我国传统腌腊肉制品产业现状及发展趋势

王虎虎[1]，刘登勇[2]，徐幸莲[1,*]，周光宏[1]，韩衍青[3]，徐宝才[3]
(1.南京农业大学 国家肉品质量安全控制工程技术研究中心，江苏 南京 210095；
2.渤海大学食品科学研究院，辽宁省食品安全重点实验室，辽宁 锦州 121013；
3.江苏雨润肉类产业集团有限公司技术中心，肉品加工与质量控制国家重点实验室，江苏 南京 210041)

摘 要：传统腌腊肉制品因香味浓郁而深受消费者喜爱，其在民众肉类消费中占有举足轻重的地位，虽然目前该产业发展迅速、势头良好，但与其他食品及肉类产业相比，传统腌腊肉制品的产业化水平仍然较低。本文在概括总结我国传统腌腊肉制品产业发展和科学研究现状的基础上，重点从规范化/标准化、科学化、工程化和营养功能化4个方向对未来该领域的研究及发展趋势进行深入的剖析，分析了各方向的研究重点，以期为该产业寻求研究突破口和技术支撑点提供参考。

关键词：腌腊肉制品；产业发展；科研现状；研究趋势

Trends in China's Industrial Development and Research of Traditional Cured Meat Products

WANG Hu-hu[1]，LIU Deng-yong[2]，XU Xing-lian[1,*]，ZHOU Guang-hong[1]，HAN Yan-qing[3]，XU Bao-cai[3]
(1. National Center of Meat Quality and Safety Control, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210095, China；
2. Food Safety Key Lab of Liaoning Province, Food Science Research Institute of Bohai University, Jinzhou 121013, China；
3. State Key Laboratory of Meat Processing and Quality Control, Jiangsu Yurun Meat Industry Co. Ltd., Nanjing 210041, China)

Abstract: Traditional cured meat products are always very popular with consumers due to their rich flavor and play a crucial role in the whole meat consumption. Although the industry has recently developed rapidly and shown good growth prospects, its level of industrialization is still low compared with the development of other food or meat industries. This paper reviews the current status of research on traditional cured meat products and the recent developments of the industry. Our emphasis is put on an in-depth analysis of research and future trends in the industry in the following aspects: standard, scientific, engineered and nutritional. Furthermore, the key points to be solved in each aspect are analyzed. This review will hopefully provide references for finding scientific breakthroughs and technical support for the industry.

Key words: cured meat products; industrial development; progress; trends
中图分类号：TS251 文献标志码：A 文章编号：1001-8123(2013)09-0036-05

传统腌腊肉制品因其肉质紧密、色泽诱人、香味浓郁，深受民众喜爱，其在我国肉类消费结构中占有重要地位。腌腊肉制品是指畜禽原料肉通过加盐(或盐卤)和香辛料进行腌制，并在适宜的温度条件下经过风干、成熟等工艺最终形成独特的腌腊风味[1]。我国腌腊肉制品的种类较多，代表性产品有金华火腿、宣威火腿、广式腊肠、腊肉、板鸭、风鸡(鹅)等。目前，因各地经济投入、宣传推广力度和产品风味的差异，各类腌腊肉制品的发展水平参差不齐，部分产品已实现工业化的规模生产，但多数产品仍处于较低发展水平。为了加速中国传统特色腌腊肉制品的工业化进程，推动该行业可持续发展，有必要对目前我国腌腊肉制品的产业发展和研究现状进行剖析和概括总结；在此基础上，借鉴其他类型食品的成功发展模式并结合当代饮食消费理念，归纳、分析出未来腌腊肉制品的重点研究方向及发展趋势，以期为腌腊肉制品持续、健康发展寻求研究突破口和技术支撑点，为中国传统特色腌腊肉制品走向世界提供帮助。

