

微波杀菌技术在肉制品中的应用

郭辽朴, 李洪军, 杜杰, 王盼盼, 黄琴

(西南大学食品科学学院, 中国 重庆 400716)

摘要: 作为食品十大保鲜新技术之一的微波杀菌技术, 是实现肉制品安全、高效杀菌的重要方法。阐述了微波杀菌技术的机理、优点和在肉制品中的应用, 并对微波杀菌的未来发展前景进行了展望。

关键词: 微波杀菌技术; 肉制品; 机理; 应用

Application of Microwave Sterilization Technology in Meat Products

Guo Liao-pu, Li Hong-jun, Du Jie, Wang Pan-pan, Huang Qin

(Food College of Southwest University, Chongqing 400716, China)

Abstract: Microwave Sterilization technology, as one of the ten freshening technologies, is an effective sterilization method can ensure the safety of meat products. The mechanism advantages and the application in meat products are summarized, meanwhile the outlook of Microwave sterilization technology are also discussed.

Key words: Microwave sterilization technology; Meat products; Mechanism; Application

中图分类号: TS205.8 文献标志码: B 文章编号: 1001-8123 (2008)05-0076-04

杀菌是食品加工中确保食品安全的重要工艺流程, 随着科技的发展, 杀菌手段和方法日益多样化, 并向着安全、高效、节能、环保等方向发展。传统的杀菌方法是热力杀菌, 它是通过传导、对流等传热方法将热量传递给食品, 使食品物料温度升高, 达到预定杀菌温度并保持一定的杀菌时间从而达到杀菌目的, 但由于食品的传热性能一般较差, 食品的物料中心达到杀菌温度所需时间较长, 致使食品营养价值降低, 另外, 由于加热装置本身的热容量引起能量吸收导致能耗高, 同时高温易使食品出现蒸煮味、罐头味, 在一定程度上限制了消费者对高温食品的选择。微波杀菌技术是近年来兴起的一项新型杀菌技术, 是利用微波发生装置产生的微波能使食品中的偶极分子

发生振动, 利用分子间产生的摩擦热进行杀菌, 是与X-射线、 γ -射线不同的非电离辐射杀菌技术^[1]。微波一般指的是波长从1mm到1m, 频率从300MHz~300000MHz的电磁波, 它被广泛地运用于工业、军事、医学和科研等领域, 为了避免相互干扰, 人们规定用于工业、科学和医疗行业的微波ISM频带为915MHz、2450MHz、5800MHz和22125MHz等。食品工业中所用的微波频率多为915MHz(美国和日本使用较多)和2450MHz(世界范围内), 这两种频率的微波由于前者穿透能力较强而被用在容量较大的设施或体积较大的物料加工中^[2]。微波杀菌技术既适用于导热不良的食品和因加热而易降低品质的食品, 亦可采用于塑料、玻璃等包装材料的蔬菜汁、肉汤、

清凉饮料和咖啡饮料等食品,能在包装原状态下,短时间内将热能传递到食品冷点,达到加热杀菌的目的,还能防止二次污染。由于具有热力杀菌、超高压杀菌、化学杀菌等传统杀菌方式所不具备的诸多的优点,在食品、医疗、化工等领域得到广泛的应用。

1 微波杀菌机理

微波与生物体的相互作用是一个极其复杂的过程。它是当生物体受到微波辐射时,微波透射生物体被吸收后所产生的综合生物效应的结果,归纳起来主要有以下几方面。

1.1 热效应^[3]

热效应指温度升高并由此而引起生理和病理变化的作用。在微波的作用下生物体内的物质如微生物细胞在微波场的作用下,其分子也被极化并作高频振荡,产生热效应,温度升高。温度的快速升高使其蛋白质的高级结构发生变化,从而失去生物活性,使菌体死亡或受到严重干扰而无法繁殖,从而达到杀菌的目的。

1.2 非热效应^[4,5]

