

东北师范大学生命科学学院 2011 级长白山野外综合实习报告



长白山地区蚂蚁觅食行为及食性研究

赵书博, 袁月, 樊星辰, 鲁召云, 刘玲玲, 陈阳, 赵龙, 尚沛晨

马丽滨*

(东北师范大学生命科学学院, 吉林, 长春 130024)

摘要: 蚂蚁是生态系统的重要组成部分之一, 它们既是生态系统中的初级消费者, 又是高级消费者, 其取食习性及取食对象与生态平衡联系密切, 通过研究蚂蚁的觅食行为及食性, 有助于准确评价蚂蚁在生态系统中的作用与地位。本实验研究了长白山露水河地区几种常见蚂蚁对不同诱饵的搜寻时间、召集时间及取食顺序, 分析了巢外觅食蚂蚁的自然取食情况。结果表明: (1) 蚂蚁搬运回巢的食物一般为固态物体, 而对液态食物则就地取食(本文对此现象进行了四种推测); (2) 研究中涉及的蚂蚁倾向于取食蛋白质及糖类物质; (3) 不同种类的蚂蚁, 其搜寻食物的时间和发现食物后的召集时间存在差异。

关键词: 蚂蚁; 觅食行为; 食性; 取食方式

1. 前言

蚂蚁是地球上分布最广、种类和数量最多的社会性昆虫, 是生态系统的重要组成部分之一。它们的取食行为与生态系统关系密切, 既是生态系统中的初级消费者, 又是高级消费者, 一些蚂蚁能捕食多种害虫, 控制害虫发生, 但有些种类危害作物生长。研究蚂蚁的觅食行为, 可以为合理利用其有益种类, 防治其有害类群提供理论依据^[1]。

近年来国内外有关蚂蚁取食行为的研究已有一些成果。陈益、唐觉在研究鼎突多刺蚁 *Polyrhachis dives* Smith 的取食习性时发现它们除取食蚜和蚧的分泌物、小型昆虫活体或大型昆虫尸体外, 还取食脊椎动物, 如鸟类和鼠类等的尸体, 以及一些动物的粪便^[2]。关于蚂蚁的觅食方式, 主要有简单合作觅食、小组觅食和集体觅食三种。另外, 有些蚂蚁自己不觅食, 而靠抢劫其它蚂蚁的食物; 或者寄生在其它种类的巢内偷盗食物; 或者偷食其它种类蚂蚁的卵和幼虫, 将其抚育为奴蚁, 甚至捕获其它种类的成蚁并役使其为自己觅食^[3]。对蚂蚁觅食行为的研究除观察其搜寻、捕捉和加工处理食物的过程外, 还包括食性的研究。蚂蚁的食

性可简单分为：肉食、杂食偏肉食、杂食偏素食、素食五类。目前，蚂蚁因其营养价值和药用价值而成为很有前途的经济昆虫。通过对蚂蚁食性的分析，可以为人工饲养蚂蚁，发挥蚂蚁营养、药用价值提供依据和指导。

本实验通过诱饵引诱法，研究了长白山地区常见蚂蚁的觅食行为及其食性。

2. 材料与方法

2.1 实验生境

实验在吉林省白山市抚松县露水河镇进行。露水河地处中纬度内陆山区，位于长白山下，属北温带东亚季风气候。冬季漫长、寒冷，夏季多雨、气温潮热，春秋两季干燥，无霜期 110 天左右，属典型的长白山地带气候。实验选取的地点是红松林种子园。红松林种子园人为干扰程度较强，形成了一个比较稳定的人为干扰群落。

