

迷迭香和百里香提取物对 冷藏猪肉丸品质的影响

顾苑婷^{1,2}, 牟琴³, 黄燕¹, 丁筑红^{2*}

(1.毕节职业技术学院, 贵州毕节 551700; 2.贵州大学酿酒与食品工程学院, 贵州贵阳 550025; 3.贵州省地理标志研究会, 贵州贵阳 550025)

摘要: 为研究迷迭香、百里香等天然香辛料提取物对冷藏肉丸抗脂肪氧化、抑菌效果、品质特性的影响以及替代脂溶性抗氧化剂的可行性。将0.04%百里香提取物、0.04%迷迭香提取物添加到冷藏猪肉丸中, 并用空白组和0.02%的二丁基羟基甲苯(BHT)作为对照, 测定各组在13 d内的硫代巴比妥酸值(TBARS)、pH值、菌落数量、颜色(L^{*}、a^{*}、b^{*})及感官品质变化。结果表明: 迷迭香和百里香提取物对冷藏猪肉丸具有显著的抗脂肪氧化效果($P < 0.05$), 随着时间的延长, 3种物质的抗脂肪氧化效果为迷迭香>百里香>BHT。迷迭香和百里香提取物表现出显著的抑菌能力($P < 0.05$), 且效果优于0.02%BHT, 在前7 d其pH值显著低于对照物($P < 0.05$), 第7天后迷迭香提取物和百里香提取物对pH值的影响效果与0.02%BHT相当。迷迭香和百里香提取物在改善肉丸色泽和感官品质方面显著优于对照组($P < 0.05$), 且迷迭香提取物改善效果优于百里香提取物。迷迭香提取物在改善肉丸品质、延长贮存期限等方面表现最优, 百里香提取物次之, 均优于0.02%BHT, 已具备在肉制品中替代BHT等合成抗氧化剂的潜力。

关键词: 迷迭香提取物; 百里香提取物; 猪肉丸; 脂肪氧化; 抑菌效果

中图分类号: TS 251.5⁺1 文献标志码: A 文章编号: 1005-9989(2021)04-0103-07

DOI:10.13684/j.cnki.spkj.2021.04.016

Effects of Rosemary and Thyme Extracts on the Quality of Chilled Pork Balls

GU Yuanting^{1,2}, MOU Qin³, HUANG Yan¹, DING Zhuhong^{2*}

(1.Bijie Vocational and Technical College, Bijie 551700, China; 2.School of Wine and Food Engineering, Guizhou University, Guiyang 550025, China; 3.Guizhou Geographical Indication Research Association, Guiyang 550025, China)

Abstract: In order to study the effect of natural spice extracts such as rosemary and thyme on the anti-fat oxidation, antibacterial effect, quality characteristics of frozen meatballs, and the feasibility of replacing fat-soluble antioxidants. The 0.04% thyme extract and 0.04% rosemary extract were added to the frozen pork meatballs and the blank group and 0.02% butylated hydroxytoluene (BHT) were used as control

收稿日期: 2020-12-28

*通信作者

基金项目: 国家自然科学基金地区科学基金项目(31860446); 贵州省科技计划项目(黔科合平台人才[2018]5781号); 毕节市科学技术联合基金项目(毕科联合字[2018]2号)。

作者简介: 顾苑婷(1994—), 女, 贵州毕节人, 硕士, 讲师, 研究方向为食品科学与工程。

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

group. The thiobarbituric acid reactive substance value (TBARS), pH value, number of colonies, color (L^* , a^* , b^*) and sensory quality changes in each group were measured within 13 days. The results showed that the extracts of rosemary and thyme had significant anti-fat oxidation effects on frozen pork balls ($P < 0.05$). As time went by, the anti-fat oxidation effect of rosemary was rosemary>thyme>BHT. Rosemary and thyme extracts showed significant bacteriostasis ($P < 0.05$), and the effect was better than 0.02% BHT, the pH value of the first 7 days was significantly lower than the control ($P < 0.05$), and rosemary after the 7th day, the effect of aroma extract and thyme extract on pH is equivalent to 0.02% BHT. Rosemary and thyme extracts were significantly better than the control group in improving the color and sensory quality of meatballs ($P < 0.05$), and the improvement effect of rosemary extract was better than that of thyme extract. It can be seen that rosemary extract has the best performance in improving the quality of meatballs and prolonging the storage period. Thyme extract is the second best, both better than 0.02% BHT, which has the potential to replace BHT and other synthetic antioxidants in meat products.

