

江河源不同区域紫花针茅草原群落特征

岳鹏鹏^{1,2} 卢学峰¹ 叶润蓉¹ 周玉碧^{1,2} 杨仕兵^{1,2} 张长现^{1,2} 彭敏^{1*}

(1 中国科学院西北高原生物研究所, 西宁 810001) (2 中国科学院研究生院, 北京 100049)

摘要 选择江河源区玛多、曲麻莱、同德3地区的典型紫花针茅(*Stipa purpurea*)草原为研究对象, 采用样线和样方相结合的方法调查群落, 初步分析了江河源区紫花针茅草原的群落特征。结果表明: 1) 所调查紫花针茅草原群落是物种组成比较简单、北温带分布的属为主体的草原群落。2) 所有样线经聚类分析可归为3个群落类型: 紫花针茅+二裂委陵菜(*Potentilla bifurca*)群落(I)、紫花针茅+高山嵩草(*Kobresia pygmaea*)群落(II)、紫花针茅+川青早熟禾(*Poa indattenuata*)群落(III), 且各群落分布于不同区域。虽然这3个群落类型都是典型的紫花针茅群落, 但各自的群落结构还是存在一定差异, 群落相似性分析结果表明群落 I 和 II 的相似性较高, 群落 I 和 III 的相似性较低。3) 紫花针茅草原的群落分布呈现出小尺度区域同质性和大尺度异质性的特点。4) 所调查紫花针茅草原群落的均匀度指数、Shannon-Wiener指数和Simpson指数间以及它们和纬度间均呈显著相关。各 α 多样性指数在3个地区的群落间表现出基本一致的变化规律, 按均匀度指数、Shannon-Wiener指数和Simpson指数从大到小的顺序依次是: 群落 II > 群落 III > 群落 I。

关键词 江河源区 紫花针茅草原 聚合分析 群落特征 α 多样性

COMMUNITY CHARACTERISTICS OF *STIPA PURPUREA* STEPPE IN SOURCE REGIONS OF CHANGJIANG AND HUANGHE RIVERS, CHINA

YUE Peng-Peng^{1,2}, LU Xue-Feng¹, YE Run-Rong¹, ZHOU Yu-Bi^{1,2}, YANG Shi-Bing^{1,2}, ZHANG Chang-Xian^{1,2}, and PENG Min^{1*}

¹Northwest Institute of Plateau Biology, Xining 810001, China, and ²Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

Abstract Aims *Stipa purpurea* steppe is one of the most important ecosystems in source regions of Changjiang (Yangtze) and Huanghe (Yellow) Rivers. Our objective was to determine *Stipa purpurea* community characteristics.

Methods Typical *Stipa purpurea* communities distributed in Maduo, Qumalai and Tongde of Qinghai Province were selected as three sampling locations and sampled using 33 sampling lines for a total of 330 samples. Analyses used PCORD, SPSS and EXCEL software.

Important findings Species composition of the investigated community was simple, with 96 species grouped into 58 genera and 23 families. North Temperate genera were dominant. We identified three associations: *Stipa purpurea*+*Potentilla bifurca* association (I), *Stipa purpurea* + *Carex parva* association (II), and *Stipa purpurea*+*Poa indattenuata* association (III). These associations have different characteristics that are analyzed in this paper. Comparability analysis show that association I is much more similar to association II than III, but the importance value of *S. purpurea* is much higher than any other species in all associations. The community distribution of *S. purpurea* steppe is heterogeneous at coarse scale and regionally homogeneous at fine scale. The correlations are all significant among evenness, Simpson, Shannon-Wiener indices and latitude. The curves of evenness, Simpson and Shannon-Wiener indices changed similarly in samples. Species diversity for the associations was II > III > I.

Key words source regions of Changjiang and Huanghe River, *Stipa purpurea* steppe, agglomerative clustering, community characteristics, α diversity

DOI: 10.3773/j.issn.1005-264x.2008.05.016

收稿日期: 2007-11-19 接受日期: 2008-03-27

基金项目: 国家科技部基础研究快速反应支持项目和中国科学院西北高原生物研究所知识创新工程领域前沿项目(CXLY-2002-7)

* 通讯作者 Author for correspondence E-mail: pengm@nwipb.ac.cn

素有“中华水塔”之称的江河源区, 位于青藏高原腹地, 地域辽阔, 地形复杂, 孕育了独特的动植物区系和生态系统, 江河源区良好的生态环境质量, 是青藏高原、我国长江、黄河中下游广大地区乃至东南亚国家生态环境安全和实现区域可持续发展的重要保障。目前, 在气候变暖及人类不合理干扰的影响下, 江河源区原本就十分脆弱的生态环境变得更加恶劣, 生态环境整体恶化。同时, 还将严重影响到中下游地区生态环境的质量, 保护江河源区的生态环境已经刻不容缓。

紫花针茅(*Stipa purpurea*)隶属禾本科针茅属(刘尚武, 1999), 是广泛分布于青藏高原、帕米尔高原和亚洲中部高山的特有种, 生长发育良好, 具有很强的耐寒、耐旱的形态-生态特征, 能忍耐高原和山地的寒冷气候和强风(周兴民等, 1987)。紫花针茅草原是江河源区高寒草原中分布面积最大、最重要的群落类型(郑度等, 1979; 王金亭和李渤生, 1982; 周兴民等, 1987; 郭柯, 1993), 在抗风固沙、保持水土等维护自然环境的稳定性方面起着重要作用, 同时还为草地畜牧业的发展提供了不可缺少的物质基础。江河源区海拔较高, 由于交通和气候等条件的限制, 以往针对江河源区紫花针茅草原群落特征的系统研究尚未见报

