



滚揉腌制液中添加 Nisin 对川香鸡柳的保鲜效果

王秀江, 梁荣蓉, 宋晓, 罗欣*

(山东农业大学食品科学与工程学院, 山东泰安 271018)

摘要: 在川香鸡柳滚揉腌制液中添加不同含量的 Nisin (0.1、0.2、0.3、0.4g/kg, 按鸡小胸质量计), 结合托盘包装技术对其进行保鲜研究。通过测定其在(4.0 ± 0.5)℃条件下贮藏期间的菌落总数、水分活度、pH 值、色差值、贮藏损失各项指标, 分析 Nisin 对川香鸡柳的保鲜效果。结果表明: 滚揉腌制液中添加 Nisin 能显著抑制川香鸡柳中菌落总数的增长($P < 0.05$), 贮藏第 8 天时最明显, 与对照组相比, 处理组菌落总数可降低 3.32 lg(CFU/g); Nisin 可显著提高川香鸡柳贮藏后期色泽亮度和黄度; 显著延缓第 8 天后 pH 值的升高($P < 0.05$); 但对水分活度影响不显著。综合各因素, 添加 0.3g/kg Nisin 保鲜效果最佳。在滚揉腌制液中添加 Nisin 对川香鸡柳具有良好的保鲜效果。

关键词: 川香鸡柳; 乳酸链球菌素(Nisin); 保鲜; 菌落总数

Effect of Adding Nisin to Curing Solution on Preservation of Sichuan-style Chicken Skewers

WANG Xiu-jiang, LIANG Rong-rong, SONG Xiao, LUO Xin*

(College of Food Science and Engineering, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, China)

Abstract: The fresh-keeping effect of adding different concentrations (0.1, 0.2, 0.3 g/kg and 0.4 g/kg, calculated on the basis of the weight of chicken breast) of Nisin to the curing solution in combination with tray packaging technology on Sichuan-style chicken skewers was studied. Total viable count, a_w , pH value, CIE $L^*a^*b^*$ and purge loss of chicken skewers were regularly determined during storage under the condition of (4.0 ± 0.5) °C. The results showed that adding Nisin to the curing solution could significantly inhibit the aerobic plate count of chicken skewers ($P < 0.05$), and significantly extend the shelf life. TVC could be reduced by 3.32 lg(CFU/g) when compared with the control group on the 8th day; CIE $L^*a^*b^*$ values were increased during the late storage stage ($P < 0.05$), and the increase of pH value was significantly delayed after 8 days ($P < 0.05$). However, no significant effect on a_w was observed. The optimal addition of Nisin for chicken preservation was 0.3 g/kg. In conclusion, adding Nisin to the curing solution is an effective method to preserve Sichuan-style chicken skewers and other freshly prepared chicken products, and it can be widely applied in prepared meat products.

Key words: Sichuan-style chicken skewers; Nisin; preservation; total colony count

中图分类号: TS251.55

文献标识码: A

文章编号: 1001-8123(2011)03-0007-05

随着我国经济的高速发展, 调理肉制品因其营养、方便、快捷、风味多样越来越受到消费者青睐, 现已成为大众消费不可或缺的部分; 而且, 从当前肉类加工发展趋势看, 调理肉制品将逐渐成为我国肉制品市场的主导产品之一。然而, 这些产品在加工过程中微生物

污染问题普遍比较严重^[1-2], 产品冷藏条件下货架期短, 且贮运、销售过程中由于冷链不完善造成了汁液的大量损失, 严重影响了产品的经济效益及色泽、风味、多汁性、咀嚼性等食用品质, 极大制约了产业化发展。

天然、安全而又方便的调理肉制品保鲜技术成为大

收稿日期: 2011-03-07

基金项目: 国家公益性行业(农业)科研专项(200903012)

