

芹菜粉复合腌制剂 对腌肉制品品质的影响

石亚中,伍亚华,许 晖,钱时权,汪张贵
(蚌埠学院生物与食品工程系,安徽蚌埠 233030)

摘要:用芹菜粉、石榴皮多酚和维生素C为复合腌制剂,采取正交实验优化复合腌制剂配比,并对腌肉制品的品质进行测定。结果表明:降低腌肉亚硝酸盐残留量的因素的主次顺序为石榴皮多酚>芹菜粉>维生素C,优化组合为石榴皮多酚200mg/kg,芹菜粉0.20%,维生素C 300mg/kg。复合腌制使腌肉外观色泽更鲜红、饱满;腌制4周腌肉有色度值为0.36,显著低于对照组($p<0.05$);复合腌制剂组腌肉的亚硝酸盐残留量为3.15mg/kg,其含量远远低于国家卫生限量标准;TBARS值和TVB-N含量分别为0.44mg/kg、10.11mg/100g,低于对照组。表明复合腌制剂能降低腌肉亚硝酸盐残留量,并具有一定抗氧化效果,能有效提高腌肉制品品质。

关键词:芹菜粉,石榴皮多酚,维生素C,腌肉品质

Effects of compound curing agent of celery powder on the quality of cured pork

SHI Ya-zhong, WU Ya-hua, XU Hui, QIAN Shi-quan, WANG Zhang-gui

(Department of Biology and Food Engineering, Bengbu College, Bengbu 233030, China)

Abstract: The quality of cured meat was researched with compound curing agent of celery powder, polyphenolic in the pomegranate husk and V_C through orthogonal experiment. The results showed that the optimal mix parameters were polyphenolic in the pomegranate husk 200mg/kg, celery powder 0.20% and V_C 300mg/kg. The compound curing agent could enhance the meat color. After being cured for 4 weeks, the hue value of cured meat was 0.36, it decreased sharply than the control group ($p<0.05$). The residual nitrite, TBARS and TVB-N of the compound curing agent group was 3.15mg/kg, 0.44mg/kg and 10.11mg/100g respectively, which were lower than the control group. All the above results indicated that the compound curing agent could reduce the residual nitrite of cured meat, had some antioxidant effects, which could improve the quality of meat products effectively.

Key words: celery powder; polyphenolic in the pomegranate husk; V_C ; quality of cured meat

中图分类号:TS251.7

文献标识码:A

文章编号:1002-0306(2013)06-0338-04

腌肉(或称咸肉、腊肉、Bacon或Cured Meat)在我国由来已久,腌制操作是用食盐或以食盐为主,并添加亚硝酸钠、蔗糖等腌制材料处理肉类的过程^[1]。由于亚硝酸盐具有毒性,同时作为前体物生成的N-亚硝基化合物具有致突变和致癌性^[2-3],过量使用存在安全性问题,因此有必要降低腌肉制品中亚硝酸盐残留量,优化腌肉制品的加工方式,生产天然肉制品^[4]。国内外许多学者开展了亚硝酸盐替代物^[5-6]及N-亚硝基化合物抑制剂的研究^[7-8]。同时有体外亚硝酸盐的清除研究^[9-11]及单因素实验对腌肉亚硝酸盐残留

的研究^[12-13]报道。但以上方法只研究了亚硝酸盐的体外清除效果或单种因素对腌肉制品的影响,目前对影响肉制品中亚硝酸盐的残留及抗氧化效果复合腌制剂研究尚少。本实验在兼顾腌肉制品品质的前提下,对芹菜粉、石榴皮多酚与维生素C复合腌制剂影响腌肉制品品质的规律进行研究,为肉制品的安全生产提供一定理论参考。

1 材料与amp;方法

1.1 材料与仪器

新鲜猪后腿肉 安徽宏业;石榴皮 安徽怀远;芹菜 蚌埠市售;维生素C 食品级,青岛天新食品添加剂有限公司;亚硝酸钠 食品级,含量大于99%,天津市科密欧化学试剂有限公司;乙醇、甲醇、丙酮等 均为市售分析纯。

