

矮嵩草草甸四种莎草、禾草种群 空间分布格局的初步研究*

陆国泉 杨福园 史顺海

(中国科学院西北高原生物研究所)

植物种群的空间分布格局是种群生态学所关注的基本课题。1982年7月我们在青海海北高寒草甸生态系统定位站对矮嵩草草甸上主要植物种群的分布格局做了初步调查。在数据整理中除发现美丽风毛菊 (*Saussurea superba*) 的分布格局属于随机的泊松分布型已给予报道(陆国泉等, 1984)外, 还发现莎草、禾草种群的分布格局亦有一些共同的规律。现将对矮嵩草 (*Kobresia humilis*)、二柱头蘆草 (*Scirpus distigmaticus*)、垂穗披碱草 (*Elymus nutans*)、羊茅 (*Festuca ovina*) 等四种莎草、禾草种群所做的工作报道如下:

一、工作地点和方法

工作地点位于海北定位站气象站西南侧矮嵩草草甸样地内。该区自然环境已有介绍(杨福园, 1982)。作为初步调查, 选择植被大体均匀无镶嵌状的地段取样。

取样方法采用“相邻样方的格子”作系统取样 (Greig-Smith, 1964)。每个最小的基本样方格子为 5×5 厘米², 共 512 个。调查时将样方中 4 种植物的枝条数分别予以记载, 结果见表 1—4。

表 1 最小样方中的矮嵩草枝条数

Table 1 The number of tillers of *K. humilis* in the minimum quadrats

7	11	3	18	9	15	0	9	14	17	7	21	17	7	13	5	0	0	0	14	0	26	13	4	13	0	9	2	0	11	25	
35	8	5	27	27	4	6	11	27	15	12	33	48	16	6	13	0	5	13	0	0	17	14	0	0	57	16	22	33	49	35	
7	5	5	8	10	0	38	26	11	14	45	17	31	22	31	14	13	16	0	4	7	21	18	16	13	4	16	14	10	9	20	15
11	21	17	24	15	28	32	15	19	10	0	21	16	13	13	11	29	15	22	9	5	16	7	0	31	43	19	12	32	0	44	13
13	25	9	41	9	5	9	16	4	25	3	24	23	25	46	22	26	23	19	14	8	14	7	13	5	10	14	8	4	13	6	13
20	26	22	18	4	6	8	13	9	17	15	14	4	31	14	22	21	16	14	23	22	5	15	14	13	3	12	23	32	23	42	33
10	24	8	12	4	0	0	0	1	20	11	6	6	52	42	36	25	11	14	31	15	4	8	5	0	12	5	4	6	4	7	26
10	5	10	15	7	9	27	10	9	0	19	3	18	33	19	14	15	12	0	3	6	14	8	22	0	26	10	16	6	15	28	16
6	4	4	6	10	5	5	18	6	7	0	18	0	17	3	14	2	5	9	14	16	13	10	14	13	18	0	0	0	17	28	
14	10	6	2	0	9	2	12	10	14	8	0	0	3	6	10	18	14	10	0	8	18	17	14	5	0	4	7	0	18	16	5
9	10	4	0	3	7	4	7	10	9	22	0	0	3	4	0	24	0	7	9	0	3	6	12	6	0	0	7	16	14	1	
26	14	46	31	20	0	7	13	0	0	35	24	17	36	5	0	24	4	4	10	13	3	23	5	5	0	6	0	0	8	16	5
15	9	11	24	9	18	13	8	0	0	3	0	4	0	8	12	0	10	19	0	10	26	9	4	10	41	6	7	0	0	5	0
15	25	23	39	26	2	0	0	13	13	12	0	9	5	0	12	0	8	2	11	7	9	16	7	27	9	6	8	0	11	16	
12	9	3	17	0	6	7	4	3	0	0	0	9	0	15	30	35	23	8	10	11	11	7	14	11	8	2	6	8	18	14	
0	11	5	17	22	10	3	0	0	6	9	11	22	12	22	21	39	37	22	17	25	11	21	23	15	27	11	7	11	15	17	32

