

真空包装大米贮藏品质影响因素的研究

付春英, 李霞

(天津职业大学, 天津 300410)

摘要:探讨了不同真空度、环境条件和贮藏时间对大米贮藏品质的影响。选用了市售天津小站大米为研究对象,选定不同真空度对其进行了真空包装,在不同环境条件下进行了模拟贮藏,定期测定了样品中的脂肪酸值、水分和还原糖含量,采用正交设计方法对测定结果进行了分析,确定了影响真空包装大米贮藏品质的主要因素。结果表明,在短期内,真空度是影响大米贮藏品质的最主要因素。

关键词:贮藏品质;脂肪酸值;还原糖;含水量;正交设计

中图分类号: TB487; TS206 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2011)17-0056-04

Research of Influencing Factors on Storage Quality of Vacuum-packed Rice

FU Chun-ying, LI Xia

(Tianjin Vocational Institute, Tianjin 300410, China)

Abstract: The influence of vacuum degree, environmental conditions, and storage time on storage quality of rice was discussed. Commercially available rice was selected as sample. The rice was packaged by vacuum packaging method at various vacuum degrees and stored under different environmental conditions. The fatty acid value, water and reducing sugar content in the sample were determined periodically. The result was analyzed with orthogonal design method and the main factors influencing storage quality of rice were determined. The results showed that the vacuum degree is the most important factor in short time.

Key words: storage quality; fatty acid value; reducing sugar; water content; orthogonal design

我国是世界上稻米产量最多的国家,食用稻米品质的优劣和人们生活息息相关,其品质包括:碾米加工品质、外观品质、蒸煮食味品质、营养品质和贮藏品质等。其中,贮藏品质的好坏可以用大米的脂肪酸值、还原糖及含水量来衡量。

大米中脂类的含量范围为 0.6%~3.9%,脂类含量直接影响大米食用品质,油脂越高米饭的光泽越好,但脂类物质最易发生变化。因此,在大米贮藏中,常以脂肪酸值作为灵敏指标,用测定大米中游离的脂肪酸含量,作为粮食劣变的指标。新收获的粮食脂肪酸值一般在 15(mgKOH/100g)以内^[1]。GB/T 20569—2006 中规定,灿稻谷的脂肪酸值在 30(mgKOH/100g)以内为宜存,在 37(mgKOH/100g)以内为轻度不宜存,大于 37(mgKOH/100g)为重度不宜存。粳稻谷的脂肪酸值在 25(mgKOH/100g)以内为宜存,在 35(mgKOH/100g)以内为轻度不宜存,

大于 35(mgKOH/100g)为重度不宜存。除此以外,大米中还原糖和含水量的变化也反映了大米贮藏品质的变化。

大米保鲜目的是防止大米在仓储、流通和消费者存放期间生虫、长霉及延缓其陈化。大米主要常规贮藏保鲜法包括:常温贮藏、低温贮藏(自然和机械制冷)、缺氧(自然缺氧、充 CO₂、充 N₂、真空)贮藏等^[4]。笔者研究真空包装大米的不同真空度、贮藏环境的温湿度及贮藏时间对大米贮藏品质的影响。

1 实验

1.1 原材料

市售天津小站大米。采用高阻隔的复合包装薄膜材料,复合材料结构为 PET/Al₂O₃/PA/PP,厚度为 0.09 mm,透氧率为 0.594 cm³/(m²·d),透湿率

收稿日期: 2011-07-08

作者简介: 付春英(1975—),女,天津职业大学讲师,主要研究方向为包装技术、包装材料。

为 207.65 g/(m² · d)。

1.2 主要设备

ZWX-900 多功能薄膜封口机;电子天平;DZ400 多功能真空充气包装机;723 型分光光度计;25 mL 比色管;1 cm 比色皿;沸水浴;DWS-303 型调温调湿箱;海尔电冰箱;发泡聚苯乙烯保温箱;百利达温湿度计。

1.3 方法

1.3.1 包装袋的制备

包装袋尺寸:220 mm×140 mm,封口的热封温度为 170 ℃,封口时间为 5 s。

1.3.2 真空包装

用电子天平对大米进行定量,每袋大米的净重为 130 g。用 DZ400 多功能真空充气包装机对已经定量的大米进行包装,真空度的调节用抽真空的时间来控制。在抽真空的过程中要记录真空表的读数。在真空度的选择上,参考已有研究成果,真空度的选择为 -0.09, -0.06, -0.04 MPa。抽气时间、热封时间及真空度的参考值见表 1。把包装后的大米静止放

表 1 大米真空包装参数

Tab.1 Vacuum packaging parameter

抽气时间/s	热封时间/s	真空度/MPa
1	0.7	-0.02~-0.03
2	0.7	-0.04~-0.05
3	0.7	-0.06~-0.07
20	0.7	-0.09

在实验台上 12 h,观察包装袋是否漏气,挑选包装完好的大米进行贮藏实验。

1.4 贮存环境

文中探讨的大米是经短距离运输后,在 15 d 左右时间内到达消费者手中,消费者在 10 d 左右时间内完成消费,即大米包装后经仓储、运输、货架销售等环节到达消费者手中,这中间经历的时间大约为 30 d,所以在贮藏模拟试验中贮存时间确定为 30 d。

大米的生产和销售在任何季节都要进行,一年四季环境的温度和湿度的差别较大,在模拟试验中,以最恶劣的贮存条件为依据^[2],并且考虑到大米在消费之前一般均被放置在厨房里,且厨房的温度和湿度又高于家里的其他地方。以京津的夏季为例,在最热的七八月份温度为 37 ℃左右,相对湿度可达到 70%以上,所以在贮藏模拟试验中的高温高湿确定为温度

40 ℃,相对湿度 90%。此外,为了比较不同贮藏环境对大米食用品质的影响,确定了另外 2 个温度和湿度条件,分别为温度 30 ℃,相对湿度 50%~60%;温度 4~7 ℃,相对湿度 70%~80%。

其中,高温高湿环境用 DWS-303 型调温调湿箱来模拟,调节 DWS-303 型调温调湿箱的温度为 40 ℃,相对湿度为 90%,待温度和相对湿度稳定下来,把包装好的大米放调温调湿箱中进行贮藏模拟实验;温度 30 ℃,相对湿度 50%~60%环境用聚苯乙烯保温箱模拟,温度和湿度用温湿度计监控;温度 4~7 ℃,相对湿度 70%~80%环境用冰箱冷藏室模拟。在 3 种环境条件下大米的贮藏时间均为 30 d。

1.5 正交实验设计

在预实验和参考已有研究成果基础上,选定影响大米食用品质的主要因素为:真空度、贮藏环境温度、贮藏时间。因此选取上述 3 个因素为考察因素,每个因素设立 3 个水平,采用 L₉(3⁴)正交设计表,以脂肪酸值、水分和还原糖为指标进行实验,见表 2。

表 2 正交实验因素水平

Tab.2 Factor and level of orthogonal test

水平	A	B	C
	真空度/MPa	温湿度/(℃,%)	时间/d
1	-0.04	40,90	10
2	-0.06	30,50~60	20
3	-0.09	4~7,70~80	30

1.6 检验方法

每隔 10 d 取出大米样品进行脂肪酸值、含水量和还原糖含量测定,脂肪酸值测定方法按照 GB/T 20569-2006 附录 A 中的方法;含水量测定方法按照 GB 5497-85 方法测定;用 DNS 光度法测定还原糖含量。

2 结果及分析

实验安排及结果见表 3-6。

2.1 正交实验结果分析

1) 由表 3 可知,直观分析表明,各因素对大米脂肪酸值影响程度依次为:A>C>B,其中 A₁>A₂>A₃,表明真空度越大,大米的脂肪酸值越小,保鲜效果越好。

大米保鲜的最佳条件为 A₃B₃C₁。

表 3 脂肪酸值正交实验直观分析结果
Tab.3 Fatty acid value result of orthogonal test

水平	A	B	C	脂肪酸值/ (mgKOH/100g)
1	-0.04	40,90	10	17.42
2	-0.04	30,50~60	20	24.65
3	-0.04	4~7,70~80	30	19.50
4	-0.06	40,90	20	18.97
5	-0.06	30,50~60	30	19.12
6	-0.06	4~7,70~80	10	18.54
7	-0.09	40,90	30	17.00
8	-0.09	30,50~60	10	15.04
9	-0.09	4~7,70~80	20	17.93
K_1	61.57	53.39	51	
K_2	56.63	58.81	61.55	
K_3	49.97	55.97	55.62	
R	11.60	5.42	10.55	

