

捕食性步甲在玉米与牧草之间的迁移

董兆克^{1,3}, 杨龙², 张润志^{1*}, 高风娟^{1,3}, 周成刚²

(1. 中国科学院动物研究所/农业虫害鼠害综合治理研究国家重点实验室, 北京 100101; 2. 山东农业大学植物保护学院, 泰安 271018; 3. 中国科学院研究生院, 北京 100049)

摘要: 采用陷阱法研究了捕食性步甲在玉米田与牧草带(紫花苜蓿 *Medicago sativa*、鲁梅克斯 *Rumex paientia* × *R. tianschanicus*)之间的迁移规律。在以苜蓿带、鲁梅克斯带为边界的玉米田, 捕食性步甲大量迁入玉米田, 平均是迁出玉米田的 1.6 倍和 2.4 倍。而对照田边界为杂草, 迁入相对较少。在 9 月份的大部分时间迁入玉米田的步甲数量均大于迁出玉米田的。因此, 苜蓿和鲁梅克斯作为边界植物可以对天敌步甲起到保护作用。建议重视农田边界功能, 对田埂、坡地的杂草进行管理, 增加边界植物多样性和覆盖物, 以提供天敌合适的生境, 充分发挥天敌对害虫的自然控制作用。

关键词: 步甲; 陷阱法; 苜蓿; 鲁梅克斯; 迁移

中图分类号: S476.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-9261(2009)02-0102-05

Dispersal Patterns of Carabids between Maize Field and Pastures

DONG Zhao-ke^{1,3}, YANG Long², ZHANG Run-zhi^{1*}, GAO Feng-juan^{1,3}, ZHOU Cheng-gang²

(1. State Key Laboratory of Integrated Management of Pest Insects and Rodents, Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101; 2. College of Plant Protection, Shandong Agricultural University, Taian, 271018; 3. Graduate University of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: Habitat management may enhance pest control by the carabids. The dispersal patterns of carabids were monitored by setting up pitfall traps in maize field and pastures. The results indicated that a large number of carabids moved into maize fields from adjacent alfalfa (*Medicago sativa*) and rumexk (*Rumex paientia* × *R. tianschanicus*), which were 1.6 and 2.4 times of these out of the maize field, respectively. By contrast, numbers of carabids moving from adjacent weeds to crop fields were similar to those from crop fields to adjacent weeds. It is suggested that field margins such as ridge and sloping fields may play a important role in protecting carabids, and the pasture plants may be planted adjacent to crops to increase the population size of natural enemies in crop fields.

Key words: carabids; pitfall trap; alfalfa; Rumexk; dispersal

收稿日期: 2008-12-24

基金项目: 中国科学院《耕地保育与持续高效现代农业试点工程》项目(KSCX1-YW-09-06); 中国科学院知识创新重要方向项目(KSCX2-YW-N-042); 国家科技支撑计划课题(2008BADA5B05)

作者简介: 董兆克(1981-), 男, 博士研究生, E-mail: dongzk@ioz.ac.cn; * 通讯作者, E-mail: zhangrz@ioz.ac.cn.

捕食性节肢动物作为天敌在控制农田害虫上发挥着重要作用。以生境管理的手段保护利用天敌,从而实现对害虫的生物防治,这方面的研究在近些年受到广泛关注^[1,2]。生境管理即创造适合天敌生存繁殖的生境,能够为天敌提供避难所或替代食物等,达到保持天敌种群数量的目的。相关研究在国内有很多报道,例如在苹果园长期种植地表覆盖作物后,天敌自然控制作用加强,有较好的植保效应^[3,4]。利用棉田边缘苜蓿带控制棉蚜(*Aphis gossypii*),对棉蚜有较好的控制效果^[5]。生境管理明显增加地表捕食者如步甲、隐翅甲和蜘蛛等^[6]。这些捕食者通常在边界越冬,春季迁入农田,并且在农田与边界之间存在相当程度的移动。尽管在春季有大量种类迁到农田,但在夏天仍可以发现有许多种类滞留边界^[6]。选择合适的生境管理植物,监测天敌的迁移规律对利用天敌有重要意义。本研究分别以苜蓿和鲁梅克斯两种牧草为生境管理植物,对捕食性步甲在农田与牧草之间的迁移规律进行研究。本研究要解决的两个问题:哪种植物作为边界能提供大量天敌?天敌是否会迁入农田还是滞留边界?

