

白马雪山国家级自然保护区植物多样性

李宏伟, 赵元藩

(云南省林业调查规划院, 昆明 650051)

摘要: 通过多次对白马雪山国家级自然保护区进行野外实地考察、标本鉴定并查阅有关文献, 运用吴征镒植物地理学的原理与方法全面系统地研究保护区植物区系, 用计算机数据库程序建立 1 个有 1 674 种植物地理成分数据库, 植物区系统计分析均在数据库中进行。经统计保护区有种子植物 135 科, 565 属, 1 674 种。经分析, 保护区植物区系是温带山地性质, 并兼有丰富的亚热带成分; 区系成分新老兼备, 分化复杂, 以年轻成分为主; 替代现象明显、特有现象显著; 与北温带联系紧密, 高山花卉和现代松柏类植物多样化中心; 是中国低纬度高海拔地区植物资源保存比较完整而原始的地区。

关键词: 白马雪山; 国家级自然保护区; 种子植物多样性

中图分类号: Q948.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2007)01-0071-06

Plant diversity of Baimaxueshan National Nature Reserve

LI Hong-Wei, ZHAO Yuan-Fan

(Yunnan Institute of Forestry Inventory and Planning, Kunming 650051, China)

Abstract: Based on the multiple on-the-spot investigations in the field and specimen identification as well as relevant documents consultation, the flora of Baimaxueshan Nature Reserve was systematically studied by using the theory & approach of Wu Zhengyi plant geography; and a database with 1 674 plant geographic elements, in which flora statistic analysis was conducted, was set up by computer database program. There are 135 families, 565 genera and 1 674 species of seed plants in the reserve by statistics. The flora was analyzed as both temperate mountain characteristics and abundant sub-tropical elements. The flora has the characteristics of both old and new elements, complicated differentiation, young elements mainly, obvious substitution and endemism phenomena. It is the center of alpine flowers and current diversified pine and cypress plants. Moreover, it is the primitive region, in which plant resources of low latitude and high elevation preserved integrated.

Key words: Baimaxueshan; national nature reserve; diversity of seed plant

白马雪山国家级自然保护区地处横断山脉腹地, 山高谷深, 山川相间, 植物区系绚丽多彩, 长期以来受到中外植物学界的极大关注。从 20 世纪初至 50 年代, 先后有英国爱丁堡皇家植物园的 George Forrest、英国军官出身的 F. Kingdon Ward、奥地利维也纳自然历史博物馆的 H. Handel-Mazzetti、美国的 J. F. Rock 以及中国的植物学家王启无、俞德

浚和冯国楣等先生多次到德钦(旧称阿墩子)白马雪山进行考察, 采集了大量的植物标本, 发现了许多新种。尤其是 1939 年静生生物调查所庐山森林植物园设工作站于丽江, 从事滇西北植物的调查, 对保护区植物作了较详尽的采集。80 年代以来, 中国科学院青藏高原科考队和迪庆州科委高原生物所等单位的科技工作者, 又对白马雪山保护区进行了考察。

收稿日期: 2005-04-30 修回日期: 2005-12-15

基金项目: 云南省林业厅计划项目; 全球环境基金(GEF); 世界自然基金(WWF) [Supported by Planned Project of Yunnan Forestry Department; Global Environment Fund (GEF); World Wildlife Fund (WWF)]

作者简介: 李宏伟(1966-), 男, 硕士, 正高级工程师, 从事植物多样性保护研究。

朱维明教授组织的梅里雪山植物资源考察队,于1993年和1994年间4次到本区进行较深入的考察。

1995年7月,白马雪山自然保护区考察团植被资源考察组,共采集植物标本507号411种,摄制了102张植物群落及珍稀、观赏和药用植物的照片。

1 研究地理范围与方法

白马雪山自然保护区地处青藏高原向云贵高原过渡的横断山脉中部,地理座标介于 $98^{\circ}57' \sim 99^{\circ}25' E$, $27^{\circ}24' \sim 28^{\circ}36' N$ 之间。保护区总面积281640 hm^2 ,仅次于高黎贡山和西双版纳自然保护区,为云南省自然保护区面积第三位,是以保护滇金丝猴为主的珍稀动植物及其生存环境的保护区。被世界自然基金会(WWF)列为全球24个重点生物地理区之一。

集中考察有:1993年的维西萨马阁林区、1995年的德钦范围内的考察与2000年为编制自然保护区总体规划的补充调查,加之广泛搜集了自然保护区建立之前的零星科学考察资料,进行核对与验证。

此项研究采用了长时间、多学科、多手段、广采集的方法进行。实施植物标本的采集、鉴定、编制自然保护区高等植物名录,运用吴征镒植物地理学的原理与方法全面系统地研究保护区植物区系,进行区系分析,确定植物地理成分。

2 自然概况

保护区内的山地属横断山脉东部云岭的一部分,由白马雪山主山脊东西两侧和南部、格里雪山东北部组成。平均海拔均在4000 m以上,白马雪山的主峰扎拉雀尼海拔5429 m,北段人子雪山主峰也在5000 m以上,这些雪山山巅终年积雪。山地两侧分别被澜沧江与长江上游金沙江河谷所包围,河谷底部切割很深,谷底海拔2000 m左右。从白马雪山山巅到金沙江谷底高差近3500 m,属深切峡谷类型(图1)。

