

桃小食心虫蛾的趋光性*

侯无危 马幼飞 高慰曾 李世文

(中国科学院动物研究所, 北京 100080)

杨自军

(河北省阜平县植保站, 阜平 073200)

摘要 桃小食心虫 *Carpocapsa niponensis* Walsingham 属鳞翅目蛀果蛾科的一种夜间活动的小蛾。文献记载该蛾虽然为夜间活动, 但无趋光性。我们在室内用五种单色光 (350、375、405、383、333 毫微米) 对桃小食心虫进行测定。结果表明该蛾不仅对上述的单色光有反应, 而且对 350 毫微米单色光的反应比较明显。室外的实验选择不施农药又少人为干扰的枣林, 设置 4 个诱虫光源 (20 瓦黑绿灯、20 瓦黑蓝灯、20 瓦黑橙灯和 20 瓦黑光灯管), 每个光源彼此间隔 50 米。经两年田间诱虫试验结果表明, 上述 4 种光源都能诱到该蛾, 其中以 20 瓦黑绿双光灯管诱蛾量为多, 经显著性测定, 黑绿灯诱蛾量极显著。此外, 光源与诱芯或光源加诱芯的联合诱蛾实验, 同样表明黑绿灯最有效。经室内外的实验结果证明桃小食心虫蛾有趋光性。

关键词 桃小食心虫 趋光性 单色光

桃小食心虫 *Carpocapsa niponensis* Walsingham 是我国北部果树生产中为害最大、发生最普遍的食心虫类害虫。它的食性杂, 为害苹果、枣、梨等 10 多种果树的果实, 有的地区枣果被害率平均达 75% 以上。在太行山区主要产枣基地, 按被害果平均减重 30.1%, 仅由于桃小食心虫为害, 损失达 1500 万斤左右 (徐劭, 1989)。并由于枣质量下降, 减少了收入。

近年来桃小食心虫性引诱剂的研究成果在测报上已广泛应用, 但在防治上有它的局限性。众所周知, 性引诱剂诱芯只能诱集雄蛾, 对雌蛾无作用, 而只有诱杀雌蛾, 才能减少产卵量, 抑制该虫大量繁殖。据研究果树害虫的一些作者 (黄可训, 1958; 张乃鑫, 1979) 认为, 桃小食心虫是夜间活动的一种害虫, 然而又都认为在夜间无趋光习性, 只有个别作者认为它有趋光性, 但黑光灯在 7 月下旬前则诱不到 (王智光, 1985)。所以在对该虫的防治措施中, 主要仍采用喷洒农药。近期已用芜菁夜蛾线虫 *Steinernema feltiae* 防治桃小食心虫及以诱芯作测报, 但对物理场中的光因子作为灯光防治方法却被忽视了。为此, 我们采用 350、375、405、383、333 毫微米等五种干涉滤光片作为单色光在室内进行趋光行为的测定。在此基础上, 用黑橙、黑蓝、黑绿三种双光灯和常用的黑光灯进行田间比较试验, 以明确对桃小食心虫的诱扑效应。同时也结合桃小性引诱剂诱芯进行对照实验, 为开展果树害虫的综合防治及无污染果品的研究提供依据。

本文于 1991 年 11 月收到。

* 中国科学院基金资助项目。

工作中得到河北省阜平县农业局领导和有关同志大力支持。南通农科所刘立春先生提供光源。在此一并致谢。

材 料 和 方 法

材料: 室内用的桃小食心虫,均系中国农科院原子能所提供的人工饲料饲养的虫茧,在 24—25℃ 常温下羽化,选择其第 1—2 天的健壮成虫蛾在行为测验器内进行测定。田间实验用虫系来自枣林的虫茧羽化的成虫蛾。

方法: 测定前在黑光灯管前加所需的干涉滤光片(350、375、383、405、333 五种毫微米),然后分别用中性滤光片进行平衡。测定时将桃小食心虫蛾在暗室中适应 2 小时,开启暗室门的同时接通电源,分别在实验的五种单色光下曝光 15 分钟,关闭暗室门,分别记录桃小食心虫蛾对上述单色光反应后的起飞个体数和进入诱集室内的蛾量以及留存在暗室内无反应的个体数。

