

番茄粉对花生蛋白灌肠品质特性的影响

杜娟, 杨利玲, 李森

(安阳工学院生物与食品工程学院, 河南 安阳 455000)

摘要: 研究番茄粉部分替代亚硝酸盐对花生蛋白灌肠的pH值、质构、氧化程度等理化性质和感官评价的影响。结果表明: 花生蛋白灌肠中添加番茄粉能有效改善肠体的硬度和弹性, 与空白对照组(A组)相比, 亚硝酸钠最大添加量组、番茄粉和亚硝酸钠组合在贮藏期间有比较稳定的pH值、硫代巴比妥酸值和挥发性盐基氮值; 与亚硝酸钠最大添加量组相比, 添加了2%番茄粉+0.009%亚硝酸钠(均为质量分数)的猪肉肠具有较高的感官得分, 在整个贮藏阶段的理化性质也比较稳定, 同时赋予了花生蛋白灌肠特殊的番茄口味。因此, 番茄粉可以部分替代亚硝酸钠应用到花生蛋白灌肠加工中。

关键词: 番茄粉; 亚硝酸盐; 花生蛋白猪肉肠; 理化性质

Influence of Tomato Powder on Qualities of Sausages with Added Peanut Protein

DU Juan, YANG Liling, LI Sen

(College of Biology and Food Engineering, Anyang Institute of Technology, Anyang 455000, China)

Abstract: The influences of partial substitution of tomato powder for nitrite on physicochemical properties including pH, texture and lipid oxidation as well as sensory evaluation of sausages with added peanut protein were addressed in this investigation. Results showed that the addition of tomato powder brought about a remarkable improvement in the hardness and elasticity of sausages. Compared with blank control group, the maximum nitrite content group and combinations of tomato powder with nitrite maintained stable pH, TBA and TVB-N values during storage. In contrast with the maximum nitrite content group, the combination of 2% tomato powder with 0.009% nitrite obtained a higher score in the sensory evaluation, and it could stabilize physicochemical properties of sausages over the entire storage period. Moreover, the product obtained had the unique taste of tomato. Therefore, tomato powder can be used as a partial substitute for nitrite in sausages with added peanut protein.

Key words: tomato powder; nitrite; sausages with added peanut protein; physicochemical property

DOI:10.15922/j.cnki.rlyj.2016.08.003

中图分类号: TS201.21

文献标志码: A

文章编号: 1001-8123(2016)08-0013-06

引文格式:

杜娟, 杨利玲, 李森. 番茄粉对花生蛋白灌肠品质特性的影响[J]. 肉类研究, 2016, 30(8): 13-18. DOI:10.15922/j.cnki.rlyj.2016.08.003. <http://rlyj.cbpt.cnki.net>

DU Juan, YANG Liling, LI Sen. Influence of tomato powder on qualities of sausages with added peanut protein[J]. Meat Research, 2016, 30(8): 13-18. (in Chinese with English abstract) DOI:10.15922/j.cnki.rlyj.2016.08.003. <http://rlyj.cbpt.cnki.net>

亚硝酸盐在肉制品中除了具有防腐、发色、抗氧化、增强风味等作用外, 还能延长保质期^[1], 具有抑制肉毒梭状芽孢杆菌产生的独特作用, 因此使它成为添加到肉制品中的不可完全替代的多功能添加剂^[2-4]。亚硝酸盐本身具有较强毒性^[5], 当人体摄入亚硝酸盐量达到0.3~0.5 g就可引起食物中毒^[6]。番茄红素是一种天然食用色素, 同时也是一种脂溶性抗氧化剂, 具有抗氧化、增强免疫力等多种生理功能^[7], 因其独特的理化性质和

种生理功能而备受人们的青睐^[8]。沈嘉川等^[9]将富含番茄红素的番茄制品加入到肉馅中, 结果发现, 肉馅中添加番茄制品后, 不仅提高了肉馅的抗氧化特性, 而且还确保了肉馅在贮藏期间颜色的稳定性。由于番茄红素的稳定性较差, 其应用受到很大的限制, 现在广泛应用的是富含番茄红素且比纯番茄红素更加稳定的番茄制品^[10]。花生蛋白粉是肉类制品良好的黏合剂、填充剂^[11], 花生蛋白粉的乳化性和乳化稳定性在细碎肉制品(火腿肠)

收稿日期: 2016-03-09

基金项目: 安阳工学院2013年农产品加工及贮藏工程重点学科项目(20136902)

