

苜蓿草地步甲混合种群动态的模糊聚类分析

周玉锋^{1,2}, 杨茂发^{*}, 文克俭, 陈伟, 陈瑞祥

(1. 贵州大学昆虫研究所, 贵州贵阳550025; 2. 贵州省草业研究所, 贵州独山558200)

摘要 [目的] 为揭示苜蓿草地步甲混合种群的一般规律。[方法] 采用陷阱法对步甲昆虫进行定时、定点的系统调查, 利用平均密度 (M)、聚块性指标 (M^*/M) 及有虫陷阱率 (F) 等参数作为指标对苜蓿草地步甲混合种群动态进行模糊聚类分析。[结果] 结果表明, 苜蓿草地步甲混合种群在时间过程中呈现聚集高峰期、扩散游猎期及种群消退期3种动态类型。[结论] 步甲类昆虫是苜蓿草地重要的捕食天敌类群, 明确其混合种群的动态规律, 有利于实现对步甲天敌类群的保护与利用。

关键词 苜蓿草地; 步甲; 种群动态; 模糊聚类分析

中图分类号 S11+9 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)12-04805-02

Study on the Mixed Ground Beetle Population in Alfalfa Grassland with Fuzzy Cluster Analysis

ZHOU Yu feng et al (Institute of Entomology, Guizhou University, Guiyang, Guizhou 550025)

Abstract [Objective] The universal law of mixed ground beetle population in alfalfa grassland was revealed in the research. [Method] The dynamic of mixed ground beetle population in alfalfa grassland was systematically investigated with the trap methods, and sampling by periodical time and fixed position, and the average density (M^*/M), trap rate of parameter was used as index to do fuzzy cluster's analysis. [Result] The analysis results showed the mixed ground beetle population took on three dynamic patterns of crowd peak period, diffused hurting period and subsiding period by time. [Conclusion] Carabus was important natural enemies of predator groups in alfalfa grassland, realizing the universal law of dynamics of mixed ground beetle population was in favor of protection and utilization of ground beetle population.

Key words Alfalfa grassland; Ground beetle; Population dynamics; Fuzzy clusters analysis

步甲科昆虫大多数为捕食性昆虫, 是森林和农田害虫的重要天敌, 也是重要的生态指示类群^[1]。农田生物的分布具有空间异质性和时间异质性。在人为干扰频繁的农业生态系统中, 从空间和时间尺度上研究农田生物的分布, 对揭示农田景观要素在生物多样性保护和生态系统稳定性中的调节功能具有重要意义^[2]。任何一个种群的种群动态都受种群数量动态、空间动态和时间动态这3个因素的制约, 而且3因素之间相互影响、相互依赖, 并且随着时间的推移, 环境条件发生变化, 种群数量也随之发生改变。种群的数量变化引起其生境的扩张和收缩, 使种群空间分布发生变化^[3]。笔者就苜蓿草地步甲混合种群动态进行了模糊聚类分析, 为苜蓿草地害虫的持续控制及步甲天敌的保护利用提供科学依据。

1 试验地概况

2007年6~8月在贵州省草业研究所试验基地(独山县)苜蓿人工地上进行调查。该试验地位于E 107°33', N 25°30'; 海拔970 m, 年10℃积温4 538℃, 年均温15℃, 极端低温-8℃, 极端高温38℃, 年降水量1 113 mm, 大多数集中在5~8月; 无霜期272 d; 年日照时数1 336.7 h; 空气相对湿度82%; 雨热同季; 干、湿季节明显。土壤为黄壤土, pH值6.6。

2 研究方法

2.1 调查方法 采用陷阱法^[4]系统调查苜蓿地步甲混合种群, 陷阱布局采用5点法, 在3块苜蓿地上各设置陷阱5个, 陷阱之间相隔5 m, 6月15日设置陷阱, 6月22日开始调查, 每周调查统计1次。每次调查标本均按号分装储存在75%的酒精中, 然后带回实验室鉴定。陷阱结构是: 使用1个一次性塑料杯(口径7.2 cm、深10.5 cm、容积300 ml)埋入草地中作为陷阱, 杯口与地面相平, 每个陷阱上都有用铁丝支撑