722S型分光光度计 上海精密仪器有限公司;J-2型组织捣碎匀浆机 常州国华电器有限公司生产;DZF-6030A型真空干燥箱 上海一恒科技有限公司;Minolta Chroma Meter II 日本;HH-S型电热恒温水浴锅 南

收稿日期:2012-10-22

作者简介:石亚中(1976-),硕士,讲师,主要从事食品生物技术方面的研究。

基金项目:安徽省教育厅自然科学基金项目(KJ2012Z243);蚌埠学院优秀人才资助项目(院字[2009]107号);安徽省高等学校省级食品科学与工程特色专业建设点资助(20101091);安徽省食品科学与工程教学团队项目资助(20101094)。

京昕航科学仪器有限公司。

1.2 实验方法

1.2.1 工艺流程 猪后腿肉→预处理→修整→开刀门→肉品腌制→4℃腌制4周→样品检测

1.2.2 芹菜粉制备 新鲜芹菜→预处理→破碎、打浆→新鲜芹菜汁→脱色、干燥→芹菜粉

1.2.3 石榴皮总多酚的制备^[14] 采用微波辅助提取工艺条件为:筛目40目、温度75℃、料液比1:30、提取时间140s,提取溶剂为蒸馏水,在此条件下获得的提取液进行旋转蒸发浓缩并冷冻干燥。

1.2.4 实验设计 在前期实验基础之上,参照文献[11, 13, 15],将肉切成长约20cm、宽约8cm的块状,在表面均匀地擦抹食盐、亚硝酸盐,然后于4℃冷库中腌制约4周。配料:食盐2%;实验组和对照组亚硝酸盐的添加量均为100mg/kg,另实验组按一定比例加入芹菜粉、石榴皮多酚和维生素C复合添加剂,并设3个水平,在腌制程序的上大盐阶段加入。以腌肉中亚硝酸盐残留量为考察指标,选择L₉(3³)正交表安排实验,因素水平见表1。

表1 正交实验因素水平表
Table 1 Factors and levels of orthogonal test

水平	因素		
	A 芹菜粉 (%)	B 石榴皮多酚 (mg/kg)	C 维生素C (mg/kg)
1	0.10	200	200
2	0.15	300	300
3	0.20	400	400

1.3 指标测定

各指标分别于腌制后1、2、3、4周进行测定,各组实验设3次重复。

1.3.1 肉色测定 按张伟力^[16]方法,用Minolta Chroma Meter II型色度仪,测定肉L*(亮度)、a*(红度)、b*(黄度)值。

$$\text{肉色饱和度 (Saturation index)}^{[17]} = \sqrt{b^{*2} + a^{*2}};$$

$$\text{有色度值} = b^*/a^*。$$

1.3.2 感官评定 按照6分制进行^[18]。邀请具备感官评价知识的食品专业学生及老师各10人对样品感官评价。每人分别进行评分,最后取其平均值。

4~6分:表面无粘液、霉变,样品红而鲜亮,特有香味,接受性好;2~4分:表面无粘液,颜色较红亮,轻微香味,可接受;1~2分:表面有粘液,颜色暗淡发黑,无香味或有异味,接受性差。

1.3.3 亚硝酸盐残留量 按照GB 5009.33-2010《中华人民共和国国家标准食品卫生检验方法理化部分食品中亚硝酸盐与硝酸盐的测定》中盐酸萘乙二胺

法^[19],并作相关处理进行检测,检出限为1mg/kg。

1.3.4 TBARS值测定(硫代巴比妥酸实验) 参照文献[20]。

1.3.5 挥发性盐基氮含量测量 参照文献[21]。

1.4 数据处理

实验数据结合Excel 2003采用SAS软件统计程序进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 正交实验结果分析

以芹菜粉、石榴皮多酚与维生素C添加量为因素,腌制4周后腌肉中亚硝酸盐残留量为指标,进行正交实验,结果见表2。

表2 L₉(3⁴)正交实验结果
Table 2 Results of orthogonal test

实验号	A	B	C	NaNO ₂ 残留量 (mg/kg)
1	1	1	1	6.29
2	1	2	2	5.65
3	1	3	3	5.88
4	2	1	2	6.16
5	2	2	3	3.88
6	2	3	1	3.21
7	3	1	3	7.64
8	3	2	1	4.62
9	3	3	2	5.82
K ₁	17.82	20.09	14.12	
K ₂	13.25	14.15	17.63	
K ₃	18.08	14.91	17.40	
k ₁	5.94	6.69	4.71	
k ₂	4.42	4.72	5.88	
k ₃	6.03	4.97	5.80	
R	1.61	1.97	1.17	

