

doi:10.16779/j.cnki.1003-5508.2017.06.020

五小叶槭群落物种多样性与主要优势种 生态位特征研究

罗晓波¹, 王晓玲², 郝云庆^{3*}, 熊皎⁴, 曾德刚⁵

(1 四川省自然资源科学研究院, 成都 610015; 2 凉山州劳动职业技术学校, 西昌 615000;

3. 成都信息工程大学资源环境学院, 成都 610225; 4. 西昌市国土资源局, 西昌 615000, 5. 凉山州农业学校, 四川 西昌 615000)

摘要:珍稀濒危植物五小叶槭(*Acer pentaphyllum*)仅分布于雅砻江中游干旱河谷地区,现今只在四川省雅江县、九龙县、康定市和木里县发现其分布点。本文对这4处五小叶槭群落物种多样性和生态位特征进行了调查与分析。结果表明:(1)由于五小叶槭群落地处雅砻江干旱河谷地区,其群落物种多样性水平不高。(2)五小叶槭种群的生态位宽度较大,但与其它物种的生态位重叠值并不高,说明它是干旱河谷区域的特化种。(3)群落中其它物种之间生态位重叠值普遍很高,显现出其它一些侵入物种组成杂乱,生态位分化水平低,物种间竞争激烈的状况。由此可见,五小叶槭致危的原因并不是来自于其它物种的直接竞争,而更多可能是由于其生态位特化后独特的生物学特性所致。

关键词:五小叶槭;物种多样性;生态位宽度;生态位重叠;雅砻江河谷

中图分类号:S792.35

文献标识码:A

文章编号:1003-5508(2017)06-0079-05

A Study of Species Diversity and Dominant Species Niche Characteristics of *Acer pentaphyllum* Community

LUO Xiao-bo¹ WANG Xiao-ling² HAO Yun-qing^{3*} XIONG Jiao⁴ ZENG De-gang⁵

(1. Sichuan Academy of Natural Resource Sciences, Chengdu, Sichuan 610081, China;

2. Liangshan Vocational and Technical School, Xichang, Sichuan 615000, China;

3. College of Resources and Environment, Chengdu University of Information Technology,
Chengdu, Sichuan, 610225, China;

4. Xichang Municipal Bureau of Land and Resources, Xichang 615000, China;

5. Liangshan agricultural school, Xichang 615000, China)

Abstract: The rare and endangered *Acer pentaphyllum* trees were only distributed in the arid valley area of the upper and middle reaches of the Yalong river, and now they were found in Yajiang, Jiulong, Kangding and Muli counties of Sichuan province. In this paper, investigation and analysis were made of the species diversity and niche characteristics of *Acer pentaphyllum* community in each distribution location. The results showed that (1) because the *Acer pentaphyllum* community was located in the Yalong river arid valley area, the species diversity of community was not high. (2) The niche breadth of the population of *Acer pentaphyllum* was large, but the niche overlap with other species was not high, indicating that it was a specialization of the arid valley region. (3) The niche overlap among other species in the community was generally high, showing that other invasive species were disorderly, the level of niche differentia-

收稿日期:2017-10-17

基金项目:四川省科技计划项目(2014NZ0109),五小叶槭种质资源抢救性收集、保存、繁育研究。

作者简介:罗晓波(1971-),男,,高级工程师,主要从事野生动植物保护、园林植物与观赏园艺、资源植物开发与利用等方面研究。

通讯作者:郝云庆(1976-),男,副教授,主要从事环境监测与生物多样性保护等研究工作。E-mail: Haoyunqing@cuit.edu.cn。

tion was low, and the competition among species was fierce. It could be seen that the cause for the danger of *Acer pentaphyllum* was not from the direct competition of other species, but more probably due to the unique biological characteristics of its niche specialization.

