

青海湖地区盐地凤毛菊群落优势种群分布格局研究^{*}

周国英^{**} 陈桂琛^{***} 韩友吉 李锦萍 魏国良

(中国科学院西北高原生物研究所 西宁 810001) (青海大学 西宁 810003)

摘 要 以青海省三角城种羊场地区典型的盐地凤毛菊 (*Saussurea salsa*) 盐碱草甸为研究对象,采用相邻格子样方法取样,应用方差/均值比率法、负二项参数 K 、扩散系数 C 、Cassie 指标、丛生指标 I 、平均拥挤度与聚块性指标等方法,研究了青海湖地区盐地凤毛菊群落优势种群的空间分布格局。结果表明,盐地凤毛菊群落优势种群的空间格局均为集群分布,这主要与物种本身的生态和生物学特性有关。

关键词 盐地凤毛菊 种群 空间分布格局

Population patterns of dominant species in *Saussurea salsa* communities at Qinghai Lake area. ZHOU Guo Ying, CHEN Gui Chen, HAN You Ji, LI Jin Ping (Northwest Institute of Plateau Biology, Chinese Academy of Sciences, Xining 810001, China), WEI Guo-Liang (University of Qinghai, Xining 810003, China), *CJEA*, 2006, 14 (4): 38 ~ 40

Abstract The distribution patterns of dominant species in *Saussurea salsa* communities at Qinghai Lake area were studied. The contiguous grid quadrats were adopted to take samples for field data. The methods such as t test of v/m ratio, negative binomial parameter, index of dispersion, Cassie index, clumping index, mean crowding index and patchiness index were used to analyze the distribution patterns. The results indicate that *Saussurea salsa* shows a clump distribution while other species in the communities are all clumped. Moreover, the patterns are closely related to the ecological and biological characteristics of each species.

Key words *Saussurea salsa*, Population, Spatial structure

(Received April 17, 2005; revised July 26, 2005)

植物种群的空间分布格局是指种群个体某一时刻在空间的散布状态^[1]。由于植物与环境之间存在着不间断的相互作用、相互影响,无论是群落的优势种还是伴生种,种群的分布格局均随着环境的变化而发生变化。盐碱地植物为了适应特殊的盐碱环境,必然有相应的生长格局和繁殖对策。我国有盐碱地 660 万 hm^2 ,对盐碱地的研究主要集中在盐生植物生理^[2,3]、盐碱地治理^[1,3]和盐碱地群落与环境关系^[4]等方面,有关盐碱地植物分布格局研究目前国内尚未见相关报道。

盐地凤毛菊 (*Saussurea salsa*) 属菊科 (*Compositae*) 凤毛菊属 (*Saussurea*),多年生草本,具有耐寒、耐盐特性^[5]。在我国主要分布在青海、新疆、内蒙古等地。盐地凤毛菊群落在青海湖盆地分布较为集中,多生长于开阔平坦湖滨盐碱草甸,是湖区盐碱地的重要植物群落类型。对于该地区盐地凤毛菊群落的研究尚未见报道,为此本研究选择了盐地凤毛菊分布的典型地段,在实地调查的基础上对其分布格局进行了研究,旨在探讨盐碱地植物为适应特殊的环境而拥有的生长格局和繁殖对策,为盐碱地恢复治理提供科学依据。

1 研究区域概况与研究方法

青海湖是我国最大的高原内陆微咸水湖,位于青藏高原的东北部、祁连山南麓,地理范围为 $36^{\circ}15' \sim 38^{\circ}20' \text{N}$, $97^{\circ}50' \sim 101^{\circ}20' \text{E}$ 。研究区域位于青海湖北岸湖滨地区的刚察县,地势由北向南倾斜,海拔 3200 ~ 3800m。该地区平均气温低,寒冷期长,太阳辐射强,气温日差较大,干旱少雨,降水比较集中,雨热同季,无明显四季之分,属高原大陆性气候。据刚察县气象观测资料分析,多年平均气温为 -0.6°C ,极端最高温 25°C ,极端最低温 -31°C , 0 的年积温为 1299 $^{\circ}\text{C}$,多年平均降水量 370.3mm,年蒸发量 607.4mm,干旱指

