

S
476
2443

349240

赤眼蜂



贈

山东省农业科学院植保所
山东省科技情报研究所

赤眼蜂



山东省农业科学院植保所
山东省科技情报研究所

毛主席语录

农业学大寨。

放手发动群众，一切经过试验。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个现代化的强国。

世上无难事，只要肯登攀。

目 录

一、赤眼蜂研究应用概况	(1)
二、赤眼蜂的形态特征及主要种类	(6)
1. 赤眼蜂形态特征	(6)
2. 赤眼蜂种的鉴别	(8)
3. 赤眼蜂的主要种类	(12)
4. 玻片标本制作方法	(22)
三、赤眼蜂的生物学特性	(25)
1. 赤眼蜂的生活史	(25)
2. 赤眼蜂羽化产卵习性	(27)
3. 赤眼蜂的繁殖力	(28)
4. 赤眼蜂和温度的关系	(29)
5. 赤眼蜂和湿度的关系	(33)
6. 赤眼蜂对光的反应	(34)
7. 风雨对赤眼蜂的影响	(35)
8. 赤眼蜂发生消长规律	(36)
四、赤眼蜂寄主卵的选择与筹备	(38)
1. 柞蚕卵的筹备	(39)
2. 蓖麻蚕卵的筹备	(41)
3. 柳天蛾卵的筹备	(43)
4. 松毛虫卵的筹备	(45)
5. 粘虫卵的筹备	(46)
6. 米蛾卵的筹备	(46)

五、赤眼蜂的饲养与繁殖·····	(48)
1. 赤眼蜂的饲养方法·····	(48)
2. 蜂种的采集与繁殖·····	(58)
3. 蜂种的越冬保藏·····	(63)
4. 赤眼蜂的发育周期·····	(65)
5. 寄主卵的冷藏·····	(66)
6. 赤眼蜂的食料·····	(69)
7. 蜂卵比例及产卵时间·····	(69)
8. 蜂卡的冷藏及成蜂保存·····	(70)
9. 提高赤眼蜂的生活力·····	(73)
10. 计划繁蜂·····	(74)
六、田间放蜂方法和效果调查·····	(78)
1. 搞好虫情测报工作·····	(78)
2. 放蜂的时间、次数和数量·····	(78)
3. 放蜂方法·····	(79)
4. 放蜂效果调查·····	(83)
5. 影响放蜂效果的因素·····	(87)
6. 赤眼蜂与其它防治措施的相互配合·····	(91)
附录 赤眼蜂的个体发育图解·····	(95)

一、赤眼蜂研究应用概况

赤眼蜂是一种寄生在昆虫卵内的寄生蜂，它的体型很小，身长不到1毫米。由于它的复眼和单眼都是鲜红色，故名赤眼蜂。它消灭害虫的原理是：赤眼蜂的成虫将卵产在害虫卵内，蜂卵很快孵化为幼虫并立即取食害虫卵内的营养，因而害虫卵内的结构被破坏，营养被蜂吞食，因此害虫的卵不能孵化出幼虫，但赤眼蜂可在其中正常生长、发育，蜂的成虫羽化后即将害虫卵壳咬破爬出，雌雄蜂交尾后，雌蜂又去寻找新的害虫卵寄生、繁殖，如此循环不断，将害虫消灭在卵期。我们利用赤眼蜂的这个特点，进行人工大量饲养繁殖、释放，使害虫在尚未开始为害前就被消灭。因此，赤眼蜂是一种很有应用价值的害虫天敌，用它来防治农林害虫具有饲养方便、繁殖快、省劳力、无公害、效果好等优点，实践证明这是一条防治农林害虫的新途径，也是综合防治农林害虫的一个重要内容。

赤眼蜂分布很广，无论山区、平原、沼泽，无论森林、果树、农田都有其分布。赤眼蜂属于广寄生昆虫，它能寄生鳞翅目、膜翅目、鞘翅目、双翅目、脉翅目等24个科200多种昆虫的卵，尤其喜欢寄生鳞翅目昆虫的卵，如玉米螟、棉铃虫、稻纵卷叶螟、松毛虫等。我省第三代玉米螟卵、第四代棉铃虫和稻纵卷叶螟卵，赤眼蜂自然寄生率均很高，可以基本控制这些害虫的发生和为害。

