

航空餐用方便米饭的风味改善

范东翠¹, 徐继成³, 张 慜^{*1,2}, 陈晶晶⁴

(1. 江南大学 食品学院, 江苏 无锡 214122; 2. 食品科学与技术国家重点实验室, 江南大学, 江苏 无锡 214122;
3. 安徽工程大学 生物与食品工程学院, 安徽 芜湖 241000; 4. 海通食品集团有限公司, 浙江 慈溪 315300)

摘要: 风味是评价米饭品质的重要因素。作者以航空餐用方便米饭为研究对象, 对高温高压杀菌后米饭的风味进行改善, 目标是接近现煮的米饭。结果表明: 添加 1% 的米醋、1% 的花生油和 0.5% 的海藻糖 (均为质量分数), 可以显著抑制高温高压造成的米饭风味下降。用二段式高温高压灭菌后, 米饭可进行常温或低温贮藏与运输。电子鼻对方便米饭中主要挥发性成分变化反应灵敏, 可用于米饭中挥发性成分的无损检测; PCA 分析可区分不同贮藏时间的米饭。

关键词: 二段式高温高压灭菌; 航空餐用米饭; 风味

中图分类号: TS 231 文章编号: 1673-1689(2022)03-0083-05 DOI: 10.3969/j.issn. 1673-1689.2022.03.011

Improved Flavor of Instant Rice for Airline Catering

FAN Dongcui¹, XU Jicheng³, ZHANG Min^{*1,2}, CHEN Jingjing⁴

(1. School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 2. State Key Laboratory of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 3. College of Biology and Food Engineering, Anhui Polytechnic University, Wuhu 241000, China; 4. Haitong Food Group Company, Cixi 315300, China)

Abstract: Flavor is an important factor in the evaluation of rice quality. The instant rice for airline catering was studied to improve the rice flavor after sterilization under high temperature and high pressure, aiming to approach the flavor of freshly cooked rice. The results showed that the addition of 1% white vinegar, 1% peanut oil and 0.5% trehalose (mass fractions) could significantly inhibit the decline of rice flavor caused by high temperature and high pressure. After two-stage autoclaving, it could be stored and transported at ordinary or low temperature. The electronic nose was sensitive to the changes of main volatile components in instant rice, and could be used for the non-destructive analysis of volatile components in rice. PCA analysis could distinguish the different storage time of rice.

Keywords: two-stage autoclaving, rice for airline catering, flavor

收稿日期: 2021-05-29

基金项目: 国家重点研发计划项目(2017YFD0400501)。

* 通信作者: 张 慜(1962—), 男, 博士, 教授, 博士研究生导师, 主要从事生鲜食品加工、贮藏保鲜机理和工程研究。

E-mail: min@jiangnan.edu.cn

米饭是我国人民的重要主食。随着生活需求的变化,人们为了减少烹饪的压力,对方便食品的需求越来越高,方便米饭正逐渐发展起来^[1-3],目前,市场上此类产品还不是很多。然而盒装米饭经高温高压杀菌后,其风味与现煮的米饭相比,缺少现煮米饭的香味和软糯口感^[4-7]。因此,对方便米饭的加工工艺及其品质控制技术的研究,可以使方便米饭的香味更接近现煮的米饭,进一步满足消费者对方便、健康、快捷性食品的需求^[8-10]。

目前国内外市场上销售的方便米饭的种类主要有无菌包装米饭、冷冻米饭、自热米饭、脱水米饭等类型^[11-15]。国内关于方便米饭的研究较少。陈健敏等采用工业用的微波柜来复热冷链盒装米饭,研究发现微波功率密度与单盒米饭中心温度呈线性相关;米饭中心温度加热速率常数与米饭的盒数之间呈指数相关^[16]。微波加热过程中,米饭的失重率和米饭中心温度呈现指数上升趋势。其中微波功率密度为 20 W/g,处理时间 30 s 时,其感官评分最高,此时米饭的中心温度为 89.0 ℃;米饭中心温度升高到 94.7 ℃时,米饭菌落总数减少一个数量级。吕欢欢等将大米清洗、浸泡后,加入油等进行蒸煮,之后加入配菜进行真空包装,经高温杀菌的方便米饭能够常温运输^[17]。

