

# 猪肉新鲜度检测方法综述

林亚青, 房子舒\*

(中国农业大学食品科学与营养工程学院, 北京 100083)

**摘要:** 综述猪肉新鲜度检测的重要意义、主要方法、原理和优缺点, 比较各常用方法的准确性。概述当前国内外猪肉新鲜度检测的新方法, 分析猪肉新鲜度检测的研究方向。

**关键词:** 猪肉; 新鲜度; 检测

## A Review on Detection Methods for Pork Freshness

LIN Ya-qing, FANG Zi-shu\*

(College of Food Science and Nutritional Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

**Abstract:** This paper briefly describes the importance of pork freshness detection in China, the major methods and their principles and main pluses and minuses. The accuracy of each method is compared, and a brief introduction to new detection methods abroad and its prospective study are also presented. Furthermore, future research directions are presented.

**Key words:** pork; freshness; detection

中图分类号: TS201.6

文献标识码: A

文章编号: 1001-8123(2011)05-0062-04

肉类含有丰富的蛋白质、脂肪、矿物质等, 可提供人体丰富的营养物质, 是人类膳食结构的重要组成部分。随着人民生活水平的提高, 猪肉消费量逐渐增加, 占消费总量的65%~70%, 是肉类生产和消费的主体<sup>[1]</sup>。猪肉在贮藏、运输、加工中易受到酶、微生物等作用, 发生腐败变质, 导致品质下降。食用不新鲜或变质的肉不仅不能满足人们口感和营养的需求, 还会危害人们健康, 引起疾病。因此, 检测猪肉新鲜度具有重要的公共卫生学意义。

## 1 猪肉新鲜度检测现状

猪肉新鲜度是关于猪肉的风味、滋味、色泽、质地、口感和微生物等卫生标准的综合评价, 它可以综合反映产品营养性、安全性、嗜好性的可靠程度<sup>[1]</sup>。当前, 猪肉新鲜度检测主要包括感官检测、理化检测、微生物检测等。由于猪肉腐败是一个渐进而复杂的过程, 仅用一个指标来判断往往有失准确, 因此, 有时也综合几种检验指标共同评定猪肉新鲜度。在国内, 上述常用检测方法已研究的较为透彻, 应用广泛。

### 1.1 感官检查

感官检查是在实验室检测之前, 借助人体的感觉器官, 对猪肉进行整体简单的观察来评定其新鲜度, 包

括: 色泽、黏度、弹性、气味、肉汤等指标<sup>[2]</sup>。该法是肉品卫检中国家认可和法定的最基本、最快速的方法之一, 具有快速、简便、无需仪器、不用固定检验场所等优点, 但存在结果非量化、缺乏精准、主观性和片面性强等问题, 需经验丰富和训练有素的人才能胜任检测工作<sup>[3]</sup>。

### 1.2 理化检验

#### 1.2.1 挥发性盐基氮的测定(TVB-N法)(国标法)

挥发性盐基氮是动物性食品在腐败过程中由于酶和细菌作用, 蛋白质分解而产生的氨及胺类等碱性含氮物质, 其含量与肉品腐败程度呈正比, 是测量新鲜度的重要指标<sup>[4]</sup>。目前主要按照GB/T 5009.44—2003《肉与肉制品卫生标准分析方法》进行测定<sup>[5]</sup>。

徐桂花等<sup>[6]</sup>研究表明, TVB-N法能客观地反映猪肉新鲜度, 不同新鲜度间差异显著, 同一鲜度不同季节的检验结果无显著差异, 量化的结果易判断, 准确度较高。所以, TVB-N是国标规定的经典检测指标, 与感官检验一起作为判定猪肉新鲜度的主要指标。但此法的缺点是必须在实验室进行、操作复杂、耗时长、滴定终点判定存在主观性, 不适合市场上肉品快速、大批量检测的要求<sup>[3]</sup>, 且国标中TVB-N值范围与感官指标之间存在着一定的差异<sup>[7]</sup>。

