

作用于褐稻虱自然种群的重要因子及 关键因子分析

侯任环 庞雄飞
(昆虫生态研究室)

摘要 本文应用多年同次世代以作用因子组配的生命表对作用于褐稻虱自然种群的重要因子和关键因子进行分析。褐稻虱自然种群生命表采用庞雄飞等^[1]的方法组建。所组建的生命表把成虫逐日存活率 (S_{Δ}) 和成虫逐日产卵概率 (P_n) 乘积的总和组成的下代卵量概率 $\sum P_n (S_{\Delta})^n$ 作为其中一个组分,并以此扩充的 Morris-Watt 种群数学模型作为分析的基础。在历年的水稻品种抗虫性级别基本一致的情况下,下代卵量概率 $\sum P_n (S_{\Delta})^n$ 的复合参数和若虫期的“捕食与抗性”属于重要因子和关键因子,其中捕食性天敌起着重要的作用。

关键词 褐稻虱; 种群生命表

作用于种群系统的各种因子是多种多样的。在建立种群系统模型中,不可能把这些因子都分别进行研究。如果选择的因子过多,各因子作用的量化关系积累误差增大,模型的仿真性将受到明显的干扰。优先选择重要因子和关键因子进行研究,对于次要的和非关键性的因子的作用以经验性的常量处理,这将有利于仿真性的提高。以作用因子组配的生命表提供直接分析重要因子和关键因子的可能性^[2,3]。本试验在广东省海陵岛进行,自1976年开始,每年5~6月份在稻田内定期调查褐稻虱卵、1~2龄若虫、3~5龄若虫及成虫的数量。调查结果的处理方法和生命表的组建于前文详述^[1]于1976~1990年建立了11年的同次世代生命表(表1),没有列出的年份缺乏调查资料。其中1976年为海陵岛开始执行水稻害虫综合防治计划的第1年,在这以前曾经连年普遍应用广谱性杀虫剂(甲氟粉),天敌作用仍未恢复正常水平,种群趋势指数较高。在关键因子分析中选用了近7年的生命表材料。

1 褐稻虱多年同次世代的以作用因子组配的生命表

多年同次世代以作用因子组配的生命表是重要因子分析和关键因子分析的基础。广东省海陵岛1976~1990年中11年的5~6月份褐稻虱种群生命表及其平均生命表见表1。在表1中,若虫期的“捕食与抗性”是水稻品种对褐稻虱的抗性与捕食性天敌联合作用的结果。在这些年中,品种几经更迭,但主要为窄叶青—桂朝2号—双桂2号,对褐稻虱的抗性级别属于中感(7级),在排除天敌的条件下1~2龄若虫存活率为0.7~0.8,3~5龄若虫存活率为0.88~0.9。由此看来,若虫期的“捕食与抗性”相对应的存活率中主要由捕食性天敌所引起。在表1中,“下代卵量概率”的复合参数,如果成虫逐日存活率为1,即成虫正常存活,下代卵量概率将等于1。在抗性级别基本一致的情况下,引起下代卵量概率的下降,主要由

表1 褐稻虱1976~1990年5~6月份种群生命表 (广东省海陵岛)

虫 期 (x)	作用因子 (i)	各年分各作用因子存活率(S _i)													排除作用 控制指数 IPC=1/S _i
		1976	1977	1978	1979	1980	1981	1983	1987	1988	1989	1990	平均		
卵	捕食	S ₁	0.905	0.558	0.661	0.630	0.234	0.395	0.415	0.349	0.377	0.738	0.913	0.561	1.78
	寄生	S ₂	0.741	0.701	0.940	0.833	0.670	0.901	0.900	0.823	0.895	0.947	0.988	0.849	1.18
	不解	S ₃	0.950	0.935	1.00	1.00	1.00	1.00	0.950	0.885	0.918	0.854	0.967	0.951	1.05
若	捕食及抗性	S ₄	0.480	0.260	0.373	0.256	0.359	0.434	0.464	0.318	0.391	0.140	0.223	0.336	2.98
	2龄	S ₅	0.754	0.606	0.088	0.230	0.131	0.433	0.377	0.148	0.122	0.377	0.297	0.324	3.09
虫	3~5龄	S ₆	0.725	0.653	0.928	0.908	0.889	0.845	0.860	0.564	0.955	0.949	0.913	0.835	1.20
	标准卵量	F	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	-
成	达标准卵量的概率	P ₁	0.150	0.110	0.215	0.319	0.287	0.365	0.343	0.186	0.170	0.209	0.347	0.246	-
	雌性概率	P ₂	0.875	0.857	0.821	0.784	0.667	0.800	0.750	0.587	0.627	0.627	0.616	0.728	-
	逐日存活率	S ₇	0.936	0.867	0.890	0.773	0.709	0.821	0.831	0.683	0.702	0.844	0.766	0.800	-
虫	下代卵量概率 $\sum P_n(S_{7n})$	I [*]	0.577	0.313	0.389	0.132	0.071	0.206	0.226	0.043	0.066	0.226	0.124	0.170	5.88
	种群趋势指数	I ^{**}	12.7	1.12	1.30	0.93	0.09	3.40	3.10	0.03	0.10	0.89	1.07	1.25	-

