

蓟马对紫花苜蓿危害的空间分布特征

刘玉良, 米福贵, 特木尔布和, 王普昶, 马小廷, 撒多文

(内蒙古农业大学, 内蒙古 呼和浩特 010019)

摘要:昆虫空间分布格局是其种群的一种客观属性,对于同一种群,其格局类型是固有的。蓟马为一种体型较小的昆虫,取食时移动性强,易逃逸,所以用危害特征的空间分布来代替其本身的空间分布更具有稳定性和实用性。采用不同尺度研究探讨蓟马对紫花苜蓿危害的空间分布特征。研究表明在现蕾期危害空间分布为聚集分布,危害斑块尺度是 40 cm × 30 cm ~ 50 cm × 30 cm 的椭圆型,长轴方向是东西向。因此在这一物候期选择抗蓟马材料时,取样应该按南北方向,尺度距离大于 40 ~ 50 cm,更具有代表性,在开花期危害空间分布为均匀分布,但是取样尺度也应大于 40 ~ 50 cm,更具有代表性,而且在开花期取样要比现蕾期取样更好一些,会减少取样误差。

关键词:蓟马;紫花苜蓿;不同尺度;危害格局

中图分类号:S436.634.22;S551.7 **文献标识码:**cm **文章编号:**1000-7091(2009)02-0001-04

Spatial Distribution Pattern of the Endangerment Characteristics of Thrip(*Odentot hrips lati*) to Alfalfa(*Medicago sativa*)

LIU Yu - liang, MI Fu - gui, TE Murbuhe, WANG Pu - chang, MA Xiao - ting, SA Duo - wen

(Inner Mongolia Agricultural University, Huhhot 010019, China)

Abstract: Spatial distribution pattern of insect is a kind of objective attribute and is inherent. In order to know the spatial distribution pattern of the endangerment characteristics of thrip to Alfalfa, investigation was conducted. Study spatial distribution pattern of the endangerment characteristics of thrip (*Odentot hrips lati*) to Alfalfa (*Medicago sativa*) adopt different scales. The results showed the pattern of Alfalfa belonged to aggregation distribution, and aggregation indices increased with the increase of population densities. By investigating the distribution patterns of spatial distribution pattern of the endangerment characteristics of thrip to Alfalfa, it was found that spatial distribution pattern of endangerment characteristics was aggregation distribution and its aggregation degree was 40 cm × 30 cm - 50 cm × 30 cm. On the basis of the research, the optimum sequential sampling was south - north and size was 40 - 50 cm in bud phase. In the flower phase, spatial distribution pattern of endangerment characteristics was. Sequential sampling was 40 - 50 cm. Despite its immense potential as a forage species, very little is known about. The spatial distribution pattern of the endangerment characteristics of thrip to Alfalfa and it can be utilized to initiate plant improvement program of the species.

Key words: Thrips; Alfalfa; Different degree; Endangerment characteristics

蓟马是危害紫花苜蓿 (*Medicago sativa*) 的主要有害生物类群,属于缨翅目的管尾亚目 (Tubulifera) 和锯尾亚目 (Terebrantia),多聚集在苜蓿的叶、嫩茎和花器官等部位上,以锉吸式口器吸取汁液,影响苜蓿的生长发育、开花结实和牧草产量。虫害严重发生时,整株叶片大量枯黄而死。危害发生率达 100%。蓟马危害还能给苜蓿带来大量病原菌,引起

苜蓿多种病害的发生,从而导致其产量和品质下降^[1-8]。目前对于蓟马危害主要依赖化学农药防治,但由于其个体小、繁殖能力强、移动能力强、抗逆性强,几乎对所有的化学杀虫剂都产生了较强的耐药性和抗药性,加之化学农药的长期使用使大量非靶标生物被毒害,破坏了生态平衡。

空间分布格局是指种群个体在水平空间的配置

收稿日期:2008-12-29

基金项目:国家科技部项目(2006BAD10A19-8)

作者简介:刘玉良(1965-),男,内蒙古呼伦贝尔人,高级讲师,博士,主要从事牧草育种学研究。

通讯作者:米福贵(1959-),男,内蒙古凉城人,教授,博士,博士生导师,主要从事牧草遗传育种及植物生物技术的教学与科研工作。

状况或分布状态,它反映了种群个体在水平空间上彼此间的相互关系,是种群生物学特性、种内与种间关系以及环境条件综合作用的结果,是种群空间属性的重要方面,也是种群的基本数量特征之一。该特征由物种的生物学特性和生态环境条件所决定,反映了种群栖息生态环境的行为习性和环境同质性或异质性的叠加影响,也是反映种群有效占有资源的一个重要生态特征^[9,10]。

