

# 不同包装材料对大米品质的影响

张红建,谢更祥,邹易,赵阔,陈艳,郑联合

(海南省粮油科学研究所,海南 琼海 571400)

**摘要:**采用不同阻隔性材料对大米进行真空包装,以水分含量、脂肪酸值、直链淀粉、咀嚼性、附着性等为指标,研究高温、高湿条件下大米品质与时间的变化关系。结果表明:PA/EVOH/PE等高阻隔性材料能减轻外界不良环境对大米水分含量的影响,延缓大米脂肪酸值、直链淀粉含量变化,降低大米附着性下降速率,维持大米咀嚼性在相对稳定状态。高温、高湿条件下,高阻隔性包装材料能有效延缓大米品质的劣变,延长大米储藏期。

**关键词:**大米;包装材料;品质变化

**中图分类号:**TS 213.3;TB 484 **文献标识码:**A **文章编号:**1007-7561(2018)04-0027-04

## Effect of different packaging material on the quality of rice

ZHANG Hong-jian, XIE Geng-xiang, ZOU Yi, ZHAO Kou, CHEN Yan, ZHENG Lian-he

(Hainan Grain & Oil Science Research Institute, Qionghai, Hainan 571400)

**Abstract:** Rice was packed by different barrier material with vacuum packing. The relationship between rice quality and time in high temperature and high humidity conditions was studied with moisture content, fatty acid value, amylose content, chewiness, adhesion as evaluation indexes. The results indicated that the high-barrier material such as PA/EVOH/PE could reduce the effect of bad environment on the moisture content of rice, delay the change of fatty acid value and amylose content, reduce the rate of the decrease of the adhesion, and keep the rice chewiness in relatively stable. As result, high-barrier material could effectively delay the quality deterioration of rice and extend the rice storage period in high temperature and high humidity conditions.

**Key words:** rice; packaging material; quality change

大米是我国居民最常食用的主食,由于大米中蛋白质、淀粉等营养物质直接暴露于空气中,在储藏过程中易受温湿度等外界环境影响,表现出吸湿性强、虫害易滋生、营养物质代谢速度快等现象,从而极易造成大米陈化、霉变、感官和营养品质降低等问题<sup>[1-2]</sup>。针对这些问题,目前主要采用抽真空、充N<sub>2</sub>、充CO<sub>2</sub>等包装方法。姜平研究发现采用高阻隔包装材料充CO<sub>2</sub>包装能使大米在25℃条件下储藏9个月而保持大米组织结构和蒸煮特性良好<sup>[3]</sup>。李军城、温海实验发现,采用尼龙复合膜真空包装大米能有效防止大米霉变<sup>[4]</sup>。崔铭育研究表明,当CO<sub>2</sub>和N<sub>2</sub>的比例为1:1时大米品质稳定性最好<sup>[5]</sup>。

海南为高温、高湿地区,大米储藏难度较其他地方大,而且海南地区岛屿多,岛上资源有限,较难

实施低温或准低温储粮。为解决海南地区大米易陈化等问题,本文采用不同阻隔性材料对大米进行真空包装,以水分、脂肪酸值、直链淀粉、咀嚼性、附着性等为指标,研究高温、高湿条件下大米品质与时间的变化关系,以求解决海南地区诸岛屿大米储藏难度大等问题。

## 1 材料与方法

### 1.1 仪器与设备

AL104 电子天平:梅特勒—托利多仪器有限公司;TEX-100N 食感测试仪:日本JISC公司;DHG-9123A型电热恒温鼓风干燥箱:上海一恒;恒温恒湿培养箱:天津市泰斯特仪器有限公司。

### 1.2 实验材料

稻谷购买于海南当地农民,品种为科十三,实验前将稻谷加工成一级大米。采用TSY-T1水蒸气透过率测试仪测试实验所需包装材料的水蒸气透过率,参照GB/T 1038—2000对其进行O<sub>2</sub>透过量检

收稿日期:2018-01-15

基金项目:海南省省属科研院所技术开发研究专项(KYYS-2015-33)

