应用昆虫学报 *Chinese Journal of Applied Entomology* 2011,48(3):782—786

陷阱法的改进及其在稻田蜘蛛取样中的应用*

施 波** 姚凤銮 陈少波 尤民生***

(福建农林大学应用生态研究所 福州 350002)

摘 要 在稻田保水的情况下,使用传统的取样方法调查地面活动的节肢动物存在很大的困难。为了准确监测稻田地面活动节肢动物的物种及其个体数量和时间动态,对陷阱法在水稻田的应用进行了改进。以稻田地面活动的优势种狼蛛(Lycosidae)为监测对象,采用改进的陷阱法——"土堆陷阱法"取样,并以常用的吸虫器法作对比,验证土堆陷阱法的应用效果。建议以土堆陷阱法作为稻田地面节肢动物的调查采样方法。

关键词 节肢动物,陷阱,蜘蛛,稻田

An improved pitfall trap for better sampling of spiders in paddy fields

SHI Bo** YAO Feng-Luan CHEN Shao-Bo YOU Min-Sheng***

(Institute of Applied Ecology, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China)

Abstract Ecologists are often faced with the difficulty of sampling arthropods moving around on land using sampling tools like suction traps. To overcome sampling difficulties associated with such methods, an improved pitfall trap, the cubic-soil pitfall trap, was developed to sample Lycosid spiders in rice fields. This technique proved more accurate and efficient than suction traps. Although we do not dismiss other approaches to sampling arthropods, we suggest that the cubic-soil pitfall trap be accepted as an alternative approach that can potentially achieve a better assessment of species diversity in crop fields.

Key words arthropod, pitfall trap, spider, paddy field

节肢动物群落是稻田生态系统的重要组成部分。在研究稻田节肢动物群落的组成、结构、动态、多样性与稳定性时,需要实时准确地了解群落的物种数及每个物种的个体数(尤民生等,1991;尤民生和吴中孚,1992)。因此,如何进行田间调查取样是许多生态学工作者经常面临的实际问题。

关于稻田节肢动物的调查取样,前人曾经根据不同类群的生活习性或行为习性采用过许多不同的方法(Carino *et al.*, 1979; Takahashi *et al.*, 1982; 綦立正等, 1993;吴进才等,1993;刘雨芳等, 1999)。但是,有关地面活动的类群,其采样方法却一直是个难题。例如,稻田数量众多的狼蛛运动性强,如果采用最常用的调查取样方法——吸虫器法(Heong *et al.*, 1991; 郭玉杰等, 1995),一方面可能产生惊扰而促其逃离调查范围,另一方面也可能因其体型大而难以被吸入采样器;如果采用样方取样(Sebastian *et al.*, 2005; 喻国辉等, 2007),不仅会惊扰蜘蛛,而且比较费时费力。陷阱法(pitfall trap)是稻田狼蛛调查采样的一种常用方法(Tahir and Butt, 2008),但从苗期到烤田稻田都需要保水,使用时低于地面的陷阱杯就不好操作。

本文针对在水稻田地面活动的节肢动物,对陷阱法进行改进,提升陷阱上口的水平高度,使得陷阱法可以应用于保水稻田蜘蛛的调查取样。

1 材料与方法

1.1 小区设计与取样

在武夷山黄村国家农业综合开发项目试验区

* 资助项目:973 项目(2006CB102006)、国家科技支撑计划(2008BADA5B01)、国家自然科学基金项目(30570309;30871649)。

**E-mail: shibo10000@126.com

***通讯作者,E-mail: msyou@fjau.edu.cn

收稿日期:2010-06-10,接受日期:2010-10-10

(117°53′19.38″E, 27°39′8.12″N)的水稻田设置 8 个 10 m×10 m 的小区,小区随机排列,小区之间有田埂分隔。随机选取 4 个小区采用土堆陷阱法(cubic-soil pitfall trap)调查稻田地面狼蛛的数量,其它 4 个小区则采用吸虫器法取样。分别在 2009 年 7 月 27 日(水稻分蘖期)、8 月 11 日(孕穗期)、8 月 26 日(抽穗扬花期)、9 月 10 日(乳熟期)调查采样,共调查 4 次。

