

黑竹沟国家级自然保护区种子植物区系地理特征分析

蔡艳琨¹, 朱坤¹, 魏俊¹, 吴群¹, 卢雨田¹, 陈文德^{1,2*}

(1. 成都理工大学 旅游与城乡规划学院, 四川 成都 610059;

2. 四川省社会科学重点研究基地(扩展)国家公园研究中心, 四川 成都 610059)

摘要: 在多次野外调查和历史资料查询的基础上, 整理出峨边黑竹沟自然保护区种子植物名录, 并对其进行了区系分析。结果表明: 黑竹沟自然保护区种子植物共 135 科 693 属 2 246 种, 其中裸子植物 7 科 15 属 38 种, 被子植物 128 科 678 属 2 208 种。在科级上可划分成 9 个分布区类型和 13 个变型, 以热带成分为主; 属级上分成 14 个类型和 22 个变型, 以温带成分为主, 说明保护区的区系成分具有过渡性, 区系复杂。保护区与滇藏高原共有物种较多, 区系起源有一定的古老性。与周边保护区的种子植物区系特征进行比较, 发现黑竹沟与老君山自然保护区最相似。

关键词: 种子植物; 区系分析; 黑竹沟自然保护区

中图分类号: Q948.5

文献标志码: A

文章编号: 2096-3491(2021)06-0625-08

Analysis of geographical characteristics of seed plant flora in Heizhugou National Nature Reserve

CAI Yankun¹, ZHU Kun¹, WEI Jun¹, WU Qun¹, LU Yutian¹, CHEN Wende^{1,2*}

(1. School of Tourism and Urban-Rural Planning, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, Sichuan, China;

2. Sichuan Key Research Base of Social Sciences (Extended) National Park Research Center, Chengdu 610059, Sichuan, China)

Abstract: On the basis of many field investigations and historical data inquiries, a list of seed plants in Heizhugou Nature Reserve in Ebian was sorted out, and its flora was analyzed. The results show that there are 2 246 species of seed plants belonging to 693 genera and 135 families in Heizhugou Nature Reserve, including 38 species of gymnosperms belonging to 15 genera and 2208 species of angiosperms belonging to 678 genera and 128 families. At the family level, it can be divided into 9 distribution types and 13 variants, mainly tropical components. There are 14 distribution types and 22 variants at the genus level, with temperate elements as the main ones, indicating that the flora of the reserve is transitional and complex. There are many species in the reserve and Yunnan-Tibet Plateau, and the origin of flora has a certain antiquity. Compared with the floristic characteristics of seed plants in the surrounding reserves, it is found that Heizhugou and Laojunshan Nature Reserve are the most similar.

Key words: seed plant; floristic analysis; Heizhugou Nature Reserve

0 引言

植物区系是植物在一定的自然历史条件下发展演化的结果, 可从多方面反映区域植物多样性的特

征^[1-3]。植物区系作为生物多样性的表征之一, 是研究植物多样性的重要基础, 对于研究物种分布、植物资源开发具有重要作用, 为区域的生态环境保护提供理论依据^[4-6]。

收稿日期: 2021-04-08 修回日期: 2021-07-01 接受日期: 2021-09-01

作者简介: 蔡艳琨(1998-), 女, 硕士生, 研究方向为景观规划与生态修复研究。E-mail: caiyankun621@163.com

* 通讯联系人: 陈文德(1975-), 男, 副教授, 主要从事景观规划与生态修复研究。E-mail: chenwende@mail.cdut.edu.cn

基金项目: 生物多样性调查评估项目(2019HJ2096001006); 第二次青藏高原综合科学考察研究资助(2019QZKK0402)

引用格式: 蔡艳琨, 朱坤, 魏俊, 等. 黑竹沟国家级自然保护区种子植物区系地理特征分析[J]. 生物资源, 2021, 43(6): 625-632.

Cai Y K, Zhu K, Wei J, et al. Analysis of geographical characteristics of seed plant flora in Heizhugou National Nature Reserve [J]. Biotic Resources, 2021, 43(6): 625-632.

