

蓟马在苜蓿上的空间分布格局研究

吴永斌¹, 魏敏¹, 刘长仲²

(1. 庄浪县农业技术推广中心, 甘肃 庄浪 744600; 2. 甘肃农业大学草业学院, 甘肃 兰州 730070)

摘要:为了明确蓟马在苜蓿(*Medicago sativa*)上的空间格局,应用聚集度指标和 Iwao 的回归法分别检验了蓟马在苜蓿上的分布型。结果表明,蓟马在苜蓿上是以个体群为基本分布成分,个体群间的分布属聚集分布,其聚集强度随苜蓿刈割次数的增加而下降,而蓟马的聚集是由于某些环境因素以及本身习性引起的。此外,本研究还应用 Iwao 模型中的参数建立了最适抽样数的计算公式。

关键词:蓟马;苜蓿;空间分布型;抽样技术

中图分类号:S435.4 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0629(2012)08-1313-04

* 1

种群空间格局的研究是理论生态学的重要内容之一,在实际应用中亦具有重要意义^[1],它不仅揭示出种群的空间结构特征,还是确定抽样技术和资料代换的基础^[1-2]。蓟马是苜蓿(*Medicago sativa*)上的重要害虫之一,对 2 茬及 2 茬以后苜蓿及种子田造成严重的威胁^[3-4]。为害苜蓿的主要蓟马有牛角花齿蓟马(*Odontothrips loti*)、花蓟马(*Franklinilla intonsa*)和烟蓟马(*Thrips tabaci*),均属缨翅目、蓟马科。在甘肃定西、兰州、白银、武威等地以牛角花齿蓟马为绝对优势种,占苜蓿田蓟马复合种群的 85% 左右^[4]。前人已对苜蓿蓟马的发生规律^[5-6]、抗性机理^[7-9]等进行了研究,但有关草地害虫空间格局的研究报道较少,且主要集中在蝗虫^[10-11]、毛虫^[12]和白刺夜蛾^[13]。为了给苜蓿田蓟马的测报和田间调查提供科学依据,本文对蓟马复合种群的空间格局进行了分析。

1 材料与方法

1.1 调查方法 调查分别在甘肃省平凉市静宁县(35°50' N、105°80' E)、敦煌市(39°90' N、104°10' E)、武威市凉州区(37°42' N、102°45' E)、兰州市榆中县(35°88' N、104°15' E)、定西市临洮县(35°37' N、103°88' E)、白银市景泰县(37°19' N、104°33' E)、白银市会宁县(35°87' N、105°14' E)等地进行。选择不同生长年限的苜蓿田,在苜蓿的现蕾期至结荚期进行调查,每次在 667~1 000 m² 大小的地块

上随机选择 20 个样点,每点随机选择生育期一致的 10 株苜蓿,每株取端部 20 cm,运用盆拍法^[4]采集蓟马标本,以株为单位统计数量。

1.2 分析方法

1.2.1 空间分布型的检验

1) David and Moore 的丛生指标(I) $I = V/m - 1$ 。式中, V 为方差, m 为平均虫口密度。当 $I = 0$ 时,为随机分布; $I < 0$ 时,为均匀分布; $I > 0$ 时,为聚集分布^[11,13-14]。

2) Lloyd 的聚块性指标(L) $L = m^*/m$ 。式中, m^* 为平均拥挤度($m^* = m + V/m - 1$)。当 $L = 1$ 时,为随机分布; $L < 1$ 时,为均匀分布; $L > 1$ 时,为聚集分布^[15]。

3) Kuno 的聚集度指数(C_A) $C_A = (V - m)/m^2$ 。当 $C_A = 0$ 时,为随机分布; $C_A < 0$ 时,为均匀分布; $C_A > 0$ 时,为聚集分布^[11,13-14]。