1 传统腌腊肉制品产业发展现状

1.1 传统腌腊肉制品产业发展特点

中国传统腌腊肉制品因其风味浓郁而著称于世，讲究色、香、味、形俱佳。在当今发展形势下，中国传统

收稿日期：2013-08-12
基金项目：国家公益性行业(农业)科研专项(201303082)
作者简介：王虎虎(1986—)，男，博士，研究方向为肉品质量安全控制。E-mail：huuwang@163.com
*通信作者：徐幸莲 (1962—)，女，教授，博士，研究方向为肉品质量安全控制。E-mail：xlxu@njau.edu.cn

腌腊肉制品与时俱进，吸收借鉴现代食品加工、管理运作、经营销售的诸多先进理念，全面推动该产业进入新的发展阶段。纵观目前中国腌腊肉制品的产业现状，主要呈现以下几大优点：1)产品种类繁多，风味适口。中国地域广阔，多变的自然环境孕育了口味各异的产品[2]。借鉴引进新型工艺后，使产品类型进一步丰富，部分产品已融入了现代美味、营养的消费理念，在注重风味的同时，更重视了产品的营养功能效应。2)发展势头迅猛，加工技术稳步提升。在新经济环境和相关政策的推动及扶持下，该产业得到了快速发展，产业规模迅速扩大。各企业已普遍认识到科学技术对产品竞争力的重要性，在积极引进先进肉类加工技术的同时，也注重了自身科技创新能力的提升。部分企业已组建专业技术团队，专项攻克生产中的技术难题。3)加工条件逐步改善，安全理念受到重视。各企业在重视加工技术的同时，已开始逐步改善生产加工条件，更加重视产品的安全性，并开始重新规划加工车间、更新/换代生产设备、改善卫生状况和改进加工工艺等。4)改变管理/运作模式，规模化龙头企业逐渐形成。部分企业率先改变生产管理和经营销售模式，并通过收购、合并、上市等手段进一步扩大企业规模，形成了具有相当影响力的集团化企业，其可凭借雄厚的经济和科技创新能力，引领新一轮的技术革新，最终带动本行业的整体进步。5)重视品牌化经营，呈现跨区域竞争。众多企业已通过品牌化经营、销售策略提高了产品的市场竞争力，尤其是规模化的龙头企业，已通过技术革新、产品升级和广告宣传达到了消费者认可的目的，同时部分产品已走出本地，甚至销往海外[3]，形成了跨区域竞争的局面。

1.2 存在的主要问题

尽管目前中国传统腌腊肉制品发展势头良好，但因为基础薄弱、原有技术落后，仍存在不少问题亟待解决，主要包括以下几大方面[4-8]：1)标准体系不完善。特别是原料肉标准化、加工技术和产品质量等方面标准缺失，导致最终产品的风味、色泽、质构等品质特性不稳定，产品质量良莠不齐。2)缺乏产品质量控制技术。我国传统腌腊肉制品的品质、风味形成机理等科学问题仍不完全清楚，生产加工缺乏理论指导；传统加工缺乏新型技术的突破与创新。3)加工装备落后，自动化水平低。我国传统腌腊肉制品加工机械装备及配套辅助设备的研发能力和现有基础十分薄弱，大多数企业仍停留于小规模生产阶段，生产效率较低。4)缺乏产品安全控制技术。腌腊肉制品的加工过程中易形成亚硝胺、生物胺、甲醛和苯并芘等有害物质，目前对这些物质在不同产品生产加工中的形成、转化规律尚不清楚，缺乏产前“导向预防”的控制策略。

2 科学研究现状

我国自2002年第1次将“腌腊畜禽制品现代工艺技术研究”列入国家“863”计划子课题后，很多国家(省部)级项目中的子课题均涉及到了传统腌腊肉制品的科学研究，这些立项极大推动了该领域的研究进程。2013年，农业部启动了第1个独立研究中国传统腌腊肉制品的国家级科研项目：公益性行业专项——“传统腌腊肉制品生产关键技术装备研究与示范”，多家单位联合攻克限制传统腌腊肉制品发展的共性关键技术难题。纵观目前中国传统腌腊肉制品的基础理论和应用技术研究现状，其主要集中在以下几大方面：