田间实验选择在未施农药,又无人活动干扰的山沟内枣林进行,每间隔 50 米左右设置一支 20 瓦灯管,分别为黑光灯、黑橙灯、黑蓝灯及黑绿灯。并设桃小食心虫诱芯作为对照。第二年则以诱集量较多的黑绿灯和黑蓝灯并以它们附加诱芯进行比较。每晚 11 时亮灯,翌晨 5 时熄灯,记录每天的诱蛾量。

结 果

1. 室内实验

分别用 350、375、383、405、333 毫微米等几种单色光对桃小食心虫蛾在行为测验器内进行测定,测定时暗室内的温度为 $24.0^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 、湿度为 $\text{RH}75\% \pm 5\%$,现将测验结果列于表 1。

表 1 桃小食心虫对不同单色光反应

波长(毫微米)	参 试 虫数(头)	反 应		无反应(%)
		诱集器内(%)	诱集器外(%)	
350	175	35.9	26.85	37.25
375	154	27.9	27.92	44.18
405	108	25.1	26.85	48.05
383	134	18.0	31.34	50.66
333	107	10.3	33.64	56.06

由上表显示,桃小食心虫蛾对上述五种单色光都有反应,尤以对 350 毫微米单色光的反应比较明显,约有 62% 蛾离开暗适应室,占其中 57% 左右的桃小食心虫蛾在受到单色光的照射后,直接进入诱集器内,而部分成虫蛾则在光源周围。在这五种单色光中以 333 毫微米为最差。表 1 结果表明了桃小食心虫蛾有趋光性。将其进入诱集器的平均数用方差分析法进行测验,结果列于表 2。

表 2 对五种波长趋光性的方差分析

方差来源	平方和	自 由 度	均 方	F	临界值
处理项	1566.3	4	391.5	4.32*	$f_{0.05}$ 3.1
机 误	1396.0	15	90.6		$f_{0.01}$ 4.9
总 和	2962.3				

* 在 5% 水平上差异显著

从表 2 检验结果 F 值为 4.32, 大于临界值 $f_{0.05}$, 表明桃小食心虫蛾对五种不同波长的趋光反应的差异是显著的。

又根据测定结果, 将趋光的各处理组平均数之间差异性进行比较, 结果见表 3。

表 3 趋光各组平均数间差异

波长(毫微米)	平均数	差 异			
350	35.9				
375	27.9	8.0			
405	25.1	10.8	2.8		
383	18.0	17.9	9.9	7.1	
333	10.3	25.6**	17.6	14.8	7.7

** 在 $D_{0.01}$ 水平上差异极显著

上表显示 350 毫微米与 333 毫微米间对桃小食心虫蛾诱扑的差异为 25.6, 明显大于 $D_{0.01}$ 时之值, 而与其他波长相互之间差异不显著, 可以认为, 单色光 350 毫微米对桃小食心虫蛾的诱扑量很显著。

从五种单色光诱导桃小食心虫蛾离开暗适应室的情况来看, 它们都有起飞的反应, 但其平均数用方差分析法检验, 则并不影响它们起飞之间的差异。

桃小食心虫雌雄蛾对不同波长趋性的比较中, 发现它们的反应是各不相同的, 对有的波长雌蛾进入诱集器的数量多于雄蛾, 而对有的波长, 雄蛾进入诱集器的数量多于雌蛾, 结果见表 4。

表 4 雌雄蛾对不同波长趋光性比较

波长(毫微米)	诱蛾头数	雌 蛾	雄 蛾	性 比
350	62	42	20	2.1:1
375	43	17	26	0.7:1
405	27	20	7	2.9:1
383	28	9	19	0.5:1
333	12	7	5	1.4:1

