胶原蛋白质对猪半胴体预冷失水率及品质的影响

任承龙[1,2]，徐宝才[*1,2]，韩衍青[2]，肖华党[2]，徐学明[1]
（1. 江南大学 食品学院，江苏 无锡 214122；2. 肉品加工与质量控制国家重点实验室，江苏雨润肉类产业集团有限公司，江苏 南京 210041）

摘要：为了降低实际生产中猪半胴体在预冷过程中的失水率，挑选宰后 45 min 内的质量、级别接近的热鲜猪半胴体 90 片，随机分为 3 组（每组 30 片），一组作为实验组喷涂胶原蛋白质复合成膜剂，一组作为喷水对照组喷涂同温度的水，一组作为空白对照组不做喷涂处理，研究胶原蛋白质质量分数为 1.25%、甘油质量分数为 2.00%、分子蒸馏单硬脂酸甘油酯质量分数为 1.50%的复合成膜剂对猪半胴体失水率及相关品质的影响。结果显示：常规风冷 24 h 后，实验组猪半胴体预冷失水率为 1.60%，贮藏损失为 7.01%，蒸煮损失为 37.33%，猪背膘皮亮度值为 61.9，红度值为 7.5，黄度值为 7.742，菌落总数 lg(CFU/cm^2)为 4.363，大肠菌群数 lg(MPN/cm^2)为 3.572。其中，失水率比喷水对照组、空白对照组分别降低 0.50%、0.60%，并存在显著差异(p<0.05)；背膘皮的黄度值比喷水对照组、空白对照组分别降低 1.953、2.046，并存在显著差异(p<0.05)；背最长肌的贮藏损失、蒸煮损失，背膘皮的亮度值、红度值，猪半胴体表面的微生物数量均没有显著变化(p>0.05)。证明胶原蛋白质复合成膜剂具有较好的保水效果，还能改善猪皮风干发黄的现象，并且不会对肌肉系水力、货架期产生不利影响。

关键词：猪半胴体；失水率；胶原蛋白质；成膜剂
中图分类号：TS 251.4　**文献标志码**：A　**文章编号**：1673—1689(2015)09—0956—05

Effects of Collagen on Precooling Water Loss and Quality of Pig Carcass

REN Chenglong[1,2]，*XU Baocai*[*1,2]，*HAN Yanqing*[2]，*XIAO Huadang*[2]，*XU Xueming*[1]
（1. School of Food Science and Technology，Jiangnan University，Wuxi 214000，China；2. State Key Laboratory of Meat Processing and Quality Control，Jiangsu Yurun Meat Group Co. Ltd.，Nanjing 210041，China）

Abstract：The research aimed to determine effects of a composite film-forming agent consisting of 1.25% collagen，2.00% glycerin and 1.50% glycerin monostearate on the water loss in the precooling and the quality of pig carcass. Results showed that compared with water-sprayed and blank controls，the processing with the film-forming agent dramatically (p<0.05) reduced the water loss in the precooling by 0.50% and 0.60% and yellow degree values of the backfat skin by 1.953 and 2.046，respectively，and resulted in no significant difference (p>0.05) in the storage and cooking losses of longissimus muscle，the brightness and red values of backfat skin and the total colony number on the surface of pig carcass. Therefore，the collagen film-forming agent could exert a beneficial effect on

收稿日期：2014-07-27
基金项目：国家“十二五”科技支撑计划项目(2012BAK17B09；2013BAD19B09)。
* **通信作者**：徐宝才(1973—)，男，安徽颍上人，工学博士，高级工程师，教授，主要从事肉品加工与质量控制研究。E-mail:xbc@yurun.com

the water holding capacity of pig carcass and protect pig skin from becoming dry and yellow.
Keywords: pig carcass, water loss rate, collagen, film former

猪半胴体表面的水蒸气分压大于空气中的水蒸气分压将导致猪半胴体的预冷失水。影响两者间水蒸气分压差的因素都将影响猪半胴体的预冷失水率。这些因素包括猪半胴体的质量、等级、预冷库温度、空气相对湿度等。预冷失水将直接导致猪半胴体出品率降低;同时还会对胴体的感官品质产生不利影响,如猪皮风干发黄。这些影响最终将导致生产企业经济效益的损失[1]。所以控制猪半胴体的预冷失水率一直以来都是生猪屠宰行业关注的焦点。

