

稻谷粮堆表层害虫活动和发展规律初探

齐艳梅¹, 伍 祎^{2,3}, 汪中明², 李燕羽², 张振军², 潘德蓉⁴,
何 睿⁵, 张 涛^{2,3}, 田 琳², 贺培欢², 曹 阳², 江亚杰¹, 董 震¹

- (1. 河南工业大学 粮油食品学院, 河南粮食作物协同创新中心、粮食储藏安全河南省协同创新中心, 河南 郑州 450001; 2. 国家粮食局科学研究院 粮食储运国家工程实验室, 北京 100037;
3. 中国农业大学, 北京 100193;
4. 南宁市储备粮管理有限责任公司沙井粮库, 广西 南宁 530031;
5. 广东湛江北站国家粮食储备中转库, 广东 湛江 524043)

摘要:害虫种群动态及发生发展规律监测对储粮害虫的综合治理具有重要意义。采用粘虫板及取样筛检法监测了广东省湛江北站国家粮食储备库和广西省沙井粮库四月份主要储粮害虫的活动和发展规律。结果表明:两库主要储粮害虫种类存在差异, 南宁沙井粮库主要储粮害虫为嗜虫书虱和锈赤扁谷盗, 湛江北站粮库主要为长角扁谷盗和小眼书虱; 4月份期间, 两库区已有大量书虱和扁谷盗发生, 其中书虱种群数量呈直线上升; 书虱类害虫的日活动规律与粮仓内的温湿度相关; 不同储粮害虫在仓内的分布受多种因素影响, 不同仓房中高发位点不同, 南宁沙井粮库30号仓房中, 嗜虫书虱高发位点为西南仓角、西南排风扇、西南窗和东北仓角, 锈赤扁谷盗高发位点为仓中北, 东北仓角, 仓中心; 湛江北站国家粮食储备库4号仓小眼书虱高发位点为东北扇和东南扇, 长角扁谷盗高发位点为入门检查点、东南扇, 东南角, 中南、西南角、西北角。研究结果表明, 4月份是我国两广地区储粮害虫生长繁殖的起始时期, 是粮库进行害虫防治的关键月份。在检测和防治的过程, 需要确定害虫的主要种类, 根据不同害虫的活动规律, 掌握和调整害虫监测时间和手段。

关键词:粘虫板; 储粮害虫; 监测; 活动规律; 分布规律

中图分类号:S 379.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1007-7561(2015)06-0105-06

A primary study about the activity and development regularity of pests on the surface of grain bulk

QI Yan - mei¹, WU Yi^{2,3}, WANG Zhong - ming², LI Yan - yu², ZHANG Zhen - jun², PAN De - rong⁴,
HE Rui⁵, ZHANG Tao^{2,3}, TIAN Lin², HE Pei - huan², CAO Yang^{1,2*}, JIANG Ya - jie¹, DONG Zhen¹

- (1. Henan Collaborative Innovation Center of Grain Crops, Henan Collaborative Innovation Center of Grain Storage and Security, College of Food Science and Technology, Henan University of Technology, Zhengzhou Henan 450001; 2. Academy of State Administration of Grain, National Engineering Laboratory of Grain Storage and Logistics, Beijing 100037; 3. China Agricultural University, Beijing 100193; 4. Shajing Grain Depot of Nanning Grain Reserve Administration Co., Ltd., Nanning Guangxi 530031; 5. Guangdong Zhenjiang North Station Transfer Grain Depot of State Grain Reserve, Zhenjiang Guangdong 524043)

Abstract: There is practical importance in monitoring pest population dynamics and their regularity of occurrence and development for pest management during grain storage. The regularity of main stored grain insects activity and development were detected by sticky colored card and sample sieving in April at Guangdong Zhenjiang north station transfer grain depot of state grain reserve and Nanning Shajing grain depot. The result suggested that there were species differences of stored grain pests between these two

收稿日期: 2015-04-19

基金项目: 国家国际科技合作项目(2013DFA31960); 我国粮库主要储粮害虫种类调查方法研究(ZX1408); 储粮害虫和真菌检测模型及真菌危害在线监测仪器开发(2013BAD17B04-3)

