

卵寄生蜂繁殖利用的理論与实际

蒲 蛰 龙

(生物系)

Ⅰ. 卵寄生蜂繁殖利用的过去与现在

膜翅目中有十科昆虫,可寄生于各种昆虫的卵^[51],但能作繁殖利用的种类为数不多。昆虫卵被卵蜂寄生后,正在发育的胚胎就会遭受到致命的影响,引起胎死卵中,幼虫不能孵化^[6]。科学家们利用这一种物种间的斗争现象,将卵寄生蜂加以繁殖,增加卵寄生蜂的数量,放到田间去防治农业或林业害虫。

卵寄生蜂的繁殖利用,以赤眼蜂(*Trichogramma*)为最早。利用亦最多,远在1913年Поспелов已成功地利用黄地老虎(*Agrotis segetum* Schiff.)卵繁殖赤眼蜂^[25],同年Мокржеция及Брагина试用多种鳞翅目昆虫卵成功地繁殖赤眼蜂^[23],但未能解决大量繁殖和大量利用的问题。Flanders(1926)用麦蛾卵在室内大量繁殖赤眼蜂成功之后^[31],赤眼蜂的繁殖利用才被重视起来,并且陆续开展了一系列的田间防治害虫试验。利用麦蛾卵来繁殖赤眼蜂的技术,也不断加以改进^[36,45,47]。

本世纪二十年代以来,利用赤眼蜂来防治甘蔗螟虫,最为普遍。1927年始,在美洲的种植甘蔗国家进行了一系列赤眼蜂防治甘蔗螟虫(*Diatraea saccharalis*)的试验^[36,37,38,48,53,55],头几年认为赤眼蜂对甘蔗螟虫的防治,具有一定效果,表现在蔗螟卵寄生率的提高,被害节减低及产量增加^[36,48,53]。在一些地区,如巴佩道斯,通过廿年的纪录,确定利用赤眼蜂在该地防治蔗螟是有效的^[54]。但是在美洲地区利用赤眼蜂防治蔗螟的效果,终于给在美国南部的一个试验否定下来^[33]。自此以后,在美洲地区进行赤眼蜂防治蔗螟的试验极少。在美洲以外地区,利用赤眼蜂防治蔗螟的试验及实施还是一直在继续进行的。在印度利用赤眼蜂作大规模防治甘蔗二点螟(*Chilo traxa* infuscatella)的试验,用米蛾(*Coreya cephalonica*)卵来作大量繁殖的寄主,经过了八年的观察,头几年认为效果还是满意的,但后几年效果并不理想,原因是放蜂地区在五、六月间的高温(100°F)干燥(16%至28%相对湿度)环境下,对赤眼蜂的生命及活动均有不良影响^[39]。在台湾也进行一系列利用赤眼蜂防治蔗螟的试验^[12],但结果未能用于生产实践。1939年曾在毛里西亚(Mauritius)进行赤眼蜂防治甘蔗虫的试验,也没有显著的效果^[39]。在1936年曾在广东进行这一项试验^[20],后因抗日战争关系,未能继续下去。1951年在

广东再次有系統地进行赤眼蜂防治甘蔗螟虫試驗,結果还称滿意^[17],目前广东一些蔗区群众已掌握了这一防治方法,設立赤眼蜂繁殖站,自行解决大量繁殖的問題,每年有计划地应用于蔗螟的防治。湖南、广西亦进行赤眼蜂防治蔗螟試驗,广西一些地区也大量用于生产实际^[13,11]。