1.2　土堆陷阱法

在稻田使用土堆陷阱法(cubic-soil pitfall trap)(图 1)。具体做法是:在 9 丛稻株之间用稻田湿泥堆成一个立方体土堆,其上表面与田埂齐平,四周分别以 3 丛水稻围做成面;在立方体上挖 4 个洞,洞里分别放 1 个圆柱形硬壁塑料杯(直径 8 cm,高 11 cm),杯口略低于立方体的上表面。调查开始时,分别在每个硬壁塑料杯里放置 1 个口径与其相同的一次性塑料杯(内装 95% 酒精),两个杯子的上口齐平。在调查期间,如有需要,可以在立方体上方 25 cm 处支撑塑料挡雨板防止雨水落入一次性塑料陷阱杯。每个小区五点取样,每点 9 丛稻株,陷阱布好后 24 h 收样。调查结束后,将一次性塑料杯装满泥土并放回硬壁塑料杯中,防止硬壁塑料杯被雨水灌满以方便下一次调查使用。

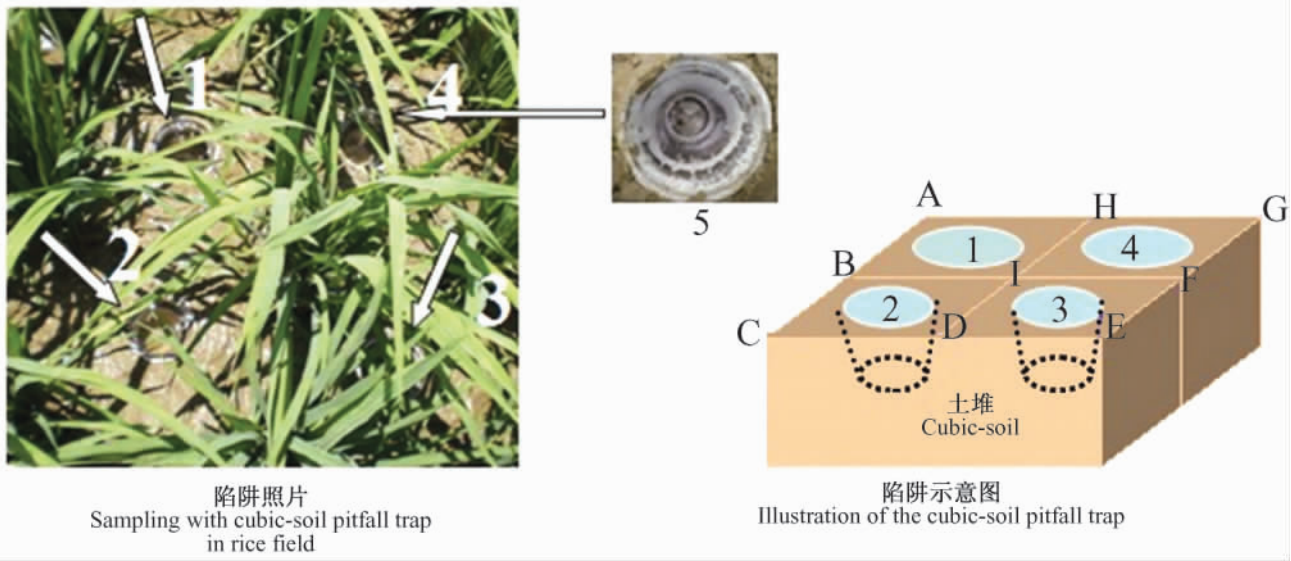

图 1　水稻田土堆陷阱示意图

Fig. 1　Illustration of the cubic-soil pitfall trap

图中 1、2、3、4 分别表示设置陷阱的位置,5 是其中一个陷阱的照片,A, B, C, …I 示意稻株所在位置。

Number 1, 2, 3 and 4 denote different positions of pitfall trap (plastic cup) placed, respectively; 5 is the photo of one pitfall trap; and A, B, C, …, and I denote different positions of rice planted.

