

荒漠草原油蒿(*Artemisia ordosica*)种群的空间分布格局特征

樊瑞霞^{1,2}, 李学斌^{1,2,3}, 陈林^{1,2}, 刘学东^{1,2}

(1. 宁夏大学 西北退化生态系统恢复与重建教育部重点实验室, 宁夏 银川 750021;

2. 宁夏大学 西北土地退化与生态恢复省部共建国家重点实验室培育基地, 宁夏 银川 750021; 3. 宁夏大学 科学技术处, 宁夏 银川 750021)

摘 要:油蒿是荒漠草原常见的一种植被,其在荒漠草原生态系统恢复与重建中有非常重要的作用。现在调查荒漠草原围封条件下油蒿种群的空间分布格局基础上,应用 Ripley's $K(t)$ 系数法对油蒿种群的空间格局及不同龄级的空间关联性进行了分析研究。结果表明:围封条件下油蒿种群基本属于稳定型种群,但由于幼小级个体偏少,可能会影响到该区域油蒿种群的发展。在 0~12 m 的空间尺度下油蒿种群是显著聚集的,不同龄级油蒿聚集的强度和尺度有所不同,随着龄级的增大,油蒿种群的聚集强度逐渐减弱。油蒿种群在不同的发育阶段的空间关联性不同,相邻的发育阶段之间在小尺度上关联性较强;随着尺度的增加,相邻的发育阶段之间关联性有减弱的趋势;随着种群的发育,相邻的发育阶段之间关联性有减弱的趋势,这说明油蒿种群的空间分布和空间关联是一致的。

关键词:荒漠草原;围栏封育;油蒿;空间点格局;空间关联

中图分类号:Q 941 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)01-0045-06

空间格局是表征植物种群分布及生长状态的一个基本特征,研究植物的空间格局有助于认识植物演替的生态过程以及与周围环境的关系^[1-9],长期以来是生态学的研究热点。在植物种群的空间分布格局研究中,常见的还是依靠单一尺度的样方研究的传统方法,这种方法的缺点是它只能对特定空间尺度上的分布格局得到具体的认识。然而,空间格局对空间尺度有很强的依赖性,所以只能在特定的尺度上得到认识而不能用推演的传统方法表现出它的局限性。直到 1977 年, Ripley 提出点格局分析法,它不仅能分析单一尺度空间分布格局的缺陷,可以分析各种尺度的种群格局和空间关系,除此之外,在拟合分析的过程中最大限度的利用了坐标图等信息,检验能力较强^[10]。

油蒿(*Artemisia ordosica*)属菊科蒿属的半灌木,又

名黑沙蒿,油蒿是宁夏人工固沙面积最大的植被,广泛分布于内蒙古、陕西、宁夏及甘肃等荒漠地区,具有抗旱性强、耐沙埋、抗风蚀的特征,在荒漠生态系统恢复与重建中起着非常重要的作用^[1]。不同的学者对油蒿有不同的研究,主要集中于土壤水分特征^[7]、土壤空间异质性^[2]、根系分布^[4]及防风阻沙作用^[5]。其中不乏对油蒿种群空间格局的研究^[6],但对于以荒漠草原为生境,围栏封育条件下油蒿种群的空间格局的研究不足。鉴于此,该试验以荒漠草原为研究背景,以围栏封育条件下的油蒿为研究对象,通过点格局方法研究其种群的分布格局,以期从空间格局的特征上认识该区域油蒿种群的某些特性,从而为荒漠草原荒灌丛沙堆的进一步研究提供基础,同时也为荒漠草原合理开发和保护提供科学的依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

研究区位于宁夏盐池县高沙窝乡国家级草地资源观测站(北纬 37°57', 东经 107°00'),该地区于 2001 年草地全部承包到户,并实施围栏封育。该地区年平均气温 8.1℃,年降水量在 250~350 mm,降雨主要集中在 7—9 月,约占全年降水量的 60%以上,年蒸发量达 2 710 mm,年均无霜期为 165 d,属中温带大陆性气候,为典型半干

第一作者简介:樊瑞霞(1990-),女,硕士研究生,研究方向为恢复生态学。E-mail:nmfanruixia@163.com.