赤眼蜂除利用来防治甘蔗螟虫以外,还用来作其他害虫防治的試驗。在美国曾进行赤眼蜂防治梨小食心虫(*Grapholitha molesta*)^[44]、苹果蠹蛾(*Carpocapsa pomonella*)^[42]、玉米螟^[43]、胡桃巢蛾(*Acrobasis caryae*)^[50]、玉米苞蛀虫(*Chloridea obsoleta*)^[33]等害虫試驗,但防治效果都未能滿意。在日本曾进行赤眼蜂防治二化螟試驗,在錫兰曾进行茶卷叶蛾(*Honiona coffearia*)防治試驗^[40],但均未能用于生产实际。在苏联曾进行一系列利用赤眼蜂防治害虫的試驗,如苹果蠹蛾、卷叶蛾(*Argyroplote variegata*、*Tmetocera ocellana*、*Pandemis ribeana*)、甘兰夜蛾(*Barathra brassicae*)、菜白蝶(*Pieris brassicae*)玉米螟、棉鈴虫(*Chloridea obsoleta*)等^[21,24,27],結果对許多种害虫都能够收到一定防治效果,一直在广泛地用于黃地老虎和甘兰夜蛾的防治^[52]。解放以后,我国曾利用赤眼蜂进行防治玉米螟、豆莢螟的試驗^[14,9,1,10],在有些地区試驗效果是滿意的^[14,9,10],但尚未用于生产实际。除赤眼蜂外,用人工繁殖方法来用于害虫防治的,还有其他卵蜂。在美国曾企图利用平腹小蜂(*Anastatus semiflavus*)来防治一种天蚕蛾科昆虫,但在防治上未作出結論前,即行停止^[34]。在苏联曾繁殖黑卵蜂(*Microphanurus semistriatus*)来防治小麦蚜象(*Eurygaster interceps*)^[26],利用黑卵蜂(*Telenomus verticillatus*)来防治松毛虫^[15,16],均获良好效果,但因为未能在需用时繁殖出大量寄生蜂,故未能作大规模应用^[25]。在加拿大繁殖卵蜂去防治舞毒蛾(*Porthetria dispar*)及天蚕蛾科害虫(*Hemileuca oliviae*),已用于生产实践^[30]。我国曾进行了一系列繁殖赤眼蜂以外的卵寄生蜂防治害虫的試驗,如繁殖黑卵蜂(*Telenomus* sp.)及鑽卵小蜂(*Ooencyrtus* sp.)防治桑蟻(*Rondontia menciaana*),繁殖毒蛾黑卵蜂(*Telenomus* sp.)及松毛虫黑卵蜂(*Telenomus dendrolimus*)防治松毛虫^[4,3],繁殖粘虫黑卵蜂(*Telenomus cirphorus*)防治粘虫^[5]的試驗結果,均有一定防治效果,但目前似仍未用于生产实践。近年在广东曾进行大量繁殖平腹小蜂(*Anastatus* sp.)防治荔枝椿象(*Tessaratoma papillosa*)的試驗,防治效果稳定^[18]。

综上所述,繁殖卵寄生蜂来防治害虫,能成功地用于生产实践的很少,以研究得最广泛和最长久的赤眼蜂來說,在西方国家差不多已經早就放弃这一項研究工作,美国著名害虫生物防治专家 Clausen 于1935已发出警告,謂未通过效果測定前,不要将赤眼蜂用于生产实践^[28]。至于在西印度的巴佩道斯利用赤眼蜂防治甘蔗螟虫二十年的显著成績,也有人提出是否值得怀疑,或者因为巴佩道斯的特殊情况适于这一种防治措施,而其他地区因气候不同不易取得成績,也很难說,这种很費劲的工作是否可用同样的力量在其他地区重复而得到同一結果^[39]。这样看来,西方的生物防治工作者对于赤眼蜂的利用价值是有怀疑的。东方一些国家如印度、日本等地,赤眼蜂也不能在生产实践上用于害虫的防治,也越来越多人认为赤眼蜂的防虫作用不大,但仍有人认为这是一个未解决的問題^[39],也有认为赤眼蜂是治虫好助手,但现未能發揮潜力^[7]。在苏联,赤眼蜂的

利用一向被重視，一直也用于生产实践。我国自1959年以来，在南方地区，赤眼蜂陸續用在甘蔗螟虫的防治。其他卵蜂种类用繁殖方法能繼續不断地用于生产实践的，为数很少，据报导在加拿大每年大量繁殖舞毒蛾及天蚕的卵寄生蜂散放到野外来防治这两种害虫^[30]。

II. 卵寄生蜂生物学及生态特性

究竟用人工繁殖方法去增加自然界卵寄生蜂数量以防治害虫这一个措施，有无实际意义？是值得我們深入討論的。为較全面地了解这一个問題，現試从生物学及生态特点去分析利用卵寄生蜂的繁殖利用价值，尤以在生态特点方面作較詳細分析。

从卵寄生蜂的生物学特性来说，成虫寿命不长、成虫体积較小，飞翔力不强等生物学特性，都是卵蜂在繁殖利用上的缺点。发育历期短，短期內可繁殖出大量蜂数，能行孤雌生殖和卵蜂产卵时分泌有毒物质影响寄主卵的发育是卵蜂的优点。

卵蜂的生态特点，与卵蜂的繁殖利用有密切关系。现将我国近年来研究赤眼蜂及平腹小蜂生态一些結果，簡述如下，作为进一步分析卵蜂利用的依据。

一、卵寄生蜂活动对温度的反应

1. 温度对于发育历期的影响。广州的赤眼蜂 (*Trichogramma evanescens*) 在 30—35°C 条件下，一世代历期为 6.5 至 7 天，28—31°C 为 8 天，24—27°C 为 10 天，13—15°C 为 36—41 天^[2]。平腹小蜂的世代历期在 30.2°C 条件下为 15.4 天，29.3°C 为 18.2 天，28°C 为 25.7 天^[19]。

