



高等职业教育粮食类专业教材



中国轻工业“十四五”规划立项教材

智能化粮情检查

黎海红 余永婷 主编



ZHINENGHUA
LIANGQING JIANCHA



中国轻工业出版社 | 全国百佳图书出版单位

目 录

绪论	1
项目一 检查储粮温湿度	15
任务一 检测储粮温度	17
任务1-1 布置气温检测点	25
任务1-2 布置仓温检测点	27
任务1-3 布置人工粮温检测点	28
任务1-4 使用温度计或粮温计检测气温、仓温和粮温	30
任务1-5 使用数字式电子测温仪检测气温、仓温、粮温	32
任务1-6 绘制“三温”曲线图	34
任务二 检测储粮湿度	35
任务2-1 检测气湿、仓湿和粮堆湿度	44
任务2-2 使用毛发湿度计检测仓湿、气湿	46
任务2-3 绘制仓湿、气湿曲线图	47
任务2-4 使用计算机粮情检测系统检测温湿度	49
任务三 检查粮堆结露	50
任务四 分析粮油发热霉变的原因	56
任务五 分析储粮温度、湿度和水分变化的原因	68
任务5-1 分析储粮温度变化的原因	69
任务5-2 分析储粮湿度和水分变化的原因	72
项目二 检测储粮气体	85
任务一 检测粮堆氧气和二氧化碳气体浓度	87
任务二 检测粮堆磷化氢气体浓度和泄漏情况	101

活页笔记

- (3) 搬移、维修粮情检测装置或线缆前,应切断电源,严禁带电作业。
- (4) 装粮前校核检测系统的性能,及时更换损坏的电缆与传感器。
- (5) 在熏蒸前,检查仓内分线器和线路的接头的密封情况,必须将湿度传感器移出仓外或有效地保护起来,防止元件被腐蚀。
- (6) 完成检测任务后应及时切断测控系统的工作电源。
- (7) 操作人员要定期检测计算机病毒,及时查杀;还应定期对检测数据进行备份,确保检测数据的安全。

◆ 任务评价

班级:

姓名:

学号:

成绩:

评价任务		使用计算机粮情检测系统检测温湿度			考核时间: 25min			
序号	评价内容	评价要点	配分	评分标准	检测结果	扣分	得分	备注
1	准备工作	准备资料	—	鉴定站完成,考生不记分				
2	操作前提	阅读资料	10分	准确进入仓位,进仓不正确扣10分				
3	操作过程	启动计算机	10分	按顺序启动,不正确扣10分				
		启动粮情测控系统	20分	按照说明书启动,不正确扣20分				
		检测“三温”	10分	粮温巡测、选点检测不正确扣20分				
		关闭计算机	10分	按照顺序关闭,不正确扣10分				
4	操作结果	打印温度检测结果	20分	打印温度检测结果,不正确扣20分				
		打印湿度检测结果	20分	打印湿度检测结果,不正确扣20分				
5	安全及其他	在规定时间内完成操作	—	每超时1min总分扣5分,超时3min停止操作			—	
合计			100分					

否定项说明: 无

任务三

检查粮堆结露

■ 知识目标

1. 掌握粮堆结露的定义和预测。
2. 掌握粮堆结露的原因及类型。

■ 能力目标

能够选择检查结露部位,判断是否发生结露。

■ 素质目标

粮堆结露对安全储粮影响很大,通过检查粮堆结露问题,科学、客观、全面地分析问题,培养严谨的学习态度。



学习情境描述

北方地区冬季气温低,寒冷时间长,夏季高温时间短,四季温差大,变化幅度可达 $55\sim 60^{\circ}\text{C}$,长江以南地区波动范围基本在 $35\sim 40^{\circ}\text{C}$ 。北方地区仓内储粮温度常年偏低,粮堆温度变化明显滞后于气温,上层粮温和仓温易受外温影响,平均粮温却变化慢,这样极易引起粮堆表层结露甚至发霉。

在储藏过程中,粮食一旦发生结露,会使粮堆局部水分增高,粮粒呼吸作用及霉菌的生理活动加强,导致局部结块、发芽和发热霉变。若不及时处理,结露范围会向四周扩大,持续的严重结露使粮食吸附大量结露凝结水,水分显著升高,长期超过安全水分,呼吸显著增强,易滋生微生物与害虫,造成粮堆发热、霉变、结块或生芽,粮食品质加速劣变,毒素超标,结露板结形成结顶和挂壁的粮食出仓过程存在安全风险。因此必须预防结露的发生,一旦发生结露应及时处理,避免发生严重结露危及整个粮堆,严重影响储粮稳定性。