的塑料碗做的棚。陷阱溶剂主要为4%的福尔马林加少量的甘油和洗衣粉水。

2.2 数据分析 首先进行特征抽取, 以样本平均密度 M (头/1个陷阱) 作为种群数量动态测度 (X_1); 以聚块性指标 M^*/M 作为种群空间动态测量 (X_2); 考虑到平均密度受零样方的干扰, 可能传递有偏的信息, 以有虫陷阱率 F 作为种群动态的外部性状指标 (X_3), 对调查的数据进行整理, 得出步甲混合种群动态参数。考虑到 M 、 M^*/M 、 F 的量纲不一致, 根据下列公式将数据极差标准化变换(式中, X_{jmax} 为 j 变量最大值; X_{jmin} 为 j 变量最小值): $X_{ij} = \frac{X_{ij} - X_{jmin}}{X_{jmax} - X_{jmin}}$ ($i = 1, 2, 3, \dots, 15; j = 1, 2, 3$), 再由欧氏距离公式: $d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^m (X_{ik} - X_{jk})^2}$ 计算第 i 个元素(即第 i 组资料)与第 j 个元

表1 苜蓿地步甲混合种群的物种组成

Table 1 the constitution of mixed ground beetle population in alfalfa grassland

步甲种类	数量	头所占百分比 %
Variety of Carabidae	Amount	Percentage
逗斑青步甲 <i>Chaenius virgulifer</i> Chaubir	89	20.89
双斑青步甲 <i>Chaenius bioculatus</i> Mtschulsky	68	15.96
中华婪步甲 <i>Harpalus sinicus</i> Hope	53	12.44
黄缘肩步甲 <i>Eponis nigricans</i> Wadernann	41	9.62
彩角青步甲 <i>Chaenius touzalinii</i> Andreves	37	8.69
脊青步甲 <i>Chaenius costiger</i> Chaubir	33	7.75
大劫步甲 <i>Iesticus magnus</i> Mtschulsky	33	7.75
爪哇屁步甲 <i>Pheropsophus javanus</i> Dejean	27	6.34
黄斑青步甲 <i>Chaenius nicans</i> Fabricius	25	5.87
黄缘肩步甲 <i>Eponis nigricans</i> Wadernann	15	3.52
寡行步甲 <i>Anoplogenus cyanescens</i> Hope	5	1.17

素之间的相似程度。 d_{ij} 越大, 相似程度越小, 因此, 取 $r_{ij} = 1 - d_{ij}/d_{max}$, 式中, d_{max} 为 d_{ij} 中的最大值, 取定论域 $U = \{a, b, c, \dots, o\}$ 来建立相似矩阵 $R = (r_{ij})$, 但相似关系 R 一般只满足反射性和对称性, 不具传递性, 因而还不是模糊等价

基金项目 贵州省农业科学技术项目[黔农科字(2005)012]; 贵州省农业科学院专项项目[ZX(2007)012]。

作者简介 周玉锋(1971-), 男, 贵州道真人, 在读博士, 高级农艺师, 从事草地害虫综合治理研究。* 通讯作者。

收稿日期 2008-02-27

关系。运用传递闭包的方法,将模糊相似矩阵(R)改造成模糊等价关系矩阵(R^*),以此对步甲混合种群动态进行模糊聚类分析^[5-6]。

试验数据利用 DPS 数据处理系统^[7]及 Excel 2003 处理。

3 结果与分析

3.1 苜蓿草地步甲混合种群的物种组成 经过调查,共采集到步甲标本426号,共有11种,在苜蓿草地上优势种为逗斑青步甲(20.89%)、双斑青步甲(15.96%)、中华婪步甲(12.44%)(表1)。

3.2 聚类结果及动态分析 根据在苜蓿草地上的系统调查资料,将表征步甲混合种群动态的 $M(X_1)$ 、 $M^*/M(X_2)$ 、 $F(X_3)$ 列于表2,并将其数据进行标准化处理,结果见表2。