4) 扩散系数(C) $C = V/m$ 。当 $C = 1$ 时,为随机分布; $C < 1$ 时,为均匀分布; $C > 1$ 时,为聚集分布。

5) 负二项分布的 K 值 $K = m/(V/m - 1)$ 。 K 值愈小,表示聚集度愈大; K 值趋于 ∞ 时(一般为 8 以上),则逼近波松分布^[11,13-14]。

6) Iwao 的 $m^* - m$ 回归法
Iwao 提出平均拥挤度 m^* 与平均数 m 的回归式: $m^* = \alpha + \beta m$ 。

收稿日期:2011-08-15 接受日期:2011-11-02
基金项目:公益性行业(农业)科研专项(201003079);草业生态系统教育部省部共建重点实验室项目(CY-GG-2006-06)
作者简介:吴永斌(1964-),男,甘肃平凉人,高级农艺师,专科,主要从事植物保护和农业技术推广工作。E-mail:njzxxzg@163.com
通信作者:刘长仲 E-mail:liuchzh@gsau.edu.cn

式中, α 为分布的基本成分按大小分布的平均拥挤度。当 $\alpha < 0$ 时, 个体间相互排斥; $\alpha = 0$ 时, 分布的基本成分是单个个体; 当 $\alpha > 0$ 时, 个体间相互吸引, 分布的基本成分是个体群。 β 为基本成分的空间分布型。当 $\beta < 1$ 时, 为均匀分布; $\beta = 1$ 时, 为随机分布; $\beta > 1$ 时, 为聚集分布^[15]。

1.2.2 种群聚集原因分析 Blackith(1961年)提出了用种群聚集均数(λ)检验物种聚集原因的公式^[10], 即: $\lambda = \frac{m}{2k}r$ 。

式中, k 为负二项分布的 k 值, r 为具有自由度等于 $2k$ 于 0.5 概率值时的 x^2 分布函数值, m 为样本平均数。其原理是: 当 $\lambda < 2$ 时, 聚集的原因可能是由于某些环境因素作用所致, 而不是由于昆虫本身的聚集习性; 当 $\lambda \geq 2$ 时, 其聚集原因既可能是由于昆虫本身的聚集行为引起的, 也可能是由于昆虫本身的行为与环境异质性两因素引起。

1.2.3 田间调查的最适抽样数 抽样单元数是田间调查方案的主要内容, 一个合适的抽样数不仅能节省人力、物力, 而且能提高调查数据的精度。

根据 Iwao 的 m^*-m 回归式有:

$$\text{抽样数}(N) = (t/D)^2 \times \frac{\alpha + 1}{m + (\beta - 1)}$$

式中, α 、 β 为聚集度参数, t 为一定概率保证下的正态离差值, D 为允许误差, m 为平均虫口密度。

2 结果与分析

2.1 空间分布型的检验

2.1.1 聚集度指标法 蓟马复合种群每次调查的 $I > 0, L > 1, C_A > 0, C > 1$, 说明蓟马复合种群在不同地区、不同生长年限及不同刈割次数中均属聚集分布(表 1)。在相同刈割次数(1次)及生育期条件下, 种植 2~6 年的苜蓿间蓟马的聚集强度没有规律性的变化, 表明蓟马在苜蓿上的聚集强度与苜蓿的种植年限和生育期无关。随着刈割次数的增加, 蓟马的 I 值、 L 值、 C_A 值和 C 值等聚集度指标均逐渐下降。表明刈割次数对聚集强度有影响, 刈割 0~1 次的聚集强度明显高于刈割 2~3 次的聚集强度, 并且刈割 2~3 次的 K 值均大于 8, 表明已逼近随机分布。

2.1.2 Iwao 的 m^*-m 回归法 将表 1 中的 m 及 m^* 值代入 Iwao 的 m^* 与 m 的回归式得:

$$m^* = 1.2054 + 1.0791m$$

该方程回归关系极显著($r = 0.9557$)。其蓟马的 α 值 > 0 , 说明蓟马在苜蓿上是以个体群的形式存在; β 值 > 1 , 说明蓟马在苜蓿上的空间分布格局呈聚集型。由于受刈割的影响, β 值较小, 聚集度较低。

