

# 异 Vc 钠、红曲色素及 Nisin 替代部分亚硝酸钠对腊肠品质的影响

徐海祥<sup>1,2</sup>, 谢淑娟<sup>2</sup>, 施帅<sup>2</sup>, 李志方<sup>2</sup>

(1. 南京农业大学食品科技学院, 江苏南京 210095) (2. 江苏畜牧兽医职业技术学院, 江苏泰州 225300)

**摘要:** 本文主要研究异 Vc 钠、红曲色素及 Nisin 代替部分亚硝酸钠在腊肠中的应用, 以酸价、红度、挥发性盐基氮、亚硝酸盐残留量和感官评价作为评价指标, 通过单因素试验及正交试验, 确定了添加原料肉重的 0.065% 异 Vc 钠, 0.15% 红曲色素、0.06% Nisin 及 40 mg/kg 亚硝酸钠制作的腊肠, 与添加 90 mg/kg 亚硝酸钠制作的腊肠品质接近。

**关键词:** 异 Vc 钠; 红曲色素; 乳酸链球菌素; 腊肠; 品质

文章编号: 1673-9078(2012)12-1677-1681

## Effect of Sodium Isoascorbic Acid, Monascus Colour and Nisin Instead of Sodium Nitrite on Sausage Quality

XU Hai-xiang<sup>1,2</sup>, XIE Shu-juan<sup>2</sup>, SHI Shuai<sup>2</sup>, LI Zhi-fang<sup>2</sup>

(College of food Science and Technology, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China)

(Jiangsu Animal Husbandry and Veterinary College, Taizhou 225300, China)

**Abstract:** This paper mainly studied the use of sausage by using sodium isoascorbic acid, monascus colour and Nisin for part of sodium nitrite. Acid value, red degrees, TVBN, sodium nitrite residue and sensory indexes were taken as the evaluation indexes, by single factor and orthogonal experiments. The results showed that the processed sausage have the similar qualities by comparing adding 0.065% sodium isoascorbic acid, 0.15% monascus colour, 0.06% nisin and 40 mg/kg sodium nitrite with 90 mg/kg sodium nitrite.

**Key words:** sodium isoascorbic acid; monascus colour; nisin; chinese sausage; quality

腊肠距今已有 1000 多年的历史, 主要是指以肉类为主要原料, 经绞切碎成丁, 配以辅料, 灌入肠衣再晾晒或烘烤而成的肉制品。各种腊肠各有不同的加工方法及其特色, 但在腊肠生产过程中, 亚硝酸盐是常用的食品添加剂。它长期以来一直被作为肉类制品的护色剂(或称发色剂)应用。其优点是, 可使肉类制品呈现美好、鲜艳的亮红色(护色作用); 可抑制多种厌氧性芽孢菌, 尤其是肉毒梭状芽胞杆菌, 防止肉类中毒(防腐作用); 增进肉制品风味(增味作用)。但其本身具有较大的毒性, 而且进一步发现亚硝酸盐还可以与仲胺类物质反应生成亚硝胺, 后者对实验动物有很强的致癌作用。

异 Vc 钠作为一种抗氧化剂, 可以降低亚硝酸盐的残留量, 同时促进发色。

红曲色素是一种天然色素, 是红曲霉的次级代谢产物, 具有对 pH 稳定、耐光热、不易被氧化还原、对蛋白

质着色性好的特点<sup>[5]</sup>。

Nisin 又称乳链菌肽或尼生素, 是从乳酸链球菌发酵产物中提取的一类多肽类化合物, 由 34 个氨基酸残基组成。它能有效地抑制致使食品腐败的革兰氏阳性菌的生长和繁殖, 特别是对耐热性芽孢杆菌、肉毒梭菌等有强烈的抑制效果, 可用于肉制品、乳制品等食品的防腐保鲜。同时, 乳酸链球菌素是多肽类物质, 在消化道中很快被蛋白水解酶分解成氨基酸, 不会改变肠道内正常菌群, 以及引起常用其他抗生素所出现的耐药性, 更不会与其他抗生素出现交叉耐药性。对乳酸链球菌素的微生物毒性研究表明, 无微生物毒性或致病作用, 其安全性很高。