1.3　吸虫器法

为了检验这种土堆陷阱法对地面节肢动物的捕捉效果,同时采用稻田节肢动物群落常用的吸虫器法(刘雨芳等, 1999)调查稻田地面狼蛛的数量,在每个小区采用五点取样,每点取 9 丛稻株,并分别记载和比较每次的调查数据。

1.4　数据分析

分别将上述 2 种方法调查得到的数据进行方差分析,比较采用 2 种方法取样结果的差异。数据统计分析应用 SPSS 15.0。

2　结果与分析

采用 2 种不同方法调查取样的结果是:吸虫器法一共采集到 239 头狼蛛科蜘蛛,而土堆陷阱法采集到 496 头。从 2 种方法所取样得到的狼蛛数量动态(图 2)看,吸虫器法的结果为狼蛛数量从分蘖期到孕穗期略微下降,抽穗扬花期略微增加,乳熟期又略微下降。陷阱法显示狼蛛在田间

的个体数量从分蘖期到抽穗扬花期一直增加，乳熟期数量有所下降。说明 2 种方法调查所得的时间动态不同。

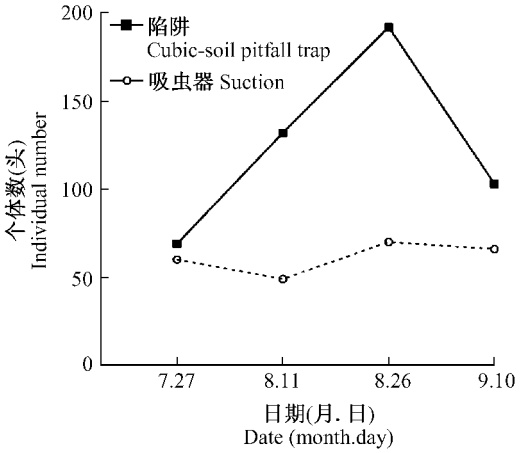

图 2 使用吸虫器法和土堆陷阱法取样的狼蛛数量动态(福建武夷山，2009)

Fig. 2 **Temporal variation of Locosidae individuals with different growing stages based on the data sampled by suction and cubic-soil pitfall trap** (Wuyishan, Fujian, 2009)

7.27：分蘖期，8.11：孕穗期，8.26，抽穗扬花期，9.10：乳熟期，7.27：tillering stage，8.11：booting stage，8.26：heading stage，and 9.10：milk stage.

通过每次调查取样的差异比较分析，结果表明：除了第 1 次以外，其它 3 次的调查取样结果均表现出 2 种方法所得的狼蛛个体数量具有显著性差异(表 1)。

就单种方法而言，吸虫器法每次调查取样的结果并没有显著性差异(图 3a)，而土堆陷阱法的调查取样结果则存在显著差异(图 3b)。

3 小结与讨论

吸虫器法与土堆陷阱法相比，作者发现两者对狼蛛的调查结果有很大的区别。个体总数的差异说明 2 种方法对狼蛛捕获能力不一样，土堆陷阱法可以捕获更多数量的狼蛛个体，可以更加真实地反映一个群落或功能团的物种丰富度(species richness)、个体丰盛度(species abundance)，也能够较为准确地测定群落或功能团的物种多样性(species diversity)。但值得一提的是，两者的采样时间不一样，每个陷阱放置时间为 24 h，而吸虫器在每个点吸虫仅用时不到 10 min。正是由于土堆陷阱法放置时间为 24 h，可以准确地监测到一天中的狼蛛个体数，而不受狼蛛活动节律的限制。这可以从图 2 看出来，土堆陷阱法调查得到的狼蛛个体数时间动态与吸虫器法截然不同。从图 3 也可以看出，土堆陷阱法调查的狼蛛个体数在水稻不同生育期之间是有显著差异的，而吸虫器法的结果没有差异。因此可以看出，土堆陷阱法更好地监测到了狼蛛个体数的时间动态。