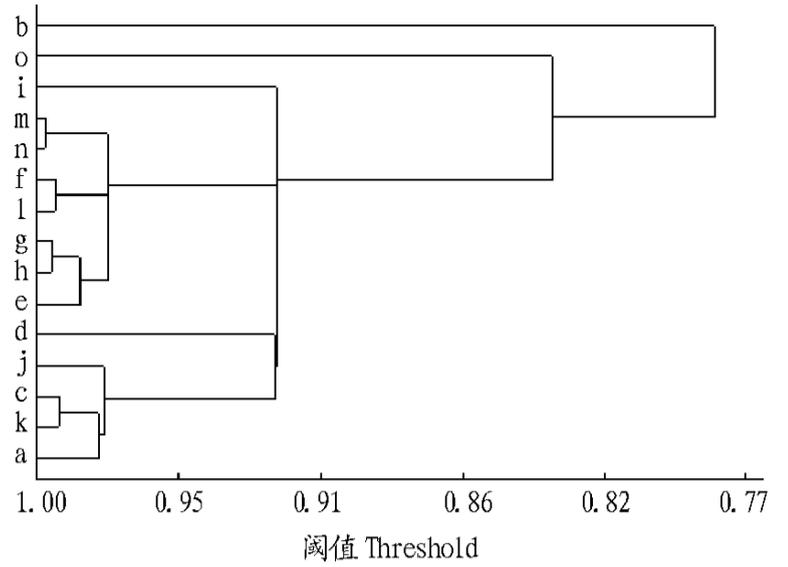


图1 步甲混合种群动态聚类图

Fig.1 Dynamic cluster graph of mixed population of Carabidae

表2 步甲混合种群的 $M(X_1)$ 、 $M^*/M(X_2)$ 、 $F(X_3)$ 值及其标准化数据

Table 2 Species composition of mixed population of Carabidae in alfalfa grassland

日期 月 日	序号	X_1	X_2	X_3	X_1	X_2	X_3
Date(Mnth Date)	serial number						
06-22	a	1.67	1.977	0.733	0.291 7	0.658 0	0.727 2
06-28	b	5.07	2.135	0.867	1.000 0	0.731 2	0.910 0
07-02	c	2.07	1.970	0.600	0.375 0	0.654 8	0.545 7
07-09	d	2.33	2.715	0.800	0.429 2	1.000 0	0.818 6
07-16	e	2.20	0.965	0.933	0.402 1	0.189 1	1.000 0
07-23	f	1.67	1.000	0.800	0.291 7	0.205 3	0.818 6
07-30	g	3.00	1.000	0.867	0.568 8	0.205 3	0.910 0
08-06	h	2.93	1.132	0.933	0.554 2	0.266 5	1.000 0
08-13	i	2.07	0.833	0.933	0.375 0	0.127 9	1.000 0
08-20	j	1.33	1.670	0.600	0.220 8	0.515 8	0.545 7
08-27	k	1.80	2.129	0.533	0.318 8	0.728 5	0.454 3
09-04	l	1.33	0.947	0.733	0.220 8	0.180 7	0.727 2
09-11	m	0.87	0.581	0.667	0.125 0	0.011 1	0.637 1
09-18	n	0.73	0.557	0.600	0.095 8	0	0.545 7
09-25	o	0.27	2.192	0.200	0	0.757 6	0

对表2 标准化数据计算元素间的欧氏距离后得相似矩阵 R , 对 R 进行计算得以下模糊等价关系矩阵 R^* 。

$R^* =$

1.00	0.78	0.98	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.98	0.98	0.92	0.92	0.92	0.83
0.78	1.00	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78
0.98	0.78	1.00	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.98	0.99	0.92	0.92	0.92	0.83
0.92	0.78	0.92	1.00	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.83
0.92	0.78	0.92	0.92	1.00	0.98	0.99	0.99	1.00	0.92	0.92	0.98	0.98	0.98	0.98	0.83
0.92	0.78	0.92	0.92	0.98	1.00	0.98	0.98	0.98	0.92	0.92	0.99	0.98	0.98	0.98	0.83
0.92	0.78	0.92	0.92	0.99	0.98	1.00	1.00	0.99	0.92	0.92	0.98	0.98	0.98	0.98	0.83
0.92	0.78	0.92	0.92	0.99	0.98	1.00	1.00	0.99	0.92	0.92	0.98	0.98	0.98	0.98	0.83
0.92	0.78	0.92	0.92	1.00	0.98	0.99	0.99	1.00	0.92	0.92	0.98	0.98	0.98	0.98	0.83
0.98	0.78	0.98	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	1.00	0.98	0.92	0.92	0.92	0.92	0.83
0.98	0.78	0.99	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.98	1.00	0.92	0.92	0.92	0.92	0.83
0.92	0.78	0.92	0.92	0.98	0.99	0.98	0.98	0.98	0.92	0.92	1.00	0.98	0.98	0.98	0.83
0.92	0.78	0.92	0.92	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.92	0.92	0.98	1.00	1.00	1.00	0.83
0.92	0.78	0.92	0.92	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.92	0.92	0.98	1.00	1.00	1.00	0.83
0.83	0.78	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	1.00

