

松墨天牛和花绒坚甲种群空间格局的地统计学分析

陈向阳^{1,2},邹运鼎²,毕守东²

(1.黄山学院 生命与环境科学学院,安徽 黄山 245041;2.安徽农业大学 林学与园林学院,安徽 合肥 230036)

摘要:应用地统计学的原理和方法研究了黑松、马尾松、湿地松树林松墨天牛和花绒坚甲种群的空间结构和空间相关性,结果表明3种松树林中松墨天牛种群的半变异函数曲线皆为球型,其空间格局为聚集型,2005年黑松、马尾松、湿地松上的松墨天牛种群空间变程依次为116.06、33.85、115.76,2004年黑松、马尾松上的松墨天牛种群空间变程依次为36.48、38.02;2005年黑松、马尾松、湿地松上的花绒坚甲种群空间变程依次为92.36、46.50、63.37,2004年黑松、马尾松上的花绒坚甲种群空间变程依次为80.00、40.23,花绒坚甲种群的拟合半变异函数曲线也表现为球型,呈聚集空间格局,与松墨天牛种群变程和分布格局基本上一致,后者对前者在空间上有较强的追随关系,表明花绒坚甲与松墨天牛有一定依存关系。

关键词:松墨天牛;花绒坚甲;空间格局;地统计学

中图分类号:Q968.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-447X(2010)04-0059-06

空间格局是种群的重要属性之一,研究掌握空间格局可以揭示种群的空间结构、种群下结构及物种间的空间联系,它是抽样技术的理论基础。过去的研究方法从早期的频次分布法到以后的扩散型指数法、回归模型分析法及其改进形式,其共同点是依赖于样本频次分布或均值一方差关系及其相应的判定准则确定空间分布格局。但是,这些方法未能考虑样本的空间位置和方向,不能区别不同空间格局的差异,并受样方和抽样区域大小的影响。^[1-9]因此,需要一种既考虑样本值,又考虑样本空间位置及样本间距离的方法来研究种群的空间格局。地统计学(geostatistics)和前述方法不同,它考虑了样点的位置方向和彼此间的距离,直接测定空间结构相关性和依赖性,可用于研究有一定随机性和结构性的各种变量和空间分布规律。^[7-11]松材线虫病(*Bursaphelenchus xylophilus steiner*)是我国松树上的毁灭性病害,松墨天牛(*Monochamus alternatus*)

是该病的主要传播媒介,^[12-14]控制松墨天牛种群则可以有效地控制松材线虫病的蔓延。花绒坚甲(*Dastarcus helophoroides*)是松墨天牛的重要寄生性天敌之一。^[15-19]本文应用地统计学原理和方法研究不同树种松树上松墨天牛及其天敌花绒坚甲的空间分布,以揭示其空间格局及其空间关系。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

敬亭山林场位于我国安徽省宣州市西北部(30°69'N,118°E),森林面积1336.2hm²,其中松林面积985.2hm²,占73.7%。在松林中,马尾松(*Pinus massoniana*)面积占601hm²,密度在1800株·hm⁻²;湿地松(*P.elliottii*)和火炬松(*P.taeda*)占384.2hm²,密度在900株·hm⁻²;还有少量黑松(*P.thunbergii lamb*)。样地选择在海拔220-250m,主要树种为马

收稿日期:2010-02-06

基金项目:国家自然科学基金重点项目(30330500)

作者简介:陈向阳(1970-),安徽祁门人,黄山学院生命与环境科学学院讲师,硕士,研究方向为昆虫生态学。

尾松,杉木(*Cunninghamia Lanceolata*),黑松、湿地松、火炬松,树龄 20-22 年,平均树高 6-7m,胸径约 6-14cm,郁闭度为 0.5-0.8,1998 年松毒蛾(*Dasychira argentata*)暴发成灾,造成约 13.3hm²的松林大量死亡,由于未及时清除死树,使得松墨天牛种群数量迅速增长,据宣州市宣州区森防检疫站 2001 年 6 月调查松墨天牛危害面积已达 266.7hm²,松林死亡率 2.3%,平均虫口 6.3 头/株。

1.2 样树的诱木的设置

2003 年 6 月在该林场马尾松、黑松纯林设置样树诱木,作为诱木的松树面积各为 1.0hm²,2004 年 6 月在该林场的马尾松、黑松、湿地松的纯林及 3 种树种的混交林,再次设置样树诱木,作为诱木的 3 种松树纯林和混林面积各为 1.2hm²,每种树为 0.4 hm²,样树诱木的行株距均为 20m。其诱木处理方法是:在诱木基部距离地面 30cm 用柴刀“品”字形各砍 3 个刀口,刀口与树干呈 300 夹角,入木深度 1cm,用广东省林业科学研究院森林保护研究所研制的 PA-28 松墨天牛诱木剂原药液,与水按 1:3 比例稀释,使用专用的稀释施药塑料瓶进行施药,至药液不流出刀口为止,共处理 300 棵树。