作者简介: 杜娟(1978—), 女, 讲师, 硕士, 研究方向为食品安全检测。E-mail: dujuan19780317@163.com

和粗碎肉制品（肉丸、肉饼）中也有较大利用^[12]。国内生产的花生蛋白产品无论功能性或是风味均不能满足使用者或消费者的需求^[13-14]，传统的灌肠富含很高的饱和脂肪酸和胆固醇^[15-19]，本研究将花生蛋白添加到灌肠制品里，研制出风味独特的花生蛋白灌肠制品，不但具有花生的特殊风味，且植物性蛋白和动物性蛋白结合实现蛋白质优势互补，使动物性蛋白的作用可以更好地发挥出来。邱伟芬等^[20]对天然番茄红素在不同环境条件下的稳定性进行了研究，Calvo等^[21]用加入了干番茄皮的肉馅制作干发酵香肠，结果产品的感官品质和质构特性都得到了改善。用番茄粉来部分替代亚硝酸盐，通过对比不同添加量的番茄粉和亚硝酸盐对花生蛋白灌肠品质特性的影响，确定番茄粉替代亚硝酸盐的最佳替代量。

1 材料与方 法

1.1 材料与试剂

猪肉 华联优品生活广场双汇冷鲜肉；番茄粉中粮屯股份有限公司。

亚硝酸钠 天津市医药公司；硫代巴比妥酸 上海瑞硕化工有限公司；三氯乙酸 上海紫铭试剂厂；乙二胺四乙酸（分析纯） 上海谱振生物科技有限公司。

1.2 仪器与设备

YQ-300A豪华型绞切两用机 佛山市顺德区俊凌厨具电器厂；YXD-206C立式旋转电烤炉 英联斯特餐饮设备有限公司；TMS-PRO质构仪 美国FTC公司。

1.3 方法

1.3.1 猪肉灌肠的配方

猪肉灌肠的配方见表1。

表1 猪肉灌肠基本配方
Table 1 Basic formulation of pork sausages

辅料	淀粉	原料肉	食盐	味精	白砂糖	胡椒粉	生姜粉	水
含量/%	9	100	3	0.25	0.5	0.13	0.13	30

注：辅料的添加量以原料肉（瘦肥比为90:10（m/m））质量为基准。

1.3.2 单因素试验

1.3.2.1 花生蛋白粉添加量

以100 g猪肉为基准（瘦肥比为90:10（m/m），下同），淀粉的添加量为9%（质量分数，下同），表1其他的辅料不变，分别添加2%、4%、6%、8%的花生蛋白粉，考察不同花生蛋白粉添加量对灌肠品质的影响。

1.3.2.2 瘦肥比

以100 g猪肉为基准，淀粉的添加量为9%，花生蛋白粉以上述确定的添加量，其他辅料不变，分别以95:5、90:10、85:15、80:20的瘦肥比，考察不同肥瘦比对灌肠品质的影响。

1.3.2.3 淀粉添加量

以100 g猪肉为基准，花生蛋白粉、瘦肥比以上述确定的添加量，其他辅料不变，分别添加5%、7%、9%、11%的淀粉，考察不同淀粉添加量对灌肠品质的影响。

1.3.3 正交试验设计

为了确定最佳的配方，根据单因素确定的数据，选择对灌肠品质影响较大的3个因素最佳添加量附近的3个值，作为各个因素的水平进行L₉（3⁴）正交试验，以灌肠的感官评价、硬度、水分含量为评价指标。

1.3.4 猪肉肠的制作

将准备好的瘦肉和肥肉用绞切两用机绞碎，按表1的配方和表2的添加量分别加入亚硝酸钠和番茄粉，斩拌均匀后进行灌肠。将灌制好的猪肉肠挂在旋转电烤炉内，在80℃条件下烘烤45 min，取出后再蒸煮10 min，最后放入旋转电烤炉内，在30℃条件下干燥2 h，得到产品，放入冰箱4℃冷藏。

表2 不同处理组间番茄粉和亚硝酸钠的添加量
Table 2 Tomato power and sodium nitrite contents in different combination treatments

处理组	亚硝酸钠添加量/%	番茄粉添加量/%
A	0.000	0
B	0.015	0
C	0.013	1
D	0.013	2
E	0.013	3
F	0.009	1
G	0.009	2
H	0.009	3
I	0.005	1
J	0.005	2
K	0.005	3

注：亚硝酸钠和番茄粉的添加量均以原料肉的质量为基准。

1.3.4 指标测定

1.3.4.1 番茄粉部分替代亚硝酸盐花生蛋白灌肠质构的测定

样品处理：在室温（20~25℃）条件下，将样品切成2 cm高的圆柱体，要求切面平整，粗细均匀，每个处理组选取3个样品用于质构测定。测试参数：采用圆柱挤压探头；测试速率为30 mm/min；触发力为0.2 N^[22]；压缩比为50%；2次下压间隔时间为5 s。测试结果中取硬度和弹性作为检测指标。

