

# 四川白河自然保护区珍稀植物种类调查初报

金贵祥<sup>1</sup> 邓浩<sup>2</sup> 欧平贵<sup>1</sup> 李谦<sup>1</sup> 唐小强<sup>3</sup> 林洁<sup>1</sup>

(1. 四川省阿坝州九寨沟县林业局, 四川 九寨沟 623400; 2. 四川省阿坝州汶川县林业局, 四川 汶川 623000; 3. 阿坝州林业科学技术研究所, 四川 汶川 623000)

**摘要:** 四川省白河自然保护区是以“保护大熊猫 (*Ailuropoda melanoleuca*) 和川金丝猴 (*Rhinopithecus roxellana*)”为主的野生动物及森林生态类型的自然保护区, 是四川省建立最早的保护区之一。此次调查主要是对该保护区内的植物进行调查研究。调查结果显示有国家 I 级保护植物 3 种, 银杏、红豆杉、独叶草; II 级保护植物 30 种。植被主要可以划分成 6 个植被型, 20 个群系组和 32 个群系。

**关键词:** 白河保护区; 珍稀植物; 种类; 调查

中图分类号: S759.5 文献标识码: A 文章编号: 1003-5508(2015)05-0041-15

## Investigation on Rare Plant Species in Baihe Nature Reserve in Sichuan Province

JIN Gui-xiang<sup>1</sup> DENG Hao<sup>2</sup> OU Ping-gui<sup>1</sup> LI Qian<sup>1</sup> TANG Xiao-qiang<sup>3</sup> LIN Jie<sup>1</sup>

(1. Jiuzhaigou County Forestry Bureau, Aba Prefecture of Sichuan Province, Pingwu 623400, China;

2. Wenchuan County Forestry Bureau, Wenchuan 623000, China; 3. Forestry Institute of Science and Technology of Aba Prefecture, Wenchuan 623000, China)

**Abstract:** Baihe Nature Reserve in Sichuan province is mainly to protect the giant panda (*Ailuropoda melanoleuca*) and Sichuan golden monkeys (*Rhinopithecus roxellana*), and is one of the earliest reserves in Sichuan. The investigation was conducted on the plants in the protected area. The results showed that there were three kinds of national grade I protection plants: ginkgo, *Taxus chinensis* and *Kingdonia uniflora*. 30 species of grade II protection plants. Vegetation could be divided into six main vegetation types, 20 formation groups and 32 formations.

**Key words:** Baihe Nature Reserve, Rare Plants, Species, Investigation

### 1 调查研究背景

四川白河自然保护区自 1963 年始建以来, 一直没有进行过专门的、详细的资源调查, 仅结合林业二类调查进行过植物大类的分科调查, 其植物种类到具体的种没有详细的记录。通过两年的筹划和准备, 于 2010 年开始调查, 2012 年结束, 历时 3 a 的调查和资料的整理, 2013 年全面完成, 形成完整的资料。

### 2 调查内容、方法

#### 2.1 调查内容

##### 2.1.1 生物多样性调查

2.1.1.1 植物多样性调查: 包括保护区内各种生境中有分布的高等植物、低等植物的物种多样性编目、区系、分布; 保护区的植被调查。

2.1.1.2 生态系统调查: 包括各种生态系统的类

收稿日期: 2015-06-10

作者简介: 金贵祥(1964-) 男, 大专, 从事野生动物保护管理工作。

型、特征及生物量。

### 2.1.2 可利用资源调查

2.1.2.1 旅游资源: 包括高山裸岩、高山草甸、原始森林、动物景观、奇花异草、古迹、文化风情等。

2.1.2.2 药物资源: 包括植物的、动物的、菌类的资源。

2.1.2.3 可食用资源: 包括野生水果、野生蔬菜、野生菌类等。

### 2.1.3 社会经济调查

主要调查保护区周边的乡镇的居民生活状况、居民经济活动状况、居民的文化教育状况及当地居民对保护管理的看法。

### 2.1.4 保护区保护管理调查

主要是对保护区的现有人员、设施设备及保护区的保护管理能力进行调查。

## 2.2 调查方法

### 2.2.1 生物多样性调查

植被调查方法: 野外工作内容包括植物种类调查、植被群落类型调查和植被图勾绘3方面。

(1) 植物种类调查: 在保护区内设置若10条垂直方向和水平方向的、贯穿不同生境的样线, 样线的设置采取典型抽样法, 样线密度按平均一条样线控制4平方公里计算, 调查时3人一组(专家1人)沿样线观察前进, 填写认识的每一种植物的名称、丰富度、海拔, 采集每种不认识的植物带繁殖器官的标本(一般情况下尽量少采集标本)。

(2) 植被调查: 根据保护区的植被状况, 用典型抽样法布设若干条垂直方向的样线, 调查时沿样线由低向高行进, 直至植被分布的上限。在样线上布设若干个20样方, 进行植物群落样方调查。

样方的具体布设原则是:

在植被调查样线的起点、终点分别布设一个样方;

在植物群落类型(划分到群系一级)发生变化的地点, 布设一个样方;

在每一种群落类型内的典型地段, 布设一个样方。

对每个样方用GPS精确定位, 记录样方所处部位、坡形、坡向、坡度, 乔木层总郁闭度、乔木树种、株数、每种平均胸径、平均高度, 在每个20m×20m的样方内设置3个“品”字型分布的5m×5m的小样方调查灌木种类、盖度。

### 2.2.2 社会经济调查

采用PRA评估法, 重点调查保护区周边社区现有经济活动及与保护区的关系。调查内容包括: 进

入保护区周边社区, 访问乡、村、农户等。内容包括: 有关乡镇、村的面积; 农业、林业用地面积、其它用地面积; 人口、民族、国民生产总值、产业结构、人均粮食产量、主要经济来源、宗教、民俗、生产方式、家畜家禽饲养情况、人均肉食品拥有量、薪炭来源、人均需求量等。实地调查农业生态系统海拔上限、薪炭林地、集中采伐林地等。

资料搜集主要是收集镇(乡)、村的有关资料。如反映社区及当地社会生产、生活经营历史状况和重大历史事件各类文字记载。包括县志、区乡志、林业志、农业志、工业志、交通志以及其它有关的行业志。

### 2.2.3 保护区保护管理调查

采用收集资料和问询的形式。

## 2.3 调查时间

2010年开始调查, 2012年结束, 历时3a的调查和资料的整理, 2013年全面完成, 形成完整的资料。

## 3 调查结果及分析

### 3.1 生物多样性

经本次野外调查并结合资料确认, 保护区内共有植物种类196科、544属、1612种, 以被子植物数量最多, 有101科, 365属, 1237种; 植物区系成分以温带成分为主, 温带分布属257属, 占总属数的68.5%; 森林优势种的地理分布上出现了地理替代或过渡现象, 如盆地东缘山地的较耐寒且耐旱的岷江冷杉和紫果云杉延伸到白河保护区被鳞皮冷杉与川西云杉替代。部分高山地区的方枝柏和冷杉林替代了川西云杉和油松向森林上线分布; 保护区珍稀濒危植物共23科、26属、33种; 其中I级保护植物3种, 银杏、红豆杉、独叶草; II级保护植物30种; 植被主要可以划分成6个植被型, 20个群系组和32个群系。

#### 3.1.1 保护区种子植物区系特征

##### 3.1.1.1 植物组成

通过野外调查和文献记载, 白河自然保护区共有植物种类196科、544属、1612种; 分别包括: 地衣植物16科、26属、51种; 苔藓植物48科、97属、147种; 蕨类植物25科、46属、145种; 种子植物107科, 375属, 1269种(表1), 其中, 裸子植物6科, 10属, 32种, 被子植物101科, 365属, 1237种。本区种子植物分别占中国种子植物总数科的31.5%, 属的11.7%和种的4.7%, 占四川种子植物总数科的55.5%, 属的24.7%和种的14.8%(表2)。

从表 1 和表 2 可以看出,本区种子植物比较丰富,尤其是裸子植物,共 6 科 15 属 30 种,中国是裸子植物之乡,在全球裸子植物中占据重要地位,不少

古老和残遗的成分在我国亚热带地区形成了现代分布中心。显然,地处西南地区的白河自然保护区位于这些分布中心的关键地区。

表 1 保护区种子植物科、属和种的统计分析

Tab. 1 Stastics on composition of seed plants in Baihe Nature Reserve

类群 Taxa units	科数 No. of family	比例(%) Rate	属数 No. of genus	比例(%) Rate	种数 No. of species	比例(%) Rate
裸子植物 Gymnospermae	6	4.7	10	2.7	32	2.5
被子植物 Gymnospeamae	101	95.3	365	97.3	1 237	97.5
合计 Total	107	100.0	375	100	1 269	100.0

表 2 保护区种子植物与全国、四川的科、属、种的比较

Tab. 2 Reserve of seed plants with the national and Sichuan genera and species of comparison

地区 Region 种类 Taxa units	白河 Labahe			全国 China			四川 Sichuan		
	科 Family	属 Genus	种 Species	科 Family	属 Genus	种 Species	科 Family	属 Genus	种 Species
裸子植物 Gymnospermae	5	10	32	10	36	195	9	28	100
被子植物 Gymnospeamae	101	365	1 237	327	3 164	27 073	182	1 474	8 453
合计	107	375	1 269	337	3 200	27 268	191	1 520	8 553

表 3 保护区种子植物科的级别统计

Tab. 3 Stastics on family size of seed plants in Baihe Nature Reserve

级别 Rank	裸子植物 Gymnospermae	被子植物 Gymnospeamae	总数 Total	占总数比例 Rate in the flora
单种科(1种) Monotypic Family (1 species)	1	12	13	12.1
少种科(2~9种) Oligotypic amilies(2~9)	3	55	58	54.2
中等科(10~19种) Mesotypic families(10~19)	0	17	17	15.9
较大科(20~49种) Plurotypic families(20~49)	1	13	14	13.1
大科(≥50种) Plurimotypic families(≥50)	0	5	5	4.7
合计 Total	5	102	107	100.0