对表2的正交实验结果进行分析,由极差R可知,降低腌肉中亚硝酸盐残留量的因素主次顺序为:石榴皮多酚(B)>芹菜粉(A)>维生素C(C),优化组合为A₃B₁C₂,即芹菜粉0.20%,石榴皮多酚200mg/kg,维生素C 300mg/kg。针对此结果进行验证实验,腌肉中亚硝酸盐残留量为3.15mg/kg。

2.2 腌肉感官评定

影响肉制品质构特性的因素有很多,如原辅料的种类和添加量、生产方法等对肉制品的质地有重要影响^[22]。由表3可以看出,腌制4周后,最佳复合腌制剂组肉色的a*(红度)及感官评分都高于对照组,但不显著(p>0.05),且b*(黄度)明显低于对照组(p<0.05)。有色度值越低,表明肉的颜色越鲜红;饱和度值越高,表示颜色越深^[23]。复合腌制剂组腌肉饱和度

表3 最佳复合腌制剂对腌肉感官评价的影响

Table 3 Effect of compound curing agent on the sensory evaluation of cured pork

测定指标	L*	a*	b*	感官评分	饱和度	有色度值
对照组	41.71±4.35 ^a	11.26±2.17 ^a	8.44±2.03 ^a	3.6 ^a	14.07 ^a	0.75 ^a
复合腌制剂组	46.46±3.28 ^a	14.18±2.25 ^a	5.11±1.21 ^b	4.7 ^a	15.08 ^a	0.36 ^b

注:数据表示形式为平均值±标准差;同行上标不同字母,表示差异显著(p<0.05)。

较高,且有色度值明显小于对照组($p < 0.05$),提示复合腌制剂能使腌肉外观色泽更鲜红、更饱满。

2.3 亚硝酸盐残留量

由图1可见,腌制1周后,最佳复合腌制剂可以明显减少腌肉中亚硝酸盐的残留($p < 0.05$)。在贮藏的前2周,腌肉中亚硝酸盐残留量呈直线下降,2周时,复合腌制剂组和对照组亚硝酸盐残留量分别降至17.18、5.25mg/kg。有研究认为,亚硝酸盐与肉中成分的反应主要发生在腌制初期,亚硝酸盐残留量在腌制末期已经降到了很低,在冷藏期间继续保持降低趋势^[24]。腌制2周后,各组腌肉亚硝酸盐残留量基本保持动态平衡,但复合腌制剂组含量一直低于对照组。4周时,复合腌制剂组腌肉的亚硝酸盐残留量为3.15mg/kg,其含量远远低于国家卫生限量标准(≤ 30 mg/kg),在一定程度上提高了腌肉食用安全性。其原因可能是在酸性条件下,芹菜粉、石榴皮多酚和维生素C的复合对 NO_2^- 具有较强的清除效果;这与邢必亮等^[13,25]的研究结果相似。

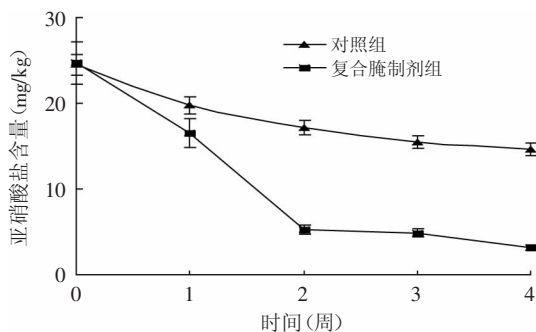


图1 复合腌制剂对腌肉亚硝酸盐含量的影响

Fig.1 Effect of compound curing agent on nitrite content

2.4 复合腌制剂对腌肉TBARS值影响

TBARS值即硫代巴比妥酸值,是细胞氧化损伤和脂过氧化程度的指标。其值越大,表明肉制品被氧化程度越严重。图2提示,腌制过程中腌肉TBARS值在第1周迅速增加;随着腌制时间的延长,其值在不断缓慢增加,但复合腌制剂组TBARS值始终低于对照组,4周时复合腌制剂组、对照组的TBARS值分别为:0.44、0.56mg/kg。复合腌制剂组的TBARS值均保持在较低水平,说明贮藏过程中肉制品没有发生明