因此, 本文在不降低腊肠食用品质的前提下, 通过降低食品中亚硝酸盐的使用量, 而添加异 Vc 钠、红曲色素和 Nisin 的复配替代部分亚硝酸盐研究对腊肠品质的影响。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材料及试剂

收稿日期: 2012-07-29

作者简介: 徐海祥(1976-), 男, 实验师、工程师, 硕士研究生, 研究方向: 畜产品加工技术(现工作单位: 江苏畜牧兽医职业技术学院)

### 1.1.1 原料

猪肉(江苏牧医学院畜牧示范园姜曲海猪肉),其中瘦肉以腿臀肉为最好,肥膘以背部硬膘为好。

### 1.1.2 辅料

食盐、白砂糖、味精、酱油、味精、白酒、葱、姜(均购于泰州易初莲花超市)、异Vc钠、红曲色素(福建省古田县陈氏食品厂)、天然猪小肠衣(泰州凯利肠衣厂)、葡萄糖(食用级,上海森航实业有限公司)、乳酸链球菌素(浙江银象生物工程有限公司)、亚硝酸钠(食用级,青岛天新食品添加剂有限公司)、异Vc钠(德兴市百勤异VC钠有限公司)等。

### 1.1.3 试剂

亚铁氰化钾溶液(106 g/L)、乙酸锌溶液(220 g/L)、饱和硼砂溶液(50 g/L)、亚硝酸钠标准溶液(200  $\mu\text{g/mL}$ )、硫代硫酸钠溶液、氧化镁混悬液(10 g/L)、硼酸吸收液(20 g/L)、盐酸标准溶液( $c(\text{HCL})=0.010 \text{ mol/L}$ )、甲基红-乙醇指示剂(2 g/L)、次甲基蓝指示剂(1 g/L)、0.4%对氨基苯磺酸、0.2%盐酸萘乙二胺溶液、冰乙酸(AR)、异辛烷(AR)、乙酸与异辛烷混合液(体积比60:40)、碘化钾饱和溶液、淀粉溶液(5 g/L)等

### 1.2 仪器与设备

刀、盆、砧板、剪刀、电子称、BYGJ-40液压灌肠机(杭州艾博不锈钢设备有限公司)、香肠干燥机(上海大良不锈钢设备有限公司)、WSC-S色差仪(上海精密仪器仪表公司)、凯氏定氮仪(申玻)、DELTA320型精密PH计(梅特勒公司)、酸式滴定管、水浴锅、漏斗、锥形瓶、滤纸、移液管(1 mL、2 mL、5 mL、10 mL)等

### 1.3 实验方法

#### 1.3.1 工艺流程

原料选择及处理→配料及拌料→灌制→漂洗→干燥→成熟

#### 1.3.2 工艺要点

##### 1.3.2.1 原料的选择及处理

以新鲜猪后腿肉为主,夹心肉次之(冷冻肉不用)肉膘以背膘为主,腿膘次之。剥皮剔骨,除去结缔组织,各切成小于 $1 \text{ cm}^3$ 的肉丁,分开放置,硬膘用温水洗去浮油后沥干待用。

##### 1.3.2.2 配料及拌料

香肠基本配料如下:瘦肉210 g、肥肉90 g、白糖15 g、盐9 g、味精0.6 g、白酒2.25 g、葱姜汁0.45 g、葡萄糖0.3 g。将瘦、肥7:3比例的肉丁放入容器中,另将其余配料用少量温开水(30℃左右)溶化,加入肉馅中充分搅拌均匀,使肥、瘦肉丁均匀分开,不出现粘结现象,静置30 min即可用于灌肠。

