

# 12 个美国银合欢新品种在云南三地的引种初效<sup>\*</sup>

李江<sup>1,2</sup>, 邱琼<sup>1</sup>, 朱宏涛<sup>3</sup>, 杨宴平<sup>4</sup>, 刘海刚<sup>5</sup>, 陈宏伟<sup>1</sup>, 孟梦<sup>1</sup>, 冯弦<sup>1</sup>, 刘永刚<sup>1</sup>, 郭永清<sup>1</sup>  
(1. 云南省林业科学院, 云南 昆明 650204; 2. 北京林业大学研究生院, 北京 100083; 3. 昆明植物研究所, 云南 昆明 650204  
4. 保山市林业技术推广站, 云南 保山 678000 5. 云南省农业科学院热区生态农业研究所, 云南 元谋 651300)

**摘要:** 2007~2008 年利用从美国引进的 KX2、KX3、KX4、K784、K636、K584、K608、K565、K29、K72、K156、K376 共 12 个银合欢新品种在云南的普文、鸡飞和开远三地开展了育苗和造林试验。育苗试验结果表明, 采用热水浸种 5 min 可以有效提高其种子的发芽率; 采用两段式培育的袋苗比直播穴盘育的苗好, 同龄出圃苗木高前者明显高于后者, 但地径差异不大。造林试验结果表明, 在经历 2008 年低温寒害和 2009~2010 年的特大旱灾后, 上述 12 个银合欢新品种在三地的造林成活率和保存率基本正常, 林木生长良好, 其中以开远试点表现最好。总的看来, 引进的银合欢新品种具有较强的抗逆性, 在云南推广种植潜力很大。

**关键词:** 美国银合欢; 云南引种; 育苗; 造林

**中图分类号:** S 722.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-8246 (2010) 03-0020-07

## Introduction Experiments on New Varieties and Hybrids of *Leucaena* in Yunnan

LI Jiang<sup>1,2</sup>, QIU Qiong<sup>1</sup>, ZHU Hong-tao<sup>3</sup>, YANG Yan-ping<sup>4</sup>,  
LIU Haigang<sup>5</sup>, CHENG Hongwei<sup>1</sup>, MENG Meng<sup>1</sup>, FENG Xian<sup>1</sup>, LIU Yonggang<sup>1</sup>, GUO Yongqing<sup>1</sup>  
(1. Yunnan Academy of Forestry, Kunming Yunnan 650204, P. R. China; 2. Graduate School Beijing Forestry University, Beijing 10083, P. R. China; 3. Kunming Institute of Botany, Kunming Yunnan 650204, P. R. China; 4. Baoshan Forestry Technology Extension Station, Baoshan Yunnan 678000, P. R. China; 5. Institute of Tropical Ecological Sciences, Yuanmou Yunnan 651300, P. R. China)

**Abstract** New varieties and hybrids of *Leucaena* introduced from Hawaii including KX2, KX3, KX4, K784, K636, K584, K608, K565, K29, K72, K156 and K376 were experimental cultivated in Puwen, Jifei and Kaiyuan of Yunnan. Results from the experiment on seedling growing showed seed soaking with hot water before sowing increased germination rate remarkably. containerized seedlings undergone transplanting were better than those by direct sowing in nest containers; seedlings of same age grown in Puwen were better than those in Jifei in terms of height but diameter at ground level did not vary significantly. The results of the planting experiments showed that the plantations in 3 sites survived 2008 cold weather damage and the 2009~2010 once in a century draught attack, still showed a satisfied growing performance, especially in Kaiyuan. In general, these introduced new varieties and hybrids have showed excellent adaptabilities to disadvantageous conditions and have great potential for extensive planting in Yunnan.

**Key words** USA *Leucaena*; introduction to Yunnan; seedling growing; afforestation

银合欢属 (*Leucaena*) 为多年生乔木或灌木, 多分布于美洲秘鲁到美国德克萨斯间南北约 7 000

\* 收稿日期: 2010-05-10

基金项目: 国家林业局“948”项目(2006-4-67); 云南省技术创新人才培养项目(2008PY085); 云南省科技攻关计划项目(2004NG05-02) 云南省应用基础研究(2007C240M)。

