

甘肃白龙江干旱河谷不同海拔梯度植物 α 分析

王 飞 郭 星 陈国鹏 黄旭东

(甘肃省白龙江林业管理局林业科学研究所,甘肃 兰州 730070)

摘 要:对甘肃省白龙江干旱河谷地带灌木和重点草本植物多样性特征进行了分析;从 α 多样性指数随海拔升高的变化情况来看,灌木的多样性指数、丰富度指数都是先略显升高后又降低最后升高,而均匀度指数和优势度指数变化不大;草本植物各项指数和灌木的变化相似,在同一海拔高度灌木的总是大于草本;对不同坡面的多样性分析,灌木和草本层一样凹面 > 平面 > 凸面,不同坡向灌木阴坡 > 半阴半阳坡 > 阳坡,而草本半阴半阳坡 > 阴坡 > 阳坡,灌木的总是大于草本多样性。甘肃白龙江流域干旱河谷主要以灌木为主的生态系统。

关键词:甘肃省白龙江干旱河谷; α 多样性; 不同海拔; 坡面和坡向

中图分类号: S718 文献标识码: A 文章编号: 1003-5508(2015)06-0047-05

α Analysis of Plants on Different Elevation Gradients in Arid Valleys of the Bailong River in Gansu Province

WANG Fei GUO Xing CHEN Guo-peng HUANG Xu-dong

(Forestry Research Institute of the Bailong River Forestry Administration

Bureau in Gansu Province, Lanzhou 730070, Gansu)

Abstract: In this paper, analysis was made of the diversity of shrubs and important herbs in arid valleys of the Bailong River in Gansu Province. The feature of changes in α diversity with elevation increasing showed that both diversity and richness indexes of shrubs slightly increased at first, then decreased and rose in the end, while evenness and dominance indexes changed little. Changes in the indexes of herbs and shrubs were similar, at the same altitude the diversity of shrub was always greater than that of herbs; Analyzing the diversity of different slopes indicated concave > flat > convex in the same shrub and herb layer. However in different aspects, the diversity of shrubs displayed shady shrub > semi-shady slope > sunny, and the diversity of herbs displayed semi-shady slope > shady > sunny. The diversity of the shrub was always greater than herbs' diversity. Thus, It could be concluded that in the arid valley of the Bailong River shrubs were dominated ecosystems.

Key words: Arid valley of the Gansu province Bailong, α diversity, Different altitudes, Slope and aspect

干热河谷在世界统一划分的3大类干旱地区中,既不属于大陆中心荒漠,也不是副热带稀树草原,而是属于局部的干旱生境。干热河谷的出现和分布具有明显的自然背景,标示着自然地带性环境的特殊性。中国的干旱河谷区分布在嘉陵江的支流白龙江流域、岷江上游、金沙江上游、大渡河上游、

雅碧江上游等地区^[1]。

白龙江流域干旱河谷是长江水系北部的生态脆弱带和敏感区,其植被生态系统严重退化,泥石流和滑坡等地质灾害频发,水土流失严重,治理困难,具有向荒漠化发展趋势。干旱河谷也是白龙江流域人口和城镇分布密集的地带,其恶劣的生态环境和逐

收稿日期: 2015-09-07

基金项目: 甘肃省科技支撑计划项目(090NKCK119)。

作者简介: 王飞(1986-)男,本科,助理工程师,主要从事林业科学研究。

渐增多的自然灾害严重影响当地及下游的工农业生产和人民群众的生活,已成为制约该地区经济社会可持续发展的主要因素^[2-3]。由于白龙江中下游地区地质构造较复杂,地形、地貌的差异引起了水、热的再分配,形成了不同的生物、气候带的自然景观,对土壤形成和发展、植被类型的演替也起到了支配作用。现存植被均为旱生灌丛、草丛,层次结构单一,生态景观特征呈现为旱生半荒漠化景观。气候干燥,降水少而不均,蒸发量极大^[4-6]。针对白龙江干旱河谷地带的自然特点,研究不同海拔植物生物α多样性,以期对白龙江干旱河谷生态治理提供数据支撑。