◆ 任务目标

阅读粮情资料,了解储粮基本情况。选择检查结露部位,检查粮面结露情况,检查粮堆内部结露情况,判断是否发生结露。



任务资讯

一、粮堆结露的定义和预测

粮堆结露是储粮生态系统内环境变量因素对储粮影响的典型实例,与水分、温度及粮食热特性有关。

当热空气遇到冷的物体表面时,热空气冷却,其相对湿度增大,以致达到饱和状态,水汽就会在物体表面上凝结成水的现象称结露。开始出现结露时的温度称为露点。

活页笔记



检查粮堆结露

活页笔记

粮堆结露的预测是以测算粮堆内外的露点为依据。因为只有达到露点，才可能导致结露。所以，根据储粮状态，提前测算出露点温度，当温度剧烈变化或达到露点温度时，提前采取措施，防止结露现象发生。通常采用的预测措施如下。

(1) 根据粮食水分和温度利用粮堆露点温度近似值检查表预测露点温度近似值，见表1-12。

表1-12

粮堆露点温度近似值检查表

单位: $^{\circ}\text{C}$

温度/ $^{\circ}\text{C}$	水分/%								
	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0	-14	-11	-9	-7	-6	-4	-3	-2	-1
5	-9	-7	5	3	1	0	1	3	4
10	-2	0	1	3	4	5	7	8	9
13	1	3	4	6	7	9	10	11	12
14	2	4	6	7	8	10	11	12	13
15	3	5	6	8	9	10	12	13	14
16	3	5	7	8	10	11	13	14	15
18	4	5	8	10	12	13	15	16	17
20	6	8	10	12	13	15	16	18	19
22	8	10	12	14	15	17	18	20	21
24	10	12	14	16	17	19	20	22	23
26	12	14	16	18	20	21	22	24	25
28	14	16	18	20	22	23	24	26	27
30	16	18	20	22	24	25	26	28	29
32	18	20	22	24	26	27	28	30	31
34	20	22	24	26	28	29	30	32	33
结露温差	12~14	10~12	8~10	7~8	6~7	4~5	3~4	2	1

(2) 利用粮食平衡绝对湿度等温线(曲线图)预测露点温度。

图1-12反映了粮食的平衡绝对湿度随温度、水分变化的情况。图中点A在纵轴和横轴上的投影，分别为该点的绝对湿度值 P_a 和温度值 t_a ，过A点的水平线与曲线 P_b 的交点B为A点的露点，露点温度值为 t_{la} ，当温度突然降至露点温度附近时，应密切关注粮食水分和粮堆温度的变化。不同的粮食品种平衡绝对湿度曲线不同，管理过程中可以根据相对应的曲线预测粮

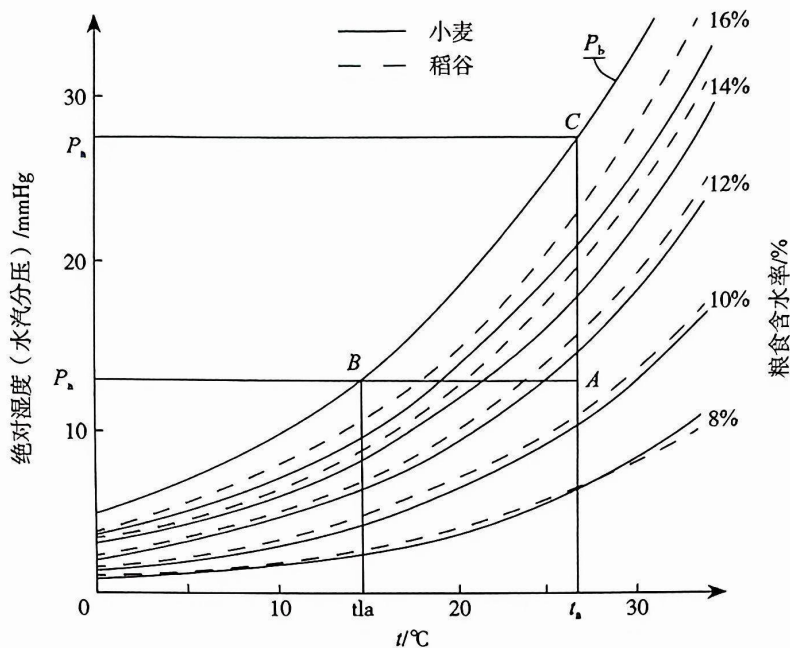


图1-12 粮食平衡绝对湿度等温线

注：由于水蒸气密度的数值与以毫米汞柱表示的同温度饱和水蒸气压强的数值很接近，故也常以水蒸气的毫米汞柱数值来计算空气的湿度。

食露点温度。

二、粮堆结露的原因和类型

引起粮堆结露的主要原因是粮堆不同部位之间出现温差。当高温部位的空气在低温部位的影响下，温度降到露点时，空气中的相对湿度达到饱和状态，水分子就会在物体表面凝结成水。温差越大，储粮结露越严重。此外粮食及油料水分的高低对储粮结露也有一定影响，粮食吸湿性很强，只要空气湿度大于粮堆平衡湿度，粮食就容易吸水。储粮水分越大，或空气中含水量越多，露点与当时气温越接近，就越容易发生结露。高水分粮在温差较小的情况下也可能发生结露。

