

专题资料

甘蔗螟虫新天敌—古巴蝇

广东省科学技术情报研究所

一九八二年一月

前 言

古巴蝇属双翅目寄蝇科昆虫，原产于加勒比海大安的列斯群岛，是蔗螟幼虫的自然寄生天敌。在古巴，常年对蔗螟的自然寄生率为47%，最高达60%。古巴、牙买加等地，每年对每亩蔗田只需释放成蝇2—4头，便能显著降低蔗螟出口，显著抑制螟害。

自二十世纪初，世界各产蔗糖国家先后引进防治蔗螟，取得了不同程度的防效，有的已在当地建立群落。近六十多年来，美国不断引进，有些年份获得良好效果。至七十年代，对古巴蝇的研究利用又有新的动态和进展。

本译丛介绍美国七十年代对古巴蝇及其寄主(自然及人工)的生物学、生态学研究、实验室饲养方法及在大量繁殖、定期释放以评价古巴蝇对蔗螟出口抑制效果方面的最新试验报告、科研论文及技术资料共11篇、文章内容详尽(附图、表)，研究攻关明确、设计周密、试验方法严谨，论据充足。文中推荐出一整套防病、机械化大量生产古巴蝇的新技术，并作出了定期释放效果的初步评价，可供国内大专院校及科研单位的昆虫、植保专业师生及生防工作者从事有关教学、科研及引进利用的参考。

本译丛由广东省农业科学院植物保护研究所司徒幼梅同志译。

广东省科学技术情报研究所

目 录

在佛州定期释放古巴蝇防治蔗螟·····	(1)
古巴蝇在不同恒温下的发育·····	(7)
古巴蝇在实验室中, 寄生于不同发育阶段蔗螟上的发育·····	(11)
古巴蝇的产幼周期·····	(16)
实验室中古巴蝇过寄生对小蔗螟幼虫的影响·····	(18)
古巴蝇寄生后对蔗螟幼虫生长和食物消耗的影响·····	(24)
昆虫寄生物的寄主饲养过程中, 细菌病的防治·····	(29)
大腊螟和古巴蝇的大量繁殖设备·····	(34)
用不锈钢喷雾器改装成昆虫饲料分装器·····	(36)
应用于害虫生物防治规程中的新机械·····	(37)
利用自然寄主蔗螟及非自然寄主大腊螟生产双翅类寄生物古巴蝇·····	(39)

在佛州定期释放古巴蝇防治蔗螟

T.E.Summers, E.G.King, D.F.Martin和R.D.Jackson

释放古巴蝇后三星期内, 古巴蝇对小蔗螟幼虫种群的寄生率为20—78%。成蝇(4至8天龄)并不迁离释放区, 但经五个世代, 其后代逐渐扩散至邻近三公里的未处理蔗区。由于后代扩散的结果, 明显地是在其产幼期之前, 使某些田块中蔗螟幼虫的寄生率达100%。

这三个试验中之两个, 经释放古巴蝇后, 寄主种群密度下降, 被害节率随着与释放区距离的增加而上升。

Knipling (1972) 论证了适时释放假胎生的古巴蝇, 可以防治蔗螟。为此, 于1973年及1974年, 研究了用5龄前期的蔗螟幼虫饲养古巴蝇的方法(King等, 1975)以便评价上述观点。本文报导了1973年及1974年在佛州进行的3个试验的结果。

方 法

用西印度群岛特立尼达生物防治研究所从巴贝多斯采集的虫种所繁殖之蝇供1973年释放(BA种群)。该古巴蝇种并非巴贝多斯土生, 而是从牙买加、多米尼加共和国、古巴和安提瓜引进的。因而BA品系实际包括1个和1个以上这样的种群。

1974年释放的蝇包括65%BA品系和35%LA品系(LA品系指1973年11月从霍马附近采集的小蔗螟中获得60头蝇开始繁殖的路州品系)。自1953—1959年(Charpentier等1971)在路州释放古巴

蝇后, 古巴蝇开始在当地建立群落。F.D. Bennett阐述, 他相信LA种群原是古巴土生种。

供释放用的古巴蝇是美国密西西比州斯通维尔生物环境昆虫防治实验室按照King等人(1975)报导的方法饲养的。蝇蛹用棉花分层装在30毫升塑料胶杯中(每杯100头)再包装于蛭石层中, 按生物邮件, 空运到佛州运河点实验室, 随后打开杯盖及棉层, 将蝇蛹放入笼中, 待其羽化。1973年试验1及2所用的铝框笼子规格是25.4×22.9×15.2厘米, 上盖无缝管状纱, 或用顶端改为纱盖的3.8升硬纸卡容器, 作蝇的羽化笼。1974年(试验3)则用四分之一大小的硬纸卡容器。蝇羽化率约为80%, 性比为1:1。

蝇羽化后, 每天从笼外喷洒食料(干粗糖)一次及清水3—6次。笼底放吸水纸以吸收过量的湿气。笼放在大实验室靠窗的桌子上, 温度为25℃, 相对湿度接近空气湿度(窗户占墙壁空间的四分之一)。室内提供常规光照约为每天9小时。蝇可获得每天光照14小时。在此条件下, 有95%的蝇能一直存活到释放期, 而有90—95%的雌蝇已交配(据解剖笼内取出的雌蝇)。

在蝇的4—8天龄期释放。King及Martin(1975)报导: 在26℃时古巴蝇交配后6天才产生可孵之蛆, 故在其产幼前期, 成蝇要在实验室中饲养, 以保证高的交配率及降低死亡率。释放时用空调车将