20 世纪 70 年代国外便开始研究胴体预冷期间的失水状况。为了降低胴体在预冷过程中的水分损耗,科学家们研究了降低预冷库温度、减小胴体表面空气流速、直接向胴体表面喷水,或者喷涂一层薄的纤维素膜的方法来抑制胴体预冷过程中的水分蒸发[2]。

近几年,国内在复合成膜剂对冷却肉的保水性的影响方面进行了大量的研究。高晓平等[3],研究了壳聚糖涂膜液的保水性能,用其处理的冷却肉滴水损失为 0.823%,贮藏损失为 5.885%,分别比对照组减少了 46%和 14%。黄蕾等[4]研究了海藻酸钠涂膜液的保水效果,其研究结果表明,采用海藻酸钠涂膜鲜牛肉可以显著降低冷却牛肉的汁液流失。随着研究的深入,越来越多的物质被用于冷却肉预冷失水率的控制。

胶原蛋白质因具有特殊的纤维状结构及良好的生物相容性、可降解性和低抗原性等生物活性,被广泛用于制作美容化妆品、生物医学材料、保健品、食品涂层包装材料等[5]。实验证明,质量分数 0.01%的胶原蛋白溶液就能形成很好的保水层,能提供皮肤所需的全部水分[6]。但将胶原蛋白质用于降低猪胴体失水率的研究尚未见报道。

论文作者将胶原蛋白质[7]、甘油、单甘酯复配后喷涂于猪半胴体上,以预冷失水率为主要指标,以贮藏损失、蒸煮损失、菌落总数(CFU)、大肠菌群数(MPN)、色差值为验证指标,评价胶原蛋白质复合成膜剂降低预冷失水率的效果。

1 材料与方法

1.1 实验材料

热鲜猪半胴体,由安徽省福润肉类加工有限公司生产;胶原蛋白质,法国 scanflavor 公司生产;甘油,由郑州源信伟业商贸有限公司提供;分子蒸馏单硬脂酸甘油酯,广州佳力士食品有限公司生产。

1.2 仪器与设备

OCS-IS-DY 型电子单轨秤(最大称量值 500 kg,准确度为 0.1 kg),梅特勒托利多仪器有限公司制造;雨润集团自建预冷库,建筑面积 158.4 m^2,库容量 35 t,库内净高 5.0 m,设计库温 0~4 ℃,风机送风方向为垂直于轨道,间歇式送风;CM-700d/600 d 色差仪,柯尼卡美能达有限公司制造;MS104S 分析天平,梅特勒托利多仪器有限公司制造;HWS-0128 型恒温恒湿培养箱,杭州汇尔仪器设备有限公司制造;HS-1300 型超净工作台,苏州安泰空气技术有限公司制造;LDZX-30KBS 立式压力蒸汽器,上海申安医疗器械厂制造;

1.3 实验方法

1.3.1 猪半胴体喷涂处理 挑选质量、级别接近,体型匀称的热鲜猪半胴体 90 片。随机分为 3 组(每组 30 片),一组作为实验组:在喷淋复检之后将胶原蛋白质成膜剂均匀喷涂于胴体表面,喷涂量为 200 g/片;一组作为喷水对照组:喷涂同温度的水,喷涂量为 200 g/片;一组作为空白对照组:不做喷涂处理。待胴体表面不再有液滴滴下后,将胴体放入库温 0~4 ℃、风速 2 m/s、空气相对湿度 90%~95%的预冷库,预冷排酸 24 h。

1.3.2 失水率的测定 猪半胴体进行喷涂后冷却 24 h 出库,称量猪半胴体进出库时的质量。失水率用下式计算[8]:

$$r=\frac{m_r-m_c}{m_r}\times 100\% \quad (1)$$

式(1)中:r 为失水率,m_r 为胴体入库质量,m_c 为胴体出库质量。

1.3.3 贮藏损失的测定 经 24 h 预冷排酸后。取猪

半胴体的眼肌腰段,切成 2 cm×3 cm×5 cm 小肉块,每片做 3 个平行,称量后,用铁钩挂于 4 ℃冰箱中,外套封口袋。贮藏 48 h 取出,用滤纸吸去肉样表面的血水后称量。贮藏损失用下式计算[9]:

$$l_c=\frac{m_q-m_h}{m_q}\times100\% \quad (2)$$

式(2)中:l_c 为贮藏损失,m_q 为肉块贮藏前质量,m_h 为肉块贮藏后质量。

1.3.4 蒸煮损失的测定 将测定贮藏损失后的肉块真空包装,放入 80 ℃的水浴锅中 30 min。再用 20 ℃的水冷却 50 min。取出肉块用滤纸吸去表面汁液后称量。蒸煮损失用下式计算[9]:

$$l_z=\frac{m_o-m_s}{m_o}\times100\% \quad (3)$$

式(3)中:l_z 为蒸煮损失,m_o 为水浴前肉块质量,m_s 为水浴后肉块质量。

1.3.5 色差的测定 经 24 h 预冷排酸后。用色差仪测定猪半胴体预冷后背膘皮的亮度值、黄度值、红度值。测量前先用白板校准[10]。每头猪半胴体测量 5 次,取色差平均值进行对比。