道。

本文选择江河源区紫花针茅草原分布的典型地区, 在实地调查的基础上, 拟从1)紫花针茅草原群落的种类组成和区系地理成分统计; 2)聚类分析和群落构成特点; 3)各群落相似性分析; 4)各群落 α 多样性现状以及 α 多样性和海拔、经纬度间的关系等几个方面进行研究, 旨在1)初步认识紫花针茅草原群落自身的特点和规律, 填补江河源区紫花针茅草原群落研究上的空白; 2)重点探讨紫花针茅草原群落的分布特点, 为生态种组以及草原群落与环境关系的研究做铺垫; 3)为我国三江源自然保护区的生态保护和有效管理提供基础资料和参考依据。

1 研究区域概况和研究方法

1.1 区域概况和样地设置

选择长江、黄河源区紫花针茅草原代表性群落分布的典型地段, 设置玛多(样地1)、曲麻莱(样地2)、同德(样地3)3个样地(表1)。为保证相对一致性, 样地均选择植物生长均匀、微地形差异较小、集中连片分布的群落, 采用样线和样方相结合的方法进行取样。全部野外调查工作于2005年8月群落生物量高峰期完成。

表1 调查样地基本情况
Table 1 General conditions of sampling plots

项目 Items	样地1 Sampling plot 1	样地2 Sampling plot 2	样地3 Sampling plot 3
行政区域 Location	玛多 Maduo	曲麻莱 Qumalai	同德 Tongde
样线号 Sampling line No.	s1~s11	s12~s22	s23~s33
海拔 Altitude (m)	4 210~4 355	4 290~4 567	3 343~3 555
经度 Longitude	97°40'57.7" N~ 98°19'42.3" N	95°50'40.5" N~ 95°53'39.8" N	100°54'20.4" N~ 101°13'32.7" N
纬度 Latitude	34°50'7.2" E~ 35°06'39.6" E	34°07'39.8" E~ 34°08'54.6" E	35°15'56.4" E~ 35°18'17.5" E
气温 ≥ 5 °C 积温 (°C)	678.2	902.3	1 662
Accumulate temperature ≥ 5 °C			
年降水量 (mm)	311.0	429.4	902.3
Average annual precipitation			
土壤类型 Soil type	高山草甸土 Alpine meadow soil	高山草甸土、高山草原土 Alpine meadow soil, alpine steppe soil	栗钙土 Chestnut soil

1.2 调查取样方法

各样地分别设置11条100 m样线, 每条样线上设置10个1 m \times 1 m的样方(间隔为10 m)。详细记录每个样方中植物的种类组成、分盖度、群落总盖度、物候等群落因子, 同时测定记录样方所在

地的经纬度和海拔高度等环境因子。各样线上取其10个样方相关参数的算术平均值进行计算分析。

1.3 数据处理

对所调查的33条群落样线, 采用PCORD生

态学软件进行聚类分析。用SPSS统计软件进行相关分析。

由于草本植物个体数统计较为困难,同时为使计算的各种指数更具代表性,便于不同群落间的比较,本文采用各物种的重要值代替个体数进行计算,其公式如下(Kuramoto, 1970):

重要值(IV)=(相对频度+相对盖度)/2

群落相似性系数用以下公式计算: (Sorensen, 1948; Magurran, 1988)

Sorensen相似性系数: $IS_s = 2C/(A+B)$

Jaccard相似性系数: $IS_j = C/(A+B-C)$

α 多样性用丰富度指数、物种多样性指数、均匀度指数3类多样性指数(马克平, 1994; 马克平和刘玉明, 1994; Pielou, 1975)分析讨论,公式如下:

物种丰富度(Richness index): $R=S$

均匀度指数(Evenness index):

$E = -\sum(P_i \ln P_i) / \ln(S)$

群落物种多样性指数(Diversity index):

Shannon-Wiener指数: $H' = -\sum(P_i \ln P_i)$

Simpson指数: $D = \sum N_i(N_i-1) / [N(N-1)]$

式中, S 为群落中的总种数; N 为所在样方的各个种重要值之和; N_i 为种 i 的重要值; 相对重要值 $P_i = N_i/N$; C 是两群落共有种数量, A 、 B 分别是两群落的物种数量。

2 结果与分析

2.1 群落植物区系组成的基本情况

所调查的紫花针茅草原群落共出现种子植物

96种,隶属58属,23科,详见表2。

按吴征镒(1991)关于中国种子植物属划分的15个分布区类型,调查区紫花针茅草原群落中的植物属可划分为其中的9个类型(表3)。其中,北温带分布属的数量占首位,世界分布属数量次之,其它7种分布类型共21属,占总属数的36.21%。