1 材料与方法

1.1 试验地的选择与处理

在山东省禹城市选择3块玉米田,面积分别是0.5hm²、0.5hm²、0.3hm²,上茬作物均为小麦。田块1和田块2相邻,在两块田同一面分别种有2m宽,120m长的苜蓿和鲁梅克斯。苜蓿品种为紫花苜蓿(*Medicago sativa*);鲁梅克斯是以天山酸模(*Rumex tianschanicus*)为父本,巴天酸模(*R. patientia*)为母本,进行杂交而成的饲料作物新品种,学名为现代营养酸模,俗称高秆菠菜,既具有高产、速生和品质优良的特性,又有极强的抗逆性、耐盐碱性,按单位面积粗蛋白产量计算,是苜蓿的2~3倍。两种牧草的播种时间均为2008年4月,播种方式为撒播,8月23日刈割除草,刈割后牧草高度约为30cm。田块3距离田块1和田块2约1000m,以田块3为对照田块,边界三面是自然生长的禾本科杂草,主要是马唐和牛筋草,另一面是过道。

1.2 捕食性步甲的取样

方法参考俞晓平等^[7]的陷阱法(pitfall trap),略做改动。在玉米田和牧草带之间的田埂上设置一个与田埂走向平行的透明塑料硬膜(宽0.5m,高0.3m)作为隔离屏,两端用铁丝固定在地面,在隔离屏的两面地上设置两个陷阱,一个朝向玉米田,一个朝向牧草带。每一边陷阱的捕获物代表该方向迁移来的节肢动物数量和种类。陷阱采用直径7.5cm、深10.2cm塑料杯制成,埋入地下后,两杯的内称轴与田埂平行,杯口与田埂齐平,在杯中倒入约1/4杯容积的酒精、洗洁精和水的混合液,可以有效地杀死和保存陷入的步甲,即制成捕捉爬行类捕食性天敌的陷阱。每处理重复8次,重复间相隔3m。田间放置作为陷阱的塑料杯,每隔5d取回一次,拣出陷入的步甲,用75%的酒精保存,带回实验室鉴定。对照田块为周边是杂草的田块3,陷阱设置方法同上。调查时间:2008年9月至10月,每隔5d一次,共计调查7次。数据处理使用Excel软件和SPSS 16.0统计软件,方差分析采用单因素方差分析(One-Way ANOVA)。

2 结果与分析

2.1 捕食性步甲的鉴定、种类及数量

在玉米田和边界之间相互迁移的节肢动物包括鞘翅目步甲、隐翅甲(尼负葬甲属)、蜘蛛、双尾目及其它昆虫(表1)。属于捕食性天敌的有赤胸长步甲[*Dolichus halensis* (Schaller)]、黄斑青步甲[*Chlaenius micans* (Fabricius)]、单齿螯步甲(*Scarites terricola* Bonelli)、黑足螯步甲(*Harpalus*

roninus Bates)、毛茭步甲 [*Harpalus griseus* (Panzer)] 和单齿茭步甲 (*Harpalus simplicidens* Schauberg-er)。对所获得的步甲进行数量汇总,其中赤胸长步甲和单齿茭步甲分别占步甲总数的 33.6% 和 22.1%,为优势种。其次是黄斑青步甲和毛茭步甲,分别占总数的 18.1% 和 14.8%。

表 1 在玉米田与牧草之间迁移的捕食性步甲种类及数量

步甲种类	苜蓿			鲁梅克斯			杂草		
	迁入	迁出	小计	迁入	迁出	小计	迁入	迁出	小计
赤胸长步甲	37	11	48	52	33	85	10	9	19
黄斑青步甲	23	10	33	19	10	29	7	13	20
单齿茭步甲	21	9	30	39	25	64	4	2	6
黑足茭步甲	4	3	7	0	1	1	7	8	15
毛茭步甲	2	0	2	0	1	1	37	27	64
单齿茭步甲	1	0	1	0	0	0	2	1	3
总计	88	33	121	110	70	180	67	60	127