保护区属高原(寒温带)山地季风气候,主要受西南季风的控制,北部山地受青藏高原气团的影响。据气象部门的资料,以德钦县城为界,以北属西藏高原气候型,年均降水量约600 mm;以南部分的霞若较温湿,年均降水量在850 mm以上;维西塔城柯那较湿润,年均降水量1200~1500 mm;金沙江坡面

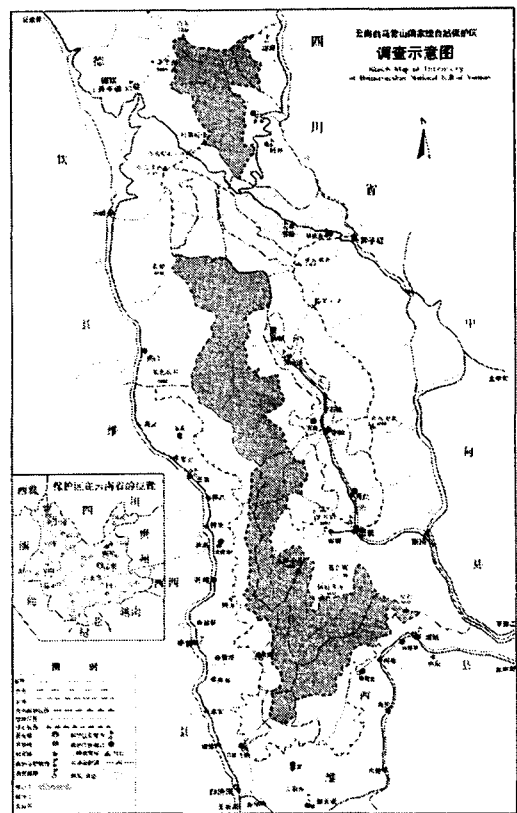


图1 研究区示意图

Fig. 1 The simply location map of research sites

的奔子栏、申达又属干旱河谷气候型,年降水量400 mm左右。保护区约5~10月间,日照少,云量多,降水集中,形成湿季;11月至翌年4月,天气晴朗,日照充足,风速较大,降水少,湿度小,气温差较大,是为干季,形成干湿季分明。每年10月下旬山上部初雪开始,11月以后大雪封山,德钦至奔子栏公路交通中断时间长达4、5个月之久。

3 区系分析

3.1 区系构成

经统计,白马雪山保护区有种子植物135科565属1674种,占横断山区种子植物科总数的80%,属总数的42.5%,种总数的21.2%。

3.1.1 种子植物科的分布型统计 保护区世界分布型科有26科。热带分布型科有63科,占保护区种子植物科总数的54.8%(不包括世界分布科,下同);温带分布型科有50科,占科总数的43.5%;中国特有科有2科,占科总数的1.7%。在热带分布

型科中,泛热带分布型科有 53 科(占 46.1%)占首位,其次是热带亚洲和热带美洲间断分布型科有 4 科(占 3.5%);旧世界热带分布型科有 3 科(占 2.6%);热带亚洲分布型科有 2 科(占 1.7%);热带亚洲至热带大洋洲分布型科有 1 科(占 0.9%)。在温带分布型科中,主要是温带分布型科有 34 科(占 29.6%);其次东亚和北美间断分布型科有 7 科(占 6.1%);东亚分布型科有 6 科(占 5.2%);旧世界温带分布型科有 2 科(占 1.7%);地中海区西亚至中亚分布型科有 1 科(占 0.9%)。

3.1.2 种子植物属的分布型统计 根据吴征镒《中国种子植物属的分布区类型》,保护区世界分布型属有 46 属。热带分布型属有 162 属,占保护区种子植物属总数的 30.3%(不包括世界分布属,下同);温

带分布型属有 353 属,占属总数的 66.1%;中国特有属有 19 属,占属总数的 3.6%。温带分布型属中,北温带分布型属有 162 属(占 30.3%)占首位,其次是东亚分布型属有 79 属(占 14.8%);东亚和北美间断分布型属有 46 属(占 8.6%);旧大陆温带分布型属有 46 属(占 8.6%);温带亚洲分布型属有 12 属(占 2.3%);中亚分布型有 5 属(占 0.9%);地中海区西亚至中亚分布型属有 3 属(占 0.6%)。热带分布型属中,主要是泛热带分布型属有 69 属(占 12.9%);其次是热带亚洲(印度—马来西亚)分布型属有 24 属(占 4.5%);旧大陆热带分布型属有 22 属(占 4.1%);热带亚洲至热带非洲分布型属有 21 属(占 3.9%);热带亚洲至热带大洋洲分布型属有 16 属(占 3.0%);热带美洲及热带亚洲间断分布型

