

蓄冷装置对猪肉冻结品质的影响

梅 林, 王宇璇, 王 峰, 曹文辉, 王志耕*

(安徽农业大学 茶与食品科技学院, 安徽 合肥 230036)

摘要: 以新鲜猪背最长肌为原料, 考察其在冻结条件①: 冻结装置 A+-18 ℃(风冷、无蓄冷板); 冻结条件②: 冻结装置 A+-24 ℃(风冷、无蓄冷板); 冻结条件③: 冻结装置 A+-24 ℃(风冷、加蓄冷板); 冻结条件④: 冻结装置 B+-25 ℃(风冷、无蓄冷板) 4 种条件下冻结处理后, 有无冻结装置对猪肉品质影响的差异性。结果表明, 经 4 种冻结装置条件处理后, 对于冻结条件③对猪背最长肌冻结效果优于同温度下冻结条件②冻结效果, 优于冻结条件①冻结效果, 即加蓄冷板冻结效果, 优于不加蓄冷板, 优于-18 ℃; 冻结装置 A 加蓄冷板冻结效果与冻结装置 B 加-25 ℃(无蓄冷板) 差异不显著($P>0.05$)。整体来说, 通过蓄冷装置冻结, 能有效减少汁液流失、降低压榨损失, 减少肌原纤维断裂与巯基破坏情况, 促进肉品品质保持效果。

关键词: 猪肉背最长肌; 蓄冷板; 汁液流失率; 肌原纤维小片化

中图分类号: TS 251.8 文献标志码: A 文章编号: 1673—1689(2013)04—0430—04

Effects of Hold-Over Plate on Longissimus Dorsi Meat Quality of Pork

MEI Lin, WANG Yu-xuan, WANG Feng, CAO Wen-hui, WANG Zhi-geng*

(College of Tea and Food Science and Technology, Anhui Agricultural University, Hefei 230036, China)

Abstract: Fresh pork were frozen under four different conditions, such were freezing plant A+-18 ℃, freezing plant A+-24 ℃, freezing plant A+-24 ℃+ Hold-over Plate, and freezing plant B+-25 ℃. The physical and chemical indexes of pork were determined after freezing. The results showed that the effects of hold-over plate on longissimus dorsi meat quality of pork was better than that on the same temperature without hold-over plate, and had no significant difference between the freezing plant B+-25 ℃ ($P>0.05$). On the whole, Hold-over Plate could reduce the drip loss and milling loss, and keep the myofibril and hydrosulfide group effectively.

Keywords: longissimus dorsi meat, hold-over plate, drip loss, MFI

在现代肉及肉制品加工业中, 冷冻畜禽肉是国家调节肉食品市场的重要产品, 也是肉类产品在进出口贸易和国内地区间流通的主要形态。然而, 猪肉在冻结处理后, 存在着不同程度的物理变化、组

织变化和化学变化, 比如蛋白质变性、冰晶生成、组织损伤等, 致使冻结食品出现汁液流失、风味品质下降的情况, 严重影响了食品加工企业的效益和消费者的健康^[1-3]。随着现代工业的发展以及人们生活

收稿日期: 2012-10-16

基金项目: 美的安农大保鲜研究所项目(2011E1)。

* 通信作者: 王志耕(1956—), 男, 安徽合肥人, 教授, 主要从事畜产品加工与品质研究。E-mail: wzhg56@yahoo.com.cn

水平的提高,食品冻结技术日益进步,各种冻结环境也有了实现的条件,人们考察采取什么样的冻结条件最有利于猪肉品质的保持,不仅仅能够延长肉品保藏期限,更能够保持良好的营养品质,并且能够便于在实际生产中加以推广应用。这对满足消费者需求,提高中国冻肉制品的质量,为国家宏观管理和企业制定科学的生产规程和产品标准等,都将会有重要的意义。