Key words: rosemary extract; thyme extract; pork ball; fat oxidation; antibacterial effect

冷藏猪肉丸是利用检验合格的猪肥肉及猪瘦肉按一定的比例混合,经斩拌、成型、预煮、冷却等工序而制成的肉制品,具有营养价值高、方便快捷及安全卫生等特点。由于冷藏肉丸含有丰富的营养物质、较高的水分活度以及加工过程中存在灭菌不彻底等问题,导致冷藏猪肉丸在贮藏过程中极易产生脂肪氧化、发黏、变酸、变色等腐败变质现象,严重制约其发展和消费。目前,解决这一问题的普遍方法为添加人工合成防腐剂及抗氧化剂^[1],但在实际使用中存在一定的安全隐患,因此,开发天然的抗氧化剂及防腐剂用于冷藏猪肉已成为目前研究的焦点^[2]。

目前对迷迭香、百里香等天然香辛料的研究主要集中在迷迭香精油和提取物的成分及作用^[3]、百里香提取物及作用^[4]等方面。相关研究表明,迷迭香、百里香等天然香辛料具有较好的抑菌能力及抗脂肪氧化功能^[5],其抗氧化特性在鸡腿^[6]、牛肉^[7]及腊肠^[9]等肉制品的贮藏中有着较好的运用。针对其抑菌和抗氧化机制,BASAGA H等^[10]认为迷迭香提取物中抗氧化活性物质是鼠尾草酸、二萜及迷迭香二酚等若干萜酚类化合物,它们能够通过提供氢中断不饱和脂肪酸的链式反应。LARA M S等^[11]认为迷迭香叶子中的主要二萜酚化合物是鼠尾草酸,已证实鼠尾草酚和迷迭香酸是迷迭香抗氧化活性的重要成分^[12]。迷迭香酸和鼠尾草酸具有抑菌功能主要是因为这2种物质能够改变细菌细胞膜的通透性,并且证实DDPH自由基清除活性和还原能力随着鼠尾草酸含量增高而增强^[13-14]。FADEL O等^[15]的研究表明,迷迭香中酚类物质能够隔离多不饱和脂肪酸与氧自由基

的接触,进而实现抗脂肪氧化功能。李佳等^[16]在中式香肠中添加百里香,发现1%的添加量具有明显的抑菌和抗氧化作用。

目前,关于迷迭香、百里香提取物的研究主要集中在其化学成分的提取方法、功能及作用机制方面,将迷迭香、百里香提取物添加到冷藏猪肉丸中,对比研究两者在实现冷藏猪肉丸的抗氧化、抑菌效果以及品质特性的影响方面尚未见相关报道。因此本研究在冷藏肉丸中添加迷迭香、百里香提取物,通过产品的色差值(L^* 、 a^* 、 b^*)、pH值、TBARS值、菌落总数以及基于模糊综合评价模型的感官评价分析2种香辛料的使用效果。为获得更加准确的实验结果,除空白对照组外,还加入0.02%的人工合成抗氧化剂二丁基羟基甲苯(Butylated hydroxytoluene, BHT)(GB 2760—2011《食品添加剂使用标准》允许最大使用量)作为实验阳性对照组,观察迷迭香及百里香2种天然香辛料的使用效果,为以上2种香料提取物在冷藏猪肉丸中的应用提供参考。

1 材料与方法

1.1 主要材料与试剂

迷迭香、百里香:海南鑫禾生物工程有限公司,把两者置于45℃鼓风干燥箱中烘干,用超微粉碎机捣碎,称取捣碎干粉50g置于装有400mL 95%食用酒精的500mL烧杯中,于55℃恒温水浴电子搅拌器中搅拌12h,然后用What man No.2滤纸过滤,滤渣置于200mL食用酒精中提取12h后过滤。将2次滤液合并并在温度为50℃的旋转蒸发仪中浓缩,取出浓缩液在-50℃,真空度为



