

不同措施对稻纵卷叶螟防治效果的评价*

吴惠龙 梁广文 庞雄飞

(植保系)

提 要

本文通过考察防治对象(稻纵卷叶螟)、非防治对象(飞虱类)和稻田天敌的种群变动情况,综合评价几种措施对稻纵卷叶螟的防治效果。

试验应用昆虫生命表方法和定期的田间调查。结果表明,广谱性杀虫剂甲六粉、乙六粉由于严重杀伤天敌,不但没有控制稻纵卷叶螟的为害,反而助长了其他害虫(飞虱类)的数量,防治效果较差。散放赤眼蜂,提高了卵寄生率,相应地提高了以后各期的天敌作用,使稻纵卷叶螟的数量得到有效地控制,防治效果较好。杀虫脒对稻纵卷叶螟高效,对天敌比较安全,因而有效地控制稻纵卷叶螟的为害,降低飞虱类的虫口密度,防治效果远胜于甲六粉,杀虫双也有一定的选择性,对天敌的影响较乙六粉小,较杀虫脒稍大。

通过分析可知,单纯以作用虫期的死亡率和校正死亡率评价防治效果是不够全面的,防治效果应该综合考虑一种措施在经济上和生态上的效益。应用昆虫生命表的方法,有助于了解害虫的种群趋势和天敌的控制作用。在此基础上,辅以对生态系统中其他害虫,天敌数量的调查研究,能够对防治措施作出较全面的评价,为制订合理的综合防治策略提供可靠的依据。

前 言

害虫防治效果的评价方法,与恰当地选择防治措施以及制订防治方案有密切的联系。目前正在研究和推行害虫的综合防治,综合防治要求防治措施不但能解除为害的威胁,而且必须有效地降低下代的种群趋势。因此,通过种群动态以及生态系统中各因素的相互联系,评价各种防治措施的效果,具有一定的重要性〔4〕〔5〕〔6〕〔8〕。

本研究以稻纵卷叶螟 *Cnaphalocrocis medinalis* Guenee. 的防治试验为基础,通过害虫和天敌种群数量变动的分析,综合地评价几种措施对稻纵卷叶螟的防治效果,并对有关的几种评价方法作初步的探讨。

* 广东省昆虫研究所蒙启技同志参加部分工作,高要县病虫测报站农艺师张国旺曾予帮助,谨此致谢!

材 料 与 方 法

试验安排散放赤眼蜂、施用广谱性杀虫剂,选择性杀虫剂几种措施防治稻纵卷叶螟。

所应用的赤眼蜂种有松毛虫赤眼蜂 *Trichogramma dendrolimi* Matsumura 和稻螟赤眼蜂 *Trichogramma japonicum* Ashmead。以其代表天敌的助长方法。所应用的广谱性杀虫剂有乙六粉 (1%对硫磷与3%r-666的混合粉剂) 和甲六粉 (1.5%甲基对硫磷与3%r-六六六的混合粉剂), 选择性杀虫剂有杀虫脒和杀虫双。

甲六粉和乙六粉由广谱性有机磷和有机氯混合而成, 其杀虫范围比单纯一种大大地加强了。目前此类药剂虽已停止生产及严格限制使用, 但在以往的防治历史中曾大量地使用过。我们选取这类杀虫剂进行试验的出发点是: 作为广谱性杀虫剂的典型代表, 并对以往的防治历史加以回顾。杀虫脒和杀虫双以其对螟虫类高效而对天敌比较安全目前仍在推广应用。

试验以稻纵卷叶螟为防治的主要对象, 同时也以褐飞虱 *Nilaparvata lugens* Stal 和白背飞虱 *Sogatella furcifera* (Horvath) 为受防治影响的另一害虫类群, 以卷叶螟绒茧蜂 *Apanteles cypris* Nixon 等寄生蜂及蜘蛛类为主的捕食性天敌作为受防治影响的天敌类群。通过上述昆虫类群的调查结果, 综合分析各类措施的实际防治效果。