##### 1.3.2.3 灌制

将上述腌制好的肉馅用灌肠机灌入肠衣内,每隔10~12 cm时,即可用麻绳结扎,待肠衣全灌满后,用细针在肠衣表面均匀戳洞,以便于水分和空气排出。

##### 1.3.2.4 漂洗

灌好结扎后的湿肠,放入温水中漂洗,洗去肠衣表面附着的浮油杂质等污物。

##### 1.3.2.5 干燥

将灌制好的腊肠挂入香肠干燥机中烘干,温度50℃,每烘烤6 h左右,肠体应进行调头翻转,以使均匀干燥。干燥64 h后腊肠色泽红白分明,鲜明光亮,没有发白现象,即烘制完成。

##### 1.3.2.6 成熟

烘干后的腊肠,放在通风良好的场所晾挂成熟。瘦肉呈鲜红色或枣红色,肥膘呈乳白色,肉身干爽结实,有弹性,指压无明显凹痕,咸度适中,无肉腥味,略有甜香味。

### 1.4 实验设计

#### 1.4.1 异Vc钠替代部分亚硝酸盐对腊肠品质影响的研究

按肉重的0.055%、0.06%、0.065%、0.07%、0.075%添加异Vc钠分别替代部分亚硝酸钠(0.005%)制作腊肠,在50℃条件下,经香肠干燥机干燥64 h,然后置于常温下,经10 d、20 d、30 d、40 d、50 d、60 d培养。同时做空白对照试验,按0.009%添加亚硝酸钠制作腊肠,每10 d分别测定其酸价、亚硝酸盐残留量。

#### 1.4.2 红曲色素替代部分亚硝酸盐对腊肠品质影响的研究

按肉重的0.05%、0.10%、0.15%、0.20%、0.25%的红曲色素分别替代部分亚硝酸钠(0.005%)制作腊肠,在50℃条件下,经香肠干燥机干燥64 h,然后置于常温下,经10 d、20 d、30 d、40 d、50 d、60 d培养。同时做空白对照试验,按0.009%添加亚硝酸钠制作腊肠,每10 d分别测定其红度。

#### 1.4.3 Nisin替代部分亚硝酸盐对腊肠品质影响的研究

按肉重的0.02%、0.04%、0.06%、0.08%、0.1%的Nisin分别替代部分亚硝酸钠(0.005%)制作腊肠,在50℃条件下,经香肠干燥机干燥64 h,然后置于常温下,经10 d、20 d、30 d、40 d、50 d、60 d培养。同时做空白对照试验,按0.009%添加亚硝酸钠制作腊肠,每10 d分别测定其挥发性盐基氮。

#### 1.4.4 异Vc钠、红曲色素及Nisin替代部分亚硝酸盐对腊肠品质影响的研究

根据1.4.1、1.4.2及1.4.3试验结果,对三因素分别选择较优的3个水平,进行3因素3水平的正交试

验, 替代部分亚硝酸钠 (0.005%) 制作腊肠, 在 50 °C 条件下, 经香肠干燥机干燥 64 h, 然后置于常温下, 经 10 d、20 d、30 d、40 d、50 d、60 d 培养。同时做空白对照试验, 按 0.009% 添加亚硝酸钠制作腊肠, 每 10 天分别测定其过氧化值 (POV)、红度、亚硝酸盐残留量及感官评价, 确定三者(异抗坏血酸钠、红曲色素及 Nisin) 的最佳配比。

1.5 指标测定

1.5.1 挥发性盐基氮测定

按照 GB/T5009.44 的测定方法。

1.5.2 亚硝酸盐残留量测定

按照 GB 5009.33-2010 的测定方法。

1.5.3 AV 值按照 GB/T5530-2005 的测定方法

1.5.4 过氧化值按照 GB5538-2005 的测定方法

1.5.5 红度

取样后将腊肠切成薄片, 用色差仪测定其红度。

1.5.6 感官指标的评定

由我院经验丰富的肉品专业教师 10 人组成评鉴组, 就腊肠色泽、气味、口味、形状、组织状态的各项评分标准进行评分。每项 20 分, 总分 100 分, 计算五项总分。评分标准见表 1。