Key words: *Acer pentaphyllum*, Species diversity, Niche breadth, Niche overlap, The Yalong River valleys

五小叶槭(*Acer pentaphyllum*)最早为奥地利博物学家约瑟夫·洛克于1929年在中国四川省木里县发现,由德国的Diels教授于1931年命名。1948年,中国植物学界老前辈胡先骕和郑万钧将其定为槭属一个新组—五小叶槭组。此后,由于五小叶槭分布区的森林采伐严重,原有生境发生了巨大变化,加之模式种记载的采集地点不详,再无人采集到该种植物标本。在20世纪80年代以前,国内外学者普遍认为该植物已经在原产地灭绝。直到1982年,中国科学院成都生物研究所在进行横断山植物考察时,在位于四川贡嘎山西坡九龙县的雅砻江支流九龙河边,意外地采集到一份五小叶槭标本。这一消失了近半个世纪的珍稀物种的重新出现,立刻引起了国内外植物学界和园艺学界的关注。2006年,中国科学院成都生物研究所印开蒲在四川雅江县麻郎错乡沃洛希村附近的雅砻江边再次发现了一个五小叶槭种群^[1]。2007年7月四川省林业科学研究院专家又在九龙县呷尔镇洛莫村发现五小叶槭种群分布。至目前为止,共计有雅江县米龙乡^[2],九龙县三岩龙乡和呷尔镇洛莫村^[3],康定市普沙绒乡,以及木里县卡拉乡5处发现有五小叶槭分布,总数约有数千株。上述4个种群(三岩龙乡和呷尔镇为1个种群)虽然分属不同行政县,但其分布地理单元均属于雅砻江中游干旱河谷地带。由于受到雅砻江水系干支流的阻隔,相距遥远,且均处在人为干扰较强烈的地区,牲畜啃食、薪柴砍伐以及道路和水电站的修建均严重威胁到五小叶槭的生存。

物种生态位既表现了该物种与其所在群落中其它物种的联系,也反映了它们与所在环境相互作用的情况^[4-5];种的生态位宽度以及种间生态位重叠,是物种多样性及群落结构建设的决定因素,成为了解释群落种间共存与竞争机制的基本理论之一^[6-8]。因此,具有不同功能作用的不同物种及其个体相对多度的差异是形成不同群落的基础,并且这种分化还能够通过改变群落的结构和动态影响群落多样性维持^[9-10]。本研究将针对珍稀濒危植物五小叶槭在各分布点上的群落物种多样性与主要优势种的生态位分化情况进行测度,这对于五小叶槭

保护生物学特性的探索有着十分重要的意义。

1 研究区自然概况

五小叶槭分布区域虽然跨越了雅江县、九龙县、康定市和木里县4个行政区,但从地理单位上都属于雅砻江中游干旱河谷区,该区属高原半湿润气候,干湿季节明显,降水主要集中在5月~10月(其中6月~9月最多),冬半年(11月至翌年4月)降水量不到全年总量的6%。区内地势起伏大,北部为山原地貌,南部山高谷深,相对高差1000m以上,属高山峡谷地形,雅砻江由北而南纵贯全境。九龙气象站位于九龙河上游九龙县呷尔镇,与五小叶槭分布区域处于同一气候单元,其资料可作为分析研究区气象要素的重要依据。根据九龙气象站历年资料统计,多年平均降水量为906mm,多年平均蒸发量1777.8mm(水面蒸发);多年平均气温8.8℃,极端最高气温31.7℃,极端最低气温-15.6℃;多年平均相对湿度61%,历年最小相对湿度为0;多年平均风速2.7m·s⁻¹,最大风速20.7m·s⁻¹;多年平均降雪日数35.8d,积雪深度10cm;多年平均霜日数76d。

2 研究方法

2.1 物种多样性计算

在雅江县、九龙县、康定市和木里县4个分布点的典型群落中分别设置6个样方,每个样方规格为10m×10m,记录样方中所有木本植物种名、胸围、树高、冠幅和各物种的多度、盖度(由于群落中仅有少量小乔木无明显乔木层分化,因此,统一记作木本层),并在样方中划分4个5m×5m格子以计算乔木频度,以及木本、草本物种的频度和盖度。同时记录样方的生境因子,如海拔、坡向、坡度。将每个样地的物种的多度、显著度和出现频度换算成相对值,从而计算每个物种的重要值。采用Simpson生态优势度、Shannon-Wiener物种多样性指数和Pielou群落均匀度指数作为描述群落的综合特征指标。