非热效应指生物体在电磁波的作用下,体内除了热效应以外,还可以产生强烈的生物响应,使生物体内发生各种生理、生化和功能的变化。微波作用能改变生物性排列聚合状态及其运动规律,而且微波场感应的离子流,会影响细胞膜附近的电荷状态及分布,导致膜的屏障作用受到损伤,产生膜功能障碍,从而干扰或破坏细胞的正常新陈代谢功能,导致细菌生长抑制、停止或死亡。从生化角度分析,细菌正常生长和繁殖的核酸(RNA)和脱氧核糖核酸(DNA)是若干氢键紧密连接而成的卷曲大分子,微波导致氢键松弛、断裂和重组,从而诱发遗传基因或染色体畸变,甚至断裂,从而影响其生物活性的改变,延缓或中断细胞的稳定遗传和增殖。

2 微波杀菌装置的选择

微波杀菌装置的主要元件是微波电子管和微波加热器。因此,根据不同的杀菌对象合理选择杀菌装置,直接影响到杀菌的效果。

2.1 微波电子管的选择^[6]

微波电子管是产生微波能的主要部件,目前常

用的微波电子管是磁控管和速调管。磁控管结构简单,价格便宜,但单管的功率一般较小。速调管结构比磁控管复杂,效率比磁控管略低,但单管可以获得较大的功率。在设计微波杀菌装置,选择微波电子管类型时,应综合考虑这两种微波管的特点。

2.2 微波加热器的类型确定^[6,7]

微波加热器按处理对象和微波场的作用形式可分为驻波场谐振腔加热器、行波场波导加热器、辐射型加热器和慢波型加热器等四大类型,其结构型式有箱式、隧道式、平板式、曲波导式和直波导式几种^[8]。微波加热器类型的选择取决于加工物料的形状、数量及工艺要求。例如被加热物料体积较大或形状复杂时,为了获得均匀的加热,可采用隧道式谐振腔型加热器;对于薄片物料如牛肉干、方便面调料包中的肉糜时,一般可采用开槽波导或慢波结构的加热器;对于小批量生产或实验室样品试验,可以采用小型谐振腔加热器;对于线状物料的干燥,可以用开槽波导或脊形波导加热器。

3 微波杀菌的优点^[3,7,9]

3.1 节约能源

由于微波直接对食品进行加热,额外的热能损耗少,加热系统本身又不被加热,所以节约能源,与常规杀菌方法相比,一般可节电30%—50%。

3.2 加热速度快

常规加热需要传热介质,需要相当长时间才能达到所需加热温度,而微波加热是被加热物料直接吸收微波能,所以加热速度大大高于常规加热速度,故大大提高了劳动生产率,更适合于现代化的企业生产。

3.3 受热较热力杀菌均匀

常规加热是物料通过介质把热量传至内部,而微波加热是从物料表面以极短的时间将微波能传递到食品的冷点,使食品内外温度快速达到一致,提高了产品质量。但是微波加热也并非使物料表面与内部均匀一致的受热。如食品的包装容器有多种多样,但各种容器有一个共同特点,即在微波入射范围内,广阔的周边附近是加热强度最大的区域,圆形的全部周边区域,矩形的角落等区域都受到较强的加热,而中心部位逐渐衰减,加热稍缓。因此,可根据容器形状来控制加热。

3.4 最大限度的保持食品营养和风味

微波杀菌是通过特殊的热效应和非热效应杀菌,因此与常规物理和化学杀菌方法比较,不仅具有低温,短时的特点,而且安全卫生,能最大限度的保持食品营养成分和原有风味。

3.5 便于控制,易实现自动化生产

微波处理设备,便于控树,无机械控制惯性,工作状态的关停升降都通过电气控制,还可根据不同食品的处理工艺规范,借助于计算机随时调整预置程序及质量自动监测控制,实现生产的自动化。

3.6 安全环保

由于微波能被控制在金属制成的加热室内和波导管中工作,微波泄漏被有效控制,没有放射线危害及有害气体排放,不产生余热和粉尘污染,既不污染食物,也不污染环境。

4 微波杀菌技术在肉制品中的应用

目前,在肉类工业中微波杀菌技术已得到较广泛的应用,尤其是在美国、日本、欧洲等发达国家和地区发展较快。可用于肉类工业生产的微波杀菌工艺主要有连续微波杀菌技术、多次快速加热和冷却微波杀菌技术、微波加热与常规加热杀菌技术相结合的杀菌工艺等。杀菌产品涉及畜产品、禽蛋制品、水产品等诸多领域,并且工艺条件进一步优化。