表 1 感官评价标准

Table 1 The sensory evaluation standards

|      | 评分标准  | 得分    |
|------|---|-------|
| 色泽   | 肉馅有光泽, 肌肉灰红色至玫瑰红色, 脂肪白色或微带红色, 色泽均匀            | 16~20 |
|      | 部分肉馅有光泽, 肌肉深灰或咖啡色, 脂肪发黄, 色泽不够均匀               | 11~15 |
| 气味   | 肉馅无光泽, 肌肉色灰暗, 脂肪呈黄色                           | 6~10  |
|      | 脂肪无酸味, 无不良气味, 有腊肠的独特风味                        | 16~20 |
| 口味   | 脂肪有轻微酸味, 有时肉馅带酸味                              | 11~15 |
|      | 脂肪有较重酸味, 有时肉馅带有较重酸味                           | 6~10  |
| 形状   | 咸味适中, 无肉腥味                                    | 16~20 |
|      | 咸味略浓(或略淡), 略有肉腥味, 无甜香味                        | 11~15 |
| 组织状态 | 咸较浓(或较淡), 肉腥味较浓, 有异味                          | 6~10  |
|      | 肠衣干燥完整, 且紧贴肉馅, 无黏液及霉点, 坚实有弹性                  | 16~20 |
| 组织状态 | 肠衣稍有湿润或发粘, 易与肉馅分离                             | 11~15 |
|      | 离, 但不易撕裂, 表面稍有霉点, 但抹后无痕迹, 发软, 无韧性             | 6~10  |
| 组织状态 | 肠衣较湿润或发粘, 较易与肉馅分离, 易撕裂, 表面有较多霉点, 抹后有痕迹, 发软无韧性 | 6~10  |
|      | 切面坚实  | 16~20 |
| 组织状态 | 切面齐, 有裂痕, 周缘部分有软化现象                           | 11~15 |
|      | 切面不齐, 周缘部分软化严重                                | 6~10  |

2 结果与分析

2.1 单因素试验

2.1.1 不同浓度的异 Vc 钠对腊肠酸价 (AV) 的影响

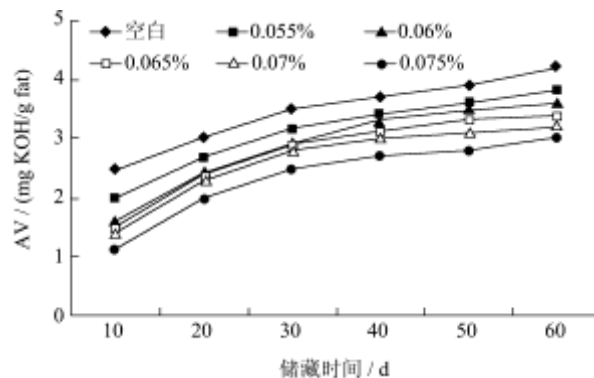


图 1 不同浓度的异 Vc 钠对腊肠酸价 (AV) 的影响

Fig.1 The influence of sodium isoascorbic acid concentration on AV value of sausage

腊肠酸价 (AV) 的变化情况见图 1。从图 1 可以看出不同浓度的异 Vc 钠的腊肠的酸价(AV)在为期 60 天的储藏期内均呈明显的上升趋势, 油脂氧化分解程度不断增强。从图 1 的趋势看, 在储藏的前 30 天, 酸价升高速度较快, 这可能与腊肠中相关酶的催化活性较高、反应底物含量较高、油脂分解较为迅速有关。从第 40 天开始酸价升高缓慢, 这可能是酶的活性受到抑制和底物量的降低有关, 并且在整个储藏期间内, 不添加异 Vc 钠的酸价一直较添加异 Vc 钠的酸价高。但随着异 Vc 钠添加量的增加, 腊肠储藏时间的延长, 酸价变化不明显。因此取 0.06%~0.07% 之间作为最佳添加量<sup>[1]</sup>。

