



黄伟康, 孙靖雨, 范咏梅, 等. 暗褐露尾甲成虫在海南豇豆上的空间分布型研究 [J]. 环境昆虫学报, 2017, 39 (1): 221–225.

暗褐露尾甲成虫在海南豇豆上的空间分布型研究

黄伟康, 孙靖雨, 范咏梅*, 荣毅

(海南大学热带农林学院, 海口 570228)

摘要: 2015 年在海南省豇豆上发现中国新记录种暗褐露尾甲 *Epuraea picinus*。本研究运用 5 种聚集度指标 (m^*/m 、 c 、 k 、 I 、 Ca) 和两种回归模型 (Taylor 幂法则和 Iwao 回归分析法) 研究分析了海南省 7 个乡镇 8 块豇豆地上的暗褐露尾甲的空间分布型。结果表明, 暗褐露尾甲成虫在海南豇豆上在垂直空间和水平空间均为聚集分布, 0.83 头/百株时为随机分布。

关键词: 暗褐露尾甲; 空间分布型; 豇豆; 新分布

中图分类号: Q968.1; S433.5

文献标志码: A

文章编号: 1674-0858 (2017) 01-0221-05

The study of spatial patterns of fundatrices of *Epuraea picinus* in cowpea fields in Hainan

HUANG Wei-Kang, SUN Jing-Yu, FAN Yong-Mei*, RONG Yi (Institute of Tropical Agriculture and Forestry, Hainan University, Haikou 570228, China)

Abstract: The spatial patterns of distribution of *Epuraea picinus* were studied. The investigation were included 8 cowpea fields of 7 counties. There have been assessed by 5 types of aggregation indices, Taylor power principle analysis and Iwao index of dispersion. The results suggests that the spatial patterns of distribution of adult *E. picinus* on cowpea showed aggregated distribution in vertical space, while aggregated distribution in horizontal space, and random distribution only appeared when the population density reaches 0.83 per hundred crops.

Key words: *Epuraea picinus*; spatial distribution; cowpea; new distribution

暗褐露尾甲 *Epuraea picinus* 属鞘翅目 Coleoptera 露尾甲科 Nitidulidae 长鞘露尾甲属 *Epuraea* 凹唇露尾甲亚属 *Haptoncus*, 2015 年黄敏教授首次报道为中国新纪录种, 目前主要分布在中国的陕西、河北和山东地区 (赵萌娇等, 2015)。

2015 年 3–4 月, 在海南省重要的几个豇豆种植区采集了露尾甲的标本, 经西北农林科技大学黄敏教授鉴定为暗褐露尾甲, 是该虫在华南地区首次发现。暗褐露尾甲在海南豇豆上主要取食花粉, 在豇豆生长的中后期会大量出现在花中, 单花虫量最高可以达 10 头。

目前国内外均无关于暗褐露尾甲空间分布型的相关报道, 为此在采集标本的同时对其成虫空间分布型进行了调查。

1 材料与方法

1.1 空间分布型调查

于 2015 年 3–4 月暗褐露尾甲发生盛期, 在海南省陵水、乐东、三亚等市县的英州、三才、利国、黄流、海棠湾、崖城等 7 个乡镇随机抽取 8 块豇豆地, 对暗褐露尾甲进行了空间分布型的调查。

基金项目: 国家科技支撑计划项目 (2012BAK01B05); 海南省教育厅项目 (HNJC2014-07)

作者简介: 黄伟康, 男, 1991 年生, 广东龙川人, 硕士研究生, 研究方向为植物保护, E-mail: 873570817@qq.com

* 通讯作者 Author for correspondence, E-mail: yongmeifan@126.com

收稿日期 Received: 2016-08-16; 接受日期 Accepted: 2016-10-28

地块面积为 $360 - 425 \text{ m}^2$ ，行距为 $0.40 - 0.60 \text{ m}$ ，株距为 0.2 m ，以 1 株豇豆为 1 个样方，每地块调查 100 个样方，即每地块连续 10 行，单行直线取样 10 株，每株豇豆上、中、下各随机抽取 1 朵花，逐花记载露尾甲成虫的虫口数。本次调查于暗褐露尾甲田间种群密度较高时进行，调查期间已属豇豆生长末期，各地块均不再对害虫实施防治措施。

