

论蔬菜种植布局与小菜蛾发生为害的关系

吴伟坚 赵全良** 梁广文

(昆虫生态研究室)

摘要 本文从化学生态学的角度论述了菜地的设置、蔬菜种植密度、品种、菜龄的种植布局等与小菜蛾转移为害的关系。掌握小菜蛾的转移为害规律,是防治这种害虫的重要基础,并可设计一个合理的菜田蔬菜群落结构提供理论依据。

关键词 小菜蛾; 群落纹理结构; 寄主植物选择性

小菜蛾 *Plutella xylorella* L. 是一种寡食性昆虫,以十字花科植物为寄主。在漫长的进化历程中,十字花科植物对小菜蛾形成了一种嗅觉刺激作用 (olfactory stimulus),十字花科植物中所含的异硫氰

酸酯化合物(芥子油)是小菜蛾成虫产卵和幼虫取食的信息化合物^[5]。

近十几年来小菜蛾为害不断加重,至少有二方面是人的农事活动造成的。一是全年大面积种植十字花科蔬菜,为小菜蛾提供了不间断食物,另一方面是使用杀虫剂的种类和频次逐年增加,使小菜蛾的抗药性成百倍、千倍增长^[1],造成了严重的恶性循环。

Stanton 在总结了前人对30多种植食性昆虫的研究之后发现,植食性昆虫无论在局部或广泛的区域都极少呈随机分布^[4],对于象小菜蛾这类以嗅觉寻找寄主的植食性昆虫,更是如此。在人工的菜田生态系统中,由于蔬菜种植布局人为划定,种植时间短且多造种植,小菜蛾分布的不随机性更大。菜田植物群落中,菜地的大小及设置方向、蔬菜的种植密度、群落的多样性等均影响小菜蛾对寄主植物的搜索。本文将探讨菜田植物群落的纹理结构 (community texture) 对小菜蛾在局部区域(如一个菜场)分布的影响,为这种蔬菜的头号害虫的农业防治提供依据。

自八十年代初以来,在广东省南部靠近香港的宝安、惠阳、东莞等地发展起一批几百亩至上千亩的大型蔬菜出口基地。本文所列举的数据大多在宝安县公明镇马田湛丰菜场调查所得。该场面积750亩,全年以菜心为最大宗产品,其次是西蓝花、芥蓝、白菜、芥菜、大白菜等十字花科蔬菜,另外还有豆科的豌豆、青豆、玉豆等,葱科的葱,苋科的苋,菊科的生菜,旋花科的菠菜,藜科的菠菜,葫芦科的节瓜,茄科的茄瓜等。其中以十字花科蔬菜面积最大,约占90%。

· 广东省科委科学基金资助课题。

* * 91届硕士研究生,现在深圳农贸中心工作。

1992-03-28收稿

1 田块的大小及设置方向与小菜蛾的寻觅行为

以嗅觉寻找寄主的植食性昆虫都有朝着信息化合物气味来源的方向顺风搜索的特性,田块大小不同,气味的覆盖面积就不同,而长方形的田块的设置则与风向有关^[4]。如图1所示,风向是北风或南风时,B的气味覆盖面较A大,如果风向是东风或西风则反之。从图2所示的田块设置中调查所得的小菜蛾幼虫的消长可说明这点(图3)。A、B为二块面积、菜龄基本一致的菜心,从10月3日至10月20日,傍晚均吹2~3级的东北风,C地的小菜蛾成虫被吸引到A地产卵,而B的上风处没有虫源基地,因此B的幼虫密度较A低得多。如果这段时间吹西至西南风,则情况会相反。Maguire^[5]亦曾在大小不一的芥蓝地上调查小菜蛾幼虫的消长,结果以地块较大的芥蓝上的幼虫密度较高。

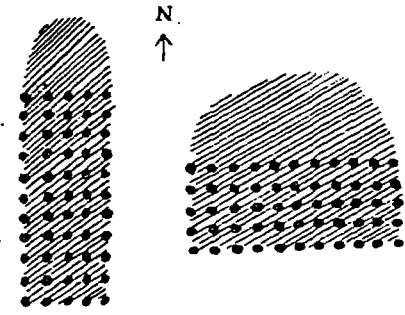


图1 示长方形田块设置与气味覆盖面

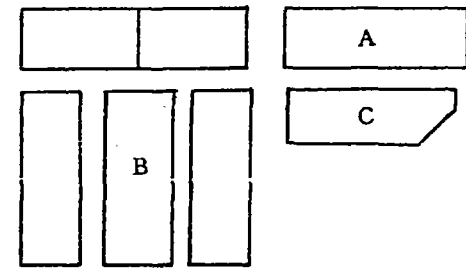


图2 一个小区的菜心设置 (广东宝安, 1991.9.)