2.2 生态位宽度与生态位重叠计算

以群落组成类型在综合资源轴上取样地段为一维资源状态,按照雅江县、九龙县、康定市和木里县 4 个分布点划分,每个分布点上分别选取 6 个资源位,采用重要值代入 Levins (1968) 生态位宽度公式和 Pianka (1973) 生态位重叠公式进行计算。

$$\text{生态位宽度计测公式: } B_L = 1/r \sum_{j=1}^r P_{ij}^2$$

生态位重叠公式:

$$PO = \sum_{j=1}^r P_{ij} P_{hj} / \sqrt{\sum_{j=1}^r P_{ij}^2 \sum_{j=1}^r P_{hj}^2}$$

式中, r 为资源位数 ($r = 8$), P_{ij} , P_{hj} 为种 i 和种 h 在第 j 资源位上所占有重要值比例。

3 结果与分析

3.1 群落物种多样性比较分析

由表 1 可见,4 个分布点中九龙分布点的物种数量与物种多样性指数最高,九龙分布点木本层、草本层和群落总体的多样性均高于其它 3 个分布点。其次是康定分布点,而木里分布点的物种数量与物种多样性最低。总体来看,各群落的草本层物种较木本层丰富。这主要是因为五小叶槭群落均分布在雅砻江中游干旱河谷地带,此处的植被带谱以河谷灌丛为地带性植被,乔木层基本不发育(因此,只记作木本层)。真正意义上的乔木物种仅见侧柏 (*Platyclus orientalis*)、刺柏 (*Juniperus formosana*)、色木槭 (*Acer mono*)、山合欢 (*Albizia kalkora*) 几种,且只以小乔木状态存在。

表 1 各分布地点五小叶槭种群物种多样性比较

Tab. 1 Comparison of importance value in *Acer pentaphyllum* community in distribution points

层次	多样性指数	雅江	九龙	康定	木里
木本层	物种数	19	23	20	18
	辛普森	0.287	0.313	0.293	0.282
	香农-威纳	1.835	2.107	1.933	1.794
	均匀度	0.476	0.525	0.487	0.469
草本层	物种数	26	30	28	23
	辛普森	0.385	0.469	0.414	0.347
	香农-威纳	2.482	2.707	2.515	2.458
	均匀度	0.589	0.624	0.595	0.560
群落总体	物种数	45	53	48	41
	辛普森	0.685	0.747	0.713	0.649
	香农-威纳	3.279	3.588	3.371	3.115
	均匀度	0.795	0.848	0.813	0.778

灌木物种相对较丰富,常见的有川滇蔷薇 (*Rosa soulieana*)、黄杨 (*Buxus sinica*)、白刺花 (*Sophora da-*

vidii)、小马鞍羊蹄甲 (*Bauhinia brachycarpa* var. *microphylla*)、鸡骨柴 (*Elsholtzia fruticosa*)、丽江铁苋菜 (*Acalypha schneideriana*)、小雀花 (*Campylotropis polyantha*)、水麻 (*Debregeasia orientalis*)、川滇高山栎 (*Quercus aquifolioides*)、红泡刺藤 (*Rubus niveus*)、齿叶扁核木 (*Prinsepia uniflora* var. *serrata*)、清香木 (*Pistacia weinmannifolia*)、崖花子 (*Pittosporum truncatum*) 等十余种。