利用赤眼蜂防治农林害虫很早就被人们注意。国外赤眼蜂的利用在本世纪初期就已开始，例如苏联一九一三年就开始利用黄地老虎卵繁殖赤眼蜂，美国一九二六年曾用麦蛾卵在室内大量繁殖赤眼蜂获得成功。一九二一年基阿那曾经利用赤眼蜂防治蔗螟取得良好效果，自此以后，世界各国如美国、印度、日本、苏联、西班牙、波兰等国都先后开展利用赤眼蜂防治甘蔗螟虫、玉米螟、棉铃虫、黄地老虎、苹果卷叶蛾、苹果蠹蛾、梨小食心虫、马铃薯块茎蛾、松毛虫等害虫的研究工作，有的已经成功，在生产上应用，但失败的亦很多。

我国赤眼蜂的研究和利用也有相当长的历史，早在一九三四年浙江就开展对广赤眼蜂的生物学特性进行研究；一九三六年广东开展利用赤眼蜂防治甘蔗螟虫的研究；一九四一年四川开始对水稻三化螟卵赤眼蜂进行研究。我国赤眼蜂的研究工作虽然开展较早，但在国民党的反动统治下，根本不重视科学研究，因此这项工作始终没有在生产上应用。

解放后，在毛主席、党中央的英明领导下，赤眼蜂的研究和利用受到了高度重视，各地积极开展试验研究。例如广东省一九五二年开始系统进行利用赤眼蜂防治甘蔗螟虫的研究，一九五六年在生产上大面积示范，一九五八年以来大面积推广应用，并在全省建立数十个赤眼蜂站，防治面积达20余万亩。以后广西、福建、湖南、四川等省都在应用赤眼蜂防治甘蔗螟虫。湖南省一九五六年开始应用广赤眼蜂防治玉米螟、豆荚螟等害虫的研究，随之广西、广东、江苏、山东、河北、河南、浙江、安徽、陕西、吉林等省（区）也进行了利用赤眼蜂防治玉米螟的工作。还有吉林、浙江、河北、江

苏、山东等省也都先后开展利用赤眼蜂防治松毛虫的研究。虽然赤眼蜂的研究和应用取得了一些成绩，但由于刘少奇修正主义路线的干扰和破坏，赤眼蜂的研究大都局限在少数科研单位和大专院校内，而未被群众所掌握，所以搞的冷冷清清，应用不广，防治面积不大。

无产阶级文化大革命以来，广大贫下中农和科技人员，在毛主席的无产阶级革命路线指引下，狠批了刘少奇、林彪的修正主义路线，全国各地利用赤眼蜂防治农林害虫的群众性科学实验运动蓬勃开展，出现了一个专业研究与群众性科学实验相结合，普及和提高相结合的新局面。开展群众性的育蜂治虫运动，是无产阶级文化大革命中涌现出来的新生事物，它一出现就得到了各级党委的高度重视和大力支持，由点到面，由小型试验到大面积防治，很快普及到全国各地。现在全国有二十八个省（市、区）大面积推广利用赤眼蜂防治玉米螟、稻纵卷叶螟、甘蔗螟虫、棉铃虫、苹果卷叶蛾、松毛虫等农林害虫，防治面积达到几千万亩。不少的县或公社都成立了生物防治站（或赤眼蜂站），例如辽宁、吉林等省建立了一个县贮（县藏蚕卵，繁蜂种）、社繁（公社繁蜂）、队放（队队有放蜂技术员进行放蜂）三级生防体系，大打育蜂治虫的人民战争。我省赤眼蜂利用工作发展也很快，文化大革命前的十年，赤眼蜂防治玉米螟的面积不到一百亩，而一九七五年赤眼蜂防治玉米螟、棉铃虫、稻纵卷叶螟、松毛虫、苹果卷叶蛾等农林害虫的面积增加到近二万亩，一九七六年又扩大到近二十五万亩，一九七七年放蜂面积可达到五十万亩。一个群众性大搞育蜂治虫的科学实验运动正在我省健康成长，它将发挥无穷的生命力。

