

天然植物提取物对传统腌腊及酱卤肉制品特性的影响

何 丹, 王 卫*, 吉莉莉, 张佳敏, 郭 强
(成都大学 肉类加工四川省重点实验室, 四川 成都 610106)

摘 要: 以猪肉为原料, 研究商业化天然植物提取物Nature 10 CS、T-4N DV CN和T-4N W DV对传统腌腊和酱卤肉制品色泽等特性的影响。结果显示: 与常规添加亚硝酸盐产品相比, 所选用的3种天然植物提取物对产品的pH值、水分含量和 a_w 不存在显著影响, 而Nature 10 CS使腌制、卤煮后的酱卤肉制品以及腌制、风干和煮制后的腌腊肉制品呈现良好的色泽, 且亚硝酸盐残留量低于4 mg/kg。尽管其色泽比常规添加亚硝酸盐的产品稍差, 但已满足产品商品特性需求。添加T-4N DV CN和T-4N W DV产品的色泽效果不佳, 因此不能作为亚硝酸盐的替代物。含微量亚硝酸盐的Nature 10 CS可满足传统腌腊和酱卤肉制品的发色需求, 且在产品中残留甚微。

关键词: 传统肉制品; 亚硝酸盐; 天然植物提取物; 产品特性; 产品色泽

Effect of Natural Plant Extracts on Quality Characteristics of Traditional Cured or Sauced Meat Products

HE Dan, WANG Wei*, JI Lili, ZHANG Jiamin, GUO Qiang
(Meat Processing Key Laboratory of Sichuan Province, Chengdu University, Chengdu 610106, China)

Abstract: The effect of three commercial natural plant extracts (Nature 10 CS, T-4N DV CN and T-4N W DV) on quality properties such as color of traditional cured or sauced pork products was studied to evaluate the feasibility of replacing nitrite with them. The results showed that all the plant extracts had no significant effect on pH value, water content or water activity (a_w) as compared to nitrite addition. Samples were collected after marination and cooking of sauced meat products as well as after curing, natural air drying and cooking of cured meat products. Nature 10 CS provided these samples with good color and the nitrite residue levels in them were all below 4 mg/kg. The color could meet the commercial requirements despite being not as good as that of samples with nitrite. On the other hand, T-4N DV CN and T-4N W DV could not be used as an alternative to nitrite due to the undesirable color of samples with each of them separately. Nature 10 CS, containing a trace amount of nitrite, could act as a coloring agent and lead to an extremely low residual level of nitrite.

Keywords: traditional meat products; nitrite; natural plant extracts; product characteristics; product color

DOI:10.7506/rlyj1001-8123-20190904-208

中图分类号: TS251.43

文献标志码: A

文章编号: 1001-8123 (2019) 11-0018-06

引文格式:

何丹, 王卫, 吉莉莉, 等. 天然植物提取物对传统腌腊及酱卤肉制品特性的影响[J]. 肉类研究, 2019, 33(11): 18-23.

DOI:10.7506/rlyj1001-8123-20190904-208. <http://www.rlyj.net.cn>

HE Dan, WANG Wei, JI Lili, et al. Effect of natural plant extracts on quality characteristics of traditional cured or sauced meat products[J]. Meat Research, 2019, 33(11): 18-23. DOI:10.7506/rlyj1001-8123-20190904-208. <http://www.rlyj.net.cn>

酱卤和腌腊肉制品是我国传统肉制品的典型代表。酱卤肉加工涉及原料肉腌制和卤汁卤制工艺, 腌腊肉是将原料肉经腌制后风干或烘烤干燥脱水制成。畜禽肉及

其可食副产物均可作为酱卤肉和腌腊肉原料, 辅料则包括食盐、亚硝酸钠和香辛料等^[1]。亚硝酸盐是传统肉制品加工中重要的添加剂, 能使肉制品呈现鲜艳的红色,

收稿日期: 2019-09-04

基金项目: 四川省科技支撑计划项目(2018NZ0150); 四川省科技成果转化项目(2018NZZJ023)

