

夜蛾趋光特性的研究: 棉铃虫和烟青虫成虫对单色光的反应*

丁岩钦 高慰曾 李典谟

(中国科学院北京动物研究所)

摘要 从333毫微米到656毫微米的波长范围内,棉铃虫和烟青虫成虫对于13种单色光的趋光特性极其相似。根据波长选择实验获得的反应曲线有三个峰,最高峰值波长均为333毫微米。对于这种波长的反应数量比对365毫微米多出2.5—3.4倍。甚至当365毫微米的辐射强度升高为333毫微米的2倍时也不能缩小这种差异。选择特性不因羽化后的天数增加而发生改变。

随着近年来,棉铃虫[*Heliothis armigera* (Hübner)]在田间连续猖獗为害,而防治钻蛀性害虫的农药在效果上又存在一定的局限性,这样,就造成了大量使用农药,而有可能引起环境污染的现象。因此,寻找其他途径的防治方法已提到研究日程上来。

国外从六十年代中期以来,逐渐在较大面积上用黑光灯或日光灯对美国棉铃虫(*Heliothis zea*)等害虫进行诱集或驱避防治试验。同时,不断有人(如 Agee, 1972, 1973)提出夜蛾选择产卵寄主植物可能与它对电磁波的感应有关。这样,如果能研究出关于诱集某种夜蛾最有效的波长,则将导致更好的光诱器的发展,或导致控制这类害虫在田间作物上的非杀虫药剂方法的发展。然而有关夜蛾对电磁波行为反应的研究,国外报道并不多。

Dufay (1964)对 *Noctua pronuba*, *Phlogophor meticulosa*, *Amathes c-nigrum*, *Pachetra sagittigera*, *Mamestra w-latinum*, *Mythimna vitellina*, *Scotia ipsilon*, *Ammoconia senex* 等八种夜蛾分别进行3—5种波长(从365—675毫微米)¹⁾的趋光性比较,结果,峰值分别出现在365毫微米、450毫微米、525毫微米等处。说明不同种类对波长的要求很不一致。

Agee(1973)用电生理的方法测量了美国棉铃虫和美国烟夜蛾(*H. virescens*)复眼的相对光谱灵敏度,发现最敏感的波长范围为480—575毫微米,其次为365毫微米。但是,当使用同样能量的365与525毫微米的灯对这两种夜蛾进行诱集比较时,黑光灯诱到的蛾子高出绿光灯18倍,这说明用电生理测出的复眼光谱灵敏度并不能完全指出蛾子在田间自然条件下的最有效的诱集波长。

此外, Callaham (1965)提出美国棉铃虫可探测到中、远红外辐射。针对这一学说, Hsiao (1972)使用了与外激素的光谱特性相关的红外线信号刺激圆白菜夜蛾(*Trichoplusia ni*)的雄蛾,没有引起行为反应。而据 Eldumati 和 Levengood (1971, 1972)的报道,发现337微米的远红外线对美国棉铃虫等蛾类有极强的引诱性。

国内从1964年开始,在棉田和其他作物田中大面积用黑光灯防治多种害虫,已取得一定的效果。近几年来,利用黑光灯防治害虫进展很快,不少地区进行了大面积连片诱

* 工作中,农业电影制片厂叶保全同志和本所曹守珍同志帮助照相。

1) 波长1毫微米=10埃, 365毫微米=3,650埃,以下同。

杀,取得了很好的成效。但总的来说,对棉铃虫、烟青虫(*Heliothis assulta* Guenée)与粘虫的诱集效果,并不令人满意。

为了找出原因,我们从1971年开始在田间利用高压汞灯、低压汞灯、无可见光的黑光灯与各种颜色灯对我国主要的夜蛾科害虫进行了观察。在工作中见到不同的夜蛾对不同光源的趋光数量显然不同,并且常有绕灯而不上灯的现象。由于有关我国棉铃虫和烟青虫成虫趋光性与波长的关系,至今不够明确,这就给我们提出了几个值得研究的课题:(1)引起棉铃虫和烟青虫表现趋光反应的最有效波长究竟是多少?(2)在目前商品黑光灯的连续光谱中是否含有对该种蛾类起干扰或忌避作用的成分?(3)它们上灯是由于能辨别不同的光谱,还是由于“主观亮度”的作用?