表 1 白马雪山保护区种子植物科(5 种以上)的大小顺序

Table 1 Family size order of seed plants in Baimaxueshan Nature Reserve

菊科 Compositae(49 : 153)	毛茛科 Ranunculaceae(19 : 103)	杜鹃花科 Ericaceae(8 : 92)
蔷薇科 Rosaceae(23 : 86)	禾本科 Gramineae(34 : 60)	唇形科 Labiatae(25 : 59)
玄参科 Scrophulariaceae(14 : 59)	兰科 Orchidaceae(29 : 56)	蝶形花科 Papilionaceae(2 : 51)
伞形花科 Umbelliferae(19 : 45)	虎耳草科 Saxifragaceae(7 : 41)	百合科 Liliaceae(17 : 40)
龙胆科 Gentianaceae(6 : 40)	报春花科 Primulaceae(4 : 40)	十字花科 Cruciferae(14 : 38)
蓼科 Polygonaceae(5 : 33)	石竹科 Caryophyllaceae(8 : 30)	桔梗科 Campanulaceae(5 : 26)
小蘗科 Berberidaceae(2 : 25)	紫堇科 Fumariaceae(2 : 24)	忍冬科 Caprifoliaceae(7 : 22)
景天科 Crassulaceae(3 : 21)	莎草科 Cyperaceae(8 : 20)	槭树科 Aceraceae(1 : 19)
五加科 Araliaceae(7 : 19)	杨柳科 Salicaceae(2 : 17)	灯心草科 Juncaceae(2 : 16)
壳斗科 Fagaceae(2 : 14)	紫草科 Boraginaceae(8 : 14)	木犀科 Oleaceae(6 : 13)
茄科 Solanaceae(7 : 13)	天南星科 Araceae(2 : 13)	荨麻科 Urticaceae(7 : 12)
冬青科 Aquifoliaceae(1 : 12)	牻牛儿苗科 Geraniaceae(1 : 11)	柳叶菜科 Onagraceae(1 : 12)
大戟科 Euphorbiaceae(5 : 10)	堇菜科 Violaceae(1 : 9)	茜草科 Rubiaceae(6 : 8)
桑寄生科 Loranthaceae(5 : 8)	萝藦科 Asclepiadaceae(5 : 8)	柏科 Cupressaceae(4 : 8)
苦苣苔科 Gesneriaceae(4 : 8)	绣球花科 Hydrangeaceae(4 : 8)	瑞香科 Thymelaeaceae(3 : 8)
罂粟科 Papaveraceae(1 : 8)	石蒜科 Amaryllidaceae(1 : 8)	鼠李科 Rhamnaceae(4 : 7)
葡萄科 Vitaceae(4 : 7)	芸香科 Rutaceae(4 : 7)	鸢尾科 Iridaceae(1 : 7)
马鞭草科 Verbenaceae(5 : 6)	桑科 Moraceae(4 : 6)	山茱萸科 Cornaceae(3 : 6)
败酱草科 Valerianaceae(3 : 6)	榛科 Corylaceae(2 : 6)	茶藨子科 Grossulariaceae(1 : 6)
樟科 Lauraceae(4 : 5)	茶科 Theaceae(3 : 5)	桦木科 Betulaceae(2 : 5)
胡秃子科 Elaeagnaceae(2 : 5)	清风藤科 Sabiaceae(2 : 5)	紫葳科 Bignoniaceae(2 : 5)
薯蓣科 Dioscoreaceae(1 : 5)		

注:(属数:种数)。 Note: With the number of genus and species in parentheses.

属有 10 属(占 1.9%)。

3.1.3 中国特有种子植物统计 根据统计分析得出,保护区中国特有植物共有 883 种,占保护区种子植物总数的 51.8%。其中:(1)白马雪山特有植物 11 种(占 1.3%),如:白马山虎耳草、白马山黄芪、无毛白马山黄芪、白马山粗子芹、白马小蘗、迪庆乌头、疏叶乌头、云岭乌头、奔子栏乌头、白马山羌花等;(2)滇西北特有 125 种(占 14.2%),如:云南榧树、同色小蘗、侏儒花楸、钻叶火绒草、暗紫橐吾、密花橐

吾、弯苞橐吾、缘毛杨、德钦杨、美丽小蘗、同色小蘗、道孚小蘗、茨开乌头、草黄乌头、显柱乌头、钟花龙胆、流苏龙胆、绵头雪莲花、紫白凤毛菊等;(3)横断山区特有 425 种(占 48.1%),如:苍山冷杉、云南黄果冷杉、中甸冷杉、川滇冷杉、长苞冷杉、急尖长苞冷杉、大果红杉、垂枝香柏、油麦吊云杉、丽江云杉、林芝云杉、川滇杜鹃、棕背川滇杜鹃、毛嘴杜鹃、紫玉盘杜鹃、亮叶杜鹃、黄杯杜鹃、永宁杜鹃、重齿凤毛菊、长叶雪莲、美龙胆、露萼龙胆、丝株龙胆、阿墩子龙