总体上看,从边界植物迁往农田的步甲数量明显多于农田迁往边界 ($P = 0.012 < 0.05$)。由表 1 可知,从苜蓿、鲁梅克斯迁入玉米田的步甲总数分别是迁出玉米田步甲总数的 2.4 倍和 1.6 倍,从杂草迁入玉米田的步甲总数与迁出玉米田步甲总数基本持平。步甲在鲁梅克斯与玉米田之间的迁移总数为 180 头,多于苜蓿、杂草与玉米田之间的步甲迁移总数。

各处理田块步甲迁移量占步甲总量的比例如图 1 所示,迁入农田的步甲数量:鲁梅克斯 > 苜蓿 > 杂草。从步甲种类来看,以苜蓿、鲁梅克斯为边界的两个田块的步甲优势种相同,即赤胸长步甲和单齿茭步甲。这两种步甲的个体数量上田块 2 比田块 1 多 0.7 ~ 0.8 倍。以杂草为边界的田块 3 步甲优势种为毛茭步甲,占其步甲总数的 50.4%,而赤胸长步甲和单齿茭步甲则明显少于苜蓿和鲁梅克斯。黄斑青步甲在田块 1、2、3 中分别占其步甲总数的 27.2%、16.1% 和 15.8%。

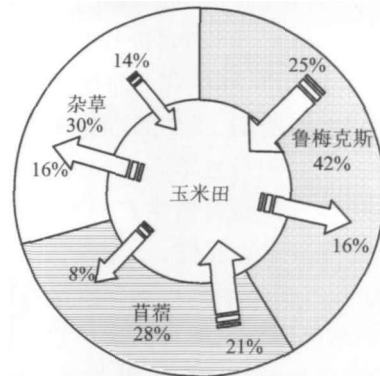


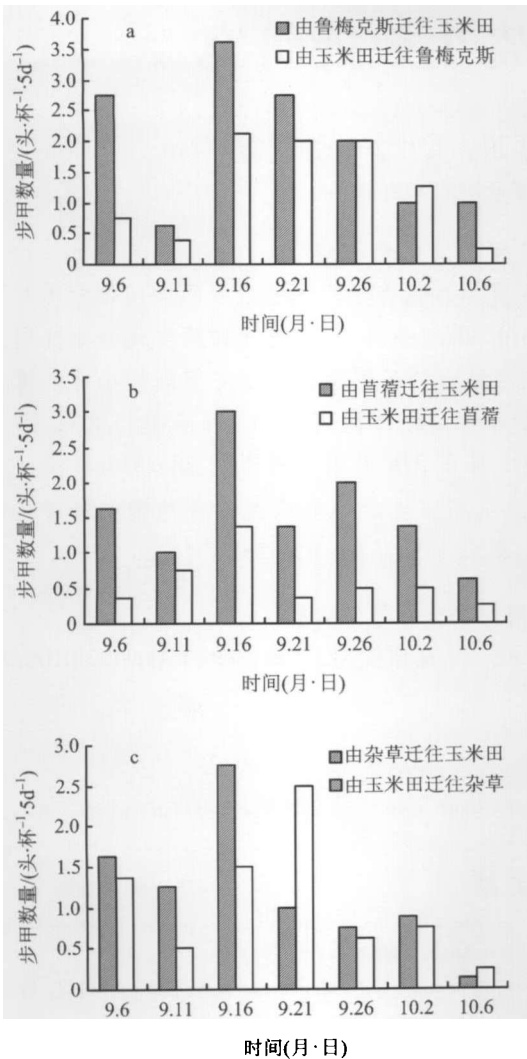
图 1 步甲在不同边界植物与玉米田之间的迁移数量

2.2 捕食性步甲在牧草和玉米田之间的迁移动态

步甲在鲁梅克斯与玉米田之间的迁移动态见图 2a。9月初大量步甲由鲁梅克斯迁入玉米田,平均达 2.75 头/杯,是玉米田迁往鲁梅克斯的 3.7 倍。9月 11 日迁入玉米田的数量降至最低,每杯 0.63 头。9月 16 日是步甲的迁入迁出高峰,迁往玉米田的步甲数量每杯 3.63 头,迁往鲁梅克斯的步甲数量每杯 2.13 头。随后在两种生境间迁移的步甲数量呈下降趋势,9月 26 日两个方向上迁移量大致相等,即每杯 2 头。10月 6 日玉米即将收割时,迁入玉米田的步甲数量约每杯 1 头,而迁出玉米田的步甲数量下降到最低,即每杯 0.25 头。

整个调查期间,由苜蓿迁入玉米田的步甲数量均大于由玉米田迁往苜蓿的步甲数量。9月初大量步甲由苜蓿迁入玉米田,约每杯 1.63 头;迁入数量在 9月 11 日有所下降,随后上升;9月 16 日达到高峰,达每杯 3 头;高峰期以后迁入量呈现有波动的下降。迁出玉米田的步甲数量从 9月初到 9月 16 日呈上升趋势,随后数量下降,保持在每杯 0.25 ~ 0.5 头之间(图 2b)。

