

# 鲜猪肉微冻保鲜技术的初步研究

刘 玺,宋照军,王树宁,宋华静  
(河南科技学院,河南新乡 453003)

**摘 要:**主要研究鲜猪肉在  $-2^{\circ}\text{C}$  下微冻保鲜过程中的质量变化,为其商业微冻保鲜提供理论依据。通过对贮藏过程中感官指标的观察和对微生物指标(菌落总数)、理化指标(pH、T-VBN、持水力)的测定,并对各种指标进行综合比较分析,来探讨微冻保鲜技术在鲜猪肉中应用的可行性。结果表明:随着贮藏天数的增加,细菌总数和 pH 以及持水力都呈现先降后升的变化趋势,并保持较低的细菌总数和 T-VBN 值,其贮藏期限可达 20d 以上。微冻能很好地保持猪肉的各项鲜度指标,并达到较理想的保鲜效果,因此,进行商业化的微冻保鲜是可行的。

**关键词:**鲜猪肉,微冻,保鲜,研究

## Initial research on preservation technology of partial freezing for fresh pork

LIU Xi, SONG Zhao-jun, WANG Shu-ning, SONG Hua-jing

(Henan College of Science and Technology, Xinxing 453003, China)

**Abstract:** The quality changes of fresh pork during partial freezing at  $-2^{\circ}\text{C}$  was studied to provide a theories basis for the business partial freezing and fresh keeping. By analyzing and comparing the change of sensory assessment, bactericounts, the change of sensory assessment, bactericounts, physical-chemical indexes (pH, TVB-N, water-holding capacity) in the partial freezing, the feasibility of fresh pork by partial freezing was discussed. The results showed as follows: along with the increment of the hoarding number, its bacteria counts, pH and water-holding capacity all descend first after rises of trend, and partial freezing could restrain the growth of bacteria significantly, keep the TVB-N at relatively low level. The store time limit could reach to 20d above. The partial freezing could nicely keep pork of each fresh degree index sign, and attain to more and ideally protect fresh effect, therefore it is viable to carry on commercial partial freezing to keep fresh.

**Key words:** fresh pork; partial freezing; preservation; research

中图分类号: TS251.4<sup>+</sup>4

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2008)09-0112-03

微冻技术是近几年发展起来的一项新技术,它既不同于低温冷冻,也不同于高温冷藏,是介于两者之间的一种新的技术手段。采用这种技术保藏生物源性食品,既不破坏细胞组织的结构,又可使细胞组织处于一种休眠状态;既避免了低温冷冻破坏细胞组织结构之缺点,又克服了高温冷藏使细胞组织代谢老化之不足。这项技术具有保鲜期长、无污染、安全实用、操作简便、成本低廉等优点。最近几年,这项技术的研究与应用在日本有了长足的进展,日本于 20 世纪 70 年代后期就对鲤鱼、虹鳟等淡水鱼,沙丁鱼、秋刀鱼以及海胆等加工制品进行微冻(贮藏于  $-3^{\circ}\text{C}$ )保鲜研究<sup>[1,2]</sup>。在果蔬的贮藏保鲜方面也有应用,如林向东等对草莓进行了微冻保鲜的应用研究<sup>[3]</sup>,但微冻技术在鲜猪肉中的应用在国内尚未

见报道。本文将鲜猪肉于  $-2^{\circ}\text{C}$  条件下进行微冻保鲜实验,研究鲜猪肉微冻保鲜的原理与方法,鲜猪肉在微冻保鲜过程中的感官性状、微生物指标(细菌总数)、理化指标(pH、TVB-N、持水力)等的变化,从而达到利用新技术改造传统方法,延长保鲜期,提高品质的目的。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与设备

鲜猪肉 市场冷鲜肉店提供。

真空干燥箱 DZF-609,上海精宏试验设备有限公司;电子天平 MD100-2,上海天平仪器厂;电热鼓风箱 101-3,上海市上海县试验仪器厂;数显型酸度计 HS-2C,上海宇隆仪器有限公司;恒温水浴锅 pH-4,上海精密科学仪器有限责任公司;生化培养箱 SPX-250B,上海跃进医疗器械厂;离心机 TDL-50B,上海安亭科学仪器厂;冰箱 海尔(具有变温区、冷藏区、冻藏区)。