电子鼻是可以分析、识别和检测复杂嗅味和挥发性成分的仪器。与普通的分析仪器,如光谱仪、色谱仪等不同,它是通过气体传感器阵列的响应曲线来识别气味的电子系统,得到的不是被测样品各种成分的定性和定量结果,而是样品中挥发性成分的整体信息^[18]。电子鼻在食品、烟草、化妆品、石油化工、包装材料、环境监测、临床、化学等领域得到了广泛应用^[19]。它具有类似鼻子的功能,不仅可以检测各种不同的气味检测到不同的信号,而且可以将这些信号与数据库中的信号加以对比,进行识别判断^[20-21]。将电子鼻应用于方便米饭风味的分析中,可以检测贮藏期间样品之间的差异。它是一种可靠的分析方法,分析结果具有很强的客观性,可以避免人为因素的干扰和影响。

1 材料与方法

1.1 主要材料与试剂

米饭、米醋:购于无锡雪浪菜市场;海藻糖、营养琼脂、灭菌生理盐水、乙醇等:作者所在实验室自备。

1.2 主要仪器与设备

立式压力蒸汽灭菌器:上海申安医疗器械厂产品;SPX 型智能生化培养箱:南京实验仪器厂产品;JYL-C020 九阳料理机:山东济南九阳股份有限公司产品;CJJ78-1 磁力搅拌器:金坛区大地自动化仪器厂产品;HWS-080 恒温恒湿箱:上海沪粤明科学仪器有限公司产品;Inose 电子鼻:上海瑞粉国际贸易有限公司产品;DZQ 真空包装机:上海尤溪机械设备有限公司产品;CR-400 型全自动色差计:日本 KONICA-MINOLTA 公司产品。

1.3 实验方法

1.3.1 方便米饭的制作 1)原料挑选:选取大米,漂洗 2 遍;2)热水浸泡:将大米置于 96 ℃热水中浸泡 10~15 min,呈半生半熟状态后捞出;3)添加米醋、花生油和海藻糖:以大米质量计,加入 1%~2% 的米醋、1%~2% 的花生油和 0.5%~1% 的海藻糖(均为质量分数),混匀;4)进行充氮气分袋封装;5)二段式杀菌^[22]:将封装好的大米置于高压灭菌釜中先 101 ℃灭菌 10 min,随后 121 ℃灭菌 30 min,获得米饭成品;6)对米饭成品进行冷链贮藏与运输;7)米饭成品回生现象评定和质构测定;8)复热:米饭成品经 250 ℃烤箱加热 4~5 min 或微波炉高火加热 2~3 min 即可食用。

1.3.2 浸泡温度对大米水分含量的影响 准确称量原料大米 5 份,每份 50 g,淘洗 2 次,在米和水料液比 1 g:1.6 mL 和浸泡时间 50 min 条件下,在不同温度(6、14、22、30、38 ℃)下浸泡,间隔 10 min 取样一次,采用恒重法测定大米的水分含量。

1.3.3 pH 的测定 贮存期间,每次取样 20 g,放置于 180 mL 蒸馏水中,低速匀浆 30 s 后以 5 000 r/min 离心 10 min,取上清液测定 pH。

1.3.4 过氧化值(POV)的测定 参照 GB/T 14772—2008 提取粗脂肪,参照 GB/T 5009.37—2003 测定过氧化值。

1.3.5 样品风味的测定 样品的风味参数使用电子鼻测定^[24]。将 5 g 样品放入电子鼻样品瓶中,先在 (37±1) ℃下平衡 2 h 再进行检测。仪器每次清洗 20 min 后测样。测试参数:空气流量 1 L/min,测试时间 100 s,清洁时间 100 s。

1.3.6 菌落总数的测定 参照 GB/T 4789.2—2010,精确称取样品 25 g,加入无菌生理盐水 225 mL 均质处理,将溶液按 10 倍梯度稀释,各取 1 mL

添加到培养皿中,将培养皿放在37 ℃培养箱中 48 h。

1.3.7 统计分析 采用 OriginPro 2015 对实验数据进行统计和分析。采用 SPSS18.0 软件对数据进行方差分析,图中不同字母表示差异显著($P<0.05$)。

2 结果与分析

2.1 不同浸泡温度对大米水分质量分数的影响

在日常加工过程中,浸泡温度随季节的变化有很大不同,所以,研究不同浸泡温度对预制米饭水分含量的影响有重要意义。大米经过 2 遍漂洗后,浸泡在热水里,水分质量分数也受浸泡时间的影响,此次实验采用浸泡时间为 10~15 min。图 1 表明,随着浸泡温度的升高,大米水分质量分数迅速升高,当温度达到 22 ℃后,水分质量分数变化不明显,所以,合适的浸泡温度在 22 ℃左右。从图中可以看出,添加 1%~2% 的米醋、1%~2% 的花生油和 0.5%~1% 的海藻糖(均为质量分数)后,大米中的水分质量分数得到了提高。另外,米醋的添加能够阻止米饭在贮藏过程中发生细菌生长和不良化学变化,而添加海藻糖等可以促进米饭中水分的迁移^[24-27]。

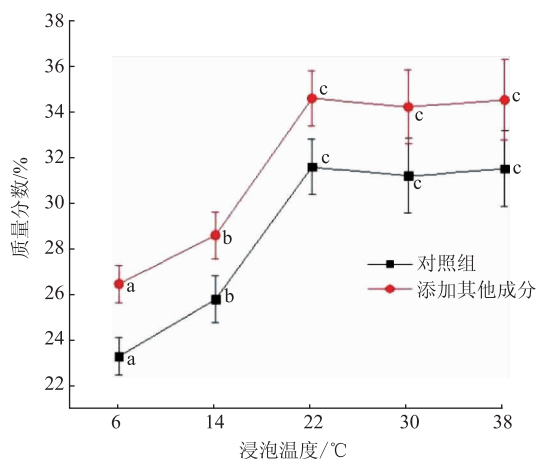


图 1 不同浸泡温度对大米水分质量分数的影响

Fig. 1 Effect of different soaking temperature on rice moisture content

2.2 贮存期间米饭 pH 的变化

在 0、4、10 ℃下贮藏不同时间后,米饭 pH 的变化情况见图 2。在 0 ℃下贮藏时,米饭 pH 变化比较平缓;在 4、10 ℃下贮藏,尤其是 10 ℃条件下,pH 下降较快。随着贮存时间的增加,米饭的 pH 都在下降,特别是 2 d 后,在贮藏温度为 4 ℃和 10 ℃时的下降速度明显高于 0 ℃时的下降速度,并且呈现出

贮藏温度越高,米饭 pH 下降越快的趋势,这可能与米饭中菌落总数或其他生化指标的变化情况相关。因此,进一步对样品进行了 POV 测定。

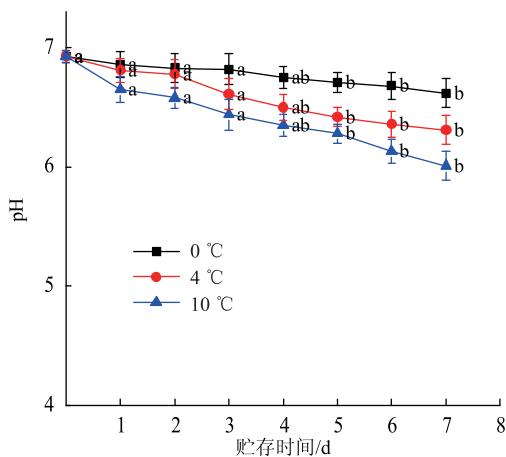


图 2 贮存期间米饭 pH 的变化

Fig. 2 pH changes in rice during storage

2.3 贮存期间米饭过氧化值的变化

长期贮藏过程中的食品,油脂发生氧化酸败会对食品的色、香、味等感官品质产生影响,并进一步影响食品的营养价值和安全性。从图 3 可知,随着贮藏温度的增高,米饭的 POV 越来越大。随着时间的延长,POV 也在增加。从第 6 天开始增长速率加快。在 0 ℃和 4 ℃环境下,4 d 时 POV 变化还不明显;在 10 ℃环境下,POV 变化要明显一些。因此方便米饭风味控制的关键点之一在于如何添加适量抗氧化剂延缓其氧化。

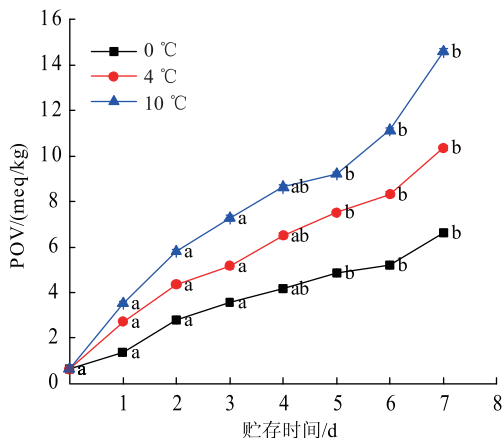


图 3 贮存期间米饭过氧化值的变化

Fig. 3 Changes in rice peroxide value during storage

2.4 贮存期间米饭菌落总数的变化

一般来说,评价方便米饭是否安全,常见的指

标为细菌总数。在不同温度条件下,贮藏期间菌落总数的变化如下。从图 4 可知,10 ℃情况下,随着时间的延长,菌落总数缓慢增加,增长速度明显高于其余两组。而在 0、4 ℃条件下,1~4 d 没什么变化,从第 4 天开始,4 ℃条件下菌落总数表现出轻微增加,实验过程中,没有发生胀袋现象。在贮存 7 d 时,菌落总数均不超标,说明杀菌效果良好。

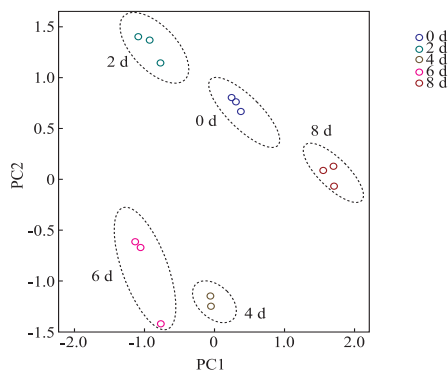


图 4 贮存期间米饭菌落总数的变化

Fig. 4 Changes of total bacterial count of rice during storage

2.5 贮存期间米饭风味的变化

米饭有其特有的风味,对口感的影响非常重要,如气味变化过大,失去了原有的风味,则口感不佳。电子鼻主要由 3 种功能器件组成,分别是气味取样操作器、气体传感器阵列和信号处理系统,有 14 个传感器,每个传感器对应于不同的敏感气体。其区分气味的主要原理是气体传感器阵列功能器件在阵列中的每个传感器对被检测风味物质的灵敏度不同,可用于米饭风味变化的检测。主成分分析(principal component analysis, PCA)是一种统计方法,又称主分量分析。作者采用电子鼻对米饭风味进行主成分分析,每个样品重复 3 次,对每种方便米饭的新鲜样品和贮藏期间的样品进行对比,比较样品之间的差异,结果见图 5。米饭气味响应值没有重叠区域,因此,不同贮存期的米饭可以通过 PCA 方法完全区分开。

图 6 显示了传感器对不同贮存期米饭的响应值雷达图。贮存 2 d 和 4 d 的样品与对照样品 S13 的值距离较近,变化不大,而贮存期 6 d 和 8 d 的样品响应值逐渐远离对照组。说明随着贮存期的延长,方便米饭的口味发生了很大变化。

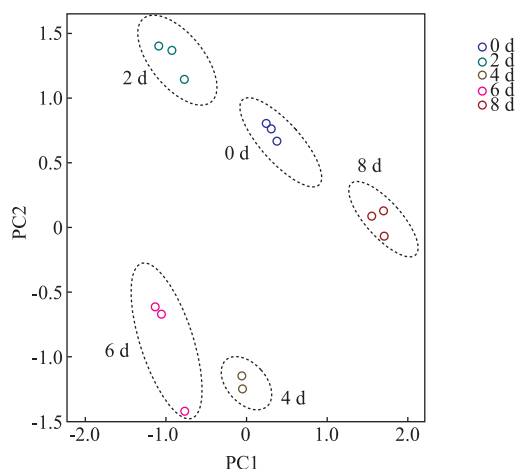


图 5 不同贮存期米饭主成分分析图

Fig. 5 PCA analysis of rice in different storage periods

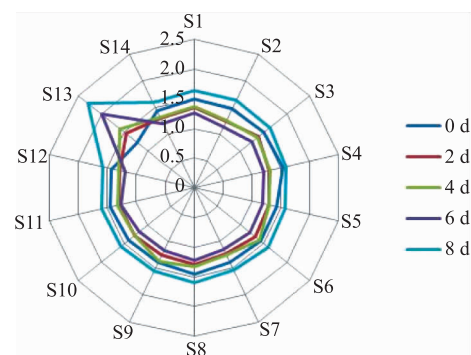


图 6 不同贮存期米饭的传感器响应值雷达图

Fig. 6 Radar chart of electronic nose sensor response of rice in different storage periods

3 结语

采用不同温度浸泡大米,随着温度的升高,大米水分质量分数先迅速升高,后基本不变。添加花生油、海藻糖和米醋样品的水分质量分数明显高于对照组,可能是添加这些物质后增加了水分的渗透率,合适的浸泡温度在 22 ℃左右。

米饭在放置过程中,由于受到贮藏温度的影响,米饭风味品质会发生一些变化;研究不同贮藏温度下米饭风味,以便获得适宜的贮藏温度,从而保持米饭良好的品质。0 ℃和 4 ℃贮藏温度下,pH 下降速度较缓慢,而贮存温度越高,米饭 pH 下降速度越快;但随着贮存时间的增加,米饭的 pH 均有降低,这可能与米饭中细菌生长等其他生化指标的变化情况相关。另外,在 0 ℃和 4 ℃环境下,4 d 时,POV 变化还不明显,在 10 ℃环境下,POV 变化更明

显,因此米饭风味控制的关键点之一在于如何添加适量抗氧化剂防止氧化。在 0、4、10 ℃条件下,米饭

风味响应值没有重叠区域,可以通过 PCA 方法区分不同贮存期的米饭。

参考文献:

- [1] 徐树来,刘晓东,刘玮.我国方便米饭的发展现状及存在的主要问题[J].农机化研究,2008(10):250-252.
- [2] 刘玮,孙爱景.方便米饭市场现状与发展趋势[J].粮食与食品工业,2008(3):3-5.
- [3] 张民平,王文高.无菌包装米饭的特点与生产[J].粮食与饲料工业,2002(9):14-15.
- [4] 陈光耀,田耀旗,焦爱权,等.方便米饭前期生产条件确定及蒸汽蒸煮动力学研究[J].食品与发酵工业,2010,36(8):36-40.
- [5] 陈光耀,焦爱权,田耀旗,等.浸泡对米饭风味的影响[J].食品与发酵工业,2010,36(11):40-43.
- [6] 曹晶,赵建伟,田耀旗,等.挤压工艺对保鲜方便米饭品质的影响[J].食品与生物技术学报,2014,33(4):381-386.
- [7] 范大明,陈卫,李春香,等.方便米饭微波复热过程温度分布的尺寸效应[J].农业工程学报,2012,28(1):273-280,382.
- [8] CHANDRASEKARAN S, RAMANATHAN S, BASAK T. Microwave food processing—a review[J]. *Food Research International*, 2013, 52(1):243-261.
- [9] KONE K Y, DRUON C, GNIMPIEBA E Z, et al. Power density control in microwave assisted air drying to improve quality of food[J]. *Journal of Food Engineering*, 2013, 119(4):750-757.
- [10] WILKIE K, WOOTTON M, PATON J E. Sensory testing of Australian fragrant imported fragrant and non-fragrant rice aroma[J]. *International Journal of Food Properties*, 2004, 7(1):27-36.
- [11] 李素梅.正确认识免淘洗米与抛光米[J].粮食与饲料工业,2004(2):9-10.
- [12] LAMBERTS L, DEBIE E, DERYCKE V, et al. Effect of processing conditions on color change of brown and milled parboiled rice[J]. *Cereal Chemistry*, 2006, 83(1):80-85.
- [13] CHAKKARAVARTHI A, LAKSHMI S, SUBRAMANIAN R, et al. Kinetics of cooking unsoaked and presoaked rice[J]. *Journal of Food Engineering*, 2008, 84(2):181-186.
- [14] JUNG A H, SEUNG T L. Effect of presoaking on textural, thermal, and digestive properties of cooked brown rice[J]. *Cereal Chemistry*, 2009, 86(1):100-105.
- [15] 姚远,丁霄霖,吴加根.淀粉回生研究进展(1)回生机理,回生测定方法及淀粉种类对回生的影响[J].中国粮油学报,1999,14(2):24-31.
- [16] 陈健敏,李汭生,阮征,等.工业用微波柜复热冷链盒装米饭的研究[J].农产品加工(学刊),2014(8):1-5.
- [17] 吕欢欢,赵建伟,焦爱权,等.蒸煮型方便炒饭在贮藏过程中的品质变化及相关性研究[J].食品工业科技,2013,34(15):75-79.
- [18] 张晓敏,朱丽敏,张捷,等.采用电子鼻评价肉制品中的香精质量[J].农业工程学报,2008,24(9):175-178.
- [19] 张晓敏.电子鼻在食品工业中的应用进展[J].中国食品添加剂,2008(2):52-56.
- [20] 张红梅,何玉静.电子鼻技术的历史、研究现状及发展前景[J].科技信息,2008(27):12-13.
- [21] 郭奇慧,白雪,胡新宇,等.应用电子鼻区分不同成熟期的契达干酪[J].中国乳品工业,2008,36(4):31-32.
- [22] 亓盛敏,谢天,鞠栋,等.同杀菌条件对无菌方便米饭挥发性风味物质的影响[J].粮食与饲料工业,2019(8):9-12.
- [23] 段小明,张蓓,冯叙桥,等.不同压力处理大米制得米饭冷藏期间风味变化的电子鼻分析[J].食品工业科技,2015,36(6):325-330.
- [24] 熊善柏,赵思明,姚霓,等.乙醇浸泡对方便米饭品质影响及浸泡工艺优化控制[J].粮食与油脂,2000(5):39-41.
- [25] CHAMPAGNE E T, BETT G L, THOMSON J L, et al. Impact of presoaking on flavor of cooked rice[J]. *Cereal Chemistry*, 2008, 85(5):706-710.
- [26] MABASHI Y, OOKURA T, TOMINAGA N, et al. Characterization of endogenous enzymes of milled rice and its application to rice cooking[J]. *Food Research International*, 2009, 42(1):157-164.
- [27] BAKSHI A S, SINGH R P. Kinetics of water diffusion and starch gelatinization during rice parboiling[J]. *Journal of Food Science*, 1980, 45:1387-1392.