1.3 调查方法

2004 年 5 月 26-28 日在样地中砍伐纯林中的马尾松、黑松分别选择 6 株诱木进行解剖,2005 年 5 月 25-29 日在样地中砍伐纯林和混交林中的马尾松、黑松、湿地松 3 种树种分别选择 8 株诱木进行解剖,记载诱木胸径大小,解剖诱木按每 1m 为一个区段,从砍伐的诱木基部开始编号,分段逐株解剖调查记载松墨天牛的侵入孔数,死、活幼数,死、活蛹数,成虫数和羽化孔数及其花绒坚甲的幼虫数和茧数。

1.4 分析方法

根据区域化变量的理论,^[19,20]在空间上,昆虫种群数量是区域化变量。因此,可用区域化变量理论和方法进行研究。本文通过计算松墨天牛和花绒坚甲种群的实验半变异函数、拟合半变异函数模型、分析半变异函数结构来描述其空间格局和空间相关关系。对于观察的数据系列 $z(x_i), i=1,2,\dots,n$,样本半变异函数数值可用下式计算:

$$R^*(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum [z(x_i) - z(x_i+h)]^2$$

其中, $N(h)$ 是被 h 分割的数据对 (x_i, x_i+h) 的对数, $z(x_i)$ 和 $z(x_i+h)$ 分别是点 x_i 和 x_i+h 处样本的测量值, h

是分割两样点的距离。

半变异函数有 3 个重要参数,即基台值、变程和块金值。变程指在变异函数的值达到平衡时的空间间隔距离。基台值指达到平衡时的变异函数值,块金值是指变异曲线被延伸至间隔间距为零时的截距。这 3 个参数可反映昆虫种群空间格局或空间相关类型,给出该空间相关的范围。几种常用的理论模型如球型、指数型、高斯型和线型都可拟合实验半变异函数。球型半变异函数说明所研究的种群是聚集分布。它的空间结构是当样点间隔距离达到变程之前时,样点的空间依赖性随样点间距离增大而逐渐降低。指数型与球型模型类似,但其基台值是渐近线。非水平直线型的半变异函数表明种群是中等程度的聚集分布。其空间依赖范围超过研究尺度。如果是随机分布,则 $R^*(h)$ 随距离无一定规律性变化,完全随机或均匀的数据, $R^*(h)$ 呈水平直线或稍有斜率,块金值等于基台值,表明抽样尺度下没有空间相关性。

2 结果与分析

2.1 不同林分几种松树上的松墨天牛及其天敌花绒坚甲种群数量

将 2005 年 5 月 25-29 日在样地中砍伐纯林和混交林中 3 种树种分别选择 8 株诱木进行逐株解剖调查,2004 年 5 月 26-28 日在样地中砍伐纯林中的马尾松、黑松分别选择 6 株诱木进行解剖,记载松墨天牛列于表 1 及其天敌花绒坚甲种群数量列于表 2。

表 1 不同林分不同松树松墨天牛种群数量(头/株)

林分类型 Stand types	树种 Name of trees	树号 Number of trees								Σ	备注 Remarks
		1	2	3	4	5	6	7	8		
纯林 Pure forest	黑松 <i>P. thunbergii</i>	47	37	22	34	27	41	78	20	306	2005 年 (year)
	马尾松 <i>P. massoniana</i>	16	20	12	7	6	36	36	11	144	
	湿地松 <i>P. litoralis</i>	5	43	23	0	16	7	15	0	109	
混交林 Mixed forest	黑松 <i>P. thunbergii</i>	35	21	42	35	25	29	16	13	216	2004 年 (year)
	马尾松 <i>P. massoniana</i>	22	15	11	8	8	20	14	17	115	
	湿地松 <i>P. litoralis</i>	4	21	8	6	10	34	7	0	90	
纯林 Pure forest	黑松 <i>P. thunbergii</i>	25	36	48	56	12	34				2004 年 (year)
	马尾松 <i>P. massoniana</i>	15	36	39	20	16	26				

为了简化计算工作,首先对不同林分松墨天牛及其天敌花绒坚甲种群数量差异显著性进行分析。

将 2005 年调查的纯林和混交林同一种松树上的松墨天牛种群数量进行 t 检验,结果表明,黑松的 t 值为 1.5069,马尾松的 t 值为 0.2085,湿地松的 t 值为 0.3708,当 $df=14$ 时, $t_{0.05}=2.15$, t 值均小于 2.15,同一种松树上的松墨天牛在纯林和混交林之间差异不显著,因此,两种林分松树上的松墨天牛可以合在一起进行地统计学分析。

同时对 2005 年调查的纯林和混交林同一种松树上的花绒坚甲种群数量进行 t 检验,结果表明,黑松的 t 值为 1.257,马尾松的 t 值为 0.6810,湿地松的

t 值为 0.3489,当 $df=14$ 时, $t_{0.05}=2.15$, t 值均小于 2.15,同一种松树上的花绒坚甲种群数量在纯林和混交林之间差异不显著,因此,两种林分松树上的花绒坚甲种群数量可以合在一起进行地统计学分析。

