

果树授粉昆虫—紫壁蜂、凹唇壁蜂生物学研究*

徐环李¹⁾ 周伟儒²⁾ 魏枢阁³⁾ 王涛⁴⁾ 吴燕如¹⁾

(¹⁾中国科学院动物研究所 北京 100080; ²⁾中国农科院生物防治研究所;

³⁾河北省石家庄市果树研究所; ⁴⁾山东省烟台市果树工作站)

摘要 紫壁蜂、凹唇壁蜂喜在人工巢管内营巢,在果园中用芦苇管和纸管设巢可回收大量蜂种。它们均为一年一代。卵、幼虫、蛹在巢管内生长发育,成虫羽化后以滞育状态在茧内越冬。早春用0—4℃冰箱冷藏蜂茧,待果树开花前1周左右在园内释放。两种壁蜂访花范围是杏、樱桃、李、桃、梨、苹果等。壁蜂访花采蜜繁衍后代,同时提高了花朵坐果率及果品质量。两种壁蜂访花速度快、工作时间长、授粉能力强,因此成为我国北方果树优良授粉昆虫。

关键词 紫壁蜂;凹唇壁蜂;授粉

紫壁蜂(*Osima jacoti* Cockerell)、凹唇壁蜂(*Osima excavata* Alfken)属蜜蜂总科、切叶蜂科、壁蜂属。自然界这两种壁蜂均为独栖性,在石缝、砖瓦下或木建筑物孔洞内用叶浆或泥浆筑巢。如在果园内人工设巢,壁蜂则利用人工巢管营巢繁衍后代。根据这一特性,研究者用各种材料来诱使壁蜂在其中营巢,观察它的生物学特性并尝试利用它为作物授粉,以至发展成为一项作物增产新技术。日本是世界上最早利用角额壁蜂(*Osima cornifrons*)为苹果授粉的国家。美国农业部自1972年以来,一直开展蓝果园壁蜂(*Osima lignaia propinqua*)生物学及人工增殖技术研究^[1],利用它为苹果、扁桃授粉。同时从西班牙引进*Osima cornuta*为扁桃授粉^[2];利用*Osima coerulescens*为豆科牧草授粉^[3]取得成功。有关壁蜂生物学研究,Maeta^[4]综述了日本六种壁蜂生物学特性;Rust^[5]概括了欧洲及北美部分壁蜂生物学报道。中国农业科学院生物防治所1987年从日本引进角额壁蜂在河北、山东威海释放成功^[6],同时获得大量的当地两种壁蜂,即紫壁蜂和凹唇壁蜂。为此,我们于1991年开始在威海河西果园对这两种壁蜂生物学进行了观察和研究,结果如下。

1 材料和方法

在苹果园内每隔26m左右设一巢箱,在其内放置6—8捆芦苇管或纸管,每捆50支。管内直径5.5—7.0mm,长15—16mm。果树开花前5—7d释放蜂茧,每巢箱放蜂茧80—100头。另取300头左右蜂茧装入罐头瓶内,每瓶80—100头,用纱布封口,放在巢箱内,逐日记载雌雄成蜂出茧数,大致推断两种壁蜂性比例。在部分巢箱中塞入经过处理的不透光的玻璃管(内径5—6mm,长15mm),壁蜂也会在其内营巢。当玻璃管封口后,记下封口日期,带回室内登记,剥去伪装观察卵期及幼虫取食情况。另各取30支已封口的巢管剖巢取茧编号。已编号的蜂茧用刀片割开观察化蛹和羽化情况。

本文于1993-08-09收到。

*国家自然科学基金资助项目。本项工作得到了山东省威海市环翠区温泉镇领导、果树站,河西村领导、河西果园同志们的大力支持,在此一并致谢。

2 结果与分析

2.1 成虫形态特征

紫壁蜂:雌体长 7—10mm;黑色;唇基平;全身密被紫红色毛;腹毛刷紫红色。雄蜂个体小;体毛灰白色至灰黄色;唇基密被向下的长白毛。凹唇壁蜂:雌体长 12—15mm;黑色;唇基中央凹陷,中央具一隆脊;体密被灰色长毛,混有黑毛;腹部背板 2—4 节,后端具灰白色毛带;腹毛刷金黄色;雄似雌,体长 10—12mm;毛短;唇基及颜面有一束灰白色长毛。

2.2 生活史

两种壁蜂均为一年一代,在威海地区自然环境下 3 月底 4 月上旬陆续破茧出巢活动。为了利用壁蜂给果树授粉,在早春气温上升前将蜂茧放在 0—4℃ 冰箱内保存,待果树开花前 1 周释放在巢箱内。5 月下旬果树谢花后,壁蜂随之陆续死亡。卵、幼虫、蛹在巢管内生长发育,8 月底至 9 月下旬陆续羽化成蜂,以滞育状态越冬,次年 4 月破茧出巢活动。各虫态历期见表 1。