赤眼蜂防治害虫的范围正在逐步扩大，过去仅用来防治玉米螟、甘蔗螟虫、松毛虫等几种害虫，效果较好，而现在除了继续扩大防治上述几种害虫外，在农业上还用来防治稻纵卷叶螟、棉铃虫、粟灰螟、高粱穗虫、豆天蛾、大豆食心虫、豆荚螟、大豆造桥虫、地瓜天蛾、稻苞虫、蓖麻夜蛾等；在林业上用来防治双尾天社蛾、拟小双尾天社蛾、杨叶蜂、黄刺蛾、松梢球果害虫（如松梢螟、球果螟、松梢小卷叶蛾、球果小卷叶蛾）等；在果树上又用来防治苹果卷叶蛾、梨小食心虫、柑桔卷叶蛾、枣步曲等害虫，都取得了良好的效果，有的已经在生产上推广应用。

赤眼蜂的繁殖技术研究进展很快，过去用试管、灯罩、蜂箱、蜂橱等小型工具繁蜂，工效很低，现在改用大空间薄膜快速繁蜂法和滚式接蜂器等工具，日产蜂量最高可达几亿头，另外用散卵接蜂法繁蜂，工效亦很快。洗卵、制卵卡等工序也逐步由手工操作改为半机械化或机械化操作。同时正在研究设计赤眼蜂机械化、自动化生产工厂。

赤眼蜂防治农林害虫的效果很好，一般都可相当或稍好于药剂防治，例如广东防治甘蔗螟虫，放蜂区可把螟害枯心率压低至1~2%，使有效茎增加、风折蔗减少、虫蔗节降低，每亩甘蔗可增产800~1400斤。广东、广西、湖南等省用赤眼蜂防治稻纵卷叶螟，放蜂区卵寄生率一般可达80%以上，水稻卷叶率下降80~90%。赤眼蜂防治玉米螟的效果，据我们一九七二至一九七六年在汶上、兖州、邹县、诸城等地试验看出：放蜂区螟卵寄生率达70~90%，防治效果达60~85%，可以有效地控制螟害。赤眼蜂防治棉铃虫的效果亦很好，据山西、江苏、陕西、湖北、江西等省和我们试验，

放蜂区棉铃虫卵寄生率达60~80%，残留虫量与蕾铃脱落都很少，防治效果相当或好于药剂防治。赤眼蜂防治松毛虫的效果也很显著，例如吉林省自一九六四年起连续七年利用赤眼蜂防治松毛虫，防治面积达十二万亩，防治效果很好，寄生率高达97.72%，虫口密度由每株187头下降到1头以下，基本控制为害。

二、赤眼蜂的形态特征及主要种类

1. 赤眼蜂形态特征

赤眼蜂属膜翅目、小蜂总科、纹翅卵蜂科(赤眼蜂科)、赤眼蜂属。赤眼蜂从卵开始,直至发育到成虫羽化,均在寄主卵内营寄生生活。其发育过程,可分为卵(胚胎期)、幼虫、前蛹(或称老熟幼虫)、蛹、成虫五个虫期,但与一般全变态昆虫有所不同,前四个虫期的分界不太明显,例如胚胎后期与幼虫初期,幼虫后期与前蛹期,前蛹期与蛹中期在形态学上区别很小。因此我们必须经常观察,熟悉赤眼蜂个体发育几个时期的主要区别,才能在繁蜂过程中,掌握其发育进度,做到计划繁蜂。

成虫:体长0.5~1毫米,体色随种类的不同有黄褐色、橙黄色、黑褐色等几种,但体色的变化随温度的高低影响较大,一般高温时色浅,低温时色深。复眼、单眼,均为鲜红色,触角:雌蜂六节,由柄节、梗节、环节、索节(2节)、棒节组成;雄蜂四节,由柄节、梗节、环节和鞭节(索节和棒节愈合而成)组成。一般柄节较长,梗节近于梨形,环节微小,索节二节大小相似,棒节上有短毛,鞭节着生长毛。前翅近似扇形,翅面密生排列成行的细毛,后翅呈刀形,缘毛较长(图1)。

