

宽阔水保护区白辛树 群落物种组成及种群结构分析^①

陈 龙^{1,2}, 安明态^{1,2}, 王加国³,
杨焱冰¹, 徐 建¹, 潘端云^{1,2}

1. 贵州大学 林学院, 贵阳 550025; 2. 贵州大学 生物多样性与自然保护研究中心, 贵阳 550025;
3. 贵州省山地资源研究所, 贵阳 550001

摘要: 为了解贵州宽阔水国家级自然保护区白辛树(*Pterostyrax psilophyus*)群落物种组成及种群结构特征, 选取保护区内白辛树群落主要分布范围进行调查分析. 结果表明: 调查群落样地内共有维管植物 42 科, 71 属, 84 种, 其中蕨类植物 1 科, 1 属, 1 种; 种子植物 41 科, 70 属, 83 种; 无裸子植物, 被子植物 41 科, 70 属, 83 种; 单子叶植物 4 科, 5 属, 7 种; 双子叶植物 37 科, 65 属, 76 种. 物种组成较为单一. 白辛树虽占据优势, 但龄级结构不正常, 呈“两头多, 中间少”. 群落物种多样性指数及均匀度指数不高. 白辛树幼苗和幼树极少, 更新困难, 且受林下金佛山方竹(*Chimonobambusa quadrangularis*)干扰较强, 大径阶植株比重大, 年龄结构总体呈衰退型. 种群在该区处于濒危状态, 亟待保护.

关 键 词: 白辛树; 物种组成; 种群结构; 宽阔水自然保护区

中图分类号: S792

文献标志码: A

文章编号: 1000-5471(2019)03-0055-07

白辛树(*Pterostyrax psilophyus*)为安息香科(*Styracaceae*)白辛树属(*Pterostyrax*)落叶大乔木, 树干端直, 树形美观, 花序大, 具芳香, 叶浓绿光亮, 适用于观赏及园林绿化. 首次发现于我国山西省平利县千家坪林场^[1], 为我国特有濒危种, 被列为我国三级重点保护植物. 主要分布于我国四川、湖北、湖南、广西、贵州及云南等省(区), 日本亦有分布. 白辛树喜生于气候温凉湿润的山沟及山坡密林中, 其木材纹理直、结构细且均匀, 可供家具、游艇、电热绝缘材料、绘图板、木尺、机模等用^[2].

目前, 国内对于野生白辛树的相关研究较少, 多集中在陕西省^[3-5]和湖南的一些报道^[6], 研究内容主要在人工苗木繁育、造林技术和生长情况等方面. 涉及白辛树群落结构调查的, 仅陕西秦岭林区速生树种及适生立地条件课题组在 1989 年做过研究, 此外, 未见其他相关研究报道.

可见, 当前对于野生白辛树群落物种组成及种群结构的研究较为薄弱. 因此, 本文选取宽阔水国家级自然保护区白辛树群落进行调查, 拟通过分析野生白辛树群落中的物种组成及白辛树种群结构特征, 了解野生白辛树种群的天然更新情况, 为保护区内白辛树群落及种群保护提供一定的理论依据.

① 收稿日期: 2018-04-02

基金项目: 环境保护部生物多样性保护专项资金项目(kksbdyj01).

作者简介: 陈 龙(1993-), 男, 白族, 硕士研究生, 主要从事植物分类与保护生物学研究.

通信作者: 安明态, 硕士研究生导师, 副教授.

1 材料与方法

1.1 研究区概况

研究区为宽阔水国家级自然保护区，地处贵州省遵义市绥阳县境北部，黔北大娄山脉东部斜坡地带，地理坐标为 E107°02′42″—107°13′26″，N28°08′23″—28°19′10″。地势中部高、四周低，海拔 650~1 762 m，东西宽约 19 km，南北长约 20 km，总面积 26 231 hm²，核心区面积 9 085 hm²，缓冲区面积 6 186 hm²，试验区面积 10 960 hm²。属亚热带湿润季风性气候，常年气温较低，云雾多，日照少，具有低纬度山地湿润性气候特点，年平均气温 11.7~15.2 ℃，年降水量 1 300~1 350 mm，年平均相对湿度超过 82%。土壤以黄棕壤、黄壤为主，植被为中亚热带常绿落叶阔叶混交林，森林覆盖率 77.07%。蕨类植物资源丰富，区系系统进化完善，兰科植物多达 44 种^[7-8]，是黔北喀斯特地貌物种多样性最丰富的地区之一。区内以中亚热带原生性亮叶水青冈森林生态系统和黑叶猴及其栖息地为主要保护对象，同时还分布有一系列珍稀保护植物，如：南方红豆杉(*Taxus wallichiana* var. *chinensis*)、亮叶水青冈树(*Fagus longipetiolata*)、珙桐树(*Davidia involucrata*)、水青树(*Tetracentron sinense*)、香果树(*Emmenopterys henryi*)、鹅掌楸(*Liriodendron chinense*)、伯乐树(*Bretschneidera sinensis*)、福建柏(*Fokienia hodginsii*)、宜昌橙(*Citrus ichangensis*)等。

