

表 4 金纹细蛾在山东的年发生代数估算和验证				
地点	年份	年有效积温 (日·度)	理论发生代数 (代)	实际代数 (代)
海阳	1972	2 674. 1	4. 69	4~5*
	1980	2 683. 08	4. 97	4~5
泰安	1980	3 074. 66	5. 70	5~6
	1994	3 436. 39	6. 37	5~6
邹城	1980	3 385. 36	6. 28	6
	1994	3 677. 66	6. 82	6

注: 三地的气象资料从山东省气象台获得。

表 5 金纹细蛾第 1 代和第 2 代成虫 盛发期的预测和验证					
地点	年份	第 1 代		第 2 代	
		预测期 (月·日)	实际发生期 (月·日)	预测期 (月·日)	实际发生期 (月·日)
泰安	1994	5-24	5-29	6-24	6-30
	1997	5-23	5-23	6-22	6-20
	1998	5-26	5-26	6-24	6-23
邹城	1994	5-20	5-19	6-16	6-18

3 讨论

对于变温生物来说, 温度是影响生长发育的一个主要因素, 只有在合适的温度条件下才能正常发育, 研究发育起点温度和有效积温对于掌握昆虫发生规律极为重要。Johnson 等研究了苹果斑幕潜叶蛾 *Lithocolletis blancardella* 及其寄生天敌 *Apanteles ornigis* Weed 越冬蛹与温度的关系, 并利用发育起点温度和有效积温预测它们的越冬代成虫发生期^[6, 7]。Herbert 和 McRae 也研究了二者的发育起点温度和有效积

温, 发现 *A. omigis* 的发育起点温度 (9. 6 ± 0. 50) °C 明显高于其寄主的发育起点温度 (4. 4 ± 0. 33) °C, 说明在春天该寄生蜂滞后于寄主出现, 有利于避开害虫发生期施药对其的不利影响^[8]。

本研究明确了金纹细蛾各虫态在变温条件下的发育起点温度和有效积温, 预测其在山东省海阳、泰安和邹城的发生代数、发生时期与实际观察结果基本相符合, 说明具有较好的可靠性。据孙瑞红报道, 金纹细蛾第 1 代成虫发生比较整齐, 有利于田间喷药防治^[1]。因此, 根据不同地方的气象资料, 可以预测第 1 代成虫发生期, 以指导生产及时防治。

参 考 文 献

1 孙瑞红, 李爱华, 孙菊新, 谷红仓, 尹纯寿. 植物保护学报, 2000, 27(2): 157~162
2 孙瑞红, 李爱华, 谷红仓, 张勇. 中国果树, 1999, (4): 28~32
3 冀连登, 张慈仁, 关丰栋, 王国君. 昆虫知识, 1989, 26(2): 88~91
4 赵艳华. 北方园艺, 1995, (4): 20~21
5 海阳县徐家店公社. 山东农业科学, 1973 (3): 6~11
6 Johnson E. F., Laing J. E., Trotter R. *Proc. Entomol. Soc. Ont.*, 1976, 107: 31~46.
7 Johnson E. F., Trotter R., Laing J. E., *Can. Entomol.*, 1979, 111: 1 177~1 184.
8 Herbert H. J., McRae K. B. *Can. Entomol.*, 1983, 115: 1 203~1 208.

闽东约马蜂的生物学习性观察

陈 勇* 童 迅

(宁德师范高等专科学校生物系 福建 宁德 352100)

Observations on the biological habit of *Polistes jakanamae* in East Fujian. CHEN Yong*, TONG Xun
(Department of Biology, Ningde Teachers College, Ningde Fujian 352100, China)

Abstract *Polistes jakanamae* Radoszkowski is a common social natural enemy insect. The present study in East Fujian showed that the female wasp ended its hibernation and then found a place to nidificate in the mid of April. Its haplometrosis needed 40 days to finish a nest with 31 to 40 combs. *P. jakanamae* had 2 generations per year. The

* E-mail: chen Yongxun1954@yahoo. com. cn

收稿日期: 2006-02-13, 修回日期: 2006-06-20

first generation emerged in the last ten-day of May. In the early July, the nest owns 30 worker wasps and each of them went out to work 14 times per day, and the nest members increased rapidly. The second generation emerged between August and September, the amount of male wasps was more than one third and the nest reached its peak. Male and female wasps of the second generation mated and abandoned their nests to overwinter in November. Developmental phases for the juvenile lasted 28 to 37 days and shortened with the rise of temperature. The method to count the developmental phases was also mentioned in this paper.