草本层物种丰富,但多以旱生型为主,主要有川滇香薷 (*Elsholtzia souliei*)、蜈蚣凤尾蕨 (*Pteris vittata*)、指叶凤尾蕨 (*Pteris dactylina*)、铁线蕨 (*Adiantum* spp.)、白莲蒿 (*Artemisia sacrorum*)、益母草 (*Leonurus artemisia*)、戟叶酸模 (*Rumex hastatus*)、中华山蓼 (*Oxyria sinensis*)、两头毛 (*Incarvillea arguta*)、香茶菜 (*Rabdosia* spp.)、多雄蕊商陆 (*Phytolacca polyantra*)、曼陀罗 (*Datura stramonium*)、川滇槲蕨 (*Drynaria delavayi*)、珊瑚苣苔 (*Corallodiscus cordatulus*)、魁薊 (*Cirsium leo*)、银粉背蕨 (*Aleuritopteris argentea*) 等二十余种。

3.2 生态位宽度比较分析

从群落中重要值分配来看(见表 2),在九龙分布的五小叶槭重要值最高,其次是康定分布点,它们的重要值均在 20 以上;而雅江和木里分布点的重要值均在 20 以下。除五小叶槭外,九龙分布群落中的色木槭和鸡骨柴重要值在 10 以上,康定分布群落中的侧柏、色木槭和川滇蔷薇的重要值均在 10 以上,雅江分布群落中侧柏、川滇蔷薇、黄杨和鸡骨柴的重要值均在 10 以上,木里分布群落的色木槭和川滇蔷薇的重要值在 10 以上。

各植物种群利用和适应资源系列的能力不同,从而形成了不同的生态位宽度与生态位重叠状况^[11]。从各分布点群落主要优势种的生态位宽度来看(见表 3),九龙分布群落中五小叶槭生态位最宽,其次为康定分布群落,雅江和木里分布群落排在最后,这与它们物种重要值分配规律一致。其它如侧柏、色木槭、川滇蔷薇、鸡骨柴的生态位宽度也较大,呈现出与五小叶槭共优的局面。

3.3 生态位重叠比较分析

生态位重叠反映了物种对资源利用的相似程度和相互之间的竞争关系。生态位重叠系数越大,意味着物种对环境资源的利用有着相似的生态学需求,物种间存在的竞争关系越激烈^[12~13]。虽然五小叶槭的生态位宽度最大,但它与其它物种的生态位重叠则并不高,其生态位重叠值最高仅为 0.574(与

川滇蔷薇),总重叠值仅为 2.564,是 12 个主要物种中生态位总重叠值最低的(见表 4)。而其它物种之间的生态位重叠值普遍较高,比如侧柏与川滇蔷薇(0.983),色木槭与川滇蔷薇(0.987),白刺花与川

滇高山栎(0.993),小马鞍羊蹄甲与川滇高山栎(0.989),小雀花与川滇高山栎(0.992),水麻与川滇高山栎(0.995)等。

表 2 各分布地点五小叶槭群落中主要物种重要值比较

Tab. 2 Comparison of importance value in *Acer pentaphyllum* community in distribution points

种名	拉丁名	雅江	九龙	康定	木里
1. 五小叶槭	<i>Acer pentaphyllum</i>	19.61	27.46	23.39	17.74
2. 侧柏	<i>Platycladus orientalis</i>	13.36	5.28	10.88	3.17
3. 色木槭	<i>Acer pictum</i>	3.08	12.71	11.97	12.38
4. 川滇蔷薇	<i>Rosa soulieana</i>	15.15	6.54	15.03	18.34
5. 黄杨	<i>Buxus sinica</i>	15.94	0	5.15	0
6. 鸡骨柴	<i>Elsholtzia fruticosa</i>	11.37	10.89	5.37	6.27
7. 白刺花	<i>Sophora davidii</i>	2.52	1.75	4.85	4.28
8. 小马鞍羊蹄甲	<i>Bauhinia brachycarpa</i> var. <i>microphylla</i>	2.27	7.63	2.34	0
9. 小雀花	<i>Campylotropis polyantha</i>	0.76	2.94	3.54	5.85
10. 水麻	<i>Debregeasia orientalis</i>	0.94	1.58	2.10	8.83
11. 川滇高山栎	<i>Quercus aquifolioides</i>	0.89	6.82	5.13	7.79
12. 红泡刺藤	<i>Rubus niveus</i>	0.35	4.88	3.16	3.67

