

新疆馕坑烤肉的研究进展

魏 健¹, 孙盼盼², 王 莉¹, 王子荣^{3,*}

(1.喀什大学生命与地理科学学院, 新疆 喀什 844006; 2.新疆生产建设兵团第三师食品药品监督管理局, 新疆 喀什 843900;
3.新疆农业大学食品科学与药学院, 新疆 乌鲁木齐 830052)

摘 要: 馕坑烤肉是新疆特色美食, 因其特殊的烤制方式、风味口感独特, 深受人们喜爱。本文对馕坑烤肉的特点、种类和加工工艺等进行论述, 着重介绍馕坑烤肉的加工工艺对食用品质及安全品质的影响, 总结馕坑烤肉制品的发展现状、存在的问题, 最后对馕坑烤肉的加工工艺及产业化发展趋势进行展望, 以为今后馕坑烤肉的生产加工提供参考。

关键词: 馕坑烤肉; 加工工艺; 食用品质; 现状; 展望

Present Status and Future Prospects of Research on Tonur Barbecue

WEI Jian¹, SUN Panpan², WANG Li¹, WANG Zirong^{3,*}

(1.College of Life and Geographic Sciences, Kashi University, Kashi 844006, China;
2.Food and Drug Administration, Third Division of Xinjiang Production and Construction Corps, Kashi 843900, China;
3.College of Food Science and Pharmacy, Xinjiang Agricultural University, Ürümqi 830052, China)

Abstract: Tonur barbecue is a special delicacy in Xinjiang, and because of its unique roasting procedure and taste, it is deeply loved by people. The characteristics, types and processing procedures of tonur barbecue are discussed in this paper with focuses on the effects of processing procedures on the eating quality and safety of tonur barbecue. The current status of tonur barbecue and existing problems are summarized. Finally, future trends in the processing procedure and industrial development of tonur barbecue are presented. This review is expected to provide some useful information for further study of the production and processing of tonur barbecue in the future.

Keywords: tonur barbecue; processing procedure; eating quality; current status; prospect

DOI:10.7506/rlyj1001-8123-20190226-039

中图分类号: TS251.5

文献标志码: A

文章编号: 1001-8123 (2019) 04-0060-06

引文格式:

魏健, 孙盼盼, 王莉, 等. 新疆馕坑烤肉的研究进展[J]. 肉类研究, 2019, 33(4): 60-65. DOI:10.7506/rlyj1001-8123-20190226-039. <http://www.rlyj.net.cn>

WEI Jian, SUN Panpan, WANG Li, et al. Present status and future prospects of research on tonur barbecue[J]. Meat Research, 2019, 33(4): 60-65. DOI:10.7506/rlyj1001-8123-20190226-039. <http://www.rlyj.net.cn>

馕坑烤肉是新疆传统特色美食, 是利用馕坑烤制的羊肉制品^[1]。因馕坑的材质及结构等特点致使馕坑具有良好的保温及热辐射效果, 烤制而成的烤肉色泽金黄油亮, 外层焦黄香脆, 内部绵软鲜嫩, 因其特殊的烤制方法, 肉内水分及原始风味能被有效保留, 且具有独特的烧烤风味, 深受人们喜爱^[2]。但馕坑烤肉目前的生产加工工艺仍停留在经验层面, 具有一定规模的工业化生产企

业及生产的产品种类较少, 销售市场尚未完全开发, 包装及食用便捷性技术瓶颈没有解决。

目前, 馕坑烤肉的生产加工技术标准不规范及有害物质的产生与控制机理仍需进一步深入研究。提高馕坑烤肉食用品质是发展新疆特色羊肉烤制亟需解决的问题。因此, 加强对馕坑烤肉加工工艺及产业化生产的研究, 探索馕坑烤肉标准化工业生产加工关键技术和改进

收稿日期: 2019-02-26

基金项目: 喀什大学科研启动资金项目 (ss2016014)

第一作者简介: 魏健 (1993—) (ORCID: 0000-0002-2792-3257), 男, 助教, 硕士, 研究方向为农畜产品质量安全控制。

E-mail: Weijianfood@163.com

*通信作者简介: 王子荣 (1963—) (ORCID: 0000-0002-6775-884X), 男, 教授, 博士, 研究方向为农畜产品营养与安全。

E-mail: wangzirong212@126.com



优化烤制设备,实现科学优化馕坑烤肉工艺及开发高质量、标准化、多样化馕坑烤肉产品具有广阔的市场前景,对推动新疆羊肉特色资源精深加工具有十分重要的意义。

1 馕坑烤肉简介

1.1 馕坑烤肉的制作工艺

烤制的食物一般具有焦香酥脆、色泽美观的特点,依据操作方法和所用器具的不同,烤制方式主要分为明炉烤、暗炉烤和煨烤3种^[3]。根据馕坑烤肉的烤制特点,可将其归为暗炉烤法烤制的肉制品,其主要制作步骤为先将洗净羊肉切块,使用鸡蛋、姜黄、洋葱、精盐、胡椒粉、孜然粉、面粉调成糊状,均匀地抹在肉块上挂糊腌制,或用调味品及配料进行腌制。然后用木柴(木炭或无烟煤)将馕坑内壁烧热,达到适宜温度后撤出明火散去炭灰,将腌制好的羊肉挂置馕坑内部的铁架或挂钩上,加盖焖烤,利用馕坑内部炭火及内壁高温热辐射将肉烤熟,食用时切成小块,蘸盐而食。