Key words *Polistes jakanamae*, natural enemy insect, haplometrosis, biological habit

摘 要 约马蜂 *Polistes jakanamae* Radoszkowski 是一种习见的社会性天敌昆虫。研究表明: 约马蜂在闽东地区于 4 月中旬觅址筑巢, 历经 40 d 建成 31~40 个巢房的小巢。约马蜂 1 年发生 2 代, 第 1 代蜂于 5 月下旬开始羽化, 7 月初蜂巢拥有职蜂可达 30 只, 每只职蜂日均外勤达 14 次, 群体进入快速增长长期; 第 2 代蜂 8~9 月间出现, 雄蜂所占比例超过 1/3, 群体进入鼎盛期。第 2 代雌蜂与雄蜂交尾后于 11 月陆续离巢越冬。幼体发育历期 28~37 d, 与外界气温密切相关, 随温度升高而缩短。文中还提出计算幼体发育历期的方法。

关键词 约马蜂, 天敌昆虫, 单母建群, 生物学习性

约马蜂 *Polistes jakanamae* Radoszkowski 属膜翅目马蜂科, 在闽东俗称长脚蜂, 是一种习见的中型马蜂, 常筑巢于丘陵山地的灌木丛中, 主要以鳞翅目幼虫为食, 系营群居生活的社会性天敌昆虫^[1]。我国学者利用马蜂防治农业害虫^[2,3], 并对其生活习性进行了研究^[4~7], 然而我国马蜂种类众多, 被研究过的尚少。为此, 作者选择当地习见的种类为材料, 对其生物学习性进行专门研究, 以为马蜂类研究和利用提供基础资料。

1 材料和方法

1.1 材料

2005 年 4 月中旬觅得单母小巢 4 个, 编号 1~4 号。1~3 号巢位于树丛中主要用于取材研究, 4 号巢位于房屋窗框上, 用于生物学行为和生活年史观察。

1.2 方法

每天观察记录 1~4 号巢单母建群阶段幼体发育情况; 第 1 只职蜂出房前计数小巢各类巢房数目。8 月 24 日夜间接取 1~3 号蜂巢, 于室内计数 1 号巢各类巢房的数目, 计算繁殖高峰期幼体发育历期; 每日收集 2、3 号巢出房的幼蜂, 用 75%酒精浸制后鉴定性别。观察 4 号巢职蜂社会行为; 标记、记录盛夏高温期幼体发

育历期, 验证幼体发育期计算结果; 记录年生活史。野外观察职蜂捕食行为。

2 结果与分析

2.1 单母建群

2.1.1 觅址: 在闽东约马蜂越冬雌蜂于 4 月中旬气温稳定在 15℃以上时开始寻觅巢址。越冬雌蜂是巢址的确定者, 巢址大多选择在低矮树木的横枝下, 偶在人类住所的屋檐窗框等处, 一旦选定巢址后立即开始筑巢。

表 1 单母小巢各类巢房数量(个)

巢号	卵房数	幼虫房数	蛹房数	合计
1	7	14	19	40
2	5	12	17	34
3	5	11	15	31
4	6	14	18	38

2.1.2 建群: 越冬雌蜂衔来巢材在选定的巢址位点上涂抹成巢基, 并向下建造巢柄。当巢柄 2 cm 长时在其下端建造房口朝下的巢房, 最初的巢房仅 3 个, 呈品字形排列。当巢房还很浅时雌蜂即在其中产卵, 以后雌蜂逐渐加高巢房并在四周加筑新巢房, 此时雌蜂负有产卵、筑巢、捕食、育幼的职责。在第 1 只职蜂出房之前小巢内各类巢房数目见表 1, 从表 1 可见: 单母建群阶段, 越冬雌蜂历经 40 d 只能建成具 31~

40 个巢房的小巢,哺育了同等数量的幼体;小巢间各类幼体数量存在差异,正是这些差异造成日后群体大小差别。

2.2 社会行为

2.2.1 防御:越冬雌蜂不具防御行为,接近蜂巢观察时雌蜂往往避到小巢的背侧或弃巢离开;雌蜂外勤时小巢毫不设防,极易受到伤害。职蜂有强烈的护巢行为,当其它动物接近时,职蜂头、胸部挺起,抖动身体及前足以为警示,或爬行驱赶接近蜂巢的苍蝇、蚂蚁等,甚至起飞蛰击过分接近蜂巢的人畜;尤其在蜂巢受到触动时群起攻击。连续观察表明,约马蜂护巢防御行为随着群势强盛益发强烈,可见社会性群居昆虫的防御行为是伴随着群居生活发生而发展的,防御行为有利于群体的生存。