对于目前制冷技术来说,常规风冷制冷技术越用最为广泛,通过单纯空气降温的方式对肉品进行冷冻,冷冻箱温度一般在 $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右,实现肉制品速冻,但一般突破冰结晶区需要3 h左右。根据速冷理论,通过冰晶生成区的速度越快,冻结效果越好,因此,作者采用蓄冷装置结合风冷方式对肉品进行冻结,以期能够提高肉品冻结速度。但目前,采用蓄冷板对肉品冻结处理效果的报道并不多见,关于蓄冷装置对肉品组织结构、营养食品品质是否存在负面影响未明确^[4-7]。

作者着重从新鲜猪肉经同一冻结装置不同冻结温度(装置A $+24\text{ }^{\circ}\text{C}$ 与装置A $+18\text{ }^{\circ}\text{C}$)、同一冻结温度不同冻结装置(装置A是否加蓄冷板)以及不同冻结装置(装置A加蓄冷板与装置B不加蓄冷板)温差 $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 3个角度,比较有无蓄冷装置以及冻结温度对研究猪肉的保水性、蛋白溶解度和组织结构等的变化规律的影响,考察不同因素冻结效果影响,以期初步明确蓄冷装置对猪肉冻结效果的影响,为猪肉冻结条件以及相关冻结装置开发积累技术参数。

1 材料与方法

1.1 设备

WB-2000IXA全自动测色色差计:日本美能达有限公司产品;EN0561精密天平:上海民桥精密科学仪器有限公司产品;台式离心机:上海安亭科学仪器厂产品;BECKMAN台式冷冻高速离心机:美国BECKMAN产品;QL-901漩涡混合器:江苏海门市麒麟医用仪器厂产品;FS-2型可调高速分散器:江苏金坛市金城国胜实验仪器厂产品;TU-1901双光束紫外可见分光光度计:北京普析通用仪器有限责任公司产品;酸度计:上海民桥精密科学仪器有限公司产品;蓄冷装置:美的公司(合肥)提供产品。

1.2 方法

1.2.1 猪肉原料的预处理

肉背最长肌。前处理(去除脂肪、皮等)后,切分成大小一致的肉块,分别密封于密实袋中,至于①:冻结装置A $+18\text{ }^{\circ}\text{C}$ (无蓄冷板);②:冻结装置A $+24\text{ }^{\circ}\text{C}$ (无蓄冷板);③:冻结装置A $+24\text{ }^{\circ}\text{C}$ +加蓄冷板;④:冻结装置B $+24\text{ }^{\circ}\text{C}$ (无蓄冷板)4种冻结条件中,每台冰箱配一个温度计,将肉样置于冰箱中充分冷冻,冷冻过程中保证环境的一致性和密闭性。同时,以当天购买的新鲜肉样为空白,作对照实验。

第二天物理指标、化学指标在解冻后操作,解冻条件保证一致,缓慢、充分解冻,解冻过程中保证肉样处于密闭的环境中。

1.2.2 解冻汁液流失的测定 样品解冻前称重(m_1),按照试验设计的固定条件解冻后,将密实袋中的解冻流失的汁液倒掉,然后肉样用吸水纸吸干,再次称重(m_2)。

解冻汁液流失率按照下式计算: $P=(m_1-m_2)/m_1$ 。进行3次平行试验取平均值。

式中 P 为解冻汁液流失率,%; m_1 为解冻前样品质量,g; m_2 为解冻后样品质量,g。

1.2.3 蒸煮损失的测定 取2 cm厚肉样3份(各15 g左右),称重 Y_1 。用锡箔包裹在沸水中加热至 $70\text{ }^{\circ}\text{C}$,取出冷却至常温,吸去表面水分,称重 Y_2 。计算加热前后重量之差与原肉样的百分比,取3次结果的平均值。

公式: $Q=(Y_1-Y_2)/Y_1$

式中: Q 为蒸煮损失率,%; Y_1 为蒸煮前样品质量,g; Y_2 为蒸煮后样品质量,g。

1.2.4 压榨损失的测定 沿肌纤维垂直方向取厚1 cm、直径2.5 cm的圆形肉柱,称重。再用18层滤纸或吸水纸包裹,置于土壤压缩仪平台上加压至35 N保持5 min,称重。进行3组平行试验取平均值。

