

DOI: 10.16210/j.cnki.1007-7561.2020.03.023

# 偏高水分稻谷过夏储藏期间 品质变化研究

李 佳, 曹 毅, 赵 旭

(辽宁省粮食科学研究所, 辽宁 沈阳 110032)

**摘 要:** 针对偏高水分稻谷过夏储藏期间易发生品质劣变的情况, 利用空调控温储粮技术, 开展偏高水分稻谷品质变化研究实仓实验, 跟踪测定过夏期间水分、脂肪酸值和米饭硬度等质构品质指标的变化情况, 结果表明: 在高温期间, 偏高水分稻谷品质变化情况为水分基本保持不变; 脂肪酸值、米饭硬度、胶着性和咀嚼性上升; 弹性和粘性下降; 内聚性基本不变。由此可见, 利用低温储粮技术偏高水分稻谷可以安全过夏, 并能达到保持储粮品质, 保证储粮安全的目的。

**关键词:** 偏高水分; 稻谷; 过夏期间; 品质

中图分类号: TS205.9; S379.2 文献标识码: A 文章编号: 1007-7561(2020)03-0144-04

## Study on quality changes of high-moisture rice during over-summer storage

LI Jia, CAO Yi, ZHAO Xu

(Liaoning Province Grain Science Research Institute, Shenyang, Liaoning 110032, China)

**Abstract:** Aiming at the situation that high-moisture rice is prone to quality deterioration during the summer storage period, a real warehouse test of high-moisture rice quality change was carried out to track and measure the moisture, fatty acid value and rice hardness during the summer using air-conditioning and temperature-controlled grain storage technology. The change of texture quality index showed that during high temperature weather, the quality changes of high-moisture rice included basically unchanged water remaining; increased fatty acid value, rice hardness, gluing and chewing properties; decreased elasticity and viscosity; basically unchanged cohesion. It can be seen that the high-moisture rice grains can safely survive the summer with the using of low-temperature grain storage technology, and can achieve the purpose of the quality maintaining and safety ensuring of stored grain.

**Key words:** high water content; rice; summer period; quality

稻谷是我国最主要的粮食作物之一, 我国水稻的播种面积约占粮食作物总面积的 1/4, 产量约占全国粮食总产量的 1/2, 占世界粮食总产量的 35%, 居世界第一位, 产区遍及全国各地。稻谷是我国主要的储备品种, 更是我国主要口粮之一。随着经济的发展, 人民生活水平的提高, 市场对

大米品质要求也逐年提高。加工企业为减少碎米, 提高出米率, 保证口感, 也不愿意采购水分偏低的稻谷。对于仓储企业, 偏高水分稻谷出库时可以提高企业效益。目前, 国内对于偏高水分稻谷储藏过程中品质的研究只停留实验室层面, 并未应用到实仓实验。本实验选取典型粮仓作为实验仓房, 在空调控温储粮技术条件下开展偏高水分稻谷过夏期间储存品质和质构特性的变化研究。通过对储存品质和质构特性的变化规律分析, 为今后科学指导偏高水分稻谷储藏, 保持稻谷的食

收稿日期: 2020-02-06

基金项目: 辽宁省自然科学基金指导计划(2018011628-301)

作者简介: 李佳, 1980 年出生, 女, 硕士研究生, 高级工程师, 研究方向为粮食储藏及加工。

用品质提供依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 实验仓房基本情况

选择中储粮盘锦直属库高大平房仓为实验仓房。仓房长 53.7 m、宽 26 m，装粮高度 6 m。仓

房配备粮情检测系统、机械通风设备，KFR-72-D13 空调 4 台，单台功率 3 kW，对称放置，空调于 5 月下旬开启至 9 月末关闭，开启温度为 20~22℃。该仓储藏的粮食为 2018 年收获的稻谷，表 1 为实验仓房入仓稻谷品质情况。

表 1 实验仓房入仓稻谷品质

数量/t	水分/%	杂质/%	脂肪酸值 (mgKOH/100 g)	出糙率/%	整精米率/%	品尝评分	色泽气味
5 873	15.50	0.8	13.2	80.80	67.40	86	正常

### 1.2 粮情检测系统

仓房内安装 LC-6 型粮情测控系统，用以采集粮堆温度和湿度数据。仓内测温点采取矩阵布点，分四层 91 根测温电缆共 364 个测温点。

### 1.3 仪器和设备

Brookfield CT3 型质构仪：美国博勒飞公司；PH-240(A)鼓风干燥箱：上海一横科学仪器有限公司；JXFM110 型锤式旋风磨、JGWJ8098 型稻谷精米检测机：上海嘉定粮油仪器有限公司；HY-4 调速多用振荡器：常州智博瑞仪器制造有限公司。

