

# 肉制品的食用品质及其评价

张秋会, 赵改名\*, 李苗云, 柳艳霞, 黄现青, 高晓平, 孙灵霞, 张建威, 田 玮  
(河南农业大学食品科学技术学院, 河南 郑州 450002)

**摘 要:** 肉类及其制品是膳食中不可缺少的优质蛋白质来源, 肉类食用品质尤其是感官品质是消费者选择肉和肉制品的重要衡量指标。目前, 肉制品的品质评定缺乏客观的评价方法。本文针对肉制品的系水力、多汁性、质地等食用品质及其评价方法的研究进展进行综述, 为促进肉制品品质评定方法的客观化、建立肉制品的食用品质评定标准和体系提供参考。

**关键词:** 肉制品; 系水力; 多汁性; 嫩度

## Quality Characteristics of Meat Products and Their Evaluation: A Review

ZHANG Qiu-hui, ZHAO Gai-ming\*, LI Miao-yun, LIU Yan-xia, HUANG Xian-qing, GAO Xiao-ping,  
SUN Ling-xia, ZHANG Jian-wei, TIAN Wei

(College of Food Science and Technology, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

**Abstract:** Meat and meat products are an essential diet source of high quality protein. The eating quality of meat and meat products, especially the sensory quality, is an important measure of consumer choices for them. However, there is a lack of objective methods to evaluate the quality of meat products. In this paper, partial quality characteristics of meat products such as water-holding capacity, juiciness, texture properties and their evaluation methods are reviewed with the aim of enhancing the objective quality evaluation of meat products and laying the basis for establishing eating quality assessment standards and systems of meat products.

**Key words:** meat products; water-holding capacity; juiciness; tenderness

中图分类号: TS251

文献标识码: A

文章编号: 1001-8123(2011)05-0058-04

肉类及其制品是人类膳食中不可缺少的优质蛋白质来源。一般而言, 肉制品品质是指与鲜肉或加工肉的外观、适口性和营养价值等有关理化性质的综合, 包括 4 个方面: 感官品质、加工品质、营养价值和卫生质量或安全性。人们选择肉类及其制品时主要由主观感觉决定, 主要取决于食用品质中的感官性状(主要是外观、系水力、嫩度、多汁性、质地和风味等<sup>[1]</sup>)。目前对肉制品品质的评价有主观评分和客观分析两种方法, 很难用一两项客观指标来评价, 人为的感官评分仍占有重要位置。正是由于缺乏客观的品质评定标准和体系, 肉制品品质不稳定, 而且对品质分析测定仪器的研究与应用开发工作不够深入<sup>[2]</sup>, 在肉制品的生产检测、品质控制实践中的具体应用较少成为肉制品行业发展的障碍, 但感官评价和客观评价之间具有一定的相关性<sup>[3-4]</sup>, 实现肉制品品质评定的客观化具有广阔前景。本文针对肉制品品质的部分食用品质及其评价进行综述。

## 1 系水力

肉的系水力是指猪肉保持组织内水分的能力, 它是一项重要的肉质性状指标, 不仅影响肉的营养成分、多汁性、质地等食用品质, 而且有着重要的经济价值。在正常情况下, 它决定了在贮藏过程中液体损失的多少。肉的保水性能以肌肉系水力来衡量, 指当肌肉受到如压力、切碎、冷冻、解冻、贮存加工等外力作用时, 保持原有水分的能力。一般通过测量特定条件和时间下贮藏过程中的质量损失来判定系水力。影响新鲜猪肉的系水力有多种因素, 如动物宰前、宰后理化变化、pH 值、加工过程、添加物质、盐、取样时间、取样部位、样品的保存、空间效应和猪的品种等<sup>[1,5]</sup>。因此, 采用一个标准的测量滴水损失的方法很重要。国内外常用的测定方法有加压称重法、加压滤纸法、离心法和 48h 滴水损失测定法。

收稿日期: 2011-02-23

作者简介: 张秋会(1978—), 女, 讲师, 硕士, 研究方向为畜产品加工及其安全控制。E-mail: zhang-qiuhui@163.com

\* 通信作者: 赵改名(1965—), 男, 副教授, 博士, 研究方向为肉品科学。E-mail: gmzhao@126.com

Jauegui 等<sup>[1]</sup>把系水力理解为系水潜能(water-holding potential, WHP)、可榨出水分(expressible moisture, EM)和自由滴水(free drip, FD),也就是滴水损失(drip loss, DL)。国内很多学者也对肉制品的系水力进行了大量的研究,整体上包括不施加任何外力、施加外力和施加热力 3 方面,即利用滴水法、加压法或离心法、烹调损失等方法来分析研究肉制品的保水性<sup>[1]</sup>。赵改名等以冷却肉和肉制品为研究对象,利用离心法和滴水法等评定生鲜肉和肉制品的保水性能,研究的因素如动物因素<sup>[6]</sup>、宰后因素<sup>[7]</sup>、添加物和盐类(包括壳聚糖复合膜<sup>[8-9]</sup>、玉米变性淀粉与蔗糖脂肪酸酯<sup>[10]</sup>、大豆分离蛋白和变性淀粉<sup>[11]</sup>、不同磷酸盐<sup>[12]</sup>、复合磷酸盐<sup>[13]</sup>、木薯变性淀粉和蔗糖酯<sup>[14]</sup>)等,最终形成了冷却肉滴水损失形成机理,构建了滴水损失控制措施。缪松等<sup>[15]</sup>认为冻结速度不同食品的持水能力具有不同水平的显著影响,冻结速度越快,持水能力减小的程度越小。

## 2 多汁性

多汁性也是影响肉的食用品质的一个重要因素,尤其对肉的质地影响较大,据测算 10%~40% 的肉质地的差异是由多汁性好坏决定的<sup>[1]</sup>。多汁性是一个评价肉的食用品质主观指标,对多汁性较为可靠的评测仍然是人的主观感觉,首先是开始咀嚼时根据肉中释放出的肉汁的多少;其次是根据咀嚼过程中肉汁释放的持续性;然后是根据在咀嚼时刺激唾液分泌的多少;最后是根据肉中的脂肪在牙齿、舌头及口腔其他部位的附着给人以多汁性的感觉。影响肉制品多汁性的因素有很多,如肉中的脂肪种类和含量、烹调方法、加热速度、肉制品的可榨出水分,另外多汁性还受鉴定人本身生理特点的状况影响较大。

国外学者在对多汁性进行感官评定时,认为多汁性和用力度、嚼碎难易程度和润滑程度等指标有关,也与肉制品的含水量和肌内脂肪含量有关<sup>[16]</sup>,Hutchings 等<sup>[1]</sup>建立了由咀嚼时间、食物结构度和润滑度 3 个坐标组成的一个衡量多汁性的模型。

国内对于多汁性的研究较少,传统的多汁性评定方法是感官评定。但无论是组织专业测定小组评定,还是面向大众消费者进行的感官评定都存在程序复杂、耗时多和花费大的缺点,不便于经常、广泛地开展<sup>[17]</sup>。另外,缺乏专业的肉质感官评价员,缺少规范的感官评定设施和严格的评定方法,及评价员培训系统。因此,评判结果重复性差、不可靠。肉制品感官评定的发展需要食品、畜牧、生理、心理、数学等多学科的共同支持<sup>[18-19]</sup>。

另外,张伟力等<sup>[20]</sup>提出人工口腔法也可以用来进行多汁性的评定,每测一个样本不到 1min 就可以完成,这种客观度量方法比主观度量更准确和精确,节省时间,

而且不受时间和空间的限制,但存在因价格昂贵而难以普及的缺点。潘兴云等<sup>[21]</sup>提出核磁共振技术在多汁性检测中的前景较好。核磁共振波谱法(nuclear magnetic resonance, NMR)是一种现代仪器分析方法,可以通过纵向弛豫、横向弛豫、自旋回波和自由感应衰减等参数研究水分子在肉制品中的存在状态和分布情况,进而解释肉制品的多汁性<sup>[22-24]</sup>。陈磊等<sup>[4]</sup>利用更客观、稳定的参考食物法评定猪肉感官性状,采用多种仪器测定方法分析猪肉质地性状,并利用更合理的统计方法构建猪肉感官质地性状预测模型,得到具有统计意义的感官多汁性的预测方程,方程决定系数为 0.42。

## 3 质地

### 3.1 嫩度

嫩度(tenderness)是肉的主要食用品质之一,它是消费者评判肉质优劣的最常用指标。肉的嫩度指肉在食用时口感的老嫩,反映了肉的质地<sup>[1,25]</sup>,由肌肉中各种蛋白质结构特性决定。肉的嫩度从 4 方面进行理解:1)肉对舌或颊的柔软性,即当舌头与颊接触肉时产生的触觉反应;2)肉对牙齿压力的抵抗性,即牙齿插入肉中所需的力;3)咬断肌纤维的难易程度,指的是牙齿切断肌纤维的能力;4)嚼碎程度,用咀嚼后肉渣剩余的多少以及咀嚼后到下咽时所需的时间来衡量。

影响嫩度的因素包括有宰前因素(品种、性别、年龄、肌肉部位)和宰后因素(肌肉收缩、解冻僵直、成熟、烹调加热)。人们很早就知道可以人为地使肉嫩化,如击打或者将肉切成小块以达到破坏其结构和结缔组织的目的。还有使用醋、酒、盐及酶类物质浸泡,电刺激,压力法等可以使肉嫩化。

肉的嫩度的测定对于判断肉的品质,指导肉制品的生产有直接的意义,在肉制品工业中具有十分重要的地位<sup>[26]</sup>。嫩度是肉品的物理特性之一,也是构成肉品食用品质的重要指标。寻求能准确评定和度量肉品嫩度的方法是肉品研究的一个重要方面。根据评定或度量肉品嫩度的主体不同,嫩度的评定方法可被分为主观评定和客观仪器测定两类。主观品尝评定是传统的、也是最基本的肉品嫩度的评定方法。但由于存在较大误差和较低的重复性,在实际应用过程中颇受限制。客观仪器评定测定是借助于仪器来衡量切断力、穿透力、咬力、剁碎力、压缩力、弹力和拉力等指标,最常用的是切断力,也叫剪切力。剪切力测定设备于 1928 年由 Warner 发明,1932 年由 Bratzler 改进,命名为 Warner Bratzler Shearing Device(沃-布剪切仪)。该仪器用一把钝刀片切割一块标准大小的肉样,并测量最大用力量。将该力与品尝小组的嫩度评分取得相关性,并获得不同程度的成功<sup>[27]</sup>。丁武等<sup>[26]</sup>认为用物性仪的穿透法测得的第一个极值点的力来反映肉的嫩度较为适当。刘兴余等<sup>[28]</sup>利用



嫩度计和质构仪, 分别测定不同时间点肉的嫩度, 分析不同成熟时间点的生鲜肉嫩度关系, 结果表明国产嫩度计和国外质构仪测定猪肉嫩度两者线性关系极显著。

### 3.2 质构特性

食品质构属性是来源于食品结构的一组物理特性, 这些特性主要是通过触觉来感知, 与食品的变形、分解和在力的作用下的流动等性质有关。质构特性包括硬度、脆性、黏附性、弹性、内聚性、胶黏性、咀嚼性和回复性等, 是食品极其重要的品质特性<sup>[29-30]</sup>。

对质地的评价, 国内外多年来一直利用感官评定的方法进行。但是感官评定存在程序复杂、耗时多、花费大、结果不准确等缺点, 利用客观的仪器测定对感官性状进行预测一直是食品质量评价领域研究的热点。质地多面剖析法(texture profile analysis, TPA)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。李振兴等<sup>[31]</sup>采用 TA-XT2i 物性仪测量鱼肉的弹性, 阐述了利用偏最小二乘法描述鱼肉的弹性与新鲜度之间的关系。蒋予箭等<sup>[32]</sup>认为利用高精密度的 TA-XT2i 物性仪的一次压缩过程中的最大力来表示肉的弹性较为恰当, 而且也确定了测定鱼肉弹性的测定条件。

影响肉制品质构特性的因素有很多, 如原辅料的种类和添加量、生产方法等对肉制品的质地有重要影响<sup>[33]</sup>。相关研究表明, 高食盐含量促进蛋白质的大量溶出, 使煮制后的禽肉糜变得坚硬<sup>[34]</sup>, 影响脆性<sup>[35]</sup>、内聚性<sup>[36]</sup>; Andres 研究认为脂肪含量影响产品的回复性<sup>[37]</sup>; 胶体类物质更是对弹性<sup>[38-39]</sup>、内聚性<sup>[40]</sup>、脆性<sup>[38]</sup>、硬度<sup>[36]</sup>等有不同的影响; 生物酶制剂能显著改变脆性<sup>[41]</sup>、回复性、弹性<sup>[42]</sup>; 碳水化合物的添加也能改变内聚性<sup>[43]</sup>、回复性<sup>[44]</sup>等质构特性; 另外, 高压灭菌(400MPa)也能增加香肠的内聚性<sup>[45]</sup>。缪松等<sup>[15]</sup>认为冻结速度对猪肉咀嚼性的影响不显著。

### 4 其他方面的研究

食品的食用品质直接由品尝食物时的主观感觉决定, 即感官性状是构成食品食用品质的重要因素<sup>[1,30]</sup>。而消费者主要通过感官品质来判断肉品质量, 感官评定是评价食用品质最直接和最准确的方法。但是感官评定的缺点, 必须依靠利用客观仪器测定的准确性来弥补<sup>[3-4]</sup>。因此, 利用客观的仪器测定对感官性状进行预测是食品质量评价领域研究的热点, 建立食品感官品质评定的客观标准和体系势在必行。

仪器测定值与感官测定值间的线性相关是构建预测模型的数学基础。近年来不同感官测定方法和仪器测定方式被应用于牛肉和猪肉制品质构分析方面, 肉制品的

感官特性与相对的机械测定指标高度相关, 尤其是硬度、嫩度、咀嚼星等感官性状与仪器测定指标间存在广泛的相关, 但相关程度在不同测定方式和肉制品种类间差别较大( $r=0.25\sim0.72$ )<sup>[4]</sup>。

蒋予箭等<sup>[32]</sup>新使用高精密度的 TA-XT2i 物性仪测定的弹性值与感官对照值有很好的相关性。Somboonpanyakul 等<sup>[46]</sup>、董庆利等<sup>[47]</sup>对灌肠感官品质的仪器测定值和感官测定值之间相关性研究表明在硬度、脆性、黏着性方面相关性良好。刘兴余等<sup>[3]</sup>、陈磊等<sup>[4]</sup>认为不同的评价方法和感官评定结果之间具有显著的相关性, 构建的仪器分析与感官评定间的数学模型, 将肉类感官性状模型的预测效果提高到了一个新的水平。

赵改名等<sup>[48]</sup>为更加准确地评价肉制品的食用品质, 通过制订具有梯度质构特性的参考配方, 以标准配方制作的肉制品为感官评定的客观参照物, 建立了各质构指标对应的感官品质评定方法, 确定食品客观质构指标与感官评定之间的对应关系(各质构指标与其感官得分间有较强的相关性,  $r=0.534\sim0.981$ ), 形成了不同主观等级产品对应的各客观质构指标的数据范围, 验证了客观质构数据对食品评价及分级的效果, 构建了火腿肠质构标准<sup>[49]</sup>, 为肉制品品质评定体系和标准的建立提供了参考, 但是在质构特性形成过程和如何反映感官质量特性上还有待于进一步研究。

### 5 结 语

近年来, 肉品工业得到了迅速发展, 尤其是质量认证体系在全社会范围内逐渐推广, 食品品质评价标准和评定体系也得到了进一步的完善和发展。虽然客观的测定方法和主观的品质评定之间存在较高的相关性, 但是, 一直以来, 食品的感官指标存在难以量化的问题, 不同的感官评定方法之间存在较大的差异性, 而且缺乏肉品感官评定基本理论<sup>[30,48-49]</sup>。如果能够建立科学的感官评定方法和理论, 获得一套准确表达食品感官指标的量值。应用于肉类工业实际生产中, 能够实现客观方法代替主观方法的变革, 提高经济效率, 促进肉类工业科学水平的发展。

### 参考文献:

- [1] 周光宏, 徐幸莲. 肉品学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1999: 221-262.
- [2] 蒋予箭, 周雁. 肉类弹性测定方法的研究[J]. 食品科学, 2002, 23(4): 99-102.
- [3] 刘兴余, 金邦荃, 詹魏, 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, 28(4): 245-248.
- [4] 陈磊, 王金勇, 李学伟. 仪器测定的猪肉质构形状与感官性状的回归分析[J]. 农业工程学报, 2010, 26(6): 357-361.
- [5] 刘冠勇, 罗欣. 影响肉与肉制品系水力因素之探讨[J]. 肉类研究, 2000 (3): 16-18.



- [6] 孙灵霞, 赵改名, 柳艳霞, 等. 动物因素对肌肉保水性影响的研究进展[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(3): 731-732; 743.
- [7] 高晓平, 柳艳霞, 赵改名, 等. 屠宰因素对肌肉保水性影响的研究进展[J]. 现代食品科技, 2007, 23(2): 98-100.
- [8] 高晓平, 赵改名, 李家乐, 等. 壳聚糖复合膜对冷却肉保水性的影响[J]. 河南农业大学学报, 2010(3): 326-329.
- [9] 赵改名, 祝超智, 柳艳霞, 等. 壳聚糖对肌肉保水性的影响[J]. 食品工业科技, 2009, 30(9): 78-80.
- [10] 柳艳霞, 孙灵霞, 赵改名, 等. 玉米变性淀粉与蔗糖脂肪酸酯对冷却肉的保水作用研究[J]. 食品科学, 2009, 30(23): 127-130.
- [11] 柳艳霞, 赵改名, 高晓平, 等. 大豆分离蛋白和变性淀粉对猪肉糜保水性的影响[J]. 西北农业学报, 2009, 18(4): 48-51.
- [12] 李苗云, 张秋会, 柳艳霞, 等. 不同磷酸盐对肉品保水性的影响[J]. 河南农业大学学报, 2008, 42(4): 439-442.
- [13] 李苗云, 赵改名, 张秋会, 等. 复合磷酸盐对肉制品加工中的保水性优化研究[J]. 食品科学, 2009, 30(8): 80-85.
- [14] 赵改名, 孙灵霞, 柳艳霞, 等. 木薯变性淀粉和蔗糖酯对冷却肉保水效果的影响[J]. 食品科学, 2009, 30(16): 286-289.
- [15] 缪松, 包建强, 冯志哲, 等. 不同冻结速度对猪肉、青鱼肌肉咀嚼性和持水能力的影响[J]. 制冷, 2000, 19(1): 18-24.
- [16] JEREMIAH L E, AALHUS J L, ROBERTSON W M, et al. The effects of grade, gender and postmortem treatment on beef. II. Cooking properties and palatability attributes[J]. Canadian Journal of Animal Science, 1996, 77(1): 41-54.
- [17] BRADY P L, HUNECKE M E. Correlations of sensory and instrumental evaluations of roast beef texture[J]. Journal of Food Science, 1985, 50(2): 300-303.
- [18] 霍红. 食品感官质量满意体系的模型研究[J]. 食品科学, 2004, 25(7): 44-47.
- [19] 周亦斌, 王俊. 电子鼻在食品感官检测中的应用进展[J]. 食品与发酵工业, 2004, 30(2): 129-132.
- [20] 张伟力, 蒋模有, 陈宏权. 利用人工口腔来客观评定猪肉多汁性的新方法[J]. 安徽农业大学学报, 1997, 24(1): 58-61.
- [21] 潘兴云, 薛妍君, 蒋林惠, 等. 肉多汁性的研究及核磁共振技术在多汁性检测中的前景[J]. 科技信息, 2010(24): 6-7.
- [22] 陆淑娟. 波谱分析法[M]. 上海: 华东化工学院出版社, 1992: 86-146.
- [23] 顾小红, 任璐, 陈尚卫, 等. 核磁共振技术在食品研究中的应用[J]. 食品工业科技, 2005, 26(9): 189-192.
- [24] 徐忠, 缪铭. 高分子物理近代分析方法在淀粉研究中的应用[J]. 食品工业科技, 2006, 27(4): 197-200.
- [25] 黄明, 刘冠勇, 罗欣. 影响肉嫩度因素的探讨[J]. 安徽农业大学学报, 1997, 24(2): 186-188.
- [26] 丁武, 魏益民, 江胜龙. 物性仪测定肉嫩度的研究[J]. 肉类工业, 2003, 265(5): 21-24.
- [27] 杨勇, 任健, 王存堂, 等. 鹅肉嫩度的测定及感官评价[J]. 河南工业大学学报: 自然科学版, 2009, 30(6): 29-32; 87.
- [28] 刘兴余, 金邦荃, 詹巍, 等. 猪肉嫩度测定方法的改进[J]. 中国农业科学, 2007, 40(1): 167-172.
- [29] 屠康. 食品物性学[M]. 南京: 东南大学出版社, 2006: 115-116.
- [30] 郝红涛, 赵改名, 柳艳霞, 等. 肉类制品的质构特性及其研究进展[J]. 食品与机械, 2009(3): 125-128.
- [31] 李振兴, 刘钟栋. 鱼肉弹性与其新鲜度相关性的研究[J]. 郑州工程学院学报, 2003, 24(4): 37-39.
- [32] 蒋予箭, 周雁, 蒋家新. 鱼肉弹性测定方法的研究[J]. 水产科学, 2003, 22(3): 41-44.
- [33] 殷露琴, 徐宝才, 杨明. 火腿肠质构影响因素[J]. 肉类工业, 2007(6): 13-15.
- [34] BARBUT S, MITTAL G S. Effect of salt reduction on the rheological properties of beef, pork and poultry meat batters[J]. Meat Science, 1989, 26(3): 177-191.
- [35] GUARDIA M D, GUERRERO L, GELABERT G, et al. Sensory characterization and consumer acceptability of small calibre fermented sausages with 50% substitution of NaCl by mixtures of KCl and potassium lactate[J]. Meat Science, 2008, 80(4): 1225-1230.
- [36] GARCIA-GARCA E, TOTOSAUS A. Textural properties and microstructure of low-fat and sodium-reduced meat batters formulated with gellan gum and dicationic salts[J]. LWT-Food Science and Technology, 2009, 42(2): 563-569.
- [37] ANDRES S C, GARCIA M E. Storage stability of low-fat chicken sausages[J]. Journal of Food Engineering, 2006, 72(4): 311-319.
- [38] MONTERO P, HURTADO J L, PEREZ-MATEOS M. Micro structural behavior and gelling characteristics of myosystem protein gels interacting with hydrocolloids[J]. Food Hydrocolloids, 2000, 14(5): 455-461.
- [39] PIETRASIK J Z. Response surface methodology study on the effects of blood plasma, microbial transglutaminase and *k*-carrageenan on pork batter gel properties[J]. Journal of Food Engineering, 2003, 60(3): 327-334.
- [40] 郭世良. 肌原纤维蛋白和猪肉的热诱导凝胶影响因素及特性研究[D]. 郑州: 河南农业大学, 2008.
- [41] PIETRASIK Z, LI-CHAN E C Y. Binding and textural properties of beef gels as affected by protein, *k*-carrageenan and microbial transglutaminase addition[J]. Food Research International, 2002, 35(1): 91-98.
- [42] 赵梅荣, 刘良忠. 谷氨酰胺转氨酶对草鱼鱼糜品质的影响[J]. 食品科学, 2006, 27(12): 170-173.
- [43] GIMENO O, ANSORENA D, ASTIASARAN I, et al. Characterization of chorizo de Pamplona: instrumental measurements of color and texture[J]. Food Chemistry, 2000, 69(2): 195-200.
- [44] GARCIA-GARCA E, TOTOSAUS A. Low-fat sodium-reduced sausages: Effect of the interaction between locust bean gum, potato starch and *k*-carrageenan by a mixture design approach[J]. Meat Science, 2008, 78(4): 406-413.
- [45] MARCOS B, AYMERICH T, GUARDIA M D, et al. Assessment of high hydrostatic pressure and starter culture on the quality properties of low-acid fermented sausages[J]. Meat Science, 2007, 76(1): 46-53.
- [46] SOMBOONPANYAKUL P, BARBUT S, JANTAWAT P, et al. Textural and sensory quality of poultry meat batter containing malva nut gum, salt and phosphate[J]. LWT-Food Science and Technology, 2007, 40(3): 498-505.
- [47] 董庆利, 罗欣. 熏煮香肠质构的感官评定与机械测定之间的相关分析研究[J]. 食品科学, 2004, 25(9): 49-55.
- [48] 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, 15(2): 100-105.
- [49] 郝红涛. 火腿肠质构标准的构建[D]. 郑州: 河南农业大学, 2009.