2.2 群落聚类分析

使用PCORD软件,采用由33条样线(s1, s2, s3, ..., s33)96种植物的重要值组成矩阵,分别选择Relative Sorensen Distance(图1a)、Euclidean Distance(图1b)、Chi-Squared Distance(图1c)3种距离公式,采用多元等级聚类方法中的离差平方和法(Ward's method)进行聚类。如图1所示,在信息保留量分别为50%、40%、25%处(文中样方均设在典型的紫花针茅草原,它们之间的差别是很细微的,聚类分类中所取这样的划分点是符合研究对象实际情况的,3种距离聚类结果信息保留量不同是和各距离的特点有关,此问题将在另文单独讨论,在此不予深入),用3种距离聚类的结果均显示33条样线可归入结果一致的3个组,代表3个群落类型。结合野外实地调查资料,划分3个群落类型为:

紫花针茅十二裂委陵菜(*Potentilla bifurca*)群落(I): 该群落类型包含样线s1~s11,分布在玛多地区。群落总盖度为58.8%~90.5%,平均总盖度75.45%,紫花针茅的相对盖度为53.8%。伴生种有弱小火绒草(*Leontopodium pusillum*)、大花蒿(*Artemisia macrocephala*)、川青早熟禾(*Poa indattenuata*)和伊凡苔草(*Carex ivanovae*)等。

表2 紫花针茅草原群落种子植物组成情况
Table 2 The composition of seed plants in *Stipa purpurea* steppe community

科 Family	种数 No. of species	占总种数的百分比 Ratio (%)
菊科 Compositae	19	19.79
禾本科 Gramineae	16	16.67
豆科 Leguminosae	11	11.46
莎草科 Cyperaceae	9	9.38
玄参科 Scrophulariaceae	5	5.21
藜科 Chenopodiaceae	4	4.17
龙胆科 Gentianaceae	4	4.17
毛茛科 Ranunculaceae	4	4.17
蔷薇科 Rosaceae	4	4.17
其它14科 Other 14 families	29	20.83

表3 紫花针茅草原群落种子植物属的分布区类型
Table 3 The generic areal-types of seed plants in *Stipa purpurea* steppe community

分布区类型 Areal-types	属数 No. of genera	占总属的百分比 Ratio (%)
北温带分布 North temperate	28	48.28
世界分布 Cosmopolitan	9	15.52
旧世界温带分布 Old world temperate	5	9.62
温带亚洲分布 Temperate of Asia	5	8.62
东亚分布 East Asia	5	8.62
地中海区、西亚至中亚分布 Mediterranean, West Asia to Central Asia	2	3.45
中国特有 Endemic to China	2	3.45
中亚分布 Central Asia	1	1.72
泛热带分布 Pantropic	1	1.72
合计 Total	58	100.0

紫花针茅+高山嵩草(*Kobresia pygmaea*)群落(II): 该群落类型包含样线s12~s22, 分布在曲麻莱地区。群落总盖度为82.5%~94.7%, 平均总盖度88.62%, 紫花针茅相对盖度为42.91%。伴生种有小花细柄茅(*Ptilagrostis dichotoma* var. *roshevitsiana*)、二裂委陵菜、川青早熟禾和伊凡苔草等。

紫花针茅+川青早熟禾群落(III): 该群落类型包含样线s23~s33, 分布在同德地区。群落总盖度为77%~98.8%, 平均总盖度93.51%, 紫花针茅相对盖度为56.29%。伴生种有芒草(*Koeleria litvinowii*)、阿尔泰狗哇花(*Heteropappus altaicus*)、赖草(*Leymus secalinus*)和二裂委陵菜等。

聚类分析的结果, 恰好将玛多、曲麻莱、同德3地区的样线分别聚合到一起, 显示出同一区域内的紫花针茅草原群落具有良好同质性, 而不同地区的群落则表现出一定差异。这说明紫花针茅草原的群落分布呈现出小尺度区域同质性和大尺度异域异质性的特点。

2.3 群落主要特征值的变化

紫花针茅种群具有较强的分蘖能力, 在立地条件适合时往往形成单优群落。所调查的3个群落, 均是紫花针茅占据绝对优势地位的群落, 但3个地区的群落结构还是存在差异。

从3个群落类型的群落总盖度来看, 玛多地区群落I、曲麻莱地区群落II和同德地区群落III的群落总盖度分别为75.45%、88.62%和93.51%, 表现出伴随年积温和年降雨量(参见表1)的增加而升高的趋势, 说明紫花针茅草原群落的整体生长情况和环境中的温度及水分条件联系较为紧

密。

从3个群落类型中主要种的重要值和盖度变化情况(见表4)来看, 紫花针茅在各群落中的重要值、盖度均明显大于其它种——3个地区的取样都是典型的紫花针茅群落, 但不同地区群落主要种的特征值还是存在差异。玛多地区群落I中紫花针茅相对盖度在3个群落中最大、次优势种(二裂委陵菜)不明显; 曲麻莱地区群落II中出现了重要值很高的高山嵩草并成为次优势种, 草甸化性质明显, 其他伴生种和玛多地区的群落相似, 只是伴生种的重要值更加均匀, 分盖度也大。同德地区群落III中, 次优势种是川青早熟禾, 伴生种的情况与I、II相差较大, 且出现了一些局地分布的种(如芒草等), 可能是同德地区较低的海拔使其分布的物种发生了一些变化。

