

# 关于冷却肉的质量

宋立华 沈月新

(上海水产大学食品学院, 200090)

**摘要** 本实验是在冷却肉生产企业的实际加工流水线上及销售环节中选取5个时间点进行随机取样,对冷却肉的pH值、持水力(WHC)、嫩度(切断力)、鲜味(IMP的含量)、新鲜度(挥发性盐基氮TVB-N、K值)等理化指标及微生物指标(细菌总数)进行测定。并对冷却肉的感官作定性描述。实验结果表明超市中放置第三天的冷却肉处于僵直后期,其新鲜度符合有关资料介绍的一级鲜猪肉标准。与刚屠宰时相比,嫩度变化不明显,但鲜味物质增加,风味有较大改善。

**关键词** 冷却肉,持水力,嫩度,鲜味

**中图分类号** TS251.4

肉类食品是人类获得动物性蛋白质的主要来源,在人们的饮食结构中,肉类食品占有相当的比例。我国历来沿袭吃热鲜肉或冷冻肉。刚宰杀的猪肉热鲜肉,由于其体温较高且一般裸肉摊卖,微生物容易生长繁殖,如不及时销售极易腐败变质。且动物宰后要经过排酸过程,出售时的肌肉正处在僵直期,持水性差,食用时口感很硬且没有肉特有的香味。冷冻肉因保存在-18℃的低温环境中,微生物的繁殖被抑制,可作长期贮藏而不会变质,但冻肉经过冻结、冻藏及解冻过程后,会产生汁液流失,使营养成分减少,色香味及口感变差。

冷却肉是我国近年来出现的一种低温生鲜肉类食品。它是将屠宰后的热鲜肉置于0℃的冷却间中冷却6~12小时,出库时肉温达到3℃左右,且分割加工包装后的冷藏、流通及销售也都要求在0~4℃的冷链中进行的一种冷却食品,因此宰后胴体是在冷却条件下完成成熟过程。在此过程中,ATP分解产生肌苷酸(IMP),随着IMP的增多,肉类的鲜味大大增强,而且成熟作用使僵直的肉体重新变软,甚至比僵直前更柔软,持水力增大,嫩度比刚屠宰的热鲜肉好,完成动物的肉向可食用肉的转变。此外,国内超市冷风柜中销售的冷却肉大都采用托盘加保鲜薄膜的包装,改善了肉品的卫生条件,延长了商品的货架期。由于冷却肉克服了热鲜肉和冷冻肉的缺点,并具有更好的风味和品质,上市后受到消费者的青睐。

早在50~60年代,世界上发达的国家就已生产、销售冷却肉,日本从70年代开始,已相当普遍,约占总销量的60%。因此,国外有关冷却肉品质的研究也有较多的报道。在我国,鲜猪肉和冷冻猪肉的国家标准[林维宣和薛维政1997]已经制订。而冷却肉作为冷却食品在超市中销售才刚起步,其国家质量标准尚未制订。鉴于冷却肉的特点,有必要根据我国食用猪的特性,对冷却肉在生产销售过程中的品质变化进行研究。

Lawrie[1985]认为pH值、嫩度、风味等是重要的肉质指标。而综合评定肉类的质量应包

括三个方面:感官评定、理化评定、微生物学评定[黑龙江商学院食品工程系 1989]。本实验根据生产厂的实际情况,在冷却肉的实际加工流水线上及销售环节中按5个时间点进行随机取样,选取 pH 值、持水力(Water holding capacity, WHC)、嫩度(Tenderness)、鲜味(IMP 含量)、新鲜度(挥发性盐基氮 TVB-N 值、K 值)等理化指标及细菌总数等作为质量评定的指标,并就冷却肉的感官质量进行了定性描述。