胆、康定五加、毛独花报春、紫花报春、橙黄灯台报春、山丽报春、毛蕊草报春、大苞报春、冰川报春、脉花党参、丽江黄钟花、束花蓝钟花、黄紫大萼蓝钟花、金黄马先蒿、腋花马先蒿、俯垂马先蒿、惠兰等；(4)中国特有 322 种(占 36.4%)，如：山玉兰、三尖杉、刺柏、云南松、华山松、高原唐松草、大木通、总状绿绒蒿、全缘叶绿绒蒿、云南双盾木、五加、独叶草、三尖杉、轮叶绿绒蒿、西南鸢尾、金脉鸢尾、长萼鸢尾、矮紫苞鸢尾、鸢尾象南星、象头花、花南星、山珠半夏等。

3.2 区系特点分析

3.2.1 温带山地性质 保护区地处青藏高原东南缘，与其邻接的藏东南及川西同属泛北极植物区中的横断山脉地区，温带、寒温带物种聚集，有许多寒温带种以此为分布的南界，有些种虽未到达最小纬度，但已到达其海拔的极限。

(1)从科的分布型看：保护区较典型的温带科占 29.6%，如松科(6:16)、毛茛科(19:103)、紫堇科(2:24)、槭树科(1:19)、伞形花科(19:45)、杜鹃花科(8:92)、蓼科(5:33)、十字花科(14:38)、报春花科(4:40)、龙胆科(6:40)、柏科(4:8)、桦木科(2:5)、虎耳草科(7:41)等科少，属、种多。泛热带科占 46.1%，如樟科(4:5)、木通科(2:2)、防己科(1:2)、冬青科(1:12)、卫矛科(1:4)、壳斗科(2:14)、茜草科(6:8)、五加科(7:19)、茄科(7:13)、马鞭草科(5:6)等科多，属、种少。150 种以上的大科有广布全球的菊科(49:153)；100~150 种的科有温带分布的毛茛科(19:103)；40~100 种的科有温带分布的杜鹃花科(8:92)、伞形花科(19:45)、虎耳草科(7:41)、龙胆科(6:40)和报春花科(4:40)，有广布全球的蔷薇科(23:86)、禾本科(34:60)、玄参科(14:59)、唇形花科(25:59)和百合科(17:40)，还有泛热带分布的兰科(29:56)和蝶形花科(2:51)，这 14 个中、大科所含种数为 925 种，占保护区种子植物总数的 54.3%，超过保护区种子植物物种数一半以上。

(2)从属的分布型来看：北温带分布属占 30.3%，是各分布区类型中所占的比例最高的类型。种类主要分布于亚高山和高山地带，是构成保护区高山植被和亚高山植被的优势成分。如冷杉属、云杉属、松属、落叶松属、柏木属、圆柏属、红豆杉属、乌头属、翠雀草属、小蘗属、绿绒蒿属、紫堇属、杜鹃花属、凤毛菊属、报春花属、栎属、槭属、马先蒿属、百合属等。其次是东亚分布属占 14.8%，如侧柏属、猫

儿屎属、波棱瓜属、四照花属、桃儿七属、垂头菊属、蓝种花属、珊瑚苣苔属、胡黄连属、垫紫草属、滇黄芩属等，从河谷到高山都有分布。泛热带属占 12.9%，如莲子草属、小石积属、羊蹄甲属、木蓝属、黄杨属、秋海棠属、马鞭草属等。从 15 种以上的中、大属分布型来看，保护区有 11 属，其中有 90.9% 的属是北温带分布型属，如杜鹃花属(76 种)、马先蒿属(39 种)、报春花属(28 种)、虎耳草属(26 种)、乌头属(23 种)、紫堇属(22 种)、槭属(19 种)、翠雀属(15 种)等。仅有 1 属即龙胆属(25 种)为泛热带属。

因此从科、属分布型和大、中科属分布型来看，保护区植物区系是温带山地性质，并兼有丰富的亚热带成分。

3.2.2 生物地理联系广 从种子植物属的分布型来看：

(1)北温带分布型占 30.3%，它们是保护区暖温性针叶林、温凉性针叶林、寒温性针叶林以及高山亚高山草甸，最为重要的组成成分，欧亚高山植物属种几乎应有尽有。与欧洲、亚洲和北美洲温带地区的属种联系紧密，同起源于古北大陆，并和南温带有一定联系。

(2)东亚分布型属占 14.8%，它们多数是中国一喜马拉雅森林植物亚区的典型属，大多是森林植物。包括 5 个东亚单属特有科：星叶草科、领春木科、猕猴桃科、旌节花科和青菜叶科，同起源于第三纪古热带。

(3)泛热带分布型属占 12.9%，多分布于河谷地带，是本区河谷灌丛的主要组成成分。与东、西两半球热带成分有联系，有 1 个或数个分布中心，有不少属种广布于热带、亚热带甚至到温带，主要起源古南大陆。

(4)东亚和北美洲间断分布型属占 8.6%，一般分布在海拔 3 500 m 以下的山地，多为温凉性针叶林的成分。古老残遗植物和寡型属多。寡型属中常有东亚、北美各有一种的对应现象，甚至有单型属间断分布于远隔重洋的东亚和北美洲，这说明东亚和北美洲在地史上的密切联系。