在试验中, 有关稻纵卷叶螟生命表的调查, 按照庞雄飞等^[3]的方法进行。通过放虫回收 (各个处理区每次放出的虫数基本相同, 卵数在300粒以上, 幼虫100头), 调查各虫期的死亡情况。在生命表中种群趋势指数I值的求算, 根据 Morris-Watt 模型^{[7][8][10]}。即

$$I = \frac{N_1}{N_0} = S_1 S_2 S_3 \cdots S_n P_{\text{雌}} P_F F$$

式中, I为种群趋势指数, N_1 为下代种群数量, N_0 为当代种群数量, S_1 、 S_2 、 S_3 、 $\cdots$ 、 S_n 为各致死因子引起的死亡率 (即存活率), F为指定的标准卵量, P_F 为达到标卵量的百分率, $P_{\text{雌}}$ 为雌虫占成虫总数的百分率。

试 验 结 果

(一) 不同措施对防治对象——稻纵卷叶螟数量变动的影响

海陵岛第二代稻纵卷叶螟的防治 该项试验同时安排四种不同的防治处理: 1. 盛蛾期散放松毛虫赤眼蜂16000头/亩, 面积30亩; 2. 盛孵期施用25%的杀虫双水剂2两/亩, 面积4亩; 3. 盛孵期撒施乙六粉1.5斤/亩, 面积4亩; 4. 用面积6亩的同类型田作不防治对照。然后从卵期开始, 调查第二代稻纵卷叶螟各期的死亡情况, 组建生命表 (表1)。

表1 不同防治区第二代稻纵卷叶螟的生命表 (广东阳江1983年4~5月)

虫 期	致 死 因 子	对照区各期 死亡率 (%)	放蜂区各期 死亡率 (%)	杀虫双区各期 死亡率 (%)	乙六粉区各期 死亡率 (%)
卵	捕食及其他	53.83	66.17	53.83	53.83
	寄 生	0	59.57**	0	0
	不 孵	13.02	10.62	13.02	13.02
一 龄 幼 虫	捕食、暴雨等 (施药)	74.00	80.00	86.00*	93.00**
	寄 生	19.05	31.82	7.14	0
二 龄 幼 虫	捕食、暴雨及其他	79.00	79.00	74.00	70.00
	寄 生	18.18	31.82	14.29	12.50
三 龄 幼 虫	捕食及其他	46.00	54.00	33.33*	30.00*
	寄 生	22.22	33.30	14.29	9.09*
	病 亡	0	0	9.09	0
四 龄 幼 虫	捕食及其他	73.00	78.00	71.00	65.00
	寄 生	33.33	45.45	17.24	14.28*
五 龄 幼 虫	捕食及其他	39.00	60.00**	40.00	26.00*
	寄 生	3.30	5.50	4.00	4.0
	病 亡	6.25	6.90	2.63	4.05
蛹	捕食及其它	32.00	40.00	32.00	20.00*
	寄 生	7.90	13.30	13.15	10.00
	病 亡	2.63	0	0	5.00
成虫雌性比 P _雌		50***	50	50	50
每雌实际平均卵量		73.1			
种群趋势指数 I 值		0.014	0.0006	0.0172	0.0248

* 和 ** 表示该死亡率值与对照区同期死亡率差异显著和极显著。

*** 据调查 [3], 稻纵卷叶螟的性比接近 1:1, 故以 50% 计。

表 1 中, 三个防治区作用虫期的死亡率有明显的不同, 乙六粉引起的死亡率是 93%, 杀虫双是 86%, 放蜂的寄生率是 59.57%。以作用虫期的死亡率比较防治效果, 则乙六粉最好, 放蜂最差。

通过生命表的系统分析, 我们发现, 各种措施作用以后, 幼虫各龄及蛹期由于天敌所引起的死亡率存在差异, “捕食及其他”、“寄生”这两项的死亡率有一定的规律性, 以放蜂区最大, 其次是对照区, 杀虫双区, 而乙六粉区是最小的。由于各期天敌作用的不同, 进入主要为害虫期四龄和五龄虫期以后, 放蜂区的残存虫率最低 (表 2), 从降低本代虫的为害来说, 放蜂的效果要比乙六粉好。