### 3.1.1.2 种子植物区系地理成分分析

根据吴征镒关于中国种子植物属分布区的划分方案,对白河自然保护区 375 属进行归类统计(见表 4)。根据表 4,该区种子植物的属共分为 15 个分布区类型,其中世界分布属 64 属,占总属数的 17.1%;热带分布属 54 属(2-7 型),占总属数的 14.4%;温带分布属(8-15 型) 257 属,占总属数的 68.5%;中国特有 12 属,占总属数的 32.4%。由此可见,白河自然保护区的种子植物区系具明显温带性质。

### 3.1.2 种子植物区系特征

通过对保护区内所有种子植物的调查,以及对种子植物属的分布区类型统计,得出白河自然保护区种子植物区系特征如下:

表 4 保护区种子植物属的分布区类型

Tab. 4 The areal-types of genera of seed plants in Baihe Nature Reserve

分布区类型 Areal types	属数 Num. of genus	占本区属(%) Percent(%)	分布区类型 Areal types	属数 Num. of genus	占本区属总数百分 Percent(%)
1. 世界分布 Cosmopolitan	64	17.1	8. 北温带分布及其变型 North Temperate	133	35.5
2. 泛热带分布及其变型 Pantropic	33	8.8	9. 东亚和北美洲间断分布及其变型 E. Asia to N. Amer. disjuncted	23	6.1
3. 热带亚洲和热带美洲间断分布 Trop. AsiaandTrop. Amer. disjuncted	2	-	10. 旧世界温带分布及其变型 Old World Temperate	40	10.7
4. 旧世界热带分布及其变型 Old World Tropics	4	1.1	11. 温带亚洲分布 Temp. Asia	10	2.7
5. 热带亚洲至热带大洋洲分布及其变型 TropicalAsia to Tropical Australasia	5	1.3	12. 地中海、西亚至中亚分布及其变型 Mediterranean, W. Asia to C. Asia	2	-
6. 热带亚洲至热带非洲分布及其变型 Tropical Asia to Tropical Africa	5	1.3	13 中亚分布 C. Asia	2	-
7 热带亚洲分布及其变型 Tropical Asia	5	1.3	14. 东亚分布及其变型 E. Asia	35	9.3
			15. 中国特有分布 Endemic to China	12	3.

3.1.2.1 本保护区共有种子植物 107 科 375 属, 1 269 种, 其中, 裸子植物 6 科, 10 属, 32 种, 被子植物 101 科 365 属, 1237 种。本区种子植物分别占中国种子植物总数科的 31.5%, 属的 11.7% 和种的 4.7%, 占四川种子植物总数科的 55.5%, 属的 24.7% 和种 14.8%。

3.1.2.2 本保护区优势科明显。种数在 10 种以上的科为 19 个, 只占总科数的 18.6%。但种数在 10 种以下的科为 83 个, 占总科数的 81.4%。

3.1.2.3 本保护区种子植物起源古老。在本区松科植物特别发达, 冷杉属和云杉属两原始属得到充分发育, 在本区成片分布。被认为是最原始的被子植物木兰科以及古老而复杂的金缕梅科在本区都有分布。另外, 残遗种, 如连香树。起源古老表现在许多第三纪及其以前的古老植物得以保存和发展, 裸子植物中有云杉、冷杉、铁杉、麻黄等。

3.1.2.4 本保护区种子植物地理成分复杂。吴征镒划分的中国种子植物属的 15 大分布类型中均有分布。而在各大分布类型中还包括大量的变型和间断分布类型, 这个充分说明了本植物区系成分的复杂性。

3.1.2.5 本保护区种子植物区系显示出温带性质。在属级水平上, 温带分布属 257 属, 占总属数的 68.5%, 充分说明本区植物属温带性质。

3.1.2.6 植物区系地域性及特有现象: 保护区植物区系成分与其周边地区有大体相似的特征, 如丽江云杉也在川西地区形成分布区, 甘肃、青海成分与丽江成分在此分布较多, 而滇藏成分也有侵入, 如西北蔷薇、陕甘花楸、西藏忍冬、滇川银莲花、川滇小檗等。保护区的残遗属、特有属植物丰富, 有 5 属 10 种, 约占总属数的 3.2%, 总种数的 3.5%, 它们是星叶草属、独叶草属等。

3.1.2.7 植物区系的过渡性: 该区在地形上是处于青藏高原的过渡带, 森林优势种的地理分布上出现了地理替代或过渡现象, 如盆地东缘山地的较耐寒且耐旱的岷江冷杉和紫果云杉延伸到白河保护区被鳞皮冷杉与川西云杉替代。部分高山地区的方枝柏和冷杉林替代了川西云杉和油松向森林上线分布。

### 3.1.3 保护区植被

根据中国植被分区的基本原则和依据, 我们对白河自然保护区的自然植被基本类型作如下分析:

#### 3.1.3.1 落叶阔叶林

##### (1) 山毛榉类林

在白河自然保护区有许多山毛榉类林, 其中主

要以鹅耳枥 (Form. *Carpinus turczaninowii*)、辽东栎 (*Quercus liaotungensis*) 为主, 鹅耳枥、辽东栎林分布在较低海拔 2 100 m 以下, 林分结构比较复杂, 群落外貌深灰绿色, 特别是随着时间不同, 变化较大, 主要是因为它们属于落叶阔叶乔木。白河自然保护区的鹅耳枥、辽东栎林的模式样方取样于太平村海拔 1 996 m, 北纬 33°15'48.1"、104°8'51.6" 的山体下部, 坡度大于 40°。乔木层除了共建种鹅耳枥和辽东栎, 它们的盖度均为 8%, 平均高度在 9 m 左右, 胸径 30 cm 外, 还有亚优种, 如华山松和山杨, 它们的盖度分别为 5%、4%, 平均高度均为 8 m。伴生种还有占盖度 2% 的油松、1% 的铁杉和 3% 的槭树类植物, 它们的平均高度在 6 m ~ 8 m。群落的灌木层优势种是辽东栎、鹅耳枥的幼苗, 它们的盖度分别是 25%、20%, 平均高度在 3 ~ 4 m, 其次是槭树 (尖尾槭、青榨槭)、山杨和小叶六道木, 总盖度分别为 10%、8% 和 5%, 平均高度 4 m 左右。伴生灌木还有长柄绣球、油松、桦叶荚蒾、藤山柳、忍冬和红桦等, 总盖度达 12%, 平均高度 3.5 m。草本层植物相对较少, 基本上以阴生的植物为主, 包括百合科、兰科、茜草科、莎草科、虎耳草科和毛茛科的科属植物, 总盖度在 25% 以下。

##### (2) 桦木类林

红桦林 (Form. *Betula albo-sinensis*) 红桦林广布于海拔 2 400 m ~ 3 000 m 的山体中下部, 白河自然保护区的下坪地沟和油坊沟均有分布。本群落的模式样方定点于北纬 33°13'21.5"、东经 104°8'49.3" 的山体中部凹坡上, 坡度在 6° ~ 20°。群落外貌黄绿色, 林内郁闭度较高, 群落结构比较简单, 林缘上接华山松林、鳞皮云杉林, 下接白桦、山杨林。建群种红桦的总盖度达到 45% 以上, 其中 30% 为高达 15 m、胸围 80 cm 的高大乔木, 伴生的乔木树种主要有蔷薇科的湖北花楸和虎耳草科的紫萼山梅花等, 盖度分别是 6%、4%, 另外还有少量的偶见种, 如疏花槭、东陵绣球、油松等, 盖度均在 2% 以下。红桦林的灌木层物种较少, 主要是其高的郁闭度造成的, 总的盖度也只有 20% 以下, 主要物种包括紫萼山梅花和东陵绣球的幼苗, 盖度为 12% 左右, 平均高度约 3 m, 同时还有少量的蔷薇科的高丛珍珠梅、红花蔷薇、巴东荚蒾以及五加科的红毛五加等植物, 其高度均在 2 m 以下。草本层植物种类一般, 优势种是耳叶凤仙花和冷蕨类植物, 另外, 主要有菊科的蟹甲草、紫菀、囊吾和蒿类植物, 柳叶菜科、毛茛科、茜草科和马兜铃科等科的部分植物, 总盖度在 25 ~

35%。

白桦林( Form. *Betula platyphylla*) 白桦林在白河自然保护区内呈斑块状分布于海拔2 500 m ~ 2 800 m 的山凹中, 或其边缘的阴坡上。群落外貌暗绿或黄绿色, 林冠较整齐, 林内郁闭度 0.4 ~ 0.6, 群落结构比较简单。模式样方取样于北纬 33°14'48.5", 东经 104°5'58.2", 坡度 20° ~ 30°, 坡向东南方向。白桦林中, 该群落乔木层中白桦的平均树高 10 m ~ 15 m, 胸围 30 cm ~ 70 cm, 总盖度达 60% 以上, 其中 20% 以上的白桦平均树高在 15 m 以上。乔木层中除建群种白桦外, 还常有辽东栎、青杆、黄果冷杉、油松或其它桦木等与其伴生。灌木层植物以麻核栒子、柳叶忍冬、红花蔷薇和尖叶茶藨为优势种, 伴生种还有细枝绣线菊、山梅花、桦叶荚蒾和藤山柳等。该层灌木的平均盖度和高度分别是 45% 和 3 m。林下草本层植物组成基本上与红桦林中相似。