2.2 松墨天牛种群数量的半变异函数和空间格局

将 2004、2005 两年的调查结果计算出不同树种的松墨天牛种群半变异函数值 $R^*(h)$ 列于表 3,对松墨天牛种群空间结构进行分析,不同树种的松墨天牛种群半变异函数拟合模型均为球形,表明不同树种的松墨天牛种群的空间分布均为聚集分布,如表 4 所示。

松墨天牛种群在不同树种的半变异函数拟合模型具有较高的决定系数值,变动范围为 0.7999-0.9968,表明实际半变异函数值与理论曲线的拟合度极高(图 1)。不同树种松墨天牛种群半变异函数的变程 $RSD(m)$ 即样点间的空间依赖性距离,在 2005 年黑松、马尾松、湿地松上的松墨天牛种群空间变程依次为 116.06、33.85、115.76,在 2004 年黑松、马尾松上的松墨天牛种群空间变程依次为 36.48、38.02(见表 4)。

2.3 花绒坚甲种群数量的半变异函数和空间格局

不同树种的花绒坚甲种群半变异函数值 $R^*(h)$ 列于表 3,以此为实际值对理论半变异函数最优模型进行拟合(图 1),不同树种的拟合半变异函数均为球形,说明不同树种的花绒坚甲种群分布为聚集分布(表 3)。

花绒坚甲种群半变异拟合曲线的决定系数为

表 2 不同林分不同松树花绒坚甲种群数量(头/株)

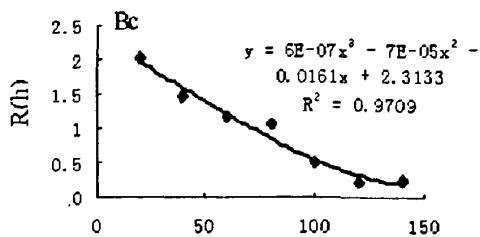
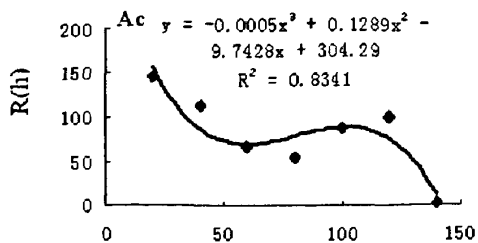
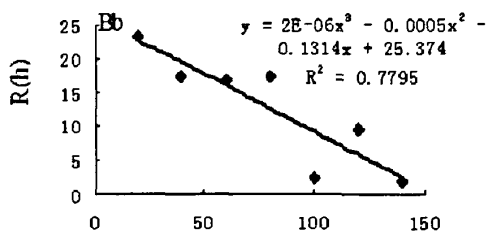
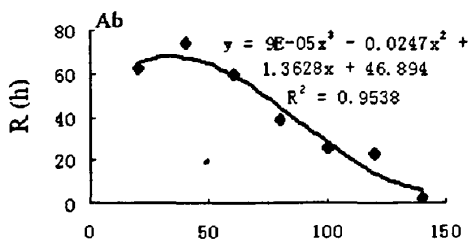
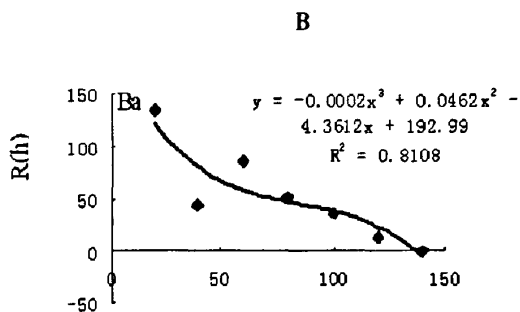
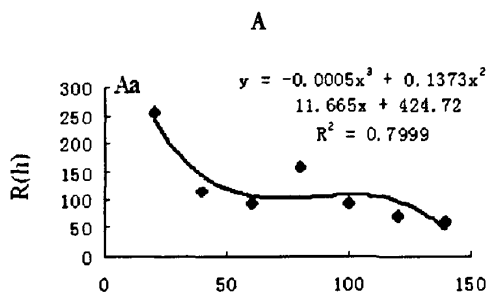
林分类型 Stand types	树种 Name of trees	树号 Number of trees								Σ	备注 Remarks
		1	2	3	4	5	6	7	8		
纯林 Pure forest	黑松 <i>P.thunbergii</i> <i>lamb</i>	5	4	7	1	5	4	23	5	54	2005 年 (year)
	马尾松 <i>P. massoniana</i>	7	12	2	7	13	12	13	1	67	
	湿地松 <i>P.elliotii</i>	1	0	2	0	0	2	0	0	5	
混交林 Mixed forest	黑松 <i>P.thunbergii</i> <i>lamb</i>	4	7	10	37	7	29	3	8	105	2004 年 (year)
	马尾松 <i>P. massoniana</i>	2	11	4	11	16	1	5	3	53	
	湿地松 <i>P.elliotii</i>	0	0	5	0	0	0	0	2	7	
纯林 Pure forest	黑松 <i>P.thunbergii</i> <i>lamb</i>	9	6	6	4	0	6			31	2004 年 (year)
	马尾松 <i>P. massoniana</i>	7	6	4	17	1	7			42	

