

猪背最长肌肌肉的感官评价：宰后肉质性状与肌肉纤维特点的关系

王红萍

(西南大学食品科学学院, 重庆 400716)

摘要: 调查新鲜和熟制猪肉的感官评价及感官评价与肉的质量测量及组织化学特征的关系。结果表明, 宰后肉品质性状与感官评价密切相关。关于组织化学特征, 肌肉纤维面积与新鲜的和熟制肉类的颜色, 以及异味强度相关, 肌纤维组成与新鲜猪肉的颜色和熟制后口感的可接受性有关。II a型肌肉纤维含量和感官属性评价无显著关系($P > 0.05$), 然而, 肉的良好感官品质在一定程度上是由I型纤维的百分比体现的。

关键词: 感官评价; 宰后肉质; 组织化学特征; 猪肉

Sensory Evaluations of Porcine *longissimus dorsi* Muscle: Relationships of Postmortem Meat Quality Traits and Muscle Fiber Characteristics

WANG Hong-ping

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

Abstract: The objective of this study was to investigate sensory evaluations and their relationships with meat quality measurements and histochemical characteristics in both fresh and cooked pork. The results showed that postmortem meat quality traits were closely related to almost all the evaluated sensory attributes. With regard to histochemical characteristics, muscle fiber area was related to both fresh and cooked-meat color as well as abnormal flavor intensity, while muscle fiber composition was associated with fresh pork color and taste acceptability after cooking. There was no significant relationship ($P > 0.05$) between type IIa muscle fiber content and the sensory attributes; however, good meat sensory quality was partially explained by the percentage of type I fiber.

Key words: sensory evaluation; postmortem meat quality; histochemical characteristics; pork

中图分类号: TS251.1

文献标识码: A

文章编号: 1001-8123(2011)02-0055-04

肉类质量可以定义为新鲜肉和加工过的肉类的多种属性的组合。这些属性同时包含感官特性和技术方面, 如色泽、保水能力、蒸煮损失、质地^[1]等特点。在感官性质中, 口感, 包括风味, 嫩度和多汁, 已被视为最关键的特性, 因为它影响消费者的重复购买^[2]。有许多因素会影响猪肉的感官特性, 如品种、性别和发生在加工、冷却过程中的生化反应, 成熟度和烹饪方法^[3]。

骨骼肌肉组织是一个非常庞杂的, 由功能多样纤维种类组成的^[4-5]。这些纤维根据其不同类型的分子、代谢、结构和收缩特征来分类^[5-6]。I型肌纤维, 具有较高的有氧代谢能力, 较低的糖酵解能力, 细胞内含有比II b型肌纤维, 快速收缩纤维更多的纤维型鱼肝油上

级脂质和肌红蛋白。II a型肌纤维是I和II b居中的^[7]。人们普遍接受的观点是, 肌纤维类型的变化影响肌肉的代谢特性, 这些特征与在屠宰及后续处理期间的肌肉代谢有关^[8]。根据Maltin等^[9-10]的研究, 肌纤维特性和牛肉及品质性状有相关性, 这种相关性还在猪肉中发现^[11-13]。这种意见科学家之间仍然有分歧。例如, 虽然大多数的研究显示类型的百分比呈正相关^[14-15], 一些研究表明无相关性^[16], 其他研究表明, 嫩度与I型纤维的百分比是负相关的^[10]。因此, 猪肉肌纤维之间的关系类型特征和感官品质性状的定义仍然很差。目前, 这个研究的主要目的是探讨感官评价及其与熟制的和新鲜的猪肉和猪肉品质测量及组织化学特征的关系。

收稿日期: 2010-12-26

作者简介: 王红萍(1986—), 女, 硕士研究生, 研究方向为现代食品加工理论与技术。E-mail: phw11.6@126.com

1 材料与方法

1.1 动物及肌肉样本

133只商业杂交猪,在宰后45min,从第8胸椎处取背最长肌肌肉样品用于测定宰后45min的肌肉pH值(pH_{45min})及用于组织化学分析。第8胸椎的测定肌肉pH值。经过24h的低温4℃冷藏,分析肉质特性。将用于熟肉感官评价的样品冻结并存放在-20℃^[17]。

1.2 组织化学分析

肌肉宰后45min样品组织化学分析切成0.5cm×0.5cm×1.0cm的小块,由液氮冷却液迅速冻结在异戊烷中,并存储在-80℃备用。检测样品肌球蛋白ATP酶的活性,然后在酸(pH4.7)或碱性(pH10.7)预培养^[18]。所有组织化学样品进行图像系统分析。大约对600个样本纤维进行了评价。肌纤维分为I型、II a型和II b^[19]。纤维密度可以通过每平方米毫米的纤维数来计算。

1.3 肉类质量测量

使用矛型 spear-type (IQ150, IQ Instrument, USA) pH计测量样品肌肉宰后45min的pH值。肉类颜色是使用美能达色度仪评估在宰后24h,把肉放在-4℃的空气中暴露30min的肉表面,记录3次的测量值,结果表示为亮度(L^*)、红值(a^*)、黄值(b^*)。被阻止的滴水损失,通过悬挂肌肉样本在4℃的充气塑料中储存48h后进行测量。猪肉样品煮到最后的核温度为71℃。蒸煮损失由烹调前后质量差值估计。煮熟后切成8cm³小块用于剖面分析。每件样品取6至10次为用于剖面测量。每次测量的实时数据用来计算每块样品的平均硬度值。硬度取自于TPA曲线中首次挤压时最高峰的高度。

1.4 感官评价

一个品尝小组成员共48人,每个肉样品由感官评价人员进行重复的评价。小组成员进行培训是根据感官评定程序,48个小组成员用猪肉样品训练两周。大约间隔3min,才开始评价下一个样品。一共有14组,每组有10个样品。

感官评价由两部分组成:一是对新鲜猪肉进行视觉属性评价,二是对熟猪肉进行全方位的感官属性评价。对样品进行了单独标记3位随机数并以随机顺序出现。为了对样品进行评价,小组成员最后用9分制量化评分法而不是由全国猪肉生产者委员会NPPC(National Pork Producers Council)进行颜色和大理石纹评分。

1.5 统计分析

描述性统计分析采用个人电脑的软件平均值程序SAS,计算统计表所有可变平均值和标准偏差。皮尔森相关系数视为使用偏相关系数来确定感官评价与新鲜猪肉和熟猪肉的质量和组织化学特征之间的关系。

2 结果与分析

2.1 宰后肉质特性和感官评定

表1为平均值、标准偏差、新鲜猪肉和熟猪肉样本的全面感官品质。9分制量化评分法的小组成员所用的时间间隔,每组数目相同。这是量化主观强度和可接受性应用最广泛的方法。在一定范围内,观察新鲜和熟制猪肉的变化。

表1 猪背最长肌的感官评价

Table 1 Sensory quality of porcine *longissimus dorsi* muscle

感官评价	平均值	标准偏差	最小值	最大值	
NPPC 颜色评分	2.29	0.59	1.00	4.20	
NPPC 大理石纹评分	1.77	0.66	1.00	3.60	
新鲜猪肉感官特征	水分含量	5.68	0.84	3.20	7.40
	颜色	5.60	1.07	2.60	7.80
	外观	5.59	0.86	3.20	7.40
	整体可接受性	5.49	1.02	2.80	7.80
	颜色	5.83	0.56	4.50	8.10
熟制猪肉感官特征	外观	5.70	0.61	4.13	7.60
	风味	5.38	0.49	3.88	6.90
	异味	3.56	0.66	2.20	5.63
	口感	5.10	0.57	3.50	6.33
	多汁性	5.27	0.90	3.10	8.00
	嫩度	5.20	0.92	2.50	6.90
	整体可接受性	5.25	0.64	3.25	6.50

感官性状的相关性与宰后肉质的特征和新鲜猪肉的感官特征的相关性列于表2。色泽是肉的一个最重要的特点,它使消费者决定是否考虑购买。据研究,宰后肉的酵解速率是影响肉发色的一个关键因素。普遍认为,快速糖酵解导致pH值快速下降,从而导致肌肉苍白表面和高滴水损失。

表2 宰后肉质特性和新鲜猪肉感官性状的相关性

Table 2 Correlations between cooked meat quality and sensory traits of porcine *longissimus dorsi* muscle

指标	鲜肉感官性状					
	NPPC颜色评分	NPPC大理石纹评分	颜色	外观	水分含量	整体可接受性
肌肉pH _{45min}	0.43***	0.26**	0.29***	0.34***	-0.29***	0.29***
L^*	-0.72***	-0.40***	-0.70***	-0.57***	0.33***	-0.63***
a^*	0.37***	0.11	0.16	-0.02	-0.15	0.05
b^*	-0.31***	-0.19*	-0.36***	-0.37***	0.10	-0.37***
滴水损失	-0.47***	-0.33***	-0.29***	-0.28***	0.33***	-0.23**
HU	-0.39***	-0.29***	-0.24**	-0.24**	0.31***	-0.23**
蒸煮损失	-0.16	-0.17*	-0.06	0.00	0.09	-0.03
剪切力	0.19*	-0.04	0.06	0.01	-0.03	-0.02
质构硬度	-0.13	-0.43***	-0.23**	-0.20*	0.10	-0.25**

注: * $P < 0.05$ 水平显著, ** $P < 0.01$ 水平显著, *** $P < 0.001$ 水平显著。

此外,据报道猪宰后45min的pH值亮度(L^*),黄



值(b^*)、滴水损失和过滤损失(filter-paper fluid uptake, FFU)呈负相关^[13]。同样,在这项研究中,NPPC 颜色评分与屠宰后 45min 的 pH 值和 a^* 呈正相关,与滴水损失、 L^* 、 b^* 和 FFU 呈负相关。该 NPPC 颜色得分也与持水力呈正相关。该 NPPC 肌肉大理石纹评分与 45min 后肌肉的 pH 值呈正相关,与 L^* 、 b^* 、滴水损失、FFU 及蒸煮损失呈负相关。结果表明:随着肉的 pH 值降低,大理石纹减少。据研究报道大理石纹评分与 NPPC 损失,滴水损失,FFU 和蒸煮损失呈负相关。虽然 NPPC 大理石纹评分与质构分析硬度呈负相关,大理石花纹与嫩度的关系仍有争议。

水分与宰后 45min 的肌肉的 pH 值呈负相关,与 L^* 、滴水损失和 FFU 呈正相关,这意味着猪肉早期低 pH 值,色泽苍白,表面水分含量高。颜色和外观可接受性与嫩度有相同的相关性。与宰后 45min 肌肉的 pH 值呈正相关,与 L^* 、 b^* 、滴水损失和 FFU 呈负相关。颜色和外观的接受程度与肌肉 pH 值呈正相关。此外,整体可接受程度与颜色和外观的可接受性有相同的相关性。这可能是由于颜色和整体可接受性都是限制客户选择肉类的因素,它们影响了猪肉的吸引力。这些结果表明,当猪肉肌肉 pH 值低,颜色苍白,有大量的渗出物时,颜色、外观和整体接受度打分都很低。

熟制的猪肉颜色可接受性与滴水损失呈正相关,与宰后肌肉 45min 的 pH 值, a^* 和持水力呈负相关。外观的可接受程度与宰后肉品质之间无显著的相关性。

风味是肉整体感官性状中非常重要的方面。味道无疑常被认为是可接受的关键。风味可接受程度与 a^* 、剪切力和质构分析硬度呈负相关。研究表明风味与嫩度呈正相关。异味与宰后 45min 的肌肉的 pH 值、 a^* 、剪切力呈正相关,与滴水损失呈负相关。这些均显示:有少量滴水损失的嫩肉的异味强度会比较低。

