

潜蝇姬小蜂研究概述

顾丁, 柳琼友, 陈文龙* (贵州大学昆虫研究所, 贵州贵阳 550025)

摘要 潜蝇姬小蜂是几种重要斑潜蝇的寄生蜂。对潜蝇姬小蜂的形态学特征、生物学特性、寄生行为、饲养方法、应用及生态地位等方面作了概述。

关键词 潜蝇姬小蜂; 斑潜蝇; 天敌; 应用; 生态地位

中图分类号 S476.3 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)14-04241-03

Review on *Diglyphus isaea* (Walker)

GU Ding et al (Institute of Entomology, Guizhou University, Guiyang, Guizhou 550025)

Abstract *Diglyphus isaea* (Walker) was a parasitoid of several important *Liriomyza* spp. Morphological characteristics, biological characteristics, parasitic behavior, rearing method, ecological status and other aspects of *Diglyphus isaea* (Walker) were briefly reviewed in this paper.

Key words *Diglyphus isaea* (Walker); *Liriomyza* spp.; Natural enemy; Application; Ecological status

潜蝇姬小蜂 (*Diglyphus isaea* Walker) 属膜翅目、小蜂总科、姬小蜂科、潜蝇姬小蜂属。该蜂最早的自然种群是在欧洲、北非和日本发现的^[1]。潜蝇姬小蜂是近年来被世界各国用于防治斑潜蝇类害虫的首选天敌,也是当前进行商业化生产最多的一种斑潜蝇天敌^[2]。在温室内释放潜蝇姬小蜂是斑潜蝇非化学防治方法的最优措施^[3]。斑潜蝇属于双翅目、潜蝇科、植潜蝇亚科、斑潜蝇属,该属包括 300 多个种,广泛分布于新北区和古北区,但在自然条件下,主要在温带地区发生最严重。斑潜蝇中大概有 23 个种具有重要的经济意义,其中 3 个新北区种和 2 个古北区种的食性最杂^[4]。笔者对潜蝇姬小蜂的国内外研究和应用情况作了概述。

1 形态特征

卵,椭圆形,半透明,大小约 0.1 mm×0.3 mm。幼虫,无头蛆状,初孵幼虫无色透明,随后腹部渐变为绿色。蛹,初为绿色,后变黑,复眼为红色,大小为 (1.20~1.70) mm×(0.35~0.55) mm。成虫,体具绿色金属光泽,雌蜂体长 1.2~2.0 mm,狭长形,全体蓝黑色具金属光泽,头胸及后足基节具网状刻纹;头部正面观近三角形,触角全部暗色,棒节 3 节愈合,索节 2 节,环节 1 节;前胸前缘呈角状突出,中胸具 2 对刚毛,盾纵沟不完全,三角片突出于翅基连线之上,小盾片具 1 对侧纵沟和 2 对刚毛;并胸腹节具中脊,其长度几达后缘,腹柄不显著;足暗色,后足胫节仅两端具黄白色狭环;前翅亚缘脉与缘脉间无折断痕,脉细,黄色,从基脉到翅尖着生均匀密毛,透明斑消失,痣脉与后缘脉长度大致相等。雄蜂体较雌蜂略小,前翅缘脉长度不超过基室长度的 2 倍;后足胫节暗色部分常被中央浅色环带分为 2 段^[5-6]。

2 生物学特性

潜蝇姬小蜂是一种外寄生蜂,它既能把斑潜蝇幼虫寄生致死,雌蜂又能直接吸食斑潜蝇幼虫体液以补充营养。潜蝇姬小蜂雌蜂一生可产卵 200~300 粒,20℃时 1 头雌蜂仅啮食就可杀死约 70 头斑潜蝇幼虫。潜蝇姬小蜂寄生菊斑潜蝇 (*L. compositella*) 时,在 19~25℃变温条件下,卵到幼虫的发育速率与温度呈直线正相关^[7]。雌蜂的发育起点温度是 12.8

