

喀斯特山地草地植物群落结构与相似性特征

张文¹, 张建利^{2*}, 周玉锋¹, 安明态², 吴佳海¹, 杨瑞²

1. 贵州草业研究所, 贵州 贵阳 550006; 2. 贵州大学林学院, 贵州 贵阳 550025

摘要: 选择贵州典型喀斯特山地草地植物群落为研究对象, 采用标准样地调查法, 对不同海拔、坡向的植物群落结构、物种分布、种群习性等展开研究, 结果表明, (1) 喀斯特山地草地植物群落结构随海拔的升高, 多年生草本植物种类比例逐渐降低, 一年生草本植物和灌木植物没有明显的变化规律; 喀斯特山地草地植物群落是以多年生草本为主, 一年生草本和灌木为辅的植物群落结构类型。(2) 喀斯特山地草地植物群落中, 斑茅 (*Saccharum arundinaceum*)、紫茎泽兰 (*Eupatorium adenophorum*)、扭黄茅 (*Heteropogon contortus*)、莠竹 (*Microstegium nudum*) 种群分别为不同海拔样点的优势种群, 优势种群和次优势种群以多年生草本植物主要。(3) 喀斯特山地草地不同海拔间的植物群落相似性系数均在 0~0.25 之间, 属于极不相似水平, 海拔梯度间群落结构差异较大。喀斯特山地草地植物群落物种多样性较高, 同时坡向对于植物群落相似性的影响较小, 海拔是影响群落间差异的主要因素。

关键词: 喀斯特; 草地植被; 群落结构; 相似性

中图分类号: S812; Q948

文献标志码: A

文章编号: 1674-5906 (2011) 05-0843-06

喀斯特生态系统是一种具有特殊结构和功能的地貌类型, 又称喀斯特地貌或岩溶地貌, 喀斯特生态系统的多样性直接反映了生境高度的异质性和复杂性, 从而致使喀斯特地被植物组成以及植被群落的多样性和复杂性^[1-4]。喀斯特地区多为峡谷地貌, 地表崎岖破碎, 坡度陡峭, 溶蚀、水蚀作用显著, 加之碳酸盐岩成土速率缓慢, 形成的土壤薄, 蓄水能力差, 植物生长缓慢, 因此, 植物生态系统对外界干扰显得尤为脆弱和敏感, 系统的抗逆能力、稳定性和自我恢复能力较低^[5, 6]。同时由于喀斯特石灰岩山区自然条件恶劣、石多土少、山地多耕地少等因素导致喀斯特地区经济发展不平衡, 贫困现象严重, 致使人们不断对环境资源进行掠夺式的利用, 不断破坏现有生物资源, 导致生存环境日益恶化, 生活更为贫困, 形成了恶性循环^[7-10]。在人为强烈干扰下的南方喀斯特地区, 生态系统普遍出现退化现象, 生物多样性急剧减少, 水土流失逐步加剧, 植被群落主要以次生林群落、灌木灌丛群落、灌草群落、草本群落为主, 因此喀斯特地区植被恢复显得尤为迫切^[11, 12]。另因贵州省喀斯特地区属长江、珠江上游地区, 是我国典型喀斯特区域之一, 地理位置较特殊, 其生态环境的优劣将直接影响到整个长江、珠江流域的生态安全。因此, 喀斯特地区植被研究仍是我国长江、珠江上游地区生态

综合治理的重点。喀斯特地区植物生态系统恢复已有相关研究报道, 但多集中在森林生态系统的恢复研究, 如恢复过程中的森林植被群落结构、森林土壤结构, 以及植物与环境之间的关系以及评价等方面^[13-16]。对喀斯特山地草地植物研究较少, 尤其是喀斯特山地草地植物群落特性研究鲜有报道。本研究旨在通过对喀斯特山地草地植被现状进行分析, 揭示喀斯特地区草地植物群落结构、物种分布、种群习性等特征, 以完善喀斯特山地草地现有植被资料, 为喀斯特山地草地植被恢复提供支持, 为喀斯特地区发展草地畜牧业奠定基础。

1 材料与方法

1.1 研究区域概况

研究区域位于云贵高原中段, 贵州省晴隆县境内 (图1)。地处 25°33' ~ 26°11' N, 105°01' ~ 105°25' E, 土地总面积 13.31 × 10⁴ hm², 其中喀斯特面积占土地面积的 55%。该地区属高原峡谷喀斯特地貌类型, 最高海拔 2 025 m, 最低海拔 543 m, 地形起伏大, 具有山高、谷深、坡陡的特点, 大部分地带属二迭纪岩层风化而成的黄壤土^[17]。气候属北亚热带湿润季风气候区, 雨热同步, 其气候垂直分布差异明显, 谷地干热, 高山凉润, 四季分明, 具有“一山分四季, 十里不同天”的立体气候特点, 年均日照时数 1 462 h, 年降水量 1 500 ~ 1 650 mm, 年

