

峨眉山冷杉森林群落研究

庄平

(中国科学院植物研究所华西亚高山植物园, 四川都江堰 611830)

摘要: 依据 51 个 400 m² 乔木层和 102 个 16 m² 灌木层、草本层与地被层样方调查资料, 分析了峨眉山冷杉森林的林型、环境、植物地理成分、群落结构和乔、灌木植被数量特征。结果表明: 当地冷杉森林分布区内生境多样; 植物区系复杂, 有一定的热性地理成分入侵和残遗性; 各层次水平盖度具有精巧的消长关系, 垂直结构在亚层水平上的发育与海拔和“混交”程度有关; 冷杉在乔木层占绝对优势, 但由于其种群衰退, 冷杉所构成的森林有退化演替的趋势; 灌木层的优势植物以竹类为主, 亚优势种的变化多样。生物地史、生境和植物区系的种种特点, 共同决定了当地冷杉林型的多样性及其某些少见的种群组合式样。

关键词: 冷杉森林; 群落特征; 峨眉山

中图分类号: Q813.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2001)03-0223-05

Study on the communities of *Abies fabri* forest in Mt. Emei

ZHUANG Ping

(Western China Subalpine Botanical Garden, Institute of Botany, Academic Sinica, Sichuan 611830, China)

Abstract: This paper deals with the forest types of *Abies fabri* and their environment, geographic elements of flora, structure of community and quantitative characters of tree and shrub layers according to 51 quadrants (each 400 m²) of the tree layer and 102 quadrants (each 16 m²) of the shrub (herb and moss) layer. The results show that the habitats are various, the flora is complex with some tropical and relic features in the area of the forests. There is accurate up-down relationship of the coverage in each layer. The development in the sublayers of the forest types is relation to elevation and "mixed" degree. The population of *Abies fabri* is absolute dominant in the tree layer, but as the population declines, the tendency of deterioration succession shows in the forest. The bamboo is major in the shrub layer with various subdominant species. All of the features in history of bio-geology, habitat and flora decide diversity of the forest types and their rare combination of population.

Key words: *Abies fabri* forest; community character; Mt. Emei

峨眉山的冷杉森林(*Abies fabri* Forest)是川西盆地山地“华西雨屏带”的特有植被类型。本区的暗针叶林与我国东部相应森林具有深刻的联系, 为我国境内冷杉森林中最耐荫湿的植被类型^[1~6]。70年代以来, 由于大气污染等原因, 峨眉山的冷杉森林出现衰退现象, 并引起了学术界极大的关注^[7~9]。近年来, 人们更

深切地意识到, 峨眉山冷杉森林的分布区正好位于川西平原向青藏高原过渡区所在的第一道“绿色屏障”范围内, 因此具有不可低估的生态地位。

本文试图应用典型取样结果, 通过 51 个 400 m² 乔木层和 102 个 16 m² 灌木层、草本层、地被层的样方资料, 对峨眉山的冷杉森林群落加以研究。

收稿日期: 2000-07-06

作者简介: 庄平(1957-), 男, 江苏人, 副研究员, 植物生态与保护生物学。

1 分布、环境与地理成分

1.1 分布与环境

峨嵋山的冷杉森林为盆地西缘山地特有植被类型,在巴郎山、二郎山、黄茅埂等山脉,尤其是以东区域形成延绵 300~400 km 的狭长分布带,总面积 10 万 hm^2 ,尤以宝兴、峨边、甘洛等县为集中^[3~4]。峨眉山为该森林分布东界,其分布范围大致西起大岩脚 1 900 m,东止舍身岩下 2 000 m;南源万佛顶缓坡下 2 100 m,北沿弓背山山脊和华严顶山脊,分别达 1 900 m 和 1 800 m,最高海拔达 3 070 m 以上。分布区总面积 1 580 hm^2 ^[9]。

当地为中亚热带山地湿润季风气候。以该森林分布区的东北坡为例,年平均气温为 10~3 $^{\circ}\text{C}$;最热月平均气温 18.9~1.8 $^{\circ}\text{C}$;冷月平均气温 0.14~-5.7 $^{\circ}\text{C}$;极端最高气温 30.6 $^{\circ}\text{C}$;极端最低气温 -20.9 $^{\circ}\text{C}$ 。年降水量 1 900~2 400 mm,其中海拔 2 300 m,年降水量达 2 400 mm,降水日数多达 263.5 d。湿度大,日照少,云雾多是其气候基本的特征^[10]。峨嵋山冷杉森林土壤类型包括山地黄棕壤(<2 200 m),山地暗棕壤(2 200~2 900 m)和山地灰化土(2 900~3 099 m)。当地东北部地形复杂,冷杉分布面积不大,但群落类型多样;西坡地形平缓,森林面积大,林型相对单调。