2.2 种群聚集原因分析 由表 1 可知, 蓟马的 λ 值在调查的 16 组中有 15 组大于 2, 仅 1 组小于 2, 其聚集表现除受环境异质性的影响外, 可能还与蓟马的生物学特性有关, 如成虫在植株上的繁殖比较集中和蓟马活动转移能力较弱等。

表 1 蓟马在苜蓿上的聚集度指标

Table 1 Aggregation indices of thrips on alfalfa

生育期 Growth period	苜蓿年限 Alfalfa age	刈割次数 Cutting times	m	v	m^*	I	L	C_A	C	K	λ
分枝期 Branching	2	3	12.25	23.46	13.17	0.92	1.07	0.07	1.92	13.38	11.90
现蕾期 Budding	2	3	20.33	46.10	21.60	1.27	1.06	0.06	2.27	16.04	20.28
开花期 Flowering	2	3	15.03	23.14	15.57	0.54	1.04	0.04	1.54	27.84	14.31
开花期 Flowering	2	2	14.96	24.89	15.62	0.66	1.04	0.04	1.66	22.52	13.95
开花期 Flowering	2	2	5.62	6.98	5.86	0.24	1.04	0.04	1.24	23.22	5.08
开花期 Flowering	2	2	4.03	4.85	4.23	0.20	1.05	0.05	1.20	19.67	3.89
结荚期 Podding	2	2	2.24	2.76	2.47	0.23	1.10	0.10	1.23	9.72	2.30
现蕾期 Flower bud	6	1	4.25	7.92	5.11	0.86	1.20	0.20	1.86	4.93	3.88
开花期 Flowering	2	1	11.30	78.74	17.27	5.97	1.53	0.53	6.97	1.89	10.45
开花期 Flowering	4	1	8.35	44.00	12.62	4.27	1.51	0.51	5.27	1.95	6.84
开花期 Flowering	2	1	13.36	72.02	17.75	4.39	1.33	0.33	5.39	3.04	11.86
开花期 Flowering	4	1	9.81	51.98	14.11	4.30	1.44	0.44	5.30	2.28	8.17
结荚期 Podding	2	1	5.94	24.08	8.99	3.05	1.51	0.51	4.05	1.95	4.58
结荚期 Podding	4	1	4.39	11.72	6.06	1.67	1.38	0.38	2.67	2.62	3.76
开花期 Flowering	2	1	4.64	8.08	5.38	0.74	1.16	0.16	1.74	6.26	4.45
结荚期 Podding	2	0	1.32	2.48	2.20	0.88	1.67	0.67	1.88	1.50	1.10

2.3 田间调查的最适抽样数 将已测定的 $\alpha=1.2054$ 、 $\beta=1.0791$ 代入理论抽样数计算公式,得到田间调查蓟马种群时的最适抽样数为:

$$N=(t/D)^2 \times (2.2054/m + 0.0791).$$

根据该式,便可计算出在一定概率保证和允许误差下,种群在不同密度时的理论抽样数。

3 讨论与小结

蓟马在苜蓿上分布的基本成分是个体群,个体群的分布属聚集型。个体群的形成可能是由于蓟马在苜蓿上的繁殖比较集中所引起。蓟马聚集分布可能是由于苜蓿植株在田间的异质性,蓟马活动能力较弱,在植株间主动转移的能力较弱等因素所致。

蓟马的聚集行为与苜蓿的种植地区、生长年限和生育期无关,但刈割次数显著影响蓟马的聚集强度,且聚集强度随苜蓿刈割次数的增加而下降。刈割2~3次后逼近随机分布。其原因可能是由于刈割时部分蓟马掉落在地上,待再次爬上新长出的苜蓿植株时蓟马种群相对分散所致。