表 4 含水量正交实验直观分析结果
Tab.4 Water content result of orthogonal test

水平	A	B	C	含水量/%
1	-0.04	40,90	10	9.05
2	-0.04	30,50~60	20	10.00
3	-0.04	4~7,70~80	30	11.93
4	-0.06	40,90	20	10.60
5	-0.06	30,50~60	30	11.85
6	-0.06	4~7,70~80	10	9.13
7	-0.09	40,90	30	11.70
8	-0.09	30,50~60	10	8.55
9	-0.09	4~7,70~80	20	10.40
K_1	30.98	31.35	26.73	
K_2	31.58	30.40	31	
K_3	30.65	31.46	35.48	
R	0.93	1.06	8.75	

表 5 还原糖正交实验直观分析结果
Tab.5 Reducing sugar content result of orthogonal test

水平	A	B	C	还原糖含量/%
1	-0.04	40,90	10	0.122
2	-0.04	30,50~60	20	0.114
3	-0.04	4~7,70~80	30	0.120
4	-0.06	40,90	20	0.144
5	-0.06	30,50~60	30	0.150
6	-0.06	4~7,70~80	10	0.152
7	-0.09	40,90	30	0.180
8	-0.09	30,50~60	10	0.060
9	-0.09	4~7,70~80	20	0.191
K_1	0.356	0.446	0.333	
K_2	0.446	0.323	0.449	
K_3	0.430	0.463	0.450	
R	0.090	0.140	0.117	

表 6 脂肪酸值方差分析结果
Tab.6 Variance analysis result of fatty acid value

方差来源	偏差平方和	自由度	F	P
真空度(A)	22.59	2	2.60	>0.05
温湿度(B)	4.90	2	0.56	>0.05
时间(C)	18.64	2	2.14	>0.05
误差(D)	8.70	2		

$F_{0.05}(2,2)=19$

2) 各因素对大米含水量影响程度依次为: $C>B>A$, 其中 $C_3>C_2>C_1$, 即随着贮藏时间的延长, 大米含水量增加。

3) 各因素对大米还原糖含量影响程度依次为: $B>C>A$, 其中 $B_3>B_1>B_2$, 说明在环境湿度小于 70% 时, 大米中还原糖的含量最少, 品质最好。

4) 对脂肪酸值做方差分析, 结果表明, 在短期内 3 个因素对大米脂肪酸值影响均不显著。

由实验数据可以看出, 大米水分含量及还原糖含量变化不大, 故对脂肪酸值实验结果做进一步分析。

2.2 真空度对脂肪酸值影响的分析

真空度对脂肪酸值的影响见图 1, 其线性方程为

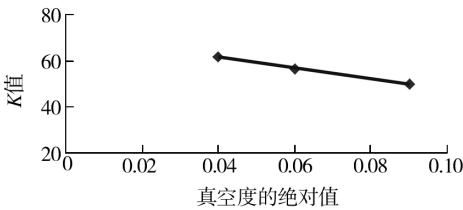


图 1 大米贮藏真空度对 K 值的影响

Fig.1 Influence of vacuum degree on K value

$y=-231.21x+70.7$, 绝对系数 $R^2=0.9991$ 。由图 1 看出, 真空度低于 -0.05 MPa , K 值变化不明显, 即保鲜效果不理想。

2.3 贮藏时间对脂肪酸值影响的分析

贮藏时间对脂肪酸值的影响见图 2, 其曲线方程

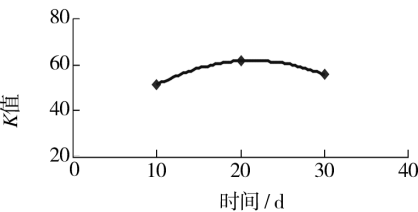


图 2 大米贮藏时间对脂肪酸值 K 的影响

Fig.2 Influence of storage time on K value

为 $y = -0.0824x^2 + 3.527x + 23.97$, 绝对系数 $R^2 = 1$ 。由图 2 看出, 大米脂肪酸值先增大后减少, 变化趋于平缓。