* 本项研究蒙夏武平教授热情鼓励和支持, 谨致谢忱。

表 2 最小样方中的蘆草枝条数

Table 2 The number of tillers of *S. distigmaticus* in the minimum quadrats

12	13	21	7	0	6	2	17	12	6	7	2	5	17	5	11	7	27	0	5	19	12	8	7	6	21	8	8	24	3	10	13	
10	8	41	6	11	15	3	6	0	0	0	4	21	4	1	14	6	0	2	7	17	0	8	9	9	4	15	5	12	4	9	0	
13	5	1	18	3	5	5	20	11	0	1	9	14	0	4	9	6	12	3	13	14	20	17	11	25	3	1	3	7	13	3	16	
4	0	0	0	9	2	16	14	4	4	7	14	23	8	8	29	0	15	9	7	10	24	7	26	27	0	0	2	3	22	1	11	
0	8	17	5	14	12	7	20	6	19	4	9	9	0	8	7	20	22	26	10	1	3	5	4	15	5	1	13	6	4	6	4	
3	0	0	0	5	0	2	3	22	0	5	10	5	5	7	7	7	12	0	0	9	7	6	28	16	13	7	13	0	0	5	3	
0	0	16	0	11	3	6	1	2	5	0	7	7	17	14	0	6	5	12	8	12	10	1	29	21	19	11	5	0	2	15	13	
8	2	2	20	4	9	0	4	2	0	1	13	31	15	10	0	5	7	10	8	0	9	18	12	13	4	60	9	3	0	0	0	
14	8	6	7	0	12	3	25	4	1	7	57	6	12	17	11	15	8	8	13	9	1	10	5	12	6	11	32	3	6	3	3	
2	0	3	0	0	3	15	8	8	0	0	7	12	4	5	13	10	7	8	19	24	11	18	19	1	14	13	4	28	0	0	0	0
1	0	0	0	10	13	5	5	1	0	2	50	10	11	12	7	18	23	6	19	30	15	13	18	24	24	11	23	16	0	2	2	
0	2	0	0	0	14	2	0	2	0	10	24	17	12	21	17	7	6	21	10	16	14	17	16	28	23	12	6	12	5	30	29	
5	0	0	8	8	4	9	0	9	3	5	14	16	33	2	4	14	14	12	17	8	10	7	24	31	18	5	5	18	10	10	29	
4	10	10	0	1	3	5	0	9	18	4	5	4	5	52	11	8	5	9	7	10	5	1	23	2	13	8	10	10	3	3	3	
0	3	0	18	8	0	9	10	8	25	12	30	11	11	13	1	2	5	9	12	1	0	11	1	6	0	5	16	8	14	0	7	
0	4	20	0	17	2	3	14	4	0	9	0	6	12	0	0	0	5	0	22	8	3	1	2	4	3	0	3	7	10	0	0	

表 3 最小样方中的垂穗披碱草枝条数

Table 3 The number of tillers of *E. nutans* in the minimum quadrats

3	6	3	3	6	1	5	2	3	2	2	3	5	2	1	6	15	5	0	0	3	3	12	6	9	5	1	1	4	2	4	2	
13	6	4	8	8	7	3	1	3	0	0	4	5	0	5	4	6	2	6	5	4	7	5	0	2	1	1	1	8	1	0	2	0
4	7	6	6	2	3	5	4	7	5	2	4	5	3	4	2	6	5	5	8	10	3	8	1	0	2	8	0	0	0	0	3	5
0	4	0	7	2	1	2	4	4	1	0	2	13	6	5	2	1	2	5	2	3	0	4	5	3	0	9	2	1	4	1	5	
1	4	1	4	9	4	3	4	12	0	0	6	5	2	4	4	3	2	0	1	5	1	5	7	3	14	9	5	1	0	0	1	
3	6	1	3	20	6	3	8	4	1	0	1	12	2	2	3	2	1	5	3	5	6	0	5	3	7	4	1	2	2	2		
3	9	11	14	13	9	5	6	2	0	1	3	4	0	0	2	0	7	0	0	14	1	0	1	7	0	12	4	3	8	1	7	
19	8	23	11	6	6	7	4	6	7	4	4	5	0	0	1	0	7	4	5	3	1	0	0	2	2	9	3	4	2	5	2	
3	8	9	9	3	6	6	4	6	4	4	1	2	2	0	5	2	5	6	6	0	1	2	1	17	5	0	19	6	14	0	0	
2	6	2	6	1	3	4	9	1	5	1	3	0	0	5	5	4	11	10	6	8	4	0	1	0	1	0	3	7	1	2	4	
1	4	8	6	2	3	5	3	3	12	2	0	0	5	0	2	6	6	17	0	1	8	7	0	2	1	2	4	2	0	0	0	
7	2	2	10	5	5	0	0	0	5	2	0	5	0	1	8	9	1	2	12	10	1	1	5	9	3	9	2	3	9	2	3	2
7	0	0	1	7	2	0	0	5	7	6	9	1	3	5	9	14	5	2	4	0	1	1	3	2	3	0	0	5	2	5	3	
6	13	6	1	3	0	0	6	7	8	12	1	6	9	3	3	4	6	0	0	2	2	2	3	1	2	0	1	7	2	0	0	
2	4	4	0	0	0	8	3	13	6	4	9	8	9	3	8	1	8	2	0	0	2	6	1	1	1	0	5	1	4	0	0	
0	0	4	4	1	1	3	2	8	4	4	10	8	4	1	0	0	4	6	1	0	2	1	0	0	1	2	7	4	4	0	0	