0.07 MPa下进行真空冷冻干燥,得到迷迭香提取物的提取率为23.9%,百里香提取物的提取率为18.17%。

猪后腿瘦肉、猪肥膘:市售新鲜猪肉;食盐、木薯淀粉:食品级,市售;卡拉胶:食品级,福建省绿麒食品胶体有限公司;大豆分离蛋白:食品级,谷神生物科技集团有限公司;复合磷酸盐:食品级,上海健鹰食品科技研究所;95%乙醇溶液、无水乙醇:分析纯(AR),天津市富宇精细化工有限公司;氢氧化钠:分析纯(AR),成都金山化学试剂有限公司;BHT:食品级,杭州普修生物科技有限公司;硫代巴比妥酸(Thiobarbituric acid reactive, TBA):分析纯(AR),北京索莱宝生物科技有限公司;三氯甲烷:分析纯(AR),重庆川东化工(集团)有限公司;三氯乙酸:分析纯(AR),国药集团化学试剂有限公司;Insent SA402B型味觉感应系统(电子舌味觉传感器由AAE, CTO, CAO, C00, AE1 5个传感器阵列和一个参比电极组成):北京盈盛恒泰科技有限责任公司。

1.2 主要仪器与设备

RY-12(S)电动绞肉机:正元精密机械有限公司;ZBJ-40斩拌机:上海友谊机械设备公司;LD-Y300A高速万能粉碎机:上海顶帅电器有限公司;DW-50W255低温冰箱:青岛海尔特种电器有限公司;RE-52AA旋转蒸发仪:上海亚荣生化仪器厂;FD-1A-50高速冷冻干燥机:北京博医康实验仪器有限公司;PHS-3C酸度计:上海鸿盖仪器有限公司;HP-2132便携式色差计:上海谱熙光电科技有限公司;JM-A15002电子天平:余姚市红铭称重校验设备公司。

1.3 实验方法

1.3.1 冷藏猪肉丸的制备方法 基本配方:肥瘦比(猪肥膘:猪瘦肉)为1:4,淀粉12%、冰水25%、大豆分离蛋白3%、卡拉胶0.3%、复合磷酸盐0.3%;调味料:食盐2%,白糖1.20%,味精0.30%,白胡椒0.15%,鲜葱1.5%,鲜姜1.2%(基本配方中淀粉、冰水、食盐及调味料按照鲜猪瘦肉和肥膘的总质量百分比添加)。

工艺流程:原料选择→原料预处理→绞碎→混合斩拌→腌制→成型→预煮制→冷却→包装→冷藏→成品。

将新鲜去骨猪后腿瘦肉与肥膘肉(肥瘦比1:4)

块洗净、沥干,切成方块,在10℃以下冷藏。将肉块放入搅拌机绞碎,时间控制在20 min内,添加冰水代替常温水保持绞碎过程低温状态,防止蛋白质高温变性。将制备好的肉糜、肥膘按比例放入搅拌机中,同时按比例加入食盐、复合磷酸盐、卡拉胶、大豆分离蛋白、淀粉、白糖、味精、白胡椒、鲜葱、鲜姜和冰水进行斩拌,斩拌至胶状肉泥。斩拌时间不能过长或不足,时间过长体系温度过高蛋白质变性,时间不足肉内分子间相互交联形成网状结构,降低产品的品质。斩拌完毕的肉馅放入0~4℃下静置2~3 h,然后将肉馅制成直径约2.5 cm的肉丸。成型肉丸放入60℃左右的热水中煮制,温度升高至85~95℃肉丸浮起后再煮3~5 min,捞出置于不锈钢盘中冷却至室温,然后放入包装袋中进行真空包装,冷藏于0~4℃的冰箱内。

1.3.2 实验方案设计 空白组1为基础配方,其他2、3、4组样品分别添加0.04%百里香提取物、0.04%迷迭香提取物与0.02%BHT。分别在0、1、3、5、7、9 d后测定颜色、pH值、TBARS值、细菌总数和感官指标,选出效果最好的提取物。

