

利用赤眼蜂防治稻纵卷叶螟

广东省水稻害虫生物防治研究工作队

一、利用赤眼蜂防治稻纵卷叶螟概况

在无产阶级文化大革命取得伟大胜利的大好形势下,在“农业学大寨”运动的推动下,以广大工农兵为主力军的群众性的科学实验正在蓬勃发展。在植保战线上,群众性的育蜂治虫、以菌治虫的生物防治工作,正在深入开展。几年来,无论在防治对象和防治面积方面,都在迅速增加,在生产实践中已取得了明显效果。

稻纵卷叶螟 (*Cnaphalocrocis medinalis* Guenée) 是近年来我国稻区的重要害虫之一。在毛主席关于“备战、备荒、为人民”的伟大战略方针指引下,为进一步开展水稻害虫的防治工作,1970 年,广东省组织了水稻害虫生物防治研究的大协作,由广东农林学院、中山大学、广东省昆虫研究所等有关单位派出科技人员,组成工作队,深入农业生产第一线,实行贫下中农、革命干部、科技人员三结合,科研、教学、生产三结合,试验、示范、推广三结合,以廉江县为基点,密切配合各地区的点,在全省范围内组织对水稻害虫的生物防治研究。越南民主共和国在华实习生参加部分试验。遵照毛主席关于“什么工作都要搞群众运动”的教导,各级党委充分放手发动群众,利用赤眼蜂防治稻纵卷叶螟已经取得试验和示范的成功,群众性的科学实验运动正在蓬勃开展。1973 年,此项“育蜂治螟”工作,已发展到全省 62 个县(市)的 197,500 多亩,以贫下中农为主体的县、社、大队办的生防站已有五百多个,涌现出五个放蜂万亩的公社。科技人员和广大劳动人民相结合,通过生气勃勃的群众性生防实践,丰富了利用赤眼蜂防治稻纵卷叶螟的科研成果。实践证明,只要对这件新生事物积极扶植,从思想上、组织上、技术上落实,放蜂的防治效果是良好的、稳定的,可以和一般施用化学农药的效果相等或略好。廉江县良垌公社于 1971—73 年,由最初几亩的放蜂试验发展到二万多亩(占全公社水稻面积 70% 以上),防治效果连续三年表现良好,绝大部分防治效果都在 80% 以上(见表 1)。该县另一个连续三年利用赤眼蜂防治卷叶螟的平坦公社平坦大队坡头村,1973 年,不论早稻还是晚稻,其放蜂效果,都与附

表 1 良垌公社大面积应用赤眼蜂防治卷叶螟效果

放蜂后卵寄生率	1971 年				1972 年				1973 年			
	早 稻		晚 稻		早 稻		晚 稻		早 稻		晚 稻	
	面积 (亩)	占比例 (%)	面积 (亩)	占比例 (%)	面积 (亩)	占比例 (%)	面积 (亩)	占比例 (%)	面积 (亩)	占比例 (%)	面积 (亩)	占比例 (%)
80% 以 上			150	89.28	1256	87.22	7978	89.7	4305	86.1	7433	35.4
70—80%	5	100	17	10.12	125	8.68	477	5.37	558	11.16	6473.5	30.8
50—70%			1	0.6	59	4.1	438	4.93	137	2.74	7112.5	33.8
总放蜂面积(亩)	5		168		1,440		8,893		5,000		21,019	

近生产队施用甲基 1605 与 666 的混合粉剂(1.5—2 斤/亩)的防治效果相同,甚至更好些(见表 2)。就是水稻丰产区的潮安及开平两县,也都获得大田放蜂控制卷叶螟大量发生的良好效果,放蜂区的卷叶率要比施药区下降 70.4—85.5%,比未放蜂、未施药的对照区卷叶率下降 92.8%(见表 3)。由于人工散放赤眼蜂,增加自然天敌种群数量,连续几年稻田

表 2 1973 年平坦公社平坦大队早、晚稻卷叶螟为害情况调查

卷叶螟发生代别	调查日期	调 查 品 种	卷 叶 率 (%)	
			放蜂区	施药区
3	2—4/VI 13/VI	珍 珠 矮	2.05	3.10
		珍 珠 矮	1.45	4.3
5	3—4/VIII 4—6/VIII	团 结 一 号	5.75	6.18
		包 胎 矮	1.36	2.02
6	2—3/IX	翻秋珍珠矮	12.7	13.9
	2—3/IX	团 结 一 号	1.5	9.83
	3/IX	包 胎 矮	2.86	3.86

表 3 1973 年潮安县和开平县晚稻利用赤眼蜂防治卷叶螟效果调查

(根据潮安、开平二县科技局资料)

地 点		水稻品种	放蜂日期	每亩放蜂量(万)	比对照区卷叶率下降(%)	备 注
潮 安 县	县农科所	秋竹矮	16-31/VIII	5.4	92.77	对照区未放蜂未施药
	铁 铺	广二矮	16-31/VIII	6.5	28.0	对照区施药二次
	意溪公社农科站	广二矮	16-31/VIII	5.9	73.2	对照区未放蜂未施药
开 平 县	水口公社红突生产队	朝阳矮	12-25/VIII	4	85.5	对照区施甲基 1605 及 666 混合粉 2 斤/亩
	蚬岗公社横石大队厚背生产队	朝阳矮	12-25/VIII		79.0	同 上
	塘口公社李村大队黄金生产队	广二矮	12-25/VIII		70.4	对照区施混合粉二次每次 2 斤/亩