步甲在杂草与玉米田之间的迁移数量变化见图 2c。迁往玉米田方向的步甲,从 9 月初到中旬先下降后上升;在 9 月 16 日达到数量高峰,即每杯 2.75 头,然后下降到每杯约 1 头;在玉米即将收割时,迁移量降到最低(每杯 0.13 头)。迁往杂草方向的步甲,在 9 月 21 日达到数量高峰,即每杯 2.50 头;随后下降,最后一次调查每杯仅 0.25 头。



a. 鲁梅克斯与玉米田, b. 苜蓿与玉米田, c. 杂草与玉米田

图 2 步甲在不同边界植物与玉米田之间的迁移动态

期,这些步甲大量存在将对玉米主要害虫玉米螟和粘虫的防治起到一定作用。保护和利用这些天敌至关重要。生境调节管理是一种经济有效的方法,在边界栽种牧草,如鲁梅克斯和苜蓿,增加边界覆盖物,沿农田边界呈条带状布局,以提供合适的生境。由于这些牧草是多年生,在冬季可以提供天敌越冬场所,步甲在翌年春天迁入农田,对小麦蚜虫等害虫有控制作用。在害虫种群建立初期,如果田间有足够多的步甲等捕食性天敌,可以有效抑制害虫种群发生。

致谢: 中国科学院动物研究所梁宏斌博士帮助鉴定步甲标本,在此深表谢意!

总体上看,步甲在玉米田与不同边界植物之间的迁移数量随时间呈现一定的波动,9 月份的大多数时间内,迁入玉米田的步甲数量均多于迁出的,在玉米即将收获时迁移量最低。

3 结论与讨论

生境管理的主要措施包括增加植物多样性或地表覆盖等,例如在农田边界或中间种植苜蓿、鸭茅、绒毛草、多年生黑麦草等。本研究结果显示,以牧草为边界可以提供给农田大量步甲,未对边界进行处理的田块,即边界为杂草的田块,步甲迁入迁出持平,迁入数量小于牧草处理田。步甲迁移量的时间动态上,三个田块有相似的波动,在大多数时间内,迁入玉米田的步甲数量大于迁出。总体上对步甲种群的保护作用来看,鲁梅克斯优于苜蓿和杂草。牧草带有大量步甲其原因可能是牧草提供了较多猎物,农田猎物缺少时,许多步甲迁往边界寻找猎物,当农田内猎物较多时,又迁回农田,因此,边界植物的作用不容忽视。