2. 温度对成虫寿命的影响。赤眼蜂在 10°C、15.1°C、20.1°C 条件下，經 100 小时，其死亡率分别为 0.08%、25.1% 及 87%^[2]。放在田間的赤眼蜂，在 22.4°C 平均气温下，經 4 天死亡約 10%，22.7°C 則死亡約 70%，在 27.8°C 竟死亡約达 88%^[10]。田間温度 37°C 时，太阳直射的地面温度为 47.5°C，这时放在地面的赤眼蜂，半小时就大部死亡；放在叶面的可以生存并且能扩散^[10]。平腹小蜂雌成虫在 16°C 条件下，平均寿命 87.6 天；20°C，71.5 天；25°C，42 天；30°C，47.7 天；35°C，25.4 天；40°C，5.7 天^[19]。

3. 温度对产卵影响。平腹小蜂在 16°C 条件下，每雌每天平均产卵 1.9 粒；25°C，4.7 粒；30°C，7.0 粒；35°C，0.8 粒；在 40°C 条件下，产卵時間由三十天左右縮短到九天，而且每天产卵平均只有 0.5 粒左右^[19]。广州的赤眼蜂要在 14.7°C 才开始产卵^[2]。

二、卵寄生蜂活动对湿度的反应

1. 湿度对成虫羽化率的影响。在温度 24.1°C、27.3°C 下，赤眼蜂发育湿度均以 80% 相对湿度为最好^[2]，如下表所列；

表1 各种湿度对赤眼蜂羽化率的影响

相 对 湿 度	30%	55—60%	80%	90%	100%
在24.1°C羽化率	44.8%	77.4 %	93.3%	90%	13.8%
在27.3°C羽化率	18.1%	63.5 %	88.9%	43.7%	25%

2. 湿度对赤眼蜂成虫成活的影响。在23.2°C温度条件下, 赤眼蜂成虫在相对湿度80%以上的环境中成活率较高, 湿度愈低, 死亡率愈大, 如下表所列。

表2 在23.2°C下赤眼蜂在各种湿度经24小时的死亡率

相 对 湿 度	30%	60%	80%	90%	100%
死 亡 率	97.5%	80%	36%	28.8%	35.2%

三、降雨对卵寄生蜂产卵活动的影响

降雨量对田间寄主卵寄生率的影响, 平腹小蜂与赤眼蜂是不同的。降雨对于平腹小蜂的寄生活动影响不大, 如1962年5月1日至11日在广州附近地区的总降雨量是132.3毫米, 全部阴天, 7日降雨量最大, 5小时内达76.8毫米, 风速也达每秒2.8至3公尺, 这个期间内, 在散放平腹小蜂防治荔枝蜡象的果园中, 荔枝卵为平腹小蜂寄生的也达68.5% [19]。这一事实可以说明平腹小蜂在相当大的雨量下, 仍能进行相当活跃的寄生活动。降雨对赤眼蜂产卵活动的影响较大, 在广州地区散放赤眼蜂防治甘蔗螟虫, 放蜂遇到大雨, 田间螟卵寄生率很难提高。

四、风速对卵蜂成虫活动的影响

在2.94米/秒风速下, 赤眼蜂不飞翔, 但可向光逆风爬行, 活动减弱; 在1.07米/秒风速下, 可爬行, 并可顺风飞翔; 在0.5米/秒风速下, 可顺风飞翔 [19]。

Ⅲ. 卵寄生蜂在繁殖利用上效率的分析

柯瓦列娃 (1954) 根据苏联多年利用赤眼蜂的经验, 认为要提高赤眼蜂效率, 要特别注意其生活力的提高; 一向用以繁殖赤眼蜂的麦蛾卵, 不是适宜的寄主, 在苏联有些集体农庄的生物实验室用其他鳞翅目昆虫卵去繁殖赤眼蜂, 如豆莢螟卵, 柳毒蛾卵都比麦蛾卵好得多; 长期在实验室里繁殖赤眼蜂, 其生活力显然减弱, 为了避免这个不良效果, 可在野外繁殖赤眼蜂; 并指出赤眼蜂在苏联对高低温及干燥的抵抗力是很强的, 1946年7至8月间乌克兰气温在白天达32—38°C, 土表温度达50—60°C, 空气相对湿度低于30—40%, 但在放蜂区黄地老虎卵的寄生率在个别集体农庄还是相当高 (低者34.4%, 高者91.9%); 全苏植物保护研究所的试验指出, 赤眼蜂适温区是12°与35°C间, 越冬幼虫可忍受-22°C的低温; 放蜂数量不宜太多, 指出过去每公顷散放十万以上、二十