表 4 1973 年第七代稻纵卷叶螟卵自然寄生率比较

调 查 地 点		调查日期	卵自然寄生率(%)	备 注
廉 江 县	良垌公社南桥大队生防站	16/IX	74.2	} 早稻及晚稻第六代卷叶螟发生时都放过蜂,但第七代未放蜂
	良垌公社南桥大队十队	20/IX	85.5	
	良垌公社南桥大队九队	20/IX	84.0	} 第 6、7 代卷叶螟发生时都未放蜂,但直接毗邻放蜂区第 6 代及之前都放过蜂,第 7 代未放蜂
	平坦公社坡头村	19/IX	67.4	

放蜂和不施农药后,田间害虫卵的自然寄生率显著增加,甚至达到不进行防治即可控制卷叶螟为害的作用。例如廉江县良垌公社南桥大队 1973 年第二、三代及第六代稻纵卷叶螟蛾发生时,都进行了放蜂;在第七代发生时,虽未放蜂,卵自然寄生率仍达到 66.7—85.5%,害虫发生轻微,未造成受害(见表 4),体现了生物防治的优越性。该县平坦公社平坦大队坡头生防站的三个生产队,连续多年育蜂治虫,农药开支逐年降低。1969 年未进行生防,农药开支 502.72 元,开展生防工作后,1970 年下降到 356.73 元,1971 年 147.89 元,1972 年为 13.10 元,1973 年为 19 元,不仅减轻生产队的负担,而且在防止污染环境上发挥了作用。贫下中农反映说:“利用赤眼蜂防治稻纵卷叶螟效果好,成本低,对人畜安全,是行之有效的植保新途径。”

二、赤眼蜂种鉴别的几个问题

稻纵卷叶螟的卵寄生蜂,根据我们的调查,目前仅发现赤眼蜂属,主要有列三种:

1. 稻螟赤眼蜂 *Trichogramma japonicum* Ashmead
2. 澳洲赤眼蜂 *Trichogramma australicum* Girault
3. 松毛虫赤眼蜂 *Trichogramma dendrolimi* Matsumura

从这几年来广东各地调查结果表明,稻螟赤眼蜂是稻纵卷叶螟卵寄生的主要蜂种,常占赤眼蜂总数的 70% 以上。稻螟赤眼蜂的优势可能与稻田生境和稻田内这种赤眼蜂有较广泛的寄主范围有关。澳洲赤眼蜂的数量较多,在稻田内的寄主范围也很广,但甚少发现寄生三化螟卵,而稻螟赤眼蜂则大量寄生,因此澳洲赤眼蜂数量不如稻螟赤眼蜂。松毛虫赤眼蜂仅在松林附近的稻田内发现较多,这可能是从松林转移到稻田来的。这个基本情况和不同蜂种的田间放蜂试验效果是一致的。从放蜂效果来看,稻螟赤眼蜂放蜂后寄生率较高,延续几个世代后仍能维持相当高的寄生率;澳洲赤眼蜂放蜂后的寄生率也很高,而且扩散能力也比稻螟赤眼蜂强,但延续效果不如稻螟赤眼蜂;松毛虫赤眼蜂放蜂后的寄生率常不如前面两种,而且延续效果也较差。这是选择蜂种中应该注意的问题。

从对室内繁殖寄主的选择性来看,这三种赤眼蜂都可用米蛾卵繁殖,稻螟赤眼蜂最能适应于这种寄主,我们曾经用米蛾卵连续培养稻螟赤眼蜂达 62 个世代,仍未发现明显的退化;澳洲赤眼蜂及松毛虫赤眼蜂用米蛾卵繁殖 15 代以上时,寄生率下降。稻螟赤眼蜂不寄生于蓖麻蚕卵,澳洲赤眼蜂和松毛虫赤眼蜂可以用蓖麻蚕卵繁殖,但两者比较起来,松毛虫赤眼蜂更能适应于这种寄主。如果澳洲赤眼蜂蜂种内混杂了松毛虫赤眼蜂,继续繁殖几代后,松毛虫赤眼蜂即占优势。

根据上述情况,分清这几种赤眼蜂的种类,是赤眼蜂应用上的一个重要问题。

群众常用体色来区别不同的蜂种。但大多数赤眼蜂的体色随不同温度而变化,因而容易混淆。为了应用方便,我们在不同温度下分别培养这三种赤眼蜂,得出体色随温度变化的基本规律,有助于区别这三种赤眼蜂。

