昆虫知识 Chinese Bulletin of Entomology 2010, 47(1): 63~66

不同性比对小菜蛾繁殖及田间种群数量的影响*

宫亚军[1**] 路 虹[1] 石宝才[1] 姚金亮[2] 康总江[1]

(1. 北京市农林科学院植物保护环境保护研究所 北京 100097;
2. 北京市延庆县植保站 北京 102100)

Effect of different sex ratio on propagate of Plutella xylostella. GONG Ya-Jun**, LU Hong, SHI Bao-Cai, YAO Jin-Liang, KANG Zong-Jiang (1. Institute of Plant and Environment Protection, Beijing Academy of Agricultural and Forestry Science, Beijing 100097, China; 2. Yanqing Plant Protection Station, Beijing 102100, China).

Abstract The study on effect of sex ratio on propagate and control of sex pheromone on population of Plutella xylostella (L.) in field showed that higher the sex ratio (female to male) may lead to lower number of eggs laid and lower hatchability of eggs. Under 1:1 and 4:1 of female to male, the average eggs each female were 79.33 and 76.03, respectively, and the hatchability of eggs was 89.03% and 78.44%, respectively. Under 13:1, the average eggs each female were 36, and the hatchability was 46.05%. When all was female, no eggs could hatch. Application of sex pheromone traps in cabbage field may decrease population density.

Key words Plutella xylostella, sex ratio, sex pheromone, control effect

摘 要 不同雌雄比对小菜蛾 Plutella xylostella (L.)繁殖的影响以及性诱剂对田间种群的控制效果研究试验结果表明: 随雌雄比的提高, 雌蛾的产卵量减少, 孵化率降低, 在 1:1, 4:1状态下平均单雌产卵量分别为 79.33粒和 76.03粒, 平均孵化率为 89.03%和 78.44%, 在 13:1状态下平均单雌产卵量为 36粒, 平均孵化率仅为 46.05%, 全雌状态下所产的卵无一孵化。田间应用性诱剂也可有效降低虫口数量。

关键词 小菜蛾, 性比, 性诱剂, 控制效果

小菜蛾 Plutella xylostella (L.)属鳞翅目 Lepidoptera菜蛾科 Plutellidae,广泛分布于世界各地, 是十字花科蔬菜的主要害虫。在我国, 小菜蛾自 20世纪 70年代以来一直在广东、海南、福建、浙江、云南等南方省份严重发生。近十几年来, 随着北方保护地种植面积扩大, 改善了小菜蛾的越冬条件, 致使小菜蛾虫源大量增加, 造成小菜蛾对露地栽培十字花科蔬菜的危害呈明显上升趋势。为控制小菜蛾发生危害, 各地均采用综合治理措施, 其中利用小菜蛾性诱剂诱杀雄蛾成为生态控制小菜蛾有效措施之一[1], 性诱剂通过诱杀雄性成虫扰乱种群正常活动, 降低雌蛾的繁殖能力, 减少田间落卵量, 降低种群数量[2~5], 但在室内按不同比例的雌雄成虫, 研究小菜蛾的产卵量及繁殖效率的报道很少。本文报道对不同性比下雌虫产卵量、卵孵化率以及田间应用性诱剂对小菜蛾种群数量的控制作用的研究结果, 为性诱剂在田间的应用效果提供依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

1.1.1 室内供试虫源 采自北京市农林科学院植保所试验基地甘蓝上, 采回后在室内用油菜苗连续饲养 5~6代。油菜品种为京冠, 栽培基质为草碳与蛭石按 2:1混合而成, 并加少量土。将油菜种植在直径为 10 cm营养钵内, 长出 4~5片真叶时供小菜蛾产卵及繁殖。

*北京市农委试验示范项目资助; 科技部 973计划(2009CB119004-09)。

**通讯作者, E-mail: gongyajun2003@yahoo.com.cn

收稿日期: 2009-02-11 修回日期: 2009-02-18

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

1.1.2 田间试验蔬菜品种及诱捕器 田间性诱剂诱杀区种植甘蓝，品种为 8132。2007年 4月 27日移栽，7月上旬采收，株行距为 35 cm×45 cm。性诱捕器由诱芯（中国科学院动物所研制）和黄色塑料盆（直径 27 cm，高 9 cm）组成。