℃,有效积温为 154.6℃/d;雄蜂的发育起点温度是 12.9℃,有效积温为 152.4℃/d;雄蜂发育所需时间较雌蜂短,在 25℃时,雌蜂和雄蜂的平均发育历期分别是 10.5 和 10.3 d。卵和蛹发育起点温度分别为 9.5 和 8.0℃。绝大多数潜蝇姬小蜂在白天羽化,83%在早晨 8:00 之前羽化,14%在 8:00~16:00 羽化。在变温 16~26 和 16~21℃,平均温度分别是 23 和 19℃的条件下,潜蝇姬小蜂的发育历期分别为 14.8~15.4 和 20.1~27.4 d^[7]。Bazzocchi 等用三叶草斑潜蝇 (*L. trifolii*) 和南美斑潜蝇 (*L. huidobrensis*) 作为寄主,在不同温度条件下,研究了潜蝇姬小蜂的发育情况。结果表明,潜蝇姬小蜂本身的性别、寄主和温度均明显影响其发育^[8]。

3 寄生行为

3.1 幼虫 在室温 (26±1)℃条件下,潜蝇姬小蜂平均历期:幼虫 4 d 左右;预蛹期不足 1 d;蛹期 5 d;从卵到成蜂羽化 10~13 d;卵期为 1.5~2 d。初孵幼虫比较活跃,可沿斑潜蝇取食后形成的虫道蠕动爬行,寻找寄主体侧特定的取食部位,到达这一部位后,头部紧贴寄主体壁并开始取食,而且不再移动,直至老熟。寄生在 3 龄斑潜蝇幼虫体上的潜蝇姬小蜂幼虫一般可完成发育,而寄生在 2 龄以下寄主体上,常因寄主营养不能满足其发育的需要而死亡^[9]。

3.2 成虫 成虫羽化,并经过一段时间活动后,雌蜂开始陆续从饲养笼顶或侧壁飞到接有斑潜蝇幼虫的植物叶片上。若叶片上没有虫道或只有干缩的老虫道,雌蜂会返回饲养笼壁上,稍作休息后便又飞到叶片上,这一往返飞行过程往往重复多次。在有新鲜虫道的叶片上,雌蜂显得异常活跃,爬行速度较快,爬行路线没有规则。遇到虫道后,先是停止爬行,用触角反复敲打这一区域,然后俯下身体沿着虫道缓慢向前爬行,同时用触角不断敲击虫道表面,寻找寄主。如爬行至虫道尽头没有找到寄主,会以同样的姿态沿原路返回一段路程,继续搜寻,确认没有寄主后才肯放弃。若在虫道的一端发现寄主,就会转动身体,不断用触角敲击以判断寄主的位置和大小,然后在寄主的正上方将前足撑起,中后足下曲,蜂体与叶表面呈 45°,随后用产卵器穿透叶表皮刺入寄主体内搅动,几秒钟后拔出产卵器,尾部抬起,掉转身体,取食寄主被刺破体壁挤出的体液。在 1 头寄主上常常连续蜇刺和取食多次。寄主幼虫被蜇刺后立刻停止移动和取食,约 1 h 后死亡。但其体液仍呈浅乳黄色汁状,不腐败^[9]。

