

农田杂草灰飞虱的空间格局与抽样技术

王华弟¹, 朱金良², 俞晓平³, 杨廉伟⁴, 汪恩国⁵, 张国鸣¹, 王国迪⁶

(¹浙江省植物保护检疫局, 浙江 杭州 310020, ²浙江省嘉兴市病虫测报站, 浙江 嘉兴 314050, ³浙江省农业科学院, 浙江 杭州 310021, ⁴浙江省天台县病虫测报站, 浙江 天台 317200, ⁵浙江省临海市植物保护站, 浙江 临海 317600, ⁶杭州市植保土肥总站, 浙江 杭州 310020)

摘要 :通过聚集度指标法测定和 $\bar{m}^* - \bar{X}$ 回归法分析,研究了浙江地区农田杂草越冬代灰飞虱成若虫的田间分布格局与抽样技术。结果表明,灰飞虱成虫、若虫和成若虫混合种群趋向于聚集分布,聚集强度随虫口密度增加而增强,抽样数量随虫口密度增加而递减,最适理论抽样模型为 $n_2 = 105.95/\bar{X} + 31.2$,当灰飞虱虫口密度每样方 2.5、10 和 20 头以上时,分别抽查 80、50、40 和 30 样方。以棋盘式、五点式或 Z 字型等取样方法较宜。

关键词 :农田杂草;灰飞虱;空间格局;抽样技术

中图分类号 :Q141

文献标识码 :A

文章编号 :1004 - 1524(2007)04 - 0293 - 04

The spatial pattern and sampling methods of small brown planthopper, *Laodelphax striatellus* Fallen, on weeds in paddy fields

WANG Hua-di¹, ZHU Jin-liang², YU Xiao-ping³, YANG Lian-wei⁴, WANG En-guo⁵, ZHANG Guo-ming¹, WANG Guo-die⁶

(¹Zhejiang Bureau of Plant Protection and Quarantine, Hangzhou 310020, China; ²Forecasting Station of Jiaxing Plant Pests, Jiaxing 314050, China; ³Zhejiang Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou 310021, China; ⁴Forecasting Station of Tiantai Plant Pests, Tiantai 317200, China; ⁵Plant Protection Station of Linhai, Linhai 317600, China; ⁶Plant Protection, Soil and Fertilizer Station of Hangzhou, Hangzhou 310020, China)

Abstract :By using the congregation index and $\bar{m}^* - \bar{X}$ regression, the field distribution pattern and sampling methods of small brown planthopper (SBPH), *Laodelphax striatellus* Fallen, were studied on weeds in paddy fields in Zhejiang province. The results indicated that the populations of SBPH adult, nymph or mixture of adult and nymph had a congregation distribution, the congregation index raised with an increase of SBPH density, however, the number of sampling unit decreased with the increase of SBPH density. The optimum theoretical sampling model is $n_2 = 105.95/\bar{X} + 31.2$, the number of sampling were 80, 50, 40 and 30 units respectively whenever the SBPH density were above 2.5, 10, 20 per sampling unit. The proper sampling methods are tessellation, five-point type, and Z type etc.

Key words :weeds in paddy fields; *Laodelphax striatellus* Fallen; spatial pattern; sampling methods

灰飞虱 (*Laodelphax striatellus* Fallen) 是水稻常发性害虫之一^[1,2],不仅在晚粳稻穗期集中穗部吸食浆汁,造成水稻产量较大损失,而且还在

水稻秧苗期和分蘖期传播条纹叶枯病 (*Rice stripe virus* RSV) 和黑条矮缩病 (*Rice black-streaked dwarf virus* RBSDV),造成两大病毒病在浙江省北部粳稻区和南部杂交稻区的流行,严重威胁我省水稻生产安全^[1~4]。冬季休闲田以及田边沟边杂草是灰飞虱越冬的主要场所^[3~5],做好冬闲田等越冬虫源地杂草灰飞虱监测与防治,对于压低早春灰飞虱发生基数,减少

收稿日期 :2007 - 02 - 28

基金项目 :浙江省重大科技攻关项目 (2004E60055, 2005C32033)

作者简介 :王华弟 (1961 -),男,浙江临海人,研究员,长期从事农作物病虫害预测预报和防治技术与推广工作。E-mail :wanghd61@126.com

万方数据

向水稻苗期迁移传毒,控制水稻两大病毒病流行具有十分重要意义。周强等对褐飞虱、白背飞虱在稻田空间结构进行初步分析^[6,7],但有关农田杂草灰飞虱种群空间分布与抽样技术,则尚未见报道。为了揭示和明确农田杂草灰飞虱空间分布信息及其种群行为特征,提高其预测预报与持续控制水平,提高“治虫防病”效果,我们于 2006—2007 年 3 月对农田杂草灰飞虱空间分布型及抽样技术进行调查研究。现将结果报道如下。