基金项目: 贵州省科研机构创新能力建设项目 (黔科合院所创新[2009]4013); 贵州省科技计划项目 (黔科合 NY 字[2011]3060); 贵州省农业科学院研究生科研创新基金项目 (黔农科合[创新基金]2010010 号)

作者简介: 张文 (1982 年生), 女, 助理研究员, 主要从事草地生态研究。E-mail: zhangwen0708@163.com

*通信作者: 张建利 (1981 年生), 男, 博士研究生, 主要从事植物生态与喀斯特退化森林生态系统恢复方向研究。E-mail:

zhangji-z@163.com

收稿日期: 2011-04-20

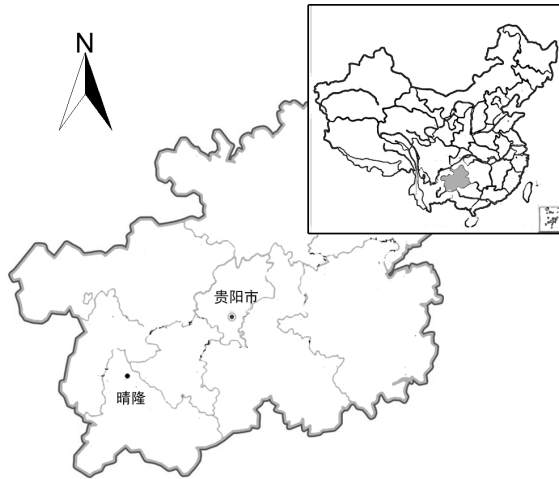


图1 研究样地
Fig.1 experiment sites

平均气温14℃,无霜期320 d,光热资源充足,降水量丰富,形成了多元化的生态类型^[18]。研究区域自然资源贫乏,自然植被中乔木层发育欠佳,灌草发育较好,生态环境极为脆弱,土壤贫瘠,保水保肥能力差,同时干旱、洪涝、冰雹等自然灾害频繁发生,从而加剧了喀斯特岩溶地貌发育,形成典型喀斯特地貌。

1.2 样地设置

2011年3月初,在贵州省晴隆县境内沿海拔梯度布设草地植物群落调查样点。根据西南喀斯特环境和植被状况等特征选择典型样地。分别在设样点I(25°51′38.8″N, 105°10′50.1″E; 海拔689 m; 坡向S43°E; 坡度48°)、样点II(25°41′14.8″N, 105°11′08.3″E; 海拔818 m; 坡向N61°E; 坡度36°)、样点III(25°51′50.7″N, 105°11′52.4″E; 海拔1021 m; 坡向S25°E; 坡度32°)、样点IV(25°52′07.2″N, 105°10′54.5″E; 海拔1136 m; 坡向S58°E; 坡度34°)、样点V(25°51′36.8″N, 105°13′49.8″E; 海拔1332 m; 坡向N85°E; 坡度46°),共计5个调查样点(如表1所示)。

1.3 试验方法

采用典型样地法对喀斯特山地草地植物群落进行调查。分别在海拔689 m、海拔818 m、海拔1021 m、海拔1136 m、海拔1332 m设置调查样点。每个调查样点随机设置100 cm×100 cm具有代表性的喀斯特典型山地草地植物群落样方15个,分别统计每个样方内的草地植物物种及每个种群的密度、频度、盖度及高度,用于计算群落相似性指数、重要值及优势度。

1.4 数据处理

调查数据统计分析与整理,均采用SPSS 13.0软件和Microsoft Office Excel 2003软件完成,采用SPSS 13.0对群落密度进行单因素方差分析,采用

表1 研究样点描述

Table 1 Description of the plot sites

样点	地理坐标		海拔(m)	坡向	坡度
	N	E			
I	25°51′38.8″	105°10′50.1″	689	S43°E	48°
II	25°41′14.8″	105°11′08.3″	818	N61°E	36°
III	25°51′50.7″	105°11′52.4″	1021	S25°E	32°
IV	25°52′07.2″	105°10′54.5″	1136	S58°E	34°
V	25°51′36.8″	105°13′49.8″	1332	N85°E	46°

坡向采用象限角表示;坡度采用坡脚表示

Microsoft Office Excel 2003进行数据整理。

1.4.1 重要值与优势度

采用重要值(IV: important value)和优势度(4因素综合优势比SDR_{4i}: Summed Dominance Ratio),对喀斯特三地草地植物群落进行分析,计算公式^[19-20]:

$$VI_i = \left(\frac{D_i}{\sum D} + \frac{F_i}{\sum F} + \frac{C_i}{\sum C} \right) \times 100\%$$

$$SDR_{4i} = \left(\frac{D_i}{D_{max}} + \frac{F_i}{F_{max}} + \frac{C_i}{C_{max}} + \frac{H_i}{H_{max}} \right) \times \frac{1}{4} \times 100\%$$