本次调查结果表明,当地冷杉森林可分为 6 个林

表 1 峨嵋山冷杉森林环境条件

Table 1 The environment of *Abies fabri* forests in Mt. Emei

林型代号 ¹⁾ Forest code	地点 Site	海拔(m) Elevation	生境 Habitat	坡向 Aspect	坡度($^{\circ}$) Slope	土层厚度(cm) Soil depth
1	白云寺—雷洞坪	2 450~2 700	山脊、陡坡、风口	N20W-N20E	30~80	25~70
2	明月庵—气象站	2 950~2 980	近山顶、山脊	N-S30W	15~20	60~80
3	太子坪—万佛顶	2 850~3 070	缓坡、荫湿	W-S30W	10~25	50~100
4	金顶后山	2 900	平缓、低洼	N20W	15~18	35~55
5	明月庵	2 950	坡地、湿润	N15W-S30W	5~30	>60
6	太子坪—永庆寺	2 770~2 950	缓坡、湿润	S30-40W	0~15	55~100
7	接引殿—太子坪	2 450~2 760	缓坡、荫湿	N10E-W	10~20	60~100
8	双水井—接引殿	2 300~2 500	缓坡、湿润	N10E-S20W	5~30	60~100
9	双水井—雷洞坪	2 250~2 500	缓坡、荫湿	N10E-S30W	0~40	50~100
10	华严顶—九岭冈	1 800~1 900	山脊	N20W	15~35	>100

¹⁾1. *Abies fabri*+*Tsuga doumosa*-*Yushania brevipaniculata*; 2. *Abies fabri*-*Bashania fangiana*+*Rhododendron fabri*-grass; 3. *Abies fabri*-*Bashania fangiana*-moss; 4. *Abies fabri*-*Bashania fangiana*-peat moss; 5. *Abies fabri*-*Yushania brevipaniculata*; 6. *Abies fabri*+*Betula utilis*-*Bashania fangiana*; 7. *Abies fabri*+*Acer caudatum* var. *prattii*-*Yushania brevipaniculata*; 8. *Abies fabri*+*Betula utilis*-*Yushania brevipaniculata*; 9. *Abies fabri*+*Acer flabellatum*-*Yushania brevipaniculata*; 10. *Abies fabri*-*Chomobambusa quadrangularis*-herb.

型组,10 个林型^[9],其环境条件如表 1 所示。

从样地归并后所显示的环境情况来看,各林型所处的环境条件均具有不同程度的差异。不同的环境条件对冷杉森林的类型、区系、结构、数量特征和种群生态以深刻的影响。

1.2 地理成分

共记载样地内冷杉森林种子植物 243 种,分属 72 科、152 属。其中木本植物 41 科、76 属、131 种;草本植物 31 科、76 属、112 种。属级地理成分分析表明(表 2):当地冷杉森林以温带属为主(69.29%),其中北温带成分所占比例最高;热带成分的侵入尤其在低海拔区域比较强烈(22.83%);中国特有属亦占有较高比例,其种类包括水青树(*Tetracentron*)、珙桐(*Davidia*)、双盾(*Dipelta*)、星果草(*Asteropyrum*)、独叶草(*Kingdonia*)等 10 个中国特有属以及众多的区域性特有种。同时,残遗的单、少型分类单位也较为常见^[11,12]。

