

砖圆仓惰性粉上下结合式施用工艺研究

陈加忠¹, 杨超¹, 郑颂², 黄美香¹, 张振军³

- (1. 福建省储备粮管理有限公司, 福建 福州 350001;
2. 福建省储备粮管理有限公司漳州直属库, 福建 漳州 363005;
3. 国家粮食局科学研究院, 北京 100037)

摘要:选择砖圆仓进行上下结合式喷施惰性粉实验, 采用粉尘采样法测定惰性粉分布情况, 并通过预埋虫笼检查惰性粉气溶胶的直接杀虫效果, 同时采用综合害虫监测方法对粮仓防虫效果进行评价。结果表明, 上下结合式施用工艺能使惰性粉到达粮堆内部, 并且在长达 10 个月的虫情监测中均处于基本无虫粮状态, 无需采用磷化氢熏蒸杀虫。

关键词:惰性粉; 砖圆仓; 上下结合式; 施用

中图分类号: S 379.5 文献标识码: A 文章编号: 1007-7561(2016)05-0095-03

Research on the bidirectional application of the inert dust in brick silo

CHEN Jia-zhong¹, YANG Chao¹, ZHENG Song², ZHANG Zhen-jun³

- (1. Fujian Grain Reserves Management Co. Ltd., Fuzhou Fujian 350001;
2. Zhangzhou Grain Depot of Fujian Grain Reserves Management Co. Ltd., Zhangzhou Fujian 363005;
3. Academy of State Administration of Grain, Beijing 100037)

Abstract: Brick silo was tested with bidirectional spraying application of inert dust into the grain bulk. Dust sampling method was used to determine the distribution of inert dust. The direct effect of inert dust aerosol on pests was checked by embedded insect cages. The pests control effect in the silo was evaluated by integrated pest monitoring method. The results showed that the inert dust distributed into the grain bulk by bidirectional application. The silo maintained no insects for 10 months, so that PH3 fumigation was not needed any more that year.

Key words: inert dust; brick silo; bidirection; application

食品级惰性粉(以下简称惰性粉)是一种新型物理型防护剂^[1-2], 属于食品级添加剂, 其主要成分是无定形的二氧化硅^[3]。惰性粉落入害虫关节后, 磨损节间膜, 致其丧失运动能力。同时, 粉粒吸收体液, 虫体大量失水, 很快导致害虫死亡^[4-5]。惰性粉不仅对米象、玉米象、书虱、锈赤扁谷盗、赤拟谷盗、杂拟谷盗、谷蠹等常见储粮害虫成虫有防治效果^[6-8], 对赤拟谷盗、烟草甲和锯谷盗的卵和一龄幼虫有防治效果^[9]。惰性粉目前的施用工艺是利用喷粉机将惰性粉喷出, 使其与空气形成气溶胶, 再通过风机驱动形成气固两相流。气溶胶颗粒在通粮粒空隙的过程中, 主动接触害虫使其死亡。停止通风后, 惰性粉被粮粒吸着, 形成粮粉混合层, 起到对粮

堆的害虫防治作用^[10]。

漳州库储粮害虫发生频率较高, 害虫防治一直是粮食储藏的主要难题。由于一些仓房气密性等条件较差以及扁谷盗类害虫抗性严重等因素^[11-12], 导致传统的磷化氢熏蒸防治效果不佳。而惰性粉对扁谷盗类害虫防治效果好, 并且对仓房气密性要求不高, 因此考虑采用惰性粉防护剂进行储粮害虫防治。惰性粉气溶胶防虫技术在横向通风系统和竖向通风系统的应用研究已有报道^[13], 而漳州直属库拥有几组砖圆仓, 粮堆厚度高达 10.8 m, 惰性粉喷施过程中形成的气固两相流能否穿透如此厚度的粮层, 如何实现砖圆仓的整仓防护目标, 目前尚无相关研究报告。