1.3.6 菌落总数的测定 经 24 h 预冷排酸后,用棉球擦拭法取猪皮菌样,按照 GB/T4789.2-2010 方法进行平板计数[11]。

1.3.7 大肠菌群最大可能数的测定 经 24 h 预冷排酸后,用棉球擦拭法取猪皮菌样,按照 GB/T4789.3-2010 方法进行计数[11]。

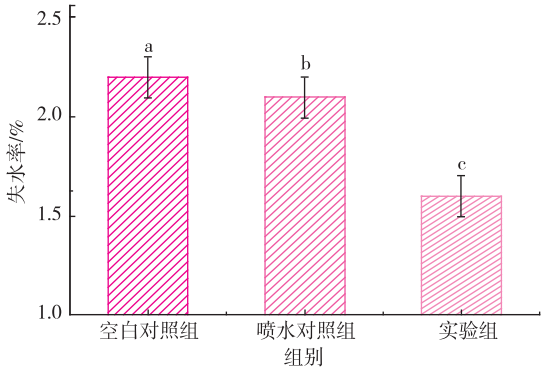
1.4 数据分析

采用 Origin 8.0 软件绘图,用 SAS 8.2 软件进行方差分析,显著水平设置为 $p<0.05$。

2 结果与分析

2.1 复配成膜剂对猪半胴体预冷失水率的影响

经过不同配比对成膜剂保水效果影响的预实验,当成膜剂配比为胶原蛋白质质量分数 1.25%、甘油质量分数 2.00%、分子蒸馏单硬脂酸甘油酯质量分数 1.50%时,保水效果较好。喷涂该配比的复合成膜剂对猪半胴体预冷失水率的影响情况如图 1 所示,实验组的失水率(1.60%)显著小于($p<0.05$)喷水对照组(2.10%)和空白对照组(2.20%),这同胶原蛋白质具有独特的纤维状结构并含有大量亲水基团有关,胶原蛋白复合成膜剂能在胴体表面形成一层含水率非常高的空间网状膜,将胴体和外界环境隔开,形成一个高相对湿度的微环境,使胴体和外界环境的相对湿度差减小,降低胴体水分挥发速率,最终达到降低胴体预冷失水率的效果[12-14]。



注:不同小写字母表示差异显著($p<0.05$)。下同。

图 1 喷涂复配成膜剂后猪半胴体预冷失水率的变化

Fig. 1 Changes of water holding capacity of chilled pork with compound film former

2.2 复配成膜剂对猪半胴体系水力的影响

2.2.1 对贮藏损失的影响 喷涂复配成膜剂对猪半胴体贮藏损失的影响情况如图 2 所示,实验组的贮藏损失(7.01%)小于喷水对照组(7.55%)和空白对照组(7.97%),但数据之间不存在显著差异($p>0.05$)。

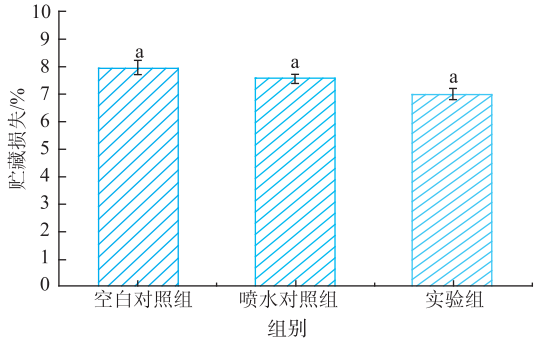


图 2 喷涂复配成膜剂对猪半胴体贮藏损失的影响

Fig. 2 Effect of compound film former on chilled pork storage loss

2.2.2 对蒸煮损失的影响 喷涂复配成膜剂对猪半胴体蒸煮损失的影响情况如图 3 所示,实验组的蒸煮损失(37.33%)小于喷水对照组(37.51%)和空白对照组(37.54%),但数据之间不存在显著差异($p>0.05$)。

