

小麦热入仓防治玉米象效果研究

田琳¹,贺培欢^{1,2},齐艳梅²,卢慧勇³,胡韬纲⁴,张宏宇⁵,曹阳¹

(1. 国家粮食局科学研究院,北京 100037;2. 河南工业大学,河南 郑州 450052;
3. 武汉轻工大学,湖北 武汉 430040;4. 吉林省粮油科学研究设计院,吉林 长春 130061;
5. 山东费县鲁南国家粮食储备库,山东 临沂 250101)

摘要:小麦热入仓储藏是小麦经暴晒后趁热入仓储藏,以达到防治储粮害虫的一种农户常用储粮方法,目前对小麦热入仓后防治害虫的关键因素研究还较少。在河南省临颖县农户家开展小麦热入缸储藏防治害虫实验,结果表明:小麦暴晒热入仓可以有效杀灭玉米象的卵及幼虫,对小麦品质指标基本没有造成影响。监测数据显示仓内氧气浓度基本没有变化,粮温偏高并持续一段时间,因此,可以说明小麦热入仓储粮方法杀死害虫的主要因素是温度。

关键词:小麦;暴晒;温度;氧气浓度;品质;杀灭效果

中图分类号:TS 379.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1007-7561(2015)05-0106-04

Study on the effect of prevention and control of maize weevil by loading heated wheat in warehouse

TIAN Lin¹, HE Pei-huan¹, QI Yan-mei², LU Hui-yong³, HU Tao-gang⁴, ZHANG Hong-yu⁵, CAO Yang¹

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

2. Henan University of Technology, Zhengzhou Henan 450052;

3. Wuhan Polytechnic University, Wuhan Hubei 430040;

4. Jilin Cereals and Oils Scientific Research and Design Institute, Changchun Jilin 130061;

5. Shandong Feixian Lunan State Grain Reserve Depot, Linyi Shandong 276000)

Abstract: Wheat was loaded into granary for storage right after being heated in order to prevent pests, which is one of the frequently used methods in farmers. But at present the key factors of the method is unclear. The experiment of loading heated wheat in vat to check the effect of the method was carried out in a farmer in Henan province. The result showed: wheat was loaded into a vat after being heated could effectively kill maize weevil eggs and larvae, but little impact on wheat quality indicators. Monitoring data showed that oxygen concentration was almost constant and the wheat temperature was on the high side and continued for a period of time. Therefore, temperature is the main factor by the method.

Key words: wheat; insolation; temperature; oxygen concentration; quality; killing effect

我国是粮食生产及消费大国,考古发掘证实,小麦在中国的种植历史可以追溯到商周时期,大约有四千年以上的历史^[1]。小麦作为我国的基本口粮占消费总量的95%以上^[2],年产量仅次于稻谷和玉米,但由于农户收获小麦后储藏不当,会导致储麦虫

蚀、鼠咬、霉变等情况的发生,造成大量损失。

由于小麦具有后熟期长、耐热性强的特殊储藏特性^[3-5],长期以来缺少烘干设备的农户大都采用暴晒方式进行小麦的降水,并在暴晒后趁热入仓储藏,可以有效防治储粮害虫,称为小麦热入仓储藏法,常见于农户粮食储粮技术书籍中^[6-8],但是具体的防治效果研究很少报道。本实验采用检测暴晒不同天数的小麦温度和晾晒场地面温度,并暴晒后立即装入水缸内进行密闭储藏,经过1-2个月的储

收稿日期:2014-10-21

基金项目:公益性行业(农业)科研专项经费项目(201003077);公益性行业(粮食)科研专项(201313003-2);国家科技支撑计划课题研究任务(2011BAD16B16-1)

作者简介:田琳,1988年出生,女,研究实习员。

通讯作者:曹阳,1958年出生,男,教授。

藏,检查小麦内的害虫危害情况,较系统地评价该项农户储粮技术防治效果,提出小麦热入仓方法的关键参数,为农户使用该方法提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

玉米象:由国家粮食局科学研究所的粮食储运国家工程实验室饲养并提供;小麦:矮抗 958,1 440 kg,水分 12.8%;12 口陶瓷水缸:水缸上内径 635 mm,下内径 420 mm,厚度 37 mm,高度 750 mm,容量 120 kg;海绵缸盖,直径 675 mm,厚度 60 mm;密封膜:聚乙烯农用薄膜,长 19.8 m×1.0 m 和 6.0 m×1.5 m 两种;虫笼;通气硬管;容量 60 kg 编织袋。