(5)旧大陆温带分布型属占 8.6%，多分布在保护区海拔 4 000 m 以下的亚高山和中山地带。如瑞香属、火棘属、水柏枝属、牛蒡属、益母草属、沙参属、香薷属、重楼属、萱草属、川续断属和糙苏属，多林下草本和灌木。与欧洲、亚洲高纬度温带和寒温带的属有联系，个别属延伸到北非及亚非热带山地。

(6)与其他大洲的联系，热带亚洲(印度—马来

西亚占 4.5%), 旧大陆热带(占 4.1%), 热带亚洲至非洲(占 3.9%), 热带亚洲至大洋洲(占 3.0%), 温带亚洲(占 2.3%), 热带美洲至热带亚洲(占 1.9%) 有较少联系。与中亚(占 0.9%), 地中海区西亚至中亚(占 0.6%) 联系甚微。这可能是保护区从第三纪以来, 喜马拉雅的造山运动, 古地中海(特提斯海) 的大幅退却, 从而与干燥的地中海、西亚和中亚逐渐缺少联系。但与此同时, 保护区由于低纬度和复杂的山形, 受第四纪冰川影响小, 从而保存了大量的古老植物, 冰川之后, 它便成为北半球温带和寒温带地区植物发生的重要产地, 因此它与北温带联系紧密。

3.2.3 高山花卉和现代松柏类植物多样化中心 保护区有黄杯杜鹃、夺目杜鹃、团花杜鹃等杜鹃花 76 种; 管花马先蒿、华丽马先蒿等马先蒿 39 种; 流苏龙胆、大花龙胆等龙胆花 25 种; 大萼蓝钟花、裂叶蓝钟花等蓝钟花 8 种; 碟花百合、紫花百合等百合花 10 种; 丽花粉报春、春花报春等报春花 28 种; 暗绿紫堇、美丽紫堇等紫堇花 22 种; 柴胡叶垂头菊、钟花垂头菊等垂头菊 14 种; 绿钟党参、西藏党参等党参 7 种; 多刺绿绒蒿、总状绿绒蒿等绿绒蒿 8 种; 世界著名的高山花卉在这里得到充分发展并分化。

第四纪数度往复的大冰期过后, 地球上起源古老的裸子植物分布区更加缩小。松科是现代松柏类中最大的一个科, 广布于北温带至热带山地, 全科有 10 属 250 种, 云南有 7 属 34 种, 保护区则占了 6 属 14 种和两个变种, 其中的长苞冷杉、川滇冷杉、中甸冷杉、油麦吊云杉、丽江云杉、大果红杉、云南铁杉、澜沧黄杉、高山松、云南松和华山松以及柏科的干香柏、侧柏、方枝柏、刺柏、高山柏和滇藏方枝柏等, 都

是起源古老而又在保护区植被中占有重要地位的树种, 是高山、亚高山森林植被的建群种、代表种和优势种。

3.2.4 植物区系多样, 特有现象显著 保护区地处横断山中部偏南, 在地史上属于古北大陆(劳亚古陆) 南缘, 由于近南北走向的云岭山脉, 金沙江和澜沧江及其主要支流贯穿整个保护区, 在漫长的岁月中, 它促使北温带的高山植物区系成分沿山脊南下, 而热带植物区系成分则顺江北上, 南北物种在此汇集、融合、定居和繁衍, 并在新的环境和气候中产生新差异、分化及适应。金沙江河谷, 由于环境干热, 不仅成了古热带植物的避难所, 而且在漫长的地史变迁过程中又分化出了适于干热环境生存的特有种类, 如小叶鹅绒藤、丽江山黄皮、小叶灰毛茛等; 高山和亚高山带气候寒冷, 使古老的北温带植物区系成分出现了剧烈的分化, 形成了大量新特有属和特有种, 如滇黄芩、德钦景天、金铁锁等。造成保护区植物物种以温带、寒带为主体, 同时兼有亚热带、热带物种。

保护区东亚特有科分布有星叶草科、领春木科、猕猴桃科、旌节花科、青菜叶科、三尖杉科等 6 科(占东亚特有科的 37.5%), 单型中国特有科分布有珙桐科和独叶草科 2 科(占单型中国特有科的 50.0%), 东亚特有科和单型中国特有科丰富。保护区有中国特有属 19 属, 除虎榛子属、双盾木属、珙桐属外, 其余全为草本属。保护区不存在自身的裸子植物特有属。从 10 个原始科的特有属在这里分布情况看, 仅分布有毛茛科的 3 属(星果草属、铁破锣属和毛茛莲花属) 和独叶草科的独叶草属。

表 2 白马雪山保护区内分布的中国特有属(应俊生等, 1994)