如果上述问题得到解决,那么就有可能提出一种高效的引诱光源,或驱避光源。

为此,我们于1972—73年,在室内对棉铃虫和烟青虫成虫趋光性进行了一系列的行为实验,本文是其中工作的一部分。

设 备 与 方 法

波长选择器 波长选择器系由五合板制成,放在距地面高70厘米的木架上,选择器内外均为黑色,呈水平按置的扇形,扇形的半径长255厘米,高35厘米,弧的最大割线长140厘米。扇形弧的一端设有大小相等的4个诱集室,诱集室外侧镶有滤光片,光源设在选择器外面。

扇形的另一端为一单室,昆虫的暗适应阶段与趋光前的准备阶段均在这里进行。在单室与诱集室之间有很长的密闭空间,它系供昆虫在选择波长前的活动空间。诱集室可以取出,中间室的上面有盖,可以打开,以供统计对光有反应的昆虫数量(图1)。

本选择器一次试验同时比较4种波长。波长选择器系置于暗室内,试验期间室温保持在21—23℃。在进行成虫不同暗适应阶段的趋光性试验与生物钟对成虫趋光性影响的试验时,系采用单筒测验器(图2)。用365毫微米单色光进行测验。

光源与强度测量 供试验用的光源是黑光灯(20W)、日光灯(20W)与磨沙钨丝灯(100W)。波长的控制系用西德蔡司厂产的直径为5厘米的干涉滤光片。光能量的探测,系用日本芝浦电气株式会社制造的MS-9sy型的光电倍增管(仿IP₂₈),在光电倍增管的输出回路中串连一个灵敏度为 4×10^{-9} 安培的检流计,用以指示相对强度,在进行光强度的测量时,系将垂直装在铁架上的光电倍增管置于单室内的固定位置上,窗口对准前端每个诱集室。利用中性滤光片或调节光源与干涉滤光片之间的距离,使各种试验光在测量位置上具有同等的辐射强度,根据光电倍增管说明书记载的光谱灵敏度曲线计算,各种试验光在此位置上的辐射强度均约为 $4 \cdot 10^{-6}$ 瓦/米²。

材料和测验步骤 实验用的棉铃虫与烟青虫均系由田间采集幼虫,在室内饲养为成虫。成虫羽化后,分别记载羽化日期,在室温条件下饲养,并在羽化后当天即进行昼夜颠倒处理,即夜晚给予光照,白天给予微光的环境。实验在白天进行。

试验前,先将被测昆虫在1,000勒克司左右的照度下,适应30分钟,再暗适应30分钟,然后打开闸门,测验时间15分钟,再关闭闸门,分别统计每个诱集室内的蛾数、中间室的蛾数与不活动的蛾数。由于是要比较两个种的趋光反应,因此未将雌雄个体分开处理。