* P_n—逐日产卵概率; S_{7n}—成虫逐日存活率

** I = S₁S₂S₃S₄S₅F₁P₁P₂ΣP_n(S_{7n})¹

于成虫被捕食而引起的非正常死亡,因而可以认为,捕食性天敌是引起褐稻虱自然死亡的重要原因。

2 重要因子分析

重要因子应看成是对种群数量发展趋势起重要作用的因子^[2,3]。在种群系统控制的研究中,着重研究重要因子是必要的。应用排除作用控制指数可以明确各个因子或各类因子对种群数量发展趋势的作用程度^[2,3]。排除作用控制指数相当于作用因子相对应的存活率的倒数。排除作用控制指数愈大,该作用因子对种群数量发展趋势的作用愈大。在表1中,根据多年同次世代褐稻虱自然种群生命表的平均值,组建了11个世代的平均生命表。根据平均生命表中各作用因子相对应的存活率,计算排除作用控制指数列于表1的末栏中。从排除作用控制指数可见,“下代卵量概率”的控制指数值最大(5.88),1~2龄若虫及3~5龄若虫期的“捕食及抗性”的控制指数值也较大。以整个若虫期计算,排除了水稻品种抗性的作用,其排除作用控制指数值仍达5.57~6.61。因而可以认为,在中感级抗性的水稻品种上,捕食性天敌对若虫及对成虫(逐日存活率)的作用,对种群数量发展趋势影响最大。

3 关键因子分析

关键因子被看成是种群年间数量变动起关键作用的因子^[4]。在种群数量动态的研究中,特别重视关键因子的作用。Morris^[4], Varley and Gradwell^[5]等曾经提出关键因子的分析方法。本文应用 K_i ($K_i = \ln 1/S_i$)及 K ($K = \ln F/I$)的回归分析法进行研究。提供分析的资料取自表1中近10年内的7年自然种群生命表数据,计算结果见表2。

表2 褐稻虱种群作用因子的 K_i 值及 K 值表

(资料来源于表1)

虫期	作用因子		1980	1981	1983	1987	1988	1989	1990	r	r ²
卵	捕食	K_1	1.45	0.93	0.88	1.05	0.98	0.30	0.09	0.48	0.23
	寄生	K_2	0.40	0.10	0.11	0.19	0.11	0.05	0.01	0.57	0.32
	不孵	K_3	0.00	0.00	0.05	0.12	0.08	0.16	0.03	0.42	0.17
若虫	捕食及抗性	K_{1+2}	3.06	1.67	1.74	3.06	3.04	2.94	2.71	0.83	0.69
	寄生	K_4	0.12	0.17	0.15	0.57	0.05	0.05	0.09	0.49	0.24
成虫	P_r	K_5	1.25	1.01	1.07	1.68	1.77	1.57	1.06	0.74	0.55
	P_f	K_6	0.40	0.29	0.53	0.47	0.53	0.47	0.48	0.28	0.08
	$\sum P_n (S_n)'$	K_7	2.65	1.58	1.49	3.14	2.72	1.49	2.09	0.95	0.90
	$K = \ln (F/I)$		9.32	5.68	5.78	10.41	9.21	7.02	6.84	--	--

注: $K_i = \ln (1/S_i)$; 若虫期的作用因子合并计算。

在表2的末栏中列出了相关系数r和决定系数r²的计算结果。从相关系数及决定系数看来,成虫逐日产卵概率和逐日存活率组成的下代卵量概率 $\sum P_n (S_n)'$ 的变动与种群数量发展趋势的年间变动最为密切($r=0.95$, $r^2=0.9$),可以认为是首要的关键因子。除此以外,若虫期的“捕食与抗性”也可以认为是第二位的关键因子。由于历年来水稻品种对褐稻虱抗性

基本一致, 因而也可以认为, 捕食性天敌对若虫及成虫 (逐日存活率) 的作用, 属于影响种群年间数量变动的关键因子。

重要因子与关键因子的重合, 更加强调捕食性天敌在自然种群中的重要作用。在褐稻虱种群系统的研究中, 有必要特别重视捕食性天敌的作用问题。

参 考 文 献

- 1 庞雄飞, 侯任环, 包华理. 褐稻虱自然种群生命表的组建方法. 华南农业大学学报, 1992, 13 (1), 1~5
- 2 庞雄飞, 梁广文. 稻纵卷叶螟防治策略的探讨, <二>几种重要生态因子与种群数量的关系及海陵第二世代种群动态模拟. 华南农学院学报, 1982, 3 (2), 13~27
- 3 庞雄飞, 梁广文, 曾玲. 昆虫天敌作用的评价. 生态学报, 1984, 4 (1), 46~56
- 4 Morris R F. Predictive population equation based on key factors. Mem Ent Soc Can, 1963, 32, 16~21
- 5 Varley G C. and G R Gradwell. Key factors in populations studies. J Anim Ecology, 1960, 29, 399~401

IMPORTANT FACTORS AND KEY FACTORS OF THE NATURAL POPULATION OF BROWN PLANTHOPPER (*Nilaparvata lugens*)

Hou Renhuan Pang Xingfei
(Lab. of Insect Ecology)

Abstract Based on the life tables and the average life table of 2nd generation (May~June, 1976~1990) of brown planthopper, *Nilaparvata lugens* Stal (BPH), grouped in various factors, the important factors and key factors effecting on the population dynamics are studied in this paper. According to the biological character of this insect pest, the sum of products of the survival rate per day ($(S_{A,t})^i$) and the proportion of fecundity per day ((P_n)), $\sum P_n (S_{A,t})^i$ as a component has been added to the life tables and the Morris-Watt mathematical model. As the results, the complex coefficient $\sum P_n (S_{A,t})^i$ and the "predators and other" of the nymph are considered as the important factors and the key factors effecting on the population of the 2nd generation of BPH in Hailing island, Guangdong Province.

Key words *Nilaparvata lugens* Stal; Population; Life table