### 1.4 样品的扦取

选取偏高水分稻谷仓作为实验仓房，按照图 1 所示的取样点，每季度取样一次，全仓 14 个取样点，每点 5 层，每次共扦取 70 个稻谷样品，样品混合后分别测定水分、脂肪酸值等储藏品质指标及测定米饭质构品质。

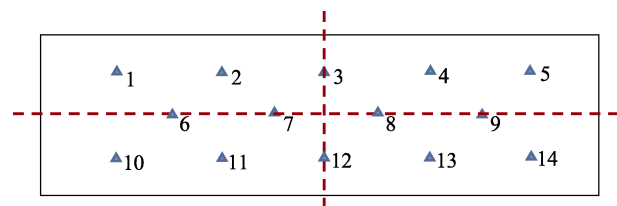


图 1 实验仓稻谷取样点的布点图

## 1.5 实验方法

### 1.5.1 水分的测定

采用 GB 5009.3—2016《食品安全国家标准 食品中水分的测定》第一法直接干燥法测定样品水分含量。

### 1.5.2 脂肪酸值、色泽、气味和品尝评分值的测定

采用 GB/T 20569—2006《稻谷存储品质判

定规则》方法测定样品脂肪酸值、色泽、气味和品尝评分值。

### 1.5.3 质构品质测定

粳稻碾白成标一米，装入铝盒淘洗两次后加水，放入蒸锅蒸煮成米饭，放至室温使用质构仪进行测定。质构参数的设定：选用 TA-AACC36 探头；测试类型为 TPA 质构分析；测试目标距离值为 15 mm；触发点负载 20 g，测试速度 0.5 mm/s；测试循环数为 2 次。对一组样品进行 3 次平行测定，取平均值。

## 2 结果与分析

### 2.1 温度变化曲线

图 2 为 2019 年 6 月 3 日~9 月 23 日实验仓房外温、仓温、全仓平均粮温和表层粮温曲线变化图，从图 2 可以看出，随着外温的变化，仓温、全仓平均粮温和表层粮温曲线缓慢变化。5 月中旬开启空调控制粮仓温度，进入夏季高温期，最高仓温 23.3℃，最高粮温 10.5℃，表层粮温稳定在 20℃左右，空调控温储粮技术可有效控制表层粮温，能够实现低温储粮。

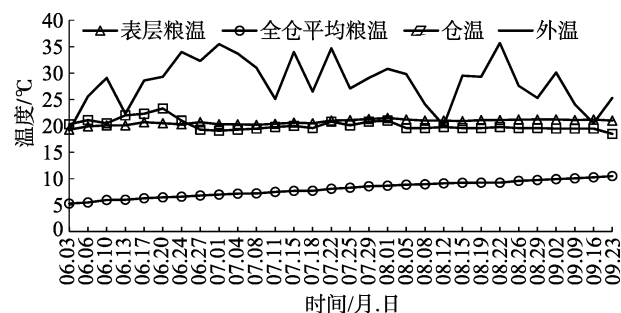


图 2 温度变化曲线

### 2.2 储藏期间品质变化情况

#### 2.2.1 水分变化情况

粮食储藏期间水分的变化与安全储藏有着密

切关系，水分是粮粒内部发生各种生化反应的介质，粮食水分可以直接反应粮食安全性和稳定性<sup>[1]</sup>。图 3 为水分变化曲线，从中可以看出，进入夏季高温期，水分从 15.3% 下降到 15.1%，下降了 0.2%，基本维持稳定，保证了偏高水分稻谷的储藏品质。

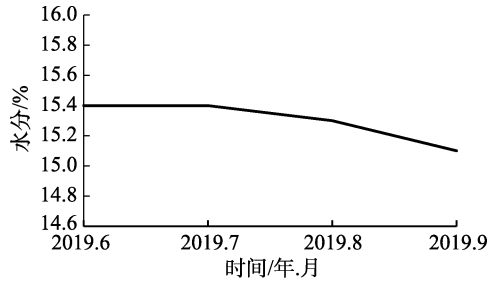


图 3 水分变化曲线

### 2.2.2 储藏品质指标变化情况

稻谷中含有一定的脂肪，而这些脂肪中的脂肪酸，特别是不饱和脂肪酸，很容易在外界因素的影响下发生氧化及水解反应，从而引起酸败，氧化可能产生低碳链的酸，水解产物便有脂肪酸<sup>[2]</sup>。在夏季高温季节，含水量高的稻谷脂肪容易水解，使游离脂肪酸含量显著增加。由表 2 可以看出，从 3 月到 6 月，随着气温、仓温的升高，脂肪酸值上升幅度较大；之后进入高温期开启空调，仓温、粮温得到控制，脂肪酸值上升速度减缓。色泽、气味均为正常；由于稻谷水分维持稳定，且