2.1 品质及风味形成机制

腌腊肉制品的品质形成过程及机理探讨一直是肉类科学研究的重点领域，目前的研究主要集中在加工及贮藏过程中食用品质和理化特性的变化[9-10]、蛋白质、脂质的降解氧化规律[11-12]、降解产物的形成和内源酶系的变化[13-15]、滋味物质的积累和风味物质的衍化形成[16-17]和调控[18]以及各组分的相互作用等方面。

2.2 新型加工技术及工艺

虽然传统的加工工艺也能生产出较为满意的产品，但不能满足现代肉品工业发展的需求，寻求新式加工技术和工艺已成为科研人员和企业研发人员共同关注的焦点，目前的研究主要集中在全自动控温控湿[19-20]、脱水干燥[21-22]、风干[23]、腌制[24]、成熟[25-26]等工艺对产品理化特性、风味形成、感官品质、质构特性、蛋白质/脂肪氧化和降解等影响方面。

2.3 亚硝酸盐替代物及新型发色剂

在腌腊肉制品加工中利用其他发色剂替代亚硝酸盐日益得到人们关注，它迎合了人们要求食品低硝化的愿望，为了使替代物达到与亚硝酸盐同样的发色、抑菌、风味效果，研究人员主要从以下2方面考虑替代物的选取和配制：减少亚硝酸盐的使用量或者完全不使用亚硝酸盐，阻断亚硝胺的形成。由于亚硝酸盐的功能多样性不可能被某一单一化合物所取代，因此目前的研究主要集中在研制多成分替代物方面，主要有4种[27]：亚硝基肌-血红蛋白系统、红曲色素系统、麦芽酚/有机铁盐系统、抗坏血酸和葡萄糖系统。

2.4 微生物区系及菌株特性

目前的研究主要集中在利用传统及分子生物学技术分析特定产品在不同条件工艺、加工阶段、贮藏时期的优势菌群及微生物区系变化、特殊菌体的筛选(如降解亚硝酸盐、强产酸等)、菌株发酵特性等方面[28-30]，其中具有优良发酵特性的菌种筛选已成为该领域近年的热点方向。

2.5 快速检测技术

目前研究主要集中在利用现代色谱及其联用技术检

测产品中的化学危害物[31-33]；同时部分研究集中在光谱技术对腌腊肉制品的产品分级[34]、品质预测[35-36]等无损快速检测方面。

3 未来发展趋势及重点研究方向

传统腌腊肉制品原辅料的复杂多变性、生产工艺的多样性和有害物的易于形成使得产品质量安全难以控制。同时缺乏产品品质评判标准体系以及集成化的机械设备造成目前传统腌腊肉制品的工艺优化与控制、风味形成与调控、危害物的甄别与控制、加工装备及辅助设备的智能化等理论、技术和装备水平严重不足。突破这些瓶颈的核心在于解决以下几个关键方面：

3.1 产业规范化/标准化

标准化程度的高低可直接反映出产业的成熟度，这里的标准化不仅指生产工艺和检测方法的标准化，还应包括生产原料标准化、生产过程规范化和管理体系标准化等方面。目前，公认的食品安全最佳控制模式是在“良好农业规范(good agricalture practice，GAP)”和“良好生产规范(good manufacture practice，GMP)”等的基础上实施“危害分析与关键控制点(hazard analysis and critical control point，HACCP)”。这些标准规范操作能最大限度地保证食品安全，因此制定适合于传统腌腊肉制品生产和管理的规范要求是实现其现代化的基础保障。

完善与传统腌腊肉制品相关的标准体系(技术标准、产品标准、方法标准、卫生标准、等级标准等)是确保腌腊肉制品质量的根基。依据腌腊肉制品的产品类型、工艺特点、安全属性等特性制定不同层面的标准；确保腌腊肉制品安全标准的科学性，消除各标准之间指标不统一、不协调甚至矛盾的现象，确保标准的适用性；依据“立足国情、确保安全、促进发展、国际接轨”的原则提升腌腊肉制品质量安全标准体系，在标准指标设定和标准操作程序方面尽量与国际接轨，消除腌腊肉制品进军国际市场的技术壁垒。