嫩度通常是指熟肉的柔软、多汁和易于被嚼烂的程度,为消费者所接受的重要因素,也是肉质评定中的一项重要指标。因其意义为肉被人咀嚼时对碎裂的抵抗力,故本文用切断力值定量地描述却肉的嫩度。在肉的鲜味成分的测定方面, Darlack 等人首先在鸡肉味道评分上将 ATP 的分解产物 IMP 作为评定鸡肉新鲜程度和味道指标[骆德艳和王曾明 1997]。不少文章都认为 IMP 是影响肉的鲜味的关键呈味物质,是肉食鲜味的主要来源[刘振华 1996, 刘家忠和陈润生 1991]。其呈味阈低达 0.025%,且对肉的基本鲜味成分谷氨酸钠有强烈的增鲜作用[刘振华 1996],因此本文选用 IMP 作为评价却肉鲜味物质的指标。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材 料

试验材料为上海市食品(集团)公司天天配送中心“上食牌”冷却肉。取样部位为后腿瘦肉[大连轻工业学院等 1995],将屠宰冷却后运至配送中心的猪肉按5个时间点进行随机取样,即分割前(当日09:00)、分割后入库暂存(当日19:00)、发货前(次日06:00)、超市中放置第二天(12:00)、超市中放置第三天(12:00)。每次样重为0.5~0.7千克,取样后放入加冰的保温瓶运至实验室,随即对各项指标进行测定。全过程重复做3次。

冷却肉的生产 和 销售 流程:

22:00屠宰 → 23:00进冷却间冷却 次日08:00出厂 → 保温车运送至天天配送中心 →  
吴淞肉联厂 库温0℃ 肉温3℃

09:00分割 → 09:30入库暂存 → 19:00包装(500g/盒) → 配送前库内暂存 → 次日06:00发货 →  
车间温度15℃ 库温(1±1)℃ 车间温度15℃ 库温(1±1)℃ 肉温1℃

保温车运送 → 超市冷风柜放置2~3天  
温度6~8℃

### 1.2 方 法

pH 值的测定用 pH 计法[吴信法 1985]。

取3克已去脂肪和腱的肉糜,加中性生理盐水30毫升,制成1:10的浸提液,浸提过程不断搅拌,15分钟后用 pH 计测定。

保水力(WHC)的测定用低速离心法[熊谷 1970]。

离心速度为3000转/分,离心时间为3分钟,试样3克,试样形状大致相同(1.5厘米×1.5厘米×0.5厘米)。

嫩度是用 Ottwa 质地测试仪测定切断力值[沈月新 1995]。

将形状大致相同的肉块置于定量的保持沸腾的水中煮约3分钟后取出,切成1厘米<sup>3</sup>的肉块,进行切断试验。

K 值的测定用离子交换柱层析法[万建荣等 1993]

层析条件为柱高14厘米,流速毫升/分钟,收集量3毫升/管。

IMP 的含量用离子交换柱层析法测得。

感官评价是根据国家标准[林维宣和薛维政 1997]对冷却肉的颜色、粘度、弹性、气味、煮沸后肉汤的状况等进行定性描述。

细菌总数的测定采用国家标准中规定的食品卫生微生物学检验方法[中国预防医学科学院标准处 1988]。

挥发性盐基氮的测定采用康威微量扩散法[刘福岭和戴行钧 1987]。

## 2 结果

### 2.1 感官描述

从分割前、暂存、超市中销售等不同时间点取样来看,冷却肉肉色无明显变化,大多呈粉红色,有些呈浅红色或紫红色。外表湿润,不粘手,具有新鲜猪肉特有的气味。煮沸后肉汤透明澄清,脂肪团聚于表面。与初期比较,后期(超市中销售)冷却肉弹性变好,指压形成的凹窝可较快恢复,肉汤香味也增强。