1.2 馕坑烤肉的种类

在新疆不同地域使用馕坑烤制肉制品的原料及制作工艺略有不同,馕坑烤肉主要包括馕坑烤羊肉串、馕坑烤羊排及馕坑烤全羊等。喀什馕坑烤肉多为烤羊排骨,用刀切断肋骨,将肉切制成块状并保持肉块相互连接,置于馕坑内部特制的烤架或挂钩上烤制而成,与普通明炉烤肉串相比,口感更加鲜、香、嫩、滑、酥,与内蒙的吊式烤全羊相比,味觉更加软、油、脆^[4]。柯坪县馕坑烤肉多为烤制羊肉串,将羊肉切为约4 cm见方的肉块,外形明显大于普通明炉烤羊肉串,肉块用鸡蛋、洋葱等配料挂糊,肥瘦搭配串于铁钎上,将肉串立到加热后的馕坑内壁附近,加盖烤制^[5]。馕坑烤全羊是新疆著名传统美食之一,是色、香、味、形俱全的地方菜肴,将整只羊经挂糊或腌制工艺处理后烘烤而成,外部色泽金黄油亮,内部羊肉鲜嫩绵软,酥香可口,肥而不腻。潘业国等^[6]在传统馕坑烤肉基础上尝试改进烹饪方法,将羊通脊肉翻炒及煮制后置于馕坑中烤制,此法烤制羊肉具有色泽金黄、香气扑鼻、鲜嫩可口的良好食用品质。

使用暗烤炉烤制食物的方法在世界各地广泛使用,国外一些国家和地区,如土耳其科尼亚的烧烤工具称为Tandoor,它的使用方式与“馕坑”的使用较为相似,不同之处在于Tandoor的制作是在地面挖80~90 cm的锥形深坑,内壁使用红壤土抹平。该地区传统美食Tandoor kebab (kuyu kebab)是将整只羊胴体洗净后在腹腔内部添加辣椒粉及咸盐,然后用铁钎穿入,挂置于烤热的Tandoor中烤制。此外,另一种美食Cebic是将1周岁以

下绵羊宰杀后将四肢绑在一起,将头塞入四肢间,用铁钎从绑紧的四肢间穿入,悬挂于用火燃烧至恒温的烤坑中,在羊胴体的下方放置盛有水的容器,烤制时羊肉内部渗出水滴滴至容器内,烤制过程中坑口使用金属板掩盖并用黏土密封,烤制1.0~1.5 h^[7-8]。传统的烤肉制品也是北非和地中海国家古代饮食文化的重要组成部分,在阿尔及利亚、利比亚、埃及等地,游牧民族在婚礼、宴会上最受欢迎的美食称之为Merdouma,同样通过Tandoor烤制使用食盐及香料腌制后的羔羊或切片牛肉^[9]。唐杜里烹饪法(Tandoori)是印度传统的烹饪方式^[10],最受欢迎的是唐杜里鸡(Tandoori chicken),这种在传统的印度黏土烤炉中烹饪的肉制品具有多汁、鲜嫩的特点^[11]。Boti Kebab是乌兹别克斯坦撒马尔罕地区居民将剔骨羊肉切成片状,加杏仁酱、肉豆蔻粉、木瓜酱、粗苏打和盐等配料腌制4~5 h后,在坑式烤炉中烤制而成^[12]。国外此类在坑中制作烤肉的方式可作为创新馕坑烤肉制品种类的参考。

2 馕坑烤肉的加工工艺及对食品品质及安全品质的影响

馕坑烤肉因独特的烤制方式使其与用明火烤制的肉制品在口感、风味、色泽上具有一定差异,这主要是由于在挂糊腌制及烤制过程中肉制品的理化特性发生不同的变化。馕坑烤肉加工工艺中的挂糊腌制、烤制温度及烤制时间对馕坑烤肉制品的口感、色泽及风味形成具有十分重要的意义。

2.1 馕坑烤肉挂糊及腌制工艺

挂糊及腌制是烤制馕坑肉在烤制前的重要步骤,挂糊及腌制多使用食盐、鸡蛋、面粉、洋葱、辣椒粉及孜然粉等配料,将配料调制成糊状,涂抹在肉表面腌制或将肉浸渍于按比例调配好的腌制液中,也可以使用注射法进行腌制。经挂糊及腌制的羊肉经馕坑烤制后口感优良、风味独特、质量上乘^[13]。