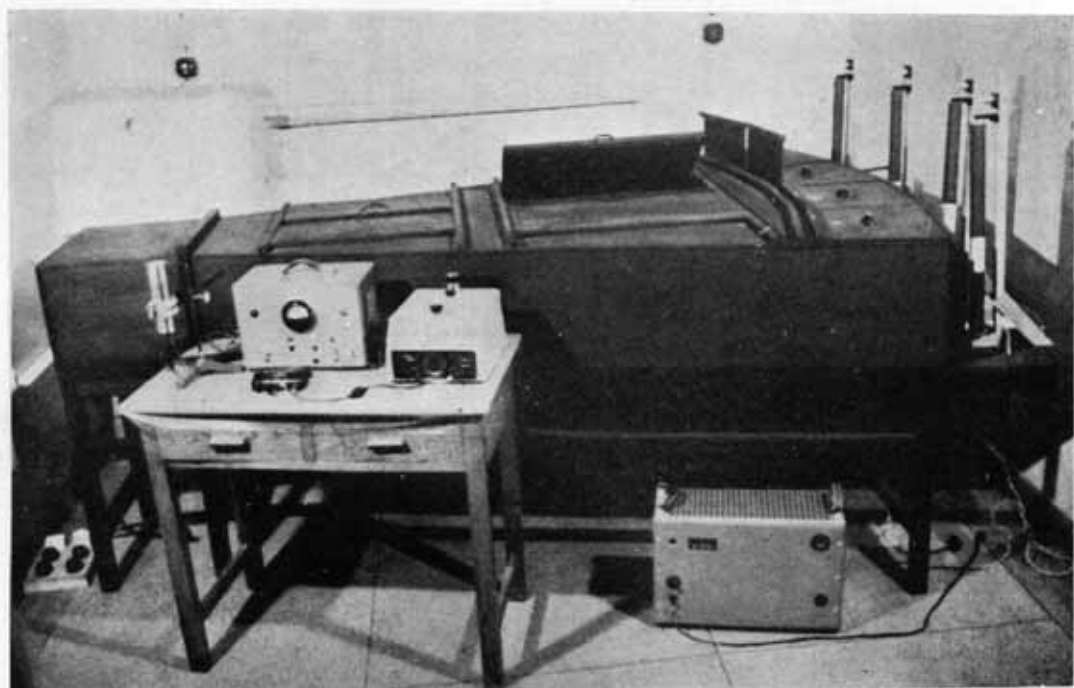


图1 夜蛾波长选择器



图2 单筒测验器

预 备 实 验

在比较成虫对波长的选择之前,首先应将几个与趋光性有关的问题,加以澄清,这样才能消除干扰因素的影响。对试验提供更多的信息,这些问题是(1)暗适应与趋光性的关系,(2)成虫昼夜节律与趋光性的关系,(3)羽化后天数与趋光性的关系。

1. 暗适应与趋光性的关系 由于在自然界中夜蛾只在晚间才表现趋光性,因此,在实验前是否需要给予一定的暗适应过程,多长的时间较为合适,都应该事先加以明确。

我们每次将 7—10 头烟青虫放入单筒测验器的一端,使它们经过 0 分、15 分、30 分、60 分钟 4 种不同时间的暗适应,然后进行测验。结果显示暗适应与趋光性的强弱有一定的关系。成虫经过暗适应后,反应数量显较未暗适应的为多。而且暗适应 60 分钟的又较 15 和 30 分钟为多。但在后三种处理之间,差别似乎不大。根据这种情况,并且为了节省实验时间,在以下的波长选择实验中一律采用了 30 分钟的暗适应处理(表 1)。

表 1 烟青虫成虫暗适应对趋光性的影响*

暗适应时间(分钟)	测 验 次 数	总 虫 次	反 应 虫 次	反 应 率 (%)
0	5	47	10	21
15	3	26	10	38
30	4	35	14	40
60	5	47	21	44

* 测验时间: 下午及晚上。

2. 昼夜节律与趋光性的关系 这两种成虫均属昼伏夜出的类型,在田间觅食、配偶、产卵等活动大多是在夜间进行,这种生物钟是否亦影响成虫趋光的行为?我们将烟青虫成虫分为三组,每组 7—10 头。对于各组分别在上午、下午、晚间三个不同时间进行了趋光实验,发现虽属同一组的成虫,并用同样的暗适应时间处理,但成虫反应率显著不同,上午趋光头数最少,下午次之,晚间最多超过上午一倍以上,这说明成虫的活动节律对趋光行为有一定的影响(表 2)。

表 2 测验时间对烟青虫趋光性的影响

测 验 时 间	测 验 次 数	总 虫 次	反 应 虫 次	反 应 率 (%)
上 午	3	27	6	22
下 午	3	27	11	40
晚 间	2	20	10	50

根据这个试验结果,我们为了能在白天开展实验并又能消除生物钟的影响,对于试验用的棉铃虫和烟青虫,自羽化后起,即将活动时间人为进行改变,在晚上给予较强的光照(23—30 勒克司),而白天只给予微弱的光照(2—4 勒克司)处理,使其活动节律颠倒。