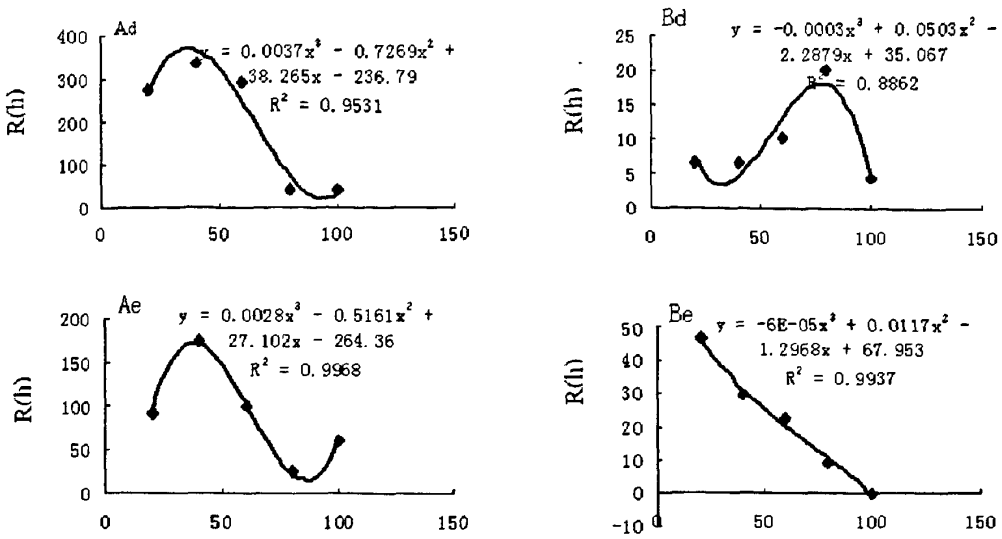
表 3 不同树种上的松墨天牛、花绒坚甲种群半变异函数

半变异函数 $R^*(h)$ Observed semivariogram	树种 Name of trees	距离 Distance(m)							备注 Remarks
		20	40	60	80	100	120	140	
松墨天牛 Monochamus alternatus	黑松 <i>P.thunbergii</i> <i>lamb</i>	256.1136	116.425	91.80556	158.5	93.67857	69.79166	60.65	2005 年 (year)
	马尾松 <i>P. massoniana</i>	62.20454	73.875	60.05556	39.34375	24.92857	22.875	2.5	
	湿地松 <i>P.elliotii</i>	145.5909	112.875	66.47222	53.84375	88.46429	99.95834	2.05	
花绒坚甲 Dastarcus helophoroides	黑松 <i>P.thunbergii</i> <i>lamb</i>	134.8409	45.425	86.58334	51.71875	36.10714	13.625	0.8	2004 年 (year)
	马尾松 <i>P. massoniana</i>	23.29545	17.25	16.69444	17.3125	2.321429	9.583333	1.85	
	湿地松 <i>P.elliotii</i>	2.022727	1.475	1.166667	1.0625	0.5	0.2083333	0.25	
松墨天牛 Monochamus alternatus	黑松 <i>P.thunbergii</i> <i>lamb</i>	274.9	338.625	288.8333	43.25	40.5			2004 年 (year)
	马尾松 <i>P. massoniana</i>	92.7	174.625	99	25.25	60.5			
花绒坚甲 Dastarcus helophoroides	黑松 <i>P.thunbergii</i> <i>lamb</i>	6.5	6.625	10.16667	20.25	4.5			2004 年 (year)
	马尾松 <i>P. massoniana</i>	46.6	29.875	22.33333	9.25	0			

表 4 不同树种上的松墨天牛、花绒坚甲种群的理论半变异函数模型参数

虫别 Catalogy	树种 Name of trees	模型 Model	a	b	c	d	变程 RSD(m)	R2	空间格局 Spatial pattern	备注 Remarks
松墨天牛 Monochamus alternatus	黑松 P.thunbergii lamb	球形 spherical	-0.0005	0.1373	-11.665	424.72	116.06	0.7999	聚集 aggregated distribution	
	马尾松 P. massoniana	球形 spherical	9.00E-05	-0.0247	1.3628	46.894	33.85	0.9538	聚集 aggregated distribution	
	湿地松 P.elliottii	球形 spherical	-0.0005	0.1289	-9.7428	304.29	115.76	0.8341	聚集 aggregated distribution	
花绒坚甲 Dastarcus helophoroides	黑松 P.thunbergii lamb	球形 spherical	-0.0002	0.0462	-4.3612	192.99	92.36	0.8108	聚集 aggregated distribution	2005 年 (year)
	马尾松 P. massoniana	球形 spherical	2.00E-06	-0.0005	-0.1314	25.374	46.50	0.7795	聚集 aggregated distribution	
	湿地松 P.elliottii	球形 spherical	6.00E-07	-7.00E-05	-0.0161	2.3133	63.37	0.9709	聚集 aggregated distribution	
松墨天牛 Monochamus alternatus	黑松 P.thunbergii lamb	球形 spherical	0.0037	-0.7269	38.265	-236.79	36.48	0.9531	聚集 aggregated distribution	
	马尾松 P. massoniana	球形 spherical	0.0028	-0.5161	27.102	-264.36	38.02	0.9968	聚集 aggregated distribution	2004 年 (year)
花绒坚甲 Dastarcus helophoroides	黑松 P.thunbergii lamb	球形 spherical	-0.0003	0.0503	-2.2879	35.067	80.00	0.8862	聚集 aggregated distribution	
	马尾松 P. massoniana	球形 spherical	-6.00E-05	0.0117	-1.2968	67.953	40.24	0.9937	聚集 aggregated distribution	