收稿日期: 2011-05-09

作者简介: 林亚青(1990—), 女, 本科生, 研究方向为食品质量与安全。E-mail: 1053207633@qq.com

\*通信作者: 房子舒(1990—), 女, 本科生, 研究方向为食品质量与安全。E-mail: fzshybw@126.com

近年来,许多学者探索改进了此方法,使结果更加准确易判断。如:孙明珠等<sup>[4]</sup>用甲基红溴甲酚绿混和指示剂,可以使终点观察更明显;邵金良等<sup>[8]</sup>用1%的碳酸钾溶液代替氧化镁混悬液提高结果的准确度。

## 1.2.2 显色法

### 1.2.2.1 氨的测定(纳氏试剂法)

该法利用猪肉腐败的特征产物氨及胺类化合物与纳氏试剂反应生成黄色沉淀——碘化汞铵,其颜色深浅及沉淀物含量与氨量呈正相关,通过观察试剂消耗量、颜色变化、透明度判断新鲜度<sup>[9]</sup>。此法结果能够反映出新鲜、次鲜、变质肉的差别,操作简便,易观察,但仍需制备肉浸液,且临界的现象判断不明显,因此可用作猪肉新鲜度检测的辅助参考指标<sup>[6]</sup>。

### 1.2.2.2 硫化氢的测定

该法是依据腐败肉含硫氨基酸在细菌作用下分解释放出 $H_2S$ ,与醋酸铅反应产生黑色的硫化铅,通过观察醋酸铅滤纸条在被检肉三角瓶中的颜色变化来判断肉的新鲜度<sup>[2]</sup>。

### 1.2.2.3 过氧化物酶反应实验(联苯胺法)

取肉浸液滴加联苯胺溶液和1%的 $H_2O_2$ 溶液,通过观察颜色变化判定新鲜度<sup>[10]</sup>。此法操作简单,但徐桂花等<sup>[6]</sup>研究显示,该法新鲜肉和次鲜肉的反应分界不明显,用此法判断不够准确。

### 1.2.2.4 对二甲氨基苯甲醛法

徐昆龙等<sup>[11]</sup>利用酸性条件下对二甲苯甲醛与盐基氮的显色反应,根据一定条件下,吸光度与溶液浓度呈正比,用分光光度法测定。操作简单,无需蒸馏,实现了对猪肉新鲜度的快速检测。

### 1.2.2.5 茚三酮显色法

腐败肉中的氨和氨基酸与茚三酮生成蓝紫色化合物,腐败越重,反应颜色越深,实验研究表明茚三酮显色法与TVB-N法呈正相关,故可用来判定猪肉新鲜度,具有简便快速、结果明显等特点<sup>[3]</sup>。

### 1.2.2.6 TTC显色法(2,3,5-氯化三苯基四氮唑法)<sup>[3]</sup>

猪肉腐败产生的酶使TTC试剂还原成红色化合物,根据颜色变化来判定猪肉新鲜度,简便快速,结果易观察,判定较准确,适合现场快速检验。

### 1.2.2.7 球蛋白沉淀实验

猪肉腐败过程中形成大量有机碱,肌肉中的球蛋白在碱性条件下呈溶解状态,且会和重金属离子结合形成沉淀。用10%硫酸铜溶液,可使球蛋白结合 $Cu^{2+}$ 沉淀<sup>[2]</sup>。此法对于新鲜肉和次鲜肉的判断不很明显,有一定的局限性,且实验结果受宰前情况影响,因此不宜单独用来评定猪肉新鲜度<sup>[6]</sup>。

## 1.2.3 其他方法

### 1.2.3.1 pH值法

猪肉pH值变化与腐败程度存在一定相关性,以往常用比色法和酸度计法测定肉浸液的pH值,繁琐费时。国外已研制出电脑控制的自动化pH值测定仪,带有金属探针,可直接插入肉中测出pH值,快速方便<sup>[3]</sup>。但在新鲜度临界阶段,pH值变化幅度很小,且受宰前生理影响,结果不够准确。故不宜用作猪肉新鲜度主要检验指标<sup>[6]</sup>。