2.1.2 不同浓度的异 Vc 钠对腊肠亚硝酸盐残留量的影响

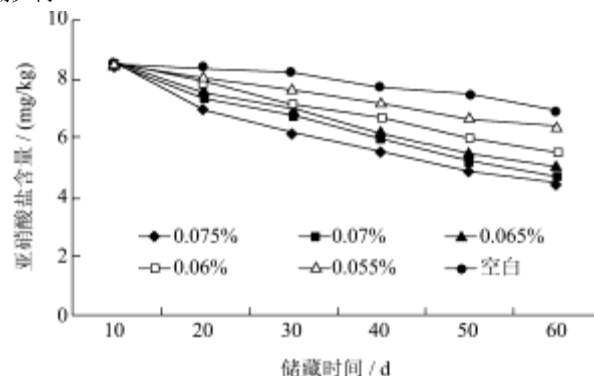


图 2 不同浓度的异 Vc 钠对腊肠亚硝酸盐残留量的影响

Fig.2 The influence of sodium isoascorbic acid concentration on sodium nitrite residue of sausage

腊肠亚硝酸盐残留量的变化情况见图 2。从图 2 可以看出不同浓度的异 Vc 钠的腊肠的亚硝酸盐残留量在为期 60 天的储藏期内均呈明显的下降趋势。但随

着异 Vc 钠添加量的增加, 腊肠储藏时间的延长, 亚硝酸盐残留量下降不明显。因此取 0.06%~0.07% 之间作为最佳添加量<sup>[4]</sup>。

2.1.3 不同浓度的红曲对腊肠红度的影响

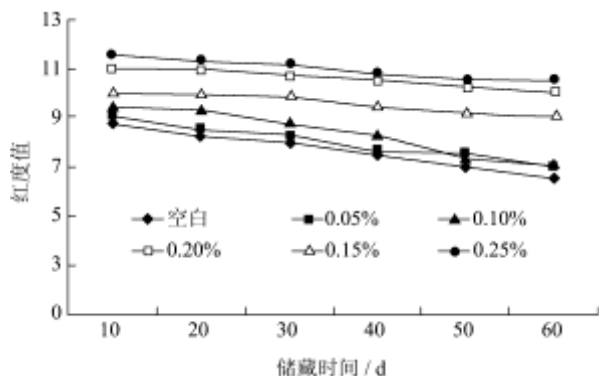


图 3 不同浓度的红曲对腊肠红度的影响

Fig.3 The influence of monascus colour concentration on red degrees of sausage

腊肠红度的变化情况见图 3。在腊肠干燥初期, 由于腊肠中水分活度较高, 在腊肠中一些微生物的作用下逐渐将 NaNO<sub>2</sub> 转变为 NO, 与瘦肉中的肌红蛋白结合形成鲜红色的一氧化肌红蛋白。在腊肠干燥后期, 由于腊肠中其他色素物质的浓缩, 导致腊肠颜色逐渐变暗, 红度也随之下降。从图 3 可以看出不同浓度的红曲色素的红度在为期 60 天的储藏期内均呈明显的下降趋势。随着红曲添加量的增加, 腊肠的颜色越加鲜艳, 但随着时间的延长, 腊肠颜色逐渐变暗, 红度也随之下降。因此取 0.10%~0.20% 之间作为最佳添加量<sup>[2]</sup>。