作者简介: 李江(1972-), 男, 云南昌宁人, 副研究员, 博士研究生, 主要从事森林培育和林业碳汇方面的研究。

km 的广大地区。该属植物品种间从外表形态到基因组成都有较大的差异。已发表的银合欢品种达 50 多个, 但根据 Brew baker 等的研究, 可归并为 *L. collinsii*, *L. diversifolia*, *L. esculenta*, *L. greggii*, *L. lanceolata*, *L. leucocephala*, *L. macrophylla*, *L. pallida*, *L. puberulenta*, *L. retusa*, *L. savadorensis*, *L. shannonii* 和 *L. trichodes* 等 20 多个品种。其中 *L. leucocephala* 自 16 世纪由西班牙人带到世界各地, 分布的面积最广。很久以来, 银合欢属植物的茎、叶就被广泛用作饲料、绿肥, 树体作杆材和薪材等用, 是较为典型的多用途树种。总体来说, 银合欢在中低海拔、季节性干旱、中性或微碱性土壤的热带和亚热带地区生长良好。银合欢具有良好的抗旱特性, 能在年降水量仅 250 mm 地区生长, 但不耐水淹, 在年降雨量 1 000~3 000 mm, 排水良好地区生长良好。自 20 世纪 80 年代以来, Brew Baker 等利用从世界各地收集的银合欢品种进行了大规模的杂交育种, 育成了一批速生优质、用途广泛、抗虫、耐寒等抗逆性强的杂交品种。

云南元江于 1981 年从广东引种银合欢以来,

现有成林面积约 540 hm<sup>2</sup>。银合欢已成为元江干热河谷四旁及荒山造林的先锋树种。另, 元谋县于 20 世纪 90 年代引进 K 8 银合欢。纵观云南干热河谷区, 已引进的银合欢品种基本上为 *L. leucocephala*, 该品种存在耐寒性差、虫害和病害严重的问题。此外有些银合欢呈灌丛状生长, 结实量大, 自我繁殖能力强, 可能属于生物入侵风险大的基因型。云南省林业科学院于 2007 年在“世界银合欢之父” Brew Baker 教授帮助下从美国夏威夷大学等机构引进了一批银合欢优良新品种, 希望从这些品种中选择出耐寒、速生、抗虫害、抗酸性土壤且生物入侵风险小的新品种推广到云南干热河谷以外的地区。

## 1 引进银合欢品种及引种地概况

按照耐寒、速生、抗虫害、抗酸性土壤且生物入侵风险小的要求, 共引进了 12 个银合欢新品种。其中 11 个品种引进种子, KX4 引进扦插苗。各个品种的特性参见表 1。

表 1 引进的银合欢新品种一览表

Tab 1 List of introduced *Leucaena* varieties and hybrids

品种名称	用途	突出特性
<i>L. leucocephala</i> K636	饲料、用材	高产优质
<i>L. leucocephala</i> K29	饲料、用材	高产优质
<i>L. leucocephala</i> K565	饲料、用材	高产优质
<i>L. leucocephala</i> K584	饲料、用材	高产优质
<i>L. leucocephala</i> K608	饲料、用材	高产优质
<i>L. leucocephala</i> K72	饲料、用材	高产优质
<i>L. diversifolia</i> K156	饲料、用材	耐寒 (海拔达 1500m), 抗木虱
<i>L. diversifolia</i> K784	饲料、用材	耐寒 (海拔达 1500m), 抗木虱
<i>L. pallida</i> K376	多用途	重要的杂交母本
<i>L. hybrid</i> KX2	饲料、薪材	<i>L. leucocephala</i> × <i>L. pallida</i> 杂交四倍体, 抗木虱, 结实少, 耐寒
<i>L. hybrid</i> KX3	优质用材	<i>L. leucocephala</i> × <i>L. diversifolia</i> 杂交四倍体, 抗旱耐寒, 结实少
<i>L. hybrid</i> KX4	用材、园林	<i>L. leucocephala</i> K636 × <i>L. esculenta</i> K380 杂交三倍体, 速生, 不结实, 抗虫耐寒

12 个银合欢新品种引种的育苗及栽培试验分别在云南的普文、鸡飞、开远 3 个地点进行, 其三地的基本概况如下。

### (1) 景洪市普文试验林场

普文试验林场 (简称普文) 地处东经 101°6', 北纬 22°25', 海拔 860 m, 属亚热带湿润季风气候类型。年平均气温 20.1℃, ≥10℃的积温 7 459℃, 持续日数 364.1 天, 最热月 (7 月) 均温 23.9℃, 最冷月 (1 月) 均温 13.9℃, 极端最高气温 38.3℃ (1966 年 5 月, 1969 年 5 月), 极端最低温