从种群趋势指数 (表 1) 可以看到, 下代的种群基数, 乙六粉区最大, 放蜂区最小。从降低下代种群趋势的效果来说, 乙六粉的应用不如散放松毛虫赤眼蜂。

高要县第五代稻纵卷叶螟的防治试验在同类型田上采用四种不同的防治处理: 1. 散放稻螟赤眼蜂14000头/亩, 面积8亩; 2. 喷施25%的杀虫脒水剂2.5两/亩, 面积6亩; 3. 撒施甲六粉粉剂2斤/亩, 面积6亩; 4. 不防治的对照区, 面积6亩。然后调查整个世代各个虫期的死亡情况, 见表3。

表2 不同措施防治稻纵卷叶螟效果的比较 (据表1整理)

处 理	对照区	放蜂区	杀虫双区	乙六粉区
进入二龄期的残存率(%)	8.45	1.67	5.22	2.81
进入三龄期的残存率(%)	1.45	0.24	1.17	0.75
进入四龄期的残存率(%)	0.61	0.07	0.60	0.48
进入五龄期的残存率(%)	0.11	0.01	0.15	0.14

表3 不同防治区第五代稻纵卷叶螟的生命表 (广东高要1983年9~10月)

虫 期	致 死 因 子	对照区各期 死亡率(%)	放蜂区各期 死亡率(%)	甲六粉区各期 死亡率(%)	杀虫脒区各期 死亡率(%)
卵	捕食及其他	36.33	35.08	36.33	36.33
	寄 生	34.03	70.69**	34.03	34.03
	不 孵	1.05	2.30	1.05	1.05
一 龄 幼 虫	捕食及其他 (施药)	52.00	62.00	80.00**	94.00**
	寄 生	8.33	10.53	5.00	0
二 龄 幼 虫	捕食及其他	42.00	64.00**	32.00	55.00*
	寄 生	13.79	13.16	8.82	11.11
三 龄 幼 虫	捕食及其他	54.00	50.00	26.00**	38.00*
	寄 生	34.78	33.33	27.03	22.58
四 龄 幼 虫	捕食及其他	26.00	40.00*	20.00	26.00
	寄 生	5.60	6.67	5.00	5.60
五 龄 幼 虫	捕食及其他	40.00	35.00	30.00	32.50
	寄 生	8.33	7.69	3.57	7.40
	病 亡	0	0	3.57	0
蛹	捕 食	50.00	52.00	40.00	38.00*
	寄 生	16.00	20.83	10.00	9.67
	病 亡	2.00	0	0	0
成虫雌性比 $P_{雌}$		50.00	50.00	50.00	50.00
每雌实际平均卵量		82			
种群趋势指数I值		0.185	0.037	0.287	0.049

• 和 • • 表示该死亡率值与对照区同期死亡率差异显著和极显著。

表 3 中, 各种处理引起作用虫期的死亡率: 赤眼蜂的卵寄生率为 70.69%, 杀虫脒引起初孵幼虫的死亡率为 94%, 甲六粉为 80%, 相应的校正死亡率: 赤眼蜂区为 55.57%, 甲六粉区为 58.33%, 杀虫脒区为 87.5%, 以死亡率和校正死亡率表述防治效果, 则杀虫脒最好, 甲六粉次之, 放蜂最差。

以表 3 的数据推算各虫期的初始残存虫数百分率, 见表 4。从表 4 可以看到, 进入二龄幼虫期、三龄幼虫期的残存率, 杀虫脒施用区最小, 表现了跟作用虫期的死亡率指标一致的情况, 但放蜂和施用甲六粉则有所不同, 在二龄期和三龄期, 放蜂区的残存率比甲六粉区低。

表 4 不同措施防治稻纵卷叶螟效果的比较 (据表 3 整理)

处 理 区	对照区	放蜂区	甲六粉区	杀虫脒区
二龄幼虫初始残存率(%)	18.28	6.32	7.89	2.49
三龄幼虫初始残存率(%)	9.14	1.98	4.89	1.00
四龄幼虫初始残存率(%)	2.74	0.66	2.64	0.48
五龄幼虫初始残存率(%)	1.92	0.37	2.01	0.33