责任作者:李学斌(1972-),男,博士,副研究员,硕士生导师,现主要从事草地生态学和土壤碳循环等研究工作。E-mail:lixuebin@nxu.edu.cn.

基金项目:国家自然科学基金资助项目(31260581);教育部科学技术研究资助项目(213037A)。

收稿日期:2015-07-29

旱地区。土壤类型主要是灰钙土和风沙土。

1.2 试验材料

该地区的优势建群种为油蒿,植被优势种为甘草、冰草、黄蒿、牛枝子等。

1.3 试验方法

野外调查于 2014 年 6 月进行,在观测站设立了 25 m×25 m 样地,测量并记录每株油蒿冠幅的长、短和地上部分的高度及坐标位置。油蒿坐标位置的确定方法首先是用 GPS 定位,再以样地西南角为原点(0,0)测定样地每株油蒿的相对位置坐标。

1.4 数据分析

1.4.1 油蒿种群的龄级划分 种群的年龄结构能有效反应种群动态。多年生的灌木种群的年龄常以大小来估测。该试验采用大小结构分析方法来研究种群的结构和动态,即用植株的体积结构代替年龄结构。根据其长短轴和高度来估算出其体积,再计算出体积的立方根 v ,根据 v 值将沙蒿植株分成 4 个不同级别,1 级, $v \leq 0.25$ m; 2 级, $0.25 \text{ m} < v \leq 0.50$ m; 3 级, $0.50 \text{ m} < v \leq 0.75$ m; 4 级, $v > 0.75$ m。

1.4.2 点格局分析 点格局分析法是以种群空间分布的坐标点图为基础,将植物个体看作是一个点,以全部个体组成二维点图为基础进行空间格局分析^[17]。通过采用 Ripley 的函数分析法来分析油蒿种群的空间分布格局,计算公式如下:

$$\hat{K}(t) = \frac{A}{n^2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \frac{1}{w_{ij}} It(d_{ij}) \quad i \neq j \quad (1),$$

式中: A 指研究区的面积; n 指研究区内植物的个体; d_{ij} 为植物 i 和植物 j 之间的距离, t 为 2 个植物间的空间尺度, d_{ij} 当 $< t$ 时, $It(d_{ij}) = 1$; 当 $d_{ij} > t$ 时, $It = 0$, w_{ij} 是在以点 i 为圆心、 d_{ij} 为半径的圆中周长在面积中的比例,目的是消除边界效应^[13]。研究表明,在计算单种变量种群点格局时, $\hat{K}(t)/\pi$ 的平方根更有用^[12]。

$$\hat{H}(t) = \sqrt{\frac{\hat{K}(t)}{\pi}} - t \quad (2)。$$

在随机分布下, $\hat{H}(t)$ 在所有尺度 t 下均应等于 0; $\hat{H}(t)$ 若 > 0 , 则在尺度 t 下种群为集群分布; $\hat{H}(t)$ 若 < 0 , 则为均匀分布。

为检验 $\hat{K}(t)$ 或 $\hat{H}(t)$ 偏离零值的显著程度, MANLY^[14] 提出用 Monte-Carlo 随机模拟方法拟合其的置信区间。使用 Monte-Carlo 拟合检验计算上下包迹线(Envelopes), 即置信区间。假定种群是随机分布, 则用随机模型拟合一组点的坐标值, 对每个 t 值, 计算 $\hat{H}(t)$; 同样用随机模型再拟合新一组点坐标值, 分别计算不同尺度 t 的 $\hat{H}(t)$ 。想要得到 99% 置信区间, 需要拟合 100 次。若 $\hat{H}(t)$ 值在置信区间之内, 则表明变量是空间随机分布; 在置信区间之上, 则表明变量是空间聚集分布; 在置

信区间之下, 表明变量是空间均匀分布^[8,19]。

油蒿各龄级间相互关系分析, 也称 2 个龄级之间的点格局分析。把第一类标为 $K_{1(t)}$, 把第二类标为 $K_{2(t)}$, 现在考虑 2 个龄级的个体在距离 t 内的数目, 记为 $K_{12(t)}$, 可用下式估算:

$$K_{12(t)} = \frac{A}{n_1 n_2} \sum_{i=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_2} \frac{1}{w_{ij}} It(d_{ij}) \quad (3),$$