喷涂复配成膜剂后猪半胴体系水力无显著变化。复配成膜剂只是附着在胴体表面,而不会影响

内部组织细胞的理化性质。因此,不会对胴体系水力产生影响[15-18]。

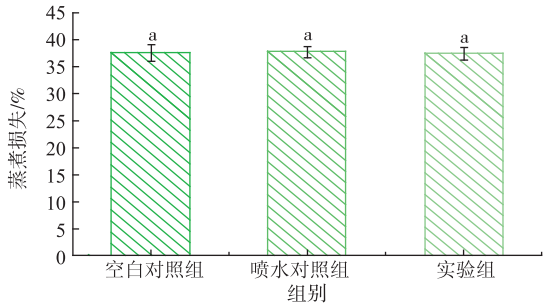


图 3 喷涂复配成膜剂对猪半胴体蒸煮损失的影响

Fig. 3 Effect of compound film former on chilled pork cooking loss

2.3 复配成膜剂对猪半胴体表皮色差值的影响

喷涂复配成膜剂对猪半胴体背膘皮色差值的影响情况如图 4 所示。

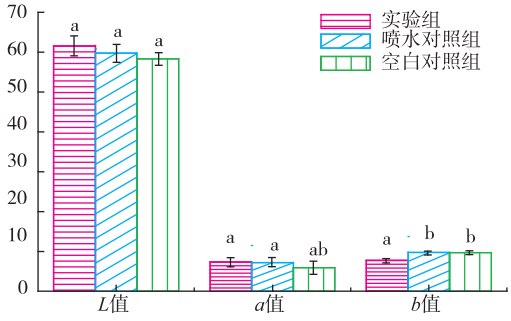


图 4 喷涂复配成膜剂对猪半胴体背膘皮色差值的影响

Fig. 4 Effect of compound film former on the central chilled pork hind legs skin's color

和对照组相比,实验组的黄度值显著降低($p<0.05$),亮度值、红度值升高但不存在显著差异($p>0.05$)。这和李红民等研究的猪半胴体预冷过程中表面颜色变化的结果一致[19]。

2.4 复配成膜剂对猪半胴体表面微生物数量的影响

喷涂复配成膜剂对胴体表面菌落总数 CFU 和大肠菌群数 MPN 的影响情况如表 1 所示,实验组和对照组的菌落总数、大肠菌群最大可能数均没有显著差异($p>0.05$)。

表 1 喷涂复配成膜剂对胴体表面菌落总数(CFU)和大肠菌群数(MPN)的影响

Table 1 Effect of compound film former on the colony-forming unit and coliforms most probable number at carcass surface

组 别	菌落总数/(CFU/cm²)	大肠菌群数/(MPN/cm²)
实验组	4.363±0.244[a]	3.572±0.576[a]
喷水对照组	4.520±0.246[a]	3.515±0.347[a]
空白对照组	4.622±0.291[a]	3.822±0.405[a]

注:同一列内不同小写字母表示平均数差异显著($p<0.05$),数值表示形式为:平均值±标准差。

喷涂胶原蛋白复配成膜剂预冷 24 h 后,胴体表面依然保持湿润状态。湿润的胴体表面,细菌更容易生长繁殖。但实验中菌落总数和大肠菌群数均没有显著变化($p>0.05$),这同预冷库的低温环境以及胶原蛋白质作为涂层材料具有保鲜、防止食材腐败、延长货架期的作用有关[20]。

3 结 语

喷涂胶原蛋白成膜剂能显著降低猪半胴体的预冷失水率,提高出品率。对于大型屠宰场来说,这将带来非常可观的经济效益。

喷涂胶原蛋白成膜剂后猪肉系水力没有显著变化,不会加重后续分割、运输和销售阶段的汁液流失现象。

喷涂复配成膜剂能显著改善猪半胴体在预冷排酸过程中表皮风干发黄的现象,提高了产品的可接受性。

喷涂胶原蛋白成膜剂不会引起猪半胴体表面微生物数量的显著变化,不会缩短产品货架期。

参考文献:

[1] 黄小波,厉风华,马美湖. 降低冷鲜肉预冷损耗的研究[J].肉类研究,2009(10):36-38.
HUANG Xiaobo,LI Fenghua,MA Meihu. Study on reduced the precooling loss of chilled fresh pork [J]. **Meat Research**,2009(10):36-38.(in Chinese)

[2] 张子平. 冷却肉的加工技术及质量控制[J]. 食品科学,2001,22(1):83-89.
ZHANG Ziping. Chilled meat processing technology and quality control[J]. **Food Science**,2001,22(1):83-89.(in Chinese)

[3] 高晓平,赵改名,李家乐,等. 壳聚糖复合膜对冷却肉保水性的影响[J]. 河南农业大学学报,2010(3):326-329.

