

吉林西部草原地区蚂蚁种类及分布

侯继华^{1, 2}, 周道玮^{2 *}, 姜世成²

(1. 中国科学院植物研究所植被数量生态学重点实验室, 北京 100093; 2. 东北师范大学国家草地生态工程实验室, 植被生态科学教育部重点实验室, 长春 130024)

摘要:在吉林西部草原地区蚂蚁是大型土壤动物的优势类群, 数量巨大, 但种类少, 仅发现 3 亚科 9 属 14 种。放牧场、撂荒地、农田、人工林、乡间土路、院落 6 种生境中分布最多的蚂蚁是红林蚁和铺道蚁, 撂荒地和人工林的蚂蚁种类和巢口密度最大。在割草场分布的蚂蚁主要是玉米毛蚁、黄墩蚁和铺道蚁, 它们均修建明显的地上蚁丘, 蚁丘呈环带状分布, 即主要分布在草地与碱斑的交界处, 并且从草场边缘向中心, 蚁丘的数量逐渐减少。利用拥挤度指数对蚁丘的分布格局进行分析, 表明蚁丘呈聚集分布, 并对可能影响蚁巢分布的因素进行了探讨。

关键词:蚂蚁; 优势种; 蚁丘; 分布格局

Species Composition and Spatial Distribution of Ants in the Grassland Region in the West of Jilin Province

HOU Ji-Hua^{1, 2}, ZHOU Dao-Wei², JIANG Shi-Cheng² (2. Laboratory of Quantitative Vegetation Ecology, Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100093, China; 2. National Laboratory of Grassland Ecological Engineering, Key Laboratory of Vegetation Ecology, Northeast Normal University, Changchun 130024, China). *Acta Ecologica Sinica*, 2002, 22(10): 1781~1787.

Abstract: The species composition and distribution of ants were investigated on Changling Studhorse Farm in Jilin, located in the south of Songnen Plain where ants were the dominant species among fauna in the soil large-size. The sampling areas were classified into seven categories: grazing-land, old-field, farmland, *Populus* spp. plantation, country pathway, yard and mowing-grassland. Fourteen of ant species found in these habitats, belonging to 9 genera and 3 subfamilies, were *Tetramorium caespitum* (L.), *Messor aciculatus* (Smith), *Leptothorax galeatus* Wheeler, *Pristomyrmex pungens* Mayr, *Tapinoma gleatus* Wheeler, *Formica gagatoides* (Ruzsky), *F. siniae* Emery, *F. glauca* Ruzsky, *F. transcaucasica* Nasonov, *Cataglyphis aenescens* (Nylander), *Lasius alienus* (Foerster), *L. fuliginosus* (Latreille), *L. flavus* (Fabricius) and *Camponotus japonicus* Mayr, among which *F. siniae* and *T. caespitum* were the dominant species in all the habitats except mowing grassland. The species of ants was the most in the old-field and the plantation, so was the density of nest outlets, but those in grazing-land and farmland both were the least.

L. alienus, *L. flavus* and *T. caespitum* distributed in the mowing grassland and built obvious anthills. The anthill of *L. alienus* was almost circular with the diameters of 0.85 m and 0.73 m, but that of *L. flavus* was ovoid with the diameters of 1.04 m and 0.82 m. The anthill density, which was 0.37 anthills per m² at the edge of the mowing grassland, significantly decreased from the edge to the center of the mowing grassland, and nearly no anthill was found at the center. The method of the Mean Crowding was used to test the spatial pattern, and it was concluded that the distribution of anthills was aggregative. The

基金项目:国家重点基础研究发展规划资助项目(G2000018606)

收稿日期:2001-11-22; **修订日期:**2002-04-10

作者简介:侯继华(1975~), 女, 辽宁人, 博士。主要从事草原扰动生态学和生物多样性研究。E-mail: houjihua@163.net

* **通讯联系人** 万方数据 correspondence, E-mail: zhoudw@ivy.nenu.edu.cn

致谢:广西师范大学周善义先生、西南林学院徐正会先生鉴定蚂蚁标本, 特此致谢

main factors limiting the distribution of ants were also discussed.

