

热处理条件和盐对多浪羊肉糜凝胶特性的影响

陆健康 熊素英 何田田 艾明艳* 塔里木大学生命科学学院 新疆阿拉尔 843300

摘 要 为探寻多浪羊肉热诱导凝胶质构特性的影响因素和变化规律,以新疆多浪羊为供试材料,以内聚性、弹性、胶粘性 and 咀嚼性为指标,结合单因素试验方法,研究了盐、加热温度和加热时间对多浪羊肉热诱导凝胶质构特性的影响。结果表明:添加 $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ 的热诱导凝胶在内聚性、弹性、胶粘性和咀嚼性方面都要显著高于添加 CaCl_2 和添加 NaCl 的凝胶 ($p < 0.05$)。70℃ 时热诱导凝胶劣化。随着加热时间的延长,多浪羊肉热诱导凝胶的内聚性、弹性逐渐下降 ($p < 0.05$),胶粘性逐渐增加 ($p < 0.05$),咀嚼性变化不显著 ($p > 0.05$)。

关键词 多浪羊 肌原纤维蛋白 质构特性

Effect of heat treatment conditions and salt on gel properties of Duolang sheep mince

Abstract The influencing factor and change law of the texture properties of heat - induced gel from Duolang sheep were explored. Xinjiang Duolang sheep was taken as material. The cohesiveness, elasticity, glueyness and chewiness were taken as indexes. Combined with single factor experiment, the effects of salt, heating temperature and heating time on the texture properties of heat - induced gel from Duolang sheep were studied. The results showed that adding $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$, the cohesiveness, elasticity, glueyness and chewiness of heat - induced gel was significantly higher than adding CaCl_2 and NaCl ($p < 0.05$). Heat - induced gel had been deteriorated at 70 °C. With the heating time extended, cohesive-ness and elasticity of heat - induced gel decreased gradually ($p < 0.05$), glueyness increased gradually ($p < 0.05$), chewiness had no significantly change ($p > 0.05$).

Key words Duolang sheep; myofibrillar protein; texture properties

新疆南部幅原辽阔,位于亚欧大陆中心,生态条件复杂而严酷。当地人民培育了一些对本地区生态条件有极强适应能力的优良地方羊品种。其中多浪羊(又称麦盖提大尾羊)以其肉质鲜嫩,脂肪沉积均匀,抗逆好,抗病性强,生长发育快等优良性状深受维吾尔族人民的喜爱,是组织肥羔生产的理想品种,属于肉脂兼用半粗毛羊^[1,2]。

多浪羊肉在加热的过程中会发生一系列的变化。一方面可以改善食品的色、香、味,使其易于消化吸收;另一方面可以抑制或杀灭食品中的微生物,提高食品货架期^[3],此外加热对于肉制品的品质影响也非常大。一般来说,加热会引发一系列的物理、化学反应,如质构变化、风味形成等,加热能使肌肉

(主要是肌原纤维蛋白)在合适的条件下形成凝胶^[4]。肌肉凝胶性能决定着产品的质量、口感、乳化性及保水性等。肌肉凝胶的形成是肌原纤维蛋白变性和肌原纤维蛋白相互凝集形成三维网状结构的一个过程^[5,6],并容易受到温度、pH 值和离子浓度等因素的影响^[7]。本试验主要研究不同盐溶液、pH 值、加热温度、加热时间对多浪羊肉热诱导凝胶质构特性的影响,为多浪羊肉的实际生产提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

羊肉,由农一师十团牧民提供,体重 25kg,屠宰后去除多余的脂肪和结缔组织,绞碎, - 18℃ 下贮藏;牛血清蛋白,购自 Sigma 公司;EGTA,购自金才生物科技有限公司;氯化钙,购自天津致远化学试剂有限公司;氯化钠,购自天津致远化学试剂有限公司;焦

基金项目:塔里木大学校长基金(TDZKSS201205)。

作者简介:陆健康(1983 -),男,讲师,研究方向为食品加工与安全。
Email: lujiankang301@163.com

通讯作者:艾明艳(1984 -),女,讲师,研究方向为畜产品加工。
Email: 1019698554@qq.com

磷酸钠,购自天津市光复精细化工研究所。

FA2104N 电子天平,上海菁海仪器有限公司;
HHS 数显式电热恒温水浴锅,上海博讯实业有限公司
医疗设备厂;JYL-D022 绞肉机,九阳股份有限公司;
TMS-Pro 食品物性分析仪-质构仪,美国 FTC
公司。

1.2 试验方法

1.2.1 热诱导凝胶的制备^[8]

多浪羊肉→清洗→绞碎→加盐溃擂→灌肠→水
浴加热→4℃冷却→成品。

1.2.2 热诱导凝胶质构特性的测定

用质构仪测定凝胶质构。测定模式 TPA,测定
速度 30mm/min,触发力 0.2N,样品高度 20mm,形变
百分比 30%。所有样品做三组平行,结果取平均值。

1.3 数据处理

所有数据均为重复 3 次的平均值。数据采用
Microsoft Excel 与 SPSS 11.5 软件进行处理和分析,
其中采用 ANOVA 进行方差分析,采用 Duncan 检验
进行显著性分析, $p < 0.05$ 判定为影响显著。

2 结果与分析

2.1 盐对多浪羊肉热诱导凝胶质构特性的影响

选取盐、加热温度、加热时间 3 个因素,进行单因
素实验^[8]。加热温度 70℃,加热时间 20min 时,选取
0.75% NaCl、0.75% CaCl₂、0.75% Na₄P₂O₇,研究不同
盐对多浪羊肉热诱导凝胶质构特性的影响,结果见
图 1。

由图 1 可知,添加 Na₄P₂O₇ 的凝胶在内聚性、弹
性、胶粘性和咀嚼性方面都要显著高于添加 CaCl₂ 和
添加 NaCl 的凝胶($p < 0.05$),添加 NaCl 的凝胶除了
胶粘性显著高于添加 CaCl₂ 的凝胶($p < 0.05$),在其
他方面没有显著性差异($p > 0.05$)。Na₄P₂O₇ 是多
价阴离子化合物,可显著提高溶液的离子强度和 pH
值,从而提高蛋白质的溶解性,而多浪羊肉热诱导凝
胶的质构特性都与肌原纤维蛋白质的溶解性呈正相
关^[6],因此添加 Na₄P₂O₇ 的凝胶比添加 CaCl₂ 和添加
NaCl 的凝胶具有更好的质构特性。

热诱导凝胶的胶粘性影响凝胶结构的紧密程
度,从图 1 中可以看出添加 Na₄P₂O₇ 的凝胶胶粘性
最强;添加 CaCl₂ 的凝胶胶粘性最弱,添加 NaCl 的凝
胶胶粘性介于两者之间,因此可以推知添加 Na₄P₂O₇
的凝胶微观结构较致密,添加 CaCl₂ 的凝胶微观结构
较松散,这与孔保华等人^[9]的研究结果一致。