Table 2 Chinese endemic genera distributed in Baimaxueshan Nature Reserve

矮泽芹属 <i>Chamaesium</i>	东俄芹属 <i>Tongoloa</i>	黄缨菊属 <i>Xanthopappus</i>	丛蒴属 <i>Solms-Laubachia</i>
金铁锁属 <i>Psammosilene</i>	岩匙属 <i>Berneuxia</i>	独叶草属 <i>Kingdonia</i>	马蹄黄属 <i>Spenceria</i>
台湾杉属 <i>Taiwania</i>	舟瓣芹属 <i>Sinolimprichtia</i>	合头菊属 <i>Syncalathium</i>	虎榛子属 <i>Ostryopsis</i>
双盾木属 <i>Dipelta</i>	珙桐属 <i>Davidia</i>	铁破锣属 <i>Beesia</i>	毛茛莲花属 <i>Metanemone</i>
葶花属 <i>Skapanthus</i>	高山豆腐属 <i>Tibelia</i>	翅茎草属 <i>Pterygiella</i>	

保护区有中国特有种子植物 883 种(含变种), 分别属于 98 个科、312 个属, 特有种多集中分布在温带分布的杜鹃花科(特有种 60)、毛茛科(特有种 55) 和广布型的菊科(特有种 69)、唇形科(特有种 44) 中; 其次, 有 10 个以上特有种的属, 多为温带分布的杜鹃花属(特有种 53)、马先蒿属(特有种 29)、报春花属(特有种 20)、乌头属(特有种 20)、紫堇属

(特有种 18)、虎耳草属(特有种 16)、槭属(特有种 13)、小蘗属(特有种 11)、囊吾属(特有种 11)、紫菀属(特有种 10) 和泛热带分布的龙胆属(特有种 22)、旧世界热带分布的香花茶菜属(特有种 10 种), 这 12 个属的特有种占整个保护区种子植物特有种的 26.4%。在保护区分布的特有属种中以草本属种为主, 尤其系统发育上较为进化的科如伞形科和菊科,

这都反映保护区植物区系较为年轻,植物区系分化程度强烈。

3.2.5 替代现象明显,区系成分古老 从奔子栏洪积扇缘线(海拔 1 950 m)到白马雪山主峰(海拔 5 430 m),相对高差 3 480 m。另外从霞若(海拔 2 160 m)到白马雪山顶,相对高差也有 3 270 m。因此,本区自然环境垂直分异十分明显,植物物种的垂直替代现象也很明显。如云南松主要分布在珠巴洛河流域的中下段海拔 2 300~2 900 m 地带,这里位于 28°30' N,是云南省云南松天然分布的北缘。茨

卡通以上随地势的增高,气温递减,2 900 m 以上云南松逐渐被高山松替代。此外杜鹃花属的大白花杜鹃、亮叶杜鹃、山育杜鹃和紫玉盘杜鹃分布在保护区海拔 4 000 m 以下的中山和亚高山地带,而在海拔 4 000 m 以上的高山带则被金黄杜鹃、樱草杜鹃、海綿杜鹃等代替。

在珠巴洛河谷下部海拔 2 400~2 600 m 处,多分布长穗高山栎;帽斗栎、光叶高山栎则分布在海拔 2 700~3 200 m 地带,而黄背栎和川滇高山栎则主要分布在海拔 3 200~3 900 m 的亚高山地带。

表 3 白马雪山保护区内分布的单型属(1 属 1 种)

Table 3 Monotypic genus(1 genus with 1 species)distributed in the Reserve

侧柏属 <i>Platycladus</i>	毛茛莲花属 <i>Metanemone</i>	星叶草属 <i>Circaeaster</i>	狗筋蔓属 <i>Cucubalus</i>
狼毒属 <i>Stellera</i>	独丽花属 <i>Moneses</i>	岩匙属 <i>Berneuxia</i>	垫紫草属 <i>Chionocharis</i>
锦参属 <i>Eriophyton</i>	葶花属 <i>Skapanthus</i>	拱桐属 <i>Davidia</i>	独叶草属 <i>Kingdonia</i>
蕞菜属 <i>Houttuynia</i>	桃儿七属 <i>Sinopodophyllum</i>	金铁锁属 <i>Psammosilene</i>	泥胡菜属 <i>Hemisteptia</i>
胡黄连属 <i>Neopicrorhiza</i>	独一味属 <i>Lamioiphomis</i>	吉祥草属 <i>Reineckia</i>	松下兰属 <i>Hypopitys</i>
舟瓣芹属 <i>Sinolimprichtia</i>			

表 4 白马雪山保护区内分布的寡型属(1 属含 2~5 种)