第一作者简介: 何丹(1994—)(ORCID: 0000-0001-5594-2925), 女, 硕士研究生, 研究方向为肉类研发及质量控制。

E-mail: 1004014465@qq.com

*通信作者简介: 王卫(1958—)(ORCID: 0000-0001-6406-2161), 男, 教授, 硕士, 研究方向为肉类加工与贮藏。

E-mail: wangwei8619@163.com



同时也能够抑制腐败菌的生长繁殖,延缓肉制品的氧化腐败,抑制生产过程中蒸煮味的产生,有助于肉制品独特风味的产生,并改善其品质^[2-4]。但亚硝酸盐使用过量则存在安全隐患,残留的亚硝酸盐可产生具有致癌、致畸等特性的亚硝胺^[5-6],因此寻找更安全的添加剂一直备受国内外学者关注。姚宏亮等^[7]用0.3 g/100 mL茶多酚、7 g/100 mL蛋黄粉和0.04 g/100 mL红曲红组合作为发色剂,加工得到的广式腊肠具有良好的发色效果,并且亚硝酸盐含量极低。冯媛媛等^[8]研究表明,用抗坏血酸、烟酰胺及生育酚能够明显提高驴肉红度值(a^*)及发色率,降低亚硝酸钠残留量。刘文营等^[9]研究表明,添加1.5 g/100 mL西兰花种子提取液加工制成的广式腊肉具有较为理想的色泽。Faustman等^[10]研究发现,新鲜牛腩中添加超过约3 mg/g的 α -生育酚,对于稳定肉色及减少脂肪氧化有显著作用。Eyiler等^[11]用番茄粉部分代替亚硝酸盐生产法兰克福香肠,加入的番茄粉不仅使法兰克福香肠的pH值降低,而且添加2 g/100 g的番茄粉能够延缓氧化反应,同时也能改善产品内外色度值,提高消费者的可接受性。

但目前尚未找到可替代亚硝酸盐诸多功能又更为安全的添加剂,上述研究中的添加物均只能替代亚硝酸盐某一方面的作用,其中效果较好的是天然植物提取物^[12-13]。研究^[14-15]表明,天然植物提取物在鸡肉肠等肉制品中具有不同程度的抑菌效果,不同的天然植物提取物联合使用,可达到传统亚硝酸盐的抑菌、发色等作用。在中式培根等产品中,天然植物提取物的发色效果虽弱于亚硝酸钠,但无显著差异^[16]。目前天然植物提取物在腌腊和酱卤肉制品中的作用鲜有报道,因此本研究以猪肉为原料,选择商业化天然植物提取物Nature 10 CS、T-4N DV CN和T-4N W DV,研究3种天然植物提取物对腌腊和酱卤肉制品色度、pH值、水分活度(water activity, a_w)、亚硝酸盐残留量等的影响,以探究其替代亚硝酸盐作为添加剂的潜力。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

猪里脊肉 四川金忠食品有限公司。

商业化天然植物提取物: Nature 10 CS(主要成分为葡萄柚、白柠檬、迷迭香、柠檬、石榴、甜橙提取物、葡萄糖、微量亚硝酸钠)、T-4N DV CN(主要组分为葡萄柚、白柠檬、脱水醋粉、麦芽糊精)、T-4N W DV(主要组分为葡萄柚、白柠檬、迷迭香、柠檬、橙子、脱水醋粉)(3种天然植物提取物均按照原料肉质量1%的推荐量添加使用) 大连闻达食品配料有限公司; 食盐、香辛料(花椒、肉桂、八角、丁香、小茴香) 成都十陵好乐购超市。

1.2 仪器与设备

BFJX-500自控风干发酵装置 浙江嘉兴艾博实业有限公司; AC-A 305型色差仪 柯尼卡美能达(中国)投资有限公司; 722 S可见分光光度计 上海菁华科技仪器有限公司; Testo 205型便携插入式pH计 德国仪表(深圳)有限公司; HD-5型水分活度测量仪 无锡市华科仪器仪表有限公司; AL-104型精密电子天平 梅特勒-托利多仪器设备(上海)有限公司; UPT-1-10 T型超纯水器 四川优谱超纯科技有限公司; BCD-452 WDPF型海尔冰箱 青岛海尔股份有限公司; H22-X 3型电陶炉 杭州九阳生活电器有限公司; DGG-9030 B型电热恒温鼓风干燥箱 上海森信实验仪器有限公司。

1.3 方法

1.3.1 产品制作

酱卤肉制品: 原料肉去筋膜等杂质,切成18 cm×10 cm×3 cm肉块,添加腌制剂(食盐2.2%、天然植物提取物1%),混合均匀后将肉块于2℃条件下腌制4 d。将香辛料(花椒0.15%、肉桂0.1%、八角0.2%、丁香0.04%、小茴香0.04%,以水质量计)于沸水中保温1 h,即为卤水,以质量比2:1将腌制后的肉块加入卤水中卤煮30~35 min,卤煮后将肉块捞出冷却即为成品^[17]。