2 研究方法

2.1 样地设置与调查方法

春初在研究区选取白辛树分布地段，设置面积为 20 m×20 m 的调查样地 12 个，记录每个样地的基本概况，见表 1。在样地内分别设置 4 个 10 m×10 m 的乔木小样方，10 个 2 m×2 m 的灌木小样方，10 个 1 m×1 m 的草本小样方，共计乔木小样方 48 个，灌木小样方 120 个，草本小样方 120 个。乔木层进行每木调查(记录树种、胸径、树高、盖度、冠幅、健康状况，起测径阶为($D\geqslant 5$ cm)，灌木层也进行每木调查(记录树种、地径、株树、盖度)，草本层(包括蕨类植物)记录其物种、平均高度、盖度、株丛数。

表 1 样地概况表

样地号	代表性群落类型	地 点	海拔/m	坡度/°	坡向
KKS-01	白辛树(<i>Pterostyrax psilophyus</i>)、亮叶水青冈(<i>Fagus lucida</i>)	珙桐沟附近	1 605	35	西南
KKS-02	白辛树(<i>Pterostyrax psilophyus</i>)、亮叶水青冈(<i>Fagus lucida</i>)	宽阔水中心管理站往水库途中	1 435	15	西南
KKS-03	白辛树(<i>Pterostyrax psilophyus</i>)、灯台树(<i>Cornus controversa</i>)	太阳山	1 601	30	东
KKS-04	白辛树(<i>Pterostyrax psilophyus</i>)、中华槭(<i>Acer sinense</i>)	烟灯垭口	1 699	0	全向
KKS-05	白辛树(<i>Pterostyrax psilophyus</i>)、亮叶水青冈(<i>Fagus lucida</i>)	烟灯垭口向左 80 m 处	1 712	25	北
KKS-06	白辛树(<i>Pterostyrax psilophyus</i>)、亮叶水青冈(<i>Fagus lucida</i>)	太阳山背面	1 671	30	南
KKS-07	白辛树(<i>Pterostyrax psilophyus</i>)、亮叶水青冈(<i>Fagus lucida</i>)	珙桐沟附近	1 647	20	东
KKS-08	白辛树(<i>Pterostyrax psilophyus</i>)	珙桐沟附近	1 604	30	东南
KKS-09	白辛树(<i>Pterostyrax psilophyus</i>)	珙桐沟附近	1 607	28	东南
KKS-10	白辛树(<i>Pterostyrax psilophyus</i>)	珙桐沟附近	1 590	15	西
KKS-11	白辛树(<i>Pterostyrax psilophyus</i>)	珙桐沟附近	1 623	15	东北
KKS-12	白辛树(<i>Pterostyrax psilophyus</i>)	珙桐沟附近	1 633	15	东北

2.2 重要值统计分析

重要值计算参照张金屯的计算方法^[9]. 即:

重要值(IV)=(相对密度+相对优势度+相对频度)/300

2.3 物种多样性分析

由于重要值考虑了频度、盖度等多个参数,许多学者建议采用重要值来测度多样性指数. α 多样性用来测度一个均质群落内物种组成状况,包括物种丰富度、物种多样性和物种均匀度 3 种指数. 本文以重要值来计算物种的这几种多样性指数^[10-11].

即:

Gleason 丰富度指数: $R = S/\text{Ln}A$;

Simpson 多样性指数: $D = 1 - \sum_{i=1}^s p_i^2$;

Shannon-Wiener 多样性指数: $H = -\sum_{i=1}^s (P_i \text{Ln} P_i)$;

Pielou 均匀度指数: $J = H/\text{Ln}S$

式中 S 为物种数目, A 为单位面积, P_i 为 IV_i/IV , IV_i 表示第 i 个种的重要值, IV 表示种 i 所在样地各物种的重要值之和.