笼子转运至释放场所，再带到田间打开笼盖，在上午8时至下午2时之间将蝇释放。

测定各小区及邻近的对照区的小蔗螟幼虫密度的方法是：随机选择每小区13米长蔗行（等于200平方米）的蔗株上计算全部2龄及2龄以上的蔗螟数。试验1及3，每小区取10个样本，由于缺少劳动力，试验2仅取5个样本。以蔗螟虫口密度相对较高，及确保5千米半径以内不使用杀虫剂的蔗田选作试验区。根据古巴蝇对蔗螟的寄生率来衡量对蔗螟的防治程度。在试验1、2及3中，考查计算小区寄主幼虫虫口数，直到甘蔗收获。

根据200平方米样本中收集之幼虫总数，计算寄生率和每公顷螟虫幼虫密度。采得之幼虫，置于盛有蔗茎片的杯中，以观察寄生蝇的羽化。

试验1中，同时定期记录被绒茧蜂 *Aqathis stigmaterus* (Cressen) (膜翅目茧蜂科) 的寄生率。但试验2及3未记录。也未定期记录蔗螟幼虫被螟黄足绒茧蜂 *Apanteles flavipes* (Cameron) 的寄生率，未记录疾病的发生或死因不明的幼虫，但这些情况在试区中并不常出现。

试验及结果

试验1：于8月14日至9月1日期间在贝尔格莱兹以南的海湾及西部蔗区的30公顷蔗田上释放寄生蝇。前4次释放16公顷（每公顷每周放蝇375头），第5次在毗连的16公顷释放（每公顷375头）。释放期间，田间蔗株高2—2.5米。

放蝇前，释放区以内小蔗螟幼虫密度为4290—15000头/0.4公顷（距释放点周边480米）（表1）。这次释放前古巴蝇的自然寄生率为1—2%（由于1969—1971年释放区以南曾进行过释放）。绒茧蜂的自然寄生率为14—19%。在寄主密度最高时，两种寄生率亦最大。

在16公顷试区释放后，古巴蝇的寄生率立即上升至46%（样区A），最高为52%，然后逐渐下降，至收获期下降至27%。于9月10日，样区B（12公顷区）的寄生率显著，9月24日，样区C及D的寄生率分别为15%及8%，样区E的寄生率至10月29日为3%（距第1次释放73天）。释放之蝇（亲代）并不迅速扩散至毗连地区，但其后代则能扩散远至距释放区480米之处。

表1 1973年在贝尔格莱兹蔗田释放古巴蝇后，小蔗螟幼虫的寄生率

样区 (a)		每公顷幼虫数	寄生率 % (c)		估计世代
			古巴蝇	绒茧蜂 <i>A. Stigmafterus</i>	(c)
8月6日 (d)					
A		37,500	2	18	释放前
B		34,300	2	19	
C		18,150	1	16	
D		18,150	0	15	
E		10,725	0	14	
8月24日					
亲代 (P)					

1. 寄主 A 2 区寄主 B 1 区 46 头
 2. 寄主 A 2 区寄主 B 1 区 33 头
 3. 寄主 A 2 区寄主 B 1 区 16 头
 9月10日
 9月24日

1. 寄主 A 2 区寄主 B 1 区 19 头
 2. 寄主 A 2 区寄主 B 1 区 17 头
 P + 子代 F₁

A	—	52	11
B	—	24	14
C	—	15	17
D	—	8	16

	10月1日		
A	13,500	48	13
D	16,875	11	4
	10月22日		

A	—	30	13
B	—	14	14
C	—	21	18
D	—	10	7
E	—	0	(14)

	10月29日 (f)		
A	5,250	27	10
B	9,750	8	15
C	13,250	13	13
D	15,000	6	13
E	15,000	3	13

- (a) A = 16公顷试区, 自8月16日至9月8日每周放蝇1次, 每公顷共放蝇1500头;
 B = 12公顷试区, 9月15日放蝇;
 C = 距释放区周边120米;
 D = 距试区周边240米;
 E = 距释放区周边480米;
 (b) 从50头或以上幼虫计算寄生率
 (c) 根据气温, 按 > 24天完成一代估算世代数。
 (d) 释放前估算虫口密度和寄生率。
 (e) (—) 表示未记录数据。
 (f) 11月2日甘蔗收获, 以后取样结束。

当A及B释放区寄生率提高后, 寄生幼虫虫口密度从每公顷37500—34300头下降至收获期的5250—9750头, 但C及D

区, 寄主密度下降轻微, E区虫口密度反而上升(表1)。

试验2: 同样, 于1973年在克芦威士

顿附近的莱克兄弟12公顷蔗区上放蝇，每公顷1500头。检查了对照区，未发现释放区以外有明显的迁移扩散。

在释放期间测定蔗螟幼虫密度时，观

察到大量寄主卵块，因而释放后2周，寄主幼虫增加，可能与卵块密度有关（表2）。但亲代的寄生率很快便上升到20%，不久子代（ F_2 ）寄生率则在收获前上升到60%。

经大量释放古巴蝇，每公顷1500头，蔗田中古巴蝇对小蔗螟的寄生率（Clewiston, FL. 1973）

表 2

取样日期 (a)	每公顷总幼虫数	采集幼虫数	寄生率%	估计的世代 (b)
10/14	12,250	122	0	释放前
10/29	15,750	157	11	亲代 (P)
11/6	11,375	114	22	P
11/13	18,375	184	24	P
11/20	24,500	245	46	P + 子代 F_1
11/28	29,625	296	64	F_1
12/5	32,375	324	35	F_1
12/10	32,375	324	36	F_1
12/17	33,250 (c)	332	61	F_1