表 4 最小样方中的羊茅枝条数

Table 4 The number of tillers of *F. ovina* in the minimum quadrats

55	2	0	0	24	16	40	62	6	6	7	4	24	30	0	14	2	23	24	4	17	39	24	29	0	5	0	9	6	3	72	36	
15	17	10	0	6	16	54	0	18	87	47	0	6	28	26	0	61	22	23	0	64	124	90	26	15	29	25	41	8	37	20	2	
17	29	35	14	37	47	17	0	17	7	0	33	0	10	14	34	12	17	17	26	14	3	4	27	0	1	41	53	27	16	9	14	
34	34	19	0	44	31	14	13	30	40	0	6	15	59	0	47	14	15	31	21	23	15	12	0	0	0	34	21	17	20	6	3	
0	0	21	11	42	37	0	34	87	14	0	5	45	36	0	45	23	15	30	22	51	80	20	4	0	1	30	2	23	78	44	22	
13	11	25	8	14	0	6	22	0	14	0	0	11	0	77	51	22	24	68	26	12	17	67	46	28	15	25	0	0	45	41	0	
22	18	0	98	9	4	25	30	57	6	6	42	19	4	41	38	0	46	38	30	11	9	120	42	33	8	13	6	30	60	11	3	
44	22	25	15	3	6	35	18	15	24	0	0	11	0	0	0	42	9	46	60	83	21	55	39	13	17	3	2	65	0	6	25	
24	28	19	87	3	18	70	17	19	3	4	0	0	0	0	4	5	1	24	12	50	68	76	9	2	0	36	0	13	6	9	43	
13	0	15	25	26	17	44	0	81	75	38	18	0	0	5	27	11	4	0	5	12	16	9	3	0	0	0	9	31	33	34	24	
27	19	15	6	67	8	10	37	19	6	6	0	78	0	63	0	17	39	28	69	24	4	0	18	5	36	6	20	29	11	19	0	
24	9	23	0	23	18	0	13	0	29	0	5	0	13	7	0	9	3	6	115	11	9	7	7	24	13	5	17	7	5	16	3	
4	12	11	10	16	28	0	0	28	5	6	46	14	43	10	0	6	0	2	28	18	30	7	85	2	3	0	16	1	45	54	15	
32	9	37	9	7	32	0	0	14	4	0	0	0	0	0	11	27	19	35	99	64	74	26	19	2	26	5	51	14	42	107	20	
51	20	4	22	34	4	0	0	0	95	0	0	11	34	95	34	8	18	24	16	42	48	3	71	44	5	82	10	49	17	101	0	
57	5	6	0	0	8	0	0	0	68	65	14	0	8	7	0	0	6	25	136	14	23	58	34	33	35	5	2	0	53	39	39	0

二、数据分析和结果

把用 Greig-Smith “相邻样方的格子”系统取样得来的原始数据叫做 1 级区组。将 1

级区组数据两两合并可成为样方面积倍增后的2级区组数据, 依此法共可得10级区组, 具体合并过程可参见 Greig-Smith (1964); E. C. 皮洛(1969); 陆国泉等(1984)。本文中各级区组名称按该区组样方所含最小样方格子数命名, 即1、2、4、8、16、32、64、128、256、512等10级区组, 可明确表示该区组样方的大小。通过合并得到各区组数据后, 按下列方法进行计算分析。

本文中的全部计算包括合并样方工作, 均在 TRS-80 微型计算机上用 BASIC II 语言实现。

1. 方差/均值的 t 检验法(引自 Greig-Smith, 1964)。

在理论上, 方差/均值=1 泊松分布型

方差/均值<1 均匀分布型

方差/均值>1 群聚分布型

在统计学上, 采用 t 检验来确定方差/均值的实测值与理论预期值 1 的差异显著程

表5 矮蒿草方差:均值比值的 t 检验

Table 5 The t-test of variance: mean ratio for *K. humilis*

区组 Block size	均值 Mean value	方差 Variance	方差/均值 Var./Mean	样方数 N	标准误 Standard error	t 检验 t-test			
						t	$t_{0.001}$	比较	p
1	12.31	109.72	8.91	512	0.0626	t = 126.44	$t_{0.001} = 3.373$	t > $t_{0.001}$	p < 0.001
2	24.63	301.12	12.23	256	0.0886	t = 126.76	$t_{0.001} = 3.373$	t > $t_{0.001}$	p < 0.001
4	49.26	731.49	14.85	128	0.1255	t = 110.37	$t_{0.001} = 3.373$	t > $t_{0.001}$	p < 0.001
8	98.52	2015.90	20.46	64	0.1782	t = 109.24	$t_{0.001} = 3.460$	t > $t_{0.001}$	p < 0.001
16	197.03	5196.41	26.37	32	0.2540	t = 99.90	$t_{0.001} = 3.646$	t > $t_{0.001}$	p < 0.001
32	394.06	12977.70	32.93	16	0.3651	t = 87.45	$t_{0.001} = 4.073$	t > $t_{0.001}$	p < 0.001
64	788.13	43235.80	54.86	8	0.5345	t = 100.76	$t_{0.001} = 5.405$	t > $t_{0.001}$	p < 0.001
128	1576.25	129466.00	82.14	4	0.8165	t = 99.37	$t_{0.001} = 12.941$	t > $t_{0.001}$	p < 0.001
256	3152.50	2122.00	0.67	2	1.4142	t = 0.23	$t_{0.5} = 1$	t < $t_{0.5}$	p > 0.5