2.4 白辛树种群结构分析

种群是构成群落的基本单位^[12], 径级结构是反映种群结构稳定性的一个重要指标^[13], 研究种群的径级结构能很好的反映群落的动态变化^[12]. 一般情况下, 用珍稀濒危植物的径级结构来代替其年龄结构来分析树中的结构和动态变化特征是一种科学实用且可行的方法^[14-15]. 本文主要以空间代替时间^[16]、立木级代替年龄结构, 采用经典分级的方法进行分级统计.

3 结果与分析

3.1 白辛树群落物种组成特征分析

通过调查(调查总面积为乔木层 4 800 m²、灌木层 480 m²、草本层 120 m²), 共计维管植物 42 科, 71 属, 84 种. 其中蕨类植物 1 科, 1 属, 1 种; 种子植物 41 科, 70 属, 83 种; 无裸子植物, 被子植物 41 科, 70 属, 84 种; 单子叶植物 4 科, 5 属, 7 种; 双子叶植物 37 科, 65 属, 77 种.

乔木层共有 23 种, 占有物种的 27.05%. 壳斗科(*Fagaceae*)最多, 主要建群种有亮叶水青冈(*Fagus longipetiolata*)、青冈栎(*Cyclobalanopsis glauca*)硬斗石栎(*Lithocarpus hancei*)、石栎(*L. glaber*)窄叶石栎(*Lithocarpus confinis*)等 5 种, 其他较少.

灌木层共有 39 种, 占全部物种的 45.88%, 在调查的 12 个样地中, 有 11 个出现金佛山方竹(*Chimonobambusa quadrangularis*), 数目最为庞大, 盖度、密度、高度等都占有绝对的优势. 少有薄叶鼠李(*Rhamnus leptophylla*)、柔毛绣球(*Hydrangea villosa*)、青冈栎(*Cyclobalanopsis glauca*)、青莢叶(*Helwingia japonica*)、亮叶水青冈(*Fagus lucida*)、川鄂连蕊茶(*Camellia rosthorniana*.)、栎木(*Cornus macrophylla*)、多脉青冈栎(*Quercus hypargyrea*)、中华槭(*Acer sinense*)、灯台树(*Cornus controversa*)、胡颓子(*Elaeagnus pungens*)、蕊帽忍冬(*Lonicera pileata*)、山鸡椒(*Litsea cubeba*)、中国旌节花(*Stachyurus chinensis*)、南方荚蒾(*Viburnum fordiae*)、圆果化香(*Platycarya longipes*)、楸木(*Aralia chinensis*)等.

草本层物种共有 37 种, 占全部的 43.52%. 以血水草(*Eomecon chionantha*)居多, 鲜见蕨(*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*)、冷水花(*Pilea notata*)以及大蓟(*Cirsium setosum*)等.

从各科属所含的物种数进行分析, 可以发现在宽阔水保护区白辛树群落中, 含 7 个种的科只有 2 个, 占全部科数的 4.76%, 分别为蔷薇科(5 属, 7 种)和壳斗科(3 属, 7 种); 而含 1 个种的科则有 24 个, 占全部科数的 57.14%, 单科单种较多. 对各属所含种数进行分析, 含 3 个种的属只有 2 个, 占全部属数的

2.81%，而含 1 个种的属则有 43 个，占全部属的 60.56%。所有样地群落物种多样性进行比较可以直观的看出：白辛树群落的物种组成总体较为单一(表 2)。