3. 羽化后的天数与趋光性的关系 据部分群众的反映,“上灯的成虫一般多系产卵后的蛾子”,如果这种现象确实存在,这对灯光诱集效果与把灯光诱集数量作为该种蛾子的测报指标,也就存在着一定的疑问。为了明确这个问题,以及免除室内试验工作因此而出现的误差,我们亦于 1972—73 年两年中对烟青虫、棉铃虫进行了不同羽化天数的比较,结

果表明,在室内实验条件下烟青虫从羽化第 2 天起至 17 天,棉铃虫从第 2 天至第 6 天,即从产卵前期到产卵后期,各天之间成虫对 365 毫微米(单色光)的反应数量,均无明显差异(表 3、4)。根据上述结果,在波长选择实验中对于不同羽化天数的个体就没有进行严格区分。

表 3 棉铃虫成虫不同羽化天数趋光性比较

年 别	羽化后天数	试 验 虫 数	反 应 虫 数	反 应 率 (%)
1973	2	30	24	80.0
	3	15	12	80.0
	4	15	10	86.6
	5	30	22	73.3
	6	15	13	86.6

表 4 烟青虫成虫不同羽化天数趋光性比较

年 别	羽化后天数	试 验 虫 数	反 应 虫 数	反 应 率 (%)
1972	3	10	3	30
	4	10	3	30
	5	20	6	30
	6	10	3	30
	7	20	4	20
1973	2—4	127	80	62.9
	4—8	153	92	60.1
	8—12	68	42	61.6
	12—17	32	21	65.6

波 长 选 择 实 验

1. 棉铃虫的波长选择 全部实验选用了 13 种不同波长的单色光,其中 5 种属于近紫外线,8 种属于可见光,由于波长选择器每次只能测试 4 种,所以将这 13 种单色光分成以下四组分别比较:

第一组	333	365	375	405 毫微米
第二组	405	491	578	656 毫微米
第三组	333	350	383	436 毫微米
第四组	405	466	480	535 毫微米

每组重复测验 8 次。为了消灭不同位置可能引起的系统误差,在重复测验中使每种单色光在任一位置上只进行两次测验。每次测验使用成虫 15 头,一组实验共用 120 头。每组测验结束后,以 4 个诱集室内诱到的总数作为一个整体,分别计算棉铃虫对于每种波长的反应率。实验结果列入表 5。

在紫外光谱范围内的 5 个波长上,棉铃虫对 333 毫微米的反应率最高,达 45% 左右,383 毫微米次之,365 毫微米、350 毫微米最少,仅 16% 左右。

在可见光范围内,当用 405 毫微米单色光与其他可见的单色光进行比较时,均对 405 毫微米的反应率最高,466 毫微米次之,491 毫微米又次之;而 535、578、656 毫微米,随波长的增加,反应率逐渐下降。其中对 656 毫微米感应最差,在连续 8 次的重复中诱集量

均为 0。其次,当 405 毫微米与 466、480、535 毫微米比较时,对它的反应率为 70% 左右,而与 491、578、656 毫微米比较时可达 86% 左右。这说明棉铃虫成虫在可见光谱范围内,有随波长增加而反应率下降的趋势。

值得提及的现象是成虫对 491、535 毫微米感应很灵敏,在试验过程中,常有成虫已飞入 491、535 毫微米的诱集室内而又飞出再入 405 毫微米波长内的现象,最多的有 2 头成虫从 491 毫微米诱室同时飞出,并且成虫在这二个波长诱集器内,异常活跃,是否 491、535 毫微米对棉铃虫有驱避或干扰作用,尚需今后更进一步研究。

当把 405 毫微米与紫外线进行比较时,对各紫外线的反应率均较 405 毫微米为高。

表 5 棉铃虫、烟青虫对不同波长的选择比较

虫 别	总活动率*(%)	总反应率**(%)	对各波长的反应率(%)												
			333	350	365	375	383	405	436	466	480	491	535	578	656
棉铃虫成虫	72.0	64.0	43.2		16.9	26.7		12.8							
	68.0	64.7						86.0				9.6		4.3	0
	66.6	56.6	45.7	16.0			38.7		0						
	76.6	75.0						70.4		24.1	0		5.3		
烟青虫成虫	58.5	54.1	42.5	20.5	12.3		24.4								
	75.0	68.3	48.0		21.9	15.1		14.9							
	67.4	61.6						96.4				2.3		0	1.1
	53.1	50.0				79.2			0	19.6	1.0				