表 1 紫壁蜂、凹唇壁蜂各虫态发育历期

蜂 种	卵 期 (d)	幼虫期(d)			前蛹期 (d)	蛹 期 d	成蜂羽化 (月/旬)	成蜂寿命(d)	
		取食	结茧	合计				滞育期	活动期
紫壁蜂	13.8	14.0	2.25	16.25	81.3	17.1	9/中、下	196	50
凹唇壁蜂	11.7	22.3	1.80	24.10	66.4	19.2	8/下—9/上	210	45

2.3 生物学特性

2.3.1 成蜂滞育与破茧出巢 紫壁蜂、凹唇壁蜂的羽化时间是当年的秋季(表 1),羽化后的成蜂以滞育状态在茧内越冬。日本学者报道角额壁蜂必须经过冬季足够低温打破滞育,早春才能破茧出巢。根据 1992 年 10 月至 1993 年 2 月试验结果,10 月 31 日送入 27℃、RH70% 恒温箱的蜂茧,凹唇壁蜂和紫壁蜂的出蜂率分别是 70% 和 4%;11 月 31 日、12 月 31 日和 1993 年 1 月 31 日分批送入同一类型恒温箱的蜂茧,凹唇壁蜂出蜂率分别为 70%、80% 和 90%;紫壁蜂为 20%、81.8% 和 100%。可以看出,凹唇壁蜂对低温要求不严格,只要经过 10 月份短时间 10℃ 以下低温即能打破滞育。这两种壁蜂破茧出巢速度与放蜂期间的天气情况有密切关系(表 2)。

表 2 各蜂种破茧出巢情况

释放时间 (年-月-日)	蜂种	性 比	观察数 (头)	逐 日 出 蜂 率 (%)												
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1991-4-15 (气温较低)	紫壁蜂	雌	69	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.4	10.1	13.0	10.1	31.9	0.0	10.1	23.2
		雄	121	0.0	56.2	0.0	0.0	1.7	13.2	25.6	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	凹唇壁蜂	雌	53	0.0	7.5	0.0	0.0	0.0	15.1	9.4	13.2	3.8	30.2	1.9	7.5	11.3
		雄	149	0.7	43.6	0.0	0.7	1.3	36.2	10.7	3.4	3.4	0.0	0.0	0.0	0.0
1992-4-20 (气温正常)	紫壁蜂	雌	255	0.0	38.4	0.8	0.4	24.3	36.1							
		雄	319	22.3	72.7	2.2	0.3	1.6	0.9							
	凹唇壁蜂	雌	218	15.6	56.4	14.6	11.5	1.8	0.3							
		雄	296	79.1	20.9	0.0	0.0	0.0	0.0							

1991 年放蜂期间,寒流频繁,气温较低,两种壁蜂破茧出巢速度慢,释放后 13d 才出蜂完毕。而 1992 年放蜂期间,晴天多,释放后第 6 天就全部出完。两种壁蜂均是雄蜂先于雌蜂破茧出巢。紫壁蜂破茧速度慢于凹唇壁蜂。气温正常有利于壁蜂破茧出巢。

2.3.2 成蜂交配 各蜂种的雄蜂出巢后,集中在巢箱附近飞巡,或停留在巢箱上。一旦雌蜂破茧出巢,立即有数头雄蜂飞至,争相与之交配。当其中一只雄蜂抓住雌蜂后,其它雄蜂放弃角逐。而这只雄蜂用腹端敲击雌蜂腹端,片刻时间后数次交尾。整个交尾时间约半小时。各蜂种交尾时间主要在晴天上午 10 时左右至下午 16 时。观察发现,经交尾后的雌蜂,拒绝与其它雄蜂再次交配。

2.3.3 寻巢定巢 紫壁蜂、凹唇壁蜂具有回巢本能,即它能回到原来释放的地方。交尾后的雌蜂在巢管内钻来钻去,可能是进行标记并选择合适的巢管,一旦选择好,雌蜂将巢管内打扫干净,开始营巢,营巢完一管继续在附近巢管中寻找合适的巢管,部分雌蜂飞到其它巢箱中寻巢定巢。实验表明,紫壁蜂选择内径 4—7mm 的巢管营巢,以内径 5.5mm 左右巢管为主;凹唇壁蜂选择内径 5—8mm 的巢管营巢,以内径 6.6mm 左右巢管为主。

2.3.4 访花营巢繁衍后代 定巢的雌蜂,采集泥浆或叶浆构筑保护壁。凹唇壁蜂主要在潮湿的地方用上颚挖取泥团带回巢管。自巢管底端起构筑保护壁;而紫壁蜂咬碎蛇莓叶片或豆科植物叶片带回巢中构筑保护壁。一层保护壁完成后,雌蜂便开始花粉花蜜采集活动。两种壁蜂都是直落雄蕊群上,用腹毛刷收集厚厚一层花粉带回巢管,先头部进入巢管内,吐出花蜜,然后退出掉头将腹部对准巢口退入管内卸掉花粉。随着采集次数增加,花粉团越做越大,最后花粉团前端呈斜面状并产 1 粒卵在其上。接着是下一个保护层和花粉团制作。凹唇壁蜂在一管内做 4—8 个花粉团,最多可达 12 个。紫壁蜂在一管内做 10—15 个花粉团,最多达 17 个。观察发现紫壁蜂在营巢过程中,先于前端构筑一小段保护壁,以确定巢室长度。产完卵后,再将此保护壁密封。凹唇壁蜂则先产卵,后构筑保护壁。