(a) 估算蔗螟幼虫密度及采集幼虫调查古巴蝇寄生率的日期。

(b) 根据气温，按>24天完成一世代估算世代数。

(c) 12月17日甘蔗收获，以后取样结束。

试验3：在西部蔗区及海湾的40公顷蔗田上，于1974年6月6日至11月26日，每隔一周，每次每公顷放蝇375头。对释放区和对照区（距释放区边界100至1500米），从6月4日开始（释放前）至收获期，每周检查一次古巴蝇寄生率和每公顷蔗螟幼虫数。在收获前最后的两次取样，还测定了距释放区1.6，3.2及6.5公里蔗区的两个参数。收获期（11月16日）对释放区及毗连的蔗区，按每16公顷地段随机抽取10个样点，共100条蔗茎，测定螟蛀节百分率。

整个试验过程中，所有的样区（处理

及未处理），每公顷寄主幼虫密度均少于2400头。而释放区密度自始至终均较未处理区为低。（表3）而且虫口密度有随着与释放区距离增加而上升的趋势。

第1次释放后20天内，处理区蔗螟幼虫被古巴蝇的寄生率为78%，其后，后代（约5代）假定已扩散，在未处理的B区（100米）在7月12日，幼虫被寄生率为47%。收获时，距释放区3.2公里处，也发现有古巴蝇寄生。在一些未处理区（C及D）寄生率达100%（表3）。表3数据指出，古巴蝇的迁移为每世代约5公里。

每公顷每周释放古巴蝇375头，经4次后，蔗田中小蔗螟幼虫被古巴蝇的寄生率（佛州贝尔格莱兹，1974）。

表 3

样区 (a)	每公顷幼虫数	采集幼虫数	寄生率%	估计的世代 (d)
		6 月 4 日 (b)		释放前 (P)
A	4,125	82	0	
B	3,050	61	0	
C	3,500	70	0	
		6 月 26 日		亲代 (P)
A	8,000	160	78	
B	6,650	133	0	
C	7,500	150	0	
		7 月 12 日		子代 (F ₁)
A	525	10	20	
B	4,500	90	47	
C	13,750	275	4	
D	12,500	250	0	
		8 月 9 日		F ₂
A	4,000	80	38	
B	5,500	110	27	
C	6,750	135	26	
D	7,500	150	1	
E	8,000	160	0	
		8 月 26 日		F ₃
A	2,500	50	30	
B	6,375	127	35	
C	6,625	132	15	
D	9,375	187	28	
E	10,250	205	5	
F	10,000	200	0	
		9 月 24 日		F ₄
A	3,250	65	53	
G	7,750	155	29	
H	8,250	165	0	
		11 月 16 日 (c)		F ₅
A	4,750	95	65	
B	7,000	140	71	
C	4,000	80	100	

D	5,000	100	100	
E	5,750	115	83	
F	5,500	110	68	
G	6,000	120	67	
H	9,000	180	6	
I	10,500	210		A
J	9,500	190		B
(a)	A = 40公顷释放区;			
	B→J = 距释放区周边的距离(米);			
	B = 100;	C = 300;	D = 570;	
	E = 800;	F = 1000;	G = 1500;	
	H = 1700;	I = 3.2公里;	J = 6.5公里;	
(b)	估计幼虫密度及采集幼虫,以测定古巴蝇寄生率的日期,			
	从6月6日开始释放,6月26日结束。			
	仅显示取样日期及取样位置以及该点的幼虫密度及古巴蝇的扩散。			
(c)	12月4日甘蔗收获,取样结束。			
(d)	根据气温,按 ≥ 24 天为一世代估计世代数。			

处理区和毗连区被害节的下降反映寄生的效果。应用该种寄生蝇,每公顷按常规释放雌蝇15头,每季放两次,以控制甘蔗条螟 *Chilo sacchariphagus* (Bojer) 及 *C. auricilius* (Dudgeon), 收获时,虫蛀节从16.3%下降到4.3%。

取样地点 被害节%

释放点(米)	6
100	7
300	14
730	10
1,050	10
1,350	15
3,200	33
6,400	23

讨 论

Scaramuzza (1951) 报导,在古巴,连续四年,每公顷仅释放古巴蝇雌蝇2—4头,在3250公顷大面积上,虫蛀节百分率从15.4%下降到1.8%。Boedijono (1974) 对另一种寄生蝇爪哇蝇 *Diatraea Striatalis* (Townsend) 也报导了同

Bennett (1971) 报导了一些惊人的成就,即古巴蝇引入新热带区后更发挥其功效。另一方面, Bonfils 和 Galichet (1974), Mepherston (1975), Jackson 报导,释放古巴蝇后可以提高寄生率,但以后数代,古巴蝇的数量重又降回至未处理前。而在佛州,环境条件明显地有利于古巴蝇后代的生存和繁殖。另外, Croit 和 Mcmurtry (1972), Weseloh 和 Andersen (1975) 还报导两个例子,移入古巴蝇后,后代能成功地生存和繁殖。

Clausen (1962) 提出,当寄主密度低时,多数寄生蝇类的雌蝇交配后即迁移至新的地区去。这样的扩散,主要发生于其产卵阶段之前。我们的数据证实了这种观察。古巴蝇释放后,在邻近未处理区,