卵:从胚胎发育开始至取食之前称为胚胎期(即卵期)。卵棒形,前端稍尖细,长68~100微米,大端宽20~30微米,

小端宽7~10微米。卵膜薄而不明显，随着胚胎发育，胚体逐渐增大，变宽短，胚胎发育至最后阶段，头尾两端的宽度大致相等。解剖寄生卵，无特殊变化，仅见其内含物较多。

幼虫：从开始取食至停止取食称为幼虫期。幼虫取食初期，中肠腔内充满食物，虫体逐渐增大伸长，此后由于大量取食，虫体十分膨大，成为前端狭小，后端膨大的囊形。幼虫体躯构造简单，不分节，头、胸、腹之间没有分界标志。口器在头端部腹面，是一个简单的开口，开口两侧有一对弯曲的口钩（上腭），虫体后端有一个后肠的开口即肛门。初期幼虫，在虫体前端部背面及腹面出现一些皱缩部分，背面较明显地形成几个波浪形隆起。这些构造随着幼虫的增长而逐渐消失。幼虫期除了虫体显著增大，外形没有多大变化，不分节，也没有脱皮现象，仅有内脏器官发生变化。幼虫内脏构造简单，除消化道外，在幼虫体内找不到在解剖学上完整的呼吸、排泄、循环系统。生殖腺还是处在胚胎期状态。神经系统和肌肉组织仍在发育初期。寄生在寄主卵内的幼虫数量无论多少，其幼虫必将寄主卵内所有食物吃光，才能进入前蛹期，因此，幼虫的大小，取决于取食量，这与寄主卵粒大小和寄生在同一卵内的复寄生数多少有直接关系，复寄生数愈多，幼虫愈小，反之便愈大。解剖寄生卵，其内含物较少，赤眼蜂虫体白色透明可见。

前蛹：从幼虫停止取食至翅芽与足芽等自体内向体外翻出称为前蛹期。在前蛹期间，虫体前端加宽；后端逐渐变细，形成头宽尾小的蜂蛹体形。前蛹期开始后，新的体壁在幼虫体壁下逐渐形成，与虫体分离后成为前蛹包膜。在前蛹初期，虫体呈现足芽、翅芽与外生殖器芽，到后期它们分别

形成翅、足及外生殖器的雏形，其后全部翻出体外，进入蛹期。在前蛹期间呼吸系统开始形成。解剖寄生卵无内含物，赤眼蜂虫体白色，明显可见。

蛹：自翅芽、足芽全部翻出体外至羽化为成虫前，称为蛹期。赤眼蜂化蛹后新的体壁在前蛹体壁下逐渐形成，原来前蛹期的体壁离开蛹体，成为蛹的包膜，蛹在两重包膜之内发育，化蛹后约一天，前蛹包膜脱落。蛹期的外部构造变化很大。足芽与翅芽全部翻出体外，蛹的初期，头与胸部的分界逐渐明显，胸节及腹节的节间开始分界，以后逐渐明显。头部向两侧伸展，由圆狭渐变短阔，复眼、单眼形成，颜色由淡黄、淡红变为深红。触角也随着发育，分节逐渐明显，足芽继续伸长，分界也逐渐明显；翅芽继续增大，其端部增长较速；足芽与翅芽皆在蛹包膜内生长，翅芽因伸长过大而在包膜内皱缩，至羽化时才伸展成薄膜。蛹体内部构造，除中肠逐步缩小外，其余部分在前蛹期的基础上继续发育，其中生殖器管发育较快，由前蛹期的简单生殖囊发育成为生殖腺。成虫在寄主卵内羽化，约经一天左右，才咬破寄主卵壳飞出。解剖寄生卵无内含物，赤眼蜂虫体由白变黄，单、复眼赤红可见。

2. 赤眼蜂种的鉴别

赤眼蜂的不同种对不同的昆虫寄主和环境条件以及室内大量繁殖寄主均有明显的选择性，因此，在赤眼蜂的应用上，必须首先选择好对防治对象昆虫和环境条件喜欢性强的蜂种，才能取得理想的防治效果，否则蜂种应用不当，往往