表 2 峨嵋山冷杉森林种子植物地理成分

Table 2 *Abies fabri* forest geographical elements of the seed plant in Mt. Emei

分布区类型 Distribution types	种子植物属 Genera of seed plant		木本植物属 Genera of wood plant	
	Number	%	Number	%
1. 世界广布 Cos	25	—	3	—
2. 泛热带 Trantr	9	7.09	5	6.85
3. 热带亚洲—热带美洲 trAm-trAs	4	3.15	4	5.48
4. 旧大陆热带 Paltr	0	0.00	0	0.00
5. 热带亚洲—热带大洋洲 trAs-trAu	3	2.36	3	4.11
6. 热带亚洲—热带非洲 trAs-trAf	3	2.36	2	2.74
7. 热带亚洲 trAs	10	7.87	7	9.59
8. 北温带 NTem	42	33.07	23	31.51
9. 东亚—北美 EA-NAm	16	12.60	10	13.70
10. 旧大陆温带 Paltem	3	2.36	1	1.37
11. 温带亚洲 tmAs	0	0.00	0	0.00
12. 地中海—中亚 Md. WAs-mAs	2	1.57	0	0.00
13. 中亚 mAs	1	0.79	0	0.00
14. 东亚 EAs	24	18.90	14	19.18
15. 中国特有 China	10	7.87	4	5.48
合计 Total	152	—	76	—

2 森林结构

2.1 水平结构

峨眉山的冷杉森林 10 个已知林型中,乔木层水平投影盖度变幅 65.0%~87.5%,以冷杉—箭竹—蕨类林盖度最大,冷杉—箭竹—泥炭藓林和冷杉—瓦

山方竹—草类林盖度最小,冷杉单种盖度通常在 50%以上;当地冷杉林的灌木层水平盖度较大,竹类地位突出;各林型草本层盖度变化较大;地被层比较发达,但低海拔和山脊分布的林型地被层盖度较小;在同一林型中,可以十分明显地看到各层次水平盖度的消长变化关系(表 3)。

表 3 峨眉山冷杉森林群落盖度(%)
Table 3 The coverage of *Abies fabri* communities in Mt. Emei

林型代号 ¹⁾ Forest cord	海拔 Elevation(m)	乔木层 Tree layer		灌木层 Shrub layer		草本层 Herb layer		地被层 Moss layer	
		总 Total	冷杉 <i>Abies fabri</i>	总 Total	竹类 Bamboo	总 Total	禾草 Grass	总 Total	泥炭藓 Peat moss
1	2 300~2 700	76.7	50.0	83.3	25.0	41.7	15.0	15.0	—
2	2 950~3 070	68.8	65.0	81.3	70.0	61.2	55.0	52.5	—
3	2 790~3 000	87.5	85.0	85.0	80.0	19.2	+	83.0	+
4	2 750~2 950	65.0	65.0	85.0	80.0	40.0	35.0	65.0	55.0
5	2 750~2 950	67.5	65.0	90.0	85.0	32.5	10.0	80.0	+
6	2 800~2 950	80.0	75.0	58.3	55.0	33.3	15.0	43.3	+
7	2 450~2 760	73.8	65.0	61.3	55.0	46.3	+	68.3	—
8	2 300~2 600	75.0	50.0	61.7	30.0	86.7	+	30.0	+
9	2 300~2 800	75.0	50.0	72.7	15.0	62.3	5.0	30.0	—
10	1 800~2 000	65.0	50.0	55.0	25.0	90.0	30.0	15.0	—

¹⁾林型代号同表 1 Forest cord asin Table 1

2.2 垂直结构

峨嵋冷杉森林各林型一般具有完整的乔、灌、草、地被层,但亚层结构的分化差异明显。总的趋势是,低海拔森林类型的亚层结构比高海拔林型更复杂;“纯林”比多少有些“混交”的林型的简单;灌木层的亚层结构分化比乔木和草本层复杂。高海拔区山顶分布的森林和林下泥炭藓发达的森林其乔木层林层高度明显降低,且没有亚层结构发育;草本层只是在个别低海拔林型和乔木层渗入适量落叶树种的林型中,才有亚层结构分化(表 4)。

3 植被数量特征

3.1 乔木层

野外调查结果显示,可将峨眉山冷杉森林作为群系级分类单位看待。该森林乔木层树种多达 72 种,但其重要值大于 5 以上的种类仅 10 种。冷杉重要值为 138.82,具有绝对的优势地位。而扇叶槭(*Acer flabelatum*)、糙皮桦(*Betula utilis*)、细齿稠李(*Prunus obtusata*)、云南铁杉(*Tsuga dumosa*)等则作为常见的伴生种居于亚优势及其以下的地位^[13,14]。但由于冷杉种群的明显衰退,某些落叶树种的优势度有所增加。

3.2 灌木层

当地冷杉灌木层样地调查表明,其种类达 93 种,其中在各个森林类型中重要值大于 10 的种类 37 个。从总体上来说,通常以箭竹(*Bashania fangiana*)、峨嵋

