

对肉制品检测国家标准方法的解读

张恬静, 阳庆华, 杨颖

(成都市食品药品检验研究院, 四川 成都 610500)

摘要:我国的肉制品种类繁多, 琳琅满目, 越来越受消费者的欢迎。肉制品具有高脂肪、高蛋白质、多矿物质和维生素的特点, 其自身的营养特性决定了它的安全性。本文对肉制品的一些常用理化检测指标如水分、脂肪、蛋白质、酸价、过氧化值、亚硝酸盐、肉制品氯化物及山梨酸、苯甲酸等防腐剂的国家标准方法进行分析、归纳和解读, 提出每一个标准检测的关键点, 希望能为食品药品检验体系提供一些可参考的检验依据。

关键词:肉制品; 国家标准方法; 理化检测; 依据; 解读

Interpretation of Chinese National Standard Methods for Quality Detection of Meat Products

ZHANG Tianjing, YANG Qinghua, YANG Ying

(Food and Drug Inspection Institute of Chengdu, Chengdu 610500, China)

Abstract: There is a bewildering variety of meat products that are produced in China with increasing consumer popularity. Meat products are characterized by high fat, high protein, multiple minerals and multiple vitamins. The safety of meat products depends on their own nutritional profiles. In this paper, we summarize and interpret the Chinese national standard methods for the detection of some physicochemical parameters commonly used to evaluate the quality and safety of meat products such as water, fat, protein, acid value, peroxide value, chloride and nitrite, and meat preservatives sorbic acid and benzoic acid. Moreover, the key points of each measurement are put forward in the hope of providing some evidence on food and drug inspection.

Key words: meat products; national standard method; physicochemical detection; evidence; interpretation

DOI:10.15922/j.cnki.rlyj.2016.07.009

中图分类号: TS251.5

文献标志码: A

文章编号: 1001-8123 (2016) 07-0039-05

引文格式:

张恬静, 阳庆华, 杨颖. 对肉制品检测国家标准方法的解读[J]. 肉类研究, 2016, 30(7): 39-43. DOI:10.15922/j.cnki.rlyj.2016.07.009. <http://rlyj.cbpt.cnki.net>

ZHANG Tianjing, YANG Qinghua, YANG Ying. Interpretation of chinese national standard methods for quality detection of meat products[J]. Meat Research, 2016, 30(7): 39-43. (in Chinese with English abstract) DOI:10.15922/j.cnki.rlyj.2016.07.009. <http://rlyj.cbpt.cnki.net>

我国是肉制品的发源地之一, 距今已有3 000多年的历史^[1]。肉制品是指以鲜、冻畜禽肉为主要原料, 经选料、修整、腌制、调味、成型、熟化(或不熟化)和包装等工艺制成的肉类加工食品。肉制品的种类繁多, 其分类也因为国家民族及地理环境、人文、宗教、饮食习惯等因素而各异, 至今没有一个通用的国际分类方法。根据我国肉制品最终产品的特征和产品加工工艺分为十大类^[1]: 香肠制品、火腿制品、腌腊制品、酱卤制品、熏烧烤制品、干制品、油炸制品、调理肉制品、罐藏制品、其他类制品。

1 肉制品综述

我国是世界上肉制品生产第一大国, 也是肉制品消费总量最多的国家。从产品种类上看, 我国目前的低温制品与发酵肉制品产量极低, 冷却肉与分割肉产量占肉类总产量的比例太小, 而高温、高压处理的热加工产品占我国肉制品产量50%以上, 有500多个种类, 其中80%为手工作坊产品^[2]。

1.1 肉制品的特性

肉制品具有非常丰富的营养价值。食肉可以给人们提供优质的蛋白质和高能量的脂肪, 还有一定的矿物质

收稿日期: 2016-02-06

作者简介: 张恬静(1985—), 女, 中级工程师, 硕士, 研究方向为农产品加工及贮藏工程。E-mail: benben1317@163.com



和维生素^[3]。其中猪肉为我国肉制品的消费主体, 约占总量的67%^[4]。猪肉中含有大量的水分, 蛋白质主要是高分子的肌球蛋白和肌红蛋白, 都是稳定的可溶性蛋白质, 人体易于消化和吸收; 猪肉还是高能量多脂肪的食物, 脂肪是人体必需的营养物质, 可维护机体的平衡和提高免疫力; 猪肉中含有多种维生素, 主要是B族维生素, 特别是VB₁; 还含有较多的钙、镁、磷、钠、钾、氯等必需的微量元素。Wood等^[5]综述了猪、牛、羊肉制品中脂肪酸的主要组成成分, 其中脂肪酸决定了肉制品的品质。