^{*} 国家中西部专项“江河源主要生态区生态恢复研究与示范”(K9905-11)资助

^{**} 该作者现为中国科学院研究生院博士研究生

^{***} 通讯作者

收稿日期:2005-04-17 改回日期:2005-07-26

数为 4.34,平均风力大于 8 级,最大冻土深度 2.88m;土壤为栗钙土。

研究样地设在青海省三角城种羊场靠近湖滨的盐碱草甸。调查样地选择微地形差异较小、集中连片分布的盐地凤毛菊群落。采用相邻格子样方法取样,以 25cm × 25cm 的小样方作为基本的格子单位,共设 256 个。全部格子连成一个 4m × 4m 的大样方,此面积是盐碱草甸最小植物群落面积的 16 倍。调查时对双子叶植物以植株为单位、单子叶植物以枝条数为单位进行统计记录。测定生物种群空间分布格局类型的数学模型较多,大多以判断种群格局类型和集聚强度为基础,描述种群空间分布特点。在实际应用中,各模型均有其适应性和优缺点。为避免不同模型的片面性,本研究采用多个指标进行测度。根据野外调查数据应用方差/均值比率法,集聚强度采用负二项参数 K 、扩散系数 C 、扩散型指数 I 、Cassie 指标、丛生指标 I 、平均拥挤度与聚块性指标^[6,7]测定,分析盐地凤毛菊群落优势种群空间分布格局。据梁士楚的研究,用样地获取数据判定种群分布格局类型时,负二项式法根据种群偏离聚集分布的程度(K 值),方差/均值比率法根据实测数据对 Poisson 分布的偏离程度来确定种群的分布格局是有效的^[8]。对集聚分布的种群来说,负二项式法比方差/均值比率法效果好。然而方差/均值比率法简单易行,对于工作条件比较恶劣的地区实用性强。因此,本研究在判别分布格局类型时以负二项式法和方差/均值比率法为主,各数学模型公式及意义见文献[9],群落重要值的计测方法见文献[10]。

2 结果与分析

应用方差/均值比率的 t 检验、负二项参数 K 、扩散系数 C 、扩散型指数 I 、Cassie 指标、丛生指标 I 、平均拥挤度与聚块性指标测定盐地凤毛菊群落优势种群空间分布格局的结果见表 1。从表 1 可以看出,分析用方差/均值比率法盐地凤毛菊群落的主优势种盐地凤毛菊种群分布格局符合聚集分布。集聚强度测度结果为:负二项参数 $K = 5.652$, $1 < K < 8$,种群呈聚集分布,有趋于随机分布的迹象;扩散系数 $C = 2.698 > 1$,为聚集型分布;Cassie 指标 $C_A = 0.177 > 0$,为聚集分布;丛生指标 $I = 1.698 > 0$,为聚集分布;平均拥挤度与聚块性指标 $m^*/m = 1.177 > 1$,为聚集分布。用方差/均值比率法测度群落的次优势种西伯利亚蓼(*Polygonum sibiricum*)种群分布格局符合聚集分布。集聚强度测度的结果为:负二项参数 $K = 0.147 < 8$,种群趋于聚集分布;扩散系数 $C = 5.753 > 1$,为聚集型分布;Cassie 指标 $C_A = 6.798 > 0$,为聚集分布;丛生指标 $I = 4.753 > 0$,为聚集分布;平均拥挤度与聚块性指标 $m^*/m = 7.798 > 1$,为聚集分布。白茎盐生草(*Salicornia europaea*)种群用方差/均值比率法分析结果也符合聚集分布,集聚强度测度的结果为:负二项参数 $K = 0.057 < 8$,种群趋于聚集分布;扩散系数

