

DOI: 10.3969/j.issn.2095-3704.2013.01.002

江西双季稻区稻水象甲田间分布规律

张 锋, 丁俊杰, 朱春福, 王建国*

(江西农业大学 农学院, 江西 南昌 330045)

摘要: 稻水象甲 [*Lissorhoptrus oryzophilus* (Kuschel)] 是我国植物检疫对象。采用 Taylor 幂法则及 Iwao 回归分析法对江西省双季稻区早稻田稻水象甲越冬代成虫及晚稻田禾苗上取食斑的分布型进行测定, 结果表明双季稻区早稻田间成虫主要呈聚集分布, 晚稻田禾苗上新一代成虫的取食斑也呈聚集分布。

关键词: 稻水象甲; 水稻; 空间分布型

中图分类号: S435.112⁺.6 文献标志码: A 文章编号: 2095-3704 (2013) 01-0009-04

The Spatial Distribution Pattern of Rice Water Weevil in Double Rice Regions in Jiangxi Province

ZHANG Feng, DING Jun-jie, ZHU Chun-fu, WANG Jian-guo*

(College of Agronomy, Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China)

Abstract: The rice water weevil, *Lissorhoptrus oryzophilus* (Kuschel), is nationwide object of rice quarantine. Its spatial distribution pattern of hibernative adults in early rice fields and feeding scars in late rice fields were analyzed with Taylor's power law and Iwao's distribution function in double-rice regions in Jiangxi Province. The results indicated that the spatial distribution pattern of both the hibernative adults and feeding scars presented aggregation distribution.

Key words: *Lissorhoptrus oryzophilus* (Kuschel); rice; spatial distribution pattern

稻水象甲 [*Lissorhoptrus oryzophilus* (Kuschel)] 是一般性滞育昆虫, 存在季节性迁飞现象, 并以成虫越冬^[1]。当温度达到 13.8 °C 时越冬成虫飞行肌开始发育^[2], 此后稻水象甲开始陆续迁离山坡等越冬场所, 并待早稻扦插后迁入早稻田。当稻水象甲在一代成虫羽化后, 便迁离稻田区, 一部分发育缓慢或迁飞不成功的一代成虫则掉落于晚稻田里进行取食并继续发育形成二代虫源^[3]。

对稻水象甲空间分布型国外已有报道^[4-7], 在

国内多个地区对稻水象甲的分布型也做过一些研究, 如宣维健等^[8]对稻水象甲卵的空间分布型进行了研究, 王正军^[6]等对浙江省、福建省稻水象甲的宏观扩散分布进行了研究, 田春辉等^[7]对辽宁东港地区单季作物上的稻水象甲不同时期不同虫态的分布规律进行了研究, 但目前南方双季稻区, 越冬代稻水象甲在春季迁入稻田及滞夏迁出时, 新一代成虫在新插晚稻田间的分布规律尚缺乏研究。本试验于 2011 年在江西省乐平市, 通过对稻水象甲在春季

收稿日期: 2012-12-22

基金项目: 国家自然科学基金项目(30960223)和江西省植保植检局横向课题(JXZB20080310)

作者简介: 张锋, 男, 硕士生, 主要从事入侵生物、植物病毒分子检测鉴定和昆虫分子生物学研究, E-mail:

zhangfeng1108@126.com; * 通讯作者: 王建国, 教授, 主要从事入侵生物、植物病毒分子检测鉴定和昆虫分子生物学研究, E-mail: ppdjxau@gmail.com。

早稻、一季晚稻和连作晚稻上取食斑的田间空间分布规律进行研究, 拟为指导调查稻水象甲的种群密度, 确定对水稻的为害程度, 制定经济阈值和防治指标, 为更好地防治稻水象甲提供数据参考与理论依据。

1 材料与方 法

1.1 试验地概况

试验地点选在江西省乐平市新城村上徐村小组 (E 117.10, N 28.80) 双季稻田区, 地处鄱阳湖平原区, 年均气温 16.6~17.6 °C, 年降水量 1 670 mm, 处亚热带季风气候。

1.2 调查方法

1.2.1 取样方法 早稻田成虫分布调查: 2011 年 4 月 28 日 (早稻插秧后约 10 d) 正值田间稻水象甲发生高峰期, 调查乐平市上徐村小组 5 块早稻田 (A、B、C、D 和 E), 田块间互相隔离。采取平行线跳跃式取样: 从靠近路边、渠边或洼地的田埂开始, 每隔 5 行取 1 行, 每行连续取 10 株, 每块田取够 400 株, 目测稻苗上成虫数量。