1.2 肉制品加工技术

随着我国科学技术的进步和社会的发展, 我国肉制品加工也发生了巨大的转变。从开始保证肉制品数量满足消费者的需要到现在注重肉制品的品质。生产企业之间的竞争越来越激烈, 如何运用科学手段来提高企业效益也显得十分重要。

许多新技术逐渐被应用到肉制品加工的各个环节中。其中超高压技术 (high pressure process, HPP)、高压脉冲电场的电穿孔技术 (electroporation with pulsed electric fields)、可食性抗菌包装膜技术 (edible antimicrobial films)、微波杀菌技术 (microwave sterilization)、辐照技术 (irradiation technology)、振荡磁场杀菌技术 (shock magnetic field sterilization)、抗菌素细胞裂解技术^[6] (antimicrobial cell lysis) 等在肉制品加工中都得到了综合运用。

正是由于肉制品自身的特性及加工技术, 肉制品的检验工作较为复杂。如何通过较为有效的手段来保证肉制品的品质和质量, 维护人民的利益? 如何更好地利用肉制品自身的特性, 发挥出更大的作用? 如何更好地指导肉制品生产企业解决生产的技术问题? 而解决这些问题的有效手段之一就是食品监督检验。

2 国家标准方法解读

国家标准是指由国家标准化主管机构批准, 并在公告后需要通过正规渠道购买的文件, 除国家法律法规规定强制执行的标准以外, 一般有一定的推荐意义。国家标准分为强制性国家标准 (GB) 和推荐性国家标准 (GB/T)。强制性国家标准是保障人体健康、人身、财产安全的标准和法律及行政法规规定强制执行的国家标准; 推荐性国家标准是指生产、检验、使用等方面, 通过经济手段或市场调节而自愿采用的国家标准。《中华人民共和国标准化法》将中国标准分为国家标准、行业标准、地方标准 (DB)、企业标准 (Q) 4 级。

目前我国现行有效的肉制品相关国家标准约110多个、行业标准210多个 (包括农业行业标准NY、商检行业标准SN、商业行业标准SB、轻工行业标准QB)。在所

有肉及肉制品标准中, 检测方法标准占了一半以上。实验室中常用的肉制品理化检验国家标准有GB/T 9695.8—2008《肉与肉制品 氯化物含量测定》、GB/T 9695.11—2008《肉与肉制品 氮含量测定》、GB/T 9695.15—2008《肉与肉制品 水分含量测定》、GB/T 5009.44—2003《肉与肉制品 卫生标准的分析方法》等。

2.1 肉制品水分含量测定

根据GB/T 5009.44—2003《肉与肉制品 卫生标准的分析方法》^[7]以及GB 2726—2005《熟肉制品卫生标准》^[8]中要求, 肉制品的水分含量测定依据的标准是GB/T 5009.3—2003《食品中水分的测定》^[9]第一法——直接干燥法。

实验室中测定肉制品水分结合的另一个标准是GB/T 9695.15—2008《肉与肉制品 水分含量测定》^[10]。一般肉制品中水分含量较高, 在13%~17%, 肉制品中还含有较高的脂肪和蛋白质。所以测定肉制品水分时, 除了要注意烘干时的温度是恒温, 烘后的样品质量达到恒质量 (2次恒质量值在最后计算中, 取最后1次的称量值), 以及舀样品时尽量使样品松散平铺在蒸发皿中以外, 还要注意水分测定时加入的特殊药品 (乙醇和海砂)。

