

不同冷却工艺对冷却兔肉肉质特性的影响

王 卫, 苟兴华

(成都大学生物产业学院, 四川成都 610106)

摘要:研究了兔肉宰后冷却及排酸成熟对肉质特性的影响, 结果表明, 采用快速冷却法可保证兔屠体中心温度较快冷却至 $\leq 4^{\circ}\text{C}$, 而进一步在 1°C 左右冷却排酸4~6d肉质达到最佳嫩度状态, 此后冷却兔肉在冷藏条件下的货架寿命为10~14d。

关键词:冷却兔肉, 冷却工艺, 质量特性

Study on effects of chilling technology on quality characteristics of chilled rabbit meat

WANG Wei, GOU Xing-hua

(College of Biological Industry, Chengdu University, Chengdu 610106, China)

Abstract: The effects of chilling technology on chilled rabbit meat quality characteristics were studied. The results showed that with the rapid chilling method, the centre temperatures of the chilled meat at the early post mortem time were significantly reduced to $\leq 4^{\circ}\text{C}$; and the chilling temperature was kept on 1°C for 4~6d the quality characteristics of the chilled meat was the best status and the shelf-life of the meat was 10~14d at this storage condition(1°C).

Key words: chilled rabbit meat; chilling technology; quality characteristics

中图分类号: TS251.5⁺4

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2008)06-0140-03

冷却和排酸成熟工艺是影响冷鲜肉质量的关键因素, 有关猪、牛和羊屠宰后冷却及排酸成熟工艺技术已被深入研究和广泛应用。目前实际应用的冷却方法有三种, 即快速冷却法、急速冷却法和超急速冷却法。研究与应用已表明, 在我国实际生产条件下, 猪肉和牛肉的冷却以二阶段急速冷却法为宜, 而有关兔、禽等小家畜、家禽冷却肉加工工艺的研究缺乏。分别采用快速冷却法、急速冷却法和超急速冷却法冷却兔肉, 以及 $-1\sim 2^{\circ}\text{C}$ 下的排酸成熟方法应用于肉兔的冷却排酸, 对冷却阶段肉兔胴体温度变化, 冷却及排酸成熟不同时间肉质特性指标进行了测定研究, 以探讨优质兔肉生产较佳的工艺控制参数。

1 材料与方法

1.1 实验材料

冷鲜兔肉 为四川哈哥兔业有限公司生产, 品种为齐卡兔与本地白兔的杂交商品肉兔, 80~90日龄屠宰, 净膛白条兔 $1.1\sim 1.3\text{kg}$ (獭兔5月龄6kg活重屠宰, 50%屠宰率)。

1.2 冷鲜兔肉加工工艺

活兔卸载→检疫→待宰→电击→放血沥血→剥皮→净膛→冲洗→冷却加工→冷分割→二次冷却→真空包装→贮存销售

1.3 冷却及排酸工艺

参照牛和猪肉三种冷却和排酸成熟工艺于兔肉冷却, 冷却后兔肉肉温需降至 $\leq 4^{\circ}\text{C}$ 。具体技术参数设计见表1。

1.4 测定指标及方法

冷却兔肉分割后采用硬塑托盘及PVC覆膜包装。分别于冷却前、冷却至腿肉中心温度 4°C 后、排酸成熟及冷藏阶段相同间隔(2~18d)时间取后腿肉, 修去筋腱, 垂直于肌纤维方向切成 $5\text{cm}\times 3\text{cm}\times 1.5\text{cm}$ 规格的肉块。

1.4.1 温度 触电式温度测定仪器测定。

1.4.2 微生物 按GB4789.3-1994的规定, 采用平板计数法测定细菌总数。

1.4.3 pH 按GB/T9695.5-88的规定, 采用pH计测定法测定。

1.4.4 Aw值 取样5g, 剪成细小的颗粒状, 用水分活度仪测定。

1.4.5 TBN值 按GB5009.44-85《肉与肉制品卫生标准分析方法》进行测定。

1.4.6 系水率(保水性) 采用实验室改装的压力重量计测定。取长 $3\text{cm}\times 3.5\text{cm}\times 2\text{cm}$ 左右的肉块, 电子天平称重, 然后将肉样上下各垫一块纱布后, 再垫上18层滤纸, 放于测定仪测定平台上, 加压至36kg处保持5min, 取下肉样称重。根据重量增减计算。