作者简介: 王秀江(1984—), 男, 硕士研究生, 研究方向为畜产品加工。E-mail: wxiujiang96@163.com

* 通信作者: 罗欣(1961—), 男, 教授, 博士, 研究方向为畜产品加工。E-mail: luoxin@sdau.edu.cn

众关注的焦点^[3], 当前应用普遍且有效的保鲜方法是采用保鲜剂处理。天然保鲜剂 Nisin 作为唯一的商业化细菌素^[4]在肉类保鲜中有着广泛的应用。Nisin 是乳酸链球菌产生的一种对多数革兰氏阳性菌具有很好抑制活性的细菌性多肽, 对细菌孢子尤其有效, 是国际公认的高效、无毒、安全的天然食品保鲜剂, 在世界各国有着广泛的应用^[5]。Ercolini 等^[6]研究发现, Nisin 可抑制牛肉中的肉杆菌、乳酸菌、热死环丝菌等革兰氏阳性菌, 使牛肉货架期较对照组延长 11d; Economou 等^[7]在新鲜禽肉中加入 500IU/g Nisin 和 50mmol/L EDTA 并进行气调包装, 4℃冷藏, 贮藏至 24d 时肉的食用品质仍可以接受; Lan 等^[8]在山梨醇-酪蛋白酸钠膜中加入 1000IU/cm² Nisin 制成活性膜, 与对照组相比活性抑菌膜可以减少奶酪表面接种的无毒李斯特菌 1.1 lg (CFU/g)。Chung^[9]和 Li 等^[10]研究表明, Nisin 可抑制单核细胞增生李斯特菌、金黄色葡萄球菌、乳酸链球菌等猪肉中常见的腐败菌。

国内外关于保鲜剂对禽肉保鲜效果的研究大多是用加入抑菌剂的保鲜液浸渍或喷涂禽肉表面^[11], 或采用加入抑菌剂的新型包装等方法, 而直接在滚揉腌制液中加入保鲜剂对生鲜鸡肉调理制品进行保鲜的研究国内尚未见报道。在滚揉腌制液中直接添加保鲜剂完全符合国内企业调理肉制品生产流程, 无需添加辅助设备, 而且还可以在提高产品出品率的同时延长产品货架期, 改善产品食用品质。因此, 本实验通过向川香鸡柳滚揉腌制液中添加不同量的 Nisin, 评价其对川香鸡柳的保鲜效果, 为生鲜鸡柳的生产提供参考。

1 材料与方 法

1.1 材料与试剂

鸡小胸(冻品)购自山东某肉食有限公司。

Nisin(1100IU/mg) 兰州伟日生物工程有限公司; 平板计数琼脂(PCA) 北京陆桥技术有限责任公司; 蛋白胨 北京奥博星生物技术有限责任公司。

1.2 仪器与设备

BVRJ-60 真空滚揉机 杭州艾博机械工程有限公司; AquaLab Series 3/3T 水分活度仪 美国 Decago 公司; MP-120 便携式酸度计 梅特勒-托利多仪器有限公司; DK-S28 电热恒温水浴锅 上海精宏试验设备有限公司; DZ-400/2S 真空包装机 章丘市炊具机械总厂包装机械厂; LDZX-50KB 立式压力蒸汽灭菌器 上海申安医疗器械厂; BagFilter 均质器 法国 Interscience 公司; SPX 智能型生化培养箱 宁波江南仪器厂; SP64 便携式色度仪 美国爱色丽公司; AB104-N 电子分析天平 瑞士 Mettler Toledo 仪器有限公司; 超净工作台 苏净集团 Air-Tech 公司。

1.3 方 法

1.3.1 川香鸡柳制备

配方(辅料及冰水添加量均按 100g 鸡小胸肉计算): 食盐 1.7g、白砂糖 1.1g、玉米淀粉 1.8g、味精 0.85g、复合磷酸盐 0.4g、冰水 15g。