GAO Xiaoping,ZHAO Gaiming,LI Jiale,et al. Effects of multiple coating on water holding capacity of chilled pork [J]. **Journal of Henan Agricultural University**,2010(3):326-329.(in Chinese)

[4] 黄蕾,雷晓勇. 鲜牛肉综合保鲜技术的研究[J]. 肉类工业,2002(2):31-34.
HUANG Lei,LEI Xiaoyong. Fresh beef comprehensive preservation technology research[J]. **Meat Industry**,2002(2):31-34.(in Chinese)

[5] 汪建根,张新强,杨奎. 胶原蛋白改性及其应用研究的进展[J]. 中国皮革,2007,36(5):52-55.
WANG Jiangen,ZHANG Xinqiang,YANG Kui. Progress of application and modification of collagen [J]. **Chinese Leather**,2007,36(5):52-55.(in Chinese)

[6] 王镜岩,朱圣庚,徐长法. 生物化学[M]. 北京:高等教育出版社,2002.

[7] 郭兴凤,段素华,胡二坤. 制备条件对胶原蛋白膜透气性和透光性的影响[J]. 河南工业大学学报:自然科学版,2008,29(2):18-21.
GUO Xingfeng,DUAN Suhua,HU Erkun. Effects of preparation conditions on water vapor permeability and transparence of collagen protein film[J]. **Journal of Henan University of Technology:Natural Science Edition**,2008,29(2):18-21.(in Chinese)

[8] 冯志成,肖华党,余忠,等. 猪胴体在预冷过程中的干耗研究[J]. 肉类工业,2013(6):31-33.
FENG Zhicheng,XIAO Huadang,YU Zhong,et al. Study on loss of pig carcass in pre-cooling process [J]. **Meat Industry**,2013(6):31-33.(in Chinese)

[9] 张伟力. 猪肉系水力测定方法[J]. 养猪,2002(3):25-26.
ZHANG Weili. Determination method of pork water holding capacity[J]. **Swine Production**,2002(3):25-26.(in Chinese)

[10] 柳春光. 冷鲜肉的保水,护色和保鲜[J]. 肉类工业,2010(12):12-16.
LIU Chunguang. The protect of water,color and fresh on pork[J]. **Meat Industry**,2010(12):12-16.(in Chinese)

[11] 卫生部,国家标准化管理委员会. GB/T4789-2010 食品卫生微生物学检验标准[S]. 北京:中国标准出版社,2010.

[12] Kunte L A,Gennadios A,Cuppett S L,et al. Cast films from soy protein isolates and fractions 1 [J]. **Cereal Chemistry**,1997,74(2):115-118.

[13] 陈冬英. 胶原蛋白与化妆品[J]. 香料香精化妆品,2001(6):18-19.
CHEN Dongying. Collagen and cosmetics[J]. **Flavor Fragrance Cosmetics**,2001(6):18-19.(in Chinese)

[14] Herring J L,Jonnalongadda S C,Narayanan V C,et al. Oxidative stability of gelatin coated pork at refrigerated storage [J]. **Meat Science**,2010,85(4):651-656.

[15] Honikel K O,Kim C J,Hamm R,et al. Sarcomere shortening of prerigor muscles and its influence on drip loss[J]. **Meat Science**,1986,16(4):267-282.

[16] Honikel K O. The water binding of meat[J]. **Fleischwirtschaft**,1987,67(9):1098-1102.

[17] Offer G,Cousins T. The mechanism of drip production:formation of two compartments of extracellular space in muscle post mortem[J]. **Journal of the Science of Food and Agriculture**,1992,58(1):107-116..

[18] Malton R,James S J. Drip loss from wrapped meat on retail display[J]. **Meat Industry**,1983,56(5):39-41.

[19] 李红民,肖华党,甘泉. 雾化喷淋对猪胴体损耗和表面颜色的影响[J]. 肉类研究,2010(8):43-44.
LI Hongmin,XIAO Huadang,GAN Quan. Effects of spray on the weight-loss and color of pig carcasses [J]. **Meat Research**,2010(8):43-44.(in Chinese)

[20] 汪多仁. 现代日用化工产品[M]. 北京:冶金工业出版社,2000:611-618.