基金项目 贵州省科技基金项目[黔科合计(2004)3024];贵州省“十一五”农业科技重大攻关项目[2005]3001]。

作者简介 顾丁(1982-),男,贵州德江人,硕士研究生,研究方向:害虫综合治理。

收稿日期 2007-01-07

寄生时雌蜂先刺蜇麻醉斑潜蝇幼虫,然后在其体旁产 1 粒卵,偶尔也产 2-5 粒卵;幼虫孵化后就在寄主体表附着取食^[5]。

4 潜蝇姬小蜂的饲养

在国内,以蚕豆作为寄主作物,南美斑潜蝇作寄主,在自然条件下利用纱网笼罩研究了潜蝇姬小蜂的人工繁殖方法。在温度 15~25℃、相对湿度 50%~60%、有日照的自然条件下,每 4 盆蚕豆苗可获得斑潜蝇 600~1 000 头,周期为 25~30 d;潜蝇姬小蜂成虫 500 头左右,周期为 20~30 d^[6]。在 8 m² 小养虫室内隔离进行,室温 (26±1)℃,12 h 光照,相对湿度约 60% 的条件下,用矮生菜豆为培养斑潜蝇幼虫的寄主植物,通过接种寄生蜂,最后可从每台接种箱中平均收获健壮成蜂 216 头^[9]。由于该蜂成虫是雌蜂寄生寄主,所以在国外饲养出大量雌蜂成了该蜂饲养研究的目标。Ode 等以菊花作为寄主作物,南美斑潜蝇作寄主,通过连续 3 d 逐渐供给潜蝇姬小蜂雌蜂个体较大寄主,单个雌蜂后代雄性比例由 57% 降到 36%,雌蜂群体后代雄性比例由 64% 降到 45%,使潜蝇姬小蜂后代雌性比例有较大提高^[10]。Chow 等同样以菊花作为寄主作物,南美斑潜蝇作寄主,采用不同大小的南美斑潜蝇即“大寄主”(2.04~3.51 mm²)和“小寄主”(0.45~1.10 mm²)混合饲养与只用“小寄主”饲养作比较。结果表明:2 种方法饲养出来的潜蝇姬小蜂在数量上和雌蜂个体大小上没有明显差异,但在性比上,前者所饲养出的雄蜂比例比后者减少了大约 13%,且前者所饲养出的雄蜂个体更小^[9]。

5 植物挥发物对潜蝇姬小蜂寄生行为的影响

近年来,在植物挥发性物质对寄生蜂寄生行为的影响方面研究得比较多。有关潜蝇姬小蜂的类似研究也有报道。冯云红利用蚕豆叶片研究了潜蝇姬小蜂对植物挥发性物质的趋性。结果表明,完好蚕豆叶片有 6 种主要组分:D-柠檬烯、反-3,7-二甲基-1,3,6-辛三烯、1-甲基-4-丙基-1,4-环己二烯、2,4,6-Octatriene,2,6-dimethyl-(E,Z)- α -蒎烯、 β -蒎烯。而虫害蚕豆叶片中除了这 6 种组分外,还有石竹烯、 β -香叶烯和萹类化合物,而且在虫害叶片中,D-柠檬烯、反-3,7-二甲基-1,3,6-辛三烯的相对比例有所提高,这些组分可能为寄生蜂寻找寄主提供了化学信号^[6]。Finidori 等采用四臂嗅觉仪研究了潜蝇姬小蜂在地豆上寻找寄主三叶草斑潜蝇的行为。结果表明,潜蝇姬小蜂依靠植物挥发性物质找到寄主,受斑潜蝇危害的地豆叶片具有含量较高的青叶醇和 4-甲基-4-羟基-2-戊酮^[6]。赵云鲜等研究了潜蝇姬小蜂对美洲斑潜蝇的寄主植物与非寄主植物的挥发性物质的触角电位(EAG)反应。结果表明,美洲斑潜蝇和潜蝇姬小蜂对机械损伤的寄主植物与非寄主植物叶片挥发物的 EAG 反应都强烈;潜蝇姬小蜂对有虫道的寄主植物叶片挥发物的 EAG 反应明显,但要弱于对机械损伤的植物叶片挥发物的 EAG 反应;潜蝇姬小蜂对空虫道叶片与完好叶片之间的 EAG 反应没有区别^[13]。

6 潜蝇姬小蜂的应用及生态地位

为了控制 20 世纪 90 年代传入我国并在我国猖獗为害的美洲斑潜蝇(*L. sativae*),1996 年,中国农业科学院生物防治研究所首次从荷兰引入潜蝇姬小蜂,并收到了良好的防治效果^[14]。在荷兰,从美国引进 *Chrysocharis parksi* 来控制温

