

解冻温度与冻肉酸度对牛肉质量的影响

李远志 赖红华
(农学系) (中心实验室)

摘要 本文研究了冻藏牛肉在解冻过程中,解冻温度(4~40℃)对冻肉显微结构,内容物的外渗量和氨基酸流失量的影响,并研究了不同酸度(pH3.0~8.5)处理的冻肉在解冻时的变化。结果表明:解冻温度低(4~15℃)有利于冻肉组织的恢复,解冻温度高(>15℃),牛肉的质量下降。在牛肉冻结前后用pH 4.5或pH 7.5左右的浸液处理,有利于提高解冻牛肉的质量。

关键词 牛肉;解冻;温度;酸度

冻藏能使牛肉长期贮存,但冻结牛肉在解冻过程中,易发生组织变软、汁液流失过多和风味下降的现象。曾有人^[7,8,12]对冻肉汁液流失,组织状态变化有过研究。小沢忍等人^[1,4,6,11]还对如何提高鲜肉嫩度提出了一些看法。但对牛肉在解冻过程中的理化变化及外界影响条件研究甚少。因此,本文着重讨论在牛肉解冻过程中,外界温度和酸度对冻肉显微结构、外渗液、氨基酸流失量的影响。

1 材料和方法

- 1.1 材料 1988年10月和1990年6月购回的新鲜牛肌肉。
- 1.2 冻结处理 把新鲜牛肉切成2 cm×2 cm×1 cm小块,用薄膜包裹后即放入-25℃的冻格中冻结,待48 h后取出解冻。
- 1.3 解冻处理 把冻结牛肉置于装有100 ml蒸馏水的三角瓶中,样品用不同温度或不同酸度的浸液处理(pH值用柠檬酸或碳酸氢钠调整),解冻2 h,使牛肉完全解冻。
- 1.4 牛肉显微结构的观察 样品制备后,用EM-400型透射电镜观察和拍照。
- 1.5 牛肉浸液电导率的测定 测定时使浸液温度保持25℃,用DDS-11型电导仪测定电导率。电导率的计算:设解冻后浸液电导率为A,解冻前的浸液电导率为B,冻肉块的重量为C,则电导率($\mu\Omega/\text{cm}\cdot\text{g}$) = $(A-B)/C$ 。
- 1.6 牛肉氨基酸流失量的测定 采用茚三酮显色法^[2,9],用721型分光光度计测定,标准物为谷氨酸,单位为在解冻过程中,每克牛肉溶解出的氨基酸或氨基氮的毫克数,即氨基酸mg/g鲜肉。

2 结果与分析

2.1 解冻温度对牛肉质量的影响

食品解冻的目的,是提高食品的温度,使食品内呈冰晶状的水分转化成液态,并恢复食品原有的状态和特性。解冻过程中,温度的高低对牛肉解冻质量有重要的影响。

1990-07-14日收稿

2.1.1 解冻温度对牛肉组织状态的影响 将冻结的牛肉块,置于4℃~40℃的不同温度中解冻、制样和电镜观察。

结果表明,牛肉在4℃下解冻(图1,2),未见组织中有冰晶孔,线粒体完整,细胞组织完全恢复原状,解冻后的牛肉组织较坚实。在15℃下解冻,只观察到组织中有少量的冰晶孔,孔径较小,组织大部份恢复原状。而在25℃下解冻,从电镜中可观察到冰晶孔,其孔径较大,部分组织未能复原,线粒体膜有溶解的迹象,内部结构受损。在40℃下解冻(图3,4),牛肉损伤情况更为严重,其冰晶孔大,线粒体溶解,内部结构损伤严重,解冻后的牛肉组织变软。

构成牛肉肌肉组织的基本单元是肌纤维(肌细胞),在肌纤维内,存在着由原生质转化成的肌原纤维,其周围充满了肌浆,肌浆中含有肌溶蛋白质等蛋白质胶体。由于牛肉在低温条件下缓慢解冻,肌纤维间隙中的水分可以边缓慢溶解,边向肌纤维内部渗透,这有利于肌纤维内蛋白质等胶体重新吸水膨胀,使组织复原。而在较高温度(15~40℃)下,解冻迅速,肌纤维间隙的水分来不及被细胞体吸收而流失,形成了冰晶孔和组织分离,使牛肉质量下降。