晚稻田取食斑调查: 由于晚稻田种群密度低, 且稻水象甲成虫假死性, 轻碰易掉落, 不易调查, 试验通过调查稻水象甲取食斑的数量来反映其成虫分布情况。2011 年 7 月 19 日 (水稻扦插约 1 周)

调查一季晚稻上稻水象甲取食斑分布情况, 并于 7 月 23 日至 25 日 (水稻扦插约 1 周) 调查二季晚稻上稻水象甲成虫取食斑分布情况, 同样采取平行线跳跃式取样法, 每隔 10 行取 1 行, 每行取 10 株禾苗, 每块取够 200 株, 目测其上取食斑数量, 其中一季晚稻上调查 2 块田 (F 和 G), 连作晚稻调查 3 块田 (H、I 和 J), 田间相互隔离。

1.2.2 分布型测定 (1) 采用聚集度指标法确定稻水象甲成虫空间分布型: 其主要指标有: 均值(m)、方差(S^2)、平均拥挤度(M^*); 扩散系数(C), $C=S^2/m$; 丛生指标(I), $I=S^2/m-1$; 聚块性指标(M^*/m); C_A 指标, $C_A=1/K$, $K=m^2/(S^2-m)$; (2) 依据 Taylor 幂法则对其进行回归分析^[9]; (3) 利用 Iwao 的 M^*-m 回归分析法来分析稻水象甲的空间分布型^[10]。

1.2.3 聚集因子分析 采用 Blackith^[11]提出的聚集均数(λ)来分析聚集原因。 $\lambda=mp/2K$ 式中 m 为害虫或取食斑平均密度, K 为负二项分布中的 K 值, p 为具体自由度等于 $2K$ 的 χ^2 (卡方)分布函数, 即 p 为“ χ^2 (卡方)值表”中自由度等于 $2K$ 在概率 $P=0.05$ 时对应的 χ^2 (卡方)值。当 $\lambda < 2$ 时, 昆虫种群的聚集可能是由于环境中的某些因素作用引起的; 当 $\lambda \geq 2$ 时, 其聚集是出于昆虫本身和环境因素中的任一因子引起的。

表 1 稻水象甲种群及取食斑聚集指标

作物季度	样本号	扩散系数(C)	丛生指标(I)	聚快性指标(M^*/m)	C_A	K
早稻	A	1.152 6	0.152 6	1.078 2	0.078 2	12.781 5
	B	2.000 0	1.000 0	1.250 0	0.250 0	4.000 0
	C	2.694 1	1.694 1	1.364 3	0.364 3	2.744 8
	D	1.583 3	0.583 3	1.777 8	0.777 8	1.285 7
	E	3.330 0	2.330 0	1.621 3	0.621 3	1.609 4
一季晚稻	F	8.425 4	7.425 4	2.182 4	1.182 4	0.845 7
	G	10.886 3	9.886 3	2.938 5	1.938 5	0.515 9
连作晚稻	H	9.251 0	8.251 0	2.529 4	1.529 4	0.653 9
	I	12.465 9	11.465 9	2.342 6	1.342 6	0.744 8
	J	9.265 8	8.265 8	4.578 3	3.578 3	0.279 5

2 结果与讨论

2.1 稻水象甲的空间分布型检验

从表 1 中可以看出, 早稻田里的成虫密度聚集度测定结果为, $I > 0$, $M^*/m > 1$, $C_A > 0$, $C > 1$, 其

中样本 1 的 $K=12.781 5 > 8$, 说明田块 1 的聚集性稍差; 一季晚稻及连作晚稻中的新一代成虫取食斑密度聚集度测定结果同样为: $I > 0$, $M^*/m > 1$, $C_A > 0$, $C > 1$, 晚稻田中取食斑的 K 值都更趋近于 0, 说明晚稻田块取食斑聚集性都很明显。其中连作晚稻田