2.3.5 访花速度及授粉能力 壁蜂访花速度快于意大利蜂(*Apis mellifera*),紫壁蜂访花 7—12 朵·min⁻¹;凹唇壁蜂 10—16 朵·min⁻¹;意大利蜂(采粉蜂)5—8 朵·min⁻¹。这两种壁蜂在果园内的有效授粉范围约 60m,采粉无方向性,授粉能力见表 3。

表 3 三种蜂对国光访花一次授粉能力比较 (1991 年和 1992 年)

蜂 种	花朵数 (朵)	坐果数 (个)	花朵坐果率 (%)
凹唇壁蜂	80	55	68.8
紫 壁 蜂	84	53	63.1
意大利蜂	49	20	40.8

从表 3 中可以看出两种壁蜂访花一次的花朵(经套袋)坐果率均高于意蜂。授粉能力强的原因是壁蜂用腹毛刷收集花粉,与雌蕊柱头接触面大,受精机率高;意蜂用后足花粉篮收集花粉,接触柱头机会少。而大部分意蜂只采蜜,落在花瓣上,将喙插入蜜腺中吸蜜,不接触柱头,授粉机率就非常小。

2.3.6 抗低温能力强 紫壁蜂、凹唇壁蜂与意蜂相比,抗低温能力强,他们早春开始活动温度和日工作时间见表 4(晴天)。

表 4 三种蜜蜂活动与气温关系 (1991 年)

蜂 种	始飞温度(C)	日活动时间	工作时间(h·d ⁻¹)
凹唇壁蜂	12—13	7:30—19:40	12
紫 壁 蜂	15	9:30—18:30	9
意大利蜂	17	9:30—18:30	9

晴天,多云或4级以下的刮风天气,早晨气温升到12—13℃时,凹唇壁蜂开始出巢采粉和营巢,气温达14℃以上活动频繁,一天工作10—12h;紫壁蜂在气温14—15℃时开始出巢,飞到果树枝干或阳光照射的空地上取热,气温16—17℃时才开始营巢活动,一天工作约9h;意蜂始飞温度17℃,群体活动时间8—9h。

3 讨 论

两种壁蜂均为一年一代,同角额壁蜂、蓝果园壁蜂一样,均表现出抗低温、访花速度快、授粉能力强,为早春落叶果树主要授粉蜂,这是壁蜂属一个共同的生物学特征。

紫壁蜂用叶浆构筑保护壁,凹唇壁蜂用泥浆构筑保护壁。因此在果园内,凹唇壁蜂最好释放在靠近水沟的地方或在巢箱附近挖一深坑,适时加水保持土壤湿润;紫壁蜂可释放在缺水的地方。

壁蜂释放要经过破茧出巢过程,在此之前,要在果园内种植早春开花的十字花科植物作为补充蜜源植物。苹果或其它果树开花前后要适当安排好打药与放蜂时间。

参 考 文 献

- [1] Torchio P F. Use of non-honey bee species as pollinators of crops. Proceeding of the Entomological Society of Ontario, 1978, 118, 111—124
- [2] Torchio P F, E Aensio. The introduction of the European bee, *Osima cornuta* Latr., into the U. S. as a potential pollinator of orchard crops, and a comparison of its manageability with *Osima lignaria propingua* Cresson. J Kan Ento Soc, 1985, 58, 42—52
- [3] Parker F D. A candidate red clover pollinator, *Osima coerulea*. J Api Res, 1981, 20, 62—65
- [4] Maeta Y. Comparative studies on the biology of the genus *Osima* of Japan, with special reference to their management for pollination of crops (Hymenoptera, Megachilidae). Tohoku Nat Agric Exper Sta Bull, 1978, 57
- [5] Rust R W. The systematics and biology of the genus *Osima*, Subgenus *Osima*, *Chalcosima* and *Cephalosima* (Hym. Megachilidae). Waasmann Journal of Biology, 1974, 32, 1—93
- [6] 魏枢阁等. 果树授粉昆虫角额壁蜂的形态和生物学研究. 昆虫知识, 1991, 28(2), 106—108

Biological Study on Pollinators of fruit trees

—*Osima jacoti*, *Osima excavata*

Xu Huanli¹⁾, Zhou Weiru²⁾, Wei Shuge³⁾, Wang tao⁴⁾, and Wu Yanru¹⁾

(¹⁾Institute of Zoology, Academia Sinica, Beijing 100080; ²⁾Biological Control Institute, CAAS;

³⁾Shijiazhuang Pomological Research Institute; ⁴⁾Yantai Pomological Research Station)

Abstract

Osima jacoti Cockerell and *Osima excavata* Alfken as pollinators of fruit trees are first reported. They were successfully domesticated in apple orchard. Their biological characteristics are similar to those of other mason bees of the genus *Osima*. Their speed of visitation, working hours and effect of pollination were compared with *Apis mellifera* L.

Key Words *Osima jacoti*; *Osima excavata*; Pollination