稻螟赤眼蜂在 15—35℃ 下发育出来的体色基本上是一致的,没有明显的变化,雌、雄体色同样是暗黑色,触角、股节、跗节末端为黄褐色。

澳洲赤眼蜂在 15—20℃ 下发育出来的雌、雄成虫胸部黄褐色,中胸盾片褐色,腹部褐色,触角、股节、跗节末端淡褐色;在 25℃ 时中胸盾片黄褐色,雌蜂的腹部中央出现黄色的横带;在 30℃ 以上时,胸部淡黄色,雄蜂腹部全为褐色,雌蜂腹部中央出现较宽的黄色横带。

松毛虫赤眼蜂在 15—20℃ 下发育出来的成虫体黄色,中胸背片淡黄褐色,雄蜂的腹部褐色,雌蜂的腹部仅基部及末端褐色,与澳洲赤眼蜂在 30—35℃ 下发育出来的成虫相似;在 25—35℃ 下发育出来的雌蜂全体黄色,仅触角棒节、腹部末端、产卵管末端黄褐色,雄蜂体黄色而腹部褐色。

从上述的体色变化看来,如果选择 25—35℃ 下发育出来的雌蜂作为标准,就比较容易把这三种赤眼蜂区别开来(见图 1)。

试验得知,在更低的温度下(接近发育起点)发育出来的松毛虫赤眼蜂和澳洲赤眼蜂

也可以获得全体黑色的个体;同时在 25—35℃ 下发育出来的其他赤眼蜂,还有一些种类会表现出与上述三种赤眼蜂相似的体色。因此,要准确地鉴定赤眼蜂,还要依靠比较稳定的形态特征,如雄性外生殖器的形态¹⁾。

三、赤眼蜂的生物学特性

(一) 赤眼蜂的个体发育和生活史

赤眼蜂的胚胎、幼虫和前蛹之间没有一个明显的界限;一般划分是从卵开始发育至开始取食前为胚胎期;开始取食至停止取食为幼虫期;自停止取食到翅芽和足芽等自体内向外翻出之前为前蛹期;自翅芽与足芽翻出后到羽化之前为蛹期。由于寄生于稻纵卷叶螟卵内的三种赤眼蜂的发育过程和发育过程中各个虫态的构造相似(图 2),一并将各期形态分述于后:

1. 胚胎期 卵长形,前端稍尖细,乳白色,长 53—100 微米,宽 20—30 微米;用米蛾卵作寄主,蜂卵分布于寄主卵的内缘,用蓖麻蚕卵作寄主时,蜂卵分布于寄主卵的卵膜内面,接近卵膜,但排列不规则。随着胚胎发育,胚体逐渐增大,卵的形状也逐渐变为椭圆形,胚胎发育完成后,即进入幼虫期。

2. 幼虫期 产卵一天至一天半后,进入幼虫期。开始取食寄主卵内的物质,幼虫囊状,体躯构造简单,不分节,头、胸、腹之间无任何分界。

3. 前蛹期 幼虫停止取食后即进入前蛹期。初期,虫体前端部逐渐宽大,以后继续加宽,尾部逐渐变细,因而形成头端宽而尾端尖细的蜂蛹体形。同时新的体壁形成,原幼虫体壁的表皮层,变成半透明的包膜,即前蛹膜;前蛹期间的内部器官,迅速形成。成虫的足、翅,在前蛹期间逐渐形成,首先出现三对足芽和二对翅芽的细胞群,这些细胞群从稀疏到密集,然后开始向内凹陷,凹陷逐渐向内向后深入,形成后端尖细的长囊;直至前蛹的后期,足芽与翅芽逐渐向外翻出,至全部翻出体外,即进入蛹期。

4. 蛹期 在前蛹期间,成虫的外部及内部各种器官已初步形成,进入蛹期后,它们便在原有基础上继续发育。但无论外部形状或内部构造,变化都很大。蛹初期仍包在幼虫表皮层所形成的前蛹膜内发育,化蛹后一天左右,前蛹膜脱落。蛹初期,头与胸部之间的分界已逐渐明显,胸节与腹节的节间分界开始出现;触角的分节逐步明显,足芽、翅芽继续伸长,足的节间分界也逐步明显。复眼的颜色由淡黄逐渐变为淡红而至深红。成虫在寄主卵内羽化,经一天左右,才咬破寄主卵壳羽化出来。

稻螟赤眼蜂在 25℃ 恒温条件下,在米蛾卵内的发育历期为 9.5—12 天,其中卵期 1.5—2 天,幼虫期 1.5—2 天,前蛹期 1.5—2 天,蛹期 5—6 天;30℃ 恒温条件下为 7—9 天,其中卵期 18—21 小时,幼虫期 25—30 小时,前蛹期 25—30 小时,蛹期 4—6 天。

澳洲赤眼蜂和松毛虫赤眼蜂在蓖麻蚕卵内,在 25℃ 恒温条件下,发育历期为 10—12 天,其中卵期 1 天,幼虫期 1—1.5 天,前蛹期 3—3.5 天,蛹期 5—6 天;30℃ 恒温下,发育历期 8—9 天,其中卵期 16—22 小时,幼虫期 1—1.5 天,前蛹期 2—2.5 天,蛹期 3—4 天。