2 结果与分析

三种工艺冷却兔肉, 鲜肉初始温度为 34.5°C , 温

收稿日期: 2007-10-22

作者简介: 王卫(1958-), 男, 教授, 研究方向: 农产品加工与防腐保鲜。

基金项目: 四川省科技攻关项目。

表1 肉兔胴体冷却及排酸成熟设计工艺

方法	A 快速冷却法	B 急速冷却法		C 超速冷却法		排酸成熟
		第一阶段	第二阶段	第一阶段	第二阶段	
冷却间温度(℃)	-1~2	-5~-8	0	-25~-30	5~6	-1~2
相对湿度(%)	85~95	90	90	90	90	85~95
风速(m/s)	0.3~3	2~4	0.1~0.3	2~4	0.1~0.3	
冷却时间	至后腿肉中心温度≤4℃	30min	至后腿肉中心温度≤4℃	15min	至后腿肉中心温度≤4℃	1~2℃

表2 兔肉冷却及贮藏阶段肉质特性变化表

工艺	指标	冷却前	冷却后	4℃下真空包装贮藏期(d)								
				2	4	6	8	10	12	14	16	18
A	总菌数(cfu/g)	1.2 * 10 ³	2.0 * 10 ³	3.4 * 10 ³	3.4 * 10 ³	1.3 * 10 ⁴	4.5 * 10 ⁴	6.1 * 10 ⁴	7.0 * 10 ⁴	3.1 * 10 ⁵	2.0 * 10 ⁵	4.0 * 10 ⁵
	pH	5.6	5.4	5.5	5.7	5.7	5.9	6.0	5.9	5.8	5.7	5.8
	Aw	0.987	0.972	0.975	0.972	0.980	0.982	0.984	0.981	0.988	0.988	0.988
	TBN(mg/kg)	1.2	1.3	1.8	1.7	2.1	2.3	2.4	3.0	3.5	4.2	5.4
	系水率(%)	79.8	84.8	86.9	88.0	86.3	85.4	86.4	86.2	85.0	85.2	84.5
B	总菌数(cfu/g)	2.0 * 10 ³	2.3 * 10 ³	4.4 * 10 ³	5.0 * 10 ³	1.4 * 10 ⁴	2.0 * 10 ⁴	2.2 * 10 ⁴	4.0 * 10 ⁴	2.1 * 10 ⁵	2.0 * 10 ⁵	3.2 * 10 ⁵
	pH	5.5	5.4	5.5	5.8	5.9	6.1	6.0	5.9	5.8	5.7	5.7
	Aw	0.982	0.970	0.976	0.974	0.978	0.981	0.981	0.982	0.993	0.993	0.994
	TBN(mg/kg)	1.2	2.3	2.8	2.7	2.9	3.3	3.4	4.0	4.5	4.2	5.6
	系水率(%)	78.0	83.4	87.9	87.0	86.3	84.4	84.5	84.0	84.0	85.2	84.0
C	总菌数(cfu/g)	2.1 * 10 ³	2.0 * 10 ³	3.4 * 10 ³	6.0 * 10 ³	1.1 * 10 ⁴	2.0 * 10 ⁴	3.2 * 10 ⁴	5.0 * 10 ⁴	1.1 * 10 ⁵	1.0 * 10 ⁵	5.9 * 10 ⁵
	pH	5.6	5.5	5.4	5.6	5.9	6.1	6.4	6.2	6.0	5.8	5.9
	Aw	0.989	0.980	0.983	0.981	0.981	0.984	0.985	0.987	0.987	0.988	0.989
	TBN(mg/kg)	1.2	1.6	2.8	2.7	2.9	3.3	4.3	5.0	5.6	7.7	9.2
	系水率(%)	78.7	80.4	82.5	84.5	84.3	83.4	83.5	83.0	83.0	82.2	82.0