实验用的海砂要提前制备。用水是实验室三级水。海砂经自来水洗过后, 用6 mol/L盐酸煮沸30 min, 倒去酸液, 再用6 mol/L盐酸重复操作, 直至煮沸后的酸液不再变黄。用水来洗砂, 至氯实验 (取洗砂后的水1 mL, 加1滴浓硝酸、1 mL 20 g/L硝酸银溶液, 若不浑浊, 即为阴性) 为阴性, 于150~160℃烘干, 贮存于密封瓶中备用^[10]。海砂比较粗糙且里面含有许多的杂质, 加入海砂的目的是使肉制品较为松散, 不结块, 起热传导作用, 使内部水分可以充分的烘出。加入乙醇的目的: 1) 与海砂一样, 起到使样品不黏结, 分布均匀的作用; 2) 可以起到溶解肉中的蛋白质、脂肪, 使水分更好地析出。

实验注意点有: 1) 称样质量为2~10 g, 加入海砂的质量是样品质量的3~4倍, 乙醇加5~10 mL; 2) 要考虑玻璃皿的大小; 3) 称5 g样品时加5 mL乙醇; 4) 皿盖上尽量不要黏有样品和海砂; 5) 要搅拌均匀; 6) 乙醇要尽量挥发完全, 否则进烘箱易燃。实验要求的恒质量是1 mg。

2.2 肉制品氯化物含量测定

在肉制品的生产过程中, 盐发挥着很重要的作用。盐能赋予产品典型的咸味, 有效地控制微生物的生长, 提高肉制品的保水性, 它还能通过影响产品蛋白质和脂质的分解氧化来改善产品加工过程中的质地、香气和风味^[11]。

从健康的角度来看, 人类不宜摄入过多的盐, 它会导致高血压等心血管疾病。Ruusunen等^[12]指出过度摄入的钠与高血压有关, 因此增加中风的风险及心血管疾病



和过早死亡。我国国家标准根据不同的肉制品,规定肉制品的盐含量小于5%,因此肉制品的氯化物含量是实验室中常检测的重要指标之一。GB/T 9695.8—2008《肉与肉制品 氯化物含量测定》^[13]中的费尔哈德法用于测定氯化钠的含量 $\geq 1\%$ 的肉制品中的氯化物。

实验用水要求不含卤素。不含卤素的测试:量取100 mL水,加入1 mL 0.1 mol/L硝酸银溶液和5 mL约为4 mol/L的硝酸,不应出现轻微混浊或混浊^[13];硝酸(≈ 4 mol/L):量取1 体积浓硝酸和3 体积水,混匀。将10 g样品置于锥形瓶中,加100 mL水,于沸水浴中煮沸15 min,是为了破坏肉制品中的蛋白质,使其变性,有利于肉制品中的盐充分溶于水而析出来。煮沸后移入200 mL容量瓶中,冷却至室温,依次加入试剂A(106 g/L的亚铁氰化钾溶液)和试剂B(220 g+30 mL冰乙酸的乙酸锌溶液)。亚铁氰化钾可配合乙酸锌作为澄清剂,利用乙酸锌 $[\text{Zn}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$ 与亚铁氰化钾反应生成的氧亚铁酸锌沉淀来挟走或吸附干扰物质,这种澄清剂去除蛋白质能力强。定容200 mL容量瓶,过滤。吸取20 mL滤液,加入5 mL稀硝酸(≈ 4 mol/L)。费尔哈德法必须在酸性介质中进行,盐酸中的氯离子参与反应,硫酸和银离子生成黑色硫化银沉淀,所以加入稀硝酸作为介质。加入过量的硝酸银,以硫酸铁铵为指示剂,用硫氰酸铵标准溶液来滴定过量的硝酸银溶液。加入硝基苯是为了包裹氯化银沉淀,排除对实验的干扰。

实验的注意点:1)硝酸银必须过量;2)实验涉及到有机溶剂,必须在通风橱中进行;3)要进行空白实验;4)本实验是反滴定,滴定消耗的硫氰酸铵标准溶液体积越大,其氯化物的含量越低。