2. 田间试验

1) 四种不同光源诱集桃小食心虫蛾量比较

我们在太行山区的河北省阜平县麻沟村, 选择未施农药又少人为干扰的枣林, 设置 4 个诱虫光源, 作为验证桃小食心虫有否趋光性。光源每间隔 50 米设 20 瓦灯管一支, 其中有常用的 365 毫微米黑光灯管外, 另三支为黑绿灯(波长 353、530 毫微米)、黑蓝灯(波长 355、435—460 毫微米)、黑橙灯(波长 355、560—600 毫微米)。亮灯的时间均为每晚 11 时到翌晨 5 时。经过第一年诱蛾实验发现(从 7 月 10 日到 8 月 20 日亮灯, 其中 13 天因山洪或停电未工作), 上述四种光源都能诱到桃小食心虫雌雄蛾, 而且随机解剖了 78 个在不同时间诱集的雌蛾腹部, 发现大部分的卵均已成熟, 平均卵量为 81.69 粒。在四种实验灯中, 以黑绿双光灯的诱蛾量总数明显高于其他三种光源灯, 而黑光灯的诱蛾量为最低。通过显著性测定, 黑绿灯的 t 值为 $3.46 > \alpha_{0.01}$ 之值, 显示黑绿灯的诱蛾量呈极显著。

2) 联结诱芯的黑绿灯及黑蓝灯与无诱芯的黑绿灯及黑蓝灯在诱蛾量上的比较

在上年几种诱虫光源实验的基础上,选择诱集桃小食心虫蛾效果好的黑绿灯与黑蓝灯,并同时另一个黑绿灯与黑蓝灯分别各自联结一个 500 微克桃小诱芯,挂在水盆诱扑器上,在第二年的 7 月 12 日到 8 月 25 日重复进行实验(7 月前由于农用限电及暴雨、山洪停电而无系统的记录),以比较其诱蛾量多少,由诱集结果看出,不论是 7 月中下旬或是 8 月中期后,灯光的诱蛾量优于诱芯,大部份光源或光源结合诱芯的诱蛾量均明显大于诱芯诱集到的蛾量,现将光源和诱芯诱扑的蛾量分别用成对观察值进行显著性测定,结果列于下表 5。

表 5 光源与诱芯成对观察值测定

(1988 年)

项 目 处 理	实 验 期 (月)	t 值	自由 度
黑绿灯:诱芯	7	3.395**	12
	8	5.009**	12
黑蓝灯:诱芯	7	0.319	12
	8	2.538*	12
黑绿灯+诱芯:诱芯	7	4.395**	12
	8	5.942**	12
黑蓝灯+诱芯:诱芯	7	4.170**	12
	8	4.762**	12
黑绿灯:黑蓝灯	7	4.298**	12
	8	2.898*	12
黑绿灯+诱芯:黑蓝灯+诱芯	7	0.505	12
	8	0.533	12
黑绿灯+诱芯:黑绿灯	7	1.395	12
	8	1.225	12
黑蓝灯+诱芯:黑蓝灯	7	4.485**	12
	8	3.122**	12

** 显著性水平 $\alpha = .01$

3. 诱虫效果检查

在上述的灯光与灯光附加诱芯诱扑桃小食心虫实验区,并以无灯光影响又无诱芯引诱的同一山沟内的另一枣林作对照,进行灯光诱虫效果的调查。按 5 点取样方法,每个灯光或灯光附加诱芯的诱虫区的 4 个方位及其中心各选一点,各点调查 3—5 株枣树,每株随机检查各部位青枣 30—50 个。对照区以同样方法进行。第一次于 8 月 22 日实验行将结束时在诱虫区检查了 3646 个枣果,虫果数为 266 个,虫果率为 7.2%。对照区检查枣果 855 个,虫果数为 342 个,虫果率为 40%。第二次于 9 月 22 日后检查,在诱虫区检查了 2739 个枣果,虫果数为 356 个,虫果率为 13.4%。对照区查果总数 700 个,虫果数为 361 个,虫果率为 51.6%。调查的结果表明,在诱虫区范围内的虫果率明显比对照区低,详见表 6。

由上表显示,灯区的虫果率以黑绿双光灯和黑绿双光灯附加诱芯为最低,而黑蓝双光

表 6 枣虫果率调查

(阜平麻沟, 1988 年)

项 目 处 理	实验期 (月)	枣果总数(个)	虫果数(个)	虫果率(%)
黑 蓝 灯	8	874	103	11.8
	9	620	180	29.0
黑蓝灯+诱芯	8	962	69	7.2
	9	600	48	8.0
黑 绿 灯	8	930	63	6.8
	9	786	90	11.5
黑绿灯+诱芯	8	880	31	3.5
	9	733	38	5.2
对 照	8	855	342	40.0
	9	700	361	51.6

