

微波技术在食品加工中的应用

冯薇丽, 彭增华, 何明奕, 王胜民
(昆明理工大学 机电工程学院, 云南 昆明 650093)

摘要: 随着世界食品工业对卫生标准的日益严格, 绿色食品加工技术受到越来越多的青睐. 微波技术是近年来食品加工工程中的先进应用技术. 本文对微波干燥、微波萃取、微波膨化等技术的加工机理、工艺特点、发展应用现状进行了描述. 并对未来微波发展前景做出预测.

关键词: 微波; 食品加工; 加工原理

中图分类号: S205 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-855X(2004)05-0052-04

Application of Microwave Technology in Food Processing

FENG Wei-li, PENG Zeng-hua, HE Ming-yi, WANG Sheng-min

(Faculty of Mechanical and Electrical Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, China)

Abstract: The world sanitary standard of food industry becomes more and more strict. And more and more people welcome the food produced by green processing. Microwave technology is advanced technology of food processing in recent years. An introduction is made on the methods, characteristics and development of some microwave applications in food industry, such as microwave dehydration technology, microwave extraction and microwave puffing technology and so on. The prospect for the progress of microwave technology in food industry is made.

Key words: microwave; food processing; processing theory

0 引言

微波技术在第二次世界大战中被应用于军事雷达装置中, 因而得到了迅速发展, 逐渐在当今通讯、电视以及遥测、遥感中的广泛应用. 而微波的热效应发现相对较晚, 1945年美国雷声公司(Raytheon)工作人员泊西斯潘塞在进行雷达试验时, 偶然发现衣袋里的糖果因受泄漏的微波作用而发热融化, 进而经试验研究, 申请了世界上第一个微波加热专利.

中国食品要进入西欧、北美市场, 需要通过 HACCP(危害分析与关键控制点)认证, 环保上要通过 ISO14000 认证. 而我国许多食品企业采用传统的生产加工方式, 食品中的细菌含量和卫生条件都远不能达到国际卫生标准. 目前我国还没有根本摆脱食品工业科技进步和发展不平衡的局面, 我国食品工业高新技术应用仍处于初级阶段, 技术水平仅相当于发达国家 20 世纪 80 年代末和 90 年代初的水平, 其工艺水平先天不足和工业基础薄弱^[1]. 因此现在迫切需要研究新的加工方法, 对现有食品加工工业进行技术革新. 微波技术由于具有加热快, 效率高, 卫生环保等特点, 国外从 20 世纪 30 年代开始研究应用到食品加工产业中, 目前已经达到一定规模, 我国起步较晚, 近几十年才开始研究. 微波处理食品技术已经被列为“十五”期间我国食品工业重点发展技术之一. 今天, 微波作为一种新的加热能源, 显示出其广阔的应用前景, 已应用于食品、医药、皮革、木材、胶片等行业.

1 微波食品加工原理

微波与其他电波、光线一样是一种电磁波, 其频率或波长介于电视和远红外线之间, 大约在 300 MHz

收稿日期: 2004-07-01.

作者简介: 冯薇丽(1963~), 女, 在读硕士研究生. 主要研究方向: 微波食品加工. E-mail: fwl-24@126.com.

至 300 GHz 之间.微波主要作用于物料中的极性分子,使其由于电场方向的交替变化而以高速改变方向产生摆振,在这种高速摆振状态下,造成分子间的急剧摩擦、碰撞,从而产生大量的热量,这也就是微波加热的原理.

微波杀菌机理有两种说法:一是应答说法,即生物系统在一定的条件下对电磁场的应答干扰了细菌正常的生理活动态,破坏生物体细胞膜内外的电位平衡,阻断细胞膜与外界交换物质的离子通道的畅通性,从而导致其死亡^[2].二是极化击穿说法,即跟随外加交变电场极化变化,细胞的感应偶极矩受到力矩作用而产生交替方向的旋转和摩擦生热,同时外电场使细胞膜渗透性发生改变,导致细胞膜出现击穿性的破裂,细胞内的核酸、蛋白质等体液渗漏体外,造成微生物的致命^[2].总体来说,微波杀菌是利用其热效应和生物效应的共同结果.