2.4 群落相似性分析

Sorensen相似性系数和Jaccard相似性系数的计算结果(表5)表明: 群落I和II的相似性($IS_s = 0.5625$, $IS_j = 0.3913$)较高, 群落II和III($IS_s = 0.3778$, $IS_j = 0.2329$)的相似性与群落I和III的相似性($IS_s = 0.3774$, $IS_j = 0.2326$)相差无几, 都远低于群落I和II的相似性。这与采用Relative Sorensen Distance(图1)和Chi-Squared Distance(图3)距离公式进行聚类的结果相同, 3个群落中I和II的相似性更高一些, 首先聚合, 然后再同群落III聚合。

事实上, 群落I分布区玛多年降雨量少, 积温低, 土壤有沙化迹象, 生境条件较差。而群落III的分布区同德, 虽然和玛多同属黄河水系, 但年降雨量多、积温高、土壤为栗钙土, 生境条件和

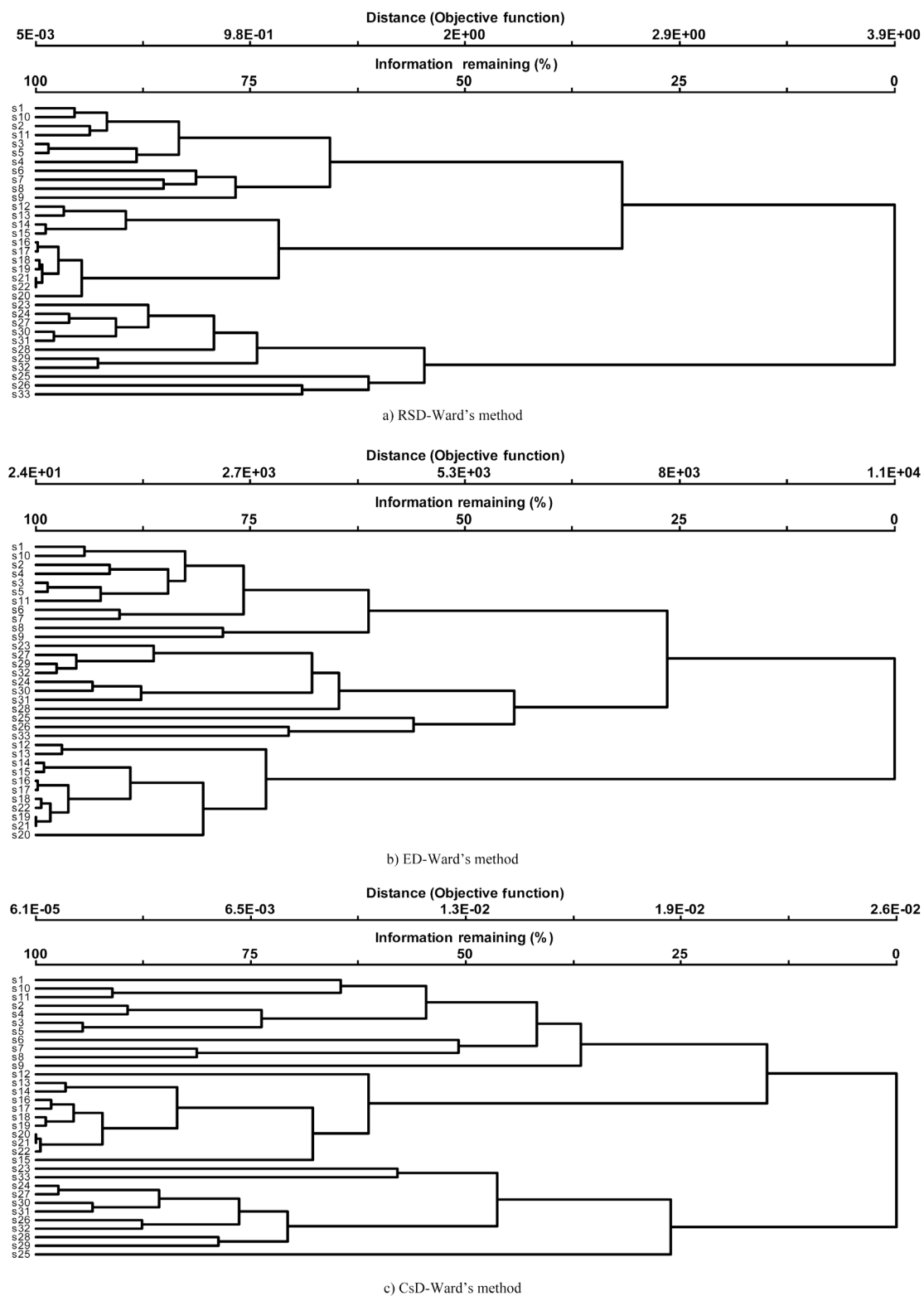


图1 聚类分析结果
Fig. 1 The results of cluster analysis of *Stipa purpurea* steppe community

表4 紫花针茅草原群落主要种重要值和盖度的变化
Table 4 Changes of relative coverage and important value of the dominant species of *Stipa purpurea* steppe community

