1 可以看出, 品种效应保存率达到 0.090 4 显著水平, 株高达到 0.007 3 极显著水平, 冠径达到 0.000 0 极显著水平。很明显, 区域

化试验反映出的品种效应是比较明显的。从地点效应(环境效应)看,保存率和冠径均达到极显著水平。从品种与地点的互作效应看,仅冠径达到极显著水平。从  $F$  值的比较可以明显的看出,地点的  $F$  值明显大于品种和交互作用,表明影响大果沙棘在我国的适应性的主要因子是环境因子。因此,在大果沙棘品种的推广中:首先,要注意地理位置;其次,由于品种效应比较明显,而且冠径互作效应也比较显著,在适宜栽培区确定的基础上,还需要考虑品种的适应性差异,即需要进行品种的筛选,只有这样才能达到丰产、稳产的目的。

表 1 沙棘品种比较试验 ANOVA 模型分析结果

生长指标	变异来源	DF	SS	MS	F	Prob
保存率	总体	44	47 006.26	1 068.324		
	品种	14	11 132.73	795.195	2 134.7	0.090 4
	地点	2	21 107.25	10 553.620	28 331.7	0.000 0
	交互作用	28	14 766.28	527.367	1.415 7	0.258 4
	PCA1	15	9 923.75	661.583	1.776 1	0.152 4
	误差	13	4 842.54	372.503		
	株高	总体	44	228 397.30	5 190.849	
品种		14	67 690.88	4 835.063	4 145.4	0.007 3
地点		2	112 742.80	56 371.410	48 330.4	0.000 0
交互作用		28	47 963.63	1 712.987	1.468 6	0.235 5
PCA1		15	32 800.75	2 186.717	1.874 8	0.131 0
误差		13	15 162.87	1 166.375		
冠径		总体	44	187 962.20	4 271.867	
	品种	14	46 703.84	3 335.989	11.188 8	0.000 0
	地点	2	110 007.10	55 003.570	184.479 9	0.000 0
	交互作用	28	31 251.17	1 116.113	3.743 4	0.007 7
	PCA1	15	27 375.16	1 825.010	6.121 0	0.001 1
	误差	13	3 876.01	298.155		

## 2.2 引进品种气候适应性分析

图 1 为通过地理信息系统得到的引进大果沙棘品种在我国的气候可能适应性区划结果。从图 1 可以明显看出,大果沙棘在我国可能的最佳适应区是东北三省和内蒙古东北部地区,内蒙古中西部和新疆北部局部地区也是适应区,黄河以北的中西部其余地区和青藏高原的部分地区为可能的引种驯化区,这一气候区划与目前沙棘属植物在我国的天然分布和人工栽培区基本重合。需要说明的是,仅用气象指标是不够的,本区划没有考虑海拔、灌溉因素,特别是中西部地区的灌溉因素。就准确的适应性区划而言,还需要将区域化试验结果进行叠加才

能提出。

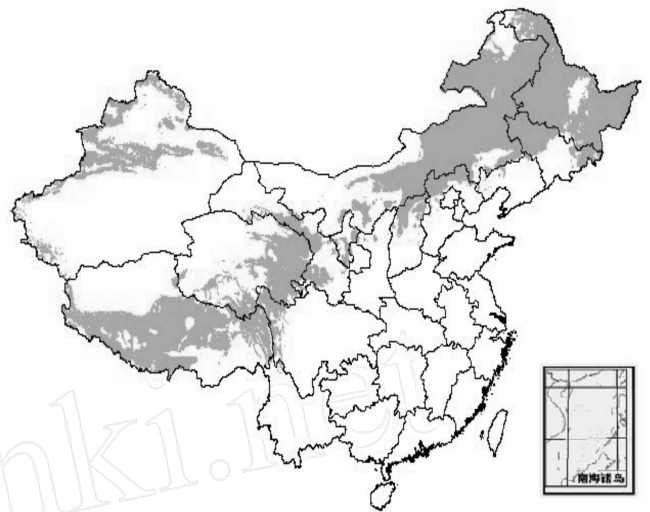


图 1 大果沙棘生态气候适应性气候区划示意图  
(图中阴影部分为大果沙棘在我国的适应区)