式中,VI_i表示第*i*种物种的重要值;D_i表示第*i*种物种的密度;F_i表示第*i*种物种的频度;C_i表示第*i*种物种的盖度;SDR_{4i}表示第*i*种物种的综合优势比;D_{max}表示群落中密度最大物种的密度;F_{max}表示群落中频度最大物种的频度;C_{max}表示群落中盖度最大物种的盖度;H_{max}表示群落中高度最大物种的高度。

1.4.2 群落相似性

采用Jaccard相似性系数,对喀斯特山地草地植物群落相似性进行分析,计算公式^[21,22]:

$$q = \frac{\omega}{(a+b+\omega)}$$

式中,q表示植物群落相似性系数;ω表示两个植物群落中共同物种数;a和b分别表示群落A和B的物种总数。根据Jaccard相似性原理,当q为0~0.25时为极不相似,当q为0.25~0.50时为中等不相似,当q为0.50~0.75时为中等相似,当q为0.75~1.00时为极相似^[23]。

2 结果与分析

2.1 喀斯特山地草地群落结构特征

对喀斯特山地草地植物群落分析发现(表2),群落中共包含植物种类49种,样点I草地植物群落中共有植物种类14种;样点II草地植物群落中共有植物种类17种;样地III草地植物群落种共有植物种类18种;样地IV草地植物群落种共有植物种类21种;样地V草地植物群落中共有植物种类28种。这一结果表明,喀斯特山地草地植物群落中,

表2 喀斯特山地草地植物种群重要值与4因素综合优势比特征
Table 2 The SDR_4 and IV trait of the karst mountain grassland vegetation population