黑竹沟自然保护区(以下简称保护区)属青藏高原向四川盆地和云贵高原之间的过渡地带,位于横断山脉的东侧,其复杂的地形与气候条件,使得许多古老生物被保存下来,成为孑遗植物的避难所,生物多样性高^[7,8]。但对该区域的研究多集中在动物和旅游资源的开发方面,对植物的研究却极为稀少且仅限于初步的区系研究与部分观赏植物、药用植物的探讨^[9-13]。对于保护区植物地理区系成分,尚缺少系统详尽的统计和描述。在多次野外植物调查的基础上,结合历史资料,整理出保护区野生植物名录,对保护区种子植物的物种组成和区系特征进行统计分析,为进一步研究区域植物多样性与地理分布、植物资源的开发与保护提供基础数据,为保护区的规划与管理提供科学依据和支持。

1 研究区概况

黑竹沟自然保护区位于四川省峨边县境内,地处 E102°54'29"~103°4'7", N28°39'54"~29°8'54",是以保护大熊猫和珙桐等珍稀野生动植物及生态系统为特色的自然保护区。保护区地处青藏高原东南缘,位于全球25个生物多样性热点地区之一的西南横断山区的核心地带,生物多样性高,具有较高的科研价值和保护价值。区内山峦起伏,地形复杂多样,地势高差悬殊,属于中亚热带季风性湿润气候,湿度大,云雾多,雨量充沛,年平均降水量在2000 mm左右^[14]。受环流和季风天气系统强烈影响,再加上高山深谷与海拔高度变换,保护区呈现鲜明的立体气候及丰富的小气候。土壤类型众多,以中性、微酸性、微碱性为特点,由低到高从黄棕壤向亚高山灌丛草甸土演变。植被在四川植被分区中属于亚热带常绿阔叶林区,川东盆地及川西南山地常绿阔叶林带,川东盆地偏湿性山地常绿阔叶林亚带,盆地南部中山植被地区,黄茅埂东侧植被小区。植被垂直分布带谱明显,从低到高依次分布常绿阔叶林(海拔1800 m以下),常绿与落叶阔叶混交林(海拔1800~2200 m)、山地针阔混交林(海拔2200~2700 m),亚高山常绿针叶林(海拔2700~3700 m),高山灌丛及高山草甸(海拔3800~4288 m)^[15]。

2 野外调查和数据处理

在保护区内设置20条垂直方向和水平方向的、贯穿不同生境的样线。针对不同的植被类型,设置3个样方,分4次进行为期一年的野外调查,记录群落内的物种分布状况。乔木样方大小为20 m×20 m,灌木样方为10 m×10 m,草本样方为1 m×1 m。

每个物种采集3份标本,并依据《中国植物志》《四川植物志》《西藏植物志》进行鉴定,并参考《四川黑竹沟自然保护区综合科学考察报告》、国家标本馆的植物标本记录,参考Flora of China的分类系统,对所得到的植物名录进行校验,确定黑竹沟自然保护区种子植物名录。

对种子植物物种科数与属数进行等级划分,分析其物种组成结构;以李锡文^[9](1996)、吴征镒等^[16](2011)对中国种子植物科属区系的划分,分析其区系特征^[17,18];并运用SPSS与周边保护区进行比较,探讨其与周边种子植物区系的联系。

3 结果与分析

3.1 保护区物种组成特征

本次研究得出黑竹沟自然保护区种子植物135科693属2246种,其中野外调查为1384种,资料查询得862种;其中裸子植物7科15属38种,被子植物128科678属2208种。在黑竹沟自然保护区的135科中,以每科内包含物种数为依据,划分为5个级别(表1)。按照每科内所含物种数量进行分析,低于10种的科(单种科和少种科)有75个,占保护区总科数的55.56%,包含145属285种,其中单种科有15个,占保护区总科数的11.11%;中等科有31科128属442种,较大科有18科130属532种;大科有11科,占保护区总科数的8.15%,包含294属987种,占保护区总属数的42.42%,总种数的43.95%。在属级上,单种属有326个,占总属数的40.04%,少种属有271个(797种),占总属数的39.11%,总种数的35.49%(表2)。

表1 黑竹沟自然保护区种子植物科的组成

Table 1 Species composition of families of seed plants in

Heizhugou Nature Reserve

级别	科		属		种	
	数量	比例/%	数量	比例/%	数量	比例/%
单种科(1种)	15	11.11	15	2.16	15	0.67
少种科(2~9种)	60	44.44	126	18.18	270	12.02
中等科(10~19种)	31	22.96	128	18.47	442	19.68
较大科(20~49种)	18	13.33	130	18.76	532	23.68
大科(≥50种)	11	8.15	294	42.42	987	43.95
总计	135	100	693	100	2246	100

3.2 地理区系特征

3.2.1 科的区系特征

黑竹沟自然保护区的种子植物135科分成9个

表2 黑竹沟自然保护区种子植物属的组成
Table 2 Species composition of genera of seed plants in
Heizhugou Nature Reserve

级别	属		属内包含的种	
	数量	比例/%	数量	比例/%
单种属(1种)	326	40.04	326	14.51
少种属(2~5种)	271	39.11	797	35.49
中型属(6~9种)	51	7.36	369	16.43
较大属(10~14种)	24	3.46	285	12.69
大属(≥ 15 种)	21	3.03	469	20.88
总计	693	100	2 246	100