尺度问题在地理学、生态学、农林、水文学、大气科学等众多学科领域都具有重要的地位,是当前国内外研究的热点之一^[11,12]。其最主要的原因就是同一事物、现象采用不同的观测或分析尺度往往会得到差异很大或截然相反的结果,也就是说某尺度上的重要参数和过程,在另一尺度上往往是不重要的或无意义的^[13,14]。在生物种群空间分布研究中,物种与空间尺度关系非常重要,正确揭示生物种群分布格局对尺度的依赖特性可以使人们认识生物种群在空间的分布特征,比较不同研究结果,从而理解生物种群分布形成机制的基础^[15]。对于移动飞行性非常强的蓟马种群,主要以成虫危害紫花苜蓿,个体小,不容易被人找到,逃逸性非常强,大田中无法定点观察、记数统计分布数量,所以采用其对植物危害的空间分布特征来代替其本身群体的空间栖息分布特征,研究其危害空间分布规律要比研究其本身分布规律更有稳定性和直观性。然而迄今,关于蓟马对紫花苜蓿危害分布规律的研究几近空白。本研究针对蓟马危害不同生育期紫花苜蓿而采用不同尺度的分布特征,以此探讨蓟马危害苜蓿的空间分布机制,为紫花苜蓿抗虫育种的田间选择提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 供试苜蓿材料

选用草原 2 号紫花苜蓿 (*Medicago sativa*),种子来源于内蒙古草原站,是我国东北、华北、西北等半干旱地区种植最广泛的品种之一。种后 3 年生人工草地。

1.2 试验地概况

试验地设在呼和浩特内蒙古农业大学科技园区牧草试验站内。该地位于东经 111°48',北纬 40°48',海拔 1 063 m,属于典型大陆性气候,日气温最高和最低分别为 36.9 和 -33,年均气温 5.4,

10 年积温 2 915,年平均降水量 350~400 mm,主要集中在 7-9 月,无霜期 135 d,壤土,土层深厚,有机质 11.8 mg/g,碱解氮 34.53 mg/kg,有效磷

20.26 mg/kg,有效钾 140 mg/kg,pH 7.0~7.5。

1.3 试验方法

1.3.1 田间试验设计 田间试验设计是在紫花苜蓿种植区内随机取点,设置 5 m×6 m 的样地,在样地内设分别置 10 cm×10 cm、10 cm×20 cm、10 cm×30 cm、20 cm×30 cm、20 cm×40 cm、20 cm×80 cm、30 cm×30 cm、30 cm×40 cm、30 cm×40 cm、40 cm×50 cm、40 cm×50 cm、40 cm×80 cm、50 cm×50 cm 尺度的样方,并在坐标纸上标定各样方位置 and 方向,分别在紫花苜蓿现蕾期和开花期采用棋盘式取样调查蓟马危害面积指数。

1.3.2 调查方法 在每一个样方内距离枝条顶端 10~20 cm,取所有叶片,分别观察记录叶片被危害点数与危害各斑点的直径,危害点数既记录每叶片上的被危害点数;危害斑点直径:每个危害点平均直径的大小。

1.3.3 数据统计分析及空间分布型测定方法 采用 Excel2003 统计分析软件对数据进行作图和分析。危害面积指数 = 危害点数 × 危害斑点直径² × 3.14 / (叶片数 × 4);

空间分布参数:采用徐汝梅等将种群空间格局的测定方法分为 3 大类 8 种方法。聚集度指标 $I = S^2 / X - 1$,式中: S^2 为方差; X 为危害面积指数的平均值。若 $I > 0$,为聚集分布; $I < 0$,为均匀分布; $I = 0$,为随机分布。扩散系数 $C = S^2 / X$,若 $C > 1$,为聚集分布; $C < 1$,为均匀分布; $C = 1$,为随机分布。负二项分布值 $K = X^2 / (S^2 - X)$, K 值越小,聚集度越大,接近 0 时为聚集分布,当值趋向于大时,为 Poisson 分布; $K < 0$,为随机分布。Cassie R. M. 指标 $CA = (S^2 - X^2) / X$,若 $CA > 0$,为聚集分布; $CA < 0$,为均匀分布; $CA = 0$,为随机分布。Lloyd M 聚块性指标 $L = m^* / m$,即 $m^* / m = m^* / X$ 其中, $m^* = (S^2 - X + X^2) / X$,为平均拥挤度。若 $L > 1$,为聚集分布; $L < 1$,为均匀分布; $L = 1$,为随机分布。