* 总活动率 = $\frac{\text{中间室的蛾数} + 4 \text{个诱集室中的蛾数}}{\text{试验的蛾数}} \times 100$

** 总反应率 = $\frac{4 \text{个诱集室中的蛾数}}{\text{试验的蛾数}} \times 100$

如将表 5 内棉铃虫的 4 组数组分别进行方差分析,结果均在 5% 与 1% 上呈显著。兹将 333、365、375、405 一组试验比较的方差分析,述如下:

变差来源	自由度	平方之和	均 方
总 项	31	7742.27	
处理项	3	2758.27	919.42
重复项	7	155.28	22.18
误 差	21	4828.72	229.93

$f_2/f_4 = 3.99^* \quad P_{0.05} = 3.07$

再进行各处理组平均数之间差异性比较如下:

波长	$\bar{x}$	$\bar{x}-17.98$	$\bar{x}-19.05$	$\bar{x}-29.19$
333	40.98	23.00*	21.93*	11.79
375	29.19	11.21	10.14	
365	19.05	1.09		
405	17.98			

注: $\bar{x}$ 代表平均数,其所属各值如 40.98, 29.19, 19.05, 17.98, 分别系将原始资料转换成 $\sin^{-1} \sqrt{\text{百分率}}$ 后,求得平均数。

注: 数字后星号表示显著,以下同。

此即说明，333 毫微米与 365、405 毫微米对于棉铃虫的诱集比较，有明显的差异，而 333 与 375 毫微米之间差异不显著。365、375、405 毫微米之间对棉铃虫诱集量比较也无显著差异。

当用 333、350、383、436 各波长方差分析时结果指出 333 毫微米对 350、436 毫微米有显著差异。而与 383 毫微米差异不显著。

若以棉铃虫成虫对于 333 毫微米的反应率为 1.00，则对其他各波长的相对反应率见图 3。

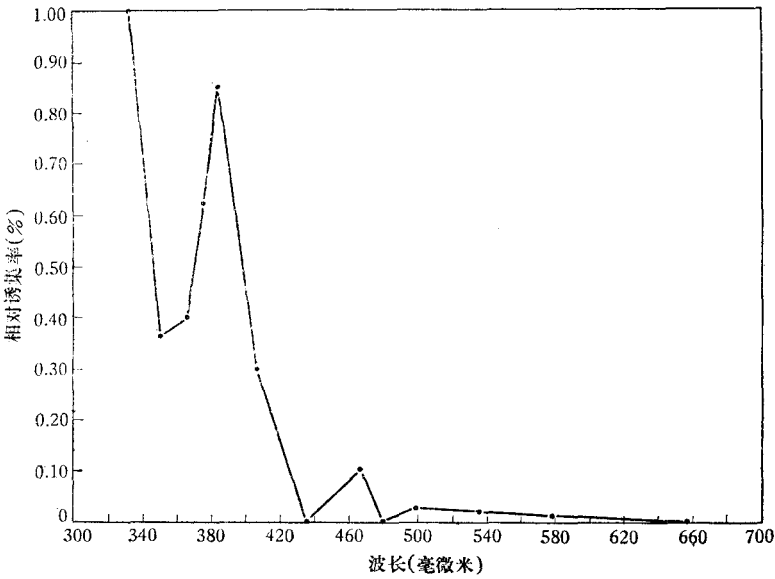


图 3 不同波长对棉铃虫成虫相对诱集率比较

2. 烟青虫的波长选择 实验也分四组进行，但波长组合与棉铃虫的实验略有不同(表 5)。每次测验用虫 20 头，重复 8 次，共用虫数 160 头。

烟青虫成虫对不同波长的选择，总的趋势与棉铃虫非常相似。在可见光谱范围内，成虫反应率主要集中在 405 毫微米，达 96% 以上，以后随波长增加，而反应率逐步下降，在 578 与 656 毫微米的诱器内，极少有成虫进入。在紫外光谱范围内，亦以对 333 毫微米的反应率最大，达 42—48%，383 毫微米次之，为 38.7%；但当 405 毫微米与紫外光谱比较时，则对 405 的反应率又较紫外光谱为少，仅 14.9%。