分布区类型和13个变型(表3)。其中除世界分布37科外,泛热带分布及其变型44科占总科数的44.95%,其次北温带分布及其变型23科占总科数的23.47%,东亚(热带、亚热带)及热带南美间断分布9科占总科数的9.18%。

3.2.2 属的区系特征

黑竹沟自然保护区的693属种子植物,可以划分成14个类型和22个变型(表3)。其中除世界分布属49属外,北温带分布中127属占总属数的19.72%,是黑竹沟自然保护区占比例最高的分布区类型,其次泛热带分布有101属占总属数的15.68%,东亚和北美洲间断分布54属占总属数的8.39%,中国特有分布32属占总属数的4.97%。

世界性分布属具有很强适应性,包含植物49属,以草本及灌木为主。其中以蔷薇科的悬钩子属(*Rubus*)最为突出,其次蓼科的蒺藜属(*Polygonum*)及酸模属(*Rumex*),报春花科的珍珠菜属(*Lysimachia*),菊科的飞蓬属(*Erigeron*)和千里光属(*Senecio*),唇形科的鼠尾草属(*Salvia*)等占重要地位,主要分布于林缘、沟谷、灌丛及草甸。

热带分布(类型2~7)包含6个类型和9个变型共234属,占总属数的36.34%(除世界分布类型,下同),说明热带分布类型在黑竹沟自然保护区种子植物区系中占重要位置。其中,泛热带分布中包含101个属,占热带分布总属数的43.16%,多为小乔木、灌木及藤本植物属,是热带成分中的主要组成部分。泛热带分布类型及其变型中111属占热带成分的47.47%,包含10种物种以上属为冬青属(*Ilex*)、卫矛属(*Euonymus*)、凤仙花属(*Impatiens*)、山矾属(*Symplocos*)、菝葜属(*Smilax*)。单种属以禾本科的白茅属(*Imperata*)、黄茅属(*Heteropogon*)、野黍属(*Eriochloa*)、求米草属(*Oplismenus*)等13个属所占比例最高;热带亚洲和热带美洲间断分布有9属,其中木姜子属(*Litsea*)含13个物种,是物种最丰富的

属,其次为泡花树属(*Meliosma*)、楠属(*Phoebe*)、桉属(*Eurya*)、白珠属(*Gaultheria*);旧世界热带及其变型27属,如千金藤属(*Stephania*)、楼梯草属(*Elatostema*)、八角枫属(*Alangium*)、合欢属(*Albizia*)等;热带亚洲至热带大洋洲及其变型共18属,有樟属(*Cinnamomum*)、通泉草属(*Mazus*)、姜属(*Zingiber*)、梁王茶属(*Nothopanax*)等;热带亚洲至热带非洲及其变型共22属,以禾本科的芒属(*Miscanthus*)和荩草属(*Arthraxon*),葫芦科的赤爬属(*Thladiantha*)较为突出,热带亚洲和东非间断仅姜花属(*Hedychium*)1属;热带亚洲(印度-马来西亚)及其变型47属,包含4个变型和95种植物种类,是热带分布中第二突出的分布类型,包括山胡椒属(*Lindera*)、构属(*Broussonetia*)、冷饭藤属(*Kadsura*)、赤车属(*Pellionia*)、鸡矢藤属(*Paederia*)等。

温带分布(类型8~11、14)包含5个类型和10个变型367属,占总属数的56.99%。这表明,温带分布类型是黑竹沟自然保护区种子植物区系中最主要的地理成分并占重要优势。北温带分布及其变型162属,占温带分布总属数的44.14%,物种类型丰富,是温带成分的重要组成部分。其中杜鹃花属包含物种59种,是物种最丰富的属,多作为灌木丛的重要组成部分,分布于林缘、高山草甸;乔木类型以花楸属(*Sorbus*)、桦木属(*Betula*)、冷杉属(*Abies*)为代表;藤本类型以蔷薇属(*Rosa*)、葡萄属(*Vitis*)为代表;草本类型种类多样,代表性的有蒿属(*Artemisia*)、香青属(*Anaphalis*)、虎耳草属(*Saxifraga*)、披碱草属(*Elymus*)等。东亚和北美洲间断分布53属,包含绣球属(*Hydrangea*)、五味子属(*Schisandra*)、锥属(*Castanopsis*)、柯属(*Lithocarpus*)等,变型仅忍冬科的糯米条属(*Abelia*)一属。旧世界温带及变型有天名精属(*Carpesium*)、香薷属(*Elsholtzia*)、沙参属(*Adenophora*)、荞麦属(*Fagopyrum*)等46个属。温带亚洲分布包括黏冠草属(*Myriactis*)、附地菜属(*Trigonotis*)、杭子梢属(*Campylotropis*)等。东亚及其变型102属,占温带成分的27.79%,是温带成分中仅次于北温带分布的又一大分布类型。其中,中国-喜马拉雅变型35属,中国-日本变型23属,均多为单种属,没有物种数超过5种的属,如八月瓜属(*Holboellia*)、人字果属(*Dichocarpum*)、枫杨属(*Pterocarya*)连香树属(*Cercidiphyllum*)等。