2 结果与分析

根据上述田间调查结果及数据统计分析,蓟马对紫花苜蓿危害的空间分布特征数据。如表 1 为现蕾期不同尺度危害指数的空间分布型参数,表 2 为开花期不同尺度危害指数的空间分布型参数,将表 1 及表 2 的各个参数与不同尺度之间的相关性拟合描述为图 1~5。

2.1 现蕾期危害空间分布

由表 1 不同尺度蓟马危害紫花苜蓿的空间分布参数可以看出,负二项分布 K 值如图 1 所示在尺度

为 20 cm ×40 cm、30 cm ×30 cm、50 cm ×30 cm、40 cm ×40 cm 的值都很大(大于 8)表现为 Possion 分布;只有 40 cm ×30 cm 值尺度为 5.66,表现为聚集分布但聚集度不太大;其余都小于 0,表现为随机分布。聚集度指标 I 值如图 2 所示,在尺度 40 cm ×20 cm、30 cm ×30 cm、40 cm ×30 cm、50 cm ×30 cm、40 cm ×40 cm 的值大于 0,表现为 40 cm ×30 cm 集聚分布,其中以 40 cm ×30 cm 的集聚度最高,而其他尺度的 I 值均小于 0,表现为均匀分布。扩散系数 C 值如图 3 所示,在尺度 40 cm ×20 cm、30 cm ×30 cm、40 cm ×30 cm、40 cm ×40 cm、50 cm ×30 cm、40 cm ×80 cm 的值均大于 1,表现为聚集分布,其中以尺度为 40 cm

×30 cm 的 C 值最大为 2.9。尺度为 50 cm ×40 cm 值接近 1,表现为随机分布,其余尺度的 C 值均小于 1 表现为均匀分布。Lloyd M 聚块性指标 L 值如图 4 所示,在尺度 20 cm ×40 cm、30 cm ×30 cm、40 cm ×30 cm、50 cm ×30 cm、40 cm ×40 cm、40 cm ×80 cm 的值大于 1,表现为聚集分布,其中以 40 cm ×30 cm 的尺度值为最大 1.18;其于尺度的 L 值均小于 1,表现为均匀分布。Cassie R. M. 指标 CA 值如图 5 所示,尺度在 20 cm ×40 cm、30 cm ×30 cm、40 cm ×30 cm、50 cm ×30 cm、40 cm ×40 cm 的值均大于 0,表现为聚集分布,其中以 40 cm ×30 cm 尺度的值最大,为 0.18;其余尺度值均小于 0 表现为均匀分布。

表 1 现蕾期不同尺度危害指数空间分布型参数

Tab.1 Distribution pattern of the endangerment index of in different scale in bud stage										
面积/ cm ² Area	K	I	M	C	X	S^2	L	CA	X^2	$S^2 - X$
100	- 1.437	- 0.703	0.308	0.297	1.011	0.300	0.304	- 0.696	1.022	- 0.711
200	- 3.318	- 0.609	1.412	0.391	2.021	0.790	0.699	- 0.301	4.086	- 1.231
400	- 10.147	- 0.401	3.669	0.599	4.071	2.438	0.901	- 0.099	16.570	- 1.633
600	- 29.977	- 0.198	5.748	0.802	5.946	4.767	0.967	- 0.033	35.360	- 1.180
800	76.835	0.109	8.493	1.109	8.384	9.299	1.013	0.013	70.291	0.915
900	63.368	0.144	9.294	1.144	9.150	10.471	1.016	0.016	83.714	1.321
1 200	5.656	1.907	12.695	2.907	10.788	31.365	1.177	0.177	116.377	20.578
1 500	42.654	0.357	15.579	1.357	15.222	20.654	1.023	0.023	231.709	5.432
1 600	14.321	1.226	18.787	2.226	17.561	39.096	1.070	0.070	308.398	21.534
2 000	- 80.235	- 0.039	21.961	0.961	22.000	21.148	0.998	- 0.002	484.000	- 0.852
2 500	- 83.429	- 0.314	25.919	0.686	26.234	17.985	0.988	- 0.012	688.205	- 8.249
3 200	- 61.182	0.574	35.697	1.174	35.123	55.285	1.016	0.016	1233.590	20.163