- A 菜心 7亩, 9.17播
- B 菜心 8亩, 9.19播
- C 菜心 4亩, 9.6移栽, 10.11铲

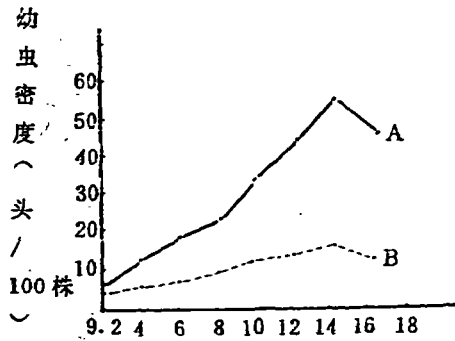


图3 不同设置方向的菜地小菜蛾幼虫的消长 (广东宝安1991.9.)

2 蔬菜种植密度对小菜蛾发生为害的影响

人们经常可发现,密度高、多样性低的植物群落较容易造成害虫的猖獗为害。究其原因,除了在多样性高的植物群落中天敌种类较丰富外,还与植食性昆虫与植物的相互作用有关。引诱昆虫前往产卵的信息化合物气味的传播距离与信息源的气味浓度(S)有关,在风速为81cm/sec时,在dcm处的气味浓度(C)为^[6]:

$$C = 2000S \cdot d^{-1.75} \cdot e^{d^{-1.75}}$$

如图4所示, B的种植密度是A的2倍, 如以一定的气味浓度为引至昆虫产生趋向作用的阈值, 则B的气味的传播距离是A的1.8倍。

由于蔬菜生产必须保证一定的产量，故种植密度一般较大，不能只从植物保护的角度考虑。但有一个生产环节是值得考虑的，那就是间苗定苗工作，间苗应在小菜蛾成虫峰期前完成。菜心间苗前的密度达180株/米²，而间苗后只有60株/米²左右，迟间苗的菜地受小菜蛾为害必然较重。另外，采取其他科的蔬菜与十字花科蔬菜间种的方法，可降低十字花科蔬菜密度，而且可产生气味混杂的作用^[3]。

3 十字花科蔬菜品种和菜龄布局与小 蛾转移为害的关系

目前人们的蔬食结构决定了十字花科蔬菜的种植面积最大，生产者为了保持每天都有蔬菜输出，又决定了在同一生产基地同一时间内存在着不同生长期的蔬菜。小菜蛾为其种群的繁衍，必然转移到适合它生长发育的蔬菜品种或适宜的菜龄中。

因为不同的蔬菜品种、同一品种的不同生长期中，异硫氰酸酯的含量或种类不同^[2]，小菜蛾产卵对不同的蔬菜品种、对同一品种的不同菜龄有明显的选择性。表1、表2分别是小菜蛾对几种蔬菜和对菜心不同菜龄的产卵选择性试验结果。试验在本室玻璃房中进行，以随机化完全区组设计。结果表明，在同是45天菜龄时，小菜蛾产卵对西洋菜的嗜好性最大，菜心、白菜次之；在各生长期中，对4~5叶期的菜心嗜好性最大。

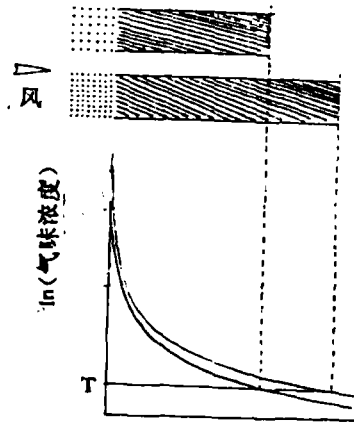


图4 种植密度与气味传播距离
(仿 Wright)

表1 小菜蛾在不同蔬菜上的产卵量 (粒/株)

(广州, 1991.1)

品种	芥兰	菜心	椰菜	白菜	西洋菜
1	1	28	0	66	191
2	0	27	0	8	153
3	0	26	0	33	151
4	0	70	0	46	106
5	0	1	0	31	80
平均值	0.20c	30.40b	0.00c	36.80b	136.20a

注：表内有相同字母者，经 DMRT 检验在 $\alpha=0.05$ 水平差异不显著 (下同)。

表2 不同生长期菜心上着卵量 (粒/株)

(广州, 1991.1)

菜龄	2~3叶	4~5叶	7~8叶	9~10叶	11叶以后
1	0.00	14.00	6.50	6.40	7.30
2	0.60	19.90	9.00	7.30	7.40
3	0.60	13.90	9.20	7.80	7.60
平均值	0.40c	15.90a	7.90b	7.17b	7.43b

根据上述结果，如果品种、菜龄种植布局不合理，将为小菜蛾转移为害创造有利条件。

如图5所示的布局，虫源地B上风处的地块A的菜心菜龄为27天（4~6叶）时，极易吸引从B地羽化出来的雌蛾前往产卵，因而A地菜心中的小菜蛾种群密度剧增，造成极大的为害；而地块C位于B的下风处，又是小菜不嗜产卵的菜龄，因此虫口密度较低（图6）。相反，例如如图7所示的布局，因为虫源地A周围没有易于吸引雌蛾产卵的地块，而被迫在原地产卵（图8），如果在羽化高峰期前把A的菜铲掉，便可消灭这个虫源地。

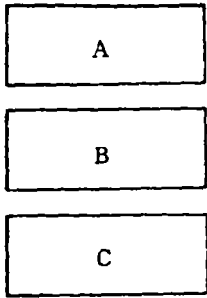


图5 一个小区的蔬菜品种菜龄布局
(广东宝安1991.9.)