### 2.2 生产销售过程中各理化指标的测定结果

实验过程中,样品的 pH 值、持水力(WHC)、嫩度、K 值、AMP 含量、IMP 含量等指标3次测定的结果如表1所示。

根据3次测定结果的平均值,用 Excel 97软件得到如图1、图2、图3、图4所示各质量评价要素在生产及销售过程中的变化曲线(注:图中取样时间是从冷却肉进入配送中心后分割开始计算起),并用计算机拟合得到变化趋势线。猪只刚屠宰时肌肉的 pH 值为7.1~7.2,近乎中性。从图1可以看出,从分割→包装→冷藏,pH 值由最初的7.2逐渐降低,在发货前后基本达到最低点5.6左右(极限 pH 值)。对照图2,pH 值最低点处 WHC 也显著降低。当持水力降低时切断力增大,说明肉的嫩度变差,从表1的数据可以看出第2次测定这种趋势尤为显著。随着放置时间的延长,低温成熟过程的进行,冷却肉的 pH 值逐渐回升,过了最大僵直期后,WHC 随之增大,从图3的趋势线可看出嫩度也相应略有变化。

从图4可以看出冷却肉中 ATP 的分解产物 IMP 的含量是呈动态变化的。随着时间的延长,IMP 的含量上升,与分割前相比,放置超市中销售第一天、第二天的冷却肉其 IMP 含量明显增多,此结果与冲谷明紘[1997]的说法有相同之处。冷却肉的新鲜度,实验测定了每个取样时间点的 K 值(如表1),并抽样测定了发货前和放置超市中销售第三天(厂标保质期的最后一天)的 TVB-N 值。结果表明冷却肉的 K 值 $\leq 20\%$ ,TVB-N 值均 $< 15\text{mg}/100\text{g}$ ,符合一级鲜肉的国家标准[林维宣和薛维政 1997],说明冷却肉在保质期内具有良好的新鲜度。

表1 冷却肉理化指标的测定  
Tab. 1 Determining the physical and chemical indexes of chilled meat

取样次数	序号	取样时间	气温 (°C)	测试指标				
				pH 值	WHC	切断力 (N)	K 值	IMP 含量 ( $\mu\text{mol/g}$ )
第一次	1	分割前 (09:00)	27	5.80±0.01	(92±1)%	3.4±0.3	13%	1.68
	2	当日暂存 (19:00)	27	5.76±0.01	(92±3)%	5.2±0.4	21%	2.72
	3	次日发货前 (06:00)	26	5.61±0.00	(92±1)%	5.1±0.4	12%	6.02
	4	超市第二天 (12:00)	29	5.67±0.00	(93±2)%	4.7±0.4	5%	1.43
	5	超市第三天 (12:00)	29	5.70±0.00	(82±1)%	5.5±0.2	6%	2.72
第二次	1	分割前 (09:00)	29	5.64±0.01	(94±2)%	5.7±0.6	6%	2.19
	2	当日暂存 (18:00)	29	5.68±0.01	(93±0)%	5.9±0.4	3%	3.94
	3	次日发货前 (06:00)	29	5.51±0.01	(86±2)%	9.1±0.4	5%	7.22
	4	超市第二天 (12:00)	29	5.61±0.01	(90±2)%	8±1.5	7%	17.51
	5	超市第三天 (12:00)	30	5.51±0.02	(87±2)%	8.9±0.0	9%	6.30
第三次	1	分割前 (09:00)	38	5.38±0.01	(89±1)%	10±1	5%	4.80
	2	当日暂存 (19:00)	38	5.77±0.00	(93±2)%	9±1	8%	5.36
	3	次日发货前 (06:00)	37	5.68±0.00	(92±3)%	5.8±0.8	6%	6.91
	4	超市第二天 (12:00)	37	5.73±0.00	(93±1)%	6.7±0.9	5%	5.44
	5	超市第三天 (12:00)	35	5.83±0.01	(96±3)%	5.4±0.6	3%	4.81