### 1.2 测定方法

1.2.1 鲜猪肉的冻结曲线及冻结点的测定<sup>[4]</sup> 通常

收稿日期:2008-01-09

作者简介:刘玺(1959-),男,教授,硕导,研究方向:动物性食品加工与贮藏。

基金项目:河南省重点科技攻关计划(072102320004)资助。

表1 鲜猪肉的感官评定标准

| 指标 | 一级鲜度            | 二级鲜度              |
|----|-----------------|-------------------|
| 色泽 | 肌肉有光泽,红色均匀,脂肪洁白 | 肌肉色稍暗,脂肪缺乏光泽      |
| 粘度 | 外表微干或微湿润,不粘手    | 外表干燥或粘手,新切面湿润     |
| 弹性 | 指压后凹陷立即恢复       | 指压后的凹陷恢复慢,且不能完全恢复 |
| 气味 | 具有鲜猪肉正常味道       | 稍有氨味或酸味           |

把冻结过程中肉的品温随着时间变化的曲线称为冻结曲线。将购买的鲜猪肉放入冰箱冻藏室进行冷却冻结,将温度计插入肉块的中央,测定其品温的变化,并绘制其冻结曲线,再通过冻结曲线确定鲜猪肉的冻结点。

- 1.2.2 pH 的测定 pH 计法<sup>[5]</sup>。
- 1.2.3 TVB-N 值的测定 半微量凯氏定氮法<sup>[5]</sup>。
- 1.2.4 持水性的测定 采用加热离心法。将肉样切碎后,取 10g 左右样品放入离心管中,70℃ 水浴 20min,离心 3min(1500r/min),倒掉水分,称重。

持水力(%) = [肉样重 × 含水量 - (肉样重 - 离心后肉样重) × 100%] / (肉样重 × 含水量)

- 1.2.5 细菌总数的测定 平板菌落计数法<sup>[6]</sup>。
- 1.2.6 感官评定方法 在微冻过程中,对鲜猪肉进行感官评定,评定标准见表 1。

2 结果与分析

2.1 鲜猪肉的冻结点及冻结曲线

鲜猪肉的冻结曲线如图 1 所示,可大致将其分为三个阶段,第一阶段为肉的冷却阶段,从初温到冰点,由于肉与环境之间温差比较大,所以降温迅速,曲线坡度比较陡;第二个阶段是冰晶形成期,肉中大部分水从液相变为固相,随着水分的结冰,肉冰点下降,因此变相是在一定温度范围内进行的,冰晶形成中要放出大量的潜热,故肉的降温缓慢,曲线比较平坦;第三个阶段是冻结后期,冻结的肉进一步降低温度,伴有很少量的水转变成冰,放出的潜热不多,同时冻结后的肉比热减少、导热系数增大,故降温快,曲线又变得较陡。

从图 1 中可以推算出,鲜猪肉的冻结点为 -1℃。计算冻结率的近似公式如下:

冻结率 = (1 - 食品的冻结点) / 食品的温度 × 100%

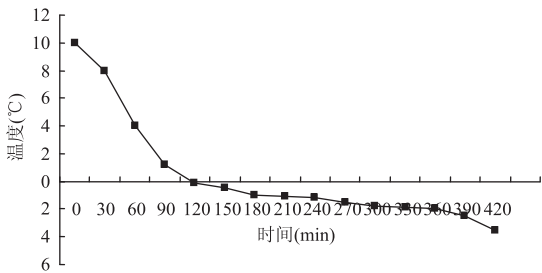


图1 鲜猪肉的冻结曲线

根据鲜猪肉的冻结点及微冻保鲜要求冻结率一般控制在约 30%，可以估算出鲜猪肉微冻保鲜的温度为 -1.4℃，所以将鲜猪肉微冻的温度设为 -2℃。

2.2 pH 的变化

pH 可以表示肉的新鲜程度,判定标准为:pH5.8~6.2 为一级鲜度;pH6.3~6.6 为二级鲜度;pH6.7 以

上为变质肉<sup>[5]</sup>。pH 在微冻处理下的变化如图 2 所示。

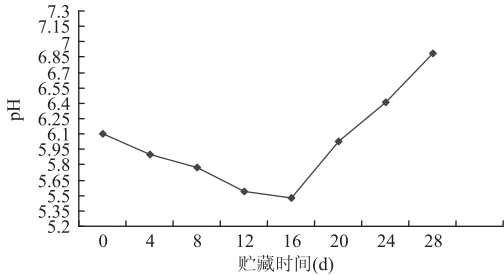


图2 微冻过程中 pH 的变化

从图 2 可以看出,pH 的变化规律为先下降后上升。由于本实验采用的原料是从市场上购买的,不是刚屠宰的肉,所以 pH 开始时为 6.1,比理论上有所降低,说明肉已经在后熟中。