作者简介:张红建,1989年出生,男,工程师。

通讯作者:郑联合,1968年出生,男,研究员。

测。材料的高、中、低阻隔性能一般按照 25 μm 厚的薄膜透气性划分,透气量小于 5 cm<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup> · 24 h · 0.1 Mpa) 的材料称为高阻隔性材料,透气量在 5 ~ 200 cm<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup> · 24 h · 0.1 Mpa) 称为阻隔性材料,透气量大于 200 cm<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup> · 24 h · 0.1 Mpa) 以上的为低阻隔性材料。通过水蒸气、O<sub>2</sub> 透过率综合考虑,本次实验所用材料阻隔性高低顺序为 150 μm 厚的 PA/EVOH/PE > 160 μm 厚的 PA/PE > 150 μm 厚的 PE/EVOH/PE > 120 μm 厚的 PET/PE > 130 μm 的 BOPP/PE。各相关指标见表 1。

表 1 包装材料特性

编号	包装材料成分	厚度/ μm	水蒸气透过率/[g/(m <sup>2</sup> · 24 h)]	O <sub>2</sub> 透过率/[cm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> · 24 h · 0.1 Mpa)]	价格/(元/m)
A	PA/PE	160	3.543	11.4	1.35
B	PE/EVOH/PE	150	2.482	24.66	1.52
C	PA/EVOH/PE	150	2.556	1.70	1.54
D	BOPP/PE	130	2.266	501.54	1.32
E	PET/PE	120	2.869	75.59	1.34

注:PA/PE 指包装材料为尼龙与聚乙烯两种材料聚合而成;PE/EVOH/PE 为聚乙烯、乙烯—乙醇醇共聚物、聚乙烯聚合而成;PA/EVOH/PE 为尼龙、乙烯—乙醇醇共聚物、聚乙烯三种材料聚合而成;BOPP/PE 为珠光膜、聚乙烯两种材料聚合而成;PET/PE 为聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚乙烯两种材料聚合而成。

### 1.3 实验方法

#### 1.3.1 储藏方法

将 1 kg 大米分别装入表 1 材料制成的 18 cm × 24 cm 包装袋中,抽真空处理,然后放入 30 °C、相对湿度为 85% ± 2% 的恒温恒湿箱中。每 30 d 取出相应样品,对其水分、脂肪酸值、直链淀粉、咀嚼性及附着性等进行测试,分别对储存前及储存完成后的大米进行感官评价,每个样品重复检测 3 次,测量结果以平均值表示。

#### 1.3.2 水分测定

采用《GB/T 5009.3—2010 食品中水分的测定》中 105 °C 恒重法。

#### 1.3.3 脂肪酸值测定

采用《GB/T 20569—2006 稻谷储存品质判定规则》中脂肪酸值测定方法。

#### 1.3.4 直链淀粉测定

采用《GB/T 15683—2008 大米 直链淀粉含量的测定》方法。

#### 1.3.5 感官评价

采用《GB/T 15682—2008 粮油检验 稻谷、大米蒸煮食用品质感官评价方法》。

#### 1.3.6 咀嚼性、附着性的测定

称取 10 g 试样放入 25 mm × 40 mm 的铝盒中,

先用 30 mL 蒸馏水淘洗一次,再用 30 mL 蒸馏水冲洗一次。冲洗完成后,每个铝盒各加蒸馏水 12 mL,加盖,放入已经沸腾的锅中蒸屉上,蒸煮 40 min 后蒸锅停止加热,试样再于蒸锅中热焖 10 min。测试时,从锅中取出铝盒,打开铝盒盖,趁热直接采用食感测试仪进行测试。每个样品作 6 次平行实验,求平均值。

食感测试仪测试程序如下:采用食感测试模式,D20 mm × H12 mm 的标准平型治具,压缩比例设为 70%,试样高度为 20 mm,移动速度为 600 mm/min,实验速度为 100 mm/min。典型的食感测试曲线图如图 1 所示。食感测试仪依据压缩的力—时间的特性曲线得到与食品感官有关的特征性参数。食感测试仪在测试过程中治具的运动轨迹为:治具从开始位置以移动速度下移,到达试样高度处时,以实验速度压缩样品,压缩至设定比例后,治具仍以实验速度返回试样高度处,接着治具再继续向下压缩至同样的压缩比例,最后治具先以实验速度返回至实验高度,再以移动速度返回测试前位置。食感测试仪各参数定义见表 2。