Table 4 Oligotypic genus (1 genus with 2~5 species) distributed in the Reserve

台湾杉属 <i>Taiwania</i> (1:2:2)	铁破锣属 <i>Beesia</i> (1:2:2)	山荷叶属 <i>Diphylleia</i> (1:2:3)
豆瓣菜属 <i>Nasturtium</i> (1:1:5)	黄水枝属 <i>Tiarella</i> (1:2:2)	波棱瓜属 <i>Herpetospermum</i> (1:2:2)
马蹄黄属 <i>Spenceria</i> (1:2:2)	虎榛子属 <i>Ostryopsis</i> (2:2:2)	石椒草属 <i>Boenninghausenia</i> (1:2:2)
山茱萸属 <i>Macrocarpium</i> (1:2:4)	伏地杜属 <i>Chiognes</i> (1:1:3)	岩梅属 <i>Dia pensia</i> (2:4:5)
甘松香属 <i>Nardostachys</i> (3:3:3)	腺梗菜属 <i>Adenocaulon</i> (1:1:5)	辣子草属 <i>Galinsoga</i> (1:1:4)
白头翁属 <i>Piloselloides</i> (1:1:2)	大钟花属 <i>Megacodon</i> (1:2:2)	三分三属 <i>Anisodus</i> (4:4:4)
翅茎草属 <i>Pterygiella</i> (1:4:4)	扭连线属 <i>Phyllophyton</i> (1:5:5)	竹叶吉祥草属 <i>Spatholirion</i> (1:3:3)
鹭鸶兰属 <i>Diuranthera</i> (1:2:2)	领春木属 <i>Euptelea</i> (1:1:2)	鸦跖花属 <i>Oxygraphis</i> (1:4:5)
异蕊芥属 <i>Dimorphostemon</i> (1:3:3)	无隔芥属 <i>Staintoniella</i> (1:1:2)	肾叶山蓼 <i>Oxyria</i> (2:2:2)
扁瓣花属 <i>Plagiopetalum</i> (1:2:2)	巢菜属 <i>Vicia</i> (1:4:4)	花点草属 <i>Nanocnide</i> (1:2:4)
青菜叶属 <i>Helwingia</i> (2:5:5)	猫儿屎属 <i>Decaisnea</i> (1:2:2)	常春藤属 <i>Hedera</i> (1:2:5)
流苏木属 <i>Chionanthus</i> (1:1:2)	双盾木属 <i>Dipelta</i> (1:3:4)	双参属 <i>Triplostegia</i> (1:2:2)
蟹甲草属 <i>Cacalia</i> (2:2:2)	千星菊属 <i>Myriactis</i> (2:2:3)	黄冠菊属 <i>Xanthopappus</i> (1:2:2)
滇黄芩属 <i>Veratrilla</i> (1:2:2)	鞭打绣球属 <i>Hemiphragme</i> (2:2:2)	阴行草属 <i>Siphonostegia</i> (1:2:3)
筒冠花属 <i>Siphocranion</i> (1:2:2)	荞麦叶贝母属 <i>Cardiocrinum</i> (1:2:1)	

注:(保护区种数:中国种数:世界种数)。

Note: With the number of species in the Reserve, China and all over the world respectively in parentheses.

在系统发育上,第三纪以前就存在的较孤立、古老、原始位置的单型属和寡型属,保护区单型属有 21 属,如锦参属、松下兰属、桃儿七属、金铁锁属、舟瓣芹属、狼毒属、星叶草属等;寡型属(每属含 2~5 种)有 44 属,如腺梗草属、石椒草属、山荷叶属、甘松香属、肾叶山蓼属、扭连线属、滇黄芩属、虎榛子属等,单型属、寡型属丰富。现代分类系统认为,被子植物中最原始的类型是多心皮类或柔荑花序类。在保护区,多心皮类有木兰科(1:2)、五味子科(1:2)和毛茛科(19:103)等。柔荑花序类在保护区内更

有大量的科、属、种,例如壳斗科(2:14)、桦木科(2:5)、榛科(2:6)、杨柳科(2:17)、榆科(2:3)和桑科(4:6)等,形态上原始的类型丰富。

4 结论

保护区地处横断山脉中部,这里地势高峻、冰川作用强烈,山高谷深。植物区系成分新老兼备,以年轻成分为主,同华中至日本这一带古老中国—日本(下转第 99 页 Continue on page 99)

从第 2 天开始出现一条新的酶带,第 10 天时该酶带消失,推测该酶带与甘蔗的病毒抗性密切相关。

参考文献:

- X. H 波钦诺克, 荆家海, 丁钟荣(译). 1976. 植物生物化学方法 [M]. 科学出版社: 203—207
- 陈福明, 陈顺伟. 1984. 混合液法测定叶绿素含量的研究 [J]. 浙江林业科技, 4(1): 19—23
- 李杨瑞. 1990. 甘蔗组织中过氧化物酶活性及其与生长和工艺成熟的关系初探 [J]. 广西农学院学报, 9(1): 13—18
- 周仲驹, 黄如娟, 林奇英, 等. 1989. 甘蔗花叶病的发生及甘蔗品种抗性 [J]. 福建农学院学报, 28(4): 520—525
- 袁晓华, 杨中汉. 1983. 植物生理生化实验 [M]. 北京: 高等教育出版社: 36—40
- 梁和, 李杨瑞. 1995. 不同浓度乙烯利处理对甘蔗若干生理生化特性的影响 [J]. 广西农业大学学报, 14(1): 1—8
- Arencibia A, Vazquez RI, Prieto D, et al. 1997. Transgenic sugarcane plants resistant to stem borer attack [J]. *Molecular Breeding*, 3(4): 247—255
- Bradford MM. 1976. A rapid and sensitive method for the quantization of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding [J]. *Anal Biochem*, 72: 248—254
- Gu GP(顾龚平). 2000. Effect of PEG on vigour index and active oxygen metabolism in soybean seeds (PEG 处理对大豆幼苗活力及活性氧代谢的影响) [J]. *Chin J Oil Crop Sci* (中国油料作物学报), 22(2): 26—30
- Giannopitis CN, Rice SK. 1977. Superoxide dismutase purification and quantitative relationship with water-soluble protein in seedlings [J]. *Plant Physiol*, 39: 315—318