1.2 仪器

温湿水一体化检测设备:宁夏东大恒丰科技有限公司;DT-83 温湿度测量仪:深圳华盛昌机械实业有限公司;LZ300 红外线测温仪:东莞市虎门立置丰电子厂;X-am2500 氧气浓度检测仪:德尔格公司;SB16001 电子台秤:梅特勒—托利多公司;DA7200 近红外谷物分析仪:Perten 公司。

1.3 方法

1.3.1 虫粮制备

一定数量玉米象成虫在小麦试样中产卵,成虫接入 3 d 后筛出,原小麦即制成有虫卵虫粮,原小麦在恒温恒湿培养箱(28 °C,75% RH)中培养 10 天即制成有幼虫虫粮。

1.3.2 组别设置

本实验设置 3 个实验组,1 个对照组,处理时间和重复数量,以及水缸编号见表 1。暴晒时,同时处理水缸、实验小麦和含有玉米象虫卵和幼虫的虫粮。

表 1 实验组别设置

组别	连续暴晒天数/d	重复	水缸编号
对照组	0	3	0-1,0-2,0-3
实验组 1	1	3	1-1,1-2,1-3
实验组 2	2	3	2-1,2-2,2-3
实验组 3	3	3	3-1,3-2,3-3

1.3.3 实验步骤

暴晒:2014 年 8 月 15~17 日上午 10:30 开始,将试验小麦和虫粮放置于实验场地摊薄至 2~3 cm 左右,在高温下暴晒。暴晒期间,每隔 1 h 翻动粮面一次。晒粮第一天晒试验粮的三分之一作为实验组

1,第二天晒试验粮的三分之一作为实验组 2,第三天晒剩下三分之一试验粮作为实验组 3。

拢麦:暴晒前两天在下午 15:30 左右将小麦装入粮袋内堆垛,并用塑料薄膜压盖好,待继续暴晒。

入仓:暴晒第三天下午 15:00 开始将虫粮分装并编号,每个虫笼内称取 200 g 有虫卵或幼虫虫粮。15:30 将实验小麦、对照小麦及虫笼按编号装入水缸。装粮前先将聚乙烯农用薄膜袋套入缸内,之后先倒入 60 kg 小麦,然后将虫笼、温湿水一体化检测设备和通气硬管放置在粮堆表面,最后再倒入 60 kg 小麦,加盖海绵垫,使用农用薄膜密封水缸。

1.3.4 虫笼布置

如图 1 所示,在每个水缸的中层均匀放置 6 个虫笼,①代表玉米象虫卵虫粮虫笼布置位置,②代表玉米象幼虫虫粮虫笼布置位置。

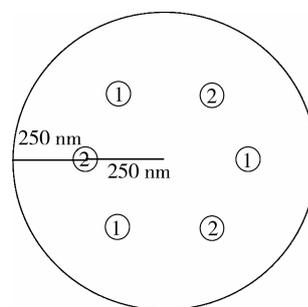


图 1 虫笼布置图

1.3.5 温湿水一体化检测设备和通气硬管布置

如图 2 所示,在装粮中层中心点布置温湿水一体化检测设备和通气硬管。

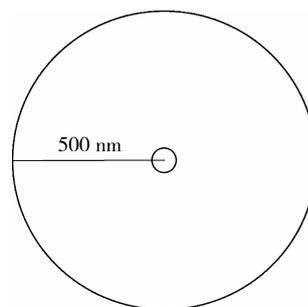


图 2 温湿水一体化检测设备和通气硬管布置图

1.3.6 数据监测

1.3.6.1 晒粮过程中环境温湿度及小麦粮面温度监测

晒粮过程中将温湿度仪放置在晒粮场地,每小

时读取一次环境温湿度数据,同时用红外线测温仪在距晒粮面约1 cm处检测粮面温度。

1.3.6.2 入仓后氧气浓度及温湿度监测

小麦入仓后设置温湿水一体化检测设备,1 h后读取一次粮堆内温度数据,之后导出数据记录表。同时每小时用氧气浓度检测仪监测并记录仓内氧气浓度。

1.3.6.3 害虫死亡情况检查

小麦入仓后20 d取出缸内所有虫笼,在实验室检查幼虫虫粮害虫发生情况,对羽化成虫数量进行统计,存活成虫和死亡成虫分开计;虫粮取出后放置在恒温恒湿培养箱(28 ℃,75% RH)中再放20天后,取出检查害虫发生情况,方法同上。