-0.7℃ (1974 年 1 月)。年降雨量 1 655 mm, 相对湿度 83%。土壤以赤红壤为主, 土层厚度在低山坡面达 1 m 以上, 只有在箐沟中较陡峭的局部坡面上, 才出现 0.5~0.8 m 的中厚度土壤。试验地土壤呈酸性, pH 值 4.5, 有机质含量低, 仅 0.6 g/kg, 缺氮, 尤其少磷, 而钾较丰富。

### (2) 昌宁县鸡飞林场

昌宁县鸡飞林场 (简称鸡飞) 位于云南省保山地区的东南部, 地理位置为东经 99°30', 北纬 24°57', 试验地海拔 1 450~1 550 m, 属南亚热带

半湿润、半干燥立体气候。年平均气温 12.9℃, 年平均降雨量 1 059 mm。土壤为红壤性冲积土, pH 值 6.0 土壤养分总状况是: 有机质含量低, 全氮含量少, 全磷含量更少, 土壤含速效氮中等, 速效磷极缺乏, 速效钾中等偏高。

### (3) 开远市果木林场

开远市果木林场(简称开远), 位于云南省红河州中部, 海拔 1 150 m, 属南亚热带季风气候, 年降雨量 750 mm, 雨季集中于 5~10月, 年均气温 19.8℃, 年日照 2 200 h, 全年无霜期 340 天。土壤为紫色土, pH 值 7.1。

## 2 种子检验

(1) 净度、千粒重和种子大小的检验 按国家《林木种子检验方法》对其种子进行检验。

(2) 发芽试验 供试银合欢品种共 6 个(K584 K636 K608 K784 KX2 KX3)。用 40% 多菌灵可湿性粉剂 1 000 倍液浸种 10 min, 然后分别用 98% 浓硫酸浸种 5 min 或用 80℃ 热水浸种 10 min, 并设置种子不作处理的对照。将处理后的种子置于培养皿中进行发芽试验, 每处理 50 粒, 3 个重复。保持培养皿湿润, 温度为 20~28℃ (室内), 每 2~3 天观察 1 次, 每 5 天记录统计 1 次各培养皿中的发芽种子数。种子的萌发以胚根出现为标准。

发芽率 = 30d 内发芽数 / 各处理种子数 × 100%

## 3 育苗及造林方法

### 3.1 各引种地的育苗方法

#### 3.1.1 普文试验林场育苗方法

育苗时间为 2007 年 3 月下旬, 参试育苗品种有 9 个即 K156 K584 K376 K784 KX2 KX3 K636 K29 和 K565 采用 2 种方式育苗。① 两段式育苗: 苗床底土翻松后上覆 10 cm 腐殖土, 播种前 2 天用 1% 高锰酸钾溶液和 1% 的敌克松进行苗床消毒。种子播前用 80℃ 热水恒温处理 10 min, 每个品种为一播种小区。撒播密度约为 1 000 粒/m<sup>2</sup>。播种后用河沙覆盖, 覆盖厚度为种子厚度的 1~2 倍, 浇透水。待床苗展出 2 片子叶即移至营养袋继续培育。1 袋 1 苗。营养袋规格为 10 cm × 15 cm, 育苗基质为过筛、消毒的腐殖土。② 穴盘直播育苗: 基质为芬兰泥碳基质, 用 1% 的高锰酸钾溶液消

毒。种子经 80℃ 热水处理 10 min 直接点播在穴盘内, 每穴 2~3 粒, 播后浇透水。苗期进行常规的管理。

#### 3.1.2 昌宁县鸡飞林场育苗方法

育苗时间为 2007 年 3 月下旬。育苗品种共 7 个即 K156 K584 K376 KX2 KX3 K636 和 K784 采用两段式育苗。苗床土壤翻松埋烧后打碎、整平。撒种前 1~2 天用 1% 的敌克松杀虫。种子用 80℃ 热水恒温处理 10 min 后晾干, 立即撒播, 每个品种立一个播种小区。撒播密度约 1 000 粒/m<sup>2</sup>。播种后用火烧土覆盖, 覆盖厚度为种子厚度的 1~2 倍, 浇透水。苗床上面搭建 70 cm 高的塑料拱棚。待床苗展出 2 片子叶即移至营养袋中(上袋)继续培育。1 袋 1 苗。营养袋规格为 10 cm × 15 cm, 袋内基质为火烧土。种子出芽时需将塑料拱棚上搭建 50% 的遮阴网, 上袋后也搭建 50% 的遮阴网。