挂糊后的肉制品在烤制过程中除可增加食用风味外,对肉制品烤制、贮藏过程也具有一定影响。挂糊后的肉制品具有口感软嫩鲜美、色泽良好的特点,同时可达到减少肉制品营养损失、保持其外形完整和饱满的效果^[14]。Wang^[15]、Pongjaruvat^[16]等研究发现,挂糊中的淀粉和改性淀粉可以提高挂糊的流变特性以及在热处理过程中发生糊化现象,在原料的外表面形成致密的保护层,糊的质构特性及食品的含油量发生改变。不同种类淀粉挂糊对油炸猪肉片的嫩度、水分含量、表观色度和吸油量等感官品质会产生一定影响^[17]。由于蛋清液在变性前具有良好亲水性,发生变性后疏水性较好,糊浆中的蛋清液因受热发生变性凝固,短时间内可在肉制品表面形成具有较好疏水性的保护膜,降低肉制品中水分在烤制过程中向外渗透和蒸发的量,因此使烤肉制品具有

松软、鲜嫩的质感^[18]。洋葱在馕坑烤肉腌制中具有重要作用，可以有效改善肉制品风味。洋葱是一种天然的抗氧化剂，使用洋葱腌制处理肉脯时，其抗氧化能力在一定范围内随着洋葱添加量的增加而提高^[19]。孜然具有特殊的风味，是烤羊肉的重要调味品，具有去腥、解腻、行气、开胃、提神等功能^[20]。孜然提取物具有抑菌、消除亚硝酸钠、抗氧化等功能^[21-22]。挂糊配料及工艺在馕坑烤肉制作过程中对馕坑烤肉特殊的烤制效果发挥着重要作用，探究揭示挂糊工艺对于保持馕坑烤肉食用品质的影响机理具有重要意义。

腌制过程添加盐类物质的主要目的是改善肉制品的风味、防止腐败、延长保存时间，同时可使肉呈现良好的色泽，提高肉的保水能力，增加肉制品的独特香味。郭晓峰^[23]研究比较通过挂糊和腌制方式烤制的馕坑烤全羊经灭菌后贮藏期内总挥发性盐基氮（total volatile basic nitrogen, TVB-N）含量、pH值、酸价等理化指标，结果表明，挂糊烤制方式的烤全羊贮藏特性优于腌制烤制烤全羊。

2.2 馕坑烤肉烤制温度及时间

烤制使肉经过加热熟化并且具有特殊的风味、口感和色泽，易于消化吸收。研究表明，烤肉制品烤制的温度及时间很大程度上决定了烤肉的食用品质^[24]。烤制温度及时间也是馕坑烤肉加工工艺的关键部分。

馕坑在烤肉前需使用木柴或煤炭燃烧加热内壁，馕坑内壁利用耐火材料黏土制作而成，具有良好的保温效果^[25]。阿布都艾则孜·阿布来提等^[26]研究表明，土制馕坑加热材料燃烧时炭火最高温度达860℃，馕坑内壁温度可达340℃，同时验证了馕坑的特殊结构中的热能可被充分利用，并在较短时间内达到烤熟食物的目的。馕坑烤全羊的最佳烤制温度为220~250℃，烤制1.0~1.5 h，烤熟的烤全羊色泽金黄、外焦里嫩^[27]。麦尔旦·麦麦提敏等^[28]研究和田烤全羊烤制过程中，当炭火预热温度达90℃以上后将羊胴体置于馕坑中，加盖密封，进行馕坑烤制，烤制温度上升至约300℃，烤制60~80 min左右，羊肉即熟，揭开馕坑盖，温度降至90℃，在馕坑内烘干120 min。目前，有关馕坑烤羊排、馕坑烤羊肉串的烤制温度及时间的研究报道较少。李正英^[29]研究蒙族特色烤羊腿传统烤制工艺，对比恒温烤制和低温高温结合分段式烤制方式，得到最佳烤制工艺为低温烤制温度120℃、烤制时间80 min，高温烤制温度180℃、烤制时间110 min。因此，突破烤制温度及时间精确控制的技术难题，可有效提高馕坑烤肉的食用品质。

2.3 馕坑烤肉的食用品质

肉制品的安全、营养、美味是影响消费者持续购买及食用的重要因素。肉制品带给消费者的主观感觉决定了消费者的接受程度，特别是食用品质中的感官特性，

如色泽、风味、质构等。目前，已有对馕坑烤全羊复热及贮藏后食用品质的相关研究^[30]，但对于其他类型馕坑烤肉制品的食用品质研究鲜见报道。不同的烤制加工工艺决定了烤肉制品的食用品质，Bowers等^[31]研究表明，不同烤制方式下烤制终点温度对烤制肉制品的出品率、色泽、嫩度及感官特性等均产生较大影响。