1) 详见《昆虫知识》1974 年第 1 期 14—17 页。

种 类	35℃	30℃	25℃	20℃	15℃
1					
2					
3					

图 1 几种赤眼蜂雌虫的色型变化

1. 松毛虫赤眼蜂 *Trichogramma dendrolimi*
2. 澳洲赤眼蜂 *Trichogramma australicum*
3. 稻螟赤眼蜂 *Trichogramma japonicum*



图 2 赤眼蜂个体发育各时期
a. 卵； b. 幼虫； c. 前蛹； d. 蛹

(二) 赤眼蜂成虫寿命、习性及繁殖力

赤眼蜂成虫寿命和活动能力与温度、取食情况有密切关系。在 25—28℃下，稻螟赤眼蜂一般寿命 2—4 天，喂以蜜糖可延长至 6—7 天，最长 11 天。室温在 30℃以上，有时半天即死亡。其他两种赤眼蜂也类似。

赤眼蜂多半在上午 8—11 时羽化，以米蛾卵作寄主，同一批蜂一、二天羽化完毕，羽化比较整齐。但用蓖麻蚕卵作寄主时，羽化要延续三天左右。

赤眼蜂成虫有正趋光性，但在强光下活动太活跃，能量消耗大，容易死亡。因此在培养时，既要注意光线充足，又要避免强光或日光曝晒。

上述的三种赤眼蜂一般行两性生殖；但未交尾的雌蜂也能行孤雌生殖，其子代均为雄蜂。

赤眼蜂的产卵量与温湿度、成虫取食情况、寄主种类及其发育程度有关。在环境条件适宜、成虫取食蜜糖、寄主卵新鲜的情况下，稻螟赤眼蜂产卵于米蛾卵，每雌平均产子蜂 45 头。松毛虫赤眼蜂产卵于蓖麻蚕卵，每雌产子蜂 14—159 头。澳洲赤眼蜂产卵于蓖麻蚕卵，每雌产子蜂 15—41 头。不论在自然界中或室内繁殖，这三种赤眼蜂的雌性比例都很高，一般稻螟赤眼蜂的雌雄比为 1:1 至 3:1，澳洲赤眼蜂的雌雄比为 3:1 至 17:1 不等，松毛虫赤眼蜂的雌雄比为 3:1 至 55:1。寄主卵量相同时，母代的雌雄比并不太影响子代的雌雄比及产子蜂数，但母代雌蜂的绝对数与每雌产子蜂数有负相关，这说明寄主卵过少，复寄生机会增多时，不利于赤眼蜂的繁殖(见表 5)。

表 5 赤眼蜂母代雌蜂数与繁殖力的关系(寄主卵数相同)

蜂种	母蜂数(头)			子蜂数(头)		每♀产子蜂数(头)	备 注
	♀	♂	♀:♂	总 数	♀:♂		
澳洲赤眼蜂	11	4	2.75:1	163	9.3:1	14.8	成虫在 73 年 9—10 月间室内常温、未喂蜜糖的情况下培养，寄主卵数都是 100 粒冷藏一个月的蓖麻蚕卵
	31	6	5.17:1	36	17:1	1.16	
	89	19	4.7:1	84	9.5:1	0.94	
	103	14	7.36:1	85	16:1	0.85	
	154	16	9:1	26	5.5:1	0.17	
松毛虫赤眼蜂	8	2	4:1	186	4:1	23.3	
	18	4	4.5:1	259	7.6:1	14.4	
	33	5	6.6:1	278	11.7:1	8.4	
	73	22	3.3:1	160	9.7:1	2.2	
	154	16	9.6:1	214	5.5:1	1.4	

这三种赤眼蜂寄生繁殖能力以羽化后两天内最强，80—90%的卵均在头两天内产出。同时较喜欢寄生新鲜的寄主卵，不论寄主卵是否受精均能寄生。同一寄主繁殖多代后，要从自然界更换新的亲本蜂，或更换寄主进行复壮，以免蜂种退化。用不同寄主卵繁殖，每粒寄主卵的出蜂数不同：在米蛾卵内，每卵羽化出稻螟赤眼蜂最多 2 头，一般 1 头；寄生于三化螟卵，每卵最多出蜂 4 头，一般 2 头；寄生于稻纵卷叶螟卵，每卵出蜂多者 2 头，一般 1 头，偶见 3 头。澳洲赤眼蜂寄生于蓖麻蚕卵，每卵出蜂最多 90 多头，一般 25—35 头。松毛虫赤眼蜂寄生于柞蚕卵，每卵出蜂多达 175 头；寄生于马尾松毛虫卵，每卵出蜂最多 52 头，一般 7—8 头；寄生于蓖麻蚕卵，一般每卵 25—40 头。

(三) 温湿度对赤眼蜂生长发育的影响

温湿度对赤眼蜂的生长发育有极密切的关系。从表 6、7、8 可看出，在一定范围的恒温恒湿条件培养时，三种赤眼蜂的发育历期，随温度升高而缩短，随温度降低而延长；成虫的寿命随温度升高而加速死亡。三种赤眼蜂在高温 35℃下都停止生长发育，如低于 20℃，三种赤眼蜂表现活动迟缓。在 85%的相对湿度下，稻螟赤眼蜂的适宜发育温度范围为 20—31℃，最适温度为 27℃；澳洲赤眼蜂及松毛虫赤眼蜂的适宜发育温度范围为 20—27℃，最适温度各为 23℃及 27℃。通过统计，稻螟赤眼蜂、澳洲赤眼蜂、松毛虫赤眼蜂的发育起点各为 11.09℃、11.01℃、10.34℃；三种赤眼蜂的有效积温各为 134.34 日度，155.85

