

不同等级延边黄牛肉成熟期间质构参数分析

羿庆燕¹, 董玉影¹, 孙晓龙¹, 李玉林², 梁成云^{1*}

(1. 延边大学农学院, 龙井 133000;

2. 国家肉牛牦牛产业技术体系延边实验站, 延吉 133002)

摘要: 对不同等级延边黄牛肉进行了嫩度测定和质构剖面分析测试(Texture Profile Analysis简称TPA), 得到剪切力、硬度、黏附性、内聚性、弹性、胶黏性、咀嚼性7个指标, 对每个指标随时间的变化进行了数据分析。结果表明: 质量等级和成熟时间对牛肉质地参数影响显著, 随着成熟时间的延长, 牛肉的嫩度有所提高。胶黏性与咀嚼性相关系数最大为0.89。剪切力与硬度、黏附性、胶黏性、咀嚼性呈正相关, 与内聚性、弹性呈负相关。

关键词: 延边黄牛肉; 等级; 质构参数

中图分类号: TS 251.7

文献标志码: A

文章编号: 1005-9989(2013)07-0155-05

Texture parameter of Yanbian yellow cattle beef in different grades during ageing

YI Qing-yan¹, DONG Yu-ying¹, SUN Xiao-long¹, LI Yu-lin², LIANG Cheng-yun^{1*}

(1. Agricultural College of Yanbian University, Longjing 133000; 2. National Beef Yak Industry Technology System of Yanbian Experiment Station, Yanji 133002)

Abstract: Shear force, hardness, adhesiveness, cohesiveness, springiness, gumminess, chewiness of Yanbian yellow cattle beef in different grades during ageing were analysed by TPA. The results showed that: quality grades and ageing time had significant influence on texture parameters of Yanbian yellow cattle beef. As the extension of ageing time, the beef tender degree was increased. The correlation coefficient of gumminess and chewiness was 0.89. Shear force and hardness, adhesiveness, gumminess, chewiness were positive correlation. Shear force and cohesiveness, springiness were negative correlation.

Key words: Yanbian yellow cattle beef; quality grades; texture parameters

目前, 国内关于肉制品质构品质的相关研究还很少, 虽然已引进了大量高精密度食品质构测

试仪, 建立了一些针对肉糜类制品的感官指标与质构指标参数之间的对应标准数据, 但没有在肉

收稿日期: 2013-01-28

*通讯作者

基金项目: 吉林省科技厅项目(611010012)。

作者简介: 羿庆燕(1987—), 女, 吉林龙井人, 硕士研究生。

制品开发生产等肉制品的质构特性、评价质量安全控制、品质评定中得到实际应用。质构仪质地多面分析检测是模拟人牙齿咀嚼食物,对试样进行两次压缩的机械过程,该过程能够测定探头对试样的压力以及其他相关的质地参数^[1],把质地感官知觉与其力学性质、几何特性结合起来进行定义,从而使质地的感官评价信息可以用客观的方法相互沟通或传递,弥补了感官评价的不足^[2]。潘超^[3]研究表明:质量等级对牛肉半键肌的剪切力有一定影响。质量等级对牛肉营养成分中蛋白质含量有显著的影响,对脂肪含量和水分含量有极显著的影响。Ma Han-Jun等^[4]通过物性测定仪对高压、高温作用的牛肉结构进行了TPA测试,认为牛肉的硬度、咀嚼性、弹性和黏性增加与牛肉的肌原纤维的变化有关。研究表明^[5]:熟牛肉TPA参数值可以更好地预测牛肉感官品尝时硬度、多汁性、润滑性和咀嚼次数。通过对不同等级延边黄牛眼肉成熟期间质地的研究,对TPA各参数进行分析,为建立肉品的硬度、咀嚼性等物理性质的检测方法及相关标准提供参考。

1 试验材料与方法

1.1 试验材料

选择珲春天一韩焯畜牧有限公司36月龄的健康育肥去势公牛,屠宰后迅速将胴体置于(4±1)

条件下冷却48 h后,选取胴体质量等级为特级、优一级、优二级和普通级的眼肉作为试验肉样。在试验的第1、3、5、7、9、11、13天对各指标进行分析。

1.2 测定指标与方法

1.2.1 胴体质量等级的评定 评定方法根据延边黄牛胴体分级标准的研究^[6]。

1.2.2 剪切力测定 用正方形的取样器(3 cm×3 cm)钻取肉样,选择燕尾型探头,然后用TMS-Pro食品物性分析仪(美国FTC公司)测定每个肉样的剪切力值(N)。测定3次,取平均值。