1.3.6.4 小麦品质指标检测

小麦品质指标分别检测小麦入仓时小麦容重、水分及蛋白含量。容重由容重器测得,方法参照国标 GB/T 5498—2013;水分及蛋白质含量用近红外谷物分析仪测定。

1.3.7 数据处理

用 EXCEL 和 SPSS 进行实验数据的统计和处理。

2 结果与分析

2.1 晒粮过程中环境温湿度及小麦粮面温度变化

由表2可见,在晒粮过程中粮面温度升高速度

表2 晒粮过程中环境温湿度及小麦粮面温度变化

暴晒天数	检测时间	大气相对湿度/%	环境温度/℃	粮面温度/℃	温差/℃
1	10:30	59.6	33.4	33.4	0.0
	11:30	43.4	39.1	40.1	1.0
	12:30	30.8	43.8	44.5	0.7
	13:30	31.8	45.3	47.0	1.7
	14:30	28.6	43.5	46.2	2.7
	15:30	26.6	41.5	46.0	4.5
2	10:30	54.6	33.8	33.2	-0.6
	11:30	47.9	38.6	38.9	0.3
	12:30	36.7	43.1	44.9	1.8
	13:30	31.8	42.4	46.0	3.6
	14:30	29.5	42.9	45.2	2.3
	15:30	28.7	43.5	43.8	0.3
3	10:30	50.2	35.5	33.8	-1.7
	11:30	40.3	39.4	39.7	0.3
	12:30	36.4	45.8	46.9	1.1
	13:30	31.7	47.4	47.4	0.0
	14:30	28.5	45.2	45.7	0.5
	15:30	25.1	40.5	44.0	3.5

比环境温度较快,在3 d晒粮过程中粮面温度和环境温度的最高温差达到4.5 ℃,粮面最高温度达到了45 ℃以上。

2.2 入仓后氧气浓度变化

由表3可见,粮堆内氧气浓度基本都维持在20.9%的正常浓度,实验组由于粮堆温度较高,氧气浓度有0.1%的变化幅度,但是尚未达到低氧杀虫的有效浓度。

表3 入仓后氧气浓度变化

氧气浓度平均值/%	对照	暴晒1d	暴晒2d	暴晒3d
入仓1h	20.9±0.0	20.9±0.0	20.8±0.1	20.9±0.0
入仓2h	20.9±0.0	20.8±0.1	20.9±0.0	20.9±0.0
入仓3h	20.9±0.0	20.8±0.1	20.8±0.1	20.8±0.1
入仓4h	20.9±0.0	20.8±0.1	20.9±0.0	20.9±0.0
入仓5h	20.9±0.0	20.9±0.0	20.9±0.0	20.9±0.0

2.3 入仓后粮堆温度变化

图3显示,粮温在入仓后前3小时内有微升高现象,然后逐步降低,15 h内都保持在40 ℃及以上,约经过5 d降低至常温。可能由于在入仓过程中,放置虫笼、传感器等操作导致中层停留有空气,完成入仓后空气温度升高导致的粮温微升高现象。之后仓内小麦由于外界环境温度的影响,仓内外温差逐渐减小,仓内温度降低。因仓内小麦数量较少,保温效果较差,因此高温持续时间较短。

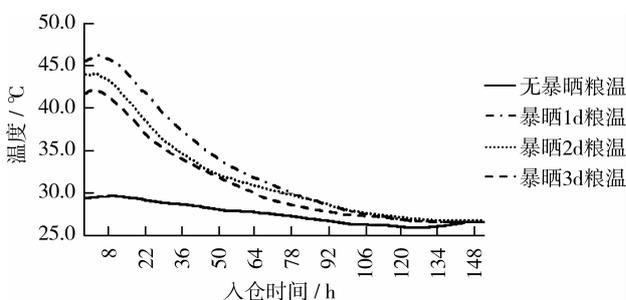


图3 入仓后粮堆温度变化折线图

2.4 小麦品质指标变化

由表4可见,暴晒天数增加,小麦水分降低,不同处理间在0.05水平上差异显著;容重和蛋白质含量有一定变化,在0.05水平上差异不显著。晒粮过程中随着粮温的升高小麦失水,水分降低属于正常现象,容重和蛋白质含量因取样差异有一定幅度变