注: Aa: 黑松 *P.thunbergii* lamb (2005); Ab: 马尾松 *P. massoniana* (2005); Ac: 湿地松 *P.elliottii* (2005); Ad: 黑松 *P.thunbergii* lamb (2004); Ae: 马尾松 *P. massoniana*(2004); Ba: 黑松 *P.thunbergii* lamb(2005); Bb: 马尾松 *P. massoniana*(2005); Bc: 湿地松 *P.elliottii* (2005); Bd: 黑松 *P.thunbergii* lamb(2004); Be: 马尾松 *P. massoniana*(2004)

图1 松墨天牛(A)、花绒坚甲(B)的理论半变异函数曲线

0.7795-0.9937,表明半变异函数值与理论最优模型有极高的拟合度;不同树种的花绒坚甲种群半变异函数的变程 $RSD(m)$,即为样点间空间依赖性距离,在2005年黑松、马尾松、湿地松上的花绒坚甲种群空间变程依次为 92.36、46.50、63.37,在2004年黑松、马尾松上的花绒坚甲种群空间变程依次为空间变程依次为 80.00、40.24,如表4所示。

3 讨论

对松墨天牛及其天敌花绒坚甲种群数量在不同树种的地统计学分析,得出不同树种的松墨天牛种群的空间格局均呈聚集分布,其半变异函数皆为球形曲线,样点间的个体是相互依赖的,其依赖程度随样点间的距离增大而逐渐降低,样点间的个体又是相互独立的。不同树种的花绒坚甲种群的空间格局均呈聚集分布,其半变异函数皆为球形曲线,不同树种的花绒坚甲种群变程与松墨天牛种群变程趋势基本一致。这充分说明了花绒坚甲种群对松墨天牛种群在空间位置上具有较强的追随关系。松墨天牛是蛀干性害虫,在松树诱木解剖中发现的几种天敌中,花绒坚甲的数量占绝对优势,表明了花绒坚甲是松墨天牛的优势种天敌。

参考文献:

- [1]毕守东,邹运鼎,耿继光,等.棉蚜及龟纹瓢虫空间格局的地统计学研究[J].应用生态学报,2000,11(3):421-424.
- [2]邹运鼎,王弘法,巫厚长,等.龟纹瓢虫成虫对棉蚜的捕食作用[J].生物数学学报,1986,1(1):64-69.
- [3]邹运鼎,毕守东,周夏芝,等.石榴园棉蚜及其天敌之间的关系[J].应用生态学报,2004,15(12):2325-2330.
- [4]丁岩钦.昆虫种群数学生态学原理[M].北京:科学出版社,1980.
- [5]刘树生,汪信庚,吴晓晶,等.甘蓝和白菜上桃蚜种群的空间格局及其时序动态[J].昆虫学报,1996,39(2):158-165.
- [6]Sawyer AJ. Inconstancy of Talor's b: simulated sampling with different quadrat sizes and spatial distributions[J]. Res Popul Ecol, 1989,31:11-24.
- [7]邹运鼎,毕守东,王祥胜,等.麦长管蚜及蚜茧蜂空间格局的地统计学研究[J].应用生态学报,2001,12(6):887-891.
- [8]黄寿山,胡慧建,梁广文,等.二化螟越冬空间分布图式的地理统计学分析[J].生态学报,1999,19(2):250-253.
- [9]李天生,周国法.空间自相关与分布型指数研究[J].生态学报,1994,14(3):327-331.
- [10]Liebhold A M, Simons E E, Sior A, et al. Geostatistical and geographic information system in applied insect ecology[J]. Annu.Rev.Entomol, 1993,38:303-327.
- [11]Rossi R E,Mulla D J, Journel A G, et al. Geostatistical tools for modeling and interpreting ecological spatial

