

优质籼米安全储藏技术研究

邓树华¹ 袁毅² 吴树会¹ 陈志军¹ 陈甜¹ 张军³

(1. 湖南省粮油科学研究设计院,湖南长沙 410201;2. 贵州省粮油科研设计所,贵州贵阳 550003;
3. 中央储备粮张家界直属库,湖南张家界 410000)

摘要:通过比较分析自然低温仓房(16℃)、空调控温仓房(20℃和25℃)以及不作控温处理的对照仓房储藏大米度夏时主要质量指标和品质指标变化规律、害虫发生情况,探讨储备大米宜储性控制关键指标,研究大米储藏安全度夏的可行性。结果表明,温度16℃、湿度65%是优质籼米黄花粘储藏防虫保质的最优储藏条件。在20℃、25℃储藏条件下的大米需结合防虫技术才能安全度夏,自然温度储藏条件下的大米不能安全度夏;色泽气味和品尝评分值是黄花粘宜储性控制关键指标。

关键词:优质籼米;低温储粮;关键指标

中图分类号:S 379.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1007-7561(2016)04-0094-05

Research on safety storage of high quality indica rice

DENG Shu-hua¹, YUAN Yi², WU Shu-hui¹, CHEN Zhi-jun¹, CHEN Tian¹, ZHANG Jun³

(1. Hunan Cereals and Oils Scientific Research and Design Institute, Changsha Hunan 410201;
2. Guizhou Grain and Oil Scientific Research Institute, Guiyang Guizhou 550003;
3. Zhangjiajie Grain Depot of Sinograin, Zhangjiajie Hunan 427200)

Abstract: The main quality indexes of stored indica rice and the variation of the indexes, situation of the pests during summer were analyzed by comparing storage conditions, which were at 16℃, 20℃, 25℃ and atmospheric temperature. The key indicators being suitable for rice storage were discussed. The results showed that the optimal storage conditions for high quality indica rice were at 16℃ with relative humidity 65%. Under 20℃ and 25℃, pest control technology was needed, since under normal atmospheric temperature, the rice was not safe. The key indicators for stored indica rice were color and smell and taste value.

Key words: high quality indica rice; grain low-temperature storage; key indicator

自2008年以来,为应对极端天气及其他突发性事件,各级政府正逐步建立和完善大米应急储备制度。大米是稻谷经过砻谷、碾皮去胚等加工工艺过程生产的成品粮,失去了原粮的保护组织,与稻谷相比,其储藏稳定性低,南方高温高湿地区常规储粮技术难以确保大米安全度夏^[1-3]。目前,大米储藏技术主要有磷化氢熏蒸、充氮气调、空调控温和低温储粮技术等^[4-8]。由于这些技术复杂,成本高,在实践应用中,大米应急储备基本为动态储备,尤其是高温

高湿地区静态储备大米很少。同时,我国还没有出台指导大米安全储藏控制指标和保质期的标准,相关研究基本处于空白。本实验以湖南省主要优质晚籼稻米黄花粘作为研究对象,研究不同储藏温度下优质籼米度夏期间储藏主要质量指标的变化规律,筛选优质籼米宜储性控制关键指标,以期为应急大米安全储藏提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 供试大米

黄花粘籼米(质量等级二级):2014年湖南省桃

收稿日期:2016-01-06

基金项目:2013年粮食公益性行业科研专项(201313004-01)

作者简介:邓树华,1976年出生,男,高级工程师。

源县产晚籼稻,4 t,编织袋包装,20 kg/包,水分14.7%。

1.1.2 试验仓房

中央储备粮张家界直属库慈利分库山洞仓:常年温度维持在 $16 \pm 1^\circ\text{C}$,湿度维持 $65\% \pm 5\%$,属于自然低温、恒温恒湿库。

空调控温平房仓:2间,经隔热防潮处理,配置空调和加湿器。采用空调控温,分别将仓房温度控制在 20°C 左右和 25°C 左右。仓房湿度控制在 $65\% \pm 5\%$ 。

普通平房仓:1间,配置加湿器。仓房湿度控制在 $65\% \pm 5\%$ 。

1.1.3 主要仪器和设备

AL204 电子天平:梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司;HY-2 调速多用振荡器:江苏金坛市中大仪器厂;ZWL-BAI-10 超纯水机:中沃水务环保科技有限公司;722S 型可见分光光度计:上海棱光技术有限公司。