失水率=(压前肉样质量-压后肉样质量) \div 压前肉样质量 $\times 100\%$

系水力=(肉样含水质量-肉样失水质量) \div 肉样含水质量 $\times 100\%$

1.2.5 色泽的测定 采用全自动测色色差计测量,在肉块3处位置分别测量亮度 L (Lightness),红色 a (Redness)和黄色 b (Yellowness),取3次平均值。

1.2.6 肌原纤维蛋白溶解度 采用双缩脲试剂盒法测定。

1.2.7 巯基含量的测定 利用Ellman试剂盒进行测定。

1.2.8 肌原纤维小片化的测定 取 2 g 肉, 加 20 mL 预冷(2 °C)的 MFI 缓冲溶液, 高速匀浆 3 次, 每次 20 s, 间隔 1 min; 匀浆后冷冻离心, (2 400 r/min, 20 min, 2 °C), 弃上清, 重复上述步骤。用 10 mL 预冷后的 MFI 缓冲溶液将沉淀充分悬浮, 将悬浮液用 150 目滤布过滤除去结缔组织, 再用 10 mL MFI 缓冲溶液洗离心管, 并进行过滤。将过滤后的悬浮液用双缩脲法测蛋白浓度, 然后用 MFI 缓冲溶液调整悬浮液蛋白浓度为 0.5 mg/mL, 在 540 nm 测吸光度, 将所得结果乘以 200 便得到 MFI 值。

1.2.9 冰面推进实验方法 将肉样置于冻结装置 A 与冻结装置 B 中, 见图 1。温度设定为 -18 °C, 进行试验。A、B、C、D、E 分别对应 10、11、12、13、7 号温度计, 4 号温度计记录空气温度。

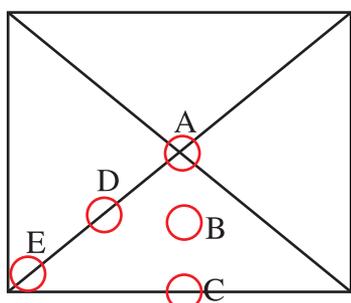


图 1 冰面推进实验图

Fig. 1 Experiment of ice-propulsion

2 结果与分析

2.1 冻结装置 A 与冻结装置 B 冰面推进、温度波动(频率、振幅)对比结果

从表 1 可看出, 冻结装置 A, 温度波动为 1.88 °C, 波动幅度一致, 冻结装置 B 温度波动分为大小峰, 大峰波动幅度为 6.66 °C, 小峰波动为 2.91 °C; 波动周期, 冻结装置 A 为 29.3 分钟, 冻结装置 B 为 170 分钟; AE 点冰面推进速度, 冻结装置 A 为 0.04 cm/min, 冻结装置 B 为 0.08 cm/min, 冻结装置 B 冻结速度基本为冻结装置 A 的两倍。

2.2 4 种冻结条件-1~-2 °C 温度波动曲线分析

有研究表明, 冻结过程早期尤其是通过冻品冰晶点的温度波动情况会影响冻结品质, 因此我们还考察了四种冻结条件在 -1~-2 °C 过程中温度波动曲线。从图 2 看出, 在这一过程中, 冻结④条件下, 猪肉降温速度最快, 其次分别为③②①。

表 1 冻结装置 A 与冻结装置 B 冰面推进、温度波动(频率、振幅)对比结果

Table 1 Contrastive result of ice-propulsion and temperature-fluctuation between freezer A and B

冻结装置	振幅/°C	周期/min	频率/(次/min)	冰面推进速度(AE)/(cm/min)
A	1.88	29.3	0.034	0.04
B	6.66(大峰) 2.91(小峰)	170	0.006	0.08

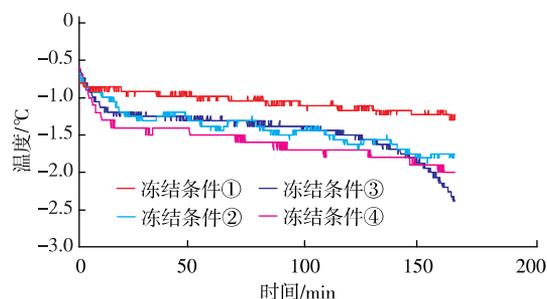


图 2 冻结装置 A 与冻结装置 B -1~-2 °C 温度波动曲线分析

Fig. 2 Temperature-fluctuation-curve of freezer A and B from -1 to -2 °C

2.3 不同冻结条件对猪肉解冻汁液流失的影响

猪肉在冻藏过程中均存在不同程度的汁液流失现象, 汁液流失率在 2%~5% 左右。其中冻结④条件下, 猪肉解冻汁液流失率最小, 为 2.68%; 其次为冻结条件③, 达到 2.93%; 然后是冻结条件②, 达到 4.01%; 冻结条件①, 汁液流失现象则最严重, 为 4.44%。冻结条件④与冻结条件③差异不显著 ($P > 0.05$), 冻结条件②与冻结条件①差异不显著 ($P > 0.05$), 冻结条件④、冻结条件③与冻结条件②、冻结条件①之间差异显著 ($P < 0.05$)。可见, 对于同一冻结装置 A: 温度越低汁液流失率越小; 同一温度下, 加蓄冷板效果优于不加蓄冷板, 且差异显著 ($P < 0.05$)。对于不同冻结装置: 冻结装置 B 优于冻结装置 A 的所有条件下冻结效果, 但与冻结装置 A 条件③差异不显著 ($P > 0.05$)。这与两种冻结装置的摸底结果是相符的, 即冰面推进速度越快, 冻结速度越快, 冻结效果越好。

2.4 不同冻结条件对猪肉蒸煮损失的影响

由表 3 可知, 新鲜猪肉的蒸煮损失率约为 13%, 4 种冻结条件下, 冻结解冻之后约为 17%~26%, 即猪肉经冻结解冻之后蒸煮损失率较新鲜猪肉有所上升, 猪肉的品质下降, 并且冻结温度越高,

猪肉的蒸煮损失越严重。与解冻汁液流失指标类似,冻结条件④对蒸煮损失影响最小,与另外3个条件差异显著($P < 0.05$);冻结条件③优于②优于①,但这3者差异不显著($P > 0.05$)。

2.5 不同冻结条件对猪肉压榨损失的影响

猪肉冷冻、解冻后,相对于新鲜产品,冻结产品的压榨损失率均上升,但冻结温度越低,压榨损失率越小。表4中,新鲜猪肉压榨损失为8.82%,冻结条件④压榨损失最小为15.76%,冻结条件③为17.62%,二者差异不显著($P > 0.05$);冻结条件②为19.0%,冻结条件①为22.01%,冻结条件③、②、①三者差异不显著($P > 0.05$),但与冻结条件④差异显著($P < 0.05$)。

2.6 不同冻结条件对猪肉巯基含量的影响

新鲜猪肉中游离的巯基含量最高,经过冻结解冻处理的猪肉其巯基遭到了一定破坏,含量下降。冻结条件④处理后猪肉的巯基含量下降最小,冻结条件①巯基破坏最多。新鲜猪肉与4个冻结条件处理后的猪肉中巯基含量的差异均显著($P < 0.05$)。

2.7 不同冻结条件对猪肉肌原纤维小片化指数的影响

肌原纤维小片化代表肌原纤维蛋白的降解程度,是衡量牲畜宰后并经过一段时间保存后其嫩度的一个指标,肌原纤维发生降解主要是由于肌肉中酶及其他因素的作用。在这些作用下,肌原纤维的结构遭到破坏,原本完整的肌原纤维断裂成含不同数目肌节的小片,即肌原纤维小片化指数增加,从而影响肉的嫩度^[8]。