作者简介: 齐艳梅, 1987年出生, 女, 研究生。

通讯作者: 曹阳, 1958年出生, 男, 研究员。

stored grain depots. *Liposcelis entomophila* (Enderlein) and *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) seemed to be the mainly pests at Nanning Shajing grain depot, while they were *Cryptolestes pusillus* (SchÖnherr) and *Liposcelis paeta* (Psocoptera: Liposcelididae) at Zhanjiang north station depot; during April, there were an outbreak of booklice and Laemophloeidae at both of the grain depots, and the population quantity of booklice had rose quickly; the daily activity habit had the obvious correlation with the temperature and humidity inside the barns; the distribution of different stored grain pests at warehouse got effected by many factors and therefore high infected areas were different in different barns. The result showed that it should be pay close attention to pest control as it is the beginning of growth and reproduction for stored grain pests in China's Guangdong and Guangxi in April. And in the process of detection and prevention, it was necessary to identify the main pest species and adjust the monitoring time and means according to the activity regularity of different pests.

Key words: sticky colored card; stored grain insects; monitor; activity rhythm; regularity of distribution

在储粮害虫防治中,害虫种群动态监测及虫口密度检查是防治工作的重要依据。通过及时对储粮害虫发生发展规律的检测监测,可以及时掌握储粮害虫发生的种类、密度、分布、危害状况等,从而预测害虫的发展趋势,避免不必要的防治和没有及时进行必要的治理所造成的经济损失,并为防治决策提供科学的依据^[1]。

储粮害虫的生长发育与环境有密切关系,且储粮害虫为变温动物,只有在有效积温内才能生长发育,所以温度的变化制约着储粮害虫的发生发展^[2]。广东、广西两省地处我国高温储粮区^[3]。全年平均温度10℃以上,长夏无冬,降水多,相对湿度80%左右,是我国最“湿、热”的地区,因此,虫害问题严重,损失大,害虫抗药性强,药剂残留污染风险高,储粮难度大^[4]。在该地区,每年4月份全年气温开始上升,平均温度达20℃以上,开始满足储粮害虫的发育起点温度,害虫开始滋生。对这一阶段的害虫发生发展规律进行调查研究,对于储粮害虫的综合治理具有重要的实际意义。

目前害虫检测技术主要是以传统的筛检法为主,该方法存在劳动强度大、工作效率低、检查害虫存在一定偶然性等不足。诱集检测法在一定程度上可以克服传统筛检的一些缺点,并且具有方便、快捷、环保、易于实现自动化等特点,引起国内外学者的广泛关注。因此,本实验采用广泛应用于农、林业害虫监测防治的粘虫板诱捕技术,在两广地区的南宁沙井粮库及湛江北站国家粮食储备库整个4月份期间,对粮仓内害虫的种类、数量、分布、种群动态进行监测,并分析有关因素对害虫种群变动的影响,预测害虫发生、发展的趋势,以期向仓储管理者提供防

治建议。

1 材料和方法

1.1 实验材料

1.1.1 试验仓房

广西南宁沙井粮库:30、31、32号高大平房仓,长26.7m,宽19.7m,储存的粮食为早籼稻谷(早杂优谷),2013年9月入库。单仓储粮1250t,粮食水分12.8%,出糙率75.2%,杂质1%,常规散装储藏,2013年9月进行熏蒸。自然发生的害虫主要为书虱、扁谷盗、米象、谷蠹等。

广东湛江北站粮库:4、6、21号高大平房仓,长50m,宽20m,粮堆高度4.8m。储存的粮食为2013年8月入库的早籼稻谷。单仓储粮3000t,粮食水分10.5%,常规散装储藏,2013年9月进行熏蒸。自然发生的害虫为书虱、扁谷盗、米象、谷蠹等。

1.1.2 实验材料

黄色粘虫板:北京依科曼生物技术有限公司,规格为20×25cm²;维萨拉VAISALA HM34高精度温湿度表:芬兰VAISALA公司;选筛(孔径Φ1.5和2.5mm的标准分选筛)。

1.2 试验方法

1.2.1 采样点的设置

参照粮油储藏技术规范害虫监测点位置,选择仓房四角位置、仓房排风扇位置、仓窗位置、入粮仓检查门位置以及仓房中间位置等害虫高发位点作为害虫监测点。实仓内诱捕器布点位置如图1。