很少立即出现蝇寄生，但经过充分的时间（ ≥ 24 天）当其已完成一个世代后便会出现。同时，由于出现离释放点逐步较远的地方寄生率，古巴蝇的后代得以继存，在目的区和毗连区，寄主密度是明显地足以保持寄生蝇的群落。

Hensley (1971) 报导，在佛州，10%的甘蔗虫蛀节能导致每公顷产量损失3.75吨，我们也观察到，由于古巴蝇的寄生率高而减少虫蛀节，反映出产量的增加。Mcpherson (1975) 报导，4及5龄期蔗螟幼虫是造成虫蛀节的主要虫期，也是古巴蝇最喜爱的寄生阶段。Miles和King (1975) 报导，蔗螟幼虫被古巴蝇寄生后，发育较缓慢，在5龄后期以前被寄生的幼虫不能化蛹。我们的试验，未被寄生的蔗螟幼虫明显地比被寄生幼虫破坏更多的蔗节，在寄生率高的释放区，每条幼虫平均破坏2.2个节，而在寄生率低的对照区，每条幼虫为3.3个节。

Clausen (1956) 报导，1937年古巴蝇在佛州已建立群落。但Charpentier等 (1971) 报导，在佛州并未出现永久群落。我们则发现古巴蝇在佛州有低密度出现，是由于近年来释放的结果，1975年5月和6月间，试验3中，大量蔗螟幼虫（约20%）被古巴蝇寄生，出现越冬个体，使我们能成功地获得佛州的古巴蝇LA品系。King指出LA品系较BA品系更为耐寒，这两个种群，对局部应用的各种农药有不同的反应，证明了它们具有不同的基因型（Mcpherson等人，1976）。

在古巴蝇和其它两种寄生物Agathis stigmaterus 和螟黄足绒茧蜂 Apanteles flavipes之间，可能存在种间竞争。而且由于我们是按采集到的全部螟虫幼虫来计算古巴蝇寄生率的（包括未知原因死亡的幼虫），故可能低估了该种的寄生率。

译自“Entomophaga” 21 (4)，

1976 359—366

古巴蝇在不同恒温下的发育

E. G. King及D. F. Martin

摘 要

在所有测试恒温下（16—34℃），古巴蝇子宫内均出现胚胎发育，但当成蝇培养于34℃下，蛆死于孵化前。用26℃，卵的孵化期约为5.5天。交配后第6天，卵积蓄在子宫内，以后减少。交配后第12天，子宫内存有的可孵蛆数达顶峰（每蝇78头）。12至19天，每蝇平均数从75头下降到49头。蛆及蛹的历期，随着温度的提高，直到30—32℃而缩短，在34℃，蛆不能完成发育。雌蛹发育期及蛹重一般较雄蛹大。在19—32℃温度范围内（雌蝇在28℃时除外），成蝇平均寿命超过20天。而在32及34℃，寿命缩短。

Knipling (1972) 从理论上证明, 定期释放选择性幼虫寄生物古巴蝇, 可以抑制蔗田中蔗螟虫口。但必需在田间释放足够数量的寄生蝇, 才能对该观点作出评价。

Scaramuzza (1930) 报导, 古巴蝇的生活周期为21—31天, 但他并未引证温度条件。Gallo (1951) 报导, 1龄蛆发育到成蝇的历期, 在21.4及16.9℃分别为33天及36天。本研究报导, 各种恒温对古巴蝇各生命期发育的效应, 将可应用于制订有效的饲养方案及提供基本资料, 以制订释放寄生蝇的决策。

方 法

用改进的大豆麦胚饲料〔以大豆粉代替酪蛋白, 改进了Berger (1963) 报导的饲料组成F. D. Brewer, 〕, 饲养的蔗螟实验室种群饲养古巴蝇。按Hensley 和Hammond (1968) 报导的蔗螟饲养方法饲养。我们所用的方法, 除用30毫升杯代替小瓶外, 余均类同。

用西印度特立尼达联邦生物防治研究所提供的古巴蝇蛹所羽化的成蝇作试验。Bennett (1969) 描述了饲养方法。蛆的胚胎发育在蝇的子宫内完成, 当其产出时, 卵已孵化。但在实验室中, 蝇不易产蛆, 必需把子宫取出。用细毛笔将从卵壳释出的蛆转移至蔗螟幼虫上(将1龄蛆接到寄主上是为接种)。饲养全过程在相对湿度为 $80 \pm 5\%$, 光照为14小时亮, 10小时暗的条件下进行。

用铝框笼(25×23×15厘米)培养成蝇, 笼框外复以双层无缝筒状纱。将蝇放入笼后, 即于笼顶洒粗糖作为蝇的食料, 以后间歇喷洒。每笼内放一个480毫升的瓶子内盛蒸馏水和两张纸片, 每天以蒸馏

水轻洒笼上2至3次, 使蝇能连续不断地获得天然湿气作为饮料。

交配后的雌蝇培养于26℃, 分别于交配后1、12、24小时及以后每天解剖之, 直至第19天, 以测定卵的发育速率及其在子宫中蓄积情况以及从成蝇取蛆的适当时间。当成蝇交尾时, 成对移取之, 以获得经交配的成蝇, 每笼移入40对, 共移5笼。每次取样, 从各笼随机选择雌蝇两头记录每蝇总卵数, 分类记录不孵和孵化卵数。已孵之蛆(即从卵壳中逸出者)被认定为有寄生能力。试验所用之雌蝇是选自重量为19—25毫克之蛹所羽化者。