- Heath RL, Parker L. 1968. Photoperitration in isolated chloroplasts kinetics and stoichimetry of fat acid peroxidation [J]. *Arch Biophys*, 25: 189—198
- Li SL(李素丽), Lin JZ(林鉴钊), Wang JL(王俊丽), et al. 2004. Study on the cell division rhythm of different sugarcane varieties(不同品种甘蔗茎尖细胞分裂节律研究) [J]. *Guihaia* (广西植物), 24(2): 188—192
- Lu MH(逯明辉), Song H(宋慧), Li XM(李晓明), et al. 2005. Changes of SOD, CAT and POD activities in cucumber leaves during cold damage(冷害过程中黄瓜叶片 SOD, CAT 和 POD 活性的变化) [J]. *Acta Bot Boreali-Occident Sin* (西北植物学报) [J], 25(8): 1 570—1 573
- Powell-Abel P, Nelson RS, De B Hoffman N, et al. 1986. Delay of disease development in transgenic plants that express the tobacco mosaic virus coat protein gene [J]. *Science*, 232: 738—743
- Qin XM(秦新民), Liang QH(梁倩华), Huang ZY(黄卓瑶), et al. 1989. A preliminary study on chromosome number variation in tissue culture of sugarcane(甘蔗组织培养中染色体数目变异的初步研究) [J]. *Guihaia* (广西植物), 9(4): 327—330
- Yang T(杨涛), Li CY(李传勇), Tang HH(汤惠华). 2004. Effects of dimethoate on activities of POD, SOD, CAT and MDA content in spinach leaves(乐果对菠菜叶片 POD, SOD, CAT 活性及 MDA 含量的影响) [J]. *Subtrop Plant Sci* (亚热带植物科学), 33(4): 19—21
- Yao W(姚伟), Yu AL(余爱丽), Chen RK(陈如凯), et al. 2004. Analysis and identification for transgenic sugarcane of SCMV-CP gene(转 SCMV-CP 基因甘蔗的分子生物学分析与鉴定) [J]. *Mol Plant Breeding* (分子植物育种), 2(1): 13—18

(上接第 76 页 Continue from page 76)

植物区系形成了鲜明对比; 温带、寒温带物种丰富, 欧亚高山植物属种几乎应有尽有; 区系成分多样, 分化激烈, 地理联系广泛, 替代现象明显; 高山花卉和现代松柏类植物的多样化中心; 东亚特有科和单型中国特有科丰富, 多古老、原始的单型属和寡型属; 滇西北不可多得的高山植物种质资源基因库; 保护区植物在植物进化舞台上, 扮演着极其重要的角色, 是研究植物地理不可多得的好场所。

由于整个山脉呈南北走向, 故使其成为南北物种汇集、迁移和扩散的主要通道, 许多物种在迁移的过程中, 在此定居下来, 并在新的环境中产生分化, 形成许多特有种, 仅中国特有种子植物就有 883 种, 占保护区种子植物总数的 51.8%。富含横断山区特有种和中国特有种, 同时滇西北特有种也较丰富, 但保护区自身特有种少。所有的特有种在地理分布上都有局限性, 如果这些物种在该地区丧失, 则意味着该分类单元在整个地球上的消失。因此, 白马雪山自然保护区的特有物种应该受到特别关注。

参考文献:

- 吴征镒. 1984. 云南种子植物名录(上、下册) [M]. 昆明: 云南人民出版社
- 吴征镒. 1985—1986. 西藏植物志 1—5 卷 [M]. 北京: 科学出版社
- 中国科学院昆明植物研究所. 1985—1998. 云南植物志 1—8 卷 [M]. 北京: 科学出版社
- 中国科学院青藏高原综合科学考察队. 1997. 横断山区自然地理 [M]. 北京: 科学出版社
- 王文采. 1993. 横断山区维管束植物(上、下册) [M]. 北京: 科学出版社
- 方震东. 1993. 横断山区野生花卉 [M]. 昆明: 云南人民出版社
- 吴征镒, 丁托娅. 1999. 中国种子植物数据库(光盘) [DB]. 昆明: 云南科技出版社
- 应俊生. 1994. 中国种子植物特有属 [M]. 北京: 科学出版社
- Yang QE(杨亲二), Fang ZD(方震东). 1990. New taxa of the genus *Aconitum* from Yunnan(云南乌头属植物新分类群) [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), 12(4): 387—391
- Li XW(李锡文). 1996. Floristic statistics and analyses of seed plants from China(中国种子植物区系统计分析) [J]. *Acta Bot Yunnan* (云南植物研究), 18(4): 363—384
- Huang J(黄娟). 2000. Characteristics of plant biodiversity in north-western Yunnan(滇西北植物多样性) [J]. *Yunnan Fore Sci Tech* (云南林业科技), 93(4): 41—45