效果很差，甚至无效。因此赤眼蜂的正确鉴别，就成为赤眼蜂应用上的一个重要问题。

赤眼蜂体小，种间的外部形态的微小差别不易观察，而且种内的变异比较大，不少种类的体色随发育温度而发生变化，一般低温时色深，高温时色浅。例如松毛虫赤眼蜂的雌蜂，在25℃以上时培养出来的全体黄色，15℃时，前胸背板，中胸盾片、腹基部及末端出现黑褐色，而在接近发育起点温度时培养出来的蜂全体黑褐色。因此，在应用体色作为分类特征时，只有在同样的温度下，才能作为参考。又如触角棒节上的毛的长短粗细，翅面上的毛列，个体之间差异也很大。在较大的寄主卵中，如果复寄生数少，则个体比较大；而在较小的寄主卵中，或复寄生数较多，则个体较小。例如一般赤眼蜂从米蛾卵发育出来的，个体在0.6~0.8毫米左右，而澳洲赤眼蜂及松毛虫赤眼蜂在柞蚕卵发育出来的个体有达1.5毫米的。个体较小的赤眼蜂触角毛及前翅臀角的缘毛较长，而个体较大的则较短。至于前翅上的毛列，个体小的不但每一毛列的毛数可能减少，甚至毛列的数目也会减少。这就增加了赤眼蜂种的鉴别上的困难。

赤眼蜂的分类，主要是用蜂的体型大小、体色深浅、触角和前翅的形状、外生殖器的特征以及对寄主的选择性能等作为依据，其中雄性外生殖器是比较稳定的种间区别特征，其次是触角、翅等。因此，在进行种的鉴别时，首先要以雄性外生殖器为主，并结合其它特征，综合比较，才能正确区别蜂的种类。

雄性外生殖器 可分为阳茎和阳基两部分。

(1) 阳茎是中空的管，端部急剧收窄，基部为阳基内

突，阳茎和阳基内突的比较长度，是分类特征之一。

(2) 阳基(阳茎基)的结构比较复杂，端部的两侧为阳基侧瓣，大多数种类的腹面中央有腹中突，自腹中突基部向后延伸的骨化部分为中脊，与腹中突基部两侧相连的具爪的而可以活动的构造为钩爪，背面有一近似于三角形的阳基背突，一些种类阳基背突基部的两侧有向外伸展的侧叶。应用腹中突基部至阳基侧瓣末端的距离——D 来描述外生殖器各部分的长度(如无腹中突，则以两钩爪相连处至阳基侧瓣末端的长度)，以比较各部分的特点。

利用雄外生殖器辨别蜂类的方法如下：①看有没有腹中突，腹中突的大小及形状。②看阳基背突的形态，侧叶的有无及弧度大小，背突末端的形状。③把从腹中突的基部至阳基侧瓣末端的距离(代号为D)作为一个长度标准，用这个长度比较腹中突、阳基背突、钩爪分别向后所伸达的位置。④以中脊向前伸的位置相比较，阳基侧瓣的长度与阳基的长度相比较。⑤阳茎和内突两个长度相比较，两个长度的和分别与阳基长度、后足胫节长度相比较等，也可帮助种的分类。

触角 赤眼蜂的雄蜂触角也是区别种的一个依据。主要看触角的形状，鞭节毛的长短，最长的毛与鞭节最宽处宽度的比例等来区别蜂的种类(图2)。

翅 利用赤眼蜂的翅进行种的分类，主要是以蜂的前翅作为依据。前翅较宽，近于扇形，翅面密生细毛。翅又可划分为基角、前角和臀角，翅的边缘称为翅缘，又可分为前缘、外缘和后缘，翅的外缘着生长毛。翅上具有起骨架作用的翅脉，从基角向外延伸依次为亚前缘脉、前缘脉、缘脉和痣脉。痣脉、缘脉及前缘脉成连续的“S”形，缘脉紧接翅的

前缘。翅面上的纤毛明显排成下面各毛列：径横毛列（S）、径分毛列（ RS_1 , RS_2 ）、径中毛列（R—M）、中毛列（M）、肘毛列（ Cu_1 , Cu_2 ）、臀毛列（A）、缘毛（MC）。分类时一般常用前翅臀角最长的缘毛长度与前翅最宽处宽度的比例，翅面的宽窄及外缘的弧度大小来辅助区别赤眼蜂的种类（图2）。