1 试验材料与方法

1.1 自然概况

白龙江发源于甘、青、川3省交界处的郎木寺附近,南以岷山与四川分界,西接积石山高原,北以迭山与黄河水系一级支流洮河分水,向东南流至四川昭化汇入嘉陵江,全长约600 km,为长江水系北部的二级支流。流域整体位于青藏高原东北边缘,白龙江流经的地域广、落差大,河道全长576 km,其位于东经102°46′~104°52′,北纬33°04′~35°09′,属典型的西南高山地形,温度、降水具有明显的垂直梯度和水平差异^[7]。由于坡陡谷深、降水量偏少、峡谷地貌对太阳辐射的反复折射和地面强烈辐射造成的增温作用及焚风效应,加之樵采、垦荒、放牧、筑路等人为干扰的强度和频度相对较大,在沿江海拔2100 m(迭部县尼傲乡)往下至760 m(文县口头坝乡)和主要支流(阿夏沟、岷江、拱坝河、北峪河、羊汤河、白水江)两岸的河谷及浅山地带,形成以气候干暖少雨、植被稀疏残败、地形破碎、土地石漠化及岩漠化为主要特征的干旱河谷景观,泛称为干热河谷。植被主要由旱中生小叶落叶具刺灌木及耐旱草本(禾草为主)植物组成。根据气候要素并参考植被特征,白龙江干旱河谷主要为干暖河谷类型,局部为干温河谷类型^[8-9]。白龙江干旱河谷地区的土壤特征表现为土层浅薄、土壤结构差、土壤石质、粗骨性强或表土紧实、土壤干旱等,土壤质地比较差。土壤水分性质是植物生长和恢复的关键制约因素,土壤干旱是土壤水分性质恶化的结果,土壤水分特性是影响该区植被恢复的重要因素^[10-12]。

1.2 研究方法

1.2.1 外业调查

取样于白龙江干旱河谷地区样地海拔793 m~2106 m之间,每100 m为一海拔阶梯,每一阶梯选择代表性地段布设3个~5个样方,共计73个样方,每个样方地点的选择兼顾不同的群落类型,所选取的样方具有代表性,能反映白龙江干旱河谷植被的主要类型,生境条件等。

植被调查:(1)群落灌木层设置5 m×5 m样方,记录样方内植物名称、经纬度、海拔高度、坡度、坡向等因子,测量每一物种高度、基径、株丛数、多度、盖度。

(2)草本层取样,在灌木样方四角和中央各取一个1 m×1 m草本样方,记录样方内植物名称,测量每一物种高度、基径、株丛数、多度、盖度等因子。

1.2.2 数据计算

数据统计采用Excel软件、SPSS18.0软件等。采用以下指数对物种多样性进行测定:生物多样性指数H(Shannon-Wiener指数), $H = - \sum (P_i \ln P_i)$;优势度指数SP(Simpson指数), $SP = 1 - (\sum p_i^2)$,均匀度指数Sw(Pielou指数), $Sw = (\sum P_i \ln P_i) / \ln S$,式中:S为样地内的物种数;丰富度指数D(Margalef指数), $D = (S - 1) / \ln N$,N为观察到的个体数总数,S为群落中的总数目;Pi为物种的相对重要值^[13]。

2 结果与分析

2.1 不同海拔梯度上植物种群组成和分布的动态变化

通过实地调查统计,将白龙江干旱河谷地带按不同海拔分成13个不同的小组。

植物的海拔梯度被认为是影响物种多样性格局的重要因素之一。与纬度梯度相似,作为地理梯度的海拔梯度由于包含了温度、湿度和光照等诸多环境因子而成为生物多样性梯度格局研究的重要方面^[14]。并且环境因子沿海拔梯度的变化要比沿纬度梯度快1000倍^[15],因而成为生态学家的重要研究对象。白龙江干热河谷灌木和草本植物种数随海拔变化如图1所示。不论灌木还是草本植物种数都随海拔的升高表现出先略升高然后降低最后又升高的趋势,在海拔1850 m左右灌木的种数最少(14种),在海拔2100 m左右则最多(36种);而草本植

物种数在海拔 1650m 左右最少(2 种), 在海拔 1 350 m 左右最多(25 种); 不管海拔怎么变化, 同一海拔处灌木的种数总是大于草本植物的种数(参见图 1)。