表 1 不同时期采 2 两种方法取样的狼蛛个体数比较(福建武夷山，2009)

Table 1 Statistical comparison of Lycosidae individuals between the sampling method of suction and cubic-soil pitfall trap (Wuyishan, Fujian, 2009)

调查日期(月.日) Sampling date	狼蛛个体数量(头/小区) Numbers of spiders per plot		陷阱与吸虫器的差值(头) Collected number of trap minus suction	*n*	*P*
	吸虫器 Suction	土堆陷阱 Cubic-soil pitfall trap			
7.27 (分蘖期)	15.0 ± 1.9	17.3 ± 1.5	2.3 ± 1.9	8	*n. s.*
8.11 (孕穗期)	12.3 ± 1.6	33.0 ± 3.1	20.8 ± 3.7	8	0.024
8.26 (抽穗扬花期)	17.5 ± 2.5	48.0 ± 1.4	30.5 ± 3.1	8	0.002
9.10 (乳熟期)	15.0 ± 1.5	25.8 ± 0.7	10.8 ± 1.2	8	0.017

n. s. 表示差异不显著，即 $P > 0.05$；差异显著性测验方法为 LSD 法。

n. s. $P > 0.05$ means no significantly difference tested by LSD.

土堆陷阱法克服了其他用于稻田地面蜘蛛调查取样样方法的不足：调查取样不受时间限制；取

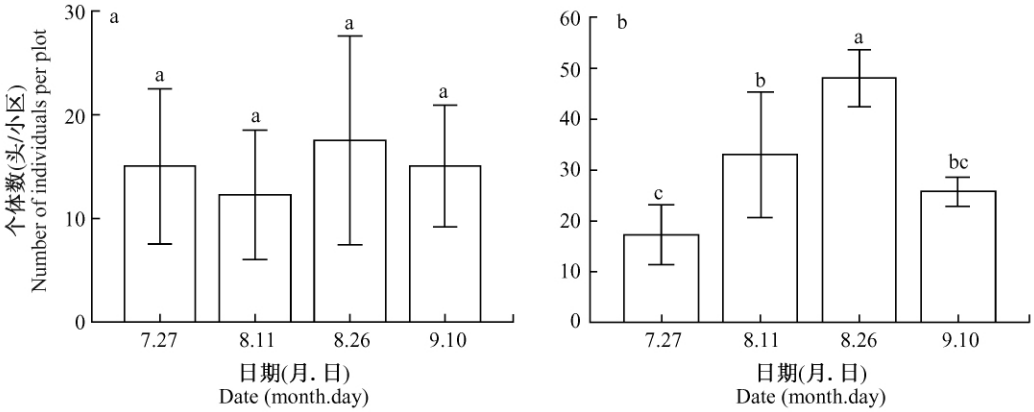

图 3　狼蛛个体数在不同水稻生育期之间的差异(福建武夷山, 2009)

Fig. 3　Statistical comparison of Lcosidae individuals among different growing stages of rice (Wuyishan, Fujian, 2009)

a, 吸虫器法, b 土堆陷阱法。图中不同字母代表差异显著, $P < 0.05$;

7.27: 分蘖期, 8.11: 孕穗期, 8.26: 抽穗扬花期, 9.10: 乳熟期。

a, suction trap, and b, cubic-soil pitfall trap. Values on the bars with different lowercase letters show significant difference, $P < 0.05$; 7.27: tillering stage, 8.11: booting stage, 8.26: heading stage, and 9.10: milk stage.