### 1.2.3.2 电导率法

猪肉在腐败过程中由于酶和微生物作用产生大量导电物质,导电性明显增加。电导率法利用此原理测定猪肉新鲜度,与TVB-N法等有良好的相关性,快捷简便、无需试剂,可同时进行大批样品的检测。但因不同食品成分结构不同,电导率可能不同<sup>[3,12]</sup>。

### 1.2.3.3 碘吸收判定法

腐败变质的肉浸液中氨基酸 $NH_2$ 和 $H_2S$ 等细菌产物逐渐增加,吸收碘的能力增大。但用此法判定新鲜度受饲养条件、个体差异、检测环境等因素的影响,故本法不作为唯一的判定标准<sup>[3]</sup>。

### 1.2.3.4 组织结构镜检法

猪肉腐败时肌纤维结构发生变化,变化程度与腐败程度相关,据此原理于瑞雪等<sup>[13]</sup>利用光电显微技术检测猪肉新鲜度。但冻肉、病肉、注水肉等组织结构也会发生变化,影响镜检判断,故此法不作为判定新鲜度的唯一指标<sup>[3]</sup>。

## 1.3 微生物学检测

微生物学检验是从微生物数量来说明其污染状况及腐败变质程度,结果与TVB-N值有较高相关性。常用的方法有细菌总数和大肠菌群的测定。但此法需要选择培养,耗时长,受季节影响较大,虽然检测结果能客观反映猪肉的新鲜度,但目前我国还没有规定统一指标。现有用肉品压片镜检法,直接取肉样做触片,不用增菌和选择培养,操作简单迅速,但结果受采样部位的影响大<sup>[3,6]</sup>。

王长远等<sup>[14]</sup>研究了多种指标的可靠性,pH值、氨值、球蛋白、硫化氢的测定结果相对于TVB-N的测定结果存在较大差异,但简便易行,可作为良质肉和变质肉的大体评定;感官指标、过氧化物酶、菌落总数和大肠菌群检测结果与TVB-N显示出很高的相关性,可较准确的评定。

## 2 猪肉新鲜度检测的新进展及发展方向

近年来,在各种理化检测已发展较成熟的基础上,人们开始向检测手段多样化、无损化、简捷化、智能



化方向发展<sup>[15]</sup>。经过科研人员的努力探索, 现已建立许多新的检测方法。

### 2.1 电位传感器法

电位传感器法是利用仪器模仿人的感官系统, 避免人主观因素的影响, 如气体传感器模仿人的嗅觉系统。样品散发出的气体与传感器接触, 使其导电性能发生变化, 用导电性能变化的大小与被测气体的种类、浓度之间的相互关系来评定猪肉新鲜度<sup>[16]</sup>。

柴春祥等<sup>[16]</sup>分别用感官评价、TVB-N法、气敏传感器输出信号评价猪肉新鲜度, 结果表明可用气敏传感器系统检测猪肉新鲜度。孙钟雷<sup>[17]</sup>在柴春祥等的研究成果上根据猪肉的气味特征, 设计电子鼻装置, 构建遗传神经网络的模式识别方法, 可提高猪肉新鲜度识别率至95%。电子鼻与常用的分析仪器(如色谱仪、光谱仪等)相比, 具有客观、灵敏、准确、便捷、重复性好的特点<sup>[18-21]</sup>。

### 2.2 猪肉新鲜度智能检测

随着科学技术的发展, 猪肉新鲜度检测方法也越来越智能化。郭培源等<sup>[22]</sup>建立了一套基于电子信息、光电检测、图像处理技术、神经网络模式识别技术的智能检测辨识系统评价新鲜度, 较传统方法快速、有效、准确。

#### 2.2.1 基于神经网络的猪肉新鲜度检测<sup>[23]</sup>

该法利用传感器、气体检测、数字图像处理技术等获取肉品图像、颜色值、单位面积中完整的脂肪细胞数, 借助信息处理技术将多个特征量融合, 通过人工神经网络技术将上述特征量与TVB-N值拟合映射, 建立猪肉新鲜度智能辨识系统, 从而快速有效的判断新鲜度。此法技术含量高, 要获得多个特征量, 需要的多个测定仪器和计算机等设备。