2 微波食品加工技术现代发展及应用

现在微波技术在食品工业中的应用主要是利用其热效应和非热效应.在食品微波解冻,微波干燥,微波杀菌,微波焙烤,微波膨化,微波灭酶保鲜等方面的研究都有了一定的进展.

2.1 微波干燥

微波干燥起源于 20 世纪 40 年代,到 20 世纪 60 年代国外才开始大量应用.由于微波干燥的独特优点使其发展很快.微波对水有选择加热的特点,使得粮食、油料作物、茶叶、蚕茧、木材、纸张及烟草等含水物质均可用微波进行干燥.20 世纪 70 年代以来国外微波干燥应用还在继续扩大.而我国微波干燥技术的应用始于 20 世纪 70 年代初期,到目前已应用于轻工、化工和农产品加工等方面,是一项很有发展前途的技术.经过几十年的发展,我国微波加热设备方面已经完全能够国产化,磁控管的寿命和质量也大大提高,整机生产技术已经过关,并能向国外出口.昆明理工大学课题研究组对微波—热风干制鲜姜工艺进行研究,将小功率磁控管沿—隧道式管道多点分布,传送带的载料段由管中穿过,在进料端设抽风装置,出料端设加热鼓风装置,设计制造的微波—热风干燥装置.该装置不仅可用于鲜姜干制,还能用于三七、葱、香菜、鲜笋等其他果蔬的干制加工.国外微波加热技术已有很大发展,德国利恒公司生产的履带式连续加热微波炉,可控制履带的速度和方向,微波发射功率大小,可按不同物体的不同要求组合加热的时间和温度.工业微波设备已有真空干燥、冷冻干燥、消毒灭菌、焙烤、热烫等很多种类型.农产品加工间歇式的微波干燥设备,已成功地应用于土豆片、面条、调味品、小食品、海产品、蔬菜、果粉、蛋黄粉、人参、金银花、肉干、肉脯、菇类、茶叶等品种的干燥.

微波干燥具有加热时间短、加热均匀、易控制、设备占地少、效率高、卫生环保、能最大限度的保持食品的原有营养和外形.

微波干燥技术发展较快,现在有微波常压干燥、微波真空干燥、微波冷冻干燥等设备.土豆片、通心粉等食品都已经有了完备的微波常压干燥机器.近年来微波真空干燥技术在法国、日本、美国已经推广到工业化生产.美国加州大学与某公司合作,使用微波真空干燥无籽葡萄干,保持了葡萄原有的形状和颜色,避免了过去的传统工艺产品颜色、形状、风味和营养成分变化的缺点,产品质量大大提高.法国国际微波公司制造的微波真空干燥机加工速溶桔粉,产品不仅保有原有的色香味,其维生素的保留也远远高于喷雾干燥^[3].微波冷冻干燥能满足抗生素、血浆、药物等需要进行干燥而不能破坏其中的蛋白质的特性和生理活性,因而在医学上得以应用.

微波具有磁场效应和热效应的共同作用,对物料的干燥效果不仅是失水,还会有其它的一些其它增强物料性能的作用,如在茶叶的处理中,韩国、日本用微波蒸热,制成的绿茶氨基酸、维生素 C 含量都有所增加^[4].

2.2 微波膨化

微波膨化是利用微波的加热特性,微波加热时,物料的排湿和热量迁移方向、传热方向、蒸汽压迁移方向都一致,即是由物料内部指向表面.由于这样的特性有利于物料内部蒸汽的产生和积累,微波加热速度快,物料内部气体温度急剧上升,很快物料升温内部蒸汽的形成速率高于蒸汽的迁移速率,物料出现蒸汽

压梯度,当压力超过纤维组织结构强度的承受能力,就能通过这种压力使物料膨化^[5]。

微波膨化食品加工应用有:淀粉膨化食品加工、蛋白质食品膨化加工和瓜果蔬菜类物料的膨化^[6]。微波膨化产品可以克服传统膨化产品的油炸加工含油量高的缺点,能完整的保存原有的各种营养成分,将是膨化食品的一个重要发展方向。目前国内外已经有了用微波膨化果蔬脆片的规模化生产设备,在国外也有了用真空微波膨化土豆条的规模化生产性的实验样机,但是还没有进入实际的大规模生产状态。我国也正开发适用于大豆或蚕豆、豌豆的酥化的规模化生产的实验样机,进行微波膨化中水分对大豆蛋白质物料的影响研究^[7]。目前的真空微波膨化食品技术(vm技术)方兴未艾,但无疑是今后若干年相当“火”的技术,是食品经济新的增长点。