腌腊肉制品: 原料肉去筋膜等杂质,切成25 cm×10 cm×4 cm肉块,添加腌制剂(食盐2%、天然植物提取物1%),混合均匀后于2℃条件下腌制4 d。然后在智能风干发酵设备内风干,风速1~2 m/s,温度: 白天8℃、夜间12℃,相对湿度60%,风干至脱水率为30%左右^[18],即为成品。

1.3.2 实验设计

酱卤肉制品: 在酱卤肉制品中添加3种天然植物提取物(Nature 10 CS、T-4N DV CN和T-4N W DV),分别为T1、T2、T3组,每组实验设置3个重复,并设置空白组(CK1)及对照组(CK2),CK1组只加入食盐,CK2组只添加100 mg/kg亚硝酸钠。各组样品在腌制及酱卤后进行指标测定。

腌腊肉制品: 在腌腊肉制品中添加3种天然植物提取物(Nature 10 CS、T-4N DV CN和T-4N W DV),分别为L1、L2、L3组,每组实验设置3个重复,同时设置空白组(CK3)及对照组(CK4),CK3组只加入食盐,CK4组只添加100 mg/kg亚硝酸钠。各组样品在腌制及风干后进行指标测定。由于高温处理后肉中蛋白质会发生变性,因此还需测定腌腊肉制品煮制后的各项指标。

1.3.3 指标测定

1.3.3.1 亚硝酸盐残留量

参照GB 5009.33—2016《食品安全国家标准 食品中亚硝酸盐与硝酸盐的测定》中的盐酸萘乙二胺法,测定

3种天然植物提取物及酱卤肉制品、腌腊肉制品中的亚硝酸盐残留量(以亚硝酸钠计)。

1.3.3.2 pH值

采用便携插入式pH计测定肉块中心的pH值。

1.3.3.3 水分含量及 a_w

水分含量测定:参照GB 5009.3—2016《食品安全国家标准 食品中水分的测定》中的直接干燥法; a_w 测定:参照GB 5009.238—2016《食品安全国家标准 食品水分活度的测定》中的水分活度仪扩散法。

1.3.3.4 色泽

参照潘晓倩等^[19]方法,并稍作修改。取肉块截面,采用色差仪测定样品亮度值(L^*)、 a^* 和黄度值(b^*),每组重复测定3次,取平均值。

1.4 数据处理

所得数据采用Excel 2010软件进行整理,结果以平均值±标准差表示;采用SPSS Statistics 22.0软件进行统计分析,使用单因素方差分析(analysis of variance, ANOVA)进行差异显著性分析, $P<0.05$ 表示差异显著。

2 结果及分析

2.1 酱卤及腌腊肉制品的亚硝酸盐残留量

2.1.1 3种天然植物提取物中的亚硝酸盐含量

表1 天然植物提取物中的亚硝酸盐含量
Table 1 Content of nitrite in natural plant extracts

天然植物提取物	Nature 10 CS	T-4N DV CN	T-4N W DV
亚硝酸盐含量/(mg/kg)	12.98±0.84	—	—

注:—,未检出。表2~3同。

由表1可知,Nature 10 CS中的亚硝酸盐含量为12.98 mg/kg,而T-4N DV CN和T-4N W DV中未检出亚硝酸盐。Nature 10 CS在肉制品中的推荐使用量为1‰,相当于在酱卤及腌腊肉制品中添加了大约0.013 mg/kg的亚硝酸盐。

2.1.2 酱卤及腌腊肉制品中的亚硝酸盐残留量

表2 酱卤肉制品中的亚硝酸盐残留量
Table 2 Residual nitrite levels of sauced meat products

加工阶段	CK1组	CK2组	T1组	T2组	T3组
腌制后	—	29.32±3.08	3.58±0.28	—	—
卤煮后	—	21.33±0.37	3.35±0.06	—	—

由表2可知,CK2和T1组酱卤肉制品中腌制后亚硝酸盐残留量分别为29.32、3.58 mg/kg,卤煮后亚硝酸盐残留量分别为21.33、3.35 mg/kg,CK1、T2和T3组在腌制后和卤煮后均未检出亚硝酸盐残留。表明加入天然植物提取物Nature 10 CS的酱卤肉制品中有微量亚硝酸盐残

留,而加入T-4N DV CN、T-4N W DV的酱卤肉制品中未检出亚硝酸盐残留。

表3 腌腊肉制品中的亚硝酸盐残留量
Table 3 Residual nitrite levels of cured meat products

加工阶段	CK3组	CK4组	L1组	L2组	L3组
腌制后	—	29.02±3.78	3.59±0.35	—	—
风干后	—	22.36±1.05	3.92±0.04	—	—
煮制后	—	19.54±0.21	1.33±0.07	—	—