水分偏高，故品尝评分值几乎没有变化，保持在 85 左右。

表 2 实验仓储品质变化情况

时间	品质		
	脂肪酸值 / (mgKOH/100 g)	品尝评分/分	色泽气味
2019.3	13.6	85	正常
2019.6	15.3	85	正常
2019.7	16.0	86	正常
2019.8	16.1	85	正常
2019.9	16.2	82	正常

### 2.2.3 质构品质变化情况

从图 4 可以看出，硬度是第 1 次压缩所用的最大压力。随着粳稻储藏时间的延长，大米淀粉老化加剧与蛋白结合紧密，使米饭硬度增加。

米饭粘性是探头从样品中离开时的力。随着储藏时间的延长，大米细胞壁较为坚固，蒸煮时不容易破裂，因此粘性降低。

米饭的内聚性随着储藏时间的延长没有明显变化。

米饭弹性是第 1 次压缩结束与第 2 次压缩开始间样品恢复的高度，表征变形样品在去除变形力后恢复到变形前条件下的高度或体积比率，是反映米饭食味的重要指标之一，储藏过程中直链淀粉含量增加使大米弹性降低。

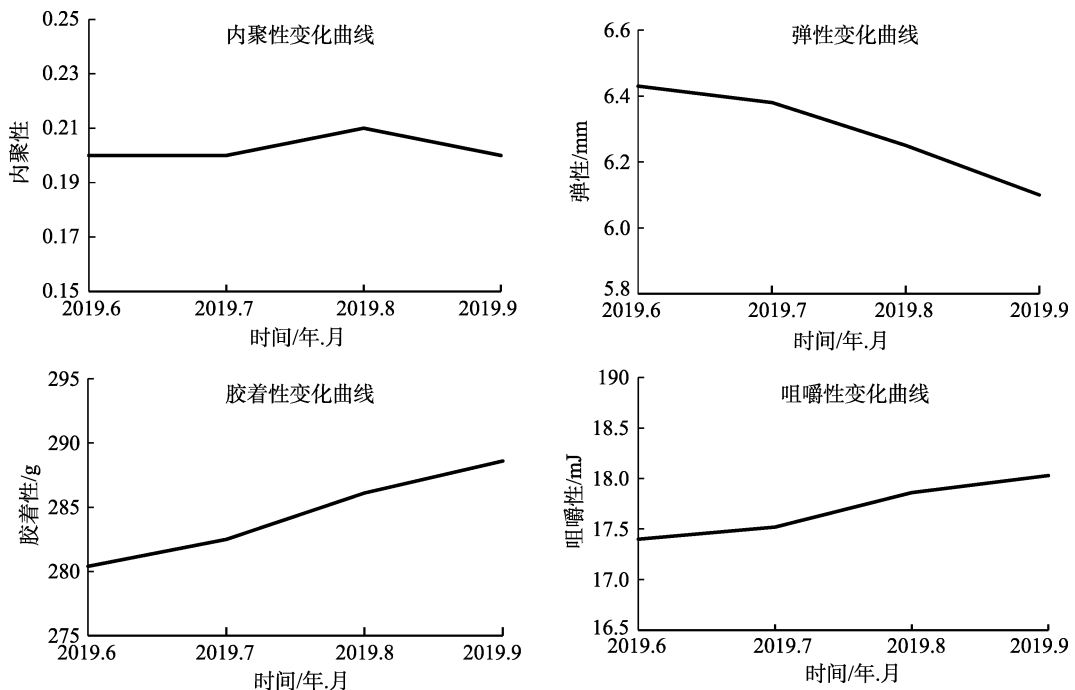


图 4 米饭质构品质变化情况

胶着性代表把半固体样品破裂成可咀嚼吞咽时的稳定状态所需能量。随着储藏时间的延长,呈现上升趋势。

咀嚼性表示把半固体样品咀嚼成能够吞咽的稳定状态所需的能量。随着储藏时间的延长,咀嚼性呈现上升趋势。

米饭质构特性会影响大米的食用品质。实验结果表明,米饭的硬度、粘性、弹性、胶着性和咀嚼性与米饭感官品质关系密切,可以作为米饭品质评判指标。采用空调控温储粮技术,偏高水分稻谷质构品质变化不明显。