2.2 实验材料

供试的诱饵包括：熟鸡蛋、大米、饼干、馒头、香瓜、香蕉、香肠、糖、（死亡）虫体。

2.3 实验方法

2.3.1 巢穴蚂蚁研究

将熟鸡蛋、（死亡）虫体、馒头、生大米、糖果等各取等量食物作为诱饵，均匀放在 4 张面积为 5×5 的纸片上，将上述纸片放在以蚁穴为圆心，以 15cm 为半径的圆上。并在种子园附近的草丛、溪水、房屋等附近的蚂蚁巢设置了 15 个取样点。放下诱饵后，立即用秒表计时并记录第一只蚂蚁的时间及发现诱饵后召集 10 只同伴来取食的时间，并记录诱饵取食的顺序（仅记录了蚂蚁取食的食物，蚂蚁首次发现诱饵如未取食，则不记录）^[4]。数据记录见表 1。

2.3.2 觅食蚂蚁研究

随机监视种子园路边的觅食蚂蚁，即在无人干扰的情况下，跟踪地面上寻找食物或者成群聚集搜寻食物的蚂蚁，直至其找到食物后，将蚂蚁和食物一同采集，并进行食性分析。数据记录见表 2。

2.4 数据处理

采用 Microsoft Excel 对蚂蚁取食的搜寻时间、召集时间及取食顺序的数据进

行了整理，通过 SPSS 软件对蚂蚁觅食倾向进行了统计分析，并用 Duncan 法对同一样地中蚂蚁对几种诱饵的觅食时间进行多重比较。

表 1 蚂蚁的取食倾向分析（食物引诱点）

蚂蚁类型	搜寻时间/s	平均值	召集时间/s	平均值	取食顺序				
					1	2	3	4	5
铺道蚁 <i>T. caespitum</i>	18（土中）	19.5	579（10 只）	267.67	虫体	饼干	馒头	鸡蛋	大米
	17（砖块下）		117（10 只）		虫体	馒头	饼干	鸡蛋	大米
	18（砖块下）		120（10 只）		虫体	鸡蛋	饼干	馒头	大米
	22（砖块下）		543（10 只）		饼干	虫体	鸡蛋	馒头	大米
	19（土中）		126（10 只）		虫体	饼干	馒头	鸡蛋	大米
	23（砖块下）		121（10 只）		饼干	虫体	鸡蛋	馒头	大米
日本黑褐蚁 <i>F. japonica</i>	110（墙根下）	71.5	1840（10 只）	1191.5	虫体				
	33（窗台水泥缝）		543（10 只）		虫体				
日本弓背蚁 <i>C. japonicus</i>	238（砖块下）	282.5	727（10 只）	864.75	糖	香瓜	虫体		
	37（砖块下）		120（10 只）		糖	香瓜	虫体		
	540（草丛中）		1652（10 只）		香瓜	糖	虫体		
	314（砖块下）		960（10 只）		糖	香瓜	虫体		
玉米毛蚁 <i>L. alienus</i>	63（草丛中）	88	656（10 只）	1114.5	糖	虫体	香瓜		
	113（石块下）		1573（10 只）		糖	香瓜	虫体		
黄毛蚁 <i>L. flavus</i>	30（草丛中）	30	1039（10 只）	1039	虫体				

表 2 路边蚂蚁的随机跟踪调查

蚂蚁种类	搬运食物	蚂蚁数量/只
凹唇蚁 <i>F. sanguinea</i>	新鲜动物尸体	10
日本黑褐蚁 <i>F. japonica</i>	新鲜动物尸体	19
日本弓背蚁 <i>C. japonicus</i>	新鲜动物尸体	3
铺道蚁 <i>T. caespitum</i>	新鲜动物尸体	18

3. 结果与分析

本实验以长白山地区 6 种常见蚂蚁为研究对象，它们包括：凹唇蚁 *Formica sanguinea* Laterille、日本黑褐蚁 *Formica japonica* Motschulsky、黄毛蚁 *Lasius flavus* Fabricius、日本弓背蚁 *Camponotus japonicus* Mayr、铺道蚁 *Tetramorium*

caespitum L.及玉米毛蚁 *Lasius alienus* Foerster。实验通过该 6 种蚂蚁对 9 种不同食物的搜集时间来比较它们对食物选择的倾向性。

3.1 蚂蚁取食倾向显著性分析

表 3、4、5 为不同种类蚂蚁取食倾向的显著性分析。

表 3 铺道蚁 *T. caespitum* (spss 软件处理数据)