糙皮桦林( Form. *Betula utilis*) 在白河自然保护区的油坊沟海拔2 200 m 左右的山林中分布较多, 本群落类型模式样方取之于北纬 33°14'38.9", 东经 104°6'35.0", 位于山体的下部凹形坡中, 坡向向东, 坡度为 6° ~ 20°。群落外貌深绿色, 群落乔木层中桦木科的糙皮桦总盖度占 50%, 其中 20% 的糙皮桦平均高度在 22 m, 平均胸围在 70 cm, 另外 30% 的糙皮桦平均高度、胸围分别为 20 m 和 40 cm。建群种的优势度非常显著。乔木层的构成中, 除了糙皮桦外, 还伴生有少量的华西枫杨、湖北花楸、铁杉和紫果云杉等乔木, 毛叶木姜子属于该层的偶见种。该群落中由于阔叶树种数量较多, 林内光线较暗, 郁闭度达到 0.7 以上。群落的灌木层中, 灌木相对较少, 总盖度在 10% ~ 20%, 平均高度为 1.5 m ~ 3.0 m, 种类构成以忍冬科的桦叶荚蒾、禾本科的华西箭竹为主, 其总盖度为 12% 左右, 属该层的共优种。该层还有部分植物如青榨槭、三桠乌药、藤山柳、红花蔷薇、华山松、鲜黄小檗和麻核栒子、青菜叶等灌木与其伴生。草本层中植物则十分丰富, 包括有大量的阴生植物如耳叶凤仙花、山酢浆草、各种蕨类和其它常见植物, 如禾本科的糙野青茅、毛茛科的大火草、虎耳草科的鬼灯擎和蓼科的尼泊尔酸模等草本植物, 它们的总盖度占该层的 75% 以上, 另外还有其它毛茛科、菊科、唇形科和禾本科的植物。

虎榛子林( Form. *Ostryopsis davidiana*) 虎榛子林属于白河自然保护区低海拔的群落类型, 海拔范围在 2 000 m ~ 2 300 m, 分布面积较小, 纯林几乎没有, 但拥有的混交类型中虎榛子具有明显的建群种

优势。该群落的模式样方取样于燕子垭, 北纬 33°18'4.9", 东经 104°5'20.6" 的山体下部复合坡上, 坡向向西, 坡度小于 20°。群落外貌灰绿色, 林冠参差不齐, 乔木层种类相对较少, 林内郁闭度在 0.4 ~ 0.6。虎榛子的总盖度可达 40% 以上, 平均高度、胸围分别为 15 m 和 40 cm。亚优种主要是华西枫杨, 其盖度在 10% 左右, 平均高度达 9 m, 另外, 有时还伴生有少量的糙皮桦和铁杉。

该群落的灌木层中主要优势种是华西箭竹, 其盖度达 30% 以上, 高度为 0.5 m 左右, 分布比较均匀。伴生种有绣球、茶藨、栒子、桦叶荚蒾和红毛五加等植物, 总盖度在 20% 以下。草本层植物种类主要有马兜铃科的土细辛、山酢浆草、鹅观草、囊吾、耳叶凤仙花、鼠尾草以及东方草莓、蓝布裙、蟹甲草等, 总盖度在 25% ~ 45%。层间植物还有菝葜、茜草和铁线莲等。

### (3) 槭树林

槭树林( Form. *Acer* spp.) 槭树林在保护区分布面积较小, 主要分布在下坪地、油坊沟水分条件较好的山洼中, 以及在低海拔的太平村, 分布海拔在 2 200 m ~ 2 700 m。模式样方取于北纬 33°12'39.8", 东经 104°7'5.3" 的山体中部, 坡向向北, 坡度 6° ~ 20° 的均匀坡。群落外貌随季节不同差异较大, 在秋季多呈现一片红色的独特景观, 具有重要的旅游价值。槭树林在该保护区的纯林很少, 多数是以五裂槭或青榨槭为建群种、以华西枫杨、白桦、油松等为伴优种的杂生群落。乔木层中, 槭树总盖度可达 30% 以上, 平均高度 12 m, 胸径 11.5 cm, 其幼苗相对较多, 有利于更新, 处在成长阶段的代表性阔叶群落。该层中还伴生有少量的蔷薇科的臭李、野樱桃等。灌木层的优势树种是藤山柳、陇塞忍冬和长串茶藨, 其平均高度多在 1.5 m ~ 3 m, 总盖度可达 25%, 同时, 还有部分悬钩子、小檗、荚蒾和杜鹃类植物伴生该层中, 层间植物较少, 只有少量是猕猴桃。草本植物相对较多, 主要有菊科的囊吾属、蒿属、百合科的黄精属、韭属、鹿药属、唇形科的鼠尾草属、五加科的五加、三七和毛茛科的唐松草、独叶草等植物, 另外, 还有少量的石竹科、伞形科、柳叶菜科、兰科、荨麻科和玄参科等科属的植物。

### (4) 沙棘林

沙棘林( Form. *Hippophae rhamnoides*) 沙棘林主要分布在保护区燕子垭和太平村的河谷两旁的山坡上, 海拔在 2 300 m ~ 2 600 m, 面积不大, 多成斑块状分布。群落外貌灰绿色, 林冠整齐。沙棘为乔木

层的建群种 郁闭度为0.5左右,高4 m~6 m,胸围为30 cm~40 cm。在沙棘林中常伴生有多种柳,与沙棘几乎同高。沙棘林下灌木主要是蔷薇、茶藨、栒子、珍珠梅、绣线菊和忍冬等。草本层植物较多,主要有多种禾草、藜芦、囊吾、圆穗蓼、太白韭、天南星、滇川唐松草、翠雀花、紫菀以及毛茛状金莲花等。

### 3.1.3.2 寒温性针叶林

#### (1) 红杉林

红杉林( Form. *Larix potaninii*) 红杉林在保护区内的油坊沟的局部山坡上分布,海拔为2 800 m~3 400 m,上限为小叶类杜鹃灌丛、高山柳类灌丛或高山草甸;下限为华山松、冷杉,与红杉林平行的山凹中,偶尔出现红桦、糙皮桦或椴树类阔叶林树种。作为建群种的红杉,其总盖度为55%,其中,平均高度15 m、平均胸围为80 cm的红杉占10%,其余红杉的平均高度、胸围分别为12 m和40 cm。红杉纯林较少,通常在红杉林中伴生着冷杉、紫果云杉或华山松等针叶树种,其盖度在2%~10%,平均高度约13 m。红杉群落外貌翠绿色,结构简单,透光度一般,郁闭度为0.4~0.6。林下灌木主要有高山绣线菊、黄背栎、陇塞忍冬、西南花楸、散生栒子、峨眉蔷薇、糙皮桦、紫丁杜鹃及狭果茶藨等。平均高为1.3 m左右,盖度为20%。草本层植物丰富度一般,主要是羊茅、乳白香青、圆穗蓼、风毛菊、苔藓、蕨类等。总盖度为15%左右。

#### (2) 冷杉林

巴山冷杉林( Form. *Abies fargesii*) 在白河自然保护区的下坪地沟、油坊沟海拔2 700 m~3 600 m分布较广,模式样方取于北纬33°13′54.2″、东经104°8′7.3″和北纬33°13′4.66″、东经104°5′23.7″,山体的脊部凸坡上,基本上无坡度、坡向。群落中巴山冷杉的优势度非常明显,乔木层巴山冷杉的总盖度达到60%以上,其中,平均高度在20 m、胸围150 cm的高大乔木占一半以上。相比之下,其它伴生树种总盖度只占8%以下,高度也在15 m以下,主要伴生树种是桦木科的白桦,偶见种有美容杜鹃、尖尾槭和湖北花楸等,平均高度5 m~7 m。该群落外貌绿色,林冠整齐,结构简单,层次明显,郁闭度0.5~0.7。模式群落中灌木层优势种主要以华西箭竹、华西箭竹等竹类为主,其平均高度0.8 m,盖度60%以上,分布比较均匀。除了竹类外,巴山冷杉的幼苗(2 m高)、桦叶荚蒾(2.5 m高)和纤齿卫矛(0.9 m高),它们的平均盖度都在5%以下。同时还有少量的忍冬、小檗、瑞香、蔷薇、山梅花类植物。层间植物

还有革叶猕猴桃、狗枣猕猴桃等猕猴桃类和百合科的菝葜类植物,总盖度在7%左右。草本层中植物种类相对较少,总盖度约35%,占优势的植物有五加科的三七类、百合科的鹿药、重楼类以及菊科的蟹甲草、紫菀、囊吾类、荨麻科的楼梯草类植物,另外还有少量的铁线莲、川赤芍和蕨类植物与之共生。

#### (3) 黄果冷杉林( Form. *Abies ernestii*)

黄果冷杉在白河自然保护区分布海拔较低(约2 800 m),集中分布在燕子垭、太平村附近的山体中下部均匀坡上,模式样方取于北纬33°16′24.6″,东经104°7′42.8″,坡向向南,坡度35°左右。以黄果冷杉为建群种的群落特征表现为群落外貌深绿色,除了部分混交其中的阔叶树种使得群落呈现错落状外,林冠比较整齐,林内群落结构简单,乔木层主要以黄果冷杉为主,其它伴生种极少。只有少数群落类型混交了诸如糙皮桦、尖尾槭等阔叶树种(总盖度小于8%)。该群落中,黄果冷杉平均高度、胸围分别为22 m、150 cm,总盖度在45%以上,林内的郁闭度达到0.6以上。灌木层植物种类较少,总盖度12%~20%,高度2 m左右,种类主要有蔷薇、双盾木、箭竹、悬钩子和山梅花等,另外有部分桦木、槭树幼苗。草本层植物相对较多,而且与林内土壤的湿度关系较大,在阴湿的环境下,植物种类较多,包括菊科的囊吾属、蟹甲草属、紫菀属、金挖耳属、禾本科、莎草科、伞形科、百合科的韭属、鹿药属、菝葜属、毛茛科的铁线莲属、唐松草属,以及东方草莓、大叶茜草等。