1.2 分布型统计方法

1.2.1 聚集度指标法

聚集度指标法是指利用聚集度参数来判断调查对象的空间分布情况（丁岩钦，1994）。对调查得到的数据，采用常用的 5 种聚集度指标来进行测定（丁岩钦，1980）。用样本均值 m 和方差 s^2 描述暗褐露尾甲在海南豇豆上的聚集程度，计算出平均拥挤度 m^* 。按照聚集度指标的计算公式分别求出以下五个指标：丛生指标 I ($I > 0$ ，聚集分布； $I = 0$ ，随机分布； $I < 0$ ，均匀分布)，聚块性指标 m^*/m ($m^*/m > 1$ ，聚集分布； $m^*/m = 1$ ，随机分布； $m^*/m < 1$ ，均匀分布)， Ca 指标 ($Ca > 0$ ，聚集分布； $Ca = 0$ ，随机分布； $Ca < 0$ ，均匀分布)，扩散系数 C ($C > 1$ ，聚集分布； $C = 1$ ，随机分布； $C < 1$ ，均匀分布)，负二项分布值 K 指标 ($0 < K < 8$ ，聚集分布； $K \geq 8$ ，随机分布； $K < 0$ ，均匀分布)（丁岩钦，1980）。

1.2.2 Taylor 的幂法则分析

Taylor 的幂法则 $\lg(s^2) = \lg a + b \lg(m)$ （Taylor，1961；范咏梅，2013）分析，可以阐明种群聚集度对密度的依赖性。

1.2.3 Iwao 的回归分析法

Iwao 的 m^*/m 回归模型： $m^* = \alpha + \beta m$ 分析（Iwao，1972；范咏梅，2013）。 α 说明研究的平均拥挤度。 $\alpha = 0$ ，分布的基本成分是单个个体； $\alpha > 0$ ，个体间相互吸引，分布的基本成分是个体群； $\alpha < 0$ 个体间相互排斥。 β 说明基本成分的空间分布型。 $\beta > 1$ 聚集分布； $\beta = 1$ 随机分布； $\beta < 1$ 均匀分布。

1.2.4 数据处理方法

使用 DPS 数据处理系统进行分析。

2 结果与分析

2.1 不同地块空间分布型及聚集指标的测定

用丛生指标 I 、聚集度指标 m^*/m 、 Ca 指标、

扩散系数 C 以及负二项分布 K 值 5 种聚集度指数评价暗褐露尾甲垂直及水平方向上的聚集度。

调查结果分析表明（详见表 1），暗褐露尾甲成虫在豇豆上垂直空间的分布型呈聚集分布 ($I > 0$ ， $m^*/m > 1$ ， $Ca > 0$ ， $C > 1$ ， $K > 0$) 暗褐露尾甲在豇豆上的水平空间的分布型有两种情况：当种群密度为 0.83 头/百株时（即种群密度极小，百株豇豆上成虫不足 1 头），呈随机分布 ($I = 0$ ， $m^*/m = 1$ ， $Ca = 0$ ， $C = 1$ ， $K > 8$)；当种群密度超过 0.83 头/百株时，呈聚集分布 ($I > 0$ ， $m^*/m > 1$ ， $Ca > 0$ ， $C > 1$ ， $8 > K > 0$)（详见表 2，3，4）。

2.2 Taylor 幂法则分析检验

根据 Taylor 幂法则，分别用表 1、2、3、4 中的数据拟合暗褐露尾甲在不同空间 $s^2 - m$ 的关系。

①垂直空间： $\lg(s^2) = 0.71750 + 1.55067 * \lg(m)$ ， $R = 0.9274$ ，其中 $\log a > 0$ ， $b > 1$ ，这说明了该虫在任何密度下都是聚集的，并且聚集度对密度存在依赖性，平均密度越高聚集程度愈强。

②水平空间植株上部空间： $\lg(s^2) = 0.60763 + 1.21776 * \lg(m)$ ， $R = 0.9717$ ；水平空间植株中部空间： $\lg(s^2) = 0.67521 + 1.52602 * \lg(m)$ ， $R = 0.8933$ ；水平空间植株下部空间： $\lg(s^2) = 0.53118 + 1.18950 * \lg(m)$ ， $R = 0.8982$ ，其中 $\log a > 0$ ， $b > 1$ ，这说明了该虫在任何密度下都是聚集的，并且聚集度对密度存在依赖性，平均密度越高聚集程度愈强。

