

热处理对牦牛肉品质的影响及其相关性分析

Quality changes and correlation of yak meat under heat treatment

李升升^{1,2}

LI Sheng-sheng^{1,2}

(1. 青海省畜牧兽医科学院, 青海 西宁 810016; 2. 青海大学畜牧兽医科学院, 青海 西宁 810016)

(1. Qinghai Academy of Animal and Veterinary Sciences, Xining, Qinghai 810016, China;

2. Academy of Animal and Veterinary Sciences, Qinghai University, Xining, Qinghai 810016, China)

摘要:为研究热处理对牦牛肉品质的影响及各指标间的相关性,通过对牦牛背最长肌分别加热至中心温度 50, 60, 70, 80, 90 °C, 测定不同热处理温度对牦牛肉肉色、剪切力、蒸煮损失、热收缩率以及感官品质的影响,并进行相关性分析。结果表明:随着温度的升高,牦牛肉的蒸煮损失、热收缩率、剪切力显著增大 ($P < 0.05$); L^* 值和 a^* 值显著下降 ($P < 0.05$); 中心温度为 80 °C 时,牦牛肉的感官品质较好;相关性分析表明,除感官评价外, L^* 值、 a^* 值、长度收缩率、宽度收缩率、高度收缩率、剪切力、蒸煮损失各指标均显著相关 ($P < 0.05$)。总体来看,热处理使得牦牛肉的品质下降,但适宜的热处理有助于牦牛肉的感官品质提高。

关键词:牦牛肉; 热处理; 食用品质; 相关性分析

Abstract: In order to investigate the quality changes and their correlation of yak meat under heat treatment. Color, shear force, cooking loss, heat shrinkage, sensory quality of yak meat ongissimus dorsi were measured after they were subjected to heat treatment at 50, 60, 70, 80, 90 °C, respectively. The results showed that with the increase of temperature, cooking loss, heat shrinkage, shear force of yak meat significantly increased ($P < 0.05$); L^* value and a^* value of yak meat significantly decrease ($P < 0.05$); the sensory quality of yak meat was better when it was heated to 80 °C. Correlation analysis indicated that there were significant correlation among L^* value, a^* value, high shrinkage, shear force, cooking loss ($P < 0.05$). In summary, the yak meat quality was decreased after heat treatment, but the sensory quality could be improved by suitable heat treatment.

Keywords: yak meat; heat treatment; eating quality; correlation analysis

牦牛为生长于青藏高原海拔 3 000 m 以上,适应高寒生态条件的物种。目前,世界范围内拥有牦牛 1 500 多万头,其中中国是拥有牦牛品种(群体)和数量最多的国家^[1]。牦牛生长于“世界第三极”的高海拔、无污染地区,因此牦牛肉是天然绿色食品,而且牦牛肉具有肉质鲜美、高蛋白、低脂肪的特点,使得牦牛肉极具开发价值^[2]。然而,对于牦牛肉的研究主要集中在营养品质分析^[3-4]、生产工艺优化^[5-6]、嫩化^[7-8]等方面。有关热处理对牦牛肉品质的影响报道较少,罗章等^[9]报道了不同加热方式对牦牛肉质和风味的影响,但没有系统的研究热处理方式对牦牛肉品质的影响及各指标间的相关性。热处理是肉制品加工的一个重要环节,通常用于肉制品的熟化和杀菌^[10]。在热处理过程中,肉品发生复杂的物理和化学反应,如颜色加深、形态缩小、质构变化和风味形成等^[11],这些变化不仅影响肉制品的品质,而且影响消费者购买欲望,还对商家经济效益有重要的影响。因此,研究热处理对牦牛肉品质的影响很有必要。

本试验拟研究热处理对牦牛肉肉色、剪切力、蒸煮损失、热收缩率、感官品质的影响,并探讨各指标间的相关性,旨在为牦牛肉生产过程中科学的热工艺参数设置和精深加工提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

1.1.1 材料

新鲜牦牛肉:青海裕泰食品有限公司。

1.1.2 主要仪器设备

全自动测色色差计: ADCI-60-C 型,北京辰泰克仪器技术有限公司;

