

白背飞虱自然种群生命表的编制方法*

黄寿山

(华南农业大学植保系, 广州, 510642)

摘要 白背飞虱自然种群生命表的组建方法,采用同步的室内实验种群试验、田间笼罩实验种群调查和自然种群系统调查相结合的方法,将“抗性”、“其他”、“捕食”作用分解开来;采用饲养观察方法,解决了统计螯蜂寄生致死作用的时滞效应问题,实现了对主要生态因子作用的定量分解。由此组建按作用因子组配的自然种群生命表,便于分析自然种群消长机制和评价各生态因子的作用。

关键词 白背飞虱;生命表;水稻害虫

中图分类号 Q 145; S 435.112.3

利用种群生命表参数,可以完整地描述种群系统多状态的量变过程。生命表方法已成为种群生态研究的重要方法(尹汝湛,1980 a, b; 庞雄飞等,1988; 庞雄飞等,1992)。梁广文等(1988)应用和改进了昆虫生命表技术,对稻纵卷叶螟种群发生进行了定量描述,并运用控制指数(Index of population control, IPC)方法,定量评价各生态因子的作用。曾玲(1984)、庞雄飞等(1992)在对褐稻虱种群的研究中,注意到世代部分重叠的害虫种群,在生命表编制方法上的特点,以及迁飞性昆虫成虫期参数估计的问题。提出了成虫逐日产卵概率模型;起始虫数计算方法;成虫逐日存活率和下代卵量概率计算等一系列生命表技术方法。为白背飞虱 *Sogatella furcifera* (Horvath) 生命表研究提供了有益的借鉴。

1 白背飞虱自然种群生命表的组建

在广东省海陵岛稻田,采用田间自然种群的系统调查,同期的田间笼罩实验种群调查和室内实验种群试验相结合的方法,获取组建自然种群生命表的参数,组建按虫期划分和按作用因子组配的白背飞虱自然种群生命表。

1.1 自然种群数量动态的系统调查及其生命表参数估计

选择不施用杀虫剂的稻田,每4天进行1次系统调查,分别记录白背飞虱卵、1~2龄若虫、3~5龄若虫及成虫的数量。参照庞雄飞等(1992)褐稻虱自然种群生命表的组建方法,估算生命表参数。

1.2 成虫迁飞比率的估计与天敌捕食作用的排除

在系统调查的稻田中,设置三孔式塑料纱笼罩。在成虫发生期间,每天日落前后,取出笼内具有迁飞行为特征的个体(陈若簏等,1980; 胡国文等,1981),统计迁飞比率。同时,排除笼罩内的主要捕食性天敌,与系统调查同步进行笼罩内实验种群数量动态的调查,采用同样的

1993-11-30 收稿

* 广东省科委“七·五”攻关资助项目

方法,估计笼罩实验种群对应虫期的存活率,作为天敌捕食作用估计的依据。结果如表1。

表1 白背飞虱笼罩实验种群生命表参数的计算(头·90科⁻¹,6笼)(广东省海陵,1991年8~9月)

调查日期	1~2龄 若虫(S)	3~5龄 若虫(L)	成虫(A)				迁飞成虫数		
			短雌	长雌	雄虫	总数	长雌	雄虫	总数
08 26	121	—	—	—	—	—	—	—	—
08 30	149	112	—	—	—	—	—	—	—
09 02	195	174	4	23	11	38	—	—	—
09 06	101	117	9	145	32	186	6	5	11
09 10	41	38	35	96	37	168	48	13	61
09 14	26	35	33	34	26	93	11	1	12
09 18	—	25	25	18	15	58	4	1	5
09 22	—	—	14	15	16	45	4	1	5
09 26	—	—	6	9	2	17	2	2	4
合计	633	501	126	340	139	605	75	23	98
$t_x(d)$	5	9			12				
N_{xm}	506.4	222.7			201.7				
N_{xbo}	—	405.1			311.7				居留率: $P_h = 0.6856$
S_x	0.6399	0.7694			$S_{Am} = 0.6471$				雌性比: $P_g = 0.7702$

1.3 螫蜂寄生作用的信息处理

稻虱红螫蜂(*Haplogonatopus japonicus* Esaki et Hashimaoto)对白背飞虱的寄生相当普遍。评估螫蜂寄生作用,应考虑到寄生至死亡的时滞效应。采用分龄期组采集田间白背飞虱若虫,饲养观察寄生致死率(陈良根,1984),并对其作用信息作相应的数学处理。结果如表2。根据生物学逻辑,表2中的寄生致死率 d_i ,存在着后一龄期组包含前一龄期组的数量关系。将 d_i 由高龄组向低龄组两两相减,可得到各对应龄期组自身的被寄生后死亡率 d'_i 。由 d'_i 可求得相应龄期组的寄生致死后的存活率 S_i 。

