

# 中高温储粮区粮堆表层捕食性螨种类初探

李娜<sup>1</sup>, 贺培欢<sup>1</sup>, 潘德蓉<sup>3</sup>, 伍祎<sup>1</sup>, 汪中明<sup>1</sup>, 卢德杰<sup>3</sup>, 曹阳<sup>1</sup>, 张涛<sup>1,2</sup>

(1. 国家粮食局科学研究院, 北京 100037; 2. 中国农业大学农学与生物技术学院, 北京 100093;  
3. 南宁市储备粮管理有限责任公司沙井粮库, 广西南宁 530031)

**摘要:**捕食性螨多以粉螨科(Acaridae)、食甜螨科(Glycyphagidae)的螨类和仓储害虫为食。普通肉食螨(*Cheyletus eruditus* Schrank)、马六甲肉食螨(*Cheyletus malaccensis* Ouds)等捕食性螨因喜欢捕食腐食酪螨(*Tyrophagus putrescentiae* Schrank)、椭圆粉螨(*Aleuroglyphus ovatus* Ovatus), 杂拟谷盗(*Tribolium confusum* Jac. du Val.)、赤拟谷盗(*Tribolium castaneum* Herbst)的卵、幼虫等储粮害虫, 成为生物防治的天敌应用。近年来, 我国储粮技术不断提高, 储粮环境也得到极大的改善, 粮堆中主要储粮害虫种类也发生了较大变化, 为探索中温和高温储粮区粮堆表层捕食性螨种类, 采用瓦楞纸板诱捕法对中温和高温储粮区的20个粮库进行了捕食性螨种类调查。研究结果表明, 中高温储粮区粮堆表层存在跗蟾螨(*Blattisocius tarsalis* Berlese)、基氏蟾螨(*Blattisocius keegani* Fox)、普通肉食螨(*C. eruditus*)、马六甲肉食螨(*C. malaccensis*)等4种捕食性螨。

**关键词:**中温区; 高温区; 粮堆表层; 捕食性螨

**中图分类号:**S 379.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1007-7561(2017)03-0092-04

## Preliminary study on species of predacious mites among the surface layer of grain bulk in the grain storage region with medium and high temperature

LI Na<sup>1</sup>, HE Pei-huan<sup>1</sup>, PAN De-rong<sup>3</sup>, WU Yi<sup>1</sup>, WANG Zhong-ming<sup>1</sup>,  
LU De-jie<sup>3</sup>, CAO Yang<sup>1</sup>, ZHANG Tao<sup>1,2</sup>

(1. Academy of State Administration of Grain, Beijing 100037;

2. College of Agronomy and Biotechnology, China Agricultural University, Beijing 100193;

3. Shajing Grain Depot of Nanning Grain Reserve Administration Co. Ltd, Nanning Guangxi 530031)

**Abstract:** Most predatory mites feed on mites of Acaridae, Glycyphagidae and stored-grain insects. Predatory mites such as *C. eruditus* and *C. malaccensis* have been carried out a lot of experiments as natural enemy insects because of preferring hunting *T. putrescentiae*, *A. ovatus*, egg and larvae of *T. confusum* and *T. castaneum*, as well as other stored-grain pests, as natural enemies applied in the biological control technology. In recent years, since grain storage technology has been improved continuously in China and grain storage environment also has been greatly improved, major species of stored-grain pests in the grain mass have also changed a lot. In order to explore the species of predatory mites in the grain surface layer in the grain storage region with medium and high temperature, corrugated board has been used to trap the species of predatory mites in 20 grain depots in medium and high temperature grain storage ecotope. Results indicated that four kinds of predatory mites, *B. tarsalis*, *B. keegani*, *C. eruditus*, *C. malaccensis*, were found in the grain surface layer.