多汁性是经肉在被咬或咀嚼时渗出的汁量来确定的。因此它是影响肉的食用质量的重要特征^[9]。根据研究,多汁性只与 a^* 呈负相关^[3]。而研究表明,多汁性也与蒸煮损失呈负相关。然而在该项研究中相关不显著。根据研究,嫩度是影响肉的整体可接受程度的最重要的因素^[2]。嫩度与 L^* 滴水损失 FFU 呈正相关,与宰后 45min 的肌肉的 pH 值、 a^* 、剪切力呈负相关。据研究,测量肉的嫩度时,剪切力与感官评价小组的嫩度评分有最好的相关性^[3]。研究还发现剪切力与肉的嫩度有很高的相关性。据报道嫩度与 pH 值呈负相关,但嫩度与色泽的关系仍然有争议。

典型的味觉特性有:酸味、咸味等肉的味觉可接受性与蒸煮损失、剪切力和质构分析硬度呈负相关。这些结果显示感官评定人员不喜欢烹饪损失大的被视为硬肉的肉的味觉。因此,味觉可接受性随着蒸煮损失的

增加而降低。最终,肉的整体可接受性与剪切力呈负相关。熟制猪肉的整体可接受性评分随着嫩度的增加而增加。

2.2 肌纤维特性和感官评定

实验得出,NPPC 颜色评分与肉的横截面积(cross-sectional area, CSA)和 I 型的面积及其数量百分比呈正相关,与纤维密度,与第 II 类第 II a + 第 II b 面积与第 II b 的百分比,以及 II 型纤维和 II b 的数量百分比呈负相关,颜色的可接受程度与 CSA 和 I 型肌纤维的面积和数量百分比呈正相关,与 II 型和第 II b 的面积百分比及数量百分比呈正相关。据研究,血红素 I 型与纤维数量百分比呈正相关,与 II b 型与纤维数量百分比呈负相关^[7]。研究表明 I 型纤维存在越多,观察到的猪肉颜色越红。此研究与早期的研究结果是一致的,随着 I 型纤维的面积和数量百分比的增加,肉的 NPPC 颜色评分会随之增加。消费者一般喜欢红色的猪肉。

肌纤维特性与 NPPC 大理石纹评分、外观的可接受程度、或水分评分没有显著相关性。几项研究报告说,I 型肌纤维比 II b 型纤维含有更多的脂类,滴水损失与 II b 型纤维的含量呈正相关。与本研究结果有相似的趋势,但是这些特征的相关系数不显著。整体可接受性只与 I 型肌纤维的数量和面积百分比相关。人们普遍接受,肉类 CSA 增加会使肉的品质下降^[13]。然而,鲜肉的 CSA、肌纤维密度、整体可接受性之间并没有显著的相关性。

研究显示:熟制猪肉的颜色可接受性与肌纤维密度呈正相关,与 CSA 呈负相关。然而,猪肉的颜色可接受性与肌纤维的组成之间没有相关性。异味强度与 CSA 呈正相关,与纤维密度呈负相关。味觉可接受性与 I 型纤维的面积和数量百分比呈正相关,与 II 型纤维的面积和数量百分比呈负相关,这一结果可以解释: I 型纤维比 II 型纤维含有更多的肌肉脂肪^[11]。这项研究同时表明肌肉脂肪含量越高,味觉评分就会越高。

外观、风味、多汁、嫩度和整体可接受性与肌纤维特性并没有任何显著的相关性。I 型肌纤维的含量与风味和多汁性呈正相关。随着肌纤维的型号增加,嫩度下降。研究表明,II 型纤维的含量与整体可接受性呈负相关^[7]。在本研究中,虽然整体可接受性与 I 型纤维面积和数量百分比呈正相关,但却与相应 II 型纤维的呈负相关,相关系数不够显著。

3 结 论

本研究表明,肌纤维型号与鲜肉和熟制肉的颜色和异味强度有关,并且肌纤维组成与鲜肉的色泽和熟制后的味觉可接受性有关。另外,II a 型肌纤维含量与感官评定小组成员评分没有任何关系。然而,在所有的肌纤维



种类中，肉的感官品质可以由 I 型纤维的含量来解释。

参考文献：

- [1] van der WAL P G, ENGEL B, HULSEGG B. Causes for variation in pork quality[J]. Meat Science, 1997, 46(4): 319-327.
- [2] MALTIN C A, WARKUP C C, MATTHEWS K R, et al. Pig muscle fibre characteristics as a source of variation in eating quality[J]. Meat Science, 1997, 47(3/4): 237-248.
- [3] FLORES M, ARMERO E, ARISTOY M C, et al. Sensory characteristics of cooked pork loin as affected by nucleotide content and post-mortem meat quality[J]. Meat Science, 1999, 51(1): 53-59.
- [4] CHANG K C, da COSTA N, BLACKLEY R, et al. Relationships of myosin heavy chain fiber types to meat quality traits in traditional and modern pigs[J]. Meat Science, 2003, 64(1): 93-103.
- [5] CHOI Y M, KIM B C. Muscle fiber characteristics, myofibrillar protein isoforms, and meat quality[J]. Livestock Science, 2009, 122(2/3): 105-118.
- [6] SCHIAFFINO S, REGGIANI C. Molecular diversity of myofibrillar proteins: Gene regulation and functional significance[J]. Physiological Reviews, 1996, 76(2): 371-423.
- [7] HENCKEL P, OKSBJERG N, ERLANDSEN E, et al. Histo- and biochemical characteristics of the *longissimus dorsi* muscle in pigs and their relationships to performance and meat quality[J]. Meat Science, 1997, 47(3/4): 311-321.
- [8] BROCKS L, KLONT R E, BUIST W, et al. The effects of selection of pigs on growth rate vs. leanness on histochemical characteristics of different muscles[J]. Journal of Animal Science, 2000, 78(5): 1247-1254.
- [9] MALTIN C A, SINCLAIR H L, WARRISS P D, et al. The effects of age at slaughter, genotype and finishing system on the biochemical properties, muscle fibre type characteristics and eating quality of bull beef from suckled calves[J]. Animal Science, 1998, 66(2): 341-348.
- [10] OZAWA S, MITSUHASHI T, MITSUMOTO M, et al. The characteristics of muscle fiber types of *longissimus thoracis* muscle and their influences on the quantity and quality of meat from Japanese Black steers [J]. Meat Science, 2000, 54(1): 65-70.
- [11] FERNANDEZ X, MONIN G, TALMANT A, et al. Influence of intramuscular fat content on the quality of pig meat-2. Consumer acceptability of *m. longissimus lumborum*[J]. Meat Science, 1999, 53(1): 67-72.
- [12] EGGERT J M, DEPREUX F F S, SCHINCKEL A P, et al. Myosin heavy chain isoforms account for variation in pork quality[J]. Meat Science, 2002, 61(2): 117-126.
- [13] RYU Y C, KIM B C. The relationship between muscle fiber characteristics, postmortem metabolic rate, and meat quality of pig *longissimus dorsi* muscle[J]. Meat Science, 2005, 71(2): 351-357.
- [14] RENAND G, PICARD B, TOURAILLE C, et al. Relationships between muscle characteristics and meat quality traits of young Charolais bulls[J]. Meat Science, 2001, 59(1): 49-60.
- [15] STRYDOM P E, NAUDE R T, SMITH M F, et al. Characterisation of indigenous African cattle breeds in relation to meat quality traits[J]. Meat Science, 2000, 55(1): 79-88.
- [16] VESTERGAARD M, OKSBJERG N, HENCKEL P. Influence of feeding intensity, grazing and finishing feeding on muscle fibre characteristics and meat colour of *semitendinosus*, *longissimus dorsi*, and *supraspinatus* muscles of young bulls[J]. Meat Science, 2000, 54(2): 177-185.
- [17] SAKATA R, OSHIDA T, MORITA H, et al. Physico-chemical and processing quality of porcine *m. longissimus dorsi* frozen at different temperatures[J]. Meat Science, 1995, 39(2): 277-284.
- [18] LIND A, KERNELL D. Myofibrillar ATPase histochemistry of rat skeletal muscle: A two-dimensional quantitative approach[J]. Journal of Histochemistry and Cytochemistry, 1991, 39(5): 589-597.
- [19] BROOKE M H, KAISER K K. Three myosin adenosine triphosphatase systems: The nature of their pH liability and sulphhydryl dependence[J]. Journal of Histochemistry and Cytochemistry, 1970, 18: 670-672.