## 2.3 基于保存率及生长指标的各品种适应性综合评价

绥棱试验点属寒温带,品种适应性的综合评价结果主要反映了品种的抗寒性。磴口和永寿试验点为温带,试验点影响生长的因子主要是干旱和贫瘠,所以,综合评价结果主要反映抗旱性。运用隶属函数法计算出的 3 个试验点的综合指数见表 2。从综合指数  $E$  值可以看出,黑龙江绥棱试验点供试品种适应性可大致分为适性差、一般、强 3 个等级。向阳全部死亡,反映出这个品种适应性最差,即耐寒性比较差。 $E$  值在 0.500 以下的有优胜和阿尔泰新闻,造成这一结果的主要原因是这 2 个品种的保存率比较低,但从单株生长指标来看,也不低于其它品种,说明这两个品种具有一定的适应性,可以进一步观测。其它品种  $E$  值均为 0.585~0.756,显示出很强的适应性。中国沙棘虽然每年均发生冻梢,但  $E$  值仍然比较大,达到了 0.733。

表 2 表明,内蒙古磴口试验点供试品种的适应性可分为 4 个等级:中国沙棘  $E$  值最大,高达 0.934,也明显高于绥棱试验点楚伊  $E$  值 (0.756),反映出中国沙棘由于长期自然适应的结果,其抗性(抗旱性)也远高于引进品种,但抗冻性不如引进品种,而生长势在磴口仍表现最

优;  $E$  值在 0.5 以上的有浑金、橙色、乌兰格木, 显示出有较强的抗旱性;  $E$  值为 0.400 ~ 0.500 的有阿列伊和向阳 2 个品种, 表明这 2 个品种也具有一定的抗旱性;  $E$  值为 0.255 ~ 0.400 的有楚

伊、丰产、金色、巨人、卡图尼礼品、绥棘 1 号、优胜、阿尔泰新闻和阿图拉, 表明这些品种对干旱的适应性一般。

表 2 不同试验点不同沙棘品种适应性综合评价结果

品种	黑龙江绥棱				内蒙古磴口				陕西永寿			
	保存率	株高	冠径	$E$ 值	保存率	株高	冠径	$E$ 值	保存率	株高	冠径	$E$ 值
楚伊	0.875	0.580	0.692	0.756	0.188	0.479	0.555	0.353	0.047	0.207	0.122	0.106
丰产	0.750	0.580	0.601	0.670	0.229	0.511	0.517	0.371	0.000	0.000	0.000	0.000
金色	0.766	0.544	0.599	0.669	0.125	0.549	0.503	0.323	0.031	0.197	0.216	0.119
浑金	0.797	0.586	0.699	0.719	0.604	0.547	0.573	0.582	0.109	0.232	0.198	0.162
巨人	0.859	0.644	0.621	0.746	0.041	0.433	0.461	0.244	0.016	0.277	0.180	0.122
卡图尼礼品	0.891	0.540	0.653	0.744	0.083	0.585	0.609	0.340	0.109	0.235	0.208	0.165
阿列伊	0.656	0.603	0.625	0.635	0.375	0.564	0.556	0.468	0.109	0.218	0.161	0.149
绥棘 1 号	0.641	0.508	0.555	0.586	0.271	0.516	0.508	0.392	0.109	0.177	0.152	0.137
向阳	0.000	0.000	0.000	0.000	0.354	0.474	0.575	0.439	0.063	0.231	0.125	0.121
优胜	0.297	0.579	0.638	0.453	0.063	0.429	0.475	0.258	0.063	0.212	0.148	0.121
橙色	0.609	0.567	0.690	0.619	0.521	0.469	0.536	0.512	0.000	0.000	0.000	0.000
阿尔泰新闻	0.172	0.554	0.584	0.370	0.042	0.575	0.739	0.349	0.047	0.280	0.262	0.159
乌兰格木	0.526	0.605	0.737	0.598	0.438	0.645	0.639	0.540	0.109	0.228	0.228	0.169
阿图拉					0.063	0.555	0.462	0.286				
中国沙棘 (CK)	0.563	0.897	0.908	0.733	0.875	1.000	0.984	0.934	0.188	0.352	0.354	0.268