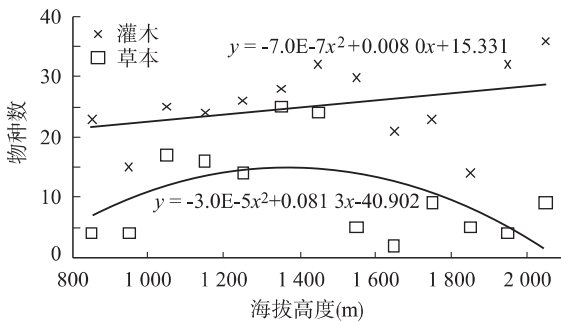


图 1 不同海拔植物种数

Fig. 1 Plant species at different altitude

2.2 相同海拔梯度上坡面及坡向植物种群生物多样性分析

坡面及坡向不同位置上的 α 多样性分析如图 2 所示。坡向是山地景观的重要特征因素, 阳坡和阴坡在温度和水分条件方面的差异, 往往造成不同坡向上植物群落的类型和特征差别明显, 成为限制植物生长的重要因素^[10]。不同坡向的群落多样性, 从图 2 中可以看出, 灌木层的 Shannon 指数大小为: 阴坡 > 半阴半阳坡 > 阳坡, 而草本层为: 半阴半阳坡 > 阴坡 > 阳坡。无论是灌木层还是草本层, 多样性指数阳坡均最低。这是由于阴坡的土壤水分含量高于阳坡, 阳坡较阴坡有温度高、湿度小、蒸发量大、土壤的物理风化和化学风化都强的特点, 因而土壤有机质积累少, 也较干燥和贫瘠, 植被发育较差, 这在土壤水分是植被生长状况的主要限制因素的干旱河谷来说, 表现的更明显。

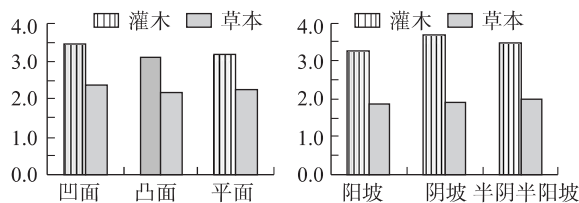


图 2 不同坡形坡面的 Shannon 指数

Fig. 2 Slope surface Shannon index on different slopes

从不同坡形上的多样性分析无论是灌木层还是草本层, 多样性大小为: 凹坡 > 平坡 > 凸坡。从地形方面看, 凹面不同于平面和凸面, 凹面是凸面和平面养分水分流失的聚集点, 养分经过淋溶集中在凹面的位置, 因此凹面有较高的土壤养分和水分, 支持着

较高的多样性。

2.3 海拔梯度上物种 α 多样性分析

通过对白龙江干旱河谷不同海拔的 α 多样性分析, 灌木层的平均 Shannon-wiener 指数达到 2.85, 在海拔 1 350 m 处达到峰值, 为 3.26; 在海拔 1 850 m 处最小为 1.91。草本层的平均 Shannon-wiener 指数为 1.85, 在海拔 1 450 m 处最高, 为 2.68。在海拔 850 m 处达到最小值, 为 1.19。无论是草本还是灌木群落, 随着海拔的增加, Shannon-wiener 指数都呈现出先增加后减小的趋势, 灌木层的 α 多样性明显高于草本层的 α 多样性, 但是变化情况没有

草本层明显, 但总体上灌木层和草本层有着非常相似的变化趋势。说明在海拔 1 350 m 和海拔 1 450 m 处灌木层和草本层所含的物种信息量是最大的, 复杂程度最大。不管是灌木层还是草本层所含的物种信息量都是随着海拔的增加先增加后减小, 且灌木层的物种信息量不管在哪个海拔都大于草本层信息量。Shannon - wiener 指数与海拔的关系如图 3 所示。