若将表 5 中四组烟青虫成虫对不同波长的选择进行方差分析，结果均在 5%，1% 水平上呈显著。

其中 333、365、375、405 毫微米的一组试验方差分析结果如下：

变差来源	自由度	平方之和	均 方
重复项	7	204.23	29.17
处理项	3	3111.47	1037.15
误 差	21	3262.62	155.36
总 项	31	6578.32	

$f_1/f_3 = 29.17/155.36 = 0.18$ $f_2/f_3 = 1037.15/155.36 = 6.67^{**}$ $f_2/f_3 P_{0.01} = 4.87$

各波长之间的比较结果如下:

波长	$\bar{x}$	$\bar{x}-17.9$	$\bar{x}-20.8$	$\bar{x}-27.5$
333	43.3	25.4*	22.5*	15.8*
365	27.5	9.6	6.7	
375	20.8	2.9		
405	17.9			

从上述分析结果说明,在 4 个波长的对比试验中,差异在 $P = 0.01$ 水平上呈显著,而每种波长又进行平均数比较时,则 333 毫微米的波长远较 365、375、405 毫微米为显著,而 365、375、405 毫微米之间差异不显著。

再以 333、350、365、383 毫微米的一组试验方差分析的结果,处理项之间的差异在 $P_{0.05}$ 水平上呈显著。其中 333 毫微米较 350、365 毫微米差异均显著,但对 383 毫微米差异不显著,而 365、350、383 毫微米之间差异均不显著。

若以对 333 毫微米的反应率为 1.0,则烟青虫成虫对其他各波长的相对反应率曲线见图 4。

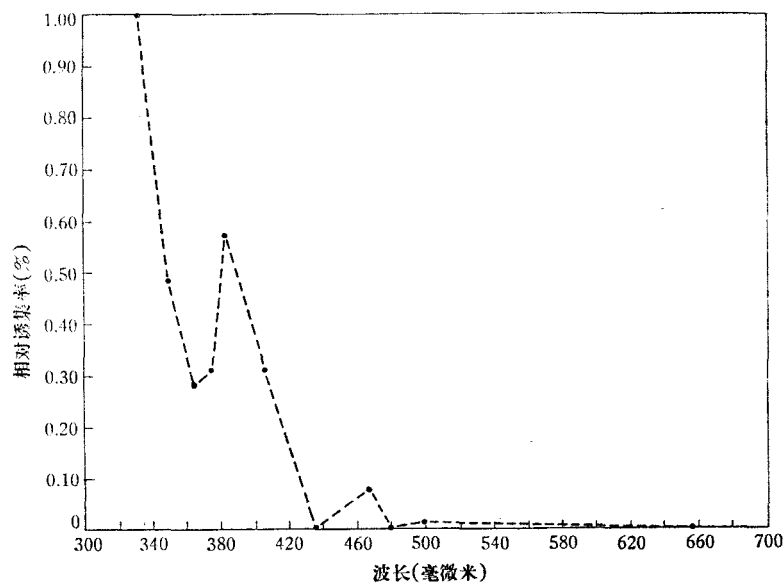


图 4 不同波长对烟青虫成虫相对诱集率比较

从图 4 可以看出,棉铃虫、烟青虫成虫对不同波长的反应曲线很相似。它从紫外光谱 333 毫微米起到可见光谱 656 毫微米,共有 3 个峰,位于 333、383、466 毫微米这三个波长上。其中最大的峰值在 333 毫微米。

为了更进一步证实 333 毫微米的诱集作用,我们在 333、350、365、383 毫微米的试验组中,分别将 350、365、383 毫微米的光强度加大为原来的 2 倍、2 倍与 $1\frac{1}{2}$ 倍。而 333 毫微米仍保持原来的强度。结果,诱集量仍以 333 毫微米最多,达 47.4% (表 6)。