**Key words:** medium temperature area; high temperature area; surface of grain bulk; predacious mite

我国已记录的储粮螨类有140多种, 分属于粉螨亚目、甲螨亚目、辐螨亚目和革螨亚目等4亚目, 30多科, 70多属, 140多种<sup>[1]</sup>。沈兆鹏等研究发现

甲螨亚目、辐螨亚目和革螨亚目螨类是储粮螨类的重要组成部分, 约占整个储粮螨类的40%<sup>[2]</sup>。辐螨亚目(肉食螨科)和革螨亚目螨类具有捕食性, 以储粮害虫的卵和低龄幼虫为食, 是一种抑制害螨和害虫种群增长的自然因子, 具有重要的经济意义<sup>[3-5]</sup>。

收稿日期: 2016-07-22

基金项目: 国家重点研发计划(2016YFD0401004-2); 粮食公益性行业科研专项(201513002)

作者简介: 李娜, 1992年出生, 女, 实习研究员。

通讯作者: 张涛, 1982年出生, 男, 助理研究员。

辐螬亚目、肉食螬科螬类是捕食性的,如普通肉食螬、鳞翅触足螬、特氏肉食螬、马六甲肉食螬等。在储藏粮堆里,它们可以捕食粉螬、储粮害虫的卵或低龄幼虫,是一种抑制粉螬等储粮害虫数量增长的自然因子,可利用它进行储粮害虫生物防治,如马六甲肉食螬(*C. malaccensis*),每天要捕食腐食酪螬(*T. putrescentiae*) 10只左右,整个生活周期(约15天)要捕食粉螬100多只<sup>[6]</sup>,贺培欢等研究发现普通肉食螬(*C. eruditus*)幼螬、原若螬、后若螬、雌成螬4种螬态可捕食印度谷螟(*Plodia interpunctella* Huebner)、烟草甲(*Lasioderma serricorne* Fabricius)、锈赤扁谷盗(*Cryptolestes ferrugineus* Stephens)、长角扁谷盗(*Cryptolestes pusillus* Schoenherr)、土耳其扁谷盗(*Cryptolestes turcicus* Grouville)、赤拟谷盗(*T. castaneum*)、杂拟谷盗(*T. confusum*)、嗜虫书虱(*Liposcelis entomophila* Enderlein)和嗜卷书虱(*Liposcelis bostrychophila* Badonnel)等我国9种常见储粮害虫虫卵和1龄幼虫(若虫)<sup>[7]</sup>。革螬亚目,皮刺螬科的酪阳厉螬(*Audrolaelaps casalis* Berles)是1种杂食性螬类,在储粮仓库里有时也捕食粉螬和赤拟谷盗的幼虫<sup>[2]</sup>,杂拟谷盗和谷蠹的卵等。肉食性螬类中,马六甲肉食螬发生较为普遍,不仅在植食性螬类生活的贮粮环境中发现,而且在其他昆虫类尤其是米虱类生活的贮粮环境中也常常发生;普通肉食螬发生的地区亦相当普遍<sup>[8]</sup>。

环境温湿度是储粮害虫(螬)发生发展的关键因子,我国中温和高温地区常年夏季长、冬季短或无冬,高温高湿,环境条件适合储粮螬的生长繁殖,是储粮虫(螬)危害严重的储粮生态区<sup>[9]</sup>。崔晋波等人研究发现,高大平房仓内的储粮害虫多发生在温湿度较高的0~50 cm的粮堆表层区域<sup>[10]</sup>,所以粮堆表层害虫的种类可以较为全面地反映储粮害虫,包括螬的发生和发展情况。表面诱捕器,如波纹(瓦楞)纸板诱捕器可以诱捕和监测粮库粮堆表层的储粮害虫(螬)。据曹阳等人研究发现,瓦楞纸板诱捕器至少可以诱捕20多种储粮害虫和天敌昆虫<sup>[11-12]</sup>。

我国于20世纪70年代后期在上海、广东、江西、北京等地相继开展了捕食螬资源初步调查,1975年沈兆鹏报道了马六甲肉食螬的基础生物学<sup>[2]</sup>;之后直至1997年,张艳璇等对马六甲肉食螬与嗜鳞螬(*Lepidoglyphus destructor* Schrank)之间关系进行

了初步探讨,研究表明在固定猎物密度下马六甲肉食螬的捕食功能随自身密度上升呈下降趋势<sup>[13]</sup>;2003年夏斌等针对普通肉食螬不同螬态对腐食酪螬捕食效能进行了初步研究,实验发现普通肉食螬各螬态对腐食酪螬都有一定的捕食能力<sup>[14]</sup>。然而自2003年以后,未见有关储粮害虫捕食螬生物防治技术方面的研究报道。