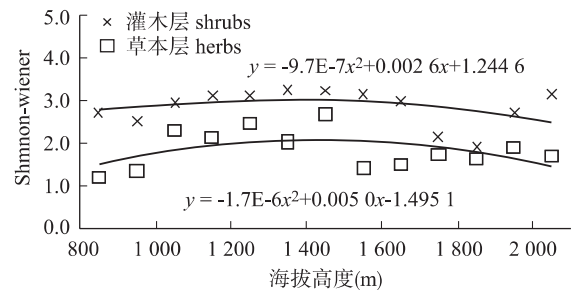


图 3 Shannon-Wiener 指数随海拔高度的变化

Fig. 3 Changes of Shannon-Wiener indexes along with altitude

对于灌木层和草本层的 Pielou 指数在海拔 1 850 m 和 1 650 m 达到最大值为 0.115 和 0.251; 在海拔 1 450 m 处都达到最小值 0.032 和 0.015; 平均值为 0.05 和 0.11。灌木层和草本层的均匀度指数随海拔的变幅较小, 与草本层相比, 灌木层的均匀度较小, 变化不明显, 基本保持在 0.05 左右, 但草本层的 Pielou 指数总体大于灌木层, 且变化明显。说明在白龙江干旱河谷地带草本层物种分布比灌木层的物种分布均匀, 在海拔 1 850 m 和 1 650 m 达到最大值且在这两个海拔带处灌木和草本的分布是最均匀的, 相反在海拔 1450m 处的分布是最不均匀的, 总体上看灌木的物种分布变化比草本大。Pielou 指数与海拔的关系如图 4 所示。

灌木层和草本层的 Simpson 指数随海拔的变幅

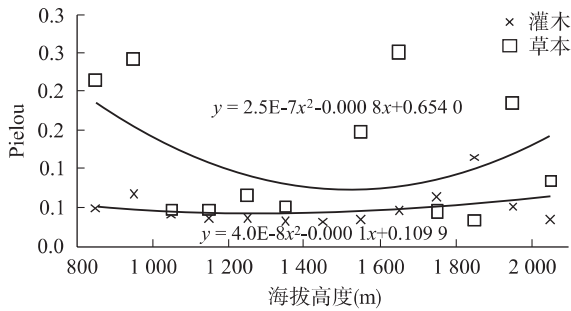


图4 Pielou 指数随海拔高度的变化

Fig. 4 Changes of Pielou indexes along with altitude

较小都保持在 1 附近。灌木层优势度指数在海拔 1 850 m 处达到最大值为 0.98 ,在海拔 950 m 处为最小 0.91 灌木层优势度指数平均为 0.95; 草本层在海拔 1 350 m 处优势度指数最大为 0.98 ,在海拔 1 650 m 处最小为 0.33 ,草本层的平均优势度为 0.73. 与灌木层相比 ,草本的优势度指数小于灌木层指数 ,但是变化趋势比灌木层明显。说明白龙江干旱河谷的灌木层在各个海拔梯度上都有较明显的优势物种 ,在海拔 1 850 m 处达到最大 ,在海拔 950 处为最小; 草本层的这种优势不太明显 ,而且随海拔的增加优势物种的变化比较大 ,在海拔 1 350 m 处达到最大 ,在海拔 1 650 m 处达到最小 ,也是先升高后降低。Simpson 指数与海拔的关系如图 5 所示。

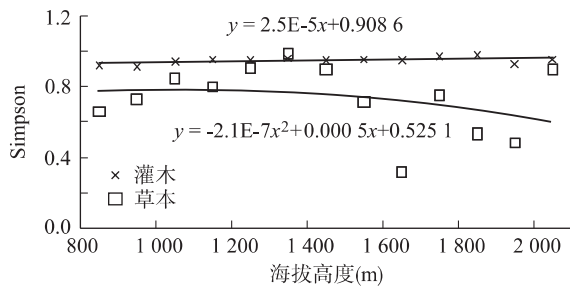


图5 Simpson 指数随海拔高度的变化

Fig. 5 Changes of Simpson indexes along with altitude

灌木层的 Margalef 指数随海拔的变化在海拔 1 650 m 处达到最大值为 4.62 ,在海拔 1 850 m 处为最小 1.12 灌木层优势度指数平均为 3.45; 草本层在海拔 1 350 m 处优势度指数最大为 3.85 ,在海拔 1 650 m 处最小为 0.31 ,草本层的平均丰富度为 1.74。不管是灌木群落还是草本群落 ,变化趋势一样都是随着海拔的升高先升高后又降低 ,但是总体灌木层的丰富度指数大于草本层 ,变化都比较明显。说明不管是灌木层还是草本层物种丰富度都是随海拔的升高先增加后减小 ,且在海拔 1 650 m 和 1 350

m 处达到最大值及在这两个海拔处物种是最丰富的 ,在海拔 1 850 m 和 1 650 m 处最小及在这两个海拔处的物种是最少的。Margalef 指数与海拔的关系如图 6 所示。