玉山竹(*Yushania brevipaniculata*)、峨嵋蔷薇(*Rosa omeiensis*)、陕甘花椒(*Sorbus koehneana*)等种类构成灌木层优势,尤其是前述 2 种竹类构成的亚优势层群,

表 4 峨嵋山的冷杉森林垂直结构

Table 4 The vertical structure of *Abies fabri* forest in Mt. Emei

林型 代号 ¹⁾ Forest code	乔木层均高 Mean height of tree layer(m)		灌木层均高 Mean height of shrub layer(m)			草本层均高 Mean height of herb layer(m)	
	I	II	I	II	III	I	II
	1	12.0	6.0	3.2	1.5	0.5	0.12
2	9.5	—	1.4	0.9	—	0.25	—
3	15.7	—	2.5	1.5	—	0.15	—
4	10.5	—	1.1	—	—	0.25	—
5	16.1	—	1.6	—	—	0.15	—
6	12.8	8.4	1.6	—	—	0.19	—
7	16.9	9.6	4.2	1.3	—	0.15	—
8	16.0	8.2	2.9	1.4	0.6	0.5	0.20
9	16.0	8.9	2.6	1.5	0.6	0.30	—
10	16.4	8.1	4.6	1.5	0.7	0.35	0.16

¹⁾林型代号同表 1 Forest cord asin Table 1

展现了东亚区亚热带山地冷杉森林的特色。同时,在当地冷杉分布区内,低海拔个别林型中以瓦山方竹(*Chimonobambusa quadrangularis*)、四川方竹(*Chimonobambusa szechuanensis*)、猫儿屎(*Decaisnea fargesii*)等占据较大优势;高海拔以绒腺柳(*Salix luctuosa*)、金顶杜鹃(*Rhododendron fabri*)、问客杜鹃(*Rhododendron ambuuguum*)等具有重要地位并形成有趣的种类组合格局。另外,某些相对次要的伴生种如双盾、山茶(*Camellia*)、黄肉楠(*Actinodaphne*)、瑞

香(Daphne)等,则在一定程度上表现了当地冷杉群落及其区系的复杂性。

4 结 语

本次调查表明,峨眉山冷杉森林有 6 个林型组, 10 个林型。不但包括了常见的冷杉与箭竹、玉山竹、杜鹃、圆柏、草类和蕨类组成的林型^[15];而且,在低海拔区域发现了冷杉与方竹(2 种)和猫儿屎构成的特殊林型组合。林型的多样性和特有性,无疑与生物地

史和当地复杂的生境类型有着深刻的渊源和联系,其中最典型的例子是分布于本区东北坡较低海拔的冷杉—瓦山方竹—草类林,为冰后期作为残遗种群向高海拔退缩的下界植被类型,而且这一特殊的森林类型又在多样化的生境中找到了相对适合自身生存的条件^[2~4,6,15]。该森林的植物区系成分反映了我国亚热带山地暗针叶林的共同特征,只是某些特有属种如水青树、金顶杜鹃等种类的参与,为该森林增加了一点特色。

表 5 峨眉山冷杉森林乔木层数量特征¹⁾
Table 5 Quantity characteristics of tree layer of *Abies fabri* forest in Mt. Emei