Key words: ant; dominant species; anthill; spatial pattern

文章编号:1000-0933(2002)10-1781-07 中图分类号:Q958.1,S283 文献标识码:A

蚂蚁是地球上数量最多、分布最广的一种昆虫。除了冰岛和福克兰岛等较寒冷的地区及热带山区海拔 2500m 以上浓密森林覆盖的生境中没有蚂蚁分布外,甚至在地球上最热、最干燥的热带沙漠都有蚂蚁生存^[1]。近年来蚂蚁筑巢行为成为昆虫学和生态学的研究热点之一^[2],主要涉及蚁巢空间分布格局、巢位选择与环境因子的关系、蚁巢对周围环境的调节作用、筑巢行为对植物及土壤理化性质的影响等^[3~6]。

蚁巢是蚂蚁生活及抚育后代的重要场所^[7],它的修建对蚁群的建立和发展至关重要。在生境中,蚁群的建立和蚁巢分布受多种因子的影响。蚁巢的均匀分布是种间和种内竞争的结果^[5,8,9],而非均匀的分佈格局常常受环境因子的影响较大^[3,4,10]。

在吉林西部草原地区,蚂蚁是大型土壤动物的优势类群,数量约占全部土壤动物数量的 69.6%,占大型土壤动物的 77.7%^[11]。但尚无人对吉林西部草原地区的蚂蚁生态学和生物学特性做详细的研究。作者于 1998~2001 年进行了此项研究,拟解决该地区主要分布的蚂蚁种类及不同生境中蚂蚁的生态分布等问题。

1 研究地概况与研究方法

1.1 研究地概况

研究地位于吉林长岭县种马场地区。海拔高度在 140~160 m 之间。年均温 4.9℃,≥10℃的年积温 2579~3144℃。年降雨量 400~600 mm,主要集中在 6~9 月份,蒸发量约为降水量的 3 倍。

1.2 研究方法

1.2.1 种类调查 收集各种生境中的蚂蚁,投入盛 75%酒精的小瓶中,标明编号、采集日期和生境。

1.2.2 蚂蚁生态分布的调查 本调查主要在 2000 年 5 月中、下旬进行。根据植被条件及土地利用方式将该地区划分为 7 种生境类型,概况见表 1。

表 1 蚂蚁分布区生境概况

Table 1 The habitats of ants

生境类型 The type of habitat	概况 Status
放牧场 Grazing-land	过度放牧草地,植被为稗子(<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv. (<i>Panicum crusgalli</i> L.)),虎尾草(<i>Chloris virgata</i>)和羊草(<i>Aneurolepidium chinense</i>)等;夏季局部地区有积水
撂荒地 Old-field	3a 撂荒地,植物为丝叶苦菜(<i>Ixeris chinensis</i>)、糙隐子草(<i>Cleistogenes squarrosa</i>)、兴安胡枝子(<i>Lespedeza dahurica</i>)、黄蒿(<i>Artemisia scoparia</i>)等
农田 Farmland	种植玉米(<i>Zea mays</i> L.)
人工林 Plantation	杨树(<i>Populus</i> spp.)林,为三北防护林的一部分,林下植物为虎尾草、丝叶苦菜、糙隐子草等
乡间土路 Country pathway	人、车及牲畜过道的边缘,地势高,土壤硬度大,几乎无植物
院落 Yard	植物为狗尾草(<i>Setaria viridis</i>)、虎尾草
割草场 Mowing grassland	为羊草草地自然保护区,每年定期打草,优势植物为羊草

放牧场、撂荒地、农田、人工林、乡间土路、院落 6 种生境中蚂蚁皆不形成明显的蚁丘,而在割草场蚂蚁形成明显的蚁丘,因此分别调查。在前 6 种生境中各随机取 100 个 1×1 m² 的样方,记录各种蚂蚁出现的样方数,计算蚂蚁的出现频率(*f*)。*f*>10 为优势种,1<*f*≤10 为常见种。不形成蚁丘的蚂蚁的蚁巢在地面有巢口,计数单位面积内的巢口数量可以说明蚂蚁的多度,又可以避免直接挖掘对生境和蚁群造成的伤害。在各生境中分别取 10 m² 样方 5 个,记数样方中各种蚂蚁的巢口数。在割草场,从边缘向中心每 250 m 做 30 个 5×10 m² 的样方为一个样带,共取 7 个样带 210 个样方,记录样方中的蚂蚁种类、蚁丘的数量及