出苗调查方法为每小区随机抽取 0.2 m × 0.2 m 的苗床, 准确记录播种量和出苗量, 出苗天数为播种日到第 1 株苗破土日之间的天数。齐苗天数是指从出苗之日到连续 3 天不再出苗之间的天数。生长量调查每品种采用“Z”型顺序抽样 50 株, 重复 3 次, 观测苗高与地径。

### 3.2 引种地的造林方法

#### (1) 普文试验林场

2007 年 8 月在普文试验林场育苗并分区种植 7 个银合欢引进新品种, 分别为 KX2 KX3 KX4 K784 K636 K584 K608, 种植面积 0.33 hm<sup>2</sup>。于 2008 年又种植了银合欢 K565 K29 K72 K156 共 4 个新品种和部分 KX2 KX3 KX4 和 K736 新品种, 种植面积 0.33 hm<sup>2</sup>。造林方法采取穴状整地, 种植塘规格 40 cm × 40 cm × 40 cm, 造林密度为 2 m × 2 m。株施三元复合肥 200 g 作底肥。每年雨季开始前和结束后对引种试验林进行两定砍除灌草抚育。年底分品种调查植苗造林成活率和苗木的生长情况(地径和树高)。每小区随机调查 100 株。

#### (2) 昌宁鸡飞国营林场

2008 年 7 月在昌宁鸡飞国营林场育苗并分区种植共 7 个银合欢引进新品种, 分别为 KX2 K636 K156 K584 K784 KX3 K376, 种植面积 0.67 hm<sup>2</sup>。采取穴状整地, 种植塘规格为 40 cm × 40 cm × 40 cm, 造林密度 2 m × 2 m。株施三元复合肥 200 g 作底肥。每年雨季开始前和结束后对引种试验林进行两定砍除灌草抚育。年底分品种调

查植苗造林成活率和苗木生长情况 (地径和树高)。每小区随机调查 100 株。

### (3) 开远市林业局苗圃

2007 年在开远市果木试验林场育苗种植了少量的 K156、K636、KX2 和 KX3 银合欢品种, 面积 0.067 hm<sup>2</sup>。采取穴状整地, 种植塘规格为 40 cm × 40 cm × 40 cm, 造林密度 2 m × 2 m, 株施三元复合肥 200g 作底肥。每年雨季开始前和结束后对引种试验林进行两定砍除灌草抚育。年底分品种调查植苗造林成活率和苗木生长情况 (地径和树高)。每小区随机调查 100 株。

上述 3 地造林试验以来, 除在普文点发现竹鼠啃食银合欢幼树外, 各试验点都没有发生明显的病虫害。3 地的试验林都经历了 2008 年低温寒害和 2009~2010 年百年一遇的特大干旱而无大面积死亡, 与此形成对比的是, 相邻地区的西南桦 (*Betula alnoidis*)、旱冬瓜 (*Alnus nepalensis*)、云南松 (*Pinus yunnanensis*) 等的新造林地则出现大面积死亡。

利用 DPS 数据分析软件对参试的银合欢新品种苗木生长指标 (苗高、地径) 和幼树生长指标 (树高、地径) 进行均值统计和差异显著性分析。

## 4 结果与分析

### 4.1 种子品质检验及发芽试验结果

(1) 11 个引进银合欢的新品种种子品质检验结果见表 2。

表 2 11 个银合欢新品种的种子净度、千粒重和种子大小

Tab. 2 One thousand seed weight, seed purity and seed size of 11 *Leucaena* varieties/hybrids

品种号	净度 /%	千粒重 /g	种子大小		
			长 /cm	宽 /cm	厚 /cm
K156	91.94	18.42	0.85	0.57	0.16
K784	88.60	59.11	0.61	0.35	0.11
K584	89.37	58.73	0.86	0.52	0.19
K376	95.47	67.64	0.94	0.64	0.16
K29	90.10	52.91			
K565	74.90	51.68			
K608	88.61	59.11	0.88	0.55	0.20
K636	98.61	64.55	0.83	0.53	0.19
K72	82.41	47.30			
KX2	77.75	40.11	0.77	0.49	0.18
KX3	92.69	38.31	0.79	0.43	0.15

子净度都比较高, 为 77.75% ~ 99%, 霉烂破碎种子较少, 种子质量良好。从外观上看品种间种子大小和形状有差异但不明显, 很难从外观上区别出不同品种的种子。种子的千粒重差别较大 (18.42 ~ 67.64 g), K376 的千粒重接近 K156 的 4 倍。