近年来,我国储粮技术不断提高,储粮环境也得到极大的改善,粮堆中主要储粮害虫种类也发生了较大变化,为探索中温和高温储粮区粮堆表层捕食性螬种类,采用瓦楞纸板诱捕法对中温和高温储粮区的20个粮库进行了捕食性螬种类调查,从而为开展捕食性螬的生防治提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

碎麦、白瓷盘、1号毛笔、培养皿、解剖针、盖玻片、载玻片、酒精灯、胶带、75%酒精、10% NaOH溶液、蒸馏水。

### 1.2 仪器设备

瓦楞纸板诱捕器(2 mm×13 mm×3 mm):国家粮食局科学研究院制作,详见图1;ST7型双目体式显微镜:宁波舜宇仪器有限公司;DGG-914-BD电热恒温鼓风干燥箱:上海森信实验仪器有限公司;FW4-A高速万能粉碎机:北京科伟永兴仪器有限公司;8目标标准检验筛:浙江省上虞市纱筛厂;YP3-1电子天平:上海佑科仪器仪表有限公司。

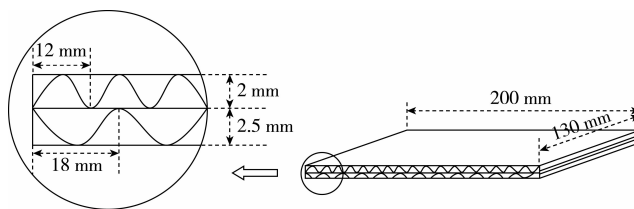


图1 瓦楞纸板诱捕器

### 1.3 实验方法

#### 1.3.1 碎麦制备

选用新收获小麦,进行人工筛除杂、清洗,80℃干燥杀虫、人工调制将水分调节到13%到14%,0℃冷藏备用;实验前将处理过的小麦进行粉碎,过80目标标准检验筛,筛下后的碎麦可作为引诱食物。

#### 1.3.2 瓦楞纸板准备

胶带将瓦楞纸板的一侧长边密封,通过另一侧

长边均匀地加入3 g 碎麦。

1.3.3 实验地点选择

参考《粮油储藏技术规范》(GB/T 29890—2013)中波纹(瓦楞)纸板诱捕器诱捕检测储粮害虫的方法。波纹(瓦楞)纸板诱捕器的布点方法可参考散装粮虫粮样点的位置。长方形粮面的粮仓四角各设1点,墙的长边设2点,短边设1点;圆形粮面外周围均匀设点,浅圆仓设6点,筒式仓和地下仓等圆形粮面设4点,柱周围、仓门内、人员进出口、排风扇口、通风道口、温度异常变化点和曾经发生过虫害的部位各设1点,每点距墙0.1~0.5 m;按粮堆大小应在粮面中部区域设3~5点。实验开始前为中高温地区的20个库点发放瓦楞纸板诱捕器,分别为中温区5个省(湖北、浙江、重庆、江西和福建)10个粮库,高温区4个省(海南、广西、广东和云南)10个粮库。本实验选取的粮库均为高大平房仓,粮库储存的粮食均为稻谷。

1.3.4 瓦楞纸板诱捕器发放及收集

将瓦楞纸板诱捕器发放给参与实验的粮库,统一培训使用方法;诱捕后各库点将密封好的瓦楞纸

板诱捕器邮寄到粮食储运国家工程实验室,统一进行收集、储存和种类鉴定。

1.3.5 储粮螨检测周期

按照相关国家标准规定的方法检测,出具检测结果。

粮温低于15℃时,每月检测1次;粮温在15~25℃时,15天内至少检测1次;粮温高于25℃时,7天内至少检测1次;危险虫粮处理的3个月内,每7天至少检测1次。

1.3.6 储粮螨种类鉴定

通过外观形态鉴定将采集到的捕食螨进行初步分类,然后根据《蜱螨分科手册》中的鉴定方法,采用制作玻片等方法、借助体视显微镜、显微镜、扫描电镜等确定其种类。

2 结果与分析

2.1 粮堆表层捕食性螨种类

采用瓦楞纸板诱捕法在中高温地区共诱捕到4种捕食性螨类,分别为跗蠃螨、基氏蠃螨、普通肉食螨和马六甲肉食,详见表1。

表1 瓦楞纸板法诱捕到的捕食性螨种类

纲 class	目 order	科 genus	属 Order	种 species
蛛形纲	中气门目 Mesostigmata	囊螨科 Ascidae	蠃螨属 Blattisocius Keegan	跗蠃螨 <i>Blattisocius tarsalis</i> Berlese
				基氏蠃螨 <i>Blattisocius keegani</i> Fox
	前气门目 Prostigmata	肉食螨科 Cheyletidae	肉食螨属 Cheyletus Latereille	普通肉食螨 <i>Cheyletus eruditus</i> Schrank
				马六甲肉食 <i>Cheyletus malaccensis</i> Ouds