万或三十万头是不必要的,也没有好处,每公顷散放一万至十万头即可^[22]。

的确,提高赤眼蜂的生活力,是利用赤眼蜂的总方向。提高生活力的方法是多样的,但选择适当的人工繁殖寄主是一个首要的关键性问题。我们在1953年在广州发现麦蛾卵不是赤眼蜂繁殖的优良寄主,繁殖出来的卵蜂生活力不强,如果麦蛾的营养不好,用这些麦蛾的卵来繁殖赤眼蜂,可能不会繁殖到第二代。Flanders曾建议用马铃薯块茎蛾卵来代替麦蛾卵作为寄主卵,认为可得生活力较强的赤眼蜂^[32],但赤眼蜂自从1940年左右在美国认为无利用价值以后,也没有再进行什么试验了。1953年我们在广州发现蓖麻蚕卵是繁殖赤眼蜂的优良寄主,繁殖出来的蜂,体大、生活力强,在变温条件下或放在野外发育,一连繁殖到十代,赤眼蜂生活力也无退化明显迹象,我国正在推广蓖麻蚕的饲养,两种事业结合起来是十分完善的。在南方地区,通过表证示范以后利用蓖麻蚕卵繁殖赤眼蜂来防治害虫,也逐渐在推行起来了^[17, 11]。因此,我们认为首先找到适当的寄主,才能根本解决赤眼蜂的繁殖利用问题。本来有一些野外昆虫的卵也是赤眼蜂的优良寄主,如松毛虫卵、灰带毒蛾(*Orgyia postica*)卵等;松毛虫卵更适于用作赤眼蜂寄主卵;但通过了相当长时间的室内饲养经验,感到想稳定地得到大量个体,并不容易,因此在目前饲养条件下,不能用作繁殖赤眼蜂的经常寄主,只能用作补充寄主,即当田野大量发生时,采回来作补充需用。由这一个经验,得出来这样一个结论:要利用卵寄生蜂作为一种经常用来防治害虫的天敌,其人工繁殖寄主必需能够有把握地随时大量用人工方法繁殖起来。1961, 1962年我们研究平腹小蜂防治荔枝蒂蛀象的试验,也是用蓖麻蚕卵作为繁殖寄主,也能够大量地繁殖出生活力强的平腹小蜂;通过二年来在春季散放试验,防治效果还满意^[19]。由于这两个事实,我们认为不能有把握在任何需要的时候用人工方法繁殖出大量生活力强的卵寄生蜂,想用人工繁殖方法利用卵蜂去防治害虫是难以实现的。解决了繁殖寄主以后,还要用各种方法去提高卵蜂的生活力,如在变温条件下繁殖在野外发育或用杂交方法等^[17]。此外,还可以改变田间小气候去保存卵寄生蜂的高度生活力^[17, 10]。这样才能保证赤眼蜂的高度寄生效能。至于蓖麻蚕卵是否赤眼蜂的最优良的繁殖寄主?根据目前我国资料,在广东、广西、湖南各地用蓖麻蚕去繁殖赤眼蜂是不会发生什么问题的;可是在山东省用蓖麻蚕卵繁殖赤眼蜂十一代,再转到玉米螟卵寄生,结果寄生率很低^[1];这可能是由于寄主专一性的结果。在南方用蓖麻蚕卵培养赤眼蜂到第十代,还能自然地寄生于蔗螟卵,用蓖麻蚕卵繁殖平腹小蜂到第六代,还能有效地寄生荔枝蒂蛀卵,还未发现寄主专一现象,不过这并不是表示寄生蜂没有寄主专一性,而是说明寄主——寄生间生理生态关系的复杂性,事实上,卵寄生蜂寄主专一现象是常常出现的。例如蔗田采回的赤眼蜂,第一次寄生于蓖麻蚕卵是颇为困难的,这就说明了这些赤眼蜂已经有了寄主专一现象。用蓖麻蚕繁殖赤眼蜂来防治害虫,究竟繁殖到第几代为宜,由上述的事例来看,恐怕由害虫种类不同、卵寄生蜂种类及地方种群不同或害虫地方种群不同而有所差异。据说哈尔滨的赤眼蜂不寄生于蓖麻蚕卵。这样看来,在山东地区和东北地区繁殖赤眼蜂是否以蓖麻蚕卵为最适宜,值得作进一步试验。