1.2.2 实仓内书虱日活动规律观察

选择南宁的32号仓,湛江的4号仓为实验仓房,在其仓门、北仓角、北仓扇、北仓窗4个点摆放黏胶板,每两个小时更换并检查记录黏胶板上诱捕到

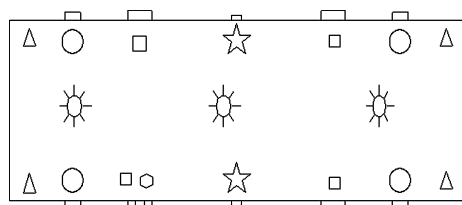


图1 仓内黏胶板、取样筛检布点图

图中△代表仓房四角,□代表房门点,☆代表排风扇点,○代表仓窗点,○代表进入检查门点,*代表中间点。

的书虱量,观察书虱日活动节律。

1.2.3 害虫动态发展规律的比较

从4月份的第一周开始,选取每周周一作为固定诱集取样日,采用黏胶板诱集24 h,分别在各试验仓房按1.2.1所示的分布点进行布板,24 h后统计各布点位置的黏胶板害虫种类和数量,同时在黏胶板附近(0.5 m内)取样筛检并记录筛检害虫种类和数量,并采用维萨拉 VAISALAHM34 高精度温湿度表在粮面上方10 cm内测定温度和湿度。

1.3 昆虫鉴定方法

将待鉴定的害虫样品用解剖针挑入培养皿中,在双目体视显微镜下形态观察,利用检索表将各害虫分类鉴定至科,进而至种。部分难以通过形态鉴定区分开来的近缘种,采用显微镜下解剖生殖器或外生殖器附骨片的方法进行种类鉴定^[2-3]。

2 结果与分析

2.1 粮仓内书虱日活动规律

南宁沙井粮库32号仓房书虱为嗜虫书虱,湛江北站国家粮食储备库4号仓房书虱为小眼书虱。

南宁沙井粮库24 h内,温、湿度随时间变化范围为27.5~29.3℃,湿度范围为68.9~73.0%(图2)。在12~22点期间,仓温呈总体下降趋势,从22点以后开始回升;而湿度在此期间也呈总体下降趋势,除了10点为一个异常高点外,其下降趋势延续到14点;而所诱集的嗜虫书虱的数量在12点~10点期间呈总体减少的趋势,至24点数量减至全天最少,并远远低于大多数时间段所诱书虱的数量。仓内温度从24点以后开始回升,湿度较温度晚4个小时回升,而所诱集书虱的数量从14点开始逐渐增加。由此,可以由黏胶板在不同时间段诱集到的书虱数量来推测其活动规律,仓房内嗜虫书虱的活动频率与温湿度呈一定的相关性,随着仓房内的温湿度从凌晨开始降低,害虫的活动频率也逐渐减少;在24点,书虱活动进入一个相对平静期。之后,随着

温湿度的整体回升,害虫活动又逐渐活跃起来,晚18点至2点是一个相对活动高峰期。

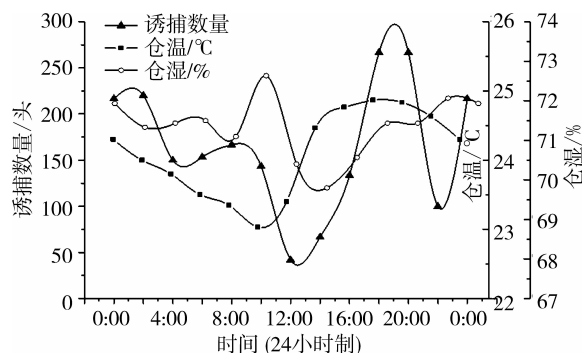


图2 沙井粮库32号仓房温、湿度与诱集嗜虫书虱数量随时间的变化

湛江北站国家粮食储备库4号仓房24 h内,温度随时间变化差异性显著,范围为27.3~29.3℃,湿度随时间变化差异性不显著,范围为74.40%~79.27%。图3的趋势线表明,诱捕到的小眼书虱的数量增减与温度的升降具有较近似的变化趋势。但24点不是一天的最低温,而诱集到的小眼书虱的数量却和南宁沙井库里的嗜虫书虱一样,出现了一个全天最低的数量,表明可能还存在除了温湿度以外的因素影响书虱的活动节律,比如其自身的日活动节律^[5]。虽然该粮库全天湿度差异不显著,2点左右有异常的高点,但10点之后的书虱数量与湿度的升降还是有一定的相关性。小眼书虱的活动高峰期出现在14点。

从南宁沙井和湛江北站库24 h内调查的嗜虫书虱和小眼书虱的活动规律来看,温度和湿度对书虱的活动频率有很大程度的影响,即书虱在温湿度的一定范围内随温度、湿度逐渐升高而活动频繁程度加大,昆虫为变温动物,靠体内新陈代谢提供的运动能量受随温度变化而随后变化,故嗜虫书虱的活动频繁度受温度的影响程度更大,稍滞后于温度的变化。可能还存在其它因素影响书虱的活动节律。

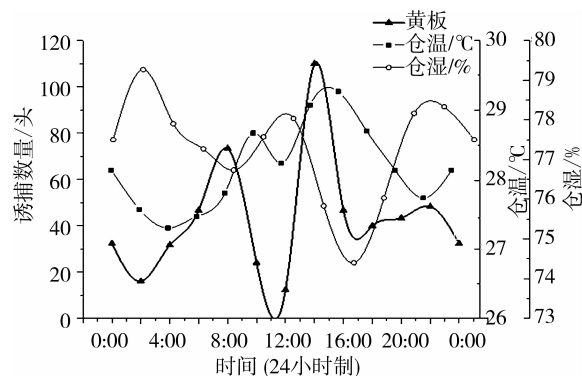


图3 湛江4号仓房温、湿度与诱集小眼书虱数量随时间的变化

2.2 稻谷粮堆表层的储粮害虫发生规律

在每周的固定时间内,将黏胶板在仓内放置 24 h,统计诱捕害虫总数,实验时间从 4 月 7 日~5 月 5 日。南宁沙井库和湛江北站库的统计结果如表 1 和表 2 所示。

表 1 沙井库粘虫板监测害虫每周数量变化

检测时间	粮温 /℃	仓温 /℃	仓湿 /%	害虫数量			
				嗜虫书虱/万头	锈赤扁谷盗/头	麦蛾/头	米象/头
4.8	18	26.1	78	4.64/0.425	52/69	1/0	0/0
4.15	18	25.8	78	6.6/1.83	355/53	0/0	1/1
4.22	18	26.2	79	15/0.18	222/7	0/0	1/0
4.29	18	26	78	30.15/0.28	87/17	1/0	0/0

注:表中所有数据均为实验仓房内布置黏胶板上 1 天内诱集到的害虫总数,“/”左侧为黏胶板诱捕到的害虫数量,右侧为取样筛检法检测到的害虫数量。下表同。

表 2 北站库粘虫板监测害虫每周数量变化

检测时间	粮温 /℃	仓温 /℃	仓湿 /%	害虫数量				
				小眼书虱/万头	长角扁谷盗/头	米象/头	赤拟谷盗/头	谷蠹/头
4.5	20.25	25.1	78	123/1.2	127/177	0/0	1/1	0/0
4.11	19.36	25	78.3	123/0.5	392/50	0/0	0/0	0/0
4.18	20.03	25.2	78	113/0.7	389/64	0/0	0/0	0/0
5.2	19.43	24.9	80.6	189/1.4	331/23	1/1	0/0	32/0

广西南宁和广东湛江两地粮库的主要害虫种类有明显差异,4 月份在南宁沙井粮库共诱捕到 4 种储粮害虫,其中绝对优势种群为嗜虫书虱,其次是锈赤扁谷盗,仅有极少量的米象和麦蛾。而湛江北站粮库中,共诱捕到 6 种储粮害虫,绝对优势种群为小眼书虱,其次是长角扁谷盗,除了少量的米象和麦蛾外,还有少量的谷蠹和赤拟谷盗。

根据两个粮库的优势害虫种群,南宁沙井粮库的嗜虫书虱和湛江北站的小眼书虱的数量统计来看,从整个 4 月份的月初到月末,其数量均呈明显上升趋势。从仓内监测的粮温和仓温仓湿来看,南宁沙井粮库的仓湿稳定仓温呈上升趋势,湛江北站粮库的仓温稳定仓湿有所上升,而粮温均没有明显变化,因此,书虱在粮仓内的增殖发展与整个的大气温湿度有着一定的相关性。

锈赤扁谷盗是南宁沙井库数量占第二的害虫,它从第二周出现明显的数量骤增,而之后的几周,却不呈上升趋势。可能锈赤扁谷盗在粮仓内的增殖发

展规律不同于书虱的直线增长,而是以一个阶段一个阶段的阶梯的方式增长,根据崔晋波通过对高大平房仓内,全年书虱、锈赤扁谷盗的种群动态变化研究,也发现书虱一旦有少量发生,且温度适宜,其增长速度非常快,而锈赤扁谷盗增长较缓慢,温度对书虱的影响很大,对锈赤扁谷盗的影响相对较小^[6]。湛江北站粮库的长角扁谷盗同样在 4 月份的数量没有明显的变化趋势,其规律与锈赤扁谷盗相似。

将诱集的数量与筛检的结果进行对比,发现当害虫基数大的时候,两种方法的结果呈明显正相关,而当虫口密度基数较低的时候,常常筛检不出害虫,比如非优势种群的麦蛾、米象、谷蠹、赤拟谷盗等。

2.3 粮库内主要害虫在仓内的分布规律

南宁沙井粮库内共诱集到 4 种储粮害虫,其中最为优势种为嗜虫书虱,占总数的 99.9%,次要种群是锈赤扁谷盗。仓内共布置了包括仓房的大门、入仓检查门、仓窗、仓角以及中间点位置等 15 个采集点,分别统计各采集的害虫数量,进行统计分析,并将同一仓内不同的位置的仓角、仓中、仓窗、仓扇合并求均值,如图 4 所示。

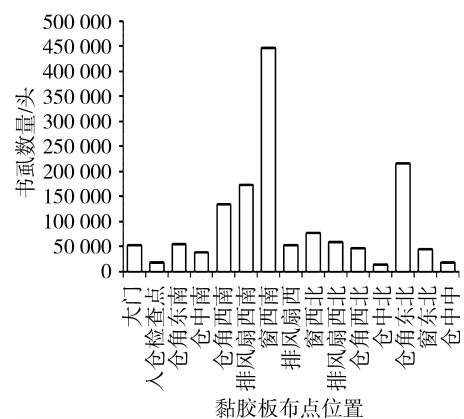


图 4 南宁沙井粮库 30 号仓房不同检测点嗜虫书虱的检测数量

南宁 30 号仓房中,嗜虫书虱高发位点为西南仓角、西南排风扇、西南窗和东北仓角。除了东北仓角外,其它诱集害虫数量较多的采集点都在西南方向,这可能与地磁场有关。进仓大门点也诱集到了 5 万多头书虱,提示书虱可能从仓外进入粮仓。而对于整体的仓角、仓窗、排风扇、仓中的位置来说,书虱高发量依次为仓窗 > 仓角 > 排风扇 > 仓中,3 个仓窗位点中,仅西南仓窗出现异常的高数量,仓窗部位与

光线有一定的相关,而据报道嗜虫书虱可能存在一定的避光性^[7],因此,西南窗部位可能存在局部的高温高湿的可能;仓角部位书虱的整体数量偏高,可能由于位置偏僻,光线更暗,较多书虱分布于此可能与其避光性相关;排风扇与通风相关,能降低风扇附近粮食一定的温湿度,依据2.1中的实验结果,其数量相对偏低;与仓角相对应的仓中,嗜虫书虱分布数量最少。

锈赤扁谷盗是沙井粮库第二优势种群,它在仓内的高发位点为仓中北,东北仓角,仓中中心。仓房北部诱集到的锈赤扁谷盗数量整体较仓房南部多,这可能与地磁场有关^[8-10]。而整体仓角、仓窗、排风扇、仓中锈赤扁谷盗高发量依次为仓中>仓角>仓窗>排风扇,仓中和仓角总体比仓窗和排风扇的数量多,由于该害虫在粮堆的分布也同样受温度和湿度分布的影响^[11],说明由于仓窗和排风扇的通风效果,降低了这些位点的温湿度,从而减少了害虫在这些位置的生存繁殖。入仓大门点也检测到了17头扁谷盗,说明锈赤扁谷盗存在从仓外进入粮仓的可能。