1.3.4.2 番茄粉部分替代亚硝酸盐花生蛋白灌肠pH值的测定

参照GB/T 9695.5—2008《肉与肉制品 pH测定》^[23]的方法进行测定，每组样品测3次，结果取平均值。

1.3.4.3 番茄粉部分替代亚硝酸盐花生蛋白灌肠硫代巴比妥酸反应物质（thiobarbituric acid reactive substances, TBARs）值的测定

将样品在组织捣碎机中均质，取肉糜10 g放入锥形

瓶中，并加入50 mL制备好的三氯乙酸混合液，振摇30 min后过滤2次，取5 mL上清液，加入5 mL制备的TBA溶液，在90 ℃水浴中保温40 min，取出冷却后，加入5 mL氯仿振摇，静置分层后取上清液，分别在600 nm和532 nm波长处测吸光度，TBARs值按下式计算：

$$\text{TBARs}/(\text{mg}/100\text{g}) = \frac{A_{532\text{nm}} - A_{600\text{nm}}}{155} \times \frac{1}{10} \times 72.6 \times 100$$

式中：TBARs以每100 g肉中丙二醛的毫克数表示。

1.3.4.4 番茄粉部分替代亚硝酸盐花生蛋白灌肠挥发性盐基氮 (volatile basic nitrogen, TVB-N) 的测定

按照GB/T 5009.44—2003《肉与肉制品 卫生标准的分析方法》中半微量定氮法^[24]进行测定，结果以每100 g肉中氮含量来表示。

1.3.4.5 番茄粉部分替代亚硝酸盐花生蛋白灌肠亚硝酸盐残留量的测定

参照GB 5009.33—2010《食品安全国家标准 食品中亚硝酸盐与硝酸盐的测定》中盐酸萘乙二胺法^[25]进行测定。

1.3.4.6 番茄粉部分替代亚硝酸盐花生蛋白灌肠的感官评价

参照GB/T 22210—2008《肉与肉制品 感官评定规范》^[26]，并有所改变，感官评价标准见表3。感官评价员由10位食品质量与安全专业学生担任，每项感官指标的总分为10分，结果以平均值表示。

表3 感官评价标准

Table 3 Criteria for sensory evaluation of sausages

等级	色泽	风味	口感	切片性能
8~10分	色泽鲜亮，呈灰红色，光泽感明显，较易接受	风味浓郁，番茄风味与猪肉风味搭配较好，灌肠特有风味较明显	富有弹性，口感细腻，咸淡适中味道好	切片平整，紧密结实，无气孔
4~7分	色泽一般，偏灰色，光泽感不明显，勉强接受	风味稍差，番茄风味略重，灌肠风味略差	弹性一般，口感稍差，味道一般	切片偶有裂隙，紧密性稍差，有气孔
0~3分	色泽暗淡，无光泽感，不易接受	风味差，番茄风味较重，无明显灌肠风味	弹性较差或无弹性，口感粗糙，味道较差	片面粗糙，紧密性差或不片，气孔较大

2 结果与分析

2.1 花生蛋白灌肠制作实验结果

2.1.1 单因素试验结果

在猪肉灌肠的基本配方上进行花生蛋白粉的添加，随着花生蛋白粉用量的增加，花生的香味增加，在添加量达到8%时，肠的内部结构不均匀，出现空洞，根据评分花生蛋白粉最佳添加量为4%。在此基础上实验得出瘦肥比85:15，淀粉的添加量7%时，猪肉灌肠的品质较好。

2.1.2 正交试验结果

表4 正交试验结果

Table 4 Orthogonal array design with experimental results

试验号	A花生蛋白粉添加量/%	B瘦肥比	C淀粉添加量/%	感官评分	硬度/N	水分含量/%
1	1 (5)	1 (87:13)	1 (8)	32	92.09	65.8
2	1	2 (85:15)	2 (7)	37	98.20	67.0
3	1	3 (83:17)	3 (6)	35	97.30	66.8
4	2 (4)	1	2	31	91.20	65.7
5	2	2	3	34	95.40	66.0
6	2	3	1	38	98.74	67.8
7	3 (3)	1	3	30	91.76	65.5
8	3	2	1	34	92.15	66.2
9	3	3	2	33	92.09	66.0
k ₁	34.43	30.00	34.33			
k ₂	34.00	35.00	33.32			
k ₃	32.00	35.33	33.01			
R	2.43	5.33	1.32			
k ₁	95.87	91.67	94.33			
k ₂	95.11	95.25	93.83			
k ₃	92.00	96.04	94.82			
R	3.87	4.37	0.99			
k ₁	66.53	65.67	66.60			
k ₂	66.50	66.60	66.23			
k ₃	65.90	66.87	66.10			
R	0.63	1.20	0.50			