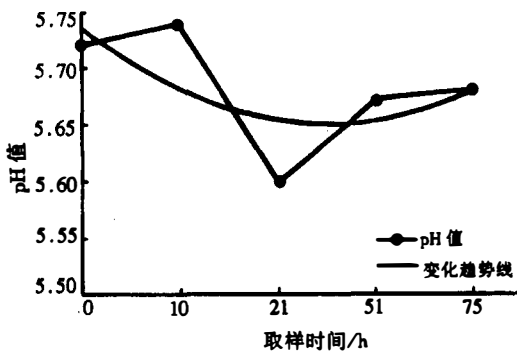


图1 生产销售过程中 pH 值的变化  
Fig. 1 The variation of pH during production and sale

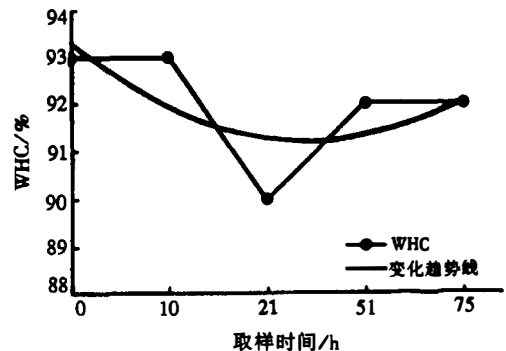


图2 生产销售过程中 WHC 的变化  
Fig. 2 The variation of WHC during production and sale

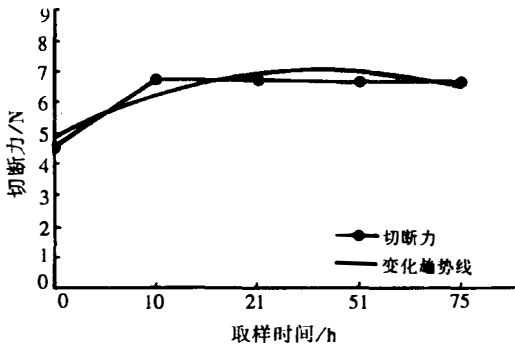


图3 生产销售过程中嫩度的变化  
Fig. 3 The variation of tenderness during production and sale

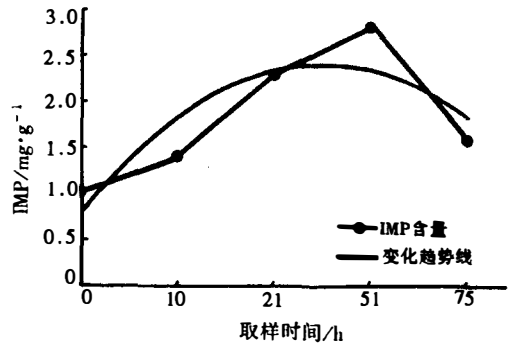


图4 生产销售过程中IMP含量的变化  
Fig. 4 The variation of IMP during production and sale

### 2.3 微生物指标的变化情况

如图5所示,从分割前到发货前细菌总数增加较缓慢,这是由于配送前的冷却肉始终处于低温环境中,且此阶段的冷却肉,pH值基本处于下降阶段,较低的pH值不利于细菌生长。但随着放置时间的延长,pH值上升,细菌总数逐渐增加。在超市中销售的第二天,由于冷风柜的温度(6~8℃)高于冷链(0~4℃)要求的温度,另外配送时虽然使用保温车,但仍可能会出现冷链中断,故引起细菌数明显增多。尽管如此,由表2可以看出,在生产厂规定的保质期限内,冷却肉的卫生指标符合有关资料介绍的一级鲜肉标准(≤10<sup>6</sup>个/克)[沈莲清等 1996]。从图5还可看出,如果初期细菌数少,在相同的卫生条件、温度环境和操作工艺下,到最后保质期时细菌数会相应较少。所以为了延长货架期应尽可能减少冷却肉的初期污染,同时还应使冷链完善。