1.2.3 TPA试验 取3 cm厚肉样并去除外周的脂肪和结缔组织,塑料袋包裹以隔绝水,于80℃水浴中加热30 min,待肉样中心温度达到70℃后取出,冷却至室温。用直径为1.27 cm的圆形取样器沿与肌纤维平行方向钻取肉样。选择直径为7 cm的圆形探头,然后用TMS-Pro食品物性分析仪测定相应质地参数硬度(N)、黏附性(mJ)、内聚性、弹性(mm)、胶黏性(N)、咀嚼性(mJ)。试验条件:下压样品形变量45%,检测速度为60 mm/min,起始力为0.5 N。

2 结果与分析

2.1 不同等级延边黄牛肉成熟期间剪切力的变化

从表1可以看出:剪切力变化复杂,整体呈现

表1 不同等级眼肉成熟期间剪切力的变化

剪切力	特级	优一级	优二级	普通级
1 d	70.64±2.39 ^{ACac}	52.60±3.05 ^{Dbc}	88.43±2.42 ^{Aa}	69.84±0.62 ^{Bbc}
3 d	65.43±1.70 ^{ABCde}	76.12±0.24 ^{Aa}	76.30±2.70 ^{ACbe}	68.43±0.13 ^{BCce}
5 d	57.00±1.02 ^{ABCce}	78.85±2.39 ^{Ba}	56.07±1.12 ^{BCde}	59.08±3.94 ^{ABb}
7 d	58.00±0.06 ^{ABCbd}	60.11±1.10 ^{Cb}	56.83±2.54 ^{BCcd}	83.15±1.03 ^{ABa}
9 d	56.43±0.89 ^{ABCc}	54.35±3.85 ^{Dc}	78.57±1.19 ^{Ab}	84.09±1.60 ^{Aa}
11 d	54.20±0.55 ^{BCb}	42.08±2.30 ^{Ec}	60.33±1.38 ^{BCb}	77.17±0.80 ^{Ba}
13 d	34.86±1.24 ^{Fbc}	41.79±0.92 ^{Bac}	45.86±1.00 ^{BCa}	53.18±0.93 ^{Ca}

注:同行右肩标小写字母不同表示差异显著(p<0.05);同列右肩标大写字母不同表示差异显著(p<0.05),下同。

下降趋势,不同等级眼肉剪切力随时间变化差异显著(p<0.05)。剪切力越小则说明嫩度越好,影响牛肉嫩度的因素有很多其中肌肉部位不同及贮藏的时间对其嫩度就有明显影响^[7]。汤晓艳^[8]研究表明:质量等级对外脊的剪切力值有显著影响,成熟时间对剪切力值有极显著影响。宰后成熟对嫩度提高有显著影响,并且随着成熟时间的延长变化显著^[9]。

2.2 不同等级延边黄牛肉成熟期间TPA参数的变化

从表2可以看出:硬度随着时间的延长并没有明显的变化规律,质量等级和成熟时间对硬度影响显著(p<0.05)。硬度值越低,说明嫩度越高,随着成熟时间的延长肉的结构产生变化,在组织蛋白酶作用下,肌肉蛋白降解从而使肉质变软,硬度值减小^[10]。

从表3可以看出:同一成熟时间、不同等级眼肉试验第9天黏附性差异不显著,其他成熟时间各组间差异显著(p<0.05)。黏附性表示当食品表面和其他物体(舌、牙、口腔)附着时,剥离它们所需

表2 不同等级眼肉成熟期间硬度的变化

硬度	特级	优一级	优二级	普通级	N
1 d	38.45±1.30 ^{Aa}	28.37±1.12 ^{BCa}	25.02±2.08 ^{Dab}	38.81±0.09 ^{BCDa}	
3 d	32.03±1.61 ^{Bb}	36.47±1.79 ^{Aa}	32.67±0.46 ^{Cb}	56.97±1.15 ^{Aa}	
5 d	25.65±1.81 ^{Cb}	48.74±0.36 ^{Aa}	38.57±1.05 ^{Bbc}	48.00±1.51 ^{ADac}	
7 d	36.27±2.58 ^{Ab}	35.86±1.47 ^{ACb}	50.77±0.26 ^{Aa}	36.10±2.30 ^{BCDb}	
9 d	23.55±1.79 ^{Cbc}	35.45±1.17 ^{ACac}	40.30±1.58 ^{Ba}	50.06±1.57 ^{ACa}	
11 d	15.45±0.03 ^{Db}	27.20±1.12 ^{Ca}	31.60±1.33 ^{Ca}	34.46±1.62 ^{Bda}	
13 d	9.45±0.06 ^{Ebc}	21.59±1.17 ^{Cac}	22.42±1.61 ^{Dac}	37.12±0.33 ^{BCDa}	

表3 不同等级眼肉成熟期间黏附性的变化

黏附性	特级	优一级	优二级	普通级	mJ
1 d	0.59±0.01 ^{Ca}	0.18±0.01 ^{Bd}	0.54±0.03 ^{Cb}	0.24±0.00 ^{BDc}	
3 d	0.34±0.00 ^{Db}	0.56±0.01 ^{Aa}	0.44±0.01 ^{Eab}	0.51±0.01 ^{ADa}	
5 d	0.33±0.01 ^{Db}	0.30±0.02 ^{BCa}	0.48±0.02 ^{Da}	0.30±0.01 ^{BDa}	
7 d	0.24±0.04 ^{Eb}	0.49±0.00 ^{ACa}	0.27±0.03 ^{Fb}	0.65±0.02 ^{ACa}	
9 d	0.67±0.02 ^B	0.48±0.02 ^{AC}	0.77±0.01 ^B	0.68±0.00 ^A	
11 d	0.74±0.09 ^{Aa}	0.32±0.01 ^{BCb}	0.84±0.02 ^{Aa}	0.40±0.00 ^{BCDb}	
13 d	0.23±0.01 ^{Eb}	0.30±0.00 ^{BCab}	0.26±0.02 ^{Fb}	0.41±0.01 ^{ADa}	

表4 不同等级眼肉成熟期间内聚性的变化

内聚性	特级	优一级	优二级	普通级
1 d	0.44±0.00 ^C	0.51±0.05	0.45±0.03 ^B	0.51±0.00
3 d	0.49±0.00 ^{BD}	0.49±0.06	0.41±0.01 ^{EC}	0.50±0.01
5 d	0.45±0.00 ^{Cbc}	0.52±0.01 ^a	0.46±0.02 ^{Bbc}	0.51±0.01 ^{ac}
7 d	0.42±0.02 ^{Cbc}	0.44±0.00 ^{ac}	0.44±0.02 ^{BEac}	0.55±0.01 ^a
9 d	0.44±0.02 ^C	0.48±0.03	0.37±0.02 ^D	0.51±0.03
11 d	0.55±0.01 ^{ADa}	0.46±0.00 ^{bc}	0.54±0.02 ^{Aa}	0.51±0.03 ^{ac}
13 d	0.57±0.01 ^{Aa}	0.51±0.05	0.53±0.00 ^{Aac}	0.46±0.00 ^{bc}

要力的大小^[11]。随着成熟时间的延长,黏附性没有明显的变化趋势,可能是因为随着成熟时间的增加,微生物分解蛋白质形成的多肽与水形成黏液,附在肉的表面。

从表4中可知,试验第1、3、9天不同等级眼肉差异不显著,其他成熟时间不同等级内聚性差异显著($p<0.05$)。随成熟时间的延长,内聚性无明显变化。内聚性反映的是咀嚼食物时食物抵抗受损并紧密连接,使食物保持完整的性质。

从表5可以看出:弹性随着时间的变化整体呈现波动性上升趋势,各组间差异显著($p<0.05$)。这是由于随着时间的增长,肉本身不仅因细菌的生长繁殖导致一些化学变化,而且内部的组织结构也发生变化,肌肉中的网络结构破坏后。含水率对弹性的影响比较大,在一定的限度下,含水率越高,弹性越大。由于肉样变质,表面黏性增大,探头返回时拉扯肉样上升,可能使测得的数据偏大。