种名 Plant name	群落 I Association I		群落 II Association II		群落 III Association III	
	平均重要值 Average important value	平均盖度 Average coverage	平均重要值 Average important value	平均盖度 Average coverage	平均重要值 Average important value	平均盖度 Average coverage
紫花针茅 <i>Stipa purpurea</i>	39.26	53.80	26.41	42.91	31.33	56.29
川青早熟禾 <i>Poa indattenuata</i>	5.29	1.43	5.99	3.69	7.81	8.57
二裂委陵菜 <i>Potentilla bifurca</i>	6.68	3.11	6.44	4.48	5.26	3.76
伊凡苔草 <i>Carex ivanovae</i>	4.42	2.50	5.99	3.81	5.06	3.15
高山嵩草 <i>Kobresia parva</i>	0.05	0.02	11.77	14.38	1.31	2.26
弱小火绒草 <i>Leontopodium humilum</i>	5.89	4.14	5.08	3.52	0.04	0.01
茵垫黄芪 <i>Astragalus mattam</i>	3.81	1.28	5.96	3.52	0	0
小花细柄茅 <i>Ptilagrostis dichotoma</i> var. <i>roshevitsiana</i>	0	0	7.46	7.89	0.42	0.31
沙生风毛菊 <i>Saussurea arenaria</i>	3.32	1.896	3.52	2.26	0	0
芒草 <i>Koleria litvinowii</i>	0	0	0	0	6.37	7.09

表5 群落共有种和群落相似系数
Table 5 Common species and coefficient of community similarity

群落 Association	Sorensen相似性系数 Coefficient of Sorensen	Jaccard相似性系数 Coefficient of Jaccard	共有种 Common species
I~II	0.562 5	0.391 3	27
II~III	0.377 8	0.232 9	17
I~III	0.377 4	0.232 6	20

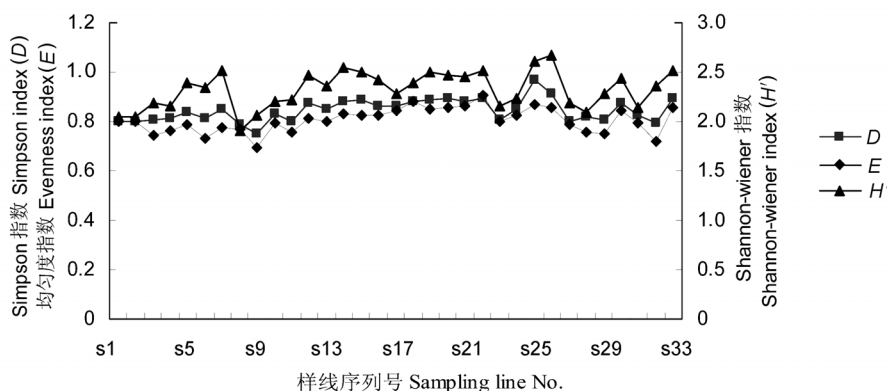


图2 紫花针茅草原群落均一度指数、Simpson指数和Shannon-Wiener指数变化曲线
Fig. 2 The curves of evenness, Simpson and Shannon-wiener indices of *Stipa purpurea* steppe community

玛多地区相差很大, 两地分布的群落 I 和群落 III 的相似性也最小。而群落 II 的分布区曲麻莱虽属长江水系, 但其降雨量、海拔高度、积温和玛多较接近(表1), 并且两地区的样方夹在长江和黄河干流之间, 与其它地区造成了一定的隔离, 气候环境条件最接近, 所分布的群落 II 和群落 III 也最相似。

聚类分析和相似性的结果表明, 紫花针茅草原群落可能对地带性气候、地理隔离等有较强的敏感性。

2.5 α多样性现状

大量研究表明, 生物多样性具有重要的生态系统功能(Tilman & Downing, 1994; Tilman, 1996; Tilman *et al.*, 1997a, 1997b; Hooper & Vi-

tousek, 1997, 1998; Collins *et al.*, 1998; Wedin & Tilman, 1999; Yachi & Loreau, 1999), 其中 α 多样性, 或者说物种多样性的研究尤为引人注目, 它是一个群落结构和功能复杂性的度量。本文在实地调查的基础上初步分析了江河源区紫花针茅草原群落 α 多样性现状。

图2、图3显示了紫花针茅草原33条样线均匀度指数(E)、物种多样性指数(Shannon-Wiener指数 H' , Simpson指数 D)和物种丰富度指数 R 的变化曲线。总体来看, 均匀度指数、Shannon-Wiener指数和Simpson指数曲线较平滑, 说明在取样都是典型紫花针茅草原群落的前提下, 各样线间均匀度和多样性呈现一定的相似性。物种丰富度指数的变化规律和均匀度指数、Simpson指数明显不同, 样线间变幅较大, 说明在紫花针茅草原群落中物种丰富度受小地形和群落分布格局影响较大。

各群落比较来看, 均匀度指数、Shannon-Wiener指数和Simpson指数表现出一致的变化趋势: 群落II > 群落III > 群落I (表6)。曲麻莱地区群落II (样线s12~s22)的4种多样性指数变化曲线最为平缓(图2, 图3), 说明该地区植物群落区域同质性很高, 样线间物种和多样性变化不大, 这在聚类分析图中(图1)也有反映, 曲麻莱地区的样线总是最先聚合到一起, 样线间相似性大。均匀度是指一个群落或生境中全部种的个体数目的分配情况, 它反映了种属组成的均匀程度(张金屯,