样时不会惊扰或影响取样对象的正常活动;尤其在水稻封行之后,其它方法在田间操作困难多,土堆法容易操作,降低了工作难度和工作量,提高了工作效率。

利用土堆陷阱,试验期间尤其是中后期当稻田地面没有水的时候,落入陷阱的大型步甲数量很大。说明土堆陷阱法可以用于监测其他在地面活动的节肢动物类群。

土堆陷阱法采集到的在水稻植株中上层活动的蜘蛛非常少,比如试验期间肖蛸科(Tetragnathidae)蜘蛛数量很大,陷阱里却很少。这与在麦田陷阱采集到蜘蛛类群主要为地面活动类群的规律相同(喻国辉等, 2007)。土堆陷阱法不能有效完成对活动于稻株内的昆虫进行调查,比如稻纵卷叶螟 *Cnaphalocrocis medialis* 和二化螟 *Chilo supperssalis*,这类昆虫要使用其他方法调查取样。

综上所述,在研究稻田节肢动物群落时,建议使用土堆陷阱法对地面活动类节肢动物调查采样,同时可以采用扫网法(飞行类)、拨查法(蛀茎类)和吸虫器法(飞行类和稻丛活动类)等不同方法,以期全面准确地反映和描述稻田节肢动物群落的组成、结构和动态。

致谢:感谢在武夷山田间采样中提供过热情帮助的研究生和本科生。本研究在"农业部亚热带农业生物灾害与治理重点实验室"、"福建省昆虫生态重点实验室"和"福建省高等学校农业生物多样性与生态安全重点实验室完成"。

参考文献(References)

Carino, FO, Kenmore PE, Dyck VA, 1979. The FARMCOP suction sampler for hoppers and predators in flooded rice fields. *IRRN*, 4(5): 21—22.

郭玉杰, 王念英, 赵军华, 胡国文, 唐健, 吴进才, 蒋金炜, 陈俊炜, 1995. 4 种生态类型稻区节肢动物群落的基本组成与结构特征分析. 生态学报, 15(4): 433—441.

Heong KL, Aquino GB, Barrion AT, 1991. Arthropod community structures of rice ecosystems in the Philippines. *B. Entomol. Res.*, 81: 407—416.

刘雨芳, 张古忍, 古德祥, 1999. 利用改装的吸虫器研究稻田节肢动物群落. 植物保护, 25(6): 39—40.

綦立正, 吴家荣, 浦奉华, 丁锦华, 1993. 介绍一种用弥雾机改装的昆虫吸捕器. 昆虫知识, 30(3): 184—85.

Sebastian PA, Mathew MJ, Beevi SP, Joseph J, Biju CR, 2005. The spider fauna of the irrigated rice ecosystem in central kerala, india across different elevational ranges. *J.*

Arachnol., 33: 247—255.

Tahir HM, Butt A, 2008. Activities of spiders in rice fields of central Punjab, Pakistan. *Acta Zoo. Sin.*, 54(4): 701—711.

Takahashi RM, Miura T, Wilder WH, 1982. A comparison between the area sampler and the two other sampling devices for aquatic fauna in rice fields. *Mosquito News*, 42(2): 211—216.

吴进才，郭玉杰，束兆林，杨金生，1993. 稻田节肢动物群落不同取样方法的比较. 昆虫知识，30(3): 182—183.

尤民生，陶方玲，庞雄飞，1991. 稻田节肢动物群落相似性的研究. 华南农业大学学报，12(2): 23—28.

尤民生，吴中孚，1992. 福州郊区稻田节肢动物群落的结构和动态. 福建农学院学报，21(1): 56—62.

喻国辉，陈建，陈文华，陈燕红，2007. 2 种不同采样方法对麦田蜘蛛群落结构的比较研究. 蛛形学报，16(1): 21—26.