表 1 盐地凤毛菊群落优势种群分布格局测定结果

种名 Species	S^2/\bar{x}	t 检验 t test		K	C	C_A	I	m^*/m
		t	t_{α}					
盐地凤毛菊	2.78	20.157	1.96	5.652	2.698	0.177	1.698	1.177
判断	>1	$t > t_{\alpha}$		<8	>1	>0	>0	>1
分布方式	聚集	聚集	聚集	聚集	聚集	聚集	聚集	聚集
西伯利亚蓼	5.753	53.669	1.96	0.147	5.753	6.798	4.753	7.798
判断	>1	$t > t_{\alpha}$		<8	>1	>0	>0	>1
分布方式	聚集	聚集	聚集	聚集	聚集	聚集	聚集	聚集
白茎盐生草	29.103	317.33	1.96	0.057	29.103	17.633	28.103	18.633
判断	>1	$t > t_{\alpha}$		<8	>1	>0	>0	>1
分布方式	聚集	聚集	聚集	聚集	聚集	聚集	聚集	聚集
裸花碱茅	50.570	559.73	1.96	0.012	50.570	82.403	49.570	83.403
判断	>1	$t > t_{\alpha}$		<8	>1	>0	>0	>1
分布方式	聚集	聚集	聚集	聚集	聚集	聚集	聚集	聚集
海乳草	74.502	829.97	1.96	0.030	74.503	33.482	73.503	34.482
判断	>1	$t > t_{\alpha}$		<8	>1	>0	>0	>1
分布方式	聚集	聚集	聚集	聚集	聚集	聚集	聚集	聚集

$C = 29.103 > 1$,为聚集型分布;Cassie 指标 $C_A = 17.633 > 0$,为聚集分布;丛生指标 $I = 28.103 > 0$,为聚集分布;平均拥挤度与聚块性指标 $m^*/m = 18.633 > 1$,为聚集分布。裸花碱茅(*Puccinellia nudiflora*)种群用方差/均值比率法分析结果也符合聚集分布,集聚强度测度结果为:负二项参数 $K = 0.012 < 8$,种群趋于聚集分布;扩散系数 $C = 50.570 > 1$,为聚集型分布;Cassie 指标 $C_A = 82.403 > 0$,为聚集分布;丛生指标 $I = 49.570 > 0$,为聚集分布;平均拥挤度与聚块性指标 $m^*/m = 83.403 > 1$,为聚集分布;海乳草(*Glaux maritime*)种群用方差/均值比率法分析结果也符合聚集分布,集聚强度测度结果为:负二项参数 $K = 0.030 < 8$,种群趋于聚集分布;扩散系数 $C = 74.503 > 1$,为聚集型分布;Cassie 指标 $C_A = 33.482 > 0$,为聚集分布;丛生指标 $I = 73.503 > 0$,为聚集分布;平均拥

表2 盐地凤毛菊群落优势种群的优势度

Tab.2 Dominance index of dominant species of *Saussurea salsa* community

项 目 Item	盐地凤毛菊 <i>Saussurea salsa</i>	西伯利亚蓼 <i>Polygonum sibiricum</i>	白茎盐生草 <i>Salicornia europaea</i>	裸花碱茅 <i>Puccinellia nudiflora</i>	海乳草 <i>Glaux maritima</i>
优势度	50.71	21.17	6.34	9.43	10.79

挤度与聚块性指标 $m^*/m = 34.482 > 1$, 为聚集分布。可见除盐地凤毛菊外,其他次优势种呈高度的聚集分布,而盐地凤毛菊群落优势种的优势度(表2)显示,优势度低的优势种,聚集分布的趋势明显。