1995)。曲麻莱地区群落II的均匀度在3个群落中最大, 其中样线s22更是达到了所有样线最高值0.905, 是因为该地区紫花针茅重要值是3个群落中最小的, 单优趋势相对小, 主要种的重要值相差小, 群落组成就更均匀, 而样线s22的紫花针茅重要值只有26.52, 小花细柄茅、川青早熟禾、伊凡苔草、高山嵩草、茵垫黄芪、二裂委陵菜等发育的都很好, 使得该样线均匀度指数最大。曲麻莱地区群落整体生长情况不错(群落总盖度88.62%, 在3个群落中居中), 草甸性质又增加了群落结构的复杂性, 加上前面提到的高均匀性, 使得群落II的Shannon-Wiener指数和Simpson指数在3个群落中最大也就很容易理解了。由此可以得出, 在是典型紫花针茅草原群落的前提下, 群落整体生长状况越好(总盖度大, 群落结构复杂)、紫花针茅生长状况越差(在群落中重要值小)的群落多样性越高。

2.5 几个 α 多样性多样性指数间以及它们和海拔、经纬度间的关系

通过SPSS计算, 得出了4个 α 多样性多样性指数间以及它们和海拔、经纬度间的相关系数(表7)。结果显示, 均匀度指数和物种多样性指数之间呈显著正相关, 这和邱波等(2004)在草甸上的研究是相同的, 说明Shannon-Wiener指数和Simpson指数在描述紫花针茅草原群落多样性时有较高的一致性, 并且均匀度的确是增加群落多样性的重要因子。另外, 均匀度指数、Shannon-

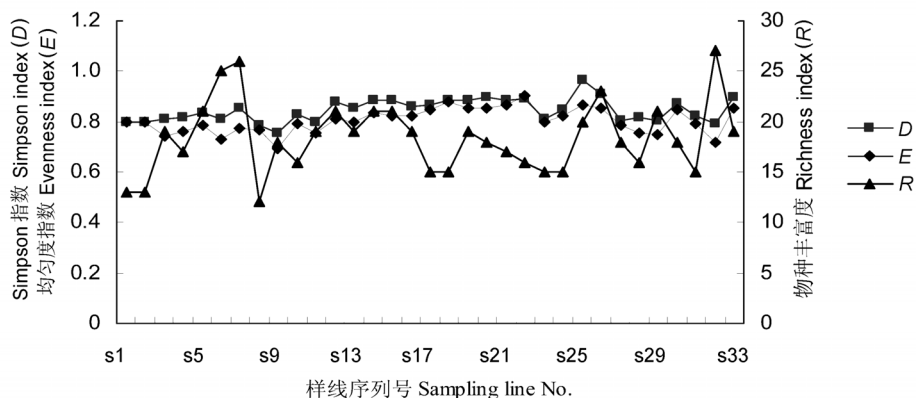


图3 紫花针茅草原群落丰富度指数、均匀度指数和Simpson指数变化曲线
Fig. 3 The curves of richness, evenness and Simpson indices of *Stipa purpurea* steppe community

表6 各群落 α 多样性指数平均值
Table 6 The α diversity indexes of the 3 associations

群落序列号 Association No.	样线号 Sampling line No.	物种丰富度 R Richness index	均匀度指数 E Evenness index	Shannon-Wener指数 H' Shannon-Wener index	Simpson指数 D Simpson index
I	s1~s11	12~26	0.764	2.190	0.808
II	s12~s22	15~21	0.845	2.446	0.878
III	s 23~s33	15~27	0.804	2.337	0.849

表7 α 多样性指数间以及它们和海拔、经纬度间的相关分析
Table 7 The correlation analysis among α diversity indexes, altitude, latitude and longitude

项目 Items	物种丰富度 R Richness index	均匀度指数 E Evenness index	Shannon-Wener 指数 H' Shannon-Wener index	Simpson 指数 D Simpson index
物种丰富度 R richness index	1			
均匀度指数 E evenness index	-0.247	1		
Shannon-Wener指数 H' Shannon-Wener index	0.601**	0.612**	1	
Simpson指数 D Simpson index	0.173	0.854**	0.849**	1
海拔 Altitude	-0.10	-0.004	0.003	-0.053
纬度 Latitude	0.54	-0.467**	-0.350*	-0.384*
经度 Longitude	0.69	-0.283	-0.194	-0.212

*: $p < 0.05$ ** : $p < 0.01$

Wiener指数、Simpson指数和纬度均达到了显著负相关,与海拔和经度则无显著相关性。说明纬度可能是影响紫花针茅草原群落多样性分布格局的主要环境因子之一,即由南向北,紫花针茅草原群落的均匀度指数、Shannon-Wiener指数、Simpson指数呈现逐渐降低的趋势,这和生物多样性由赤道向两极递减的大趋势是一致的。

进一步分析发现,物种丰富度指数和均匀度指数、Simpson指数均不显著相关,这和国内一些学者在新疆阿尔泰山地草原、青藏高原北部和东部地区(李凯辉等, 2005; 邱波等, 2004)的研究有所不同,也和Peet(1974)研究证明的Pielou均匀度指数对种的丰富度非常敏感相背离。产生这种相反结果的原因可能是紫花针茅草原和其它草原、草甸群落结构不同,且调查区位于高海拔江河源区,与其它地区有明显的地形、地势及海拔差异所造成的。

3 讨论

3.1 江河源区是国内外学术界高度重视的区域,紫花针茅草原是江河源区高寒草原的典型代表,是该地区重要的景观生态类型之一,但由于种种原因,我国对紫花针茅草原群落的深入研究却很少见。专门针对紫花针茅草原群落的研究集中在