工艺流程: 鸡小胸(冻品)→解冻(0~4℃, 24h)→配制滚揉液, 添加辅料、无菌冰水和 Nisin →真空滚揉(-0.08MPa, 0~4℃, 30min)→腌制(0~4℃, 12h)→托盘包装→低温(4.0±0.5)℃贮藏→指标测定。

1.3.2 样品处理及分组

将冻品鸡小胸在 0~4℃条件下解冻 24h, 选取 780 块鸡小胸, 随机均分为 5 组, 分别设定对照组(CK)及 A、B、C、D 4 个处理组, 按鸡小胸质量计, Nisin 添加量分别为 0、0.1、0.2、0.3、0.4g/kg。辅料、Nisin 在水中完全溶解制成腌制液, 各处理组样品加入相应腌制液后进行真空包装(-0.08MPa), 再将包装好的各组样品在 0~4℃连续滚揉 30min, 滚揉完毕取出各组样品袋, 平铺于大托盘中, 在 0~4℃条件下静腌 12h, 期间每隔 3h 翻动并按揉样品; 在无菌条件下取出肉样并用已灭菌的 PS 托盘和 PE 保鲜袋进行托盘包装, 于(4.0±0.5)℃冷藏, 分别在 0、4、8、12d 测定相关指标; 每个指标随机选取 3 个托盘样品进行测定, 实验重复 3 次。

1.3.3 水分活度(a_w)测定

将样品于室温迅速切成约 3mm×3mm×3mm 的肉末, 放入样品皿中, 以完全覆盖样品皿底部为标准, 待水分活度仪预热 30min 后测定其水分活度。每组样品 3 个平行, 每个平行 3 个重复。

1.3.4 菌落总数测定

按照 GB/T 4789.2—2010《食品微生物学检验 菌落总数测定》^[12]中规定的平板菌落计数法进行测定。

1.3.5 pH 值测定

按照 GB/T 9695.5—2008《肉与肉制品 pH 测定》方法用 pH 计选取川香鸡柳有代表性的 pH 值测试点进行测定^[13]。每组样品 3 个重复。每个重复选取 3 块川香鸡柳分别测定 3 次, 取平均值。

1.3.6 肉色测定

使用色度仪测定样品表面色泽, 测定前将样品在空气中暴露 10min, 待色泽稳定后进行测定, 结果以 L^* 、 a^* 、 b^* 表示。每组样品 3 个重复。每个重复选取 3 块川香鸡柳分别测定 3 次, 取平均值。

1.3.7 贮藏损失测定

取川香鸡柳 100g 左右, 称质量后真空包装, 4℃贮藏 48h 后, 打开包装取出肉样, 用滤纸吸干表面汁液后

称质量。贮藏损失(W)按下式计算^[14]。

$$W/\% = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100$$

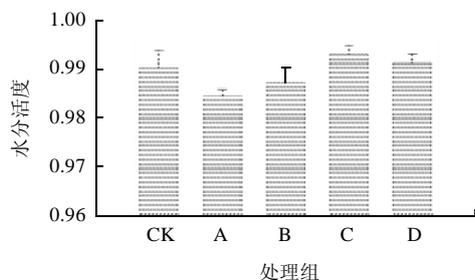
式中： m_1 为川香鸡柳初始质量/g； m_2 为川香鸡柳吸干表面汁液后的质量/g。

1.3.8 数据统计分析

数据利用Microsoft Excel 2007与SAS(9.0)的ANOVA进行方差分析,显著性差异用邓肯多重比较(Duncan's multiple-range test)进行检验,判定 $P > 0.05$ 为差异不显著, $P < 0.05$ 为差异显著, $P < 0.01$ 为差异极显著^[15]。

2 结果与分析

2.1 贮藏期间Nisin对川香鸡柳水分活度的影响



CK. 0g/kg Nisin; A. 0.1g/kg Nisin; B. 0.2g/kg Nisin; C. 0.3g/kg Nisin; D. 0.4g/kg Nisin。下同。