进入四、五龄的暴食期, 甲六粉区的残存率略低于对照区, 但差异不大。说明由于对天敌的影响, 使盛孵期施用甲六粉对本代虫的控制作用不太理想。但是施用杀虫脒和放蜂, 效果是比较明显的, 暴食期幼虫的残存虫数百分率大幅度下降, 存活虫数显著减少。相比之下, 杀虫脒对本代虫的控制作用, 略优于放蜂。

从 I 值可以看到, 在三种防治措施中, 施用甲六粉区的 I 值最大, 而放蜂区和杀虫脒区的 I 值较小, 明显小于对照区。

这项试验的结果与海陵岛第二代的生命表虽然有些不同, 但都在一定程度上说明了一个问题, 甲六粉、乙六粉由于对天敌的杀伤, 降低用药后各期的天敌作用。因此, 对稻纵卷叶螟种群数量的控制受到很大的影响。施用杀虫脒由于对天敌比较安全, 与放蜂区一样, 对种群数量起着显著的控制作用。这是单纯的死亡率和校正死亡率指标不能看到的关键点。

(二) 不同措施对其他害虫种群消长的影响

防治措施对非目标害虫的影响, 也是综合防治效果的一个重要方面。因此, 我们对不同措施作用下稻田中褐飞虱和白背飞虱的种群变动情况作一个系统的研究, 该项工作在第五代稻纵卷叶螟不同防治区中进行。

有关卵密度的调查, 采用棋盘式取样法, 每田 10~20 点, 每点 5 丛, 每处理二次重复, 剥叶鞘镜检。对成若虫的调查, 每田 20 点, 每点 5 丛, 二次重复, 把虫拍打在瓷盆上, 回室内计数。

1. 不同防治区飞虱混合种群卵量的消长: 调查结果见图 1, 图 1 显示了施用甲六

粉区, 卵量起初有所减少, 但很快回升, 高于对照区。而施用杀虫脒和放蜂, 各次调查结果, 卵量都比对照区有所下降。

2. 不同防治区二种飞虱成若虫总量的消长: 调查结果见图2。可以看到, 在不同防治区中, 白背飞虱和褐飞虱呈现着基本相似的增长趋势。施用甲六粉后第二天(9月8日), 虫量减少, 此后的两次调查(9月13日, 9月18日), 总虫量都少于对照区, 但9月18日以后, 虫量迅速增长, 明显高于对照区。

杀虫脒施用后10多天内, 二种飞虱的数量受到显著的控制, 在一个月內, 虫口密度一直比对照区低。

放蜂以后, 各次调查的结果, 二种飞虱的数量都比对照区明显的减少。

分析表明, 不同防治措施对非目标害虫(飞虱类)的影响不同。施用甲六粉使飞虱类剧增, 施用杀虫脒和放蜂, 飞虱类的数量有所下降。我们认为这可能也与不同措施对天敌密度的影响不同有关。

(三) 不同防治措施对天敌密度的作用

该项调查与上文的生命表研究同时进行。对寄生性天敌的调查采用网捕法, 对捕食性天敌的调查采用目测法, 每个处理每次观察200丛。调查结果用折线图表示。

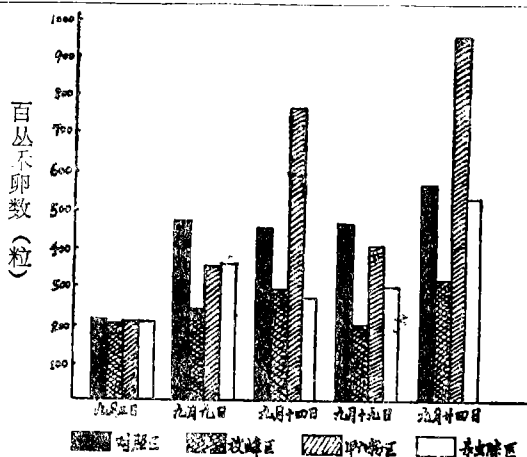


图1 不同防治区稻飞虱类卵密度消长的比较 (九月二日放蜂; 九月七日施药, 广东高要。)