产卵器 雌蜂产卵器长度与胸部加腹部的长度和后足胫节的比例也可帮助区别赤眼蜂种类（图3）。

体色 赤眼蜂的体色与色斑易随温度的高低而发生变

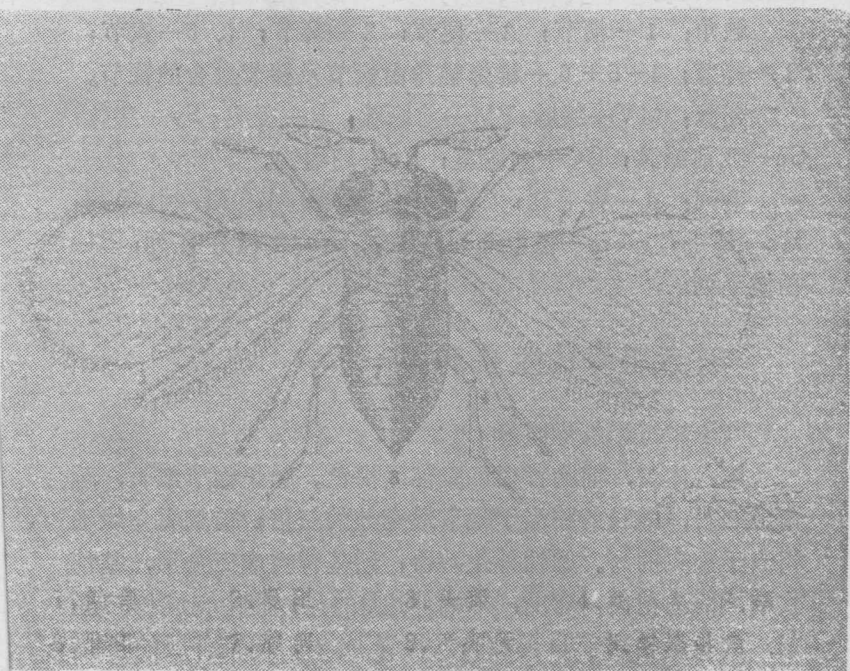


图1 赤眼蜂的成虫

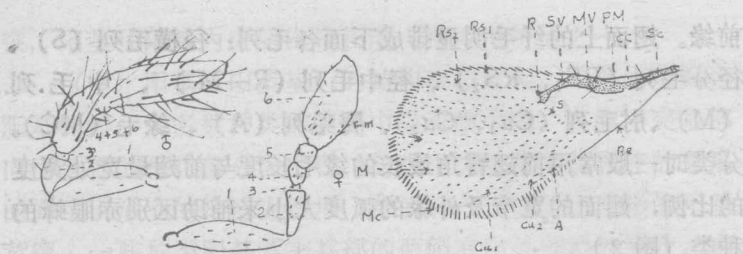


图2 赤眼蜂的触角和翅(仿)

化,但在同一温度下,不同种的赤眼蜂往往会呈现出不同的色泽与色斑。

触角: 1—柄节; 2—梗节; 3—环节; 4、5—索节; 6—棒节; 4+5+6—雄蜂触角由索节及棒节愈合的鞭节。

翅脉: MV—缘脉; PM—前缘脉; R—径突; Sv—痣脉; Sc—亚前缘脉; CC—前缘室; Re—翅缰钩。

毛列: A—臀毛列; Cu_1Cu_2 —肘毛列; M—中毛列; Mc—缘毛; r-m—径中毛列; Rs_1 , Rs_2 —径分毛列; S—径横毛列。

3. 赤眼蜂的主要种类

(1) 玉米螟赤眼蜂

雄: 体黄, 前胸背板和腹部黑褐色。触角鞭节细长, 触角毛细长, 最长的相当于鞭节最宽处的三倍; 前翅臀角缘毛相当于翅宽的 $\frac{1}{2}$ 。雄性外生殖器: 阳基背突成三角形, 基部收窄, 两边稍向内弯曲, 末端伸达D的 $\frac{1}{2}$; 腹中突成长三角形, 其长度相当于D的 $\frac{4}{9}$; 中脊成对, 向前伸展的长度仅相当于阳基的 $\frac{1}{2}$; 钩爪伸达D的 $\frac{1}{2}$, 相当于阳基背突伸展