1.1.4 主要试剂

氢氧化钾、无水乙酸钠、无水乙醇、碘化钾、碘:均为分析纯,国药集团公司。

1.2 试验方法

1.2.1 试验方法

将试验包装大米分成四份,每份1 t,分别储藏在四个供试仓房内,以码垛形式堆放。试验共设置16、20、25 $^\circ\text{C}$ 三个温度梯度,以不做控温处理储藏作为对照,所有仓房湿度均控制在 $65\% \pm 5\%$,湿度控制的依据是不同温度条件下维持大米水分在14.5%左右所需的湿度,详见粮食平衡水分表^[1]。每月定期扦样,跟踪检测储藏大米的品质。大米储藏品质的检测指标主要有:水分、大米碎米总量、小碎米率、垩白粒率、垩白度、黄粒米、脂肪酸值、直链淀粉、感官评价评分、色泽气味等^[9-10],其中,小碎米率、碎米总量、垩白粒率和垩白度等指标每两个月检测一次,其余指标每月检测一次。试验过程中,每天监控仓房温湿度。试验时间为2015年4月20日至2015年10月30日。

1.2.2 样品扦样分样方法

样品扦样、分样方法采用国标 GB5491—85《粮

食、油料检验 扦样、分样法》。

1.2.3 大米品质检测方法

水分:GB 5497—1985《粮食、油料检验水分测定法》;大米碎米总量、小碎米率:GB/T 5503—2009《粮食、油料检验 碎米检验法》;垩白粒率、垩白度:GB/T 17891—1999《优质稻谷》;黄粒米:GB 5496—85《粮食、油料检验 黄粒米及裂纹粒检验法》;感官评价评分:GB/T 15682—2008《粮油检验 稻谷、大米蒸煮食用品感官评价方法》;色泽气味:GB/T 5492—2008《粮油检验 粮食、油料的色泽、气味、口味鉴定》;脂肪酸值:GB15684—1995《谷物制品脂肪酸值测定法》;直链淀粉含量:GB/T 15683—2008《大米直链淀粉含量的测定》。

1.3 数据处理

使用 DPS 数据处理软件和 EXCEL 办公软件进行数据分析。

大米储藏安全度夏判定:综合参考 GB/T20569—2006《稻谷储藏品质判定规则》和 GB1354—2009《大米》以及有关文献的基础上,将供试大米安全度夏的指标定义为:大米质量指标不低于优质籼米三级。如果低于优质籼米于三级,则视为大米不能安全度夏^[6-7]。

2 结果与分析

2.1 大米储藏安全水分

利用加湿器控制仓房湿度后各供试仓房大米水分含量情况见图1。由图1可知,不同仓储条件下的供试大米水分均处于 $14.5\% \pm 0.5\%$,证明大米储藏期间仓房湿度控制良好。同时,整个储藏期间,大米未发生霉变。结果表明, $14.5\% \pm 0.5\%$ 属于大米储藏安全水分。

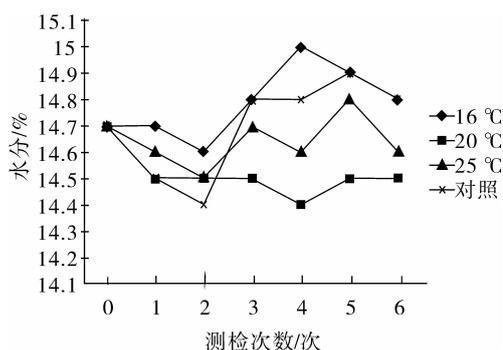


图1 水分变化曲线图

注:“0”代表供试大米入仓前的检测结果,下同。

2.2 害虫发生情况

供试大米在不同储藏条件下的害虫发生情况见表1。由表1可知,在16℃储藏条件下供试大米在整个储藏期间未检出储粮害虫,自然温度、25℃、20℃储藏条件下供试大米入夏后出现储粮害虫。结果表明,从储藏包装大米害虫零容忍角度出发,若不配套使用其他储粮技术,低温储藏应是优质大米储备的最优模式。

表1 供试大米害虫发生情况

储藏条件	出现时间/(年/月)	主要种类	虫口密度/(头/kg)	处理方式
16℃	/	/	0	
20℃	2015.07	玉米象	2	磷化氢
25℃	2015.06	玉米象	2	熏蒸处理
对照	2015.06	玉米象	3	

2.3 主要指标变化规律

2.3.1 小碎米率

供试大米小碎米率在储藏期间的变化情况见图2。由图2可知,不同储藏条件下,小碎米率随着储藏时间的延长而逐渐增加;度夏后,25℃储藏条件下的供试大米小碎米率最高,为0.08%,远低于优质籼米二级标准0.5%的规定,16℃储藏条件下的小碎米率与自然温度储藏条件下的小碎米率相等。结果表明,在检测周期内,小碎米率变化与储藏时间呈正相关。从小碎米率指标来看,不论何种储藏方式,供试大米均能安全度夏。