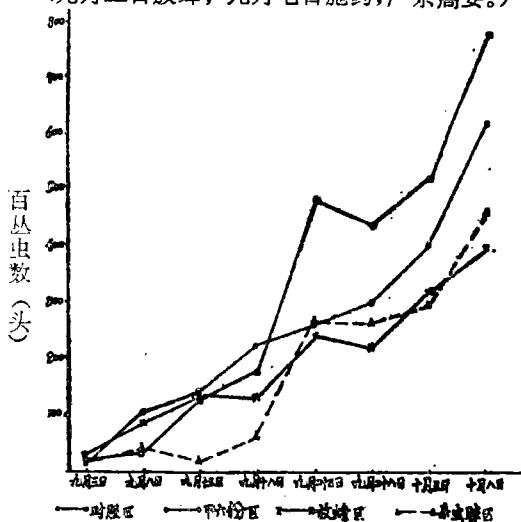


图2(a) 白背飞虱在不同防治区的生长趋势 (九月二日放蜂, 九月七日施药, 广东高要。)

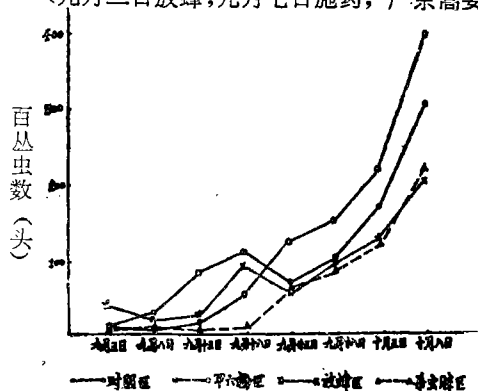


图2(b) 褐飞虱在不同防治区的生长趋势 (九月二日放蜂, 九月七日施药, 广东高要。)

图3显示了卷叶螟绒茧蜂在不同防治区的消长情况。可以看到，对照区和放蜂区绒茧蜂的增长趋势基本相似。而施用杀虫双和乙六粉，卷叶螟绒茧蜂的数量相对较低。

图4是螟蛉绒茧蜂 *Apanteles ruficrus* (Haliday) 赤带扁股小蜂 *Elasmus* sp. 广黑点瘤姬蜂 *Xanthopimpla punctata* Fabricius, 广大腿小蜂 *Brachymeria obscurata* Walker 总数的消长情况。该图显示了施药区天敌数量的下降，而在不施药区的同期，天敌数量上升。

图5是在海陵岛调查的结果。施用乙六粉以后，蜘蛛数量显著下降。而施用杀虫双后，下降较不明显，增长趋势与对照区相近。

图6是在高要县调查的结果。同样显示了施药对蜘蛛数量有不同程度的影响。甲六粉对天敌的杀伤比较严重，放蜂区和对照区的增长趋势比较相似。

施用杀虫脒对天敌的种群数量有不同程度的影响。甲六粉和乙六粉施用后，严重杀伤天敌，因而对害虫的自然控制作用也大大下降。

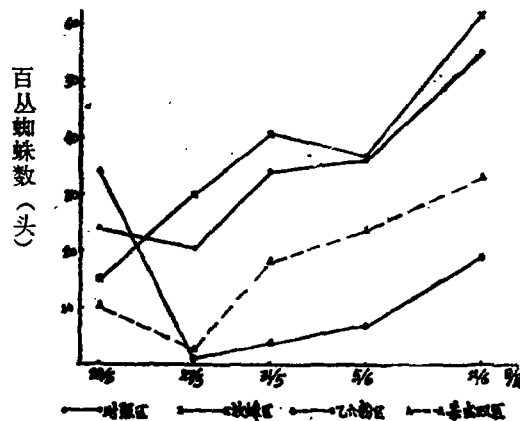


图5 在不同防治区中蜘蛛数量的消长 (施药在第一次调查后, 5月22日下午, 广东阳江。)

