

盒装鸡血豆腐品质稳定性研究

姚星星,蔡华珍*,吕凤云,孙艳辉

(滁州学院生物与食品工程学院,安徽滁州 239000)

摘要:以鸡血为研究对象,从添加稳定剂和改进工艺两方面研究盒装鸡血豆腐的品质稳定性。结果表明,胶体类稳定剂对鸡血豆腐品质稳定性的影响有优于盐类稳定剂之趋势;复合稳定剂对鸡血豆腐品质稳定性影响较大,其中以黄原胶和魔芋胶复合(黄原胶:魔芋胶=6:4,浓度为0.2%)稳定效果最好;工艺上,5min凝血后,90℃ 40min加热,稳定效果最佳。根据优化工艺和复合稳定剂制作的鸡血豆腐硬度约为1.05N、蒸煮损失4.03%、失水率4.95%、析水率7.95%,失水率小,切面均匀,空隙少而细小,品质稳定。

关键词:鸡血豆腐,品质,稳定性

Study on the quality stability of the boxed chicken blood tofu

YAO Xing-xing, CAI Hua-zhen*, LV Feng-yun, SUN Yan-hui

(College of Biotechnology and Food Engineering, Chuzhou University, Chuzhou 239000, China)

Abstract: Using chicken blood as the study object, the research was carried out by adding stabilizer and improving technology in order to study the quality stability of the boxed chicken blood tofu. The results showed that the effects of colloid stabilizers on the chicken blood tofu's quality stability were better than the salt stabilizer. Compound stabilizer had a greater influence on the chicken blood tofu's quality stability. Especially, the highest stability of chicken blood tofu was achieved when using the mixture of xanthan gum and konjac gum (xanthan gum: konjac gum = 6:4, mass fraction was 0.2%). Technologically, the effect was the best when coagulating for 5min and heating under 90℃ for 40min. There were lower rate of water loss, uniform cross section, little and tiny interspace for the chicken blood tofu which was made using the optimized technology and compound stabilizer, and its hardness value 1.05N, cooking loss 4.03%, 4.95% rate of water loss, 7.95% rate of water isolation.

Key words: chicken blood tofu; quality; stability

中图分类号: TS251

文献标识码: B

文章编号: 1002-0306(2015)05-0208-05

doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2015.05.035

血豆腐是我国人民喜爱的一种营养味美的动物血液产品,原料常采用的是猪血和鸭血,鸡血豆腐较少。鸡血富含蛋白质和矿物质,其中铁的含量约为猪血的3倍,猪肝的2倍,瘦肉的20多倍,是最理想的补血佳品之一^[1]。我国是肉鸡生产大国,鸡血丰富,但被利用的鸡血很少,很多中小肉鸡加工企业直接排放,因污染严重引起周围居民强烈抗议,因此鸡血利用势在必行。加工鸡血豆腐简单易行,是鸡血利用的良好途径。但是鸡血豆腐生产、保藏中易产生碎血、析水等现象,导致品质稳定性差,成为鸡血豆腐工业化生产的瓶颈。

在血豆腐的品质稳定性研究方面,目前主要通过改进工艺、加添加剂等途径加以解决。在工艺改进上,陈菲等^[2]利用鸭血为原料,通过改进加热时间,得到了质构较为优良的鸭血豆腐产品;陈尚卫等^[3]利

用超声波对鸭血细胞进行破壁处理,从而提高鸭血豆腐的凝胶速率和凝胶强度;陈振林等^[4]在猪血豆腐的研究中采用80℃蒸煮、循环水快速冷却处理,生产的血豆腐产品嫩度好、有弹性、切面平整光滑,不易碎。此外,苏宇静等^[5]采用加添加剂的形式研究猪血豆腐的稳定性,发现添加3%食盐、0.25% CMC-Na、0.20%瓜尔胶时,能获得较为稳定的猪血豆腐成品。对于鸡血豆腐稳定性研究方面目前尚未见报道。本研究拟对盒装鸡血豆腐进行品质稳定性研究,以期

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

鸡血 嘉吉动物蛋白有限公司提供;食盐 购自当地超市;黄原胶、魔芋胶、L-卡拉胶(均为食品级) 合肥美丰化工仪器有限公司;柠檬酸钠、磷酸

收稿日期:2014-07-25

作者简介:姚星星(1991-),女,本科,研究方向:食品质量与安全。

*通讯作者:蔡华珍(1964-),女,硕士,教授,研究方向:畜产食品(饮料)科学与加工技术。

基金项目:国家级大学生创新创业训练计划项目(201310377001);安徽省大学生创新创业训练计划项目(AH201310377001);安徽省高校质量工程项目(滁州学院农产品质量与安全特色专业建设,20101032);滁州市科技计划项目(201231)。

二氢钠、叔丁醇 江苏永华精细化学品有限公司;抗坏血酸、戊二醛,广东汕头市西陇化工厂;无水磷酸氢二钠 国药集团化学试剂有限公司;无水乙醇 天津市科密欧化学试剂有限公司(均为分析纯)。

1.2 仪器与设备

KS-1000E1 科生牌超声波提取机 宁波海曙科生超声设备有限公司;HH-S 数显恒温水浴锅 巩义市予华仪器有限责任公司;C-LM4 数显式肌肉嫩度仪 东北农业大学工程学院;CR-400/410 色彩色差计 日本柯尼卡美能达;TGL-16M 高速台式冷冻离心机 长沙湘仪离心机仪器有限公司;SCIENTZ-10ND 冷冻干燥机 宁波新芝生物科技股份有限公司;JSM-6510LV 扫描电子显微镜 日本电子株式会社。

1.3 实验方法

1.3.1 鸡血豆腐的制作

1.3.1.1 工艺流程 鸡血→抗凝→过滤→脱气→原料血→加食盐→加稳定剂→充填入盒→凝血→封口→热处理→冷却→检验→产品

1.3.1.2 操作要点 鸡血前处理:将采集的新鲜鸡血放入事先按照 0.6%~0.8% 质量比加入柠檬酸钠和 0.3% 异 V_C 的器皿中,120 目滤网过滤,超声脱气(1100W,5min)后冷藏备用。

鸡血豆腐的制作:取脱气后的鸡血加入适量水、食盐和稳定剂,装入盒中,于恒温水浴锅内加热、冷却,即为成品。

1.3.2 稳定剂对鸡血豆腐品质的影响 根据文献报道^[6]和预实验结果,选择硫酸镁、乳酸钠、L-卡拉胶、CMC-Na、黄原胶、魔芋胶为稳定剂。根据 1.3.1.1 的制作工艺,在鸡血原料装盒前,分别加入硫酸镁、乳酸钠、卡拉胶、CMC-Na、黄原胶、魔芋胶,加入量依次为:0.20%、0.20%、0.25%、0.25%、0.25%、0.25%,制成血豆腐。测定成品的硬度、持水性、蒸煮损失、析水性、色泽、以及感官指标,综合判断各稳定剂的影响。

在上述实验的基础上,选取最佳稳定剂进行复配,制作鸡血豆腐,测定其蒸煮损失、持水性,并进行感官评价,考察不同复配比例、不同质量分数对鸡血豆腐稳定性的影响。

1.3.3 凝血时间对品质稳定性影响 根据 1.3.1.1 的制作工艺,分别对装盒后的血液进行凝血。凝血时间分别为 5、10、15min,然后进行 90℃ 40min 热处理,冷却至室温后,测定成品的硬度、持水性、蒸煮损失、析水性、色泽、以及感官指标,观察凝血时间对其品质的影响。

1.3.4 热处理温度对品质稳定性影响 按照 1.3.1.1 的制作工艺,凝血时间 5min,热处理温度分别为 85、90、95℃,时间为 40min,冷却至室温后,测定成品的硬度、持水性、蒸煮损失、析水性、色泽、以及感官指标,观察加热温度对品质的影响。

1.3.5 热处理时间对品质稳定性的影响 按照 1.3.1.1 的制作工艺,凝血时间 5min,热处理温度 90℃,时间分别为 35、40、45min,冷却至室温后,测定

成品的硬度、持水性、蒸煮损失、析水性、色泽、以及感官指标,观察加热时间对品质的影响。

1.3.6 优化工艺下复合稳定剂对鸡血豆腐的稳定效果 鸡血处理后,加入优化复合稳定剂,按照鸡血豆腐制作的最佳工艺参数制作鸡血豆腐,以不加稳定剂的鸡血豆腐为对照。豆腐成品置于 4℃ 恒温箱中,于制作后的 0、3d 分别取样测定其硬度、持水性、蒸煮损失、析水性、色泽以及感官指标,并进行电镜观察。

1.4 检测方法

1.4.1 硬度 用肌肉嫩度仪进行测量,用硬度值(N)表示。

1.4.2 持水性 参照文献[6]的方法,称取 3g(m_1) (精确到 0.0001g) 血豆腐于离心管中,以 4000r/min 转速离心 5min 后,然后倾出离心管内游离水分,并用滤纸小心将管内吸附于离心管壁处的可见水分吸出,称重并记录(m_2)。持水性以失水率(%)表示,失水率越高,则持水性越低。

$$\text{失水率}(\%) = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100$$

式中: m_1 为离心前的质量(g); m_2 为离心后的质量(g)。

1.4.3 蒸煮损失 参照文献[2]的方法,精确称取 3g(m_1) 血豆腐于试管中,在 90℃ 恒温水浴中加热 10min,在室温下冷却后除去试管内的水分,称重(m_2)。

$$\text{蒸煮损失}(\%) = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100$$

式中: m_1 为蒸煮前血豆腐质量(g); m_2 为蒸煮后血豆腐质量(g)。

1.4.4 析水性 参照文献[7]方法测定,精确称取 3g(m_1) 血豆腐于盒中,用刀将豆腐均匀切成 4 块,48h 后再用滤纸吸去水分后称重(m_2)。

$$\text{析水率}(\%) = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100$$

式中: m_1 为鸡血豆腐析水前的质量(g); m_2 为鸡血豆腐析水后的质量(g)。

1.4.5 色泽 利用色差计进行测量。

1.4.6 感官评价^[2] 评价标准见表 1。

1.4.7 电镜扫描 样品前处理:将鸡血豆腐切成长×宽×厚约 10mm×5mm×5mm 的片状,置于 3% 戊二醛溶液中固定 2h 后用磷酸缓冲液清洗 3 次,每次 10min。再用 50%、70%、80%、90% 乙醇溶液梯度脱水各 15min,无水乙醇溶液脱水 3 次,每次 30min。用叔丁醇浸泡样品 3 次,每次 30min,再冷冻干燥,冻干品用于电镜扫描观察切面^[8]。

电镜扫描条件:工作电压 20kV,工作距离 13mm,放大倍数 1000 倍。

1.5 数据处理与统计分析

数据均以平均数±标准差表示,采用 DPS 7.05 统计软件进行方差分析,采用 Duncan's 新复极差法进行显著性检验。

2 结果与分析

2.1 稳定剂种类的选择

表1 感官评价标准
Table 1 The standard of sensory evaluation

得分	色泽	气味	组织状态	弹性
5	红褐色,表面光滑	具有鸡血固有的气味	切面光滑,几乎无气孔	稍用力压后凹陷明显不破裂,并能很快恢复原状
4	红褐色,表面稍粗糙	具有淡淡的鸡血气味	切面密实,有少量的小气孔,无大气孔	稍用力压后有凹陷、不破裂,稍后能恢复原状
3	红褐色,其中夹有部分灰白色;表面较粗糙	稍有血腥味	切面基本密实,有少量的小气孔,无大气孔	稍用力压后有凹陷而不破裂,难以恢复原状
2	灰褐色,表面粗糙	血腥味浓	切面较松软,有少量不均匀小孔	稍用力压即破碎
1	暗灰色,表面很粗糙	血腥味浓且有异味	切面松软	轻压即破碎,组织松散