古地中海和泛地中海成分(类型12、13)仅包含1个类型和3个变型共8属。其中,地中海区、西亚至中亚及其变型仅4属,分别为菠菜属(*Spinacia*)、旱茅属(*Eremopogon*)、茴香属(*Foeniculum*)和黄连

表3 黑竹沟自然保护区种子植物科和属分布区类型
Table 3 Areal types of seed plant families and genera in Heizhugou Nature Reserve

分布区类型	科数	科数比例/%	属数	属数比例/%
1. 世界广布	37	—	49	—
2. 泛热带分布	37	37.76	101	15.68
2-1. 热带亚洲-大洋洲和热带美洲(南美洲或/和墨西哥)变型	1	1.02	7	1.09
2-2. 热带亚洲-热带非洲-热带美洲(南美洲)变型	2	2.04	3	0.47
2S. 以南半球为主的泛热带变型	4	4.08	—	—
3. 东亚(热带、亚热带)及热带南美间断分布	9	9.18	9	1.40
4. 旧世界热带分布	2	2.04	23	3.57
4-1 热带亚洲、非洲和大洋洲间断	—	—	4	0.62
5. 热带亚洲至热带大洋洲分布	3	3.06	17	2.64
5-1. 中国(西南)亚热带和新西兰间断	—	—	1	0.16
6. 热带亚洲至热带非洲分布	—	—	21	3.26
6-2. 热带亚洲和东非间断	—	—	1	0.16
6d 南非(主要是好望角)变型	1	1.02	—	—
7. 热带亚洲(即热带东南亚至印度-马来,太平洋诸岛)分布	—	—	33	5.12
7-1. 爪哇,喜马拉雅和华南、西南星散	—	—	4	0.62
7-2. 热带印度至华南	—	—	1	0.16
7-3. 缅甸、泰国至华西南变型	1	1.02	3	0.47
7-4. 越南(或中南半岛)至华南(或西南)	—	—	6	0.93
7d 全分布区东达新几内亚变型	1	1.02	—	—
8. 北温带分布	4	4.08	127	19.72
8-2. 北极-高山变型	1	1.02	4	0.62
8-4. 北温带和南温带间断变型	15	15.31	28	4.35
8-5. 欧亚和南美洲温带间断变型	2	2.04	2	0.31
8-6. 地中海、东亚、新西兰和墨西哥-智利间断变型	1	1.02	1	0.16
9. 东亚及北美间断分布	5	5.1	52	8.07
9-1 东亚及墨西哥间断	—	—	1	0.16
10. 旧世界温带分布	—	—	33	—
10-1. 地中海区、西亚和东亚间断	—	—	7	1.09
10-2. 地中海区和喜马拉雅间断	—	—	5	0.78
10-3. 欧亚和南非(有时也在澳大利亚)变型	1	1.02	1	0.16
11. 温带亚洲分布	—	—	7	1.09
12. 地中海区、西亚至中亚	—	—	3	0.47
12-3. 地中海区至温带,热带亚洲,大洋洲和南美洲间断	—	—	1	0.16
13. 中亚分布	—	—	—	—
13-2. 中亚至喜马拉雅	—	—	3	0.47
13-3. 西亚至西喜马拉雅和西藏	—	—	1	0.16
14. 东亚分布	4	4.08	44	6.83
14-1. 中国-喜马拉雅变型	1	1.02	35	5.43
14-2. 中国-日本变型	1	1.02	23	3.57
15. 中国特有分布	2	2.04	32	4.97
总计	135	100	693	100

木属(*Pistacia*)。中亚分布中仅有2个变型,含角蒿属(*Incarvillea*)、耧斗菜属(*Aquilegia*)、假百合属(*Notholirion*)和蜈蚣草属(*Eremochloa*)4个属。

中国特有属共32属,占总属数的4.97%,绝大多数为单种属,如伯乐树属(*Bretschneidera*)1种、杉木属(*Cunninghamia*)1种、杜仲属(*Eucommia*)1种、

银杏属(*Ginkgo*)1种等。

3.3 与周边保护区区系特征比较

为了更加深入地了解黑竹沟自然保护区种子植物区系特征,将保护区种子植物科与属的区系分布类型与周边四个保护区的主要自然地理条件(表4)及种子植物科、属的区系分布类型做了比较^[19~23](表5),进一步研究黑竹沟的区系特征与周边保护区的物种分布与联系,探究植物地理在该区域的过渡。