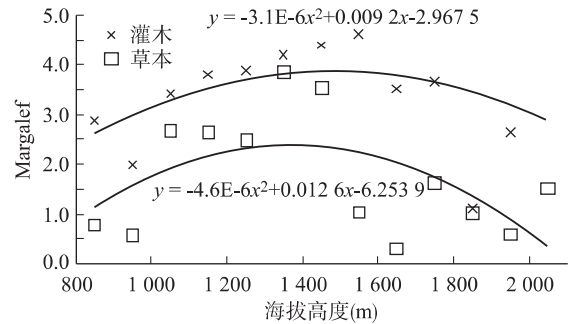


图6 Margalef 指数随海拔高度的变化

Fig. 6 Changes of Margalef indexes along with altitude

3 结论与讨论

植物种、植物群落的分布格局是不同尺度上 ,各种环境因子 ,如气候、土壤、地形等综合作用的结果。区域尺度上讲 ,气候、植物区系决定特定的植被类型; 景观尺度上讲 ,如海拔这一环境因子 ,使植被沿局部气候条件的变化而导致植被类型的变化 ,进而决定植被分布格局^[13] ,而对植物的分布和生长起重要作用的微生境、土壤养分等也由这些主导因子所控制; 本文所做的生物多样性分析 ,揭示了白龙江干旱河谷地区植被与海拔、坡面、坡向的关系。

由于白龙江地区环境条件恶劣 ,特别是干旱缺水、过度放牧、人为破坏等因素的影响 ,决定了干旱河谷地区植被性质^[8 9] ,表现出以灌木为本的生态系统 ,但随海拔的升高灌木和草本的物种数略显升高后又降低 ,最后升高 ,在海拔 1 800 m 达到最低 ,这一区域物种最少 ,植被破坏严重 ,气候条件差 ,生态系统更为脆弱。在这一区域更需要采取一定的措施恢复植被。

通过 α 多样性分析的; 物种多样性和丰富度都随海拔的升高略增加后又降低 ,最后升高的趋势 ,说明白龙江干旱河谷地区的生态系统的复杂程度和所含信息量也是略增加后又降低 ,最后升高 ,在海拔 1 850 m 左右达到最小; 物种优势度和均匀度变化都不大; 不论海拔怎么变化灌木始终是白龙江干旱河谷地带的主要优势种。不同坡面位置上的多样性分析表明 ,无论是灌木层还是草本层 ,多样性指数阳坡均最低 ,阴坡和半阴半阳坡有着较高的多样性。无

论是灌木还是草本,凹坡和平坡的多样性比凸坡高,结果与许多干热河谷的研究相似^[4,10]。

通过研究白龙江干旱河谷地区不同海拔植物得出中海拔地区生物多样性低,低海拔和较高海拔生物多样性较高。

参考文献:

- [1] 赵琳,郎南军,郑科,等.云南干热河谷生态环境特性研究[J].林业调查规划,2006,31(3):114~111.
- [2] 中国科学院青藏高原综合科学考察队.横断山区干旱河谷[M].北京:科学出版社,1992.
- [3] 冯自诚,刘刚,刘谦和.白龙江中上游森林生长与立地条件的相关分析[J].甘肃农业大学学报,1993,28,317~324.
- [4] 刘醒华.岷江上游干旱河谷的形成条件与植被恢复的探讨[M]//宋达泉.森林与土壤(第三次全国森林土壤学术讨论会论文选编).北京:中国林业出版社,1985:166~180.
- [5] 岷江上游综合考察队.岷江上游森林生态问题综合考察报告[J].四川林业科技,1980(增刊):1~31.
- [6] 张荣祖.横断山区干旱河谷[M].北京:科学出版社,1992.