灯为最高。

几 点 看 法

1. 桃小食心虫蛾不论在 7 月的世代或是在 8 月的世代, 对 333 毫微米以上的单色光均有趋光反应, 而且对波长的峰值在 353、530 毫微米的黑绿双光灯有更强的趋光反应。两年的实验结果都说明了过去有关桃小食心虫蛾无趋光性的报导是不准确的。我们认为这可能是由于诱集器内诱集到的大蛾数量多, 掩盖了个体很小的桃小食心虫, 也可能是进入诱集器内的昆虫振翅挣扎, 将小蛾类的鳞粉扑打掉, 改变了原来的外部形态, 使不易辨认, 因而误认为无趋光性。

2. 灯光诱杀桃小食心虫蛾数量明显高于性引诱剂诱芯诱杀的蛾量, 而更主要的是在每一世代的中后期可以诱杀大量的抱卵雌蛾, 这对减少产卵, 抑制虫源繁殖, 起到重要的作用, 同时还可诱杀其它农林害虫。因此黑绿双光灯可以作为桃小食心虫蛾的测报和防治的有效手段。尽管灯光会诱杀一小部分天敌, 但只要将光源或灯具加以改进, 或将集虫箱改进为保益灭害装置(张近光 1981), 华中农学院植保教研组(1979), 就能减轻对天敌的杀伤。

3. 昆虫复眼对光的反应, 包含着很复杂的过程, 就夜间活动的蛾类来说, 屏蔽色素的移动和分布是其中一个重要方面。根据复眼对不同灯光的反应一文(高慰曾等, 1993), 表明桃小食心虫蛾复眼, 在受到不同光的刺激后, 表现在屏蔽色素分布和移动的百分率在黑绿灯的处理下明显大于其他几种实验光, 这和黑绿双光灯在田间的诱蛾效果优于其他几种光源的结果基本上是一致的。

参 考 文 献

- 黄可训 1958 桃小食心虫研究报告。应用昆虫学报 1(1): 31—66。
 张乃鑫、姜元振、谌有光、曹子刚、黄可训 1979 苹果害虫综合防治。中国主要害虫综合防治第九章。
 华中农学院植保教研组 1979 黑光灯下保益灭害装置。昆虫知识 16(6): 275。
 张近光 1981 棉区黑光灯的两种保益灭害装置。昆虫知识 18(3): 130—1。

王智光、郑德之 1985 桃小食心虫趋光性研究。果树科学。(2): 34—7。

徐 劭 1989 桃小食心虫防治研究。河北农大学报。第一期。

高慰曾、李世文、侯无危 1993 桃小食心虫蛾复眼对不同灯光的反应。昆虫知识 30(1): 20。

A STUDY ON THE PHOTOTAXIS OF THE PEACH FRUIT MOTH

HOU WU-WEI MA YOU-FEI GAO WEI-ZENG LI SHI-WEN
(Institute of Zoology, Academia Sinica, Beijing 100080)

YAN ZI-JUN

(Station of plant protection, Bureau of Agriculture of Fuping County
Hubei Province, Fuping 073200)

The peach fruit moth *Carpocapsa niponensis* Walsingham, is a small moth of Carposinidae in Lepidoptera. According to literature this moth is active at night but has no phototactic reaction toward light. Five different wavelengths of monochromatic light (350, 375, 405, 333, 383nm) were used to test its reaction in behavior test apparatus in the laboratory. The result indicated that these five wavelengths of monochromatic light could attract moth, especially the 350nm was more effective. Field experiments were conducted in the jujube forests. Four light traps were placed 50m apart. A 20W black green double light ($\lambda = 353, 530\text{nm}$), a 20W black blue light ($\lambda = 355, 435-460$), a 20W black orange light ($\lambda = 355, 560, 600\text{nm}$) together with the usual 20W blacklight used to make comparison. The results of two years of field experiments indicated that the black green light was most effective in moth trapping. Besides, comparative experiments in moths trapping between light resource and pheromone lure indicated the black green light being most effective.

Key words *Carpocapsa niponensis*—phototaxis—monochromatic light