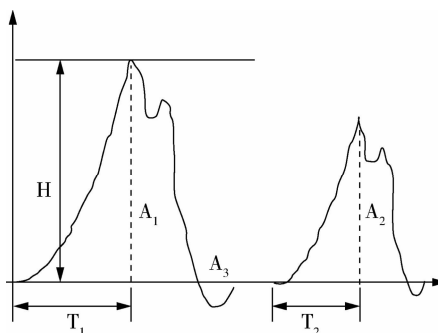


图 1 压缩的力—时间曲线

表 2 食感测试仪各参数定义

参数	定义
硬度(H)	第一次压缩时食品所受的最大力,N
弹力(T <sub>2</sub> /T <sub>1</sub> )	第一次压缩达到峰值的时间与第二次压缩达到峰值时间的比值
凝聚性(A <sub>2</sub> /A <sub>1</sub> )	第二次压缩曲线与横坐标所围面积与第一次压缩曲线与横坐标所围面积的比值
附着性(A <sub>3</sub> )	第一次拉离曲线与横坐标所围面积
咀嚼性	硬度 × 凝聚性 × 弹力

## 2 结果与分析

### 2.1 水分测定结果

不同材料包装中大米含水量与时间的变化关系如图 2 所示,由图可以看出,各包装材料中大米水分含量变化趋势为先迅速降低后升高再降低。这与秦永喜等研究的结论相同<sup>[6]</sup>。其中 A 类包装大米水分

波动速率最大,C类包装最小,其他类波动速率较为接近。这与包装材料的阻隔性有关,A类材料水蒸气透过率大,其包装的大米水分含量波动速率就快。C类材料水蒸气透过率、O<sub>2</sub>透过率都较低,阻隔性好,其包装大米的水分波动速率较低。因此,水蒸气阻隔性好的材料,能较好地阻止水分在包装袋内外的扩散,减少大米水含量受环境湿度的影响。

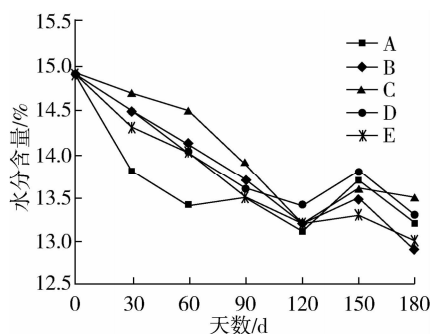


图2 大米含水量与储藏时间的关系

### 2.2 脂肪酸值测定结果

不同材料包装中大米脂肪酸值与时间变化的关系如图3所示。随着储藏时间的延长,大米脂肪酸值先增加后降低。该趋势与陈伟、侯耀玲、于莉的研究结果一致<sup>[7-9]</sup>。大米在储藏过程中脂类物质发生水解和酶解作用,产生甘油、脂肪酸等物质,使得大米中脂肪酸值升高。但随着时间的延长,脂肪酸在氧化酶的作用下分解成醛、酮类等小分子物质,脂肪酸值降低<sup>[10-11]</sup>。B、C类包装大米的脂肪酸值变化较其他类平缓,且在储藏90 d后才到达最大值。因此,高阻隔性材料能将大米的代谢维持在较低水平,减小外界不良环境对大米脂肪酸值的影响。

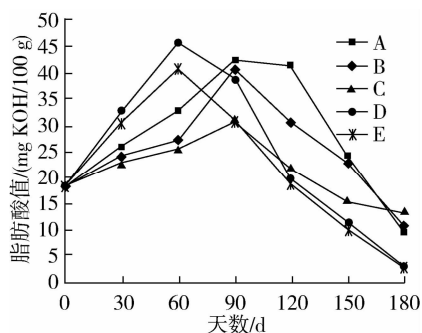


图3 大米中脂肪酸值与储藏时间的关系

### 2.3 直链淀粉测定结果

大米中淀粉由直链淀粉和支链淀粉组成,两者的比例、空间结构、相互关系等对大米的营养和加工品质有重要影响<sup>[12-13]</sup>。不同材料包装中大米直链淀粉含量随时间的变化趋势如图4所示。随着储藏时间的延长大米中直链淀粉含量不断增

