

横向通风系统粮面施用惰性粉 工艺效果研究

汪中明¹,张振军¹,陈渠玲²,毛青秀²,石天玉¹,赵会义¹,曹 阳¹

(1. 国家粮食局科学研究院 北京 100037; 2. 湖南粮食集团有限责任公司, 湖南 长沙 410008)

摘要:为解决横向通风系统粮堆覆膜前粮层表面惰性粉防护剂施用问题,通过收集粮面粉粒样本以及粮堆预埋试虫笼的方式,分析惰性粉气溶胶在横向通风系统覆膜前形成的斜向通风气流,在粮堆中扩散和分布特征。实验结果显示粮堆表面不同部位采集点粉粒沉降量无统计学差异,表明斜向气流不影响惰性粉在粮堆表面的均匀分布,可以满足横向通风系统覆膜后对粮堆表层膜下易生虫部位的防护要求。预埋虫笼以及实仓害虫密度监测结果显示对害虫防护效果良好。土耳其扁谷盗的死亡率达到100%,玉米象的死亡率为95%,仓内玉米象密度下降85%。

关键词:惰性粉;斜向气流;分布;土耳其扁谷盗;玉米象

中图分类号:S 379.5 文献标识码:A 文章编号:1007-7561(2016)05-0092-03

Effect of application of inert dust on the surface of grain bulk by transverse ventilation

WANG Zhong-ming¹, ZHANG Zhen-jun¹, CHEN Qu-ling², MAO Qing-xiu²

SHI Tian-yu¹, ZHAO Hui-yi¹, CAO Yang¹

(1. Academy of State Administration of Grain, Beijing 100073;

2. Hunan Grain Group Limited Liability Company, Changsha Hunan 410008)

Abstract: To solve the problem of the inert dust repellent application on the grain bulk surface in grain store houses with transverse ventilation, the characteristics of pervasion and distribution of inert dust aerosol, in the diagonal airflow before the film was covered, were analyzed by collecting samples of the powder from different points on grain surface and previously embedding insect cages in the heap of grain. The results showed that there was no significant statistical difference among the amount of settlement powder collected from different parts of the surface of the grain heap, which indicated that diagonal airflow did not affect inert dust evenly distributed on the grain bulk surface, and can be used to protect the part tend to occur pest in the grain bulk after being covered with film. A good protective effect against pest was achieved that mortality rate of *Cryptolestes turcicus* reached 100%, mortality rate of *Sitophilus zeamais* was 95% and the density of *Sitophilus zeamais* in warehouse decreased 85%.

Key words: inert dust; diagonal airflow; distribute; cryptolestes turcicus; sitophilus zeamais

当横向通风系统平房仓进行夏季通风时,由于膜下粮堆表层与仓房上部空间接触,最易受仓温影响,形成温度较高的粮层。粮堆表层本身就是大部分储粮害虫活跃的部位,随着粮温的升高,更易引发害虫的大量繁殖造成危害。惰性粉是一种绿色无污染的防虫剂,目前我国已有大量粮库采用粮堆表面

施粉的方式进行害虫防治^[1-3],由于横向通风系统采用粮面覆膜,覆膜后无法进行通常的粮堆表面的惰性粉拌合,因此,粮堆表层的惰性粉拌合必需发生在覆膜之前。传统的人工拌合方式由于其施用环境差、劳动强度大等因素制约了该技术的推广应用,惰性粉气溶胶防虫技术是通过将惰性粉固体微粒喷施至一定空间内能够与空气形成气溶胶,在机械通风系统形成的气流的牵引下,气溶胶进入粮堆,通过主动和被动的方式接触储粮害虫,直到杀灭防治的效果,有效解决了惰性粉施用难的瓶颈问题,改善了作业环境、提高了杀虫效果。该技术在横向通风系统

收稿日期:2016-04-07

基金项目:国家国际科技合作项目(2013DFA31960);国家粮食公益专项(201513002-01-01);湖南省重点研发计划(2015GK3044)

作者简介:汪中明,1971年出生,男,副研究员。

通讯作者:曹阳,1958年出生,男,研究员。

和竖向通风系统平房仓的施用工艺和防虫效果已经进行了相关的研究报道^[4-5]。但横向通风系统覆盖前,由于通风笼在两侧墙面,无法形成自粮堆表面向下的竖向气流,如果两侧主风道的出风口采用吸出式风机同时作业,将会形成向两侧倾斜的斜向气流,这种斜向气流是否会影响惰性粉在粮堆表面的分布均匀性,以及对害虫的防护效果如何,需要进一步的研究。

本研究拟通过粮堆表面设置采集点,以及粮堆预埋试虫笼,检测分析斜向下气流施用工艺惰性粉在粮堆表层分布均匀性,以及对害虫的防治效果。

1 材料与方法

1.1 实验材料

1.1.1 实验地点

金霞长沙储备分公司1号库,42×24×6 m高大平房仓,3 300 t新入仓晚籼稻,横向通风仓房。

1.1.2 实验材料

3F-30C 喷粉机,惰性粉 60 kg,90 号以上汽油,二冲程机油,横向通风系统,扦样器,虫笼,一次性纸杯。

1.1.3 实验试虫

土耳其扁谷盗由粮科院粮油储藏技术研究所饲养;玉米象从仓内筛检。

1.2 实验方法

1.2.1 通风和喷粉方式

24 米跨横向通风系统仓房,东西两侧 4 个通风口各接一台 5.5 kW 离心风机,共 8 台风机。测定每扇窗都开启 15 度角,人员进出仓检查口的仓门打开时,8 台风机运行频率为 30 Hz 时的总风量,6 278.4×8=50 227.2 m³/h。

开启风机形成下行气流后,开始喷粉。2 台喷粉机开始从出仓检查口(北端)同时向粮堆上层空间喷洒惰性粉。共喷洒 60 kg,按粮堆总量算其浓度约为 20 mg/kg。

1.2.2 空间喷洒惰性粉在粮堆表面的分布均匀性检测

开始喷洒惰性粉前,粮面沿东向西取 3 行,距东西山墙 1 m 各取 1 行,中间取 1 行,每行自北向南依次布置 9 个取样点,每个取样点放置一个一次性纸杯。

待惰性粉完全沉降后,用万分之一天秤每个纸杯中所收集到的惰性粉的重量,分析惰性粉在粮面分布的均匀性。

1.2.3 惰性粉防虫效果检测

1.2.3.1 布置虫笼法检测害虫死亡率

(1)开始喷粉前,粮面沿东向西取 3 行,距东西山墙 1 m 各取 1 行,中间取 1 行,每行沿南北向

取等距的 3 点,共 9 个虫笼布置点。深度为距粮面 30 cm。

另外选择 3 个虫笼作为对照,放置于 2 号仓粮面。每个虫笼内每种害虫 20 只。

(2)惰性粉喷洒结束后 4 h,取出虫笼,放置至相同条件的仓房内饲养,观察死亡率,统计分析结果。

1.2.3.2 实仓防护效果

开始喷粉前,采用扦样筛检法,检测害虫种类和密度,实验结束 2 周后,采用扦样筛检一次,分析害虫防治效果。

2 结果与分析

2.1 惰性粉沉降量与均一性分析

该仓惰性粉平均单位面积沉降量为 13.849 g/m²,不同位置沉降量情况见图 1 所示。1~9 号点分别是与喷粉方向一致,由北向南。由图可知,在 3 号点之前,差别较大,由于这 3 部分比较靠近喷粉操作区域,所以其受人为因素影响较大。其中,中 1 号纸杯由于人为影响,采集杯倾倒而无法称量。

4~6 号点,是整仓的中段,也正是喷粉机喷洒可见喷射范围的区域。结果显示这个区域的沉降量从大到小依次为东、中、西。由于喷洒当天有约 3 m/s 的西风,两侧仓窗均微开,因此,这部分惰性粉分布差异可能是由于外界风向、风速的影响。

7~9 号点,是喷洒的最末端,是由气溶胶扩散作用而分布。结果显示在此区域 3 行沉降量很接近。

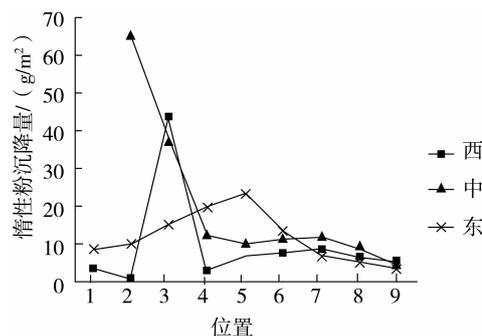


图 1 不同位置惰性粉单位面积沉降量

运用 SPSS 软件对东、中、西三排,以及 4~9 列采样点的惰性粉沉积量进行 Tukey-HSD 差异性分析。结果如表 1 和表 2 所示,东西向三排的均值间的 $P=0.35 > 0.05$,南北向 4~9 列均值间 $P=0.317 > 0.05$,差异性均不显著,表明惰性粉在粮层表面均一性良好。

表 1 沿东西向三排惰性粉沉积量平均数差异性分析

方向	平均沉积量/(g/m ²)	95% 置信区间
西	10.55	1.07 ~ 21.198
中	20.63	9.98 ~ 31.28
东	12.38	1.72 ~ 23.03

表2 沿南北向4~9列惰性粉沉积量平均数差异性分析

位置	平均沉积量/(g/m ²)	95% 置信区间
4	12.13	5.26 ~ 29.53
5	13.91	3.49 ~ 31.30
6	10.97	6.43 ~ 28.37
7	9.36	8.04 ~ 26.75
8	7.108	10.29 ~ 24.50
9	4.78	12.61 ~ 22.18