1.3.3 色差的测定 使用色差仪测定肉丸所有样品的L*值、a*值和b*值。

1.3.4 pH测定 按GB/T 9695.5—2008《肉与肉制品 pH测定》测定。

1.3.5 硫代巴比妥酸值(TBARS)的测定 各样品取0.3 g置于17 mL三氯乙酸-盐酸溶液和3 mL TBARS溶液的试管中,摇匀后沸水浴中反应30 min后,冷却。各取4 mL冷却液于离心管中加入相同体积的CCl₄,在3000 r/min速率下离心10 min,取上清液在532 nm处读取吸光度。用1,1,3,3-四乙氧基丙烷做标准曲线,TBARS值定义为单位质量的脂质氧化样品溶液中含丙二醛的质量,即:

$$TBARS (mg/kg) = A_{532} \times 9.48$$

1.3.6 菌落总数 按照GB 4789.2—2010《食品微生物学检验 菌落总数测定》测定。称取被检样品10 g,用无菌剪刀绞碎,放入盛有90 mL生理盐水经过消毒的三角瓶中,将三角瓶置于摇床上摇匀(20 min)。然后在无菌操作台上用移液枪吸取1 mL到含有10 mL生理盐水的试管中,进行加倍递增稀释,采用普通的琼脂培养基平板倾注法,36℃培养48 h计数。

1.3.7 感官指标测定 参照GB/T 16291.1—2012

进行,选择10名培训合格的实验员对煮制猪肉丸的滋味、色泽、组织、酸败味等感官指标进行评定。其中酸败味由电子舌进行检测,称取不同添加剂下的被检样品10 g分别装入电子舌样品池中送入分析装置上,设置检测参数为:采样时间100 s,每隔1 s采集1次,以最后20 s的数据平均值作为1次检测的数据,每个样品重复测定3次取平均值作为最终的检测结果,评价标准见表1。

表1 冷藏猪肉丸感官评价标准

指标	优质(7分)	一般(4分)	较差(1分)
滋味	香味明显	香味适中	异味明显
色泽	灰白色	灰白色转黄	不正常褐变
组织	切面致密	少量大孔	切面粗糙
酸败味	不可察觉	轻度酸败味	强烈酸败味

1.3.8 统计分析 实验重复3次,采用SAS 8.1进行方差分析, Design-expert 8.06进行显著性分析, Origin 2016软件进行绘图。

2 结果与分析

2.1 不同香辛料提取物对冷藏猪肉丸颜色的影响

颜色是判断猪肉丸质量的关键因素,也是消

费者选择的直观判据。猪肉丸的颜色表征与普通猪肉一致,其颜色都取决于肉类中含有的血红蛋白,当血红蛋白中的二价铁被氧化成三价铁而变为高铁肌红蛋白时,肉丸就会由鲜红色向褐色转变。很多研究证明,迷迭香、百里香等天然香辛料可抑制高铁肌红蛋白的形成从而稳定肉色^[17]。由图1所示,随贮藏时间的延长,各添加组的a*值均有所下降,空白组a*下降的趋势最明显,且在第7天百里香提取物、BHT开始出现效果并与空白组产生显著差异(P<0.05),对比可知迷迭香在整体上提高了肉丸的a*值,说明迷迭香提取物能够很好地保持肉丸红度值。如图2所示,b*值随贮藏时间的延长向上增加的幅度均有所减缓,但迷迭香和百里香均能够提高肉丸的黄度值b*,迷迭香添加组变化值出现显著性差异(P<0.05),可知迷迭香提高b*值的能力优于其他添加组,b*值上升可能与迷迭香组、百里香提取物中所含的色素有关。在图3中空白组L*随着时间变化缓慢,这可能是由于随着贮藏时间的延长,脂肪以及蛋白质发生氧化导致猪肉丸色变暗。迷迭香初始值比其他添加组稍高,后期与其他组相比,迷迭香组在13 d出现显著性差异(P<0.05)。