式中, n_1 和 n_2 分别为不同龄级的个体数, i 和 j 代表不同龄级的个体, A 、 $It(d_{ij})$ 和 w_{ij} 含义同(1), 同样:

$$\hat{H}_{12(t)} = \sqrt{\frac{K_{12(t)}}{\pi}} - t \quad (4)。$$

当 $\hat{H}_{12(t)} = 0$, 表明二者在 t 尺度下无关联性; 当 $\hat{H}_{12(t)} > 0$, 表明二者正相关; 当 $\hat{H}_{12(t)} < 0$, 表明二者负相关。

仍用 Monte-Carlo 检验拟合包迹线, 以检验 2 个龄级是否显著地关联。拟合 100 次, 得到 99% 的置信区间。通过分析软件 Excel 2003 实现基础的数据整理, 通过生态学软件 Programita Febrero 2014 进行点格局分析。空间分析的空间尺度采用由 0 m 一直增加到 12 m, 步长为 1 m, Monte-Carlo 随机模拟的数目为 100 次, 得到 $L(r)$ 由上下 2 条包迹线围成的 99% 置信区间。

2 结果与分析

2.1 种群的龄级结构

种群的年龄结构是用来判断种群动态的重要指标。群落环境在演替中不断的变化, 因此不同阶段的植物种群有着不同的种群结构。从图 1 中可以看出, 各龄级密度不同, 龄级为 1 级有 17 株, 龄级为 2 级有 225 株, 龄级为 3 级有 236 株, 龄级为 4 级有 91 株。密度顺序如下: 3 级 $>$ 2 级 $>$ 4 级 $>$ 1 级。从种群的龄级结构看, 2、3 级个体最多。因此, 该样地内油蒿种群属于稳定型种群, 但 1 级个体较少, 幼年个体的不足制约着该油蒿种群的长期稳定发展。

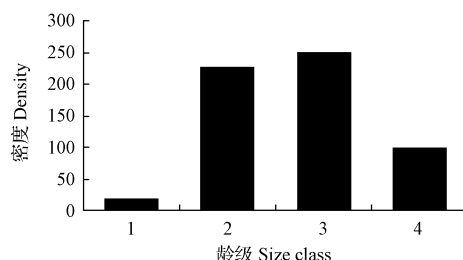


图 1 油蒿种群龄级结构

Fig. 1 The size class distributions of *Artemisia ordosica* in two plots

在样地内, 油蒿种群各龄级大小差异显著 ($P < 0.05$), 1 级冠幅的变化范围在 $0.006 \sim 0.090 \text{ m}^2$, 2 级冠幅的变化范围在 $0.05 \sim 0.44 \text{ m}^2$, 3 级冠幅的变化范围在

0.15~0.85 m², 4级冠幅的变化范围在0.43~0.68 m²; 1级高度变化范围在0.08~0.26 m, 2级高度变化范围在0.16~0.65 m, 3级高度变化范围在0.28~0.93 m, 4级高度变化范围在0.40~1.22 m。油蒿种群特征与龄级显著相关(Pearson 相关性分析)。

表1 油蒿群落各龄级主要特征

Table 1 The main characteristics in different size classes of *Artemisia ordosica*

龄级	冠幅	高度	体积立方根
Size class	Crown/m ²	Height/m	The cube root of volume/m
1级 Size class 1	0.05 *	0.21 **	0.21 **
2级 Size class 2	0.21 *	0.37 *	0.41 *
3级 Size class 3	0.43 **	0.52 *	0.613 **
4级 Size class 4	0.91 **	0.68 *	0.80 **

注: * 在 0.05 水平(双侧)上显著相关; ** 在 0.01 水平(双侧)上显著相关。

Note: * express significant correlations ($P < 0.05$), ** express a very significant correlations ($P < 0.01$) through person correlation analysis.