- dependence [J]. *Ecological Monographs*, 1992, 62 (2):277-314.
- [12] Futai K, Shirakawa S, Nakai I. The suitability of Korean pine (*Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc.) and Japanese Red Pine (*P. densiflora* Sieb. et Zucc.) as a host of the Japanese pine sawyer, *Monochamus alternatus* Hope (Coleoptera: Cerambycidae) [J]. *Appl Ent Zool*, 1994, 29(2):167-177.
- [13] Iwao S. A new regression method for analyzing the aggregation pattern in animal populations [J]. *Res Popul Ecol*, 1968, 10:1-20.
- [14] Taniwaki T, Okitsu M, Kishi Y. Diurnal emergence of *Monochamus alternatus* Hope (Coleoptera: Cerambycidae) from pine logs [J]. *Journal of the Japanese Forestry Society*, 2004, 89(2): 158-163.
- [15] 雷球, 李孟楼, 杨志坡. 花绒坚甲的生物学特性研究[J]. 西北农林科技大学学报, 2003, 31(2):62-66.
- [16] Miura K, Abe T, Nakashima, Y, et al. Field release of parasitoid *Dastarcus helophoroides* (Fairmaire) (Coleoptera: Bothrideridae) on pine logs infested with *Monochamus alternatus* Hope (Coleoptera: Cerambycidae) and their dispersal [J]. *Journal of the Japanese Forestry Society*, 2003, 85(1):12-17.
- [17] Ogura N, Tabata K, Wang W. Rearing of the colydiid beetle predator, *Dastarcus helophoroides*, on artificial diet [J]. *BioControl*, 1999, 44(3):291-299.
- [18] Urano T. Preliminary release experiments in laboratory and outdoor cages of *Dastarcus helophoroides* (Fairmaire) (Coleoptera: Bothrideridae) for biological control of *Monochamus alternatus* Hope (Coleoptera: Cerambycidae) [J]. *Bulletin of the Forestry and Forest Products Research Institute*, Ibaraki, 2003, 389: 255-262.
- [19] 侯景儒, 黄克先. 地质统计学的理论和方法[M]. 北京: 地质出版社, 1990.
- [20] Lecoustre L, Fargette D. Analysis and mapping of the spatial spread of African cassava mosaic virus using geostatistics and kriging technique [J]. *Phytopathology*, 1989, 79:913-920.

责任编辑: 胡德明

Geostatistics Analysis of Spatial Patterns of *Monochamus alternatus* and *Dastarcus helophoroides*

Chen Xiangyang^{1,2}, Zou Yunding², Bi Shoudong²

(1. School of Life and Environment Science, Huangshan University, Huangshan 245041, China;

2. College of Forestry and Gardening, Anhui Agricultural University, Hefei 230036, China)

Abstract: Geostatistics analysis was used to study the spatial pattern and relationship of *monochamus alternatus* and its natural enemy—*dastarcus helophoroides*. The results indicated that the semivariogram of *monochamus alternatus* and *dastarcus helophoroides* could be described by spherical model and its spatial construction showed aggregated distribution. The ranges of spatial dependence (RSD) of *monochamus alternatus* on *p. thunbergii* lamb and *pinus massoniana* and *p. elliotii* in turn were 116.06, 33.85, 115.76 in 2005; the RSD of *monochamus alternatus* on *p. thunbergii* lamb and *pinus massoniana* in turn were 36.48 and 38.02 in 2004. The ranges of spatial dependence (RSD) of *dastarcus helophoroides* on *p. thunbergii* lamb and *pinus massoniana* and *p. elliotii* in turn were 92.36, 46.50, 63.37 in 2005; the RSD of *dastarcus helophoroides* on *p. thunbergii* lamb and *pinus massoniana* in turn were 80.00 and 40.23 in 2004. It could be concluded that their RSDs on the whole were identical and their relationship was the latter on the space was after the former. Therefore, *dastarcus helophoroides* was the dominant natural enemy of *monochamus alternatus*.

Key words: *monochamus alternatus*; *dastarcus helophoroides*; spatial pattern; geostatistics

松墨天牛和花绒坚甲种群空间格局的地统计学分析

作者: 陈向阳, 邹运鼎, 毕守东, Chen Xiangyang, Zou Yunding, Bi Shoudong
作者单位: 陈向阳, Chen Xiangyang (黄山学院生命与环境科学学院, 安徽黄山245041; 安徽农业大学林学与园林学院, 安徽合肥230036), 邹运鼎, 毕守东, Zou Yunding, Bi Shoudong (安徽农业大学林学与园林学院, 安徽合肥, 230036)
刊名: 黄山学院学报
英文刊名: JOURNAL OF HUANGSHAN UNIVERSITY
年, 卷(期): 2010, 12(5)
被引用次数: 0次

参考文献(20条)