表2 不同稳定剂对鸡血豆腐品质稳定性的影响
Table 2 The influence of different stabilizers on chicken blood tofu quality stability

稳定剂种类	硬度(N)	蒸煮损失(%)	失水率(%)	析水率(%)
硫酸镁(0.20%)	1.18 ± 0.01 ^{bb}	9.01 ± 0.32 ^{bBC}	10.23 ± 0.16 ^{aA}	17.87 ± 0.21 ^{aA}
乳酸钠(0.20%)	1.41 ± 0.01 ^{aA}	10.54 ± 0.17 ^{aA}	10.54 ± 0.17 ^{aA}	14.12 ± 0.21 ^{cB}
CMC-Na(0.25%)	1.07 ± 0.01 ^{cC}	9.31 ± 0.20 ^{bB}	9.38 ± 0.11 ^{bA}	17.39 ± 0.21 ^{abA}
卡拉胶(0.25%)	1.43 ± 0.01 ^{aA}	8.33 ± 0.22 ^{cC}	9.33 ± 0.16 ^{bA}	16.81 ± 0.56 ^{bA}
魔芋胶(0.25%)	1.05 ± 0.01 ^{cC}	3.9450 ± 0.09 ^{dD}	6.92 ± 0.15 ^{cB}	10.93 ± 0.19 ^{dC}
黄原胶(0.25%)	1.17 ± 0.01 ^{bb}	4.05 ± 0.08 ^{dD}	5.92 ± 0.13 ^{dB}	9.20 ± 0.22 ^{eD}

稳定剂种类	感官评价(分)	色泽		
		L [*]	a [*]	b [*]
硫酸镁(0.20%)	11.50 ± 0.71 ^{bcAB}	41.90 ± 0.02 ^{aA}	16.02 ± 0.02 ^{bB}	14.89 ± 0.09 ^{abA}
乳酸钠(0.20%)	12.50 ± 0.71 ^{abAB}	38.02 ± 1.03 ^{bB}	12.06 ± 0.83 ^{dD}	13.55 ± 0.41 ^{cB}
CMC-Na(0.25%)	10.50 ± 0.71 ^{cB}	41.49 ± 0.014 ^{aA}	14.11 ± 0.42 ^{cC}	15.27 ± 0.064 ^{aA}
卡拉胶(0.25%)	12.50 ± 0.71 ^{abAB}	37.00 ± 0.17 ^{bB}	12.67 ± 0.16 ^{dCD}	14.46 ± 0.11 ^{bA}
魔芋胶(0.25%)	13.50 ± 0.71 ^{aA}	33.77 ± 0.45 ^{cC}	18.12 ± 0.25 ^{aA}	13.29 ± 0.17 ^{cdB}
黄原胶(0.25%)	14.00 ± 0.00 ^{aA}	31.12 ± 0.06 ^{dD}	17.17 ± 0.09 ^{aAB}	12.80 ± 0.26 ^{dB}

注:同列中相同字母表示无差异,不同小写字母表示差异显著($p < 0.05$),不同大写字母表示差异极显著($p < 0.01$),下同。

由表2可知,总体上,胶体类稳定剂在蒸煮损失、持水性、析水性等指标上优于盐类稳定剂。盐类稳定剂中,乳酸钠的硬度高、析水率低,优于硫酸镁($p < 0.01$),但是乳酸钠蒸煮损失大($p < 0.01$),感官上两者切面均较为粗糙。

胶体类稳定剂中,黄原胶显示出了它的优势,其产品硬度显著高于魔芋胶和 CMC-Na($p < 0.01$),失水率和析水率均小于其它三种胶,与卡拉胶和 CMC-Na 的差异均达极显著水平($p < 0.01$);蒸煮损失上,加黄原胶产品的与魔芋胶的相当,但优于卡拉胶和 CMC-Na($p < 0.01$)。魔芋胶的稳定性能仅次于黄原胶,与加卡拉胶和 CMC-Na 的产品相比,魔芋胶产品在蒸煮损失、失水率和析水率方面均有显著优势($p < 0.01$)。CMC-Na 的稳定效果最差。

在色泽方面,乳酸钠、卡拉胶组产品的红度 a^* 值最小,颜色偏灰红;黄原胶和魔芋胶组产品虽然亮度 L^* 值偏低,但是 a^* 值最大,差异极显著($p < 0.01$),其外观色泽呈红褐色。

因此,在血豆腐稳定性方面,黄原胶、魔芋胶优于其它稳定剂。分析认为,血液偏碱性,pH 约为 7.47^[9],而魔芋胶的主要成分为葡甘聚糖,pH < 10

时,主要表现为保水、增稠、稳定等作用^[10];黄原胶溶液对酸碱十分稳定,在 pH5~10 之间其黏度不受影响^[11]。CMC-Na 主要为增稠作用,胶凝性方面不及其它三种胶, κ -卡拉胶受盐类离子的影响较大^[12-13],因此,黄原胶和魔芋胶在血液环境条件下,显示出了最佳的稳定功能。

2.2 复合稳定剂对鸡血豆腐品质稳定性的影响
2.2.1 黄原胶与魔芋胶复配比例的影响 根据 2.1 的结果,选择黄原胶与魔芋胶进行复配,加入的质量分数定为 0.1%,结果见图 1。实验发现,随着魔芋胶比例的减少,鸡血豆腐的蒸煮损失和失水率越来越小,20% 时,蒸煮损失和失水率达最小;其中,魔芋胶比例为 40% 时,感官上略高于其它各低比例组,但差异不显著。鉴于魔芋胶的天然安全性和一定的保健功能,黄原胶:魔芋胶 = 6:4 是较好配比,此比例下,鸡血豆腐品质稳定性较好,蒸煮损失和失水率均显著小于魔芋胶含量在 40% 以上的其它各组($p < 0.05$)。从图 1 中还可以看出,与不加稳定剂的对照相比,加入黄原胶与魔芋胶的鸡血豆腐蒸煮损失大大减小,持水性大大增加,说明黄原胶和魔芋胶对鸡血豆腐具有较好的稳定作用。分析认为,魔芋胶多糖分子

与黄原胶分子的双螺旋结构易发生嵌合,因而具有协同增效作用,协同效果与两者比例有关^[14]。

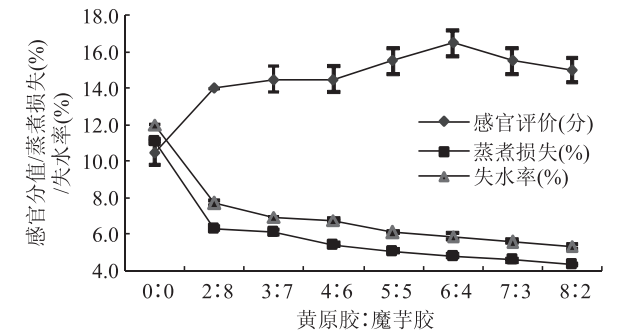


图1 黄原胶与魔芋胶复配比例对鸡血豆腐品质稳定性的影响

Fig.1 The effects of xanthan gum compounded ratio with konjak gum on chicken blood tofu quality stability

2.2.2 黄原胶与魔芋胶复配浓度的影响 在鸡血豆腐的制作中,取黄原胶:魔芋胶 = 6:4,加入浓度质量分数见图2。由图2可知,随着复配质量分数的增加,蒸煮损失和失水率呈减小趋势,0.2%组与0.15%组在蒸煮损失和失水率上差异显著($p < 0.05$),0.2%组与其它各低于0.2%组的差异达极显著水平($p < 0.01$),感官上,0.2%组分值最高,但除未添加组和0.05%组外,均无显著差异。浓度达0.2%以后,除蒸煮损失与0.3%组有差异外($p < 0.05$),其它差异不大,增加到0.25%以后,产品色泽偏暗,弹性变小。0.25%与0.3%组各指标均无差异。但是无论是蒸煮损失和失水率还是感官得分,添加复合胶组均极优于未添加胶体组($p < 0.01$)。分析认为,随着复合稳定剂质量分数的提高,其三维结构中吸附的水分子增多,失水率逐渐降低,持水性增强。但质量分数过大时,胶体水合溶胀难度增加,不易搅拌,常常产生不均匀现象,且硬度过大,故口感不好^[15]。

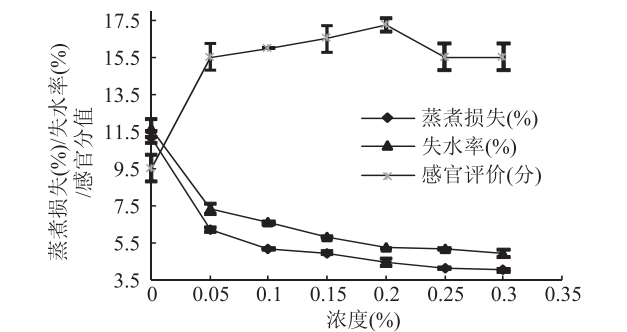


图2 黄原胶与魔芋胶浓度对鸡血豆腐品质稳定性的影响
Fig.2 Effects of Xanthan-konjak Gum concentration on the quality stability of chicken blood tofu

2.3 凝血时间对品质的影响

鸡血豆腐加工过程中,凝血效果的好坏,将直接影响豆腐的稳定性。从图3可以看出,随着凝血时间的增加,血豆腐硬度增加,失水率和析水率值也随之增加,表明鸡血豆腐的持水性随着凝血时间的延长而降低,析水性逐渐增加;蒸煮损失虽有增加趋势,但差异不显著。稳定性方面,以凝血时间5min为最好。感官上,5min凝血嫩度稍偏小,但差异

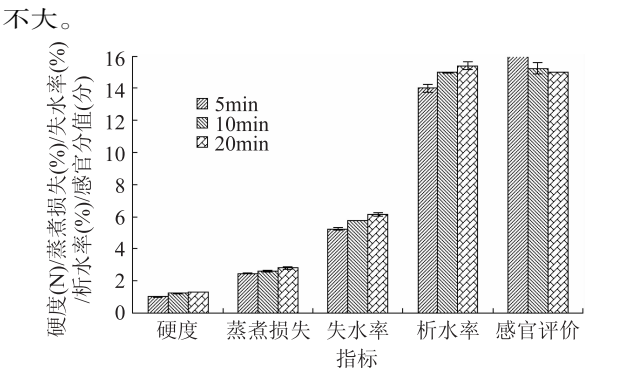


图3 不同凝血时间对鸡血豆腐品质稳定的影响
Fig.3 The influence of different clotting time on chicken blood tofu quality stability

2.4 加热温度对品质的影响

加热的目的是为了鸡血豆腐进一步成型固化,并起到杀菌作用。图4的结果表明,90℃加热时鸡血豆腐相对较嫩,但蒸煮损失最小,与85℃和95℃相比,其硬度与蒸煮损失均有显著差异($p < 0.05$);持水性亦最大;析水性上,90℃加热优于95℃加热,稍逊于85℃加热。分析认为,85℃温度偏低,豆腐未能很好地固化成型,所以持水性小、蒸煮损失大且易碎;95℃温度偏高,会使蛋白质变性过度,结构改变,导致储水能力下降,蒸煮损失增大,外观豆腐粗糙,内部呈蜂窝结构^[2]。

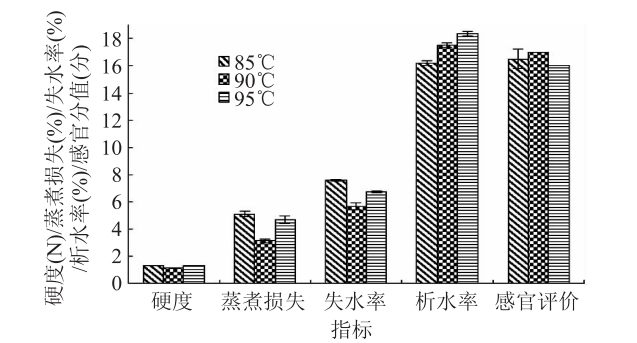


图4 不同加热温度对鸡血豆腐品质稳定性的影响
Fig.4 The influence of different heating temperature on chicken blood tofu quality stability

2.5 加热时间对品质的影响

由图5可知,随着加热时间的延长,硬度逐渐增大,蒸煮损失、持水性和析水性逐渐减小。感官上,加热40min以后,色泽差别不大,但是随着加热时间延长,内部气孔逐渐增多;加热时间短,豆腐内部还未形成较好的凝胶体系,豆腐结构不稳固,外观软嫩。

2.6 优化工艺下复合稳定剂对鸡血豆腐稳定性的影响

采用5min凝血,复合稳定剂(黄原胶:魔芋胶 = 6:4)添加量取0.2%,90℃加热40min,制作鸡血豆腐,以不加复合稳定剂的鸡血豆腐为对照,结果见表3。由表3可知,实验组在蒸煮损失、失水率、析水率等方面均优于对照组($p < 0.01$),感官上实验组切面光滑平整,气孔少而细小,稳定性好,评价得分极高

表3 复合稳定剂与优化工艺联合对血豆腐稳定性的影响

Table 3 The combined effects of compound stabilizer and optimized technology on blood tofu stability

项目	硬度(N)	蒸煮损失(%)	失水率(%)	析水率(%)	感官评价(分)
对照组	1.28 ± 0.01 ^{aB}	10.44 ± 0.32 ^{bA}	11.59 ± 0.77 ^{bA}	19.82 ± 0.83 ^{bB}	10.50 ± 0.71 ^{bB}
实验组	1.05 ± 0.07 ^{cC}	4.03 ± 0.12 ^{dC}	4.95 ± 0.09 ^{cB}	7.95 ± 0.09 ^{dC}	17.50 ± 0.71 ^{aA}
对照组(放置3d后)	1.37 ± 0.01 ^{aA}	11.14 ± 0.11 ^{aA}	13.57 ± 0.51 ^{aA}	23.05 ± 0.06 ^{aA}	9.50 ± 0.71 ^{bB}
实验组(放置3d后)	1.16 ± 0.02 ^{bBC}	5.08 ± 0.06 ^{cB}	6.11 ± 0.05 ^{cB}	9.32 ± 0.13 ^{cC}	16.75 ± 0.35 ^{aA}

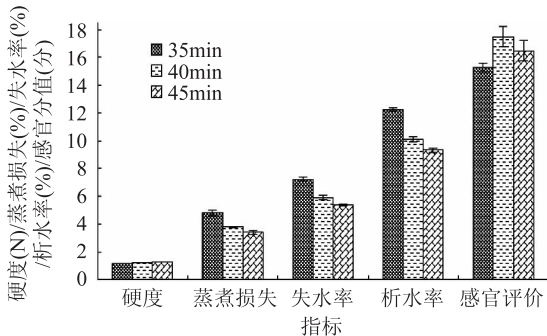


图5 不同加热时间对鸡血豆腐品质稳定性的影响

Fig.5 The influence of different heating time on chicken bolld tofu quality stability

于对照组($p < 0.01$),表明复合稳定剂与优化工艺条件联合对鸡血豆腐稳定性起到了很好的作用。

电镜扫描结果可以看出,与对照组(图6A)相比,实验组(图6B)产品表面平整孔隙细小,而对照组则相反,切面粗糙且大空洞较多。保藏3d后,实验组(图6D)外观变化不大,虽然与刚生产的血豆腐相比,在蒸煮损失和析水率上有差异,但变幅不大;对照组(图6C)的空洞变大,有连片现象,其析水率达到23.055%,实验组的只有9.32%,两者差异极显著($p < 0.01$),这充分说明黄原胶和魔芋胶构成的复合稳定剂与优化工艺条件联合可大大提高血豆腐的稳定性。