屠宰后由于肌肉中糖元的无氧酵解产生乳酸,宰后一段时间,乳酸的生成量达到最高值,此时的 pH 降至最低,为 5.54;随着鲜度的变化,蛋白质分解,呈碱性的产物不断增加,使肌肉的 pH 有回升。据上述 pH 鲜度的标准,在微冻 30d 后 pH 为 6.89,为二级鲜度。

2.3 TVB-N 值的变化

肉品中所含 TVB-N 的量随着腐败的进程而逐渐增加,与肉品腐败程度成正比,因此,可用来鉴定肉品的新鲜度。我国动物产品新鲜度的行业标准《GB5009.44-1996》对鲜猪肉的鲜度进行了限定:TVB-N (mg/100g) ≤ 15 为一级鲜度;TVB-N (mg/100g) ≤ 25 为二级鲜度<sup>[7]</sup>。鲜猪肉在微冻过程中的 TVB-N 值变化如图 3 所示。

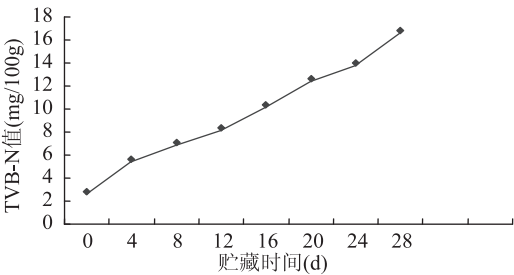


图3 微冻过程中 TVB-N 值的变化

从图 3 可以看出,TVB-N 值随着贮藏期的延长而升高,在贮藏 30d 后,达到 16.8mg/100g,仍属于二级鲜度的标准。

2.4 持水力的变化

持水性对肉的品质有很大的影响,是肉评定的指标之一。持水力在微冻处理下的变化如图 4 所示,可以看出,持水性在微冻条件下的变化趋势为先降后升。下降的原因一方面是 pH 达到最低限值,接近于肌肉的等电点,使蛋白质变性;另一方面是肌动

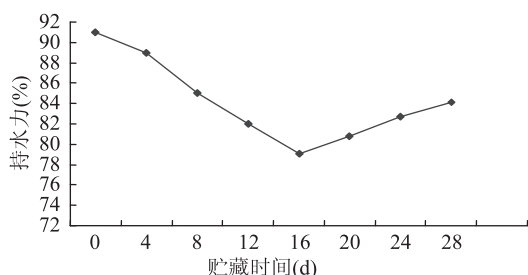


图4 微冻过程中持水力的变化

蛋白与肌球蛋白结合,形成肌动球蛋白,正是这种复合体的形成,减少了肌动蛋白和肌球蛋白之间的空隙,引起肌肉的收缩,使持水力降到79.1%。上升的原因一方面可能是由于蛋白质分子分解成较小的单位,从而引起肌纤维渗透压的增高;另一方面是随着解僵的进行,pH上升,偏离等电点,增加了蛋白质的净电荷数,使结构疏松并有助于蛋白质水合离子的形成,因而肉的保水性增加。在微冻30d后,持水力上升到84.1%,根据肉成熟的特点,持水力仍未达到最大值,持水力在何时能达到高峰是与成熟期何时达到最佳状态紧密相关的;持水力一般是随着温度的降低而降低。