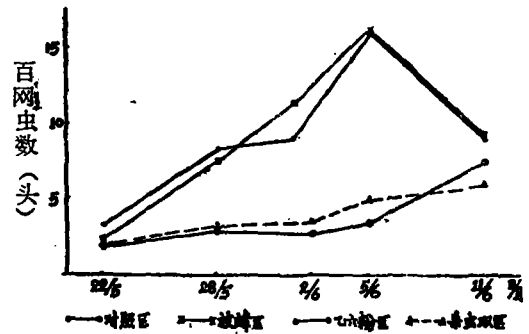


图3 卷叶螟绒茧蜂的数量消长 (施药在第一次调查后, 5月22日下午, 广东阳江。)

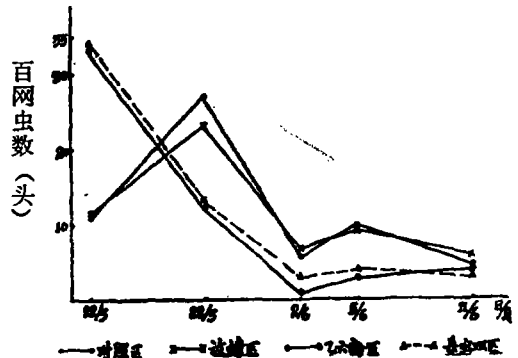


图4 几种寄生蜂的数量消长 (施药在第一次调查后, 5月22日下午, 广东阳江。)

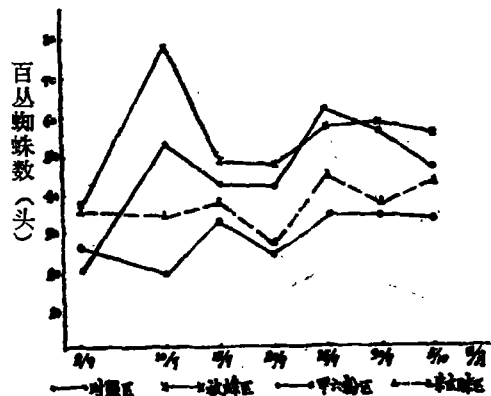


图6 在不同防治区中蜘蛛数量的消长 (九月二日放蜂, 九月七日施药, 广东高要。)

讨 论

试验结果可知,广谱性杀虫剂甲六粉、乙六粉由于对天敌类群严重的毒杀作用,影响了它们对防治对象稻纵卷叶螟的控制效果。而且,由于天敌对害虫自然控制作用的减弱,稻田中褐飞虱和白背飞虱的数量急剧增长,其增长速度远远超过不施药区。

选择性杀虫剂杀虫脒,由于对稻纵卷叶螟高效和对稻田天敌相对地比较安全,因此,有效地控制稻纵卷叶螟当代的为害,降低下代的种群基数,并在一定程度上降低飞虱类的虫口密度。

散放赤眼蜂,增加了卵寄生率,因而减少了田间幼虫的数量,但稻田天敌,特别是广食性和广寄生性的天敌,在数量上不会随即下降,在作用上相对加强了。所表现出来的是幼虫各龄的寄生率和捕食率都有所提高。

可以看到,对天敌的影响构成防治效果的一个重要方面。因此,防治措施的评价必须考虑这个基本情况。单纯以作用虫期害虫的死亡率和校正死亡率评价施药和放蜂的效果是不够全面的、应用昆虫生命表的方法,通过各虫期死亡原因和死亡率的分析,有助于从害虫种群变动的角度,综合考虑一种防治措施作用后,对减轻当代为害,压低下代虫口基数,保护和助长天敌的影响。因此,运用昆虫生命表的方法,能较为全面地分析防治措施的效果。

害虫综合防治的实施必须以农业生态系统的研究为基础^{[1][2]}。对防治措施的评价必须更多地侧重于生态学的考虑。一种措施在综合防治中所起的作用,除了从防治对象本身加以分析外,旁及生态系统中其他的有害生物和有益生物,对其数量变动加以研究是很重要的。文中每一种措施对防治对象,其他害虫和稻田天敌密度影响的多方面分析,正是为了强调和说明这个问题。