应用建立的最适抽样数的计算公式,可以计算出在一定允许误差和概率保证下,蓟马在不同种群密度时的理论抽样数,以避免调查抽样数量的随意增加或减少。

空间格局分析中采用的不同聚集度指标各有特点。丛生指标(I)适用于比较同一物种在不同地区的种群聚集度^[12];聚块性指标(L)的最大优点是平均拥挤度不受零样方的影响,若抽样中的零样方较多时,该指标的效果会更好;扩散系数(C)是用来检验种群扩散是否属于随机型的一个参数;负二项分布的K值与虫口密度无关,该指标表示的种群聚集度既能由蓟马的聚集习性活动形成,又可因环境的差异而形成,应用K值可以进一步分析种群的聚集原因;Iwao的回归分析法既可以检验种群分布的基本成分,又能分析基本成分的空间格局,同时还可提供计算田间最适抽样数的基本参数。

本研究在空间格局分析中所使用的聚集度指标法只用了一种尺度(样方大小一致),但种群的空间格局往往会随着样方大小的变化而改变^[16]。近年来在研究种群的空间格局上应用了一种新的分析方法即点格局分析^[16-17],该方法可以分析种群在各种尺度下的分布格局和种间关系,在空间格局的分析上具有明显的优越性。目前该方法主要应用于植物上^[16-17],在昆虫的空间格局研究中应用很少,今后应

加强新方法的应用。

参考文献

- [1] 徐汝梅,李兆华,李祖荫. 温室白粉虱成虫空间分布型的研究[J]. 昆虫学报,1980,23(2):265-275.
- [2] 刘长仲,王刚. 高山草原狭翅雏蝗的生物学特性及种群空间分布[J]. 应用生态学报,2003,14(10):1729-1731.
- [3] 王佛生,邓芸,霍转芳. 陇东黄土高原苜蓿田昆虫群落的组成与结构分析[J]. 草业科学,2011,28(12):2195-2199.
- [4] 贺春贵,王森山,曹致中,等. 40个苜蓿品种(系)对蓟马田间抗性评价[J]. 草业学报,2007,16(5):79-83.
- [5] 刘长仲,严林,魏列新,等. 刈割对苜蓿主要害虫种群数量动态的影响[J]. 应用生态学报,2008,19(3):691-694.
- [6] 刘长仲,严林,张新瑞,等. 蚜虱净对苜蓿主要害虫及天敌种群数量的影响[J]. 生态学报,2008,28(10):5188-5193.
- [7] 胡桂馨,贺春贵,王森山,等. 不同苜蓿品种对牛角花齿蓟马的抗性机制初步研究[J]. 草业科学,2007,24(9):86-89.
- [8] 胡桂馨,师尚礼,王森山,等. 不同苜蓿品种对牛角花齿蓟马的耐害性研究[J]. 草地学报,2009,17(4):505-509.
- [9] 马琳,贺春贵,胡桂馨,等. 四个苜蓿品种无性系大田抗蓟马性能评价[J]. 植物保护,2009,35(6):146-149.
- [10] 刘长仲,王刚,王万雄. 小翅雏蝗种群动态的研究[J]. 兰州大学学报(自然科学版),2002,48(4):105-108.
- [11] 刘长仲,杨延彪,马隆喜. 宽须蚁蝗蝗虫空间分布型的研究及其应用[J]. 草业科学,2000,17(3):42-43.
- [12] 万秀莲,张卫国. 草原毛虫幼虫的食性及其空间格局[J]. 草地学报,2006,14(1):84-88.
- [13] 方毅才,李建廷,史青茂,等. 白刺夜蛾空间分布型的研究及其应用[J]. 草业科学,2000,17(1):35-39.
- [14] 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,2000,12(1):58-61.
- [15] Cassie R M. Frequency distribution models in the ecology of plankton and other organisms[J]. Journal of Animal Ecology,1962,31:65-92.
- [16] 张金屯. 植物种群空间分布的点格局分析[J]. 植物生态学报,1998,22(4):344-349.
- [17] 时培建,戈峰,杨清培,等. 点格局分析中边缘校正的一种新算法及其应用[J]. 生态学报,2009,29(2):804-809.