3.2 产业科学化

在全面阐明传统腌腊肉制品的系列科学问题时，应全程动态解析和优化调控生产工艺，以实现产品质量安全从被动应付向主动保障转变的战略目标；针对影响腌腊肉制品品质、风味和危害物形成的工艺类型、原辅料配比以及与动态调控方法等展开基础研究，重点是从分子水平揭示品质、风味、多元危害物的形成途径及其演化规律；同时应确定标准化生产工艺的品质预测与产品品质风味等级的关系，阐明加工工艺对目标危害物的诱发、干预与阻断的相关机制，构建产品加工过程质量与安全的实时预测-动态反馈-调控优化的全过程优化与调控理论体系；解决我国传统腌腊肉制品加工工艺、品质形成、安全风险预测预报等关键科学问题，形成以传统腌腊肉制品加工全程安全评价为基础、以加工过程优化理论与控制技术为核心、以安全控制的生产过程设计为目标的“导向预防”新理论和技术体系。可在以下几大方面重点展开基础研究。

3.2.1 研究加工原辅料、新型工艺和产品品质之间的关系

可研究原料微生物状况对传统腊肠品质的影响，确定微生物初始菌相，分析不同微生物在腌制、成熟、干燥等工艺过程中生长、致死的变化规律；可研发低硝腌制技术，采用真空降解、还原氧化、离子絮凝等新型生化技术制备高纯度、低游离亚硝基的亚硝基血红蛋白，并完成其复溶、肉品混注、色度稳定等相关技术研究；可研究茶红素与腊肉肌红蛋白-亚硝基复合体的协同生成机理，开发新型天然发色助剂；可研究腌腊肉制品低盐腌制技术以及水-盐传质动力学，采用超声波等快速腌制技术研发低盐工艺，分析超声力学效应和微流效应等对产品肌细胞结构和产品品质的影响，进一步开发新型低盐腌制剂。

3.2.2 研究产品加工过程中风味形成机制及定向调控技术

可建立传统腌腊肉制品的特征风味指纹图谱，研究时间、温度、湿度等因素对风味形成的影响，确定传统腌腊肉制品的主体风味成分；研究辅料和腌制液的组分对腌腊肉制品色泽风味的影响；研究腌制、晾晒、熟化等关键工艺对特征风味的影响，确定关键工序参数及风味调控方法；采用蒸馏萃取(simultaneous distillation and extraction， SDE)法、吹扫捕集(purge and trap，PT)法、顶空固相微萃取(solid-phasemicroextraction，SPME)法、GC/MS技术，系统分析腌腊肉制品加工过程中风味的变化规律；研究产品色泽风味固化技术，优化参数确保传统腌腊肉制品工业化生产色泽风味稳定。

3.2.3 研究多元危害物的消长规律及控制技术

可深入解析传统腌腊肉制品加工过程中重要组分结构的变化，探讨多元化学危害物形成的物质基础；基于热(动)力学原理和结构生物学新技术，研究多元组分交互反应过程及其行为效应，分析并确定影响危害物形成的关键节点，从分子水平揭示腌腊肉制品加工过程中多源危害物的形成与控制机制；可研究传统腌腊肉制品加工过程中亚硝胺的控制技术，系统研究形成亚硝胺的前体物质、产生途径及其反应动力学，分别从微生物降解、硝酸盐和亚硝酸盐、抗氧化剂等方面入手，探索形成亚硝胺的关键控制点；可研究传统腌腊肉制品加工过程中多种危害物的同时阻断、抑制、控制和消除的新途径，通过设计基于阻断生成有害物的化学/生化反应途径、控制反应速率/方向和消除已生成的有害物3个角度，研究产品加工过程中多元有害物的同步控制新途径，提出针对性、可操作性更强的产品加工过程控制新策略。