参 考 文 献

- [1] 马世骏,中国主要害虫的综合防治(绪论),《中国主要害虫的综合防治》,1~21,科学出版社,1979年。
- [2] 庞雄飞,害虫种群数量控制和防治害虫效果的评价问题,《广东农业科学》,(4)1979,36~40。
- [3] 庞雄飞、侯任环、梁广文、李哲怀,稻纵卷叶螟防治策略探讨(一)稻纵卷叶螟生命表及主要致死因子分析,《华南农学院学报》,2(4)1981,71~83。
- [4] DeBach, P., and C. B. Huffaker 1971, Experimental Techniques for Evaluation of the Effectiveness of Natural Enemies. In "Biological Control". (C. B. Huffaker, ed.) PP. 113~140.
- [5] DeBach, P., C. B. Huffaker and A. W. Mappee 1976, Evaluation of the Impact of Natural Enemies. In "Theory and practice of Biological Control" (C. B. Huffaker and P. S. Messenger eds.).

- [6] Huffaker, C. B., and C. E. Kennett 1969, Some Aspects of Assessing Efficiency of Natural Enemies, *Canad. Entomol.* PP. 425-447.
- [7] Morris, R. F. 1963, Predictive Population Equation Based on key Factors, *Mem. Ent. Can.* 32: 16-21.
- [8] Van den Bosch R. and P. S. Messenger 1973, 《生物防治》, (林保等译校) 科学出版社, (1977) PP. 65-75.
- [9] Watt, K. E. F. 1961 Mathematical Models for Use in Insect Pest Control, *Can. Entomol. Suppl.* 19: 62.
- [10] Watt, K. E. F. 1963, Mathematical Population Models for Five Agricultural Crop Pests, *Can. Ent. Soc. Mem.* 32: 83-91.

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF VARIOUS TREATMENTS TO RICE LEAF ROLLER SUPPRESSION

Wu Huilong Liang Guangwen Pang Xiengfei
(Department of Plant Protection)

ABSTRACT

The life table and Morris-Watt mathematical model are used as the method to analyse population dynamics of the target pest, rice leaf roller *Cnaphalocrocis medinalis* Guenee in various treatments. At the same time, the population dynamics of brown planthopper *Nilaparvata lugens* Stal, white backed rice planthopper *Sogatella furcifera* (Horvath) and natural enemies in paddy field are also studied. Based on population dynamics of the three species of insects, the control effectiveness of various treatments is evaluated comprehensively.

Because of having killed a great proportion of natural enemies in paddy field, the wide-spectrum insecticides (1.5% E1605 + 3% BHC, 1% 1605 + 3% BHC) decreased neither the population density of present generation, nor the population trend of next generation, and increased the population amount of planthoppers. As a result, even though a high percentage of mortality of rice leaf roller was obtained, the ultimate control effect was unsatisfactory. In the treatment of releasing natural enemies (*Trichogramma dendrolimi* Matsura, *T. japonicum* Ashmead), although the mortality in the egg stage was lower than that in the first larva stage by the insecticides. Population size of rice leaf roller decreased from egg stage and the effect of natural enemies of the larvae stage and the pupal stage was increased comparatively. Therefore, the population density of rice leaf roller was controlled effectively, the population density of planthopper was decreased to some extent, the effect was better than that of application of the wide-spectrum insecticides. Because of high effect to rice leaf roller, comparative safety to natural

enemies. Chlorodimeform controlled effectively damage of rice leaf roller in present generation, decreased population amount of next generation, and decreased partially the density of planthoppers. The control effect was also better than that of the wide-spectrum insecticides. Dimethypo, in effecting natural enemies, is less than the mixture of 1% 1605 and 3% BHC, and more than chlorodimeform.

By analysing, we may consider that it is not comprehensive enough that the effectiveness of the control measures is evaluated only by using percentage of mortality or rectified percentage of mortality. Because the percentage index can not express the relationship between insect pest and other factors in the ecosystem. By using life table method, we are able to understand the developing trend of insect pest population and the role of the natural enemies in controlling the population of insect pest. By studying population dynamics of target insect pest, other insect pests and natural enemies, we are able to evaluate comprehensively various control measure so that we may give the information for carrying out rational strategy of integrated pest management.