度下降变化及冷却至腿肉中心温度4℃后所需时间见图1和图2。冷却后、排酸成熟及不同贮藏阶段测定和理化、微生物特性结果见表2。

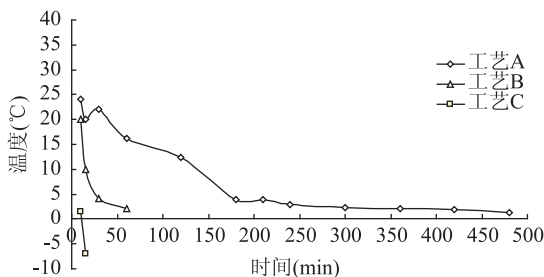


图1 兔肉冷却阶段体表温度变化

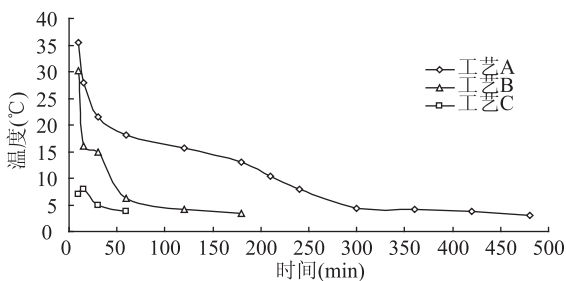


图2 兔肉冷却阶段中心温度变化

温度:A组可保证兔肉在6~7h内后腿肉中心温度降至≤4℃,胴体表面降至≤4℃的时间为3h。B组使胴体表面温度在30min内降至接近4℃,后腿肉中心温度降至≤4℃需2~3h。C组在10min内已使胴体表面温度降至1.5℃,15min降至-7℃并出现冻结现象,对鲜肉特性保持不利。移至5~6℃冷室后表面温度逐步回升,中心温度逐步下降。而后腿肉中心温度降速则缓慢得多,降至<4℃仍需60min。

Aw值:冷却后及贮藏后C组略高于A组和B组,很可能是超速冷却中表面冻结,此后冷却又解冻导致表面Aw值的上升所致。A组和B组无显著差异。

微生物特性:冷却前后总菌数基本无变化,贮藏后C组略高,但三个组均在保质期一级鲜度(≤10⁶)范围,且无显著差异。

TBN值:贮藏后C组显著高于A组和B组,后两组无显著差异,三个组均在保质期一级鲜度(≤10mg/100g)范围。

系水率(保水性):三个组冷却后保水性均有所上升,而真空包装排酸及冷藏初期显著增强,此后有所下降,至18d C组略低于B组和A组。

pH:各组在冷却后均略有下降,冷藏中逐渐上升,后期有所下降,C组终pH高于A组和B组,但差异不显著。

从上述结果分析表明,A组和B组比较对肉质特性指标无显著差异,而C组显然对肉质有不利影响。而A组和B组比较显然B组相对耗能较高。因此从优良肉质保持,以及便于操作、节省能源、降低成本等多因素考虑,冷鲜兔肉的预冷采用一阶段的快速冷却法为较佳选择。

3 结论

研究了兔肉宰后常规三种冷鲜肉冷却工艺及排酸成熟对肉质特性的影响,结果表明,快速冷却法和急速冷却法对肉质特性指标无显著差异,而超速冷却法对肉质不利。从优良肉质保持,以及便于操作、节省能源、降低成本等多因素考虑,冷鲜兔肉的预冷采用一阶段的快速冷却法为较佳选择。

(下转第144页)

对实验结果进行分析,得到方程 $Y = 0.848567 + 0.003900 * X_1 - 0.002108 * X_2 - 0.006792 * X_3 + 0.015350 * X_4 - 0.065896 * X_1 * X_1 - 0.029900 * X_1 * X_2 - 0.028233 * X_2 * X_2 + 0.010075 * X_3 * X_1 + 0.020850 * X_3 * X_2 - 0.077783 * X_3 * X_3 - 0.040775 * X_4 * X_1 + 0.029325 * X_4 * X_2 - 0.030550 * X_4 * X_3 - 0.060946 * X_4 * X_4$, 对此方程求导,即得到最大值。当葡萄糖添加量为 1.5%, 酵母膏 1.5%, pH6.5, 36.5℃ 时, 酶有最大活性为 0.9097cm。

表中, X_1 代表葡萄糖, X_2 代表酵母膏, X_3 代表 pH, X_4 代表温度。

2.5 酸碱度对酶稳定性的影响

由图 4 可以看出, 4℃ 条件下, 酶在酸性环境中活性较低, 但会随着 pH 的增加逐步增强; pH9.0 时酶的活性最强, 随着 pH 的继续增加, 活性减弱。

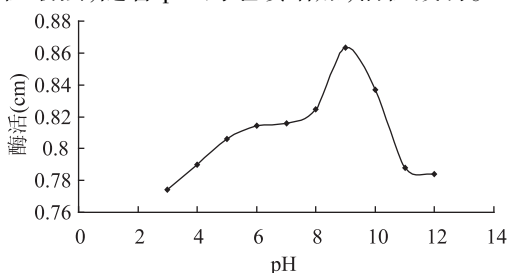


图 4 不同 pH 时酶的稳定性

2.6 温度对酶稳定性的影响

由图 5 可见, 酶在 28、37、50、60℃ 四个温度水平下, 活性变化趋势一致: 前 2h 时酶的活性增强, 随着时间的延长, 酶的活性下降。另外, 随着温度的升