1.2 试验方法

1.2.1 不同性比对小菜蛾繁殖的影响 挑选发育状态良好且同一天化蛹的蛹，单头装入直径×高为 2 cm×8 cm玻璃瓶中，置于温度为 20～23℃的养虫室内，随时观察蛹的发育状态，在成虫羽化的当天挑选健康活泼的成虫，在解剖镜下确定雌雄，分别将雄蛾 3头与雌蛾 3、12、21、30和 39头组合成 5种不同比例（雌雄比为 1∶1、4∶1、7∶1、10∶1和 13∶1）的处理接入 5个养虫笼。另设 5头全雌作为对照。养虫笼长×宽×高为 55 cm×45 cm×40 cm，门及底部为玻璃，其余为纱网。室内温度为 20～23℃，光照 L∶D=16 h∶8 h。待小菜蛾稳定后，每 1个养虫笼放入 3盆油菜苗供其产卵，24 h后取出，同时换上洁净油菜苗，每天更换 1次，直到小菜蛾全部死亡为止。取出油菜苗后统计苗上的卵数，之后置于干净的养虫笼内，每天观察 1次卵的发育状况，在解剖镜下记录幼虫数。计算小菜蛾一生产卵量和孵化率，采用 Duncan新复极差法进行差异显著性分析。试验重复 4次。

1.2.2 性诱剂对小菜蛾诱杀作用及对种群控制效果 （1）试验地点：北京市延庆县康庄镇小丰营村，该村位于北京市西北部山区，每年种植春秋二茬十字花科蔬菜，品种以甘蓝、绿菜花、白菜为主。小菜蛾在整个地区普遍发生，以春茬发生尤为严重。

（2）试验设计：2007年 4月至 7月在甘蓝种植区设置诱捕区（面积 1 500 m²）、对照区（面积 1 500 m²），两区之间相距 100 m以上，2种处理区甘蓝长势基本一致。诱捕器置于用土堆起的土堆上，诱盆内放水，并加入少量洗衣粉，诱芯用细铁丝穿于盆上平面中央，诱芯保持与水平面相距约 1 cm。每 667 m²放置 3个诱捕器，每月更换诱芯 1次。试验期间两区均不进行其他任何处理。

（3）调查方法：从 4月 18日开始在诱捕区逐日统计诱捕器诱蛾量，并清除盆内的小菜蛾。从 5月 12日开始每周调查诱捕区和对照区甘蓝上小菜蛾的幼虫数及虫株数，共查 5个点，每点 10株，记录当天的天气情况，如温度、湿度和降雨等。

2 结果与分析

2.1 不同性比对小菜蛾繁殖的影响

2.1.1 不同性比对小菜蛾产卵量及孵化率的影响 试验结果表明（表 1）：不同雌雄比对小菜蛾产卵影响较大，在 1∶1、4∶1状态下单雌平均产卵量最高，分别达 79.33粒和 76.03粒，二者之间无显著性差异，随雌雄比例提高产卵量逐渐下降，7∶1状态下平均单雌产卵量为 55.67粒，10∶1、13∶1状态下平均单雌产卵量为 36粒，而全雌状态下产卵量仅为 24.4粒。

不同性比对卵的孵化也有很大影响（表 1），随着雌雄比例的提高，卵的孵化率逐渐降低，在

表 1 不同性比对小菜蛾产卵及孵化率的影响

性比（雌∶雄）	单雌平均产卵量（粒）					孵化率（%）				
	I	II	III	IV	平均	I	II	III	IV	平均
1∶1	82.33	75.67	69.33	90.00	79.33 aA	87.80	91.78	91.18	85.37	89.03 aA
4∶1	63.20	95.17	75.17	70.58	76.03 aA	82.17	79.77	78.25	73.58	78.44 bB
7∶1	44.24	62.76	49.10	66.60	55.67 bB	63.61	67.7	65.75	63.71	65.19 cC
10∶1	37.93	36.47	36.40	33.27	36.02 cC	53.94	69.22	56.45	56.99	59.15 dC
13∶1	28.20	39.28	45.05	31.87	36.10 cC	48.57	49.19	41.93	44.53	46.05 eD
全雌	26.7	21.2	19.4	30.4	24.40 cC	0	0	0	0	0 fE