加。D、E两类包装大米直链淀粉含量增加较大,储藏180 d后,分别达到24.29%、24.64%,显著高于其他3类包装大米( $P < 0.05$ )。储藏180 d后,C类包装大米直链淀粉含量为22.10%,在各类包装大米中含量最低,并显著低于其他类包装大米( $P < 0.05$ )。因此,高阻隔性材料能有效延缓大米中直链淀粉含量的增加,使大米质量处于相对稳定的状态。

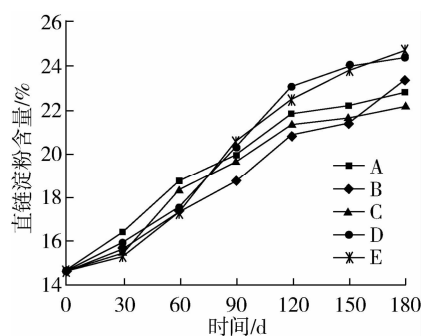


图4 大米中直链淀粉含量与储藏时间的关系

### 2.4 咀嚼性测定结果

咀嚼性为食品硬度与凝聚性、弹力的乘积,反应的是食品被咀嚼时所需力量的大小,咀嚼性数值越大,咀嚼食品时所需要的力量也就越大。图5为不同材料包装大米米饭的咀嚼性与时间的变化关系。由图可知,随着储藏时间的延长,米饭咀嚼性先升高后降低。储藏初期,直链淀粉、脂肪酸值含量增加,淀粉老化,并加速与蛋白质等物质结合,米饭硬度增加<sup>[14-15]</sup>。随着时间的延长,大米劣变加剧,蒸煮过程中吸水量增加,部分大米不能保持其完整性,咀嚼性反而降低。C类包装大米米饭的咀嚼性变化较D、E两类平缓,因此,C类包装有利于保持米饭的咀嚼性。

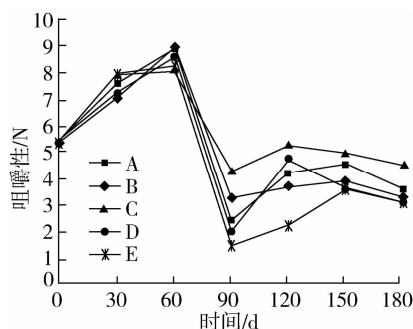


图5 米饭咀嚼性与储藏时间的关系

### 2.5 附着性测定结果

附着性即为咀嚼米饭时,米粒对上颚、牙齿、舌头等接触面粘着的性质。图6为米饭附着性与时间变化的关系图。由图可知,随着储藏时间的

延长,米饭的附着性逐渐降低。其中D类包装大米蒸煮的米饭下降得最为明显,储藏180 d后,附着性降至0.63 N.S,显著低于其他4类包装的大米( $P < 0.05$ )。B、C包装的大米蒸煮的米饭附着性保持得较好,储藏180 d后,附着性仍在0.9 N.S以上,并显著高于其他类包装大米( $P < 0.05$ )。

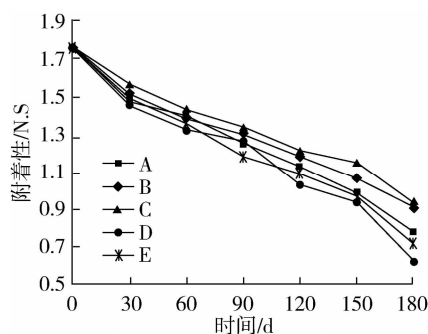


图6 米饭附着性与储藏时间的关系

### 2.6 米饭感官评分测定结果

大米储存前及储存180 d后,不同包装中大米的感官评价值如图7所示。各类包装大米的感官评分值较储存前均有不同程度的下降,其中C类包装大米蒸煮的米饭感官品质最好,其香气较浓郁,颜色洁白,结构紧密,软硬适中,感官评分值为73分,显著高于其他组的米饭( $P < 0.05$ )。A、B类包装大米蒸煮的米饭品质次之,其米饭香气味较淡,结构较为紧密,二者感官评价值不存在显著差异。D类包装大米蒸煮的米饭感官品质最差,米饭香气不明显,硬度较低,结构较松散,感官评分值仅为48分。