直径(蚁丘的起伏坡度 $\leq 15^\circ$,认为是蚁丘的边缘)。其中,巢口密度=巢口数量/样方面积,蚁丘密度=蚁丘数量/样方面积, $S(\text{蚁丘面积})=\pi ab/4$ (a, b 分别为长直径和短直径)。

1.2.3 割草场蚁丘分布格局的确定 根据 Lloyd (1967)求 M^* (平均拥挤度)的公式确定蚁丘的分布格局。 $M^*=m+(s^2/m)-1$,其中 m 为蚁丘的平均密度, s 为标准偏差。 $M^*/m=1$ 时为随机分布, <1 时为均匀分布, >1 时为聚集分布^[12]。

2 结果与分析

2.1 蚂蚁的种类

在长岭县种马场地区的蚂蚁种类较少,仅发现蚂蚁 3 亚科 9 属 14 种,名录见表 2。

表 2 长岭县种马场地区的蚂蚁种类组成

Table 2 The species composition of ants on Changling Studhorse Farm		
亚科 Sub-family	属 Genus	种 Species
切叶蚁亚科 Myrmicinae	铺道蚁属 <i>Tetramorium</i>	铺道蚁 <i>Tetramorium caespitum</i> (L.)
	收获蚁属 <i>Messor</i>	针毛收获蚁 <i>Messor aciculatus</i> (Smith)
	细胸蚁属 <i>Leptothorax</i>	褐斑细胸蚁 <i>Leptothorax galeatus</i> Wheeler
	棱胸切叶蚁属 <i>Pristomyrmex</i>	双针蚁 <i>Pristomyrmex pungins</i> Mayr
臭蚁亚科 Dolichoderinae	酸臭蚁属 <i>Tapinoma</i>	吉氏酸臭蚁 <i>Tapinoma gleatus</i> Wheeler
蚁亚科 Formicinae	蚁属 <i>Formica</i>	亮腹黑褐蚁 ^① <i>Formica gagatoides</i> (Ruzsky)
		高加索黑蚁 <i>Formica transcaucasica</i> Nasonov
		红林蚁 <i>Formica sinae</i> Emery
		格劳卡蚁 <i>Formica glauca</i> Ruzsky
	箭蚁属 <i>Cataglyphis</i>	艾箭蚁 <i>Cataglyphis aenescens</i> (Nylander)
	毛蚁属 <i>Lasius</i>	亮毛蚁 <i>Lasius fuliginosus</i> (Latreille)
		黄墩蚁 <i>Lasius flavus</i> (Fabricius)
		玉米毛蚁 <i>Lasius alienus</i> (Foerster)
	弓背蚁属 <i>Camponotus</i>	日本弓背蚁 <i>Camponotus japonicus</i> Mayr

2.2 蚂蚁的生态分布

2.2.1 放牧场等 6 种生境中蚂蚁的分布 在放牧场等 6 种生境中共有蚂蚁 13 种。这些蚂蚁建造地下土巢,但不形成地上蚁丘,蚁巢在地面有多个出口,出口数因蚁群大小而不同。各种生境中蚂蚁的出现频率及巢口密度见表 3。撂荒地和人工林的蚂蚁种类较多,均为 10 种。在撂荒地中,铺道蚁、红林蚁和格劳卡蚁的出现频率和巢口密度均较大,是优势种;玉米毛蚁、褐斑细胸蚁及吉氏酸臭蚁的巢口密度较大,但它们的出现频率较低,是常见种;其他蚂蚁的出现频率及巢口密度较低。在人工林中,铺道蚁和褐斑细胸蚁是优势种;其他蚂蚁的出现频率和巢口密度较低,是常见种。其他 4 种生境中都具有不同程度的干扰。放牧场和农田属干扰严重的地区,蚂蚁的种类少。在放牧场分布有 4 种蚂蚁,铺道蚁和红林蚁的出现频率及巢口密度较大,是优势种;玉米毛蚁的出现频率较小,但巢口密度较大;仅在放牧场的边缘发现 1 巢日本弓背蚁。在农田中仅有 3 种蚂蚁,但它们的出现频率及巢口密度均较大。院落和乡间土路各有 6 种蚂蚁,铺道蚁和红林蚁是这两种生境中的优势种,其他蚂蚁较少。