从地理区系的数量和占比看,几个保护区都非常相似,都以泛热带分布和北温带分布型为主。其原因是4个保护区都距离黑竹沟较近,自然地理环境条件相似,都属于亚热带季风气候,地带性植被为亚热带常绿阔叶林,共同物种较多。

在科级上,5个保护区的比例基本上一致,以热带成分和温带成分为主,东亚成分和中国特有比例相似;黑竹沟与老君山和瓦屋山的比例曲线最相合,说明黑竹沟与这2个保护区的区系特征相似,三者沿华西雨屏带呈现一定的环境梯度性;老君山热带成分最高,与其所处的低纬度有关(图1、2)。在属级上,黑竹沟与老君山的比例曲线相合,芹菜坪与瓦屋山的比例相合(图3、4)。结合地形图,可以发现该区域的植被区系相似性呈现西北-东南走向,沿黑竹沟-老君山到瓦屋山-芹菜坪,热带成分逐渐超过温带成分,东亚成分和中国特有成分逐渐降低。

4 讨论

黑竹沟国家级自然保护区内种子植物 135 科 693 属 2 246 种,其中裸子植物 7 科 15 属 38 种,被子植物 128 科 678 属 2208 种。保护区种子植物组成呈现两极分化,大科虽然包含的科数少,但包含了 43.95% 的物种,而单种科数量较少,仅 15 科;单种属有 326 属,占总属数的 40.04%,大属有 21 个,占

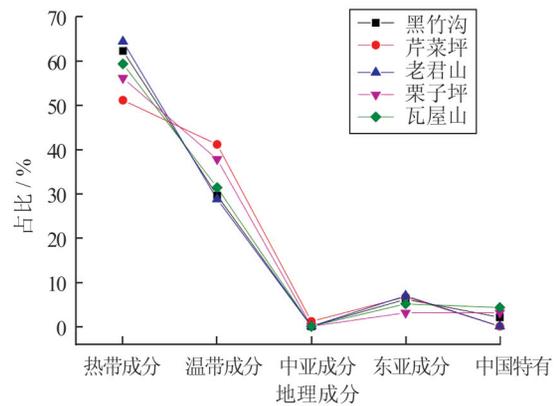


图1 科的区系比较

Fig. 1 Comparison of flora of families

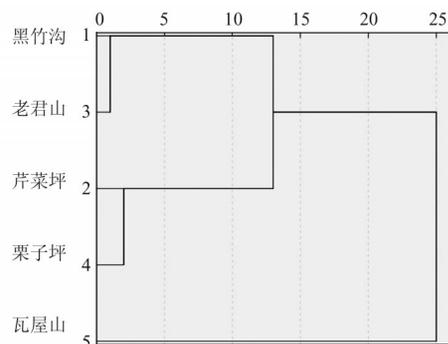


图2 科的聚类分析

Fig. 2 Cluster analysis of families

总种数的 20.88%,这表明大科和单种属是保护区内种子植物的主要组成成分。

黑竹沟自然保护区的种子植物在科级上分成 9 个分布区类型和 13 个变型,属级上分成 14 个类型和 22 个变型,几乎囊括了中国种子植物区系分布的所有类型。其中,大科和大属表现出一定的集中优势,但少属科、少种科属在数量占优势,区系分化较大,说明保护区种子植物区系成分极具多样性。科的区系分布以泛热带分布型最多,热带成分 61 科,优势

表4 黑竹沟自然保护区与相邻保护区的比较

Table 4 Comparison between Heizhugou Nature Reserve and adjacent nature reserves

保护区	面积/km ²	地理坐标	海拔/m	方位	科	属	种
黑竹沟	296.43	E102°54'~103°4', N28°39'~29°8'	1 054~4 288	—	135	693	2 246
芹菜坪	36.62	E103°38'~103°52', N28°49'~28°58'	940~1 900.6	南	133	454	834
老君山	35	E103°48'~104°05', N28°39'~28°43'	900~2 009	东	121	528	1 267
栗子坪	478.85	E102°10'~102°29', N28°51'~29°08'	1 330~4 551	西	134	715	1 948
瓦屋山	364.9	E102°49'~103°00', N29°25'~29°34'	1 023~3 522	北	148	686	1 743

