

压缩比对嫩化牛肉物性值的影响

明 建, 李洪军 *

(西南大学食品科学学院, 重庆 400716)

摘 要: 本实验采用 TA-XT2i 质构仪研究嫩化牛肉在不同的压缩比条件下硬(脆)度、弹性、咀嚼性、胶着性、黏聚性以及回复性值的变化情况, 然后进行相关性分析, 以确定嫩化牛肉物性值的测定条件。结果表明, 压缩比在 35%~60% 内, 各物性指标呈现出很好的相关性。

关键词: 压缩比; 嫩化牛肉; 物性

Effects of Compression Rate on Physical Properties of Tenderized Beef

MING Jian, LI Hong-jun*

(College of Food Science, Southwest University, Chongqing 400716, China)

Abstract: In this study, the effects of compression rate on physical properties (hardness, springiness, chewiness, gumminess, cohesiveness and resilience) of tenderized beef were investigated by means of TA-XT2i texture analyser. It was found that the values of physical properties have good relationship with the compression ratio in the scope of 35%~60%.

Key words: compression rate; tenderization beef; physical property

中图分类号: TS251.51

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2008)11-0045-04

牛肉作为重要的肉食原料, 其丰富的营养和良好的加工特性使其在食品工业中有广泛的应用, 牛肉产品也深受消费者的喜爱^[1-3]。但与猪肉、羊肉相比, 牛肉的纤维较粗, 肉质较老, 难于咀嚼, 口感较差, 因此在牛肉加工中常需要进行嫩化处理^[4]。嫩化效果直接影响牛肉制品的品质, 因此, 对嫩化效果的评价在牛肉加工中就非常重要。过去一般利用感官品尝的方法对食品品质进行评价, 这种方法虽然简易可行, 但误差较大, 实验结果的可靠性、可比性差。近几年, 随着物性测定仪的应用^[5-8], 特别是 Szczeninak^[9]确定了综合描述食品物性的“质构曲线解析法(TPA)”, TPA 测定分析技术在食品研究中得到了广泛的应用。食品品质评价方法有了很大的改进, 评价结果也更加客观和准确。但是压缩比作为 TPA 测定分析技术中的重要参数, 是指被压缩距离为测试样品高度的百分数, 不同的压缩比其测定结果是不一样的。因此, 合理的压缩比是保证对嫩化效果科学评价的关键。本实验采用 TA-XT2i 质构仪研究了测定参数压缩比对嫩化牛肉物性值的影响, 为确定嫩化牛肉物性值的测定条件提供理论参考依据。

1 材料与方法

1.1 材料

优质黄牛肉 市售; 木瓜蛋白酶(Papain20, 酶活 20 万 U/g) 广西南宁庞博生物工程有限公司; 胰蛋白酶(Amresco 0458, 1:250, 酶活 25 万 U/g) 北京拜尔迪生物技术有限公司。

1.2 仪器

TA-XT2i 质构仪 英国 Stable Micro Systems 公司。

1.3 方法

1.3.1 牛肉嫩化处理的方法^[10]

分别用 pH7.0、8.0 的磷酸缓冲液配制木瓜蛋白酶液和胰蛋白酶液, 置于 200ml 烧杯中, 于 37℃ 恒温水浴锅内保温, 将浸泡在酶液中的牛肉进行注射嫩化处理 1.5h, 牛肉块大小 3cm × 3cm × 5cm。木瓜蛋白酶液和胰蛋白酶液制备的嫩化牛肉分别以 A 和 B 表示。

1.3.2 硬(脆)度、弹性、黏聚性、咀嚼性、胶着性、回复性的测定

沿垂直于肌纤维方向切割 2.5cm 厚的肉块, 放于蒸煮袋中, 尽量排出袋内空气, 将袋口扎紧, 在 80℃ 水浴锅中加热, 当牛肉的中心温度达到 70℃ 时, 取出冷却至常温并放置 3~5h 后取样。切取样品为 20mm 的正

收稿日期: 2007-11-30

基金项目: 农业部公益性行业科研专项(2008326001)

作者简介: 明建(1972-), 男, 副教授, 博士研究生, 研究方向为食品化学与营养学。E-mail: mingjian1972@tom.com

* 通讯作者: 李洪军(1961-), 男, 教授, 博士, 研究方向为肉类科学。E-mail: hongjunli1961@yahoo.com.cn

方体,然后在质构仪上测其硬(脆)度、弹性、咀嚼性、胶着性、黏聚性以及回复性等物性值,在不同位置重复测定五次,取平均值。

压缩比分别设定为:15%、20%、25%、30%、35%、40%、45%、50%、55%、60%、65%、70%、75%、80%、85%。

硬(脆)度、弹性、黏聚性、咀嚼性、胶着性、回复性测定的 TA-XT2i 参数:

探头: P50; 测试计点数: 200.00; 测试模式与选择: TPA; 测前速度: 2.00mm/s; 测试速度: 1.00mm/s; 测后速度: 1.00mm/s; 测试时间: 10.00s。

1.4 数据分析

硬(脆)度、弹性、黏聚性、咀嚼性、胶着性以及回复性等物性数据采用 TPA-macro 软件分析。Excel 2000 统计分析其他数据。

2 结果与分析

2.1 压缩比对嫩化牛肉物性的影响

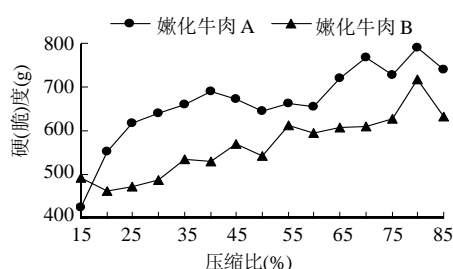


图1 压缩比对嫩化牛肉硬(脆)度的影响

Fig.1 Effects of different compression ratios on hardness (crispness) of tenderized beef

由图1可知,嫩化牛肉A的硬(脆)度值在压缩比15%~25%范围内升高很快,在压缩比25%~60%范围内变化平缓,在压缩比60%~85%范围内变化再次升高。出现忽降忽升的现象,可能是测定中由于牛肉取样部位的差异引起的;嫩化牛肉B的硬(脆)度值在压缩比20%~35%范围内升高较快,在压缩比35%~50%范围内变化平缓,在压缩比50%~55%范围内变化再次升高,在压缩比55%~80%范围内变化再次下降。

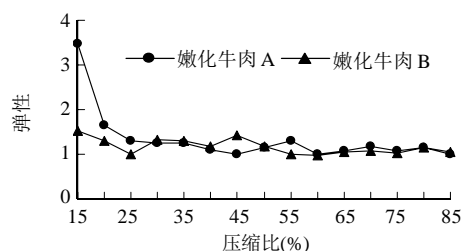


图2 压缩比对嫩化牛肉弹性的影响

Fig.2 Effects of different compression ratios on springiness of tenderized beef

由图2可知,嫩化牛肉A的弹性值在压缩比15%~25%范围内下降较快,在压缩比25%~85%范围内变化趋于平缓;嫩化牛肉B的弹性值在压缩比15%~25%范围内略有下降,在压缩比25%~85%范围内变化趋于平缓;在压缩比30%、50%、65%时,弹性值相同。

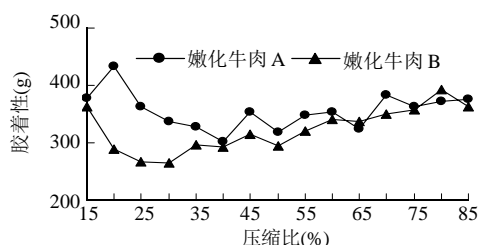


图3 压缩比对嫩化牛肉胶着性的影响

Fig.3 Effects of different compression ratios on gumminess of tenderized beef

由图3可知,嫩化牛肉A的胶着性值在压缩比20%~40%范围内下降较快,在压缩比40%时最低,然后开始上升,在压缩比45%~65%范围内变化平缓,在压缩比65%开始再次上升;嫩化牛肉B的胶着性值在压缩比15%~30%范围内下降很快,在压缩比30%时达到最低,在压缩比35%~50%范围内变化平缓,在压缩比50%开始再次升高,在压缩比40%、65%、70%时,胶着性值几乎相同。