表2 白背飞虱的螫蜂寄生致死率统计(广东省海陵,1991年8~9月)

飞虱龄期组 i	调查虫数 /头	寄生死虫数 /头	寄生致死率(d_i) /%	d'_i ⁽¹⁾ /%	存活率 (S_i) ⁽²⁾
1~2龄	111	2	1.802	1.802	0.9820
3~4龄	112	4	3.571	1.769	0.9823
5龄	102	6	5.882	2.311	0.9769
成虫 ⁽³⁾	114	34	29.825	23.943	0.7606
总计	—	—	—	—	0.7167

(1) $d'_i = d_{(i+1)} - d_i$ (2) $S_i = 1 - d'_i$ (3) 由上述5龄虫组羽化。

1.4 成虫期参数的组合处理

成虫期是种群的增殖阶段。在自然种群中,成虫(N_A)的迁移发生于产卵之前,只有居留(包括迁入)的成虫($N_A \cdot P_h$),才对其后代卵量发生作用。成虫被天敌捕食后的逐日存活

率 S_{Aa} 与逐日产卵概率 P_{fi} 的联合作用与 P_h 一起对后代卵量发生影响。所以,自然种群的下代卵量 N_E 应为:

$$N_E = FP_F P_{\varphi} P_h \Sigma P_{fi} (S_{Aa})^i \dots\dots\dots (1)$$

自然种群的实际产卵量,由于迁飞后居留率 P_h 和下代卵量概率 $\Sigma P_{fi} (S_{Aa})^i$ 的联合影响,仅为实验种群的 10.81%, 减少了 89.19%。

1.5 边界因子的分解和自然种群生命表的编制

将同期的室内实验种群生命表,田间笼罩实验种群生命表和按虫期组配的自然种群生命表联列,并按照生物学逻辑(梁广文, 1988), 顺序排列各作用因子,分解各作用因子对自然种群的作用。室内的实验种群生命表,是用同期的田间稻株饲养若虫,成虫,并记录产卵量的结果,仅反映该水稻品种在当时的生育期状态下,对白背飞虱种群的抗虫性作用;田间笼罩实验种群,排除了主要天敌的捕食作用,其相应虫期的存活率,反映着品种田间抗虫性和其他因子(气候及农田管理等)的联合作用;而自然种群则受到天敌捕食,寄生,品种抗虫性及其他诸多因子的综合作用。因此,按照:

$$S_i \text{捕} = S_i \text{田} / S_i \text{笼}, S_i \text{其他} = S_i \text{笼} / S_i \text{室内},$$

的逻辑关系进行计算,可将对应生态因子的作用分解开来。插入成虫期的组合参数,编制成以作用因子组配的自然种群生命表如表 3。根据表 3, Morris et Watt 的种群趋势指数模型,可扩展为方程 2 或方程 3 的形式。该方程对于分析各个生态因子或各类生态因子对种群数量

表 3 白背飞虱第 6 世代自然种群生命表 [晚造青华矮(S)生育中后期] 广东省海陵, 1991 年 8~9 月

虫 期 (X)	历期 (t_x)	各期存活率 (S_x)	作用因子 (i)	各作用因子存活率 (S_i)
卵 (E)	6	$S_E = 0.6958$	捕食 1	$S_1 = 0.8701$
			寄生 2	$S_2 = 0.9311$
			不孵 3	$S_3 = 0.8588$
			捕食 4	$S_4 = 0.5077$
成 1~2 龄 (S)	5	$S_S = 0.3190$	寄生 5	$S_5 = 0.9820$
			抗性 6	$S_6 = 0.9400$
			其他 7	$S_7 = 0.6807$
虫 3~5 龄 (L)	9	$S_L = 0.3018$	捕食 8	$S_8 = 0.4088$
			寄生 9	$S_9 = 0.9596$
			抗性 10	$S_{10} = 0.8234$
			其他 11	$S_{11} = 0.9344$
成 虫 (A)	12	迁移后居留率	$P_h = 0.6856$	
		雌性成虫概率	$P_{\varphi} = 0.7702$	
		平均产卵数量	$FP_F = 94.100$	
		逐日存活比率	$S_{Aa} = (0.7499)$	
		下代卵量概率	$\Sigma P_{fi} (S_{Aa})^i = 0.1081$	
种群趋势指数 $I = S_E S_S S_L FP_F P_h P_{\varphi} \Sigma P_{fi} (S_{Aa})^i = 0.2737$				