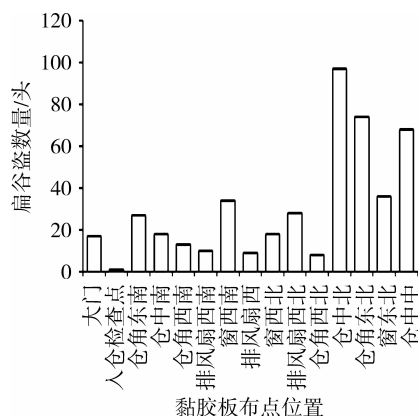


图5 南宁沙井粮库30号仓房不同检测点锈赤扁谷盗检测数量

湛江北站粮库中最优势种群为小眼书虱,小眼书虱高发位点为东北扇和东南扇。该库内仅有两个排风扇,而排风扇诱集到的小眼书虱的数量远远高于其它布点的数量,仓扇附近部位应该通风要稍强于其它部位,而调查期间,湛江一直处于多雨季节,空气湿度较高,仓扇附近的部位可能受到仓外更潮湿的空气的影响,湿度更高,所以更符合书虱喜湿的特性。与南宁库的嗜虫书虱相同,小眼书虱在仓中的分布数量也是最少的。另外,整个偏东方向的采

集点的数量要多于偏西方向采集点,可能与小眼书虱对地磁的反应有关。

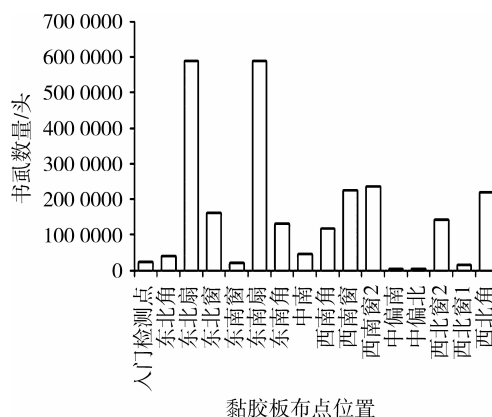


图6 湛江北站国家粮食储备库4号仓房不同检测点小眼书虱检测数量

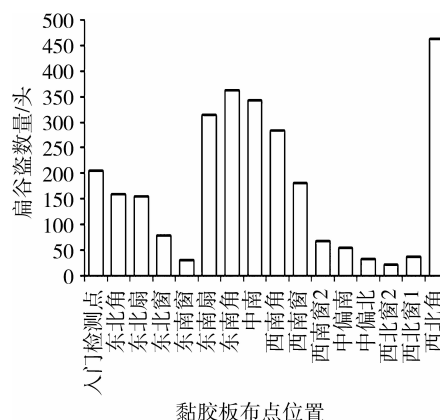


图7 湛江北站国家粮食储备库4号仓房不同检测点长角扁谷盗检测数量

长角扁谷盗是湛江北站粮库第二优势种群,在仓内的分布相对比较均匀。数量较多的位点有入门检查点、东南扇,东南角,中南、西南角、西北角。整体仓角、仓窗、排风扇、仓中书虱高发量依次为仓角>排风扇>仓中>仓窗,但位点间的害虫数量差异不显著,可能是长角扁谷盗对环境的差异不是特别敏感,由于仓内的温湿度等条件因素的差异较小,而呈现均匀分布的现象。

3 讨论与结论

我国两广地区虽地处高温高湿储粮区,气候适宜多种储粮害虫发生发展,由于所调查的两个粮库,均在上一年9月份进行了熏蒸,所以3月份的筛检尚未发现大量害虫的发生,进入4月份以后,温度为25℃左右,相对湿度为75%左右,已经有大量害虫发生,主要害虫种类分别是书虱类和扁谷盗类,其中

书虱已经大量发生,单个规格为 $20 \times 25 \text{ cm}^2$ 的黄色黏胶板24 h能够采集到数万头。从四月初至五月初,害虫的数据呈直线上升。扁谷盗类害虫3月份筛检尚未发现,但从4月份开始发生。与书虱的增长趋势不同,整个4月份其数量在一定的数值范围内波动,并未呈直线上升趋势。本研究结果表明,我国两广地区,由于其月平均温度达到 20°C 以上,粮库害虫达到能够生长发育的有效积温,开始繁殖增长,且随着平均温度的上升,书虱的数量呈直线增长。因此,该地区4月份是粮库进行害虫防治的关键月份,提示各粮库管理员需要加强虫情检测,并采取相应的防治手段,从而最及时、有效的降低害虫对粮食的危害。

