

# 竖向通风系统食品级惰性粉气溶胶防虫技术实仓应用

潘德蓉<sup>1</sup>, 曹 阳<sup>2</sup>, 张振军<sup>2</sup>, 卢德杰<sup>1</sup>, 韦雄斌<sup>1</sup>, 汪中明<sup>2</sup>

(1. 南宁市储备粮管理有限责任公司沙井粮库, 广西 南宁 530031;

2. 国家粮食局科学研究院, 北京 100037)

**摘要:**采用食品级惰性粉气溶胶防虫技术,开展物理机械防治储粮害虫实仓应用试验。结果表明:试验仓在应用惰性粉防虫技术后的第1个月内与对照仓相比防治效果不明显,而在1个月后能够有效抑制粮堆中嗜虫书虱、锈赤扁谷盗、玉米象等害虫密度的增长,粮堆长期处于无虫粮虫害等级,能够起到长期防治效果。对照仓在应用防虫技术1个月后每个检测点平均筛检和诱捕嗜虫书虱超过300头,检测到锈赤扁谷盗8.2头、玉米象约1头,为严重虫粮虫害等级。

**关键词:**食品级惰性粉;气溶胶;粘虫板;筛检;实仓应用

**中图分类号:**TS 205 **文献标识码:**B **文章编号:**1007-7561(2015)S-0079-03

我国粮食储备量居世界首位,加之我国粮食储备时间长,每年因害虫损失的粮食数量巨大<sup>[1]</sup>。储粮害虫防治方面主要以敌敌畏、防虫磷等化学防护剂防护,磷化铝熏蒸剂熏蒸为主,但上述方法会对环境造成污染及人身造成危害,特别是在农村,由于不是科学地使用化学杀虫剂,致使不幸事件也时有发生<sup>[2]</sup>。近十多年来的研究表明,惰性粉以其低毒、无化学残留和对环境无污染等特点逐渐成为储粮害虫防治的一个重要手段,符合粮食安全、绿色储粮的要求是一种具有巨大研究开发价值和广阔应用前景的天然杀虫剂<sup>[3-6]</sup>。

食品级惰性粉气溶胶防虫技术(以下简称惰性粉防虫技术),是国家粮食局科学研究院研发的具有自主知识产权的物理防治储粮害虫新技术。惰性粉主要成分是二氧化硅( $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ),是一种食品添加剂,对人体无任何毒副作用。其杀虫机理是粉粒进入害虫的关节,吸附间膜润滑液,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。

食品级惰性粉气溶胶施用工艺就是利用惰性粉颗粒小、比重低的物理特性,结合储粮通风系统,利用喷粉机将惰性粉喷施到粮堆上部空间,与空气形

成气溶胶,再通过风机驱动形成的气固两相流,一部分气溶胶颗粒进入到粮堆的粮粒空隙中,主动接触害虫发挥一定的杀虫效果;一部分颗粒被粮粒表层所吸着,在粮堆表层形成浓度较高的粮粉混合层,粮堆表层又是害虫偏好生活和为害活动的部位,这一粮粉混合层正好能够起到对粮堆的整体防护作用。惰性粉防虫技术属于物理机械防治,符合绿色无公害储粮的要求,并且操作人员工作环境良好、省时省力、施用方便。

南宁市储备粮管理有限责任公司沙井粮库地处高温高湿储粮生态区,害虫几乎常年发生,造成较大的储粮损失。同时储粮害虫的抗药性严重,特别是扁谷盗类害虫,磷化氢熏蒸防治害虫难以彻底。针对沙井粮库储粮害虫防治难的问题,采用惰性粉防虫技术进行实仓应用,以比较防虫杀虫效果。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

#### 1.1.1 试验仓与对照仓仓房及储粮基本情况

40号试验仓为高大平房仓,长27m,宽20m,装粮高度5m。通风系统为两组一机三道单侧地上笼通风网。

26号对照仓为高大平房仓,长27m,宽20m,装粮高度5m。通风系统为两组一机三道单侧地上笼通风网。

试验仓和对照仓均为散装粮堆,细平粮面,安全

收稿日期:2015-02-01

基金项目:十二五国家科技支撑计划项目(2013BAD17B04);国家粮食公益专项(201313002);国家国际科技合作项目(2013DFA31960)

作者简介:潘德蓉,1973年出生,女,工程师。

储粮形式。试验仓和对照仓储粮基本情况见表1。

表1 试验仓和对照仓储粮基本情况

仓号	数量 /t	出糙率 /%	水分 /%	杂质 /%	脂肪酸值 / (mgKOH/g)	品尝评分 /分
40号仓 (试验仓)	1448	76.6	12.2	1.0	20.0	78
26号仓 (对照仓)	1342	75.3	13.3	1.0	19.6	76