注:本实验采集到的螨类分类方法参考《贮藏食物与房舍的螨类》[英]A. M 休斯著,忻介六,沈兆鹏等译。

2.2 捕食性螨类及储粮害虫

瓦楞纸板诱捕法诱捕到跗蠃螨、基氏蠃螨、普通肉食螨和马六甲肉食螨4种捕食性螨类时,同时诱捕到书虱、扁谷盗、锯谷盗科、赤拟谷盗、谷蠹和麦蛾等储粮害虫,详见表2。

3 讨论

20世纪70年代末至80年代初期,埃及、前苏联等曾开展储粮害虫捕食螨生物防治技术的基础性研究。近年来,捷克农作物研究所在捕食螨的种类鉴定技术、防治效果与种类筛选技术、捕食螨配合其他防治技术的储粮害虫综合治理研究等方面开展了深入研究;2007年 Stejskal 等比较了肉食螨属(*Cheyletus*)的4种捕食螨,评估了其发生频率、丰度

表2 瓦楞纸板同时诱捕到的捕食性螨类及储粮害虫

储粮害虫天敌	储粮害虫
跗蠃螨 <i>B. tarsalis</i>	嗜虫书虱 <i>Liposcelis entomophila</i> Enderlein
	无色书虱 <i>Liposcelis decolor</i> Pearman
	小眼书虱 <i>Liposcelis paeta</i> Pearman
基氏蠃螨 <i>B. keegani</i>	锈赤扁谷盗 <i>Cryptolestes ferrugineus</i> Stephens
	长角扁谷盗 <i>Cryptolestes pusillus</i> Schoenherr
	土耳其扁谷盗 <i>Cryptolestes turcicus</i> Grouville
普通肉食螨 <i>C. eruditus</i>	赤拟谷盗 <i>Tribolium castaneum</i> Herbst
	锯谷盗 <i>Oryzaephilus surinamensis</i> Linnaeus
	谷蠹 <i>Rhizopertha dominica</i> Fabricius
马六甲肉食 <i>C. malaccensis</i>	麦蛾 <i>Sitotroga cereatella</i> Olivier
	锯谷盗 <i>Oryzaephilus surinamensis</i> Linnaeus
	谷蠹 <i>Rhizopertha dominica</i> Fabricius
	麦蛾 <i>Sitotroga cereatella</i> Olivier

以及密度等因素,结果显示普通肉食螨(*C. eruditus*)是中欧粮库适应性最强的捕食螨种类<sup>[15]</sup>;2008年 Pekar 等评估了在温度及捕食密度的影响下马六甲肉食螨(*C. malaccensis*)对粗脚粉螨(*Acarus siro*)的生防效果,结果表明只有在粮食存储之前释放捕食螨才能对粗脚粉螨起到最好的防治效果<sup>[16]</sup>;2009年 Aulicky 等比较了化学防治与生物防治防治4种常见储粮害螨的效果,结果显示肉食螨属生物防治是一种比较理想的方法。

通过对实验结果的检查,发现在中高温地区储藏稻谷的高大平房仓的粮堆表层马六甲肉食螨和普通肉食螨发生较为普遍,而且常伴随锯谷盗、谷蠹和麦蛾等储粮害虫出现,基本无书虱、扁谷盗类、赤拟谷盗等其他害虫出现;跗蟾螨、基氏蟾螨2种螨类发生频率相较于要低一些,在诱捕到这2种螨的地方同时诱捕到了各种书虱、扁谷盗类和赤拟谷盗等害虫,没有诱捕到其他种类害虫。实验结果表明捕食性螨是一种抑制害螨和害虫数量增长的自然因子,可作为防治储粮害螨和害虫的有效天敌,同时可以针对需要具体的投放不同类型的捕食性螨。普通肉食螨除两性生殖外,主营孤雌生殖,孤雌生殖对普通肉食螨的广泛分布起到重要作用,利用该捕食螨迅速繁殖,对储藏物起到防护作用。普通肉食螨对书虱类和扁谷盗类的防治效果特别明显。在一些地区化学试剂熏蒸比较频繁,使得扁谷盗类害虫的抗药性越来越强,并且书虱类很难利用熏蒸的手段杀死。利用普通肉食螨等肉食螨科的螨类的生物防治技术可以有效的控制书虱类和扁谷盗类害虫的发生。

