

围封对昭苏马场春秋草场主要种群分布格局的影响

李军保¹, 马存平¹, 朱进忠², 吐尔逊娜依·热依木江²

(1. 陕西省治沙研究所, 陕西 榆林 719000; 2. 新疆农业大学草业与环境科学学院 新疆草地资源与生态重点实验室, 乌鲁木齐 830052)

摘要:通过对昭苏马场春秋草场不同围封年限草地主要种群分布格局的研究, 结果表明: 围封草地自然恢复过程中, 种群分布格局相对稳定。除草原糙苏和黄花苜蓿表现为随机分布外, 其它种群均为集群分布。大部分种群聚集强度的变化趋势是先减小后增大, 未围封草地的聚集强度最大。

关键词:围封; 空间分布格局; 春秋草场

中图分类号: S812

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2009)02-0205-04

Effects of Enclosing Spring-autumn Grassland on Spatial Distribution Patterns of Major Populations at Zhasu Horse Ranch

LI Jun-bao¹, MA Cun-ping¹, ZHU Jin-zhong², Tursunay · Reyimjan²

(1. Institute of Shaanxi Sand Control, Yulin, Shaanxi 719000, China; 2. College of Pratacultural and Environmental Science, Xinjiang Agriculture University, Key Laboratory of Grassland Resources and Ecology in Xinjiang, Urumqi 830052, China)

Abstract: An investigation on the effects of enclosing spring-autumn grassland spatial distribution patterns of major populations in Zhaosu horse ranch was conducted. The results showed that distribution of population patterns is stable relatively, only *Phlomis pratensis* and *Medicago falcata* present random distribution with the restoration of the enclosed natural grassland, other species appear clusters distribution. Most of the population's aggregation intensity shows decreased first and then increased, unenclosed grassland has the largest population's aggregation intensity.

Key words: enclosure; spatial distribution patterns; spring-autumn grassland

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]。种群分布格局是由种群的生物学特性、种内及种间相互关系及环境条件综合作用所决定的, 能在很大程度上反映该种群与生境的关系及其在群落中的作用和地位^[2-3], 是种群空间属性的一个重要方面, 也是种群的基本数量特征之一。种群的空间分布格局不但因种而异, 而且同一种在不同发育阶段、不同的生境条件也有明显的差别^[4]。通过对种群分布格局的研究, 可以了解种群在群落中的地位和作用, 并进一步认识群落中物种的镶嵌情况, 揭示格局成因, 掌握种间相互作用规律和群落的结构与动态^[5-6]。因此, 种群格局研

究一直是生态学中的研究热点之一。

伊犁昭苏盆地以天然草地作为畜牧业的主要饲料来源, 是新疆重点牧区之一, 也是当地发展畜牧业的重要基础。长期以来, 由于超载过牧、人为开垦破坏等, 使优良牧草得不到休养生息, 生长发育受到抑制, 优良牧草的高度、盖度和植物量呈下降趋势, 而杂类草发育良好, 高度、盖度和植物量呈上升趋势, 草地退化速度加剧。草地退化目前已成为全球荒漠化的最主要的退化类型^[8], 而围栏封育可以解除放牧压力, 使草地自然恢复, 作为一种低投入、经济的措施在退化草地恢复和重建中得到广泛应用。通过对不同围封恢复年限草地主要植物种群的分布格局的分析,

* 收稿日期: 2008-09-22

基金项目: 新疆维吾尔自治区重点实验室新疆草地资源与生态重点实验室开放课题(XJDX201-2005-01)

作者简介: 李军保(1978-), 男, 陕西人, 硕士, 工程师, 研究方向: 草地资源与生态。E-mail: lijunbao2002@163.com

通信作者: 朱进忠(1953-), 男, 河北人, 教授, 博士生导师, 研究方向为草地资源与生态、草地畜牧业。E-mail: xjauzjz@126.com

从另一个角度探讨草地植被恢复演替过程中群落结构的特征和变化规律,为研究区和相似地区的退化草地的自然恢复提供一定的理论依据。

1 研究区概况

昭苏马场地处伊犁州昭苏盆地腹内,地理位置 81°03' - 81°05' E, 40°55' - 43°15' N, 属温带山区半湿润半干旱冷凉气候类型。年均温度 2.7℃, 10 年积温 1 416.8℃, 无霜期 85~100 d, 年均降水量 512 mm, 降水集中于 5 - 8 月, 约占全年总降水量的 68%, 年均蒸发量 1 261.6 mm, 是降水量的 2.5 倍, 积雪期 158 d, 积雪厚度 20~60 cm, 土壤为黑钙土。研究区域选在特克斯河北岸河滩阶地春秋草场, 样地分别布置于 2002 年、2003 年和 2006 年实行围封的草地和未围封草地, 2007 年对其进行调查, 即到实验研究时围封的年限分别为 6 a、5 a 和 1 a。围封前均为放牧草地, 未围封的区域照常放牧利用。

