

黄曲条跳甲成虫的空间分布图式研究*

梁广文 曾 玲 童晓立

(昆虫生态学研究室)

提 要

在菜心、白菜和萝卜苗上对黄曲条跳甲成虫的空间分布状况进行了调查和分析，指出该虫的空间分布型符合负二项分布和奈曼分布；其空间图式是聚集的，分布的基本成分为个体群；在白菜和菜心不同叶位上虫口分布上午无显著差异，下午则在心叶附近比较集中；在叶面和叶背的虫口分布比例方面，在菜心和白菜上上下午均是叶面为多，在萝卜苗上则下午于叶背分布较多。

关键词 黄曲条跳甲；空间分布型；空间图式

引 言

黄曲条跳甲 *Phyllotreta striata* Fabricius 是在我国为害较烈的蔬菜害虫之一。对其生物学、生态学特性及防治方法，国内曾有一些报导^{[1][2][3]}。作为这种害虫种群生命系统研究和控制基础工作的一部分，我们对该虫的空间分布状况进行了较为详细的调查和分析，以期为自然种群数量调查及控制方法的研究提供参考。本文着重整理有关成虫部分的研究结果。

研 究 方 法

1. 大田调查：于1988年11~12月在华南农业大学教学实验场进行。调查时间为上午8时至12时，下午14时至17时。在菜心、白菜、萝卜等三类菜地上每类随机选取一畦或二畦，逐科调检黄曲条跳甲成虫的数量并记录，每畦菜数为81~149科。另外，以随机取样方式在白菜地和菜心地上，每畦选取10科菜，按叶位详细调查记录叶面和叶背的虫数，分上午和下各查4—6畦；在萝卜地上以同样的取样方式，调查记录叶面和叶背的虫数，上午和下午各查5畦。

2. 空间分布型拟合：把上述大田调查中全畦调查的材料整理成频次分布表，并用泊松分布、负二项分布，奈曼（Neyman）分布（包括A、B、C型）等昆虫生态学中常见的理论分布进行拟合，以确定其概率分布型。

3. 空间图式（Spatial pattern）研究：根据大田调查所获的数据，选择 Cassie 的指

* 本研究为广东省科学基金资助课题的一部分。本文曾蒙庞雄飞教授审阅，特此致谢。

1989年5月11日收稿

标 $C^{[6]}$ 、Lloyd 的指标 $m/m^{[8]}$ 、Morisita 的指标 $I_d^{[9]}$ 。等作为聚集度指标, 计算分析黄曲条跳甲成虫的空间图式, 并进一步应用 Iwao^{[6][7]} 所提出 $m-m$ 回归模型分析该虫的聚集程度及其在空间分布的基本成份。以 m 表示样本均数(头虫/株), 以 s^2 表示样本方差, 则上述各指标的计算公式, 及种群聚集程度的判别标准如下:

$$(1) C = (s^2 - m/m^2)$$

$C=0$, 种群随机分布; $C>0$, 种群聚集分布; $C<0$, 种群均匀分布。

$$(2) \dot{m} = m + (s^2/m - 1)$$

$\dot{m}/m = 1$, 种群随机分布; $\dot{m}/m > 1$, 种群聚集分布; $\dot{m}/m < 1$, 种群均匀分布。

$$(3) I_d = n \sum (fx_i^2 - N) / N(N-1)$$

式中 n 为样本数, N 为样本总虫数, x_i 为第 i 个样本中的虫数。

$I_d = 1$, 种群随机分布; $I_d > 1$, 种群聚集分布; $I_d < 1$, 种群均匀分布。

此外, 应用以下公式作 I_d 的随机分布偏离度检验:

$$F_r = [I_d(N-1) + n - N] / (n-1)$$

若 $F_r > F(n-1, \infty)$, 则种群属聚集分布;

$F_r < F(n-1, \infty)$, 则种群仍属随机分布。

式中 $F(n-1, \infty)$ 为查 F 表中的数值, 其余符号意义同前述。

$$(4) \dot{m}-m \text{ 回归模型:}$$

$$\dot{m} = \alpha + \beta m$$

式中 \dot{m} 为平均拥挤度, m 为样本平均虫口密度。截距 α 显示分布的基本成分: $\alpha > 0$ 说明个体之间相互吸引, 分布基本成分为个体群; $\alpha < 0$ 说明个体之间相互排斥, 分布的基本成分为个体。