2.2 开花期危害空间分布

由表 2 开花期不同尺度蓟马危害紫花苜蓿的空间分布参数可以看出,扩散系数 C 值如图 3 所示,在所有尺度的值均小于 1,聚集度指标 I 值如图 2 所示,在所有尺度中均小于 0,Lloyd M 聚块性指标 L 值如图 4 所示,在所有尺度中的值均小于 1,这 3 个指标均表现为均匀分布,并随着尺度的增加,均匀度

越好。Cassie R. M. 指标 CA 值如图 5 所示,在所有尺度中均小于 0,表现为均匀分布,并随着尺度的增大其值趋近于 0,表现为随机分布,其拐点尺度在 30 cm ×30 cm 左右。负二项分布 K 值,如图 1 所示,在所有尺度上的值均小于 0,表现为随机分布,并且随着尺度的增大其值呈现直线性降低,说明随机性更大。

表 2 开花期不同尺度危害指数空间分布型参数

Tab.2 Distribution pattern of the endangerment index of different scale in flower stage										
面积/ cm ² Area	X	S^2	C	M	I	L	CA	K	X^2	$S^2 - X$
100	1.346	0.344	0.256	0.602	- 0.744	0.447	- 0.553	- 1.809	1.811	- 1.002
200	2.692	0.665	0.247	1.939	- 0.753	0.720	- 0.280	- 3.575	7.246	- 2.027
400	5.384	1.273	0.236	4.620	- 0.764	0.858	- 0.142	- 7.050	28.984	- 4.111
600	7.959	1.940	0.244	7.203	- 0.756	0.905	- 0.095	- 10.525	63.342	- 6.018
800	10.767	3.002	0.279	10.046	- 0.721	0.933	- 0.067	- 14.930	115.935	- 7.766
900	11.962	2.408	0.201	11.164	- 0.799	0.933	- 0.067	- 14.977	143.098	- 9.555
1 200	16.083	2.982	0.185	15.268	- 0.815	0.949	- 0.051	- 19.744	258.658	- 13.101
1 500	20.104	3.417	0.170	19.274	- 0.830	0.959	- 0.041	- 24.221	404.153	- 16.686
1 600	21.203	3.452	0.163	20.366	- 0.837	0.961	- 0.039	- 25.326	449.578	- 17.752
2 000	26.504	2.214	0.084	25.588	- 0.916	0.965	- 0.035	- 28.920	702.466	- 24.290
2 500	33.648	2.612	0.078	32.725	- 0.922	0.973	- 0.027	- 36.479	1 132.176	- 31.036
3 200	42.091	1.163	0.028	41.118	- 0.972	0.977	- 0.023	- 43.287	1 771.623	- 40.928
6 400	84.181	0.355	0.004	83.186	- 0.996	0.988	- 0.012	- 84.538	7 086.491	- 83.826