2.3 Iwao 的回归分析法检验

为了进一步探讨暗褐露尾甲在豇豆上的分布情况，应用 Iwao 的 m^*/m 回归模型： $m^* = \alpha + \beta m$ 分析分别由表 1 中的平均拥挤度 (m^*) 和平均密度 (m) 作暗褐露尾甲在垂直方向上回归直线方程为： $m^* = 0.78529 + 5.14757 m$ ， $R = 0.5472$ ；其中， $\alpha > 0$ ，说明暗褐露尾甲个体间相互吸引， $\beta > 1$ ，说明种群呈聚集分布。由表 2 中的平均拥挤度 (m^*) 和平均密度 (m) 作暗褐露尾甲在水平空间植株上部空间的回归直线方程为： $m^* = 1.32283 + 3.12122 m$ ， $R = 0.3331$ ；其中， $\alpha > 0$ ，说明暗褐露尾甲个体间相互吸引， $\beta > 1$ ，说明种群呈聚集分布。由表 3 中的平均拥挤度 (m^*) 和平均密度 (m) 作暗褐露尾甲在水平空间植株中部空间的回归直线方程为： $m^* = 1.17897 + 4.27849 m$ ， $R = 0.5026$ ；其中， $\alpha > 0$ ，说明暗褐露尾甲个体间相互吸引， $\beta > 1$ ，说明种群呈聚集分布。由表 4 中的平均拥挤度 (m^*) 和平均密度 (m) 作暗褐露

表 1 暗褐露尾甲在豇豆上的垂直空间分布型及聚集指标
Table 1 The special distribution in vertical space and aggregation index of *Epuraea picinus* on cowpea

编号 Number	均值 (<i>m</i>) Mean	方差 (<i>s</i> ²) Variance	拥挤度 (<i>m</i> [*]) Crowding degree	<i>I</i> 指标 <i>I</i> index	<i>m</i> [*] / <i>m</i> 指标 <i>m</i> [*] / <i>m</i> index	<i>Ca</i> 指标 <i>Ca</i> index	扩散系数 <i>C</i> Spread coefficient <i>C</i>	<i>K</i> 指标 <i>K</i> index	分布型 Distribution type
1	0.66	4.80	6.96	6.30	10.57	9.57	7.30	0.10	聚集 Aggregation
2	1.04	3.32	3.24	2.20	3.11	2.11	3.20	0.47	聚集 Aggregation
3	0.39	1.54	3.35	2.96	8.62	7.62	3.96	0.13	聚集 Aggregation
4	0.24	0.39	0.89	0.65	3.72	2.72	1.65	0.37	聚集 Aggregation
5	0.70	1.91	2.42	1.72	3.44	2.44	2.72	0.41	聚集 Aggregation
6	0.27	0.45	0.93	0.66	3.45	2.45	1.66	0.41	聚集 Aggregation
7	0.68	6.15	8.71	8.03	12.80	11.80	9.03	0.08	聚集 Aggregation
8	0.09	0.14	0.71	0.63	8.29	7.29	1.63	0.14	聚集 Aggregation

表 2 暗褐露尾甲在豇豆上的水平空间植株上部空间分布型及聚集指标的测定
Table 2 The measure of special distribution and aggregation index of *Epuraea picinus* on the top part of cowpea in horizontal space

编号 Number	均值 (<i>m</i>) Mean	方差 (<i>s</i> ²) Variance	拥挤度 (<i>m</i> [*]) Crowding degree	<i>I</i> 指标 <i>I</i> index	<i>m</i> [*] / <i>m</i> 指标 <i>m</i> [*] / <i>m</i> index	<i>Ca</i> 指标 <i>Ca</i> index	扩散系数 <i>C</i> Spread coefficient <i>C</i>	<i>K</i> 指标 <i>K</i> index	分布型 Distribution type
1	0.00	0.00	—	—	—	—	—	—	—
2	0.02	0.03	1.02	1.00	59.55	58.55	2.00	0.02	聚集 Aggregation
3	0.02	0.03	1.02	1.00	60.95	59.95	2.00	0.02	聚集 Aggregation
4	0.04	0.07	0.81	0.77	19.55	18.55	1.77	0.05	聚集 Aggregation
5	0.68	1.80	2.31	1.63	3.39	2.39	2.63	0.42	聚集 Aggregation
6	0.26	0.48	1.11	0.85	4.31	3.31	1.85	0.30	聚集 Aggregation
7	0.23	1.72	6.88	6.65	30.57	29.57	7.65	0.03	聚集 Aggregation
8	0.01	0.01	0.01	0.00	1.00	0.00	1.00	6.94 × 10 ⁷	随机 Stochastic