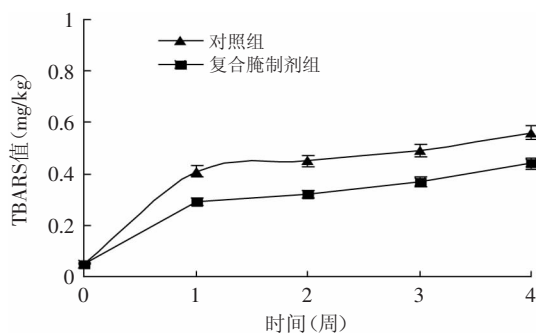


图2 复合腌制剂对腌肉MDA值的影响

Fig.2 Effects of compound curing agent on the MDA of cured pork

显氧化,此现象提示:芹菜粉、石榴皮多酚和维生素C复合作为肉制品添加剂能产生良好的抗氧化效果。孙冬梅等^[25]研究也证实芹菜粉对 $\cdot\text{OH}$ 、 $\text{O}_2^{\cdot-}$ 、 $\text{DPPH}\cdot$ 自由基,尤其是对 $\text{O}_2^{\cdot-}$ 的清除有一定效果。

2.5 腌制过程中挥发性盐基氮含量变化

挥发性盐基氮(TVB-N)指动物性食品由于酶和细菌的作用,在腐败过程中,使蛋白质分解而产生氮以及胺类等碱性含氮物质^[26]。从图3可以看出,在腌制的前3周,腌肉挥发性盐基氮(TVB-N)含量缓慢上升,SAS统计结果表明,第3周复合腌制剂组TVBN含量显著低于对照组($p < 0.05$);在4周时复合腌制剂组、对照组TVB-N含量分别为10.11、15.18mg/100g,差异显著($p < 0.05$)。表明复合腌制剂可抑制腌肉蛋白质分解,能有效延长腌肉保质期。

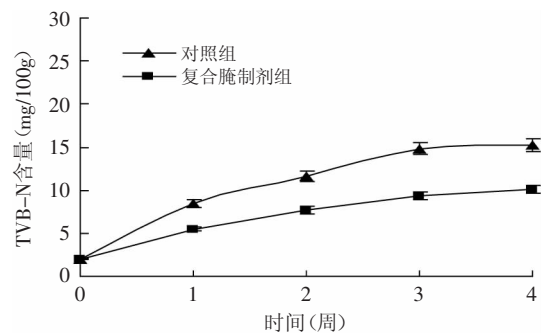


图3 复合腌制剂对腌肉TVBN含量的影响

Fig.3 Effect of compound curing agent on the TVBN level of cured pork

3 结论

3.1 以芹菜粉、石榴皮多酚和维生素C制备复合腌制剂,对腌肉的亚硝酸盐残留量进行研究,采用正交实验优化腌制剂的配比,其影响因素的主次顺序为:石榴皮多酚(B)>芹菜粉(A)>维生素C(C),优化组合为芹菜粉0.20%,石榴皮多酚200mg/kg,维生素C 300mg/kg,该条件下,腌制4周时,腌肉中亚硝酸盐残留量为3.15mg/kg。

3.2 采用复合腌制剂腌肉使腌肉外观色泽更鲜红、饱满,腌制4周后,腌肉有色度值为0.36,明显低于对照组;TBARS值、TVB-N含量分别为0.44mg/kg、10.11mg/100g,低于对照组。表明复合腌制剂具有一定抗氧化效果,能有效提高腌肉制品品质。

参考文献

- [1] 孔保华,罗欣,彭增起. 肉制品工艺学[M]. 哈尔滨:黑龙江科学技术出版社,2001:203-216.
- [2] 丁之恩. 亚硝酸盐和亚硝酸胺在食品中的作用及其机理[J]. 安徽农业大学学报,1994,21(2):199-205.
- [3] Cassens R G. Use of sodium nitrite in cured meats today[J]. Journal of Food Technology, 1995, 7: 72-80.
- [4] Sebranek J G, Bacus J N. Cured meat products without direct addition of nitrate and nitrite: What are the issues? [J]. Meat Science, 2007, 77(1): 136-147.
- [5] 唐爱明,夏延斌. 肉制品中亚硝酸盐降解方法、机理及研究