3. 不同羽化天数对波长选择的影响 据国外报道,有的金龟蚬在饥饱不同的状态下,对波长的选择有明显的差异。不同羽化天数的夜蛾是否亦有这种现象? 我们用烟青虫的

表 6 烟青虫对不同强度的四种紫外波长的选择比较*

试验虫数	重复次数	总虫次数	反应率(%)	各波长相对反应率(%)			
				333	350	365	383
18	2	36	52.7	47.4	36.7	10.5	5.2

* 四种波长的相对强度为 1:2:2:1 $\frac{1}{2}$ 。

不同羽化天数的成虫对紫外光谱与可见光谱分别进行了比较,看它是否亦有差异。结果在紫外光的试验组中,不论羽化 2—4 天或 8—12 天的仍均对 333 毫微米反应量最多。这说明不同羽化期的成虫对波长选择无明显差异(表 7)。

表 7 烟青虫成虫羽化后不同天数中的波长选择

试验虫数 (头)	羽化后 天数	不同波长(毫微米)下诱集虫数							
		333	350	365	383	405	491	578	656
52	2—4	12	0	3	4				
74	4—8	17	10	8	12				
18	8—12	3	2	1	0				
15	2—4					14	0	0	0
36	4—8					27	0	0	1
15	8—12					11	1	0	0

讨 论

1. 棉铃虫和烟青虫是实夜蛾属的两个近缘种,在形态特征和生活习性等方面有许多相近之处。根据本文的测验结果,从紫外光谱的 333 毫微米到可见光谱的 656 毫微米的范围内,它们对于波长的反应曲线也极其相似。两条曲线的最高峰值波长均为 333 毫微米,第二峰值波长为 383 毫微米。两种夜蛾对于 578 与 656 毫微米单色光的反应极不明显。虽然总的趋势是随着波长的增加趋光性逐渐减弱,但有两个例外是值得注意的。一个例外是 365 毫微米的作用低于 375 和 383 毫微米;另一个例外是 436 毫微米的作用低于 466 毫微米。成虫对于它们的反应不符合总的趋势。文献中早已记载,许多昆虫都对 365 毫微米紫外线的趋光性最强。不过,其中有关夜蛾的实验工作非常贫乏而且粗放。从棉铃虫和烟青虫的情况看来,这个波长在其他昆虫行为中所起的作用也许并不能反映夜蛾的一般规律。同时,在以上的历次测验中,这两种夜蛾对 436 毫微米的光均无反应。如果仅从棉铃虫的实验来看,或许可以认为是波长组合所造成的结果,因为这种单色光是和其他三种紫外线合成一组进行比较的,它的作用难免不被掩盖。不过从烟青虫的实验来看,在 436 和 466 毫微米同时存在的情况下,对于后者尚有少量反应而对于前者仍无反应。整个反应曲线中的这些起伏现象在这两个近缘种的生物学中有什么意义?与它们的感光器官的结构和功能又有什么联系?都是目前还不能解答的问题。

2. 昆虫对于光的选择,是由于波长的原因,还是由于光强度的原因?至今仍属争论的问题。例如 Paulov (1957)等认为昆虫对波长反应,不可能与对光强度的反应分开,因为两者之间有密切关系。其中亦有一种观点,认为许多昆虫对于紫外线有强烈的趋光性是因

为它们对于紫外线的感觉十分灵敏的缘故(Robinson 等, 1950, 1952)。换句话说, 趋光性的强弱是受照射波长引起的“主观亮度”所支配的。按照这种观点, 昆虫对于同等强度的各种光波发生不同的反应实质上只不过是亮度选择的结果, 并不是真正的波长选择, 也并不意味着就能够辨别这些波长。棉铃虫和烟青虫对于 333 毫微米表现了较大的趋光性, 是否由于它们对于这种波长的感觉比其他波长的感觉更为灵敏呢? 从我们的工作中可以初步看出, 当其他紫外线的强度比 333 毫微米超出一倍时, 并不能改变烟青虫的波长选择特性。这种现象一方面表现了在波长选择过程中绝不是单纯依赖于“主观亮度”, 很可能是依赖感光器官能量转换后的其它信息。另一方面, 似乎也反映了烟青虫甚至能够辨别 333 毫微米和 350 毫微米这两种相隔很近的单色光。