3.2.4 研究产品的功能性评价及风险性评估技术

传统腌腊肉制品中的生物活性物质和有害物对人体健康的影响程度取决于产品中活性物质和有害物的含量及人体摄入水平。从活性物质的生物功能角度分析，目前仍不能完全确定腌腊肉制品中生物活性物质的结构与功能，对其构效及量效关系仍不清楚。从活性物质和有害物的形成角度分析，目前仍缺乏对腌腊肉制品加工过程实时监测的动态反馈技术，同时对以下关键问题仍尚未阐明：如何才能在复杂的腌腊肉制品体系的扰动耦合作用下对多种生物活性物和多重有害物进行快速识别并进行海量数据采集；如何系统解析传统腌腊肉制品加工过程中活性物质和有害物形成的前体物质和中间产物的结构特征。从摄入水平角度看，不同人群不同膳食摄入模式对人群的健康水平有着本质的影响，不同腌腊肉制品中功能活性物和有害物的种类/含量的差异，造成其对人体的功能模式和损伤模式也不尽相同。传统腌腊肉制品加工模式中是否存在目前尚未知晓的有害物；我国特有膳食模式下腌腊肉制品中有害物的人群暴露水平；以及多种有害物的联合毒性作用如何确定；这些问题无法妥善解决，将难以在理论上设计出具有针对性腌腊肉制品膳食的健康阈值、风险等级和限量标准。

3.3 产业工程化和信息化

应重点研发适合于特定类型产品的机械装备及辅助设备，集成组装快速和高效的产品生产线。可研发腌腊肉制品自动化着色装备，结合其着色机理，将着色剂雾化、传动、自动控制等系统进行组装、集成、优化，实现腌腊肉制品着色工艺的自动化，以解决腌腊肉制品传统着色工艺中色泽不均匀，着色时间长等问题；还可研发传统腊肠的后熟人工气候装置，结合腊肠的色泽风味-时间变化关系，研发多点多因素人工气候系统，建立矩阵式信号反馈模式，实现温度、湿度、风速、光照等多种环境因素的实时精确调节，使腊肠色泽和风味更加稳定。

同时应构建多源在线检测网络，如采用多元识别信息融合技术，集成智能化分析系统，建立性能稳定、重现性好的检测器阵列，实现高通量的实时检测分析，构建“感知加工”检测网络。可根据腌制体系、干燥脱水体系、成熟体系及烟熏体系等过程的工艺参数、标准规范和产品等级的要求，探索高效的监测新途径；围绕典型传统腌腊肉制品加工过程中危害因子基础数据，构建数据库信息管理系统，建立产品安全敏感性指标，构建有害物质快速鉴定和溯源模型；采用“感知加工”监测系统，在海量采集检测数据的基础上，利用特征抽提、数据融合和模式识别理论，提取并集成有效信息，结合危害因子数据及时反映腌腊肉制品加工过程中的品质变化，对危害因子进行在线跟踪，实现智能化的监测、诊断、预警，并在此基础上全方位构建传统腌腊肉制品加工全程监控信息网络。

3.4 产品营养/功能化

新产品的研发是维持腌腊肉制品产业持续、健康发展的前提保障；目前的腌腊肉制品产品功能性不明确，部分产品食盐含量较大，这与现代饮食需求的多样、低盐、功能性不相统一，不利于产业的可持续发展。因此应结合现代健康饮食理念，寻求有效的食盐替代物，降低终产品的食盐含量，如研发新型咸味肽和复配盐制剂，在降低食盐含量的同时，又不影响产品的品质特性；同时，应注重腌腊肉制品中功能性活性物质的富集，在探明其生理活性的基础上，寻求新型的产品载体，实现对腌腊肉制品的进一步深加工，以求更高的经济价值；如研究金华火腿中的多肽类活性物质[37]，可在阐明金华火腿多肽类的生物活性以及稳定性的基础上，通过体内和体外试验验证其功能特性，以此为依据通过现代科学技术手段和相关工艺流程对其中的功能活性肽进行富集，提高产品的营养功能性。