日度, 161.36 日度。在适温 27℃下, 相对湿度低于 70%, 已不利于三种蜂的寄生和羽化, 稻螟赤眼蜂及松毛虫赤眼蜂的发育适宜相对湿度范围为 70—100%, 澳洲赤眼蜂为 80—100%。三种赤眼蜂的发育最适相对湿度为 80%, 但在 100% 的饱和湿度仍有利于澳洲及松毛虫赤眼蜂的寄生及羽化。

表 6 温度对赤眼蜂世代历期及寿命的影响

温度 (℃)	世 代 历 期 (天)			成 虫 寿 命 (天)			备 注
	稻螟赤眼蜂	澳洲赤眼蜂	松毛虫赤眼蜂	稻螟赤眼蜂	澳洲赤眼蜂	松毛虫赤眼蜂	
15		34	30		4	5.5	1. 相对湿度为 80—85% 2. 成虫寿命以蜂群死亡达半数的历期为准
16	30.2			4			
17		28.5	25		3.5	3.5	
20	16.4	16.9	16.5	3.4	2.25	2.5	
23	10	13.2	12.7	2.2	2.25	2.25	
25	9	10.6	10.6	2	1.75	2.25	
27	8	8.8	8.6	1.75	1.66	2	
29	7	8.6	8.5		1.5	2	
31	7	8	8	2	1	1.75	
33	7	8	7.5	1	2	1.75	
35	×	×	×	—	—	—	

表 7 温度对赤眼蜂寄生和羽化的影响*

试验 温度 (℃)	当 代 寄 生 率 (%)			子 代 羽 化 率 (%)			子 代 寄 生 率 (%)		
	稻螟赤 眼蜂	澳洲赤 眼蜂	松毛虫 赤眼蜂	稻螟赤 眼蜂	澳洲赤 眼蜂	松毛虫 赤眼蜂	稻螟赤 眼蜂	澳洲赤 眼蜂	松毛虫 赤眼蜂
16	55.33	36.0	69.0	60.2	44.15	72.15	47.9	13.6	70.8
20	63.70	30.0	64.0	70.24	85.71	69.17	67.6	16	—
23	67.82	41.0	72.0	84.5	88.16	77.72	69.17	69.6	85.6
25	69.2	46.0	86.0	76.44	82.81	83.21	70.2	23.4	82.0
27	74.6	49.0	92.0	92.0	76.77	77.16	80.87	24.8	88.8
29	72.13	22.0	88.0	87.65	31.76	61.02	71.25	14.25	53.6
31	66.4	52.0	97.0	80.88	36.62	57.52	56.7	12.0	47.2
33	38.6	28.0	17.0	12.8	0	0	1.81	0	0
35	5.2	0	0	0	0	0	0	0	0

* 试验的相对湿度为 80—85%

表 8 湿度对赤眼蜂寄生和羽化的影响*

相对 湿度 (%)	当 代 寄 生 率 (%)			子 代 羽 化 率 (%)			子 代 寄 生 率 (%)		
	稻螟赤 眼蜂	澳洲赤 眼蜂	松毛虫 赤眼蜂	稻螟赤 眼蜂	澳洲赤 眼蜂	松毛虫 赤眼蜂	稻螟赤 眼蜂	澳洲赤 眼蜂	松毛虫 赤眼蜂
50	36.7	30.0	51.2	56.3	53.9	44.7	26.3	2.66	31.2
60	43.4	33.5	72.2	72.2	72.5	36.4	28.7	18.6	26.0
70	59.5	33.5	63.0	81.5	75.9	75.7	66.1	11.2	58.4
80	70.8	64.5	84.0	87.1	87.7	83.4	70.9	36.8	60.0
90	65.2	42.5	81.0	78.8	91.6	83.3	67.4	40.0	68.0
100	68.4	52.0	85.3	69.9	90.0	75.4	50.3	67.7	71.2

* 试验温度为 27℃

（四）赤眼蜂的寄主范围

赤眼蜂的寄主范围十分广泛,据有关材料记载,寄生于鳞翅目、鞘翅目、膜翅目和双翅目等 24 科 151 种昆虫的卵,其中以鳞翅目寄主种类最多,约 133 种。现将室内接种和自然寄生的寄主中选择主要者列于表 9。