种名 Species names	相对多度(RA)	相对显著度(RD)	相对频度(RF)	重要值(IV)	重要值序 No. of IV.
1. 峨眉山冷杉 <i>Abies fabri</i>	48.67	74.29	15.85	138.82	1
2. 扇叶槭 <i>Acer flabellatum</i>	11.39	2.70	7.77	21.68	2
3. 糙皮桦 <i>Betula utilis</i>	5.50	2.02	5.83	13.40	3
4. 细齿稠李 <i>Prunus obtusata</i>	2.36	2.19	5.50	10.05	4
5. 云南铁杉 <i>Tsuga dumosa</i>	2.70	5.22	1.62	9.54	5
6. 美容杜鹃 <i>Rhododendron calophytum</i>	3.29	1.63	4.21	9.13	6
7. 川滇长尾槭 <i>Acer caudatum</i> var. <i>prattii</i>	3.19	1.04	4.53	8.76	7
8. 疏花槭 <i>Acer luxiflorum</i>	2.26	0.74	4.85	7.85	8
9. 挂苦绣球 <i>Hydrangen xanthoneura</i>	1.67	0.63	4.85	7.16	9
10. 海锦杜鹃 <i>Rhododendron pingarum</i>	1.47	0.94	2.91	5.33	10
11. 包石栎 <i>Lithocarpus cleistocarpus</i>	1.72	1.82	1.29	4.84	11
12. 刺榛 <i>Corylus ferox</i>	1.82	0.45	2.27	4.54	12
13. 西南樱桃 <i>Prunus duclouxii</i>	0.83	0.10	3.24	4.17	13
14. 陕甘花椒 <i>Sorbus koehneana</i>	0.93	0.25	2.91	4.10	14
15. 华铁杉 <i>Tsuga chinensis</i>	0.44	1.34	1.94	3.73	15
16. 紫斑杜鹃 <i>Rhododendron monosematum</i>	0.93	0.42	2.27	3.62	16
17. 猫儿屎 <i>Decasneea fargesii</i>	1.38	0.17	1.62	3.16	17
18. 钝叶木姜子 <i>Litsea velitchina</i>	0.69	0.08	2.27	3.03	18
19. 华西花椒 <i>Sorbus wilsoniana</i>	0.74	0.27	1.94	2.95	19
20. 毛叶吊钟 <i>Enkianthus deflexus</i>	0.83	0.12	1.94	2.90	20
21. 吴茱萸五加 <i>Acanthopanax evodiaefolius</i>	0.74	0.84	0.32	1.90	21
22. 高山灯台树 <i>Cornus controversa</i>	0.34	0.07	1.29	1.71	22
23. 美脉花椒 <i>Sorbus caloneura</i>	0.39	0.20	0.97	1.56	23
24. 湖北海棠 <i>Malus hupehensis</i>	0.15	0.13	0.97	1.25	24
25. 头状四照花 <i>Dedronbenthamia capitata</i>	0.20	0.05	0.97	1.22	25
26. 红豆杉 <i>Taxus chinensis</i>	0.15	0.40	0.65	1.20	26
27. 房县槭 <i>Acer franchetii</i>	0.44	0.08	0.65	1.17	27
28. 芒刺杜鹃 <i>Rhododendron strigillosum</i>	0.44	0.07	0.65	1.16	28
29. 短柄稠李 <i>Prunus brachypoda</i>	0.25	0.09	0.65	0.99	29
总计 Total	95.91	98.35	86.73	280.92	
其他种 Other species: 43	4.09	1.62	13.20	18.98	

¹⁾51 quadrats, each 400 m²

各林型无疑在水平结构和垂直结构方面存在不同程度的差异。水平盖度在各层次上的消长关系显示了冷杉森林结构的精巧性,从本质上来说反映了物质和能量在不同林型各层次上的分配关系。而在垂直结构中,亚层结构的分化程度通常与某一林型所处的海拔和该林型的“混交”程度有关,较低海拔所具有的相对优越的水热条件和上层落叶树种提供的光照机会,对于亚层结构的发育是有利的。作者还曾发现,在冷杉种群面临衰退的情况下,成层结构发育越完整的森

林中冷杉种群的更新能力越差。而垂直结构简单,因长期受高地下水水位胁迫的冷杉—箭竹—泥炭藓林中,该种群更新能力却较强,尽管这一林型具“偏途顶极”性质^[9]。

峨嵋冷杉森林乔、灌层中,伴生植物十分丰富。在乔木层,冷杉具有绝对优势,而一些落叶树种及云南铁杉亦作为常见的伴生种或亚优势种出现。但冷杉种群的优势地位是否能长期得以保持,仍然是值得进一步研究的问题。

表6 峨眉冷杉森林群落灌木层物种重要值比较表
Table 6 The important values of shrub layer of *Abies fabri* forest in Mt. Emei