4 结 语

中国的传统腌腊肉制品是几千年人类智慧的的结晶，流传发展至今仍然广为消费者喜爱。目前，借助于现代食品科学和工程技术手段，虽然传统腌腊肉制品产业有了可喜的成绩，但与其它食品产业和肉类工业相比，传统腌腊肉制品的发展水平仍然较低，很多基础科学研究仍然较为薄弱，加工理论仍不成熟，机械装备水平有限。因此，为了全面提升腌腊肉制品的产业化程度，支撑该产业的可持续发展，仍需科研人员和企业研发人员在基础研究和工程化装备等领域的共同努力。

参考文献：

[1] 周光宏. 肉品加工学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2008.
[2] 刘登勇. 气味指纹技术的建立及其在腌腊肉制品中的应用[D]. 南京: 南京农业大学, 2008.
[3] 李宁, 章强华, 应珊婷, 等. 金华火腿出口现状分析及对策研究[J]. 农产品加工: 学刊, 2007(10): 66-69.
[4] 赵谋明, 吴燕涛, 孙为正. 广式腊味存在的问题及对策[J]. 现代食品科技, 2007, 23(6): 55-58.
[5] 孙东跃. 中国传统肉制品现代化工业加工研究进展[J]. 中国食品添加剂, 2012(5): 203-206.
[6] 武晗, 刘怀伟. 中国传统肉制品发展新思路[J]. 肉类研究, 2007, 21(1): 25-27.
[7] 卢进峰, 王雅静, 程榆茗. 我国传统肉制品现代化进程的系统性探讨[J]. 肉类工业, 2010(11): 10-12.
[8] 励建荣. 中国传统肉制品的现代化[J]. 食品科学, 2005, 26(7): 247-251.
[9] CHEN Wanzhu, RUI Hanming, YUAN Haitao, et al. Analysis of dynamic chemical changes in Chinese cantonese sausage: factors influencing content of nitrite and formation of flavor substances[J]. Journal

of Food Engineering, 2007, 79(4): 1191-1195.

[10] 史培磊, 刘登勇, 徐幸莲, 等. 风鹅现有工艺加工过程中品质的变化规律[J]. 肉类研究, 2012, 26(8): 6-11.

[11] SUN Weizheng, ZHAO Haifeng, ZHAO Qiangzhong, et al. Structural characteristics of peptides extracted from Cantonese sausage during drying and their antioxidant activities[J]. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 2009, 10(4): 558-563.

[12] QIU Chaoying, ZHAO Mouming, SUN Weizheng, et al. Changes in lipid composition, fatty acid profile and lipid oxidative stability during Cantonese sausage processing[J]. Meat Science, 2013, 93(3): 525-532.

[13] SUN Weizheng, ZHAO Mouming, ZHAO Haifeng, et al. Effect of manufacturing level on the biochemical characteristics of Cantonese sausage during processing[J]. Journal of Food Biochemistry, 2011, 35(4): 1015-1033.

[14] ZHAO Gaiming, ZHOU Guanghong, XU Xinlian, et al. Time-related changes in cathepsin B and L activities during processing of Jinhua ham as a function of pH, salt and temperature[J]. Meat Science, 2005, 70(2): 381-388.

[15] WANG Daoyi, ZHU Yongzhi, XU Weimin. Composition of intramuscular phospholipids and free fatty acids in three kinds of traditional Chinese duck meat products[J]. Poultry Science, 2009, 88(1): 221-226.

[16] SUN Weizheng, ZHAO Qiangzhong, ZHAO Haifeng, et al. Volatile compounds of Cantonese sausage released at different stages of processing and storage[J]. Food Chemistry, 2010, 121(2): 319-325.

[17] DU M, AHN D U. Volatile substances of Chinese traditional Jinhua ham and Cantonese sausage[J]. Journal of Food Science, 2001, 66(6): 827-831.

[18] SUN Weizheng, ZHAO Mouming , CUI Chun, et al. Effect of millard reaction products derived from the hydrolysate of mechanically deboned chicken residue on the antioxidant, textural and sensory properties of Cantonese sausages[J]. Meat Science, 2010, 86(2): 276-282.