表6 蔗草方差:均值比值的 t 检验

Table 6 The t-test of variance: mean ratio for *S. distigmaticus*

区组 Block size	均值 Mean value	方差 Variance	方差/均值 Var./Mean	样方数 N	标准误 Standard error	t 检验 t-test			
						t	$t_{0.001}$	比较	p
1	8.89	74.19	8.35	512	0.0626	t = 117.47	$t_{0.001} = 3.373$	t > $t_{0.001}$	p < 0.001
2	17.77	166.19	9.35	256	0.0886	t = 94.29	$t_{0.001} = 3.373$	t > $t_{0.001}$	p < 0.001
4	35.55	388.90	10.94	128	0.1255	t = 79.21	$t_{0.001} = 3.373$	t > $t_{0.001}$	p < 0.001
8	71.09	961.20	13.52	64	0.1782	t = 70.27	$t_{0.001} = 3.460$	t > $t_{0.001}$	p < 0.001
16	142.19	2365.65	16.64	32	0.2540	t = 61.57	$t_{0.001} = 3.646$	t > $t_{0.001}$	p < 0.001
32	284.38	5641.05	19.84	16	0.3651	t = 51.59	$t_{0.001} = 4.073$	t > $t_{0.001}$	p < 0.001
64	568.75	15511.93	27.27	8	0.5345	t = 49.15	$t_{0.001} = 5.405$	t > $t_{0.001}$	p < 0.001
128	1137.50	29345.00	25.80	4	0.8165	t = 30.37	$t_{0.001} = 12.941$	t > $t_{0.001}$	p < 0.001
256	2275.00	157922.00	69.42	2	1.4142	t = 48.38	$t_{0.025} = 25.452$	t > $t_{0.025}$	p < 0.025

表7 垂穗披碱草方差:均值比值的 t 检验

Table 7 The t-test of variance: mean ratio for *E. nutans*

区组 Block size	均值 Mean value	方差 Variance	方差/均值 Var./Mean	样方数 N	标准误 Standard error	t 检验 t-test			
						t	t _{0.001}	t > t _{0.001}	p < 0.001
1	3.84	13.22	3.44	512	0.0626	t = 39.07	t _{0.001} = 3.373	t > t _{0.001}	p < 0.001
2	7.68	32.97	4.29	256	0.0886	t = 37.18	t _{0.001} = 3.373	t > t _{0.001}	p < 0.001
4	15.36	85.29	5.55	128	0.1255	t = 36.28	t _{0.001} = 3.373	t > t _{0.001}	p < 0.001
8	30.72	230.61	7.51	64	0.1782	t = 36.52	t _{0.001} = 3.460	t > t _{0.001}	p < 0.001
16	61.44	630.43	10.26	32	0.2540	t = 36.46	t _{0.001} = 3.646	t > t _{0.001}	p < 0.001
32	122.88	2059.85	16.76	16	0.3651	t = 43.17	t _{0.001} = 4.073	t > t _{0.001}	p < 0.001
64	245.75	3163.36	12.87	8	0.5345	t = 22.21	t _{0.001} = 5.405	t > t _{0.001}	p < 0.001
128	491.50	4214.52	8.57	4	0.8165	t = 9.28	t _{0.005} = 7.453	t > t _{0.005}	p < 0.005
256	983.00	19601.40	19.94	2	1.4142	t = 13.39	t _{0.05} = 12.706	t > t _{0.05}	p < 0.05