注：表中相同大写字母表示 1%水平差异不显著，相同小写字母表示 5%水平差异不显著。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n

1∶1、4∶1状态下平均孵化率达 89.03%和 78.44%, 在 13∶1状态下仅为 46.05%, 说明雌雄比例高时, 雌虫交尾受到影响, 雌虫所产的卵一部分为无效卵, 导致不能孵化。在全雌状态下均为无效卵, 无一卵孵化。

2.1.2 不同性比对小菜蛾逐日产卵量的影响

从图 1可以看出, 不同性比对雌虫的逐日产卵量影响不大, 雌虫的产卵量主要集中在羽化后前 5 d占总产卵量 91.6%, 其中以第 2 d第 3 d为产卵高峰期, 分别占总产卵量 26.1%和 23.8%, 随时间延长, 产卵量逐渐下降, 产卵期一般持续 8~9 d最长达 11 d。

2.2 性诱剂对小菜蛾雄虫诱捕量及对田间种群控制效果

在延庆地区一般小菜蛾成虫从 4月下旬开始零星出现, 随时间推移数量逐渐增加。本试验从 4月 18日开始在诱捕区逐日记录诱捕器诱蛾量, 每 7日分段统计诱蛾数, 结果看出 (表 2)在 2007年 5月中旬和 6月上中旬有 2个发生高峰期, 6月上中旬诱蛾数量最大, 连续 3个

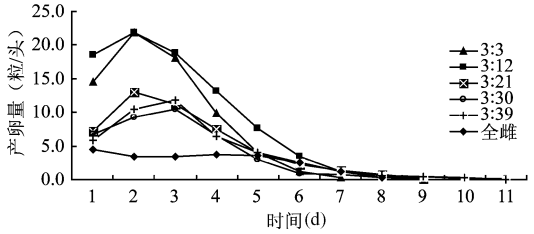

图 1　不同性比对小菜蛾产卵量的影响

7日累计蛾量每盆达千头以上, 在整个诱捕期平均诱蛾量达 7 966头/盆, 明显减少雄蛾数量。

从 5月 12日 ~7月 2日对性诱区和对照区田间幼虫数量调查结果 (表 2)看出: 6月 4日前两个区虫量缓慢增加, 从 6月 4日开始对照区虫口密度急剧增加, 最高时达 51.8头/株, 而性诱区最高时虫量为 9.3头/株。在整个调查期间性诱区平均虫量为 4.6头/株, 比对照区减少 74.5%, 平均被害株率比对照区低 4.8%, 说明通过诱杀雄蛾, 影响了雌蛾的交配机率, 导致产卵量减少, 无效卵量增加, 对小菜蛾种群数量起到一定控制作用。

表 2　性诱剂对小菜蛾种群数量的控制效果　(北京延庆, 2007)

调查日期 (月.日)	调查株数	平均温度 (℃)	性诱区			对照区	
			诱蛾量 (头/盆)	虫株率 (%)	幼虫数 (头/株)	虫株率 (%)	幼虫数 (头/株)
4.18~5.7	—	16.9	847	—	—	—	—
5.8~5.14	50	18.2	1441	24	0.4	38	0.5
5.15~5.21	50	18.9	451	94	4.2	100	8.5
5.22~5.28	50	21.3	747	100	3.9	100	9.5
5.29~6.4	50	21.6	1509	100	4.4	100	7.0
6.3~6.11	50	26.6	1031	100	9.3	100	30.5
6.12~6.18	50	23.2	1135	100	8.6	100	51.8
6.19~6.25	50	25.0	625	100	5.1	100	34.4
6.26~7.2	50	25.6	180	44	0.7	62	1.1
平均	50	22.4	7966	82.7	4.6	87.5	17.9