为了确保惰性粉能够在整仓均匀分布, 本实验首次采用上下结合式施用惰性粉, 探索该施用工艺在砖圆仓的可行性。通过与空白对照仓的对比, 评

收稿日期: 2016-05-17

作者简介: 陈加忠, 男, 1967 年出生, 副总经理。

通讯作者: 杨超, 男, 1989 年出生, 硕士。

价储粮害虫防治效果,为完善砖圆仓施粉工艺提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 实验粮仓

以福建漳州储备库的 Z6 砖圆仓为实验粮仓,直径 15 m,堆粮高 10.8 m,设计仓容 1 400 t,储存粮食品种为澳大利亚白麦,水分 10.4%,杂质 0.5%,容重 835 g/L,实际储粮量 1 368.72 t。

以福建漳州储备库的 P4 高大平房仓为对照粮仓,仓房长 42 m,宽 24 m,粮堆安全线高度 6 m,设计仓容 5 400 t,储存粮食品种为江苏红麦,水分 12.5%,杂质 0.5%,容重 774 g/L 实际储粮量 5 365 t。

1.2 供试虫源

长角扁谷盗 *Cryptolestes pusillus* (Oliver):北京品系,以全麦粉:燕麦片:酵母:碎麦=5:3:3:1 为饲料,在温度(28±1)℃,相对湿度 75%±5% 的条件下培养。

赤拟谷盗 *Tribolium castaneum* (Herbst):澳大利亚品系,养法同长角扁谷盗。

玉米象 *Sitophilus zeamais*:北京品系,以水分含量为 14%±5% 的全麦粉为饲料。

1.3 实验器材

WF-700 喷粉机 2 台;4-72c 6-4 离心风机(功率 7.5 kW) 2 台;CCZ20 粉尘采样器 3 台;FA2004 万分之一天平;粘虫板;瓦楞纸板;扦样器和探管诱捕器。

1.4 实验方法

1.4.1 惰性粉施药工艺

Z6 试验仓为一个通风单元,单仓设 2 条风道,每条风道连接 1 台移动式离心通风机,置于仓外施行负压抽风或者正压鼓风。惰性粉经喷粉机喷出后,与空气混合形成气溶胶。先施行负压抽风,惰性粉气溶胶随气流经粮面进入粮堆,旨在粮堆较上部分形成浓度较高的防护层。然后施行正压鼓风,惰性粉随气流经粮堆底部进入粮堆,旨在粮堆较上部分形成浓度较高的防护层。

1.4.2 施药方法

设置施药浓度为 10 mg/kg,Z6 仓实际储粮量为 1 300 t,故实际惰性粉施用量约 15 kg。先将喷粉机置于粮堆表面,采用负压式通风方式,惰性粉气溶胶随气流从粮堆表面到达粮堆内部,施粉量 10 kg。然后将喷粉机置于通风道口,采用正压式通风方式,惰性粉气溶胶从粮仓底部入风口到达粮堆内部,施粉

量 5 kg。

P4 高大平房仓于 2015 年 1 月 2 日熏蒸结束,作为不施用惰性粉的对照仓。

1.4.3 惰性粉分布的检测方法

分别在实验仓粮面上 2 m、粮面下 0.3、1、2、5 m 设置为采样层。每层在中心、距中心点 3 m 处对称位置设置 3 个取样点,设置采样管。对照仓不做处理。施粉 10 min 后,从上往下开始采集,每个采样点采集 30 min,采用“惰性粉气溶胶浓度公式”计算每个采样点的惰性粉浓度,公式如下:

$$c = \frac{M - m}{v \cdot t}$$

c —惰性粉气溶胶浓度,mg/L; M —粉尘采样膜采样后的重量,mg; m —粉尘采样膜采样前的重量,mg; v —流量,L/min; t —采样时间,min。

根据不同粮层的惰性粉浓度评价其分布的均匀性。

1.4.4 防虫效果评价方法

1.4.4.1 虫笼评价

(1) 虫笼制作 准备 100 目尼龙绢制虫笼 6 个,规格 100 mm×200 mm。每个虫笼中分别加入长角扁谷盗、赤拟谷盗、玉米象 20 头,并加入 10 g 左右碎麦作为饲料。