2 研究方法

2.1 样地调查

试验于 2007 年 7 月中旬进行, 采用相邻格子法, 选用 15 cm × 25 cm 的小样方作为基本的格子单位, 共 128 个。全部格子连成一个 200 cm × 240 cm 的大样方。调查时对双子叶植物以植株为单位进行统计记录, 单子叶植物以枝条数为单位进行统计记录, 以种群密度作为数量性状进行种群分布格局的测定。

2.2 植物种群的分布格局测定^[8-10]

(1) 扩散系数。 $C = S^2 / \bar{x}$, 当 $C < 1$ 为均匀分布; $C = 1$ 时为随机分布; $C > 1$ 时为聚集分布。 C 值可对种群的分布格局做出初步判断。为了检验种群分布格局偏离 Poisson 分布的显著性, 可进行 t 检验, 表达式为:

$$t = (C - 1) / [2 / (n - 1)]^{1/2}$$

t 值也可以确定种群的聚集程度; t 值越大, 种群聚集程度越高, 反之则越低。

(2) 丛生指数。 $I = (S^2 / \bar{x}) - 1$, 当 $I < 0$ 时为均匀分布; $I = 0$ 时为随机分布; $I > 0$ 时为聚集分布。

(3) 平均拥挤度。 $m^* = \bar{x} + (S^2 / \bar{x} - 1)$, 平均拥挤被定义为一个取样单元中每种个体周围的其他种个体的平均数, m^* 的值越大表示该个体受到其他个体的拥挤效应越大。

(4) 聚块指数。 $PI = m^* / \bar{x}$, 当 $PI < 1$ 时为均匀分布; $PI = 1$ 时为随机分布; $PI > 1$ 时为聚集分布。

(5) 聚集强度。 $K = \bar{x}^2 / (S^2 - \bar{x})$, K 为负二项

分布的参数, K 值用于度量聚集程度, 其中 K 值愈小, 聚集程度越高; 当 K 值趋于无穷大时 (一般为 8 以上), 则逼近 Poisson 分布。当 $K < 0$ 时为均匀分布, $K > 0$ 时为聚集分布。

(6) Cassie 指数。 $C_A = (S^2 - \bar{x}) / \bar{x}^2$, 当 $C_A < 0$ 时为均匀分布; $C_A = 0$ 时为随机分布; $C_A > 0$ 时为聚集分布。

以上各式中: S^2 ——物种多度的方差; \bar{x} ——物种多度的平均数; n ——样方数。

3 结果与分析

3.1 不同围封年限主要种群的分布格局类型

对草地主要植物种群进行分布指数计算, 并分别对其多度进行 Poisson 分布拟合检验, 结果见表 1 - 4, 不同围封年限草地除黄花苜蓿 (*Medicago falcata*) 和草原糙苏 (*Phlomis pratensis*) 呈随机分布外, 其它种群均为集群分布, 由丛生指数和平均拥挤度指数得出一致的结果, 说明草地围封恢复过程中种群分布形式相对稳定。草原糙苏由于叶片硕大, 根系粗大且分布较深, 种间强烈的地上光照和地下水养分竞争, 使其分布较为分散。黄花苜蓿适应性强, 分布较稳定受其它种群和环境影响较小。针茅为丛生型禾草, 一个株丛就是一个生物学斑块, 所以针茅在天然群落中以聚集分布方式出现。草原苔草和拂子茅是根茎型植物, 主要靠根茎扩增种群, 形成生物学的斑块, 表现为集群分布格局。亚洲百里香、森林草莓和千叶蓍为匍匐茎型克隆植物, 可以在匍匐茎上产生大量不定根和芽。所以呈集群分布格局。黄芪和牛至的集群分布可能是其种子散布的距离和范围小, 或者是对环境要求较高是某些生态因子空间异质性造成的。

3.2 不同围封年限主要植物种群格局强度变化

格局强度是指在某一规模下, 斑块与斑块间隙的密度差异程度。采用聚块指数和负二项分布的参数来表征格局强度。由于聚块指数考虑了空间分布本身的特征, 并不涉及种群密度, 其值越大, 种群聚集程度越强。此外, K 值也是反映聚集程度的一个很好的指标, K 值与密度没有关系, K 值越小, 聚集程度越高^[10]。从表中可以看出, 在草地围封恢复过程中, 各种群聚集分布的格局类型基本未发生变化, 但格局强度发生了一定的变化, 表明在群落演替过程中, 随着群落环境和竞争、繁殖等一系列生态学过程的变化, 也影响到种群的动态与空间分布, 从而也影响到群落结构的变化。不同物种由于生物学特性的不同在不同恢复阶段使其格局强度变化各异。针