#### 2.2.2 基于细菌菌斑变化的猪肉新鲜度检测<sup>[24]</sup>

猪肉在腐败过程中细菌含量逐渐增加, 传统细菌总数方法是统计细菌菌落点数, 由于每个标本的菌落形状和分布各异, 大、小斑点被算作一样的斑点, 影响结果的准确性。而计算菌斑面积则可以避免上述局限, 以菌斑面积与培养基面积的比值作为特征量分析, 避免了因培养基大小带来的误差。

#### 2.2.3 基于直方图变换的猪肉新鲜度检测技术<sup>[25-26]</sup>

猪肉腐败过程中色泽不断变化, 肉的色泽变化可通过其灰度值来反映, 经过数字图像线性变换及采用微分梯度方法的图像锐化增强处理, 可直接检测到猪肉脂肪变质过程。

### 2.3 快检仪

为了现场快速检测猪肉新鲜度, 发展小型检验设备是目前的一个趋势。邓兆林等<sup>[27]</sup>研制的便携式定氮器,

可用于现场对TVB-N进行测定, 效率提高了一倍。张丙明等<sup>[28]</sup>根据电导原理研制的肉类“多功能数字检测仪”, 可将探针插入肌肉中, 快速检测肉品新鲜度, 适合基层推广使用。

### 2.4 近红外光谱法

猪肉腐败过程中物质成分发生变化, 导致吸收系数、散射系数改变。侯瑞峰等<sup>[29]</sup>用近红外漫反射光谱法在12500~4000cm<sup>-1</sup>范围内对猪肉进行扫描, 建立近红外光谱与TVB-N的定量关系, 结合感官评价综合评定, 实现快速、无损评价猪肉新鲜度。但对不同部位新鲜与次鲜度的判定阈值还有待探究, 且近红外模型的检验范围、预测精度及稳定性还有待进一步提高。蔡健荣等<sup>[30]</sup>利用近红外光谱技术和联合区间偏最小二乘法能快速无损检测猪肉挥发性盐基氮含量。

### 2.5 流动注射-化学发光法

彭勇等<sup>[31]</sup>用流动注射-化学发光法检测不同新鲜度冷却肉生物胺的含量, 同时与TVB-N、细菌总数、腐氨与尸胺的含量比较, 得到回归方程和很高的相关系数, 说明可以用流动注射-化学发光法快速评价猪肉新鲜度, 简单、灵敏度高。

## 3 结 论

综合考虑, 猪肉新鲜度评定应以挥发性盐基氮的含量和感官检查为依据, 其他指标可作辅助参考。目前, 市场肉类产品主要采用感官检验方法为主, 配合各种理化检验、微生物检验、仪器分析等快速检测方法来判断其新鲜度的认定。研究显示, 屠宰程序未按标准进行会导致感官检验和实验室检验出现误差。所以, 探究准确、快速、无损的猪肉新鲜度检测手段, 任重而道远。

## 参 考 文 献:

- [1] 李彬. 圣贤猪肉新鲜度的检测及贮藏品质评价[J]. 商洛学院学报, 2007, 21(2): 57-59.
- [2] 何玉. 猪肉新鲜度的综合检验[J]. 四川畜牧兽医, 2000, 27(3): 17.
- [3] 胡全福. 浅述市销猪肉新鲜度的检测技术[J]. 肉品卫生, 2005(2): 17-18.
- [4] 孙明珠, 张晶, 王敏. 冻猪肉挥发性盐基氮的测定[J]. 肉类工业, 1998(1): 33-34.
- [5] GB/T 5009.44—2003 肉与肉制品卫生标准的分析方法[S].
- [6] 徐桂花, 潘太安. 猪肉新鲜度检验研究[J]. 宁夏农学学报, 1993, 14(3): 44-48.
- [7] 王天佑, 王玉娟, 秦文. 猪肉挥发性盐基氮值指标与其感官指标的差异研究[J]. 食品工业科技, 2007(12): 124-126.
- [8] 邵金良, 杨芳, 杜丽娟, 等. 肉与肉制品中挥发性盐基氮测定方法的改进[J]. 肉类研究, 2009, 23(10): 58-60.
- [9] 王玉珠, 李勇. 猪肉新鲜度的简易快速检测法[J]. 肉品卫生, 2002(6): 11-12.
- [10] 修洁. 猪肉新鲜度检测方法的综合评定[J]. 吉林农业, 2009(12): 31.