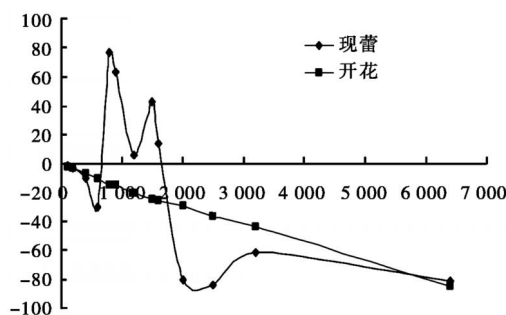


图 1 K 值与尺度之间关联性

Fig. 1 The correlation between K value and scale

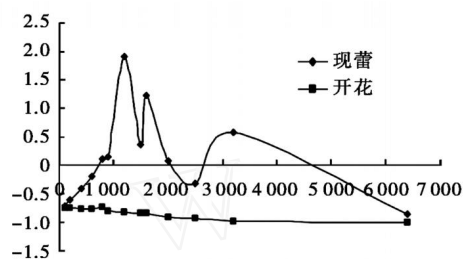


图 2 I 值与尺度之间关联性

Fig. 2 The correlation between I value and scale

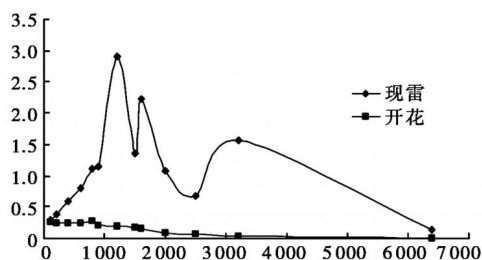


图 3 C 值与尺度之间关联性

Fig. 3 The correlation between C value and scale

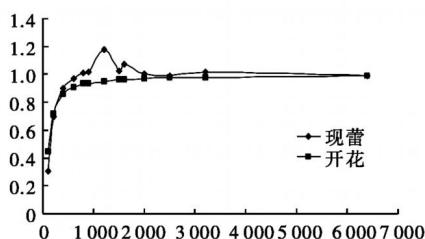


图 4 L 值与尺度之间关联性

Fig. 4 The correlation between L value and scale

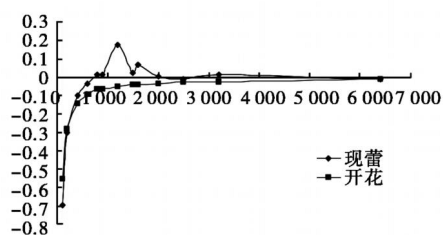


图 5 CA 值与尺度之间关联性

Fig. 5 The correlation between CA value and scale

3 讨论与结论

3.1 现蕾期空间分布

描述种群空间格局与生态过程在不同尺度上不同的特征,揭示种群空间分布随尺度的变化规律,是种群格局研究的扩展和深入,并得到广泛应用^[16-19]。本试验主要研究不同尺度下蓟马危害紫花苜蓿空间分布规律,并以此规律来描述或代替其本身的栖息取食分布规律。由现蕾期空间分布结果分析可以看出,通过负二项分布 F 值可以看出,在所有尺度上只有尺度 $40\text{ cm} \times 30\text{ cm}$ 表现为聚集分布;聚集度指标 I 值、扩散系数 C 值、Lloyd M 聚块性指标 L 值、Cassie R. M. 指标 CA 值均以尺度 $40\text{ cm} \times 30\text{ cm}$ 、 $50\text{ cm} \times 30\text{ cm}$ 、 $40\text{ cm} \times 40\text{ cm}$ 的值大,其中以 $40\text{ cm} \times 30\text{ cm}$ 尺度的值最大,聚集度最高。综合来看这几种尺度最有代表性的是 $40\text{ cm} \times 30\text{ cm}$ 、其次是 $40\text{ cm} \times 40\text{ cm}$ 然后才是 $50\text{ cm} \times 30\text{ cm}$ 尺度,这可以说明蓟马危害紫花苜蓿的空间格局分布斑快特征是近圆型的椭圆型,而不是长椭圆型,斑快尺度应该是 $40\text{ cm} \times 30\text{ cm} \sim 50\text{ cm} \times 30\text{ cm}$ 。这一尺度从形状上看,与其他昆虫的分布是不同的,产生这种分布特征,可能是由于蓟马成虫在性交尾时发生聚集后,又在取食危害紫花苜蓿时,由于蓟马喜欢在弱光下觅食,不喜欢强光,具有很强的避光性,这样在从一个叶片移动到另一叶片时,需要起飞降落的过程,在这一过程中,不喜欢向光飞行,喜欢顺光和光旁侧飞行,这样在选择食物叶片时就形成了椭圆型或长方型的危害分布图形,因此也说明其栖息或取食的空间分布即为椭圆型。从这一结论中,可以指导我们在选择抗蓟马植株时,在这一物候期,应该按南北方向取不同的点材料更有代表性;样点以椭圆或长方型最好,样点间距离应该大于 $40 \sim 50\text{ cm}$ 。

3.2 开花期的空间分布

由开花期危害空间分布结果分析可以看出负二项分布 F 值表现随机分布;扩散系数 C 值、集聚度指标 I 值、Lloyd M 聚块性指标 L 值、Cassie R. M. 指标 CA 值,均表现均匀分布无代表性斑块;这样后 4 项参数为均匀分布,前边 1 个参数为随机分布。总体上应该是从均匀分布到随机分布,但是从几个参数分布图 2~5 的趋势看,小尺度表现为均匀分布,大尺度表现为随机分布,拐点尺度在 $50\text{ cm} \times 30\text{ cm}$ 左右。产生这种危害分布特征可能是由于蓟马在紫花苜蓿开花期取食不仅是叶片,主要是花粉蜜源,花序的空间分布远比叶片稀疏的多,密度小,均匀度差,这样就增加了蓟马取食时的移动性距离和移动