对此模糊等价关系矩阵进行聚类,得步甲混合种群动态聚类分析图(图1)。由图1可知,取定水平 $\lambda = 0.91$ 时,可将论域 U 聚为3个状态集 $B_1\{b\}$; $B_2\{i, m, n, f, l, g, h, e, d, j, c, k, a\}$; $B_3\{o\}$ 。 B_1 描述了苜蓿草地步甲混合种群建立第一

高峰期(6月28日)的种群动态。特点为平均密度最高,聚集度高,具聚集扩散趋势。这一时期应慎用化学药剂,有效保护步甲天敌。 B_2 描述了步甲混合种群(7月上旬~9月中旬)

(下转第4809页)

的销路问题。在市场经济体制下, 团场已变成了自负盈亏的经营主体, 棉花收购价格影响到团场和棉农生产的主动性和积极性。棉花收购价格对兵团棉花产量的关联度与关联序在“十五”期间均有所提高, 关联度由“九五”期间的0.55 提高到“十五”期间的0.71, 关联序也由第8 位上升到第7 位。从长远来看, 尤其是中国加入 WTO 后, 想通过提高棉价来增加棉花产量困难重重。因此, 价格政策的运用应从生产资料成本入手, 通过提高棉花农业生产资料的生产效益, 降低生产资料成本和价格来实现。另外, 应加强棉花生产过程中的成本管理, 减少不必要的田间管理措施, 降低棉花的生产成本。

2.6 受灾面积对棉花生产的影响不可忽视 从1978 年以来, 每次棉花产量的下降都与各种自然灾害有关, 尤其是风灾、雹灾、低温和涝灾等对兵团棉花生产的影响较大。随着膜下滴灌技术等多种现代农业技术的应用, 兵团棉花生产抵抗风险的能力有所增强。从受灾面积和棉花生产关联程度变化来看, 其关联序由“九五”期间的第3 位下降到“十五”期间的第8 位, 是关联序下降幅度最大的因子。但农业灾害对棉花生产的影响仍不能忽视, 必须重视改善生态环境, 改善农田小气候, 加强水利建设, 促进精准农业技术的推广与应用, 做好防灾、抗灾工作, 提高棉花抗灾能力, 保证棉花生产的稳定发展。

3 实现兵团棉花生产持续发展的基本途径

3.1 依靠技术进步, 努力提高单产 水资源是制约新疆农业规模扩大的瓶颈性因素, 提高棉花单产仍是兵团棉花产量增加的主要因素之一。目前, 兵团中低产田面积约占兵团耕地资源的40%。因此, 今后要继续加大农业科技投入, 保护优质高产耕地, 改造中低产田, 科学施肥, 提高化肥的利用率。依靠科技进步, 大力培育和推广优良品种及其配套适用技术, 建立良种基地, 并做好配套工作。继续作好新技术、新试剂的引进、试验、示范工作, 为棉花生产的发展提供新的科技储备。

3.2 切实保护耕地, 稳定棉花播种面积 首先要采取有效

措施, 严格控制非农业占地, 建立基本农田保护区, 将耕地保护逐步纳入法制轨道, 确保耕地总量动态平衡。其次, 加强弃耕地的开发复垦工作。据调查, 目前兵团有未利用但可开发用于农、林、牧用地的土地有177.24 万 hm^2 ^[2]。可见, 通过对后备土地资源的开发利用和内部挖潜, 减轻非农建设和农业结构调整对耕地资源的压力, 从而不断调整棉花的区域布局, 稳定棉花播种面积。再次, 加强耕地集约开发利用, 增加农业科技、物质投入, 实现农业机械化、电气化、化学化和水利化, 提高耕地利用效率。