(4) 青杆林( Form. *Picea wilsonii*) 青杆主要分布于油坊沟一带海拔2 500 m~3 300 m,既有次生林,也有原始林,其模式样方位于北纬33°14′48.0″、东经104°5′47.8″的山体下部,坡向向北,坡度在6°~20°。该群落树种比较单一,群落外貌葱绿,层次明显,结构简单。青杆的次生林郁闭度0.5~0.8,树高5 m~15 m,胸径20 cm~30 cm,树干挺直。青杆的原始林分布海拔相对较高,约2 800 m以上,林内明亮,透光,林木平均高20 m,胸径80 cm。以青杆为建群种的群落乔木层中还混有少量的白桦、糙皮桦和华榛等乔木,但盖度不大,只占10%左右。灌木丛盖度20%~40%,高0.5 m~2 m。常占优势的树种为球花荚蒾、小叶栒子、西南绣球、柳叶忍冬、大刺茶藨等。另外还有少量的青杆幼苗和层间植物,如鼠李科的云南勾儿茶、木兰科的五味子等,蔷薇科的红花蔷薇、悬钩子类,也有一定的分布。草本层盖度一般在15%以下,高在20 cm以下,种类较多。

常见的有川赤芍、狼毒、土当归、三褶脉紫菀、小斑叶兰、大花金挖耳、圆穗蓼、极丽马先蒿、车前叶垂头菊、银背粉蕨、鳞毛蕨等。另外,在海拔为3 000 m以上时,某些群落中的杜鹃树底下可以发现列当科的丁座草。青杆林更新良好,各个龄级的幼苗较多,并且青杆适应性强,种子萌发率高,因此,青杆的原始林被砍伐后,可以恢复成群落保持相对稳定的次生林。

(5) 鳞皮云杉林( Form. *Picea retroflexa*) 该群落的建群种为鳞皮云杉,分布在白河自然保护区海拔2 400 m左右的山体下部。模式样方取样于北纬 $33^{\circ}13'20.8''$ 、东经 $104^{\circ}7'3.3''$ ,坡向向东,坡度小于 $20^{\circ}$ 的均匀坡上。群落外貌翠绿色,林冠整齐,林内郁闭度达到0.7以上,乔木层种类构成简单,多呈现小面积的纯林。鳞皮云杉的总盖度通常高于40%,平均高度、胸围分别是20 m、70 cm,占乔木层的绝对优势,仅有少量的糙皮桦伴生其中,其盖度低于10%,胸围也小于30 cm。由于该群落鳞皮云杉的更新幼苗很少,因此不是该海拔范围内的顶极群落,可能会被其它群落取代。受到群落内的高郁闭度的影响,群落的灌木层植物也很少,主要有巴东荚蒾、糙叶五加、长叶溲疏和红花蔷薇等,它们的高度在1 m~3 m,总盖度小于10%。层间植物有五味子、川赤爬等。草本层植物主要是菊科、虎耳草科、毛茛科、伞形科和马兜铃科的一些植物,入鬼灯擎、大花金挖耳、土细辛等植物,总盖度为10%~25%。

(6) 粗枝云杉林( Form. *Picea asperata*) 粗枝云杉林在白河自然保护区内的分布比较广泛,海拔于2 600 m~3 100 m均有其群落,并成疏林或块状分布。群落外貌深绿色,林冠整齐。模式样方取样于海拔2 850 m 北纬 $33^{\circ}13'43.7''$ 、东经 $104^{\circ}7'29.3''$ 的山坡中下部。样方中,乔木层郁闭度0.6~0.8,树高为20 m左右,胸围90 cm~140 cm,最大可达210 cm。该林的伴生树种主要有鳞皮云杉、黄果冷杉、三桠乌药、糙皮桦等乔木。灌木层在不同的地域组成、结构差异显著。灌木层盖度一般在40%~60%,种类组成以五加、青榨槭、花楸、茶藨子和多种柳为主,有时夹杂一些柃子、忍冬、绣线菊和小檗等。层间植物有革叶猕猴桃、狗枣猕猴桃、菝葜和藤山柳等。林下草本层植物种类丰富,总盖度可达60%。其常见植物种类有珠芽蓼、苔草、嵩草、粗齿冷水花、直梗高山唐松草、银莲花、碎米荠、多种蕨类等。

### 3.1.3.3 柏树林

方枝柏林( Form. *Sabina saltuaria*) 方枝柏林在

白河自然保护区分布于海拔3 400~3 600 m的山坡阳坡上,上限接各类灌丛,下缘接冷杉林或云杉林。群落外貌灰绿色,林木稀疏,乔木树种单一,结构简单。模式样方取样于北纬 $33^{\circ}13'52.6''$ 、 $104^{\circ}9'50.3''$ 的山坡上部,海拔3 450 m。方枝柏平均高为10 m左右,平均胸围90 cm,通常在树体上挂有松萝,林中渗入云杉和冷杉与其伴生,呈灌丛状分布。

林下灌丛,主要是黄毛杜鹃,平均高达3 m,盖度占总灌丛的50%以上,而蔷薇、柳灌丛占20%左右,另外也有少量的忍冬、花楸、绣线菊及小檗类植物等。草本层植物种类丰富,可占盖度的60%左右,除了禾草和莎草外,也有较多的鼠尾草、风毛菊、毛茛、草莓、鹿蹄草、蓼、苔藓等。

### 3.1.3.4 温性针叶林

油松林( Form. *Pinus tapulaeformis*) 白河自然保护区的油松林主要分布于海拔相对较低(2 200 m~2 600 m)的干燥山坡上,特别是太平村附近的两条沟中均有成片的分布。油松群落外貌深绿色,林冠整齐,林内郁闭度在0.6~0.8,属于该保护区的顶极群落。模式样方取样于海拔2 320 m 北纬 $33^{\circ}15'54.1''$ 、东经 $104^{\circ}9'24.7''$ 的山坡中下部,坡度 $30^{\circ}$ ~ $40^{\circ}$ ,坡向西北。油松作为建群种拥有60%以上的盖度,其中40%的油松平均高度和胸围分别是17 m、45 cm,乔木层其它伴生植物主要是部分阔叶树种,如槭树类、桦木类、辽东栎和山杨等,总盖度在10%~18%,平均高度在9 m左右。林内其幼苗数量也相对较多,占群落灌木层的40%,属优势种,同时伴生有白桦、槭树幼苗,其平均高度和总盖度分别是3.5 m、16%,另外还有少量的忍冬、六道木、辽东栎和鹅耳枥等,总盖度仅5%以下。草本层植物比较少,主要是由于高的郁闭度和土壤的干燥,不是宜草本植物生长,仅分布着禾本科、玄参科的马先蒿和菊科的部分植物,总盖度不到15%。

华山松林( Form. *Pinus armandi*) 华山松林在白河自然保护区的分布比较分散,在下坪地的几条支沟都有分布,海拔在2 300~2 600 m分布成群,其模式样方取于北纬 $33^{\circ}13'59.4''$ 、东经 $104^{\circ}7'49.1''$ 的山体中部凹坡上,坡向向西,坡度 $21^{\circ}$ ~ $30^{\circ}$ 。华山松纯林面积较小,大面积的与其它树种混交的华山松林。以华山松为建群种的群落乔木层的构成特征表现为,群落外貌翠绿色,馒头状均匀分布,结构相对较复杂,林内透光度较差,郁闭度在0.6~0.8。华山松的总盖度在30%以上,平均高度在17 m、胸围80 cm以上,属于群落的最高层。与其混交的其它

树种主要是云杉类植物,总盖度在20%左右,高度在15 m以下,平均胸围为70 cm,以及某些桦木、杨树类阔叶树种,总盖度在10%以下。有时在相对湿润的地方,还偶见一些柳树、槭树和虎耳草科的绣球树零星分布其中。灌木层植物树种数量较多,除了占有较大盖度的箭竹类和五加类(分别为10%和5%,平均),它们的平均高度分别为0.6 m、1.5 m,属该层的优势种外,其它植物物种盖度较小,而且分布相对均匀,盖度均在2%~3%,高度除了华山松、山杨幼苗外,其余的在0.4 m~0.7 m,总盖度30%左右,主要是槭树、瑞香、小檗、山梅花、野樱桃、卫矛、忍冬和木姜子类植物。层间植物主要是菝葜,盖度为1%。相比之下,草本层植物的种类少,盖度也较小。优势种植物是圆穗蓼、青茅和多花落新妇,总盖度为25%,平均高度分别为0.6 m、0.8 m和0.9 m。其它植物主要是鹅观草、紫菀、蟹甲草、鹿蹄草和火烧兰类,总盖度在10%以下,属零星分布种。

### 3.1.3.5 灌丛

(1) 香柏灌丛( Form. *Sabina squamata* var. *wilsonii*) 香柏是白河自然保护区高海拔分布的针叶树种之一,主要分布于油坊沟和下坪地海拔范围在3 200 m以上的山脊部位。香柏的平均树高均在1 m左右,胸径5 cm~8 cm,总盖度达到60%以上,其在灌木层的绝对优势地位决定其为该群落的建群种,也属于地带性植被,群落外貌浓绿色,树冠呈坎塔形。香柏的伴生灌木是典型的高山绣线菊和紫丁杜鹃灌丛,总盖度为20%左右,另外也有少量的窄叶鲜卑花(1%左右)。草本层植物多属耐旱植物,如红景天,它与圆穗蓼一起构成该层的优势种。香柏林下草本层种类丰富,但总盖度只占15%左右,主要包括矮生嵩草、多茎委陵菜、迭裂银莲花、披针叶黄华、龙胆、毛茛、报春、百合类等。

#### (2) 杜鹃灌丛

紫丁杜鹃、亮杜鹃灌丛( Form. *Rhododendron violaceum* *Rhododendron vernicosum*) 紫丁杜鹃和光亮杜鹃为共建种的灌丛分布在白河自然保护区内的海拔为4 300 m的山坡上。该群落在六月份开始开花,外貌呈现灰黄蓝色,丛冠整齐。两种杜鹃在群落中占总盖度为50%,平均高为1.2 m,中间夹杂一些绣线菊、刚毛忍冬等植物(总盖度为8%)。草本层植物种类丰富,主要包括刺参、狼毒、圆穗蓼、珠芽蓼、毛独花报春等和毛茛、禾草、莎草、委陵菜类植物。