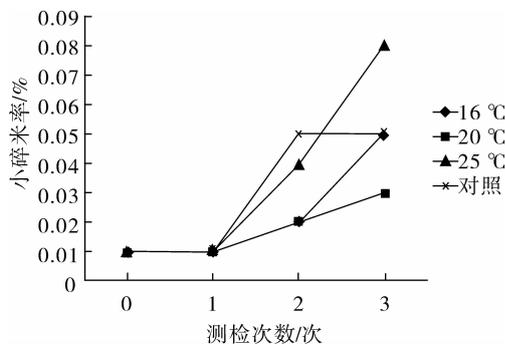


图2 小碎米率变化曲线图

2.3.2 碎米总量

供试大米碎米总量在储藏期间的变化情况见图3。供试大米起始碎米率为7.1%,属于优质籼米一级,经不同储藏条件度夏后,16℃储藏条件下的大米碎米率为8.6%,仍属于优质籼米一级,其他储藏

条件下的大米碎米总量均略超过优质籼米一级碎米总量≤10%的规定。总体来看,不同储藏条件下,碎米总量随着储藏时间的延长而逐渐增加。结果表明,在检测周期内,碎米总量与储藏时间、储藏温度均呈正相关;从碎米总量指标来看,不论何种储藏条件,供试大米均能安全度夏。

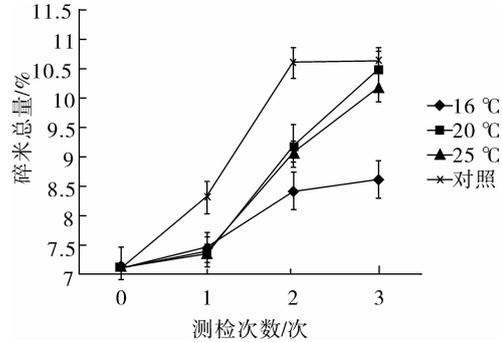


图3 碎米总量变化曲线图

2.3.3 垩白粒率

供试大米垩白粒率在储藏期间的变化情况见表2。由表2可知,不同储藏条件下,垩白粒率随着储藏时间的延长而逐渐增加。试验结束时,25℃和自然温度储藏条件下,垩白粒率最高,为16.3%,但均未超过优质籼米二级标准20.0%的规定。经显著性分析表明,不同储藏条件下,供试大米经度夏后,垩白粒率无显著性差异。表明在检测周期内,垩白粒率与储藏时间呈正相关,与储藏温度不相关;从垩白粒率储藏指标来看,不论何种储藏条件,供试大米均能安全度夏。

表2 垩白粒率测定结果

储藏条件	检测次数			
	0	1	2	3
16℃	5.3±0.3a	6.3±0.9a	8.0±0.6a	15.0±1.8a
20℃	5.3±0.3a	8.0±0.6ab	9.7±0.9ab	14.0±0.6a
25℃	5.3±0.3a	11.3±0.9b	13.0±1.2b	16.3±0.9a
对照	5.3±0.3a	10.0±1.5b	11.7±0.9bc	16.3±1.5a

注:表中值为平均值±标准误。同一列中两平均值后字母相同表示无显著差异,字母不同表示差异达P<0.05水平。下同。

2.3.4 黄粒米

供试大米储藏期间黄粒米含量变化情况见表3。由表3可知,各储藏条件下的供试大米产生的黄粒米最高值仅为0.2%,16℃储藏条件下,黄粒米含量一直为零。表明在检测周期内,黄粒米与储藏时间呈正

相关,与储藏温度基本呈正相关,从黄粒米指标来看,不论何种储藏条件,供试大米均能安全度夏。

表3 黄粒米测定结果 %

储藏条件	检测次数			
	0	1	2	3
16 ℃	0.00 ± 0.00a	0.00 ± 0.00a	0.00 ± 0.00a	0.00 ± 0.00a
20 ℃	0.00 ± 0.00a	0.05 ± 0.01a	0.15 ± 0.02b	0.18 ± 0.01b
25 ℃	0.00 ± 0.00a	0.01 ± 0.01a	0.06 ± 0.01b	0.10 ± 0.01c
对照	0.00 ± 0.00a	0.09 ± 0.00b	0.18 ± 0.02c	0.22 ± 0.02c