(2) 经催芽处理的 6 个引进银合欢新品种的种子多在第 2~3 天开始发芽, 发芽结束期约为 17 天; 不经处理的种子发芽期相对较晚, 6~7 天开始发芽, 发芽结束期为 28 天。说明用化学和物理方法对银合欢种子进行处理都能不同程度地加快种子的发芽。如表 3 所示, 3 种处理 K608 种子的发芽率都非常低 (2%), 表明该品种的种子已基本丧失了活力。除 K608 外, 其他 5 个品种的种子经浓硫酸处理的发芽率在 32% ~ 55% 之间, 热水处理的发芽率在 32% ~ 78% 之间, 而种子不经任何处理 (对照) 的发芽率在 22% ~ 50% 之间。表明银合欢新品种的种子经热水和浓硫酸处理后都能提高发芽率。相比较, 热水处理比浓硫酸处理的效果要好。这说明破坏银合欢种子坚硬的外种皮有助于提高种子的发芽率。热水处理银合欢种子比浓硫酸处理效果好的原因可能是部分种皮破损的种子仍具有生活力, 但浓硫酸处理可能破坏了这些种皮破损种子内部结构, 导致这一部分种子失去生活力。因此种皮破损多的种子宜用热水处理。

表 3 6 个引进银合欢新品种的种子经不同处理后的发芽率  
Tab. 3 Seed germination rates of 6 *Leucaena* varieties/hybrids under different seed treatment methods

品种号	浓硫酸处理的发芽率 /%	热水处理的发芽率 /%	不做处理 (对照) 的发芽率 /%
K584	52	68	45
KX2	54	78	46
KX3	32	32	22
K636	48	66	42
K784	55	68	50
K608	2	2	2

### 4.2 育苗试验结果

#### (1) 普文和鸡飞两地育苗效果比较

普文和鸡飞采取两段式育苗方法, 进行了 K156、K584、K376、KX2、KX3、K636 和 K784 共 7 个银合欢新品种的育苗效果试验, 普文还增作了 K29 和 K565 两银合欢新品种的两段式育苗试验。其试验结果如表 4。普文共育的 7 个品种种子的出苗天数 2~11 天, 比鸡飞的出苗天数 4~12 天少。其中 K156、K584、KX2 和 K636 4 个品种种子

由表 2 可知, 所引进的 11 个银合欢新品种的种

出苗天数普文比鸡飞少 4 天; K376、KX3 和 K784 3 个品种种子的出苗天数普文比鸡飞少 1~2 天; 普文 7 个品种种子育苗的齐苗天数 5~20 天也比鸡飞齐苗天数 10~20 天少, 2 个试验点最大相差 7 天 (K584、K784); 普文出苗率 (27%~70.1%) 总体优于鸡飞 (32.4%~40.5%), 相差最大的品种为 K156, 其种子的出苗率普文比鸡飞高出 28.7 个百分点。2 地银合欢新品种种子在出苗和齐苗天数上的差异可能是因为苗木培育期间普文的气温比鸡飞高导致的。

表 4 普文和鸡飞试验点参试银合欢品种种子两段式育苗的出苗情况

Tab. 4 Seedling growth performance of 9 *Leucaena* varieties/hybrids in Puren

品种号	普文			鸡飞		
	出苗	齐苗	出苗	出苗	齐苗	出苗
	天数 /d	天数 /d	率 %	天数 /d	天数 /d	率 %
K156	2	6	65.0	6	12	36.3
K584	2	7	49.6	6	14	32.4
K376	11	20	33.3	12	20	32.7
KX2	2	6	66.7	6	12	40.5
KX3	3	8	27.0	4	10	33.4
K636	2	7	65.0	6	12	36.6
K29	3	7	43.3	-	-	-
K565	3	6	70.1	-	-	-
K784	3	5	46.3	4	13	37.2

表 5 普文试验点 2 种育苗方式 9 个银合欢新品种出圃苗木生长状况

Tab. 5 Seedling growth performance of 9 *Leucaena* varieties/hybrids in Jifei

品种号	腐殖土基质两段式营养袋育苗		泥碳基质穴盘直播育苗	
	苗高 /cm	地径 /cm	苗高 /cm	地径 /cm
K156	62.9a	0.37a	22.3a	0.35a
K584	34.5d	0.33b	16.6c	0.31b
K376	22.3d	0.22c	11.5e	0.23d
KX2	26.5d	0.20c	13.3d	0.25c
KX3	50.7b	0.30b	19.9b	0.25c
K636	60.2a	0.38a	14.9c	0.33a
K29	46.0c	0.33b	12.3d	0.30b
K565	45.7c	0.28bc	13.0d	0.28b
K784	47.4c	0.25c	25.8a	0.26b