2.2 预埋虫笼杀虫效果

施粉9天后,比较2种害虫的死亡率,发现埋于粮堆表层西列的害虫死亡率明显高于埋于表层中间的死亡率。其中,对土耳其扁谷盗杀灭效果最好,死亡率达到100%(校正死亡率98.5%)。玉米象死亡率为95%。而中部虫笼的玉米象没有明显的杀灭效果(如表3所示)。仓中部虫笼害虫死亡率出现明显偏低的现象,是由于本次施粉方式决定的。本次施粉采用在横向通风粮堆表面喷洒,两侧风机开启后,粮堆上部空气进入粮堆后,向两侧支风道形成斜向的气流,虽然惰性粉在粮堆表层显示均匀性良好,但粮堆中部缺乏向下气流的引力,极少粉粒能够进入到仓中部粮堆表层以下,因此,造成埋于粮堆下30cm左右的中部虫笼死亡率较低。

表3 三种害虫死亡虫数

处理	平均死亡虫数/头							
	土耳其扁谷盗				玉米象			
	3天后	6天后	9天后	终死 死亡率 /%	3天后	6天后	9天后	终死 死亡率 /%
西列	20.0	20.0	20.0	100	8.0	15.0	19.0	95
中列	11.7	14.0	14.3	71.5	0.0	0.7	0.7	3.33
对照	0.3	0.3	0.3	1.5	0.0	0.0	0.0	0

注:每只虫笼害虫总数为20只。

2.3 实仓防治效果

使用扦样筛检法作为施药前后害虫监测方法,设置仓内四角为取样点。

施粉前扦样检测中,仅3号点(东南角)有密度较大的玉米象(19头/kg)。

7月3日为喷后14天,揭开粮面四角薄膜,进行取样筛检,在4个点发现均发现有一定数量储粮害虫的发生。3号点密度为3头/kg,相比喷前密度下降了85%。其他3点较之喷前筛检到害虫种类和数量均有所增加,详见表4。

实验1号仓为新进粮仓,粮食也未经熏蒸处理,实验时间为6月中下旬,平均温度为29℃左右,适宜储粮害虫大量增繁,新进粮内可能存在虫卵、幼虫和蛹等不同虫态,由于惰性粉无法主动接触到卵和蛹等虫态,这些虫态会随着时间发育成成虫。因此,

惰性粉施用后一段时间,各类害虫会呈现密度上升的趋势。3号点实验前就有高密度的玉米象,但施粉后,密度并没有上升,反而出现明显下降,这应该这是由于惰性粉防治的效果。由于该仓实验后进行了充氮处理,无法对惰性粉的防护长效进行评估,今后可以做出进一步的监测和考察。

表4 施粉前后害虫密度检测结果

时间	布点	害虫数量/头
6月19日(喷前)	1	长角扁谷盗1
	2	无
	3	玉米象19
	4	无
7月3日(喷后)	1	长角扁谷盗1,玉米象3,书虱5
	2	长角扁谷盗3,玉米象2,谷蠹1,书虱5
	3	玉米象3,书虱10
	4	3玉米象,谷蠹2,书虱40

1. 西北;2. 东北;3. 东南;4. 西南。

3 结束语

在横向通风系统粮堆覆膜前,两侧风机同时吸风,由于风道位于两侧墙面上,将在粮堆内形成斜向下的气流,气流将上部空间喷洒的惰性粉带入粮堆。通过粮堆表层粉粒采样检测分析,惰性粉在粮堆表面形成较均匀分布,能够实现横向通风系统覆膜后对粮堆表层膜下易生虫部位的防护要求。

通过粮层以下不同部位预埋虫笼害虫死亡率分析,发现粮堆中部是通风死角,虽然表面会有粉粒的分布,但粉粒不会向表层以下扩散。提示采用该喷施方法仅适用于作为粮堆表层防护剂。

本实验由于进出仓检查口较小,惰性粉喷洒过程中,喷粉机置于仓内,喷洒端由于人为因素的干扰,对惰性粉分布产生一定的影响。在今后采用此种喷施方法时,可考虑利用长软管直接从仓窗喷粉,可以减少人员接触粉粒,也更有利于其分布的均匀性。

横向通风系统覆膜前粮面施用惰性粉对粮堆的长期防护效果还需要进一步的研究。

参考文献:

[1] 潘德蓉,李燕羽,曹阳,等. 惰性粉在稻谷储藏中的应用技术[J]. 粮油食品科技,2014,22(4): 111-113.
 [2] 张涛,曹阳,李燕羽,等. 空仓内干法喷施食品级惰性粉杀虫效果评价[J]. 粮油食品科技,2014,22(5): 105-107.
 [3] 郑颂,张振军,方江坤,等. 高大平房仓惰性粉多向施用工艺研究[J]. 粮食科技与经济,2015,40(5): 45-47.
 [4] 汪中明,李燕羽,张振军,等. 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(增): 75-79.
 [5] 潘德蓉,曹阳,张振军,等. 竖向通风系统食品级惰性粉气溶胶防虫技术实仓应用与效果评价[J]. 粮油食品科技,2015,23(增): 79-81.