数显式肌肉嫩度仪: C-LM3B 型,东北农业大学工程学院;

电热恒温水浴锅: HH-6 型,上海比朗仪器有限公司;

中心温度计: TP-3001 型,苏州市沧浪区泰式电子经营部;

基金项目:农业部公益性行业(农业)科研专项(编号:201503083);国家星火计划项目(编号:2013GA870001)

作者简介:李升升(1984—),男,青海省畜牧兽医科学院助理研究员,硕士。E-mail:lishsh123@163.com

收稿日期:2015-11-16

电子称:JM-B3003型,诸暨市超泽衡器设备有限公司。

1.2 试验方法

1.2.1 样品处理 选取青海环湖地区5头4~5岁屠宰后牦牛的胴体,对称将同一头牦牛两条背最长肌肉样分割成长×宽×高为6 cm×4.5 cm×3.5 cm的15小块,用电子称称量后真空封口,随机分成5组,每组3个平行,然后将每组样品分别放于50,60,70,80,90℃的水浴锅中加热,剪开封口把温度计插入肉中心处测定温度,当达到预定温度后保温5 min,将样品取出,冷却至室温,并用吸水纸将表面的水吸干,测定指标。

1.2.2 指标测定方法

(1) 蒸煮损失的测定:肉样热处理前称重记为 W_a ,热处理后称取肉样质量记为 W_b ,按式(1)计算蒸煮损失。

$$CL = \frac{W_a - W_b}{W_a} \times 100\%, \quad (1)$$

式中:

CL ——蒸煮损失, %;

W_a ——肉样处理前的重量, g;

W_b ——肉样处理后的重量, g。

(2) 剪切力的测定:将蒸煮后的肉样沿平行于肌纤维方向切取40 mm×10 mm×10 mm的肉样,用肌肉嫩度仪测定肉样的剪切力值,每个样品3个平行,结果取平均值。

(3) 肉色的测定:将肉样切开露出新鲜的切面,通过白板校准,测定每一个点的 L^* 值和 a^* 值,同一个样品取3个点,结果取平均值。

(4) 热收缩率的测定:用最小刻度为1 mm直尺测定每个样品的长度、宽度、高度,样品热处理前的长、宽、高分别记为 L_1 、 W_1 、 H_1 ,样品热处理后的长、宽、高分别记为 L_2 、 W_2 、 H_2 ,以样品的长度热收缩率为例,宽度和高度的计算同长度,按式(2)计算长度热收缩率。

$$LS = \frac{L_1 - L_2}{L_1} \times 100\%, \quad (2)$$

式中:

LS ——长度热收缩率, %;

L_1 ——肉样热处理前的长度, mm;

L_2 ——肉样热处理后的长度, mm。

(5) 感官评价:为确定热处理对牦牛肉感官品质的影响,分别对热处理后牦牛肉的色泽、风味、组织状态、口感四方面进行感官评定^[12-14]。邀请相关专业人员组成8人感官评定小组,根据表1感官评分表对产品进行评分,然后加权平均得出各组的分值。

1.2.3 统计方法 采用SPSS 17.0进行数据处理。

2 结果与分析

2.1 加热温度对牦牛肉剪切力的影响

剪切力反映肉品的嫩度,与肉品的食用品质和加工品质密切相关。由图1可知,随着热处理温度的升高,牦牛肉的剪切力值呈显著增加趋势($P < 0.05$),剪切力值由(28.93 ± 2.34) N增加到(56.72 ± 1.25) N,增幅49.00%,说明热处理温度对牦牛肉嫩度的影响较大。肉品的剪切力变化是由肌

表1 感官评分表

Table 1 Sensory evaluation

项目	评分标准
色泽	色泽自然均一,10~20分;颜色暗淡或色浅,0~10分
风味	有牦牛肉特有的风味,无杂味和异味,20~25分;有牦牛肉的风味,杂味和异味淡,10~20分;牦牛肉的风味淡或无,杂味和异味较重,0~10分
组织状态	有完整的形态,组织致密,不松散,20~25分;形态基本完整,10~20分;组织松散,无完整形态,0~10分
口感	肉质柔嫩,软硬适中,不过烂,适口性好,20~30分;肉质较好,适口性一般,10~20分;口感粗糙、难咀嚼或过烂,0~10分