1 材料与方 法

1.1 观测样地

调查区位于浙江北部嘉兴市南湖区、浙江中南部天台和临海市病虫观测区进行。观测区面积在 100 hm² 以上,冬种作物以大小麦、油菜为主,其次为蔬菜,以及部分休闲田,后茬种植中南部地区为早稻、连作晚稻和单季晚稻,北部为单季晚粳稻。据调查,冬闲田和田边杂草有看麦娘、罔草、早熟禾等,以看麦娘为主,为灰飞虱越冬主要寄主植物。

1.2 调查方法

3 月下旬,选择冬季休闲田(荒地),每块田面积在 330 m² 以上,用 33 cm × 45 cm 的白瓷盘(盘内壁涂上粘虫胶)拍查,将白瓷盆插入看麦娘等杂草植株,并紧贴地面,快速拍击杂草植株,每块田随机抽查 100 样点,以每盆拍为一个样方(0.15 m²),分别记载灰飞虱成虫、若虫和成若虫数量。

1.3 测定方法

将田间调查所得数据以每块地为一组,分别将灰飞虱成虫、若虫的虫口数量输入计算机,并分别求出平均数(\bar{X})、方差(S^2)及平均拥挤度(m^*)。采用聚块性指标(m^*/\bar{X})、聚集指数(I)、负二项分布 K 值、指数 CA 值、Iwao 法等测定灰飞虱成若虫分布的内部结构及其格局,并采用 Blackith 提出的种群聚集均数(λ)分析其聚集原因^[8-10]。

1.4 抽样技术研究

应用 Iwao^[10]的理论抽样原理,建立理论抽样模型,计算在不同精度下,田间不同灰飞虱虫口密度的理论抽样数量。

2 结果与分析

2.1 种群分布型

2.1.1 聚集度指标法测定

农田杂草越冬灰飞虱成虫、若虫及成若虫混合种群的聚集度指标测定结果见表 1。从表 1 可知, I, K, CA 指标均大于 0; $C, m^*/\bar{X}$ 均大于 1。说明农田杂草的越冬灰飞虱成虫、若虫和成若虫混合种群的空间分布型均为聚集分布。

2.1.2 Iwao 法

运用 Iwao 提出的 $m^* - \bar{X}$ 回归法检验,农田杂草灰飞虱成虫、若虫和成若虫分布结构的相关回归方程式分别为:

$$\text{成虫 } m^* = 0.6902 + 1.2651\bar{X} \quad r = 0.9381^{**}$$

$$\text{若虫 } m^* = -0.3807 + 1.7695\bar{X} \quad r = 0.8997^{**}$$

$$\text{成若虫 } m^* = 0.1032 + 1.3249\bar{X} \quad r = 0.9510^{**}$$

由以上各式可以看出,灰飞虱成虫 $\beta = 1.2651$,若虫 $\beta = 1.7695$,成若虫混合 $\beta = 1.3249$, β 均大于 1,说明灰飞虱种群的分布基本上是聚集分布的,其成虫和成若虫混合种群 $\alpha > 0, \beta > 1$,表明为聚集型的负二项分布,若虫 $\alpha < 0, \beta > 1$,表明为聚集型的正二项分布。

2.2 影响聚集分布的原因分析

应用 Blackith 的种群聚集均数(λ)检验聚集的原因。将各样地样方平均数(\bar{X})与聚集均数(λ)进行相关分析,得: $\lambda = 8.2452\bar{X} - 11.2995$, $r = 0.8865^{**}$ 。由表 1 可知,农田杂草灰飞虱成虫、若虫和成若虫混合共 30 组抽样数据的 λ 值均 ≥ 2 ,说明灰飞虱聚集原因是由灰飞虱本身生物学特性和环境因素共同互作引起的。

2.3 田间抽样技术

根据 Iwao 提出的抽样原理,在确定 $m^* = \alpha + \beta\bar{X}$ 的直线回归基础上,其理论抽样数公式为: $n = t^2/D^2[(\alpha + 1)/\bar{X} + (\beta - 1)]$,其中 n 为理论抽样数, t 为保证概率(实际调查中, t 取为 1.96); D 为允许误差; m 为粗略调查的虫口密度。将农田杂草越冬灰飞虱成若虫混合种群的 m^*/\bar{X} 线性回归方程中的 $\alpha = 0.1032, \beta = 1.3249$ 值代入,取允许误差 $D = 0.1, 0.2, 0.3$,建立理论抽样数模型为:

表 1 农田杂草灰飞虱种群聚集度指标测定结果

Table 1 Results of the congregation index of *Laodelphax striatellus* populations on weeds in paddy fields

虫态	田块号	样方数	每样方虫量 (头/0.15 m ²)	方差 S ²	扩散 系数 C	平均拥 挤度 * _m	聚块性指 标 * _m /X̄	聚集 指数 I	负二项 分布 K	指数 CA	聚集 均数 λ
成虫	1	100	6.08	29.91	4.92	10.0	1.64	3.92	0.26	3.92	44.8
	2	100	12.88	81.66	6.34	17.22	1.34	5.34	0.19	5.34	130.16
	3	100	8.58	51.27	5.98	13.56	1.58	4.98	0.20	4.98	82.3
	4	100	4.26	8.19	1.92	5.18	1.22	0.92	1.08	0.92	7.57
	5	100	6.66	35.13	5.27	10.93	1.64	4.27	0.23	9.27	55.51
	6	100	2.76	10.35	3.75	5.51	1.99	2.75	0.36	2.75	14.72
	7	100	10.68	17.41	1.63	11.31	1.06	0.63	1.59	0.63	26.22
	8	100	2.18	2.55	1.17	2.35	1.08	0.17	5.89	0.17	173.6
	9	100	3.48	5.72	1.64	4.12	1.18	0.64	1.55	0.64	8.7
	10	100	4.72	8.45	1.79	5.51	1.17	0.79	1.27	0.79	93.63
若虫	1	100	1.68	3.69	2.20	2.88	1.71	1.20	0.84	1.20	5.99
	2	100	1.38	2.49	1.80	2.18	1.56	0.80	1.24	0.80	3.33
	3	100	2.16	3.89	1.80	2.96	1.37	0.80	1.25	0.80	5.17
	4	100	1.62	4.53	2.80	3.42	2.11	1.80	0.56	1.79	5.55
	5	100	1.18	1.58	1.34	1.52	1.29	0.34	2.95	0.34	2.21
	6	100	2.38	5.59	2.35	3.73	1.57	0.35	0.24	1.35	6.18
	7	100	1.14	1.85	1.62	1.76	1.54	0.62	1.61	0.62	2.77
	8	100	1.06	1.20	1.13	1.19	1.12	0.13	7.57	0.13	12.0
	9	100	1.02	1.28	1.25	1.27	1.25	0.25	3.92	0.25	2.18
	10	100	1.36	1.95	1.43	1.79	1.32	0.43	2.31	0.43	3.26
成若虫	1	100	7.76	42.71	5.50	12.26	1.58	4.50	0.22	4.50	67.72
	2	100	14.26	94.36	6.62	19.88	1.39	5.62	0.18	5.62	152.11
	3	100	10.74	54.69	5.09	14.83	1.38	4.09	0.24	4.09	85.92
	4	100	5.88	19.74	3.36	8.24	1.40	2.36	0.42	2.36	26.88
	5	100	7.84	39.12	4.99	11.83	1.51	3.99	0.25	3.99	60.21
	6	100	5.14	17.06	3.32	7.46	1.45	2.32	0.43	2.32	22.95
	7	100	11.82	19.05	1.61	12.43	1.05	0.61	1.63	0.61	28.32
	8	100	3.24	3.69	1.14	3.38	1.04	0.14	7.20	0.14	5.32
	9	100	4.50	6.42	1.43	4.93	1.10	0.43	2.34	0.43	10.64
	10	100	6.08	10.86	1.79	6.87	1.13	0.79	1.27	0.79	14.34

$t = 1.96 \quad D = 0.1 \quad n_1 = 423.81/\bar{X} + 124.81 \quad (1)$

$t = 1.96 \quad D = 0.2 \quad n_2 = 105.95/\bar{X} + 31.20 \quad (2)$

$t = 1.96 \quad D = 0.3 \quad n_3 = 47.08/\bar{X} + 13.87 \quad (3)$

应用上述理论抽样数模型,即可求得农田杂草灰飞虱成若虫在不同虫口密度下应抽取的理论抽样数,随着虫口密度增加,抽查样方数递减(图 1)。

3 讨论

害虫种群的空间分布特性与种群的扩散活动能力有直接的关系^[8,9]。通过聚集度指标法、*_m - X̄ 回归法等测定检验,农田杂草越冬灰飞虱成虫、若虫和成若虫混合种群的空间分布为聚集分布。经对聚集均数(λ)检验分析,λ 均 ≥ 2,表