对每头5龄前期的蔗螟幼虫各接蝇蛆1头, 共接880条, 然后将已接种的110条寄主幼虫为一组每条分置于1个小盒中, 分别培养于16、18.4、22、26、28、30、32及34℃等八种不同温度的培养箱中。每天检查杯中蛆的穿出和化蛹数。从接种至蛆的穿出, 以至化蛹的时间, 为蛆期。化蛹后48小时, 移取并称蛹重, 然后将蛹转移至另一个清洁的杯中, 放回温室, 直至蝇羽化。记录蛹历期, 区分蝇之性别, 记录寄生率和蝇羽化率。

此外, 将接种前48小时的寄主幼虫培养于各种温度下, 以测定温度是否影响蛆对寄主几丁质的贯穿, 来研究温度对寄生的影响。每处理重复4次, 每重复用幼虫18条, 有蛆穿出的寄主幼虫, 为已被寄生, 但也解剖所有剩下的寄主幼虫和蛹, 测定它们是否已被寄生。

蝇羽化后, 分置于各个温室中, 分笼饲养(每笼20对), 每天检查虫笼, 以测定各种不同的恒温对蝇寿命的效应。死蝇区分性别后弃掉, 记录成蝇寿命, 每处理重复3次(每一个虫笼有蝇40头, 20雄; 20雌, 作为一个重复)。

结 果

交配后24小时,卵才出现于蝇的子宫内。以后,整个取样过程中均有活卵(图1)

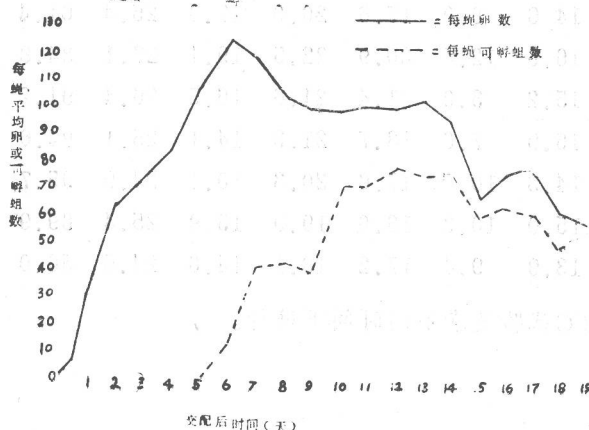


图1 古巴蝇交配后,子宫中1龄蛆的发育和累积数

6天龄蝇的子宫中含卵数最多,较高龄者,卵数减少。但雌蝇交配后6天才开始出现可孵蛆,因此,最短接种期应为5.5天。其后的12天,子宫内含可孵蛆数增至顶峰(每蝇78头)。15天龄或较年长之蝇中,可孵蛆曲线接近总卵数曲线。

随着温度的上升直到30℃,蛆的历期缩短(表1),在16℃时两性蛆的发育历期约为26℃时所需的3.5倍,但温度上升到30℃时,历期仅缩短1—1.5天,在32℃下,蛆能完成发育,但到34℃时,则不能。接蛆后13天,将寄主幼虫从34℃中转移至26℃,在54条幼虫中,有27头化

蛹。

在16及26—32℃,寄生率大于90%(表1)。预先安排饲养于16、18.4、22、26、28及30℃下的寄主幼虫,其被寄生率分别为95.8、86.1、86.1、88.9、93.1及95.8%。

表1 古巴蝇蛆培养于不同恒温下的历期及寄生率(a)(b)

温 度 ℃	发 育 时 间						寄 生 率 %
	雄			雌			
	$\bar{X}$	最小	最大	$\bar{X}$	最小	最大	
16.0	25.2	20	30	25.8	20	33	94.0
18.4	14.4	11	21	16.1	13	23	79.2
22.0	10.3	9	13	10.6	9	13	87.7
26.0	7.3	7	9	8.4	8	11	91.5
28.0	6.9	6	11	7.1	6	10	94.2
30.0	6.2	6	9	6.8	6	9	97.2
32.0	6.5	6	9	6.6	6	8	96.8

(a) 由于温室发生故障。本表所列16和32℃试验是在不同时间下进行。

(b) 34℃时蛆不能完成发育。

(c) 当蛆穿出或当解剖寄主幼虫时,有蛆存在,则为寄生。

雌性蛆及蛹的历期,一贯地较雄者长(表1及表2)。雌蛹较雄蛹平均增重5—6毫克(表2),幼虫饲养于32℃时,两性蛹重均最低。

在适温22—28℃时,蝇的羽化率最高,温度较低或较高羽化率均会下降(表2)。

温度上升,蝇的寿命下降。在34℃下培养之蝇,其寿命约仅为16℃的三分之一。

表2 不同恒温对古巴蝇蛹期的效应 (a)

温 度 ℃	蛹 期 (天)						蛹 重 (毫克)						蝇羽化 %
	雄			雌			雄			雌			
	$\bar{X}$	最小	最大	$\bar{X}$	最小	最大	$\bar{X}$	最小	最大	$\bar{X}$	最小	最大	
16.0	34.2	33	35	35.5	32	42	14.6	8.0	17.6	20.0	17.3	25.4	61.4
18.4	22.8	18	26	24.3	19	27	16.5	12.4	20.9	22.5	19.1	27.1	84.8
22.0	16.2	15	18	17.4	12	22	15.2	3.0	21.4	21.6	16.5	26.4	91.2
26.0	11.6	10	12	12.1	11	14	15.9	7.6	18.7	21.3	14.1	25.1	94.6
28.0	10.3	8	12	10.6	10	13	14.3	10.6	17.0	20.3	10.1	24.9	95.7
30.0	10.0	9	14	10.1	9	12	15.0	10.3	18.0	19.9	15.9	25.4	89.9
32.0	8.7	7	10	9.9	7	12	13.9	9.4	17.2	18.1	14.6	24.5	50.0