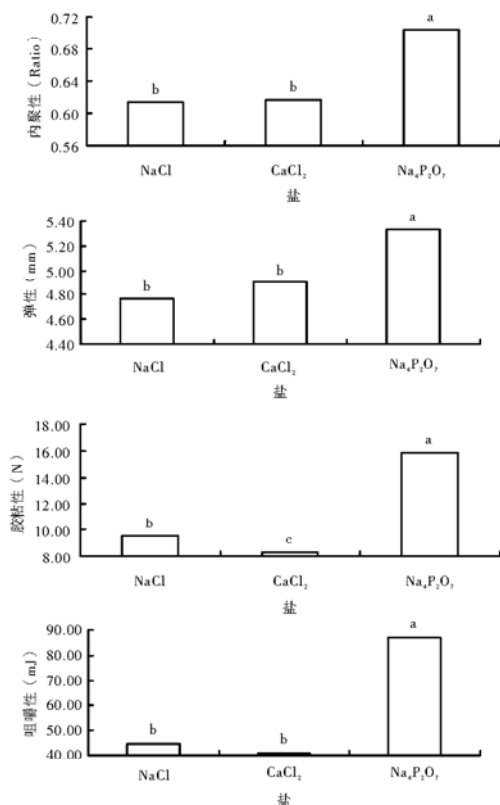


图 1 盐对多浪羊肉热诱导凝胶质构特性的影响

2.2 加热温度对多浪羊肉热诱导凝胶质构特性的影响

实验选取加热温度为 50、60、70、80、90℃,盐种
类为 Na₄P₂O₇,加热时间为 20min,研究不同加热温
度对多浪羊肉热诱导凝胶质构特性的影响,结果见
图 2。

由图 2 可知,随着温度的升高,多浪羊肉热诱导
凝胶的内聚性和弹性先增加,70℃时骤然降低($p < 0.05$),
随后继续增加;胶粘性和咀嚼性先呈增加的趋势,60~70℃
时保持平稳,随后不断增加。这是因为加热可以促使肌
原纤维蛋白内部的巯基氧化成二硫键,使蛋白产生交联
作用形成空间结构复杂的凝胶^[10,11],但是 70℃时肌原
纤维蛋白溶解性下降,凝胶劣化,质构特性受到影响。

2.3 加热时间对多浪羊肉热诱导凝胶质构特性的影响

盐为 Na₄P₂O₇,加热温度为 60℃,选取加热时间
为 10、20、30min,研究不同加热时间对多浪羊肉热
诱导凝胶质构特性的影响,结果见图 3。

由图 3 可知,随着加热时间的延长,多浪羊肉热
诱导凝胶的内聚性、弹性逐渐下降($p < 0.05$),胶粘
性逐渐增加($p < 0.05$),咀嚼性变化不显著($p > 0.05$)。
这可能是因为随着加热时间的增加,水和蛋