图1 贮藏期间Nisin对川香鸡柳水分活度的影响

Fig.1 Effect of Nisin on a_w of Sichuan-style chicken skewers during storage

水分活度是影响食品货架期及色香味等品质特性的重要因素^[16],对肉制品的保藏意义重大。不同Nisin添加量对川香鸡柳水分活度的影响如图1所示。川香鸡柳初始水分活度为0.989,当Nisin添加量低于0.3g/kg时,随Nisin添加量的增大川香鸡柳水分活度呈增大趋势,添加0.1、0.2g/kg时分别将水分活度降低0.006、0.003,而添加0.3、0.4g/kg时反而会提高川香鸡柳的水分活度;处理组A与对照组差异显著($P < 0.05$),但处理组B、C、D与对照组差异不显著($P > 0.05$)。各处理组川香鸡柳贮藏期间的菌落总数(图2)与其对应的水分活度无相关性,由此可见,Nisin的抑菌作用并非因其改变川香鸡柳水分活度所致。

2.2 贮藏期间Nisin对川香鸡柳菌落总数变化的影响

从图2可以看出,随贮藏时间延长,川香鸡柳对照组菌落总数一直呈上升趋势,Nisin处理组菌落总数则先下降后上升,Nisin处理组与对照组菌落总数变化差异显著($P < 0.05$),但Nisin处理组A、B、C、D之间抑菌效果总体差异不显著($P > 0.05$)。对照组在贮藏第4天时菌落总数已达到6.57lg(CFU/g),按照GB/T 16869—

2005《鲜、冻禽产品》标准规定(鲜禽产品保质期内微生物菌落总数不能超过 1.0×10^6 CFU/g),对照组货架期仅不到4d,而Nisin处理组贮藏至8d时仍未超过6lg(CFU/g),因而在滚揉腌制液里添加Nisin可抑制川香鸡柳中微生物的增长,显著延长川香鸡柳货架期,与对照组相比,贮藏第8天时处理组菌落总数可降低3.32lg(CFU/g),添加0.3g/kg Nisin保鲜效果最佳。Driessen等^[17]和Winkowski等^[18]研究表明,Nisin主要通过其对细胞表面强烈吸附引起的细胞质释放抑制细菌生长和芽孢萌发,而作为带正电荷的疏水短肽,它可以作用在革兰氏阳性菌细胞带负电的阴离子成分上,阻碍细菌内蛋白质及多糖等物质的生物合成。本实验研究结果显示,滚揉腌制液中添加Nisin在川香鸡柳贮藏初期对微生物的快速生长有抑制作用,但随着贮藏时间的延长,这种抑制作用逐渐减弱;为了获得更长货架期,需要依据栅栏技术设置多个栅栏协同作用以便更有效抑制有害微生物。

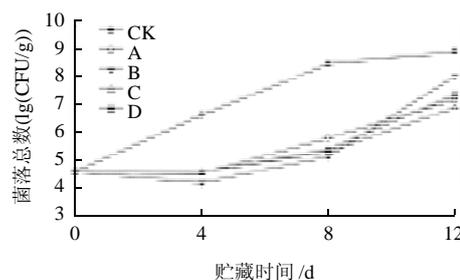


图2 贮藏期间Nisin对川香鸡柳菌落总数的影响

Fig.2 Effect of Nisin on TVC of Sichuan-style chicken skewers during storage

2.3 贮藏期间Nisin对川香鸡柳pH值变化的影响

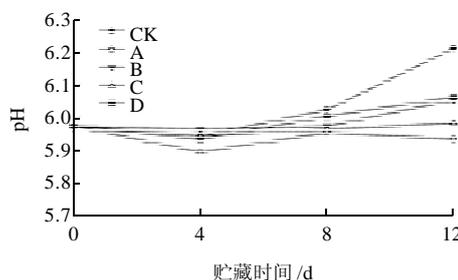


图3 贮藏期间Nisin对川香鸡柳pH值的影响

Fig.3 Effect of Nisin on pH value of Sichuan-style chicken skewers during storage

pH值影响肌原纤维的结构,从而使肉的色泽与保水性发生变化^[19],这些都与肉的感官品质如多汁性、嫩度等密切相关。川香鸡柳贮藏期间pH值变化如图3所示,各处理组pH值均先下降后上升。pH值下降主要

