

文章编号: 1000-5692(2003)01-0027-05

川西高原青杨派基因资源特点

余树全¹, 刘 军², 付达荣³, 刘大健³, 刘友全⁴

(1. 浙江林学院 生命科学院, 浙江 临安 311300; 2. 四川农业大学 林学院, 四川 雅安 625014; 3. 四川省甘孜州林业科学研究所, 四川 康定 626001; 4. 中南林学院 林学系, 湖南 株洲 412006)

摘要: 川西高原位于青藏高原东南部, 地史条件独特, 地形地貌复杂, 气候环境多样, 孕育有丰富独特的植物资源。研究表明: ①川西高原地区杨树基因资源丰富, 有青杨派杨树 11 种、8 个变种和 10 个天然杂交类型, 占中国特有青杨 24 种的 45.8%, 是我国杨树自然分布中心和变异中心之一。②该地区青杨垂直分布表现出替代性, 水平分布表现为地域性特点。③对气候环境的适应性强, 从干热河谷到润湿气候至寒湿气候带均有分布。④具有明显速生性, 从海拔 1 600~4 000 m 范围内, 具有 0.77~2.40 m 的年平均高生长量, 1.00~3.90 cm 的年平均胸径增量。⑤多种植物区系成分共存, 分别有中国-日本森林植物区系成分, 中国-喜马拉雅区系成分, 近古热带特有植物成分。⑥该地区古树资源丰富, 胸径 1 m 以上的杨树遍布各县, 最大胸径达到 3.05 m。表 2 参 6

关键词: 川西高原; 青杨派; 基因资源; 变异

中图分类号: S722.3 **文献标识码:** A

杨树具有分布广、适应性强、繁殖容易、生长迅速和用途广等特点, 是当今世界重要的造林绿化树种之一, 在树种资源开发利用中具有十分重要的意义。但由于人为和自然多种因素的影响, 其遗传基础的多样性正在消失。因此, 如何利用和保护杨树遗传基础的多样性就成为当前杨树研究的热点, 受到各国普遍重视。川西高原位于青藏高原东南部, 是四川盆地向青藏高原过渡地带, 既有高原又有高山峡谷, 地形地貌复杂, 气候环境多样, 冰川活动, 地史条件独特, 从而孕育有丰富独特植物资源, 杨树在该区域广泛分布^[1,2]。对它们进行深入研究和利用, 有利于广大高原地区的造林绿化, 土地合理利用, 在防止耕地和草地退化, 提供牧畜饲料, 涵养水源, 改善生态环境和发展少数民族地区经济等方面都具有十分重要的意义, 同时, 也可为杨树育种提供新的种质资源。但长期以来, 该区域关于杨树研究仅在分类学研究方面有些报道^[2,3]。作者历时 8 a 对这一地区青杨派资源及其利用进行了较全面研究, 现作一报道。

1 材料与方 法

1.1 调查地区

调查区域为 27°00'~33°00'N, 99°00'~103°00'E, 海拔 1 000~4 500 m, 相对高差约 3 500 m, 地形地貌有高山峡谷和丘状高原。气候类型包括干热河谷气候、山地气候和高原气候等 3 种类型, 自然环境变异大, 包括泸定、康定、丹巴、道孚、甘孜、雅江、理塘、巴塘、稻城、乡城、炉霍、新龙、白

收稿日期: 2002-07-07; 修回日期: 2002-11-20

基金项目: “八五”国家科技攻关项目(850190104)

作者简介: 余树全(1963-), 男, 四川汉源人, 副教授, 硕士, 从事群落生态和生物多样性研究。

玉、德格、色达、九龙、西昌、美姑、昭觉、盐源、木里、汶川、马尔康、南坪、阿坝、松潘、平武、理县、汉源、石棉、冕宁、得荣等30多个县,以及滇东北和藏东南部分县。

1.2 研究方法

采用访问、线路调查与详查相结合,资源调查与优树选择利用和基因资源收集保存相结合的方法,调查、选择、收集、利用和保存同步进行。对一般地区进行线路调查,掌握情况后深入到沟谷河滩和山间林地进行详细调查,采集青杨标本350余号,采用优势木对比法,目测和实测相结合,选择收集优树44株,建立试验采穗圃1个,区域青杨基因库1个。