1. 粮堆表层结露

粮堆表层结露发生在季节转换时期。在秋冬季节，粮温高于气温，粮堆内部热空气上升，遇到冷的粮面，便发生结露。结露部位在粮面下50~300mm的地方，其中又以粮面下50~150mm的粮层为最严重。结露范围通常自粮堆表层的中心向四周扩大，如不及时处理，很快发展为储粮发热、霉变，甚至发芽。在春末夏初，低温粮进入高温季节时，外温高，粮温低，外界热空气与粮面接触时也容易发生粮堆表层结露。

2. 粮堆内部结露

粮堆内部结露主要是由于在粮堆内不同部位出现了较大温差。粮堆内

部出现较大温差的原因：一是粮堆内的生物成分旺盛呼吸造成局部粮温过高；二是受外温影响时粮堆出现严重的粮温分层现象；三是部分高温粮或低温粮混入粮堆。由于粮堆内存在温差，在空气对流和湿热扩散的作用下，易使低温部位湿度较大，产生结露。

3. 粮堆底层结露

热粮入仓（如烘、晒的粮油产品、新出机的成品粮或白天接收的夏粮等，粮温很高，未经冷却，直接入仓）遇到冷的地坪、墙壁、柱石等，因温差过大而引起结露。这也是造成粮堆底层、墙脚或墙壁、柱石等部位储粮发热、霉变的一个重要原因。当粮温明显低于气温时，由于冷核心粮气流，也会引起粮堆底层发生结露。

4. 密封储藏的粮堆结露

应用塑料薄膜等密封材料密封粮堆时，在密封材料的内外只要有温差出现，达到露点，就会发生结露。如薄膜外温度高，薄膜内温度低，达到露点时将在薄膜外结露，称外结露，出现这种情况对储粮影响不大。相反，当薄膜内发生结露，称内结露，内结露严重时会引起靠近薄膜的储粮霉变，影响储粮安全。

5. 其他情况下的粮堆结露

粮堆结露除上述几种原因外，在下述情况下也会发生结露。一是在通风不合理，冷空气进入粮堆，不能及时扩散平衡，造成粮堆局部温差过大，达到露点时，容易发生结露。二是仓房日常管理不善，门窗不能适时开关或者仓房密闭性能较差，外界湿热空气进入粮堆，遇到冷的粮面时可能会引起结露。三是在通风管道周围以及囤垛边等地方，也常因内外温差较大易发生结露。四是地下仓夏季粮温低，开仓时空气进入，遇到冷的粮面，会产生结露。

粮堆结露后，能使局部水分增加，引起酶活性增强，呼吸作用旺盛，储粮虫、螨大量生长发育，最终引起粮堆发热、发芽、霉变、腐烂，失去利用价值。因此必须预防结露的发生，一旦发生结露应及时处理。

◆ 任务准备

序号	名称	规格	数量	备注
1	粮仓		1个	装有粮食的实仓或者模拟粮仓
2	粮情资料		1份	
3	粮食扦样器		1套	



活页笔记

◆ 任务实施

1. 操作步骤

(1) 根据粮情检测结果, 查找和分析存在的温差, 判断粮堆可能结露的部位。

(2) 检查结露部位: 检查粮温与水分变化情况, 必要时使用扦样器扦取粮堆内可能结露部位的粮食。

(3) 确定结露发生的部位, 分析结露的原因。

2. 注意事项

(1) 粮堆结露与粮食温度和水分有关, 在检查粮堆结露时对水分高的粮食和温差大的部位要做重点检查。

(2) 分析粮堆结露发生原因时, 要根据温差和露点两个结露条件, 进行具体分析。

◆ 任务评价

班级:

姓名:

学号:

成绩:

评价任务		检查粮堆结露			考核时间: 20min			
序号	评价内容	评价要点	配分	评分标准	检测结果	扣分	得分	备注
1	准备工作	仓房或者模拟仓房的准备	—	鉴定站完成, 考生不记分				
2	操作前提	阅读粮情资料	10分	提问有关结露的概念, 回答不正确扣10分, 不完整扣5分				
3	操作过程	确定检查结露部位	10分	确定部位不正确扣10分				
		检查粮面结露情况	20分	检查不正确扣20分				
		检查粮堆内部结露情况	20分	检查不正确扣20分				
4	操作结果	判断是否发生结露	20分	判断不正确扣20分				
		结露条件	10分	提问结露发生的条件, 回答不正确扣10分, 不完整扣5分				
5	使用工具	熟练规范使用工具	10分	使用扦样器不熟练扣5分; 操作结束后工具未归位扣5分				
6	安全及其他	在规定时间内完成操作	—	每超时1min总分扣5分, 超时3min停止操作			—	
合计			100分					

说明: 学生违章操作或发生事故须停止操作