1. 毕守东, 邹运鼎, 耿继光, 王公明, 陈高潮, 孟庆雷. 棉蚜及龟纹瓢虫空间格局的地统计学研究 2000(3)
2. 邹运鼎, 王弘法, 巫厚长. 龟纹瓢虫成虫对棉蚜的捕食作用 1986(1)
3. 邹运鼎, 李磊, 毕守东, 娄志, 丁程成, 高彩球, 李昌根. 石榴园棉蚜及其天敌之间的关系 2004(12)
4. 丁岩钦. 昆虫种群数学生态学原理 1980
5. 刘树生, 汪信庚, 吴晓晶. 甘蓝和白菜上桃蚜种群的空间格局及其时序动态 1996(2)
6. Sawyer AJ. Inconstancy of Talor's b: simulated sampling with different quadrat sizes and spatial distributions 1989
7. 邹运鼎, 毕守东, 王祥胜, 李桂亭, 孟庆雷, 耿继光, 沈阳. 麦长管蚜及蚜茧蜂空间格局的地统计学研究 2001(6)
8. 黄寿山, 胡慧建, 梁广文. 二化螟越冬幼虫空间分布图式的地理统计学分析 1999(2)
9. 李天生, 周国法. 空间自相关与分布型指教研究 1994(3)
10. Liebhold A M, Simons E E, Sior A. Geostastical and geographic information system in applied insect ecology 1993
11. Rossl R E, Mulla D J, Journel A G. Geostatistical tools for modeling and interpreting ecological spatial dependence 1992(2)
12. Futai K, Shirakawa S, Nakai I. The suitability of Korean pine (*Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc.) and Japanese Red Pine (*P. densiflora* Sieb. et Zucc.) as a host of the Japanese pine sawyer, *Monochamus alternatus* Hope (Coleoptera: Cerambycidae) 1994(2)
13. Iwao S. A new regression method for analyzing the aggregation pattern in animal populations 1968
14. Taniwaki T, Okitsu M, Kishi Y. Diurnal emergence of *Monochamus aUemalas* Hope (Coleoptera: Cerambycidae) from pine logs 2004(2)
15. 雷琼, 李孟楼, 杨忠歧. 花绒坚甲的生物学特性研究 2003(2)
16. Miura K, Abe T, Nakashima Y. Field release of parasitoid *Dastwucus helophoroides* (Fairmaire) (Coleoptera: Bothrideridae) on pine logs infested with *Monochamus alternatus* Hope (Coleoptera: Cerambycidae) and their dispersal 2003(1)
17. Ogura N, Tabata K, Wang W. Rearing of the colydiid beetle predator, *Dastarcus helophoroides*, on artificial diet 1999(3)
18. Urano T. Preliminary release experiments in laboratory and outdoor cages of *Dastarcus helophoroides* (Fairmaire) (Coleoptera: Bothrideridae) for biological control of *Monochamus alternatus* Hope (Coleoptera: Cerambycidae) 2003
19. 侯景儒, 黄竞先. 地质统计学的理论和方法 1990

相似文献(3条)

1. 期刊论文 陈向阳, 邹运鼎, 丁玉洲, 巫厚长, 李增智, 林雪飞, 汪文俊, 田方鑫, CHEN Xiangyang, ZOU Yunding, DING Yuzhou, WU Houzhang, LI Zhengzhi, LIN Xuefei, WANG Wenjun, TIAN Fangxin 松墨天牛及其天敌花绒坚甲种群的三维空间分布格局 - 应用生态学报2006, 17(8)

2003~2005年对纯林和混交林中的黑松、马尾松、湿地松诱木按1 m一个区段进行全株解剖, 解剖的松墨天牛和花绒坚甲的资料用聚集强度的5种指数测定空间格局。两种林分3种松树上, 松墨天牛和花绒坚甲水平分布的聚集强度指数均为扩散系数 $C > 1$, 扩散指数 $I \delta > 1$, 久野指数 $CA > 0$, 丛生指数 $I > 1$, 聚块性指数 $Iw > 1$, 表明两者水平分布均为聚集格局, 两者水平分布格局一致。垂直分布除混交林马尾松树上的花绒坚甲为聚集分布外, 其余均为均匀分布, 5种聚集强度指标均是 $C < 1$, $I \delta < 1$, $CA < 0$, $Iw < 1$, $I < 0$, 花绒坚甲与松墨天牛三维空间分布格局一致, 前者对后者在空间上有追随关系。

2. 学位论文 陈向阳 松墨天牛自然种群消长规律及其机理的研究 2006

在2003~2005年期间, 对皖南宣州敬亭山上纯林和混交林的黑松、马尾松、湿地松中的松墨天牛种群及其天敌进行了研究, 分析了松墨天牛种群及其优势种天敌花绒坚甲的数量动态和空间格局以及两者之间的联系以及松墨天牛种群白僵菌的自然寄生率动态, 同时对这三种松树松针、松枝和韧皮部的营养成分进行了测定, 分析了树木营养成分与松墨天牛种群之间的关系, 为合理制定IPM对策和措施提供理论依据。

1将不同品种松树的同一部位的16种游离氨基酸含量进行T检验, 结果表明黑松松枝与湿地松松枝之间差异显著, 黑松韧皮部与湿地松韧皮部之间差异显著。采用逐步回归的分析方法对不同松树不同部位的16种游离氨基酸与松墨天牛种群数量之间关系进行分析, 结果表明松树中天冬氨酸、丙氨酸的含量越高, 松树对松墨天牛的抗性越弱; 丝氨酸、组氨酸、脯氨酸的含量越高, 松树对松墨天牛的抗性越强。

2分别对黑松、马尾松、湿地松的同一部位的16种水解氨基酸含量进行了差异显著性检测, 结果显示黑松松针与湿地松松针、马尾松松针之间差异均达极显著水平, 黑松韧皮部与马尾松韧皮部、湿地松韧皮部之间差异也均达极显著水平, 这与黑松、马尾松、湿地松上松墨天牛种群数量存在一定的相关性。采用逐步回归的分析方法对不同松树不同部位的16种水解氨基酸与松墨天牛种群数量之间关系进行分析, 结果表明松树中异亮氨酸、苯丙氨酸的含量越高, 松树对松墨天牛的抗性越弱; 酪氨酸、赖氨酸、亮氨酸的含量越高, 松树对松墨天牛的抗性越强。