由表3可知,CK4、L1组腌腊肉制品中腌制后亚硝酸盐残留量分别为29.02、3.59 mg/kg,风干后亚硝酸盐残留量分别为22.36、3.92 mg/kg,煮制后亚硝酸盐残留量分别为19.54、1.33 mg/kg;而CK3、L2和L3组在腌制后、风干后以及煮制后均未检出亚硝酸盐残留。腌制、风干及煮制后,L1组中均存在极少量的亚硝酸盐残留,明显低于CK4组,表明加入天然植物提取物Nature 10 CS的腌腊肉制品中有微量亚硝酸盐残留,而添加T-4N DV CN、T-4N W DV的产品中未检出亚硝酸盐残留。

所选择的3种天然植物提取物中,Nature 10 CS中含有12.98 mg/kg亚硝酸盐,由表2~3可知,将其添加于酱卤和腌腊肉制品中,产品的亚硝酸盐残留量均不超过4 mg/kg,远低于GB 2760—2014《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》中限定的30 mg/kg,并接近绿色和有机肉制品的标准^[20]。研究^[21]表明,亚硝酸盐在肉制品中的添加量为20~40 mg/kg时可满足发色需求,添加量为30~50 mg/kg时可达抗氧化增香作用,若要达到较好的抑菌和防腐作用,添加量应达到60 mg/kg左右;如果以达到发色需求为主,则添加40 mg/kg亚硝酸盐即可,并且在发色过程中亚硝酸盐与肌红蛋白等反应生成亚硝肌红蛋白,使其基本耗尽,最后在产品中的残留甚微。

2.2 酱卤及腌腊肉制品的pH值

表4 酱卤肉制品的pH值
Table 4 pH value of sauced meat products

加工阶段	CK1组	CK2组	T1组	T2组	T3组
腌制后	5.87±0.03 ^a	5.90±0.02 ^a	5.84±0.02 ^a	5.79±0.01 ^a	5.81±0.00 ^a
卤煮后	6.11±0.02 ^a	6.10±0.02 ^a	6.06±0.02 ^a	5.99±0.02 ^a	5.97±0.01 ^a

注:同行字母不同,表示不同组别间差异显著($P<0.05$)。表5~7同。

由表4可知,CK1、CK2、T1、T2、T3组酱卤肉制品腌制后的pH值分别为5.87、5.90、5.84、5.79、5.81,卤煮后pH值分别为6.11、6.10、6.06、5.99、5.97,腌制后以及卤煮后各组间不存在显著差异。而卤煮后pH值较腌制后略有上升,这符合熟肉制品加工后pH值略有升高的规律,但仍均处于肉制品pH值正常范围(pH 5.8~6.2)内^[22]。以上结果表明,添加3种天然植物提取物对酱卤肉制品的pH值无显著影响。



表5 腌腊肉制品的pH值

Table 5 pH value of cured meat products

加工阶段	CK3组	CK4组	L1组	L2组	L3组
腌制后	5.86±0.03 ^a	5.90±0.02 ^a	5.85±0.02 ^a	5.80±0.01 ^a	5.82±0.01 ^a
风干后	5.87±0.02 ^a	5.91±0.02 ^a	5.90±0.01 ^a	5.94±0.02 ^a	5.91±0.01 ^a
煮制后	5.96±0.02 ^a	6.10±0.01 ^a	6.09±0.01 ^a	6.07±0.02 ^a	6.11±0.01 ^a

由表5可知, CK3、CK4、L1、L2和L3组腌腊肉制品腌制后的pH值分别为5.86、5.90、5.85、5.80和5.82, L1、L2和L3组pH值均低于CK3和CK4组, 这可能受天然植物提取物中酸性组分的影响^[23]。风干后各组腌腊肉制品的pH值依次为5.87、5.91、5.90、5.94和5.91, 较腌制后略有上升, 可能是加工过程中蛋白质降解产生的一些化合物所致^[24]。但各组产品pH值均处于肉制品pH值正常范围内, 且差异不显著。煮制后各组pH值均有不同程度上升, 这与酱卤肉制品卤煮后pH值升高的趋势相同。

pH值是衡量肉品质的一个重要参数, 能够影响肉品的色泽, 可以作为影响产品贮藏期性质的重要指标^[25]。尽管添加3种天然植物提取物使酱卤和腌腊肉制品不同加工阶段pH值略有差异, 但均不显著, 表明3种天然植物提取物对酱卤和腌腊肉制品的pH值影响不大。