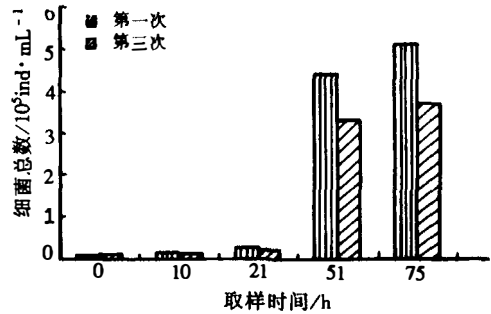


图5 生产销售过程中细菌总数的变化  
Fig. 5 The variation of amount of bacteria during production and sale

表2 细菌总数(个/毫升)的测定结果

Tab. 2 The test results of amount of bacteria(ind/mL)

	分割前 (09:00)	当日暂存 (19:00)	次日发货前 (06:00)	超市第二天 (12:00)	超市第三天 (12:00)
第一次	7.7×10 <sup>3</sup>	1.3×10 <sup>4</sup>	2.5×10 <sup>4</sup>	4.4×10 <sup>5</sup>	5.1×10 <sup>5</sup>
第三次	1.0×10 <sup>4</sup>	1.2×10 <sup>4</sup>	1.9×10 <sup>4</sup>	3.3×10 <sup>5</sup>	3.7×10 <sup>5</sup>

注:本表数据由天天配送中心提供。

## 3 讨论

1. 本实验是在生产实际中取样,由于条件所限,不能跟踪测定取自同一个体的冷却肉在生

产及销售过程中的主要质量指标的变化。由于不同的猪只,其性别、年龄、宰前状态、电麻反应及屠宰工艺的差异和每次后腿的取样部位不一致等均会对各质量评价要素的测定结果产生较大的影响。故本文将各测定点的三次测定结果取平均值,并用计算机拟合得到质量变化趋势线,对冷却肉的质量进行研究。

2. 实验结果表明,超市中销售的冷却肉处于僵直后期,新鲜度良好,鲜味物质增加,风味变好,嫩度的变化不明显。若继续置于 $0\sim 4^{\circ}\text{C}$ 的低温环境中,嫩度、新鲜度及鲜味物质的含量变化情况如何将在今后的实验中进一步研究。

3. 本实验所用超市中的样品,因带有包装,不便放入加冰的保温瓶中,故在常温下( $26\sim 38^{\circ}\text{C}$ )运回实验室(时间约1小时),结果发现托盘中略有汁液流出(而在加工流水线上取的样品,均用加冰保温瓶运回实验室,无流出液)。当第三批实验,外界气温高达 $38^{\circ}\text{C}$ 时,流出液的数量就更多,这说明即使是短时间处于较高温度环境也会使冷却肉的持水力降低,影响其质量。因此要使冷却肉的质量能得到保证,必须在生产、销售过程中实施完整的冷藏链。

4. 从实验结果可看出冷却肉在成熟过程中其质量指标测定值的变化不完全一致。如鲜味已有所改善时嫩度还没有明显改善,因此冷却肉没有完全成熟的界限。但指标之间仍有一定的联系,pH 值的高低会影响到 WHC 和嫩度。pH 值较高时,WHC 较大,嫩度也较好(如图6、7所示)。由于 pH 值的测定方法简单、快速、易行,因此,生产厂可通过测定 pH 值,大致了解冷却肉的质量变化情况。