2.3.1 烤制对风味的影响

风味是肉制品食用品质中非常重要的指标，肉中原有的天然成分经加热后会发生化学变化，从而产生独特的风味^[32]。烧烤风味是由一系列前体物质和复杂的化学反应而形成，并非由单一物质经反应而成^[33]。王海超^[34]结合电子鼻检测技术对比研究北京、新疆、宁夏、内蒙古、甘肃及青海6个地区烤羊腿的风味差异，发现新疆地区以果木为燃料烤制烤羊腿的WIS指标（对甲烷敏感）显著高于其他地区，且新疆烤羊腿风味与内蒙古地区的烤羊腿存在较大差异，这可能是加工方式不同所导致。烤制时间对肉的口感及风味形成具有重要意义，有研究表明，当烤制时间在30~75 min时，烤羊排口感和风味得分随烤制时间的延长而增高，当烤制时间为75~90 min时，烤羊排的口感和风味得分随烤制时间的延长而降低，说明烤制时间过长，羊排在烤制过程中形成大量烤肉香味成分的同时产生焦糊味，且肉质坚硬，很难嚼碎^[35]。目前，对于馕坑烤肉腌制及挂糊烤制工艺对其食用品质影响的相关研究未见报道，因此，仍需在馕坑烤肉烤制工艺对馕坑烤肉风味的影响方面进行深入研究。

2.3.2 烤制对色泽的影响

烤肉制品的色泽主要决定了消费者的主观视觉感受，是影响食用的指标。研究表明，在烤制温度240℃、烤制时间60 min条件下，烤羊腿完全显示出传统烤羊腿应该具有的特点，表面色泽红棕、烤香味浓郁、无焦糊现象，适宜的烤制温度可以赋予羊腿更好的亮度值（ L^* ）和红度值（ a^* ），当烤制温度280℃、烤制时间70 min时，羊腿表面色泽越来越暗，并且表面带有焦糊现象^[36]。潘腾等^[37]通过建立烤制羊排中心温度预测模型，探究羊排烤制时的色泽变化机理，经高温烤制后羊肉的 L^* 高于低温烤制，这主要是由于高温烤制会导致水分蒸发、脂肪流失加快，沉积于表面，对光的反射能力增强。由于温度越高，肌红蛋白、氧合肌红蛋白被氧化的速率越大，肌肉 a^* 越低，因此高温烤制羊肉 a^* 低于低温烤制。高温烤制羊肉的黄度值（ b^* ）高于低温烤制，说明高温烤制更易发生美拉德反应。

2.3.3 烤制对口感的影响

肉制品的口感主要由肉制品的质构特性决定，质构品质是构成食品品质的重要因素，是评价肉制品的重要依据。目前，对烤肉制品的口感评定多采用感官分析及



质构特性分析^[38]。李宏燕等^[39]利用红外复合与电加热管加热方式对羊肉烤制过程的传热动力学进行分析,探究烤制传热机理及肉制品“外焦里嫩”食用品质特征产生的规律。通过调整不同加温阶段的温度与时间来实现减少内部水分和肌间脂肪渗出的目的,同时可匀化肉制品整体温度,防止肉表层发生焦糊,使肉外层表皮美拉德反应充分,形成焦化皮膜阻隔层,烤肉达到“外焦里嫩”的效果,当烤制温度达到140℃以上时,表面极易发生焦糊化。目前,对于馕坑烤肉的烤制工艺对口感的影响鲜见报道,探究烤制温度及时间对馕坑烤肉制品烤制过程中发生的一系列变化对馕坑烤肉口感的形成至关重要。

2.4 馕坑烤肉的安全品质

熏烤肉制品经过高温烤制后表面会产生一种焦化物,从而使肉制品的表面酥脆感增强,形成理想的色泽和诱人的香味,但同时烤制过程中燃料不完全燃烧、脂肪裂解、热聚合反应等会产生苯并芘及杂环胺类危害健康的物质,影响烤肉制品的食用安全品质。

2.4.1 烤制对苯并芘形成的影响

烤制温度和烤制时间与烤制过程中产生的有害物质密切相关,大部分的苯并芘最初主要附着于产品的表层,随着贮藏时间延长,苯并芘可向产品内部渗透,从而产生更严重的污染^[40]。仓伟贺^[41]研究表明,在加热温度低于200℃时,牛肉、鸡肉、猪肉在不同烤制时间下产生少量苯并芘,200℃以上时,烤制温度越高、时间越长,苯并芘残留越多,烤制时间对苯并芘产生的影响大于烤制温度和脂肪含量的影响。也有研究表明,羊肉串在烤制过程中产生的苯并芘因脂肪滴落而减少^[42]。烧烤肉制品制作过程中苯并芘最主要的来源是燃料燃烧及肉中的脂类物质及部分有机物在高温条件下发生的化学反应^[43]。刘忠义等^[44]认为,用完全燃烧的米糠熏烤羊肉可大幅度有效降低肉制品的苯并芘含量。目前尚未有对馕坑烤肉制品中苯并芘产生机理及含量的研究,因此,如何在保证馕坑烤肉食用品质的同时降低苯并芘的产生量,将成为一个亟待解决的问题。

2.4.2 烤制对杂环胺形成的影响

由于肉制品在烘烤过程中表面温度迅速升高,肉中蛋白质及含氮化合物受热分解或聚合,极易产生杂环胺类化合物。廖国周^[45]建立以羊肉为模型的体系,揭示温度与时间对杂环胺形成的影响及形成机制,并表示杂环胺的形成及含量高度依赖于加热温度与时间,部分极性杂环胺含量随着温度和时间增加呈上升趋势。肉中脂类物质受热渗出滴落到炭火上,脂质高温裂解会产生杂环胺,并同燃烧产生的烟尘一起上升,附着在肉样表面。Quelhas等^[46]研究发现,烧烤温度在190~260℃条件

下易产生杂环胺。馕坑烤肉因馕坑特殊保温效果及烤制温度较高、在烤制过程中无明火直接烤制等特点,因此对馕坑烤肉烤制过程产生有害物质的影响尚未有研究报道。探究馕坑烤肉烤制工艺对杂环胺类物质产生的影响及控制,对提高馕坑烤肉食用安全性具有重要意义。

3 馕坑烤肉生产加工现状

馕坑烤肉作为新疆极具地域特色和传统特色美食,具有独特的风味和口感,由于烤制工艺及烤制设备的局限,馕坑烤肉仅能在专业烧烤餐饮机构现烤现食,消费群体有限,有规模的产业化生产加工企业较少,产品类型较少,致使该特色食品的发展相对缓慢。受市售产品包装方式单一、货架期较短及包装、复热、食用方式等因素限制,销往外地的数量相对较少。

提高馕坑烤肉食用品质及食用安全性是发展及开发该特色食品的必要条件,因其独特烤制工具及烤制工艺中关键控制技术较多停留在经验层面,难以实现规模化、标准化批量生产^[47],对于烤制工艺参数及肉制品在高温馕坑烤制过程的变化机理研究较少,馕坑烤肉制品食用品质差异较大。传统馕坑辐射加热方式存在一定弊端,但是在使用燃气或电烤等新烤制设备技术替代馕坑及果木燃烧烤制肉制品时,其口感与风味的改变与食用安全的重要性论证较少^[48]。目前,已有较多发明专利对传统馕坑烤全羊烤制设备进行了改进,然而目前馕坑烤肉的产业化生产加工自动化和机械化水平仍然不高,节能环保措施不到位。馕坑烤肉的传统制作方法很难实现批量生产,较多加工程序仍通过手工操作完成。传统烤羊肉制品存在经过高温烤制后易引起杂环胺类、多环芳烃等致癌物质及过氧化值严重超标现象,关于馕坑烤肉在高温烤制过程产生的危害物质苯并芘、杂环胺类物质的控制技术未见报道。此外,馕坑烤肉制品的卫生及安全管理体系建设相对滞后^[49]。现市面销售馕坑烤肉产品种类较少,食用便捷性不足,烤肉制品经商业灭菌后口感及风味变化较大,食用时复热处理也会影响烤肉制品的食用品质^[23,30]。

4 结 语

据统计,2017年新疆肉羊存栏3 915.7万头,羊肉产量58.3万t^[50]。新疆的羊肉消费量近年来不断增加,新疆人均羊肉消费量是全国平均水平的4倍,加之新疆羊肉生产加工存在着巨大发展潜力,因此开发具有传统特色的馕坑烤肉产品具有良好市场前景^[51]。

4.1 改进生产加工工艺

羊肉加工生产过程中的质量提升是发展地方羊肉加

工产业的必由之路,发展壮大馕坑烤肉制品最重要的是提高产品食用品质和市场竞争力。提高馕坑烤肉食用品质需要积极探索烤制机理,在以传统馕坑为烤制工具,以果木、木炭为燃料,最大限度保留馕坑烤肉的风味、口感的前提下,探究降低有害物质产生的最佳烤制工艺,寻找科学改进烤制设备的方法,减少因传统烤制工艺产生的有害物质。如在传统馕坑基础上设计安装空气过滤装置,将有害烟气物质过滤掉,增设烤制过程肉内部分水分或油脂渗出后的承接装置,避免汁液滴落炭火,燃烧产生有害物质。利用烟熏液的方式保证熏烤风味的同时,降低环境污染和苯并芘等因燃烧增加的有害物质产生量^[52]。探究最佳分段升温烤制方式,达到降低高温条件下烤制肉制品产生的有害物质含量的目的。这样既能保持馕坑烤肉传统风味特色,也可以改善产品卫生质量,提高馕坑烤肉的食用安全性,同时也为企业标准化、高质化生产加工提供科学依据。

4.2 扩大消费群体

为实现馕坑烤肉商品化销售,应扩大消费群体,提高食用便捷性及影响力。例如,可向休闲食品方向发展,探究合理的自热材料包装方式,解决馕坑烤肉需要复热造成的二次加热对风味、口感影响的问题^[53]。同时可结合新疆旅游产业的迅猛发展态势,将馕坑烤肉发展为特色旅游产品。2018年新疆旅游业呈现“井喷式”增长,全疆年接待境内外游客突破1亿人次,同比增长32.4%。馕坑烤肉可作为旅游者在旅游活动中食用或制作成便于其携带或邮寄的食品,也可作为特色旅游纪念品或礼品。在旅游餐饮区域可形成“前店后厂”的模式,找准游客追求手工制作原生态食品的心理需求,为游客提供烤制体验,加强馕坑烤肉文化宣传,形成特色鲜明、影响力显著的餐饮及生产品牌效应,全面推动当地经济发展和特色饮食文化的传播^[54-55]。

4.3 加强卫生及安全管理

全面提高馕坑烤肉制品的质量需要完善烤羊肉加工各环节的质量控制体系,实现全程安全卫生监测。在烤羊肉生产加工过程中,需完善危害分析和关键控制点(hazard analysis critical control point, HACCP)体系的建设,对烤羊肉从原料到最终销售的产品全过程中每个环节进行危害分析^[56]。通过识别烤肉制品生产过程中可能发生的风险环节,确定关键控制点,然后针对这些关键控制点制定有效的控制措施,消除各个危害因素,从而达到最大限度降低危害发生概率,控制产品质量的目的。

参考文献:

[1] 林正秋. 中国饮食大辞典[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 1991: 688.
[2] 巴吐尔, 陈志刚, 李兴红. 烤全羊的现状、存在问题及发展趋势[J]. 肉类工业, 2007(8): 40-41. DOI:10.3969/j.issn.1008-5467.2007.08.018.

[3] 范晓清. 健康食经[M]. 天津: 百花文艺出版社, 2005: 175-176.
[4] 徐敏. 喀什馕坑肉[J]. 新西部(新闻版), 2015(10): 66.
[5] 侯志华. 柯坪馕坑肉[J]. 丝绸之路, 2016(5): 50-52. DOI:10.3969/j.issn.1005-3115.2016.05.016
[6] 潘业国, 臧政齐, 张洋. 大馕坑里烤肉香[J]. 中国烹饪, 2015(12): 76-77.
[7] JAGADISH A, DWIVEDI P. In the hearth, on the mind: cultural consensus on fuelwood and cookstoves in the middle Himalayas of India[J]. Energy Research and Social Science, 2018, 37: 44-51. DOI:10.1016/j.erss.2017.09.017.
[8] ALI B. Konya (turkey) gastronomy culture extending to seljuk empire[J]. Journal of Ethnic Foods, 2018(5): 184-193. DOI:10.1016/j.jef.2018.07.005.
[9] GAGAOUA M, BOUDECHICHA H R. Ethnic meat products of the North African and Mediterranean countries: an overview[J]. Journal of Ethnic Foods, 2018, 5(2): 83-98. DOI:10.1016/j.jef.2018.02.004.
[10] 陈丕琮. 英汉餐饮词典 [M]. 上海: 上海译文出版社, 2012: 509.
[11] MEJIA Z S, BEUMER R R, ZWIETERING M H. Risk evaluation and management to reaching a suggested FSO in a steam meal[J]. Food Microbiology, 2011, 28(4): 631-638. DOI:10.1016/j.fm.2010.08.012.
[12] SINGH N, KAUR K, SINGH H, et al. Effect of starch-lipids inclusion complex formation on functional properties of flour in tandoori roti[J]. Food Chemistry, 2000, 69(2): 129-133. DOI:10.1016/S0308-8146(99)00229-0.
[13] 刘雅娜, 巴吐尔·阿不力克木, 鞠斌. 响应面法优化烤羊肉工艺参数[J]. 肉类工业, 2014(11): 18-22. DOI:10.3969/j.issn.1008-5467.2014.11.005.
[14] 王建斌, 许桂荣. 中式烹饪科学上浆挂糊与勾芡的技能分析[J]. 赤子, 2014(9): 233.
[15] WANG Y, ZHANG M, MUJUMDAR A S. Effect of cassava starch gel, fish gel and mixed gels and thermal treatment on structure development and various quality parameters in microwave vacuum-dried gel slices[J]. Food Hydrocolloids, 2013, 33(1): 26-37. DOI:10.1016/j.foodhyd.2013.02.005.
[16] PONGJARUVAT W, METHACANON P, SEETAPAN N, et al. Influence of pregelatinised tapioca starch and transglutaminase on dough rheology and quality of gluten-free jasmine rice breads[J]. Food Hydrocolloids, 2014, 36(2): 143-150. DOI:10.1016/j.foodhyd.2013.09.004.
[17] 计红芳, 张令文, 王方, 等. 糊的组成成分对挂糊油炸肉制品品质影响的研究进展[J]. 食品工业科技, 2017, 38(4): 384-389. DOI:10.13386/j.issn1002-0306.2017.04.064.
[18] 杨铭铎, 刘洋, 张令文, 等. 蛋清糊物理特性及其对油炸猪肉片品质的影响[J]. 肉类研究, 2011, 25(10): 1-5.
[19] JIA C, HUAI-DE X U, LIN-FENG M I, et al. Enzymatic extraction and antioxidant activity of onion peel flavonoids[J]. Food Science, 2011, 32(4): 37-41. DOI:10.1097/RLU.0b013e3181f49ac7.
[20] 卢帅, 索菲娅, 王傲立, 等. 新疆孜然黄酮超声提取及其抗氧化作用研究[J]. 中国农学通报, 2013, 29(27): 215-220. DOI:10.3969/j.issn.1000-6850.2013.27.039.
[21] HAJLAOUI H, MIGHRI H, NOUMI E, et al. Chemical composition and biological activities of Tunisian *Cuminum cyminum* L. essential oil: a high effectiveness against *Vibrio* spp. strains[J]. Food and Chemical Toxicology, 2010, 48(8): 2186-2192. DOI:10.1016/j.fct.2010.05.044.
[22] BUKHARI S B, IQBAL S, BHANGER M I. Antioxidant potential of commercially available cumin (*Cuminum cyminum* L.) in Pakistan[J]. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 2009, 60(3): 240-247. DOI:10.1080/09637480701695583.