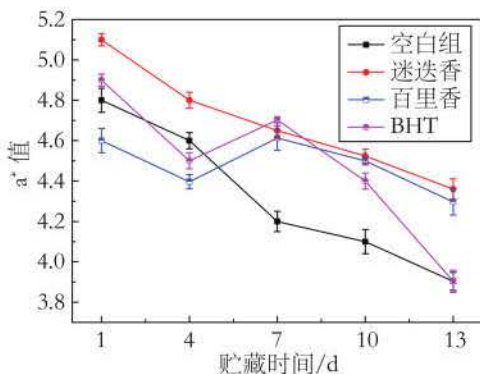


图1 不同香辛料提取物对猪肉丸冷藏过程中a*值的影响

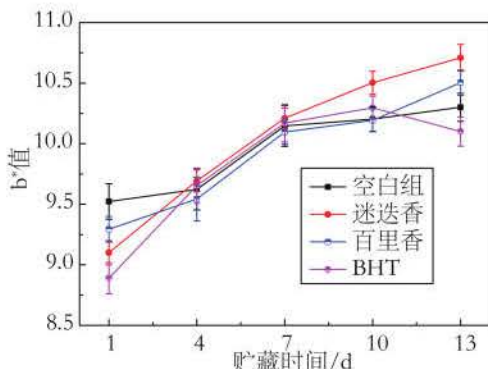


图2 不同香辛料提取物对猪肉丸冷藏过程中b*值的影响

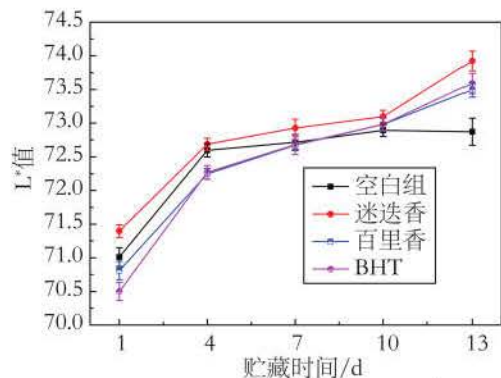


图3 不同香辛料提取物对猪肉丸冷藏过程中L*值的影响

2.2 不同香辛料提取物对冷藏猪肉丸pH值的影响

由图4可知,在贮藏过程中随着时间的延长冷藏猪肉丸pH值都表现出下降趋势。第4天迷迭香、百里香下降比较突出,这可能与它们的成分有关,如迷迭香提取物中的迷迭香酸。LARA M S等^[11]在其研究成果中同样也提出迷迭香中含有的鼠尾草酚和迷迭香酸可显著造成猪肉pH值下降的研究观点。在第7天以后迷迭香与百里香开始出现缓慢下降,并与BHT效果相当,这也与LARA M S等^[11]的研究结果一致。

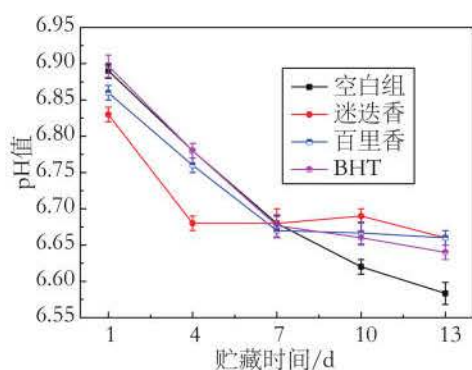


图4 不同香辛料提取物对猪肉丸冷藏过程中pH值的影响

2.3 不同香辛料提取物对冷藏猪肉丸TBARS值的影响

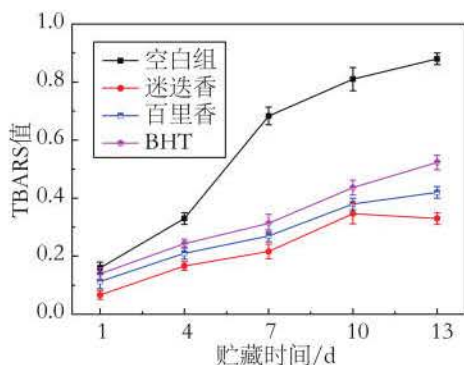


图5 不同香辛料提取物对猪肉丸冷藏过程中TBARS值的影响

脂肪氧化会导致食物腐败,产生有害物质从而影响到食用。因此,抑制脂肪氧化是延长食品保质期的关键。常规贮藏方式为低温贮藏,尽管低温贮藏减弱了大多数酶的活性,抑制了微生物的生长,但脂肪水解和氧化仍然缓慢发生,对猪肉丸的颜色、风味、质地、气味以及营养特性都有一定的影响。因此采用BHT、迷迭香和百里香等防腐剂及抗氧化剂延长贮藏期是比较理想的选择。由图5可知,添加了0.02%BHT、迷迭香和百里香等香辛料提取物的肉丸在冷藏期间的TBARS值显著低于对照组($P < 0.05$),说明0.02%BHT、迷迭香和百里香提取物都有很好的抗氧化效果,随着时间的延长,迷迭香的抗氧化效果更加明显。脂肪氧化是自由基作用于不饱和脂肪酸导致脂质过氧化产生MDA等过氧化产物的过程,根据相关研究^[11],迷迭香提取物具有较优的抗氧化作用是因为其中含有的迷迭香酸、鼠尾草酸、迷迭香酚等化合物可以取代自由基作用于不饱和脂肪酸,达到抑制脂肪氧化的效果。百里香提取物能够对羟基自由基($\cdot\text{OH}$)和超氧阴离子具有较强的清