茅随着围封年限的延长 K 值呈增大趋势,种群聚集程度下降,空间分布的斑块性减弱,因为围封有利于针茅的繁殖生长,随着草地的恢复使其逐步扩展,完成对空间的侵占,斑块化和聚集程度下降,使其在空间上的分布趋于均匀。草原苔草随着草地的恢复聚集强度先增大后减小,围封 1 年的最大,因为草原苔草种群在群落中雄厚的基础,密度较大,围封第一一年有较大的生长利用空间,以后随着其它种群的竞争聚集强度又逐渐下降。亚洲百里香聚集强度未围封 > 围封 1 a > 围封 6 a > 围封 5 a,亚洲百里香适口性

差,放牧干扰影响较小,未围封草地植被稀疏,种间竞争小为其生长提供有利的环境,聚集强度的增大也有利于抵御外界不良环境,这也是退化草地亚洲百里香处于优势地位的原因。拂子茅、牛至和千叶薹的聚集强度未围封草地最大,围封 5 a 草地最小,这是因为在围封初期种间竞争较小,种群拓展分布空间较大,随着草地的恢复种间竞争的增强和空间的限制,竞争力弱的种群聚集强度又逐渐增大,斑块化明显。草原糙苏聚集强度变化不明显,表明草原糙苏种群分布格局强度也具有相对稳定性。

表 1 围封 6 年草地主要植物种群分布格局

植物种类	扩散 系数	聚集 强度	t 检验	平均 拥挤度	丛生 指数	聚块 指数	Cassie 指数	格局 类型
针 茅	9.4348	3.3724	67.2140	36.8801	8.4348	1.2965	0.2965	集群
草原苔草	2.4346	7.4279	11.4320	12.0909	1.4346	1.1346	0.1346	集群
亚洲百里香	3.9049	2.5119	23.1486	10.2018	2.9049	1.3981	0.3981	集群
黄 芪	1.7877	0.615	6.2766	1.2720	0.7877	2.6261	1.6261	集群
黄花苜蓿	1.1909	6.0571	1.5212	1.3471	0.1909	1.1651	0.1651	随机
草原糙苏	0.7314	- 0.3564	- 2.1401	- 0.1729	- 0.2686	- 1.8062	- 2.8062	随机
拂子茅	1.8058	0.9308	6.4210	1.5558	0.8058	2.0744	1.0744	集群
牛 至	1.6317	0.7792	5.0336	1.1239	0.6317	2.2834	1.2834	集群
森林草莓	1.2598	0.9621	2.0706	0.5098	0.2598	2.0394	1.0394	集群
千叶薹	2.5683	0.2640	12.4970	1.9823	1.5683	4.7875	3.7875	集群

表 2 围封 5 年草地主要植物种群分布格局

植物种类	扩散 系数	聚集 强度	t 检验	平均 拥挤度	丛生 指数	聚块 指数	Cassie 指数	格局 类型
针 茅	6.9846	5.1499	47.6893	36.8049	5.9846	1.1942	0.1942	集群
草原苔草	2.1645	8.3260	9.2793	10.8598	1.1645	1.1201	0.1201	集群
亚洲百里香	3.1056	4.7195	16.7791	12.0431	2.1056	1.2119	0.2119	集群
黄 芪	1.2097	7.7105	1.6713	1.8269	0.2097	1.1297	0.1297	集群
黄花苜蓿	0.7639	- 4.4009	- 1.8814	0.8030	- 0.2361	0.7728	- 0.2272	随机
草原糙苏	0.7205	- 0.1258	- 2.2275	- 0.2444	- 0.2795	- 6.9510	- 7.9510	随机
拂子茅	1.2409	7.5568	1.9195	2.0612	0.2409	1.1323	0.1323	集群
牛 至	1.7453	1.2159	5.9392	1.6516	0.7453	1.8224	0.8224	集群
森林草莓	2.0868	0.5319	8.6606	1.6650	1.0868	2.8799	1.8799	集群
千叶薹	1.4295	1.5463	3.4222	1.0935	0.4295	1.6467	0.6467	集群