2.2 油蒿种群空间分布

由图2可知,该样地内油蒿种群在1~12 m的一系列的空间尺度上为呈聚集分布,聚集强度随着尺度的增加而逐渐增大,在11 m尺度处达到聚集强度峰值(2.130 3)。在0~1 m尺度处,油蒿种群表现为随机分布。由此可以看出,在不同的尺度范围内,油蒿种群的空间格局是不同的。此结论为展开点格局的研究的必要性提供了重要的支撑。

随着尺度的增大,随机分布的油蒿种群逐渐转变为聚集分布,在尺度增加到一定距离时,油蒿种群的格局

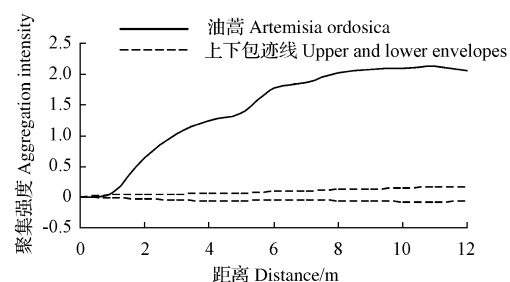


图2 油蒿种群空间分布格局

Fig. 2 Spatial pattern of *Artemisia ordosica*

又有转变为随机分布的趋势^[6]。表明在植物群落不断演替的过程中,种群结构是发生变化的。

2.2.1 种群各龄级分布格局分析 通过对不同龄级的油蒿种群进行点格局分析(图3),可知该研究区0~12 m内各个龄级的油蒿种群的分布格局都是聚集分布。就聚集强度而言,1级的聚集强度最大,4级的聚集强度最小。1级和2级在12 m以内的空间尺度上均表现为聚集分布,且随着空间尺度的增加,聚集的强度逐渐增大。1级油蒿种群在3 m尺度处聚集强度达到峰值,随后聚集强度渐渐减小。2级油蒿种群在0~11 m空间尺度处,聚集强度逐渐增大,并在11 m尺度处达到峰值。3级和4级油蒿种群在0~1.5 m的空间尺度内表现为随机分布,4级随机分布的强度高于3级;在1.5~12.0 m的尺度上呈聚集分布,聚集强度不同,3级明显高于4级。