J的 $K=0.2795$, 值最小, 说明连作晚稻田块取食斑聚集性极密集。

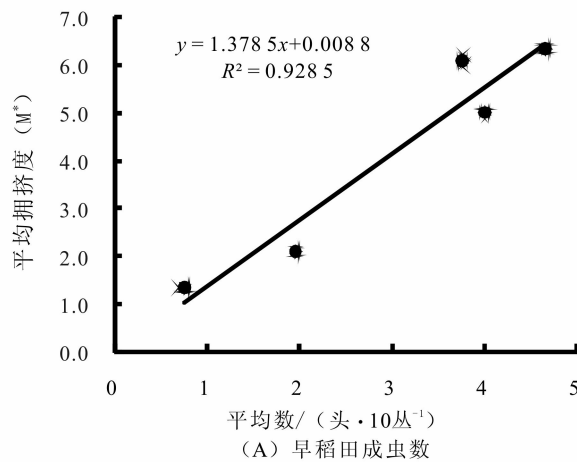
2.2 聚集原因分析

根据 Taylor 幂法则, 方差 S^2 与均值 m 的关系式: $\lg S^2 = \lg a + b \lg m$, 其中, 当 $\lg a = 0, b = 1, S^2 = m$, 种群在一切密度下随机分布; 当 $\lg a > 0, b = 1, S^2/m = a$, 种群在一切密度下均是聚集的, 但不是聚集度的密度依赖性; $\lg a > 0, b > 1, S^2/m = am^{b-1}$, 种群在一切密度下均是聚集的, 且具密度依赖性; 当 $\lg a < 0, b < 1$, 密度越高种群分布越均匀。

通过 Taylor 幂法则中的线性回归分析, 早稻田中成虫分布:

$$\text{Log}(S^2) = 0.1605 + 1.3549 \log(m) \quad (1)$$

相关系数 $r=0.9534$, $P < 0.05$; 回归方程极显著。



方程式 1 中 $\log a = 0.1605 > 0$, $b = 1.3549 > 1$, 可认为稻水象甲在任何密度下皆为聚集分布, 具有密度依赖性。

晚稻田中取食斑分布:

$$\text{Log}(S^2) = 0.8975 + 1.1426 \log(m) \quad (2)$$

相关系数 $r=0.9697$, $P < 0.01$; 回归方程极显著。

方程式 2 中 $\log a = 0.8975 > 0$, $b = 1.1426 > 1$, 说明取食斑在一切成虫密度下都是聚集的, 聚集强度随种群密度的升高而增加。

据 Iwao 的 M^*-m 回归分析法, 稻水象甲的平均拥挤度 M^* 与平均值 m 的关系可用一简单直线反映出来, 即 $M^* = \alpha + \beta m$ 。将早稻田成虫与晚稻田取食斑的 Iwao 曲线反应至图 1。

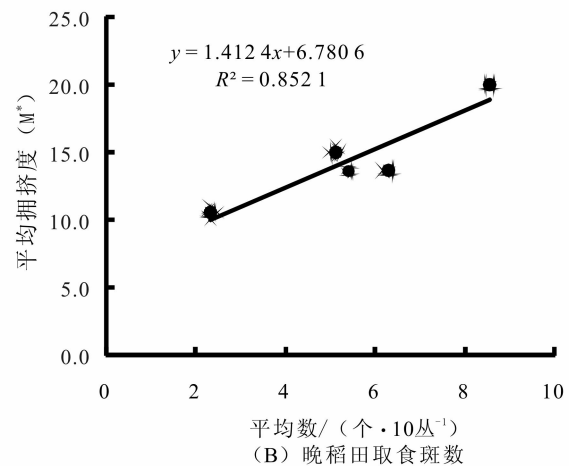


图 1 早稻田成虫及晚稻田取食斑数量 M^*-m 回归曲线图

早稻田成虫图 1 中 A 所示, $M^* = 0.0088 + 1.3785m$, $r = 0.9636^{**}$, $P < 0.01$, $\alpha = 0.0088 > 0$, 个体间相互吸引; $\beta = 1.3785 > 1$, 说明成虫成聚集分布。

晚稻田图 1 中 B 所示, $M^* = 6.7806 + 1.4124m$, $r = 0.9231^{**}$, $P < 0.05$, $\alpha = 6.7806 > 0$, 同时 $\beta = 1.4124 > 1$, 说明取食斑随成虫个体间的相互吸引成聚集分布。

采用 Blackith 聚集均数(λ)分析聚集原因, 经计算得各田块的聚集均数值 λ 均大于 2, 说明聚集是由昆虫行为或者是因环境中的任一因子引起。经统计及检测分析, 可总结如下: 早稻田中越冬代稻水象甲成虫成聚集性分布; 晚稻田中取食斑同样成聚集分布, 可以从侧面反应出晚稻田中稻水象甲新一代成虫也成聚集性分布。