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Sig.
1	6	20.0000	3.16228	1.29099	0.000
2	6	29.1667	6.55490	2.67603	
3	6	34.5000	4.92950	2.01246	
4	6	34.5000	2.88097	1.17615	
5	6	59.5000	10.32957	4.21703	
Total	30	35.5333	14.51689	2.65041	

搜寻时间

		Subset for alpha = 0.05		
Group	N	1	2	3
Duncan ^a	1	20.0000		
	2		29.1667	
	3		34.5000	
	4		34.5000	
	5			59.5000
Sig.		1.000	0.171	1.000

由表 3 可以看出，铺道蚁倾向于取食新鲜的（死亡）虫体（ $p=0.000<0.05$ ），显著性分析结果为极其显著，因此推测铺道蚁倾向于取食蛋白质含量较高的新鲜动物尸体进行搬运储藏。由表 4，表 5 可以看出，日本弓背蚁 *C. japonicus* 和玉米毛蚁 *L. alienus* 都倾向于取食新鲜动物尸体和糖，但是显著性分析结果提示选择倾向不显著。说明日本弓背蚁 *C. japonicus*（ $p=0.863>0.05$ ）和玉米毛蚁 *L. alienus*（ $p=0.802>0.05$ ）对这两种食物的倾向基本一致，据此推测日本弓背蚁 *C. japonicus* 和玉米毛蚁 *L. alienus* 倾向于搬运储藏蛋白质丰富的新鲜动物尸体，并倾向于就地取食含糖量较高的白糖。

表 4 日本弓背蚁 *C.japonicus* (spss 软件处理数据)

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Sig.
1	4	2.8225E2	207.80500	1.03902E2	
2	4	2.9650E2	200.66141	1.00331E2	
3	4	3.0925E2	210.51583	1.05258E2	
Total	12	2.9600E2	187.02309	53.98892	0.999

搜寻时间

		Subset for alpha = 0.05	
	Group	N	1
Duncan ^a	1	4	282.2500
	2	4	296.5000
	3	4	309.2500
	Sig.		0.863

表 5 玉米毛蚁 *Lasius alienus* (Foerster) (spss 软件处理数据)

	N	Mean	Std. Error	Sig.
1	2	88.0000	25.00000	
2	2	1.0700E2	23.00000	0.802
3	2	1.0700E2	19.00000	
Total	6	1.0067E2	10.81871	

搜寻时间

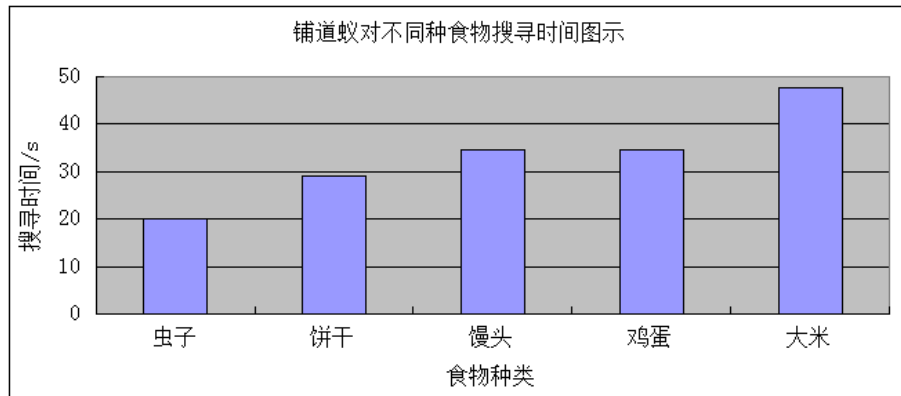
		Subset for alpha = 0.05	
	group	N	1
Duncan ^a	1	2	88.0000
	2	2	107.0000
	3	2	107.0000
	Sig.		0.589