纤维蛋白和胶原蛋白共同作用的结果,加热引起肉样剪切力变化的原因主要是肉中肌原纤维蛋白和胶原蛋白的热变性造成的,蛋白质变性导致肌原纤维和结缔组织收缩失水,肌纤维变粗,单位横截面上的肌纤维更加致密,从而使得剪切力升高^[11];但胶原蛋白受热会收缩并降解吸水膨胀,使肉品嫩度增大^[15]。试验中随着加热温度的增加,肉样剪切力增大,可能是肌原纤维变性引起的剪切力增加大于胶原蛋白对肉样剪切力的影响。

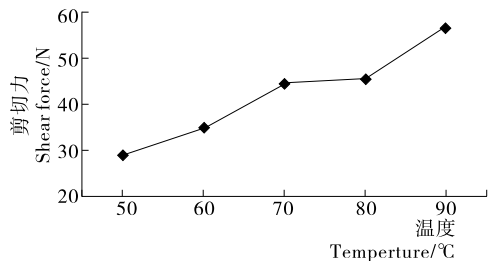


图1 加热温度对牦牛肉剪切力的影响

Figure 1 Effect of temperature on shear force of yak meat

2.2 加热温度对牦牛肉蒸煮损失的影响

蒸煮损失是生肉加工成熟肉过程中由于水分的损失而引起的质量减少。由图2可知,在试验温度范围内,随着温度的增加,蒸煮损失显著增加($P < 0.05$),在50~90℃时,蒸煮损失由(18.86 ± 3.84)%增加到(42.69 ± 0.97)%,增幅55.82%,说明热处理对牦牛肉的蒸煮损失影响较大。蒸煮损失的原因主要是加热导致肌肉的肌浆蛋白、肌球蛋白、肌动蛋白等蛋白变性,疏水基团的暴露致使蛋白自身的亲水能力降低,导致肉中水分流出,从而使得蒸煮损失明显增大^[16]。

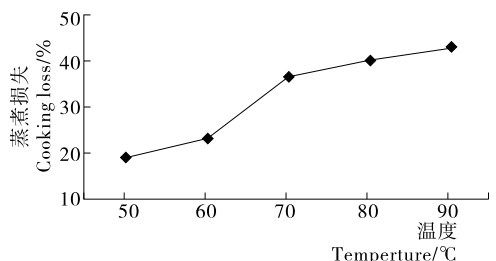


图2 加热温度对牦牛肉蒸煮损失的影响

Figure 2 Effect of temperature on cooking loss of yak meat

当温度上升到 70 °C 时,由于胶原蛋白转变成明胶吸收部分水分,弥补了肌肉中水分的流失,使得牦牛肉的蒸煮损失程度有所下降^[10],但整体表现为牦牛肉的蒸煮损失增大。

2.3 加热温度对牦牛肉热收缩率的影响

由图 3 可知,在试验温度范围内,随着加热温度的升高,牦牛肉的长度、宽度、高度方向的收缩率呈显著增加趋势($P < 0.05$)。长度收缩率在 23%~29%,变化幅度较小,而宽度和高度收缩率较大,在 11%~30%。初步分析认为随着温度升高,肉块中的肌纤维收缩和水分散失会造成肉块的整体热收缩;试验中肌纤维方向为肉块的长度方向,长度方向的收缩程度主要是由肌纤维的收缩引起的,肌纤维的收缩程度有限,表现为收缩率较小^[17];而在宽度和高度方向上的热收缩是由于加热失水引起的,表现为随着温度的升高,失水率越大,收缩率越大。