(a) 由于当时温室故障本表列的16和32℃试验是在不同时间下进行。

一。(表3)雌与雄蝇的寿命其一贯的差异不明显。在各个试验温度中,均有胚胎发育,但培养于34℃之蝇,其蛆在孵化前便已死亡。蝇在16℃下能飞翔。32及34℃时,蝇(尤以雌蝇)在水容器的纸片上休息,温度较低时,蝇叮在笼边或笼顶。

表3 古巴蝇成蝇在不同温度下的寿命

温度 ℃	数 目	雄性寿命(天)			数 目	雌性寿命 (天)		
		$\bar{X}$	最小	最大		$\bar{X}$	最小	最大
16.0	48	28.2	5	63	45	29.9	1	50
18.4	30	28.2	5	62	33	32.5	5	59
22.0	42	30.4	7	61	39	25.5	13	35
26.0	41	29.7	6	53	47	24.0	5	45
28.0	45	20.4	4	37	38	16.9	3	35
30.0	49	21.2	4	36	44	22.7	2	35
32.0	56	12.5	8	19	42	13.4	4	21
34.0	56	9.7	3	15	42	12.1	2	19

讨 论

从26℃下培养的蝇体中抽蛆的最适时间,约为交配后10—12天,虽然,古巴蝇子宫内卵的积累数,在交配后第6天已开始下降。这个下降的开始,很可能是由于取样技术所造成。因而,我们认为,首先得选取较大和生殖力较旺盛的蝇子进行解剖。虽然14天后,由于有些蛆会从子宫逃逸(根据卵壳所示),以及卵在子宫内的解体,会出现蛆数下降。如能使蛆在子宫内孕育12天以上,便可能在发育较早之蛆逃逸或死亡之前将蛆收获,这样,每蝇所得蛆数便可增加。

在30—32℃,蛆和蛹历期最短,但在这样高温下,蝇的羽化率下降,因此,蛆及蛹应分别培养于大约28及26℃下,才能获得较快的发育速度和高的蛹存活率。

我们尚未能解释不同温度之间寄生百

分率的差异。但是,如将蛆直接放到寄主上,则明显地蛆均能在很大温度范围内穿入,并在寄主幼虫中发育。

根据发育和存活时间,我们判定:培养蝇的最有利温度是26℃。在较低温度下,存活时间较长,但卵历期增长。直至30℃雌蝇的平均寿命,均长达20天(我们未能解释为何在28℃时稍有下降)。但在32及34℃时,则大大缩短。常可发现雌蝇死于盛水的容器中,因而较难确定它们是否死于溺水抑或温度。然而,从它们需在

纸片上度过较长的时间来看,为满足其适当发育,雌蝇较之雄蝇需水份更多,且当温度较高时,需水量较大。

16及32℃看来是分别接近于古巴蝇的最低和最高临界温度。极端温度对蝇羽化率的下降影响特别明显。在34℃,蛆死于寄主幼虫体内。此时,如将这些寄主幼虫移至较低的温度下,则仍能化蛹,但我们并不希望用16℃以下的低温进行饲养。

译自“*Enviromental Entomology*”

Vol. 4, No. 2, 1974

古巴蝇在实验室中,寄生于不同发育阶段蔗螟上的发育

L.R.Miles 及 E.G.King

摘 要

1龄古巴蝇蛆,能成功地侵入蔗螟1、2、3、4和5龄前期幼虫及未转棕色和棕黄色的蛹内。然而,在1龄和5龄后期寄主幼虫,及未转棕色的蛹中,寄生蝇蛆的化蛹百分率却下降,蝇蛆不能在转棕黄色的蛹中完成发育。蝇蛆极易侵入各龄期幼虫,但对用人工饲料饲养于30毫升杯中的较幼寄主幼虫的寻找能力则下降。在寄生蝇蛆发育的同时,被寄生的1龄至5龄前期寄主幼虫,仍能进行蜕皮,但不能化蛹。寄生蝇蛆(包括雌雄)的发育历期,随着寄主幼虫龄期的增加而减少(至4龄期为止),其减少是与寄生蝇蛆的前呼吸漏斗期(Prefunnel period)的缩短有关。从较高龄寄主幼虫中得到的寄生蝇蛹(包括雌雄),一般均较重。

Knipling (1972) 从理论上证明:定期释放古巴蝇,可以压低小蔗螟的田间虫口密度。从1973年开始,我们进行了饲养研究(King等1975),并生产充足的寄生蝇以评价上述观点。同时在实验室中,开

展研究古巴蝇的饲养以明确最适寄主发育龄期,并希望获得寄生物在不同龄期寄主上寄生的发育和寿命的资料,作为制订释放寄生蝇及寄主—寄生物模式发育方案的依据。

方 法

我们按照Hensley及Hammond (1968)报导的方法饲养小蔗螟(寄主)。所不同的是改用30毫升小杯以代替小玻璃瓶。用经过改进的Berger (1963)饲料,即用大豆粉代替酪旦白(F.D.Brewer)饲养寄主幼虫。古巴蝇是从西印度群岛特立尼达生物防治研究所引进。我们对Bennett (1969)所阐述的用小蔗螟小规模养古巴蝇的方法,加以更改。将蝇蛆悬浮于0.15%琼脂水溶液中,然后通过杯盖把这种溶液注入饲料表面(0.3毫升/杯)。此后,蝇蛆便寻获并进入寄主幼虫(King等1975b)。