表8 羊茅方差:均值比值的 t 检验

Table 8 The t-test of variance: mean ratio for *F. ovina*

区组 Block size	均值 Mean value	方差 Variance	方差/均值 Var./Mean	样方数 N	标准误 Standard error	t 检验 t-test			
						t	t _{0.001}	t > t _{0.001}	p < 0.001
1	21.76	559.88	25.73	512	0.0626	t = 395.26	t _{0.001} = 3.373	t > t _{0.001}	p < 0.001
2	43.52	1306.46	30.02	256	0.0886	t = 327.65	t _{0.001} = 3.373	t > t _{0.001}	p < 0.001
4	87.05	2997.36	34.43	128	0.1255	t = 266.42	t _{0.001} = 3.373	t > t _{0.001}	p < 0.001
8	174.09	6792.29	39.02	64	0.1782	t = 213.36	t _{0.001} = 3.460	t > t _{0.001}	p < 0.001
16	348.19	14963.80	42.98	32	0.2540	t = 165.26	t _{0.001} = 3.646	t > t _{0.001}	p < 0.001
32	696.38	44324.00	63.65	16	0.3651	t = 171.57	t _{0.001} = 4.073	t > t _{0.001}	p < 0.001
64	1392.75	99033.70	71.11	8	0.5345	t = 131.16	t _{0.001} = 5.405	t > t _{0.001}	p < 0.001
128	2785.50	235020.00	84.37	4	0.8165	t = 102.11	t _{0.001} = 12.941	t > t _{0.001}	p < 0.001
256	5571.00	1254370.0	225.16	2	1.4142	t = 158.51	t _{0.01} = 63.657	t > t _{0.01}	p < 0.01

度。 $t = \frac{\text{实测值} - 1}{\text{标准误}}$ 。式中标准误 = $\sqrt{2/N - 1}$ ，N为各级区组中的样方数。计算结果列于表5—8。

由表5—8可看出矮嵩草、蕹草、垂穗披碱草、羊茅四种群在各区组的方差值均大于1，t检验的结果，除个别区组外差异高度显著， $p < 0.001$ 。可以认为这4种植物都是属于非随机的群聚分布型。

2. 森下 (Morisita) 指数 I_b 判别法(引自伊藤秀三, 1977)。

- $I_b = 1$ 随机分布型
- $I_b < 1$ 均匀分布型
- $I_b > 1$ 群聚分布型

$$I_b = \frac{Q \sum_{i=1}^Q n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