种类 Species	群落类型代号 Code of community type ¹⁾									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. 箭竹 <i>Bashania fangiana</i>	—	46.67	120.57	235.25	—	199.05	—	—	—	—
2. 峨眉玉山竹 <i>Yushania brevipaniculata</i>	32.21	—	—	—	225.35	—	78.13	38.63	69.93	—
3. 瓦山方竹 <i>Chimonobambusa quadrangularis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79.84
4. 峨眉蔷薇 <i>Rosa omeiensis</i>	4.68	19.40	13.82	—	—	62.50	—	6.64	5.30	—
5. 绒腺柳 <i>Salix tuctuosa</i>	—	12.70	20.07	50.02	—	—	—	—	—	—
6. 金顶杜鹃 <i>Rhododendron fabri</i>	—	47.71	—	—	—	—	—	—	—	—
7. 陕甘花楸 <i>Sorbus koehneana</i>	8.53	5.24	31.35	14.73	60.15	—	44.09	—	6.81	—
8. 问客杜鹃 <i>Rhododendron ambuuguum</i>	16.19	39.27	—	—	—	—	7.00	—	—	—
9. 川滇绣线菊 <i>Spiraea schneideriana</i>	—	39.05	12.63	—	—	—	—	—	—	—
10. 猫儿屎 <i>Decaisnea fargesii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35.68
11. 四川方竹 <i>Chimonobambusa szechuanensis</i>	—	—	—	—	—	—	—	33.22	24.05	—
12. 毛叶吊钟 <i>Enkianthus deflexus</i>	31.67	—	—	—	—	—	—	—	4.22	—
13. 长穗茶子 <i>Ribes longirocemosum</i>	—	3.54	—	—	—	30.31	—	—	1.97	—
14. 皱皮杜鹃 <i>Rhododendron wiltonii</i>	29.06	—	—	—	—	—	—	—	4.15	—
15. 美容杜鹃 <i>Rhododendron calophytum</i>	—	—	—	—	—	—	6.60	7.26	27.85	—
16. 峨眉银叶杜鹃 <i>Rhododendron argyrophyllum</i> var. <i>omeiensis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24.33
17. 高山柏 <i>Sabina squamata</i>	—	23.48	—	—	—	—	—	—	—	—
18. 紫斑杜鹃 <i>Rhododendron monosematum</i>	22.24	—	—	—	—	—	—	16.76	2.28	—
19. 云南双盾 <i>Dipelta yunnanensis</i>	21.46	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20. 冰川茶子 <i>Ribes glaciale</i>	4.26	12.83	21.28	—	—	—	14.65	8.97	6.34	—
21. 尖瓣瑞香 <i>Daphne acutiloba</i>	9.93	—	—	—	—	—	—	20.99	4.64	2.89
22. 西南樱 <i>Prunus pilosiuscula</i>	—	15.05	20.55	—	—	—	4.62	—	6.47	—
23. 山光杜鹃 <i>Rhododendron oreodoxa</i>	—	—	—	—	—	9.14	20.33	—	—	—
24. 紫花卫矛 <i>Euonymus porphyreus</i>	7.90	—	19.75	—	13.50	—	10.97	7.20	—	—
25. 扇叶槭(小苗) <i>Acer flabellatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	19.19	6.08	9.62
26. 直立悬钩子 <i>Rubus stans</i> var. <i>stans</i>	—	5.24	16.75	—	—	—	11.27	5.82	4.06	—
27. 糙皮桦(小苗) <i>Betula utilis</i>	—	—	—	—	—	—	12.95	—	—	—
28. 川滇长尾槭(小苗) <i>Acer caudatum</i> var. <i>pratii</i>	—	—	—	—	—	—	12.95	—	—	—
29. 尾叶山茶 <i>Camellia caudata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12.13
30. 异叶榕 <i>Ficus heteromorpha</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12.13
31. 泡花树 <i>Meliosma cumefolia</i>	—	—	—	—	—	—	11.96	—	—	—
32. 白檀 <i>Symplocos paniculata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11.17
33. 钝叶木姜子 <i>Litsea veitchiana trichocarpavar</i>	—	—	—	—	—	—	10.97	—	7.43	—
34. 海绵杜鹃 <i>Rhododendron pingiamum</i>	—	—	—	—	—	—	—	10.76	8.56	—
35. 心叶荚 <i>Viburnum betulifolium</i>	6.35	—	3.77	—	—	—	10.62	7.91	8.63	—
36. 川桂 <i>Cinnamomum wilsonii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10.21
37. 柳叶黄肉楠 <i>Actinodaphne lecomtei</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10.00
38. 柳叶旌节花 <i>Stachyurus salicifolius</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
39. 冷杉(苗) <i>Abies fabri</i>	2.59	9.80	—	—	—	—	—	6.47	2.70	—
合计 Total	197.07	279.98	280.54	290.64	299.00	300.00	257.11	189.82	201.47	208.00
其他种类 Other Species, 54	102.93	20.02	19.46	9.56	1.00	0.00	42.89	110.18	98.53	92.00