交通方便的环青海湖地区,仅见青海湖地区紫花针茅型中度与重度退化草地地下植物量的比较研究(王小利等, 2006a, 2006b)和青海湖地区紫花针茅型中度与重度退化草地光能转化效率的研究(王小利等, 2006a, 2006b),证明紫花针茅型中度与重度退化样地地下植物量的季节积累动态并不相同,而地上部分固定能量的季节动态基本相同。内容涉及紫花针茅草原群落的(孙菁等, 2003; 马世震等, 2004; 郭柯, 1993)文章数目也不多,大多是所分析植被中有部分紫花针茅草原群落的成分,而细致研究江河源区紫花针茅草原群落特征的文章尚未见报道。在这种情况下,本文对江河源区紫花针茅草原群落的基本种类组成、分布特点、不同地区群落的特征值和多样性差异等方面进行了全面分析,可为草原群落生态学研究提供较为深入的基础资料。

3.2 江河源区紫花针茅草原的群落分布呈现出小尺度区域同质性和大尺度异域异质性的特点,同一区域内的紫花针茅草原群落具有良好同质性,而不同地区的群落在盖度、植物种类组成、重要值和多样性等方面都表现出一定的差异。这种分布特点,可能是对地带性气候、地理隔离等敏感性较强的结果。紫花针茅草原的这种特点使其具有了较强的环境指示作用,也对不同区域紫

花针茅草原生态系统的恢复重建具有良好的指导意义,进一步研究其生态种组或者紫花针茅草原群落和环境的关系就显得更加有意义。生态种组在指示生境特征方面正发挥着越来越重要的作用(康慕谊, 1993),植物群落和环境的关系是现代生态研究的热点方向,而本文的结果无疑是进一步研究紫花针茅草原这两方面内容的前提和基础,也是江河源区生态保护和管理的参考依据。

3.3 植物群落的各种参数都是某一方面特征的反映,这些特征参数是息息相关、相互补充的。比如本文中,群落II的总盖度大、优势种紫花针茅重要值小、伴生种稳定且发育良好,相应的其均匀度就大,Shannon-Wiener指数和Simpson指数也大,样线间相似性高,聚合的速度就比其它地区的群落更快。只有把江河源区紫花针茅草原群落的各种特征综合起来,才能更好地把握紫花针茅草原的特点。只有找到紫花针茅草原的共性和各区域不同群落的差异,才能有针对性地提出保护和管理对策,为江河源区生态环境保护提供科学根据。

4 结 论

4.1 本文所调查紫花针茅草原群落是物种组成比较简单、北温带分布的属为主体的草原群落。

4.2 所有样线经聚类分析可归为3个群落类型:紫花针茅+二裂委陵菜群落(I)、紫花针茅+高山嵩草群落(II)、紫花针茅+川青早熟禾群落(III),且各群落分布于不同区域。虽然这3个群落类型都是典型的紫花针茅群落,但各自的群落结构还是存在一定差异,群落相似性分析结果表明群落I和II的相似性较高,群落I和III的相似性较低。

4.3 紫花针茅草原群落的整体生长情况和环境中的温度及水分因子联系紧密,各地区群落间的差异说明其分布可能对地带性气候、地理隔离等有较强的敏感性

4.4 调查群落的 α 多样性指数表现出基本一致的变化规律,按均匀度指数、Shannon-Wiener指数和Simpson指数从大到小的顺序依次是:群落II > 群落III > 群落I。

4.5 均匀度指数、Shannon-Wiener指数和Simpson指数间以及它们和纬度间均呈显著相关,纬度可能是影响江河源区紫花针茅草原群落多样性分布格局的主要环境因子之一。

参 考 文 献

- Collins SL, Knapp AK, Briggs JM, Blair JM, Sterinauer EM (1998). Modulation of diversity by grazing and mowing in native tallgrass prairie. *Science*, 280, 745-747.
- Guo K (郭柯) (1993). Vegetation of Qinghai Hoh Xil Region. *Acta Phytoecologica et Geobotanica Sinica* (植物生态学与地植物学学报), 17, 120-132. (in Chinese with English abstract)
- Hoopor DU, Vitousek PM (1997). The effects of plant composition and diversity on ecosystem processes. *Science*, 277, 1302-1305.
- Hoopor DU, Vitousek PM (1998). Effects of plant composition and diversity on nutrient cycling. *Ecological Monographs*, 68, 121-149.
- Kang MY (康慕谊) (1993). Preliminary study on ecological species groups in Xunhe River basin, south face of Qingling Mountain. *Acta Phytoecologica et Geobotanica Sinica* (植物生态学与地植物学学报), 17, 9-19. (in Chinese with English abstract)
- Kuramoto RT, Bliss LC (1970). Ecology of subalpine meadows in the Olympic mountain, Washington. *Ecological Monographs*, 40, 317-347.
- Li KH (李凯辉), Hu YK (胡玉昆), Adeli M (阿德力·麦地), Yu JM (于建梅), Wu Q (武强) (2005). Research advances of diversity in grassland communities. *Arid Zone Research* (干旱区研究), 22, 581-586. (in Chinese with English abstract)
- Liu SW (刘尚武) (1999). *Flora of Qinghai* (青海植物志). Qinghai People's Publishing House, Xining, 4, 149-150. (in Chinese)
- Ma KP (马克平) (1994). The measurement of community diversity. In: Qian YQ (钱迎倩), Ma KP (马克平) eds. *Principles and Methodologies of Biodiversity Studies* (生物多样性研究的原理与方法). Chinese Science and Technology Press, Beijing, 141-165. (in Chinese)
- Ma KP (马克平), Liu YM (刘玉明) (1994). Measurement of biotic community diversity. I. α diversity (Part II). *Chinese Biodiversity* (生物多样性), 2, 231-239. (in Chinese)
- Ma SZ (马世震), Peng M (彭敏), Chen GC (陈桂琛), Zhou GY (周国英), Sun Q (孙箐) (2004). Feature analysis of vegetation degradation on Alpine Grassland in Yellow River source region. *Pratacultural Science* (草业科学), 21(10), 19-23. (in Chinese with English abstract)
- Magurran AE (1988). *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton University Press, New Jersey.
- Peet RK (1974). The measurement of species diversity. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 5, 285-