- 进展[J]. 食品与机械, 2004, 20(2): 35-37, 44.
- [6] At-Shuibi A M, At-Abdullah B M. Substitution of nitrite by sorbate and the effect on properties of mortadella[J]. Meat Science, 2002, 62: 473-478.
- [7] Dineen N M, Kerry J P, Lynch P B, *et al.* Reduced nitrite levels and dietary α -tocopherol acetate supplementation: effects on the color and oxidative stability of cooked hams[J]. Meat Science, 2000, 55: 475-482.
- [8] Pourazranga H, Moazzamia A A, Fazly Bazzaz B S. Inhibition of mutagenic N-nitroso compound formation in sausage samples by using l-ascorbic acid and α -tocopherol[J]. Meat Science, 2002, 62: 479-483.
- [9] 刘钢, 贾冬英, 赵甲元, 等. 石榴皮多酚提取物对亚硝酸盐的体外清除作用研究[J]. 中国调味品, 2011, 36(7): 41-44.
- [10] 吴佳, 解成喜. 石榴皮总黄酮的提取工艺及抑制亚硝化反应[J]. 食品科学, 2011, 32(21): 112-114.
- [11] 张立华, 张元湖, 安春艳. 石榴皮提取物的大孔树脂纯化及其抗氧化性能[J]. 农业工程学报, 2009, 25(1): 142-145.
- [12] 杨国浩, 李瑜. 生姜微波浸提液对肉制品中亚硝酸盐的清除效果[J]. 食品与机械, 2011, 27(3): 98-100.
- [13] 邢必亮, 徐幸莲. 降低腌肉亚硝胺含量的复合抗氧化剂研究[J]. 食品科学, 2011, 32(1): 104-107.
- [14] 唐鹏程, 焦士蓉, 唐远谋. 石榴皮提取物体外抗氧化活性比较研究[J]. 食品研究与开发, 2012, 33(1): 12-15.
- [15] 李志洲, 刘军. 海石榴皮中多酚类物质的提取及其抗氧化性研究[J]. 食品与发酵工业, 2009, 35(11): 152-155.
- [16] 张伟力. 猪肉质测定的采样与前处理[J]. 养猪, 2002(1): 30-32.
- [17] LIU YL, LYON BG, WINDHAM WR, *et al.* Prediction of color, texture, and sensory characteristics of beef steaks by visible and near infrared reflectance spectroscopy. A feasibility study[J]. Meat Science, 2003, 65: 1107-1115.
- [18] 姜锦鹏, 韦习会, 陈杰, 等. 日粮添加脂肪细胞膜蛋白抗体对猪胴体品质和脂肪代谢相关激素和酶活性的影响[J]. 中国农业科学, 2007, 40(7): 1515-1522.
- [19] GB 5009.33-2010食品中亚硝酸盐与硝酸盐的测定[S]. 中华人民共和国国家标准, 2010.
- [20] Namkc, Ahndu. Use of antioxidants to reduce lipid oxidation and off-odor volatiles of irradiated pork homogenates and patties[J]. Meat Science, 2003, 63: 1-8.
- [21] 张坤, 彭科怀, 杜洪凤. 分光光度法测定肉与肉制品中挥发性盐基氮[J]. 预防医学情报杂志, 2009, 25(1): 78-80.
- [22] 殷露琴, 徐宝才, 杨明. 火腿肠质构影响因素[J]. 肉类工业, 2007(6): 13-15.
- [23] 席其乐, 木格, 莎丽娜, 武彩霞, 等. 苏尼特绵羊肉理化品质的分析研究[J]. 农产品加工·学刊, 2007(5): 29-31.
- [24] 董庆利, 屠康. 猪肉腌制过程中亚硝酸钠添加量对其质构的影响[J]. 食品科学, 2006, 27(4): 62-66.
- [25] 孙冬梅, 郇延军. 芹菜粉对自由基的清除作用及在肉制品中的应用[J]. 肉类研究, 2011, 25(9): 1-4.
- [26] 王承, 乔发东, 靳伟. 干腌肉块复合腌制新技术研究[J]. 肉类研究, 2009(5): 28-31.
- (上接第337页)
- [4] Mutlu S, Atici O, Nalbantoglu B. Effects of salicylic acid and salinity on apoplastic antioxidant enzymes in two wheat cultivars differing in salt tolerance[J]. Biol Plantarum, 2009, 53: 334-338.