化也属于正常现象。因此,本次实验中小麦水分下降,但未对小麦品质指标造成影响。

表4 小麦品质指标变化

组别	品质指标		
	容重/(g/L)	水分/%	蛋白质含量/%
对照	785 ± 18a	13.3 ± 0.1a	13.76 ± 0.08a
暴晒1d	780 ± 9a	12.0 ± 0.3b	13.64 ± 0.21a
暴晒2d	778 ± 16a	11.1 ± 0.1c	13.69 ± 0.14a
暴晒3d	760 ± 20a	10.5 ± 0.3d	13.72 ± 0.22a

注:同列不同字母表示在0.05水平差异显著。

2.5 防治玉米象效果

虫笼内玉米象的生长发展情况见表5,可以看出经暴晒处理1d后,幼虫的羽化率极显著降低,幼虫虫粮的活成虫数量显著低于无暴晒处理下的数量,几种暴晒处理下均有死成虫出现,且暴晒玉米象处理后的虫粮中无玉米象存活。由此可知,1d的暴晒处理显著使幼虫致死,而极少量存活的玉米象成虫在相对水分较低的小麦中也难以存活。

表5 热入仓防治玉米象检查结果

暴晒天数 (d)	幼虫虫粮		虫卵虫粮	
	活成虫/头	死成虫/头	活成虫/头	死成虫/头
0	55.6 ± 6.6a	0.6 ± 0.7a	51.7 ± 10.4a	0.0 ± 0.0a
1	0.0 ± 0.0b	0.6 ± 0.7a	0.0 ± 0.0b	1.0 ± 1.0b
2	0.0 ± 0.0b	0.2 ± 0.4b	0.0 ± 0.0b	0.0 ± 0.0a
3	0.0 ± 0.0b	0.3 ± 0.5ab	0.0 ± 0.0b	0.0 ± 0.0a

注:同列不同字母表示在0.05水平差异显著。

虫卵虫粮内玉米象的发生发展情况与幼虫虫粮内的相似。由表5可知,经暴晒处理1d后,虫卵的孵化和羽化率显著降低,虫卵虫粮的活成虫数量显著低于无暴晒处理下的数量。在无暴晒处理下,虫卵虫粮的玉米象卵孵化并羽化后均生长良好且无死亡现象;暴晒1d后,虫卵虫粮的玉米象卵孵化并羽化后在在相对水分为10.5%的小麦中难以存活;暴晒2d或3d后,虫卵虫粮内的玉米象卵无生长至成虫现象。由以上可知,1d的暴晒处理显著使玉米象卵致死,而极少量存活的成虫在相对水分较低的

小麦中也难以存活。

比较每种暴晒处理下幼虫虫粮和虫卵虫粮内的玉米象羽化后生长情况,发现暴晒处理对玉米象幼虫和玉米象卵的致死效果无显著性差异。

3 结论与讨论

小麦暴晒热入仓实验可以有效杀灭玉米象卵及幼虫,暴晒对小麦品质指标基本没有造成影响,小麦水分的下降属于正常的现象。数据显示氧气浓度基本没有变化,粮温偏高并持续一段时间,所以热入仓过程中害虫致死的主要因素是温度。

李隆术指出^[9],45~48℃为储粮害虫的致死高温区,在此温区内,害虫代谢失去平衡,造成昏迷或死亡。玉米象生长发育的最适温度范围为25~35℃,35℃以上生活困难。本实验暴晒过程中,小麦粮面温度达到45℃以上,并至少维持2个小时以上,之后15h内温度保持在40℃以上,可使玉米象死亡。

因此,小麦暴晒热入仓是农户储粮防治玉米象可采取的有效方式,在晒粮过程中粮温要高于45℃,并保持一段时间,累计温度达到后,储存过程中无需特意密封。

参考文献:

- [1]秋良.小麦之路[J].食品与健康,2013(6):52-53.
- [2]舒在习.面粉厂小麦储藏技术[J].粮油加工,2008,(7):55-57.
- [3]王桂安.小麦的贮藏特性及储藏技术[J].麦类文摘(种业导报),2007(7):20.
- [4]刘奎元.小麦的贮藏特性及方法[J].贮藏加工,2008(6):33.
- [5]王婷婷.小麦的贮藏特性及贮藏方法[J].农产品加工,2010.8:92-94.
- [6]曹阳,吕建平,鲁玉杰.农村储粮技术[M].北京,中国工业出版社,2006.9:65.
- [7]檀先昌,邬健纯.粮食储藏技术指南[M].北京,化学工业出版社,1997:23-24.
- [8]郑州粮食学院.储粮害虫防治[M].北京,中国商业出版社,1988:19.
- [9]李隆术,朱文炳.储藏物昆虫学[M].重庆,重庆出版社,2009: