

储存温度对不同包装材料包装的大米品质的影响研究

秦永喜, 王建清, 晁璐松
(天津科技大学, 天津 300222)

摘要: 为了了解温度对不同包装材料包装的大米品质的影响规律, 对不同包装材料包装的大米进行了温湿度加速试验, 以大米的褐变值、含水量、脂肪酸含量、粘度、霉变为指标, 研究了温度对大米品质的影响。结果表明, 在相对湿度为 90% 时, 随着储存温度升高和时间的延长, 储藏大米的水分含量、粘度、明度值逐渐降低, 脂肪酸含量急剧上升, 并产生以青霉、黑霉为主的霉菌。

关键词: 包装材料; 温度; 大米; 品质

中图分类号: TB484; TS206 文献标识码: A 文章编号: 1001-3563(2011)21-0037-05

Study on Rice Quality Packaged by Different Materials in Different Storage Temperature

QIN Yong-xi, WANG Jian-qing, CHAO Lu-song
(Tianjin University of Science and Technology, Tianjin 300222, China)

Abstract: In order to understand the influence of temperature on rice quality packaged by different materials, accelerated testing of rice packaged by different packaging materials was carried out under different temperature and humidity. The browning value, water content, fatty acids value, viscosity, and mildew of were tested. The results showed that, when relative humidity is 90%, along with the increase of temperature and storage time, browning value, water content and viscosity of rice gradually reduce, fatty acids value sharply increase, and penicillium, blackberries, and so on produce.

Key words: packaging material; temperature; rice; quality

我国的稻米产量居世界第一, 而与粮食产量相比, 由于品质的影响, 中国大米目前还无法问鼎世界优质大米市场, 并且在整个大米市场占有率较低^[1]。大米失去外壳后, 营养物质直接暴露在外界, 所以很容易受到温湿度等外界条件的影响, 发生品质的变化。随着大米储藏时间的延长, 大米陈化劣变加快, 它的粘性、光泽等感官品质下降, 甚至会由于湿度过高发生霉变^[2]。大米的含水量、脂肪酸含量、粘度等反映了大米的食用品质, 因此, 开展储存温度对不同包装材料包装的大米品质的影响研究, 能更好地控制储存条件, 选择适宜包装材料, 提高大米的品质, 延长保质期。

1 实验

1.1 材料与主要仪器

在宁河购买新收割的比较饱满的圆粒粳稻谷, 实验前去壳。大米的基本品质属性见表 1。

表 1 大米品质初始值

Tab.1 The original value of rice quality				
主要质 量指标	明度	含水量 /%	脂肪酸含量 / (mgKOH/100g)	粘度 /(mm ² · s ⁻¹)
大米	169.22	16.39	1.67	4.07

雄县华兴塑料吹膜彩印厂生产的 5 种阻隔性不同的薄膜, 实验测得其阻隔性见表 2。

收稿日期: 2011-07-14

作者简介: 秦永喜(1986—), 女, 天津人, 天津科技大学硕士生, 主攻农产品的货架寿命。

表 2 包装材料的透气透湿性能

Tab.2 Moisture and gas permeability
of different packaging materials

材料	厚度 / μm	水蒸气透过系数 ($\times 10^{-15}$)/(g·cm ·cm ⁻² ·s ⁻¹ ·Pa ⁻¹)	氧气透过系数 ($\times 10^{-15}$)/(cm ³ ·cm ·cm ⁻² ·s ⁻¹ ·Pa ⁻¹)
PE-1	35	5.05	248.73
PE-2	75	4.77	200.39
PE/PA/PE	75	5.94	18.66
PE/OPP/PE	83	5.18	29.40
编织袋	—	—	—

主要实验仪器见表 3。

表 3 实验所用主要仪器及设备

Tab.3 Primary equipments and
instruments used in the experiment

名称	型号	生产厂家
多功能真空包装机	DZQ 400/2	中国南通机械厂
脚踏通过式封口机	//	兴业机械设备有限公司
透气测试仪	GDP-C	德国布鲁格公司
多功能红外水分仪	DHS20-1	上海精科天平
数控超声波清洗器	KH-600DB	昆山禾创超声仪器有限公司
毛细管粘度计	0.4~0.5 mm	上海良品玻璃仪器厂
数显玻璃恒温水浴槽	76-1A	江苏省金坛市荣华仪器 制造有限公司
数显控温电热套	SXKW	北京中兴伟业仪器有限公司
标准光源灯箱	CPC-B	//
手握式压力灭菌锅	YXQ-LS-18SI	上海博迅实业有限公司
气浴恒温振荡器	CHA-SA	PRECISE 普瑞斯机械有限公司
电热恒温培养箱	DHP-9052	上海一恒科学仪器有限公司
超洁净工作台	VD-650	苏州净化设备有限公司
数码相机	EOS1000D	日本佳能公司

1.2 试样准备与实验环境

将 100 g 大米装入由以上 5 种不同材料制成的包装袋(100 mm×150 mm)中。其中 PE/PA/PE 材料分为抽真空和常规 2 种包装方式。在温度分别为 55,45,35 ℃、室温,相对湿度为 90%左右的实验条件下储存大米,进行温湿度的加速实验,然后定期检测大米的主要质量指标。

1.3 大米品质检测方法

主要包括感官评价(GB/T 5492—85)、水分含量(红外水分测定法)、脂肪酸含量(GB/T 20569—2006)、粘度(GB 5516—85 乌式粘度计测定法)、明度(用 Photoshop 读取采集大米照片的亮度平均值)、霉菌检测(GB 4789. 15—2010)。

2 结果与分析

2.1 大米的感官评价

选取不同温度、不同包装材料条件下储存的大米,依据 GB 5492—85 经由 10 人组成的评价小组对大米进行感官评价,然后根据评分标准给定大米感官评价的综合分值,评分标准如下。

色泽:暗黄,无光泽(0 分)→光泽亮白(10 分);外观:干瘪,粗糙(0 分)→圆润,饱满(10 分);气味:腐坏,霉味(0 分)→大米香气(10 分)^[3]。

结果见表 4,随着储存温度的增加和包装材料阻隔性的降低,感官评价的综合分值呈现减少趋势,因此

表 4 不同包装材料包装的大米
在不同温度下储存 30 d 的感官评价

Tab.4 The sensory evaluation of rice in different packaging materials under different storage temperatures for 30 days						
温度 / $^{\circ}\text{C}$	PE-1	PE-2	PE/PA /PE	PE/PA /PE 真	PE/OPP /PE	编织袋
室温	8	8	8	9	8	7
35	7	7	8	8	8	6
45	6	7	7	7	7	5
55	5	6	6	7	6	4

表明温度与包装材料对大米品质有很大的影响。

2.2 大米褐变程度检测

用高像素单反相机在 D65 标准光源下采集大米图像,用 Photoshop 软件读取明度的平均值。其检测数据见图 1。

从图 1 看出,随着储存时间的增加,大米开始发生褐变,羰基化合物与蛋白质反应是引起大米褐变的重要原因^[4],所以储存温度越高化学反应越剧烈,褐变的程度越大。通过 $Y(\text{明度})=0.299\times R+0.578\times G+0.114\times B$ 可知,褐变程度越大,在 Photoshop 的直方图中显示的亮度平均值也就越小,故呈现递减趋势。室温下的大米基本上没有发生褐变,其由于只受湿度的影响霉变相对更严重一些,会有青霉产生,所以明度值有略微的升高。不同包装材料包装的大米褐变的程度也不同,编织袋的褐变最严重,55 ℃下 1 个月以后基本上是深棕色。阻隔性较高的复合薄膜 PE/PA/PE 的褐变程度相对较小,所以高温和低阻隔性包装材料都会使大米褐变程度加大。

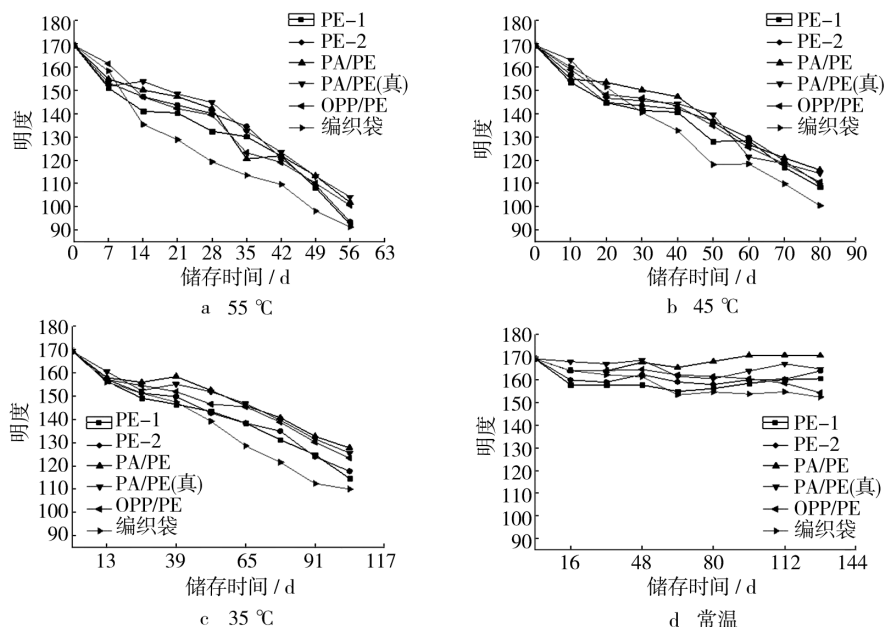


图1 不同包装材料包装的大米在不同储存温度下明度的变化

Fig. 1 The change of brightness of rice indifferent packaging materials under different storage temperatures

2.3 大米水分含量检测

在不同储存温度下,不同包装材料包装的大米水

同,大米水分含量的增加量也不同。编织袋的透湿最大,其水分含量变化趋势很明显,幅度较大。PE/

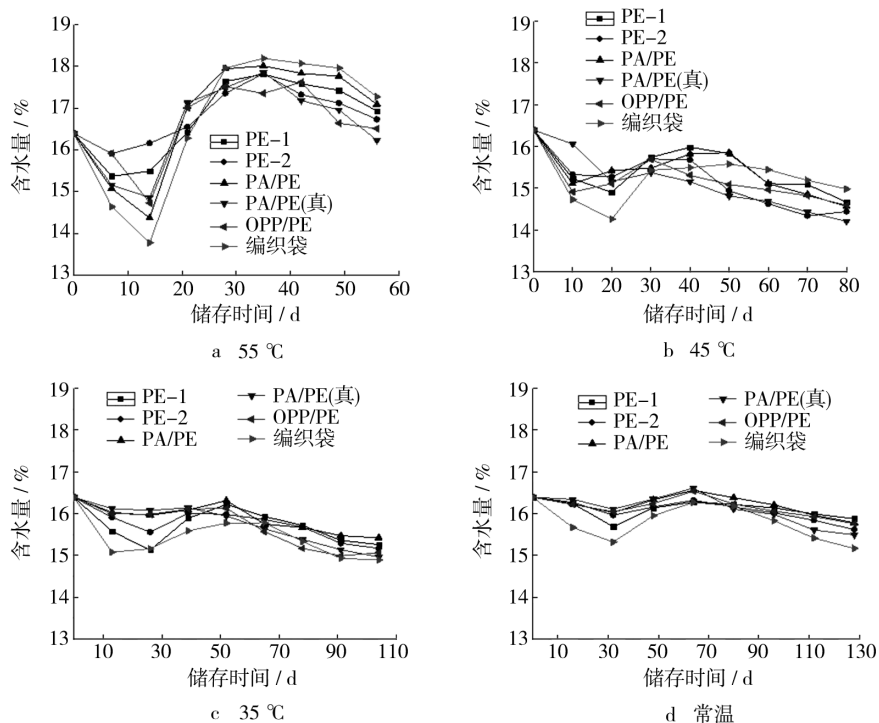


图2 不同包装材料包装的大米在不同储存温度下含水量的变化

Fig. 2 The change of moisture content of rice in different packaging materials under different storage temperatures