表5 不同等级眼肉成熟期间弹性的变化

弹性	特级	优一级	优二级	普通级	mm
1 d	2.65±0.02 ^{DGb}	3.35±0.00 ^{ACac}	2.78±0.03 ^{CEbc}	3.81±0.43 ^{ACa}	
3 d	3.60±0.01 ^{AFa}	2.76±0.06 ^{BCb}	2.76±0.06 ^{BCb}	3.65±0.02 ^{ACa}	
5 d	2.79±0.01 ^{CGa}	3.56±0.00 ^{ACbc}	2.99±0.01 ^{BEac}	3.60±0.01 ^{ACbc}	
7 d	3.04±0.00 ^C	3.53±0.00 ^{AC}	3.60±0.07 ^A	3.62±0.03 ^{AC}	
9 d	3.34±0.02 ^{BFb}	3.19±0.02 ^{ACac}	2.79±0.02 ^{CEbc}	3.42±0.04 ^{BCa}	
11 d	3.34±0.02 ^{BFb}	3.20±0.01 ^{ACb}	2.47±0.00 ^{Db}	4.43±0.23 ^{Aa}	
13 d	3.63±0.01 ^{Aac}	3.79±0.07 ^{Aac}	3.03±0.02 ^{Bbc}	4.43±0.06 ^{Aa}	

表6 不同等级眼肉成熟期间胶黏性的变化

胶黏性	特级	优一级	优二级	普通级
1 d	10.62±0.01 ^{Cbc}	17.35±0.12 ^{ACac}	14.80±0.00 ^{Cbc}	25.66±0.03 ^{ACa}
3 d	5.37±0.02 ^{Dbc}	10.20±0.02 ^{BCac}	13.60±0.95 ^{Ca}	11.15±0.02 ^{BCac}
5 d	17.30±0.03 ^{Aac}	17.87±0.47 ^{Aa}	13.50±0.10 ^{Cbc}	29.02±0.04 ^{Aa}
7 d	16.20±0.91 ^{AEac}	12.45±1.02 ^{BCbc}	13.72±0.01 ^{Cbc}	19.50±0.01 ^{ACa}
9 d	11.52±0.91 ^{Cb}	25.35±1.40 ^{Aa}	17.82±0.09 ^{Bbc}	25.10±0.05 ^{ACac}
11 d	15.15±0.85 ^{BEb}	15.81±0.11 ^{ACbc}	23.40±2.22 ^{Aac}	27.66±0.07 ^{ACa}
13 d	10.45±0.02 ^{Cbc}	13.05±0.00 ^{BCac}	17.12±0.72 ^{Ba}	17.55±0.00 ^{ACa}

从表6中可知：牛肉质量等级和成熟时间对其胶黏性有明显影响，各组间差异显著(p<0.05)。胶黏性是剪切食物时最先感触到的抵抗力，一般只用于描述测试样品的黏性特性，在数值上用硬度

和内聚性的乘积表示。徐亚丹^[12]通过对新鲜牛肉的胶性研究发现，胶性随着贮藏时间的延长而降低，其原因可能是随着贮藏时间的延长，由于微生物的作用，胶原蛋白腐败分解。

表7 不同等级眼肉成熟期间咀嚼性的变化

咀嚼性	特级	优一级	优二级	普通级
1 d	28.32±1.63 ^{Cb}	56.26±2.76 ^{ACac}	42.30±1.21 ^{Dbc}	70.10±1.16 ^{Bda}
3 d	18.56±1.22 ^{Dbc}	28.23±2.35 ^{BCac}	47.35±2.40 ^{Bac}	64.43±0.19 ^{Cda}
5 d	48.47±0.00 ^{Aac}	63.62±0.92 ^{Aac}	40.43±3.15 ^{Dbc}	104.59±0.30 ^{Aa}
7 d	49.72±0.61 ^{Ab}	57.22±1.06 ^{ACa}	47.12±1.13 ^{CEb}	63.22±1.26 ^{Cda}
9 d	29.65±0.30 ^{Cb}	80.87±1.51 ^{ACa}	49.18±1.60 ^{Eb}	85.87±4.10 ^{Ba}
11 d	50.67±0.13 ^{Ab}	46.84±1.51 ^{ACb}	57.86±1.62 ^{Ab}	115.37±6.29 ^{Aa}
13 d	38.16±0.10 ^{Bb}	50.93±2.47 ^{ACac}	51.93±3.26 ^{Bbc}	71.29±7.11 ^{Bda}