2.2.2 扩巢:小巢的迅速扩大是在 5 月下旬第 1 代职蜂羽化出房取代母蜂承接了筑巢任务之后。约马蜂筑巢材料为竹、木纤维,取材时先汲水然后在竹、木上撕咬纤维并混合唾液咀嚼成团即成巢材。职蜂携巢材回巢在房壁基础上反复添加巢材并用大颚咬出新壁,因此新壁的走向由头部控制并与头部纵轴平行。约马蜂正是依靠头部朝向与触角测量建造出六角形巢房,依次添加在巢脾外围。职蜂承担了筑巢工作,巢脾直径迅速扩大,巢房数量骤然增加,至 7 月上旬大的蜂巢巢脾直径可达 10 cm 以上。

2.2.3 捕食:除单母建群阶段外捕食是由职蜂负责的。捕食时职蜂飞行于枝丛叶间,不时停下寻觅,一旦发现鳞翅目昆虫幼虫即用大颚咬杀,嚼成肉团后携回巢中。通常职蜂捕食的多为体形较小的幼虫,但对体形较大者捕杀后能分次携回巢。

2.2.4 饲幼:对携带回巢的较大食团,外勤蜂分给其它职蜂,经反复咀嚼后开始饲幼。职蜂探入巢房中逐个饲喂幼虫,每个巢房滞留 5~8 s,直至食团喂完为止。

2.2.5 降温:约马蜂有采水的外勤蜂,飞到附近水源汲水后归巢,将水吐出以小水滴的形式悬挂于巢房内壁或蛹盖上,用于降温 and 增加环境湿度。夏季采水更加频繁,偶有职蜂振翅扇

风,加速水分的蒸发。

2.3 外勤活动

7 月 4 日观察记录有 30 只职蜂的 4 号巢外勤蜂出勤时间和次数(图 1)。从图 1 可以看出:1)职蜂清晨 5:00 开始外勤,直至 19:30 最后 1 只外勤职蜂归巢,历时 14.5h;2)除凌晨 5:00~6:00 和傍晚 18:00~19:30 外勤蜂次略少以外,其余时间段外勤只次虽有差异,但变动幅度不大,每小时在 28~38 只次之间;3)一天当中外勤最活跃的时段在 11:00~14:00 之间,这与该时段气温最高采水外勤增加有关;4)在 1 个 30 只成蜂的蜂巢中,一天之中外勤总次数达 421 只次;平均每只成蜂每日外勤约为 14 次,大约每小时外勤 1 次。

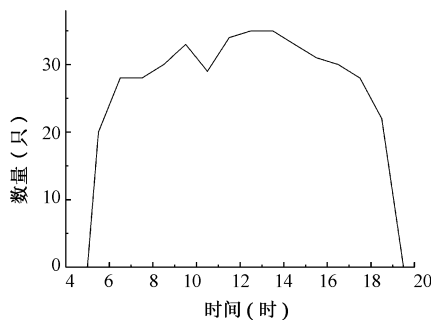


图 1 约马蜂日外勤情况

2.4 社群结构和社会分工

约马蜂群体具有社会分工,周年出现顺序依次为越冬雌蜂、职蜂、雄蜂和当年雌蜂。

2.4.1 雌蜂:越冬雌蜂是群体发生的奠基者,单母建群阶段母蜂兼具母蜂和职蜂的职能。约马蜂群体在 7 月下旬~8 月上旬出现少量的第 1 代雌蜂和雄蜂,交尾后产卵产生的第 2 代职蜂在 8~9 月间大量出现。第 1 代雌蜂在群体中数量不等,生殖竞争的结果使蜂巢中出现 1 房多卵现象。第 2 代雌蜂出现于生活年史末期,交尾后即成为越冬雌蜂。

2.4.2 职蜂:5 月下旬第 1 代职蜂开始羽化,群体形成。第 1 代职蜂陆续出房承担了外勤、筑巢、育幼等活动,7 月初一般蜂巢职蜂数量可达 30 只,此时的巢脾快速扩大,巢房数量迅速增加,哺育了众多的幼体,贮备大量的生力军,蜂

群进入快速增长期。随着第 1 代雌蜂产卵和第 2 代职蜂羽化, 群体进入鼎盛期。10~11 月间第 1、2 代职蜂陆续死亡。显然, 约马蜂群体中职蜂由 2 代个体组成, 职蜂在大小和形态上与雌蜂相似, 观察时无法区分。