孙英鸿等^[14]论述了应用佛尔哈德法测定肉制品中氯化物的含量,阐述了氯化银沉淀对滴定终点判定的3种干扰排除方法。认为用有机溶剂硝基苯或者1-壬醇的毒性较强,他们采用物理沉降。论证此法准确、安全、经济。金荣等^[15]探讨了采用2种非国标方法来测定肉制品的氯化物。

2.3 肉制品中亚硝酸盐的测定

亚硝酸盐作为发色剂和防腐剂在肉制品生产中普遍使用。但是亚硝酸盐是合成致癌性亚硝基化合物的前体物质之一。所以肉制品中的亚硝酸盐的研究和检测方法历来是研究的重点。刘万臣等^[16]以庄园火腿、澳洲烤肉和丁香鸡3种肉制品为研究对象,对其加工工艺关键环节以及贮藏期间亚硝酸盐含量变化进行跟踪检测。结果表明,在热处理工艺后亚硝酸盐含量呈明显下降趋势;随着贮藏时间的延长,相同包装条件下,冷藏贮藏的肉制品要比冷冻贮藏肉制品中亚硝酸盐含量下降趋势明显。唐爱明等^[17]综述了影响肉制品中亚硝酸盐残留量的几种因素,瘦肉多的肉制品亚硝酸盐残留量小;原材料

新鲜的,亚硝酸盐残留量低;腌制时间长、温度高的残留量低;还有加工工序不同其亚硝酸盐残留量也不同。杜庆^[18]简述了亚硝酸盐在肉制品加工中的作用,过量使用亚硝酸盐的危害,以及亚硝酸盐测定方法,探讨了亚硝酸盐在肉制品中残留情况的控制方法。

国家标准对其使用量和残留量都做了明确的规定。我国强制性标准GB 2760—2014《食品添加剂使用卫生标准》^[19]规定,在肉制品中亚硝酸盐的使用量不得超过0.15 g/kg,根据肉制品的不同品种,亚硝酸盐在肉制品中的最终残留量不得超过30~70 mg/kg。目前我国国家标准测定肉制品中亚硝酸盐的方法主要是GB 5009.33—2010《食品安全国家标准 食品中亚硝酸盐与硝酸盐的测定》。其中第二法——分光光度法具有设备简单、操作快捷、灵敏度高、结果直观的优点,深受欢迎。

此法原理是试样经沉淀蛋白质(于沸水浴中加热),除去脂肪后(加入沉淀剂),在弱酸条件下亚硝酸盐与氨基苯磺酸重氮化后,再与盐酸萘乙二胺偶合形成紫红色染料,用外标法测得亚硝酸盐的含量^[20]。实验中加入饱和硼砂溶液(50 g/L),饱和硼砂起缓冲作用,提高肉制品的pH值,利于吸收亚硝酸盐。否则pH值过低,亚硝酸根分解逸出气体,偏碱,又可能导致某些有机物水解。

谭燕等^[21]对GB/T 5009.33的1996版和2003版中分光光度法进行了加标回收实验的比较。结果表明,2003版的灵敏度高于1996版,其差异性主要来自于样品的前处理;同时建议将2003版中肉制品亚硝酸盐的样品处理过程于沸水中加热15 min应延长至30 min,其测定的亚硝酸盐含量达到最大值。

肉制品中亚硝酸盐分光光度法测定的关键点有:

1)外标法做亚硝酸钠标准曲线,标准最高点时取2.5 mL(相当于12.5 μg)亚硝酸钠标准使用液,如果样品的亚硝酸盐浓度较高时可以增加一个点,取5 mL(相当于25 μg);2)亚硝酸钠标准溶液的浓度随时间会降低,一般当发现亚硝酸钠标准使用液的浓度有所下降时,要重新配制亚硝酸钠标准溶液;3)当样品的亚硝酸盐浓度很高,超出标准曲线的线性时,可以采取减少滤液的体积或者减少称样质量的方法,尽量使样品的亚硝酸盐含量在标准曲线线性内。