表 2 白辛树群落物种组成

序号	科	属数/个	种数/个	序号	科	属数/个	种数/个
1	蔷薇科(Rosaceae)	5	7	22	鼠李科(Rhamnaceae)	1	1
2	壳斗科(Fagaceae)	3	7	23	石竹科(Caryophyllaceae)	1	1
3	樟科(Lauraceae)	5	5	24	三白草科(Saururaceae)	1	1
5	忍冬科(Caprifoliaceae)	3	5	25	秋海棠科(Begoniaceae)	1	1
4	山茶科(Theaceae)	3	4	26	茜草科(Rubiaceae)	1	1
6	荨麻科(Urticaceae)	3	3	27	木兰科(Magnoliaceae)	1	1
7	山茱萸科(Cornaceae)	3	3	28	猕猴桃科(Actinidiaceae)	1	1
8	菊科(Compositae)	3	3	29	毛茛科(Ranunculaceae)	1	1
9	虎耳草科(Saxifragaceae)	3	3	30	鳞毛蕨科(Dryopteridaceae)	1	1
10	罂粟科(Papaveraceae)	2	2	31	蓝果树科(Nyssaceae)	1	1
11	小檗科(Berberidaceae)	2	2	32	苦苣苔科(Gesneriaceae)	1	1
12	五加科(Araliaceae)	2	2	33	旌节花科(Stachyuraceae)	1	1
13	天南星科(Araceae)	2	2	34	堇菜科(Violaceae)	1	1
14	伞形科(Umbelliferae)	2	2	35	桦木科(Betulaceae)	1	1
15	廖科(Polygonaceae)	2	2	36	胡颓子科(Elaeagnaceae)	1	1
16	唇形科(Labiatae)	2	2	37	胡桃科(Juglandaceae)	1	1
17	莎草科(Cyperaceae)	1	3	38	禾本科(Gramineae)	1	1
18	槭树科(Aceraceae)	1	3	39	凤仙花科(Balsaminaceae)	1	1
19	安息香科(Styracaceae)	1	1	40	杜英科(Elaeocarpaceae)	1	1
20	鸢尾科(Iridaceae)	1	1	41	杜鹃花科(Ericaceae)	1	1
21	水青树科(Tetracentraceae)	1	1	42	酢浆草科(Oxalidaceae)	1	1
总计						71	84

3.2 白辛树群落乔木层优势种重要值特征分析

从表 3 可知，白辛树在整个群落中占据重要位置，优势明显，是主要优势种。其重要值序在 12 个样地中，7 个排第 1；3 个排第 2；2 个排第三。样地 KKS-12 中达到 2.28。样地 KKS-03 最小，仅 0.51，样地 KKS-04、KKS-05、KKS-08、KKS-10 和 KKS-11 在 1.3 左右，比较接近；同样的，样地 KKS-01、KKS-02、KKS-03、KKS-06 和 KKS-09 均在 0.7 左右，也比较接近。此外，壳斗科的亮叶水青冈、青冈栎等在群落中也占据优势，为主要建群种，其中亮叶水青冈在 3 个样地中排第 1，2 个样地中排第 2；1 个样地中排第 3；青冈栎在 6 个样地中均排第 2。

3.3 白辛树各层片物种多样性特征分析

从表 4 可知，在所调查的 12 个群落样地中，样地 KKS-02 的物种最丰富，样地 KKS-03 次之，Gleason 丰富度指数和分别为 18.59,11.86。该两个样地的群落类型、地貌相似，林下没有金佛山方竹的分布。Shannon-wiener 指数以样地 KKS-02 的最大，为 9.51；而 Simpson 多样性指数同样以样地 KKS-02 最大，为 2.71；Pielou 均匀度指数以样地 KKS-03 最大，为 3.64。相反在样地 KKS-05 中，Gleason 丰富度，Simpson 多样性指数，Shannon-wiener 指数均为最小，分别为 0.77,0.63,1.03。Pielou 均匀度指数以样地 KKS-04 的为最小，仅为 0.87。总体趋势上：物种丰富度 R 值，草本层>灌木层>乔木层；多样性指数 D 值，乔木层>草本层>灌木层；多样性指数 H 值，乔木层>草本层>灌木层；均匀度指数 J 值，乔木层>草本层>灌木层。白辛树群落物种多样性并不丰富。物种除了样地 KKS-02、KKS-03 以外，其余样地偏少。