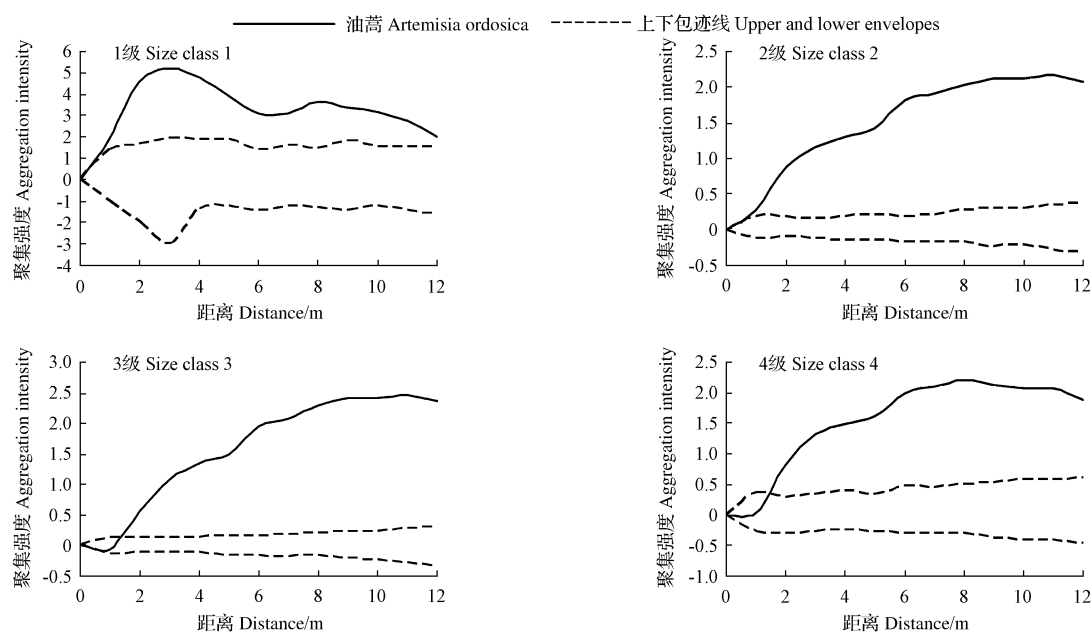
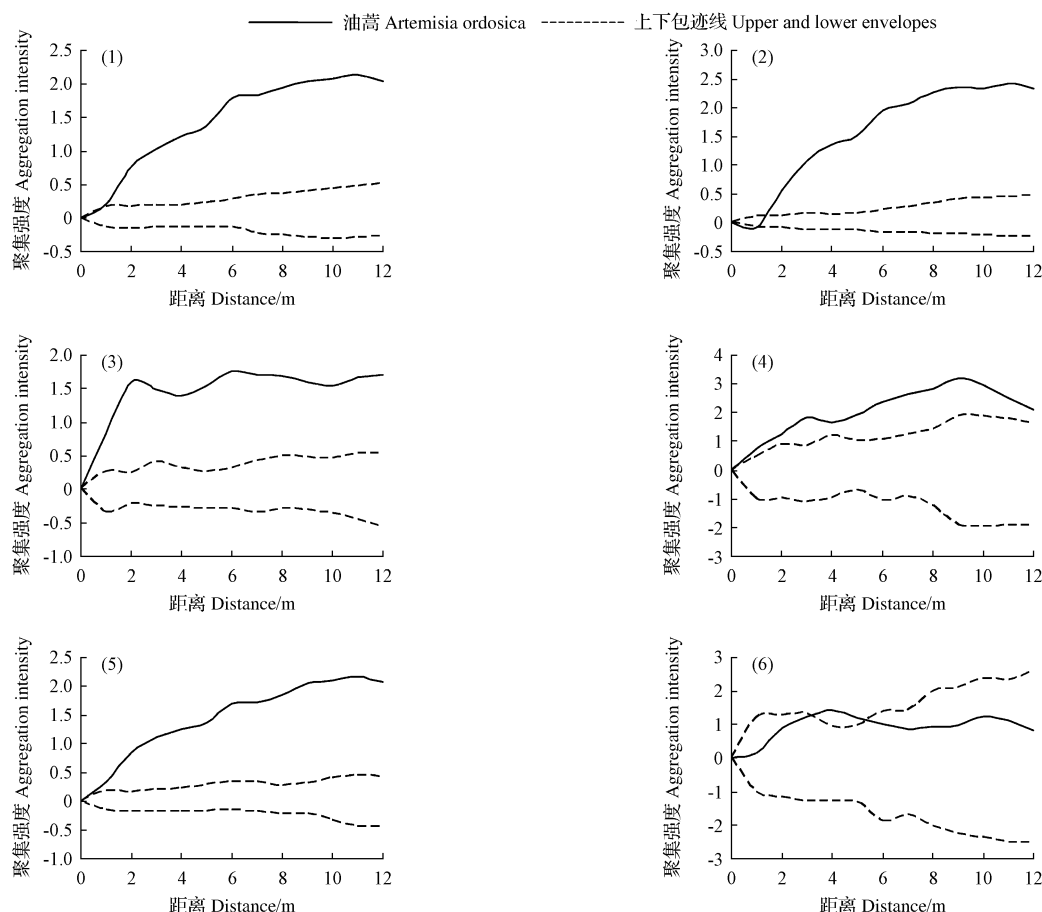


图3 油蒿各龄级空间分布格局

Fig. 3 Spatial patterns in different size classes of *Artemisia ordosica*

2.2.2 油蒿种群各龄级空间关联分析 在围栏封育条件下,油蒿种群各龄级之间空间关联虽表现出正相关关系(除1、3级和4级),但是相关程度却各有不同。2级油蒿种群在1~12 m的空间尺度上呈空间正关联,随着尺度的增加,在0~11 m的空间尺度空间正关联效应逐渐增强,在11 m尺度处达到最大,而后关联性表现出下降趋势。1级和3级油蒿种群在0~1 m尺度表现为空间负关联,在1.0~1.5 m尺度处表现为空间无关联,在1.5 m尺度处二者关系逐渐发展为空间正关联,一直延续到12 m的空间尺度上未结束,但是在11 m尺度处二者的正相关关系的强度开始减弱。1级和4级油蒿种群在0~12 m的空间尺度上呈空间正关联,在不同的尺度下,关联强度不同。在0~2 m的尺度下,二者的空间正关联逐渐增强;在2~4 m的尺度下,二者的空间正关联逐渐减弱;在4~6 m的尺度下,二者的空间正关联逐渐