- [23] 郭晓峰. 杀菌及包装对烤全羊贮藏期品质的影响及安全评价体系的探究[D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学, 2016: 48-49.
- [24] 李林强, 高天丽, 张兰, 等. 煎、炸、烤对横山羊肉食用品质的影响[J]. 食品与机械, 2016, 32(9): 17-21. DOI:10.13652/j.issn.1003-5788.2016.09.004.
- [25] 卡迪尔·艾萨, 肉孜·阿木提, 李峰, 等. 稳态法测定镶坑硝土导热系数的研究[J]. 新疆农业大学学报, 2014, 37(1): 78-81. DOI:10.3969/j.issn.1007-8614.2014.01.017.
- [26] 阿布都艾则孜·阿布来提, 博尔汗·沙来, 阿拜, 等. 黑体辐射应用: 镶坑工作原理及最佳工作状态的实验和理论研究[J]. 食品科技, 2012(1): 140-143. DOI:10.13684/j.cnki.spkj.2012.01.054.
- [27] 史勇, 肉孜·阿木提, 毛清风. 烤全羊加工技术装置的研究现状与发展趋势[J]. 包装与食品机械, 2017, 35(3): 52-56. DOI:10.3969/j.issn.1005-1295.2017.03.012.
- [28] 麦尔旦·麦提敏, 麦麦提江·麦提敏. 一种和田烤全羊及其制作方法, 中国: CN104082756A[P]. 2014-10-14.
- [29] 李正英. 蒙族特色食品: 烤羊腿传统工艺改进的关键技术研究[D]. 西安: 陕西师范大学, 2004: 72.
- [30] 刘雅娜, 苏里阳, 魏小溪, 等. 不同复热方式对烤全羊食用品质及挥发性风味物质的影响[J]. 食品科技, 2017(6): 124-127. DOI:10.13684/j.cnki.spkj.2017.06.029.
- [31] BOWERS L J, DIKEMAN M E, MURRAY L, et al. Cooked yields, color, tenderness, and sensory traits of beef roasts cooked in an oven with steam generation versus a commercial convection oven to different endpoint temperatures[J]. Meat Science, 2012, 92(2): 97-106. DOI:10.1016/j.meatsci.2012.04.019.
- [32] MAUGHAN C, MARTINI S. Identification and quantification of flavor attributes present in chicken, lamb, pork, beef, and turkey[J]. Journal of Food Science, 2012, 77(2): 115-121. DOI:10.1111/j.1750-3841.2011.02574.x.
- [33] ÖZCAN, UZUN A, BOZKURT. Physical and chemical attributes of a ready-to-eat meat product during the processing: effects of different cooking methods[J]. International Journal of Food Properties, 2015, 18(11): 2422-2432. DOI:10.1080/10942912.2014.982256.
- [34] 王海超. 烤羊腿风味色泽与质构特性的区域化差异研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2018: 5-6.
- [35] 黄海英, 李正英. 内蒙古传统肉制品: 烤羊排制作工艺的研究[J]. 食品工程, 2015(2): 13-15. DOI:10.3969/j.issn.1673-6044.2015.02.005.
- [36] 孟婷婷. 过热蒸汽联合红外外光波烤制羊腿工艺参数优化研究[D]. 银川: 宁夏大学, 2017: 27-28.
- [37] 潘腾, 孟静, 崔建云, 等. 商业化烤制羊排中心温度预测模型[J]. 农业机械学报, 2015, 46(6): 233-238. DOI:10.6041/j.issn.1000-1298.2015.06.033.
- [38] 王羽, 于振菲, 张晓燕, 等. 羊肉烘烤过程中的品质变化研究[J]. 食品科技, 2014(12): 146-151. DOI:10.13684/j.cnki.spkj.2014.12.031.
- [39] 李宏燕, 何建国, 马莹, 等. 自然对流红外辐射复合加热在羊肉烤制过程中的传热解析[J]. 食品科学, 2017, 38(21): 61-66. DOI:10.7506/spkx1002-6630-201721010.
- [40] LIAO Guozhou, XU Xinglian, ZHOU Guanghong. Effects of cooked temperatures and addition of antioxidants on formation of heterocyclic aromatic amines in pork floss[J]. Journal of Food Processing and Preservation, 2009, 33(2): 159-175. DOI:10.1111/j.1745-4549.2008.00239.x.
- [41] 仓伟贺. 烧烤肉制品中3,4-苯并(a)芘的检测分析研究[D]. 广州: 仲恺农业工程学院, 2015: 48.
- [42] 姜三群. 羊肉串烤制中品质和有害物质变化规律及影响因素的研究[D]. 乌鲁木齐: 新疆农业大学, 2014: 26.
- [43] 权美平, 吴梦瑶. 熏烤肉制品中苯并芘的危害及控制措施[J]. 生物资源, 2012, 34(3): 66-68. DOI:10.3969/j.issn.1006-8376.2012.03.018.
- [44] 刘忠义, 刘文平, 谭操. 明火熏烤对烤羊肉和驴肉安全性的影响[J]. 钦州学院学报, 2018, 33(8): 36-41. DOI:10.19703/j.bbgu.1673-8314.2018.08.0036.
- [45] 廖国周. 烧烤肉制品中杂环胺形成规律研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2008: 49-50.
- [46] QUELHAS I, PETISCA C, VIEGAS O, et al. Effect of green tea marinades on the formation of heterocyclic aromatic amines and sensory quality of pan-fried beef[J]. Food Chemistry, 2010, 122(1): 98-104. DOI:10.1016/j.foodchem.2010.02.022.
- [47] 王庆惠, 李忠新, 沈晓贺, 等. 对改进烤全羊加工技术的一点思考[J]. 新疆农机化, 2013(4): 37-38. DOI:10.13620/j.cnki.issn1007-7782.2013.04.002.
- [48] 吕仲明, 肉孜·阿木提, 史勇, 等. 新型便携式烤肉炉的设计与性能研究[J]. 食品与机械, 2016(6): 110-114. DOI:10.13652/j.issn.1003-5788.2016.06.026.
- [49] 徐文俊, 刘达玉, 王卫, 等. HACCP在烤羊肉加工新工艺中的应用[J]. 农产品加工(学刊), 2014(4): 71-73. DOI:10.3969/j.issn.1671-9646(X).2014.02.054.
- [50] 新疆统计局. 2017新疆统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2017.
- [51] 杨福林. 新疆肉羊产业现状及问题分析[J]. 畜牧兽医学(电子版), 2017(3): 28. DOI:10.3969/j.issn.2096-3637.2017.3.019.
- [52] 赵冰, 李素, 王守伟, 等. 苹果木烟熏液的品质特性[J]. 食品科学, 2016, 37(8): 108-114. DOI:10.7506/spkx1002-6630-201608019.
- [53] 郭思亚, 熊伟, 张龙翼, 等. 自热烤鱼制品的加热效果分析[J]. 中国调味品, 2018, 43(7): 91-93; 113. DOI:10.3969/j.issn.1000-9973.2018.07.019.
- [54] 宋慧林, 宋海岩. 国外旅游创新研究评述[J]. 旅游科学, 2013, 27(2): 1-13. DOI:10.3969/j.issn.1006-575X.2013.02.001.
- [55] 侯爱香, 谢锦平, 李宗军. 精准扶贫背景下旅游食品加工现状分析及产业升级对策探讨: 以张家界永定区为例[J]. 轻工科技, 2017(12): 144-146.
- [56] 孙灵霞, 张秋会, 高晓平, 等. HACCP在台式烤肠生产中的应用[J]. 肉类研究, 2010, 24(4): 29-31.