结果及分析

1. 黄曲条跳甲成虫的空间分布型: 根据对 4 块菜地的调查结果, 整理出频次分布表如表 1 ~ 表 4:

表1 黄曲条跳甲成虫分布型调查(I)(广州, 1988、11)

虫数(头/株) x	观测频次 f	fx	虫数(头/株) x	观测频次 f	fx
0	3	0	14	1	14
1	6	6	15	2	30
2	2	4	16	1	16
3	9	27	17	1	17
4	3	12	18	2	36
5	4	20	20	2	40
6	10	60	23	2	46
7	9	63	25	1	25
8	5	40	28	1	28
9	3	27	29	1	29
10	3	30	32	1	32
11	2	22	33	1	33
12	2	24	45	1	45
13	3	39			
合计				81	765

• 作物: 白菜

表2 黄曲条跳甲成虫分布型调查(I)
(广州, 1988、11)

虫数(头/株) x	观测频次 f	fx
0	32	0
1	53	53
2	36	72
3	9	27
4	5	20
5	5	25
6	1	6
合计	141	203

• 作物: 菜心

表3 黄曲条跳甲成虫分布型调查(II)
(广州, 1988、11)

虫数(头/株) x	观测频次 f	fx
0	23	0
1	29	29
2	28	56
3	27	81
4	13	52
5	13	65
6	9	54
7	4	28
8	1	8
9	1	9
10	1	10
合计	149	392

• 作物: 菜心

表4 黄曲条跳甲成虫分布型调查(Ⅳ)
(广州, 1988、11)

虫头(头/株) x	观测频次 f	fx
0	56	0
1	32	32
2	11	22
3	7	21
4	1	4
5	2	10
6	1	6
合计	110	95

• 作物: 萝卜

对以上4个全畦调查的资料, 用昆虫生态学中常见的几个理论频次分布进行拟合, 结果表明黄曲条跳甲成虫的空间分布型符合负二项分布和奈曼分布, 而不符合泊松分布(见表5)。

2. 黄曲条跳甲成虫的空间图式: 上述空间分布型的拟合结果已初步表明, 黄曲条跳甲成虫的空间图式是聚集的, 几种聚集度指标的计算结果进一步证实了这个结论(表6)。

表5 黄曲条跳甲成虫空间分布型拟合结果(广州, 1988、11)

样 本 编 号	理 论 分 布					
	泊松分布	负二项分布	奈 曼 分 布			
			A型	B型	C型	
1(白菜)	不符	符合	符合	符合	符合	不符
2(菜心)	不符	符合	符合	不符	符合	
3(菜心)	不符	符合	符合	符合	符合	
4(萝卜)	不符	符合	符合	符合	符合	

表6 黄曲条跳甲成虫的聚集度指标(广州, 1988、11)

样 本 编 号	C_A	m/m	I δ			空间图 式判别
			I δ	F $_{\infty}$	F $^{n-1}_{\infty}$	
1(白菜)	6.59	1.69	1.70	7.69	1.46	聚 集
2(菜心)	0.12	1.09	1.09	1.33	1.22	聚 集
3(菜心)	0.66	1.25	1.25	1.67	1.22	聚 集
4(萝卜)	0.67	1.78	1.80	1.69	1.30	聚 集