3.2 铺道蚁取食倾向原因分析

15 个取样点中, 铺道蚁 *T. caespitum* 占 6 个, 数据量较充足, 分析结果较有代表性; 而其它种类取样量少, 分析结果随机性较强。因此, 本部分将对铺道蚁

T. caespitum 进行详细分析。铺道蚁 *T. caespitum* 为腐食者或捕食者，取食新鲜或死亡节肢动物及其它食物^[5]。由表 1 可见，6 个取样点中 50% 的铺道蚁 *T. caespitum* 首先选择取食新鲜（死亡）虫体，而所有铺道蚁均取食过新鲜的（死亡）虫体。由图 1 可见，在众多诱饵中，铺道蚁倾向于取食（死亡）虫体，饼干、馒头、鸡蛋等富含蛋白质和糖类食物。而对含糖分较多的糖、香瓜和香蕉等食物，铺道蚁并不搬运，而是就地取食。蚂蚁在洞穴里缺少糖份，对自己的生长发育很不好，为了能够找到充分的糖份，所以蚂蚁一旦发现甜的东西，便会立即做出反应。综合表 1 和表 2 数据可见，其它蚂蚁的取食倾向与铺道蚁相似，（死亡）虫体为 98.5% 蚂蚁的选择，证实了上述推论。

图 1 铺道蚁对不同食物搜寻时间图示



3.3 蚂蚁召集时间显著性分析

图 2 反映了不同蚂蚁种类召集时间的差异；表 6 为铺道蚁、日本黑褐蚁、日本弓背蚁及玉米毛蚁召集 10 只工蚁到食物点所用时间差异显著性分析。

图 2 不同种蚂蚁召集时间比较

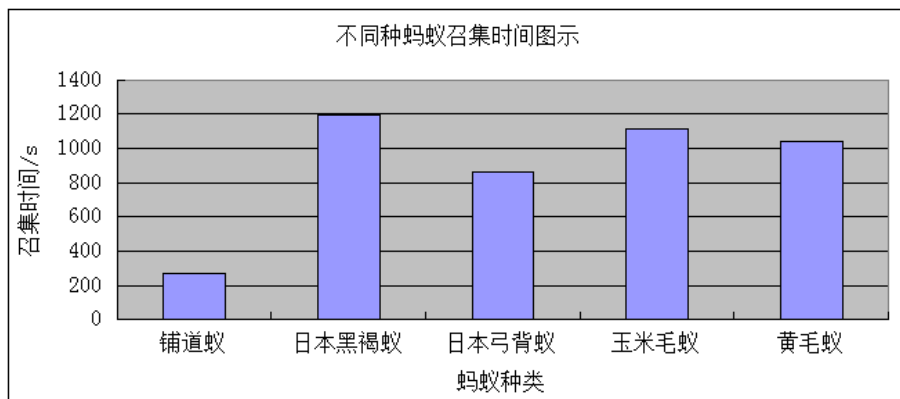


表 6 四种蚂蚁召集时间数据 (spss 软件处理数据)

	N	Mean	Std. Error	Sig
1	6	2.6767E2	92.88404	
2	2	1.1915E3	6.48500E2	
3	4	8.6475E2	3.16552E2	
4	2	1.1145E3	4.58500E2	
Total	14	6.9121E2	1.62037E2	0.118

召集时间			
			Subset for alpha = 0.05
	group	N	1
Duncan ^a	1	6	267.6667
	3	4	864.7500
	4	2	1114.5000
	2	2	1191.5000
	Sig.		0.078

在表 1 的几种蚂蚁中, 铺道蚁 *T. caespitum* 较其它蚂蚁种类的搜寻和召集时间最短; 日本弓背蚁 *C. japonicus* 次之; 而日本黑褐蚁 *F. japonica* 和黄毛蚁 *L. flavus* 耗时相对较长。另外, 玉米毛蚁 *L. alienus* 的搜寻时间较短, 但是召集时间较长。通过统计结果可以看出四种蚂蚁召集工蚁到达食物点所用时间不同, 其中铺道蚁所用时间最短, 日本黑褐蚁用时最长, 但差异不显著 ($p=0.118>0.05$), 推测巢穴位置及人为干扰是造成数据差异的主要原因。