发展趋势的作用是方便的。

$$I = S_E S_S S_L F P_F P_Q P_h \Sigma P_{f_i} (S_{Aa})^i \dots\dots\dots(2)$$

$$I = S_1 S_2 S_3 S_4 S_5 S_6 S_7 S_8 S_9 S_{10} S_{11} S_{12} F P_F P_Q P_h \Sigma P_{f_i} (S_{Aa})^i \dots\dots\dots(3)$$

2 结论与讨论

2.1 白背飞虱自然种群生命表的组建方法,是在稻纵卷叶螟,褐稻虱等生命表编制方法的基础上形成的。采用室内实验种群、田间笼罩实验种群试验,自然种群系统调查相结合等方法,将“捕食”、“抗性”与“其他”因子的作用分解开来,实现了对主要生态因子控制作用的定量分解。由此编制按作用因子组配的自然种群生命表,便于分析自然种群消长机制和评价各生态因子的作用。

2.2 采用田间笼罩实验种群调查的方法,估计白背飞虱的迁出比率和主要天敌的捕食作用,对于分解主要生态因子的作用十分有益。白背飞虱的不同世代均有不同程度的成虫迁飞迁出,成虫迁出比率参数的调查对迁飞性昆虫种群的描述是必要的。田间笼罩种群的存活率排除了主要天敌的捕食作用,与室内实验种群的相比较,可求得“其他”因子的作用,使得按作用因子组配的自然种群生命表的参数中,捕食性天敌的作用表达更为清晰,便于天敌捕食作用的客观分析。

2.3 螯蜂寄生作用的调查,采用分龄期组采集观察的方法,统计出其实际的寄生致死作用。克服了因时滞效应带来的误差,比较客观地反映了螯蜂寄生的实际作用。

参 考 文 献

尹汝湛. 1980 a. 昆虫生命表的制作与分析. 昆虫学报, 6(1): 31 ~ 35
 尹汝湛. 1980 b. 昆虫生命表的制作与分析. 昆虫学报, 6(2): 31 ~ 34
 陈若麓, 程遐年. 1980. 褐稻虱起飞行为与自身生物学节律与环境因素同步关系的初步研究. 南京农学院学报, (2): 42 ~ 46
 陈良根. 1984. 害虫线虫寄生率的计算方法. 昆虫知识, 21(3): 45 ~ 47
 庞雄飞, 梁广文, 尤民生, 等. 1988. 昆虫种群生命系统及其控制. 见: 曾士迈, 庞雄飞主编. 系统科学在植物保护研究上的应用. 北京: 农业出版社, 166 ~ 206
 庞雄飞, 侯任环, 包华理. 1992. 褐稻虱自然种群生命表的组建与分析. 华南农业大学学报, 13(1): 1 ~ 5
 胡国文, 汪毓才, 谢明霞. 1981. 白背飞虱成虫起飞的影响因素. 西南农学院学报, (1): 59 ~ 63
 梁广文, 庞雄飞. 1988. 稻纵卷叶螟生命系统的模拟与控制. 见: 曾士迈, 庞雄飞主编. 系统科学在植物保护研究上的应用. 北京: 农业出版社, 207 ~ 250
 曾玲, 吴荣宗. 1984. 水稻品种对褐稻虱的抗性. 昆虫学报, 27(4): 375 ~ 378

THE CONSTRUCTION OF THE LIFE TABLE OF WHITEBACKED PLANTHOPPER

Huang Shoushan

(Dept. of Plant Protection, South China Agr. Univ., Guangzhou, 510642)

Abstract

The life table of Whitebacked planthopper (WBPH)(*Sogatella furcifera* (Horvath)) was constructed by the data of experimental populations investigated in laboratory and field. The death factors at the stages of larva and adult in life table were divided into three parts: "resistance", "predation" and "the others". The death delaying effect of *Haplogonotopus japonicus* Esaki et Hashimaoto on WBPH was estimated by breeding laboratorially the WBPH individuals which were collected from rice field. The quantitative analysis of the main ecological factors in life table was realized. It was convenient to analyse the mechanism of population dynamics of WBPH and to evaluate the effect of every ecological factor by means of the life table.

Key words *Sogatella furcifera*; life table; rice insect pest