2.1.2 解冻温度对牛肉浸液电导率的影响 在解冻过程中,牛肉中部分蛋白质、氨基酸、糖类、矿物质等多种内容物会随着流失的水分而外渗,其外渗程度的大小,与浸液的电导率大小成正比。因此,可用电导率来表示牛肉内容物的外渗量。不同温度解冻的牛肉浸液电导率如表1所示:

表1 解冻温度对牛肉浸液电导率的影响

解冻温度(℃)	平均电导率($\mu\Omega/\text{cm} \cdot \text{g}$)	x—38.32	x—46.76	x—59.01
40	87.58	49.26**	40.82**	28.57**
25	59.01	20.69**	12.25**	
15	46.76	8.44*		
4	38.32			

注:用L.S.D检验。 $\text{LSD}_{0.05}=6.68$, $\text{LSD}_{0.01}=9.71$

如表1所示:解冻温度愈高,其浸液的电导率愈大。在较高温度下(>15℃)解冻,冻肉中的冰晶体融解迅速,而牛肉中的蛋白质等胶体物质没有充分时间吸收产生的汁液,造成大量的内容物外渗,影响了解冻牛肉的质量,使牛肉风味差,营养价值下降,口感不嫩。在较低温度(4~15℃)下解冻,牛肉汁液的外渗量低,只有高温解冻的1/2左右,牛肉质量良好。

2.1.3 解冻温度对牛肉氨基酸流失量的影响

测定不同温度下解冻牛肉的氨基酸和氨基氮流失量(表2)。

表2 解冻温度对牛肉氨基酸流失量的影响

解冻温度 (°C)	氨基酸流失量 (mg/g 鲜肉)	x-0.89	x-1.63	x-2.34
40	4.81	3.92**	3.18**	2.47**
25	2.34	1.45**	0.71**	
15	1.63	0.74**		
4	0.89			

注: 用 L. S. D 检验。LSD_{0.05} = 0.25, LSD_{0.01} = 0.37

从表2可以清楚看到,随着解冻温度的升高,牛肉中的氨基酸和氨基氮流失量迅速增大。如40℃下解冻的流失量是4℃的5倍多。因此,高温下解冻,会影响牛肉的风味和营养价值。如果要保持牛肉原有的风味和营养价值,需要较低的解冻温度。

在生产上,宜选用较低温度来解冻牛肉,提高冻肉质量。但是,解冻温度过低时(如0℃左右),则会严重影响解冻效率;同时由于解冻首先在浓度最高的冰晶体中进行,若解冻时间过长,会使牛肉组织与高浓度的汁液接触时间长,引起溶液中溶质结晶析出、蛋白质因盐析而变性、邻近组织脱水,使牛肉难以恢复原状。

2.2 酸度对牛肉解冻质量的影响

牛肉冻结前后用不同pH值浸液处理,可以影响解冻牛肉的质量(表3,4,5)

表3 冻结前不同酸度处理对解冻牛肉浸液电导率的影响

浸液 pH 值	平均电导率 ($\mu\Omega/\text{cm} \cdot \text{g}$)	x-18.04	x-32.71	x-48.23	x-51.67	x-53.56	x-61.21
5.5	89.92	71.88**	57.21**	41.69**	38.25**	36.36**	28.66**
6.5	61.21	43.17**	28.50**	12.89**	9.54**	7.65**	
7.5	53.56	35.52**	20.85**	5.33*	1.89		
8.5	51.67	33.63**	18.96**	3.44			
4.5	48.23	30.19**	15.52**				
3.8	32.71	14.67**					
3.0	18.04						

注: 用 L. S. D 检验。LSD_{0.05} = 4.70, LSD_{0.01} = 6.52

表4 解冻时不同酸度处理对牛肉浸液电导率的影响

浸液 pH 值	平均电导率 ($\mu\Omega/\text{cm} \cdot \text{g}$)	x-22.50	x-32.41	x-35.09	x-38.27	x-55.92	x-59.01
5.5	75.70	53.20**	43.29**	40.61**	37.43**	19.78**	16.69**
6.5	59.01	36.51**	26.60**	23.92**	20.74**	3.09	
7.5	55.92	33.42**	23.51**	20.83**	17.65**		
4.5	38.27	15.77**	5.86	3.18			
8.5	35.09	12.59**	2.68				
3.8	32.41	9.91*					
3.0	22.50						