表 9 三种赤眼蜂的主要寄主

寄 主 种 类	稻螟赤眼蜂	松毛虫赤眼蜂	澳洲赤眼蜂
三化螟 <i>Tryporyza incertulas</i> (Walker)	✓		
二化螟 <i>Chilo supressalis</i> (Walker)	✓	✓	
大螟 <i>Sesamia inferens</i> Walker	✓		
玉米螟 <i>Ostrinia nubilalis</i> (Hübner)	✓		
白螟 <i>Scirpophaga</i> spp.	✓		
稻螟蛉 <i>Naranga aenescens</i> Moore	✓		✓
稻苞虫 <i>Parnara guttata</i> Bremer et Grey	✓		✓
台湾稻螟 <i>Chilotraea auricilia</i> (Dudgeon)	✓		
稻纵卷叶螟 <i>Cnaphalocrocis medinalis</i> Guenée	✓	✓	✓
小地老虎 <i>Agrotis ypsilon</i> Rottemberg	✓		
斜纹夜蛾 <i>Prodenia litura</i> Fabricius	✓		
粘虫 <i>Leucaria separata</i> Walker	✓		
米黑虫 <i>Aglossa dimidiata</i> Haworth	✓		
一点谷螟 <i>Paralipsa gularis</i> Zeller	✓		
粉斑螟 <i>Ephestia cautella</i> Walker	✓	✓	✓
麦蛾 <i>Sitotroga cerealella</i> Oliveir	✓	✓	✓
米蛾 <i>Corcyra cephalonica</i> Stainton	✓	✓	✓
紫斑谷螟 <i>Pyrallis farinalis</i> Linnaeus	✓		
马尾松毛虫 <i>Dendrolimus punctatus</i> Walker		✓	✓
蓖麻蚕 <i>Philosamia cynthia ricini</i> Donovan		✓	✓
柞蚕 <i>Antheraea pernyi</i> Guérin-Méneville		✓	✓
蓖麻夜蛾 <i>Achaea melicerta</i> Drury		✓	✓
苎麻夜蛾 <i>Cocytodes coerulea</i> Guenée		✓	✓
甘薯夜蛾 <i>Anophia leucomelas</i> Linnaeus		✓	
黄腹灯蛾 <i>Diacrisia obliqua</i> Walker	✓		✓

四、赤眼蜂的繁殖利用

（一）室内寄主

目前广东省广泛用于繁殖赤眼蜂的室内寄主,主要有蓖麻蚕和米蛾的卵。米蛾卵能供上述三种赤眼蜂寄生;蓖麻蚕卵只能供澳洲赤眼蜂及松毛虫赤眼蜂寄生。由于米蛾卵粒大、出蜂壮,比麦蛾卵、粉斑螟卵更适宜作为稻螟赤眼蜂的室内寄主。以新鲜米糠饲养米蛾,在 28—30℃,相对湿度 75—80 % 时,世代历期为 35—46 天(卵期 3—4 天,幼虫期 20—28 天,蛹期 7—9 天)。室温 20℃ 以下,历期达二个多月,低于 15℃,幼虫死亡率高,成虫产卵少。适宜条件下,羽化后第一天,大多数雌蛾约产下 50 % 的卵,一般头 3 天产卵量约占总产卵量的 4/5 左右,每雌蛾在铁纱笼内平均产卵约 240 粒,每克卵有 25,000—27,000 粒。新鲜的米蛾卵不耐冷藏,但制成卵箔后用草纸包好装入尼龙袋中,在 3—5℃

冰箱中,可贮存半个月之久,仍能正常接蜂。

养蓖麻蚕是广东农村的一种副业,不少地方开展蚕蜂结合的综合利用。蓖麻蚕在25—30℃时,卵历期8—10天,幼虫历期17—18天,蛹历期17—18天,完成一个世代约四十多天。每雌蛾产卵200—500粒,每克五、六百粒,产卵量与饲养质量、技术处理和蚕种密切相关。蓖麻蚕卵可以用结冰冷藏法长期贮存,在-10℃以下的稳定的冰库中贮存半年至10个月后,仍能保证接蜂,寄生率达60—70%。

(二) 赤眼蜂的繁殖

先要采得优良蜂种,可从田间直接采集,或捉回稻纵卷叶螟蛾在室内盆栽水稻上产卵后,把带卵稻株插于田中诱集蜂种。一般来讲,要防治哪种害虫,就从该种害虫卵内采得蜂种。稻螟赤眼蜂还可从三化螟卵中采得。各种蜂种要分别繁殖,切忌混杂。繁蜂工具要求有透光的表面,不易走蜂,无异味;农村常用的有繁蜂木箱、玻璃瓶、煤油灯罩等。一般用桃胶水粘制卵箔接蜂。接蜂时注意蜂与寄主卵的比例,避免雌蜂过多,以致复寄生率高,而影响子蜂羽化数,但也要注意节约用寄主卵;广东农村大量繁蜂时,各公社或大队的生防站用蓖麻蚕卵繁蜂时,是以寄生卵:寄主卵为1:3至1:5,用米蛾卵繁蜂时,可增到1:8至1:10,以蓖麻蚕卵繁松毛虫赤眼蜂时也可增至1:6至1:8甚至1:10,这与蜂种本身的健壮程度及蚕卵的质量密切有关。