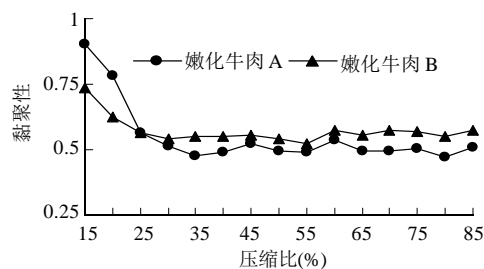


图4 压缩比对嫩化牛肉黏聚性的影响

Fig.4 Effects of different compression ratios on cohesiveness of tenderized beef

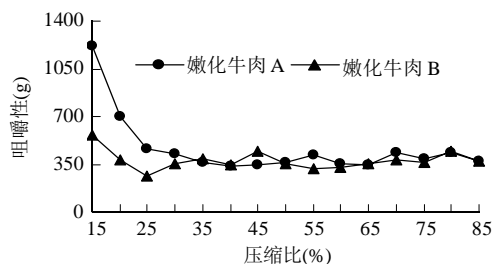


图5 压缩比对嫩化牛肉咀嚼性的影响

Fig.5 Effects of different compression ratios on chewiness of tenderized beef

由图4可知,嫩化牛肉A的黏聚性值在压缩比15%~25%范围内下降很快,在压缩比25%~80%范围内变化趋于平缓;嫩化牛肉B的黏聚性值在压缩比15%~35%范围内下降很快,在压缩比35%~80%范围内变化趋于平缓;在压缩比25%时,黏聚性值相同。

由图5可知,嫩化牛肉A的咀嚼性值在压缩比15%~25%范围内下降很快,在压缩比25%~40%缓慢下降,在压缩比40%时最低,然后略有上升,在压缩比40%~85%范围内几乎没有变化;嫩化牛肉B的咀嚼性值在压缩比15%~25%范围内下降很快,在压缩比25%时达到最低,然后略有上升,在压缩比35%~85%范围内几乎没有变化,在压缩比40%、50%及80%时,咀嚼性值相同。

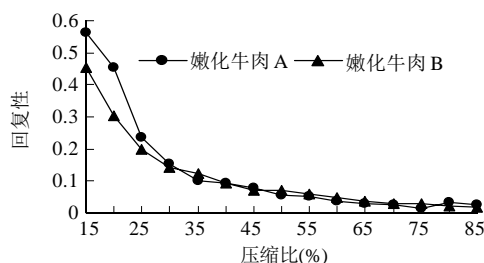


图6 压缩比对嫩化牛肉回复性的影响

Fig.6 Effects of different compression ratios on resilience of tenderized beef

由图6可知,嫩化牛肉A的回复性在压缩比15%~35%范围内下降很快,在压缩比35%~85%范围内变化平缓下降;嫩化牛肉B的回复性值在压缩比15%~35%范围内下降很快,在压缩比35%~85%范围内变化平缓下降;在压缩比40%、45%及70%时,回复性值几乎相同。

综上所述,不同压缩比对嫩化牛肉的硬(脆)度、弹性、咀嚼性、黏聚性、胶着性、回复性等物性指标有明显的影响,压缩比在35%以后,各物性值的变化趋势较为平缓,究竟压缩比在何范围内对嫩化牛肉各物性值影响较小,必须进行相关性分析。

2.2 各物性值的相关性分析

硬(脆)度的t检验分析:压缩比数 $k=15$;重复数 $n=5$;观察数据总数 $nk=75$ 。

平方和计算:

$T=49240.399$, 矫正数 $C=T^2/nk=32328225.3$; 总平方和 $SST=978115.3$; 压缩比间平方和 $SS_t=648559.1$; 压缩比内平方和 $SSE=SST-SS_t=329556.2$ 。

自由度的计算:

总自由度: $dft=nk-1=74$; 压缩比间自由度: $dft=k-1=14$; 压缩比内自由度: $dfe=k(n-1)=60$ 。

方差计算:

压缩比间方差 $=SS_t/dft=46325.65$; 压缩比内方差 $=SSE/dfe=5492.604$

平均数差数标准误的计算:

$s=(2 \text{ 压缩比内方差}/n)\text{开方}=46.8726$

查t值表。当误差自由度 $dfe=60$ 时, $t_{0.05}=2.000$, $t_{0.01}=2.660$, 故: $LSD_{0.05}=2 \times 46.8726=93.7452$; $LSD_{0.01}=2.660 \times 46.8726=124.6811$ 。

由此可以得出硬(脆)度在不同压缩比下的显著相关性。如表1。

同理,根据硬(脆)度的t检验分析,可以得到弹性、咀嚼性、黏聚性、胶着性、回复性等物性指标在不同压缩比间的差异显著性,见表2。

从表2可以得出,脆(硬)度在压缩比为25%~65%范围内呈显著相关性,弹性在20%~85%内呈显著相关

表1 不同压缩比间硬(脆)度的显著相关性

Table 1 Significant difference of hardness (crispness) among different compression ratios