增强;在6~10 m的尺度下,二者的空间正关联逐渐减弱;在10~12 m的尺度下,二者的空间正关联又逐渐增强。2级和3级油蒿种群在0~12 m的空间尺度上呈空间正关联,关联性在9 m尺度处达到最大值,随后关联性开始下降,到12 m尺度处接近空间无关联状态;2级和3级油蒿种群在0~12 m尺度上关联性变幅最大。2级和4级油蒿种群在0~12 m的空间尺度上呈空间正关联,关联性在0~11 m尺度上为持续增大状态,在11 m处达到最大,随后关联性表现出减小趋势,与1级和2级油蒿种群的空间关联性相似;2级和3级油蒿种群在0~12 m空间尺度内的关联性高于2级和4级。3级和4级油蒿种群在0~3.5 m的空间尺度上呈空间无关联状态,在3.5~5.5 m的空间尺度上呈空间正关联,在5.5~12 m的空间尺度上又呈空间无关联状态,如图4所示。



注:(1)1级和2级;(2)1级和3级;(3)1级和4级;(4)2级和3级;(5)2级和4级;(6)3级和4级。

Note:(1) Size class 1,2;(2) Size class 1,3;(3) Size class 1,4;(4) Size class 2,3;(5) Size class 2,4;(6) Size class 3,4.

图4 油蒿各龄级之间空间关联

Fig.4 Spatial association of paired size classes association of *Artemisia ordosica*

3 讨论

3.1 空间尺度对油蒿种群空间分布格局的影响

空间尺度影响油蒿种群空间分布格局的重要因素。

研究表明,在较小的尺度下,油蒿种群表现为随机分布;而随着尺度的不断增加,油蒿种群逐渐表现为聚集分布,且随着尺度的增加,聚集强度逐渐增大,在11 m尺

度处达到聚集强度峰值;随后,聚集强度减弱。这可能与种群繁殖特征和环境异质性有关,是油蒿种群对环境长期适应和选择的结果。油蒿种群在空间尺度上主要倾向于呈聚集分布格局,其成因可能是油蒿不仅需要抵御风沙危害,同时为了提高自身存活机会时需要相互庇护,于是个体间以正向的相互联系为主^[6]。这种油蒿的种内聚集分布格局,与前人在小尺度上空间格局的研究所得出的结论是一致的^[14]。

3.2 龄级大小对油蒿种群空间分布格局的影响

龄级大小与油蒿种群空间格局有密切的关系。研究表明,在小尺度下不同龄级的油蒿群落一般呈聚集分布型,但聚集的程度有所不同。幼龄级表现为高程度的聚集分布格局;而随着龄级的增大,油蒿种群的聚集强度逐渐减弱,龄级越大,油蒿种群有向随机分布型发展的趋势,一般中老年级在 0~1.5 m 尺度处呈随机分布,随后在 1.5~12 m 则呈聚集分布。这可能与该区域油蒿种群内个体的相互作用有关。由此也可以看出,在油蒿种群的发育过程中,种群的分布格局是随着时间变化而变化的^[6,10,18-19]。

3.3 种群内不同龄级间相互作用对油蒿种群空间分布格局的影响

研究发现,油蒿种群在不同龄级之间的空间关联性不同。幼小龄级和老龄级的油蒿空间关联性较大,可能是因为油蒿具有无性、有性 2 种繁殖方式。自然生长的油蒿以种子繁殖为主,当种子成熟后,种子脱落到沙蒿的灌丛堆内。由于灌丛堆的庇护作用,油蒿种子更容易在母株周边存活。油蒿植株还可通过沙埋枝条形成克隆株。沙埋后油蒿枝条能生出大量的不定根,维持正常生活。新产生的个体围绕母株的周围。相邻的发育阶段之间在小尺度上关联性较强。随着尺度的增加,相邻的发育阶段之间关联性有减弱的趋势;随着种群的发育,相邻的发育阶段之间关联性有减弱的趋势,这与油蒿种群各龄级空间格局相似,说明油蒿种群的空间分布和空间关联是一致的^[15]。可能是种群内个体对资源的争夺导致这种现象。在油蒿处于幼小阶段时,同一区域的资源可以满足多个个体共同使用。随着个体的增长,油蒿对资源的需求越来越大,一个区域满足不了多个个体共同生长,种类个体相互排斥,油蒿种群的聚集程度会逐渐下降。通常,幼小的个体间对资源的竞争相对微弱,所以在发育阶段的前期中种群的空间关联性低于发育阶段后期。