从表7可以看出：牛肉质量等级和成熟时间对咀嚼性影响显著(p<0.05)。咀嚼性则表示将固体食品咀嚼到可吞咽状态时需做功的大小。咀嚼性受牛肉的肌原纤维影响较大。

著相关r值最大为0.68。

2.3 不同等级延边黄牛肉成熟期间质构参数的相关性

表8 不同等级眼肉成熟期间质构参数的相关性

参数	剪切力	硬度	黏附性	内聚性	弹性	胶黏性	咀嚼性
剪切力	1						
硬度	0.52	1					
黏附性	0.45	0.07	1				
内聚性	-0.21	-0.24	-0.10	1			
弹性	-0.14	0.15	-0.38	0.35	1		
胶黏性	0.20	0.28	0.04	0.25	0.22	1	
咀嚼性	0.18	0.39	-0.10	0.28	0.55	0.89	1

从表8可以看出，剪切力与内聚性、弹性呈负相关。胶黏性与咀嚼性相关系数为0.89。质地参数之间存在广泛程度的相关性(r=-0.38~0.89)，这些差异可能是由仪器测定参数和样品物理性质等因素造成的。因此质地参数的相关性有待于进一步研究。W.R.Caine等^[13]利用剪切力仪和TPA法分析研究的其相关性，结果表明剪切力仪和TPA测定值和感官评定值在硬度、内聚性、咀嚼性上显

3 讨论

成熟技术是改善肉品质量的一项重要手段，随着成熟时间的延长，牛肉的嫩度显著提高，保水性增强。消费者可以将不同嫩度的肉明显区分开来，并愿意购买嫩度较好的肉^[14]。同一分割肉不同位点的剪切力存在较大差异^[15]。影响牛肉嫩度的因素有很多，其中肌肉部位不同及贮藏的时间对其嫩度就有明显影响^[16]。质构受其他因素影响很大，如牛肉的肌原纤维、牛肉原料的不同部位、脂肪含量、水分率等，由于物性分析仪在测定的过程中对样品的同一性要求比较高，否则对同一样品的不同点测量的结果的可比性差^[17]。肉制品的含水量对产品质构品质有较大影响，不同范围含水量对产品的硬度、弹性、咀嚼性有不同的影响^[18]。

试验结果表明：质量等级和成熟时间对牛肉质地参数影响显著，随着成熟时间的延长，牛肉的嫩度有所提高。胶黏性与咀嚼性相关系数最大为0.89。剪切力与硬度、黏附性、胶黏性、咀嚼性呈正相关，与内聚性、弹性呈负相关。牛肉质地参数之间的相关性有待于进一步研究。

参考文献:

- [1] 李里特. 食品物性学[M]. 北京:中国农业出版社, 2001
- [2] Sombonpanyakul P, barbut S, Jantawat P, et al. Textural and sensory quality of poultry meat batter containing malva nut gum, salt and phosphate[J]. Food Science and Technology, 2007, 40(3): 498-504
- [3] 潘超. 冷却牛肉卫生质量控制及不同等级牛肉品质的比较研究[D]. 南京:南京农业大学, 2006
- [4] Ma Han-Jun, D A Ledward. High pressure/thermal treatment effects on the texture of beef muscle[J]. Meat Science, 2004, 68:347-355
- [5] Ruizde huidobro F, Miguel E, Blazquez B, et al. A comparison between two methods Warner-Bratzler and texture profile analysis for testing either raw meat or cooked meat[J]. Meat Science, 2005, 69:527-536
- [6] 展凤军. 延边黄牛胴体产肉性能预测及分级标准的研究[J]. 吉林, 延边大学, 2010
- [7] 杨启元, 施远翔, 张晓红, 等. 新鲜牛肉贮藏时间和系水力对其嫩度变化的相关性分析[J]. 新疆畜牧业, 2010, (7): 11-14
- [8] 汤晓艳, 周光宏, 徐幸莲. 不同质量等级的中国黄牛肉在成熟过程中的品质变化研究[J]. 食品科学, 2005, 26(4): 66-68
- [9] 刘丽, 周光宏, 王丽哲. 宰后成熟时间对牛肉品质的影响[J]. 食品科学, 2002, 23(1): 33-36
- [10] 张馨木. 质构仪测定冷鲜肉新鲜度方法的研究[D]. 长春: 吉林大学, 2012
- [11] 郭世良, 赵改名, 王玉芬, 等. 离子强度和pH值对肌原纤维蛋白热诱导凝胶特性的影响[J]. 食品科技, 2008, (1): 84-87
- [12] 徐亚丹. 基于质地及动力学特性的牛肉新鲜度检测[D]. 杭州:浙江大学, 2006
- [13] Caine W R, Aalhus J l, Best D R, et al. Relationship of texture profile analysis and Warner-Bratzler shear force with sensory characteristics of beef rib steaks original Research article[J]. Meat Science, 2005, 64(4): 333-339
- [14] 罗欣, 黄明, 朱燕. 电刺激技术在牛肉快速成熟中的应用研究[J]. 农业工程学报, 2001, 245:65-68
- [15] 林芳栋, 蒋珍菊, 廖珊, 等. 质构仪检测参数与食用肌肉[J]. 肉类研究, 2009, 34(2): 176-179
- [16] Denoyelle C, E Lebihan. Intramuscular variation in beef tenderness[J]. Meat Science, 2003, 66:241-247
- [17] 袁先群, 贺稚非, 李洪军, 等. 不同贮藏温度黑牛肉品质变化规律研究[J]. 食品科学, 2012, 33(16): 302-307
- [18] 张秋会, 李苗云, 黄现青, 等. 肉制品的质构特性及其评价[J]. 肉类研究, 2012, 28(3): 36-39