除能力,同时还具备一定的 Fe^{3+} 的还原能力。刘星^[18]研究表明,相同浓度下,百里香提取物的抗氧化能力与BHT相近。此外,百里香提取物对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌及单增李斯特菌生长均具有一定抑制作用^[19]。总体而言,3种香料对脂肪氧化的抑制作用强弱为:迷迭香>百里香>BHT,说明迷迭香、百里香等天然香辛料提取物可取代BHT等合成防腐剂及抗氧化剂。

2.4 不同香辛料提取物对冷藏猪肉丸菌落总数的影响

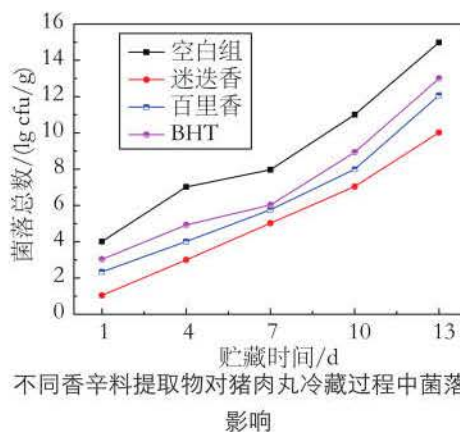


图6 不同香辛料提取物对猪肉丸冷藏过程中菌落总数的影响

抑制细菌增长是除抑制脂肪氧化之外的另一种延长食品保质期的重要方法,多数天然抑菌剂都是通过干扰微生物细胞膜结构和酶系统等生理生化结构抑制微生物生长。相关研究表明^[18,20],迷迭香、百里香提取物对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌等细菌的生长具有较好的抑制作用。由图6可知,随着时间的推移,迷迭香提取物的菌落总数低于其他组,与空白组存在显著性差异($P < 0.05$),说明迷迭香以及百里香提取物对冷藏猪肉丸均有抑菌作用,迷迭香提取物的抑菌作用更佳,百里香抑菌作用强于BHT,由此可见迷迭香、百里香有抑菌作用,与其含有某种物质有着很重要的关联。

2.5 不同香辛料提取物对冷藏猪肉丸的感官品质的影响

由10名培训合格的实验员对煮制猪肉丸的滋味、色泽、组织、酸败味等感官指标进行评定,结果见表2。

由表2可知,迷迭香以及百里香对冷藏肉丸颜色的影响与BHT和空白组有显著性差异($P < 0.05$),但是迷迭香对色泽的影响明显比百里香更强,这说明迷迭香和百里香提取物中的色素对肉