3 结论

1) 真空度的确定。由实验结果可以看出, 在大米销售阶段, 真空包装是大米保鲜的良好选择, 其中, 真空度在 $-0.06 \sim -0.09$ MPa 都可以起到保鲜作用, 在其它条件相同时, 真空度越高保鲜效果越好。但是, 高真空度包装的大米, 大米被压缩的很紧, 大米两端对包装材料的刺穿作用会加大, 如果包装材料的厚度不够, 则会造成破袋, 影响包装效果, 因此, 真空度的确定要参考所用包装材料的特性。

2) 贮藏环境条件和时间的确定。在真空度相同的情况下, 低温贮藏大米保鲜效果最好。在日常生活中, 冰箱中的冷藏室是常见的低温贮藏环境, 在高温高湿的夏季, 可以把大米放在冷藏室中贮藏。大米贮藏品质的变化, 受贮藏时间的影响很大, 因此, 建议不要一次购买很多, 每次购买的量在两周内消费完为佳。大米小包装, 以使消费者可短期内食用完, 是大米销售包装的发展趋势。

参考文献:

- [1] 于莉. 大米小包装贮藏保鲜技术研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2008.
- [2] 徐雪萌. 结合流通环境对大米真空包装技术的研究[D]. 合肥: 合肥工业大学, 2004.
- [3] 刘国锋, 徐雪萌, 王德东. 不同真空度对真空包装大米食用品质影响的研究[J]. 包装工程, 2005, 26(4): 30—31.
- [4] 杨振东. 大米贮藏保鲜技术研究进展[J]. 粮食与油脂, 2009(10): 1—4.
- [5] 周显清, 杨文生, 张玉荣. 模拟典型储粮环境下大米品质指标的变化及其差异性分析[J]. 粮食与饲料工业, 2009(5): 1—5.
- [6] 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.
- [7] 高瑶珑, 鞠兴荣, 姚明兰, 等. 稻米贮藏期间陈化机制研究[J]. 食品科学, 2008, 29(1): 470—474.
- [8] 李军城. 部队大米保鲜防霉变的研究[D]. 上海: 第二军医大学, 2006.
- [9] 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(5): 30—31.
- [10] 李星星, 张喜基. 南方地区东北大米贮藏保鲜技术初探[J]. 粮食科技与经济, 2010(3): 30—31.

(上接第 43 页)

3) 喷蒸热压过程中产生更多的低分子量糠醛类水解产物, 能与木质素发生反应, 生成了更多起到胶粘作用的类似于胶粘剂成分, 改善了无胶烟秆碎料板物理力学性能。

参考文献:

- [1] 王明治. 秸秆材料在室内用品设计中的应用研究[J]. 包装工程, 2010, 31(12): 43—47.
- [2] 黄素涌. 烟秆原料及其制板性能的研究[D]. 昆明: 西南林学院, 2004.
- [3] NOBUHISA Okuda, KEKO Hori, MASATOSHI Sato. Chemical Changes of Kenaf Core Binderless Boards during Hot Pressing(I): Influence of the Pressing Temperature Condition[J]. Jap Wood Res Soc, 2006(10): 1—5.

- [4] NIKHOM Laemsak, MOTIAKI Okuma. Development of Boards Made from Oil Palm Frond II: Properties of Binderless Boards from Steam-exploded Fibers of Oil Palm Frond[J]. Jap Wood Res Soc, 2000(46): 322—326.
- [5] 薛振华, 赵广杰. 不同处理方法对木材结晶性能的影响[J]. 西北林学院学报, 2007, 22(2): 169—171.
- [6] 刘一星, 赵广杰. 木质资源材料学[M]. 北京: 中国林业出版社, 2004.
- [7] 李坚, 郑睿贤, 金春德. 无胶人造板实践与研究[M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [8] OKUDA N, HORI K, SATO M. Chemical Changes of Kenaf Core Binderless Boards during Hot Pressing (I): Influence of the Pressing Temperature Condition[J]. Journal Wood Sci, 2006, 52(3): 244—248.