分含量的变化见图2。一般都呈现先减小再增加,最后依然减小的趋势。大米初始的水分含量为16.39%,将其突然放到高温环境中,它自有的水分会失去一些;但是由于大米储藏在高温高湿环境中,大米又具有强烈的吸湿特性,外界的水分会慢慢渗透过包装材料,在包装袋内形成蒸汽,这时大米就会吸收袋内的水分,导致大米的水分含量暂时性的增加。当包装材料内外水蒸气压达到平衡时,大米的含水量停止增加,随着储存时间的延长,由于大米内所含极性基团与水分子相作用导致大米发生解吸附,其最终的水分含量是减小的^[5]。

由于包装材料的阻湿性不同,大米水分含量的增加量也不同。编织袋的透湿最大,其水分含量变化趋势很明显,幅度较大。PE/PA/PE复合材料由于尼龙的吸湿特性,由其包装的大米水分含量基本上是比较高的。PE材料的阻水性稍强,故其水分含量增加量相对较小,所以阻水性好的包装材料受环境湿度的影响较小。高温会加速大米对水分子的吸附和解吸,而且温度高时呼吸作用大,易失水,故55 °C时的含水量变化最剧烈,常温下大米含水量的变化范围较小。高温会使大米含水量变化剧烈,品质急剧下降,不利于大米的储存。

2.4 大米脂肪酸含量检测

随着储存时间的增加,脂肪酸呈现增加的趋势,见图3。高温会使脂肪酸的变化更大,趋势更加明显。包装材料阻隔性不同,所包装大米脂肪酸的变化程度也不同,编织袋的阻隔性

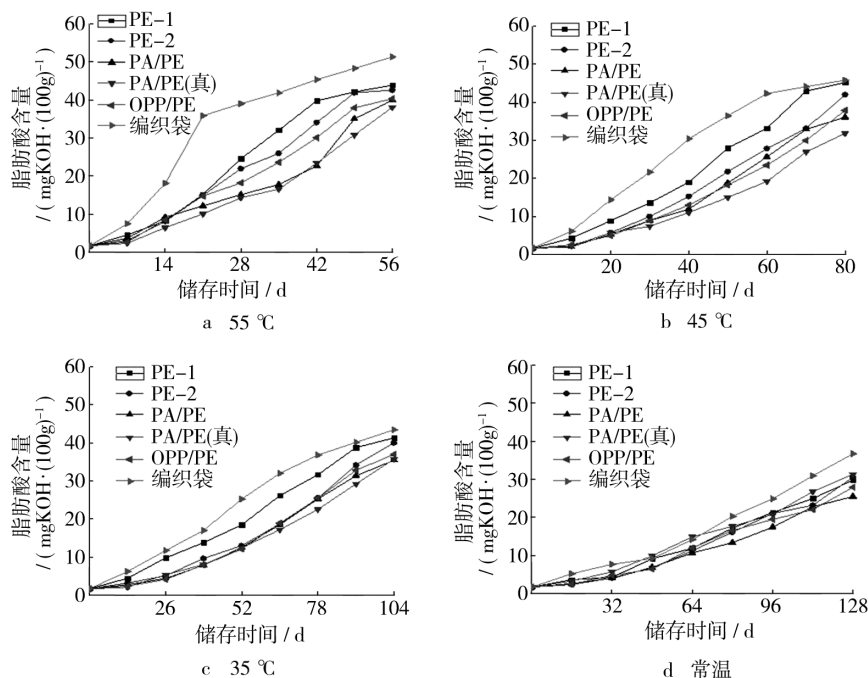


图3 不同包装材料包装的大米在不同储存温度下脂肪酸含量的变化
Fig. 3 The change of fatty acid value of rice in different packaging materials under different storage temperatures