3 结论

春季因越冬代稻水象甲随着温度的升高, 从每年的 3 月中旬便开始出土活动, 从越冬场所迁出, 在田埂边取食杂草同时“等候”入迁本田^[12], 在水稻移栽后迅速迁入本田, 从出土至入迁本田时间长达一个多月, 因此稻水象甲在入迁早稻田时显然会形成聚集分布的空间格局, 这与田春辉的研究结果一致^[6]。

稻水象甲成虫具有假死性, 同时晚稻上的成虫数量极少, 对取食斑的分布调查更能反应晚稻上稻水象甲成虫的分布型。本次调查反映出晚稻田中水稻上稻水象甲取食斑呈聚集分布, 这可从侧面反映出晚稻上稻水象甲成虫也应该呈聚集分布, 这一结

果与田春辉等^[6]报导滞留在稻田中的新一代成虫呈完全均匀分布有异。南方晚稻分-季晚稻及边作晚稻,一季晚稻通常在7月中旬早稻收割前就已扦插,而早稻田中稻水象甲在7月初达到羽化高峰,新一代成虫在羽化成虫可爬行及短距飞行进行迁飞,靠近早稻田的一季晚稻田成虫数量稍多,但迁入后不久又会迁出;连作晚稻是在早稻收割后扦插的第二季水稻,比一季晚稍晚,早稻田收割后有部分成虫尚未能及时迁出而逗留在田间,但会随着稻田的翻耕及灌溉而聚集在近田埂及田角处,晚稻移栽后,靠近田边杂草上的少量成虫会回迁稻田取食,因此易在稻田中形成个体群,从而呈聚集分布。因此,本试验结果中分析聚集均数 λ 大于2,可以认为稻水象甲在晚稻上的分布型主要是由环境因子影响稻水象甲行为引起的。

稻水象甲是我国二级外来检疫特物种^[13],对水稻危害程度曾有报导称其仅次于稻飞虱^[14]。自1988年传入我国以来,其扩张速度相当惊人,至今已入侵我国大部分水稻种植省市,而且我国稻水象甲均为孤雌生殖,具有难防难控的特点,严重危害了我国粮食作物的安全。通过明确南方双季稻区稻水象甲的田间分布规律,对稻水象甲的防控能起到一定的参考与指导。

参考文献:

- [1] 翟保平, 商晗武. 浙江省双季稻区稻水象甲的发生动态[J]. 中国农业科学, 1997, 30(6): 23-29.
- [2] [日]松井正春. 稻水象甲越冬后成虫飞行肌发育和飞翔活动的温度制约性[J]. 应动昆虫, 1985, 29: 67-72.
- [3] 翟保平, 商晗武, 程家安. 浙江省双季稻区稻水象甲二代虫源的构成[J]. 植物保护学报, 1999, 26(3): 193-196.
- [4] Cave G L, Smith C M, Robison F. Environ[J]. Entomol, 1984, 13(3): 822-827.
- [5] Kobayashi S, Kyumi J, Miyai S J Appl[J]. Ent Zool, 1985, 29(1): 45-49.
- [6] 田春晖, 赵文生, 赵承德, 等. 稻水象甲的发生规律与防治研究 II. 稻水象甲种群分布的空间格局及田间抽样技术[J]. 辽宁农业科学, 1996(6): 22-26.
- [7] Wang Z J, Shang H W, Li D M, et al. Spatical pattern analysis of spread for rice water weevil in Zhejiang and Fujian Province, East China[J]. Journal of Biomathematics, 2005, 20(3): 257-263.
- [8] 宣维健, 杨星科, 刘虹, 等. 稻水象甲卵的空间分布型及抽样技术研究[J]. 昆虫知识, 2002, 39(2): 107-110.
- [9] Taylor L R. Aggregation, variance and the mean[J]. Nature, 1961(189): 732-735.
- [10] Iwao S. Statist[J]. Ecol, 1971(1): 461-513.
- [11] 丁岩钦. 昆虫数学生态学[M]. 北京: 科学出版社, 1994: 29-58.
- [12] 翟保平, 郑雪浩, 商晗武. 风对稻水象甲起飞的影响[J]. 中国农业气象, 1999, 20(3): 24-27.
- [13] 孙汝川, 毛志农. 稻水象[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996: 159.
- [14] Yoo J K. Chemical control of the rice water weevil in Korea[C]//Hirai K, Establishment, spread, and management of the rice water weevil and migratory rice pests in East Asia. NARC: TSUKUBA, 1993: 213-245.