步甲的幼虫一般都是捕食性。成虫大部分是捕食性,但有相当一部分是杂食性,甚至是植食性^[8]。本研究所捕获的步甲都捕食粘虫^[9],其中赤胸长步甲和黄斑青步甲通常捕食鳞翅目幼虫,黑足婪步甲、毛婪步甲、单齿婪步甲为害作物种子胚芽,也捕食其它昆虫的幼虫^[10]。以杂草为边界的田块毛婪步甲数量多,可能对作物出苗有一定影响。在作物生长期,

桔小实蝇寄生蜂—中国新记录种 印度实蝇姬小蜂 *Aceratoneuromyia indica* (Silvestri)及其寄生效能研究

章玉苹, 李敦松*, 赵远超, 黄少华, 张宝鑫

(广东省农业科学院植物保护研究所, 广州 510640)

摘要: 在中国首次发现并记述了桔小实蝇寄生蜂印度实蝇姬小蜂 *Aceratoneuromyia indica* (Silvestri), 该蜂隶属膜翅目姬小蜂科啮小蜂亚科。研究标本保存于广东省农业科学院植物保护研究所。同时在温度 25℃、RH75%、光周期 L:D=16h:8h 的条件下, 研究了印度实蝇姬小蜂对桔小实蝇幼虫的寄生功能反应。结果表明: 桔小实蝇幼虫的密度变化对印度实蝇姬小蜂的寄生作用有很大影响, 可用功能反应 Holling II 模型模拟, 其模拟方程为 $Na = 0.2528 N_0 / (1 + 0.0090 N_0)$ 。通过该方程可明确一头印度实蝇姬小蜂在 24h 内最多可寄生 28.24 头桔小实蝇幼虫; 其寄生一头寄主幼虫所需的时间为 0.85h。印度实蝇姬小蜂成虫的自身密度对寄生也有干扰作用, 其干扰作用符合 Hassell-Varley 模型, 拟合方程为 $\alpha = 0.0556P^{-0.2427}$ 。

关键词: 新记录; 中国; 桔小实蝇; 印度实蝇姬小蜂; 寄生效能

中图分类号: S476.3; Q964/5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-9261(2009)02-0106-06

收稿日期: 2008-12-15

基金项目: 国家 948 项目(2006-G54); 广州市科技攻关项目(2006Z3-E0581)

作者简介: 章玉苹(1974-), 博士, 助理研究员, E-mail: zhangyp@gdppri.com; * 通讯作者, E-mail: lids@gdppri.com。

参考文献

- [1] Macleod A, Wratten S D, Sotherton N W, et al. 'Beetle banks' as refuges for beneficial arthropods in farmland: long-term changes in predator communities and habitat[J]. *Agricultural and Forest Entomology*, 2004, 6: 147.
- [2] Landis D A, Wratten S D, Cunniff G M. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture[J]. *Annual Review of Entomology*, 2000, 45(1): 175-201.
- [3] 赵白鸽, 严毓群. 从苹果园植被多样化看叶螨天敌群落自然控制的生态学效应[J]. *昆虫天敌*, 1993, 15(1): 22-27.
- [4] 赵白鸽, 严毓群. 苹果园种植覆盖作物的植保效应[J]. *河南农业科学*, 1993, (1): 33-34.
- [5] 张润志, 梁宏斌, 田长彦, 等. 利用棉田边缘苜蓿带控制棉蚜的生物学机理[J]. *科学通报*, 1999, 44(20): 2175-2178.
- [6] Dennis P, Fry G L A. Field margins-can they enhance natural enemy population-densities and general arthropod diversity on farmland[J]. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 1992, 40(1-4): 95-115.
- [7] 俞晓平, 吕仲贤, 陈建明, 等. 水稻害虫及其天敌在生境间迁移的监测方法和原理[J]. *浙江农业学报*, 1999, 11(06): 325-332.
- [8] Lovei G L, Sunderland K D. Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae)[J]. *Annual Review of Entomology*, 1996, 41: 231-256.
- [9] 梁宏斌, 虞佩玉. 中国捕食粘虫的步甲种类检索[J]. *昆虫天敌*, 2000, 22(04): 160-167.
- [10] 中国农业科学院植物保护研究所. 中国农作物病虫害·上册(第二版)[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995.