2.3 微波灭菌

微波综合了电磁效应和热效应,阻断病菌与外界的“离子通道”,切断病菌与外界的物质交换,细胞受微波加热,细胞膜被击穿,细胞体液渗出,从而达到对微生物的灭活。

食品中的微生物是食品变质的主要原因之一,而且有些微生物就是病菌或病原体,对人体的健康有害。随着现代人们对健康的越加重视,食品的卫生灭菌备受关注。我国一些老字号的食品加工厂家没有意识到这个问题,仍然采用老式土办法加工食品,其加工产品的含菌量严重超标,严重影响到了企业的声誉,甚至导致破产。微波灭菌有速度快,适用范围广的特点。对肉制品、蛋制品、鱼、蔬菜水果、乳制品、豆制品、谷类等都有杀菌效果。另外对沙门氏杆菌、大肠杆菌、乳酸菌等都有杀伤作用。同样还可以使酵母、霉菌、霉菌孢子失活^[8]。利用微波杀菌对熟食品的保鲜上,吴永年等已经进行了几年研究,对盐水鸭、烧鸡、风鹅、酱制品、烤鸭等试验总结了微波杀菌保鲜的作用优势^[9]。

2.4 微波萃取

萃取机理主要是利用微波辐射通过高频电磁波穿透萃取介质,到达物料内部维管束和腺胞系统,由于吸收微波能,细胞内部温度迅速上升,使其细胞内部压力超过细胞壁膨胀承受能力,细胞破裂,细胞内有效成分自由流出,在较低的温度条件下被萃取介质捕获并溶解。通过进一步过滤和分离,使获得萃取物料。另外,微波所产生的电磁波加速被萃取部分成分向萃取溶剂界面的扩散速率,缩短了萃取组分子由物料内部扩散到萃取溶剂界面的时间,从而使萃取速率提高数倍,同时还降低了萃取温度,保证了萃取质量。

萃取原理也可描述成:由于微波的频率与分子转动的频率相关联,所以微波能是一种由离子迁移和偶极子转动引起分子运动的非离子化辐射能。当它作用于分子上时,促进分子的转动运动,分子若此时具有一定的极性,便在微波电磁场的作用下产生瞬间极化,并以 25.4 亿次/s 的速度做极性变换运动,从而产生键的振动、撕裂和粒子之间的相互摩擦、碰撞,促使分子活性部分更好的接触和反应,同时迅速生成大量的热能,促使细胞破裂,使细胞液溢流出来并扩散到溶剂中^[10]。

传统的萃取方法主要用水或其它有机溶剂作为介质,提取速度慢,耗时长,污染大。微波萃取能克服所有传统工艺缺点,具有节时,高效,安全无污染,能耗低,易生产操作的优点。

微波分离技术可用于植物天然成分的提取和食品添加剂制备工艺中的提取单元操作。微波萃取技术在国外发展很快,已在许多方面得到应用,并申请了数项专利。利用微波提取天然色素的研究表明,在微波作用下,用水提取天然色素,比传统方法提取率高,节省时间、能耗小、安全,工艺易于控制,有利于工业化生产。此外,微波技术在促进酒类、发酵制品和巧克力的成熟和陈化、食品添加剂的合成、茶叶杀青、果品蔬菜热烫、食品的调温、解冻等方面也具有有良好的应用效果。

萃取是食品、制药及化工生产中广泛采用的一种单元操作,广泛用于中草药、香料、保健食品、功能食品、天然色素、茶饮料、果胶、高粘度壳聚糖等^[10]。现在已有采用微波破壁法从高山红景天根茎中提取红景天苷,采用微波技术从红豆杉中提取紫杉醇,利用微波在天然药用活性成分提取^[11],微波提取茶叶中的咖啡碱和茶多糖^[12]等应用研究。

2.5 微波抑制活性酶

医疗研究中发现,微波可影响、干扰 DNA 正常的复制、转移、合成和修饰等活动,食品研究中发现,食品中常见的酶对微波较为敏感^[9]。微波加热速度快,加热均匀,使物料快速升温,而且伴有磁场的作用,使