2.3 酱卤及腌腊肉制品的水分含量及 a_w

表6 酱卤肉制品的水分含量及 a_w

Table 6 Moisture content and water activity of sauced meat products

加工阶段	参数	CK1组	CK2组	T1组	T2组	T3组
腌制后	水分含量/%	69.1±0.4 ^a	68.9±0.8 ^a	68.8±0.2 ^a	68.8±0.4 ^a	68.7±0.2 ^a
	a_w	0.947±0.006 ^a	0.942±0.003 ^a	0.942±0.002 ^a	0.938±0.001 ^a	0.941±0.003 ^a
卤煮后	水分含量/%	67.9±0.1 ^b	68.2±0.1 ^a	67.8±0.1 ^b	67.7±0.1 ^b	67.1±0.1 ^b
	a_w	0.949±0.004 ^a	0.953±0.001 ^a	0.950±0.000 ^a	0.948±0.002 ^a	0.948±0.000 ^a

由表6可知, 腌制后各组酱卤肉制品水分含量为68.7%~69.1%, 卤煮后水分含量为67.1%~68.2%, 且各组间差异不显著, 卤煮后水分含量较腌制后有所下降, 这与吴锁链等^[26]对烧鸡加工过程中水分含量的变化研究结果相似。腌制后各组酱卤肉制品 a_w 为0.938~0.947, 卤煮后 a_w 为0.948~0.953, 腌制及卤煮后各组样品 a_w 均不存在显著差异($P>0.05$)。而卤煮后样品 a_w 的上升是卤煮导致水分含量增加的必然结果^[26], 产品中的水分含量也符合GB/T 23586—2009《酱卤肉制品》中的规定。

表7 腌腊肉制品的水分含量及 a_w

Table 7 Moisture content and water activity of cured meat products

加工阶段	参数	CK3组	CK4组	L1组	L2组	L3组
腌制后	水分含量/%	69.0±0.4 ^a	68.8±0.9 ^a	68.8±0.3 ^a	68.9±0.4 ^a	68.8±0.2 ^a
	a_w	0.945±0.005 ^a	0.941±0.003 ^a	0.941±0.003 ^a	0.940±0.001 ^a	0.941±0.003 ^a
风干后	水分含量/%	46.9±0.7 ^{ab}	46.8±0.2 ^a	47.6±0.1 ^a	47.2±0.2 ^a	47.0±0.7 ^a
	a_w	0.862±0.001 ^a	0.864±0.001 ^a	0.868±0.001 ^a	0.866±0.000 ^a	0.864±0.002 ^a
煮制后	水分含量/%	50.4±0.1 ^{ab}	50.1±0.4 ^a	50.3±0.5 ^{ab}	50.0±0.2 ^a	49.9±0.5 ^a
	a_w	0.897±0.000 ^{ab}	0.898±0.002 ^{ab}	0.897±0.001 ^{ab}	0.894±0.001 ^a	0.895±0.001 ^a

由表7可知, 腌制后各组腌腊肉制品的水分含量为68.8%~69.0%, a_w 为0.940~0.945; 风干后水分含量为46.8%~47.6%, a_w 为0.862~0.868; 煮制后水分含量为49.9%~50.4%, a_w 为0.894~0.898; 不同加工阶段各组水分含量及 a_w 均不存在显著性差异。从腌制到风干过程中腌腊肉制品的水分含量和 a_w 不断下降, 煮制后略有回升, 这是腌腊肉制品加工过程中的必然特性^[27]。

水分含量、 a_w 与肉制品的加工特性和贮藏稳定性密切相关^[28]。对于酱卤肉制品, 传统消费方式为加工后快速销售食用, 而在现代加工贮运体系中, 酱卤肉制品多以冷链流通来延长保质期。如果天然植物提取物导致产品保水性下降或者 a_w 明显上升, 这将对产品特性特别是可贮藏性和安全性产生不利影响。腌腊肉制品作为半干肉制品, 一般在非制冷条件下贮运, 因此产品 a_w 的变化就显得更为重要。研究^[21]表明, a_w 需在0.92以下才能保证肉制品具有良好的非制冷可贮性。本实验结果表明, 3种天然植物提取物对传统酱卤肉制品及腌腊肉制品水分含量和 a_w 的影响均不显著, 因而对产品后期的贮藏稳定性等不会产生不利影响。