Spatial distribution pattern of thrips on alfalfa

WU Yong-bin¹, WEI Min¹, LIU Chang-zhong²

(1. Agricultural Technology Extension Center of Zhuanglang County, Zhuanglang 744600, China;

2. College of Grassland Science, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: In order to explore the spatial distribution pattern of thrips on alfalfa (*Medicago sativa*), aggregation indexes and Iwao regression methods were used in this study. The results showed that the distribution of thrips on alfalfa behaved as the clustered colonies and the aggregation intensity decreased with the increasing of cutting times. The aggregation was affected by environmental factors and thrips habits. Based on the parameters fitted by the Iwao model, the equation of optimal sampling number was proposed.

Key words: thrips; alfalfa; distribution pattern; sampling technique

Corresponding author: LIU Chang-zhong E-mail: liuchzh@gsau.edu.cn

欢迎订阅 2013 年《中国农业科学》中、英文版

《中国农业科学》中、英文版由农业部主管、中国农业科学院主办。主要刊登农牧业基础科学和应用基础科学研究论文、综述、简报等。设有作物遗传育种·种质资源·分子遗传学;耕作栽培·生理生化·农业信息技术;植物保护;土壤肥料·节水灌溉·农业生态环境;园艺;贮藏·保鲜·加工;畜牧·资源昆虫;兽医;农业经济与管理等栏目。读者对象是国内外农业科研院(所)、农业大专院校的科研、教学及管理人员。

《中国农业科学》中文版为半月刊,影响因子、总被引频次连续多年居全国农业科技期刊最前列或前列位次。为北京大学图书馆 1992—2011 年连续 6 次遴选的核心期刊,位居《中文核心期刊要目总览》“农业综合类核心期刊表”的首位。1999 年起连续 10 年获“国家自然科学基金重点学术期刊专项基金”资助;1999 年获“首届国家期刊奖”,2003、2005 年获“第二、三届全国期刊奖提名奖”;2002—2011 年先后 9 次被中信所授予“百种中国杰出学术期刊”称号;2009 年获中国期刊协会/中国出版科学研究院“新中国 60 年有影响力的期刊”称号;2010 年荣获“第二届中国出版政府奖期刊提名奖”。

《中国农业科学》中文版大 16 开,每月 1、16 日出版,国内外公开发行人。每期 224 页,定价 49.50 元,全年定价 1 188.00 元。国内统一刊号:CN 11-1328/S,国际标准刊号:ISSN 0578-1752,邮发代号:2-138,国外代号:BM43。

《中国农业科学》英文版(Agricultural Sciences in China),2002 年创刊,月刊,2012 年更名为《农业科学学报》(Journal of Integrative Agriculture, JIA)。2006 年 1 月起与国际著名出版集团 Elsevier 合作,全文数据在 ScienceDirect 平台面向世界发行。2009 年被 SCI 收录,2012 年 JCR 影响因子为 0.449。

JIA 大 16 开,每月 20 日出版,国内外公开发行人。每期 160 页,国内订价 80.00 元,全年 960.00 元。国内统一刊号:CN 10-1039/S,国际标准刊号:ISSN 2095-3119,邮发代号:2-851,国外代号:1591M。

《中国农业科学》中、英文版均可通过全国各地邮局订阅,也可向编辑部直接订购。

地址:北京 中关村南大街 12 号《中国农业科学》编辑部

邮编:100081 联系人:林鉴非

电话:010-82109808,82106280,82106281,82106282

传真:010-82106247

网址:www.ChinaAgriSci.com

E-mail:zgnykx@mail.caas.net.cn