3 讨论

小菜蛾大多数成虫是在黄昏前羽化, 羽化当天就开始交尾, 雌蛾交尾后不久即开始产卵, 产卵高峰期在羽化后前 5 d。虽然成虫一生可行多次交尾[6], 但当雌雄比例较高时, 影响雌成虫交尾, 表现为产卵数量减少, 不育卵数量增多。通过性诱剂诱杀雄成虫, 降低虫口密度, 达到防治小菜蛾的目的。

北京延庆康庄镇常年大面积露地种植十字花科蔬菜, 蔬菜品种少, 昆虫群落的组成与其他作物比较相对单一, 近几年连续应用性诱剂, 降低了小菜蛾的种群数量, 减少化学农药的使用量, 减缓害虫抗药性产生的速度, 具有降低蔬菜

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.n

农药残留,保护生态环境的优点,同时减少对天敌群落的伤害。但是性诱剂在小菜蛾种群生态控制体系之中应用时,应注意宜连片多年使用,适当缩减诱盆之间的距离,增加盆密度,在实际操作中及时往诱盆中补水。如果小菜蛾虫量较高的情况下,还需结合其它的防控措施,方可减少小菜蛾对蔬菜产量的影响。对于常年种植十字花科蔬菜的地区,小菜蛾的发生数量越来越大,甜菜夜蛾、菜青虫、斜纹夜蛾等害虫也伴随发生,并造成一定危害,因此,在利用小菜蛾性诱剂的同时也可使用其他害虫性诱剂,可达到事半功倍的作用。

在北京延庆地区,通过性诱剂观察到在春茬生产中小菜蛾蛾量有 2个高峰期,分别在 5月中旬和 6月上中旬,根据诱蛾量的动态分布,以及小菜蛾卵发育历期与日平均温度之间的关系,通过经验公式 $Y=1\ 997/X^{2.0625}$ 可推测出相应的幼虫发生高峰时间[7],再结合田间实际发生情况,可较准确预报小菜蛾危害时期,对综合治理工作具有指导意义。

参 考 文 献

1 宋秀敏,郭金涛. 性诱剂防治小菜蛾应用试验. 内蒙古农业科技, 2005(7): 39.

2 王香萍,张钟宁,雷朝亮,等. 湖北高海拔地区性信息素对小菜蛾的诱捕和防治效果. 昆虫学报, 2004, **47**(1): 135~140.

3 李爱平,郝乃香,张永祥,等. 小菜蛾性诱剂田间控害试验. 山西农业科学, 2007, **35**(10): 44~45.

4 侯有明,庞雄飞,梁广文,等. 性诱剂对蔬菜大棚小菜蛾种群的控制效应. 中国生物防治, 2001, **17**(3): 121~125.

5 王红托,宣维健,何广平. 二种小菜蛾性诱剂诱芯田间诱蛾效果比较. 昆虫知识, 2008, **45**(5): 806~807.

6 王纪文,伍海森,林钰. 小菜蛾在海南的生物学与防治的研究. 海南大学学报自然科学版, 1991, **9**(4): 41~48.

7 柯礼道,方菊莲. 小菜蛾生物学的研究:生活史、世代数及湿度关系. 昆虫学报, 1979, **22**(3): 310~318.

研究选萃

臭虫分泌特殊信息素避免同性交配

臭虫的交配是一个暴力事件。雄臭虫通过用自己的阴茎刺穿雌臭虫的肠道来向后者授精。然而,由于这种小虫无法识别不同的性别,因此同性交配时有发生。

据美国《科学》杂志在线新闻报道,为了避免这种意外的结合,雄臭虫在遇到另一只同类的求爱时会释放出一种通常用来警告其他掠食生物的信息素。研究人员在 12月出版的《动物行为》杂志上报告了这一发现。这是单一信号的两种不同用处。但是研究人员发现,那些不情愿的雌臭虫却不会发出类似的警告——尽管它们也有这样的本事。这是为什么?或许分泌这些信息素的成本太大,以至于会消耗它们用来产卵的能量。(来源:2009年 12月 21日 科学时报)

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.n