注: 同列数值后标注字母表示 0.05 水平差异性。

## (2) 不同育苗方式的育苗效果比较

如表 5 所示, 在普文试点, 采用腐殖土基质的两段式育苗效果优于泥碳基质穴盘育苗, 其出圃苗木苗高差异较大, 前者比后者高出 10.5~45.3 cm, 用芬兰基质进行穴盘直播育苗, 3 个月出圃时

幼苗长势较差, 苗高普遍在 20 cm 以下, 而采取两段式腐殖土基质育苗的苗木苗高绝大多数在 30 cm 以上, 最高者可达 90 cm。两段式育苗与直播育苗相比, 可大大节约种子, 苗木生长较为整齐, 且袋苗有利于提高造林成活率。

由表 5 和表 6 可见, 2 试验点采取两段式育苗共育的 7 个银合欢新品种, 3 个月出圃袋苗的苗高普文为 22.3~62.9 cm, 普遍大于鸡飞袋苗的苗高 21.8~43.8 cm, 其中以 K156 品种出圃袋苗的苗高差别最大, 普文比鸡飞高 36.3 cm; 地径相差不大, 普文在 0.22~0.38 cm 之间, 鸡飞在 0.24~0.40 cm 之间。

表 6 鸡飞试验点 7 个银合欢新品种两段式育苗的出圃苗木生长状况

Tab. 6 Quality of lifted seedlings of 7 varieties in Jifei

品种	苗高 /cm	地径 /cm
K156	26.6c	0.33c
K584	41.7a	0.40a
K376	21.8e	0.24d
KX2	26.4cd	0.36b
KX3	24.1d	0.37b
K636	39.9b	0.43a
K784	43.8a	0.32c

注: 同列数值后标注字母表示 0.05 水平差异性。

不同品种间出圃苗木的苗高在 2 个育苗试验点的差异显著 (普文  $P = 0.012$ , 鸡飞  $P = 0.015$ ), 在普文, K156 和 K636 品种的出圃苗高较高, 为 62.9 cm 和 60.2 cm, 在鸡飞, K784、K584 和 K636 品种的出圃苗高较高, 分别为 43.8 cm、41.7 cm 和 39.9 cm。不同品种间出圃苗木的地径在 2 个育苗试验点差异显著 (普文  $P = 0.022$ , 鸡飞  $P = 0.015$ )。在普文, K156 和 K636 品种的地径较粗, 为 0.37 cm 和 0.38 cm, 在鸡飞, K584 和 K636 品种的地径较粗, 为 0.40 cm 和 0.43 cm。不同品种间在苗高与地径上的差异可能是品种固有的差异, 也可能是对引种地的适应性差异导致的。

## 4.3 造林试验结果

2008 年 11 个引进银合欢新种植苗造林 6 个月后的测定结果 (表 7) 显示, 普文试验点所有品种当年的植苗造林成活率比较高, 达 95%~100%, 鸡飞试验点的植苗造林成活率情况总体良好但稍低于普文试验点, 为 85.5%~100%。造林当年, 普文试验点引种的银合欢新品种幼树树高为 58.8~163.7 cm, 不含 KX4 品种, 明显高于鸡飞试验林 (18.1~24.8 cm); 普文试验林地径 (0.60~

1.78 cm) 明显高于鸡飞试验林 (0.24~0.45 cm)。在引进的银合欢新品种中 KX4 为银合欢三倍体, 植株生长特别迅速。在普文植苗造林当年树高达 6.54 m, 地径达 4.55 cm, 胸径达 4.15 cm。造林后 6 个月 2 引种地引种品种间的幼树生长已呈现显著的差异 ( $P < 0.05$ )。普文 KX4、K636 和 K784 3 个品种的幼树生长较快, 鸡飞 KX3 和 K584 品种的幼树相对较快。造林初期普文银合欢幼树相较鸡飞生长较快, 可能是苗期差异在定植后的持续表现。

表 7 2008 年普文和鸡飞 2 地定植 6 个月的各银合欢品种造林成活率及幼树的树高和地径生长量

Tab. 7 Survival rate, height and diameter of the plantations of tested varieties established in 2008