### 3 结论

应用低温绿色储粮技术,仓房内稻谷试样各项品质指标变化趋势不显著,水分从 15.4%降至 15.1%;脂肪酸值从春季的 13.6 mgKOH/100 g 升至 16.2 mgKOH/100 g;蒸煮后米饭硬度从 1 291 g 升至 1 329 g;粘性从 1.58 mJ 降至 1.14 mJ;弹性从 6.43 mm 降至 6.10 mm;胶着性从 280.4 g 升至

288.6 g;咀嚼性从 17.40 mJ 升至 18.03 mJ;内聚性变化不明显。

偏高水分稻谷应用低温绿色储粮技术在夏季高温期可以有效控制仓温、粮温,减少稻谷水分损失;减缓脂肪酸值等储藏品质指标的变化;而且通过测定米饭的质构品质与品尝评分值等感官评价,将仪器指标与直接感官相结合,更加全面地对米饭食味品质进行了综合评定。因此,在夏季高温期,应用空调控温储粮技术,偏高水分稻谷能够较好的保持各项品质指标,达到绿色储粮的目的。

### 参考文献:

- [1] VILLAREAL R M, RESURRECCION A P, SUZUKI L B. Changes in physicochemical properties of rice during storage[J]. *Starke*, 1976(28): 88-94.
- [2] 刘双. 影响稻谷脂肪酸值测定的因素[J]. *粮食储藏*, 2017, 46(6): 35-37. 

备注: 本文的彩色图表可从本刊官网 (<http://lyspkj.ijournal.cn/ch/index.aspx>)、中国知网、万方、维普、超星等数据库下载获取。

· 信息窗 ·

## 联合声明：减轻 2019 冠状病毒病对粮食贸易和市场的影

——粮农组织总干事屈冬玉、世卫组织总干事谭德塞、世贸组织总干事阿泽维多的联合声明

2020 年 3 月 31 日,罗马/日内瓦国际贸易维系着全世界亿万人口的粮食安全和生计。当前各国纷纷采取应对措施,以遏制日益加剧的 2019 冠状病毒病 (COVID-19) 大流行。此时此刻,我们必须谨防这类措施对粮食供应可能产生的不利影响,避免对全球贸易和粮食安全造成意想不到的后果。

在采取措施保护民众健康和福祉的同时,各国应确保贸易相关措施不会阻碍粮食供应链的正常运转。农业和食品行业工人的正常流动受限,食品集装箱在边境停留时间过长,都会导致易腐食品变质,加剧粮食浪费。粮食贸易限制举措也可能引发对食品安全的不必要担忧。此类后果一旦显现,将对粮食供应链造成破坏,对最弱势群体和粮食不安全人口造成尤为严重的影响。

粮食供应的不确定性可能会引发一连串的限制出口举动,导致全球粮食市场出现供应短缺。此类市场反应可能改变粮食供需平衡,导致价格飙升、波动加剧。以往的危机告诉我们,此类措施特别不利于低收入缺粮国和那些需要采购粮食以援助饥饿人口的人道主义组织。

我们必须防止重蹈覆辙。值此特殊时刻,当务之急

是加强而非弱化国际合作。在实施封锁管控以应对疫情期间,必须想方设法维持贸易自由流通,尤其要避免出现粮食短缺;必须确保粮食生产、加工和零售从业人员的安全,最大限度地减少疫情在相关部门内的传播,维护粮食供应链的正常运转;同时还必须保障社区内的食品供应,满足行动受限的消费者,特别是最脆弱人群的需求。

我们还必须确保向各方及时提供信息,令其掌握粮食贸易措施、粮食生产、消费和库存水平及粮食价格相关情况。这样可以减少不确定性,有助于生产者、消费者和贸易商做出知情决定。最重要的是,此举有助于遏制“恐慌性购买”及囤积食物和其他必需品的行为。

疫情当前,我们必须同舟共济,采取负责任行动,恪守共同承诺,即:加强粮食安全、食品安全和营养,从总体上提升世界人民的福祉。在采取 2019 冠状病毒病应对措施时,必须确保必需品供应不出现意外断档,谨防饥饿和营养不良状况出现恶化。

(转自:联合国粮农组织 (FAO) 官方微信公众号, 2020 年 4 月 2 日)