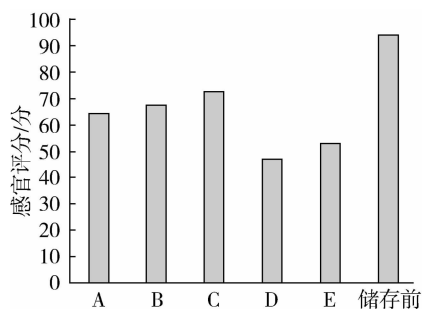


图7 米饭感官评价

### 3 结论

在高温、高湿条件下,150  $\mu\text{m}$  厚的 PA/EVOH/PE 包装材料能有效维持大米水分含量在相对稳定的范围,延缓大米脂肪酸值、直链淀粉含量变化,防止大米附着性迅速下降,确保大米咀嚼性波动在合理范围,使得大米储藏180 d后仍具有

较好的品质;150  $\mu\text{m}$  厚 PE/EVOH/PE 包装材料能使大米储藏180 d后品质处于相对较好状态,但其维持大米水分含量波动能力、延缓脂肪酸值变化的能力不如 PA/EVOH/PE 包装材料,其感官评价值低于 PA/EVOH/PE 包装的大米;160  $\mu\text{m}$  厚 PA/PE材料维持大米水分平衡的能力最差,但其延缓大米淀粉变性的能力及保持米饭咀嚼性的能力较好,感官评价值与 PE/EVOH/PE 包装的大米不存在显著差异;130  $\mu\text{m}$  厚 BOPP/PE、120  $\mu\text{m}$  厚 PET/PE 的包装材料  $\text{O}_2$  透过率都较大,高温、高湿条件下不能有效延缓大米脂肪酸值、淀粉含量、咀嚼性及附着性的变化。高阻隔性包装材料能在高温、高湿条件下有效延缓大米品质劣变,延长大米储藏期。

### 参考文献:

- [1]徐雪萌,王卫荣,刘国锋.结合流通环境对大米真空包装技术的研究[J].包装工程,2005,26(2):85-87.
- [2]王颖,张蕾.不同包装方式对大米保鲜效果影响的研究[J].包装工程,2006,27(5):150-152.
- [3]姜平.储藏方式对小包装大米品质变化的影响[D].无锡:江南大学,2012.
- [4]李军城,温海.尼龙复合膜真空包装大米对霉变的影响[J].粮油加工,2007(9):92-93.
- [5]崔铭育.不同气调条件对大米品质稳定性及食用品质影响的研究[D].大庆:黑龙江八一农垦大学,2015.
- [6]秦永喜,王建清,晁璐松.储存温度对不同包装材料包装的大米品质的影响研究[J].包装工程,2011,32(21):39-41.
- [7]侯耀玲.不同包装材料和包装方式对大米储藏保鲜效果的研究[D].南京:南京农业大学,2012.
- [8]于莉,陈丽,张建新,等.不同气调储藏方式下大米陈化过程中的品质变化[J].粮油加工,2007(8):96-98.
- [9]陈玮,李喜宏,胡云峰.人工模拟和过夏贮藏条件对大米脂肪酸的变化研究[J].粮油加工与食品机械,2006(5):65-67.
- [10]Takano K. Studies on the mechanism of lipid-hydrolysing in rice bran[J]. Journal of the Japanese Society of Food Science and Technology, 1989, 36(5):19-24.
- [11]Boiling H, Hmpel G, Elbaya A W. Studies on storage of milled rice for a long period[J]. Food Chem. 1979(3):17.
- [12]Yu H X, Liu Q Q, Xu L, et al. Quality characteristics and field performance of selectable marker-free transgenic rice with anti-sense Wx gene and improved quality derived from the elite parents of hybrid indica rice[J]. Journal of Cereal Science, 2009, 50(3):370-375.
- [13]Martinez C, Prodollet J. Determination of amylose in cereal and non-cereal starches by a colorimetric assay: Collaborative study[J]. starch - starke, 1996,48(3):81-85.
- [14]严文潮,金庆生,俞法明,等.粳稻品种新米和储藏米品质性状的比较研究[J].中国粮油学报,2002,17(2):27-30.
- [15]高瑛珑,鞠兴荣,姚明兰,等.稻米储藏期间陈化机制研究[J].食品科学,2008,29(4):470-473.