3.4 铺道蚁取食倾向原因分析

由图 3 可以看出日本弓背蚁搜寻时间与召集时间呈正相关, 即搜寻时间愈短, 召集时间也愈短, 而蚂蚁的移动速率愈快其通讯效率愈高。图 4 及表 1 的数据表明其他种类的蚂蚁搜寻时间和召集时间没有明显关系。

4. 讨论

本实验研究的 6 种蚂蚁的食性及习性如下: 铺道蚁 *T. caespitum* 于土壤中或覆盖物下营巢, 多数种类是腐食或捕食者, 取食新鲜或死的节肢动物或其他食物;

日本黑褐蚁 *F. japonica* 营地下巢，在地表植被很稀疏、近水源、土壤松软的林地

图3 日本弓背蚁搜寻时间与召集时间关系图

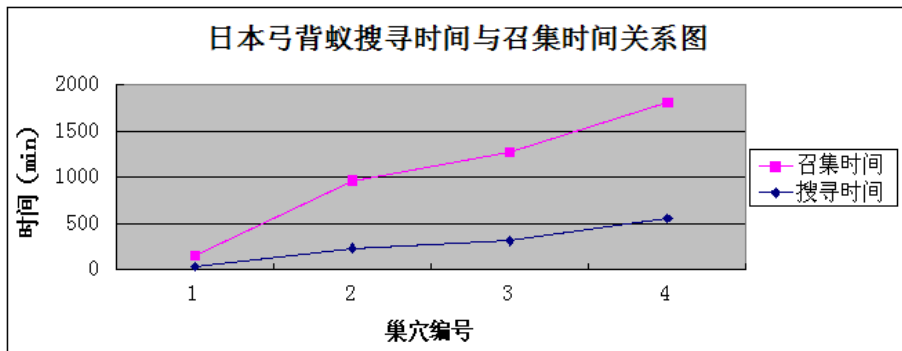
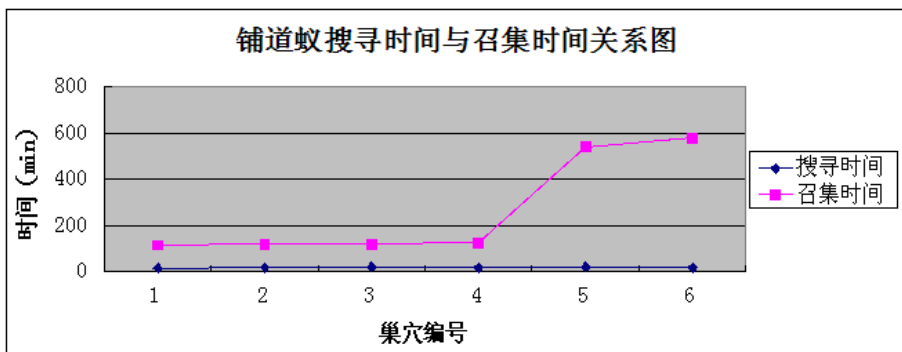


图4 铺道蚁搜寻时间与召集时间关系图



较丰富，此蚁对松毛虫有惊扰和捕食作用；凹唇蚁 *F. sanguinea* 的巢穴内常有蚁属其它种类（如日本黑褐蚁 *F. japonica* 等）为其采集食物和饲育幼蚁，但也有些种群的蚁巢中没有奴蚁；日本弓背蚁 *C. japonicus* 在地下筑巢，多分布在稀林、林缘、路边及林缘空地，工蚁主要取食其他昆虫，蜜露和植物腺体分泌物；玉米毛蚁 *L. alienus* 生活于空地、草地或林内，在地下、石块下或树段内筑巢，嗜食根蚜及地表植物和树木上蚜虫分泌物，还取食植物的花及其蜜腺；黄毛蚁 *Lasiu flavus* 在草地或林地边缘生活，营造小蚁冢，在多石地区也在石块下居住，有时也见在伐桩上营巢，以昆虫和根蚜分泌的蜜露为食^[6]。本次实验所观察到的蚂蚁食性与此相符。