表 3 各分布地点五小叶槭群落中主要物种生态位宽度比较

Tab. 3 Comparison of niche breadth in *Acer pentaphyllum* community in distribution points

种名	拉丁名	雅江	九龙	康定	木里
1. 五小叶槭	<i>Acer pentaphyllum</i>	0.614	0.847	0.765	0.585
2. 侧柏	<i>Platycladus orientalis</i>	0.520	0.268	0.404	0.124
3. 色木槭	<i>Acer pictum</i>	0.103	0.483	0.390	0.427
4. 川滇蔷薇	<i>Rosa soulieana</i>	0.576	0.287	0.568	0.578
5. 黄杨	<i>Buxus sinica</i>	0.580	0	0.213	0
6. 鸡骨柴	<i>Elsholtzia fruticosa</i>	0.317	0.304	0.207	0.273
7. 白刺花	<i>Sophora davidii</i>	0.094	0.090	0.177	0.175
8. 小马鞍羊蹄甲	<i>Bauhinia brachycarpa</i> var. <i>microphylla</i>	0.088	0.292	0.101	0
9. 小雀花	<i>Campylotropis polyantha</i>	0.034	0.105	0.114	0.248
10. 水麻	<i>Debregeasia orientalis</i>	0.042	0.061	0.082	0.303
11. 川滇高山栎	<i>Quercus aquifolioides</i>	0.038	0.248	0.166	0.284
12. 红泡刺藤	<i>Rubus niveus</i>	0.016	0.176	0.108	0.143

表 4 五小叶槭群落主要物种间生态位重叠值

Tab. 4 Niche overlap value among main populations in *Acer pentaphyllum* community

种名 Species name	生态位重叠值 Niche overlap value											总重叠值
	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₇	S ₈	S ₉	S ₁₀	S ₁₁	S ₁₂	
1. 五小叶槭	0.351	0.444	0.574	0.006	0.400	0.164	0.004	0.147	0.124	0.220	0.130	2.564
2. 侧柏	1	0.908	0.983	0.383	0.962	0.698	0.492	0.597	0.568	0.669	0.538	7.149
3. 色木槭		1	0.987	0.050	0.852	0.608	0.238	0.626	0.576	0.759	0.607	6.655
4. 川滇蔷薇			1	0.079	0.697	0.452	0.095	0.394	0.389	0.475	0.326	5.451
5. 黄杨				1	0.950	0.743	0.704	0.604	0.608	0.631	0.531	5.289
6. 鸡骨柴					1	0.670	0.443	0.131	0.593	0.719	0.580	6.997
7. 白刺花						1	0.691	0.977	0.964	0.993	0.943	7.903
8. 小马鞍羊蹄甲							1	0.916	0.867	0.989	0.933	6.372
9. 小雀花								1	0.989	0.992	0.978	7.351
10. 水麻									1	0.995	0.941	7.614
11. 川滇高山栎										1	0.892	8.334
12. 红泡刺藤											1	7.399

* 总重叠值 Total niche overlap value

从生态位总重叠值也可见,川滇高山栎的生态位总重叠值最高(8.334),其后依次为白刺花

(7.903)、水麻(7.614)、红泡刺藤(7.399)和小雀花(7.351);生态位总重叠值排在倒数第二位的黄杨,

其总重叠值也是五小叶槭的两倍。主要几种共优种之间生态位重叠值普遍居高,这暴露出五小叶槭群落中其它一些侵入物种组成杂乱,种群生态位配置较混乱,生态位分化水平低,物种间竞争激烈的缺陷。

4 结论与讨论

1) 五小叶槭群落的物种组成种类在 50 种左右,群落香农-威纳多样性指数在 3.3 左右;总体上,群落物种多样性水平较低,这与地处雅砻江干旱河谷的地理环境密切相关。