4 展望

宁夏地区自 2001 年率先在全国试点实施封育禁牧,已有 14 年,荒漠草原植被得到了显著恢复,在荒漠化治理、防风固沙等方面发挥了重要作用。目前,随着西北地区荒漠草原“封育禁牧”政策第 2 个周期的实施,

防风固沙植物的保护越来越受到国内外学者的重视。荒漠草原油蒿种群的分布,可能与土壤养分,地下水资源条件,动物活动等相关,土壤养分和地下水资源状况影响着植被的生长和分布,植被的生长和分布又反作用于土壤养分、水分的循环。下一步的关键工作是要从以围封条件下油蒿群落中的土壤养分格局、水分格局、植被变化方面展开研究。油蒿群落演替的基本过程的研究表明,以油蒿为建群种的群落,一方面要限制过度放牧的情况发生,另一方面也不能完全封闭保护,否则导致油蒿群落的衰败。适度地放牧又是保持群落稳定的关键。

参考文献

- [1] 张德魁,王继和,马全林.油蒿研究综述[J].草业科学,2007,24(18):34-35.
- [2] 胡旭,王海涛,卢建国,等.干旱和半干旱区油蒿对土壤空间异质性的响应[J].中国沙漠,2007,27(4):588-592.
- [3] 姜汉桥,段昌群,杨树华,等.植物生态学[D].北京:高等教育出版社,2010.
- [4] 康博文,刘建军,孙建华,等.陕北毛乌素沙漠黑沙蒿根系分布特征研究[J].水土保持研究,2010,17(4):119-123.
- [5] 马全林,卢琦,张德魁,等.沙蒿与油蒿灌丛的防风阻沙作用[J].生态学杂志,2012,31(7):1639-1645.
- [6] 杨晓洪,张金屯,吴波,等.毛乌素沙地油蒿种群点格局分析[J].植物生态学报,2006,30(4):563-570.
- [7] 张军红,吴波,杨文斌,等.不同演替阶段油蒿群落土壤水分特征分析[J].中国沙漠,2012,32(6):1597-1603.
- [8] 张金屯.数量生态学[D].北京:科学出版社,2004.
- [9] 张金屯.植物种群空间分布的点格局分析[J].植物生态学报,1998,22(4):344-349.
- [10] 杨晓凤,苗艳明,张钦弟,等.五鹿山白皮松林不同龄级立木的点格局分析[J].植物研究,2013,33(1):24-30.
- [11] CHEN J Q, BRADSHAW G A. Forest structure in space: a case study of an old growth spruce-fir forest in Changbaishan Natural Reserve, PR China [J]. Forest Ecology and Management, 1999, 120: 219-233.
- [12] DIGGLE P J. Statistical analysis of spatial point patterns [M]. New York: Academic Press, 1983.
- [13] HAASE P. Spatial pattern analysis in ecology based on Ripley's K-function: Introduction and methods of edge correction [J]. Journal of Vegetation Sciences, 1995(6): 575-582.
- [14] MANLY B F J. Randomization, bootstrap and monte-carlo methods in biology [M]. London: Chapman and Hall, 1997.
- [15] OKSANEN J. Plant neighbour diversity [J]. Journal of Vegetation Science, 1997(8): 255-258.
- [16] PHILIPS D L, MACMAHON J A. Competition and spacing patterns in desert shrubs [J]. Journal of Ecology, 1981, 69: 97-115.
- [17] RIPLEY B D. Modeling spatial patterns [J]. Journal of the Royal Statistical Society (Series B), 1977, 39: 172-212.
- [18] SCHURR F M, BOSSDORF O, MILTON S J, et al. Spatial pattern formation in semi-arid shrubland: a priori predicted versus observed pattern characteristics [J]. Plant Ecology, 2004, 173(2): 271-282.
- [19] WIEGAND T, MOLONEY K A. Rings, circles and null-models for point pattern analysis in ecology [J]. Oikos, 2004, 104: 209-229.