### 1.1.2 食品级惰性粉喷施工具

3F-30 喷粉机:山东华盛中天机械集团股份有限公司生产。

### 1.1.3 仪器及设备

7.5kW 的 CZTY-450 节能型强力轴流通风机:河南未来机电工程有限公司生产,额定风压小于 1000 Pa,额定风量小于 3700 m<sup>3</sup>/h;风速仪;集风罩等。

黄色粘虫板:北京依科曼生物技术有限公司生产,规格 200 mm × 250 mm;害虫选筛。

## 1.2 方法

本试验选择 40 号仓应用惰性粉防虫技术,26 号仓做对照,并采用粘虫板诱捕法和取样筛检法,同时定点检测两个仓储粮害虫的发生情况,评价该技术对储粮害虫的防治效果。

### 1.2.1 虫情检测

#### 1.2.1.1 检测点的设置

平房仓内粮面共设 5 个检测点,分别在粮面中部和四角。进仓沿顺时针方向 4 个仓角检测点分别为 1、2、3、4,仓中为 5 号检测点。

#### 1.2.1.2 粘虫板的摆放

将黄色粘虫板平整摆放于高大平房仓内粮堆表面的取样点上。

#### 1.2.1.3 害虫检测

害虫检测采用粘虫板诱捕器和取样筛检法两种方法进行综合分析。定期检查黏胶板诱捕到害虫种类和数量的同时,在取样点附近 50 cm 内采用筛检法检测害虫,并记录相关数据。

### 1.2.2 惰性粉防虫技术应用

#### 1.2.2.1 风机的连接与调试

在仓体单侧 2 个通风口连接风机,风机与变频器连接,并确认连接正常。

#### 1.2.2.2 测量表观风速

开启风机,气流平稳后,测量表观风速。测得平均表观风速为 0.005 m/s,符合该技术要求。

#### 1.2.2.3 喷粉机的准备

启动喷粉机,测量各个档位的风速并记录,确定

风速大于 22 m/s 的最低档位。将惰性粉、喷粉机移动至试验仓门口处。

#### 1.2.2.4 实施喷粉

启动风机,在粮堆内形成下行气流后,操作人员将喷粉管固定在仓内,启动喷粉机向仓内喷粉,形成弥漫粮堆空间的气固两相气溶胶。在下行气流的驱动下,食品级惰性粉以气固两相流的形式垂直向下进入粮堆。

#### 1.2.2.5 结束喷粉

当喷粉机将 10 kg 粉量喷施完后,继续通风 1~2 h,关停风机,关闭入仓检查门,施粉结束。惰性粉气溶胶完全沉降到粮面后,人员可以入仓操作。

#### 1.2.2.6 粮面处理

粮堆表面会有一些结块粉剂,应使用耙子简单扒混粮面,使结块粉剂破碎,与粮堆表层的粮食充分混合。

## 2 结果与分析

### 2.1 惰性粉气溶胶防虫技术应用后 1 个月内的储粮害虫发生情况

将试验仓和对照仓在应用惰性粉防虫技术后 1 个月内检测到的储粮害虫种类及其数量进行统计汇总,结果见表 2。

表2 粘虫板诱捕法和取样筛检法检测到害虫种类和数量 头

仓号	虫种	未应用防虫技术前 1 月		应用防虫技术后 1 月内	
		诱捕	筛检	诱捕	筛检
40	嗜虫书虱	228	170	1640	1742
	锈赤扁谷盗	11	2	41	2
	玉米象	0	1	9	5
26	嗜虫书虱	84	102	1050	1432
	锈赤扁谷盗	0	0	16	21
	玉米象	0	0	7	3

由表 2 数据可知,应用惰性粉防虫技术后 1 个月内,粘虫板诱捕法和取样筛检法都检测到嗜虫书虱 (*Liposcelis entomophila*)、锈赤扁谷盗 (*Cryptolestes ferrugineus*) 和玉米象 (*Sitophilus zeamais*) 的发生,而且害虫数量增加显著,与对照仓相比防治效果不明显。

### 2.2 惰性粉气溶胶防虫技术应用 1 个月后的储粮害虫发生情况

#### 2.2.1 嗜虫书虱防治效果

粘虫板诱捕法和取样筛检法检测到嗜虫书虱发生发展情况基本吻合,计算每个仓 5 个检测点检测到嗜虫书虱的平均值,结果见图 1。

在 2 月 25 日到 3 月 26 日期间,对照仓粘虫板

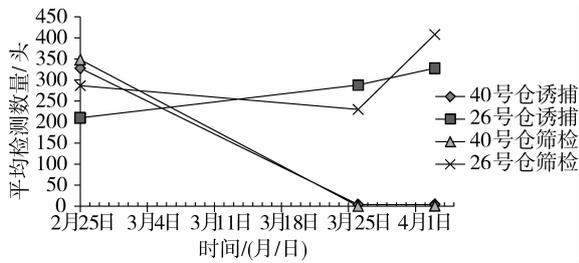


图1 应用防虫技术1个月后嗜虫书虱的检测情况

检测到的试虫书虱数量依旧呈上升趋势,增长了约37%,取样筛检检测到有所下降,下降约19.6%。而试验仓粘虫板平均检测到嗜虫书虱为4头,下降了98.8%,取样筛检没有检测到嗜虫书虱,下降率为100%。试验结果表明,该试验仓在应用防虫技术后的第二个月能够有效杀灭嗜虫书虱,杀灭率高达98%以上。