2.3.5 直链淀粉含量

供试大米储藏期间直链淀粉含量变化情况见图4。由图4可知,各储藏条件下的供试大米直链淀粉含量在第四次检测(8月份)时达到最大峰值后开始下降。根据 GB 1354—2009 优质籼米直链淀粉含量为 14.0%~24.0% 的规定,供试大米在整个试验期间直链淀粉均在优质籼米直链淀粉标准规定的范围之内。表明在检测周期内,直链淀粉含量与储藏温度、储藏时间无直接相关性。从直链淀粉含量指标来看,不论何种储藏条件,供试大米均能安全度夏。

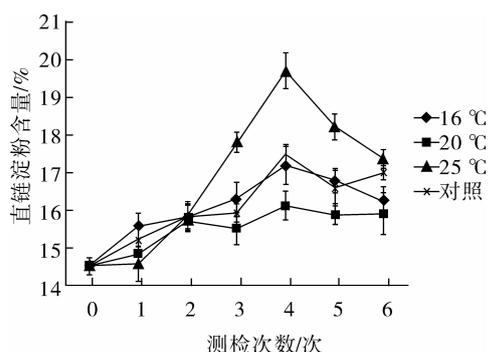


图4 直链淀粉含量变化曲线图

2.3.6 色泽气味

供试大米色泽气味在储藏期间的变化情况见表4。由表4可知,自然温度储藏条件下的供试大米于试验结束时出现无光泽,有异味的现象,其他储藏条件下的供试大米在整个储藏期间色泽气味均属正

表4 色泽气味测定结果

储藏条件	检测次数					
	0	1	3	4	5	6
16 ℃	正常	正常	正常	正常	正常	正常
20 ℃	正常	正常	正常	正常	正常	正常
25 ℃	正常	正常	正常	正常	正常	正常
对照	正常	正常	正常	正常	正常	无光泽, 有异味

常。结果表明,自然温度储藏条件下供试大米不能安全度夏。

2.3.7 品尝评分值

供试大米品尝评分值变化情况见图5。由图5可知,试验结束后,16 ℃储藏条件下的大米品尝评分值最高,为82分。16、20和25 ℃储藏条件下的大米品尝评分值均属于优质籼米二级的标准范围,自然温度储藏条件下的大米品尝评分值最低(76分),已属于优质籼米三级的标准范围。表明从单一品种来看,在检测周期内,优质大米品尝评分值与储藏时间、储藏温度均呈负相关。从品尝评分值来看,不论何种储藏条件,供试大米均能安全度夏。

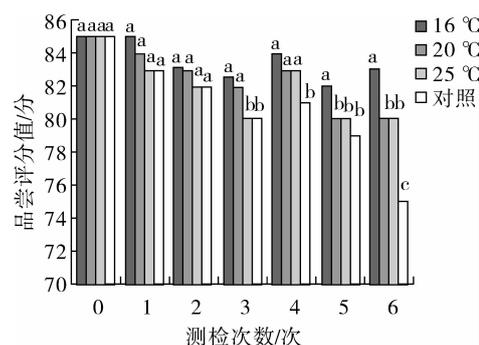


图5 品尝评分值

2.3.8 垩白度

供试大米垩白度在储藏期间的变化情况见表5。由表5可知,供试大米垩白度随储藏时间的延长而逐渐增加,随储藏温度的增加而逐渐增加。试验结束时,20 ℃储藏条件下供试大米的垩白度最低,为3.71%,常温条件下,供试大米垩白度最高,为5.74%。经显著性分析表明,16 ℃和20 ℃储藏条件下,垩白度值无显著性差异。表明在检测周期内,垩白度与储藏时间、储藏温度均呈正相关。由于同一储藏条件下,黄花粘垩白度增加幅度较小,很难利用垩白度来评价供试大米能否安全度夏。

表5 垩白度测定结果 %

储藏条件	检测次数			
	0	1	2	3
16 ℃	2.39 ± 0.21a	3.59 ± 0.16a	3.30 ± 0.25a	3.83 ± 0.23a
20 ℃	2.39 ± 0.21a	3.09 ± 0.20a	3.76 ± 0.28ab	3.71 ± 0.40a
25 ℃	2.39 ± 0.21a	3.01 ± 0.18a	4.37 ± 0.30b	5.25 ± 0.29b
对照	2.39 ± 0.21a	5.08 ± 0.52b	5.77 ± 0.23c	5.74 ± 0.41b