2) 五小叶槭种群的生态位宽度较大,说明它在干旱河谷区域仍是适生物种,该物种的生物学特性决定了它的分布区域也仅限于此。

3) 群落中其它物种之间生态位重叠值普遍很高,而五小叶槭与其它物种之间的生态位重叠值并不高,表明五小叶槭为这一环境的特化物种,它的资源需求有别于其它相对广布的物种。经实地调查发现,诸如小马鞍羊蹄甲和白刺花虽为典型的干旱河谷物种,但其分布范围也远大于五小叶槭,而像侧柏、色木槭、川滇蔷薇、黄杨、水麻、川滇高山栎和红泡刺藤则其分布区域不仅限于干旱河谷地区,其它如高山森林、高山灌丛环境中也常见。因此,生态位重叠高值出现在这些相对广布的物种之间。

由此可见,五小叶槭属于雅砻江中游干旱河谷地区的特有物种,它对干旱河谷环境的适生性普遍优于其它物种,但这样的特化也使它分布局限于这一狭窄的区域。对于五小叶槭的保护与恢复不必担心其它物种侵入而可能带来的种间竞争,五小叶槭群落的保育也不必追求单一优势种群结构。通过实地调查也发现,五小叶槭的结实能力较强,种子散落后自然萌发率也较高,只是因干季水分亏缺当年实生苗很难越冬存活。这是其自身生物学特性所致,与其它物种的竞争没有直接相关。

致谢:非常感谢雅江县林业局、九龙县林业局、

木里县林业局、力邱河林业局对调查工作给予的大力支持。

参考文献:

- [1] Yin KP(印开蒲). 一幅难得的照片——五小叶槭拍摄追记[J]. 植物杂志, 1997, 5: 2.
- [2] 孙治宇, 李明富, 李八斤, 等. 四川雅江县珍稀濒危植物五小叶槭. 四川林业科技, 2010, 31(6): 86~87.
- [3] 张斌, 牟清彬. 九龙五小叶槭现状及抢救性保护对策. 四川林勘设计, 2014, 3: 51~53.
- [4] Schoener TW. The newest synthesis: understanding the interplay of evolutionary and ecological dynamics. *Science*, 2011, 331(6016): 426~429.
- [5] Silvertown J. Plant coexistence and the niche. *Trends Ecol Evol*, 2004, 19(11): 605~611.
- [6] Xie ZM(谢正苗), Lu J(吕军), Yu JY(俞劲炎), Huang CY(黄昌勇). Degraded process of red soil and its niche. *Chinese J Appl Ecol(应用生态学报)*, 1998, 9(6): 669~672
- [7] Wang G(王刚), Du GZ(杜国祯). Niche analysis of species in vegetative succession on Zokor Mounds. *J Ecol(生态学杂志)*, 1990, 9(1): 1~6
- [8] Yu SX(余世孝), Orlioci L. Multivariate measure of niche breadth. *Acta Ecol Sin(生态学报)*, 1994, 14(1): 32~39.
- [9] Ricklefs RE. Community diversity: relative roles of local and regional processes. *Science*, 1987, 235(4785): 167~71.
- [10] Violle C, Enquist BJ, McGill BJ, et al. The return of the variance: intraspecific variability in community ecology. *Trends Ecol Evol*, 2012, 27(4): 244~52.
- [11] Zang RG(臧润国), Liu T(刘涛). Type Classification, Tree Species Diversity and Niche Analysis for the Post Cutting Korean Pine-Broadleaved Forests in the Baishishan Forest Area of Jilin Province. *Journal of Beijing forestry university(北京林业大学学报)*, 1997, 19(1): 51~57.
- [12] Silvertown J W. The distribution of plants in limestone pavements: Test of species interaction and niche separation against null hypotheses [J]. *Ecology*, 1983, 71: 819~820.
- [13] Hao YQ(郝云庆), Li XG(李旭光)& He BH(何炳辉). Niche characteristics comparison of the main tree populations in *Pinus armandii* forest and in natural forest during the process of ecological restoration—A case study in Hongchiba region of Wuxi, Chongqing. *Chin J Appl Environ Biol(应用与环境生物学报)*, 2004, 10(5): 591~595.