由表4可知，对于感官评分，最优方案是A₁B₃C₁；对于硬度，最优方案是A₁B₃C₃；对于水分含量，最优方案是A₁B₃C₁。因为感官指标是灌肠制品的主要指标，而且淀粉是次要影响因素，综合考虑，选择A₁B₃C₁为花生蛋白粉灌肠制品制作工艺的最佳配方，即花生蛋白粉添加量为5%，瘦肥比83:17，淀粉添加量为8%。

2.2 番茄粉部分替代亚硝酸盐对花生蛋白灌肠弹性和硬度的影响

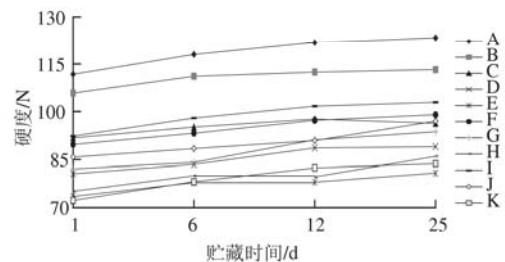


图1 贮藏期间番茄粉部分替代亚硝酸盐对灌肠硬度的影响

Fig. 1 Effect of partial substitution of nitrite with tomato powder on hardness of sausages

硬度是使样品达到一定形变时所需力的大小。由图1可知，在贮藏期间，所有组的样品硬度总体呈现增大趋势，后期变化缓慢，中间略有波动，但无显著性差异 (P>0.05)。这是因为在贮藏期间，猪肉肠的水分逐渐蒸发，使肠体硬度逐渐增大。在贮藏初期，添加了番茄

粉的实验组硬度显著低于空白对照组和亚硝酸钠最大添加量组 ($P < 0.05$)，这可能是因为番茄粉中含有的膳食纤维、有机酸等对产品的水合性和盐溶蛋白的凝胶性产生了一定影响，从而降低了肠体硬度，使口感更为细腻^[27]。另外，亚硝酸钠不同添加量之间的样品硬度并无显著差异 ($P < 0.05$)，表明亚硝酸钠的添加量对猪肉肠的硬度影响不明显。

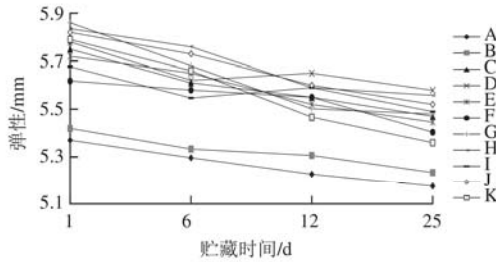


图2 贮藏期间番茄粉部分替代亚硝酸盐对灌肠弹性的影响

Fig. 2 Effect of partial substitution of nitrite with tomato powder on elasticity of sausages

由图2可知，在整个贮藏阶段，所有组的样品弹性都呈下降趋势，中间略有波动，但差异不显著 ($P < 0.05$)，主要原因是贮藏期间猪肉肠的水分蒸发，致使肠体变得干硬，弹性下降。添加了番茄粉和亚硝酸钠的处理组弹性显著性高于空白对照组和亚硝酸钠最大添加量组 ($P < 0.05$)，但它们之间并无显著性差异，表明番茄粉的添加增加了肠体的弹性，这可能与番茄粉中含有的少量果胶有关，而亚硝酸钠的添加对肠体弹性没有显著影响 ($P > 0.05$)。

2.3 番茄粉部分替代亚硝酸盐对花生蛋白灌肠pH值的影响

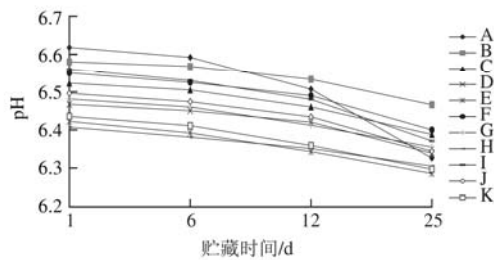


图3 贮藏期间番茄粉部分替代亚硝酸盐对灌肠pH值的影响

Fig. 3 Effect of partial substitution of nitrite with tomato powder on pH of sausages

pH值是影响肉制品色泽、稳定性和风味的重要指标，pH值的下降与肉制品中微生物的代谢产酸有关。由图3可知，在整个贮藏阶段，所有组的pH值呈下降趋势，说明各组在贮藏期间均发生了微生物代谢产酸现象。添加了番茄粉的处理组初始pH值显著低于未添加番茄粉组 ($P < 0.05$)，且随着番茄粉添加量的增加而降