是由于肌糖原被分解成葡萄糖,葡萄糖在无氧条件下经过糖酵解过程分解为乳酸的原因^[20];当糖原消耗殆尽时,微生物直接分解氨基酸,产生碱性物质氨和胺类,造成pH值上升,引起肉的腐败。贮藏前8d,各处理组对川香鸡柳pH值没有显著影响;8d后Nisin处理组pH值显著低于对照组($P < 0.05$),可明显延缓川香鸡柳pH值升高,这对抑制微生物生长繁殖、延长货架期有积极作用。这与其他学者研究得出的结论一致^[21-22]。

2.4 贮藏期间Nisin对川香鸡柳肉色 L^* 、 a^* 、 b^* 的影响

L^* 表示明亮度, L^* 值越大,表示亮度越大,肉样表面越有光泽;反之, L^* 值越小,表示亮度越小,肉样表面暗淡无光泽。由图4A可见,随贮藏时间延长,各处理组 L^* 值均先减小后增大,但差异不显著($P > 0.05$),各处理组最终肉色 L^* 值均显著高于初始肉色 L^* 值($P < 0.05$),这说明贮藏后期川香鸡柳色泽变亮。前8d肉色逐渐变暗主要是由于川香鸡柳在贮藏过程中高铁肌红蛋白还原酶的活力处于下降的水平,微生物作用也越来越严重,使得大量高铁肌红蛋白积累^[23];8d后肉色变亮可能是由于汁液损失引起自由水增多,造成肉表面反射特性改变^[24]。

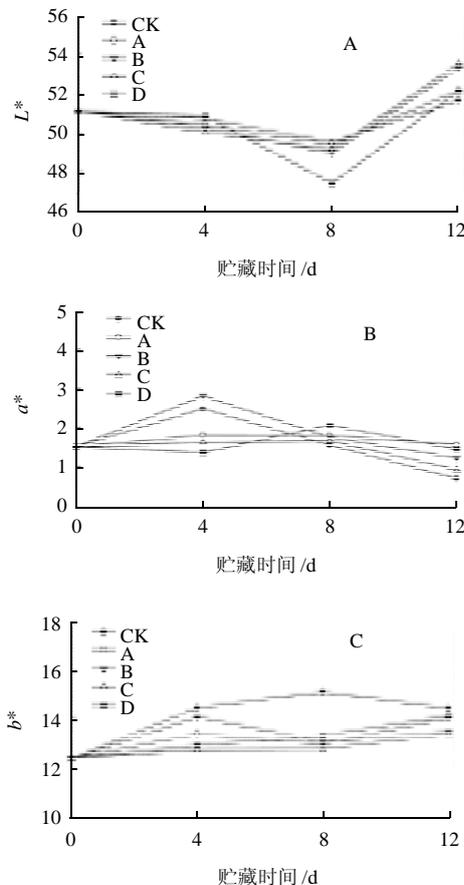


图4 贮藏期间Nisin对川香鸡柳肉色 L^* (A)、 a^* (B)、 b^* (C)的影响
Fig.4 Effect of Nisin on L^* , a^* , b^* of Sichuan-style chicken skewers during storage