(2) 虫笼布置 在 Z6 试验仓距离粮面中心 0.3 和 7 m 处埋设虫笼,深度约 200 mm。另取 3 个虫笼埋设于 P4 对照仓粮堆深约 200 mm 处作为对照。

(3) 虫笼害虫检测 待惰性粉完全沉降后,取回虫笼并带回实验室放置于在温度(30±1)℃,相对湿度 75%±5% 的条件下培养,9 天后检查试虫死亡情况。根据害虫死亡情况,评价惰性粉直接杀虫效果。

1.4.4.2 诱捕器检测评价

(1) 检查点设置 Z6 试验仓粮面设 5 个粮面检查点,分别在粮面圆心和两条垂直直径的端点处。在粮面监测点下 0.3、3 和 6 m 处设置为粮堆内部检查点,共 15 个内部检测点。

P4 对照仓在粮堆粮面中部和四角设置 5 个粮面检查点。在粮面监测点下 0.3、3 和 6 m 处设置为粮堆内部检查点,共 15 个内部检测点。

(2) 诱捕器监测 将瓦楞纸板和粘虫板放置于粮面检查点处,旨在监测粮面储粮害虫的发生情况。同时采用取样筛检法和探管诱捕法监测粮堆内部储粮害虫。监测周期均为 7 d。

1.4.5 数据分析

采用 excel 软件进行数据的统计与分析。

2 结果与分析

2.1 惰性粉分布

该仓粉尘采样时,正采用下行式通风,即从粮堆上部喷施惰性粉。喷粉后,空间惰性粉气溶胶弥漫于粮面上部空间,在粮面上 2 m 处浓度达到最大值 0.006 3 mg/L。惰性粉气溶胶浓度在粮深 1 m 处达到最小值 0.001 8 mg/L。在粮深 2 m 和 5 m 处测得浓度相同,均为 0.002 6 mg/L。原因可能是表观风速较大,惰性粉能够较快的穿透粮堆达到下部,见图 1。

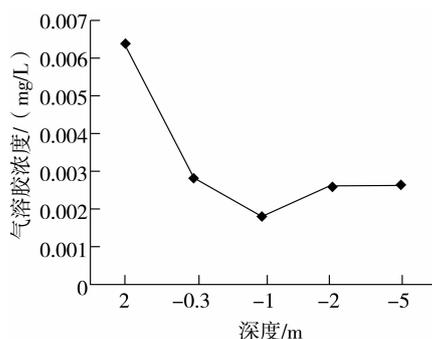


图 1 Z6 仓距粮面不同垂直距离惰性粉气溶胶浓度

2.2 虫笼实验评价

待粉尘完全沉降后,将该仓预埋虫笼收集后拿回实验室,在温度(28±1)℃,相对湿度 75%±5% 的条件下培养。培养 9 d 后检查害虫死亡情况。其中放置于对照仓的虫笼内害虫未发现死亡,放置于试验仓的虫笼内害虫死亡情况见表 1。

表 1 Z6 砖圆仓预埋虫笼内害虫死亡情况

位置		9 天后死亡数量/头(总数 20 头)		
距粮面中心水平距离/m	距粮面深度/m	长角扁谷盗	玉米象	赤拟谷盗
0	0.2	20	20	3
3	0.2	20	16	2
7	0.2	20	20	0

由表中数据可知,长角扁谷盗全部死亡,死亡率为 100%。2 个虫笼内的玉米象全部死亡,剩余 1 个虫笼内玉米象的死亡率为 80.0%。三个虫笼内赤拟谷盗的平均死亡率为 8.3%。由此可见,惰性粉气溶胶对长角扁谷盗和玉米象的直接防治效果很好,对赤拟谷盗的直接防治效果还待进一步研究。