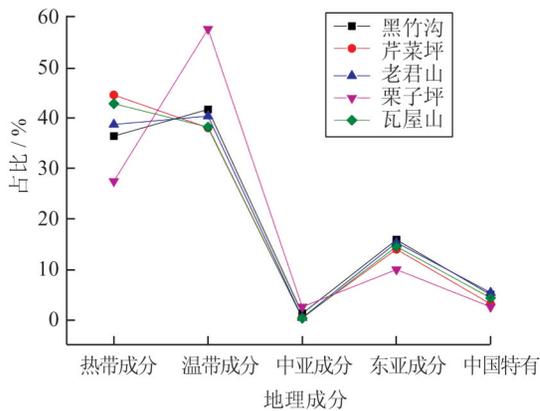


图3 属的区系比较

Fig. 3 Comparison of flora of genera

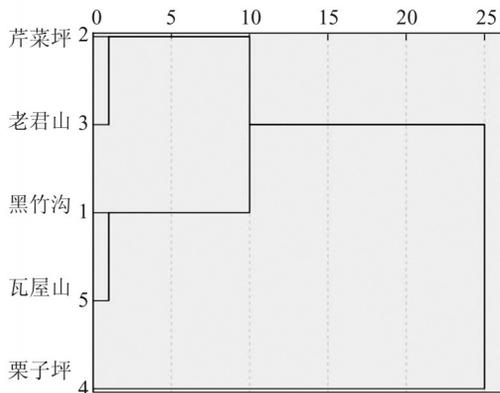


图4 属的聚类分析

Fig. 4 Cluster analysis of genera

明显。温带成分 35 科,主要是北温带分布及其变型最为突出。科的水平上与热带植物区系的联系强于温带。属的区系分布温带分布 367 属,占总属数的 56.99%,其次热带分布 234 属,占总属数的 36.34%,科的水平上与温带植物区系的联系强于热带,保护区与滇藏高原相连,滇藏植物区系成分越过金沙江分布到四川西南部高山地区的情况在本保护区十分普遍,共有植物较多。

植物多样性在维护自然保护区的生态系统稳定上起着重要作用,与芹菜坪、老君山、栗子坪、瓦屋山相比,本研究从物种组成上看,保护区的科数基本上变化不大,但黑竹沟比周边保护区的物种数都高,其主要原因是黑竹沟位于四川盆地与川西高原的过渡地带,区内地形复杂,地势变化大;同时受季风气候和高原气候的共同影响,生物在此汇集,成为了全球生物多样性热带地区之一。因此可以推测,黑竹沟种子植物科的区系结构与老君山区系结构是最相似的,热带分布类型丰富,温带分布类型较少;黑竹沟种子植物属的区系结构与瓦屋山是最相似的,泛热带分布较多,中亚分布类型较少。虽然保护区是横

断山区不同地段,但是区系起源相同。保护区之间的海拔相近和气候条件相似,致使分析结果相符合,各保护区与其所处的地理位置特征表现一致。

从整个研究结果来看,沿黑竹沟-老君山一线往西,东亚成分和中国特有成分将有所增加,在调查中国特有植物过程中,可以往该区域调查。栗子坪因更靠近川西高原,受高原气候影响更强烈,因此热带成分减少,温带成分增加,中亚成分高于其他保护区,东亚成分和中国特有性低于其他保护区。该保护区距离村庄和寺庙较近,受到当地人们的生活与生产工作的影响较大。生态系统遭受到人为干扰和自然灾害的破坏,因此需要对其进行生态系统修复。

参考文献

[1] 黄钟宣, 陈文德, 姚文文, 等. 四川卡娘自然保护区种子植物多样性及区系分析[J]. 高原科学研究, 2020, 4(1): 37-46, 69.
Huang Z X, Chen W D, Yao W W, et al. Analysis on diversity and floristic of seed plants in Kaniang Nature Reserve Area, in Sichuan Province [J]. Plateau Sci Res, 2020, 4(1): 37-46, 69.

[2] 孙航, 邓涛, 陈永生, 等. 植物区系地理研究现状及发展趋势[J]. 生物多样性, 2017, 25(2): 111-122.
Sun H, Deng T, Chen Y S, et al. Current research and development trends in floristic geography [J]. Biodivers Sci, 2017, 25(2): 111-122.

[3] 高章会, 覃家理. 云南万峰山自然保护区种子植物区系研究[J]. 西南林业大学学报(自然科学), 2020, 40(4): 53-60.
Gao Z H, Qin J L. A study on the flora of seed plants in Wanfeng mountain nature reserve [J]. J Southwest For Univ Nat Sci, 2020, 40(4): 53-60.

[4] 岳先涛, 张塔星, 窦亮, 等. 四川黑竹沟地区非飞行小型兽类物种多样性与群落组成[J]. 生物多样性, 2020, 28(6): 678-687.
Yue X T, Zhang T X, Dou L, et al. Species diversity and community composition of non-volant small mammals in Heizhugou region, Sichuan Province [J]. Biodivers Sci, 2020, 28(6): 678-687.