式中

Q为样方数

N为个体总数

n_i 为第*i*个样方中的个体数

按上式分别对4种植物种群各级区组计算 I_s 值,结果见图 1a—d。

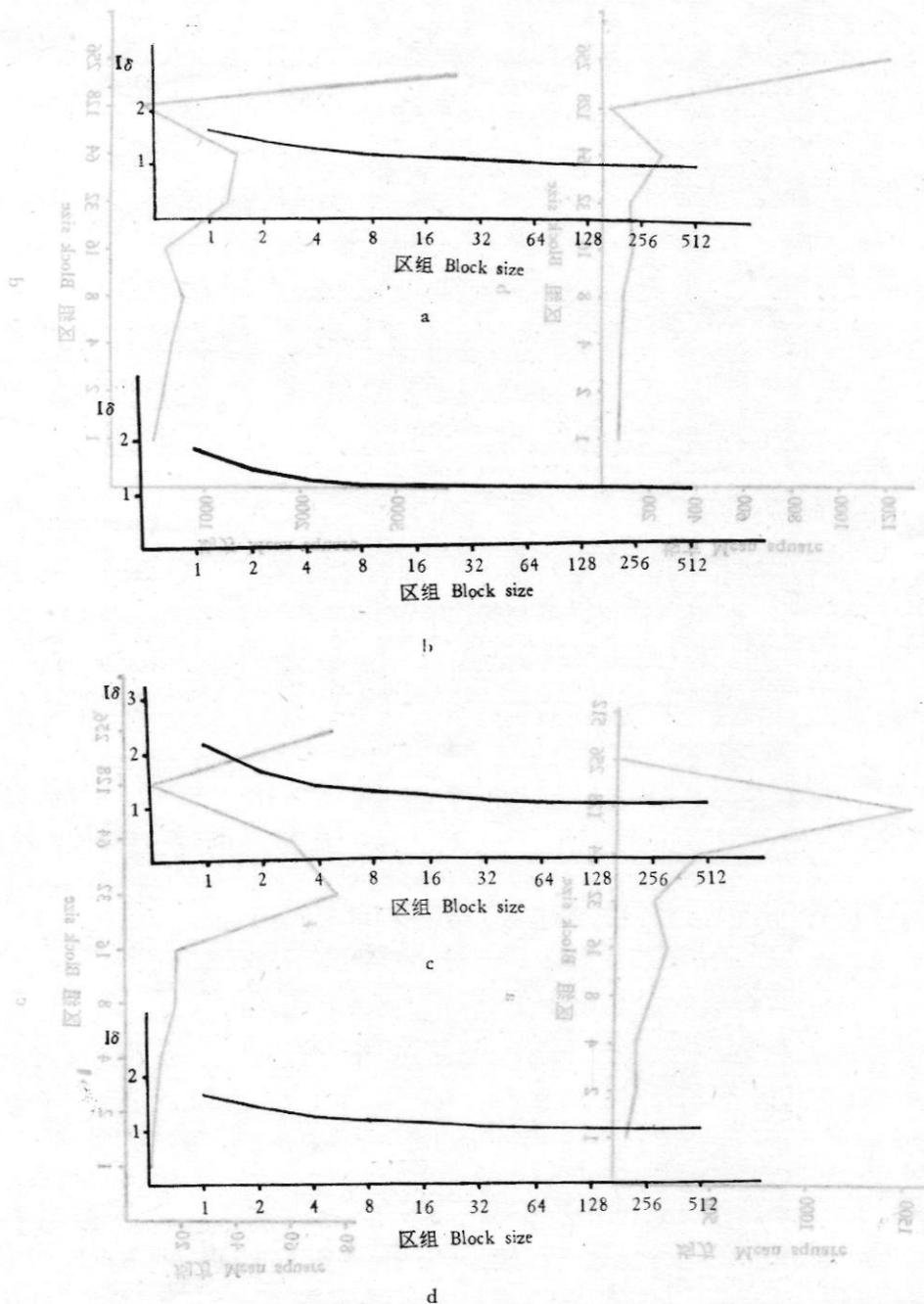


图1 a—d 分别表示矮嵩草、蕨草、垂穗披碱草、羊茅
四种群 I_s 值的变化曲线

Fig. 1 The curves of I_s value of four populations of *K. humilis*,
S. distigmaticus, *E. nutans*, *F. ovina* are shown in a—d respectively

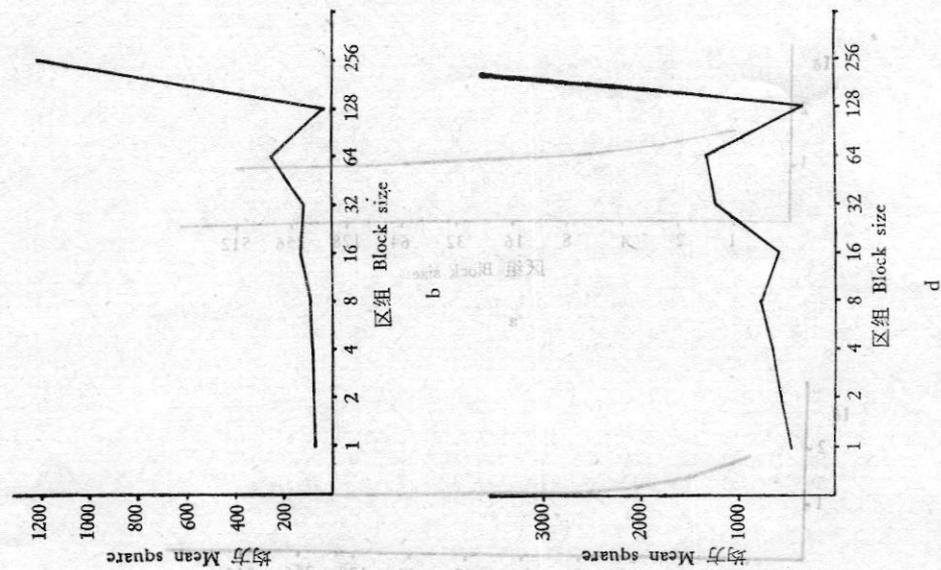
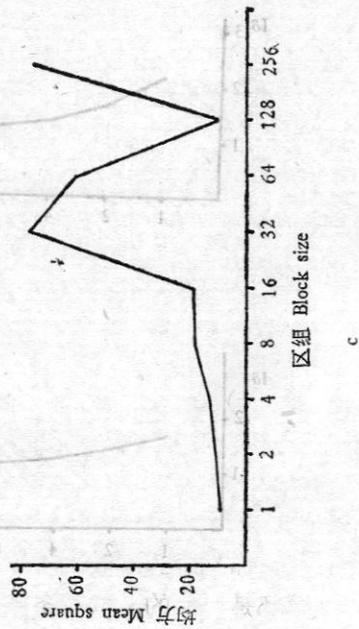
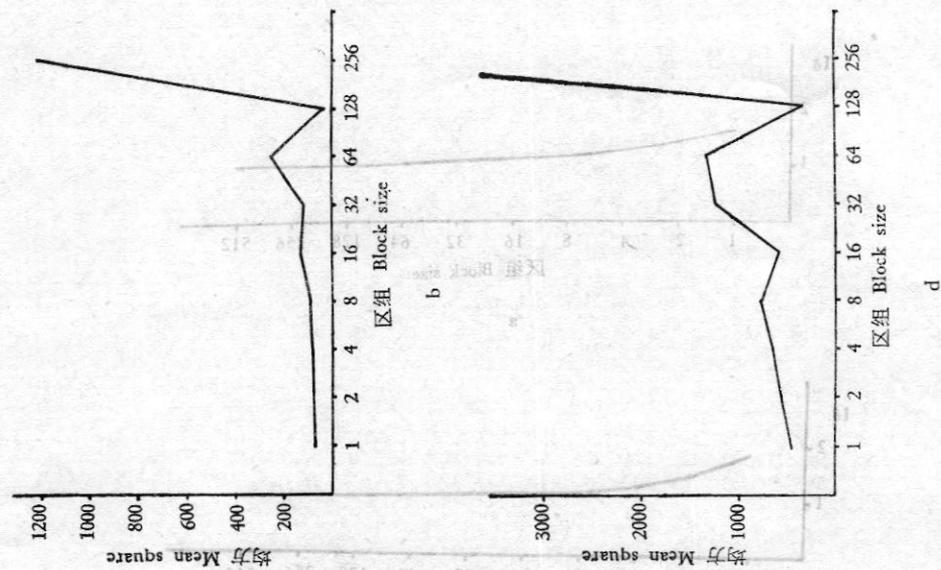
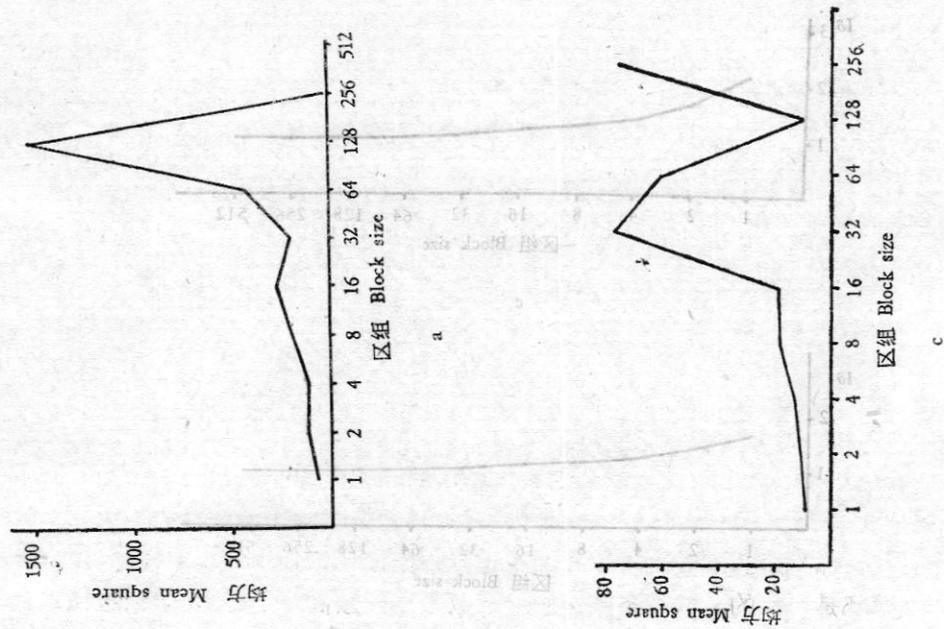