解决了人工繁殖的寄主卵以后,再从繁殖具体措施上注意生活力的提高,就可以繁

殖出大批生活力强的卵寄生蜂，但不等于这种寄生蜂就能够有把握地防治田間的害虫。田間的气候因子、害虫的发生规律及生物学特性、卵寄生蜂生物学特性和田間生物因子等，都可以影响赤眼蜂在田間的效能。现就国内现有資料并舉其比較重要的，分析如下。

田間的气候因子，对散放出去的寄生蜂影响至大，对卵寄生蜂能否在田間防治害虫，起决定性作用。从上述第Ⅱ段的試驗結果来看，广州的赤眼蜂对不良气候的抵抗并没有柯瓦列娃所举的苏联赤眼蜂那么强，在高温条件下会大量死亡，实验室試驗結果在恒温20.1℃，經100小时就死亡87%；田間溫度平均27.8℃时，經過4天就死亡了88%。如果放蜂当时田間气温高，可以即时死去一部分或大部分赤眼蜂。干燥对赤眼蜂影响也很显明，在恒温23.2℃，相对湿度60%条件下經24小时就死亡了80%，湿度过高过低赤眼蜂羽化率均减低，在溫度27.3℃，相对湿度55—60%下，羽化率为63.5%。风速影响赤眼蜂活动也至大，在2.94米/秒风速下，成虫就不能飞翔。由这一些試驗和观察的結果看来，南方赤眼蜂对不良环境因子抵抗力是不强的。上而所引用那几种气象指标数字是經常在南方农作物生长时期的田野出現的。由此可知赤眼蜂在田間并非随时都可以發揮最大寄生效能，只有在适合它发育生存的时候，才可显出高度效率。从1960年在广州进行赤眼蜂防治春玉米田及秋玉米田的玉米螟的試驗結果，很可以說明这个問題。春玉米放蜂区寄生率可高达87.13%，对照区为0.48%，被害率分別为0.93%及2.09%，包穗被害率及玉米产量放蜂区与非放蜂区均有显著差別，在这里赤眼蜂防治玉米螟的效果可以說是显著的^[10]。1960年在英德县秋玉米田放蜂治螟，效果不显著，1961年在阳山县秋玉米田进行間种番薯和不間种的放蜂試驗，設不間种对照区，結果間种田放蜂区比对照区玉米螟卵寄生率平均提高44.13%，不間种田放蜂区比对照区平均提高28%^[10]。这一系列結果說明了在低温高湿的广州春季，正适合于赤眼蜂在田間发育和活动，因而放蜂治虫有效；到了秋季，广东普遍高温干燥，赤眼蜂效率也就減低了。但在秋玉米田間种番薯，使田間溫度减低湿度提高，改变了玉米田小气候，寄生率又提高了。在广东利用赤眼蜂防治甘蔗螟虫也有同样經驗，夏末秋初的时间，田間蔗螟卵寄生率一般不容易提高到80%，但在一般年份里在广州的甘蔗田或玉米田的赤眼蜂自然种群也可使田間螟卵寄生率在某一个时候达到90%左右。这說明了自然界有适宜于赤眼蜂发育和活动的時間。目前关于室内物理因素及田間气候因素对赤眼蜂繁殖、生长、发育、活动的研究还很少，作为利用赤眼蜂防治害虫理論依据的研究工作，有必要作进一步的試驗。这几年根据我国利用赤眼蜂防治害虫的經驗，华南及其邻近地区在适当的时间放蜂治虫，有把握地将田間寄生率提高80—90%或更高；根据近年来国内一些試驗报告及生产实践报导，赤眼蜂防治害虫效果在一些地区不稳定，有时效果极低，这是放蜂后田間环境不适于散放的赤眼蜂生存活动的集中表现。环境对生物的影响至大，寄生蜂活动自然要受不良环境因子約制；这也是生物防治特点之一。提高寄生蜂在田間的生活力及适应能力，是提高寄生蜂效能基本办法之一。平腹小蜂对不良气候环境的抵抗力比赤眼蜂强些，雌蜂在恒温35℃下还能活25.4天，每雌每天平均产卵也将近一粒，在30℃每天可产7粒，25℃每天产4.7粒，降雨也不大影响它們在田間的活动。因此，春天利用平腹小蜂防治荔

枝蟻象，根据最近两年来的試驗，效果是稳定的。这也說明对不良环境抵抗較强的卵寄生蜂，在应用上把握較大。

因为抵抗不良环境能力弱的卵寄生蜂，如赤眼蜂，可以在不适环境下短时期内大量死亡，我們认为多放一些蜂比少放好。如果田间不止一种害虫，而且害虫产卵期长，如甘蔗螟虫类，每年要进行好几次放蜂，才能在整年发生作用。