a^* 表示肉样红绿程度: $a^* > 0$ 时, a^* 变大,红色加重; b^* 值表示肉样黄蓝程度: $b^* > 0$ 时, b^* 值增大,黄色加重。由图4B可见,对照组与A、B、C处理组 a^* 值前4d呈上升趋势,随后呈下降趋势,D处理组呈现先下降再上升后下降的趋势,贮藏至第12天时各组 a^* 值均低于其第8天 a^* 值;总体而言,Nisin处理组和对照组 a^* 值差异不显著($P > 0.05$)。由图4C可见,各处理组 b^* 值总体呈上升趋势,川香鸡柳黄色加重,但Nisin处理组变化幅度小于对照组,Nisin处理组和对照组 b^* 值无明显差异($P > 0.05$)。这可能是由于肉中的腐败菌群在对数生长阶段需氧量高,降低了氧分压,增加了高铁肌红蛋白的形成速率,造成肉色变黄^[24]。

很多学者研究了多种抑菌剂作为干预措施抑制微生物生长,延长产品货架期,但他们往往只关注微生物的生长而忽略了抑菌剂对色泽的影响。比较理想的抑菌技术应在减少微生物生长的同时改善或至少不影响产品的色泽^[25]。与对照组相比,Nisin处理组对川香鸡柳色泽无显著影响,且在一定程度上改善了产品色泽的稳定性,具有一定护色作用。

2.5 Nisin对川香鸡柳贮藏损失的影响

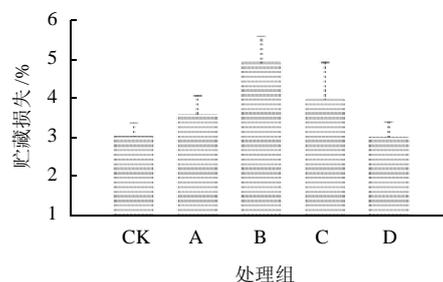


图5 Nisin对川香鸡柳贮藏损失的影响
Fig.5 Effect of Nisin on purge loss of Sichuan-style chicken skewers during storage

贮藏损失是反映肉制品持水能力的重要指标,川香鸡柳贮藏过程中水分主要以“出汗”形式渗出胞外。由图5可以看出,随Nisin添加量的增加,川香鸡柳贮藏损失呈先增大后减小趋势,且除D处理组外,A、B、C 3个处理组贮藏损失均高于对照组,其中,B处理组与对照组差异显著($P < 0.05$),但A、C、D 3个处理组与对照组差异不显著($P > 0.05$)。结果表明,在滚揉腌制液中添加Nisin不利于提高川香鸡柳的保水性,应选择合适Nisin添加量或与其他保水剂配合使用。

3 结论

实验研究了向川香鸡柳滚揉腌制液中添加Nisin对产品保鲜效果的影响,发现在 $(4 \pm 0.5)^\circ\text{C}$ 贮藏期间,该处理对川香鸡柳水分活度无显著影响;贮藏8d后Nisin



可显著延缓川香鸡柳 pH 值升高; 滚揉腌制液中添加 Nisin 可提高川香鸡柳亮度, 改善产品色泽稳定性; Nisin 对川香鸡柳中微生物有显著抑制作用, 在滚揉腌制液中添加 0.3g/kg 抑菌效果最显著。因此, Nisin 在减少川香鸡柳后加工污染、延长产品货架期以及提高食用品质方面具有很大应用潜力。

参考文献:

- [1] LÖNDAHL G, NILSSON T E. Microbiological aspects of the freezing of meat and prepared foods[J]. *International Journal of Refrigeration*, 1978, 1(1): 47-52.
- [2] ALVAREZ-ASTORGA M, CAPITA R, ALONSO-CALLEJA C, et al. Microbiological quality of retail chicken by-products in Spain[J]. *Meat Science*, 2002, 62(1): 45-50.
- [3] RHODEHAMEL E. FDA's concerns with sous vide processing[J]. *Food Technology*, 1992, 46(12): 73-76.
- [4] MURRAY M, RICHARD J. Comparative study of the antilisterial activity of Nisin A and pediocin AcH in fresh ground pork stored aerobically at 5 degrees C[J]. *Journal of Food Protection*, 1997, 60(12): 1534-1540.
- [5] WILLIAMS G C, DELVES-BROUGHTON J. Nisin[M]//CABALLERO B. *Encyclopedia of food sciences and nutrition*. 2nd ed. America: Academic Press, 2003: 4128-4135.
- [6] ERCOLINI D, RROCINO I, STORIA A L. Development of spoilage microbiota in beef stored in Nisin activated packaging[J]. *Food Microbiology*, 2010, 27(1): 137-143.
- [7] ECONOMOU T, POURNIS N, NTZIMANI A, et al. Nisin-EDTA treatments and modified atmosphere packaging to increase fresh chicken meat shelf-life[J]. *Food Chemistry*, 2009, 114(4): 1470-1476.
- [8] LAN C H, GRÉGOIRE L. Importance and efficiency of in-depth antimicrobial activity for the control of *Listeria* development with Nisin-incorporated sodium caseinate films[J]. *Food Control*, 2010, 21(9): 1227-1233.
- [9] CHUNG K T. Effect of Nisin on growth of bacteria attached to meat[J]. *Applied and Environmental Microbiology*, 1989, 55(6): 1329-1333.
- [10] LI Miaoyun, ZHOU Guanghong. Changes of bacterial diversity and main flora in chilled pork during storage using PCR-DGGE[J]. *Food Microbiology*, 2006, 23(7): 607-611.
- [11] GILL C O, BADONI M. Effects of peroxy acetic acid, acidified sodium chlorite or lactic acid solutions on the microflora of chilled beef Carcasses [J]. *International Journal of Food Microbiology*, 2004, 91(1): 43-50.
- [12] 中华人民共和国国家标准委员会. GB/T 4789.2—2010 食品微生物学检验 菌落总数测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.
- [13] 中华人民共和国国家标准委员会. GB/T 9695.5—2008 肉与肉制品 pH 测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [14] 周光宏. 肉品加工学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2008: 129-133.
- [15] 王德钦, 杨坚. 食品试验设计与统计分析[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2002: 104-122.
- [16] CASTELLINI C, MUGNAI C, DALBOSCO A. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality[J]. *Meat Science*, 2002, 60(3): 219-225.
- [17] DRIESSEN A J M, van den HOOVEN H W, KUIPER W, et al. Mechanistic studies of lantibiotic-induced permeabilization of phospholipid vesicles[J]. *Biochemistry*, 1995, 34: 1606-1614.
- [18] WINKOWSKI K. Correlation of bioenergetic parameters with cell death in *Listeria monocytogenes* cells exposed to Nisin[J]. *Applied and Environmental Microbiology*, 1994, 60(11): 4186-4188.
- [19] MUCHENJE V, DZAMA K, CHIMONYO M, et al. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: a review [J]. *Food Chemistry*, 2009, 112(2): 279-289.
- [20] MUCHENJE V, DZAMA K, CHIMONYO M, et al. Relationship between pre-slaughter stress responsiveness and beef quality in three cattle breeds[J]. *Meat Science*, 2009, 81(4): 653-657.
- [21] CASTELLINI C, MUGNAI C, DALBOSCO A. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality[J]. *Meat Science*, 2002, 60(3): 219-225.
- [22] BEKHIT A E D, FAUSTMAN C. Metmyoglobin reducing activity[J]. *Meat Science*, 2005, 71(3): 407-439.
- [23] 孙京新. 冷却猪肉肉色质量分析、客观评定及其肉色稳定性与机理研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2006.
- [24] MANCINI R A, HUNT M C. Current research in meat color[J]. *Meat Science*, 2005, 71(1): 100-121.
- [25] CHIRIFE J, SCORZA O C, VIGO M S, et al. Preliminary studies on the storage stability of intermediate moisture beef formulated with various water binding agents[J]. *Food Technology*, 1979, 14(4): 421-428.