从表 2 可以明显看出, 在陕西永寿试验点,  $E$  值在 0.200 以上的只有中国沙棘 1 个品种, 其余品种均在 0.200 以下。很明显, 永寿试验点  $E$  值显著小于绥棱和磴口试验点, 表明引进品种在永寿的适应性也显著弱于绥棱和磴口试验点。

从以上的  $E$  值分析可以明显看出, 从高纬度引进的品种, 在中国的适应性表现是随着纬度的下降适应性逐渐下降。从这个意义上来说, 绥棱试验点是最适引种区, 磴口是适宜引种区, 而永寿试验点则是不适应区。

#### 2.4 不同品种结果产量的比较与评价

引进大果沙棘品种的主要目标是考虑其经济特性, 因此区域化试验的目标除了适应性外, 重点还是其产量和经济效益。从表 3 可以看出, 绥棱试验点年平均产量在  $4\,500.0\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$  以上的品种有楚伊、浑金、优胜、橙色、阿尔泰新闻、乌兰格木 6 个品种。 $3\,000.0\sim 4\,500.0\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$  的品种有丰产、金色和巨人 3 个品种。 $3\,000.0\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$  以下的品种有卡图尼礼品和绥棘 1 号。

表 3 黑龙江和内蒙试验点 2002、2003 年

产量测定结果

 $\text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 

品种	黑龙江绥棱			内蒙磴口		
	2002年	2003年	平均	2002年	2003年	平均
楚伊	5 550.0	6 349.5	5 949.0	3 063.0	11 055.0	7 059.0
丰产	4 215.0	3 474.0	3 844.5	2 364.0	5 344.5	3 853.5
金色	4 440.0	3 408.0	3 924.0	964.5	11 371.5	6 168.0
浑金	6 210.0	5 317.5	5 763.0	3 496.5	3 813.0	3 654.0
巨人	3 765.0	4 029.0	3 897.0	1 99.5	5 527.5	2 863.5
卡图尼礼品	4 650.0	1 210.5	2 929.5	432.0	4 462.5	2 446.5
绥棘 1 号	5 100.0	433.5	2 766.0	2 530.5	4 678.5	3 603.0
优胜	9 105.0	1 942.5	5 523.0	8 491.5	5 844.0	7 167.0
橙色	7 770.0	3 474.0	5 622.0	3 496.5	4 462.5	3 979.5
阿尔泰新闻	7 320.0	2 775.0	5 047.5	1 831.5	3 663.0	2 746.5
乌兰格木	7 320.0	2 431.5	4 875.0	1 264.5	6 144.0	3 703.5
向阳				2 064.0	5 653.5	3 858.0
阿图拉					2 814.0	2 814.0
中国沙棘					3 961.5	3 961.5

磴口试验点年平均产量在  $6\,000.0\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$  以上的品种有楚伊、金色、优胜 3 个品种,  $3\,000.0\sim 4\,500.0\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$  的品种有丰产、浑金、绥棘 1 号、橙色、乌兰格木、向阳、中国沙棘 7 个品种,  $3\,000.0$

$\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ 以下的品种有巨人、卡图尼礼品、阿尔泰新闻、阿图拉 4 个品种。很明显,供试的大果沙棘品种的产量在 2 个试验点是不同的,其原因主要是试验点气候土壤条件不同以及各品种适应性的差异。

### 2.5 大果沙棘品种适应性综合区划

根据以上对大果沙棘从保存率、株高、冠径、产量等指标的变异规律的研究可以明显看出,同一试验点不同品种之间的差异也比较大,同一品种不同试验点的差异也非常明显,表明不同品种其适应性存在明显差异;但各种指标总的变化趋势是一致的,即高纬度试验点气候条件与原产地更为接近,指标值也最高,随着纬度的下降,各指标值也随之降低,亦即引进的大果沙棘品种其适应性由高纬度向低纬度逐渐降低。根据各项指标的综合评价和气候适应性区划,将大果沙棘在中国的适应性区划分为 3 个区:

(1)最适引种栽培区。东北三省北纬 40 以北地区和内蒙古东北部地区。引进的大果无刺高产品种,可直接应用于生产,适生品种有楚伊、浑金、金色、巨人、卡图尼礼品、丰产、阿列伊、橙色、乌兰格木、阿尔泰新闻、优胜 11 个品种。采用与大豆 (*Glycine max* L. Merr) 间作栽培模式,株行距为  $3.0 \text{ m} \times 1.5 \text{ m}$ 。

(2)适宜引种栽培区。北纬 40 以北中西部地区。引进的一些大果无刺高产品种可直接应用于生产,适生品种有浑金、向阳、阿列伊、乌兰格木、橙色、楚伊、丰产、优胜、绥棘 1 号 9 个品种。由于本区降水量一般都低于  $400 \text{ mm}$ ,需要灌溉条件。栽培模式为与花生、甜菜等作物间作。栽培密度为  $3.0 \text{ m} \times 1.0 \text{ m}$ 。

(3)栽培驯化区。北纬  $36^{\circ} \sim 40^{\circ}$  地区。本区直接引种栽培有一定困难,引进品种生长比较差,落花落果,没有生产价值,应通过杂交手段,将其优良遗传资源溶入我国乡土沙棘中,以改良品种,选育抗旱性强的生态经济型杂种。

## 3 结论

(1)影响大果沙棘在我国的适应性的主要因子

是环境因子。在大果沙棘品种的推广中,首先要注意地理位置,其次,在适宜栽培区确定的基础上,还需要考虑品种的适应性差异,即需要进行品种的选择,只有这样才能达到丰产、稳产的目的。

(2)从高纬度引进的品种,在中国的适应性表现是随着纬度的下降适应性逐渐下降,具体而言,绥棱试验点属最适引种区,磴口属适宜引种区,而永寿试验点则是不适应区。

(3)绥棱试验点  $4500.0 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  以上的品种有楚伊、浑金、优胜、橙色、阿尔泰新闻、乌兰格木 6 个品种,磴口试验点  $6000.0 \text{ kg} \cdot \text{hm}^{-2}$  以上的品种有楚伊、金色、优胜 3 个品种,这些品种丰产性好,是试验区值得大力推广的引进品种。

(4)根据保存率、生长量及产量等指标的综合评价和气候适应性区划,大果沙棘在中国的适应性区划可分为三个区:最适引种栽培区,即东北三省北纬 40 以北地区和内蒙古东北部地区;适宜引种栽培区,即北纬 40 以北中西部地区;栽培驯化区,即北纬  $36^{\circ} \sim 40^{\circ}$  地区。

### 参考文献:

- [1] 张建国,罗红梅,黄铨,等. 大果沙棘不同品种果实特性比较研究 [J]. 林业科学研究, 2005, 18 (6): 643 ~ 650
- [2] 廉永善,陈学林. 沙棘的生态地理分布及其植物地理学意义 [J]. 植物分类学报, 1992, 30 (4): 349 ~ 355
- [3] 廉永善,陈学林. 沙棘属植物的系统分类 [J]. 沙棘, 1996, 9 (1): 15 ~ 24
- [4] 赵汉章,朱长进,徐永,等. 沙棘种源试验研究 [J]. 林业科学研究, 1992, 5 (1): 14 ~ 20
- [5] 黄铨,佟金权. 中国沙棘的表型结构与种群变异 [J]. 林业科学研究, 1993, 6 (2): 175 ~ 181
- [6] 张建国,黄铨. 沙棘生态经济型优良杂种选育 [J]. 林业科学研究, 2005, 18 (4): 381 ~ 386
- [7] Crossa J, Gauch H G. Additive main effects and multiplicative interaction analysis of two international maize cultivator trials [J]. Crop Sci, 1990, 30: 493 ~ 500
- [8] 唐启义,冯光明. 实用统计分析及其 DPS 数据处理系统 [M]. 北京:科学出版社, 2002: 256 ~ 268