猪肉经过冻结之后,其肌原纤维小片化指数较新鲜猪肉有一定程度的上升,即新鲜猪肉<冻结条件④<冻结条件③<冻结条件②<冻结条件①,空白与冻结条件④、冻结条件③差异不显著($P > 0.05$);空白、冻结条件④与冻结条件②、冻结条件①差异显著($P < 0.05$);冻结条件③与冻结条件②、冻结条件①差异不显著($P > 0.05$)。

3 结语

通过研究猪肉在冻结前后各项物理化学指标的变化,初步探索了不同冻结条件对猪肉的品质的影响。实验结果表明:整体而言,经4个温度冻结处理后,冻结条件④对猪肉背最长肌冻结效果最好,其次为冻结条件③,二者间差异不显著($P > 0.05$);冻结条件③与冻结条件②、冻结条件①差异不显著($P > 0.05$);冻结条件④与冻结条件②、冻结条件①差异显著($P < 0.05$)。

冻结装置A加蓄冷板在-24℃条件下可以达到与冻结装置B-25℃的冻结效果。而在家用冰箱生产过程中,冰箱在低温制冷存在一定的缺陷,在低温下,每降低1℃,都需要更高的成本和技术,冻结温度要求越低,对于冰箱制冷技术要求越高,所需成本越高,而本结果表明,在冻结装置A加蓄冷板条件下可以达到降温1℃的冻结效果,二者对猪肉背最长肌冻结效果差异不显著,且蓄冷板制备成本很低,可以解决对设备制冷技术的要求,这在实际生产中尤其是家用冰箱开发具有重要意义。

参考文献:

- [1] Vieira C, Diaz M T, Martinez B, et al. Effect of frozen storage conditions (temperature and length of storage) on microbiological and sensory quality of rustic crossbred beef at different states of ageing[J]. *Meat Science*, 2009(3):398-404.
- [2] 余小颖,李学斌,闫利萍,等.不同冻结和解冻速率对猪肉保水性和超微结构的影响[J]. *农业工程学报*, 2007, 8(8):261-265. Yu Xiaoling, Li Xuebin, Yan Liping, et al. Effects of different freezing and thawing rate on water-holding capacity and ultrastructure of pork [J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2007, 8 (8):261-265. (in Chinese)
- [3] 田其英, 谌卉, 华欲飞. Ellman 试剂测定脱脂豆粕中巯基含量[J]. *食品与生物技术学报*, 2008, 11(6):107-110. TIAN Qi-ying, CHEN Hui, HA Yu-fei. Sulphydryl content of defatted soy flour determined by Ellman's reagent [J]. *Journal of Food Science and Biotechnology*, 2008, 11(6):107-110. (in Chinese)
- [4] Ngapo T M, Babare I H, Reynolds J, et al. A preliminary investigation of the effects of frozen storage on samples of pork[J]. *Meat Science*, 1999(53):169-177.
- [5] 鲍彤华, 时国庆. 不同冻结温度对山药片营养品质的影响[J]. *安徽农业科学*, 2008, 36(12):5100-5101. BAO Tong-hua, SHI Guo-qin. Effects of different freezing temperatures on the nutritional quality of yam slices [J]. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*, 2008, 36(12):5100-5101. (in Chinese)
- [6] 陈晓亮, 王世平, 刘欢. 冷却猪肉新鲜度的色差快速分析评价方法[J]. *食品科学分析检测*, 2012, 33(4):204-208. CHEN Xiao-liang, WANG Shi-ping, LIU Huan. Rapid analysis and evaluation of freshness of chilled pork based on color difference[J]. *Food Science*, 2012, 33(4):204-208. (in Chinese)
- [7] 余小颖, 李学斌, 赵良, 等. 常规冷冻冻结对猪肉保水性和组织结构的影响[J]. *农业工程学报*, 2008, 12(24):264-268. YU Xiao-ling, LI Xue-bin, ZHAO Liang, et al. Effects of conventional freezing processing and frozen storage on pork water-holding capacity and structure[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2008, 12(24):264-268. (in Chinese)