室中的瓜斑潜蝇已获得成功。当 *C. parksi* 释放大时,当代就可进行有效控制;释放量小时,在当地天敌潜蝇姬小蜂的协同下,经过 4 代也能成功地控制瓜斑潜蝇的为害^[15]。Chow 等在温室内,采用潜蝇姬小蜂防治菊花上的南美斑潜蝇。结果表明,这些菊花的株高要比不采用防治措施的菊花高 10%~15%,花蕾平均大 2 倍^[2]。Kaspi 等应用潜蝇姬小蜂与昆虫不育技术相接合来控制温室里的三叶草斑潜蝇,不但减少了虫道数量,而且还使斑潜蝇后代成虫的个体变小了,这显然提高了斑潜蝇的生防效应^[16]。Wrinytsun 在研究以色列马铃薯地里南美斑潜蝇的生物学和生物气候学时,发现其主要寄生蜂——潜蝇姬小蜂的种群数量在 1997 年春季和 1998 年春季里,随着时间逐渐增加,且还发现在其真空采样器里的南美斑潜蝇总数与潜蝇姬小蜂总数比为 0.96:1^[17]。Cabitza 等在意大利撒丁岛的温室里,用潜蝇姬小蜂控制西红柿上的三叶草斑潜蝇,寄生率在 90% 以上^[18]。Head 等以寄生线虫 *Steinernema feltiae*、反颚茧蜂 *Dacnusa sibirica*、潜蝇姬小蜂和化学杀虫剂共同来控制南美斑潜蝇。结果发现,潜蝇姬小蜂尽管把 98% 的卵产在健康的寄主幼虫旁,但健康寄主与被线虫寄生的寄主对它发育的影响并不明显,说明其兼容性强^[9]。Hondo 等对三叶草斑潜蝇生防的潜蝇姬小蜂、攀金姬小蜂 *Chrysocharis pentheus*、芙新姬小蜂 *Neochrysocharis formosa*、潜蝇什毛姬小蜂 *Pnigalio katonis*、异角短胸姬小蜂 *Hemiptarsenus varicornis*、*Diglyphus minoens* 和 *Diglyphus pusztensis* 7 种本地寄生蜂温度忍耐程度的研究表明,潜蝇姬小蜂适用于从秋季到春季的冷凉季节^[20]。潜蝇姬小蜂的分布广泛,在我国主要分布于北京、贵州、云南、江苏等地^[9],国外分布于欧洲、北非、日本、蒙古、巴基斯坦、美国、澳大利亚、保加利亚、约旦、土耳其、葡萄牙等地^[5,21-24]。自 1993 年以来的研究发现,潜蝇姬小蜂是葡萄牙南部阿尔加维地区三叶草斑潜蝇和南美斑潜蝇的主要寄生性天敌^[24]。潜蝇姬小蜂在维多利亚所调查的 15 种斑潜蝇寄生蜂中占 14.6%^[25]。在土耳其,潜蝇姬小蜂是最主要的斑潜蝇寄生蜂,占当地寄生蜂总数的 49.80%^[26]。

7 小结

由于斑潜蝇类害虫具有繁殖力强、生活周期短、易产生抗药性和生活隐蔽性等特点,使其成为蔬菜和花卉上的重要害虫。近年来,研究和实践表明,大量使用广谱性杀虫剂来防治斑潜蝇,虽杀死了斑潜蝇,但也杀死了大量天敌,从而导致斑潜蝇持续为害。因此,控制持续为害的斑潜蝇,应充分利用其天敌的自然控制能力,这是取得斑潜蝇良好控效的有效途径。

参考文献

- [1] MINKENBERG O P J M. Temperature effects on the life history of the eulophid was *Diglyphus isaea*, an ectoparasitoid of the leafminer (*Liriomyza* spp.) on tomatoes [J]. *Annals of Applied Biology*, 1989, 115 (3):381-397.
- [2] CHOW A, HEINZ K M. Control of *Liriomyza langei* on chrysanthemum by *Diglyphus isaea* produced with a standard or modified parasitoid rearing technique [J]. *Journal of Applied Entomology*, 2006, 130 (2):113-121.
- [3] KASPI R, PARRELLA M P. Abamectin compatibility with the leafminer parasitoid *Diglyphus isaea* [J]. *Biological Control*, 2005, 35 (2):172-179.
- [4] MURPHY S T, LASALLE J. Balancing biological control strategies