科	植物名称	生活型	重要值 (IV) 与优势度 (SDR_4) (%)				
			样点 I	样点 II	样点 III	样点 IV	样点 V
植物种数	49		14	17	18	21	28
禾本科 Gramineae	金丝草 <i>Pogonatherum crinitum</i>	P	39.9(48.4)	16.2(25.6)	—	33.6(61.0)	—
禾本科 Gramineae	矛叶荩草 <i>Arthraxon lanceolatus</i>	P	28.3(36.4)	39.9(64.6)	31.8(46.0)	33.4(71.1)	28.7(55.4)
禾本科 Gramineae	画眉草 <i>Eragrostis pilosa</i>	A	—	—	—	18.6(61.0)	12.2(29.1)
禾本科 Gramineae	扭黄茅 <i>Heteropogon contortus</i>	P	28.4(36.7)	21.4(40.1)	59.5(95.2)	47.8(97.0)	35.7(79.8)
禾本科 Gramineae	香茅 <i>Cymbopogon citratus</i>	P	10.0(13.3)	9.5(22.1)	—	12.9(45.9)	13.4(30.9)
禾本科 Gramineae	鼠尾粟 <i>Sporobolus fertilis</i>	P	12.3(15.0)	32.4(61.2)	11.9(33.7)	5.0(18.4)	4.8(12.4)
禾本科 Gramineae	斑茅 <i>Saccharum arundinaceum</i>	P	51.8(81.0)	—	—	—	—
禾本科 Gramineae	硬秆子草 <i>Capillipedium assimile</i>	P	47.3(76.3)	8.5(20.2)	6.3(33.9)	—	—
禾本科 Gramineae	白茅 <i>Imperata cylindrica</i>	P	7.5(11.0)	18.9(40.8)	—	—	—
禾本科 Gramineae	野青茅 <i>Deyeuxia arundinacea</i>	P	—	24.4(44.6)	—	—	—
禾本科 Gramineae	刺芒野古草 <i>Arundinella setosa</i>	P	—	8.3(19.5)	18.1(33.0)	—	—
禾本科 Gramineae	狗尾草 <i>Setaria viridis</i>	A	4.1(7.0)	—	15.0(27.5)	—	13.3(39.8)
禾本科 Gramineae	莠竹 <i>Microstegium nudum</i>	A	—	—	—	—	43.7(86.3)
禾本科 Gramineae	皱叶狗尾草 <i>Setaria plicata</i>	P	—	—	—	—	4.2(16.9)
莎草科 Cyperaceae	苔草 <i>Carex L.</i>	P	9.1(11.1)	—	6.7(15.9)	17.4(34.7)	7.0(23.8)
莎草科 Cyperaceae	大理苔草 <i>Carex taliensis</i>	P	8.4(10.8)	—	—	—	5.4(17.1)
菊科 Compositae	紫茎泽兰 <i>Eupatorium adenophorum</i>	P	—	48.2(79.6)	4.6(13.3)	6.4(11.4)	5.3(13.0)
菊科 Compositae	三脉紫菀 <i>Aster ageratoides</i>	P	—	—	—	24.8(44.5)	—
菊科 Compositae	牡蒿 <i>Artemisia japonica</i>	P	23.3(32.2)	—	13.5(34.7)	2.9(8.4)	7.5(24.2)
菊科 Compositae	小白酒草 <i>Conyza Canadensis</i>	P	19.1(26.2)	—	6.9(18.4)	—	4.1(10.9)
菊科 Compositae	东风草 <i>Blumea megacephala</i>	S	—	4.5(15.4)	—	—	—
菊科 Compositae	千里光 <i>Senecio scandens</i>	P	—	—	5.0(13.9)	—	6.1(24.1)
菊科 Compositae	鬼针草 <i>Bidens pilosa</i>	A	—	—	3.2(8.6)	—	36.0(77.3)
蔷薇科 Rosaceae	金樱子 <i>Rosa laevigata</i>	S	—	—	—	2.5(9.3)	—
蔷薇科 Rosaceae	粉枝莓 <i>Rubus biflorus</i>	S	—	—	8.2(15.7)	2.2(6.0)	6.1(17.7)
蔷薇科 Rosaceae	火棘 <i>Pyracantha fortuneana</i>	S	—	—	—	—	3.1(17.5)
蔷薇科 Rosaceae	宜昌悬钩子 <i>Rubus ichangensis Hemsli</i>	S	—	—	—	—	4.5(13.8)
唇形科 Labiatae	香薷 <i>Elsholtzia ciliata</i>	A	—	—	39.5(67.1)	10.6(23.9)	13.5(41.8)
唇形科 Labiatae	香茶菜 <i>Rabdosia amethystoides</i>	S	—	9.0(26.7)	—	—	—
唇形科 Labiatae	紫苏 <i>Perilla frutescens</i>	A	—	—	—	—	1.8(8.3)
忍冬科 Caprifoliaceae	金佛山荚蒾 <i>Viburnum chinshanense</i>	S	—	6.7(16.0)	—	—	—
忍冬科 Caprifoliaceae	珍珠荚蒾 <i>Viburnum foetidum</i>	S	—	—	—	—	1.6(8.3)
百合科 Liliaceae	西南菝葜 <i>Smilax bockii</i>	S	—	—	5.5(17.1)	—	3.2(16.0)
百合科 Liliaceae	萱草 <i>Hemerocallis fulva</i>	P	—	—	—	—	5.4(15.8)
豆科 Leguminosae	白刺花 <i>Sophora davidii</i>	S	—	—	24.5(59.2)	16.9(55.0)	26.3(71.2)
酢浆草科 Oxalidaceae	酢浆草 <i>Oxalis corniculata</i>	P	10.4(14.8)	4.8(8.7)	—	5.3(13.5)	—
虎耳草科 Saxifragaceae	滇鼠刺 <i>Itea yunnanensis</i>	S	—	—	—	5.8(17.6)	—
旌节花科 Stachyuraceae	矩圆叶旌节花 <i>Stachyurus oblongifolius</i>	S	—	—	—	—	1.6(10.6)
爵床科 Acanthaceae	爵床 <i>Rostellularia procumbens</i>	A	—	—	5.0(13.7)	—	—
桑科 Moraceae	地石榴 <i>Ficus tikoua Bur</i>	P	—	—	—	16.7(37.6)	—
卫矛科 Celastraceae	大芽南蛇藤 <i>Celastrus</i>	S	—	—	—	—	2.1(7.5)
无患子科 Sapindaceae	车桑子 <i>Dodonaea viscosa</i>	S	—	41.2(77.4)	34.9(76.7)	17.9(60.0)	—
小檗科 Berberidaceae	十大功劳 <i>Mahonia fortunei</i>	S	—	—	—	—	1.9(8.8)
亚麻科 Linaceae	石海椒 <i>Reinwardtia indica</i>	S	—	3.7(8.3)	—	—	—
芸香科 Rutaceae	竹叶椒 <i>Zanthoxylum planisepium</i>	S	—	—	—	—	1.6(7.7)
樟科 Lauraceae	红叶木姜子 <i>Litsea rubescens</i>	S	—	—	—	2.2(10.6)	—
紫金牛科 Myrsinaceae	杜茎山 <i>Maesa japonica</i>	S	—	2.5(11.4)	—	—	—
醉鱼草科 Buddlejaceae	醉鱼草 <i>Buddleja lindleyana</i>	S	—	—	—	14.2(28.3)	—
凤尾蕨科 Pteridaceae	西南凤尾蕨 <i>Pteris wallichiana</i>	P	—	—	—	2.6(9.4)	—