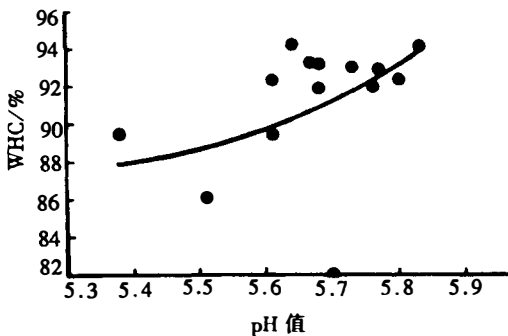


图6 WHC 与 pH 值的关系

Fig. 6 The relationship between WHC and pH

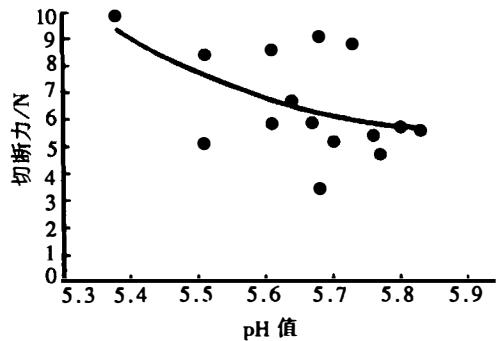


图7 嫩度与 pH 值的关系

Fig. 7 The relationship between tenderness and pH

宋立华为食品学院1996级硕士研究生。本文在工作中得到了王髓教授、周培根教授及陈舜胜副教授的大力帮助与支持,在此致谢。

## 参 考 文 献

- 万建荣,洪玉菁,奚印慈等(编译). 1993. 水产食品化学分析手册. 上海:上海科学技术出版社. 18~22
- 大连轻工业学院,华南理工大学,郑州轻工业学院等. 1995. 食品分析. 北京:中国轻工业出版社. 13
- 中国预防医学科学院标准处. 1988. 食品卫生国家标准汇编(GB 4789.2-84). 北京:中国标准出版社. 225
- 刘福岭,戴行钧. 1987. 食品物理与化学分析方法. 北京:轻工业出版社. 508~511
- 刘振华. 1996. 猪肉肉质特性生物化学研究进展. 国外畜牧科技,(12):39
- 刘家忠,陈润生. 1991. 猪肉中肌苷酸含量及其在冷藏和加热过程中变化规律的研究. 养猪,(3):10~17

- 吴信法. 1985. 肉品科学及肉品卫生检验. 北京:中国商业出版社. 106
- 沈月新. 1995. 食品冷冻工艺学实验指导. 北京:中国农业出版社. 30~32
- 沈莲清,陈荷凤,朱兆眼等. 1996. 电化学法快速检测肉品新鲜度之研究. 食品科学,17(3):58
- 林维宜,薛维政. 1997. 国内外食品标准大全(GB/T 9959 1-88,2-88,3-88,4-88). 大连:大连海事大学出版社. 623~627
- 骆德艳,王曾明. 1997. 牛肉品质的评定. 黑龙江畜牧科技,(4):37
- 黑龙江商学院食品工程系. 1989. 食品冷冻理论及应用. 哈尔滨:黑龙江科技出版社. 213~215
- 冲谷明敏. 1997. 肉の科学. 东京:朝倉书店. 80
- 熊谷義光. 1970. 壓榨空氣解凍裝置. 冷凍,45(508):26
- Lawrie R A. 1985. Meat Science (Fourth Edition). The Great Britain. Pergamon Press. 169~205

## ON THE QUALITY OF CHILLED MEAT

SONG Li-Hua, SHEN Yue-Xin

(College of Food Science, SFU, 200090)

**ABSTRACT** The chemical, physical and microbiological(the amount of bacteria) indexes of chilled meat were tested, and its organoleptic characteristic was also described qualitatively in the experiment. The physical and chemical indexes include pH, water holding capacity (WHC), tenderness (cutting force), the content of IMP and freshness (TVB-N value, K value). The chilled meat used in the test was sampled from practical production line and supermarket at five different time points. The results showed that the chilled meat had been displayed in supermarket for three days was in the later period of rigor mortis, and its freshness accorded with the standard of the First Grade fresh pork introduced in the related paper. Compared with the initial condition of post-slaughter, the tenderness changed little, while the content of IMP increased and the flavor improved greatly.

**KEYWORDS** chilled meat, Water holding capacity, tenderness, content of IMP