图 2 a—d 分别表示矮蒿草、蒿草、垂穗披碱草、羊茅四种群分布格局分析图
 Fig. 2 Pattern analysis of density of four populations of *K. humilis*, *S. distigmaticus*, *E. nutans*, *F. ovina* are shown in a—d respectively

按 M. 森下对图形的分类,矮嵩草、蘆草、垂穗披碱草、羊茅 4 种群都属于小斑块群聚分布,斑块的再分布趋向于随机分布。对于斑块再分布趋向于随机分布这一点,在方差/均值 t 检验中仅能从各种群随样方增大其 t 值不断下降看到微弱的趋势。

3. 修正了的方差分析(引自 S. B. 查普曼等著,阳含熙等译,1981)。

本法须计算各级区组的均方值,绘制格局分析图进行分析。步骤如下:

(1) 计算各级区组的数据的平方和,得:

$$\sum x_1^2; \sum x_2^2; \sum x_3^2 \cdots \cdots \sum x_{512}^2$$

(2) 将平方和除以相应区组的大小,并在相邻两级区组上求差,得:

$$\frac{\sum x_1^2}{1} - \frac{\sum x_2^2}{2}; \frac{\sum x_2^2}{2} - \frac{\sum x_4^2}{4} \cdots \cdots \frac{\sum x_{256}^2}{256} - \frac{\sum x_{512}^2}{512}$$

(3) 再除以相应的自由度(观测数减 1 并减去已经计算的自由度),得:

$$\left(\frac{\sum x_1^2}{1} - \frac{\sum x_2^2}{2} \right) / 256;$$

$$\left(\frac{\sum x_2^2}{2} - \frac{\sum x_4^2}{4} \right) / 128 \cdots \cdots \left(\frac{\sum x_{256}^2}{256} - \frac{\sum x_{512}^2}{512} \right) / 1$$