2 结果与分析

2.1 基因资源丰富

该区域地理气候类型复杂多样,地史条件独特,既有高山峡谷,又有高原地貌,相对高差达3 500 m以上,干热河谷气候、山地气候和高原气候并存,南北走向的河流为第四纪冰川期间植物退避提供了通道,为多种基因资源保存和演化提供了条件,孕育有丰富的基因资源。经调查发现该区有青杨派杨树11种,8个变种,即青杨 *Populus cathayana*, 康定杨 *Populus kangdingensis* [有4个变种:康定杨(原变种) *P. kangdingensis* var. *kangdingensis*, 瘦叶杨 *P. kangdingensis* var. *lancifolia*, 西南杨 *P. kangdingensis* var. *schneideri*, 西藏杨 *P. kangdingensis* var. *tibetica*], 青海杨 *P. przewalskit*, 冬瓜杨 *P. purdomii*, 小叶杨 *P. simonii*, 川杨 *P. szechuanica*, 滇杨 *P. yunnanensis*, 乡城杨 *P. xiangchengensis*, 长序杨 *P. pseudoglauca*, 方杨 *P. fangiang* [有方杨(原变种) *P. fangiang* var. *fangiana* 和金沙杨 *P. fangiang* var. *fangiana* 2个变种], 三脉杨 *P. trinervis* [有三脉杨(原变种) *P. trinervis* var. *trinervis* 和石棉杨 *P. trinervis* var. *shimianica* 2个变种], 占中国产杨树53种的24.5%, 占中国产青杨派杨树34种的38.2%, 占中国产杨树变种21个的38.1%^[4]。可见该区青杨基因资源十分丰富,是我国杨树自然分布的中心之一。

2.2 特有基因资源多

由于该区的独特环境,形成了许多特有的基因资源。该区域的11种青杨均属中国特有,占中国特有杨树35种的31.4%,占中国特有青杨24种的45.8%。在11种青杨中除小叶杨、青杨和冬瓜杨在全国其他省有分布,川杨在陕西省有分布外,其余7种均为本地区所特有。该区特有种数占该区青杨种数的63.6%。此外还拥有特有天然杂种10种,即:青杨×西南杨 *Populus cathayan*×*kangdingensis* var. *schneideri*, 瘦叶杨×冬瓜杨 *P. kangdingensis* var. *lancifolia*×*purdomii*, 西南杨×冬瓜杨×小叶杨 *P. kangdingensis* var. *schneideri*×*purdomii*×*simonii*, 西南杨×川杨 *P. kangdingensis* var. *schneideri*×*szechuanica*, 西藏杨×冬瓜杨 *P. kangdingensis* var. *tibetica*×*purdomii*, 冬瓜杨×滇杨 *P. purdomii*×*yunnanensis*, 长序杨×滇杨 *P. pseudoglauca*×*yunnanensis*, 冬瓜杨×西南杨 *P. purdomii*×*kangdingensis* var. *schneideri*, 冬瓜杨×西藏杨 *P. purdomii*×*kangdingensis* var. *tibetica*, 西南杨×滇杨 (*P. kangdingensis* var. *schneideri*×*yunnanensis*)。可见该区不仅青杨基因资源丰富,且特有性也十分明显,是我国青杨变异中心之一。

2.3 水平分布区域性强

该区青杨的水平分布表现出明显区域特点。青海杨主要分布在四川省西北部阿坝州,滇杨以凉山州最多,其他种分布相对较广。但有一个青杨基因资源集中分布中心——四川省康定县,在13种青杨中除青海杨和青杨外,其余10种在康定均有分布,占76.9%,8个变种中康定分布有7个,占87.5%,10个天然杂种中康定有7个,占70%,可见康定县是该区青杨基因资源的集中分布中心。

2.4 垂直分布具有替代性

青杨基因资源从海拔较低河谷经中山坡面至高原面,种类分布随海拔增加具有一定的替代性。从表1看出,在海拔1 000~1 500 m主要分布滇杨、三脉杨和小叶杨,1 500~2 500 m逐渐分布有冬瓜杨、青杨、川杨、长序杨和方杨,2 500~4 300 m主要分布有康定杨、乡城杨、长序杨和青海杨,2 000~3 000 m海拔高度上分布着所有种类,是该区青杨基因资源集中分布带。