2.3.9 脂肪酸值

供试大米脂肪酸值在储藏期间的变化情况见图6。由图6可知,不同储藏条件下的供试大米脂肪酸

值随储藏时间的延长而逐渐增加。试验结束时,对照仓所储大米脂肪酸值最高,16℃储藏条件下所储大米脂肪酸值最低。表明在检测周期内,脂肪酸值与储藏时间均呈正相关,与储藏温度相关性较小。由于脂肪酸值变化与储藏温度相关性较小,且不属于优质籼米定等指标,很难利用脂肪酸值来评价供试大米品质劣变程度以及供试大米能否安全度夏。

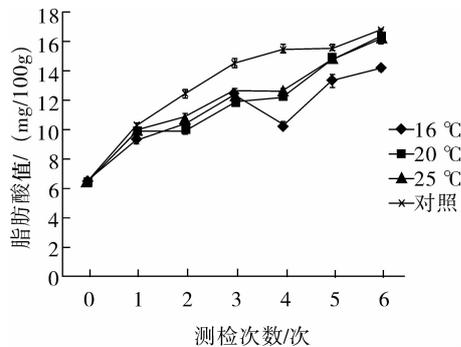


图6 脂肪酸值变化曲线图

3 讨论

3.1 优质籼米储藏最优模式的探讨

温度和湿度是优质籼米能否安全储藏的关键因子。本试验数据表明,仓房相对湿度控制在 $65\% \pm 5\%$,可以确保所储大米基本处于不丢水,不增水的状态。仓房温度控制在 16℃ 左右,可确保所储大米不生虫。同时,低温储藏条件下,碎米总量、黄粒米、品尝评分值三个定等指标及垩白度均明显好于其他储藏条件,垩白粒率指标明显好于 25℃ 和常温储藏条件。因此,温度 16℃ ,湿度 $65\% \pm 5\%$ 应是优质籼米黄花粘储藏防虫保质保鲜的最优储藏模式。

3.2 优质籼米宜储性控制关键指标的探讨

本实验供试大米初始指标小碎米率、碎米总量、垩白粒率、黄粒米、色泽气味、直链淀粉含量等指标均表明其为优质籼米一级时,品尝评分值指标表明供试大米为优质籼米二级,表明品尝评分值应是储备大米宜储性控制关键指标之一;当试验结束时,供

试大米品质指标小碎米率、碎米总量、垩白粒率、黄粒米、直链淀粉含量、品尝评分值等指标均表明供试大米能安全度夏时,色泽气味指标显示常温储藏条件下的供试大米已不能安全度夏,表明色泽气味应是优质籼米宜储性控制的另一关键指标。因此,从单一品种来看,优质籼米宜储性控制关键指标应为色泽气味和品尝评分值。优质籼米宜储性控制关键指标是否有其他指标,仍需大量优质籼米品种进行分析比较及验证。

4 结论

供试优质二级籼米黄花粘在实仓温度 16℃ ,湿度 $65\% \pm 5\%$ 储藏条件下,能够安全度夏。 20℃ 和 25℃ 储藏条件下的供试大米需结合防虫技术才能安全度夏,自然温度储藏条件下的供试大米不能安全度夏。

参考文献:

- [1]王若兰. 粮油储藏学[M]. 北京:中国轻工业出版社,2012.
- [2]李秀娟,张忠杰,任广跃,等. 高水分成品大米低温储存及低温解除后品质变化研究[J]. 粮油食品科技,2014,22(5):93-99.
- [3]王保生,李玲萍,陈跃,等. 大米安全度夏的试验报告[J]. 武汉粮食工业学院学报,1992(2):50-59.
- [4]王小坚. 高水分大米度夏保藏试验[J]. 粮食储藏,2002,31(5):21-23.
- [5]彭明辉,王浩刚,梁颖祺,等. 南方地区采取多种综合措施延长高水分大米储藏期限试验[J]. 粮油仓储科技通讯,2014(5):21-24.
- [6]舒满夫,闵炎芳,章波,等. 高大平房仓大米准低温安全储存技术探讨[J]. 粮油仓储科技通讯,2013(3):25-27.
- [7]李星星,张喜基. 南方地区东北大米储藏保鲜技术初探[J]. 粮食科技与经济,2010,35(3):30-31.
- [8]许孔学. 机械通风储存高水分包装大米安全度夏试验[J]. 粮油仓储科技通讯,1994(3):9-12.
- [9]王春莲,王则金,林震山,等. 大米储藏过程品质变化研究[J]. 粮食与饲料工业,2014(5):5-9.
- [10]王瑾,王世让,屈岩峰,等. 大米贮藏品质变化规律研究[J]. 粮食加工,2009,34(5):30-31. 