“—”表示该样地中没有该种植物；“P”表示多年生植物 (perennial plant)；“A”表示一年生植物 (annual plant)；“S”表示灌木 (shrubby)； SDR_4 ：四因素综合优势比 (Summed dominance ratio)

高海拔植物群落植物种类较多。

对样点 I 的草地植物群落分析发现，多年生草

本植物种类共 13 种，占到该调查区域植物种类总数的 92.9%；一年生草本植物种类 1 种，仅占该调

查区域总物种数 7.1%。这一结果表明样点 I 的草地植被群落结构主要以多年生草本植物为主。

对样点 II 的草地植物群落分析发现, 多年生草本植物种类共 11 种, 占到该调查区域植物种类总数的 64.7%; 灌木植物种类 6 种, 仅占该调查区域总物种数 35.3%。这一结果表明样点 II 的草地植被群落结构主要以多年生草本植物为主, 灌木植物为辅。

对样点 III 的草地植物群落分析发现, 多年生草本植物种类共 10 种, 占到该调查区域植物种类总数的 55.6%; 一年生草本植物种类 4 种, 仅占该调查区域总物种数 22.2%; 灌木植物种类 4 种, 仅占该调查区域总物种数 22.2%。这一结果表明样点 III 的草地植被群落结构主要以多年生草本植物为主, 一年生草本植物和灌木植物为辅。

对样点 IV 的草地植物群落分析发现, 多年生草本植物种类共 12 种, 占到该调查区域植物种类总数的 57.2%; 一年生草本植物种类 2 种, 仅占该调查区域总物种数 9.5%; 灌木植物种类 7 种, 仅占该调查区域总物种数 33.3%。这一结果表明样点 IV 的草地植被群落结构主要以多年生草本植物为主, 灌木植物为辅。

对样点 V 的草地植物群落分析发现, 多年生草本植物种类共 12 种, 占到该调查区域植物种类总数的 42.9%; 一年生草本植物种类 6 种, 仅占该调查区域总物种数 21.4%; 灌木植物种类 10 种, 仅占该调查区域总物种数 35.7%。这一结果表明样点 V 的草地植被群落结构主要以多年生草本植物为主, 灌木植物和一年生草本植物为辅。

喀斯特山地草地植物群落结构随海拔的升高呈现出, 多年生草本植物种类比例逐渐降低, 一年生草本植物和灌木植物没有明显的变化规律。这一结果说明, 喀斯特山地草地植物以多年生草本为主的植物群落结构类型。

2.2 种群重要值与优势度

对喀斯特山地草地植物种群优势度与重要值的分析发现(表 2), 样地 I 的草地植物种群优势度与重要值分析发现, 斑茅 (*Saccharum arundinaceum*) 种群优势度为 48.8%, 重要值为 39.9%; 硬秆子草 (*Capillipedium assimile*) 种群优势度为 76.3%, 重要值为 47.3%; 金丝草 (*Pogonatherum crinitum*) 种群优势度为 48.4%, 重要值为 39.9%; 扭黄茅 (*Heteropogon contortus*) 种群优势度为 36.7%, 重要值为 28.4%; 矛叶荩草 (*Arthraxon lanceolatus*) 种群优势度为 36.4%, 重要值为 28.3%; 牡蒿 (*Artemisia japonica*) 种群优势度为 32.2%, 重要值为 23.3%。这一结果表明, 喀斯特山地草地植物群落样点 I 中斑茅种群为优势种群, 硬秆子

草、金丝草种群为次优种群。

样地 II 的草地植物种群优势度与重要值分析发现, 紫茎泽兰 (*Eupatorium adenophorum*) 种群优势度为 48.8%, 重要值为 79.6%; 车桑子 (*Dodonaea viscosa*) 种群优势度为 77.4%, 重要值为 41.2%; 矛叶荩草种群优势度为 64.6%, 重要值为 39.9%; 鼠尾粟 (*Sporobolus fertilis*) 种群优势度为 61.2%, 重要值为 32.4%; 野青茅 (*Deyeuxia arundinacea*) 种群优势度为 44.6%, 重要值为 24.4%; 扭黄茅种群优势度为 40.1%, 重要值为 21.4%。这一结果表明, 喀斯特山地草地植物群落样点 II 中紫茎泽兰种群为优势种群, 车桑子、矛叶荩草种群为次优种群。

样地 III 的草地植物种群优势度与重要值分析发现, 扭黄茅种群优势度为 95.2%, 重要值为 59.5%; 香薷 (*Elsholtzia ciliata*) 种群优势度为 67.1%, 重要值为 39.5%; 车桑子种群优势度为 76.7%, 重要值为 34.9%; 矛叶荩草种群优势度为 46.0%, 重要值为 31.8%; 白刺花 (*Sophora davidii*) 种群优势度为 59.2%, 重要值为 24.5%; 刺芒野古草 (*Arundinella setosa*) 种群优势度为 33.0%, 重要值为 18.1%。这一结果表明, 喀斯特山地草地植物群落样点 III 中扭黄茅种群为优势种群, 香薷、车桑子种群为次优种群。