2.1.4 不同浓度的 Nisin 对腊肠挥发性盐基氮的影响

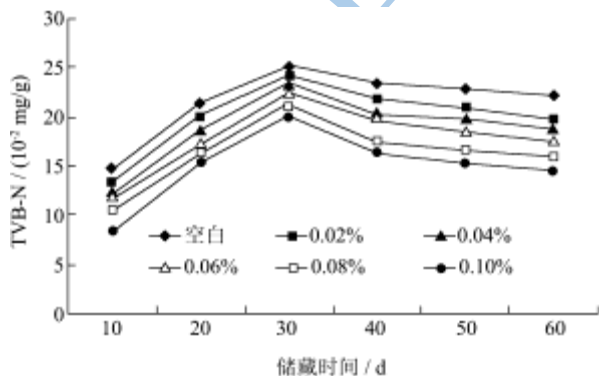


图 4 不同浓度的 Nisin 对腊肠挥发性盐基氮 (TVB-N) 的影响

Fig.4 The influence of Nisin concentration on TVBN of sausage

腊肠挥发性盐基氮的变化情况见图 4。从图 4 可以看出添加不同浓度的 Nisin 的挥发性盐基氮的含量在储藏的前期均呈明显的上升趋势, 但随着 Nisin 添加量的增加, 腊肠储藏时间的延长, 挥发性盐基氮的含量整体呈下降趋势。因此取 0.04%~0.08% 之间作为最佳添加量<sup>[7]</sup>。

2.2 异 Vc 钠、红曲色素及 Nisin 替代部分亚硝酸盐进行的正交优化试验

表 2 L<sub>9</sub>(3<sup>3</sup>) 正交因素水平表

Table 2 The L<sub>9</sub>(3<sup>3</sup>) orthogonal test table

| 水平 | 因素           |            |             |
|----|--------------|------------|-------------|
|    | A (异 Vc 钠/%) | B (红曲色素/%) | C (Nisin/%) |
| 1  | 0.06         | 0.10       | 0.04        |
| 2  | 0.065        | 0.15       | 0.06        |
| 3  | 0.07         | 0.20       | 0.08        |

表3 腊肠的L<sub>9</sub>(3<sup>3</sup>) 正交试验设计与结果

Table 3 L<sub>9</sub>(3<sup>3</sup>) the orthogonal test design and results

| 试验号            | A     | B     | C     | 亚硝酸盐残留量/(mg/kg) | 红度    | POV/(meq/kg) | 感官评价 |
|----------------|-------|-------|-------|-----------------|-------|--------------|------|
| 1              | 1     | 3     | 2     | 6.7             | 10.39 | 26.8         | 87   |
| 2              | 2     | 1     | 3     | 6.2             | 8.27  | 28.5         | 80   |
| 3              | 3     | 2     | 1     | 6.0             | 11.43 | 29.6         | 85   |
| 4              | 1     | 2     | 3     | 6.0             | 10.70 | 26.8         | 83   |
| 5              | 2     | 3     | 1     | 5.5             | 12.55 | 28.5         | 85   |
| 6              | 3     | 1     | 2     | 5.2             | 8.37  | 29.9         | 88   |
| 7              | 1     | 1     | 1     | 5.5             | 7.60  | 27.6         | 78   |
| 8              | 2     | 2     | 2     | 5.1             | 10.78 | 29.6         | 92   |
| 9              | 3     | 3     | 3     | 4.7             | 12.74 | 30.5         | 75   |
| 亚硝酸盐残留量        |       |       |       |                 |       |              |      |
| K <sub>1</sub> | 6.30  | 6.07  | 5.67  |                 |       |              |      |
| K <sub>2</sub> | 5.57  | 5.60  | 5.63  |                 |       |              |      |
| K <sub>3</sub> | 5.10  | 5.30  | 5.67  |                 |       |              |      |
| R              | 1.20  | 0.77  | 0.04  |                 |       |              |      |
| 红度             |       |       |       |                 |       |              |      |
| K <sub>1</sub> | 9.56  | 8.08  | 10.53 |                 |       |              |      |
| K <sub>2</sub> | 10.53 | 10.97 | 9.85  |                 |       |              |      |
| K <sub>3</sub> | 10.85 | 11.89 | 10.57 |                 |       |              |      |
| R              | 1.29  | 3.81  | 0.72  |                 |       |              |      |
| POV            |       |       |       |                 |       |              |      |
| K <sub>1</sub> | 27.1  | 29.0  | 28.6  |                 |       |              |      |
| K <sub>2</sub> | 28.9  | 29.3  | 28.8  |                 |       |              |      |
| K <sub>3</sub> | 30    | 28.7  | 28.6  |                 |       |              |      |
| R              | 2.9   | 0.6   | 0.2   |                 |       |              |      |
| 感官评价           |       |       |       |                 |       |              |      |
| K <sub>1</sub> | 82.7  | 82    | 82.7  |                 |       |              |      |
| K <sub>2</sub> | 85.7  | 86.7  | 84    |                 |       |              |      |
| K <sub>3</sub> | 82.7  | 82.3  | 79.3  |                 |       |              |      |
| R              | 3     | 4.7   | 4.7   |                 |       |              |      |