铺道蚁和红林蚁在 6 种生境中都有分布。铺道蚁在除农田外的 5 种生境中密度均最大,红林蚁在人工林中密度较低,在其余的 5 种生境中密度都很高,说明这两种蚂蚁对长岭种马场地区各种生境的适应能力较强。其他蚂蚁仅在一种或几种生境中出现,其适应能力相对地弱一些。

2.2.2 割草场蚂蚁种类及蚁丘的特点 割草场分布的蚂蚁有玉米毛蚁、黄墩蚁、铺道蚁及少量的亮腹黑褐蚁。除亮腹黑褐蚁外,玉米毛蚁、黄墩蚁和铺道蚁都形成明显的蚁丘。黄墩蚁的蚁丘初时为圆形,随着蚁

万方数据

① 其中,亮腹黑褐蚁的标本由李庆新采集

丘的增大,逐渐变为椭圆形,成熟的蚁丘体积较大,直径最大可达 1.7 m。玉米毛蚁的蚁丘比黄墩蚁的蚁丘小,多为圆形或略为椭圆形。铺道蚁的蚁丘较小,多呈圆形。有时可以发现铺道蚁和黄墩蚁共处一丘,铺道蚁位于丘的上层,黄墩蚁位于下层,二者之间是否存在攻击行为或互惠关系有待研究。⁴ 种蚂蚁蚁丘的数量特征见表 4。

表 3 各种蚂蚁的出现频率及巢口密度

	放牧场		撂荒地		农田		人工林		乡间土路		院落	
	Grazing-land		Old-field		Farmlands		Plantation		Country pathway		Yard	
	<i>f</i> ⁽¹⁾	<i>P</i> ⁽²⁾	<i>f</i>	<i>P</i>	<i>f</i>	<i>P</i>	<i>f</i>	<i>P</i>	<i>f</i>	<i>P</i>	<i>f</i>	<i>P</i>
铺道蚁	61	140	60	177	14	14	43	180	49	166	52	146
红林蚁	29	41	25	52	41	66	6	7	32	130	31	73
针毛收获蚁	0	0	5	5	24	12	2	3	2	2	0	0
玉米毛蚁	4	21	5	29	0	0	9	31	0	0	6	27
褐斑细胸蚁	0	0	6	28	0	0	15	28	3	4	0	0
格劳卡蚁	0	0	15	21	0	0	2	3	0	0	0	0
吉氏酸臭蚁	0	0	5	11	0	0	3	8	0	0	0	0
高加索黑蚁	0	0	1	3	0	0	2	2	4	3	1	2
双针蚁	0	0	2	5	0	0	4	11	0	0	0	0
亮毛蚁	0	0	1	2	0	0	2	1	0	0	0	0
黄墩蚁	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
日本弓背蚁	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
艾箭蚁	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

(1) *f*: 蚂蚁出现的频率 Occurrence frequency of ants (%); (2) *P*: 蚂蚁的巢口密度 Density of the ant nest outlets(个/100 m²)

表 4 4 种蚂蚁蚁丘的数量特征

Table 4 The quantitative characteristics of anthills for four kinds of ants									
	蚁丘直径				蚁丘高度 Height (m)	总数量(个) Total number	总覆盖 面积 Total area (m ²)	各种蚁丘的 数量百分比 Number percent (%)	面积百分比 Cover percent (%)
	Diameter of anthills(m)								
	<i>a</i>	<i>s</i> ₁	<i>b</i>	<i>s</i> ₂					
玉米毛蚁	0.85	0.309	0.73	0.226	0.07~0.10	276	134.51	58.72	54.25
黄墩蚁	1.04	0.305	0.82	0.370	0.08~0.14	120	83.32	25.53	33.60
铺道蚁	0.54	0.165	0.51	0.127	0.05~0.08	50	10.82	10.64	4.36
黄墩蚁+铺道蚁	0.95	0.140	0.85	0.180	0.08~0.12	16	10.41	3.40	4.20
亮腹黑褐蚁	1.35	0.640	1.04	0.460	—	8	8.80	1.70	3.55
总计 Total	—	—	—	—	—	470	247.96	—	—

a, b: 长短直径 Long diameter and short diameter; *S*₁, *S*₂: 标准方差 Standard error

由表 4 看出,在割草场玉米毛蚁蚁丘的数量最多,占蚁丘总数的 58.72%,其次为黄墩蚁和铺道蚁,亮腹黑褐蚁的数量最少,其蚁巢数仅占总数的 1.70%。由此可见,玉米毛蚁、黄墩蚁和铺道蚁是割草场的优势种。

