



云南纳板河保护区蕨类植物区系地理研究

王倩, 李根会, 黄琳, 李娟, 覃家理*

(西南林业大学 林学院, 昆明 650224)

摘要: 通过多次野外调查及资料整理, 对纳板河流域国家级自然保护区蕨类植物的区系组成、地理成分、区系联系、性质及起源等方面进行了分析研究。结果显示: (1) 纳板河保护区共有蕨类植物 43 科 90 属 239 种, 优势科为水龙骨科、金星蕨科、凤尾蕨科、蹄盖蕨科、三叉蕨科, 优势属为凤尾蕨属、鳞盖蕨属、毛蕨属、石韦属。 (2) 纳板河保护区蕨类植物区系具有明显的热带向亚热带过渡的性质, 当属热带亚洲蕨类植物区系, 但在一定程度上受到中国-喜马拉雅蕨类植物区系的影响。 (3) 纳板河保护区在地理亲缘关系上与云南大围山最为密切, 与海南岛、哀牢山保护区的关系次之, 与苍山、轿子雪山及雕林山保护区的联系较为疏远。

关键词: 纳板河保护区; 蕨类植物; 区系地理

中图分类号: Q948.5; Q949.36

文献标志码: A

Floristic Phytogeography of Pteridophytes in Naban River Watershed National Nature Reserve of Yunnan

WANG Qian, LI Genhui, HUANG Lin, LI Juan, QIN Jiali*

(College of Forestry, Southwest Forestry University, Kunming 650224, China)

Abstract: Based on several field investigations and numerous data references, we analyzed the floristic composition, geographical element, floristic affinity, floristic characteristics and floristic origination of pteridophytes in Naban River Watershed National Nature Reserve in the present paper. The main results are as follows: (1) there are totally 239 fern species, belonging to 90 genera and 43 families in the area. The dominant families are Thelypteridaceae, Pteridaceae, Athyriaceae and Aspidiaceae, and the dominant genera are *Pteris*, *Microlepia*, *Cyclosorus* and *Pyrrosia*. (2) Floristic analysis reveals that the pteridoflora is of tropical nature, but characterized with conspicuous transition to southern subtropics. It is confirmed that the pteridoflora of Naban River Watershed National Nature Reserve is a part of Tropical Asian pteridoflora, but affected by Sino-Himalaya pteridoflora in some extent. (3) On the aspect of geographical connection, the pteridoflora of Naban River Watershed National Nature Reserve has the strongest affinity with Dawei Mountain, followed by Hainan Island and Ailaoshan Mountain Nature Reserve, and has a distant relation with Cangshan Mountain, Jiaozixueshan Mountain and Diaolin Mountain Nature Reserve.

Key words: Naban River Watershed National Nature Reserve; pteridophytes; floristic phytogeography

1 纳板河保护区自然概况

纳板河流域国家级自然保护区位于云南省西双版纳傣族自治州中北部景洪市与勐海县的接壤地带,以纳板河流域为主,地跨景洪市嘎洒镇和勐海县勐宋乡、勐往乡,地理坐标为 $22^{\circ}04' \sim 22^{\circ}17'N$, $100^{\circ}32' \sim 100^{\circ}44'E$,土地总面积 266 km^2 。纳板河保护区位于“横断山南段中山峡谷区”内的“滇西南中山宽谷盆地亚区”南部,整体地势西北高,东南低,海拔高度 $539.0 \text{ m} \sim 2\,304.0 \text{ m}$,区内为中低山与河谷相间的地貌类型。该保护区地处热带北缘向亚热带过渡的地带,受印度洋西南热带季风影响,夏秋多雨,冬春干旱,干、湿季分明。同时,区内较大的海拔高差使气候垂直分异显著,土壤垂直带谱发育。保护区内具有热带雨林、热带季雨林、常绿阔叶林、落叶阔叶林、暖性针叶林、竹林、稀树灌草丛和常绿阔叶灌丛 8 个植被型,植被垂直分布规律明显。