2.4.3 雄蜂: 雄蜂在群体中最迟出现, 在 8 月下旬~9 月上旬羽化的成蜂中大量出现。2、3 号巢收集出房成蜂性别鉴定结果表明: 在羽化的 125 只成蜂中, 职蜂(雌蜂)77 只, 雄蜂 48 只, 雄蜂已占总数的 $1/3$ 强。雄蜂与第 1 代或第 2 代雌蜂交尾后陆续死亡。

2.5 幼体发育历期

2.5.1 幼体: 约马蜂属完全变态昆虫。卵呈略为弯曲的纺锤形, 长 1.2 mm, 基部以短柄附着于巢房侧壁基部。幼虫以尾部丝质带倒悬于巢房侧壁, 1、2 龄幼虫小而体色深, 3、4 龄幼虫较大而色浅, 口部已与巢房口持平, 末龄幼虫已随蜕皮脱去丝质带, 体胖而色白, 充盈整个巢房, 随后拒食吐丝编织房盖而化蛹。蛹为离蛹, 早期白色, 后颜色渐渐变深, 出现体色黑纹, 最终咬破房盖羽化为成蜂。

2.5.2 发育历期: 春季 4~5 月间单母建群阶段, 幼体发育便于观察, 发育历期为 37 d。为了解约马蜂夏季幼体发育历期, 于 2005 年 8 月 8 日标记 4 号巢刚产卵的卵房, 观察结果为卵期 4.5 d, 幼虫期 11.5 d, 蛹期 12.5 d, 发育历期为 28.5 d。8 月 24 日摘取 1 号巢, 计数各类巢房数目。结果表明在直径 23 cm 的巢脾中有卵房 91 个, 幼虫房 237 个, 蛹房 262 个。随后这 262 个蛹在 32℃ 平均气温下历经 12.5 d 全部羽化, 可见蛹期为 12.5 d, 与标记观察的相同。通常雌蜂产卵在一个时段内相对稳定, 依据各类幼体发育历期长短与其在巢中的数量成正比, 据此可粗略计算卵和幼虫期:

$$\begin{aligned} (1) \text{卵期} \cdot \text{卵房数量} &= \text{蛹期} \cdot \text{蛹房数量} \\ \text{卵期} &= \text{卵房数量} \times \text{蛹期} / \text{蛹房数量} \\ &= 91 \times 12.5 / 262 = 4.3 \text{ d.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (2) \text{幼虫期} \cdot \text{幼虫房数量} &= \text{蛹期} \cdot \text{蛹房数量} \\ \text{幼虫期} &= \text{幼虫房数量} \times \text{蛹期} / \text{蛹房数量} \\ &= 237 \times 12.5 / 262 = 11.3 \text{ d.} \end{aligned}$$

根据计算约马蜂在夏季环境条件下, 卵期为 4.3 d, 幼虫期 11.3 d, 蛹期 12.5 d, 幼体完成发育需 28.1 d, 与标记法记录的幼体发育期相近。显然, 约马蜂幼体发育与外界温度密切相关, 随着气温升高而缩短。

2.6 离巢越冬

秋季来临气温降低, 外界食物匮乏, 雌蜂停止了产卵。11 月初蜂巢只剩少量的蛹房, 雄蜂交尾后相继死亡, 巢中蜂数明显减少。此时第 2 代雌蜂受精后陆续离巢越冬, 越冬成功者翌年单母建群开始又一个年生活史循环。

3 讨论

约马蜂生物习性比较复杂。其群体是 1 个 2 代个体组成的亲缘群体, 群居生活的实质是亲缘个体间生存合作和生殖合作; 其社会分工是以性别分化为前提的, 并伴随着职能的分化具相应的社会行为; 其社会结构与群体发育密切相关, 并随群体的发生和发展呈年周期性变化。这些认识有助于理解马蜂类社群生活的生物学内涵。

此外, 在一个具群攻性群体中观察幼体发育历期是困难的, 而本文提出的社会性昆虫幼体发育历期计算方法简便可行, 还可运用于胡蜂类研究。

参 考 文 献

- 1 赵敬钊. 中国棉虫天敌. 武汉: 武汉出版社, 1995. 208~210.
- 2 李铁生. 中国经济昆虫志(第 30 册). 北京: 科技出版社, 1985. 4~5.
- 3 李铁生 贺建国. 农业科技通讯, 1980(6): 32
- 4 李铁生 贺建国. 昆虫知识, 1982 19(2): 28~29
- 5 贺建国 张素梅. 昆虫知识, 1984 21(1): 22~24
- 6 杨啸风, 任国栋. 河北大学学报, 2001, 21(1): 80~84
- 7 阮少江. 阴山学刊, 2002, 15(12): 29~31.