品种号	普文试验点			鸡飞试验点		
	成活率 %	树高 /m	地径 /cm	成活率 %	树高 /m	地径 /cm
K156	100	114.5b	1.10bc	91.3	20.3bc	0.33c
K584	100	69.7d	0.79d	100	24.7a	0.48a
K736	95	58.8e	0.61d	88.2	21.2bc	0.24d
KX2	100	125.7b	1.23b	85.7	18.1d	0.37b
KX3	96.6	102.1b	1.09bc	95.5	24.8a	0.38b
K636	100	110.1b	1.78a	85.5	17.3d	0.45a
K29	100	62.3de	0.60e	-	-	-
K565	100	74.5c	0.72c	-	-	-
K784	100	163.7a	1.46a	95.8	23.0b	0.33c
K608	100	68.5de	1.06c	-	-	-
KX4	100	65.4	4.55	-	-	-

注：同列数值后标注字母表示 0.05 水平差异性。

根据 2009 年 12 月的观测结果 (表 8、表 9、表 10 和表 11), 普文、鸡飞、开远引种的银合欢新品种试验林保存基本良好。普文 2007 年试验林的保存率为 45%~100%, 2008 年试验林的保存率为 81.49%~100%; 鸡飞 2008 年试验林保存率为 78.65%~95%; 开远 2008 年试验林保存率为 85%~92.44%。在普文 2007 营造的银合欢新品种试验林中, 林木生长表现较好的品种为: KX4 (树高 12.55 m, 地径 10.25 cm), K784 (树高 2.29 m, 地径 2.78 cm) 和 KX2 (树高 2.31 m, 地径 2.06 cm); 在普文 2008 营造的银合欢新品种试验林中, KX4 (树高 9.45 m, 地径 8.15 cm)、K156 (树高 2.29 m, 地径 2.02 cm)、K565 (树高 2.05 m, 地径 1.65 cm) 和 KX3 (树高 1.95 m, 地径 1.59 cm) 等品种表现较好。在鸡飞 2008 营造的银合欢新品种试验林中, 林木生长表现较好的品种为: K584 (树高 1.82 m, 地径 2.54 cm) 和 KX3 (树高 1.64 m, 地径 1.84 cm)。总的看来, 定植

1.5 年后, 鸡飞试验点与普文试验点引种的相同品种植株生长差距 (表 7) 已不明显, 且在地径生长和林木的长势上呈现出超过普文的趋势。初步看来, 土壤类型及其 pH 值的差异是其林木生长产生变化的主要原因。鸡飞试验点红壤性冲积土 (pH 值 6.0) 较普文试验点的赤红壤 (pH 值 4.5) 适合银合欢新品种林木的生长, 因此在热量和降水显著低于普文的情况下, 引种的银合欢新品种生长良好。开远 2007 年试验林 (树高 2.88~3.65 m, 地径 2.28~3.22 cm) 生长在总体上明显高于普文的同龄试验林。

表 8 普文 2007 年种植的银合欢新品种林林木的保存及生长结实情况

Tab. 8 Survival rate, growth and seeding traits of the plantation planted in 2007 in Puwen

品种号	保存率 %	树高 /m	地径 /cm	结实情况
KX2	85.00	2.31a	2.06a	少量
K784	88.45	2.29a	1.78a	少量
KX3	75.44	1.97b	1.79a	少量
K608	92.00	1.80b	2.11a	无
K636	82.13	1.80b	1.72a	无
K584	45.00	1.08c	1.07b	无
KX4	100.00	12.55	10.25	无

注：测定时间为 2009 年 12 月, 表 9、表 10、表 11 同; 同列数值后字母表示 0.05 水平差异性, KX4 因株数少且明显高于其他没做差异检验。表 9 同。

2009 年鸡飞试验林中的 K584 和 KX3 品种, 普文银合欢新品种试验林中的 K784、K156、KX2 和 KX3 和开远银合欢新品种试验林中的 KX2 和 K156 品种的植株已少量结实, 预计结实量将在最近几年内有较大增加, 可以满足推广种植的需要。

表 9 普文 2008 年种植的银合欢新品种林林木的保存及生长结实情况

Tab. 9 Survival rate, growth and seeding traits of the plantation planted in 2008 in Puwen

品种号	保存率 %	树高 /m	地径 /cm	结实情况
K156	95.44	2.29a	2.02a	少量
K565	83.56	2.05b	1.65b	无
K29	81.49	1.94b	1.21d	无
KX3	90.12	1.95bc	1.59bc	少量
KX2	82.45	1.55cd	1.26cd	少量
K72	90.50	1.30de	1.34bcd	无
K636	80.52	1.06e	1.04d	无
KX4	100.00	9.45	8.15	无