低，这主要是因为番茄粉具有一定的酸性，降低了猪肉肠的初始pH值，较低的pH值在一定程度上起到了抑制微生物生长繁殖的作用。在贮藏期间，亚硝酸钠最大添加量组或添加番茄粉和亚硝酸钠组的pH值无显著性变化 ($P > 0.05$)，但空白对照组的pH值下降显著 ($P < 0.05$)。结果表明，灌肠中添加亚硝酸钠、亚硝酸钠和番茄粉具有抑制微生物代谢产酸的作用，番茄粉的添加虽然降低了猪肉肠的初始pH值，但均在正常范围之内，并且在整个贮藏期间有比较稳定的pH值。

2.4 番茄粉部分替代亚硝酸盐对花生蛋白灌肠TBARs值的影响

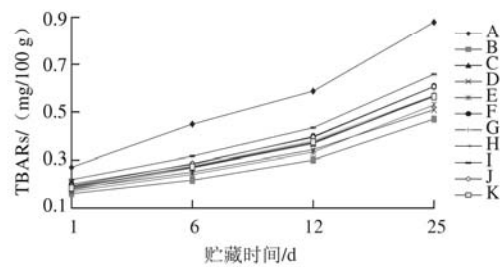


图4 贮藏期间番茄粉部分替代亚硝酸盐对灌肠TBARs值的影响

Fig. 4 Effect of partial substitution of nitrite with tomato powder on TBARs of sausages

TBARs值是反应脂肪氧化程度的指标。由图4可知，在整个贮藏阶段，所有组的TBARs值显著增加 ($P < 0.05$)，表示在贮藏过程中各组都发生了脂肪氧化。添加了亚硝酸钠处理组的TBARs值显著低于空白对照组 ($P < 0.05$)，表明亚硝酸钠或番茄粉和亚硝酸钠的组合可以有效抑制脂肪氧化。亚硝酸钠最大添加量组的TBARs值最低，增加也最缓慢，但是添加了番茄粉的处理组也有着较低的TBARs值，其中亚硝酸钠添加量、番茄粉添加量为0.013%+2%、0.009%+3%的组合与亚硝酸钠最大添加量组无显著性差异 ($P > 0.05$)。这是因为番茄粉中富含的番茄红素是一种脂溶性抗氧化剂，具有抗氧化活性，因此添加番茄粉导致TBARs值减少。

2.5 番茄粉部分替代亚硝酸盐对花生蛋白灌肠TVB-N值的影响

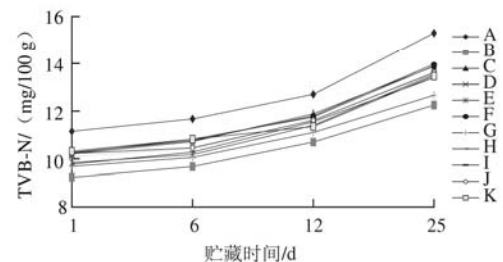


图5 贮藏期间番茄粉部分替代亚硝酸盐对灌肠TVB-N值的影响

Fig. 5 Effect of partial substitution of nitrite with tomato powder on TVB-N of sausages

TVB-N值用于表示肉类制品中蛋白质降解的多少，可以作为测定肉制品氧化程度的指标。由图5可知，在整个贮藏阶段，所有组的TVB-N值均呈上升趋势，且以空白对照组的上升速率最快。同组间TVB-N值的变化差异显著 ($P < 0.05$)，表明在贮藏过程中各组均发生了蛋白质降解。空白对照组的TVB-N值显著高于其他处理组 ($P < 0.05$)。此外，在不同添加量的番茄粉和亚硝酸钠的组合中，番茄粉添加量相同的组合之间TVB-N值变化差异不显著 ($P > 0.05$)，而在亚硝酸钠添加量相同的组合之间TVB-N值变化差异显著 ($P < 0.05$)。这些结果表明，亚硝酸钠最大添加量组或番茄粉和亚硝酸钠的组合能延迟蛋白质降解，而且番茄粉的使用量对猪肉肠TVB-N值的影响比亚硝酸钠的添加量影响显著。

2.6 番茄粉部分替代亚硝酸盐对花生蛋白灌肠亚硝酸钠残留量的影响

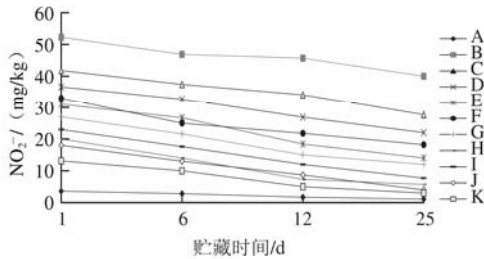


图6 番茄粉部分替代亚硝酸盐对灌肠亚硝酸钠残留量的影响
Fig. 6 Effect of partial substitution of nitrite with tomato powder on sodium nitrite residue in sausage

亚硝酸盐可与不饱和脂肪酸反应生成稳定的脂质，脂肪被氧化产生化合物之后，其浓度会降低，消除了原料肉的异味^[28-30]。亚硝酸盐的摄入量达到0.3~0.5 g时即可引起中毒，而达到3 g即可致死^[31-32]。由图6可知，在整个贮藏期间，所有组的亚硝酸钠残留量均呈下降趋势，且下降显著 ($P < 0.05$)，说明在贮藏过程中各组都发生了亚硝酸钠的分解，这可能与微生物分解有关，各组亚硝酸钠残留量都在安全范围之内。处理组的亚硝酸钠残留量均显著高于空白对照组 ($P < 0.05$)，且随着亚硝酸钠添加量的增加而显著增加 ($P < 0.05$)。在亚硝酸钠添加量相同的条件下，各处理组之间的亚硝酸残留量变化差异较显著 ($P < 0.05$)，且随着番茄粉添加量的增加而显著降低 ($P < 0.05$)。这主要是因为番茄粉中富含番茄红素和VC，而番茄红素和VC都是还原性物质，可以加快亚硝酸钠的分解。以上结果表明，亚硝酸钠和番茄粉添加量均显著影响着猪肉肠中亚硝酸钠的残留量，而且番茄粉和亚硝酸钠的组合对降低猪肉肠中亚硝酸钠残留量的效果更显著。

2.7 番茄粉部分替代亚硝酸盐对花生蛋白灌肠感官品质的影响

表4 贮藏期间番茄粉部分替代亚硝酸盐对灌肠感官品质的影响
Table 4 Effect of partial substitution of nitrite with tomato powder on sensory quality of sausages during storage

编号	指标	1 d	6 d	12 d	25 d
A (0:0)	色泽	5.8	5.7	5.3	4.8
	风味	7.3	6.3	5.8	5.3
	口感	7.7	7.0	6.7	5.7
	切片性能	6.3	5.3	5.0	4.3
	总分	6.8	6.1	5.7	5.0
B (0.015:0)	色泽	7.0	7.3	7.0	6.7
	风味	7.3	7.0	7.0	6.6
	口感	8.0	7.6	7.3	6.8
	切片性能	8.2	7.7	7.5	6.3
	总分	7.7	7.4	7.2	6.6
C (0.013:1)	色泽	7.7	7.0	7.0	6.5
	风味	7.8	7.5	7.3	6.8
	口感	8.3	7.8	7.5	7.0
	切片性能	9.0	8.8	8.2	8.0
	总分	8.2	7.8	7.5	7.1
D (0.013:2)	色泽	8.3	8.2	7.7	7.0
	风味	8.8	8.5	8.3	7.9
	口感	8.8	8.5	8.4	7.8
	切片性能	8.3	7.3	7.2	7.0
	总分	8.6	8.1	7.9	7.4
E (0.013:3)	色泽	9.0	8.7	8.5	8.0
	风味	6.3	5.8	5.5	5.3
	口感	5.4	5.0	5.0	4.5
	切片性能	9.0	8.8	8.3	8.2
	总分	7.4	7.1	6.8	6.5
F (0.009:1)	色泽	7.3	7.1	6.8	6.5
	风味	7.5	7.3	7.2	6.7
	口感	8.0	7.8	7.2	6.6
	切片性能	8.9	8.6	8.1	7.8
	总分	7.9	7.7	7.3	6.9
G (0.009:2)	色泽	8.2	8.0	7.7	7.3
	风味	8.9	8.5	8.2	8.0
	口感	9.0	8.3	8.1	7.7
	切片性能	9.0	8.8	8.0	7.6
	总分	8.8	8.4	8.0	7.7
H (0.009:3)	色泽	8.9	8.5	8.3	8.0
	风味	6.0	5.5	5.2	5.0
	口感	6.0	5.8	5.7	5.3
	切片性能	9.0	8.8	8.7	7.8
	总分	7.5	7.2	7.0	6.5
I (0.005:1)	色泽	7.2	6.8	6.5	6.0
	风味	7.5	6.8	6.7	6.2
	口感	8.0	7.5	7.1	6.8
	切片性能	8.6	8.5	8.5	8.0
	总分	7.8	7.4	7.2	6.75
J (0.005:2)	色泽	8.0	7.8	7.3	7.0
	风味	8.3	8.0	7.3	7.2
	口感	8.8	8.0	7.8	7.3
	切片性能	8.2	7.5	7.5	7
	总分	8.3	7.8	7.5	7.1
K (0.005:3)	色泽	8.8	8.5	8.3	7.8
	风味	5.8	5.8	5.3	5.0
	口感	5.9	5.5	4.9	4.8
	切片性能	8.3	8.2	8.0	7.8
	总分	7.2	7.0	6.6	6.3

感官评价是反映产品质量好坏以及能否被消费者接受的重要指标。由表4可知,在灌肠中添加亚硝酸钠可以显著增加其色泽、风味、口感、切片性能得分($P < 0.05$),而在贮藏期间,色泽、风味等感官指标得分均呈下降趋势,但下降速率显著低于空白对照组($P < 0.05$)。另外,添加有番茄粉的灌肠有较高的色泽得分,且随着番茄粉添加量的增加而增大,这主要与番茄粉中含有的番茄红素有关。风味、口感得分则随着番茄粉添加量的增加呈先上升后下降的变化,在番茄粉添加量为2%时得分最高,这是因为随着番茄粉添加量的增加,番茄风味也在加重,逐渐掩盖了灌肠原有的风味,而且番茄粉本身具有一定的酸性,添加量过多会使猪肉肠口味偏酸,口感下降。以上结果表明,添加亚硝酸钠、亚硝酸钠和番茄粉可以显著提高猪肉肠的感官品质以及在贮藏期间的稳定性,且以亚硝酸钠添加量为0.009%和番茄粉添加量为2%时的感官品质最佳。

3 结论

本课题通过对比实验,主要研究了番茄粉部分替代亚硝酸盐后对花生蛋白灌肠品质产生的一系列影响及影响的程度。结果表明:1)花生蛋白粉灌肠制品的最佳配方为:花生蛋白粉5%、瘦肥比83:17、淀粉8%。研制出的花生蛋白粉具有花生的香味,增加了灌肠特有的风味,肉色鲜亮,光泽感明显,较易接受。2)猪肉肠中添加番茄粉能有效改善肠体的硬度和弹性,与空白对照组(A组)相比,亚硝酸钠最大添加量组、番茄粉和亚硝酸钠组合有显著低的pH值、TBARs值和TVB-N值($P < 0.05$),且在25 d的贮藏期内无显著性变化($P > 0.05$),而且番茄粉的添加量对花生蛋白灌肠TVB-N值的影响比亚硝酸钠显著。3)与亚硝酸钠最大添加量组(B组)相比,番茄粉添加量、亚硝酸钠添加量为2%+0.013%、3%+0.009%的组合均有较低的pH值、TBARs值和TVB-N值,且无显著性差异。另外,添加了2%番茄粉和0.009%亚硝酸钠的花生蛋白灌肠(G组)有较高的感官得分。4)2%番茄粉和0.009%亚硝酸钠为最佳添加量,可以有效提高花生蛋白灌肠的理化性质及感官品质,同时赋予了其番茄的口味。

参考文献:

[1] 杨云山,舒文,彭烽.市售熟肉制品中亚硝酸盐含量的监测结果分析[J].实用临床医学,2005,6(11):157. DOI:10.3969/j.issn.1009-8194.2005.11.092.
[2] 梦瑶.食品添加剂:亚硝酸盐[J].食品安全,2012(7):46-47. DOI:10.3969/j.issn.1000-1085.2012.07.030.
[3] 李轶欣,王玉田,查恩辉.亚硝酸盐在肉制品加工中的作用及其替代品研究进展[J].肉类工业,2009(5):51-53. DOI:10.3969/j.issn.1008-5467.2009.05.022.