青海杜鹃灌丛( Form. *Rhododendron przewalskii*) 该群落在燕子垭沟尾海拔3 200 m~3 600 m范围内

的山坡中上分布较多,该群落灌木层的组成随海拔高度的不同有所差异,通常在低海拔中,青海杜鹃和拟五蕊柳混交,随海拔的升高,则与紫丁杜鹃和红皮山柳的混交灌丛较多。群落外貌深绿色,林冠整齐,群落的高度在0.9 m左右。青海杜鹃灌丛中,优势种青海杜鹃的总盖度通常达35%以上,局部有时可以分布盖度达70%以上的纯青海杜鹃灌丛。在海拔较低的青海杜鹃灌丛中,除了亚优势种拟五蕊柳的盖度达10%以上外,有时混入部分红毛杜鹃和湖北花楸,其平均高度可达2 m左右。草本层植物以喜阴的苔草、冷蕨和紫花碎米荠为主,盖度在30%左右,有时在空隙处可见较多的高山韭、风毛菊、珠芽蓼和岩须等。海拔较高处,青海杜鹃与红皮山柳混生,亚优势种红皮山柳的高度在1 m左右,总盖度约占20%。另外,通常还杂生有高山绣线菊、紫丁杜鹃、金露梅和陕甘花楸等,平均高度达1.2 m。草本层植物以珠芽蓼和岩须为主,总盖度在50%左右,分布不均匀。同时,常见的草本植物还有苔草、碎米荠、翠雀花、火绒草、马先蒿和风毛菊等。

黄毛杜鹃灌丛( Form. *Rhododendron rufum*) 该灌丛主要分布于海拔3 300 m~3 700 m高山坡地及浑圆形山顶的林线上部,其上部为流石滩植被,下部与亚高山针叶林相连。常与高山草甸镶嵌分布。由于这高海拔的气候寒冷、多风、霜冻严重,高大林木已不能生长。这里的灌木具有耐干寒的特点,叶硬、厚和地上部分常呈垫状等,其生态特征随着海拔的上升表现愈加明显。在燕子垭沟中部右侧3 600 m左右可见该黄毛杜鹃灌丛,优势种黄毛杜鹃的总盖度在40%左右,平均高度约1.2 m。灌木层中除了黄毛杜鹃外,常见的灌木还有亮叶杜鹃、光亮杜鹃、岩须、甘肃瑞香、高山绣线菊和小丛红景天等。灌丛下草本植物稀疏,总盖度在30%左右,常见草本包括高山嵩草、乳白香青、珠芽蓼、马先蒿、红花绿绒蒿、全缘绿绒蒿、狼毒、糙野青茅、早熟禾等。

#### (3) 柳灌丛

山柳灌丛( Form. *Salix* spp.) 高山柳类灌丛在白河保护区内主要分布于燕子垭沟中部右侧、油坊沟右侧,海拔范围从2 800 m到3 600 m不等,主要分布于低海拔的山坳空隙处、高海拔的开阔山坡上,坡度一般小于30°。种类组成差异也较大,海拔较低处以高度在2 m左右的拟五蕊柳、川鄂柳为主,随海拔的升高,灌木组成则以高度在1 m左右的红皮柳、紫枝柳和垫柳为主。群落外貌翠绿色。灌木层中,高山柳的盖度在40%~80%,有时可见小面积的纯



高山柳灌丛。杂生的其它灌木主要有悬钩子、栒子、忍冬、荚蒾、绣线菊类, 另外, 海拔较低处有时还夹杂一些阔叶乔木幼苗, 如桦木、槭树、栎、蕈子等, 高海拔处则可见多种杜鹃类。草本植物, 随灌木层郁闭度和海拔不同而异, 低海拔中草本植物主要是菊科的掌叶橐吾和金挖耳占优势, 同时, 常见的还有鼠尾草、花锚、卷耳、落新妇、葶子蕨、鹿药、鹅观草和苔草等 20 多种草本植物。海拔较高处, 草本植物则以莎草科的苔草为主, 盖度在 40% 以上, 其它的草本植物主要有蓼科的蓼属、菊科的蒿属和毛茛科的部分植物, 草本植物种类相对较少。

河柳灌丛( Form. *Salix*) 该类灌丛在油坊沟、芝麻沟、燕子垭沟等河谷流域中皆有分布, 除了在局部浅滩中成片状分布外, 多呈散生分布, 灌丛植物以多种河柳为主, 其平均高度在 2.5 m 左右, 盖度通常可达 60% 以上。灌木层中除了常见的多种柳树外, 通常还包括高丛珍珠梅、鲜黄小檗、毛萼忍冬、醉鱼草、川滇花楸、金露梅、水麻、桦叶荚蒾、细枝栒子等灌木, 数量较少, 只在特定地段和生境中部分杂生柳灌丛中。草本植物数量较多的主要是糙野青茅、掌叶橐吾和圆穗蓼, 常见的草本植物还有鹅观草、唐松草、花锚、紫花碎米荠、马先蒿、茜草、柳叶菜和鬼灯擎等, 以及蕨类植物如铁线蕨、毛蕨、冷蕨等。另外, 在浅滩上还有部分水生植物, 主要是问荆、杉叶藻、水苦荬和多种灯芯草类等。由于在河谷两边通常是各种树木林, 所以, 在该类灌丛中常常可见少量的阔叶树木夹杂其间, 如槭树、桦木、花楸等。

#### (4) 金露梅灌丛

金露梅、高山绣线菊灌丛( Form. *Dasiphora fruticosa* *Spiraea alpina*) 金露梅、高山绣线菊灌丛主要见于保护区内海拔 4 000 m ~ 4 600 m 的高山、高原地带, 多呈零星块状分布。群落外貌绿色或深绿色, 矮小且呈团状, 丛高常在 70 cm 以下, 高山绣线菊的枝条常高于灌丛, 盖度在 40% 以下。灌木层中除了以金露梅、高山绣线菊灌丛为优势种外, 有时还夹杂一些细枝绣线菊、窄叶鲜卑花、银露梅和多种锦鸡儿、高山柳等。草本层植物较多, 盖度可达 90% 以上, 主要种类有四川嵩草、高山嵩草、羊茅、细叶早熟禾、草地早熟禾、细长早熟禾和各种马先蒿、蓼、报春、菊等。

#### (5) 悬钩子灌丛

刺悬钩子灌丛( Form. *Rubus pungens*) 刺悬钩子

灌丛分布在海拔 2 800 m 以上的山坡上, 模式样方取样于白河自然保护区燕子垭的北纬 33°19'33.8"、东经 104°4'54.2", 山体上部复合坡, 坡向西南, 坡度 26°。刺悬钩子的总盖度达 15%, 同时, 还有喜阴悬钩子占盖度 3%, 平均高度为 1.2 m。伴生灌木主要有红花蔷薇(7%)、柳(5%) 以及少量的陇塞忍冬和高丛珍珠梅等。该灌丛的草本种类非常丰富, 主要以禾本科的早熟禾、鹅观草类占优势, 另外还有许多如菊科的火绒草、沙蒿、大蓟、金挖耳等, 龙胆科的花锚、獐牙菜、茜草、鼠尾草、蓝布裙、牧地香豌豆、沙参等。

#### (6) 蔷薇灌丛

红花蔷薇灌丛( Form. *Rosa moyesii*) 红花蔷薇灌丛在白河自然保护区主要分布在海拔 2 700 m ~ 3 200 m 的亚高山灌丛中, 模式样方取点于北纬 33°15'18.2"、东经 104°6'0.1", 位于该山的脊部, 坡形为凸坡, 坡向东, 坡度 21° ~ 30°, 灌丛的灌木层中, 蔷薇科的红花蔷薇的盖度达到 30% 以上, 高度为 2.5 m 左右, 占有较大的优势, 属建群种, 群落外貌呈现灰绿色, 并随着季节的不同差异较大。伴随红花蔷薇的灌木还有拟五蕊柳等高山柳类, 蔬花槭、糙皮桦、华山松幼苗, 以及细枝绣线菊、锥花小檗、金露梅等, 它们的盖度分别占 9%、8% 和 11%, 另外还有少量的红毛五加、匍匐栒子等。该群落中草本植物非常丰富, 总盖度达到 60% 左右, 平均高度在 0.5 m ~ 0.9 m, 该层的优势种主要是菊科的沙蒿、大蓟和唇形科的牛至, 总盖度达到 40% 左右, 在群落中分布比较均匀。草本层中还有禾本科、龙胆科、唇形科、蔷薇科和百合科等科属的其它植物。

#### (7) 鲜卑花灌丛

窄叶鲜卑花灌丛( Form. *Sibiraea angustata*) 在白河保护区内, 窄叶鲜卑花灌丛主要分布海拔 3 400 m 以上的阴坡和宽谷地带, 生长地区土壤深厚、湿润。群落外貌红绿色, 丛冠较整齐, 丛内结构简单密集。窄叶鲜卑花为灌木层的建群种, 盖度在 50% 左右, 最大可达 70%, 高 0.7 m ~ 1.2 m。一般其灌丛多夹杂一些绣线菊、忍冬、锦鸡儿和多种柳类灌木。草本植物种类多, 盖度在 50% 以上, 主要植物种类组成为羊茅、细柄茅、垂穗披碱草、草地早熟禾、草玉梅等。

### 3.1.3.6 草甸

#### (1) 大火草草甸

大火草、乳白香青草甸( Form. *Anemone tomentosa*, *Anaphalis lactea*) 在白河自然保护区海拔3 200 m~3 400 m的山坡上,分布有大火草、乳白香青为优势种的亚高山草甸,面积不大,其下缘主要是松树林或针阔混交林。大火草的平均高度在0.6 m~0.9 m,盖度30%以上,而乳白香青的高度和盖度分别是0.6 m和25%,草甸外貌灰白色。组成该群落的植物种类较多,约有50多种,除了卷叶黄精、坚杆火绒草和沙参占盖度15%外,还有欧夏枯草、条叶银莲花、鹅绒委陵菜、羊茅、矮生嵩草、圆穗蓼、珠芽蓼、美丽风毛菊、东俄洛囊吾等以及马先蒿、龙胆、报春、鸢尾类植物。草丛低矮,群落分层不明显。