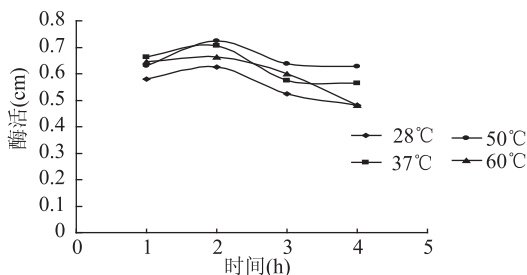


图 5 不同温度下酶的稳定性

高, 酶活性下降的趋势更加明显。

3 结论

弹性蛋白酶最初是由 Bali 和 Banga 在 1949 年从胰脏中分离纯化出来的, 并指出其含量水平与动脉粥样硬化症有关^[7]。1960 年 I. Mandl 和 B. Cohen 从牙周病患者的送检样品中首次分离出产胞外弹性蛋白酶的微生物 *Flavobacterium elastiolyticum*^[4], 并从它的培养液中分离纯化出专一降解弹性蛋白的菌源性弹性蛋白酶。

但是现在分离到的产酶菌都不同程度的存在着一定的毒性, 对人体存在潜在危害, 而且筛选到的菌株产酶水平较低, 酶活性低, 稳定性较差。

本实验运用响应面法, 对无致病性的一株枯草芽孢杆菌发酵培养条件进行了优化, 确定了当葡萄糖 1.5%, 酵母膏 1.5%, pH6.5, 36.5℃ 条件下, 弹性蛋白酶的活性较高。

另外, 实验结果表明, 由这株枯草芽孢杆菌产的弹性蛋白酶在 37℃ 以下较稳定; 在碱性条件下有较高的酶活。

参考文献:

- [1] 屠伟峰, 郝文斌, 魏润琦, 等. 血浆弹性蛋白酶的微量测定和临床应用[J]. 广东医学, 2002, 23(4): 359~361.
- [2] 吴梧桐. 生化药物与天然药物开发研究进展[M]. 上海: 上海第二军医大学出版社, 1994. 79.
- [3] 王娟丽, 王以强, 李奠础, 程俊丽. 微生物生产弹性蛋白酶现状研究[J]. 山西化工, 2005, 25(4).
- [4] 唐宝英, 朱晓慧. 微生物弹性蛋白酶研究概况[J]. 工业微生物, 1998, 28(1).
- [5] Deborah J Clark, Steven J Hawrylik, Edward Kavanagh, et al. Purification and characterization of a Unique Alkaline Elastase from micrococcus luteus[J]. Protein Expression and Purification, 2002, 18: 46~55.
- [6] 高瑞琬, 王允祥, 武宁. 响应面法优化超高压杀灭食品种枯草芽孢杆菌工艺[J]. 食品科学, 2004, 25(3).
- [7] 柯娜, 肖昌松. 微生物产生的弹性蛋白酶研究现状[J]. 微生物学通报, 2002, 29(4).

(上接第 141 页)

在本实验条件下, 采用快速冷却法可保证兔屠体中心温度较快冷却至 $\leq 4^\circ\text{C}$, 而进一步在 1°C 左右的冷却排酸时间至 4~6d 肉质达到最佳嫩度状态, 在此后冷却兔肉在 2°C 左右冷藏及非包装条件下的货架寿命为 10~14d。

参考文献:

- [1] 杨勇. 小包装冷却肉的加工[J]. 肉类工业, 1998(7): 17~19.
- [2] 王绪茂, 张子平, 等. 冷却肉的冷却与包装[J]. 肉类研究, 1999(1): 35~43.
- [3] 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.

- [4] 朱燕, 罗欣. 冷却肉的加工技术[J]. 山东食品科技, 2000(2): 8~11.
- [5] 庄俊杰. 冷却肉加工与贮藏技术[J]. 肉类工业, 2004(7): 11~13.
- [6] 方明常. 现代冷却肉加工技术[J]. 肉类工业, 2003(10): 3~11.
- [7] Die Bundesanstalt fuer Fleischforschung Kulmbach Germany, Beitrage zum Schlachtwert von Schweinen[M], 1982.
- [8] Die Bundesanstalt fuer Fleischforschung Kulmbach Germany, Kuelen, Zerlegen, Kuehllagerung, Reifung, Einfluss auf die Fleischqualitaet[M], 1998.
- [9] 中国标准出版社第一编辑室. 中国食品工业标准汇编(肉、禽、蛋及其制品卷)(第二版)[S]. 中国标准出版社, 2003.