表 3 白辛树群落乔木层优势种重要值

样地号	排序	树 种	重要值	样地号	排序	树 种	重要值
KKS-01	1	白辛树(<i>Pterostyrax psilophyus</i>)	0.92	KKS-07	1	亮叶水青冈(<i>Fagus lucida</i>)	0.98
	2	亮叶水青冈(<i>Fagus lucida</i>)	0.62		2	青冈栎(<i>Cyclobalanopsis glauca</i>)	0.72
	3	水青冈(<i>Fagus longipetiolata</i>)	0.61		3	白辛树(<i>Pterostyrax psilophyus</i>)	0.57
KKS-02	1	灯台树(<i>Cornus controversa</i>)	0.80	KKS-08	1	白辛树(<i>Pterostyrax psilophyus</i>)	1.42
	2	白辛树(<i>Pterostyrax psilophyus</i>)	0.67		2	青冈栎(<i>Cyclobalanopsis glauca</i>)	0.96
	3	柞木(<i>Swida macrophylla</i>)	0.52		3	灰叶稠李(<i>Padus grayana</i>)	0.29
KKS-03	1	灯台树(<i>Cornus controversa</i>)	1.01	KKS-09	1	亮叶水青冈(<i>Fagus lucida</i>)	1.48
	2	亮叶水青冈(<i>Fagus lucida</i>)	0.61		2	白辛树(<i>Pterostyrax psilophyus</i>)	0.68
	3	白辛树(<i>Pterostyrax psilophyus</i>)	0.51		3	青冈栎(<i>Cyclobalanopsis glauca</i>)	0.29
KKS-04	1	白辛树(<i>Pterostyrax psilophyus</i>)	1.09	KKS-10	1	白辛树(<i>Pterostyrax psilophyus</i>)	1.57
	2	青冈栎(<i>Cyclobalanopsis glauca</i>)	0.70		2	青冈栎(<i>Cyclobalanopsis glauca</i>)	1.05
	3	亮叶水青冈(<i>Fagus lucida</i>)	0.64		3	光皮桦(<i>Betula lumini fera</i>)	0.19
KKS-05	1	白辛树(<i>Pterostyrax psilophyus</i>)	1.35	KKS-11	1	白辛树(<i>Pterostyrax psilophyus</i>)	1.29
	2	中华槭(<i>Acer sinense</i>)	1.11		2	青冈栎(<i>Cyclobalanopsis glauca</i>)	0.91
	3	窄叶石栎(<i>Lithocarpus confinis</i>)	0.53		3	长柄槭(<i>Acer longipes</i>)	0.29
KKS-06	1	亮叶水青冈(<i>Fagus lucida</i>)	0.55	KKS-12	1	白辛树(<i>Pterostyrax psilophyus</i>)	2.28
	2	白辛树(<i>Pterostyrax psilophyus</i>)	0.52		2	青冈栎(<i>Cyclobalanopsis glauca</i>)	0.21
	3	光皮桦(<i>Betula lumini fera</i>)	0.45		3	灯台树(<i>Cornus controversa</i>)	0.17

表 4 物种多样性指数

样地号	层片	R 值	D 值	H 值	J 值	样地号	层片	R 值	D 值	H 值	J 值
KKS-01	乔木层	1.17	0.80	1.74	0.90	KKS-07	乔木层	1.00	0.78	1.62	0.90
	灌木层	1.08	0.31	0.65	0.47		灌木层	0.81	0.15	0.34	0.31
	草本层	0.43	0.00	0.00	0.00		草本层	1.74	0.71	1.96	1.41
KKS-02	乔木层	1.34	0.85	1.96	0.94	KKS-08	乔木层	0.83	0.69	1.35	0.84
	灌木层	5.96	0.92	2.80	0.90		灌木层	1.36	0.42	0.89	0.55
	草本层	11.29	0.94	4.75	1.46		草本层	1.30	0.51	0.82	0.74
KKS-03	乔木层	1.17	0.83	1.84	0.95	KKS-09	乔木层	1.00	0.76	1.57	0.87
	灌木层	4.61	0.93	2.72	0.96		灌木层	1.90	0.51	1.10	0.57
	草本层	6.08	0.89	4.57	1.73		草本层	2.17	0.67	1.23	0.76
KKS-04	乔木层	1.00	0.75	1.55	0.87	KKS-10	乔木层	0.67	0.63	1.14	0.82
	灌木层	0.27	0.00	0.00	0.00		灌木层	1.90	0.41	0.95	0.49
	草本层	0.43	0.00	0.00	0.00		草本层	1.30	0.63	0.36	0.32
KKS-05	乔木层	0.50	0.63	1.03	0.94	KKS-11	乔木层	0.83	0.72	1.41	0.88
	灌木层	0.27	0.00	0.00	0.00		灌木层	1.08	—0.35	0.26	0.19
	草本层	—	—	—	—		草本层	2.17	0.76	1.50	0.93
KKS-06	乔木层	1.34	0.86	2.03	0.97	KKS-12	乔木层	0.83	0.41	0.88	0.55
	灌木层	1.36	0.40	0.84	0.52		灌木层	1.36	0.29	0.67	0.42
	草本层	2.61	0.78	1.64	0.91		草本层	1.30	0.64	1.06	0.96