- [11] 徐昆龙, 肖蓉. 对二甲氨基苯甲醛法快速检测猪肉新鲜度[J]. 中国畜产与食品, 1998, 5(3): 101-102.
- [12] 彭涛, 许建平, 傅童生. 电导率测定对猪肉新鲜度的判定[J]. 黑龙江畜牧兽医, 1997(10): 8-9.
- [13] 于瑞雪, 郭培源. 基于光电显微技术的猪肉新鲜度的智能检测[J]. 北京工商大学学报: 自然科学版, 2007, 25(4): 34-38.
- [14] 王长远, 马万龙, 姜昱男. 猪肉新鲜度的检测及肉质综合评定[J]. 农产品加工, 2007(10): 75-77.
- [15] PICHNER R, ROEDEL W, GAREIS M. The characterization of pork freshness[J]. Fleischwirtschaft, 2000, 80(4): 135-139.
- [16] 柴春祥, 杜利农. 气体传感器在猪肉新鲜度检测中的应用研究[J]. 食品科技, 2002(5): 59-61.
- [17] 孙钟雷. 电子鼻技术在猪肉新鲜度识别中的应用[J]. 肉类研究, 2008, 22(2): 50-53.
- [18] 柴春祥, 杜利农, 范建伟, 等. 电子鼻检测猪肉新鲜度的研究[J]. 食品科学, 2008, 29(9): 444-447.
- [19] KANEKI N, MIURA T, SHIMADA K, et al. Measurement of pork freshness using potentiometric sensor[J]. Talanta, 2004, 62(1): 217-221.
- [20] NATALE C D, MACAGNANO A, DAVIDE F, et al. An electronic nose for food analysis[J]. Sensors and Actuators Chemical, 1997, 44(1/2/3): 521-526.
- [21] RAJAMAKKI T, ALAKOMI H L, RITVANEN T, et al. Application of an electronic nose for quality assessment of modified atmosphere packaged poultry meat[J]. Food Control, 2006, 17(1): 5-13.
- [22] 郭培源, 曲世海, 陈岩, 等. 猪肉新鲜度的智能检测方法[J]. 农业机械学报, 2006, 37(8): 78-81.
- [23] 郭培源, 毕松. 基于神经网络的猪肉新鲜度的检测分级系统[J]. 农机化研究, 2010, 32(6): 109-113.
- [24] 毕松, 郭培源. 基于细菌菌斑变化的猪肉新鲜度检测方法研究[J]. 农机化研究, 2009, 31(5): 67-71.
- [25] 郭培源, 曲世海, 毕松. 基于直方图变换的猪肉新鲜度检测技术[J]. 微计算机信息, 2008, 24(16): 241-243.
- [26] 许冠男, 郭培源, 袁芳. 猪肉新鲜度无损检测技术现状及发展方向[J]. 北京工商大学学报, 2010, 28(1): 14-17.
- [27] 邓兆林. 便携式定氮器的研制与应用报告[J]. 动物检疫, 1989(5): 35-37.
- [28] 张丙明, 刘芝平, 傅启勇, 等. 肉类多功能检测仪的研制[J]. 中国兽医科技, 1993, 23(2): 33-35.
- [29] 侯瑞峰, 黄岚, 王忠义, 等. 用近红外漫反射光谱金策肉品新鲜度的初步研究[J]. 光谱学与光谱分析, 2006, 26(12): 2193-2196.
- [30] 蔡健荣, 万新民, 陈全胜. 近红外光谱法快速检测猪肉中挥发性盐基氮含量[J]. 光学学报, 2009, 29(10): 2808-2812.
- [31] 彭勇, 娄飞, 陈尚武, 等. 流动注射-化学发光法快速评价冷却猪肉新鲜度[J]. 肉类研究, 2005, 19(6): 32-35.