Food Int

最不起眼6大长寿食物 大蒜降胆固醇

大蒜消炎又杀菌

在没有抗生素的年代里, 大蒜扮演着重要的救命角色。以往行军时必备盐和大蒜, 盐用来补充矿物质, 大蒜则用来杀菌和预防疾病。近来, 大蒜也被发现可以降低胆固醇。

但生大蒜刺激性强, 因此胃炎、喉咙痛、痔疮、眼睛红、长青春痘的人, 不宜生吃大蒜。避免空腹食用大蒜, 可以利用煮、炒或做泡菜, 减少它的辛辣刺激。或是搭配水饺、面食一块吃, 不容易伤胃。

海带帮助排便不长胖

热量低且充满胶质、矿物质的海带是很适合现代人的美容健康食品。海带富含可溶性纤维, 比一般纤维更容易消化吸收, 帮助顺畅排便。最大的优点是, 海带热量低, 做为宵夜点心不用担心发胖。

海带与醋最搭配, 醋可让海带软化, 可以试试用醋凉拌海带。加上冰块的海带汤, 可以凸显醋的酸味, 口感更清爽。

白菜止咳化痰还抗癌

冬天万物凋零, 白菜却如同松树一样青翠, 受到人们普遍欢迎。在中医看来, 白菜可以退烧解热、止咳化痰。现代科学发现, 白菜的营养价值高, 种类多, 一年四

季都能吃到, 是最热门的抗癌明星。

冬天是吃白菜的好季节, 白菜丰富的纤维和维生素C, 可以补足冬天蔬果摄取的不足。但虚寒体质的人, 不适合大量吃生冷的白菜, 如泡菜。吃火锅时, 别忘了尽可能多加点白菜, 消解燥热之气。

粥护胃补元气

粥在熬煮过程中, 已将食物中的有效成份释放溶解在汤水中, 因此很容易被消化吸收, 适合胃口不好、身体虚弱的人。粥的食疗功效千变万化, 葱白粥有杀菌效果、芹菜粥可以让大小便顺畅。

此外, 粥还可以协助药物达到更好的疗效, 例如杏仁、茯苓等中药材, 必须与粥一起食用, 才能让药效持续, 达到更好的效果。热粥最好, 配合肉汤、菜汤或蔬菜熬煮咸粥更好, 可以让食物营养精华一次被吸收。

荞麦降压助睡眠

荞麦含有强力抗氧化物, 可以降血脂、增强血管弹性、防止血液凝结, 是很好的护心食物。此外, 其降血压和助眠的效果也很好。

荞麦还是很好的大肠清道夫, 纤维含量是一般白米的6倍, 所以有“净肠草”之称。可以将荞麦面凉拌、煮汤。也可以将荞麦和米饭一起蒸或熬粥。