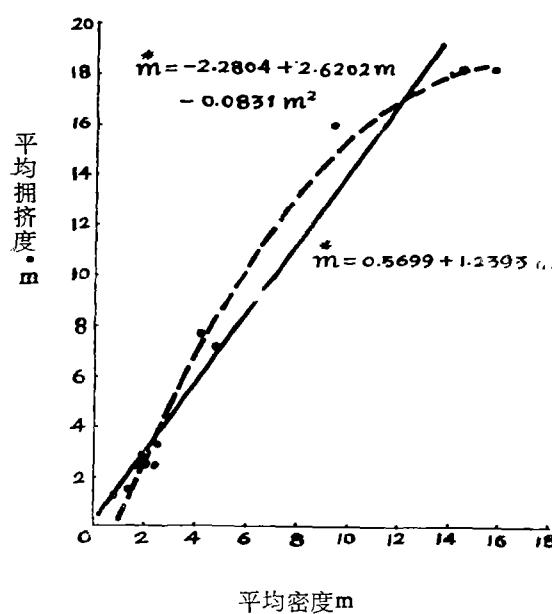


图1：黄曲条跳甲成虫平均密度与平均拥挤度关系(广州, 1988)

根据抽样调查和计算结果, 平均密度 m 与平均拥挤度 \bar{m} 的关系如图1, 所建立的 $\bar{m}-m$ 回归模型为:

$$\bar{m}^* = 0.5699 + 1.2393m \quad (\gamma = 0.9738)$$

该模型中, 截距 $\alpha > 0$, 斜率 $\beta > 1$, 显示了这种害虫分布的基本成分为个体群, 而这些个体群的分布图式也是聚集的。

徐汝梅等^[3]曾把 $\bar{m}-m$ 回归模型改进为二次函数模型:

$$\bar{m}^* = \alpha' + \beta' m + \gamma m^2$$

式中 α' 为分布基本成分中个体分布的平均拥挤度, β' 为低密度时基本成分分布的相对聚集度, γ 为基本

成分分布的相对聚集度随种群密度变化的变化速率。按图1资料, 建立黄曲条跳甲成虫分布的 $\bar{m}-m$ 二次函数模型为

$$m^* = -2.2804 + 2.6202m - 0.0831m^2$$

3. 黄曲条跳甲成虫在叶面和叶背的分布: 我们的调查结果表明: (1) 在白菜和菜心上, 无论上下午, 该虫在叶面的分布比率均大于叶背。其中, 在叶面取食者占60%左右(见表7)。(2) 在叶片匍匐生长的萝卜苗上, 上下午的分布状况有所不同: 在上午叶面与叶背上的虫口比例差异不明显; 而在下午则差异显著, 集中于叶背的虫数约占总数70%以上(见表8、9), 而在叶面的只占30%左右。

表7 黄曲条跳甲在白菜、菜心叶面与叶背的分布调查(广州, 1988. 11~12)

样 本 编 号	调 查 菜 数 (株)	总虫数 (头)	各 占 比 例 (%)	
			叶 面	叶 背
1	10	42	47.62	52.38
2	10	158	55.06	44.94
3	10	26	84.62	15.38
4	10	19	68.42	31.58
5	10	21	80.95	19.05
6	10	20	70.00	30.00
7	10	24	62.50	37.50
8	10	49	51.02	48.98
平 均			59.33 ^a	40.67 ^b

表8 黄曲条跳甲在萝卜苗叶面与叶背的分布调查(I)
(广州, 1988. 11~12上午)

样 本 编 号	调 查 菜数(株)	总虫 数 (头)	各 占 比 例 (%)	
			叶 面	叶 背
1	10	19	47.37	52.63
2	10	28	53.57	46.43
3	10	26	46.15	53.85
4	10	11	36.36	63.64
5	10	15	60.00	40.00
平 均			49.49a	50.51a

表9 黄曲条跳甲在萝卜苗叶面与叶背的分布调查(II)
(广州, 1988. 11~12、下午)

样 本 编 号	调查菜 数(株)	总虫 数 (头)	各 占 比 例 (%)	
			叶 面	叶 背
1	10	23	34.78	65.22
2	10	15	20.00	80.00
3	10	18	33.33	66.67
4	10	19	42.10	57.90
5	10	15	6.67	93.33
平 均			26.67a	73.33b

4. 黄曲条跳甲在菜心各叶位上的分布：在8叶期的菜心上调查的结果表明：上午该虫在各叶位上的分布数量无显著差异，而下午则80%以上的成虫集中在心叶及其附近2叶，心叶上尤多（见表10及表11）。

表10 黄曲条跳甲成虫在菜心不同叶位上的分布调查(I)
(广州, 1988. 11~12、上午)