从低海拔到高海拔, 青杨各种类在外部特征上表现出毛被逐渐增多趋势。在较低海拔分布的滇杨、三脉杨、小叶杨、冬瓜杨、川杨和青杨, 其枝叶果都无毛或毛稀少; 中高海拔分布的长序杨、乡城镇、康定杨、西南杨、瘦叶杨、青海杨和方杨, 其枝叶都密被毛, 表现对强光照等生态环境因子变化的适应特点。

表1 各种杨树海拔高度分布范围

Table 1 Vertical distribution of *Populus*

品种	分布海拔/m	品种	分布海拔/m	品种	分布海拔/m
青杨	1 900~3 000	小叶杨	1 250~2 400	三脉杨	1 500~2 500
康定杨	2 100~4 300	川杨	2 000~2 700	长序杨	2 100~3 900
青海杨	2 900~3 400	滇杨	1 300~3 100	乡城杨	2 500~3 900
冬瓜杨	1 500~3 400	方杨	2 200~3 000		

2.5 适应气候环境类型多样

该区青杨基因资源具有适应不同气候环境类型特点, 可分为3类。

2.5.1 干热河谷类型 这一类型的有滇杨、小叶杨、三脉杨、方杨及其变种金沙杨。它们分布于金沙江、大渡河、雅砻江和岷江河谷地区, 海拔1 000~2 500 m, 个别地方升到3 000 m。分布区气候特点为气温高, 积温大, 降水少, 湿度小, 日照多。

2.5.2 温湿类型 这一类型种类包括青杨、瘦叶杨、冬瓜杨和川杨, 分布于高山峡谷坡面山地, 海拔1 500~3 400 m。分布区气候特点为气温较低, 降水量大, 湿度高, 云雾多, 日照少。

2.5.3 寒湿类型 这一类型包括有康定杨、长序杨、乡城杨、西南杨和青海杨, 分布于高原面上, 海拔2 000~4 000 m。分布区气候特点为气温低, 积温小, 降水少, 湿度小, 日照多, 光照强。

2.6 多种区系成分共存

该区域青杨基因资源具有多种植物区系成分种类共存的特点。小叶杨、青杨和冬瓜杨是温带华北区系(中国-日本森林植物区)成分, 是向亚热带常绿阔叶林区域过渡的类型。川杨、乡城杨、三脉杨、长序杨、康定杨和西南杨等属于当地起源的中国-喜马拉雅区系成分。滇杨是近于古热带的特有植物成分。

2.7 速生性强

根据野外大量样地和单株调查资料, 整理归纳出表2, 可以看出该区域青杨速生性明显, 即使在海拔3 000~4 000 m的地方, 胸径年平均生长量也可达1~2 cm, 树高生长量达0.8~1.3 m, 具有很高的开发利用价值。

2.8 古杨树资源多

在各地调查中发现许多古杨树, 既有在山谷河边针阔混交林中的野生杨树, 也有“四旁”及寺庙周围的人工栽培杨树, 遍布各县。以康定杨(原变种)最多, 海拔分布3 000~3 500 m, 胸径1.00~2.80 m, 树高12~25 m。如海拔3 310 m的康定县甲根坝乡有一株杨树胸径达2.80 m, 树高25 m。其次是乡城杨较多, 海拔分布范围2 900~3 450

表2 树种的年平均生长量

Table 2 Mean annual increment of the tree species

编号	品种	海拔/m	年平均树高生长量/m	年平均胸径生长量/cm	年龄/a
1	康定杨	2 600~4 000	0.80~1.50	1.00~2.50	13~32
2	西南杨	3 000~4 000	0.80~1.30	1.10~2.80	10~27
3	长序杨	2 000~3 500	0.77~1.30	1.20~1.83	18~30
4	乡城杨	3 000~3 600	0.84~1.31	1.50~2.94	15~25
5	滇杨	1 600~3 200	1.00~2.40	1.70~3.90	5~30
6	青海杨	3 400	1.10	1.10	12
7	冬瓜杨	2 240	1.42	2.17	12
8	方杨	2 900	0.83	1.54	30
9	西藏杨	3 650	0.77~0.96	1.22~1.56	14~27

m, 胸径1.0~2.5 m, 树高20~30 m。其中海拔3 450 m的乡城县热达敏沟有一株胸径达3.05 m, 树高30 m; 海拔3 150 m的白玉县绒盖乡有一株胸径达2.88 m, 树高25 m。长序杨古树也较常见: 在海