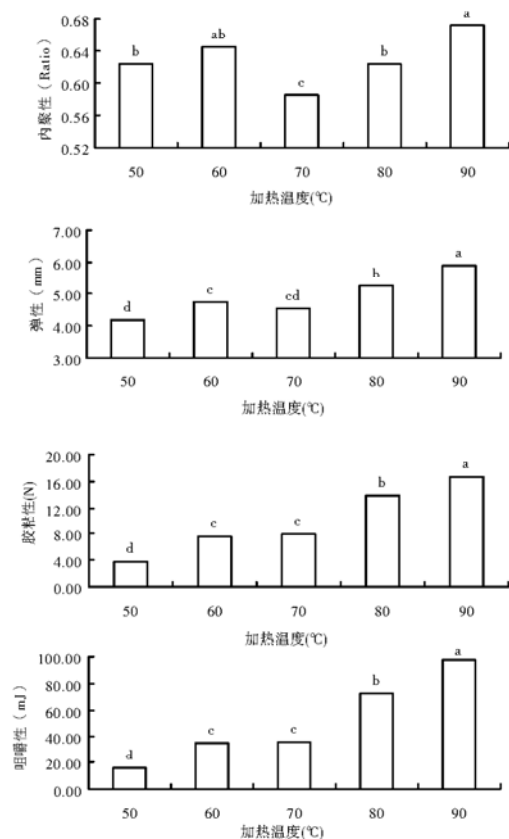


图2 加热温度对多浪羊肉热诱导凝胶质构特性的影响

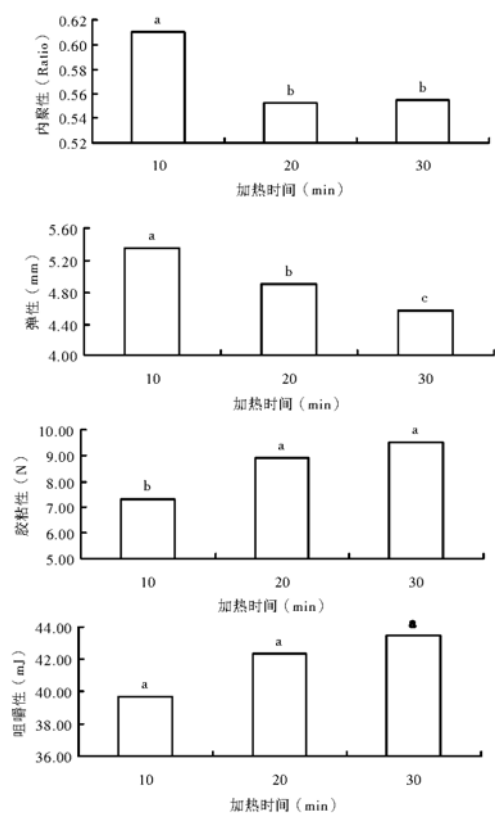


图3 加热时间对多浪羊肉热诱导凝胶质构特性的影响

蛋白质分子间的作用力被破坏,蛋白质分子构象发生

变化,蛋白分子可能开链,使得其有效体积减小,从而导致内聚性和弹性降低^[12]。加热作用还会引起多浪羊肉肌原纤维蛋白变性程度增加,促进蛋白质的聚集,从而导致胶粘性增大。

3 结论

本试验研究了盐、加热温度和加热时间对热诱导凝胶质构特性的影响,得出以下结论。

(1) 添加 $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ 的热诱导凝胶在内聚性、弹性、胶粘性和咀嚼性方面都要显著高于添加 CaCl_2 和添加 NaCl 的凝胶 ($p < 0.05$)。

(2) 70℃时热诱导凝胶劣化。除此之外,随着加热温度的升高热诱导凝胶的质构特性整体呈现上升的趋势。

(3) 随着加热时间的延长,多浪羊肉热诱导凝胶的内聚性、弹性逐渐下降 ($p < 0.05$),胶粘性逐渐增加 ($p < 0.05$),咀嚼性变化不显著 ($p > 0.05$)。

参考文献

- 陈晓军,钟发刚,罗淑萍等. 多浪羊 BMPR-IB 基因多态性的初步研究 [J]. 新疆农业科学, 2004, 41 (1): 6~9
- 李述刚,许宗运,侯旭杰等. 新疆多浪羊肉营养成分分析 [J]. 肉类工业, 2005, (4): 27~29
- 向聪. 肉类保藏技术(二) 肉制品的加热处理 [J]. 肉类研究, 2008, 22 (10): 77~80
- 孔保华. 畜产品加工储藏新技术 [M]. 北京: 科学出版社, 2007: 73~78
- LANIER T. C., CARVAJAL P., YONGSAWATDIGUL J. Surimi and surimi seafood [M]. New York: Marcel Dekker, 2004: 78~96
- 尚永彪,夏杨毅,张彩霞等. 磷酸盐对 PSE 猪肉肌原纤维蛋白溶胶及凝胶性质的影响 [J]. 食品科学, 2010, 31 (1): 38~42
- 李继红,彭增起. 温度、盐浓度和 pH 对盐溶蛋白热诱导凝胶影响的研究 [J]. 肉类工业, 2004, (4): 39~41
- 黄金发. 罗非鱼鱼糜质构特性及综合加工利用 [D]. 中国海洋大学, 2013.
- 孔保华,李明清,夏秀芳. 不同盐对鲤鱼肌原纤维蛋白结构和凝胶特性的影响 [J]. 食品与发酵工业, 2011, 37 (3): 50~55
- TAJIMA M., ITO T., ARAKAWA N., et al. Heat-induced changes of myosin and sarcoplasmic proteins in beef during simmering [J]. Journal of Food Science, 2001, 66 (2): 233~237
- 靳红果,彭增起,周光宏. 牛肉盐溶蛋白质热诱导凝胶特性研究 [J]. 食品科学, 2008, 29 (8): 95~99
- 潘锦峰,沈慧星,尤娟等. 草鱼肌原纤维蛋白加热过程中理化特性的变化 [J]. 中国农业大学学报, 2009, 14 (6): 17~22

(收稿日期 2015-01-20)