频率。因此,危害空间分布形成无斑块的均匀分布到随机分布的特征。

3.3 结论

分布格局类型是群落的一种客观属性,对于同一群落,它的格局类型是固有的,不应该随着研究尺度的变化而变化^[20]。综合上述,由于蓟马个体小,取食时移动飞行性强,易逃逸,无法直接观察记数,因此以其危害特征的空间分布来代替其本身的空间分布更具有稳定性和实用性。采用不同尺度分析研究得出,在现蕾期危害斑块尺度是 40 cm ×30 cm ~ 50 cm ×30 cm 的椭圆型,长轴方向是东西向。因此,在这一物候期选择抗蓟马材料时,取样应该按南北方向,尺度距离大于 40 ~ 50 cm,更具有代表性。在开花期取样尺度也应大于 40 ~ 50 cm,更具有代表性。而且在开花期取样要比现蕾期取样更好一些,会减少取样误差,同时也为蓟马空间分布调查提供最佳的研究参考尺度。

参考文献:

- [1] 陶志杰,花 蕾,贾志宽. 苜蓿蓟马的发生规律和药剂防治试验[J]. 干旱地区农业研究,2005,23(4):212 - 214.
- [2] 吴永敷,赵秀华,特木尔布和. 蓟马是我国苜蓿生产的主要害虫[J]. 中国草地,1990(3):47 - 50.
- [3] 吴永敷,特木尔布和,赵秀华. 苜蓿蓟马的研究[J]. 草地学报,1991(1):119 - 125.
- [4] 刘东海. 紫花苜蓿栽培技术[J]. 内蒙古农业科技,1995(6):23 - 27.
- [5] 范 霞,那 顺. 紫花苜蓿栽培技术及应用[J]. 内蒙古农业科技,2001(5):47.
- [6] 赵淑芬,陈志远. 内蒙古自治区农牧交错带紫花苜蓿优质高产栽培关键技术[J]. 华北农学报,2004,19(专辑):131 - 133.
- [7] 刘 众,杨 华. 紫花苜蓿的价值及其栽培利用[J]. 内蒙古农业科技,2005(4):42 - 43.
- [8] 于井瑞,张继林,李瑞英,等. 沙化干旱地区苜蓿引种试验[J]. 内蒙古农业科技,2008(5):47 - 48.
- [9] 宋永昌. 植被生态学[M]. 上海:华东师范大学出版社,2001.
- [10] 石爱霞,墨红艳,郝小燕,等. 唐菖蒲蓟马生物学特性及防治试验[J]. 内蒙古农业科技,2007(1):34 - 36.
- [11] 刘悦翠,樊新良. 林业遥感信息的尺度问题研究[J]. 西北林学院学报,2004,19(4):165 - 169.
- [12] 孟 斌,王劲峰. 地理数据尺度转换方法研究进展[J]. 地理学报,2005,60(2):277 - 288.
- [13] 沈泽昊. 山地森林样带植被 - 环境关系的多尺度研究[J]. 生态学报,2002,22(4):461 - 470.
- [14] 何志斌,赵文智,常学向,等. 荒漠植被植物种多样性对空间尺度的依赖[J]. 生态学报,2004,24(6):1146 - 1149.
- [15] 任海保,张林艳,马克平. 不同植物类群物种丰富度垂直格局分形特征的比较[J]. 植物生态学报,2005,29(6):901 - 909.
- [16] 祖元刚,马克明,张喜军. 植被空间异质性的分形分析方法[J]. 生态学报,1997,17(3):333 - 337.
- [17] 马克明,祖元刚. 兴安落叶松种群格局的分形特征:计盒维数[J]. 植物研究,2000,20(1):104 - 111.
- [18] 辛晓平,徐 斌,单保庆,等. 恢复演替中草地斑块动态及尺度转换分析[J]. 生态学报,1999,20(4):587 - 594.
- [19] 梁士楚,王伯荪. 红树植物木榄种群高度结构的分形特征[J]. 植物生态学报,2002,26(4):408 - 412.
- [20] 惠刚盈,李 丽,赵中华,等. 林木空间分布格局分析方法[J]. 生态学报,2007,27(11):4717 - 4728.