拔3 450 m的理塘县君坝林场有一株胸径达2 10 m, 树高30 m; 海拔3 650 m的稻城县姆乡有一株胸径达1.80 m, 树高25 m。西藏杨的分布情况: 理塘县甲洼乡降果寺, 海拔3 700 m, 有82株, 平均胸径1.45 m, 树高25 m, 最大一株胸径2.40 m, 树高34.0 m, 树龄约400 a; 理塘县城喇嘛寺(海拔4 000 m)有6株1580年种植的稀世西藏杨古树, 其胸径为1.5~2.0 m, 树高25 m。滇杨分布情况: 集中于海拔2 150 m泸定县岚安乡水井子, 平均胸径1.40 m, 树高28 m。可见杨树在川西高原可成大径材, 也有悠久栽培历史, 利用这些古树资源来研究杨树变异和进化具有重要意义。

3 讨论

川西高原拥有丰富的杨树基因资源, 主要是受特殊的历史因素和生态环境因素及树种本身生物学特性的影响。川西高原作为青藏高原的一部分, 在未隆起以前为海相环境, 到侏罗纪时始露出地面成为陆地, 这已被昌都地区恐龙化石的发现所证明。白垩纪时本区继续上升, 此时印度板块从非洲大陆分离并向东北漂移, 约在距今6 500万年前与亚洲板块相碰撞, 其边缘部分俯冲插入亚洲板块, 使喜马拉雅地槽隆起成山。由于印度板块以每年约50 mm的速度向东推移, 使青藏断块地壳增厚而发生强烈变形与抬升, 同时又使青藏断块及其内部的条状断块向东南滑动, 但受到刚性的四川断块和华东断块的阻挡, 造成了一系列南北向的断层, 即横断山。横断山区以山川并列, 南北走向为特征^[1]。因而在第四纪冰期来临时, 为植物的退避提供了优异的条件, 这一地史原因为主要分布于北半球的温带和寒带的杨树退避提供通道, 也使这一地区杨树与中亚和我国北部的杨树有了历史联系。如川西高原中南部的贡嘎山东坡海螺沟, 在3 500 m处仍有现代冰川活动。该地植物种中有58%在长江流域以南地区特别是云南有出现, 有32%在华北出现, 杨树树种就有青杨、山杨、小叶杨和冬瓜杨与印度中北部、不丹、锡金、尼泊尔、越南、老挝、泰国及缅甸北部, 以及日本、朝鲜地区的植物种类都有密切联系, 同时与西亚-中亚地区包括南欧及中国西北部植物种类也有较密切联系^[9], 充分说明地史因素对川西高原植物组成和进化的影响。

在更新世的亚寒时期, 川西高原由于地势高峻, 冰川作用强烈, 冰期达4~5次之多^[9]。该区域南北走向地形不仅为植物进退往返迁移提供条件, 丰富了植物种类, 同时, 冰川作用更是促进植物演化的主要动力。当每次冰期气候来临, 植物在和寒冷作斗争时必然也不断地产生适应性, 以新的形态、结构和习性以适应新的环境, 依照自然选择法则, 甚至激发新种的形成。每次的冰川来临都是植物演化上的一次发展, 多次的冰川进退导致本区植物丰富多彩, 种类繁多, 成为冷杉属、云杉属和圆柏属变异中心^[1]。因此, 该地区形成杨属植物特别是青杨的变异中心就不难理解。

生态环境多样性也是该区杨树种类多的重要原因。该区域既有干热河谷气候, 又有湿润温凉的山地气候, 和相对干冷的高原气候, 多样气候环境类型为新种孕育提供条件, 同时又为新种的生存提供条件, 为不同适应性物种的生存创造条件。

杨树属雌雄异株, 自然杂交非常容易, 当在一定区域内有多种存在时, 产生大量的杂交类型, 并经自然选择最终演化为新种是完全可能的, 因此, 在调查中发现多个自然杂种。