储粮害虫防治关系粮食安全,受到各国高度重视。储粮害虫捕食螨生物防治技术具有安全、持久、无污染、不产生抗性等优点,近年来倍受世界粮食储藏保护领域所关注,该技术是一种抑制害螨和害虫数量增长的自然因子,可作为防治储粮害螨和害虫的有效天敌。

与国外粮食储备相比,我国粮食储备具有储藏量大和周期长的鲜明特点,这使得我国储粮害虫危害增加,损失愈发严重。目前,我国储粮害虫防治工作仍以传统的化学熏蒸防护技术为主,造成了储

粮重要害虫如扁谷盗类、书虱类、螨类等害虫的抗性持续增强,防治难度不断升级,粮食安全令人堪忧的恶性循环。研发储粮害虫绿色防控技术,已成为我国安全储粮亟待解决的重要问题。在世界粮食储藏保护领域,储粮害虫捕食螨生物防治技术被认为是一类绿色、环保且潜力巨大的害虫可持续治理技术。

#### 参考文献:

- [1] 沈兆鹏. 中国储粮螨类研究四十年[J]. 粮食储藏, 1997(6): 20.
- [2] 沈兆鹏. 中国重要储粮螨类的识别与防治(三) 辐螨亚目革螨亚目甲螨亚目[J]. 黑龙江粮食, 2006(4): 31-35.
- [3] 李隆术. 储藏产品螨类的危害与控制[J]. 粮食储藏, 2005, 34(5): 3-7.
- [4] A M 休斯著. 储藏食物与房舍的螨类[M]. 忻介六, 沈兆鹏等译. 北京: 农业出版社, 1983, 35-54.
- [5] 沈兆鹏. 储粮螨类生物防治的可能性[C]. 第七届国际储藏物保护工作会议, 北京, 1998: 47-48.
- [6] 沈兆鹏. 中国肉食螨续记和马六甲肉食螨的生活史[J]. 昆虫学报, 1990, 18(3): 316-324.
- [7] 贺培欢, 张涛, 曹阳, 等. 普通肉食螨对我国主要储粮害虫的捕食能力研究. 中国粮油学报, 2016, 31(11): 112-117.
- [8] 陆联高. 仓贮螨类[M]. 四川人民出版社, 1980: 3-4.
- [9] 曹阳, 卞科, 陈春刚, 等. 基于二维图论聚集分析的中国储粮区域划分[J]. 中国粮油学报, 2005, 20(4): 122-124.
- [10] 崔晋波. 高大平房仓主要储粮害虫种群生态学研究[D]. 西南大学, 2006.
- [11] 高德, 刘壮, 董静, 等. 瓦楞纸板包装材料的性能及其发展前景[J]. 包装工程, 2005, 26(1): 1-4.
- [12] 贺培欢, 张涛, 曹阳, 等. 瓦楞纸办法诱捕粮库粮堆表层储粮昆虫(螨)种类研究. 河南工业大学学报(自然科学版), 2015, 36(1): 54-58.
- [13] 张艳璇, 林坚贞, 等. 马六甲肉食螨对害嗜鳞螨捕食效应研究[J]. 华东昆虫学报, 1996(1): 65-68.
- [14] 夏斌, 龚珍奇, 邹志文, 等. 普通肉食螨对腐食酪螨捕食效能[J]. 南昌大学学报, 2003, 27(4): 334-337.
- [15] Lukas J, Stejskal V, Jarosik V, et al. Different natural performance of four *Cheyletus* predatory mite species in Czech grain stores [J]. Journal of Stored Product Research, 2007, 43: 97-102.
- [16] Pekar S, Hubert J, Assessing biological control of *Acarus siro* by *Cheyletus malaccensis* under laboratory conditions; effect of temperatures and prey density [J]. Journal of Stored Product Research, 2008, 44: 335-340. ☉