纳板河保护区处于热带地区的北部边缘及横断山区的南延部分,位于云南北热带地区向亚热带地区的过渡区域,同时也处于古热带植物区与东亚植物区的交汇地带,故该地区植物区系能够体现植物地理过渡与交汇的特点,为植物区系研究的关键地区之一。对纳板河保护区蕨类植物多样性和区系地理成分的研究有助于了解该地区蕨类植物区系与邻近地区的区系联系,从而探究该植物区系的性质及起源。

2 纳板河保护区蕨类植物区系地理研究

随着分子系统学的研究,蕨类植物的科属概念和分类系统近年发生了较大变化,但考虑到《中国植物志》和《云南植物志》的蕨类部分均采用秦仁昌 1978 年的分类系统,便于比较分析,本研究仍采用这一分类系统。根据将多次野外调查采集到的蕨类植物标本及纳板河保护区管理局此前收集到的蕨类植物资料进行统计,纳板河保护区共有蕨类植物 43 科、90 属、239 种(含种下等级),科、属、种分别占中国蕨类植物区系 63 科、221 属、2 452 种^[1] 的 68.25%、40.72%、9.75%,占云南蕨类植物区系 60 科、193 属、1 530 种^[2] 的 71.67%、46.63%、15.62%。种类密度达 0.90 种/km^2 ,远高于全国蕨类植物密度($0.000\,26 \text{ 种/km}^2$)和云南蕨类植物密度($0.003\,37 \text{ 种/km}^2$)^[3]。

中国蕨类植物区系地理成分类型的划分与中国

种子植物区系的基本一致,本文参照《中国植物志(第一卷)》^[4]及陆树刚《中国蕨类植物区系概论》^[5]一文对纳板河保护区蕨类植物的地理成分进行划分。

2.1 科的统计分析

2.1.1 科的数量结构分析 纳板河保护区蕨类植物 43 科中,含 10 种以上的科有 7 个(表 1),7 科共计 35 属 138 种,其所含属、种数分别占本区蕨类植物属、种数的 38.89% 和 57.73%。其中水龙骨科(Polypodiaceae)、金星蕨科(Thelypteridaceae)、凤尾蕨科(Pteridaceae)、蹄盖蕨科(Athyriaceae)、三叉蕨科(Aspidiaceae)5 科共 115 种,占本区全部种数的 48.12%,构成了蕨类植物区系的主体。水龙骨科广布于世界热带和亚热带地区,通常被认为是蕨类植物中最为进化的类群,除瓦韦属(*Lepisorus*)可分布到山地温带、亚高山寒温带外,本区水龙骨科其余大部分种类均分布于山地暖温带地区,是山地亚热带最常见的森林层外植物成分^[6]。蹄盖蕨科为世界广布科,其中大多数种类集中分布于热带、亚热带地区,其垂直分布幅度较宽,是山地热带到山地温带林下的常见科。金星蕨科、凤尾蕨科、三叉蕨科均为泛热带分布的科,是热带和亚热带地区常见的林下及层间植物种类。

在科内属级水平上,含 5 属以上的科有 4 科共 31 属,占全部属数的 34.44%;含 2~4 属的科有 14 科共 34 属,占全部属数的 37.78%;仅出现 1 属的科有 25 科共 25 属,占全部属数的 27.78%。在科内种级水平上,含 20 种以上的科有 2 科共 62 种,占全部种数的 25.94%;含 10~19 种的科有 5 科共 76 种,占全部种数的 31.80%;含 2~9 种的科有 24 科共 89 种,占全部种数的 37.24%;仅出现 1 种的科有 12 科共 12 种,占全部种数的 5.02%。

2.1.2 科的分布区类型分析 纳板河保护区蕨类植物 43 科中,世界分布的共 12 科,如石杉科(Huperziaceae)、铁线蕨科(Adiantaceae)、满江红科(Azollaceae)等,占全部科数的 27.91%;泛热带分布的共 23 科,如里白科(Gleicheniaceae)、凤尾蕨科、水龙骨科等,占全部科数的 53.49%;旧大陆热带分布的科有光叶藤蕨科(Stenochlaenaceae)、藤蕨科(Lomariopsidaceae)、槲蕨科(Drynariaceae),共 3 科,占全部科数的 6.98%;热带亚洲至热带非洲分布的科仅有肿足蕨科(Hypodematiaceae),占全部科数的 2.32%;热带亚洲分布的科有莲座蕨科(Angiopteridaceae)、球盖蕨科(Peranemaceae)、骨碎补