样地 IV 的草地植物种群优势度与重要值分析发现, 扭黄茅种群优势度为 97.0%, 重要值为 47.8%; 金丝草种群优势度为 61.0%, 重要值为 33.6%; 矛叶荩草种群优势度为 71.1%, 重要值为 33.4%; 三脉紫菀 (*Aster ageratoides*) 种群优势度为 44.5%, 重要值为 24.8%; 画眉草 (*Eragrostis pilosa*) 种群优势度为 61.0%, 重要值为 18.6%; 车桑子种群优势度为 60.0%, 重要值为 17.9%。这一结果表明, 喀斯特山地草地植物群落样点 IV 中扭黄茅种群为优势种群, 金丝草、矛叶荩草种群为次优种群。

样地 V 的草地植物种群优势度与重要值分析发现, 莠竹 (*Microstegium nudum*) 种群优势度为 86.3%, 重要值为 43.7%; 鬼针草 (*Bidens pilosa*) 种群优势度为 77.3%, 重要值为 36.0%; 扭黄茅种群优势度为 79.8%, 重要值为 35.7%; 矛叶荩草种群优势度为 55.4%, 重要值为 28.7%; 白刺花种群优势度为 71.2%, 重要值为 26.3%; 香薷种群优势度为 41.8%, 重要值为 13.5%。这一结果表明, 喀斯特山地草地植物群落样点 V 中莠竹种群为优势种群, 鬼针草、扭黄茅种群为次优种群。

喀斯特山地草地植物群落中, 不同海拔高度的优势种群各不相同, 优势种群和次优种群主要以多年生草本植物为主。

2.3 植物群落相似性系数

采用 Jaccard 相似性系数对喀斯特山地草地不同海拔植被群落分析发现(表3),不同海拔样点间的相似性系数均在 0~0.25 之间,属于极不相似水平。这一结果表明,海拔梯度间群落结构差异较大,喀斯特山地草地群落物种多样性较高。

表3 喀斯特山地草地植物群落相似性系数
Table 3 The similarity index of the karst mountain grassland vegetation community

样地号	I	II	III	IV
II	0.205 (8)	—	—	—
III	0.200 (8)	0.167 (7)	—	—
IV	0.186 (8)	0.174 (8)	0.204 (10)	—
V	0.176 (9)	0.100 (5)	0.222 (14)	0.183 (11)

“()”内为两样地的共有植物种类数

综合海拔、坡向因素对喀斯特地区草地植物群落相似性分析发现,阴坡、半阴坡样点中,样点 II 与样点 V 间的植物群落相似性最小(0.100);而阳坡、半阳坡样点中,样点 I 与样点 II 间的植物群落相似性最高(0.205),样点 III 与样点 IV 间的植物群落相似性次之(0.204),样点 I 与样点 IV 间的植物群落相似性最小(0.186)。

这一结果表明,坡向对于植物群落相似性的影响较小,海拔是影响群落间差异的主要因素。植物种群的扩散与定居受到海拔高度的影响,随海拔高度的变化,植物群落结构、物种组成发生变化,形成不同的群落结构类型。

3 结论

(1)喀斯特山地草地植物群落结构随海拔的升高呈现出,多年生草本植物种类比例逐渐降低,一年生草本植物和灌木植物没有明显的变化规律。喀斯特山地草地植物以多年生草本为主的植物群落结构类型。

(2)喀斯特山地草地植物群落中,喀斯特山地草地植物群落中,斑茅、紫茎泽兰、扭黄茅、莠竹种群分别为不同海拔样点的优势种群,优势种群和次优势种群以多年生草本植物主要。

(3)喀斯特山地草地不同海拔间的植物群落相似性系数均在 0~0.25 之间,属于极不相似水平。海拔梯度间群落结构差异较大,喀斯特山地草地群落物种多样性较高。同时坡向对于植物群落相似性的影响较小,海拔是影响群落间差异的主要因素。植物种群的扩散与定居受到海拔高度的影响,随海拔高度的变化,植物群落结构、物种组成发生变化,将形成不同的群落结构类型。

参考文献:

[1] 何跃军,钟章成.喀斯特地区植被恢复过程中适生植物的生理生态

学研究进展[J].热带亚热带植物学报,2010,18(5):586-592.
HE Yuejun, ZHONG Zhangcheng. Research advances in ecophysiology of vegetation restoration process in karst areas[J]. Journal of Tropical and Subtropical Botany, 2010, 18(5): 586-592.
[2] 苏维词.贵州喀斯特地区珍稀濒危植物及其保护[J].长江流域资源与环境,2002,11(2):111-116.
SU Weici. Rare and endangered plants in guizhou karst regions with the consideration of their conservation[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2002, 11(2): 111-116.
[3] 罗绪强,王世杰,刘秀明,等.喀斯特石漠化过程中土壤重金属镉的地球化学特征[J].生态环境学报,2009,18(1):160-166.
LUO Xuqiang, WANG Shijie, LIU Xiuming, et al. Geochemical characteristics of the soil cadmium in the process of karst rocky desertification[J]. Ecology and Environmental Sciences, 2009, 18(1):160-166.
[4] 邓培雁.贵州喀斯特地区种子植物物种多样性受损现状及其对策[J].贵州师范大学学报(自然科学版).2000,18(3):17-21.
DENG Peiyan. The present situation of various injured seed plants in Guizhou karst area and countermeasures[J]. Journal of Guizhou Normal University (Natural Science), 2000, 18(3): 17-21.
[5] 杨宗周,涂卫疆,杨荣丽,等.贵州喀斯特高原区与峡谷区植物群落空间分异—以清镇、花江示范区为例[J].贵州师范大学学报(自然科学版).2003,21(4):57-62.
YANG Zongzhou, TU Weijiang, YANG Rongli, et al. On spatial variation of plant community at the karst plateau and gorge area of Guizhou Province—with special references to the demonstration areas of Qingzhen and Huajiang [J]. Journal of Guizhou Normal University (Natural Sciences). 2003, 21(4): 57-62.
[6] 朱双燕,王克林,曾馥平,等.桂西北喀斯特次生林凋落物养分归还特征[J].生态环境学报.2009,18(1):274-279.
ZHU Shuangyan, WANG Kelin, ZENG Fuping, et al. Characteristics of litterfall and nutrient return in secondary forest in karst region of northwest Guangxi[J]. Ecology and Environmental Sciences, 2009, 18(1): 274-279.
[7] 陈志辉,王克林,陈洪松,等.喀斯特环境移民迁出区植物多样性研究[J].中国生态农业学报,2008,16(3):723-727.
CHEN Zhihui, WANG Kelin, CHEN Hongsong, et al. Plant diversity during natural recovery process of vegetation in karst environmental emigrant areas[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2008, 16(3): 723-727
[8] 龙忠富,唐成斌,杨义成.草本植物在石漠化综合治理与可持续发展中的作用探讨[J].贵州农业科学,2005,33(增刊):69-71.
LONG Zhongfu, TANG Chengbing, YANG Yicheng. Discussion on the effect of herbage in the comprehensive administration and the sustainable development in the karst area[J]. Guizhou Agricultural Sciences, 2005, 33(supplement): 69-71.
[9] 陈武,任明强,芦正艳,等.贵州典型喀斯特区土壤地球化学特征研究[J].中国岩溶,2010,29(3):246-252.
CHEN Wu, REN Mingqiang, LU Zhengyan, et al. Research on the property of soil geochemistry in typical karst area in Guizhou Province[J]. Carsologica Sinica, 2010, 29(3): 246-252.
[10] 安宏锋,安裕伦,袁士聪,等.贵州省石漠化敏感性的动态演变与模拟预测[J].中国农学通报,2010,26(13):388-395.
An Hongfeng, An Yulun, Yuan Shicong, et al. The dynamic change and simulation and prediction of sensitivity of the karst rocky desertification of Guizhou [J]. Agricultural Science Bulletin, 2010, 26(13): 388-395.
[11] 刘方,王世杰,罗海波,等.喀斯特石漠化过程中植被演替及其对径流水化学的影响[J].土壤学报,2006,43(1):26-32.
Liu Fang, Wang Shijie, Luo Haibo, et al. Vegetation succession with