2.4 加热温度对牦牛肉色度的影响

由图 4 可知,在试验温度范围内,随着加热温度的升高, L^* 值和 a^* 值总体呈现下降趋势。 L^* 值与肉品的水分含量

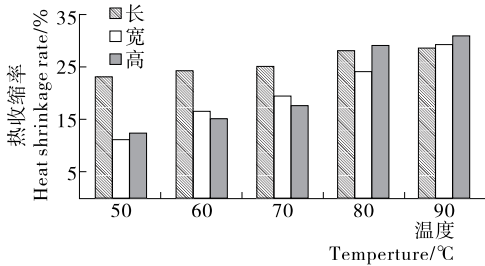


图 3 加热温度对牦牛肉热收缩率的影响

Figure 3 Effect of temperature on heat shrinkage rate of yak meat

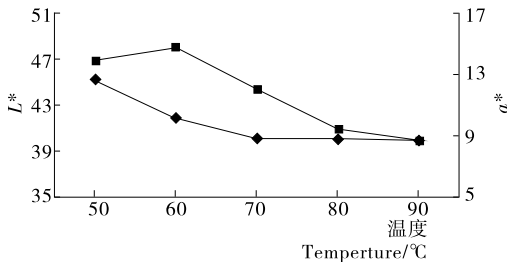


图 4 加热温度对牦牛肉色度的影响

Figure 4 Effect of temperature on color of yak meat

相关,随着加热温度的升高,肌肉中的水分含量减少,使得肉品的 L^* 值下降。50~60 °C 时, a^* 值有增加趋势,主要是由于还原型的肌红蛋白和氧结合形成肌红蛋白时,肉品呈现鲜红色;随着温度的增加,肉品中肌红蛋白和氧继续作用,生成氧化型肌红蛋白时, Fe^{2+} 变成 Fe^{3+} ,肉呈现褐色,表现为在 60 °C 以后,肉品的 a^* 值下降^[11]。

2.5 加热温度对牦牛肉感官品质的影响

由图 5 可知,在试验温度范围内,随着温度的升高,肉的感官品质呈现先上升后下降的趋势,在 50~80 °C 时,感官品质在不断提高,80~90 °C 时,感官品质下降。在 50~80 °C 时,肌原纤维蛋白变性收缩使肉的组织状态更加完整,肉中色素蛋白质变性使肉具有特定的颜色,风味物质也逐渐形成^[18],表现为牦牛肉感官品质提升;80~90 °C 时,感官品质迅速下降,在此温度范围内,肉品的颜色褐变加深影响外观,肉的剪切力不断增大影响适口性,肉的风味物质也随着温度的升高而损失,表现为牦牛肉的感官品质下降。从加热温度对牦牛肉感官品质影响的变化趋势来看,当中心温度为 80 °C 时,牦牛肉具有较好的感官品质。

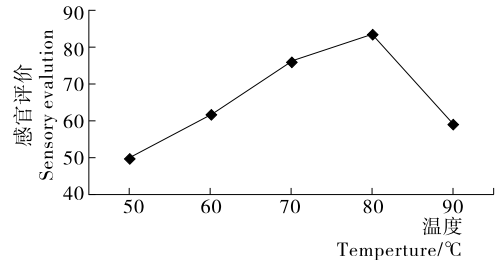


图 5 加热温度对牦牛肉感官品质的影响

Figure 5 Effect of temperature on sensory evaluation of yak meat

2.6 相关性分析

对热处理后牦牛肉各品质指标进行相关性分析,见表 2。 L^* 值与蒸煮损失呈负相关($P < 0.05$),相关系数为 -0.903; a^* 值与长度收缩率、宽度收缩率、高度收缩率、剪切力、蒸煮损失呈显著负相关($P < 0.05$),相关系数分别为 -0.953, -0.906, -0.960, -0.897, -0.929;长度收缩率与宽度收缩率、高度收缩率、剪切力、蒸煮损失呈显著正相关($P < 0.05$),相关系数分别为 0.974, 0.996, 0.922, 0.929;宽度收

表 2 热处理后牦牛肉各品质指标的相关性分析[†]