对广西沙井粮库和广东北站粮库内的害虫进行分类和鉴定,发现这两个地区的主要仓储害虫的种类各异。广西的主要害虫分别是嗜虫书虱和锈赤扁谷盗,而广东地区的主要害虫分别是小眼书虱和长角扁谷盗。而不同害虫的分布、活动规律等生态学习性均存在一定程度的差异。土耳其扁谷盗虽然习性与长角扁谷盗、锈赤扁谷盗差异不大,但其适应的温度范围为 $17.5 \sim 5^\circ\text{C}$,较长角扁谷盗 $18 \sim 38^\circ\text{C}$ 、锈赤扁谷盗 $20 \sim 40^\circ\text{C}$ 低,不耐高温,故并未在两广地区发现其发生^[12]。通过对书虱类害虫的日活动规律的研究,发现书虱的活动频率与粮仓内的温湿度相关,但两种书虱均在中午12点出现相对平静期。可能由于两个粮库内的温湿度环境的差异,两种书虱的活动高峰期并不相同。调查结果提示,在储粮害虫的检测过程中,首先要确定该地区害虫的主要种类,专仓专检,其次根据不同害虫的活动规律,掌握和调整对害虫监测的时间,比如,对于嗜虫书虱,扦样或诱集的时间尽量安排在其相对活动高峰期,晚18:00至次日凌晨2:00。

本研究采用黏胶板对害虫进行诱集,发现黏胶板诱捕器比取样筛检法先检测到了米象、麦蛾、谷蠹、赤拟谷盗的发生,同时监测了书虱和扁谷盗两种高发性、高抗性储粮害虫在实验仓房中的高发位点,为实验仓房的粮情监测、虫害防治等都提供了很好的依据。且实验过程中发现取样筛检法不仅劳动强

度大、工作效率低,而且受到客观因素限制有很多,例如筛样人和筛子的质量等。黏胶板诱捕法用法简单方便,在实验过程中能够诱集到数以万计的书虱。近几年书虱也已成为全球粮食安全的新威胁^[13],是当前粮食储藏中急待解决的生产实际问题^[14],黏胶板在本研究中对书虱的良好的诱捕效果可以考虑作为一种物理防治方法,为书虱的防治提供新的绿色有效手段。

由于嗜虫书虱和小眼书虱均具有明显的避光性^[7],所以黏胶板诱集书虱的原理还有待进一步研究,可能与书虱喜欢水分较大的环境有关,因为黏胶板上胶水引起湿度的增加。

参考文献:

- [1] 白旭光等编著. 储藏物害虫防治[M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [2] 杨庆询. 储粮害虫活动规律及与温度的关系[J]. 粮油仓储科技通讯, 1989(1): 46-47.
- [3] 曹阳, 卞科, 陈春刚, 等. 基于二维图论聚类分析的中国储粮区域划分[J]. 中国粮油学报, 2005, 20(4): 122-124.
- [4] GB/T 29890—2013, 粮油储藏技术规范[S].
- [5] 周慧星. 储粮害虫食物引诱技术研究[D]. 河南工业大学硕士学位论文, 2006.
- [6] 崔晋波. 高大平房仓主要储粮害虫种群生态学研究[D]. 西南大学硕士论文, 2006.
- [7] 劳传忠. 储粮害虫书虱生物学生态学特性的研究进展[J]. 安徽农学通报(上半月刊), 2012, 18(11): 111-112.
- [8] 邹向菲. 害虫的磁性防治——专业磁粉的新颖用法[J]. 世界农药, 2011, 33(5): 44-45.
- [9] 金银华. 昆虫迁飞的地磁定向与始发机制研究[D]. 南京农业大学硕士论文, 2013.
- [10] 高月波, 翟保平. 昆虫定向机制研究进展[J]. 昆虫知识, 2010, 47(6): 1055-1065.
- [11] 苏青峰, 王殿轩, 郑超杰, 等. 锈赤扁谷盗的综合治理技术对策[J]. 粮食储藏, 2013, 42(4): .
- [12] 张生芳. 中国储藏物甲虫[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 1998: 98-101.
- [13] Muhammad Shoaib AHMEDANI, Naz SHAGUFTA, Muhammad ASLAM, et al. Psocid: A new risk for global food security and safety[J]. Appl. Entomol, 2010, 45(1): 89-100.
- 严晓平, 周浩, 沈兆鹏, 等. 中国储粮昆虫历次调查总结与分析[J]. 粮食储藏, 2008(6): 3-6. ㊟