注: 用 L. S. D 检验。LSD_{0.05}=7.49, LSD_{0.01}=10.89

表5 解冻时不同酸度处理对牛肉氨基酸流失量的影响

浸液 pH 值	氨基酸流失量 (mg/g 肉)	x-2.54	x-2.60	x-2.84	x-3.01	x-3.11	x-3.34
5.5	4.03	1.49**	1.43**	1.19**	1.02**	0.92**	0.69**
6.5	3.34	0.80**	0.74**	0.50**	0.33*	0.23	
4.5	3.11	0.57**	0.51**	0.27	0.10		
3.8	3.01	0.47**	0.41**	0.17			
7.5	2.84	0.30**	0.24				
3.0	2.60	0.06					
8.5	2.54						

注: 用 L. S. D 检验。LSD_{0.05}=0.28, LSD_{0.01}=0.39

从表 3, 4, 5 中可以看到, 牛肉解冻时的内容物外渗量(用电导率表示)和氨基酸流失量, 因处理酸度不同而异。

我们知道, 牛肌肉主要由蛋白质(17.5%左右)和水分(60%左右)组成^[5], 两者对牛肉的嫩质、风味、营养价值有重要影响。据研究^[10], 牛肉蛋白质持水力的大小, 直接关系到肉的嫩度, 而这种能力, 又取决于肉的酸度。当牛肉的 pH 值愈接近肉的等电点(pH5.4 左右)^[8]时, 解冻时肉汁液的流失量愈大, 氨基酸的流失也愈多。这是因为当牛肉蛋白质在等电点时, 呈电中性, 水化作用最弱, 持水力最差, 造成解冻时汁液大量外渗, 使牛肉的质量下降。当牛肉蛋白质带净电荷时, 水化作用强, 并且净电荷使蛋白质分子间具有静电斥力, 使组织结构松弛, 增加了肉蛋白质的持水效果和溶胀能力。从表中可以看到, 处理浸液的 pH 值愈远离肉的等电点, 其牛肉内容物的外渗量和氨基酸的流失量愈小。

牛屠宰后, 肌肉中的糖元经糖酵解分解成乳酸, 致使牛肉的酸度由原来的弱碱性(pH 7.0~7.4)降低到酸性极限 pH 值 5.4 左右^[8], 正好处于肉的等电点范围。因此, 生产上解冻牛肉, 常发生汁液大量流失的现象。日本小沢忍指出: 使肉的 pH 值下降, 能提高肉的持

水力和嫩度。北爱尔兰诺曼·高尔博士^[1]也指出:煮熟的嫩不嫩,取决于生肉吸收和保持水分的能力,而这种能力又取决于浸泡肉的水溶液的酸度。从本试验中可以看到,用远离肉蛋白等电点的浸液处理冻肉,有利于提高解冻牛肉的质量。在实际应用中,为了避免过酸或过碱对口感和肉的营养价值的影响,最适宜的处理酸度应为 pH4.5 或 pH7.5 左右。

3 结 论

3.1 解冻温度对冻藏牛肉质量有重要影响 解冻温度较高时($>15^{\circ}\text{C}$),牛肉组织结构受损,细胞内容物外渗量大,流失的氨基酸多,使牛肉质量下降。而解冻温度较低时($4\sim 15^{\circ}\text{C}$)有利于牛肉组织的复原和保持原有风味。

3.2 牛肉冻结前后用不同酸度处理,对解冻的牛肉质量有较大影响 当牛肉酸度接近肉的等电点(pH 5.4)时,解冻牛肉的内容物外渗量和氨基酸流失量大,影响了牛肉质量。当调整牛肉酸度,使其远离肉的等电点时,解冻牛肉的内容物及氨基酸流失少。在生产上,宜选用 pH 4.5 或 pH 7.5 左右的浸液来处理冻藏牛肉,这有利于保持解冻牛肉的质量。