[4] 陈瑶,刘成国,罗杨,等.亚硝酸盐在腊肉加工中的作用及其替代物的研究进展[J].肉类研究,2010(5):32-36. DOI:10.3969/j.issn.1001-8123.2010.05.009.
[5] 王敏.肉制品中亚硝酸盐的作用、安全性及替代物的讨论[J].肉品卫生,2001(9):24-25.
[6] BACUS J N, BROWN W L. Use of microbial cultures: meat product technology[J]. Food Technology, 1981, 35: 74-78.
[7] 赵海珊,张恒.番茄红素的特性与功用[J].农技服务,2011,28(12):1768-1769. DOI:10.3969/j.issn.1004-8421.2011.12.081.
[8] 陈思呈,吴建章,李典鹏.番茄红素研究进展[J].广西农业科学,2010,41(6):589-593. DOI:10.3969/j.issn.2095-1191.2010.06.021.
[9] 沈嘉川,戴奇成,韩鹏飞.番茄红素:新型加工肉制品添加剂[J].肉类研究,2010,24(10):24-28. DOI:10.3969/j.issn.1001-8123.2010.10.007.
[10] 李敏.番茄红素提取及纯化的研究[D].乌鲁木齐:新疆农业大学,2007.
[11] 董贝森,董贝磊.花生蛋白粉的制取及其在食品工业中的应用研究[J].花生科技,1998(2):1-5.
[12] 郑鸿雁,张建峰,王呈玉,等.高性能大豆浓缩蛋白的性能及在肉制品中应用的研究[J].肉类工业,2001(2):94-96.
[13] 裴剑慧,王强,周素梅.我国花生蛋白资源的开发与利用[J].粮油加工与食品机械,2005(12):47-49.
[14] 刘志强,邓光柄.花生水酶法蛋白质提取及制品研究[J].中国油脂,1999,24(2):3-6.
[15] 张建新,陈根红.牛肉灌肠制品的腌制[J].现代食品科技,2006,22(2):185-190.
[16] 姚永芳,李红军.功能肉食品的开发研究[J].肉类工业,2000(10):35-37. DOI:10.3969/j.issn.1673-9078.2001.01.030.
[17] 郭燕军,王茂强.复合功能肉制品的研究和开发[J].肉品工业,2004:27-28. DOI:10.3969/j.issn.1008-5467.2000.04.011.
[18] 徐高升,李光耀.蔬菜灌肠的试验研究[J].肉品工业,1996(2):46-47.
[19] 翁航萍,宋翠英.对我国传统肉制品的探讨[J].肉类研究,2007,21(12):3-5.
[20] 邱伟芬,王海峰.天然番茄红素在不同环境条件下的稳定性研究[J].食品科学,2004,25(2):56-60. DOI:10.3321/j.issn.1002-6630.2004.02.009.
[21] CALVO M M, GARCÍA M L, SELGAS M D. Dry fermented sausages enriched with lycopene from tomato peel[J]. Meat Science, 2008, 80: 167-172.
[22] 罗欣.肉制品的质构测定及国内外研究现状[J].食品工业科技,2004(7):134-135. DOI:10.3969/j.issn.1002-0306.2004.07.055.
[23] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局.中国国家标准化管理委员会.GB/T 9695.5—2008 肉与肉制品 pH测定[S].北京:中国标准出版社,2008.
[24] 中华人民共和国卫生部,中国国家标准化管理委员会.GB/T 5009.44—2003 肉与肉制品 卫生标准的分析方法[S].北京:中国标准出版社,2003.
[25] 中华人民共和国卫生部,中国国家标准化管理委员会.GB 5009.33—2010 食品安全国家标准 食品中亚硝酸盐与硝酸盐的测定[S].北京:中国标准出版社,2010.
[26] 中华人民共和国卫生部,中国国家标准化管理委员会.GB/T 22210—2008 肉与肉制品 感官评定规范[S].北京:中国标准出版社,2008.
[27] 乔亮.乳化型肉制品冷冻与品质的关系研究[D].天津:天津商业大学,2013.
[28] 皮晓娟,邹程焱.肉制品中亚硝酸盐替代物的研究进展[J].肉类研究,2010,24(10):46-48.
[29] 杨艳,赵春燕,孙君社.降低肉制品中亚硝酸盐残留量的研究进展[J].肉类工业,2007(2):24-27. DOI:10.3969/j.issn.1005-9989.2007.06.078.
[30] 朱丽.亚硝酸盐在食品加工中的作用及其应用[J].大家健康,2013,7(2):19.
[31] 向廷建.亚硝酸钠添加量对中式香肠贮藏品质的影响[D].乌鲁木齐:新疆农业大学,2013.
[32] 周蓓莉,肖进文,刘生峰,等.传统腌腊制品中亚硝酸盐的危害及其替代物的研究进展[J].中国食品添加剂,2012(2):166-171. DOI:10.3969/j.issn.1006-2513.2012.02.020.