## 2.5 细菌总数的变化

微生物学检验是从肉品中微生物的数量来说明其污染状况及腐败变质的程度。在微冻处理下细菌总数的变化如图5所示。

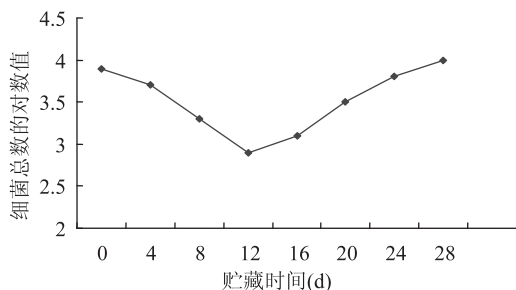


图5 微冻过程细菌总数的变化

从图5可以看出,微冻的前期阶段,猪肉表面的细菌总数呈下降的趋势,低于初值 $7.8 \times 10^3$  cfu/g。一方面是由于在这一阶段,肉的pH基本处于下降阶段,较低的pH不利于细菌的生长;另一方面是这一阶段正处于最大冰晶生成时期,微生物体液中的水分结冰,体积膨胀,同时微生物也受到由于外部水形成冰体积增大而造成的挤压,从而导致菌体破裂死亡。随着贮藏时间的延长,细菌总数又呈上升的趋势,这是由于肉类中的糖类、蛋白质和脂类逐渐分解成小分子,成为那些已经适应微冻环境的细菌的天然培养基,使它们不断繁殖,导致肉的细菌总数上升。

鲜猪肉经过微冻处理30d后,细菌总数为 $1.04 \times 10^4$  cfu/g,仍小于初值,说明微冻能很好地抑制细菌

的生长。根据国家标准中微生物指标的规定:细菌总数(cfu/g)  $\leq 10^5$  为一级鲜度,所以鲜猪肉在微冻30d后处于一级鲜度。

## 2.6 感官评定

在微冻过程中,对鲜猪肉的感官评定结果如表2。

表2 鲜猪肉的感官评定

| 贮藏时间(d) | 0  | 4  | 8  | 12 | 16 | 20 | 24 | 28 |
|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 感官评定    | 一级 | 一级 | 一级 | 一级 | 一级 | 二级 | 二级 | 二级 |

## 3 结论

微冻能很好地保持鲜猪肉的各项鲜度指标,进行商业化的猪肉微冻保鲜是可行的。但许多资料表明,微冻可使鱼肉中蛋白质发生变性<sup>[15]</sup>,是否在鲜猪肉的微冻保鲜中也会发生,需要进一步研究。

## 参考文献:

- [1] Murphy, Brian R, Therre D R, et al. Briefs effect of storage time and temperature on selected Walleye electrophoretic phenotypes [J]. North American Journal of Fisheries Management, 1990, 10(4): 479~481.
- [2] Magnusson H, Martinsdottir. Storage quality of fresh and frozen-thawed fish in ice[J]. Food Sci, 1995, 60(2): 273~278.
- [3] 林向东, 荆仕聪. 草莓微冻保鲜方法的研究[J]. 冷饮与速冻食品工业, 2004, 10(1): 12~15.
- [4] 葛长荣, 马美湖. 肉与肉制品工艺学[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2005.
- [5] 余锐萍. 动物产品卫生检验[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2000.
- [6] GB/T4789. 2-2003. 食品微生物学检验-菌落总数确定[S].
- [7] 赵桂林. 冻肉新鲜度检验及异常现象的处理[J]. 广东畜牧兽医科技, 2003, 28(4): 18~19.
- [8] 从恕增, 曲莉, 王瑛, 等. 肉的pH与肉制品的系水性[J]. 肉类工业, 1992(6): 22~23.
- [9] 刘美华. 大黄鱼微冻保鲜的研究[J]. 福建农林大学学报, 2005(1): 115~117.
- [10] 胡全福. 浅述市销猪肉新鲜度的检测技术[J]. 检验检疫, 2005(2): 17~19.
- [11] 冯一兵, 刘慧. 肉的盐浸与保水性[J]. 肉类工业, 1992(6): 18~19.
- [12] 谢达平. 食品生物化学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2004.
- [13] 张沛玲, 李薇. 乙酰丙酮-甲醛分光光度法测定肉与肉制品中挥发性盐基氮[J]. 口岸卫生控制, 2001(6): 28~29.
- [14] 孙明珠, 张晶, 等. 冻猪肉挥发性盐基氮的测定[J]. 肉类工业, 1999(1): 33~34.
- [15] 宋立华, 沈月新. 关于冷却肉的质量[J]. 上海水产大学学报, 1999(2): 142~147.