Table 2 Correlation analysis of yak meat quality after heating treatment

指标	L^* 值	a^* 值	长度收缩率	宽度收缩率	高度收缩率	剪切力	蒸煮损失	感官评价
L^* 值	1.000	0.701	-0.807	-0.863	-0.750	-0.861	-0.903*	-0.734
a^* 值		1.000	-0.953*	-0.906*	-0.960**	-0.897*	-0.929*	-0.439
长度收缩率			1.000	0.974**	0.996**	0.922*	0.929*	0.481
宽度收缩率				1.000	0.953**	0.975**	0.937*	0.425
高度收缩率					1.000	0.892*	0.901*	0.445
剪切力						1.000	0.954*	0.395
蒸煮损失							1.000	0.627
感官评价								1.000

† * 在 0.05 水平上显著相关; ** 在 0.01 水平上显著相关。

缩率与高度收缩率、剪切力、蒸煮损失呈显著正相关($P < 0.05$),相关系数分别为 0.953, 0.975, 0.937; 高度收缩率与剪切力、蒸煮损失呈显著正相关($P < 0.05$),相关系数分别为 0.892, 0.901; 剪切力与蒸煮损失呈显著正相关($r = 0.954$)。

由以上分析可知,除感官评价外, L^* 值、 a^* 值、长度收缩率、宽度收缩率、高度收缩率、剪切力、蒸煮损失各指标均显著相关。 L^* 值和 a^* 值随热处理温度的增加呈现劣变趋势,表现为数值减小;而长度收缩率、宽度收缩率、高度收缩率、剪切力、蒸煮损失各指标评价数值随热处理温度的增加而增加;故表现为 L^* 值和 a^* 值与其他指标呈负相关,而长度收缩率、宽度收缩率、高度收缩率、剪切力、蒸煮损失各指标间呈正相关。

3 结论

在热处理中,随着温度的增加,牦牛肉的亮度值 L^* 和红色值 a^* 显著下降;牦牛肉的剪切力、蒸煮损失和长度、宽度、高度方向的收缩率显著上升;牦牛肉的感官品质先下降后上升,在 $80\text{ }^\circ\text{C}$ 时感官评分最高。相关性分析结果表明除感官评价外,各指标间存在显著相关性, L^* 值和 a^* 值与其他指标呈显著负相关,而长度收缩率、宽度收缩率、高度收缩率、剪切力、蒸煮损失与其他指标间呈显著正相关。综合分析得出,热处理使牦牛肉的品质下降,但根据不同的产品定位和消费者需求选择适宜的加工温度可使牦牛肉具有较好的品质。本试验研究了牦牛肉品质随热处理温度增加的变化规律,但没有深入探讨温度变化对牦牛肉蛋白质变性和风味形成的影响,这将是下一步研究的重点。

参考文献

[1] 马志杰. 牦牛 Y 染色体分子遗传学研究进展[J]. 中国农业大学学报, 2016, 21(2): 93-99.

[2] Wang Qiang, Zhao Xin, Ren Yan-rong, et al. Effects of high pressure treatment and temperature on lipid oxidation and fatty acid composition of yak (poephagus grunniens) body fat[J]. Meat science, 2013, 94(4): 489-494.

[3] 余群力, 蒋玉梅, 王存堂, 等. 白牦牛肉成分分析及评价[J]. 中国食品学报, 2005, 5(4): 124-127.

[4] 田甲春, 余群力, 保善科, 等. 不同地方类群牦牛肉营养成分分析[J]. 营养学报, 2011, 33(5): 531-533.

[5] 潘和平, 杨具田, 臧荣鑫, 等. 白牦牛肉感的研制[J]. 食品与发酵工业, 2005, 31(2): 148-149.

[6] 李升升, 靳义超, 谢鹏. 热鲜牦牛肉贮存期间品质变化研究[J]. 食品工业, 2015, 36(9): 76-78.

[7] Jeremiah L E, Gibson L L, Aalhus J L, et al. Assessment of palatability attributes of the major beef muscles[J]. Meat science, 2003, 65(3): 949-958.