### (2) 柳兰草甸

柳兰草甸( Form. *Chamdennerion angustifolium*) 柳叶菜科的柳兰草甸是白河自然保护区比较独特的亚高山草甸类型,分布在燕子垭沟的沿途,海拔范围主要在2 000 m~2 500 m,面积很小,并且要求有比较阴湿、土壤松软的地理条件或沿公路分布。一般认为柳兰群落属次生裸地的先锋群落。该群落中柳兰的总盖度可达55%以上,有时几乎为单一柳兰草甸,平均高度在0.8 m左右。开花季节,群落外貌呈现一片紫红色,也具有较高的旅游价值。与柳兰混生的其它杂草类主要是菊科的香青、紫菀、鼠尾草以及禾本科、莎草科、毛茛科、百合科等科属的草本植物。它们通常是通过周围的群落侵入柳兰草甸中,从而加速柳兰草甸的演替进程。

### (3) 杂类草草甸

鹅观草草甸( Form. *Roegneria kamoji*) 鹅观草草甸在白河自然保护区的分布面积相对较小,主要分布于海拔2 000 m左右的弃荒地或次生裸地上,如太平村、燕子垭口附近均有分布。该草甸中,鹅观草的种类主要是垂穗鹅观草,它的盖度通常达35%以上,高度为0.7 m左右,群落的亚优种有大火草、牛尾蒿和大蓟等,它们的总盖度在25%~35%。由于该草甸属于次生草甸,群落的稳定性较差,在不同阶段和地域其种类的组成和结构差异较大,特别是容易受到放牧和农耕地的影响。所以,该群落类型仅供参考。

草地早熟禾草甸( Form. *Poa pratensis*) 草地早熟禾草甸在白河自然保护区内分布在较高的山顶上,海拔约3 500 m以上,土壤为草甸土,且多砾石,表层草根紧密盘结,通气与透水性差。群落特点表现

为草群低矮,分层不明显,总盖度为70%左右,以地面芽密丛性的草地早熟禾为优势种,高20 cm,盖度30%~50%。其次为四川嵩草,盖度为10%左右。此外还杂生有多种禾草,并以旱中生和中旱生为主,如川滇剪股颖、细叶早熟禾、细柄茅、穗三毛、披剪草等。杂类草层片发达,种类较多,有30多种,主要包括圆穗蓼、珠芽蓼、淡黄香青、长叶火绒草、美丽风毛菊、高原毛茛、毛茛状金莲花、藏囊吾、川甘蒲公英、丽江紫菀、黄花棘豆、黄华等。

高山嵩草草甸( Form. *Kobresia pygmaea*) 高山嵩草草甸分布在白河自然保护区海拔3 600 m以上的宽谷、阶地、山坡上,在油坊沟、燕子垭都有分布,但面积不大,并在下限与森林连接或呈犬牙交错。群落特征是草层低矮密集,分层明显,种类组成较为简单,约为35种,总盖度为50%~80%,以高山嵩草占绝对优势,其可以占到40%~60%;其次为四川嵩草、矮生嵩草等。另外,常见的杂生草本植物主要有苔草、禾草、毛茛、风毛菊、囊吾、香青类等植物及圆穗蓼、珠芽蓼、藓状景天等,总盖度在15%左右。

### 3.1.3.7 高山流石滩稀疏植被

流石滩植被。凤毛菊、红景天植被( Form. *Saussurea* spp., *Rhodiola* spp.) 在白河自然保护区,海拔在4 700 m以上的部分高山顶上,常分布有局部的高山流石滩植被。组成该类型的植物以主根型为主,不少地下部分远远超过其地上部分,甚至可达10倍左右。其次,丛生、垫状、鳞茎等类型均有一定数量,植株高3 cm~10 cm,最高也不过30 cm。在流石滩内常见的植物有鼠麴风毛菊、长叶风毛菊、水母雪莲花、红景天、垫状点地梅、线叶苣荬菜、红茎鹿耳草、甘肃蚤缀等。在流石滩下部边缘还有高山草甸成分,如高山嵩草、羊茅、川滇囊吾、垫状女娄菜,以及苔草属、葱属等。在缓坡、洼地,雪茶、地衣等常形成小群聚。在海拔高处也可见黄地衣的分布。高山流石滩中的植被是长期适应高山流石滩的自然环境而形成的,就流石滩而言,石块不断的移动和堆积经常发生,这种移动和堆积不可能摧毁其上所生长的植物因而高山流石滩的植物具有一定的特殊性和稳定性。

### 3.1.4 珍稀濒危植物

依据《中国植物珍稀濒危植物红皮书》、“国家重点保护野生植物名录”第一批、第二批名录所列,保护区珍稀濒危植物共23科、26属、33种;其中I

级重点保护植物 3 种, 银杏、红豆杉、独叶草; II 级重点保护植物 30 种, 见表 5。

表 5 保护区珍稀濒危植物

Tab. 5 Rare and endangered plants in Baihe Nature Reserve

中 名	学 名	保护级别	濒危程度
银杏科	<i>Ginkgoaceae</i>		
银杏(栽培)	<i>Ginkgo biloba</i> Linn.	I	稀有种
松科	<i>Pinaceae</i>		
白皮云杉	<i>Picea aurantiaca</i> Mast.	II	渐危种
麦吊云杉	<i>Picea brachytyla</i> (Franch.) Pritz.	II	
油麦吊云杉	<i>Picea brachytyla</i> (Franch.) Pritz. var. <i>complanata</i> (Mast.) Cheng, ex		
大果青杉	Rehd. <i>Picea neveitchii</i> Mast.	II	
四川红杉	<i>Larix mastersiana</i> Rehd. et Wils.	II	濒危种
柏科	<i>Cupressaceae</i>		
岷江柏	<i>Cupressus chengiana</i> S. Y. Hu	II	渐危种
红豆杉科	<i>Taxaceae</i>		
红豆杉	<i>Taxus chinensis</i> (Pilger) Rehd.	I	濒危种
麻黄科	<i>Ephedraceae</i>		
中麻黄	<i>Ephedra intermedia</i> Schrenk ex Mey.	II	
木兰科	<i>Magnoliaceae</i>		
厚朴(栽培)	<i>Magnolia officinalis</i> Rehd. et Wils.	II	渐危种
凹叶厚朴(栽培)	<i>Magnolia biloba</i> (Rehd. et Wils.) Cheng	II	渐危种
罂粟科	<i>Papaveraceae</i>		
红花绿绒蒿	<i>Meconopsis punicea</i> Maxim.	II	
毛茛科	<i>Ranunculaceae</i>		
独叶草	<i>Kingdonia uniflora</i> Balf. F. et W. W. Sm.	I	稀有种
星叶草	<i>Circaea agrestis</i> Maxim.	II	稀有种
胡桃科	<i>Juglandaceae</i>		
野胡桃	<i>Juglans cathayensis</i> Dode	II	
胡桃	<i>Juglans regia</i> L.	II	
楝科	<i>Meliaceae</i>		
红椿(栽培)	<i>Toona ciliata</i> Roem.	II	渐危种
胡颓子科	<i>Elaeagnaceae</i>		
中国沙棘	<i>Hippophe hamnoides</i> Linn. Subsp. <i>sinensis</i> Rousi	II	
桦木科	<i>Betulaceae</i>		
华榛	<i>Corylus chinensis</i> Franch.		
芸香科	<i>Rutaceae</i>		
川黄檗(黄皮树)	<i>Phellodendron chinense</i> Schneid.	II	
水青树科	<i>Tetracentraceae</i>		
水青树	<i>Tetracentron sinense</i> Oliv.	II	特有渐危
领春木科	<i>Eupteleaceae</i>		
领春木	<i>Euptelea pleiospermum</i> Hook. f. et Thoms.		稀有种
连香树科	<i>Cercidiphyllaceae</i>		
连香树	<i>Cercidiphyllum japonicum</i> Sieb. et Zucc.	II	稀有种
杜仲科	<i>Eucommiaceae</i>		
杜仲(栽培)	<i>Eucommia ulmoides</i> Oliv.	II	稀有种
五加科	<i>Araliaceae</i>		
刺五加	<i>Acanthopanax senticosus</i> (Rupr. et Maxim.) Harms	II	
小檗科	<i>Berberidaceae</i>		
桃儿七	<i>Sinopodophyoom emodi</i> Wall. ex Royle Ying.	II	
蔷薇科	<i>Rosaceae</i>		
丽江山荆子	<i>Malus rockii</i> Rehd.	II	
甘肃桃	<i>Amygdalus kansuensis</i> (Rehd.) Skeels	II	
光核桃	<i>Amygdalus mira</i> (Koehne) Yü et Lu	II	
茄科	<i>Solanaceae</i>		
小米辣椒(栽培)	<i>Capsicum frutescens</i> L.	II	
薯蓣科	<i>Dioscoreaceae</i>		
穿龙薯蓣	<i>Dioscorea nipponica</i> Makino	II	
盾叶薯蓣	<i>Dioscorea zingiberensis</i> C. H. Wright	II	
兰科	<i>Orchidaceae</i>		
天麻	<i>Gastrodia elata</i> Bl.	II	渐危种

## 4 白河保护区评价与建议

### 4.1 自然生态评价

#### 4.1.1 生物多样性

##### 4.1.1.1 物种多样性

四川白河自然保护区共有脊椎动物 231 种,动物种类较丰富。其中兽类 67 种;鸟类 13 目 143 种;爬行类 1 目 13 种;两栖类 2 目 8 种。从动物地理分区上白河靠近古北界与东洋界的分界线,属于东洋界西南区,西南山地亚区。其动物地理群为南方亚高山森林草原、草甸动物群,南北物种混杂,特有种丰富。保护区内共有植物 196 科、544 属、1 612 种。植物种类以被子植物数量最多,有 101 科,365 属,1237 种,其中又以双子叶的被子植物占多数,由于许多林木都是来源于双子叶被子植物和部分裸子植物,所以以上数据从侧面反映出了该自然保护区拥有物种多样性较高的森林植被,并保存了丰富的植物种属资源。