赤眼蜂在我国各地有无希望用于生产实践？这一问题，可分为两种情况来分析：

(1) 如当地赤眼蜂自然种群可在一些时候給当地害虫卵带来高度寄生率，表示該地在一定時間內环境因素适于赤眼蜂的繁殖和发育；在这些地区，可根据田间环境情况及寄主活动情况試用赤眼蜂防治害虫，应该收到一定防治效果。如試驗效果不佳，很大程度是气候因素的影响(有时候生物因素也起一定程度的不良影响)，設法改变当时田间小气候使适于赤眼蜂生存活动是有必要的。(2) 如当地赤眼蜂自然种群常年均不能使当地害虫卵达到高度寄生率，即表示当地环境因素对当地种群經常不利，或赤眼蜂的发生与寄主发生不协调，在这种条件下，散放赤眼蜂防治害虫的成功把握是較少的。如能找出效率不高原因，加以改进，还是有可能应用的。我国地区辽阔，环境复杂，利用赤眼蜂来防治害虫，在不同地区会得到不同效果，是可以理解的。

卵寄生蜂繁殖利用是有前途的，尤其是一些寄生性能較高的生态可塑性較广的卵蜂，如能解决人工大量繁殖，再根据卵蜂的生物学与生态特性、田间环境条件特点和寄主发生情况等有关因素，进行散放利用，是会有一定防治害虫的效果。

IV. 摘 要

自本世紀二十年代人工大量繁殖赤眼蜂成功以后，害虫卵寄生蜂的繁殖利用，受到了各国昆虫学工作者的重視，数十年来，进行不少室内及田間的試驗。在西方国家尤其是美国，一般认为赤眼蜂防治害虫效果不高，无应用价值，东方一些国家和地区，如日本、印度、毛里西亚等，也进行过赤眼蜂防治害虫的試驗，但未能用于生产实际。近三十年来苏联試驗用赤眼蜂防治各种害虫，成績頗佳，已广泛地用于黄地老虎及甘兰夜蛾的防治。我国自解放后，也重視赤眼蜂繁殖利用的研究，在南方蔗区，赤眼蜂已頗正规地用于蔗螟的防治。繁殖平腹小蜂来防治荔枝蟻象，最近也計劃逐步用于生产实际。有一些地区，曾进行了利用赤眼蜂防治害虫的試驗，但效果还未趋稳定，或效果极低。

研究卵寄生蜂的繁殖利用，有没有实际意义？本文試从生物学、生态特性及田间环境特点去分析赤眼蜂利用的价值。根据我国近年的資料，广州地区赤眼蜂对环境抵抗力并不强；在恒温 20.1°C 經100小时就死亡87%；田间温度平均 27.8°C ，經過四天就死亡88%；赤眼蜂在 47.5°C 的土表上，經半小时就大部分死亡；赤眼蜂对湿度适应范围也窄；在 2.91米/秒 风速下，赤眼蜂不能飞翔。这样看来，赤眼蜂的生态可塑性是較狭的，虽然有其生物学优越特性，可是散放到田間的赤眼蜂遇到不适气候，难免大量死亡或不能显出效能。因此，赤眼蜂之所以能在田间起治虫作用，主要是利用适合于它們生存发育及活动的那一个時間，在田间这种時間越长，赤眼蜂的效能也越高。如果当地赤眼蜂的自然

种群能使其寄主卵提到高度寄生率, 就表示这一地区对寄生蜂有适宜的环境, 利用赤眼蜂防治害虫也較有把握。在那些赤眼蜂自然种群不能显著提高其寄主卵寄生率的地区, 对赤眼蜂的利用, 把握就会較小。那些生态可塑性較广的卵寄生蜂, 应用上把握較大, 如南方的荔枝蠹象卵的平腹小蜂, 在恒溫35°C下成虫寿命仍达25.4天, 在降雨和风速較大(3米/秒)条件下, 仍作产卵活动, 两年来用以作为荔枝蠹象防治試驗, 效果都較为稳定。