2.4 肉制品中苯甲酸、山梨酸的测定

在肉制品中添加苯甲酸和山梨酸起防腐作用。山梨酸及其盐类是使用最多的防腐剂,对霉菌、酵母菌和好气性细菌的生长发育起抑制作用,对嫌气性细菌无效。山梨酸在酸性介质中对微生物有良好的抑制作用,随pH值增大而防腐效果减小,适用于pH 5.5以下的食品防腐。苯甲酸钠为白色颗粒或晶体粉末,无臭或微带有安息香味,味微甜,有收敛性,在空气中稳定,极易溶于水,



其水溶液的pH值为8.0, 溶于乙醇。苯甲酸是比较安全的防腐剂^[22]。

目前实验室中主要运用高效液相色谱法来测定肉制品中的苯甲酸、山梨酸含量。高效液相色谱法利用了不同物质在不同相态中选择性分配的原理, 用流动相洗脱固定相中的混合物, 这样混合物中不同的物质会以不同的速率沿着固定相移动, 最终达到分离效果。具有分离效率高, 应用范围很广, 分析速度快, 样品用量少而且灵敏度高优点^[23]。

国家标准GB 2760—2014《食品添加剂使用卫生标准》规定了肉制品中苯甲酸、山梨酸添加量, 对于苯甲酸是不允许添加, 山梨酸在熟肉制品中的允许添加量是0.075 g/kg, 在肉灌肠类中的允许添加量是1.5 g/kg。国家标准GB/T 5009.29—2003《食品中山梨酸、苯甲酸的测定》适用于酱油、水果汁、果酱等食品中山梨酸、苯甲酸含量的测定。目前没有针对肉制品中山梨酸、苯甲酸测定的具体前处理方法。马昌洪^[24]研究了肉制品中的苯甲酸、山梨酸经有机试剂和水提取后, 将其调至中性, 过滤后进入高效液相色谱仪, 经反相色谱分离后, 根据保留时间和峰面积进行定性和定量分析。结果为山梨酸回收率为81%~88%, 苯甲酸回收率为81%~89%, 灵敏度高、结果准确可靠。米尔芳等^[25]采用水提取, 甲醇低温沉淀蛋白, 水定容离心过滤的前处理方法, 使用高效液相色谱法同时测定乙酰磺胺酸钾、糖精钠、苯甲酸、山梨酸。回收率均在90%~98%之间。牛晋阳等^[26]采用高效液相色谱仪来测定肉制品中苯甲酸、山梨酸, 色谱条件为: 流动相为甲醇-乙酸铵(7:93, V/V), 流速1.0 mL/min, 波长230 nm。该方法也同样适用于其他复杂食品的测定。巩强^[27]采用液相色谱条件在波长230 nm条件下, 以0.02 mol/L乙酸铵-甲醇(95:5, V/V)为流动相, 快速测定肉制品含量, 回收率分别为87.3%和86.5%。

2.5 其他理化指标的测定

2.5.1 肉制品蛋白质

检测肉制品蛋白质的国家标准有GB 5009.5—2010《食品安全国家标准 食品中蛋白质的测定》^[28]第一法——凯氏定氮法、GB/T 9695.11—2008《肉与肉制品氮含量测定》^[29]。其原理是食品中蛋白质在催化加热条件下被分解, 产生的氨与加入的硫酸结合生成硫酸铵, 加入氢氧化钠溶液蒸馏使氨游离, 用硼酸吸收后, 以硫酸或者盐酸标准溶液滴定, 根据消耗量, 乘以换算系数即为蛋白质的量。

实验关键点: 1) 称样质量在1 g左右为宜, 肉制品蛋白质较高, 称样质量高会增加消化的难度; 2) 加入的催化剂和硫酸的量要适量, 消化时在瓶口放小漏斗, 防止飞溅; 3) 蒸馏装置要防止漏气, 样品与样品之间要将蒸馏装置清洗干净; 4) 计算时氮换算系数要看产品配料表, 肉与肉制品的氮换算系数为6.25。

陈小葵^[30]用自动定氮仪法测定肉制品中的蛋白质, 并对方法的准确性和实用性进行论证。与半微量凯氏定氮法比较, 经统计学统计 $P>0.05$, 两者无显著性差异。说明该仪器有很高的精密度和准确性, 适用于测定肉制品的蛋白质。尉立刚等^[31]建立了一种测定肉制品中蛋白质含量的紫外分光光度法。结果表明: 在选定的测定波长250 nm下, 蛋白质含量在0~170 $\mu\text{g/mL}$ 范围内其质量浓度与吸光度呈良好的线性关系, 其 $R=0.9995$, 相对标准偏差为1.89%, 回收率为97.24%~99.82%。