¹⁾群落类型代号同表1 Code of community type as in Table 1

参考文献:

- [1] 吴征镒. 中国植被[M]. 北京:科学出版社,1980. 823—836,187—188.
- [2] 四川植被协作组. 四川植被[M]. 成都:四川人民出版社,1980. 289—293,178—180,44—45.
- [3] 李承彪. 四川森林生态研究[M]. 成都:四川科学技术出版社,1990. 11,3—48,211—309.
- [4] 管中天,等. 峨眉冷杉森林类型的研究[J]. 植物生态学与地植物学丛刊,1984,8(2):133—145.
- [5] 管中天. 四川植物志[M]. 成都:四川人民出版社,1983. 37—39.
- [6] 刘照光. 贡嘎山植被[M]. 成都:四川科学技术出版社,1985. 36—50.
- [7] 曹洪法. 峨眉山冷杉衰亡与酸性降水的初步研究(酸雨文集)[C]. 北京:中国环境科学出版社,1989. 904—420.
- [8] 成楚莹. 峨眉山冷杉衰亡原因的初步研究[J]. 应用生态学报,1992,39(1):1—8.
- [9] 庄平,彭启兴,刘仁英,等. 峨眉山冷杉森林衰退状况研究[J]. 武汉植物学研究,1995,13(4):317—328.

(下转第 222 页 Continue on page 222)

- 学出版社,1997.
- [10] 杨关秀. 古植物学[M]. 北京:地质出版社,1994. 188—241.
- [11] 应俊生. 中国种子植物分布区的研究(1)——松科植物的地理分布[J]. 植物分类学报,1989,27(1):27—38.
- [12] 孙湘君. 中国晚白垩纪——古新世孢粉区系的研究[J]. 植物分类学报,1979,17(3):8—23.
- [13] 陶君容. 中国第三纪植被和植物区系历史及分区[J]. 植物分类学报,1992,17(1):25—43.
- [14] 陶君容,等. 黑龙江晚白垩世植物区系及东亚、北美区系的关系[J]. 植物分类学报,1986,24(1):1—15;24(2):121—135,11—18.
- [15] 费多罗夫, A H A, 黄观程. 中国西南的植物区系及对于认识欧亚植物界的意义[J]. 植物学报,1959,3(2):161—176.
- [16] 斯行健,等. 中国植物化石(第二册). 中国中生代植物[M]. 北京:科学出版社,1963.
- [17] 古生物学基础理论丛书编委会. 中国古生物学地理区系[M]. 北京:科学出版社,1983
- [18] 余永福. 杉科植物的起源、演化及分布[J]. 植物分类学报,1995,33(4):362—389.
- [19] 李楠. 论松科植物的地理分布、起源和扩散[J]. 植物分类学报,1995,33(2):105—130.
- [20] Florin R. The distribution of Conifer and Taxus genera in time and space [J]. *Acta Hort Bergiani*, 1963, 20(4):121—132.
- [21] Farjon A. Pinaceae. *Garman's* [A]. *Koeltz Scientific Book* [C], 1990.
- [22] Mirov N T. The genus *Pinus* [M]. New York: Ronald Prass, 1967.
- [23] Kubitzki K. The families and genera of vascular plants. 1. Pteridophytes and Gymnosperms [M]. Springer-Verlag, 1990.

(上接第 227 页 Continue from page 227)

- [10] 钟永熙. 峨眉山东坡气候的垂直分异[J]. 西南师范学院学报,1984,5:111—116.
- [11] 胡文光. 峨眉山植物区系的研究[J]. 四川大学学报自然科学版,1964,3:151—163.
- [12] 庄平. 峨眉山特有种子植物的初步研究[J]. 生物多样性,1998,6(3):213—219.
- [13] 刘伦辉, 邱学忠. 我国铁杉林的地理分布及垂直带位置的研究[J]. 云南植物研究,1980,2(1)9—21.
- [14] 钟章成. 常绿阔叶林生态学研究[M]. 重庆:西南师范大学出版社,1988. 465—466.
- [15] 蒋有绪. 中国森林群落分类及群落学特征[M]. 北京:科学出版社,1998. 中国林业出版社,33—54.