4.1 微波杀菌在畜产品中的应用

微波杀菌不仅速度快,效果好,而且能较好地解决软包装肉制品的杀菌问题。孙国勇等人进行的软包装酱牛肉的杀菌试验表明,微波杀菌的杀菌效果接近于高压杀菌,其感官评价得分最高,且营养成分损失最小^[10]。浙江大学的王向等人对微波杀菌消毒乳采用生乳灌装封口,袋、乳共同杀菌,大大提高袋装乳的食用安全性,对色泽、风味及营养成分影响较小^[11]。黑龙江商学院的赵凯等人对卤猪肝软罐头进微波杀菌保鲜试验,并对其杀菌工艺进行研究,取得了较好效果^[12]。长江大学的孙卫青等人以羊肉火腿为例,研究了微波杀菌的保鲜效果,结果表明,可使羊肉火腿的货架期冷藏达3个月,并且随着贮期的延长,厌氧菌逐渐成为优势菌种^[13]。中国农大的孙承锋等人利用微波杀菌技术对酱牛肉进行了保鲜研究,结果表明微波加热温

度达到50—60℃可杀死大部分腐败菌,有效地延长了酱牛肉的货架期^[14]。马丽珍比较了五香羊肉经水浴巴氏杀菌、微波杀菌、高压灭菌和未杀菌组在冷藏过程中的微生物变化,结果表明,杀菌效果依次为高压处理,水浴低温杀菌,微波杀菌和未杀菌组^[15]。

4.2 微波杀菌在禽类及蛋制品中的应用

微波加热在西式餐馆和小吃店应用最成功的例子是改变了一些餐馆火鸡肉的烹制方法,也就是预先将火鸡烧烤好,然后冷却、切分、装盘冷藏,食用时在盘子中加入调料,放上火鸡肉,置于微波炉中加热,在不到一分钟的时间内就可以将火鸡肉提供给消费者。西南大学的曾凡坤等人采用分段微波脱水的方法对软包装卤制鸡腿进行了工艺研究,结果表明,微波杀菌不仅可以降低有害微生物的数量,而且可以达到脱水的目的^[16]。南京市疾病预防控制中心的吴永年等人对低温禽制品中的风鹅、烧鸭进行了微波杀菌试验表明,微波加增效剂的综合保鲜工艺可使风鹅的保质期达6个月以上,显著地延长食品的保质期,烤鸭除表皮不脆外,其余色、香、味均正常,说明本项技术可以满足生产的需求^[17]。冯璐等人研究了不同杀菌方式对盐鸡翅根品质的影响,认为微波杀菌时间短,效果要明显优于低温长时杀菌,对肉质的损伤较小,并且在贮藏过程中微生物生长缓慢,货架期较长^[18]。西南大学的黄业传等人采用蛋壳软化工艺和微波杀菌相结合的方法来延长的保质期,不但保质期长,而且口味独特,其营养价值也比传统的卤鸡蛋高^[19]。

4.3 微波杀菌在水产品中的应用

微波加热技术用于食品加工最初是在1946年,当时仅限于食品烹调及冻鱼解冻,20世纪60年代被广泛用于食品的冷冻及干燥。南京永青食品高新技术发展有限公司的杨玉清等人对在清蒸鲈鱼、扁鱼等进行了微波杀菌技术研究,其研究结果被企业采用,从试验结果和生产实践来看,都取得了十分满意的效果,满足了该类产品的工业化生产要求^[17]。吉林大学的丁芸等人采用微波灭菌和加热灭菌两种物理方法对鱼丸中微生物灭菌研究发现:微波850W,持续130s或在98℃水浴下加热60min,对大肠杆菌灭菌的有效率可达100%。两种灭菌方法中,微波灭菌对鱼丸的感官质量、蛋白质和水分

含量的影响略高于加热灭菌^[20]。

4.4 微波杀菌在其它肉制品中的应用

人们在生产实践中不断的探索微波杀菌技术的运用范围。郑诗超等人采用微波杀菌技术对飘香兔肉的加工工艺进行了研究,从中筛选出最佳的工艺杀菌时间为16分钟,既保证产品的最优品质,又使微波杀菌产品在室温中的保质期延长到120天^[21]。