表 10 鸡飞 2008 年种植的银合欢新品种林林木的保存及生长结实情况

Tab. 10 Survival rate growth and seeding traits of the plantation planted in 2008 in Jifei

品种号	保存率 /%	树高 /m	地径 /cm	结实情况
K584	95.00	1.822a	2.54a	少量
KX3	92.53	1.639a	1.84ab	少量
K784	88.54	1.600a	1.33b	无
K156	88.00	1.460ab	1.55ab	无
K636	78.65	1.335ab	1.32b	无
KX2	82.69	1.037bc	0.91b	无
K376	82.97	0.734c	1.09b	无

注: 同列数值后标注字母表示 0.05水平差异性。

表 11 开远 2007年种植的银合欢新品种林林木的保存及生长结实情况

Tab. 11 Survival rate growth and seeding traits of the plantation planted in 2007 in Kaiyuan

品种号	保存率 /%	树高 /m	地径 /cm	结实情况
KX2	85.00	3.25b	2.86b	少量
KX3	92.44	3.65a	3.22a	无
K636	90.00	2.95c	2.95ab	无
K156	91.45	2.88c	2.28c	少量

## 5 结语

(1) 普文、鸡飞和开远三地的银合欢新品种引种试验的初步结果显示, 从夏威夷大学引进的 12个银合欢品种在云南的亚热带和热带北缘地区都能利用其种子成功育苗。采用热水浸种处理可有效提高其种子发芽率, 用两段式营养袋育苗的效果比穴盘直播育苗好。

(2) 在 3个试验点引种的银合欢新品种试验林中, 相同品种开远点的表现比鸡飞和普文好, 鸡飞试验林也呈现出超越普文的势头, 证实所引种的银合欢新品种是喜中性和微碱性土壤, 土壤的 pH 值应该是选择银合欢新品种推广种植地的重要指标。

(3) 海拔 1500 m 的云南鸡飞国营林场引种的 7个银合欢新品种生长均为良好, 多数品种的林木在 2008年低温寒害中表现出良好的抗寒性, 特别是 *L. diversifolia* K156和 *L. diversifolia* K784两品种有望引种到海拔更高的山区。

(4) 所引进的银合欢新品种中具三倍体的

KX4生长量特别突出, 但需要扦插才能繁殖, 可以在立地条件较好的地方栽培。KX3、K584、K156和 K784品种均表现较好, 适合按用材林的培育方向培育。KX2、K636等品种则可进行密植丰产饲料栽培。

(5) 引种试验林遭遇了 2009~2010的特大干旱, 3个引种试验点的银合欢品种的林木生长均受到一定影响, 但生长基本正常, 死亡很少, 而与相邻地区西南桦、旱冬瓜、云南松等新造林地的林木却大面积死亡形成强烈的对比, 表明引种的银合欢新品种有极强的抗旱能力。

(6) 普文、鸡飞和开远 3个引种试验点引种的银合欢新品种试验林都没有出现明显的病虫害, 表明引进的 12个银合欢新品种具有较强的抗病虫害能力。

(7) 在云南省 3地进行的美国银合欢新品种引种试验结果表明, 12个引进品种都可以在云南的热带和亚热带地区正常生长, 尤其在碱性和微酸性土壤上生长良好。但因本次引种试验开展的时间较短、地点不多, 还需作长期及更多地方的引种试验, 才能明确这 12个银合欢新品种在云南的推广种植适宜地区。

## 参考文献:

- [1] Sorensson, T. S. and Brewbaker, J. L. Interspecific compatibility among 15 *Leucaena* species - (Leguminosae: Mimosoideae) via artificial hybridizations [J]. *American Journal of Botany*, 1994, 81(2): 240-247.
- [2] Shi X. B. and Brewbaker, J. L. Vegetative propagation of *Leucaena* hybrids by cuttings [J]. *Agroforestry Systems*, 2006, 66: 77-83.
- [3] Brewbaker, J. L. and Sorensson, C. T. New tree crops from interspecific *Leucaena* hybrids. In Janick, J. and Simon, J. E. "Advances in new crops" [M]. Portland Timber Press, 1990.
- [4] 刘海刚, 李江, 段日汤, 等. 银合欢扦插繁殖研究 [J]. *山东林业科技*, 2009, 5: 63-65.
- [5] 刘海刚, 李江, 李桐森. 杂交银合欢的繁殖技术 [J]. *安徽林业科技*, 2008, 3: 17-18.
- [6] 云南省林业科学院. 热区造林树种研究论文集 [C]. 昆明: 云南科技出版社, 1996.