(4) 上述结果即为各级区组的均方值,以均方值为纵坐标,以各级区组为横坐标可绘制出分布格局分析图。根据计算结果 4 种植物种群的格局分析图见图 2a—d。

根据 Greig-Smith (1964) 的看法,对图形的判别分 3 种情况:

- (1) 曲线上升为斑块分布,峰值出现所在的区组表明斑块的平均大小。
- (2) 曲线变化保持水平时认为是随机分布。
- (3) 曲线下降趋于均匀分布。

由图 2a—d 可见,矮嵩草和蘆草 2 种莎草科种群在 1—32 区组可视为随机分布,垂穗披碱草和羊茅在 1—16 区组可视为随机分布,4 种群其后的区组都有峰值变化不规则。

综合以上 3 种分析法可得出初步结论:

- (1) 4 种群都属于非随机的群聚分布。
- (2) 群聚的斑块为小斑块。
- (3) 小斑块的再分布趋向于随机分布。

三、讨 论

植物种群在空间的分布格局是多种因素综合作用而成。为使我们的工作在一开始不致于过分复杂化,选择了植被大体均匀的地段取样,目的是限制环境变异的影响。这样做易于得出初步调查的结论,为进一步在大面积镶嵌的植被上调查格局奠定基础。

莎草、禾草都是丛生的。以枝条数作密度计数来调查矮嵩草、蘆草、垂穗披碱草和羊茅的分布格局无疑是属于非随机的。然而对于斑块的再分布有随机分布的趋向,则是通过计算分析后发现的。如果能找到更大面积的均匀植被做调查,可进一步确定这一现象的真伪,也许它们之中有符合 Neyman 或 Thomas 分布型的。

森下指数 I_0 最高值在区组 1,表明有小斑块存在。格局分析图形并未在前 1、2、4 级

区组出现明显的峰值,只能从4种群1级区组的均方值有较高的起点,判断出小斑块存在的平均面积比1级区组的面积小。如果我们将基本样方的格子取得更小一些可能会得到小斑块存在的峰值。实际观察,矮嵩草属于密丛短根茎植物,它的丛一般都比 5×5 厘米²面积小,在进一步调查矮嵩草的格局时应将基本格子单位选得更小一些。

垂穗披碱草和羊茅在其他生境条件下可以形成较大的丛,但在我们的调查中未有发现。这可能是由于在矮嵩草草甸,建群种为矮嵩草,它占据了主要空间,丛间距离又不大,垂穗披碱草和羊茅则不能形成更大的丛,这是种间作用的结果。在原生植被破坏的地方可以发现垂穗披碱草和羊茅较大的丛。

在格局分析图中,曲线在32—512级区组各种群都出现有峰值,是否说明有更大的斑块存在。这与森下指数所表明的后面的区组更趋于随机分布的情况正好相反。考虑到这些区组的样方数都相对在减少,在16以下,统计学上的代表性已较差,因而不能定论,需要在更大面积上做更多样方的工作才能得出明确的结论。

参 考 文 献

- 杨福圃,1982,青海高寒草甸生态系统定位站的自然地理概况。夏武平主编,高寒草甸生态系统,1—8,甘肃人民出版社。
- 陆国泉、杨福圃、王启基、史顺海,1984,矮嵩草草甸美丽风毛菊空间分布格局的初步研究,高原生物学集刊,第3集77—84,科学出版社。
- 伊藤秀三,1977,群落の组成と構造,113—141,朝倉書店。
- E. C. 皮洛,1969(卢泽愚译,1978),数学生态学引论,pp. 109—112,科学出版社。
- S. B. 查普曼等著(阳含照等译),1981,植物生态学的方法,pp. 83—85,科学出版社。
- Greig-Smith, P. 1964, Quantitative plant ecology, 2nd edition, 1—19 pp. 55—93, London, Butterworth.
- Kershaw, K. A., 1973, Quantitative and dynamic plant ecology, 2nd edition London, Edward Arnold.

THE PRELIMINARY STUDY ON THE PATTERNS OF DISTRIBUTION OF FOUR SEDGE AND GRASS SPECIES IN ALPINE *KOBRESIA HUMILIS* MEADOW

Lu Guoquan Yang Futun Shi Shunhai

(Northwest Plateau Institute of Biology, Academia Sinica)

Through the systematic sampling method suggested by Greig-Smith, the patterns of distribution of four sedge and grass species, *Kobresia humilis*, *Scirpus distigmaticus*, *Elymus nutans*, *Festuca ovina*, have been investigated in *K. humilis* meadow. By t-test of variance: mean ratio, Morisita index and a modified analysis of variance, the results show that

- (1) the patterns of the four species are contagious;
- (2) the patches are small and their mean area is under 5×5 cm²;
- (3) the distribution of the patches tends to random distribution.