表 1 纳板河保护区蕨类植物含 10 种以上科的排序

Table 1 Ordination of the families containing more than 10 pteridophytes species in Naban River Nature Reserve

科名 Family	属数 Genus number	占全部属数百分比 Percentage of total genera/%	种数 Species number	占全部种数百分比 Percentage of total species/%
水龙骨科 Polypodiaceae	10	11.11	35	14.64
金星蕨科 Thelypteridaceae	9	10.00	27	11.30
凤尾蕨科 Pteridaceae	1	1.11	19	7.95
蹄盖蕨科 Athyriaceae	6	6.67	18	7.53
三叉蕨科 Aspidiaceae	6	6.67	16	6.70
碗蕨科 Dennstaedtiaceae	1	1.11	13	5.44
铁角蕨科 Aspleniaceae	2	2.22	10	4.18
总计 Total	35	38.89	138	57.73

科(Davalliaceae),共 3 科,占全部科数的 6.98%;北温带分布的科仅有阴地蕨科(Botrychiaceae),占全部科数的 2.32%。

该保护区蕨类植物科的分布区类型较少,仅有 6 种,其中泛热带分布的科占绝对优势,其次是世界分布的科。除世界分布类型的科外,热带性质的科有 30 科,占除世界分布科外总科数的 96.77%;温带性质的科有 1 科,占除世界分布科外总科数的 3.23%;从科一级水平可以看出,该保护区蕨类植物区系为热带起源。

2.2 属的统计分析

2.2.1 属的数量结构分析 纳板河保护区蕨类植物 90 属中,含 10 种以上的属有 4 个(表 2),分别是凤尾蕨属(*Pteris*)、毛蕨属(*Cyclosorus*)、鳞盖蕨属(*Microlepia*)、石韦属(*Pyrrosia*),4 属共计 57 种,占全部种数的 23.85%,构成了本区的优势属;含 5~9 种的属有 10 属共 69 种,占全部种数的 28.87%;含 2~4 种的属有 27 属共 64 种,占全部种数的 26.78%;仅出现 1 种的属有 49 属共 49 种,占全部种数的 20.50%。

2.2.2 属的分布区类型分析 纳板河保护区蕨类植物 90 属中,世界分布的有 19 属,如石松属(*Lycopodium*)、蹄盖蕨属(*Athyrium*)、石韦属等,占全部属数的 21.11%;泛热带分布的有 26 属,如马尾杉属(*Phlegmariurus*)、黑心蕨属(*Doryopteris*)、肾蕨属(*Nephrolepis*)等,占全部属数的 28.89%;旧大陆热带分布的有 11 属,如莲座蕨属(*Angiopteris*)、光叶藤蕨属(*Stenochlaena*)、阴石蕨属(*Humata*)等,占全部属数的 12.22%;热带亚洲和热带美洲间断分布的有 2 属,分别是金毛狗属(*Cibotium*)、双盖蕨属(*Diplazium*),占全部属数的 2.22%;热带亚洲

表 2 纳板河保护区蕨类植物含 10 种以上属的排序

Table 2 Ordination of the genera containing more than 10 pteridophytes species in Naban River Nature Reserve

属名 Genus	种数 Species number	占全部种数百分比 Percentage of total species/%
凤尾蕨属 <i>Pteris</i>	19	7.95
毛蕨属 <i>Cyclosorus</i>	14	5.86
鳞盖蕨属 <i>Microlepia</i>	13	5.44
石韦属 <i>Pyrrosia</i>	11	4.60
总计 Total	57	23.85