3采用逐步回归和通径分析的方法对不同松树不同部位的11种矿物质元素含量与松墨天牛种群数量之间关系进行分析, 结果表明镁、铜与松墨天牛种群数量表现一定的正相关性; 钙、锰与松墨天牛种群数量表现一定的负相关性。

4对黑松、马尾松、湿地松的不同部位的蛋白质、水溶性糖和水的含量作了全面测定, 并对不同品种松树的同一部位的蛋白质、水溶性糖和水的含量进行了差异显著性检测, 结果是只有水溶性糖在黑松与湿地松、马尾松与湿地松间差异均显著, 说明水溶性糖在松墨天牛取食方面起促进作用。三种松树中黑松水溶性糖含量最高, 黑松上松墨天牛的种群数量也最多。

5在2003~2005年对纯林和混交林中的黑松、马尾松、湿地松诱木按1m一个区段进行全株解剖, 对解剖的松墨天牛和花绒坚甲的资料用聚集强度的5种指数测定空间格局。纯林和混交林中的黑松、马尾松、湿地松树上的松墨天牛和花绒坚甲的水平分布的扩散系数 $C > 1$, 扩散指数 $I \delta > 1$, 久野指数 $CA > 0$, 丛生指数 $I > 1$, 聚块性指数 $Iw > 1$, 表明两者不论在纯林和混交林, 在三种松树上的水平分布均为聚集格局, 两者分布格局一致。两者的垂直分布除混交林马尾松树上的花绒坚甲为聚集分布外, 纯林和混交林三种松树上的松墨天牛与花绒坚甲均为均匀分布, 5种聚集强度指标均是 $C < 1$, $I \delta < 1$, $CA < 0$, $Iw < 1$, $I < 0$, 花绒坚甲与松墨天牛三维空间分布格局一致, 前者对后者在空间上有追随关系。

6本文应用地统计学的原理和方法研究了黑松、马尾松、湿地松松墨天牛和花绒坚甲种群的空间结构和空间相关性。结果表明, 3种松树上的松墨天牛种群的半变异函数曲线皆为球型, 其空间格局为聚集型, 2005年黑松、马尾松、湿地松上的松墨天牛种群空间变程依次为116.06、33.85、115.76, 2004年黑松、马尾松上的松墨天牛种群空间变程依次为36.48、38.02; 2005年黑松、马尾松、湿地松上的花绒坚甲种群空间变程依次为92.36、46.50、63.37, 2004年黑松、马尾松上的花绒坚甲种群空间变程依次为80.00、40.23, 花绒坚甲种群的拟合半变异函数曲线也表现为球型, 呈聚集空间格局, 与松墨天牛种群变程和分布格局基本上一致, 后者对前者在空间上有较强的追随关系, 说明花绒坚甲是松墨天牛的优势种天敌。

7两年纯林和混交林中诱木的解剖结果表明: 不管是纯林还是混交林松墨天牛种群数量, 黑松>马尾松>湿地松; 林分对松墨天牛种群影响不显著。松墨天牛天敌花绒坚甲数量, 纯林中马尾松>黑松>湿地松; 混交林中黑松>马尾松>湿地松。

8不管纯林还是混交林松墨天牛的白僵菌自然寄生率都极低, 在松墨天牛幼虫上的寄生率为0~4.35%, 总寄生率为0~1.389%, 且不同林分不同树种松墨天牛的白僵菌自然寄生率之间差异不显著。

3. 期刊论文 陈向阳, 邹运鼎, 丁玉洲, 毕守东, 巫厚长, 李增智, 林雪飞, 汪文俊, 田方鑫, CHEN Xiangyang, ZOU Yunding, DING Yuzhou, BI Shou-dong, WU Hou-zhang, LI Zeng-zhi, LIN Xue-fei, WANG Wen-jun, TIAN Fang-xin 不同松树上松墨天牛和花绒坚甲种群及白僵菌自然寄生率动态 - 安徽农业大学学报2006, 33(2)

对两年纯林和混交林中诱木进行解剖研究。结果表明, 不管是纯林还是混交林, 松墨天牛种群数量为黑松>马尾松>湿地松; 林分对松墨天牛种群影响不显著。松墨天牛天敌花绒坚甲数量, 纯林中马尾松>黑松>湿地松; 混交林中黑松>马尾松>湿地松。不管是纯林还是混交林, 松墨天牛的白僵菌自然寄生率都极低, 为0~4.35%, 且不同林分不同树种松墨天牛的白僵菌自然寄生率之间差异不显著。

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_hsxxyb201005020.aspx

授权使用: 黄山学院学报(qkhsxy), 授权号: c96b25ef-b04d-4396-b7cf-9ebd00b8c5a0

下载时间: 2011年4月6日