- [5] Dong J, Wan G W, Liang Z S. Accumulation of salicylic acid-induced phenolic compounds and raised activities of secondary metabolic and antioxidative enzymes in *Salvia miltiorrhiza* cell culture[J]. Journal of Biotechnology, 2010, 148: 99-104.
- [6] Qin G Z, Tian S P, Xu Y, *et al.* Enhancement of biocontrol efficacy of antagonistic yeasts by salicylic acid in sweet cherry fruit[J]. Physiological and Molecular Plant Pathology, 2003, 62: 147-154.
- [7] Ding Z S, Tian S P, Zheng X L. Responses of reactive oxygen metabolism and quality in mango fruit to exogenous oxalic acid or salicylic acid under low-temperature stress[J]. Physiologia Plantarum, 2007, 130: 112-121.
- [8] 孟宪军, 姜爱丽, 胡文忠, 等. 箱式气调贮藏对采后蓝莓生理生化变化的影响[J]. 食品工业科技, 2011, 32(9): 379-383.
- [9] Jiang A L, Tian S P and Xu Y. Effect of CA with high-O₂ or high-CO₂ concentrations on postharvest physiology and storability of sweet cherry[J]. Acta Botanica Sinica, 2002, 44(8): 925-930.
- [10] 徐芬芬, 叶利民. 水杨酸用于水果采后保鲜的机制研究进展[J]. 湖南农业科学, 2010(5): 105-107.
- [11] 马龙传, 张红印, 姜松, 等. 水杨酸用于水果采后贮藏保鲜的研究进展[J]. 食品研究与开发, 2009, 30(7): 141-143, 165.
- [12] 荣瑞芬, 佟世生, 冯双庆. 水杨酸对采后芒果和番茄保鲜效果的初步研究[J]. 食品科学, 2001, 22(3): 79-81.
- [13] 姜爱丽, 胡文忠, 田密霞, 等. 水杨酸处理对采后番瓜果实成熟衰老的影响[J]. 食品与发酵工业, 2009, 35(5): 205-209.
- [14] Wang L J, Chen S J, Kong W F, *et al.* Salicylic acid pretreatment alleviates chilling injury and affects the antioxidant system and heat shock proteins of peaches during cold storage[J]. Postharvest Biology and Technology, 2006, 41: 244-255.
- [15] 蔡永萍, 聂凡, 张鹤英, 等. 水杨酸对月季切花的保鲜效果和生理作用[J]. 园艺学报, 2000, 27(3): 228-230.
- [16] 许文平, 陈昆松, 李方. 脂氧合酶、茉莉酸和水杨酸对猕猴桃果实成熟软化进程中乙烯生物合成的调控[J]. 生物生理学报, 2000, 26(6): 507-514.
- [17] 胡会刚, 莫亿伟, 谢江辉, 等. 水杨酸提高香蕉采后果实抗氧化能力和保鲜效果研究[J]. 食品科学, 2009, 30(2): 254-259.
- [18] Wen P F, Chen J Y, Kong W F, *et al.* Salicylic acid induced the expression of phenylalanine ammonia-lyase gene[J]. Plant Science, 2005, 169: 928-934.
- [19] 秦国政, 田世平, 刘海波, 等. 拮抗菌与病原菌处理对采后桃果实多酚氧化酶、过氧化物酶及苯丙氨酸解氨酶的诱导[J]. 中国农业科学, 2003, 36(1): 89-93.
- [20] Shafiee M, Taghavi T S, Babalar M. Addition of salicylic acid to nutrient solution combined with postharvest treatments (hot water, salicylic acid, and calcium dipping) improved postharvest fruit quality of strawberry[J]. Scientia Horticulturae, 2010, 124: 40-45.