2.4 酱卤及腌腊肉制品的色泽测定结果

表8 酱卤肉制品的色泽

Table 8 Color parameters of sauced meat products

组别	腌制后			卤煮后		
	L^*	a^*	b^*	L^*	a^*	b^*
CK1组	45.61±0.79 ^a	12.47±1.28 ^b	11.23±1.32 ^b	69.86±1.61 ^a	10.09±0.38 ^b	15.71±0.25 ^a
CK2组	43.02±1.13 ^a	18.00±0.31 ^a	12.05±0.26 ^b	69.01±3.28 ^a	19.01±1.99 ^a	13.84±0.41 ^b
T1组	45.41±1.75 ^a	17.47±0.54 ^a	13.93±1.36 ^a	68.05±3.89 ^a	17.51±1.69 ^a	14.22±0.34 ^b
T2组	43.46±1.19 ^a	10.99±0.71 ^{bc}	11.41±2.32 ^b	72.71±1.28 ^a	7.88±0.56 ^b	15.73±0.17 ^a
T3组	44.85±1.12 ^a	11.32±0.43 ^{bc}	15.15±0.87 ^a	74.92±0.49 ^a	6.46±0.34 ^b	15.35±0.27 ^a

注: 同列字母不同, 表示同一指标不同组别间差异显著($P<0.05$)。表9同。

由表8可知, 腌制后各组酱卤肉制品 L^* 为43.02~45.61, a^* 为10.99~18.00, b^* 为11.2~15.15。各组间仅T1和CK2组与其余3组的 a^* 差异显著($P<0.05$)。卤煮后各组 L^* 为68.05~74.92, a^* 为6.46~17.51, b^* 为13.84~15.73。各组间 L^* 差异不显著, T1和CK2组的 a^* 、 b^* 与其余3组差异显著($P<0.05$)。

表9 腌腊肉制品的色泽

Table 9 Color parameters of cured meat products

组别	腌制后			风干后			煮制后		
	L^*	a^*	b^*	L^*	a^*	b^*	L^*	a^*	b^*
CK3组	46.94±1.36 ^a	11.73±0.72 ^a	13.05±1.22 ^a	41.88±0.56 ^a	8.63±0.35 ^a	7.23±0.48 ^b	62.88±0.84 ^a	11.56±0.57 ^a	16.53±0.32 ^a
CK4组	44.34±0.41 ^a	18.03±0.86 ^a	12.52±0.26 ^a	39.68±1.66 ^{ab}	14.16±1.03 ^a	9.71±0.81 ^a	60.19±1.31 ^a	21.14±0.68 ^a	12.71±0.30 ^a
L1组	45.35±0.40 ^a	17.63±0.39 ^a	13.73±1.45 ^a	37.40±2.39 ^{ab}	12.25±0.43 ^a	9.72±1.04 ^a	61.77±0.66 ^a	19.12±0.50 ^a	15.45±0.50 ^a
L2组	43.56±1.10 ^a	11.26±1.34 ^a	13.00±1.06 ^a	39.60±1.42 ^{ab}	8.50±1.07 ^a	6.32±0.28 ^b	61.45±0.57 ^a	11.85±0.12 ^a	19.03±0.27 ^a
L3组	45.67±0.31 ^a	11.19±0.56 ^a	14.26±1.32 ^a	39.11±1.04 ^{ab}	8.64±0.40 ^a	6.39±0.50 ^b	60.58±0.40 ^a	11.63±0.35 ^a	16.74±0.54 ^a

由表9可知, 腌制后各组腌腊肉制品的 L^* 为43.56~46.94, a^* 为11.19~18.03, b^* 为12.52~14.26。

各组间仅L1和CK4组 a^* 与其余3组差异显著($P<0.05$)。风干后各组 L^* 为37.40~41.88, a^* 为8.50~14.16, b^* 为6.32~9.72。各组间 L^* 、 a^* 、 b^* 的差异分析结果与酱卤肉制品一致。煮制后各组 L^* 为60.19~62.88, a^* 为11.56~21.14, b^* 为12.71~19.03。各组间 L^* 不存在显著性差异; CK4组 a^* 、 b^* 显著高于其余各组, 但L1组 b^* 与CK4组差异不显著。

肉制品的色泽特性主要取决于 L^* 、 a^* 和 b^* 。 L^* 越大表明肉制品颜色越亮, 越小表明肉制品颜色越暗; a^* 越大代表肉制品红色越深, b^* 值越大代表肉制品颜色偏黄。由本实验结果可知, 对于酱卤肉制品, 腌制和卤煮后CK2组 a^* 最大, 其后依次为T1、CK1、T3和T2组; 表明CK2组色泽最佳, 与之接近的T1组的 L^* 、 a^* 、 b^* 与其均不存在显著性差异。对于腌腊肉制品, 各加工阶段CK4组 a^* 均最大, 其次为L1和L3组; 表明与酱卤肉制品一样, CK4组色泽最佳, L1组与CK4组的各项色泽指标均不存在显著差异。综上所述, 添加天然植物提取物Nature 10 CS无论对酱卤肉制品还是腌腊肉制品, 尽管其作用较亚硝酸盐略差, 但均可使肉制品产生较好的感官色泽; 相比之下, 添加T-4N DV CN和T-4N W DV的产品(T2、T3组和L2、L3组)则呈现较差的感官色泽, 从而影响产品的商品特性^[29]。