2.2.3 割草场蚁丘的分布状况 在割草场,蚁丘平均密度为 0.045 个/m²,蚁丘的覆盖面积占割草场总面积的 2.36%。玉米毛蚁、黄墩蚁及铺道蚁的蚁丘呈明显的环带状分布。在割草场边缘,草地与碱斑镶嵌分布,草地斑块的地势比周围的碱斑高,形成碱斑包围的“草地岛屿”。在这些草地岛屿中,蚁丘的密度较大,平均密度为 0.37 个/m²,覆盖面积为 0.174 m²/m²。在草被覆盖较均匀、地势平坦的大片草地中蚁丘较少。割草场中心地区地势较低,分布的植物群落主要是碱茅(*Puccinellia chinampoensis* 和 *P. tenuiflora*)群落、小獐毛(*Aeluropus laticarpus* Parl.)群落和纯芦苇群落,几乎没有蚁丘分布。割草场蚁丘的分布状况见图 1。

在碱斑包围的大片草地中(*S*>50 m²),蚁丘也表现出带状分布格局。草地边缘的地势比碱斑和草地中

心高,蚁丘的密度较大。在草地中心蚁丘的密度明显减小(见表5)。

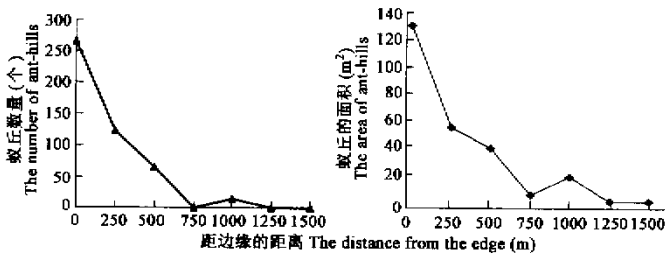


图1 割草场的蚁丘分布

Fig. 1 The distribution of anthills in the mowing grasslands

2.2.4 割草场蚁丘的分布格局 根据 M^* (平均拥挤度)公式,测定蚁丘的分布型,各参数结果见表6。在各样带中,无论玉米毛蚁、黄墩蚁、铺道蚁的蚁丘,还是总的蚁丘均表现出聚集分布格局。在第1样带中,羊草群落或羊草-杂类草群落与碱斑镶嵌分布,蚁丘的聚集程度较低,表现一定的随机趋势。第2、第3样带,蚁丘的聚集程度逐渐增强。在这两个样带中出现大片的草地,蚁丘聚集分布在草地与碱斑的交界处,而在草地的中心蚁丘很少,所以聚集指数较大。在第4、第5样带中,地势相对较低,分布的植物主要为稀疏的虎尾草群落、羊草-寸草苔(*Carex duriuscula*)群落、芦苇-虎尾草群落和羊草-虎尾草-星星草群落,该地带中仅在地势相对较高、植物略为密集的局部区域有少量的蚁丘分布。黄墩蚁蚁丘的分布表现为随机型,这是因为在这两个带中黄墩蚁蚁丘只零星分布,但玉米毛蚁和铺道蚁的蚁丘及总的蚁丘分布格局表现为聚集型。第6、第7样带为光碱斑地、小獐毛群落及常受水淹的纯芦苇群落,没有蚁丘分布。

3 讨论

3.1 蚂蚁的种类组成

一个地区的生物的种类组成与资源的丰度密切相关。Wilson 在新圭亚那(New Guyana)低地热带雨林几平方公里的范围内采集到蚂蚁172种59属^[13];杨效东等在我国西双版纳热带雨林发现蚂蚁53种^[14]。热带雨林中食物资源丰富,蚂蚁可以利用的生态位多^[15]。而本调查中仅发现蚂蚁14种9属,一方面可能是由于所调查的生境中植物种类较少,食物资源不丰富,提供的生态位较少;另一方面长岭县地区的土壤呈现明显的碱性,而蚂蚁多喜欢酸性土壤^[16],只有对酸碱度不敏感的蚂蚁可以在该地区分布,因而可能导致蚂蚁的种类较少。