3.4 白辛树种群更新特征及种群生长趋势分析

根据胸径 D 将白辛树分为 I 级($D<5\text{ cm}$, 包括幼苗 $D<5\text{ cm}$, $H<0.5\text{ m}$, 和幼树 $D<5\text{ cm}$, $H>0.5\text{ m}$)、II 级($5\text{ cm}\leq D<10\text{ cm}$)、III 级($10\text{ cm}\leq D<20\text{ cm}$)、IV 级($20\text{ cm}\leq D<30\text{ cm}$)和 V 级($30\text{ cm}\leq D$)5 个等级, 每一个立木级对应一个年龄级。在调查的 12 个白辛树天然林群落样地中, 白辛树总株数为 69 株, 其中 1 株枯死。白辛树群落种群各龄级呈现出“两头多, 中间少”的结构, V 级数量最多, 共 37 株, 占总株

数的 53.6%，I 级共 25 株，占总株数的 36.2%，II 级没有，III、IV 级相对较少，且同为 3 株，各占总株数的 4.34%，个体数量不多，成年个体明显多于幼年个体，此结构不正常，按正常情况应是从 I 至 V 级呈逐渐减少的趋势。

4 结论与讨论

宽阔水国家级自然保护区白辛树群落物种组成较单一，调查物种共计维管植物 42 科，72 属，84 种，其中蕨类植物 1 科，1 属，1 种；种子植物 41 科，70 属，83 种。白辛树在整个调查群落中占据明显优势，另有亮叶水青冈、青冈栎、灯台树是群落中乔木层的主要建群种。灌木层金佛山方竹分布密集，属优势种。草本层优势种是血水草，其次是蕨，再次是冷水花。其他植物分布不规律，且无明显优势。

白辛树群落物种多样性指数及均匀度不高，主要表现为：物种丰富度 Gleason 为草本层 > 灌木层 > 乔木层；草本层丰富度较高，Simpson 多样性指数及 Shannon-Wiener 多样性指数均为乔木层 > 草本层 > 灌木层，均匀度指数 Pielou 为乔木层 > 草本层 > 灌木层。乔木层多样性指数和均匀度指数相对较高。

本次调查的 4 800 m² 白辛群落样地中共有 69 株白辛树，老龄株数占总株数的 53.6%，幼苗、幼树占总株数的 36.2%，III、IV 级相对较少，均占总株数的 4.34%。白辛树种群年龄呈“两头多，中间少”的结构，总体数量不多，老龄树所占比重较大，成树很少，幼苗、幼树虽有，但数量较少，成长困难，天然更新能力弱，成树可能性低。白辛树种群总体呈衰退型。

此次调查发现，白辛树幼苗和幼树极少，林下基本上没有白辛树幼苗，幼树也较少，在现有分布区内 4 800 m² 的样地中仅发现 15 株幼苗、9 株幼树，成树根部也很少萌发。野外天然白辛树的更新能力较弱。这与狄维忠、郑宏春^[2]的研究结果一致。可能还与白辛树本身通常不开花或者开花不结实有关^[2]。

此外，由于白辛树群落中乔木层郁闭度大，林下金佛山方竹分布密集，透光性较弱，导致白辛树及其他物种的幼苗和幼树生长缓慢，竞争力弱。加上在保护区内人为经营金佛山方竹竹笋，为了使金佛山方竹笋能够获得更好的经济效益，通常会破坏其他林下小灌木以及白辛树幼苗和幼树。因此，幼苗和幼树不能正常成长和及时更替，这可能是导致中龄白辛树极少以及整个群落物种组成较为单一、物种丰富度较低的重要原因。也可能还与在光照、湿度、土壤等因素有关，但由于资金和现有设备等条件限制，无法全面涉及，还有待进一步深入研究。

为了使宽阔水保护区白辛树群落尤其是白辛树种群能够良好的保存下来，建议保护区开展人工繁殖试验，扩大其分布范围，增加个体的数量。同时，尽量减少人为活动，必要情况下可以适当对金佛山方竹进行疏伐，为林下幼苗和幼树提供更多的生长空间。