参 考 文 献

- 〔1〕 山东省农业科学院植物保护研究所 1962. 山东济南地区玉米螟卵赤眼蜂的生物学特性及其利用的初步研究, 17頁(油印本)。
- 〔2〕 中山大学昆虫生态實驗室 1960. 溫、湿、风对赤眼蜂发育及活动的初步研究(未发表)。
- 〔3〕 王平远 1961. 松毛虫黑卵蜂大量繁殖及散放的研究, 昆虫学报 10(4—6): 381—394.
- 〔4〕 龙承德等 1957. 試放毒蛾黑卵蜂防治松毛虫的初步成效, 华东农业科学通訊, 1957年2月号, 2—6頁。
- 〔5〕 刘崇乐等 1960. 粘虫黑卵蜂 *Telenomus cirphorus* Liu 的生物学及田間散放. 昆虫学报 10(3): 283—288.
- 〔6〕 利翠英 1961. 赤眼蜂的个体发育及其对于寄主蓖麻蚕胚胎发育的影响. 昆虫学报 10(4—6): 339—354.
- 〔7〕 陈守坚 1957. 关于赤眼蜂 (*Trichogramma*) 利用的几个問題. 华南农业科学 1(1): 38—44.
- 〔9〕 金孟肖 1957. 雁山地区散放赤眼蜂防治玉米螟的效果試驗及散放适期考查. 5頁(油印本)。
- 〔10〕 罗远荣、刘志誠、吳錦泉 1962. 玉米螟发生规律及田間散放赤眼蜂防治研究。(未发表)。
- 〔11〕 苏兆华 1962. 大面积应用赤眼蜂的一些經驗和意见. 中国农业科学 1962年第12期, 35—38頁。
- 〔12〕 高野秀三 1934. 赤眼卵蜂の放飼試驗に关する事成績. 台湾蔗作研究会报 12(11): 337—360.
- 〔13〕 湖南省农业科学研究所 1958. 湖南省甘蔗螟虫及生物防治初步調查报告. 13頁(油印本)。
- 〔14〕 湖南省农业科学研究所 1959. 秋大豆豆荚螟調查及生物防治初步报告. 4頁(油印本)。
- 〔15〕 雷弗金 1952. 斗争森林害虫的生物防治法, 科学出版社, 北京。
- 〔16〕 雷弗金 1954. 松毛虫卵寄生蜂, 中国林业 4: 26—28.

- [17] 蒲塾龙 1961. 利用赤眼蜂防治甘蔗螟虫, 中国植物保护科学, 10:11—1102.
- [18] 蒲塾龙、麦秀慧、黄明度 1962. 利用平腹小蜂防治荔枝蠹試驗初报. 植物保护学报, 1(3): 301—306.
- [19] 蒲塾龙、麦秀慧、黄明度 1962. 平腹小蜂生物学生态学研究及用于荔枝蠹象防治試驗(未发表)。
- [20] 黎国燾, 1937, 广东甘蔗钻心虫眼赤卵寄生蜂之繁殖, 昆虫問題 1(6): 8—10
- [21] Горюккая, И. Н. 1940. Результаты применения трихограммы азербайджанской расы в борьбе с хлопковой совкой на хлопчатнике в Азербайджанской ССР. Вестн. заш. раст. № 1—2, 166—172.
- [22] Ковалова, М. Ф. 1954. Путь повышения эффективности трихограммы в борьбе с вредителями сельскохозяйственных культур. Зоол. Журн. 33(1): 77—86.
- [23] Мокржеций, С. А. и А. Брагина 1916. О лабораторном разведении яйцеедов *Trichogramma semblidis* Auviv. и *T. fasciatum* P. и температурные опыты над ними. Зап. Смифероп. Отд. Росс. Общ. Садоводства 13. (Ref. Rev. Appl. Ent. (A.) 5: 155—156.).
- [24] Никитина, Т. Ф. 1940. Применение трихограммы против капустной совки (*Bagathra brassicae* L.). Вестн. Заш. Раст. № 3, 83—84.
- [25] Поспелов, В. П. 1913. Опыты искусственного заражения озимой совки (*Agrotis segetum* Schiff.) ее паразитами-наездками в киевской губернии. Вестн. Сахарн. Промышл. (Ref. Rev. Appl. Ent. (A.) 1: 593).
- [26] Теленга, Н. А. 1955. Биологический метод борьбы с вредными насекомыми сельскохозяйственных и лесных культур. Киев.
- [27] Теленга, Н. А. 1956. Исследования *Trichogramma evanescens* Westw. и *T. Pallida* Meyer (Hym. Trichogrammatidae) и их применение для борьбы с вредными насекомыми в СССР. Энтом. Обоз. 35 (3): 599—610.
- [28] Clausen, C.P. 1935. Insect parasites and predators of insect pests. U.S.D.A. Cir. 346, 22 pp.
- [29] Clausen, C.P. 1939. Some phases of biological control work applicable to sugarcane insect problems. Proc. int. Soc. Sug. Cane Tech. 6: 421—426 (Ref. Rev. Appl. (A) 28: 245)
- [30] Clausen, C.P. 1956. Biological control of insect pests in the continental United States, U.S.D.A. techn. Bull. No. 1139, 151 pp.
- [31] Flanders, S.E. 1930. Mass Production of egg parasites of the genus *Trichogramma*. Hilgardia 4: (16) 465—501.
- [32] Flanders, S.E. 1945. Mass production of *Trichogramma* using of potato tuber worm. Jour. econ. Ent. 38 (3): 394—395..
- [33] Fletcher, R.K. 1933. Experiments in the corn earworm, *Heliiothis obsoleta*