至热带大洋洲分布的有 3 属,分别是菜蕨属(*Calopteris*)、针毛蕨属(*Macrothelypteris*)、槲蕨属(*Drynari*),占全部属数的 3.33%;热带亚洲至热带非洲分布的有 8 属,如车前蕨属(*Antrophyum*)、轴脉蕨属(*Ctenitopsis*)、尖嘴蕨属(*Belvisia*)等,占全部属数的 8.89%;热带亚洲分布的有 13 属,如黑桫欏属(*Gymnosphaera*)、牙蕨属(*Pteridrys*)、大膜盖蕨属(*Leucostegia*)等,占全部属数的 14.45%;北温带分布的有 2 属,分别是问荆属(*Equisetum*)、阴地蕨属(*Sceptridium*),占全部属数的 2.22%;东亚广布的有 4 属,分别是轴果蕨属(*Rhachidosorus*)、钩毛蕨属(*Cyclogramma*)、水龙骨属(*Polypodiodes*)、伏石蕨属(*Lemnaephyllum*),占全部属数的 4.45%;中国-喜马拉雅分布的有 2 属,分别是拟鳞毛蕨属(*Kuniwatsukia*)、红腺蕨属(*Diacalpe*),占全部属数的 2.22%。

该保护区 90 属蕨类植物可划分为 9 种分布区类型 2 种亚型,其中所占比例最多的是泛热带分布的属,其次是世界分布的属。除世界分布类型的属外,热带性质的属有 63 属,占除世界分布属外总属数的 88.73%;温带性质的属有 8 属,占除世界分布

属外总属数的 11.27%;无中国特有分布的属。从属的分布区类型来看,该区蕨类植物区系中热带、亚热带成分占绝对优势。

2.3 种的统计分析

表 3 显示,纳板河保护区蕨类植物 239 种中,世界分布的有 6 种,分别是蛇足石杉(*Huperzia ser-rata*)、蕨(*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*)、铁线蕨(*Adiantum capillus-veneris*)、铁角蕨(*As-plenium trichomanes*)、蘋(*Marsilea quadri-fo lia*)、槐叶蘋(*Salvinia natans*),占全部种数的 2.51%。泛热带分布的有 8 种,如垂穗石松(*Palhinhaea cer-nua*)、姬蕨(*Hypolepis punctata*)、齿牙毛蕨(*Cy-closorus dentatus*)等,占全部种数的 3.35%。旧大陆热带分布的有 9 种,如蜈蚣草(*Pteris vittata*)、鳞片沼泽蕨(*Thelypteris squamulosa*)、巢蕨(*Neot-topteris nidus*)等,占全部种数的 3.76%。热带亚洲至热带大洋洲分布的有 12 种,如缘毛卷柏(*Sela-ginella ciliaris*)、美叶车前蕨(*Antrophyum calli-*

folium)、披针叶石韦(*Pyrrosia lanceolata*)等,占全部种数的5.02%。热带亚洲至热带非洲分布的有 6 种,如粗糙马尾杉(*Phlegmariurus squarrosus*)、乌蕨(*Sphenomeris chinensis*)、星蕨(*Microsorium punctatum*)等,占全部种数的 2.51%。热带亚洲分布的有 115 种,如披针莲座蕨(*Angiopteris caudat-i formis*)、脆叶轴果蕨(*Rhachidosorus blotianus*)、崖姜(*Pseudodrynaria coronans*)等,占全部种数的 48.12%。北温带分布的有 2 种,分别是即节节草(*Hippochaete ramosissimum*)、有柄石韦(*Pyrrosia petiolosa*),占全部种数的 0.84%。旧大陆温带分布的仅有 1 种,即小卷柏(*Selaginella helvetica*),占全部种数的0.42%。温带亚洲分布的仅有 1 种,即旱生卷柏(*Selaginella stauntoniana*),占全部种数的 0.42%。东亚广布的有 19 种,如石松(*Lycopodium japonicum*)、双盖蕨(*Diplazium donia-num*)、表面星蕨(*Microsorium superficiale*)等,占全部种数的7.95%。中国-喜马拉雅分布的有 25 种,