3 结 论

以猪里脊肉为原料, 研究天然植物提取物Nature 10 CS、T-4N DV CN和T-4N W DV替代亚硝酸盐对传统酱卤肉制品及腌腊肉制品产品特性的影响。结果表明, 与添加亚硝酸盐相比, 3种天然植物提取物对产品的pH值、水分含量和 a_w 没有显著影响; 而酱卤肉制品在腌制、卤煮后, 以及腌腊肉制品在腌制、风干和煮制后, 天然植物提取物Nature 10 CS均可使肉制品呈现良好色泽, 且亚硝酸盐残留量低于4 mg/kg, 尽管其色泽效果比亚硝酸盐略差, 但已可满足产品商品特性需求。添加T-4N DV CN和T-4N W DV的产品呈色效果不佳, 不能起到替代亚硝酸盐的作用。实验结果表明, 3种天然植物提取物中, Nature 10 CS含有微量亚硝酸盐, 按照原料肉质量1‰的推荐量添加使用时, 腌腊和酱卤肉制品中的亚硝酸盐残留量低于4 mg/kg, 远远低于国家标准限定的30 mg/kg, 并接近绿色和有机肉制品等的标准, 这将对其在清洁标签及绿色肉制品等的开发应用中(既保证产品良好的色泽, 又尽可能减少亚硝酸盐残留)提供新的思路, 而关于进一步的相关研究与应用则值得关注。

参考文献:

- [1] 周宏宏. 肉品加工学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2008: 2-3.
- [2] 何丹, 黄本婷, 王卫, 等. 肉制品中硝酸盐替代物的研究进展[J]. 中国调味品, 2018, 43(12): 174-177. DOI:10.3969/j.issn.1000-9973.2018.12.034.
- [3] HONIKEL K O. The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products[J]. Meat Science, 2008, 78(1,2): 68-76. DOI:10.1016/j.meatsci.2007.05.030.
- [4] ANDRÉE S, JIRA W, SCHWIND K H, et al. Chemical safety of meat and meat products[J]. Meat Science, 2010, 86(1): 38-48. DOI:10.1016/j.meatsci.2010.04.020.
- [5] WALTERS D T, MALZER G L. Nitrogen management and nitrification inhibitor effects on nitrogen-15 urea: II. nitrogen leaching and balance[J]. Soil Science Society of America Journal, 1990, 54(1): 115-122. DOI:10.2136/sssaj1990.03615995005400010019x.
- [6] NRISINHA P S, STEPHEN S, Walter F M. Volatile nitrosamines in various cured meat products: effect of cooking and recent trends[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1979, 27(6): 1354-1357. DOI:10.1021/jf60226a052.
- [7] 姚宏亮, 顾亚凤, 杨勇胜, 等. 不同发色剂在广式腊肉中的发色应用研究[J]. 中国调味品, 2012, 37(7): 43-44; 54. DOI:10.3969/j.issn.1000-9973.2012.07.011.
- [8] 冯媛媛, 张志胜, 杨霞, 等. 发色剂对驴肉色泽及亚硝酸盐残留量的影响[J]. 中国食品学报, 2013, 13(6): 153-160. DOI:10.16429/j.1009-7848.2013.06.029.
- [9] 刘文普, 李享, 成晓瑜. 添加西兰花种子水提取物改善腊肉色泽和风味提高抗氧化性[J]. 农业工程学报, 2018, 34(21): 288-294. DOI:10.11975/j.issn.1002-6819.2018.21.036.
- [10] FAUSTMAN C, CASSENS G R, SCHAEFER M D, et al. Improvement of pigment and lipid stability in holstein steer beef by dietary supplementation with vitamin E[J]. Journal of Food Science, 1989, 54(4): 858-862. DOI:10.1111/j.1365-2621.1989.tb07899.x.
- [11] EYILER E, OZTAN A. Production of frankfurters with tomato powder as a natural additive[J]. LWT-Food Science and Technology, 2011, 44(1): 307-311. DOI:10.1016/j.lwt.2010.07.004.
- [12] SINDELAR J J, CORDRAY J C, SEBRANEK J G, et al. Effects of varying levels of vegetable juice powder and incubation time on color, residual nitrate and nitrite, pigment, pH, and trained sensory attributes of ready-to-eat uncured ham[J]. Journal of Food Science, 2007, 72(6): S388-S395. DOI:10.1111/j.1750-3841.2007.00404.x.
- [13] TERNS M J, MILKOWSKI A L, CLAUS J R, et al. Investigating the effect of incubation time and starter culture addition level on quality attributes of indirectly cured, emulsified cooked sausages[J]. Meat Science, 2011, 88(3): 454-461. DOI:10.1016/j.meatsci.2011.01.026.
- [14] 王卫, 熊伟, 孙然然, 等. 天然植物提取物对肉制品中单增李斯特菌的抑制研究[J]. 食品科技, 2018, 43(12): 272-277. DOI:10.13684/j.cnki.spkj.2018.12.048.
- [15] 王卫, 熊伟, 孙然然, 等. 天然植物提取物对鸡肉肠中单增李斯特菌及产品特性的影响[J]. 成都大学学报(自然科学版), 2018, 37(2): 129-133. DOI:10.3969/j.issn.1004-5422.2018.02.004.
- [16] 王卫, 熊伟, 李晓燕, 等. 天然植物提取物替代亚硝酸钠对中式培根特性的影响[J]. 肉类研究, 2018, 32(12): 8-13. DOI:10.7506/rlyj1001-8123-201812002.