致谢 本研究在实验过程中,得到王汉生老师的指导和章潜才、杨秉耀、潘浩等同志的协助。

参 考 文 献

- 1 王明慧. 怎样提高冻肉的保水性. 肉禽蛋, 1988 (1): 29~30
- 2 中国茶科院. 茶树生理及茶叶生化实验手册. 北京: 农业出版社, 1983. 195~197
- 3 许益民. 肌肉 pH 值变化在肉检中的应用. 国外畜牧科技, 1983 (5): 24~26
- 4 李兴民. 肉类的宰后调制. 国外畜牧科技, 1989, 16 (5): 46~48
- 5 李宗瑞编译. 食品化学, 北京: 轻工出版社, 1987. 357
- 6 诺曼·高尔特. 使肉变嫩的最佳酸度. 杨光藩译. 中国食品, 1988 (7): 17
- 7 陈舜祖等. 食品工艺学 (上册), 北京: 轻工业出版社, 1984. 239~246
- 8 陈舜祖等. 食品工艺学 (下册), 北京: 轻工业出版社, 1984. 216~268
- 9 蔡武城等. 生物物质常用化学分析. 北京: 科学出版社, 1982. 52~54
- 10 小沢忍. 影响牛肉系水力肉色风味嫩度的因素. 杨殿年译. 国外畜牧科技, 1987 (1): 41~43
- 11 Gault. N. F. S., The relationship between water-holding capacity and cooked meat tenderness in some beef muscles as influenced by acidic conditions. Meat Science, 1985, 9 (5): 15~21
- 12 Potter. N. N., Food Science, 1978, 43 (3): 326~329

EFFECT OF THAWING TEMPERATURE AND ACIDITY OF FROZEN MEAT ON THE QUALITY BEEF

Li Yuanzhi

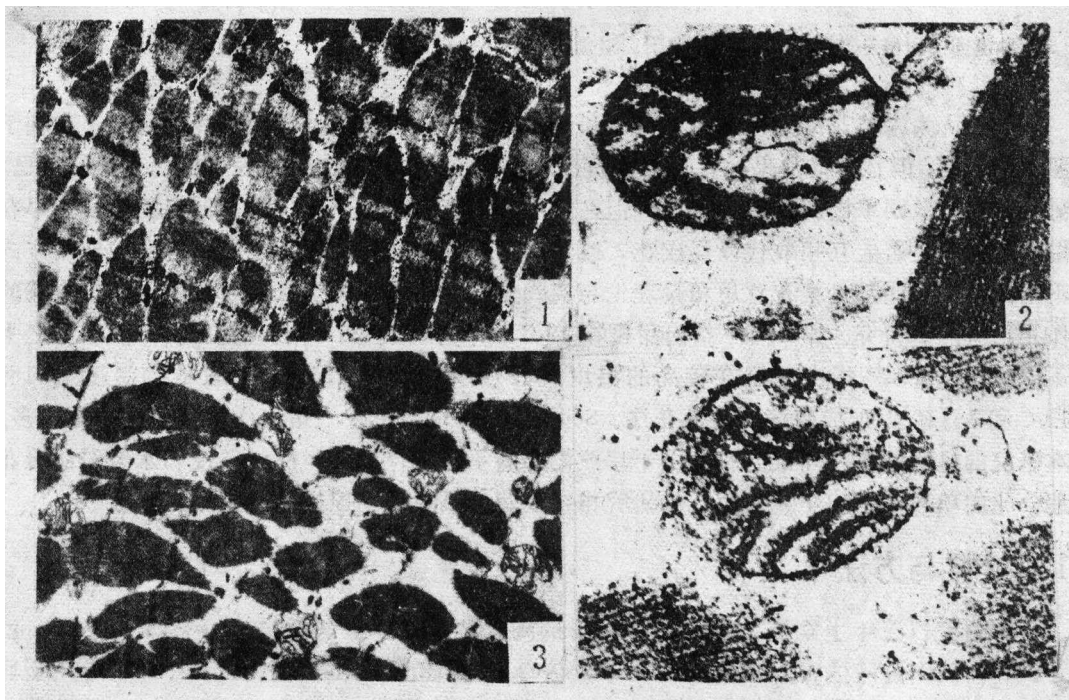
Lai Honghua

(Department of Agronomy)

(Central Laboratory)

Abstract The effect of different thawing temperatures ($4\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$) and acidity ($\text{pH}3.0\sim 8.5$) on the microscopic structure, the exudation of internal substance and loss of amino acid was studied. The results showed that lower thawing temperatures ($4\sim 15\text{ }^{\circ}\text{C}$) favoured tissue restoration, whereas, higher thawing temperatures ($>15\text{ }^{\circ}\text{C}$) caused lowered quality, and that treating frozen beef with $\text{pH}4.5$ or $\text{pH}7.5$ infusion favoured the improvement of beef quality.

Key words Beef; Thawing; Temperature; Acidity



图版 1 4℃解冻的牛肌肉组织 (64 50×); 2 4℃解冻的牛肉线粒体 (58 500×);
3 40℃解冻的牛肌肉组织 (6 450×); 4 40℃解冻的牛肉线粒体 (58 500×)