表 3 纳板河保护区蕨类植物科属种的分布区类型

Table 3 The Pteridophytic Areal Types of Families, Genera and Species in Naban River Nature Reserve						
分布区类型 Areal type	科数 Family number	占总科数百分比 Percentage of total families/%	属数 Genus number	占总属数百分比 Percentage of total genera/%	种数 Species number	占总种数百分比 Percentage of total species/%
1 世界分布 Cosmopolitan	12	27.91	19	21.11	6	2.51
2 泛热带分布 Pantropical	23	53.49	26	28.89	8	3.35
3 旧大陆热带分布 Old World Tropics	3	6.98	11	12.22	9	3.76
4 热带亚洲和热带美洲间断分布 Tropical Asia & Trop. America disjuncted	0	0.00	2	2.22	0	0.00
5 热带亚洲至热带大洋洲分布 Tropical Asia-Trop. Australasia	0	0.00	3	3.33	12	5.02
6 热带亚洲至热带非洲分布 Tropical Asia-Trop. Africa	1	2.32	8	8.89	6	2.51
7 热带亚洲分布 Tropical Asia	3	6.98	13	14.45	115	48.12
8 北温带分布 North Temperate	1	2.32	2	2.22	2	0.84
9 东亚和北美间断 East Asia & North America disjuncted	0	0.00	0	0.00	0	0.00
10 旧大陆温带分布 Old World Temperate	0	0.00	0	0.00	1	0.42
11 温带亚洲分布 Temperate Asia	0	0.00	0	0.00	1	0.42
12 东亚分布 East Asia	(0)	(0.00)	(6)	(6.67)	(51)	(21.34)
12-1 东亚广布 (H-S-J)	0	0.00	4	4.45	19	7.95
12-2 中国-喜马拉雅 (S-H)	0	0.00	2	2.22	25	10.46
12-3 中国-日本 (S-J)	0	0.00	0	0.00	7	2.93
13 中国特有分布 Endemic to China	0	0.00	0	0.00	28	11.71
总计 Total	43	100	90	100	239	100

注:计算百分比时不包括世界分布类型
Note: Cosmopolitan are not taken into account in computing the percentages in the table

如拟鳞毛蕨 (*Kuniwatsukia cuspidata*)、友水龙骨 (*Polypodiodes amoena*)、川滇槲蕨 (*Drynaria delavayi*)等,占全部种数的 10.46%。中国-日本分布的有 7 种,如傅氏凤尾蕨 (*Pteris fauriei*)、厚叶双盖蕨 (*Diplazium crassiusculum*)、满江红 (*Azolla imbricata*)等,占全部种数的 2.93%。中国特有分布的有 28 种,如翠云草 (*Selaginella uncinata*)、狭翅短肠蕨 (*Allantodia alata*)、滇线蕨 (*Colysis elliptica* var. *pentaphylla*)等,占全部种数的 11.71%;其中云南特有种 12 种,如圆齿鳞盖蕨 (*Microlepia crenata*)、云南凤尾蕨 (*Pteris wallichiana* var. *yunnanensis*)、离轴红腺蕨 (*Diacalpe christensenae*)等;西双版纳地区特有种 6 种,分别是革质鳞盖蕨 (*Microlepia crassa*)、浓毛鳞盖蕨 (*M. trippinnata*)、勐海凤尾蕨 (*Pteris monghaiensis*)、云南毛蕨 (*Cyclosorus yunnanensis*)、滇南复叶耳蕨 (*Arachniodes austro-yunnanensis*)、阔羽叉蕨 (*Tectaria fengii*);除云南特有种外其余 16 种特有种中,以西南地区及华南地区的特有种占优势,仅个别种类分布达陕甘地区。

该保护区 239 种蕨类植物可划分为 11 种分布区类型 3 种亚型(表 3),其中所占比例最多的是热带亚洲分布的种,其次是东亚分布的种。除世界分布类型的种外,热带性质的种有 150 种,占除世界分布种外总种数的 64.38%;温带性质的种有 55 种,占除世界分布种外总种数的 23.60%;中国特有分布的种有 28 种,占除世界分布种外总种数的 12.02%。从种的分布区类型来看,该保护区蕨类植物区系以热带、亚热带成分为主,并受温带蕨类植物

区系的影响。

3 纳板河保护区与其他地区蕨类植物区系比较

本文选取云南哀牢山保护区、大围山、苍山、轿子雪山、雕林山保护区及海南岛 6 个地区^[7-12],采用张德铨的方法计算纳板河保护区与上述 6 个地区蕨类植物区系的相似性系数^[13],以分析该保护区与其他地区蕨类植物区系的联系。