相关性	压缩比	1	2	3	4	5	总和 T_i	$\bar{x}_i \pm s_i$
a	15	313.285	323.806	444.416	489.484	458.377	2029.368	405.8736 \pm 81.4564
ab	20	524.594	550.723	518.212	535.842	635.515	2764.886	552.9772 \pm 47.7635
bc	25	610.744	620.982	594.812	640.593	677.594	3144.725	628.9450 \pm 31.8675
cd	30	602.548	710.401	691.328	694.174	602.21	3300.661	660.1322 \pm 53.221
cd	35	694.32	635.452	747.406	675.168	699.436	3451.782	690.3564 \pm 40.614
bc	40	563.956	570.192	630.548	662.894	576.46	3004.05	600.8100 \pm 43.6674
bc	45	611.728	543.023	545.405	627.296	731.885	3059.337	611.8674 \pm 77.1348
cd	50	658.012	632.073	648.235	648.72	657.307	3244.347	648.8694 \pm 10.4562
cd	55	644.758	585.933	643.3	747.837	625.284	3247.112	649.4224 \pm 59.9129
cd	60	622.23	617.606	778.595	743.621	633.906	3395.958	679.1916 \pm 76.0269
cd	65	639.766	646.013	710.365	687.241	668.479	3351.864	670.3728 \pm 29.2304
e	70	707.419	842.869	648.94	880.52	888.717	3968.465	793.693 \pm 108.8386
de	75	760.906	778.172	699.434	788.807	606.763	3634.082	726.8164 \pm 75.5065
e	80	828.176	758.295	890.162	743.446	729.892	3949.971	789.9942 \pm 67.5931
de	85	771.095	625.722	1014.541	670.955	611.478	3693.791	738.7582 \pm 166.3404

注:相同字母之间表示有相关性。

性,咀嚼性在25%~85%内呈显著相关性,粘聚性在30%~85%内呈显著相关性,胶着性在30%~60%内呈显著相关性,回复性在35%~85%内呈显著相关性。综合各指标便可知,压缩比在35%~60%内各物性指标呈现出很好的相关性。也就是说,测定牛肉物性时,压缩比在35%~60%内均可准确的测出各物性指标。

表2 不同压缩比间各物性指标的差异显著性

Table 2 Significant difference of physical index among different compression ratios

压缩比	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
脆(硬)度	a	ab	bc	cd	cd	bc	bc	cd	cd	cd	cd	e	de	e	de
弹性	a	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b	b
咀嚼性	a	b	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c	c
黏聚性	a	b	c	cde	e	de	cde	de	de	cde	e	e	de	e	cde
胶着性	a	a	b	bc	bc	bc	c	cd	bc	cd	de	e	de	e	e
回复性	a	b	c	cd	de	de	e	e	e	e	e	e	e	e	e

注:相同字母之间表示有相关性。

3 结 论

3.1 不同压缩比对嫩化牛肉的硬(脆)度、弹性、咀嚼性、黏聚性、胶着性、回复性等物性指标有明显的影

响,压缩比在35%以后,各物性值的变化趋势较为平缓。

3.2 通过相关性分析,压缩比在35%~60%内各物性

指标呈现出很好的相关性。也就是说,测定嫩化牛肉物性值时,压缩比在35%~60%内均可准确的测出各物性值。

参考文献:

- [1] 周光宏. 畜产食品加工学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002: 11-12; 40-47.
- [2] 王光慈. 食品营养学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001: 77-78; 194-195.
- [3] 罗欣. 中国肉牛业的现状与发展思考[C]. 中国畜产品加工业发展科技年会, 2003: 84-85.
- [4] TUCKER G A, WOODS L F J. 酶在食品加工中的应用[M]. 2版. 李雁群, 肖功年, 译. 北京: 中国轻工业出版社, 2002.
- [5] 周建勇, 王玉芬. 质构仪在肉制品研究中的应用[J]. 食品科技, 2003(增刊): 192-195.
- [6] 周建勇, 王玉芬. 压缩比对火腿肠 TPA 特性值的影响[J]. 食品科技, 2003(增刊): 216-223.
- [7] PALKA K, DAUN H. Changes in texture, cooking losses, and myofibrillar structure of bovine M. emitendinosus during heating[J]. Meat Science, 1999, 51(3): 237-243.
- [8] ROCHA-GARZA A E, ZAYAS J F. Quality of broiled beef patties supplemented with wheat germ protein flour[J]. Journal of Food Science, 1996, 61(2): 418-421.
- [9] SZCZESNIAK A S, BRANDT M A, FRIEDMAN H H. Development of standard rating scales for mechanical parameters of texture and correlation between the objective and the sensory methods of texture evaluation [J]. J Food Sci, 1963, 28(4): 397-403.
- [10] 明建. 酶嫩化处理对牛肉及其制品物性影响的研究[D]. 重庆: 西南农业大学, 2004.