针对铺道蚁对含糖分较多的糖、香瓜和香蕉等食物，铺道蚁并不搬运，而是就地取食这一现象，我们的猜想有四种：（1）由于两类食物的物态不同，固态食物可以长期储存，液态食物不易储存，因此将固态食物搬运回巢穴，而就地取食液态食物取食；（2）固态食物更加适合搬运，而液体运输效率低甚至无法搬运，

因此只能就地取食；(3) 在食物较为充足的情况下，铺道蚁倾向于选择能量高的食物搬回巢中以为寒冬储存粮食。而对于糖类则不选择搬运贮藏，而是就地取食。

(4) 表面上的“就地取食”实际上是蚂蚁搬运液态食物的一种方式，它们通过将其吸入体内来搬运液态食物，回到巢穴后会将液态食物吐出，而固态食物则直接搬运回巢穴加以储存。

实验中我们发现凹唇蚁 *F. sanguinea* 的巢穴内还有另外一种和其外形、体色相差较大的蚂蚁，与之共同生活，搬运食物及卵、蛹，经鉴定其为日本黑褐蚁 *F. japonica*，此为蚁奴现象。有奴役现象的社会寄生蚂蚁又称为奴蚁，将其他蚂蚁抢入自己巢内作奴隶，其奴役对象为蚁奴。

悍蚁也是拥有奴蚁的一类蚂蚁，其自身不能外出获得任何事物，即使在事物丰富的蚁巢中也需要蚁奴的饲喂^[7]。但观察到的凹唇蚁 *F. sanguinea* 与悍蚁完全不同。它们虽然也将蚁属的 *fasca* 组的蚂蚁为奴，但凹唇蚁 *F. sanguinea* 可以独立生活，从表 2 中可以看出其可依靠自己进行觅食，在野外可以采到整窝的凹唇蚁 *F. sanguinea* 而没有其他蚂蚁物种。当凹唇蚁 *F. sanguinea* 的种群数量增加后，蚁奴的数量则会下降。凹唇蚁 *F. sanguinea* 是让蚁奴帮助发展自己的种群，因此达到一定程度后则整个蚁巢完全变成他们自己的巢穴^[8]。同时还发现，当凹唇蚁 *F. sanguinea* 和日本黑褐蚁 *F. japonica* 共处一个巢时，在该蚁巢周围用食物引诱蚂蚁，只有日本黑褐蚁 *F. japonica* 进行取食，而凹唇蚁 *F. sanguinea* 并不进行取食，仅在巢穴曝光时，搬运卵和蛹。

综上所述，通过对蚂蚁取食行为的研究，可以更好地了解其取食的方式和机制，更准确地评价它们在生态系统中的功能和地位。为蚂蚁物种的保护提供理论基础，为合理开发和利用蚂蚁资源提供科学依据，为大规模人工饲养蚂蚁积累资料，开辟道路。

参考文献:

- [1] [3] 李秋霞, 贺达汉, 长有德, 刘丽丹. 蚂蚁取食行为研究概况[J]. 宁夏农学院学报, 2000, 20(2): 94-97.
- [2] 陈益, 唐觉. 鼎突多刺蚁取食习性的观察[J]. 浙江大学学报, 1989, 15(2) : 293- 298.

- [4] 吴碧球, 陆永跃, 曾玲, 宋侦东, 梁广文. 红火蚁入侵和未入侵生境中蚂蚁的觅食强度[J]. 应用生态学报, 20(10): 2513-2518.
- [5] 王敏生, 肖刚柔, 吴坚. 中国铺道蚁属(膜翅目: 蚁科). 昆虫研究[J]. 林业科学研究, 1(3): 264-274.
- [6] [7] [8] 吴坚, 王常禄. 中国蚂蚁[M]. 北京: 中国林业出版社, 1995, 1-23.