由于此蝇在实验室中不易产卵,试验从10—14天龄蝇的子宫中移取蛆。用细毛笔,将从卵壳释出之蛆移置于寄主幼虫上或饲料表面。试验全过程是在 $26 \pm 1^\circ\text{C}$,相对湿度 $75 \pm 5\%$,14小时光亮,10小时黑暗条件下进行的。

将寄生蝇蛆移置于饲料表面(每杯1头)或寄主幼虫上(每头幼虫1头寄生蝇蛆),用此法,我们评定了寄生蝇蛆在盛有饲料的30毫升杯中(每杯1头寄主幼虫),寻找不同发育阶段寄主幼虫的能力。(寄主发育阶段和龄期见附表1),测定每一种进入方法,以不同龄期寄主幼虫处理时,寄生蝇蛆进入每一个龄期寄主幼虫的百分率,每种方法用各种龄期幼虫18头,重复5次。

根据将蛆接种于不同龄期寄主幼虫(每一寄主幼虫接种1头寄生蝇蛆)上的方法以评定蝇蛆适宜寄生的寄主龄期。幼虫被寄生后,每天作检查,测定蝇蛆的前呼吸漏斗期的长短及寄生蝇蛆的全部历期,化蛹后48小时,将寄生蝇蛹称重,然

后放回杯中以测定蛹期。根据以下标准来区分羽化寄蝇的性别,即:雄性蹲盘较雌性蛆长。

除对幼虫接种外,还对36头未变棕色的蛹及72头棕色的寄主蛹各接蛆1头。测定了蝇蛆对每个龄期寄主的侵入率及蝇蛆完成其发育至蛹期的百分率。

结 果

将蛆置于寄主上较之将其置于饲料表面上对寄主幼虫的入侵显著地($P < 0.01$)多(表1)。将蛆置于寄主幼虫上,它们对不同龄期寄主幼虫的入侵却无显著差异。但是,蛆在饲料中会寻获较高龄幼虫(4龄至5龄后期)比之寻获较低龄幼虫

表1 应用两种方法接种古巴蝇,对各龄期小蔗螟幼虫的寄生率 a

幼虫龄期b.	幼虫龄(天数)	寄生率% c.d.	
		A	B
1龄	2 $\frac{1}{2}$	90	37b
2龄	5	98	26a
3龄	8	99	42c
4龄	12	99	63d
5龄(前期)	16	97	70e
5龄(后期)	22	100	68de

- 用邓肯氏全距测定,同字母下的平均值,在5%水平时差异不显著。
- 被寄生前,以其头盖宽测定寄主龄期。
- A法用毛笔将蛆接种于每头幼虫上。
B法将蛆置于饲料表面,当蛆已成功地侵入寄主虫幼虫将其致死时,该寄主幼虫即可认为已被寄生。
- 每个处理(幼虫龄期)重复5次,每次重复用幼虫18头。

有效。看来,将蛆置于饲料表面后,它们很少移动,但直至蛆已接近寄主幼虫约1毫米以内时,它们便迳直移向寄主幼虫,并附着于其胸部或腹节的任何部位,并通过节间膜侵入幼虫体内。

接蛆后的第一个96小时内,在1龄期寄主幼虫中(33%)出现蛆的死亡率较在其它龄期中显著地高($P < 0.01$)。而在其它龄期幼虫(96小时)中的死亡率为0—1%的幅度,没有统计上的差异($P > 0.05$)。

寄生蝇蛆在1、2至5龄前期及5龄后期寄主幼虫中所完成发育成蛹的平均百分率分别为56、96及80%。蝇蛆寿命在寄生于这3种类型寄主幼虫期之间,有明显的统计差异($P < 0.01$)。寄生蝇蛆在1龄寄主幼虫中发育缓慢,是由于1龄蛆发育时,寄主死亡率高。但是,寄生蝇蛆在5龄后期寄主幼虫中仍能完成初期发育阶段即1龄及2龄蛆期。但却很少能从已化了蛹的寄主幼虫中穿出来化蛹。5龄后期的寄主幼虫被蝇蛆侵入后,已有59%化蛹,其中34%的寄生蝇蛆不能完成发育(即蛆在3龄时穿出寄主并化蛹)。同时,寄主蛹含有未完成发育的蝇蛆时,亦不能完成发育。

寄主幼虫在1龄至5龄期被寄生,亦能蜕皮,但5龄后期被寄生的寄主幼虫,则不能再经历蜕皮(表2)蝇蛆在1龄期和2龄期寄主幼虫寄生,不能完成发育,但在3龄期寄生者,却能完成发育。寄主幼虫在1龄至5龄前期被寄生时,可出现多至6个龄期,但幼虫在较高龄期被寄生时,蜕皮次数可能减少。虽然,我们未能测定数量,看来寄主幼虫在早期发育阶段便被寄生时,较之同龄期未被寄生的幼虫,所能完成的蜕皮次数会少得多。