(三) 蜂种贮存

大面积利用赤眼蜂防治稻纵卷叶螟过程中,要求在一定时间内积累大量的蜂,一旦害虫发生,便放到田里;或遇放蜂季节天气不好,也需要暂时贮存蜂种。一般采用低温抑制发育的方法。通过室内试验,三种赤眼蜂冷藏适宜低温、耐冷藏的发育阶段和可利用的冷藏时间长短各有不同。稻螟赤眼蜂寄生于米蛾卵内不耐冷藏,在3—4℃冰箱中,以幼虫初期冷藏10天者,取出冰箱后羽化率最高,达70%左右;随着发育阶段的延迟,耐冷藏的能力递减,冷藏30天以上者,不论在什么发育阶段冷藏,从冰箱取出后全已死亡不出蜂;在温度略高的冰箱中(5—7℃),各发育阶段都不耐20天以上的冷藏。澳洲赤眼蜂及松毛虫赤眼蜂寄生于蓖麻蚕卵内较耐冷藏。这两种蜂都以幼虫期较适宜冷藏,冷藏温度以平均3—5℃为宜,高于此温度不利长期冷藏。在3—5℃下冷藏50天以内者,从冰箱取出后,其出蜂率与常温下繁殖者无大差异;但随发育阶段的延迟而表现耐低温能力递减。在冷藏过程中要注意防止寄生卵干瘪和过湿发霉,一般用草纸隔层包好寄生卵箔装入尼龙袋中冷藏贮存。有些地方发现,在冷藏之前若有一个使赤眼蜂对低温逐渐适应的变温过程更好。由于蜂种的不同以及种群生存的环境不同,各种赤眼蜂的发育起点不同,耐低温能力也不同,冷藏的适宜温度、发育阶段及冷藏延续时间也要区别处理。

(四) 田间散放

为了达到利用赤眼蜂防治稻纵卷叶螟的预期效果,必须做好害虫的测报工作。根据湛江地区农科所的观察,稻纵卷叶螟在该地区5—9月间,全世代历期平均27—31.5天,卵期3—6天,幼虫期14.5—18天,蛹期5.5—6.5天,成虫寿命4—6天。根据历年发生记载以及当代发育进度预测卷叶螟蛾发生时期,做好放蜂准备。但必须注意水稻插植期和品种,早插早发生,阔叶种、翻秋种早发生;迟插迟发生,窄叶高秆种少发生。各地经验证明,发现卷叶螟蛾或卵开始数量增长即应及时放蜂,若螟蛾盛发高峰才开始放蜂,则一部

分螟蛾产下的卵已经孵化而受害,放蜂只能抑制高峰盛发后期的螟卵,田间仍会出现不少卷叶,效果不明显;若于螟蛾盛发后期开始放蜂,效果则更差。卷叶螟世代常重迭,在这种情况下凡见田间有蛾,可放少量蜂,待蛾量增大时,酌情增加放蜂量,直到高峰后期为止。一般自卷叶螟盛发始期开始,连放3—4次,每隔1—2天放一次,经8—9天,待稻纵卷叶螟蛾盛发高峰开始下降,即可停止放蜂。这时第一次放蜂后被赤眼蜂寄生的卵已在田间自然发育成蜂,继续在田间寻找寄主,消灭害虫。放蜂次数多少要根据害虫发生量,发生期延续时间而定;在世代重迭发生情况下,有时会出现二个高峰,也须随时掌握田间害虫动态,具体确定放蜂次数。放蜂量与田间稻纵卷叶螟的密度有关,根据廉江县的经验,早稻每丛水稻上螟卵数在5粒以下,每亩放蜂总数可在一万头左右;螟卵数每丛10粒,每平方米有蛾30只左右者,则每亩相应增大放蜂量到3—5万头。晚稻螟虫为害较早稻严重,有些田中每丛水稻上螟卵数达30粒以上,就要增大放蜂量达5—7万头。试验证明,微风晴朗天气,在顺风面25米以内,赤眼蜂寄生效果无大变化。放蜂时以散放刚羽化的成虫为宜,一般在羽化当天上午散放。由于同一卵箔寄生的赤眼蜂并非同一天全部羽化,用米蛾卵作寄主,出蜂延续2—3天,用蓖麻蚕卵作寄主,则要延续3—4天,因此当天拿去田间的卵箔会陆续出蜂。为避免日晒、雨淋、风吹以及天敌捕食,可把未出完蜂的卵箔放于竹筒制的放蜂器内,或以阔叶包起置于稻丛内。澳洲赤眼蜂在田间活动能力较强,稻螟赤眼蜂次之,松毛虫赤眼蜂更差;因此放蜂点的设置、放蜂量的多少也应视所放蜂种而定。澳洲赤眼蜂每亩设一个放蜂点即可,其他二种赤眼蜂应增至每亩3—5个点。实践证明,在大风雨频繁的季节放蜂,争取雨息之际或小雨放成蜂效果仍很明显。放蜂时若同时施用化学农药,对赤眼蜂有很大的杀伤作用;如因几种害虫同时发生,必须施用化学农药时,则应适当安排放蜂和施药的时间,在放蜂后隔天或2天后采用对天敌杀伤力较差的施药方法(如泼施、毒土等),避免用杀伤力特强的喷雾法。这样,对已寄生于寄主卵内的幼蜂影响较小(有杀卵作用的化学农药例外)。这个生物防治与化学防治协调的问题,值得进一步研究。