由表 4 可知,在属级水平上,纳板河保护区与大围山蕨类植物区系的相似性系数最高,达 71.26%,说明在蕨类植物进化过程中该保护区与大围山在区系上联系最为密切。海南岛虽与纳板河保护区相距甚远,但这两地蕨类植物区系的相似性系数高于该保护区与云南其他几个地区蕨类植物区系的相似性系数,达 60.42%,与哀牢山保护区的相似性系数略低于海南岛,达 60.24%,由此说明纳板河保护区与这 2 个地区在蕨类植物区系上有密切联系。以上 4 个地区具有较高相似性的原因可能是由于其具有相似的气候特点且蕨类植物区系起源于相同的地理单元。与苍山的相似性系数达到 49.01%,说明纳板河保护区与苍山的蕨类植物区系具有一定联系,这可能是由于苍山所在区域为红河、澜沧江及金沙江水域交汇地带,较多的热带成分沿澜沧江、漾濞江从苍山西坡向北扩散^[9],从而区域内出现比较明显的热性植被的结果。与轿子雪山及雕林山保护区的相似性较低,这可能是由于滇中高原的地理、气候特征差异而导致的蕨类植物区系特征的差异。

在种级水平上,纳板河保护区依然与大围山、海

表 4 纳板河保护区与其他地区蕨类植物区系的相似性系数比较

Table 4 Comparisons of similarity coefficients between the pteridoflora of Naban River Nature Reserve and those of other regions						
地区 Region	属数 Genus number	与纳板河共有属数 Communal genera with Naban River Nature Reserve	相似性系数 Similarity coefficient/%	种数 Species number	与纳板河共有种数 Communal species with Naban River Nature Reserve	相似性系数 Similarity coefficient/%
哀牢山保护区 Ailaoshan Mountain	95	50	60.24	439	112	33.33
大围山 Dawei Mountain	103	62	71.26	340	115	40.14
苍山 Cangshan Mountain	80	37	49.01	338	57	19.96
轿子雪山 Jiaozixueshan Mountain	51	24	39.34	264	38	15.29
雕林山保护区 Diaolin Mountain	28	16	32.32	78	26	16.72
海南岛 Hainan Island	121	58	60.42	432	119	35.79

注:表中属种数均不包含世界分布的类型
Note: The numbers of genera and species in the table exclude the cosmopolitan

南岛及哀牢山保护区的蕨类植物区系较相似,然而相较属级水平,种级水平上的区系相似性系数较低,最高才达 40.14%。由于科、属水平的相似性反映了各区系间的历史联系,种水平的相似性反映了各区系间的近代自然地理联系^[14],因而种级水平上较低的区系相似性可能是近代以来横断山脉山地特征的岛屿效应促进了地区间物种隔离、分化的结果^[15],从而使该地区的蕨类植物逐渐发展为具有一定独特性的较年轻的蕨类植物区系。

4 纳板河保护区蕨类植物区系的性质及起源

4.1 纳板河保护区蕨类植物区系的性质

从纳板河保护区蕨类植物的历史成分来看,有较原始的类群如石杉科、石松科(Lycopodiaceae)、卷柏科(Selaginellaceae)等,也有比较进化的类群如水龙骨科、槲蕨科、满江红科等,同时也有原始和进化之间的类群如蕨科(Pteridiaceae)、凤尾蕨科、蹄盖蕨科等,由此可见,该保护区蕨类植物在系统中的排序几乎是均匀分布的,在系统发育或进化关系上具有比较连贯的性质。

纳板河保护区蕨类植物区系中,除世界分布的 12 科外,热带性质的科有 30 科,占除世界分布科外总科数的 96.77%,由此可以看出该保护区蕨类植物科的地理分布是以热带性质为主;然而由于其热带科中以主产热带但亦分布到亚热带甚至温带的科为主,典型热带科并不多,故该蕨类植物区系具有明显的热带边缘性质。

除世界分布的 19 属外,纳板河保护区蕨类植物区系中热带性质的属有 63 属,占除世界分布属外总属数的 88.73%;温带性质的属有 8 属,占除世界分布属外总属数的 11.27%;由此可以看出该保护区蕨类植物属的地理分布以热带性质为主,但具有明显的热带向亚热带过渡的性质。在热带性质的 63 个属中,泛热带分布的有 26 属,其次是热带亚洲分布的属(13 属)和旧大陆热带分布的属(11 属),其余成分均较少,由此可以看出该蕨类植物区系是热带亚洲蕨类植物区系的重要组成部分。