Spatial Distribution Pattern of *Artemisia ordosica* Population Under Enclosure Condition in Desert Steppe

FAN Ruixia^{1,2}, LI Xuebin^{1,2,3}, CHEN Lin^{1,2}, LIU Xuedong^{1,2}

(1. Key Laboratory for Restoration and Reconstruction of Degraded Ecosystem in Northwestern China of Ministry of Education, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021; 2. Key Laboratory Breeding Base for Northwest Land Degradation and Ecological Restoration Province Department, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021; 3. Office of Science and Technology, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021)

Abstract: *Artemisia ordosica* is the dominant species in desert grassland of Ningxia. The experiment investigated the *Artemisia ordosica* population under enclosure in desert steppe, discussed the spatial pattern of *Artemisia ordosica* population in the study area, the spatial pattern in each age class structure, and spatial correlation of different age class with the application of the Ripley's $K(t)$ coefficient method. The results showed that under the condition of enclosing *Artemisia ordosica* population belong to the stable population, but due to lack of young individuals, which seriously affected the development of the region of *Artemisia ordosica* population. In the 0—12 m spatial scale, *Artemisia ordosica* population was significant aggregation, strength and scale aggregation was different in each size classes of *Artemisia ordosica*. With the increase of the individual, the aggregation intensity of *Artemisia ordosica* population gradually weakened. Spatial correlation is different in different developmental stages of *Artemisia ordosica* population. Between the developmental stages of adjacent at the small scale, the *Artemisia ordosica* population was strong correlation. With the increasing of scale, there was a decreasing trend of correlation between adjacent development stage; with the population development association, there was a decreasing trend between the developmental stages of adjacent, which showed the spatial distribution and spatial association of *A. ordosica* population was consistent.

Keywords: desert steppe; enclosure; *Artemisia ordosica*; point pattern analysis; spatial association

科技“浇灌”以色列沙漠农业之花

在干旱炎热的荒漠中用地下苦咸水种植蔬菜、鲜花和水果,每年出口欧洲等地赚取巨额外汇。这听起来不可思议,但却真实地发生在以色列。

以色列阿拉法谷地农业基地,北起死海,南到红海,年降水量只有 20~50 mm,是内盖夫沙漠的一片盐碱地。经过 30 多年的开发,这片不毛之地已成为以色列重要的农业出口基地,蔬菜远销欧洲等地,为以色列赢得“欧洲的冬季厨房”美誉。其中一个重要原因就是以色列在 20 世纪 60 年代发明的滴灌技术。如使用漫灌和喷灌,地表肯定会出现盐渍,久而久之,作物根部容易被烧伤。

滴灌通常在作物根部下方的土壤中形成一个洋葱形状的含水层,作物根系仅在这个洋葱形的含水层内发育,由于阿拉法谷地土壤是极为疏松的沙土,在供水量超过作物需要的水量时,多余的水会把盐分冲刷至含水层的周边。定期超量供水,可将盐分冲刷至土壤深处,不会形成积累,从而使作物根系生长区内的盐分含量保持在最低水平。一般情况下,为防止盐分沉积,供水量须超过作物实际需求的 75%。

以色列阿拉法谷地冬季温和、日照充足,适宜种植反季水果和蔬菜。除水果外,这里还种植彩椒、西红柿等蔬菜,每年出口的新鲜蔬菜占以色列新鲜蔬菜总出口量的 60%。

在沙漠里种菜,虫害是一大问题,但阿拉法谷地的种植户却很少使用农药。主要采取 3 种办法防范虫害。一是给菜园和果园搭“蚊帐”,建塑料大棚或纱帐,既可在昼夜温差较大的冬季起到温室作用,还能把菜园、果园和外界实行物理隔离;二是利用生物防治技术“以虫治虫”,如跳小蜂主要用于对付危害柑橘和葡萄的介壳虫。通过使用生物防治法,除一些蔬菜外,大部分农作物无需使用农药;三是高温杀虫法,在每年气温最高的 7—8 月,在全垦区范围内停止农耕活动,所有农田覆盖塑料膜,利用日照高温杀灭地里的害虫。

(来源:新华网)