表2 不同香辛料提取物对猪肉丸感官指标的影响

贮藏时间/d	组别	色泽	滋气味	酸败味	组织	总体评价
1	空白	4.67±0.04 ^A	5.43±0.12 ^A	5.30±0.13 ^A	5.20±0.13 ^A	5.30±0.10 ^A
	迷迭香	5.88±0.22 ^B	5.53±0.24 ^A	5.53±0.13 ^A	5.46±0.13 ^A	5.53±0.24 ^A
	百里香	5.82±0.21 ^B	5.48±0.20 ^A	5.47±0.20 ^A	5.40±0.20 ^A	5.52±0.24 ^A
	BHT	4.68±0.22 ^A	5.36±0.16 ^A	5.45±0.13 ^A	5.42±0.13 ^A	5.44±0.24 ^A
4	空白	4.42±0.12 ^A	3.80±0.10 ^B	3.40±0.10 ^A	3.56±0.12 ^A	3.70±0.10 ^A
	迷迭香	5.53±0.24 ^B	4.35±0.12 ^A	4.60±0.24 ^A	4.83±0.24 ^A	4.05±0.10 ^A
	百里香	5.49±0.13 ^B	4.32±0.11 ^A	4.58±0.12 ^A	4.81±0.12 ^A	4.0±0.10 ^A
	BHT	4.37±0.10 ^A	4.26±0.05 ^A	4.54±0.12 ^A	4.79±0.12 ^A	3.99±0.10 ^A
7	空白	3.54±0.20 ^A	3.10±0.10 ^A	2.80±0.20 ^B	3.00±0.20 ^A	3.00±0.20 ^B
	迷迭香	4.76±0.10 ^B	3.45±0.24 ^A	3.25±0.20 ^A	3.28±0.20 ^A	3.20±0.10 ^A
	百里香	4.74±0.27 ^B	3.40±0.12 ^A	3.22±0.10 ^A	3.26±0.10 ^A	3.15±0.10 ^A
	BHT	3.56±0.24 ^A	3.37±0.08 ^A	3.17±0.10 ^A	3.22±0.10 ^A	3.10±0.10 ^A
10	空白	2.23±0.10 ^A	2.20±0.20 ^C	2.20±0.20 ^C	2.20±0.20 ^C	2.23±0.20 ^C
	迷迭香	3.48±0.20 ^B	2.80±0.20 ^B	2.60±0.20 ^B	2.60±0.20 ^B	2.62±0.20 ^B
	百里香	3.45±0.12 ^B	2.76±0.10 ^B	2.58±0.24 ^B	2.54±0.24 ^B	2.58±0.10 ^B
	BHT	2.98±0.20 ^A	2.67±0.13 ^B	2.53±0.24 ^B	2.50±0.24 ^B	2.65±0.20 ^B
13	空白	1.50±0.11 ^A	1.50±0.22 ^C	1.40±0.27 ^C	1.50±0.20 ^C	1.49±0.24 ^C
	迷迭香	2.67±0.12 ^B	1.80±0.24 ^B	1.60±0.24 ^B	1.83±0.20 ^B	1.72±0.24 ^B
	百里香	2.67±0.12 ^B	1.74±0.17 ^B	1.58±0.14 ^B	1.75±0.10 ^B	1.70±0.15 ^B
	BHT	1.62±0.12 ^A	1.72±0.02 ^B	1.53±0.12 ^B	1.66±0.10 ^C	1.63±0.20 ^A

丸有增加颜色的作用,更受消费者的青睐。在第7天添加组与空白组的酸败味、滋气味、组织状态开始出现显著性差异($P<0.05$),所以,空白组冷藏肉丸的有效保质期为4 d,添加迷迭香、百里香和BHT均能够有效保藏肉丸7 d,与BHT相比,迷迭香提取物在改善肉丸色泽方面具有更大的优势,从总体评价分析,添加迷迭香效果最好。

3 结论

在冷藏猪肉丸中添加0.04%百里香提取物、0.04%迷迭香提取物,并用空白组和0.02% BHT作为对照组,研究迷迭香及百里香对冷藏猪肉丸的抗氧化、抑菌效果以及品质特性的影响,主要结论如下:

(1)迷迭香和百里香提取物都具有很好的抑制冷藏猪肉丸脂肪氧化作用,随着时间的延长,迷迭香的抗氧化效果更加明显,3种香料对脂肪氧化的抑制作用强弱为:迷迭香>百里香>BHT。

(2)迷迭香和百里香提取物的抑菌能力强于BHT,可有效延缓肉丸中菌类蛋白质的分解。同时,与BHT相比,迷迭香和百里香提取物在改善肉丸色泽和风味方面具有更大的优势,且迷迭香

提取物改善效果优于百里香提取物,但考虑到提取物的颜色及滋味对感官的影响,添加量应保持适宜的浓度。

(3)迷迭香和百里香提取物在前7 d会降低肉丸的pH值,其原因为迷迭香提取物中含有鼠尾草酚和迷迭香酸,百里香提取物中含有百里香酚等成分,但总体上不影响肉丸的感官品质。

(4)贮藏13 d后,迷迭香提取物在改善肉丸品质,延长贮存期限等方面表现最优,百里香提取物次之,说明迷迭香及百里香提取物具备在肉制品中替代BHT等合成防腐剂及抗氧化剂的潜力。

参考文献:

- [1] 殷燕,张万刚,周光宏.迷迭香提取物对冷藏调理猪肉饼品质的影响[J].食品科学,2014,35(22):287-292.
- [2] 张慧芸,何鹏,李鑫玲,等.丁香精油纳米胶囊对冷藏调理猪肉饼品质的影响[J].食品科学,2019,40(3):259-265.
- [3] GHAFOOR K, YÜKSEL B, JUHAIMI F A L, et al. Effect of frying on physicochemical and sensory properties of potato chips fried in palm oil supplemented with thyme and rosemary extracts[J]. Journal of Oleo Science,2020, 69(10):1219-1230.
- [4] PATEIRO M, MUNEKATA P E S, SANT'ANA A S, et al. Application of essential oils as antimicrobial agents



- against spoilage and pathogenic microorganisms in meat products[J]. International Journal of Food Microbiology, 2021,337(11):108966.
- [5] BUBONJA-SONJE M, GIACOMETTI J, ABRAM M. Antioxidant and antilisterial activity of olive oil, cocoa and rosemary extract polyphenols[J]. Food Chemistry, 2011,127(4):1821-1827.
- [6] 刘艳凤,陈佳丽,王可,等.香辛料对酱卤鸡腿品质影响的研究[J].食品科技,2019,44(8):104-108.
- [7] 李磊,崔丽伟,张冉,等.3种香辛料精油在牛排涂膜保鲜中的应用研究[J].食品科技,2019,44(2):138-142,151.
- [8] 刘鸯,陈璐,孔保华.香辛料提取物对冷藏牛肉丸微生物变化和抗氧化效应的研究[J].食品科技,2013,38(4):114-120.
- [9] 刘嘉玲,曾晓房,陈海光,等.香辛料的抗氧化特性及其在广式腊肠中的应用[J].食品科技,2015,40(4):176-181.
- [10] BASAGA H, TEKKAYA C, ACIKEL F. Antioxidative and free radical scavenging properties of rosemary extract[J]. LWT-Food Science And Technology,1997,30(1):105-108.
- [11] LARA M S, GUTIERREZ J I, TIMON M, et al. Evaluation of twonatural extracts (*Rosmarinus officinalis* L. and *Melissa officinalis* L.) As Antioxidants in cooked pork patties packed in MAP[J]. Meat Science,2011,88(3):481-488.
- [12] TERPINC P, BEZJAK M, ABRAMOVIC H. A kinetic model for Evaluation of the Antioxidant Activity of several rosemary extracts[J]. Food Chemistry,2009,115(2):740-744.
- [13] 夏田娟,毕良武,赵振东,等.鼠尾草酸的抗氧化活性及抑菌活性研究[J].天然产物研究与开发,2015,27(1):35-40.
- [14] 祝元婷,吴文林,张利,等.超声提取鼠尾草叶多糖工艺优化及其DPPH自由基清除能力评价[J].食品科学,2011,32(16):76-79.
- [15] FADEL O, KIRAT K E, MORANDAT S. The natural antioxidant rosmarinic acid spontaneously penetrates membranes to inhibit lipid peroxidation in situ[J]. Biochimica et Biophysica Acta(BBA)-Biomembranes,2011,1808(12):2973-2980.
- [16] 李佳,张富新,张拥军.百里香提取物在中式香肠中的抗菌及抗氧化性能的研究[J].中国食品学报,2007,7(3):107-111.
- [17] FERNÁNDEZ-LÓPEZ J, SEVILLA L, SAYAS-BARBERÁ E, et al. Evaluation of the antioxidant potential of hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) and rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) extracts in cooked pork meat[J]. Journal of Food Science,2003,68(2):660-664.
- [18] 刘星.百里香精油提取、抗氧化活性、护肝作用及其应用的研究[D].西安:陕西师范大学,2018.
- [19] 王娣,柯春林,曹珂珂,等.百里香抑菌物质的提取工艺优化及活性研究[J].中国调味品,2018,43(4):93-100.
- [20] JIANG Y, WU N, FU Y J, et al. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of rosemary[J]. Environmental Toxicology and Pharmacology,2011,32(1):63-68.

食品科技采编平台: <http://www.e-foodtech.cn/>

食品科技认证博客:

<http://blog.sina.com.cn/shipinkj>

食品科技认证微博: <http://weibo.com/shipinkj/>

食品科技微信账号: shipinkj