[8] Dubost A, Micol D, Picard B, et al. Structural and biochemical characteristics of bovine intramuscular connective tissue and beef quality[J]. Meat science, 2013, 95(3): 555-561.

[9] 罗章, 马美湖, 孙术国, 等. 不同加热处理对牦牛肉风味组成和质构特性的影响[J]. 食品科学, 2012, 33(15): 148-154.

[10] 黄明, 黄峰, 张首玉, 等. 热处理对猪肉食用品质的影响[J]. 食品科学, 2009, 30(23): 189-192.

[11] 李向红, 王建辉, 靳娜, 等. 海藻酸钠复合膜对带壳鲜莲贮藏品质的影响[J]. 食品与机械, 2015, 31(5): 169-173.

[12] 李升升, 李全, 靳义超, 等. 犏牛排加工技术研究[J]. 食品工业, 2014, 35(6): 37-40.

[13] 杨立新, 赵亚许, 王建中. 高密度二氧化碳技术对预包装红烧肉菜肴储藏品质的影响[J]. 食品与机械, 2015, 31(5): 174-176.

[14] Lorenzen C L, Taylor J F, Neely T R, et al. Beef customer satisfaction: Trained sensory panel ratings and Warner-Bratzler shear force values[J]. Journal of Animal Science, 2003, 81(1): 143-149.

[15] Bayraktaroglu A G, Kahraman T. Effect of muscle stretching on meat quality of biceps femoris from beef[J]. Meat science, 2011, 88(3): 580-583.

[16] Laakkonen E, Sherbon J W, Wellington G H. Low temperature, long-time heating of bovine muscle[J]. Journal of Food Science, 1970, 35(2): 175-181.

[17] Underwood K R, Means W J, Du M. Caspase3 is not likely involved in the postmortem tenderization of beef muscle[J]. Journal of Animal Science, 2008, 86(4): 960-966.

[18] 王春青, 李侠, 张春晖, 等. 不同品种鸡蒸煮加工适宜性评价技术研究[J]. 中国农业科学, 2015, 48(15): 3 090-3 100.

(上接第 27 页)

[8] 乔明武, 张莹, 杨月, 等. 感官评定与仪器分析在北豆腐品质评价中的应用[J]. 大豆科学, 2011, 30(4): 648-651.

[9] 李丹丹, 李汴生, 阮征. 凝胶软糯质构特性的感官评定与仪器分析研究[J]. 食品工业, 2011(7): 47-49.

[10] 朱川, 刘雅, 钟芳, 等. 冰淇淋感官评定方法的建立[J]. 食品与机械, 2007, 23(3): 127-131.

[11] 刘兴余, 金邦荃, 詹巍, 等. 猪肉质构的仪器测定与感官评定之间的相关性分析[J]. 食品科学, 2007(4): 245-248.

[12] 殷俊, 梅灿辉, 陈斌, 等. 肉丸品质的质构与感官分析[J]. 现代食品科技, 2011, 27(1): 50-55.

[13] 赵改名, 郝红涛, 柳艳霞, 等. 肉糜类制品质地的感官评定方法[J]. 中国农业大学学报, 2010(2): 100-105.

[14] 马永强, 韩春然, 刘静波. 食品感官检验[M]. 北京: 化学工业出版社, 2005: 31-32.

[15] Cardoso C M L, Mendes R, Nunes M L. Instrumental texture and sensory characteristics of cod frankfurter sausages [J]. International Journal of Food Properties, 2009, 12(3): 625-643.

[16] 张根生, 魏冬珊, 王月, 等. 猪肉丸主要原料对其凝胶性质和感官品质的影响[J]. 肉类研究, 2013(4): 28-31.

[17] Rahman M S, Al-waili H, Guizani N. Instrumental-sensory evaluation of texture for fish sausage and its storage stability[J]. Fisheries Science, 2007, 73(5): 1 166-1 176.

[18] Meullenet J-F C, Gross J, BP Marks, et al. Sensory descriptive texture analyses of cooked rice and its correlation to instrumental parameters using an extrusion cell [J]. Cereal Chemistry, 1998, 75(5): 714-720.