酶能在短时间内失去活性。

国内已有一些研究,如微波辐射对甘蔗中多酚氧化酶活性抑制作用的研究^[13];微波抑制腐乳中蛋白酶的活力,使腐乳的存储时间得到延长^[14],家禽饲料中蛋白酶活性抑制等。

2.6 微波消解

微波消解制样技术是一种与现代仪器分析相匹配的高效样品预处理技术。最早是由美国学者 Koirtyohann^[15]提出,国内于1986年开始有微波制样技术报告出现。近年来发展研究较快,微波消解的应用研究层出不穷,高嵘等人利用微波消解 ICP - AES 法测定保健品中的微量元素大大提高了工作效率,结果准确可靠^[16]。另外在利用微波消解测量小麦、菜油、茶叶中的金属非金属含量也有了成功研究^[17]。国外已有专用设备生产。与常规方法相比,微波消解溶样时间短,耗能低,耗用试剂少,污染少,尤其是防止了易挥发组分的损失^[18]。

3 结束语

目前,微波作为一种在食品加工中应用的新能源,其独特的加工机理研究已取得了许多进展,但在国内实际加工应用中并不多见,究其原因是在制作工艺和成本上的局限,用于实际生产应用的微波加工设备有待进一步研究。相信微波技术作为食品加工中高效、节能的新工艺,随着其理论的不完善和应用,发展应用前景将十分广阔。

参考文献:

- [1] 乔东. 对我国食品工业发展对策的思考[J]. 食品与发酵工业, 2002, 28(3): 64 ~ 65.
- [2] 王绍林. 微波加热技术的应用—干燥和杀菌[M]. 北京: 机械工业出版社, 2004. 3.
- [3] 张静, 等. 几种食品干燥新技术的进展与应用[J]. 包装与食品机械, 2003, 21(1): 29 ~ 32.
- [4] 刘新, 等. 微波加热在茶叶中的应用[J]. 食品科学, 2002, 23(10): 72 ~ 75.
- [5] 王绍林. 微波食品工程[M]. 北京: 机械工程出版社, 1994. 97 ~ 105.
- [6] 李清明, 等. 食品微波膨化技术研究进展[J]. 包装与食品机械, 2003, 21(4): 13 ~ 16.
- [7] 李作为, 等. 水分对大豆蛋白质物料微波膨化的影响[J]. 仲恺农业技术学院学报, 2002, 15(3): 22 ~ 27.
- [8] 高福成, 等. 微波食品[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1999. 246.
- [9] 吴永年, 等. 低温肉禽制品微波杀菌综合保鲜技术的理论与实践[J]. 肉内研究, 2003, (1): 38 ~ 40.
- [10] 崔政伟. 微波技术在食品工程中的新应用展望[J]. 包装与食品机械, 2003, 21(4): 1 ~ 4.
- [11] 陈业高, 等. 微波辐射在天然药用活性成分提取分离中的应用[J]. 微波学报, 2003, 19(2): 85 ~ 89.
- [12] 汪兴平, 等. 微波对茶叶主要活性成分咖啡碱、茶多糖结构的影响研究[J]. 食品科学, 2003, 24(3): 44 ~ 46.
- [13] 刘慧霞, 等. 微波辐射对甘蔗氧化酶活性抑制作用的研究[J]. 食品与发酵工业, 2001, 27(9): 7 ~ 10.
- [14] 许秋芳, 等. 微波技术在腐乳生产中的应用[J]. 广州食品工业科技, 2001, 17(2): 40 ~ 42.
- [15] K. E. 贾维斯, 等. 电耦合等离子体质谱手册[M]. 北京: 原子能出版社, 1997. 140 ~ 151.
- [16] 高嵘, 等. 微波消解 ICP - AES 法测定保健品中的微量元素[J]. 沈阳医学院学报, 2002, 4(3): 171 ~ 172.
- [17] 傅明, 等. 微波消解 ICP - AES 法测定茶叶中铅、砷、铜、铁、硒等 12 种元素的含量[J]. 食品科学, 2001, 22(11): 76 ~ 78.
- [18] 王运华. 微波消解预处理技术用于食品微量元素分析的研究[J]. 兵团教育学院学报, 2002, 12(1): 71 ~ 72.