(五) 效果调查

稻纵卷叶螟卵散产于稻叶上,也有产于叶鞘上的,在28—30℃下,卵初产时白色半透明,第二天带乳白色,第三天橙黄色,将孵化时透过卵壳可见黑色的幼虫头部,幼虫蜷伏卵中,孵化后残留白色透明卵壳。赤眼蜂在稻纵卷叶螟的整个卵期都能产卵寄生,杀死螟卵,但在卷叶螟卵发育后期寄生的,蜂不能羽化。被赤眼蜂寄生后的螟卵,夏季经3—4天后开始变黑,赤眼蜂羽化后残留黑色卵壳。根据卷叶螟卵发育过程的颜色变化和被赤眼蜂寄生后的色泽变化,放蜂后5天便可检查卷叶螟卵的寄生情况。由大田直接采卵检查或在田中定点挂卵调查都可。稻纵卷叶螟幼虫孵化后10—15天出现明显的卷叶,可于放蜂后15—20天内进行卷叶率的调查,放蜂区和对照区按平行线每亩各调查500丛水稻上的卷叶数,或各调查相同面积内的卷叶数(如每亩调查3—5平方米)。

(六) 计划繁殖

在推广应用育蜂治虫的工作中,往往遇到寄主-蜂种-放蜂期互相脱节的矛盾,以致害虫发生时没有足够的蜂,或有了蜂种没有充裕的寄主卵繁殖等困难,达不到防治害虫的目的。但在群众性的科学实验运动中,广大贫下中农以自己丰富的实践和智慧提出了一套

计划繁蜂的措施,在农村简陋的条件下自力更生地解决寄主卵-蜂种-卷叶螟卵期这三者的配合关系,他们的依据是:

1. 根据气象预报和水稻品种布局、植期,作出卷叶螟各代的测报和放蜂期,并根据各代放蜂面积及饲料的资源情况,确定寄主的饲养期及饲养量、繁蜂期和繁蜂量。

2. 根据寄主、赤眼蜂在各季节的世代历期提出大量繁蜂、大量饲养寄主的时间:如在早春放蜂,则要在放蜂前二个月大量养米蛾,提前一个月大量繁蜂;在夏季放蜂,则提前半个月大量繁蜂,再提前 50 天大量饲养米蛾或蓖麻蚕。为了经常保存蜂种,还要在大量饲养寄主之前 15—20 天开始养少量寄主,以后每隔 5 天左右分期分批养一部分寄主。

3. 在大量繁蜂及饲养寄主过程中,估计技术熟练程度的参差不齐,在春季温度不太高、雨水不多时,养一盒蓖麻蚕(卵 20 克)可收卵 3 斤左右,增殖率 1:75。夏季高温多雨,蚕病发生多、管理不当时,养一盒蚕只收一斤左右的蚕卵,在实践中要充分估计这一点。米蛾饲养增殖率以 1:20 计(即养一万粒米蛾卵,羽化成蛾后,可回收米蛾卵 20 万粒)。

4. 早春放蜂所需寄主可以养米蛾为主。在有冷冻设备的地方,可于上年秋季养蚕收卵,冰藏后使用;夏季和秋季放蜂所需的寄主,主要依靠饲养蓖麻蚕,并辅以米蛾。

由于各地情况不同,在实践中必须因地制宜,通过试验积累经验,认真解决计划繁蜂问题,取得育蜂治虫的应有作用。

THE CONTROL OF RICE LEAF ROLLER, *CNAPHALOCROCIS MEDINALIS* GUENÉE BY TRICHOGRAMMATID EGG PARASITES

COLLABORATIVE RESEARCH GROUP OF BIOLOGICAL CONTROL OF RICE
PESTS, KWANGTUNG PROVINCE

In this paper, the following articles are presented:

1. General situation regarding the utilization of *Trichogramma* spp. in the control of rice leaf roller, *Cnaphalocrocis medinalis*. In 1973, billions of the egg parasites have been released in 197,500 *mu* of paddy fields in some 62 hsians of Kwangtung Province. About 80% eggs of the rice leaf roller were parasitized.

2. Bionomics of the three species of *Trichogramma* with special reference to their heat-borne colour changes. It is noted that *Tr. japonicum* is a predominant species. Its body colour is fairly thermal-stable. The other two species, *Tr. australicum* and *Tr. dendrolimi*, however, change their colour at different rearing temperatures, the higher the temperature, the lighter the colour.

3. Biology and autecology of the egg-parasite, including embryonic and post-embryonic development, life-cycle, life span of the *Trichogramma*, its habits and fertility, growth rate at various temperatures and humidities, and lastly, host range of the 3 species.

4. For the mass rearing of the *Trichogramma*, *Corcyra cephalonica* has been used to good advantage, although *Philosamia cynthia ricini* has also been used from time to time. Methods for starting new brood, for coldstorage of the parasite, as well as for releasing to insure the highest percentage of parasitisation, are discussed.