- in the IPM of New World invasive *Liriomyza* leafminers in field vegetable crops[J].*Biocontrol News and Information*,1999,20(3):91-104.
- [5] 雷仲仁,王音,问锦曾.我国蔬菜潜叶蝇寄生蜂简介——(二)潜蝇姬小蜂、粗脉姬小蜂和栎角发姬小蜂[J].*植物保护*,1999,25(4):43-44.
- [6] 冯云红.潜蝇姬小蜂的生物学和对植物挥发物的趋性研究[D].北京:中国农业科学院植物保护研究所,2003.
- [7] 冯云红,雷仲仁,问锦曾,等.豌豆潜蝇姬小蜂研究进展[J].*中国生物防治*,2004,20(2):87-90.
- [8] BAZZOCCHI G G,LANZONI A,BURGIO G,et al. Effects of temperature and host on the pre-imaginal development of the parasitoid *Diglyphus isaea* (Hymenoptera: Eulophidae) [J]. *Biological Control*,2003,26(1):74-82.
- [9] 陈红印,陈长风,王树英,等.潜蝇姬小蜂的寄生行为观察、扩繁与限制释放[J].*中国生物防治*,2000,16(1):44-46.
- [10] 谌爱东,陈宗麒,罗开珺.一种简易繁殖潜蝇姬小蜂的方法[J].*昆虫知识*,2002,39(4):313-314.
- [11] ODE J P,HEINZ K M. Host-size-dependent sex ratio theory and improving mass-reared parasitoid sex ratios[J]. *Biological Control*,2002,31(24):31-41.
- [12] FINIDORI L V,BAGMERES A G,ERDMANN D,et al. Sex recognition in *Diglyphus isaea* (Hymenoptera: Eulophidae): role of an uncommon family of behaviorally active compounds [J]. *Journal of Chemical Ecology*,1996,22(11):2063-2079.
- [13] ZHAO Y X,KANG L. The role of plant odours in the leafminer *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) and its parasitoid *Diglyphus isaea* (Hymenoptera: Eulophidae): orientation towards the host habitat[J]. *European Journal of Entomology*,2002,99(4):445-450.
- [14] 陆庆光.利用寄生蜂控制斑潜蝇研究进展[J].*植保技术与推广*,1997,17(6):37-39.
- [15] 吴佳教,曾玲,梁广文,等.瓜斑潜蝇及其天敌研究概况[J].*昆虫天敌*,1996,18(4):43-46.
- [16] KASPI R,PARRELLA M P. Improving the biological control of leafminers (Diptera: Agromyzidae) using the sterile insect technique [J]. *Journal of Economic Entomology*,2006,99(4):1168-1175.
- [17] WRINYTSUN P G. Changes in the dynamics of the leafminer, *Liriomyza huidobrensis*, in Israeli potato fields [J]. *International Journal of Pest Management*,2001,47(2):95-102.
- [18] CABITZA F,CUBEDDU M,BALLORE S. Two years of observation on the application of biological control technique against tomato pests on spring crops in greenhouse [J]. *Informatore Agrario*,1993,49(18):103-106.
- [19] HEAD J,PALMER L F,WALTERS K E. The compatibility of control agents used for the control of the south American leafminer, *Liriomyza huidobrensis* [J]. *Biocontrol Science and Technology*,2003,13(1):77-86.
- [20] HONDO T,KOIKE A,SUGIMOTO T. Comparison of thermal tolerance of seven native species of parasitoids (Hymenoptera: Eulophidae) as biological control agents against *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) in Japan [J]. *Appl Entomol Zool*,2006,41(1):73-82.
- [21] GEORGIEV G T S,BOYADZHIEV P. New parasitoids of *Paraphytomyza populifolia* (Diptera, Agromyzidae) in Bulgaria [J]. *Anzeiger für Schädlingskunde*,2002,75(3):69.
- [22] AL-GHZBEISH I,ALLAWI T F. Agromyzid leafminers and their parasitoids in Jordan [J]. *Dirasat Agricultural Sciences*,2001,28(2/3):172-177.
- [23] CIVELEK H S,YOLDAS Z,WEINTRAUB P. The parasitoid complex of *Liriomyza huidobrensis* in cucumber greenhouses in Izmir Province, western Turkey [J]. *Phytoparasitica*,2002,30(3):285-287.
- [24] GONCALVES M A,ALMEIDA L. Biology of two parasitoids of leafminers *Liriomyza* spp., *Diglyphus isaea* and *Dpopoea*, in southern Portugal [J]. *Journal of Food Agriculture & Environment*,2005,3(2):154-156.
- [25] BJORKSTEN T A,ROBINSON M,SALLE J L. Species composition and population dynamics of leafminer flies and their parasitoids in Victoria [J]. *Australian Journal of Entomology*,2005,44:186-191.
- [26] EMINEC,AHMET B,SUNGUR C H. Parasitoids of leafminers (Diptera: Agromyzidae) from southeast Turkey with 3 new records [J]. *Turkish Journal of Zoology*,2006,30(2):167-173.