纳板河保护区 239 种蕨类植物中,除世界分布的 6 种外,热带性质的种有 150 种,占除世界分布种外总种数的 64.38%;温带性质的种有 55 种,占除世界分布种外总种数的 23.60%;中国特有分布的种有 28 种,占除世界分布种外总种数的 12.02%。由此可以看出该保护区蕨类植物种的地理分布以热

带性质为主,但一定程度上受到温带蕨类植物区系的影响。该区蕨类植物以热带亚洲分布的种为主,其次是东亚分布的种,但在东亚分布的 3 个亚型中以中国-喜马拉雅分布的种居多,其它分布类型所占比例较低,由此可以看出纳板河保护区蕨类植物区系当属热带亚洲蕨类植物区系,但在一定程度上受到中国-喜马拉雅植物区系的影响。

4.2 纳板河保护区蕨类植物区系的起源

以印度板块为主的古南大陆(冈瓦那古陆)和以欧亚板块为主的古北大陆(劳亚古陆)的碰撞导致青藏高原隆升和古地中海解体,加之第四纪时期四次冰期和间冰期的作用等一系列原因,使得纳板河保护区蕨类植物区系成分渐趋复杂。该保护区蕨类植物区系主要以热带亚洲成分(115 种)占优势,中国特有成分(28 种)和中国-喜马拉雅成分(25 种)次之,这 3 种成分构成了该保护区蕨类植物区系的主体。热带亚洲成分是古南大陆和古北大陆区系成分融合后,在发展上受热带亚洲植物区系渗透和影响的结果^[16]。中国-喜马拉雅成分是青藏高原强烈隆起后,随着被子植物的分化和冰期出现,在喜马拉雅地区(包括整个横断山区)形成新的蕨类植物发展和分化中心起源的蕨类植物向周边辐射的结果^[7]。在中国特有成分中,多为热带及亚热带成分,温带成分很少,这可能是由于随着横断山脉地理隔离效应的产生及第三纪起植物区系的分异,不少特殊的种类在这个区域就地分化,加之冰川南移时亚热带及温带成分的渗透,在此形成了特有种类,然而较少的地区特有种说明该地区地理隔离时间并不长,是个较年轻的蕨类植物区系。

5 结 论

(1) 纳板河保护区蕨类植物物种组成丰富,共有 43 科 90 属 239 种。地理成分组成上,43 科可划分为 6 个分布区类型,90 属可划分为 9 个分布区类型 2 个亚型,239 种可划分为 11 个分布区类型 3 个亚型。

(2) 纳板河保护区蕨类植物区系中优势科及优势属现象比较明显。其中,水龙骨科、金星蕨科、凤尾蕨科、蹄盖蕨科、三叉蕨科构成该蕨类植物区系的优势科,5 科共 115 种,占保护区全部种数的 48.12%;凤尾蕨属、鳞盖蕨属、毛蕨属、石韦属构成该蕨类植物区系的优势属,4 属共 57 种,占保护区全部种数的 23.85%。

(3) 纳板河保护区蕨类植物区系中以热带性质

的科和属占据绝对优势,分别占除世界分布类型外总科、属数的 96.77%和 88.73%,故其为热带起源;但由于典型热带成分较少,亚热带成分较多,故该蕨类植物区系具有明显的热带向亚热带过渡的性质。该植物区系中以热带亚洲分布的种和东亚分布的种为主,分别占除世界分布种外总种数的 49.36%和 21.89%,其中东亚分布的 3 个亚型中以中国-喜马拉雅分布的种居多,占东亚分布总种数的 49.02%,故该植物区系当属热带亚洲蕨类植物区系,但在一定程度上受到中国-喜马拉雅蕨类植物区系的影响。

致谢:云南省纳板河流域国家级自然保护区管理局在野外工作中给予大力支持,特此致谢。

参考文献:

[1] 陈功锡,杨 斌,邓 涛,等. 中国蕨类植物区系地理若干问题研究进展[J]. 西北植物学报,2014,**34**(10):2 130-2 136.
CHEN G S, YANG B, DENG T, *et al.* Progress in understanding several issues of the floristic geography of the pteridophytes in China [J]. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*, 2014,**34**(10):2 130-2 136.