- karst rocky desertification and its impact on water chemistry of runoff[J]. *Acta Pedologica Sinica*, 2006, 43(1): 26-32.
- [12] 杜有新, 李恋卿, 潘根兴, 等. 贵州中部喀斯特山地三种优势灌木养分分布[J]. *生态环境学报*, 2010, 19(3): 626-630.
DU Youxin, LI Liangqing, PAN Genxing, et al. Distribution patterns of main nutrients in three dominant shrubs in karst mountainous areas in central Guizhou, China[J]. *Ecology and Environmental Sciences*, 2010, 19(3): 626-630.
- [13] 喻理飞, 朱守谦, 叶镜中, 等. 退化喀斯特森林自然恢复评价研究[J]. *林业科学*. 2000, 36(6): 12-19.
YU Lifei, ZHU Shouqian, WEI Luming, et al. A study on evaluation of natural restoration for degraded karst forest[J]. *Scientia Silvae Sinicae*, 2000, 36(6): 12-19.
- [14] 杨瑞, 喻理飞. 黔中退化喀斯特森林恢复过程中早期群落结构分析[J]. *贵州科学*, 2004, 22(3): 44-47.
YANG Rui, YU Lifei. A study on structure of primary stages community in restoration process of degraded karst forest community in central Guizhou[J]. *Guizhou Science*, 2004, 22(3): 44-47.
- [15] 魏媛, 张金池, 俞元春, 等. 贵州高原退化喀斯特森林恢复过程中土壤微生物生物量碳、微生物熵的变化[J]. *农业现代化研究*. 2009, 30(4): 487-490.
WEI Yuan, ZHANG Jinchu, YU Yuanchun, et al. Changes of Soil Microbial Biomass C and qSMBC during Degraded Karst Forest Restoration in Guizhou Plateau[J]. *Research of Agricultural Modernization*, 2009, 30(4): 487-490.
- [16] 喻理飞, 朱守谦, 祝小科, 等. 退化喀斯特森林恢复评价和修复技术[J]. *贵州科学*, 2002, 20(1): 7-13.
YU Lifei, ZHU Shouqian, ZHU Xiaoke, et al. A study on evaluation of restoration and remedy technology of degraded karst forest[J]. *Guizhou Science*, 2002, 20(1): 7-13.
- [17] 李灿, 罗海波, 王思砚, 等. 信息熵在土地利用战略选择中的应用研究:以贵州省晴隆县为例[J]. *贵州农业科学*, 2009, 37(10): 246-249.
LI Can, LUO Haibo, WANG Siyan, et al. Application of information entropy in strategy selection of land utilization in Qinglong County[J]. *Guizhou Agricultural Sciences*, 2009, 37(10): 246-249.
- [18] 席翠玲, 李向林, 万里强, 等. 亚热带山区草地农业系统分析:以贵州省晴隆县为例[J]. *草业学报*, 2010, 19(2): 14-20.
XI Guiling, LI Xianglin, WAN Liqiang, et al. An analysis on Agro-grassland farming systems in subtropical mountainous areas: a case study in Qinglong County, Guizhou Province[J]. *Acta Prataculturae Sinica*, 2010, 19(2): 14-20.
- [19] 李博. 生态学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2003.
LI Bo. *Ecology*[M]. Beijing: Higher Education press, 2000.
- [20] 李俊清. 森林生态学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006.
LI Junqing. *Forest ecology* [M]. Beijing: Higher Education press, 2006.
- [21] 张金屯. 数量生态学[M]. 科学出版社, 2004.
ZHANG Jintun. *Quantitative ecology*[M]. Beijing: Science press, 2004.
- [22] 梅象信, 徐正会, 张继玲, 等. 昆明西山森林公园东坡蚂蚁物种多样性研究[J]. *林业科学研究*, 2006, 19(2): 170-176.
MEI Xiangxin, XU Zhenghui, ZHANG Jiling, et al. Ant species diversity on east slope of xishan forest park in Kunming[J]. *Forest Research*, 2006, 19(2): 170-176.
- [23] 沈蕊, 张建利, 何彪, 等. 元江流域干热河谷草地植物群落结构特征与相似性分析[J]. *生态环境学报*, 2010, 19(12): 2821-2825.
SHEN Rui, ZHANG Jianli, HE Biao, et al. The structure characteristic and analysis on similarity of grassland community in dry-hot valley of Yuanjiang River [J]. *Ecology and Environmental Sciences*, 2010, 19(12): 2821-2825.

The plant community structure & similarity trait of the Karst mountain grassland

ZHANG Wen¹, ZHANG Jianli², ZHOU Yufeng¹, AN Mingtai², WU Jiahai¹, YANG Rui²

1. Guizhou Institute of Prataculture, Guiyang 550006, China; 2. Forest College, Guizhou University, Guiyang 550025, China

Abstract: This study was conducted to investigate the community structure of typical Karst mountain grassland community in Guizhou Province, contrary to different vegetation distribution patterns and population trait in different altitudes and slopes. The results show that: (1) with the increasing of altitude, the proportion of perennial species will decrease, while the shrub species and annual grass species have no significant variation. The plant community in the Karst mountain grassland is determined by perennial grass species accompanied with some annual species and shrub. (2) *Saccharum arundinaceum*(Poaceae), *Eupatorium adenophorum*(composite), *Heteropogon contortus* (Poaceae) and *Microstegium nudum* (Poaceae) are the dominant species of karst mountain grassland community in the different altitude. Anyhow, perennial grass species is the main dominant and sub dominant species. (3) The similarities were extremely low among karst mountain different altitude grassland communities with similarity indexes from 0.00 to 0.25, the communities structure has significant difference in different altitude. Karst mountain grassland plant community has a higher level in diversity, and the main factor is altitude, while the slop has no influence for plant community similarity.

Keyword: Karst; grassland vegetation; community structure; similarity index