在单因素试验基础上, 在以异 Vc 钠、红曲色素及 Nisin 共同替代部分亚硝酸盐设计 L<sub>9</sub>(3<sup>3</sup>) 正交试验, 并对腊肠分别测定过氧化值、红度、亚硝酸盐残留量

及进行感官评价,以优化腊肠品质,正交试验设计及结果见表2及表3。

由表3分析可知,影响腊肠亚硝酸盐残留量的主次顺序为 A>B>C,影响腊肠红度的主次顺序为 B>A>C,影响腊肠POV值的主次顺序为 A>B>C,影响腊肠感官评价的主次顺序为 B=C>A。经综合分析以上指标对腊肠影响的情况,主要考虑对腊肠感官品质的影响,选取0.065%的异Vc钠,0.15%的红曲色素,0.06%的Nisin及0.004%亚硝酸钠的添加量,为最佳的复配组合。经验证试验证明,用该组合配制的腊肠,亚硝酸盐残留量为5.1 mg/kg,红度值为10.78,POV值为29.6 meq/kg,各项指标符合腊肠的质量要求,感官评价得分为92分,因此最佳的复配组合为A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>C<sub>2</sub>。

### 3 结论

通过单因素试验及正交试验,确定了硝盐替代物的最佳复配组合为0.065%的异Vc钠,0.15%的红曲色素,0.06%的Nisin和0.004%亚硝酸钠,与单纯添加0.009%亚硝酸钠制作的腊肠感官品质相差不大。使用该复配组合,能有效的降低亚硝的使用量和残留量,

并且未降低腊肠产品的品质。为进一步研究亚硝替代物的应用奠定一定基础。

### 参考文献

- [1] 成瑶,刘成国,罗扬,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,2010,5:32-35
- [2] 刘登勇,周光宏,徐幸莲.肉制品中亚硝酸盐替代物的讨论[J].肉类工业,2004,12:17-21
- [3] 许文清,徐目聪,曹锦轩,等.不同肥瘦比对储藏期间腊肠油脂氧化程度的影响研究[J].江西农业学报,2007,10:98-101
- [4] 施帅.以抗坏酸钠和红曲色素代替部分亚硝酸盐对腊肠的影响[J].安徽农业科学,2011,39(5):3077-3078
- [5] 薛丽,蓝红英.Vc对降低香肠亚硝酸盐残留量的研究[J].食品科技,2006,6:65-67
- [6] 王宇,吴灿.天然防腐剂:乳酸链球菌素(Nisin)在食品工业中的应用[J].中国调味品,2009,34(6):100-102
- [7] 杨欢欢,胡中泽,熊魏,等.常用防腐剂在鱼糕保鲜中的应用研究[J].现代食品科技,2011,27(1):90-95
- [8] 杨玲,江丹,周波,等.红曲黄色素的稳定性及提高光稳定性方法研究[J].现代食品科技,2008,24(11):1124-1127