3.2 影响蚁巢分布的因素

Carlson 等发现在墨西哥的 Los Alamos 附近的 *Pinyon-juniper* 群落和 *Ponderosa* 松树群落中,西方收获蚁(*Pogonomyrmex occidentalis*)蚁群的防御行为是蚁巢均匀分布的主要原因^[4]。在威尔士的拉姆齐岛,9种蚂蚁蚁巢的分布极不均匀,在有利的生境中蚁巢密度大^[10]。Pire 等在研究阿根廷大查科省地区蚂蚁 *Camponotus punctulatus* 的蚁丘特征及分布时发现,在条件苛刻的环境及近年耕作过的农田中,蚁丘趋于均匀分布,而在地势高的地区蚁丘趋于聚集分布^[3]。这些研究说明蚁巢的分布与蚂蚁的生物学特性有关,同时受种内和种间的竞争及环境因素的影响^[3,9],在不同的生境中起主导作用的因子不同。

表 6 割草场蚁丘的分布格局
Table 6 The distributing pattern of anthills in the mowing grassland

样带 Zone	M	S ²	M*	M*/m	分布型 Distributing pattern of anthills
米毛蚁 <i>L. aloenus</i>					
1	4.517	9.33	5.583	1.236	聚集型
2	2.967	14.447	6.836	2.304	聚集型
3	1.233	5.151	4.409	3.575	聚集型
4	0	0	—	—	—
5	0.433	1.771	3.521	8.125	聚集型
6	0	0	—	—	—
7	0	0	—	—	—
黄墩蚁 <i>L. flavus</i>					
1	2.828	4.433	3.396	1.201	聚集型
2	0.767	1.978	2.347	3.061	聚集型
3	0.300	0.424	0.714	2.736	聚集型
4	0.033	0.033	0.033	1	随机型
5	0.033	0.033	0.033	1	随机型
6	0	0	—	—	—
7	0	0	—	—	—
铺道蚁 <i>T. caespitum</i>					
1	1.690	3.365	2.681	1.587	聚集型
2	0.367	0.585	0.962	2.624	聚集型
3	0.567	0.806	0.989	1.745	聚集型
4	0.067	0.133	1.067	16.00	聚集型
5	0.067	0.133	1.067	16.00	聚集型
6	0	0	—	—	—
7	0	0	—	—	—
蚁丘的总分布格局 The distributing pattern of the total anthills					
1	3.011	6.942	4.317	1.433	聚集型
2	1.367	6.864	5.389	3.946	聚集型
3	0.700	2.235	2.893	4.132	聚集型
4	0.033	0.055	0.685	20.55	聚集型
5	0.178	0.665	2.917	16.41	聚集型
6	0	0	—	—	—
7	0	0	—	—	—

许多研究表明荫蔽条件下,工蚁不能正常发育,因而阻碍蚁群的建立,也可使已建立的蚁群衰退^[1,17,18]。红林蚁喜欢在阳光充足的裸地建巢^[7]。在人工林中,杨树的荫蔽作用使得林内湿度较大,温度较低,减少了林内红林蚁的分布。即使是广泛分布的铺道蚁也仅在林内裸露的地面筑巢,在长有草本植物及有枯落物覆盖的地面则无蚂蚁分布。在放牧场、撂荒地、农田、乡间土路、院落五种生境中,植物覆盖率低,阳光充足,干燥,红林蚁分布广泛。说明红林蚁的分布受植物荫蔽作用的影响。

土壤的排水性也可以影响蚂蚁的分布。长时间积水能使蚂蚁窒息死亡^[8]。*Camponotus punctulatus* 蚁只在低洼地区修较高的蚁丘^[8],而黄墩蚁在土壤排水性不同的生境中表现出不同的营巢习性:修建地下土巢或地上蚁丘^[8],说明黄墩蚁蚁丘的修建是一种避水机制。割草场土壤粘性大,排水性差,夏季平坦地区易积水,蚁丘主要分布在草地与碱斑交界区域,从草场边缘向中心环带状分布,呈聚集分布格局。分析其原因可能有:(1)新交配的蚁后喜欢选择干燥、阳光充足的生境筑巢^[10,17]。草地与碱斑交界处地势高,夏季不易积水,而且阳光充足,食物资源丰富,有利于蚁群的建立;(2)1998 年的降水及积水使地势较低地区的蚁丘消失,而草地边缘的蚁丘得以保存。