- A 菜心 7亩 8.14播
- B 芥兰 7亩 7.18播
- C 菜心 7亩 7.21播

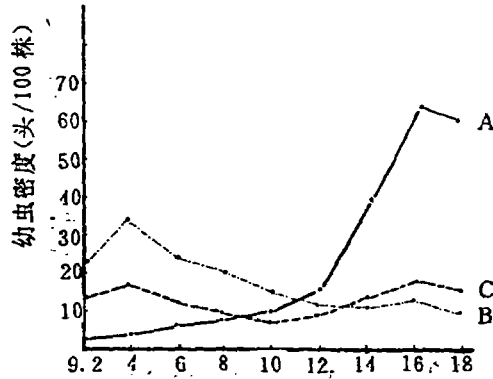


图6 图5所示布局小菜蛾幼虫的消长
(广东宝安1991.9.)

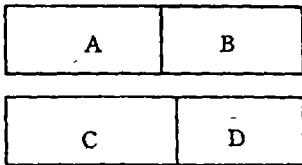


图7 一个小区的蔬菜品种设置
(广东宝安, 1991.9)

- A 白菜 5.5亩, 9.5收完
- B 芥菜 7亩 C 芥兰 7亩 6.25播,
- D 节瓜 5亩



图8 图7所示布局中芥兰上小菜蛾幼虫的消长
(广东宝安, 1991.9)

4 小结与讨论

因为生产者片面追求蔬菜产量和持续出菜，所以农业防治一直是蔬菜害虫综合防治的薄弱环节。本文所论证的问题可供蔬菜生产的决策者参考，为设计一个不利于小菜蛾发生和转移为害的菜田生态系统提供依据，例如不同品种蔬菜的穿插种植或间种等不至使十字花科蔬菜连片的方法应提到日程上。关于不同菜龄的种植布局，是一个较为复杂的问题，必须

结合小菜蛾种群系统模型解决。就目前的蔬菜生产格局而言,植保工作者应注意掌握小菜蛾的转移为害规律,制定一套合理的防治策略。

本文论述的几个问题均涉及十字花科植物特有的植物次生物质—异硫氰酸酯化合物,涉及小菜蛾与寄主植物的相互作用,这些问题有其深刻的进化论和化学生态学基础,关于信息源的含量、产卵选择性、协同进化等问题,将在另文报道。另外,本文提出的问题对以嗅觉寻找寄主 (olfactory search) 的单食性或寡食性植食昆虫具有普遍意义,而对于以视觉寻找寄主 (visual search) 的昆虫或多食性昆虫则不适用。

致谢 本校昆虫专业91届学生李伍华、梁琼超参加部分室内试验,谨此致谢

参 考 文 献

- 1 陈言群等. 小菜蛾抗药性及其生化机制研究. 北京昆虫学会成立四十周年学术讨论会论文摘要汇编, 1990
- 2 Josefsson E. Content of rhodanidogenic glucosides in some Brassica crops. *J Sci Fd Agric* , 1967, 18: 492~495
- 3 Maguire L A. Influence of collar patch size on population densities of Lepidopteran (Lepidoptera, Pieridae, Plutellidae) . *Environ Entomol* , 1983, 12: 1415~1419
- 4 Stanton M L. Spatial patterns in plant community and their effects upon insect search. In: *Herbivorous Insects* (ed. Sam Ahmad) . New York, Academic Press, 1983, 125~159
- 5 Thorsteinson A J. The chemotactic basis of host plant selection in an oligophagous insect (*Plutella maculipennis* (Cart)) . *Can J Zool* , 1953, 31: 52~72.
- 6 Wright R H. The olfactory guidance of flying insects. *Can Entomol* , 1958, 90: 81~89.

STUDY ON THE DIAMONDBACK MOTH, *PLUTELLA XYLOSELLA* RESPONES TO VEGETABLE COMMUNITY TEXTURE

Wu Weijian Zhao Quanliang Liang Guangwen
(Laboratory of Insect Ecology)

Abstract The imterations between artificial vegetable community texture and the searching behavior of the diamondback moth (DBM), *Plutella xylosella* were discussed with chemical ecology association in this paper. The texture implies the individual crucifers density, dispersion, and species richness. An understanding of DBM searching mechanism may be used in current DBM management practice to disign agricultural systems that are less likely to be attacked by this pest.

Key words *Plutella xylosella*, community texture; host plant selection