样本 编 号	调查菜 数(株)	总虫数 (头)	各 叶 位 虫 数							口 比	例 (%)
			1	2	3	4	5	6	7		
1	10	34	0.00	5.88	14.71	8.82	20.59	20.59	14.71	14.71	
2	10	8	0.00	25.00	25.00	0.00	0.00	25.00	12.50	12.50	
3	10	40	5.00	12.50	32.50	10.00	32.50	2.50	5.00	0.00	
4	10	44	34.09	4.55	9.09	25.00	11.36	6.82	4.55	4.55	
平 均			13.49a	8.73a	19.05a	14.29a	19.84a	10.32a	7.94a	6.35a	

表11

黄曲条跳甲在菜心不同叶位上的分布调查(Ⅰ)
(广州, 1988、11~12、下午)

样本 编号	调查菜 数(株)	总虫数 (头)	各叶位虫口比例(%)							
			1	2	3	4	5	6	7	心叶
1	10	26	0.00	3.85	3.85	3.85	0.00	19.23	11.54	57.69
2	10	19	21.05	0.00	0.00	5.26	0.00	0.00	21.05	52.63
3	10	21	0.00	4.76	14.29	4.76	4.76	4.76	14.28	52.38
4	10	20	5.00	0.00	5.00	10.00	5.00	25.00	10.00	40.00
5	10	24	0.00	0.00	0.00	0.00	12.50	25.00	16.67	45.83
6	10	49	0.00	0.00	2.04	6.12	4.05	10.42	34.69	42.86
平均			3.14 a	1.26 a	3.77 a	5.03 a	4.40 a	13.84 a	20.75 a	47.79 b

结 论 与 讨 论

1. 本研究表明, 黄曲条跳甲成虫的空间分布图式是聚集的, 分布的基本成份为群体; 其空间分布型既符合负二项分布, 又符合奈曼分布, 结合其分布的基本成分考虑, 认为其分布型为奈曼分布可能更确切。

2. 综合该虫在叶面叶背及不同叶位上分布的研究结果, 看来此虫在下午有趋向阴凉位置的习性。

3. 本研究结果为黄曲条跳甲成虫密度调查以及防治方法研究提供参考, 至于如何根据其空间分布图式制订合理的种群调查取样方案, 以及如何理解其空间分布图式所包含的生物学过程, 我们将另文探讨。

引 用 文 献

- 〔1〕屈天祥.浙江农业科学, 1961(9):436—437
- 〔2〕屈天祥等.昆虫知识, 1963; 7(2):51
- 〔3〕徐汝梅等.生态学报, 1984; 4(2):1—8
- 〔4〕蒲鑑龙等.中山大学学报(自然科学), 1959(2):9
- 〔5〕Cassie,R.M.1962 J. Anim. Ecol. 31:65—92
- 〔6〕Iwao,S.1968 Res. Popul. Ecol. 10(1):1—20
- 〔7〕Iwao,S.1972 Ibid. 14(1):97—128
- 〔8〕Lloyd, M. 1967. J. Anim. Ecol. 36: 1—30
- 〔9〕Morisita, M. 1959 Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ. Ser. E(Biol), 2:215—235

STUDY ON THE SPATIAL DISTRIBUTION PATTERN OF ADULT OF
STRIPED FLEA-BEETLE(COLEOPTERA:CHRYSOMELIDAE)

Liang Guangwen Zeng Ling Tong Xiaoli

(Laboratory of Insect Ecology)

ABSTRACT

The spatial distribution pattern of the adult of the striped flea-beetle, *Phylloreta striola*a Fabricius, on vegetable fields were studied. The results showed that:

- (a) The spatial distribution of the insect pest conformed to negative binomial distribution and Neyman distribution.
- (b) The spatial pattern of the pest is an aggregative one and the basic component of distribution is the colony.
- (c) In the afternoon, on the Chinese cabbage and the flowering cabbage 8% of the pest concentrate on the youngest leaf and 2 leaves around it, and on the radish the greater part of the pest concentrate on the back of the leaves.

Key words: *Phylloreta striola*a Fabricius; Spatial distribution; Spatial pattern