##### 4.1.1.2 生境多样性

四川白河自然保护区植被垂直带谱明显,植被类型多样,有常绿阔叶林、落叶阔叶林、常绿与落叶阔叶混交林、针阔混交林、针叶林、灌丛和灌草丛、草甸等。共调查到 6 个植被型,20 个群系组和 32 个群系。每一群系内都还有许多群丛,每一个群丛对不同动物的来说都是它们的生境或微生境。再加上溪流、湖泊、洞穴及房屋等生境,构成了白河的生境多样性。丰富的生境多样性孕育了丰富的植物群落多样性,维持着丰富的动物多样性,从而使保护区具有丰富的生物多样性。

##### 4.1.2 稀有性

白河自然保护区无论动物还是植物稀有种都十分丰富。金丝猴是我国特有的珍稀濒危动物,是 1869 年法国传教士戴维在宝兴县发现的轰动全世界的两种传奇式的动物之一,另一种即是保护区也有分布的大熊猫。其分布狭窄,数量稀少。除金丝猴、大熊猫外,保护区内的国家 I 级保护兽类还有:牛羚、云豹、林麝、马麝,都是全球性珍稀濒危物种;II 级保护兽类有小熊猫、黑熊、大灵猫、金猫等 14 种。鸟类中国家 I 级保护动物有雉鹑、绿尾虹雉、斑尾榛鸡、金雕 4 种,占四川省国家 I 级保护动物的 30.77%,II 级保护鸟类有短趾雕、草原雕、燕隼、灰

背隼、黄爪隼、血雉、蓝马鸡、红腹角雉、红角鸮、纵纹腹小鸮、鬼鸮等 16 种,占四川省国家 II 级保护鸟类的 21.05%。在保护区内发现了 8 种鸟类四川省新记录。植物中国家 I 级保护植物有红豆杉、独叶草等 3 种,II 级保护植物 30 种。同时保护区与世界自然遗产—九寨沟比邻,对该保护区的有效保护就可减少人为活动对九寨沟的干扰和破坏,也就是对世界自然遗产的保护,白河自然保护区物种的稀有性还表现在其许多物种是残遗物种和分布区极窄的物种。许多第三纪及其以前的古老植物得以保存和发展,裸子植物中有云杉、冷杉、铁杉、麻黄等。属于间断分布的植物类群共计有 37 属,占总属数的 17%,58 种,占总种数的 16.4%。地球上各大洲间断分布型均有,如荨麻、卷耳等属。古老性还表现在形态结构上的原始,如毛茛、乌头、铁线莲等都是原始的多心皮类。动物如大熊猫、小熊猫、金丝猴及绿尾虹雉、斑尾榛鸡等都是古老、珍稀种类。

另外特有种丰富,有我国特有兽类 25 种;属于喜马拉雅—横断山脉分布型的鸟类有 27 种,占保护区鸟类的 18.88%,我国特有种 18 种,占全国特有种的 18%。

##### 4.1.3 保护区的代表性

四川白河自然保护区是四川省 1963 年最早建立的 4 个自然保护区之一,本身就说明保护区具有在野生动植物保护上的典型性和代表性。该保护区是以保护金丝猴及大熊猫等珍稀野生动物为主的自然保护区。保护区的金丝猴种群数量大,有 1 000 只左右,是金丝猴的集中分布区,同时在地理位置上,处于金丝猴分布范围的中心区域。金丝猴的分布范围是四川省的岷山、邛崃山、凉山等几大山系,甘肃南部的岷山,陕西的秦岭,湖北的神龙架。保护区不但对保护金丝猴具有代表意义,对大熊猫的保护也具有代表意义,该保护区为大熊猫提供了避难所。现与保护区周边接壤的勿角保护区和九寨沟保护区的地带,由于大熊猫取食竹的开花枯死,都没有大熊猫分布,仅保护区内才有大熊猫。该保护区为大熊猫的生存和发展创造了条件。加之所处的地理位置位于全球生物多样性 25 个热点地区之一的喜马拉雅—横断山区。因此,该保护区在全球范围内都有突出的代表意义。从生境特点来看,保护区内植被带谱较清晰,植被类型和生境类型多样。

##### 4.1.4 保护区的自然性

保护区自 1963 年成立后,整个保护区的植被基

本上未受到破坏,保持原始状态,自然生境较好。保护区内没有公路、没有居民,基本上没有大的人为干扰活动。保护区三面都不直接与社区接壤,而与九寨沟自然保护区和勿角保护区交界,仅南面极狭窄的地段与社区相连。除放牧和采药外,保护区受其他认为干扰较少。

#### 4.1.5 保护区面积的适宜性

由于保护区建立较早,所建面积相对较小,但对于其主要保护对象金丝猴来讲,已能够保证其种群的延续与发展。据胡锦矗(1994),金丝猴栖息于1 500 m~3 500 m一带的针阔混交林或针叶林带。每群活动范围,视种群大小、食物多少而有差别,可达10 km<sup>2</sup>,最大的可达50 km<sup>2</sup>~60 km<sup>2</sup>,每群一般约为100只~200只,多者可达500只以上。保护区范围内大多数区域都适合金丝猴的生存,区内的金丝猴种群数量约1 000只,已完全能满足金丝猴的生存和繁衍。

同时由于白河自然保护区直接和四川九寨沟自然保护区、四川勿角自然保护区接壤,间接地和甘肃白水江自然保护区、四川黄龙自然保护区、四川王朗保护区等组成了一个整体的保护区网络,使得该保护区的大熊猫可以在上述的保护区网络内迁移,对促进该区域的大熊猫保护有重要的作用。

#### 4.1.6 保护区面临的威胁

4.1.6.1 放牧:保护区内的放牧活动较为严重,据四川省全国第三次大熊猫及其栖息地调查,保护区内的放牧样点占调查样点的32%。放牧主要来自保护区所在白河乡的居民和与保护区相连的罗依乡,白河乡的放牧牲畜主要在针阔混交林及以下的森林生境中活动,罗依乡的主要在高海拔的针叶林和草甸中活动。放牧对金丝猴和大熊猫等动物的活动都是一种干扰,同时对保护区内的植被造成了一定程度的破坏。

4.1.6.2 即将开展的生态旅游活动:保护区已做了旅游规划,正在积极准备开展旅游活动。在保护区开展旅游活动,可以对公众提供环保知识教育,增加自然保护区及其周边社区经济收益,缓解周边社区生产生活对自然保护区造成的环境压力。但生态旅游也不过是众多旅游形式中的一种,它势必具有一般旅游所具备的基本特征,它也不能保证所有的旅游管理者、从业者和游客都有足够的素质不破坏自然生态环境,保持旅游业的可持续发展。旅游活动

的开展,在保护区及其周边的人为活动就会增加,这些人为活动有可能对保护区造成破坏,如偷猎、采药及环境污染等问题将会出现或增加,从而威胁保护区的生物多样性保护。因此,如何做好旅游规划,协调旅游和保护之间的矛盾十分重要。

4.1.6.3 竹子开花:在1980年代,大熊猫取食竹大面积开花,大熊猫一度迁离了保护区,在1999年大熊猫又重新回到了保护区,但还仍有许多地方的竹类没有得到恢复,应对正在恢复的地段加强保护,尽量减少如放牧等活动的破坏,使在保护区内的大熊猫能得到生存和发展。

### 4.2 社会经济评价

#### 4.2.1 生态效益

4.2.1.1 白河自然保护区属嘉陵江的源头地区,是我国长江上游重要的水源涵养区和重点生态建设和保护区,该保护区在调节当地气候、水土保持、水源涵养、稳定长江水源等方面功能都能起到极其重要的作用,为下游的农业生产和人民生活提供了一份保障。

4.2.1.2 保护区的植被类型多样,植物生长良好,森林面积较大,森林保存较好,有大面积的原始森林。保护好这里的森林资源,不仅是保护了这里的珍稀濒危动物的生存环境,为动物物种的繁衍提供了良好的条件,而且也是我国“天然林保护工程”的重要组成部分,是长江上游生态屏障的重要构成部分,是我国生态安全不可缺少的区域。

4.2.1.3 保护区与世界自然遗产九寨沟毗邻。对该保护区的保护,不仅保护了在该保护区内的生物多样性,同时对九寨沟内的生物多样性保护也起到了极大的支持作用,对保护世界自然遗产作出了极大的贡献。

4.2.1.4 保护区有保存完好的森林植被,据世界卫生组织监测测定,森林郁闭度在0.8以上的每公顷森林每年可释放氧气2.025 t,吸收二氧化碳2.805 t,吸尘9.75 t,初步估算,保护区每年可释放氧气22 500 t以上,吸收二氧化碳24 050 t以上。

#### 4.2.2 社会效益

4.2.2.1 白河自然保护区物种丰富,起源古老,各类珍稀濒危物种丰富。对这些物种和生态系统的保护不但在物种多样性、遗传多样性及生态系统多样性保护方面有重大意义,而且对当地经济和社会的持续发展和资源的可持续利用有重要意义,是当地社区居民生存和发展的基础。

4.2.2.2 金丝猴、大熊猫、牛羚等动物是世界瞩目的珍稀濒危动物,该保护区是具有国际保护意义的保护区,是全世界25个生物多样性热带地区之一的中国西南山地地区的腹心区,对他们的保护就是对全球生物多样性的保护,为全人类保护环境做出贡献。

4.2.2.3 白河自然保护区对青少年环境保护意识和生物多样性保护意识教育提供了很好的基地,通过保护区与社会各界的共同努力将使环境保护意识和生物多样性保护意识深入人心,使全民都来关心和参与生物多样性保护和环境保护,从而推动全川乃至全国的自然保护事业,对增强人们野生动物保护的法制观念和增强环境保护意识及生物多样性保护事业都有重要意义。