[5] 祝梦怡, 魏淑婷, 冉江洪, 等. 四川黑竹沟国家级自然保护区昆虫调查初报[J]. 四川动物, 2019, 38(6): 703-713.
Zhu M Y, Wei S T, Ran J H, et al. Preliminary survey on insects in the Heizhugou national nature reserve, Sichuan [J]. Sichuan J Zool, 2019, 38(6): 703-713.

[6] 吴征镒, 孙航, 周浙昆, 等. 中国种子植物区系地理[J]. 生物多样性, 2011, 19(1): 148.
Wu Z Y, Sun H, Zhou Z K, et al. Floristic geography

表 5 相邻保护区种子植物科、属的区系分布类型比较

Table 5 Comparison of floristic distribution types of families and genera of seed plants in adjacent nature reserves

分布区类型	黑竹沟		芹菜坪		老君山		栗子坪		瓦屋山	
	科(占 比/%)	属(占 比/%)								
1. 泛热带	44 (44.90)	111 (17.24)	37 (41.11)	85 (20.43)	39 (44.83)	74 (15.29)	40 (40.82)	109 (16.42)	60 (50.85)	114 (17.59)
2. 东亚及热带南美间断	9(9.18)	9(1.40)	5(5.56)	3(0.72)	10 (11.49)	12(2.48)	8(8.16)	13(1.96)	4(3.39)	19(2.93)
3. 旧世界热带分布	2(2.04)	27(4.19)	2(2.22)	25(6.01)	2(2.30)	24(4.96)	2(2.04)	17(2.56)	3(2.54)	33(5.09)
4. 热带亚洲至热带大洋洲分布	3(3.06)	18(2.80)	2(2.22)	23(5.53)	3(3.45)	14(2.89)	2(2.04)	8(1.20)	—	18(2.78)
5. 热带亚洲至热带非洲分布	1(1.02)	22(3.42)	—	11(2.64)	1(1.15)	15(3.10)	1(1.02)	15(2.26)	—	18(2.78)
6. 热带亚洲分布	2(2.04)	47(7.30)	—	38(9.13)	1(1.15)	48(9.92)	2(2.04)	20(3.01)	3(2.54)	75 (11.57)
7. 北温带分布	23 (23.47)	162 (25.16)	27(30)	102 (24.52)	21 (24.14)	114 (23.55)	32 (32.65)	260 (39.16)	31 (26.27)	156 (24.07)
8. 东亚及北美间断分布	5(5.1)	53(8.23)	9(10)	30(7.21)	4(4.60)	39(8.06)	4(4.08)	43(6.48)	6(5.08)	52(8.02)
9. 旧世界温带	1(1.02)	46(7.14)	1(1.11)	21(5.05)	—	35(7.23)	1(1.02)	62(9.34)	—	26(4.01)
10. 温带亚洲分布	—	7(1.09)	—	5(1.20)	—	7(1.45)	—	17(2.56)	—	13(2.01)
11. 地中海区、西亚至东亚	—	4(0.62)	1(1.11)	2(0.48)	—	2(0.41)	—	6(0.90)	—	2(0.31)
12. 中亚分布	—	4(0.62)	—	—	—	—	—	11(1.66)	—	—
13. 东亚分布	6(6.12)	102 (15.84)	6(6.67)	58 (13.94)	6(6.90)	74 (15.29)	3(3.06)	66(9.94)	6(5.08)	94 (14.51)
14. 中国特有	2(2.04)	32(4.97)	—	13(3.13)	—	26(5.37)	3(3.06)	17(2.56)	5(4.24)	28(4.32)
共计	135 (100)	693 (100)	133 (100)	454 (100)	121 (100)	528 (100)	134 (100)	715 (100)	148 (100)	686 (100)

of seed plants in China [J]. Biodivers Sci, 2011, 19 (1): 148.

[7] 李江陵, 舒光明, 何明友. 峨边黑竹沟药用植物资源及可持续利用的研究[J]. 中国中药杂志, 2000, 25(1): 14-16.
Li J L, Shu G M, He M Y. Studies on medicinal plant resources of Heizhu ravine in Ebian County and their sustainable utilization [J]. China J Chin Mater Med, 2000, 25(1): 14-16.

[8] 杨川. 峨边黑竹沟景区野生观赏植物资源调查及其观赏性评价研究[D]. 雅安: 四川农业大学, 2015.
Yang C. Study on the investigation and evaluation of the wild ornamental plant resource from Hei Zhugou scenic spot in Ebian [D]. Ya'an: Sichuan Agricultural University, 2015.

[9] 李锡文. 中国种子植物区系统计分析[J]. 云南植物研究, 1996, 18(4): 3-24.
Li X W. Floristic statistics and analyses of seed plants from China [J]. Acta Bot Yunnanica, 1996, 18(4): 3-24.