表 3 围封 1 a 草地主要植物种群分布格局

植物种类	扩散 系数	聚集 强度	t 检验	平均 拥挤度	丛生 指数	聚块 指数	Cassie 指数	格局 类型
针 茅	14.5691	0.9074	108.1278	25.8816	13.5691	2.1021	1.1021	集群
草原苔草	3.1072	4.2859	16.7917	11.1385	2.1072	1.2333	0.2333	集群
亚洲百里香	8.0005	2.2521	55.7852	22.7662	7.0005	1.4440	0.4440	集群
黄 芪	1.8202	0.5906	6.5357	1.3045	0.8202	2.6933	1.6933	集群
黄花苜蓿	0.8896	- 12.7365	- 0.8798	1.2958	- 0.1104	0.9215	- 0.0785	随机
草原糙苏	0.5001	- 0.5982	- 3.9833	- 0.2008	- 0.4999	- 0.6717	- 1.6717	随机
拂子茅	1.6635	0.4474	5.2871	0.9604	0.6635	3.2349	2.2349	集群
牛 至	1.1307	0.5977	1.0416	0.2088	0.1307	2.6731	1.6731	集群
森林草莓	2.1166	1.9661	8.8978	3.3119	1.1166	1.5086	0.5086	集群
千叶薹	5.3109	0.9098	34.3518	8.2327	4.3109	2.0992	1.0992	集群

表 4 未围封草地主要植物种群分布格局

植物种类	扩散 系数	聚集 强度	<i>t</i> 检验	平均 拥挤度	丛生 指数	聚块 指数	Cassie 指数	格局 类型
针茅	14.4588	0.6519	107.2494	22.2323	13.4588	2.5340	1.5340	集群
草原苔草	3.0384	9.7772	16.2433	21.9681	2.0384	1.1023	0.1023	集群
亚洲百里香	6.3522	1.7297	42.6496	14.6100	5.3522	1.5781	0.5781	集群
黄芪	1.5354	2.7577	4.2667	2.0120	0.5354	1.3626	0.3626	集群
黄花苜蓿	1.1504	7.8938	1.1988	1.3379	0.1504	1.1267	0.1267	随机
草原糙苏	0.7300	- 0.6727	- 2.1517	- 0.0884	- 0.2700	- 0.4866	- 1.4866	随机
拂子茅	1.6808	0.1492	5.4251	0.7824	0.6808	7.7031	6.7031	集群
牛至	1.0606	1.6770	0.4827	0.1621	0.0606	1.5963	0.5963	集群
森林草莓	1.8837	0.4686	7.0417	1.2977	0.8837	3.1341	2.1341	集群
千叶薔	6.3422	0.3247	42.5703	7.0766	5.3422	4.0802	3.0802	集群

4 小结与讨论

随着围封草地的自然恢复,种群分布类型没有变化,种群分布格局相对稳定。除草原糙苏和黄花苜蓿表现为随机分布外,其它种群均为集群分布,种群在水平空间主要以斑块的形式镶嵌分布,造成了群落结构的斑块性和空间异质性。E. P. Odum 认为群聚有利于个体生存^[11],种群集群分布可以促进种间共存,从而允许群落容纳更多的物种,增加物种丰富度和多样性。集群分布加剧了种内竞争强度而减弱了种间竞争强度,造成种内竞争大于种间竞争。种内竞争的加强有利于维持种群的健康和对物理环境的良好适应,使种群在种间竞争中更易成功。

种群格局强度随着草地的恢复表现不同的变化形式,但大部分种群的变化趋势是先减小后增大,未围封草地的聚集强度最大,因为集聚强度增大种群对营养空间的占据与巩固,有利于种群扩展和抵御外来物种入侵,也易于抵抗动物采食和践踏,保护一些种群免受到动物的影响,是种群存活和发展的一种策略。草原糙苏由于生物学特性的原因,种内的竞争排斥,聚集强度变化不明显,格局强度相对稳定。

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[J]. 应用与环境生物学报,2001,7(2):113-116.

[2] 郑元润. 不同方法在沙地云杉种群分布格局中的适应性研究[J]. 植物生态学报,1997,21(5):480-484.

[3] Scheiler R A. Spatial pattern of rament and seedlings in three stoloniferous species[J]. Journal of Ecology, 1982,70(1):14-21.

[4] 江洪. 云杉种群生态学. 北京:中国林业出版社,1992:27-139.

[5] Simth P G. Quantitative plant ecology(3rd ed)[M]. Ox-ford :Blackwell,1983.

[6] 周纪伦,郑师章,杨持. 植物生态学[M]. 北京:高等教育出版社,1992:75-123.

[7] 杨晓晖,张克斌,侯瑞萍,等. 半干旱沙地封育草场的植被变化及其与土壤因子间的关系[J]. 生态学报,2005,25(12):3212-3219.

[8] 张金屯. 数量生态学[M]. 北京:中国科学技术出版社,2004:243-253.

[9] 上官铁梁,张峰. 山西绵山植被优势种群的分布格局与种间联结的研究[J]. 武汉植物学研究,1988,6(4):357-364.

[10] Ludwig J A ,Reynolds J F,李育中. 统计生态学 - 计算和方法入门[M]. 呼和浩特:内蒙古大学出版社,1990:10-34.

[11] Odum E P. 生态学基础[M]. 北京:人民教育出版社,1972.