3 小结与讨论

植物种群在空间中的分布状态,决定于植物种的生物学特性和生境条件及其相互作用^[7]。盐地凤毛菊群落优势种群在青海湖地区植物种群的空间分布型是种群繁殖方式和营养生长方式等生物学特性同周围环境因子互相作用在空间分布上的反映。盐地凤毛菊是较典型的盐生植物,进行有性生殖,种子体积很小,瘦果光滑,具有冠毛,散播方式主要为风力传播,散播的范围较大。由于盐碱地植被稀疏,风媒传播的凤毛菊种子只能借助已经成活的植株的阻挡,才能定植;另外由于盐碱地土壤盐碱程度不同,有些地方不适合种群生长,种苗很难存活,而在另外一些适生环境,有利于种子发芽及幼苗生长;其次恶劣的环境条件导致盐地凤毛菊果实结实率、种子萌发率及幼苗存活率均不高,加之营养生长期长,虽然多年生多次结实的特性可以弥补上述不足,种群数量的维持和扩大仍受到限制。因而在长期的适应过程中,盐地凤毛菊进化形成了营养繁殖的方式,在植株根颈的顶端可产生分枝,发育成越年生的地上枝,具有同化或生殖功能,成为营养枝和生殖枝。生殖枝的数量大量增加,产生的种子数量相应增加,保证了种群延续和发展的需要。从以上分布格局的形成过程可以看出,盐地凤毛菊种群分布区域的扩大和种群数量的增加,依赖于有性生殖过程中产生的种子的数量及其在所处环境中的种子萌发率和幼苗存活率;营养繁殖只能增加营养、生殖枝数量和增加该种群在群落中的分盖度,对盐地凤毛菊种群的分布格局形成只起到间接作用,另外由于小生境地表不平,种子散布不均匀,继而导致发芽率不均,从而形成聚集分布;而 E. P. Odum(1972)认为群聚有利于个体生存^[11]。西伯利亚蓼、海乳草和裸花碱茅不仅可以种子繁殖,而且具有无性繁殖的特性,它们以刚定居成功的植株为基株产生无性系分株,随着时间的推移,无性系不断产生新的分枝,种群个体数量增加,最终形成聚集分布格局;白茎盐生草的种子较小,种子传播主要依靠风力,湖滨风力大,种子在裸地上很难成功定植,只能借助已经成活的植株或其他障碍物的阻挡,才能定植,最终导致白茎盐生草种群呈强烈的聚集分布,种子的传播特性和生境条件决定了白茎盐生草的分布格局。盐碱草甸生态系统是非常脆弱的生态系统,由于过度放牧破坏了原有的种群分布格局,一方面限制了盐地凤毛菊种群的维持与发展;另一方面,优势种数量和种群格局的变化,又会影响其伴生种的数量和格局,使盐碱草甸生态系统的稳定性下降,如不加以控制,可能会引起整个系统的破坏。

参 考 文 献

- 1 黄志伟,彭敏,陈桂琛等. 青海湖几种主要湿地植物的种群分布格局及动态. 应用与环境生物学报,2001,7(2):113~116
- 2 赵可夫. 植物抗盐生理. 北京:北京科技出版社,1993
- 3 牛东玲,王启基. 柴达木盆地弃耕盐碱地治理途径初探. 中国草地,2002,24(2):30~35
- 4 顾峰雪,张远东,潘晓玲等. 黄河三角洲盐生植被与土壤盐分的相关性研究. 资源科学,2002,24(3):42~48
- 5 刘尚武. 青海植物志. 西宁:青海人民出版社,1999
- 6 丁岩钦. 昆虫数学生态学. 北京:科学出版社,1994. 22~41
- 7 江洪. 云杉种群生态学. 北京:中国林业出版社,1992
- 8 梁士楚. 默灵山云贵鹅耳枥群落乔木优势种群分布格局初探. 生态学杂志,1991,10(6):1~5
- 9 张文辉. 裂叶沙参种群生态学. 哈尔滨:东北林业大学出版社,1998
- 10 周国英,陈桂琛,赵以莲等. 青海湖地区芨芨草群落特征及其物种多样性研究. 西北植物学报,2003,23(11):1956~1962
- 11 E. P. Odum. 生态学基础. 北京:人民教育出版社,1972