我们未能经常对被寄生的寄主幼虫作外部检查,以测定其前呼吸漏斗期的历

时。因此,进行了另一项专门研究,将寄主幼虫进行接种(一头寄主幼虫接1头蛆),每天解剖5头各龄期的幼虫,直至测得蝇蛆已接近于附着在寄主的气管时为止。我们是根据观察到呼吸漏斗期已形成,来判断蛆是否已附着及用接种针挑动蝇蛆时,再不能使其游离出为准。在1、2、3、4、5龄前期及后期寄主幼虫中,寄生蝇蛆的前呼吸漏斗期历时分别约为10、7、5、4及3天。但是,蝇蛆开始对气管定位及松弛地附着的时间则较上述各寄主龄期的历时早1天。寄生蝇蛆自始至终将其自身附着于寄主体侧的垂直气管,或附着于紧接在其寄主幼虫胸部或上腹部的一个气孔上。如1龄及2龄幼虫被寄生,则当寄生蝇蛆附着于其气管前寄主幼虫能至少分别蜕皮2及1次。

寄生蝇蛆的历期、蛹期、蛹重及从不同龄期寄主幼虫发育的蛹羽化所得的蝇数见表3,在所有龄期的寄主幼虫中,雌性蝇蛆的历时及蛹期,蛹重均明显地($P < 0.05$)大于雄性者。

寄生蝇蛆的历时(雄及雌),直到3龄期,都是随着幼虫虫龄的增长而显著地缩短。其后,则不再发现有差异。

表2 小蔗蝇寄主幼虫,在不同发育阶段被古巴蝇蛆寄生后的蜕皮情况^(a)

幼虫龄期	蜕皮幼虫 %b.	幼虫蜕皮次数c.	
		众数	幅度范围
1龄	100(40)	4	3—5
2龄	100(81)	2	2—4
3龄	97(83)	2	0—3
4龄	19(84)	0	0—2
5龄(前期)	23(84)	0	0—1
5龄(后期)	0(90)	0	—

(a) 每寄主幼虫接寄生蝇蛆1头(根据

5次重复，每重复幼虫18头）。

(b) 每个龄期寄主幼虫在寄生蝇蛆进入寄生后，再经历下一个蜕皮的百分率。（仅考查寄生蝇蛆能在寄主幼虫内完成发育的寄主幼虫）。括号内的数字是指

能观察到的各龄期寄主幼虫的实际数。

(c) 在一个特定的龄期内，被寄生后的幼虫蜕皮次数。每天检查杯中幼虫的头盖宽，以测定幼虫的蜕皮次数及寄主龄期。

表3 古巴蝇饲养于各个不同龄期小蔗螟寄主幼虫，蛆的平均历期、蛹期(天)、蛹重(毫克)，及蝇羽化百分率。 ^(a) ^(b)

幼虫龄期	蛆平均历期(天)		蛹平均历期(天)		平均蛹重(毫克)		^(c) 蝇羽化 %
	雄	雌	♂	♀	♂	♀	
1龄	17.3(22) ^a ^d	17.8(18) ^a	10.6 ^a	11.1 ^a	12.1 ^{ab}	16.0 ^a	86
2龄	14.3(38) ^b	15.6(43) ^b	10.8 ^{ab}	11.1 ^a	12.7 ^{ab}	16.4 ^a	89
3龄	11.4(34) ^c	12.1(49) ^c	10.6 ^a	11.2 ^a	11.4 ^a	17.8 ^a	89
4龄	8.0(43) ^d	8.7(39) ^d	10.8 ^{ab}	11.5 ^a	13.8 ^{bc}	20.7 ^b	93
5龄(前期)	7.3(40) ^d	8.0(43) ^d	10.9 ^{ab}	11.5 ^a	14.9 ^{cd}	21.6 ^b	98
6龄(后期)	8.2(36) ^d	8.6(29) ^d	11.5 ^b	12.6 ^b	16.7 ^d	22.6 ^b	92

a. 用邓肯氏全距测定，同字母下的平均值，在5%水平时差异不显著。

b. 根据每头小蔗螟幼虫接1头古巴蝇蛆所得之数据计算平均值，每处理5次重复，每重复幼虫18头。

c. 产生成蝇的百分率

d. 括号内数字指出实际观察到的蛆数。

从5龄后期被寄生的幼虫发育所得的寄生蝇雄蛹的历期与从1龄和3龄寄主幼虫中发育所得的雄蛹历期有显著差异。但并未观察到从第1龄至第5龄前期寄主幼虫发育所得的雄蛹历期间有显著差异。从第5龄后期寄主幼虫所得到的雌蛹其历期比从其它龄期寄主幼虫所得者，需要较长的发育时间。

蛹重(雄及雌)，一般地随着寄主幼虫被寄生时的龄期的增长而增加。但在前3个龄期寄主幼虫中，蛹重并无显著差异。并且，我们也未能觉察到从第4龄及5龄前期和5龄后期寄主幼虫所得到的雌蛹重间有显著差异。

没有觉察到从不同龄期寄主幼虫发育

得到的蛹所羽化的蝇子，其羽化率之间有显著差异。

讨 论

据Pschorn Walcher及Bennett(1970)报导，将古巴蝇蛆接种于小蔗螟幼虫后(每寄主幼虫1头蛆)，有71.9%的蛆能完成发育至蛹期。但在我们的研究中，除了在1龄和5龄后期寄主幼虫外，蛆完成发育至蛹期达94%以上。这种差异可以反映出两个试验之间，饲养方法和取得数据的技术的不同。在他们的研究中，一但将寄生蝇蛆接种于寄主幼虫后，便将幼虫转移至玻璃瓶中一小片甘蔗(大约为6×6