综上所述, 作者认为川西高原横断山区是一个杨树变异中心, 拥有丰富的种类和变异类型。

参考文献:

- [1] 管中天. 四川松杉植物地理[M]. 成都: 四川人民出版社, 1982.
- [2] 赵能, 龚国堂. 中国青藏高原杨树的研究[J]. 四川林业科技, 1991, 12(2): 6-14.
- [3] 赵能, 刘军. 中国西南地区杨树的分类学研究[J]. 武汉植物学研究, 1991, 9(3): 229-238.
- [4] 徐伟英. 杨树[M]. 哈尔滨: 黑龙江人民出版社, 1998.
- [5] 杨明今, 李仕国, 贺家仁, 贡嘎山海螺沟地植物研究[J]. 甘孜林业科技, 1988, (3): 31-46.
- [6] 孙殿卿, 周慕林, 潘建英. 中国第四纪冰期[J]. 地质学报, 1977, 51(2): 101-107.

Characteristics of Tacamachaca genes in the Western Sichuan Plateau

YU Shu-quan¹, LIU Jun², FU Da-rong³, LIU Da-jian³, LIU You-quan⁴

(1. Faculty of Life Science, Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 2. Institute of Forestry and Horticulture, Sichuan Agriculture University, Ya'an 625014, Sichuan, China; 3. Forestry Research Institute, of Ganzi, Kangding 626001, Sichuan, China; 4. Faculty of Forestry, Central-south Forestry College, Zhuzhou 412006, Hunan, China)

Abstract: Located in the southeast of the Qinghai-Xizang Plateau, the Western Sichuan Plateau has unique geographical and historical conditions, complicated geological physiognomy, diversified climate environments, which bear abundant and rich plant resources. The findings show: ①The Western Sichuan Plateau is abundant in poplar gene resources. With 11 species of poplar, 8 varieties and 10 hybrids accounting for 45.8% of 24 poplar species special in China, it is the natural distribution and variation center for poplar in China. ②The distribution of poplar is substitutive vertically and with regional features horizontally. ③Poplar have good adaptability to climate environments and distributed in vast areas ranging from dry and hot valley to moist-climate, cold and warm-climate areas. ④Poplar grow very fast. Within the range of 1 600 ~ 4 000 m, poplar can grow 0.77 ~ 2.40 m in length and 1.0 ~ 3.9 cm in diameter. ⑤Various floristic elements including China-Japan Flora, China-Himalayas Flora and approximate ancient tropical zone flora are coexisting in the area. ⑥The area is rich in ancient trees. Poplar trees with diameter over 1.00 m are spread throughout all counties in the area. The longest diameter of poplar is 3.05 m.

Key words: The Western Sichuan Plateau; Tacamachaca; gene resource; variation (genetics)

全国造林绿化与气候变化研讨会在浙江林学院召开

由国家林业局植树造林司、中国科学院农业政策研究中心主办, 中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所、浙江林学院协办的造林绿化与气候变化研讨会于 2002 年 12 月 16 日在浙江林学院东湖校区隆重召开。

会议旨在论述森林的贮碳作用及其相关科研进展与成果, 交流清洁发展机制、碳信用和碳交易的情况, 介绍《京都议定书》的主要内容及我国有关政策和策略, 探讨造林绿化与气候变化的关系等。国家林业局、中国科学院、中国林业科学研究院、中国农业科学院以及来自国外的有关专家在研讨会上做了专题发言, 来自中央和地方林业部门、科研院所和大专院校的官员和专家出席了研讨会。浙江林学院党委副书记、常务副院长周国模教授主持研讨会。

出席研讨会的国家林业局造林司司长魏殿生强调, 中国一直十分重视植树造林和国土绿化工作。由于“六大林业重点工程”的启动实施, 我国造林绿化面积高速增长, 2002 年达到 800 万 hm^2 , 比 2001 年增加 50%。据了解, 目前中国造林保存面积居世界首位, 全国人工造林保存面积达到 4 600 万 hm^2 , 约占世界人工林面积的 26%, 全国森林面积达 1.5 亿 hm^2 , 森林蓄积量达到 112.7 亿 m^3 , 为减缓全球气候变暖和改善生态环境作出了巨大贡献。专家们也指出, 我国森林资源的固碳能力增长空间仍然很大。