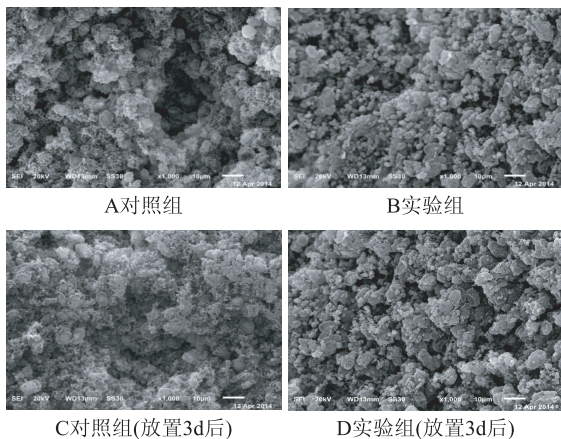


图6 鸡血豆腐的SEM图

Fig.6 The chicken blood tofu observed under scanning electron microscope

3 结论

3.1 对鸡血豆腐品质稳定性影响方面,胶体类稳定

剂有优于盐类稳定剂之趋势;复合稳定剂对鸡血豆腐品质稳定性影响较大,其中以黄原胶和魔芋胶复合(黄原胶:魔芋胶=6:4,浓度为0.2%)稳定效果最好;工艺上,采用5min凝血后,于90℃40min加热,鸡血豆腐的品质稳定性最好。

3.2 最佳工艺下,以黄原胶和魔芋胶为复合稳定剂制作的鸡血豆腐,硬度1.05N、蒸煮损失4.03%、失水率4.95%、析水率7.95%。感官上色泽红褐,切面空隙细小,较为瓷实,析水性小。

参考文献

[1]刘宇佳,张宏康.大豆鸡血豆腐的研制[J].粮油加工,2010(10):117.

[2]陈菲,王道营,诸永志,等.不同加热时间对鸭血豆腐品质的影响[J].西南农业学报,2011,24(4):1515-1518.

[3]陈尚卫,徐为民,陈菲,等.超声波破壁工艺对鸭血豆腐营养品质的影响[J].江苏农业科学,2012,40(7):238.

[4]陈振林,石忠志,肖华党,等.影响猪血豆腐品质的主要因素探讨[J].肉类工业,2010(5):21-25.

[5]苏宇静,李瑜.猪血豆腐制作工艺的研究[J].安徽农业科学,2011,39(30):18770.

[6]薛文通,任媛媛,张泽俊,等.盐类凝固剂短时间内凝固特性的研究[J].食品工业科技,2005,26(5):130-131.

[7]刘香英,田志刚,康立.大豆品种和凝固剂种类对豆腐保水性的影响[J].吉林农业科学,2012,37(6):57.

[8]陈菲,王道营,诸永志,等.超声波破壁工艺对鸭血凝胶特性的影响[J].江苏农业学报,2012,28(1):182.

[9]黄群,马美湖,杨抚林,等.畜禽血液血红蛋白的开发利用[J].肉类工业,2003(10):19-25.

[10]马正智,彭小明,董杰,等.我国魔芋胶的应用研究进展[J].中国食品添加剂,2008(S1):101-102.

[11]赖富饶,吴晖,牛晨艳,等.黄原胶的流变特性及其在食品工业中的应用[J].现代食品科技,2006,22(4):275.

[12]牛生洋,郝峰鸽.羧甲基纤维素钠的应用进展[J].安徽农业科学,2006,34(15):3574-3575.

[13]刘亚丽,胡国华,崔荣箱.κ-卡拉胶和λ-卡拉胶的研究进展[J].中国食品添加剂,2013(S1):196-201.

[14]王元兰,李忠海,魏玉.黄原胶与魔芋胶复配体系的流变特性及影响因素[J].中南林业科技大学学报,2010,30(11):125-128.

[15]丁保森,徐焱春,熊洪录,等.以黄原胶为改良剂的复配胶魔芋豆腐的制备[J].食品科技,2014,39(1):67.