- [17] 苑冰冰, 张苏苏, 赵子瑞, 等. 酱卤肉制品加工与新技术应用研究进展[J]. 农产品加工, 2016(18): 39-45. DOI:10.16693/j.cnki.1671-9646(X).2016.09.041.
- [18] 王卫, 张佳敏, 赵志平, 等. 微生物发酵剂对四川风羊腿加工进程及产品特性的影响[J]. 肉类研究, 2019, 33(7): 14-18. DOI:10.7506/rlyj1001-8123-20190612-125.
- [19] 潘晓倩, 成晓瑜, 张顺亮, 等. 不同发酵剂对北方风干香肠色泽和风味品质的改良作用[J]. 食品科学, 2015, 36(14): 81-86. DOI:10.7506/spkx1002-6630-201514016.
- [20] 蔡洁娜. 不同贮存条件下四种新鲜蔬菜亚硝酸盐含量变化探究[J]. 食品安全导刊, 2018(12): 74-75. DOI:10.3969/j.issn.1674-0270.2018.12.067.
- [21] 王卫. 栅栏技术及其在食品加工和安全质量控制中的应用[M]. 北京: 科学出版社, 2015: 15.
- [22] 贾娜, 孙钦秀, 李博文, 等. 香辛料提取物对酱牛肉的护色效果[J]. 食品与发酵工业, 2014(6): 193-198. DOI:10.13995/j.cnki.11-1802/ts.2014.06.032.
- [23] 陈美春. 四川腊肉加工贮藏中理化、微生物特性及产香葡萄球菌筛选的研究[D]. 雅安: 四川农业大学, 2008: 20.
- [24] 刘洋. 腊肉加工和贮藏期间菌相变化和理化变化[D]. 北京: 中国农业大学, 2005: 19.
- [25] 木妮热·依布拉音, 沈国, 尤努斯江·吐拉洪. 肉品的发色、护色与防色[J]. 肉类研究, 2005, 19(10): 45-49. DOI:10.3969/j.issn.1001-8123.2005.10.017.
- [26] 吴锁链, 康怀彬, 王登峰, 等. 烧鸡加工过程中营养成分变化研究[J]. 肉类研究, 2009, 23(5): 39-40; 44. DOI:10.3969/j.issn.1001-8123.2009.05.012.
- [27] 翁航萍, 徐雄新. 肉类保藏技术(十六)肉与肉制品的水分活度[J]. 肉类研究, 2009, 23(5): 67-70; 83.
- [28] 张露, 张雅玮, 惠腾, 等. 低钠盐对干腌肉制品加工过程中理化特性的影响[J]. 食品科学, 2014, 35(17): 77-82. DOI:10.7506/spkx1002-6630-201417016.
- [29] LABUZA T P. Properties of water as related to the keeping quality of foods[C]// Proceedings 3rd International Congress of Food Science and Technology. Washington, 1970: 618-635.
- [30] 钱灵燕, 郇延军, 刘成林. 不同滚揉腌制工艺处理对猪肉腌制过程中色泽的影响[J]. 食品工业科技, 2010, 31(4): 125-128. DOI:10.13386/j.issn1002-0306.2010.04.059.