- (Fabr.) with Trichogramma minutum Riley. Jour. Econ. Ent. 26 (5): 173-192.
- [34] Frankenfeld, J.C. & O.L. Barnes 1933. The equipment and methods used in rearing the New Mexico range caterpillar parasites Anastatus semiflavus Gahan. Jour. Econ. Ent. 26: 799-805.
- [35] Garman, P. 1940. Oriental fruit moth parasites. Circ. Conn. agric. Exp. Sta. 140: 29-47.
- [36] Hinds, W.F. & H. Spencer 1928. Utilization of Trichogramma minutum for control of the sugarcane borer. Jour. Econ. Ent. 21: 273-279.
- [37] Ingram, J.W., Jaynes H.A. & Lobdell, R.N. 1939. Sugarcane pests in Florida. Proc. int. Soc. Sug. Cane Tech. 6: 89-98.
- [38] Jaynes, H.A. & Bynum E.K. 1941. Experiments with Trichogramma minutum Riley as a control of the sugarcane borer in Louisiana.—Tech. Bull. U.S.D.A. 743.
- [39] Jepson, W.F. 1954. A Critical review of the world literature on the lepidopterous stalk borers of tropical graminaceous crop. 127 pp. Commonwealth Inst. of Entomology, London.
- [40] King, C.B.R. 1935. A further trial with Trichogramma. Tea Quart 8 (3): 140-147 (Ref. Rev. Appl. Ent. (A) 24: 136).
- [41] Larrimer, W.H. 1935. Corn earworm not controlled in sweet corn by release of Trichogramma—Jour. Econ. Ent. 28 (5): 815-816.
- [42] List, Y.M. & Davis, L.S. 1932. The use of Trichogramma minutum (Hymenoptera Chalcididae) Riley on the control of the codling moth in Colorado. Jour. Econ. Ent. 25: 981-985.
- [43] Schread, J. C. 1935. Cooperative european corn borer egg parasitism investigation. Conn. Agr. Expt. Sta. Bull. 383: 344-346.
- [44] Schread, J.C. & P. Garman 1933. Studies on parasites of the oriental fruit moth I. Trichogramma. Conn. agric. Exper. Sta. Bull. 353. pp. 691-756.
- [45] Shibuya, M. 1933. On the method of mass production of Trichogramma. Proc. Imp. Acad. Tokyo. 9(3): 130-133 (Ref. Rev. Appl. Ent. (A) 21: 382.)
- [46] Smith, C.F. 1941. Trichogramma and the oriental fruit moth. Jour. Econ. Ent. 34(4): 590.
- [47] Smyth, E.Y. 1933. Technique in the mass production of Trichogramma. Jour. Econ. Ent. 26: 768-774.
- [48] Smyth, E.G. 1939. Trichogramma proves itself in sugarcane borer control. Proc. int. Soc. Sug. Cane Tech. 6: 367-377 (Ref. Rev. Appl. Ent. (A)

28: 242).

- [49] Spencer H., L. Brown & A.M. Phillips 1935. New equipment for obtaining host material for the mass production of Trichogramma minutum, an egg parasite of various insect pests. U.S.D.A. Cir. 376, 18 pp.
- [50] Spencer, H., L. Brown & A.M. Phillips 1949. Use of the parasite Trichogramma minutum for controlling Pecan insects. U.S.D.A. Cir. 818, 17 pp.
- [51] Sweetman, H.L. 1958. The principles of biological control, Wm. C. Brown Co. Iowa. 560 pp.
- [52] Telenga, N.A. 1958. Biological method of pest control in crop and Forest plants in the USSR. 15 pp. Moscow.
- [53] Tucker, R.W.E. 1935. The control of *Diatraea saccharalis* in sugarcane in Barbados by frequent liberation of mass reared Trichogramma. A review of data obtained from 1929—34. Agric. J. Barbados 4(1): 25—50 (Ref. Rev Appl. Ent. (A) 23: 420).
- [54] Tucker, R.W.E. 1950. A twenty-year record of the biological control of one sugarcane pest. Proc. int. soc. Sug. Can. Tech. 7: 743—354.
- [55] Wolcott, G.N. 1943. Criteria for Trichogramma. Trop. Agric. 20 (11): 221—222