[19] 于荟, 陈有亮, 王联潮, 等. 全程智能化控制生产的金华火腿蛋白质降解情况研究[J]. 肉类工业, 2011(11): 3-5.

[20] 陈妹, 郇延军. 风鸭加工过程中肌内和皮下脂肪水解特性研究[J]. 食品与发酵工业, 2012, 38(7): 176-180.

[21] 刘成国, 龙昊, 娄爱华, 等. 热风干燥条件对中式腊肠微生物及质构特性的影响[J]. 食品与机械, 2012, 28(4): 42-46.

[22] 陈海光, 曾晓房, 白卫东, 等. 热风干燥工艺对广式腊肠挥发性风味成分的影响[J]. 中国食品学报, 2012, 12(7): 148-154.

[23] 王永丽, 章建浩, 靳国锋, 等. 风干成熟工艺对风鸭脂质分解氧化影响的研究[J]. 食品科学, 2009, 30(14): 81-86.

[24] WANG Jiamei, JIN Guofeng, ZHANG Wangang, et al. Effect of curing salt content on lipid oxidation and volatile flavour compounds of dry-cured turkey ham[J]. LWT-Food Science and Technology, 2012, 48(1): 102-106.

[25] ZHANG Jianhao, JIN Guofeng, WANG Jiamei, et al. Effect of intensifying high-temperature ripening on lipolysis and lipid oxidation of Jinhua ham[J]. LWT-Food Science and Technology, 2011, 44(2): 473-479.

[26] ZHANG Jianhao, ZHEN Zongyuan, ZHANG Wangang, et al. Effect of intensifying high-temperature ripening on proteolysis, lipolysis and flavor of Jinhua ham[J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2009, 89(5): 834-842.

[27] 陈瑶, 刘成国, 罗扬, 等. 亚硝酸盐在腊肉加工中的作用及其替代物的研究进展[J]. 肉类研究, 2010(5): 32-36.

[28] WU Yantao, ZHAO Mouming, YANG Bao, et al. Microbial analysis and textural properties of cantonese sausage[J]. Journal of Food Process Engineering, 2010, 33(1): 2-14.

[29] 冯秀娟, 刘成国, 娄爱华, 等. 湖南腊肉中优势菌种的筛选及初步鉴定[J]. 中国酿造, 2012, 31(5): 127-130.

[30] 秦丹. 四川腊肉和香肠加工贮藏过程中微生态系统的RAPD分析[D]. 雅安: 四川农业大学, 2011.

[31] 李念念, 周光宏, 徐幸莲, 等. 高效液相色谱-荧光法测定腊肉中的苯并芘残留[J]. 食品工业科技, 2013, 34(1): 319-322.

[32] 王桂瑛, 殷红, 曹锦轩, 等. 宣威火腿加工过程中生物胺变化规律[J]. 食品与发酵工业, 2012, 38(4): 192-195.

[33] WEI Fashan, XU Xinglian, ZHOU Guanghong, et al. Irradiated Chinese Rugao ham: changes in volatile *N*-nitrosamine, biogenic amine and residual nitrite during ripening and post-ripening[J]. Meat Science, 2009, 81(3): 451-455.

[34] 姚璐, 丁亚明, 马晓钟, 等. 基于高光谱成像技术的金华火腿无损分级检测研究[J]. 食品安全质量检测学报, 2012, 3(3): 162-166.

[35] 王丽, 韩晓祥, 徐欢, 等. 近红外光谱法测定金华火腿生产过程中的品质参数[J]. 中国食品学报, 2011, 11(7): 181-184.

[36] ZHAO Lili, ZHANG Luda, SONG Zhongxiang, et al. Quality analysis of Chinese bacon with near infrared spectroscopy[J]. Spectroscopy and Spectral Analysis, 2007, 27(1): 46-49.

[37] ZHU ChaoZhi, ZHANG WanGang, ZHOU Guanghong, et al. Isolation and ientification of atioxidant peptides from Jinhua ham[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2013, 61(6): 1265-1271.