- 305.
- Pielou EC (1975). *Mathematical Ecology*. John Wiley & Sons Inc., New York, 16-51.
- Qiu B (邱波), Ren QJ (任青吉), Luo YJ (罗燕江), Du GZ (杜国祯) (2004). Study on α diversity and β diversity of plant community of different habitats in alpine meadow. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica* (西北植物学报), 24, 655-661. (in Chinese with English abstract)
- Sorensen T (1948). A method of establishing groups of equal amplitude in plant society based on similarity of species content and its application to analysis of the vegetation on Danish commons. *Biologiske Skrifter*, 5, 1-34.
- Sun J (孙菁), Peng M (彭敏), Chen GC (陈桂琛), Wang SZ (王顺忠), Zhou GY (周国英) (2003). Study on community characteristics and community diversity in *Stipa steppe* of Qinghai Lake region. *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica* (西北植物学报), 23, 1963-1968. (in Chinese with English abstract)
- Tilman D (1996). Biodiversity: population versus ecosystem stability. *Ecology*, 77, 350-363.
- Tilman D, Downing JA (1994). Biodiversity and stability in grassland. *Nature*, 367, 363-365.
- Tilman D, Knops J, Wedin D, Reich P, Ritchie M, Siemano E (1997a). The influence of functional diversity and composition on ecosystem processes. *Science*, 277, 1300-1302.
- Tilman D, Lehman CL, Thomson KT (1997b). Plant diversity and ecosystem productivity: theoretical considerations. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 94, 1857-1861.
- Wang JT (王金亭), Li BS (李渤生) (1982). Main types and characteristics of high-cold steppe in the Qiangtang Plateau of Xizang. *Acta Phytoecologica et Geobotanica Sinica* (植物生态学与地植物学丛刊), 6, 1-13. (in Chinese with English abstract)
- Wang XL (王小利), Zhang L (张力), Zhang DG (张德罡), Gan YM (干友民), Xu GP (徐广平), Yang YH (杨予海), Miao XL (苗小林), Zhou XH (周学辉), Deng CH (邓春辉), Guan Que ZX (官却扎西) (2006a). Study on comparison of underground phytomass of *Stipa purpurea* steppe under moderate and heavy degradation. *Grassland and Turf* (草原与草坪), (4), 15-20, 24. (in Chinese with English abstract)
- Wang XL (王小利), Gan YM (干友民), Zhang L (张力), Yang YH (杨予海) (2006b). Study on the conversion efficiency for solar radiation energy of heavy and moderate degraded grassland of *Stipa purpurea* in Qinghai Lake area. *Pruataculture & Animal Husbandry* (草业与畜牧), 11, 1-4, 11. (in Chinese with English abstract)
- Wedin DA, Tilman D (1999). Influence of nitrogen loading and species composition on the carbon balance of grasslands. *Science*, 284, 1720-1724.
- Wu ZY (吴征镒) (1991). The areal-types of Chinese genera of seed plants. *Acta Botanica Yunnanica* (云南植物研究), (Suppl. IV), 1-139. (in Chinese)
- Yachi S, Loreau M (1999). Biodiversity and ecosystem productivity in a fluctuating environment: the insurance hypothesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 96, 1463-1468.
- Zhang JT (张金屯) (1995). *Methods in Quantitative Vegetation Ecology* (植被数量生态学方法). China Science and Technology Press, Beijing, 312-313. (in Chinese)
- Zheng D (郑度), Zhang RZ (张荣祖), Yang QY (杨勤业) (1979). On the natural zone in the Qinghai Xizang Plateau. *Acta Geographica Sinica* (地理学报), 34, 1-11. (in Chinese with English abstract)
- Zhou XM (周兴民), Wang ZB (王质彬), Du Q (杜庆) (1987). *Vegetation of Qinghai* (青海植被). Qinghai People Press, Xining, 66-68. (in Chinese)
- Zhu JM (朱锦懋), Jiang ZL (姜志林), Zheng QR (郑群瑞), Jiang W (蒋伟) (1997). Species diversity in the forest community of Wanmulin Nature Reserve, Fujian Province. *Chinese Journal of Ecology* (生态学杂志), 16(2), 1-6. (in Chinese with English abstract)

责任编辑: 杨 劼 责任编辑: 刘丽娟