3. 在实验中, 这两种夜蛾对于 491 与 535 毫微米光波表现的行为反应相当异常。虽然这两种光波对于它们的引诱性很差, 但进入诱集室的个体非常活跃。时常重新飞出转入其他诱集室。是否这两种光波对它们具有驱避作用或者具有其他作用, 值得进一步研究。

4. 通过本实验研究, 基本上明确了一般黑光灯辐射能量的峰值(365 毫微米)波长对于棉铃虫和烟青虫的引诱作用并不强, 而作用较强的波长能量又不是很高。也许这就是目前普遍使用的黑光灯对于棉铃虫虽有引诱力但引诱力较低的重要原因之一。因此, 选择或设计一种辐射光谱与这两种夜蛾的趋光特性相近似的光源, 即以 333 毫微米为峰值的黑光灯, 进行田间实效观察是很有必要的。

参 考 文 献

- 动物利用与防治编辑组 1969 淇县普遍采用黑光灯灭虫。动物利用与防治 (5—6): 27—8.
- Agee, H. R. 1972 Sensory responses of the compound eye of adult *Heliothis zea* and *H. virescens* to ultraviolet stimuli. *Ann. Ent. Soc. Amer.* 65(3):701—5.
- 1973 Spectral sensitivity of the compound eyes of field collected adult bollworms and tobacco budworms. *Ann. Ent. Soc. Amer.* 66(3):610—5.
- Callahan, P. S. 1965 Intermediate and far infrared sensing of nocturnal insects. Part II. The compound eye of the corn earworm *Heliothis zea* and other moths as a mosaic optic-electromagnetic thermal radiometer. *Ann. Ent. Soc. Amer.* 58(5):746—56.
- Dufay, P. C. 1964 Contribution a l'étude du phototropisme des Lépidoptères Noctuides. *Ann. Sci. Nat. Zool. Paris. Ser.* 12(6):281—406.
- Eldumiati, I. I. et al. 1971 Submillimetre wave sensing of nocturnal moth. *Nature Lond.* 233: 283—4.
- 1972 Summary of attractive responses in Lepidoptera to electromagnetic radiation and other stimuli. *J. Econ. Ent.* 65(1):291—2.
- Hsiao, H. S. 1972 The attraction of moth (*Trichoplusia ni*) to infrared radiation. *J. Insect Physiol.* 18(9):1705—14.
- Paulov, S. 1957 Die Bewegungsorientation der photopositiven Insecten auf Farben. *Acta Fac. Rerum. Nat. Univ. Comen. Ser. Zool.* 2:155—60.
- Robinson, H. S. et al. 1950 Some notes on the observed behaviour of Lepidoptera in flight in the vicinity of a light source together with a description of a light trap designed to take entomological samples. *Ent. Gaz.* 1:3—20.
- 1952 On the behaviour of night flying insects in the neighbourhood of a bright source of light. *Proc. Royal Ent. Soc. Lond. Ser. A*, 27:13—21.

STUDY ON THE PHOTOTACTIC BEHAVIOUR OF NOCTURNAL MOTHS
THE RESPONSE OF *HELIOTHIS ARMIGERA* (HÜBNER) AND *HELIOTHIS*
***ASSULTA* GUENÉE TO DIFFERENT MONOCHROMATIC LIGHT**

TING YEN-CHIN, KAO WI-TSING AND LI DIAN-MO

(*Peking Institute of Zoology, Academia Sinica*)

The phototactic response of adults of *Heliothis armigera* (Hübner) and *Heliothis assulta* Guenée to 13 monochromatic lights in the range from 333 nm to 656 nm is very similar. The wave-length response curves are obtained by experiments of simultaneous comparison of 4 different lights in each test. Both the two curves have peaks falling on 333 nm. The number of individuals responding to this ultraviolet light is about 2.5—3.4 times more than that responding to 365 nm. Even when the radiant intensity of the latter is double to that of the former, this difference is not diminished. No change can be detected in the wave-length preference of *H. assulta* from 2nd day to 12th day after emergence at least in the laboratory.