在本调查中,农田的人为耕种可以破坏蚁巢,导致农田中蚂蚁分布较少。放牧场内牲畜的践踏强烈,蚁丘数量很少。1998 年雨量较大,场内积水数月,蚁丘消失,蚂蚁只在放牧场边缘地势相对较高处分布。乡间土路和院落的牲畜和人的活动较频繁,引起这两种生境中蚂蚁的种类较少。这些充分说明干扰能影响蚁群的生存。

综上,在长岭地区影响蚁群分布的因素主要有荫蔽作用、生境土壤的理化性质、干扰及蚂蚁的生物学特性。

参考文献

[1] Holldobler B and Wilson E O. *Ants*. Springer-Verlag, New York, 1990. 370~380.

[2] He D H (贺达汉), Chang Y D (长有德). The review on ant behavior ecology. *Entomological Knowledge* (in Chinese)(昆虫知识), 1999, **36**(6):370~372.

[3] Pire E F, Torres P S, Romagnoli O D, *et al.* The significance of anthills in depressed areas of the Great Chaco. *Revista de Biología Tropical*, 1991, **39**:71~76.

[4] Carlson S R and Whitford W G. Ant mound influenced on vegetation and soils in a semi-arid mountain ecosystem. *Am. Midl. Nat.*, 1991, **126**:125~139.

[5] Gordon D M and Kulig A W. Founding, foraging, and fighting: colony size and the spatial distribution of harvester ant nests. *Ecology*, 1996, **77**(8) :2393~2409.

[6] Wagner D. The influence of ant nests on Acacia seed production, herbivory and soil nutrients. *Journal of Ecology*, 1997, **85**:83~93.

[7] Wu J (吴坚), Wang C L (王常禄). *Ants of China*. Chinese Forest Press, 1995. 1~5.

[8] Waloff N and Blackith R E. The growth and distribution of the mounds of *Lasius flavus* (Fabricius) (Hym: formicidae) in Silwood Park, Berkshire. *Journal of Animal Ecology*, 1962, **31**:421~437.

[9] Levings S C and Franks N R. Patterns of nest dispersion in a tropical ground ant community. *Ecology*, 1982, **63** (2) :338~344.

[10] Doncaster C P. The spatial distribution of ant's nests on Ramsey Island, South Wales. *Journal of Animal Ecology*, 1981, **50**:195~218.

[11] Yin X Q (殷秀琴), Zhang B T (张保田). A contrastive study on the soil animals in the sandy land and meadow in the west of Jilin Province. *Journal of Desert Research* (in Chinese)(中国沙漠), 1996, **16**(2):149~156.

[12] Lloyd M. Mean crowding. *Journal of Animal Ecology*, 1967, **36**:1~30.

[13] Wilson E O. Some ecological characteristics of ants in New Guinea rain forests. *Ecology*, 1959, **40**(3): 437~447.

[14] Yang X D (杨效东), She Y P (余宇平), Zhang Z Y (张智英), *et al.* Studies on structure and diversity of ant groups in fragmentary tropical rainforests if "Holy Hills" of Dai nationality in Xishuangbanna, China. *Acta Ecologica Sinica* (in Chinese)(生态学报), 2001, **8** :1321~1328.

[15] Wilson E O. Cause of Ecological Success: the Case of the Ants. *Journal of Animal Ecology*, 1987, **56**:1~9.

[16] Gong Q F (龚泉福), Gao J (高洁). *Ants Breeding Application*. Shanghai Scientific and Technical Literature Publishing House, 1987.

[17] Pontin A J. Farmland experiments on colony foundation by *Lasius niger* (L.) and *L. flavus* (F.) (Hym. : Formicidae). *Insectes Sociaux Tome*, 1960, **2** (3) :227~230.

[18] Henderson G, Wagner R O and Jeanne R L. Prairie ant colony longevity and mound growth. *Psyche.*, 1989, **96**: 257~268.