4.2.2.4 加强白河自然保护区的建设,不但可以使白河和该地区的生物多样性能得到好的保护,为保护区和当地社区居民创造经济效益,提高了保护区职工和周边社区居民保护的积极性,同时也将为四川省发展生态绿色经济作出较大贡献。

#### 4.2.3 经济效益

4.2.3.1 白河自然保护区有丰富的动植物资源,药材资源和食用资源等。这些资源为当地社区居民的持续生存提供了基本条件,对这些资源在有效保护和可持续利用基础之上的开发和利用,可以促进保护区和当地的经济的发展。

4.2.3.2 保护区有丰富的旅游资源,特别是野外观察金丝猴,保护区的金丝猴群特别容易观察到,由于该保护区与九寨沟旅游区相邻,有一定的客源保障,现保护区也准备对保护区的部分旅游资源进行合理利用,只要经过充分论证,详细规划,就能在有效保护区内资源的前提下,增强保护区的自养能力,为保护区的保护和发展创造必要条件,同时也会给当地社区居民提供新的就业渠道和增加经济收入。

4.2.3.3 Roush(1997)估计了生物多样性组份提供的产品、以及生态系统中各种过程提供的服务价值。按其算法,白河保护区内每公顷的森林年价值是302美元,保护区的森林面积有12 836.6 hm<sup>2</sup>,每年的经济价值就近400万美元,保护区还有部分草地,草地的价值为232美元·a<sup>-1</sup>,在保护区范围内,每年的经济价值就达500万美元左右。

#### 4.3 存在的问题

##### 4.3.1 经费缺乏

保护区经费缺乏,在很大程度上制约了保护区的各项建设和保护工作的深入开展。保护区自身没有经费来源,没有开展生态旅游和进行多种经营活动。保护区管理人员的工资由县财政开支,保护站

人员经费由“天保”资金解决,缺乏工作、学习和科研经费。

##### 4.3.2 基础设施不足、设备缺乏

保护区没有现代化的办公设备,科研设备,野外巡护设备简陋。从九环线至太平保护站的公路极差。特别是野外的监测设施设备匮乏。

##### 4.3.3 管理制度有待完善

保护区现行的管理制度还不够健全,岗位责任、奖惩制度还应具体化,可操作性有待提高。

##### 4.3.4 保护区周边群众保护意识差

保护区周边社区的经济还较为落后,对森林资源的依赖程度高,挖药、偷猎等活动时有发生,给保护区管理工作带来一定压力,对保护区的动植物资源造成破坏。

##### 4.3.5 保护区执法力度不够

保护区没有自己的执法机构,致使许多案件不能及时处理,在客观上造成保护区的执法不严、违法不究。

##### 4.3.6 保护区人员专业水平、业务素质有待提高

保护区现没有一个专科或本科生,虽然保护区人员的文化程度在近几年有一定程度的提高,但大多为自修的非本专业文凭。整个保护区的专业文化程度还是较低,大多为林业企业转来的职工,需进一步加强保护区管理人员的业务能力。

## 5 保护管理建议

白河保护区是我省成立最早的几个保护区之一,有丰富的野生动植物资源。金丝猴的种群数量大,易观察。同时,该保护区毗邻世界自然遗产—九寨沟,所以对该保护区的有效保护,对与其毗邻的九寨沟自然保护区和勿角保护区的保护管理发挥极大的支持作用,也是对世界自然遗产—九寨沟的保护。为了加强对保护区内众多的动植物物种的保护,为了维护保护区物种的多样性,建议采取以下保护管理措施。

### 5.1 加强宣传教育和执法力度

加强《森林法》、《野生动物保护法》、《森林和野生动物类型自然保护区管理办法》和《自然保护区条例》以及护林防火的宣传教育,特别是对周边群众的宣传教育,提高他们的保护意识。同时,要加强巡山护林工作,要依靠法律武器,加大执法力度,严厉打击非法进入保护区进行违法犯罪活动。特别是对保护区存在的偷猎活动,应作重点进行专项打击治理。对采药活动进行规范和管理。

### 5.2 加强领导, 强化管理

保护区要加强科学管理, 把未建立的制度建立起来, 未完善的规章制度予以完善, 建立健全目标管理责任制, 层层落实, 明确每个职工的责、权、利, 使保护、科研及各项工作落到实处。

### 5.3 加强职工学习和培训

保护区虽然经过了多年的建设和管理, 但在野外工作人员的业务素质还较低, 不能满足保护工作的需要, 需对他们进行思想及业务知识教育, 提高他们的业务水平和保护责任感。

### 5.4 开展科学研究

保护区自身开展的科学研究基本上是空白, 现缺乏对保护区内的资源分布及人为干扰状况的全面了解。根据保护区现有的力量, 可以进行基本的监测工作及简单的科研调查和观察工作, 为保护区的保护管理提供基本的决策依据。建议在此基础上有计划的引进专业人员和加强与大专院校和科研机构的协作, 以加强保护区的基础科研及管理工作。

### 5.5 关于保护区的旅游

保护区内具有一定的旅游资源, 编制了旅游规划, 现正在积极准备开展旅游活动。保护区的旅游特色是野外观看金丝猴, 这就要求保护区要具备非常严格和科学的管理, 规范旅游活动, 坚决制止游客的不良行为。同时, 由于旅游人员要驻扎野外, 必定要烧火煮饭, 产生生活垃圾, 如何避免人类活动对保护区资源的破坏和对环境的污染, 是保护区需认真对待和解决的问题。要开展生态旅游就需要有一定的监测基础和相应的人员能力, 保护区在这方面还比较弱, 还需要加强。总的来说, 在保护区内开展有限的生态旅游活动是可以的, 但由于保护区面积较小, 金丝猴活动范围较为集中, 如果不能有效的管理和控制旅游人员数量, 对保护区的破坏是不可估量

的, 保护区就不可能做到可持续的保护和发展。

### 参考文献:

- [1] 易同培主编. 四川竹类植物志 [M]. 北京: 中国林业出版社, 1997.
- [2] 孙义男, 郑昕. 穆棱东北红豆杉国家级自然保护区景观斑块特征分析 [J]. 森林工程, 2014, 30(4): 46~49.
- [3] 马文宝, 周强, 郑宛, 等. 小寨子沟自然保护区槭树科植物资源及开发利用研究 [J]. 四川林业科技, 2014, 05: 54~58.
- [4] 四川植被协作组. 四川植被 [M]. 成都: 四川人民出版社, 1980.
- [5] 吴征镒主编. 中国植被 [M]. 北京: 科学出版社, 1995.
- [6] 程跃红, 乔麦菊, 唐莉, 等. 卧龙国家级自然保护区外来植物调查 [J]. 四川林业科技, 2015, 03: 125~132.
- [7] 翟鹏辉, 李晔, 李正山. 汗马国家级自然保护区生物多样性现状及其评价 [J]. 森林工程, 2015, 31(1): 26~29+131.
- [8] 秦明生, 等. 四川蕈菌 [M]. 成都: 四川科学出版社, 1995.
- [9] 卯晓岚. 中国大型真菌 [M]. 河南: 河南科学技术出版社, 2000.
- [10] 卯晓岚, 等. 西藏大型经济真菌 [M]. 北京: 北京科学技术出版社, 1993.
- [11] 中国科学院青藏高原综合科学考察队. 横断山区真菌 [M]. 北京: 科学出版社, 1996.
- [12] 黄年来. 中国大型真菌原色图鉴 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1998.
- [13] 金鉴明, 王礼婧, 薛达元. 自然保护概论 [M]. 中国环境科学出版社, 1991.
- [14] 陈灵芝. 中国的生物多样性 [M]. 北京: 科学出版社, 1993.
- [15] 苏泽源, 邓会蓉. 江油观雾山省级自然保护区种子植物区系研究 [J]. 四川林业科技, 2015, 36(2): 71~76.
- [16] 孙馨, 路雪梅, 张蕊, 等. 汗马自然保护区景观标识系统研究 [J]. 森林工程, 2013, 05: 16~18.
- [17] 九寨沟县志 1949-2010.
- [18] 九寨沟县森林资源汇编 1949-2010.
- [19] 九寨沟县森林资源 I 类、II 类调查 1985-2005.
- [20] 白河区志, 九寨沟县林业志, 九寨沟县农业志, 九寨沟县工业志, 九寨沟县交通志.

(上接第 74 页)

与细胞分裂素组合使用, 当生长素浓度高于细胞分裂素浓度时, 能提高愈伤率的规律<sup>[5]</sup>, 这为愈伤组织的分化及不定芽的诱导提供了前提。

### 参考文献:

- [1] 孙晓梅, 张守攻. 日本落叶松纸浆材优良家系多性状联合选择. 林业科学 [J]. 2005, 4(41): 48~54.
- [2] 崔海涛, 张玲敏. 长白落叶松形态特征与生物学特性. 现代农业科技 [J]. 2012, 7: 212.
- [3] 王伟达, 李成浩, 张含国, 等. 长白落叶松愈伤组织诱导与不定芽分化. 东北林业大学学报 [J]. 2008, 2(36): 6~7.
- [4] Roberts D R, Flinn B S, Webb D T *et al.* Abscisic acid and indole-3-butyric acid regulation of maturation and accumulation of storage proteins in somatic embryos of interior spruce [J]. Physiologia Plantarum, 1990, 78: 355~360.
- [5] Kim Y W, Moon H K. Enhancement of somatic embryogenesis and plant regeneration in Japanese larch. Plant Cell [J]. Tissue Organ Culture, 2007, 88: 241~245.
- [6] 齐力旺. 华北落叶松体细胞胚胎发生与遗传转化系统建立的研究 [D]. 中国林业科学院, 2000.
- [7] 罗士伟. 植物组织与细胞培养研究工作的进展 - 全国细胞与体细胞杂交先例体呼吸代谢与杂种优势会议 [C]. 1978.
- [8] 赵晓敏. 兴安落叶松胚性愈伤组织诱导研究 [D]. 东北林业大学, 2007.