表 3 暗褐露尾甲在豇豆上的水平空间植株中部空间分布型及聚集指标的测定
Table 3 The measure of special distribution and aggregation index of *Epuraea picinus* on the middle part of cowpea in horizontal space

编号 Number	均值 (m) Mean	方差 (s^2) Variance	拥挤度(m^*) Crowding degree	I 指标 I index	m^*/m 指标 m^*/m index	Ca 指标 Ca index	扩散系数 C Spread coefficient C	K 指标 K index	分布型 Distribution type
1	0.46	3.81	7.78	7.32	16.97	15.97	8.32	0.06	聚集 Aggregation
2	0.81	3.12	3.65	2.84	4.50	3.50	3.84	0.29	聚集 Aggregation
3	0.29	1.03	2.83	2.54	9.70	8.70	3.54	0.12	聚集 Aggregation
4	0.13	0.15	0.26	0.13	1.95	0.95	1.13	1.06	聚集 Aggregation
5	1.23	2.55	2.30	1.07	1.87	0.87	2.07	1.16	聚集 Aggregation
6	0.37	0.51	0.74	0.37	2.00	1.00	1.37	1.00	聚集 Aggregation
7	1.05	10.65	10.20	9.15	9.71	8.71	10.15	0.11	聚集 Aggregation
8	0.13	0.21	0.81	0.69	6.51	5.51	1.69	0.18	聚集 Aggregation

表 4 暗褐露尾甲在豇豆上的水平空间植株下部空间分布型及聚集指标的测定
Table 4 The measure of special distribution and aggregation index of *Epuraea picinus* on the lower part of cowpea in horizontal space

编号 Number	均值 (m) Mean	方差 (s^2) Variance	拥挤度(m^*) Crowding degree	I 指标 I index	m^*/m 指标 m^*/m index	Ca 指标 Ca index	扩散系数 C Spread coefficient C	K 指标 K index	分布型 Distribution type
1	1.52	9.46	6.76	5.24	4.45	3.45	6.24	0.29	聚集 Aggregation
2	2.29	4.19	3.12	0.83	1.36	0.36	1.83	2.76	聚集 Aggregation
3	0.86	3.22	3.60	2.75	4.20	3.20	3.75	0.31	聚集 Aggregation
4	0.54	0.82	1.06	0.52	1.95	0.95	1.52	1.05	聚集 Aggregation
5	0.19	0.86	3.69	3.50	19.24	18.24	4.50	0.05	聚集 Aggregation
6	0.18	0.35	1.11	0.92	6.04	5.04	1.92	0.20	聚集 Aggregation
7	0.77	5.81	7.35	6.58	9.58	8.58	7.58	0.12	聚集 Aggregation
8	0.13	0.19	0.68	0.55	5.44	4.44	1.55	0.23	聚集 Aggregation

尾甲在水平空间植株下部空间的回归直线方程为:
 $m^* = 2.30132 + 1.38227 m$, $R = 0.4120$; 其中,
 $\alpha > 0$, 说明暗褐露尾甲个体间相互吸引, $\beta > 1$,
 说明种群呈聚集分布。

3 结论与讨论

经文献查阅发现露尾甲科的昆虫食性复杂, 既有田间害虫, 也有仓储害虫, 还有营捕食生活的天敌昆虫, 除此之外, 还有一些露尾甲是自然传粉媒介, 有极重要的经济意义 (史秀丽, 2002; 罗峰, 2004)。

目前国内外关于暗褐露尾甲的报道很少, 仅见形态特征描述, 并无其他相关研究。暗褐露尾甲是于 1906 年由 Grouvelle 发现并命名, 之后在 1982 年 Gillogly 再次对其进行了报道。在中国, 该虫作为新记录种, 于 2015 年由赵萌娇等人对其进行了首次报道, 并发现其在山东、陕西、河北等地均有分布, 本次报道为中国华南地区新分布。