[2] 李学梅,陆树刚,徐成东. 云南蕨类植物的物种多样性和区系组成[J]. 广西植物,2015,**35**(2):273-281.
LI X M, LU S G, XU C D. Species diversity and floristic composition of the fern flora of Yunnan, China [J]. *Guihaia*, 2015,**35**(2):273-281.

[3] 严岳鸿,张宪春,马克平. 中国蕨类植物多样性与地理分布[M]. 北京:科学出版社,2013: 6-8.

[4] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志(第一卷)[M]. 北京:科学出版社,2004: 80-84.

[5] 陆树刚. 中国蕨类植物区系概论 M//李承森. 植物科学进展(第六卷). 北京:高等教育出版社,2004: 29-42.

[6] 秦仁昌. 喜马拉雅——东南亚水龙骨科植物的分布中心[J]. 云南植物研究,1979,**1**(1):23-128.
QIN R C. The Himalaya as a center of concentration for the south-eastern Asiatic Polypodiaceous Ferns [J]. *Acta Botanica Yunnanica*, 1979,**1**(1):23-128.

[7] 徐成东. 哀牢山国家级自然保护区蕨类植物区系地理的研究[D]. 昆明:云南大学,2006.

[8] 王 奕. 云南屏边大围山蕨类植物多样性研究[D]. 昆明:云南大学,2007.

[9] 猫玉白. 云南大理苍山蕨类植物区系地理研究[D]. 昆明:云南大学,2013.

[10] 邵雷锋. 轿子雪山蕨类植物区系地理研究[D]. 昆明:云南大学,2008.

[11] 陆树刚,曹 彦,谢 云,等. 云南雕林山自然保护区蕨类植

(4) 在 6 个有数据可作比较的区域中,纳板河保护区蕨类植物区系在属级及种级水平上皆与大围山蕨类植物区系的相似性最高;属的相似性系数达 70.18%,种的相似性系数为 40.00%,说明在蕨类植物进化过程中该保护区与大围山在区系上联系最为密切;但属的相似性明显高于种的相似性,加之纳板河保护区蕨类植物区系中地区特有种较少,由此说明该蕨类植物区系为具有一定独特性的较年轻的蕨类植物区系,区系演化和种类分异比较明显。

物区系地理的研究[J]. 云南大学学报(自然科学版),1992,**14**(2):216-226.
LU S G, CAO Y, XIE Y, *et al.* A study on the floristic phytogeography of Diaolin Mountain Natural Reserve, Yunnan [J]. *Journal of Yunnan University*, 1992,**14**(2):216-226.

[12] 董仕勇. 海南岛蕨类植物的分类、区系地理与保育[D]. 北京:中国科学院植物研究所,2004.

[13] 张懿铨,张雪梅. 植物区系地理研究中的重要参数——相似性系数[J]. 干旱区研究,1998,**15**(1):59-63.
ZHANG Y L, ZHANG X M. Coefficient of similarity——an important parameter in floristic geography [J]. *Arid Zone Research*, 1998,**15**(1):59-63.

[14] 朱 华,阎丽春. 再论“田中线”和“滇西-滇东南生态地理(生物地理)对角线”的真实性和意义[J]. 地球科学进展,2003,**18**(6):870-876.
ZHU H, YAN L C. Notes on the realities and significances on the "Tanaka Line" and the "Ecogeographical Diagonal Line" in Yunnan [J]. *Advance in Earth Sciences*, 2003,**18**(6):870-876.

[15] 方精云,沈泽昊,崔海亭. 试论山地的生态特征及山地生态学的研究内容[J]. 生物多样性,2004,**12**(1):10-19.
FANG J Y, SHEN Z H, CUI H T. Ecological characteristics of mountains and research issues of mountain ecology [J]. *Biodiversity Science*, 2004,**12**(1):10-19.

[16] 朱 华,李延辉,许再富,等. 西双版纳植物区系的特点与亲缘[J]. 广西植物,2001,**21**(2):127-136.
ZHU H, LI Y H, XU Z F, *et al.* Characteristics and affinity of the flora of Xishuangbanna, SW China [J]. *Guihaia*, 2001,**21**(2):127-136.

(编辑:潘新社)