2.5.2 肉制品脂肪

肉制品脂肪测定参照国家标准GB/T 5009.6—2003《食品中脂肪的测定》^[32]第一法——索氏抽提法。样品用无水乙醚或石油醚(沸程30~60 $^{\circ}\text{C}$)等溶剂提取后, 再蒸去溶剂, 得到脂肪。称样后的肉制品应先烘干水分再进行抽提, 观察冷凝水和抽提次数在6~8次/h。Zhou等^[33]研究了通过近红外反射光谱来测定鸡胸脯肉的脂肪酸含量。Siciliano等^[34]研究了用高分辨率的氢质子核磁共振(^1H -nuclear magnetic resonance, ^1H -NMR)光谱测定猪肉中脂肪酸链的组成。

2.5.3 肉制品酸价与过氧化值

肉制品在测定酸价和过氧化值之前要先预处理, 将肉制品中的油脂浸提出来。将绞碎后的试样100 g置于500 mL具塞广口瓶中, 倒入石油醚(沸程30~60 $^{\circ}\text{C}$)浸泡过夜。再过滤, 减压回收溶剂后, 得到油脂待测。其测定的国家标准是GB/T 5009.37—2003《食用植物油卫生标准的分析方法》^[35]中4.1节和4.2.1节。

实验的注意点: 1) 先测过氧化值再测酸价, 避免大量空气进入加快样品的氧化。2) 滴定过氧化值时要注意滴定时要加入过量的碘化钾。淀粉指示剂在接近终点时加入, 即当发现油脂的颜色越来越淡至黄色快消失时, 加入淀粉指示剂(10 g/L), 滴定到终点。否则碘与淀粉吸附太牢, 到终点时颜色不易褪去, 会使终点延迟。

3 结 语

我国肉制品加工业在国民经济中占据了重要的地位, 从传统肉制品逐步走向西式肉制品和现代化肉制品。对肉制品检测的国家标准方法解读, 从微观上规范和加强了我国肉类制品的质量管理, 兼顾传统和西式肉制品, 采用高新技术生产出多品种、高质量的安全肉制品, 促进我国肉制品向多样化、营养化、方便化的方向发展。

参考文献:

- [1] 周光宏, 罗欣, 徐幸莲, 等. 中国肉制品分类[J]. 肉类研究, 2008, 22(10): 3-5.