最差,它所包装的大米脂肪酸含量急剧增加,PE材料次之,PE/PA/PE和PE/OPP/PE等阻隔性好的

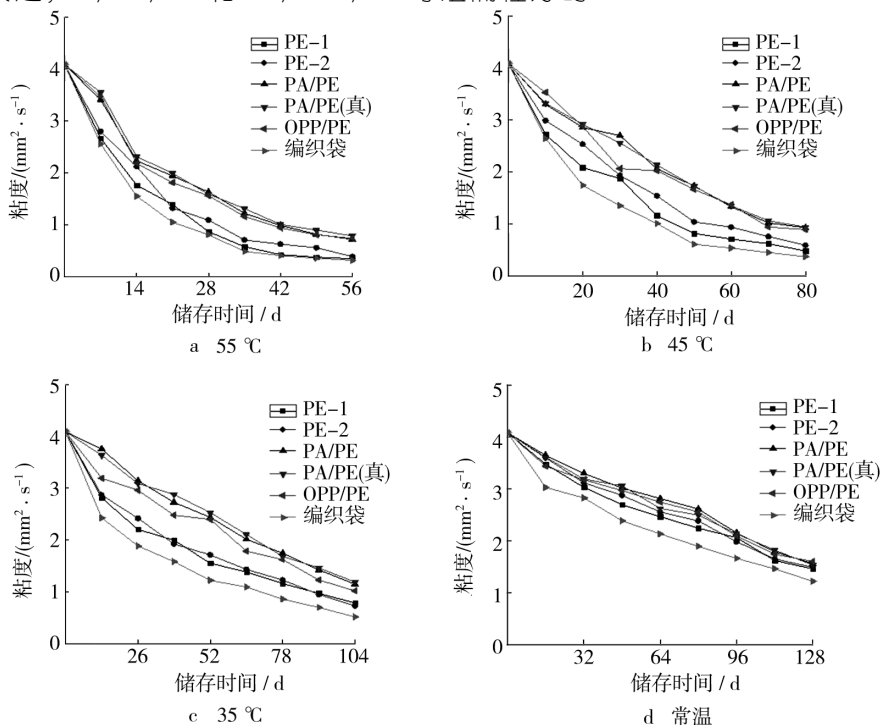


图4 不同包装材料包装的大米在不同储存温度下粘度的变化
Fig. 4 The change of viscosity of rice in different packaging materials under different storage temperatures

复合材料中大米的脂肪酸变化较为平缓。根据 GB/T 20569—2006 规定:粳稻谷中脂肪酸含量不得超过 35 mgKOH/100g。与编织袋包装相比,在潮湿环境中 PE-1,PE-2,PE/PA/PE,PE/OPP/PE 包装的大米,大概分别能延长储存时间 15,20,24,30,26 d。

2.5 大米粘度检测

随着储存时间的延长,用乌式粘度计检测到的各个包装材料储存的大米米汤粘度均下降,编织袋仍然是下降最快的;而 PE/PA/PE 与 PE/OPP/PE 中储存的大米米汤粘度下降较慢;PE 介于之间。随着储存时间的延长,米汤粘度明显下降,这是由于在大米陈化过程中,蛋白含量结构、类型发生变化,影响了米饭流变特性^[6]。温度越高,大米内部化学变化更剧烈,大米陈化速度较快,粘度的下降趋势也越明显,大米的品质也降低。

2.6 大米霉变检测

40 d 后大米霉变情况见图 5。可以看出,大米中的霉菌以青霉为主,有少量的黑霉和黄曲霉;不同材料之间对比,发现编织袋中的大米霉变严重,PE 次之,此外抽真空的包装方式霉斑少,PE/OPP/PE 仍介于两者之间。不同温度时,可以看出高温储存的大米已长出的霉斑相对较少,因为环境温度主要影响酶的活性,多数霉菌适应的温度范围是 24~30 °C,所以高温环境不适合霉菌的生长。经平板计数法统计,稀释 100 倍的大米样品所带霉菌数见表 5。