4月3日检测虫情,对照仓试虫书虱持续增长,粘虫板检测其数量为328头,取样筛检检测其数量为408头。试验仓粘虫板检测嗜虫书虱数量由4头上升到5头,而取样筛检检测其数量由0头上升到1.4头,但远远低于对照仓。因此,该试验仓能够较长期保持嗜虫书虱的防治效果。

### 2.2.2 锈赤扁谷盗防治效果

计算两种检测方法每个仓5个检测点检测到锈赤扁谷盗的平均值,结果见图2。

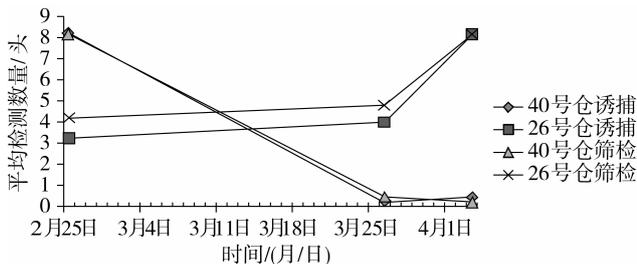


图2 应用防虫技术1个月后锈赤扁谷盗的检测情况

3月26日检测虫情,对照仓粘虫板检测到的锈赤扁谷盗数量依旧呈上升趋势,增长了约25%,取样筛检检测到其增长了约14%。而试验仓粘虫板平均检测到锈赤扁谷盗0.2头,下降了98.5%,取样筛检检测其数量下降了95.2%。因此,该试验仓在应用防虫技术后的第2个月能够有效杀灭锈赤扁谷盗,杀灭率高达95%以上。

4月3日检测虫情,对照仓锈赤扁谷盗再次爆发性增长,粘虫板和取样筛检检测其数量高达8.2头。试验仓粘虫板检测锈赤扁谷盗数量由0.2头上升到0.4头,而取样筛检检测其数量由0.4头下降到0.2头,处于平稳状态。因此,该试验仓能够较长

期保持锈赤扁谷盗的防治效果。

### 2.2.3 玉米象防治效果

粘虫板诱捕法和取样筛检法还检测到了少量的玉米象,计算每个仓5个检测点检测到玉米象的平均值,结果见表3。

表3 不同时间玉米象检测数量

时间	40号仓诱捕	26号仓诱捕	40号仓筛检	26号仓筛检
2月25日	1.8	1.4	1	0.6
3月26日	0	1	0	0.8
4月3日	0	1	0	1

两仓检测到的玉米象数量整体偏少,试验仓粘虫板诱捕法仅仅在2月25日检测到玉米象1.8头,取样筛检法在2月26日检测到1头玉米象后,再未检测到其发生。而对照仓玉米象的数量呈稳定状态,2月25日、3月26日和4月3日两种检测方法检测玉米象数量均在1头左右。因此,该试验仓对玉米象有防治效果。

## 3 结果与讨论

食品级惰性粉气溶胶防虫技术作为一种安全、绿色的储粮技术,对多种储粮害虫的防治效果十分明显。但是由于该技术防虫机理必须保证惰性粉与储粮害虫的接触,那些生活在粮粒内活动的储粮害虫虫态无法接触到惰性粉而不被杀死,但是,当他们发育到成虫,就会从粮粒内出来活动,接触到惰性粉后也会将其杀死。

40号试验仓在应用该防虫技术1月后一直处于无虫粮虫害等级。而对照仓虫害检测从1月到4月底一直处于一般虫粮虫害等级,5月初检测为严重虫粮虫害等级。因此,食品级惰性粉气溶胶防虫技术在储粮害虫防治方面具有实际推广应用价值。

### 参考文献:

[1] 谢会青. 高大平房仓储存小麦的害虫综合治理[J]. 粮油仓储科技通讯,2013,29(2): 28-30.  
 [2] 沈兆鹏. 绿色储粮——用硅藻土和其它惰性粉防治储粮害虫[J]. 粮食科技与经济, 2005,30(3): 6-10.  
 [3] 王平坪, 李燕羽, 张军党. 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.  
 [4] 王雄, 鲁玉杰, 刘究雄. 一种新型惰性粉杀虫剂对几种储粮害虫杀虫效果的研究[J]. 粮食储藏,2009,38(4): 10-13.  
 [5] 王晶磊, 徐威, 曹阳. 不同仓型惰性粉防治储粮害虫效果研究[J]. 粮食储藏,2011,40(1):7-12.  
 [6] 黄俊熹, 檀华文. 惰性粉应用于浅圆仓试验[J]. 粮油仓储科技通讯,2010,26(4):36-37. 完