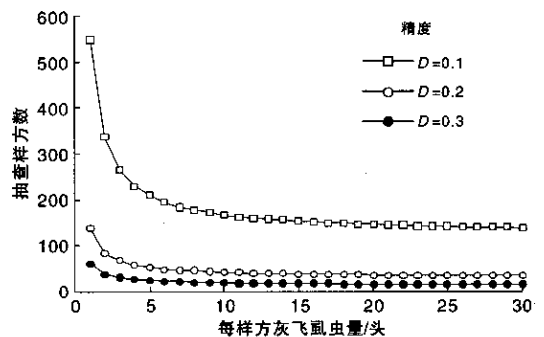


图 1 农田杂草越冬灰飞虱虫口密度与理论抽样数关系
Fig. 1 The relationship of overwintering *Laodelphax striatellus* density on weeds in paddy fields and theoretical sampling numbers

明灰飞虱聚集原因是由灰飞虱本身的聚集行为与环境的异质性两因素共同作用引起的,这与灰飞虱本身生物学特性有关。据调查,晚稻黄熟收

获后,灰飞虱成虫陆续迁移至冬闲田及田边沟边等的看麦娘、马唐等禾本杂草上,以成虫或高龄若虫越冬;由于灰飞虱本身产卵成块,孵化后一般聚集在一植株上,加上越冬寄主植物分散,冬春气温偏低,灰飞虱迁移活动能力减弱,因而在田间表现为聚集型分布。根据农田杂草越冬灰飞虱田间分布特点,田间调查以棋盘式、五点式或 Z 字型等取样方法较宜。

田间抽样样方和样本数量,直接影响病虫害监测效果^[9~13]。作者以盆拍法调查农田杂草上越冬灰飞虱,以每一盆拍为样方,用 Iwao 最适理论抽样模型 $n = t^2 / D^2 [(\alpha + 1) / \bar{X} + (\beta - 1)]$,建立 3 个理论抽样模型,计算出不同虫口密度下所需的最适抽样数。综合比较 3 个抽样模型,在农田杂草灰飞虱密度较低,即低于每样方 2 头时,以模型(2)、模型(3)较宜;虫口密度较高,即每样方在 10 头以上时,以模型(2)较宜。就浙江北部冬季和早春农田杂草灰飞虱实际调查而言,以模型(2)抽样式应用为宜,当每样方灰飞虱虫口密度 2 头及以下时,抽查 80 个样方;每样方虫口密度 5 头时,抽查 50 个样方;每样方虫口密度 10 头,抽查 40 个样方;每样方虫口密度 20 头以上,抽查 30 个样方。

参考文献:

[1] 王华弟,朱金良,朱黎明,等. 水稻穗期灰飞虱为害损失测定与防治指标研究[J]. 中国植保导刊,2007,27(5):14

- 16.

[2] 祝增荣,李红叶,程家安,等. 灰飞虱:死灰复燃还是烟飞灰灭?[A]. 成卓敏. 农业生物灾害预防与控制研究[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2005:356-360.

[3] 程兆榜,杨荣明,周益军. 江苏稻区水稻条纹叶枯病发生新规律[J]. 江苏农业科学,2002,(1):39-41.

[4] 王华弟. 粮食作物病虫害测报与防治[M]. 北京:中国科学技术出版社,2006,73-89.

[5] 祝增荣. 灰飞虱传播的水稻黑条矮缩病及其治理[A]. 程家安,周伟军. 跨世纪农业发展研究[C]. 北京:中国环境科学出版社,1988,458-463.

[6] 周强,张润杰,古德祥. 白背飞虱在稻田内空间结构的分析[J]. 昆虫学报,2003,46(2):171-177.

[7] 周强,张润杰,古德祥,等. 大尺度下褐飞虱种群空间结构初步分析[J]. 应用生态学报,2001,12(2):249-252.

[8] 丁岩钦. 昆虫数学生态学[M]. 北京:科学出版社,1994.

[9] 徐汝梅. 昆虫种群生态学[M]. 北京:北京师范大学出版社,1987.

[10] Iwao S. A new regress method for analyzing the aggregation pattern of animal population[J]. Res Popul Zool, 1968, 10(1): 1-20.

[11] 王凤,鞠瑞亭,李跃忠,等. 褐边绿刺蛾越冬茧的空间格局与抽样技术研究[J]. 浙江农业学报,2006,18(6):448-452.

[12] 余吴,邵强,王远兵,等. 新疆和田地区春尺蠖种群空间格局动态分析[J]. 中国农学通报,2005,21(9):334-338.

[13] 王正军,程家安,史舟. 早稻二化螟一代卵块的区域性空间分布格局及动态[J]. 浙江大学学报农业与生命科学版,2000,26(5):465-473.

(责任编辑 陈华平)