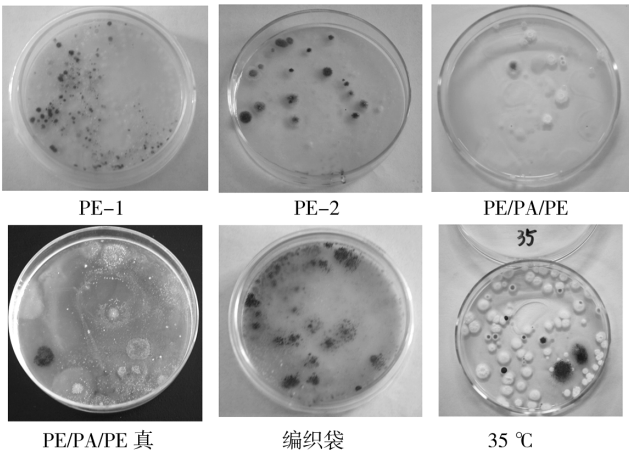


图 5 不同温度下不同包装材料储存的大米的霉变情况
Fig. 5 Moldy situation of rice in different packaging materials under different storage temperatures

表 5 不同包装材料包装的大米的霉变情况
Tab.5 The mildew of rice in different packaging materials

	青霉	黑霉	黄曲霉
PE-1	60	0	20
PE-2	30	0	10
PE/PA/PE	9	0	8
PE/PA/PE 真	5	1	3
PE/OPP/PE	14	0	4
编织袋	100	20	50
35 °C	3	2	6
45 °C	2	0	1
55 °C	1	0	0

3 结语

通过试验得出,高温高湿对储藏大米的品质有显著的影响。在常温下大米霉变严重,褐变程度较小,而高温条件下大米褐变很严重。高温也严重影响了大米的一些质量指标,其中水分含量和脂肪酸含量变化相对更大些,脂肪酸含量最高达到了 55 mgKOH/100g,所以,高温和不适宜的湿度环境不适于储存大米。编织袋内大米的剧烈物理化学变化与 PE/PA/PE 这类阻隔性高的包装材料包装的大米相比,严重影响了大米的品质,所以阻隔性好的包装材料能较好地保证大米的品质,延长大米的保质期。

参考文献:

[1] 大米储藏[J]. 粮食科技与经济,2006,35(2):31—38.
[2] 巩雪,周建伟,董静. 大米保鲜包装技术实验研究[J]. 包装工程,2009,30(1):26—29.
[3] 张伟. 大米感官及质量评价方法[J]. 技术交流,2009(8):50—55.
[4] SHANNA V,VINOD K. Evaluation of Color Based Classification for Milled Rice[C]. Florida: ASAE Annual International Meeting,2005.
[5] OYEKANMI A A,OKELEYE K A. Physical and Water Absorption Characteristics of Some Improved Rice Varieties[J]. Food Bioprocess Technol,2009. (余不详)
[6] 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):38—42.

(上接第 6 页)
轮结构亦可适用其他有类似要求的场合。

参考文献:

[1] 王泽天. 瓦楞纸板生产线中横切机的设计与探讨[J]. 上海造纸,1989(Z1):113—115.
[2] 何鸿肃,黎勉. 直接传动瓦楞纸板横切机[J]. 中国包装工业,1997(2):26.
[3] 唐善华. 瓦楞纸板横切机的无键联接设计[J]. 包装工程,2007,28(3):93—94.
[4] 辛寿明,王实,吴生民. 1500 横切机列的研制与调试[J].

有色设备,1988(S1):14—17.
[5] 葛飞,谢小兴,侯西方. 瓦楞纸板生产线 LXDNHQ-1800 螺旋刀横切机的研制[J]. 郑州大学学报(工学版),2004,25(4):86—89.
[6] 韩提文,魏泽鼎. 瓦楞纸横切机控制系统建模[J]. 包装工程,2009,30(6):27—28.
[7] 刘为成. 瓦楞纸板横切机实现电脑改造的一条有效途径[J]. 湖南包装,1996(4):17—18.
[8] 黄蜜,吴淑芳,杜启祥. EBE 楞瓦楞纸板缓冲曲线研究[J]. 包装工程,2011,32(13):19—20.