5 微波杀菌技术的展望

微波杀菌技术运用于肉制品杀菌处理,较传统的热杀菌方法具有诸多优点,对肉制品的贮藏与保鲜起着重要的作用。但高温微波杀菌技术中最大问题是成本问题,低温微波杀菌技术在包装肉制品中难以达到预期的杀菌效果,单独采用微波干燥物料,若控温不当易使物料内部产生过快的温升和很高的温度,从而导致物料内部产生干裂,甚至出现烧焦现象^[22]。今后尚需要更深入地进行微波杀菌的机理、微波杀菌设备、微波杀菌工艺参数、包装肉制品的微波杀菌冷点问题、扩大微波杀菌在食品工业中的应用范围等方面的研究。我们相信,随着该项技术的不断发展,微波杀菌技术将在食品工业中得到广泛的应用,为人们提供更加安全、优质、方便的微波食品,满足人们饮食生活多样化、现代化的需求。

参考文献

- [1] 黄建蓉,郭祀远,蔡妙颜,等.食品微波杀菌新技术的研究进展[J].食品与发酵工业,1999(4):44~46.
- [2] 高福成,陈卫.微波食品.中国轻工业出版社,1999年.
- [3] 涂顺明,邓丹雯,余小林,等.食品杀菌新技术.中国轻工出版社,2004年.
- [4] 李里特.微波在食品加工中应用的原理和特点[J].食品工业科技,1991(6):3~7.
- [5] 李清明,谭兴和,何煜波,等.微波杀菌技术研究进展[J].食品与发酵工业,2003(10):86~89.
- [6] 杨国峰,周建新.食品微波杀菌有关问题的探讨[J].食品科学,2006(10):593~596.
- [7] 邓舜扬.食品保鲜技术.中国轻工业出版社,2006年.
- [8] 高野光男,横山理雄.新菌工学用ハンドブック.日本京:サイエンスフォーラム(株),1991.
- [9] 朱蓓薇.实用食品加工技术.化学工业出版社,2005年.
- [10] 孙国勇,洪伯铨,赵凯,等.杀菌方式对软包装酱牛肉品质的影响[J].肉类工业,2001(12):11~13.
- [11] 王向,李海波,周武杰,等.袋装消毒乳微波杀菌的研究[J].食品工业,1992(2):24~26.
- [12] 赵凯,孔书敬,洪伯铨,等.卤猪肝微波杀菌工艺的研究[J].肉类工业,2001(3):18~21.
- [13] 孙卫青,李平,马佩珍.微波杀菌延长羊肉火腿货架期的研究[J].肉类研究,2002(3):22~25.
- [14] 孙承锋,南庆贤,牛天贵.微波杀菌在酱牛肉保鲜中的应用研究[J].食品工业科技,2001(3):11~13.
- [15] 马佩珍,孙卫青,戴瑞彤.低温杀菌后的五香羊肉在贮存过程中的微生物变化[J].中国农业科学,2004(12),1995~1999.
- [16] 黄业传,唐勇,曹凡坤.软包装卤制鸡腿的加工工艺[J].肉类研究,2002(1):26~27.
- [17] 吴永年,杨玉清.低温肉禽制品微波杀菌综合保鲜技术的理论与实践[J].肉类研究,2003(1):38~40.
- [18] 冯璐,芮汉明.不同杀菌方式对盐鸡翅根品质的影响[J].食品与发酵工业,2006(11):111~115.
- [19] 黄业传,宫春波,朱丽娟,等.卤鸡蛋加工工艺研究[J].肉类工业,2003(10):35~37.
- [20] 金声琅,丁芸.鱼丸的微波灭菌和加热灭菌的比较[J].肉类研究,2001(3):29~32.
- [21] 郑诗超,汪学荣,屠大伟.飘香兔肉的加工工艺[J].肉类研究,2003(1):21~23.
- [22] 牟群英,李贤军.微波加热技术的应用与研究进展[J].物理学和高新技术,2004(6):438~442.