2.3 诱捕器监测评价

Z6 仓于 2014 年 10 月 27 日取药渣,2014 年 12 月 28 日采用惰性粉防虫技术。截止到 5 月 27 日,粘虫板、瓦楞纸板和扦样筛检均未监测到储粮害虫

的发生,可见该仓储粮害虫防治效果很好。截止到 2015 年 10 月 12 日,仍未监测到储粮害虫的发生,2015 年度已无需磷化氢熏蒸杀虫。

未施惰性粉的 P4 号仓于 5 月 29 日发现位于前轴左粮面筛到锈赤扁谷盗 3 头/kg。随着仓温、粮温的不断升高,粮堆表层害虫增多,经筛检东北角中层害虫玉米象 5 头/kg、锈赤扁谷盗 6 头/kg,书虱的数量更是难以数清,故于 8 月 7 日上报熏蒸杀虫。因此 Z6 仓的惰性粉防护效果明显。

3 结论

在砖圆仓采用上下结合式施用食品级惰性粉气溶胶。即使粮层厚度高达 10 m,惰性粉气溶胶也能够到达粮堆 5 m 深处。通过采用上下结合式喷施惰性粉,可确保惰性粉能够形成整仓粮堆防护。在长达 10 个月的监测过程中,并未监测到储粮害虫的发生。而对照仓 P4 仓在熏蒸后约 5 个月后,陆续发现了锈赤扁谷盗、玉米象、书虱等,不得不进行磷化氢熏蒸杀虫。因此,在砖圆仓采用上下结合式喷施惰性粉气溶胶是可行的。

参考文献:

- [1] 吴子丹,曹阳. 绿色生态低碳储粮新技术[M]. 中国科学技术出版社. 2011:84-97.
- [2] 刘小青. 惰性粉杀虫剂的筛选和作用机理研究[D]. 郑州:河南工业大学,2005.
- [3] 唐为民. 国外的粮食储备及无公害储粮技术[J]. 西部粮油科技. 2003(3):45-48.
- [4] 李锦. 食品级惰性粉防虫杀虫效果评价研究[D]. 郑州:河南工业大学,2003.
- [5] 沈兆鹏. 用硅藻土和其它惰性粉防治储粮害虫[J]. 粮食科技与经济. 2005(3):7-10.
- [6] 王晶磊,宋玉东,徐威. 绿色储粮防护剂惰性粉防虫效果研究[J]. 粮食科技与经济. 2012,37(3):27-29.
- [7] 潘德荣,曹阳,张振军,卢德杰,韦雄斌,汪中明. 竖向通风系统食品级惰性粉气溶胶防虫技术实仓应用[J]. 粮油食品科技,2015,23(S1):79-81.
- [8] 王平坪,李燕羽,张军党,曹阳. 惰性粉杀虫剂在绿色储粮中的应用[J]. 粮食科技与经济,2008,33(2):33-35.
- [9] 曹阳,李锦,李燕羽,赵会义,张涛,石天玉,田琳. 食品级惰性粉对三种储藏物害虫生长发育的影响[J]. 应用昆虫学报,2013,50(6):1665-1669.
- [10] 粮食储运国家工程实验室. 粮食储藏“四合一”升级新技术概述[J]. 粮油食品科技,2014(6):1-5.
- [11] 李燕羽,曹阳,李光涛. 惰性粉防治磷化氢抗性锈赤扁谷盗的研究[C]. 中国农业生物技术学会 2008 年生物技术与粮食储藏安全学术研讨会论文集. 2008.
- [12] 严晓平,黎万武,刘作伟,覃章贵,吴秀琼,宋永成,沈兆鹏. 我国主要储粮害虫抗性调查研究[J]. 粮食储藏,2004,32(4):17-25.
- [13] 汪中明,李燕羽,张振军,齐艳梅,石天玉,张涛,季振江,杨旭,张宏宇,曹阳. 食品级惰性粉气溶胶技术防虫效果研究[J]. 粮油食品科技,2015,23(S1):75-78.