- [2] 张运芳, 徐州. 我国肉制品加工业的现状与发展趋势[J]. 肉类工业, 2008(7): 4-6.
- [3] 董一安. 熟肉制品的营养价值[J]. 肉类研究, 1999, 13(2): 48.
- [4] 吕自治. 猪肉的营养价值及其科学食用[J]. 肉类研究, 2003, 17(2): 49-50.
- [5] WOOD J D, ENSER M, FISHER A V, et al. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: a review[J]. Meat Science, 2008, 78: 343-358.
- [6] 罗欣, 周光宏. 中国肉制品的过去、现在和发展[J]. 肉类研究, 2008, 22(7): 9-12.
- [7] 上海市食品卫生监督检验所. GB/T 5009.44—2003 肉与肉制品卫生标准的分析方法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2003.
- [8] 江苏省疾病预防控制中心, 上海市卫生监督所, 黑龙江省食品卫生监督检验所, 等. GB 2726—2005 熟肉制品卫生标准[S]. 北京: 中国标准出版社, 2005.
- [9] 卫生部食品卫生监督检验所. GB/T 5009.3—2003 食品中水分的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2003.
- [10] 深圳市计量质量检测研究院, 中国商业联合会商业标准中心. GB/T 9695.15—2008 肉与肉制品 水分含量测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [11] 吴海舟, 张迎阳, 唐静, 等. 降低肉制品中氯化钠含量研究进展[J]. 肉类研究, 2014, 28(6): 22-26.
- [12] RUUSYNNEN M, PUOLANNE E. Reducing sodium intake from meat products[J]. Meat Science, 2005, 70: 531-541.
- [13] 中国商业联合会商业标准中心, 国家加工食品质量监督检验中心(广州), 广州市产品质量监督检验所. GB/T 9695.8—2008 肉与肉制品氯化物含量测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [14] 孙英鸿, 齐懿鸣. 肉制品中氯化物含量测定: 对氯化银沉淀排除方法的探讨[J]. 生命科学仪器, 2013, 11(12): 51-54.
- [15] 金荣, 商金鹏. 肉与肉制品氯化物不同方法的量测定结果[J]. 黑龙江科技信息, 2013(3): 39-41.
- [16] 刘万臣, 刘爱萍, 赵榕, 等. 肉制品加工及贮存过程中亚硝酸盐含量的变化与安全性分析[J]. 食品科学, 2010, 31(1): 113-116.
- [17] 唐爱明, 夏延斌. 肉制品中亚硝酸盐降解方法、机理及研究进展[J]. 食品与机械, 2004, 20(2): 35-37.
- [18] 杜庆. 肉制品中亚硝酸盐的检测和控制[J]. 肉类研究, 2008, 22(3): 55-58.
- [19] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. GB 2760—2014 食品添加剂使用卫生标准[S]. 北京: 中国标准出版社, 2014.
- [20] 卫生部食品卫生监督检验所, 河南省食品卫生监督检验所, 吉林省卫生防疫站, 等. GB 5009.33—2010 食品安全国家标准 食品中亚硝酸盐与硝酸盐的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.
- [21] 谭燕, 庄松娟. 肉制品中亚硝酸盐国标测定方法的探讨[J]. 肉类工业, 2005(7): 26-28.
- [22] 王盼盼. 肉制品加工中使用的辅料: 防腐剂[J]. 肉类研究, 2011, 25(4): 33-40.
- [23] 于晓东. 液相色谱法在食品检测中的应用进展[J]. 科技风, 2013(9): 111-113.
- [24] 马昌洪. 高效液相色谱法测定肉制品中苯甲酸和山梨酸含量[J]. 遵义师范学院学报, 2005, 7(5): 67-68.
- [25] 米尔芳, 王彩云, 邓俊平. 高效液相色谱测定肉及肉制品中的4种添加剂[J]. 中国卫生检验杂志, 2008, 18(7): 1337-1338.
- [26] 牛晋阳, 郭文萍, 赵榕. 肉制品中苯甲酸、山梨酸测定方法的研究[J]. 肉类工业, 2008(8): 23-25.
- [27] 巩强. 高效液相色谱法测定肉制品中苯甲酸、山梨酸含量[J]. 大众标准化, 2009(增刊1): 28-29.
- [28] 卫生部食品卫生监督检验所. GB 5009.5—2010 食品安全国家标准 食品中蛋白质的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.
- [29] 深圳市计量质量检测研究院, 中国商业联合会商业标准中心. GB/T 9695.11—2008 肉与肉制品 氮含量测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [30] 陈小葵. 自定氮仪测定肉制品中的蛋白质[J]. 肉类工业, 2002(6): 16-17.
- [31] 尉立刚, 张生万, 齐尚忠, 等. 光度法测定肉制品中蛋白质含量的方法研究[J]. 山西大学学报(自然科学版), 2010, 33(2): 267-269.
- [32] 卫生部食品卫生监督检验所. GB/T 5009.6—2003 食品中脂肪的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2003.
- [33] ZHOU C L, WU H, LI J T, et al. Determination of fatty acids in broiler breast meat by near-infrared reflectance spectroscopy[J]. Meat Science, 2012, 90: 658-664.
- [34] SICILIANO C, BELSITO E, de MARCO R, et al. Quantitative determination of fatty acid chain composition in pork meat products by high resolution ^1H NMR spectroscopy[J]. Food Chemistry, 2013, 136: 546-554.
- [35] 上海市卫生防疫站, 天津市卫生防疫站, 安徽省卫生防疫站, 等. GB/T 5009.37—2003 食用植物油卫生标准的分析方法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2003.