- [7] 邱祖青,杨永宏.白龙江干旱河谷木本植物多样性及其区系地理特征[J].甘肃农业大学学报,2007,10:119~125.
- [8] 中国科学院青藏高原综合科学考察队.横断山区干旱河谷[M].北京:科学出版社,1992.
- [9] 杨兆平,常禹,布仁仓,等.岷江上游干旱河谷区域空间变化的定量判定[J].生态学报,2007,27(8):3250~3256.
- [10] 孙学刚,冯自诚,张承维.白龙江中上游森林植物区系研究[J].甘肃农业大学学报,1993,28(专辑):65~78.
- [11] 康永祥.白龙江流域木本植物区系特征[J].西北植物学报,1999,19(2):337~343.
- [12] 丁磊,孙学刚,刘晓娟,等.白龙江中上游林区种子植物物种多样性与区系特征[J].甘肃农业大学学报,2006,41(6):79~85.
- [13] 方精云,王襄平,沈泽昊,等.植物群落清查的主要内容、方法和技术规范[M].生物多样性,2009,17(6):533~548.
- [14] 刘世荣.中国温暖带森林生物多样性研究[M].北京:中国林业出版社,1998.
- [15] YODA K A. Preliminary survey of the forest vegetation of eastern-Nepal[J]. Journal of College Art and Sciences, 1997, 2: 153~162.

(上接第129页)

年平均气温19℃以上,年降雨量1300mm以上地区的植物园、树木园、林场或林木试验站等是进行铁力木引种试验和扩大试验栽培的理想场所。此外,在湿热地区已建立起的植物野生基因库、自然保护区或自然保护点的植物野生基因库、自然保护区或自然保护点的林缘、林窗、边界等都可培育苗木进行迁地保护。只有这样才能扩大种的数量及延续种质、发展种植。

2.3 长远规划、大面积发展种植

铁力木生长缓慢,成熟时期长(50a~100a),无投资来源,无长远规划,任其自然,自生自灭,也是铁力木面临枯竭之重要原因之一。因此必须克服短期行为及只顾眼前利益的做法,要树立远见卓识,造福子孙后代的观点,只要铁力木产区的各级政府和有关部门逐年增加造林费用,采取强有力的措施,进行规模造林,并注意关键技术,铁力木的种植就可能逐年发展起来。造林时必须选好宜林地,选择生长发育正常、干型直的优良单株作为留种母树,并培育生长健壮的苗木,这是发展种植时不可忽视的问题。

大面积种植时可长短结合搭配发展,可纯林或与速生树种,如顶果木要(*Acrocarpus fraxinifolium*)、铁刀木(*Cassia siamea*)、云南石梓(*Gmelina arborea*)、团花(*Anthocephalus chinensis*)、八宝树(*Dua-banga grandiflora*)等间种,组成不同形式的人工林

群落。未成龄、郁闭前林间闲散地,可种植农作物,增加收入。

2.4 发动群众 绿化造林

铁力木亦是很理想的绿化树种。每年在适生区发动群众,各行各业进行铁力木的绿化。村寨周围、缅寺、龙山、公园、公共场所等都是很好的绿化种植点。绿化种植和保护搞得好的,建议政府部门给予奖励。

2.5 开发利用是更好的保护

前面已叙述过铁力木采伐年限长,为了很好地发挥铁力木在社会、经济和生态上的效益,因此在采伐之前应通过各种渠道,充分利用种子油作工业用,花油和树脂用于香料业,并同时发展养蜂业,以短养长,这是行之有效的发展措施。铁力木的割香技术也具有研究的价值。

参考文献:

- [1] 候宽昭编,吴德邻等修订.中国种子植物科属词典[M].北京:科学出版社,1982:306.
- [2] 中科院昆明植物研究所编.云南种子植物名录,上册[M].昆明:云南人民出版社,1984:397.
- [3] 中科院云南热植所编.西双版纳植物名录[M].昆明:云南民族出版社,1984:103.
- [4] 云南省林业科学研究所.铁力木[J].云南林业科技,1981(2):1~5.
- [5] 王宏志主编.热带亚热带主要树种物候图谱[M].南宁:广西人民出版社,1988:118~119.