参考文献：

- [1] 安永平, 张桂琴. 加快固原市林业生态建设的思考 [J]. 宁夏农林科技, 2010(6): 123, 76.
- [2] 狄维忠, 郑宏春. 国家重点保护植物——白辛树 [J]. 西北大学学报(自然科学版), 1989, 19(3): 29-32.
- [3] 秦岭林区速生树种及适生立地条件课题组. 白辛树群落结构与生长调查 [J]. 陕西林业科技, 1989(1): 28-30.
- [4] 陈焦成. 白辛树育苗技术 [J]. 陕西林业科技, 1993(3): 16.
- [5] 陈进成, 付小华, 何百锁, 等. 白辛树人工繁育造林与生长研究 [J]. 陕西林业科技, 2014(5): 77-79, 85.
- [6] 蔡长顺. 野生白辛树生长状况研究 [J]. 林业科技开发, 2002, 16(增刊): 46-47.
- [7] 杨焱冰, 陈光平, 安明态, 等. 宽阔水国家级自然保护区兰科植物多样性及分布 [J]. 现代农业科技, 2017(5): 137-140.
- [8] 孙巧玲, 苟光前, 王 瑶, 等. 宽阔水自然保护区蕨类植物初步研究 [J]. 山地农业生物学报, 2016, 35(5): 18-21.
- [9] 张金屯. 数量生态学 [M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [10] 贺金生, 陈伟烈, 李凌浩. 中国中亚热带东部常绿阔叶林主要类型的群落多样性特征 [J]. 植物生态学报, 1998, 22(4): 303-311.
- [11] 马克平, 黄建辉, 于顺利, 等. 北京东灵山地区植物群落多样性的研究 II 丰富度、均匀度和物种多样性指数 [J]. 生态

学报, 1994, 15(3): 268-277.

[12] 刘方炎, 李 昆, 廖声熙, 等. 濒危植物翠柏的个体生长动态及种群结构与种内竞争 [J]. 林业科学, 2010(10): 23-28.

[13] 张文辉, 王延平, 康永祥, 等. 濒危植物太白红杉种群年龄结构及其时间序列预测分析 [J]. 生物多样性, 2004, 12(3): 361-369.

[14] 段仁燕, 王孝安, 黄敏毅, 等. 太白红杉(*Larix chinensis*)混交林径级结构与竞争的关系 [J]. 生态学报, 2007, 27(11): 4919-4924.

[15] 杨汉远, 冯邦贤, 袁茂琴, 等. 珍稀濒危植物小叶红豆种群格局及濒危原因分析 [J]. 种子, 2013, 32(6): 52-54.

[16] 贾 鹏, 闫 明, 石 旭, 等. 山西霍山辽东栎群落乔木层研究——种间关系及年龄结构 [J]. 山地农业生物学报, 2009, 28(3): 208-213.

Analysis on Species Composition and Population Structure of *Pterostyrax Psilophyus* Community in Kuankuoshui Reserve

CHEN Long^{1,2}, AN Ming-tai^{1,2}, WANG Jia-guo³,
YANG Yan-bing¹, XU Jian¹, PAN Duan-yun^{1,2}

1. College of Forest, Guizhou University, Guiyang 550025, China;
2. Research Center for Biodiversity and Nature Conservation, Guizhou University, Guiyang 550025, China;
3. Institution of Mountain Resources of Guizhou Province, Guiyang 550001, China

Abstract: In order to understand the species composition and population structure characteristics of the *Pterostyrax psilophyus* community of Guizhou Kuankuoshui National Nature Reserve, the main distribution range of the *Pterostyrax psilophyus* community in the protected area has been investigated and analyzed. The results show that there are 42 families and 71 genera and 84 species of vascular plants, including 1 families, 1 genera, 1 species of ferns, there were 41 families and 70 genera and 83 species of seed plants; And 41 families and 70 genere and 83 species of angiosperm plants which is Non gymnosperm plants; and 4 families and 5 genera and 7 species of monocotyledon plants, 37 families and 65 genere and 76 species of dicotyledon plants. Species composition is relatively unitary. Although the dominant species of *Pterostyrax psilophyus* are dominant, the age class structure is not normal, showing “The two heads are more, the middle is less.” The community species diversity index and evenness index are not high. The seedlings and young trees of the *Pterostyrax psilophyus* are very few, the regeneration is difficult, and the interference of the *Chimonobambusa quadrangularis* under the forest is stronger, the larger diameter of the plant and the specific weight is more important, and the age structure is generally declining. Population in this area is in an endangered state and needs urgent protection.

Key words: *Pterostyrax psilophyus*; species composition; population structure; Kuankuoshui National Nature Reserve

责任编辑 王新娟