[10] 缪明志, 黎云祥. 瓦屋山国家森林公园种子植物区系研究[J]. 西北植物学报, 2005, 25(6): 1222-1226.
Miao M Z, Li Y X. A floristic study of the seed plants in the Wawushan mountain national forest park [J]. Acta Bot Boreali Occidentalia Sin, 2005, 25(6): 1222-1226.

[11] 覃俏梅, 吴林芳, 叶华谷, 等. 江西九岭山脉种子植物区系研究[J]. 广西植物, 2021, 41(3): 470-481.
Qin Q M, Wu L F, Ye H G, et al. Spermatophyte flora of Jiuling range, Jiangxi [J]. Guihaia, 2021, 41(3): 470-481.

[12] 杨聪, 石明, 高军, 等. 老君山国家级自然保护区小桥沟片区森林种子植物区系分析[J]. 西南林业大学学报(自然科学), 2021, 41(2): 68-75.
Yang C, Shi M, Gao J, et al. Floristic analysis of seed plants in Xiaoqiaogou region of Laojun mountain national nature reserve [J]. J Southwest For Univ Nat Sci, 2021, 41(2): 68-75.

[13] 阿留林正. 乐山市黑竹沟风景区旅游地学资源特征与产品开发研究[D]. 成都: 成都理工大学.

- Aliu L Z. Study on the characteristics of tourism geoscience resources and product development in Heizhugou scenic spot of Leshan City [D]. Chengdu: Chengdu University of Technology, 2016.
- [14] 宋昭彬, 邹方东, 郭聪, 等. 美姑大风顶自然保护区种子植物区系分析[J]. 广西植物, 2004, 24(3): 207-213.
Song Z B, Zou F D, Guo C, *et al.* Floristic analysis on seed plants of Meigu Dafengding national nature reserve [J]. Guihaia, 2004, 24(3): 207-213.
- [15] 冯丹, 汪茜, 胡涛, 等. 嘉陵江源湿地自然保护区维管束植物资源特征研究[J]. 西南林业大学学报(自然科学), 2020, 40(1): 62-68.
Feng D, Wang Q, Hu T, *et al.* Study on vascular plant resource in Jialing river wetland nature reserve [J]. J Southwest For Univ Nat Sci, 2020, 40(1): 62-68.
- [16] 吴征镒, 孙航, 周浙昆. 中国种子植物区系地理[M]. 北京: 科学出版社, 2011.
Wu Z Y, Sun H, Zhou K. Floristic geography of seed plants in China [M]. Beijing: Science Press, 2011.
- [17] 吴征镒. 《世界种子植物科的分布区类型系统》的修订[J]. 云南植物研究, 2003, 25(5): 535-538.
Wu Z Y. Revision of the System of Distribution Types of Seed Plants in the World [J]. Acta Bot Yunnanica, 2003, 25(5): 535-538.
- [18] 吴征镒, 周浙昆, 李德铎, 等. 世界种子植物科的分布区类型系统[J]. 云南植物研究, 2003, 25(3): 245-257.
Wu Z Y, Zhou Z K, Li D Z, *et al.* The areal-types of the world families of seed plants [J]. Acta Bot Yunnanica, 2003, 25(3): 245-257.
- [19] 张静, 才文代吉, 谢永萍, 等. 三江源国家公园种子植物区系特征分析[J]. 西北植物学报, 2019, 39(5): 935-947.
- Zhang J, Cai W, Xie Y P, *et al.* Characteristics on the flora of seed plants in Sanjiangyuan National Park [J]. Acta Bot Boreali Occidentalia Sin, 2019, 39(5): 935-947.
- [20] 蒋丽伟. 柴达木盆地野生种子植物区系特征分析[J]. 西部林业科学, 2019, 48(2): 126-134.
Jiang L W. A floristic study of wild seed plants in the Tsaidam basin [J]. J West China For Sci, 2019, 48(2): 126-134.
- [21] 段河, 张煜星, 张建波. 贺兰山西麓植被与植物多样性研究[J]. 林业资源管理, 2019(1): 146-152.
Duan H, Zhang Y X, Zhang J B. Study on vegetation and plant diversity in west Helan mountains [J]. For Resour Manag, 2019(1): 146-152.
- [22] 朱华. 中国热带生物地理北界的建议[J]. 植物科学学报, 2018, 36(6): 893-898.
Zhu H. Suggestions for the northern boundary of the tropical zone in China [J]. Plant Sci J, 2018, 36(6): 893-898.
- [23] 刘守江, 苏智先, 吴勇. 四川九顶山东坡植物群落的区系研究[J]. 生态学杂志, 2004, 23(2): 41-44.
Liu S J, Su Z X, Wu Y. Floristic analysis of plant community on the east slope of Jiuding Mountain in Sichuan Province [J]. Chin J Ecol, 2004, 23(2): 41-44.

□

(编辑: 杨晓翠)