经田间调查, 暗褐露尾甲成虫在海南豇豆上的空间分布型主要为聚集分布, 这与刘长仲等人报道油菜叶露尾甲空间分布型一致 (刘长仲, 2000)。

在海南暗褐露尾甲的寄主除豇豆外, 还有冬瓜和黄瓜, 并可携带花粉。罗峰 (2004) 的研究表明, 露尾甲科的棉露尾甲是多种作物上的重要传粉昆虫, 传粉昆虫到花上获取食物的同时也起到了传授花粉的作用, 暗褐露尾甲在蔬菜生产中的作用还有待进一步研究。

参考文献 (References)

- Ding YQ. Insect Population Mathematical Ecology Principles and Applications [M]. Beijing: China Science Press, 1980. [丁岩钦. 昆虫种群数学生态学原理与应用 [M]. 北京: 科学出版社, 1980]
- Ding YQ. Insect Mathematics Ecology [M]. Beijing: Science Press, 1994: 22–134. [丁岩钦. 昆虫数学生态学 [M]. 北京: 科学出版社, 1994: 22–134]
- Fan YM, Tong XL, Gao JL, et al. The spatial aggregation pattern of dominant species of thrips on cowpea in Hainan [J]. *Journal of Environmental Entomology*, 2013, 35 (6): 737–743. [范咏梅, 董晓立, 高良举, 等. 普通大蓟马在海南豇豆上的空间分布型 [J]. 环境昆虫学报, 2013, 35 (6): 737–743]
- Grouvelle AH. Clavicornes nouveaux du musée civique de Gênes [J]. *Genova, Annali del Museo Civico di Storia Naturale di Genova*, 1906, 42: 308–333.
- Gillogly LR. New species and a key to the genus *Haptoncus* (Coleoptera: Nitidulidae) [J]. *Pacific Insects*, 1982, 24 (3–4): 281–291.
- Iwao S, 1972. Application of the $m^* - m$ method to the analysis of spatial patterns by changing the quadrat size [J]. *Researches on Population Ecology*, 14 (1): 97–128.
- Luo F. Basic Research on One Kind of Pollination Beetle in Protected Field Agriculture—*Haptoncus luteolus* [D]. Wuhan: Huazhong Agricultural University, 2004. [罗峰. 设施农业传粉昆虫——棉露尾甲的基础研究 [D]. 武汉: 华中农业大学, 2004]
- Liu CZ, Wang GL, He CG, et al. Studies on the spatial patterns of *Strongylodes variegatus* (Fairmaire) and its applications [J]. *Journal of Gansu Sciences*, 2000, 1: 58–61. [刘长仲, 王国利, 贺春贵, 等. 油菜叶露尾甲空间分布型的研究及其应用 [J]. 甘肃科学学报, 2000, 1: 58–61]
- Shi XL, Li ZH. Advances in bionomics and control of the Nitidulidae (Coleoptera) [J]. *Entomological Knowledge*, 2002, 39 (2): 92–97. [史秀丽, 李照会. 露尾甲科昆虫生物学及其防治研究进展 [J]. 昆虫知识, 2002, 39 (2): 92–97]
- Taylor LR. Aggregation, variance and the mean. [J]. *Nature*, 1961, 189 (4766): 732–735.
- Zhao MJ. Taxonomical Study of Epuraeinae (Coleoptera: Cucujoidea: Nitidulidae) from China [D]. Northwest A. & F. University, 2014. [赵萌娇. 中国长鞘露尾甲亚科分类研究 (鞘翅目: 扁甲总科: 露尾甲科) [D]. 西北农林科技大学, 2014]
- Zhao MJ, Yang XK, Huang M. Taxonomic study of the subgenus *Haptoncus* (Coleoptera: Nitidulidae: Epuraeinae: Epuraea) with one newly recorded species from China [J]. *Entomotaxonomia*, 2015, 3: 182–190. [赵萌娇, 杨星科, 黄敏. 中国凹唇露尾甲亚属分类研究及一新纪录种 (鞘翅目: 露尾甲科: 长鞘露尾甲亚科: 长鞘露尾甲属) [J]. *Entomotaxonomia*, 2015, 3: 182–190]