

真空包装馒头常温储藏品质变化研究

吴立根, 王岸娜, 屈凌波

(河南工业大学 粮油食品学院, 河南 郑州 450001)

摘要:以馒头为研究对象,通过考察真空包装馒头储藏过程中水分、质构(TPA)、质子信号和蛋白质二级结构等的变化,研究真空包装馒头在常温储藏期间其品质的变化情况.结果表明,真空包装馒头常温储藏过程中水分和TPA指数变化较小;3种状态水分(强结合水、弱结合水、自由水)变化不明显;馒头皮部的蛋白质二级结构(α 螺旋、 β 折叠、 β 转角和无规则卷曲)变化较显著,但其心部只有 α 螺旋有较为明显的变化.

关键词:馒头;真空包装;常温储藏

中图分类号:TS210.4 **文献标志码:**A **DOI:**10.3969/j.issn.2095-476X.2015.3/4.003

Study on characteristics of steamed bread in vacuum package during the period of storage under indoor temperature

WU Li-gen, WANG An-na, QU Ling-bo

(College of Food Science and Technology, He'nan University of Technology, Zhengzhou 450001, China)

Abstract: Using steamed bread as the research object, the quality changes of the vacuum packing steamed bread during storage at indoor temperature were studied by investigating the changes of moisture, TPA, proton signal and protein secondary structure of the vacuum packing steamed bread. The results showed that the moisture and TPA index of the vacuum packing steamed bread during storage at indoor temperature changed slightly. Three states of water (bound water, weak bound water and free water) had no obvious changes. The protein secondary structure (α -helix, β -sheet, β -turn and random coil) of steamed bread changed obviously, but only α -helix of its centre had relatively obvious change.

Key words: steamed bread; vacuum package; storage under indoor temperature

0 引言

馒头是我国的传统主食,其加工过程温度低于100℃,营养成分破坏少,且价格低廉,与面包相比,它更适合中国人的口味.主食馒头作为工业化的商品,必须经过物流和储藏的过程才能到达消费者手中^[1-3].然而,馒头储藏期间的保质保鲜问题一直

是制约馒头工业化发展的关键问题之一.馒头在储藏过程中缓慢的物理、化学变化导致其逐渐变硬,这种现象通常称为老化.很多研究者都在试图研究添加配料延缓馒头老化或将其老化效果降至最低程度.采用低场强的NMR可以分析和检测食品中的水分,利用MRI技术能够实时监测食品中水分的分布情况,建立水分分布模型,从而研究食品在加

收稿日期:2015-03-20

基金项目:粮食公益性行业科研专项项目(201313011);河南工业大学省属高校基本科研业务费专项资金项目(2014YWJC05)

作者简介:吴立根(1969—),男,湖南省衡阳市人,河南工业大学副教授,主要研究方向为粮油食品加工与营养.

工和储藏过程中动力学性质的变化,其对改善食品的加工条件,提高食品品质等方面具有重要的意义^[4-8].利用二阶导、傅里叶自退卷积和谱线拟合技术对蛋白质红外光谱的酰胺 I 带和 II 带进行处理,可以得到复合体系中蛋白质二级结构的变化情况^[9-10].本文拟利用真空包装形式保存主食馒头,探讨其在常温储藏过程中品质的变化情况,以期为馒头的工业化生产提供理论依据和参考.

1 材料与方法

1.1 主要材料与仪器

主要材料:馒头,郑州多福多食品有限公司提供.

主要仪器:TA - XTzi 型质构仪,英国 Stable Micro-system 仪器公司产;CS101 型电热鼓风干燥箱,上海实验仪器设备厂产;NMI20 型核磁共振成像分析仪(配备直径 18 mm 的射频线圈),上海钮迈电子科技有限公司产;WQF - 510 型傅里叶变换红外光谱仪,天津天光化学仪器有限公司产.

1.2 实验方法

1.2.1 馒头的真空包装处理 从工厂购买的馒头密封运到实验室,在无菌房间内,进行单个真空包装,包装袋在使用前经紫外杀菌处理,以消除包装过程中微生物的污染.将包装好的馒头置于实验室室温条件下储藏,每天取样测定.

1.2.2 馒头水分的测定 称取 5 mm 大小的均匀立方馒头样品 2 g 左右,放入干燥后恒重的称量瓶中,置于烘箱中,将称量瓶的瓶盖斜放于瓶身上,102 ℃ 首次烘 3 h,取出将瓶盖盖好,放入干燥器中冷却半小时,称重;102 ℃ 再烘 1 h,取出冷却半小时,称重.直至前后两次的重量差 ≤ 2 mg,即为恒重.馒头水分计算公式如下:

$$\text{馒头水分} = (\text{样品干燥前质量} -$$

$$\text{干燥恒重后质量}) / \text{样品干燥前质量} \times 100\%$$

1.2.3 馒头质构(TPA)的测定 测定真空包装馒头在常温下储藏不同天数的 TPA 变化.测试参数:探头 P/2,穿孔距离 7.5 mm,测量速度 2.00 mm/s,触发力 5 g,每次检测两个样品,取其平均值.

1.2.4 馒头低场 NMR 的测定^[11] 利用 CPMG 脉冲序列测量样品的自旋 - 自旋弛豫时间 T_2 .将样品分别置于永久磁场中心位置的射频线圈中心,进行 CPMG 脉冲序列测样. CPMG 实验采用的参数:采样点数 $TD = 22\ 290$,回波个数 $CONH = 1\ 000$,重复扫

描次数 $NS = 32$,弛豫衰减时间 $D_0 = 1$ s.利用 Fit 拟合软件拟合出强结合水、结合水、自由水的百分比^[11].

1.2.5 馒头的红外测定 取少量馒头快速冻结,并在真空中冷冻干燥,采用 KBr 压片测定其红外谱图.扫描范围为 $4\ 000 \sim 400$ cm^{-1} ,分辨率为 4 cm^{-1} .采用二阶导、傅里叶自退卷积和谱线拟合技术,对反应体系红外谱图的酰胺 I 带和 II 带进行处理,以推测馒头蛋白质二级结构的变化.

2 结果与讨论

2.1 真空包装馒头常温储藏的水分变化

分别取样馒头皮和馒头心,按照 GB 5009.3—2010 水分测定方法测试真空包装馒头储藏水分变化,平行测定 3 次求平均值,结果如图 1 所示.由图 1 可以看出,实验中馒头心存放 5 d 水分几乎没有变化,维持在 36% 左右,然而馒头皮的水分随储藏时间的延长而减少,在第 5 d 时水分含量减少了 1.59%.观察馒头表面,没有出现无包装自然状态储藏的皴裂情况,因为馒头在真空包装袋内形成水分平衡,减缓水分散发,使其水分得以保持.馒头水分的保持是其抗老化的关键因素之一,这说明采用真空包装方式储藏和配送是工业化生产馒头有效的抗老化措施.

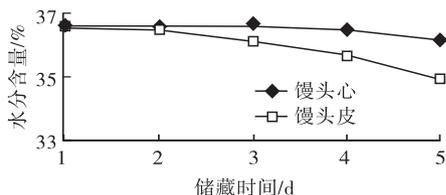


图 1 真空包装馒头常温储藏时水分变化情况

2.2 真空包装馒头常温储藏的 TPA 变化

真空包装馒头常温条件下储藏,每天取样测定其 TPA 值,结果如表 1 所示.由表 1 可知,存放 5 d 的真空包装馒头的胶黏性、咀嚼性、硬度和弹性均随着储藏时间的延长呈下降趋势,其中硬度和弹性变化的幅度不明显.这是因为馒头常温储藏期间,其凝胶结构发生变化,使其表皮弹性降低,但是表皮硬度没有增加,这主要是由于本研究中采用的真空包装材料隔水隔气性能优良,水分测定实验可以证实:储藏期间馒头水分损失很小,水分在储藏期间起到塑化剂的作用,它结合在聚合物中,增加了面制品中聚合物(如淀粉等)的柔韧性或延展性^[8].

由于本实验研究常温下真空包装对馒头储藏品质的影响,包装后没有作杀菌处理,因此,真空包装馒头在第5 d时表面开始长出霉菌。

表1 真空包装馒头常温储藏的TPA变化

储藏时间/d	胶黏性/ (g · min ⁻¹)	咀嚼性/ /g	硬度/ /g	弹性/ /g
1	2 145.22	1 655.54	5 110.23	0.810 9
2	2 136.44	1 651.63	5 107.45	0.810 0
3	1 881.37	1 439.16	4 523.23	0.784 0
4	1 725.42	1 394.53	4 189.52	0.773 0
5	1 697.06	1 329.59	4 039.98	0.764 5

2.3 真空包装馒头常温储藏的低场 NMR 质子信号变化

真空包装馒头常温储藏5 d,沿馒头顶部正中位置切成2 cm × 2 cm的立方体,离顶部0.5 cm切断为上部、离底部0.5 cm切断为下部、余为中部;分别从3个部位取样测定低场NMR,结果显示,质子信号在同一馒头中不同部位存在差异,相对来说中部的质子信号较稳定。

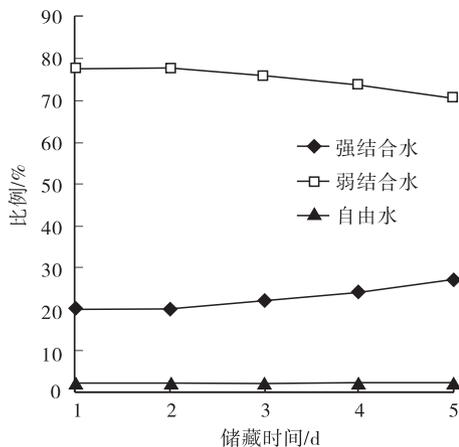


图2 真空包装常温储藏馒头上部强结合水、弱结合水和自由水比例随储藏时间的变化

常温储藏的馒头上部强结合水、弱结合水和自由水的比例变化如图2所示。由图2可以看出,强结合水和弱结合水随储藏时间变化较明显,但变化幅度不大,自由水基本没有变化,且维持在较低的水平。馒头中部3种形态水的分布见图3。由图3可以看出,馒头中部的强结合水比例维持在20%~30%之间,前4 d变化不大,第5 d下降较为明显;弱结合水比例维持在70%~80%之间,前4 d变化不大,在第5 d上升较为明显;自由水基本无变化。常温储藏的馒头下部强结合水、弱结合水和自由水的变化分布见图4,由图4可知,强结合水比例维持在20%~

60%之间,第5 d下降明显;弱结合水比例维持在40%~80%之间,第5 d上升明显;自由水基本无变化。综上可知,真空包装馒头3种状态水分变化幅度不明显,这可能是由于其与外界接触面积小,受环境影响较小。

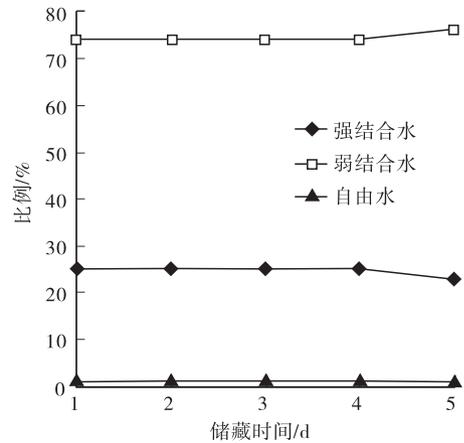


图3 真空包装常温储藏馒头中部强结合水、弱结合水和自由水比例随储藏时间的变化

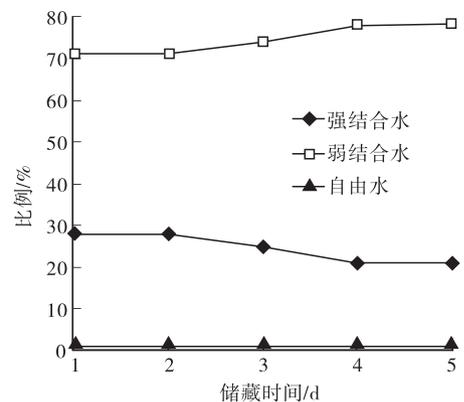


图4 真空包装常温储藏馒头下部强结合水、弱结合水和自由水比例随储藏时间的变化

2.4 真空包装馒头常温储藏的红外测定

蛋白质在红外区有明显的特征吸收带,其中酰胺I带和II带为强吸收带,这些吸收带与蛋白质二级结构的含量存在密切关系,研究表明傅里叶变换红外光谱实验技术是研究蛋白质二级结构变化的有力手段^[9,11]。真空包装馒头常温储藏皮部蛋白质中 α 螺旋、 β 折叠、 β 转角和无规则卷曲的变化见图5。由图5可以看出,馒头皮部蛋白质中 α 螺旋、 β 折叠、 β 转角随着储藏时间的延长呈明显上升趋势,而无规则卷曲从第2 d开始迅速下降。上述实验结果说明,随着储藏时间的延长,馒头皮部蛋白质的二级结构发生明显变化。

常温储藏真空包装馒头心部蛋白质中 α 螺旋、 β 折叠、 β 转角和无规则卷曲的变化见图6.由图6可以看出,馒头心部蛋白质中 α 螺旋、 β 折叠、 β 转角随着储藏时间的延长呈上升趋势,其中 α 螺旋的上升幅度显著,而无规则卷曲则从第4d开始下降.上述实验结果说明,随着储藏时间的延长,馒头心部蛋白质二级结构 α 螺旋发生明显的变化.

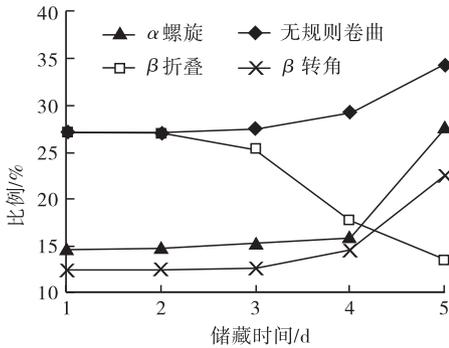


图5 真空包装常温储藏馒头皮部蛋白质中 α 螺旋、 β 折叠、 β 转角和无规则卷曲比例随储藏时间的变化

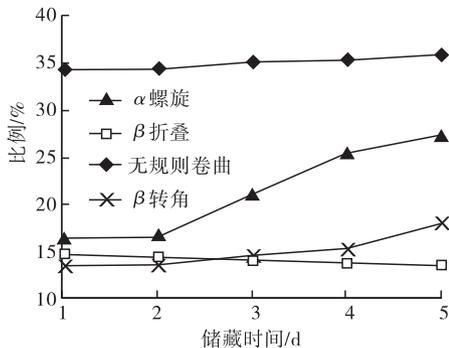


图6 真空包装常温储藏馒头心部蛋白质 α 螺旋、 β 折叠、 β 转角和无规则卷曲比例随储藏时间的变化

3 结论

本文利用真空包装形式保存馒头,探讨其在常温储藏过程中品质的变化情况.结果表明:真空包装在常温储藏期间对馒头水分的保持效果较好;馒头心部的水分变化不明显,皮部的水分虽然在第5d减少了1.52%,但馒头的表面并未出现无包装自然状态储藏的皴裂情况.低场NMR的数据显示,真空

包装馒头皮部和心部的3种水分形态变化不显著.红外测定数据显示,馒头皮部蛋白质二级结构随储藏时间的延长变化较大,而其心部蛋白质二级结构中只有 α 螺旋变化较明显.

因此,真空包装方式是一种常温储藏馒头的有效手段,且操作简单,适于大规模工业化生产.如果结合减菌处理技术,真空包装方式完全可以满足馒头工业化生产常温短期储藏的需求,人们可以放心选用.

参考文献:

- [1] 张天佐.我国主食加工业发展现状特征和思路对策[J].农业工程技术:农产品加工业,2012(9):6.
- [2] 张泓,黄峰,胡宏海.主食工业化亟待解决的问题[J].农产品加工,2014(5):18.
- [3] 李里特.传统主食战略地位和发展研究[J].河南工业大学学报:社会科学版,2012,8(2):9.
- [4] 林向阳.核磁共振及成像技术在面包制品加工与储藏过程中的研究[D].南昌:南昌大学,2006.
- [5] Esselink E, Van Aalst H, Maliapaard M, et al. Impact of industrial dough processing on structure: A rheology, nuclear magnetic resonance, and electron microscopy study [J]. Cereal Chemistry, 2003, 80(4):419.
- [6] Mahawanich T, Schmidt S J. Molecular mobility and the perceived sweetness of sucrose, fructose, and glucose solutions [J]. Food Chemistry, 2004, 84(2):169.
- [7] Ronaldo N M, Guilherme A M R. Nuclear magnetic resonance and water activity in measuring the water mobility in Pindato (*Pseudoplatystoma corruscans*) fish [J]. Journal of Food Engineering, 2003, 58(1):59.
- [8] Balaban M, Pigott G M. Mathematical model of simultaneous heat and mass transfer in food with dimensional changes and variable transport parameters [J]. Food Science, 1988, 53:935.
- [9] 谢孟峡,刘媛.红外光谱酰胺Ⅲ带用于蛋白质二级结构的测定研究[J].高等学校化学学报,2003,24(2):226.
- [10] 张丽,秦德志,杨维春,等. Pb^{2+} -牛血清白蛋白复合体系中蛋白质二级结构的研究[J].分析测试学报,2010,29(7):721.
- [11] 孙秀花,张锦胜,赵琴琴,等.应用核磁共振技术对含抗性淀粉的速冻馒头的配方优化[J].食品工业科技,2012,33(6):293.