3.3 加强农田基本建设, 提高农业综合生产能力 必须增加农业生态建设投入, 加强以农田水利为重点的农田基本建设, 提高有效灌溉面积和旱涝保收率, 改善农田生产条件, 增强抗御自然灾害的能力。据有关部门测算, 大田推行膜下滴灌节水技术较常规灌溉节水40%~50%、节肥20%、节农药10%、增产10%~20%, 中低产田可增产25%以上。加强道路林、防风林和生态林的建设, 重点在基本农田保护区“四旁”营造农田防护林, 减少风沙危害, 改善农田小气候。实行农田林网化是提高农业生态环境质量的基本措施。

4 展望

近年来, 农业现代化因素对兵团棉花生产影响较大。但从兵团棉花种植的发展历史来看, 良种的推广和现代农业设施的改善交替成为兵团产量增加的主要因素^[3]。通过对兵团棉花产量上升阶段的划分, 下一阶段, 棉花新品种的推广将成为兵团棉花产量增加的主要因素, 表现为兵团棉花新品种推广效益显著。通过对新疆兵团实际情况考察, 除该文所讨论的因素外, 棉花生产还受到兵团素质、国家政策等的影响。在实际工作中尚需根据客观性与可能性, 结合研究的对象和目的来具体选择相应因素进行分析。

参考文献

- [1] 邓聚龙. 灰色系统理论教程[M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 1990.
- [2] 李豫新, 陈旭东. 新疆兵团耕地资源可持续利用的思考[J]. 中国农垦经济, 2000(1): 41-43.
- [3] 陈冠文, 陈焯, 侯东升, 等. 兵团棉花产量上升阶段划分及增产因素浅析[J]. 新疆农垦科技, 2007(1): 3-4.

重要的捕食天敌类群, 混合种群的消长, 反应了捕食性天敌集团功能的作用变化, 明确其动态规律, 有利于实现对步甲天敌类群的保护与利用。

参考文献

- [1] 田明义. 中国步甲属鞘翅目: 步甲科物种多样性及其保护问题[J]. 昆虫天敌, 2000, 22(4): 151-154.
- [2] 刘云慧, 宇振荣, 刘云. 北京东北旺农田景观步甲群落结构的时空动态比较[J]. 应用生态学报, 2004, 15(1): 85-90.
- [3] 李锐, 李生才, 郑王义. 麦长管蚜种群动态的模糊聚类分析[J]. 山西农业大学学报: 自然科学版, 2003, 23(4): 312-315.
- [4] 喻国辉, 陈建. 使用陷阱采样在蜘蛛生态学中的应用[J]. 蛛形学报, 2001, 10(1): 52-56.
- [5] 刘长仲, 周淑荣, 王刚, 等. 模糊聚类法在小翅雏蝗种群动态分析中的应用[J]. 应用生态学报, 2002, 13(8): 1054-1056.
- [6] 庞雄飞, 尤民生. 昆虫群落生态学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1996.
- [7] 唐启义, 冯明光. 实用统计分析及其DPS数据处理系统[M]. 北京: 科学出版社, 2002.

(上接第4806 页)

动态。特点为在田间的分布多为均匀或随机分布, 扩散性较好, 可大范围对害虫进行持续游猎控制, 具扩散游猎特性。 B_3 描述了步甲混合种群(9 月下旬) 动态表现为低密度, 高聚集度。这一期间受低温的影响和田间害虫资源的减少, 其种群密度在一个很低的水平上波动。

4 结论与讨论

苜蓿草地步甲混合种群的15 次调查结果经模糊聚类分析, 由上述状态集的描述, 可将苜蓿草地步甲混合种群在时间过程中划分为聚集高峰期、扩散游猎期及种群消退期3 种动态类型。

通过模糊聚类分析方法, 探讨了苜蓿草地步甲混合种群的动态规律, 聚类交替现象说明步甲混合种群动态在时序上的变化, 反映了种群动态的复杂性。步甲类昆虫是苜蓿草地