

非热杀菌技术在食品加工中的应用研究

吴雅静 (海军工程大学勤务学院, 天津 300450)

摘要 食品非热杀菌技术在杀菌过程中温度不升高或温升很小, 有利于保存食品营养物质和自然风味。主要介绍了几种非热杀菌技术的杀菌原理及其在食品加工中的应用, 以期对食品杀菌提供参考。

关键词 非热杀菌; 杀菌技术; 食品

中图分类号 S609.9 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)01-242-02

Application of Non-thermal Sterilization Technology in Food Processing

WU Ya-jing (College of Logistics, Naval University of Engineering, Tianjin 300450)

Abstract The food temperature does not rise or rise very little in the sterilization process by non-thermal sterilization technology. It is propitious to hold food nutrients and natural flavors. The principle of several non-thermal sterilization technologies and the application in food processing were introduced, so as to provide reference for food sterilization.

Key words Non-thermal sterilization; Sterilization technology; Food

在食品加工和生产中, 通过食品杀菌技术, 可以抑制微生物生长或杀灭微生物, 从而达到改善食品品质、延长食品贮藏期、保证食品安全的目的。食品热杀菌技术目前已非常成熟, 通过杀菌温度和杀菌时间的改变可以准确控制杀菌程度和食品保质期。但随着人们生活水平的提高和对食品品质的要求, 热杀菌技术的弊端已逐步显现, 高温导致食品产生不同程度的色泽、风味和营养物质的改变和损失。针对热杀菌技术的问题, 非热杀菌技术应运而生, 且在近年来不断发展。目前应用于食品的非热杀菌技术主要有以下几种:

1 臭氧杀菌技术

臭氧, 分子式 O_3 , 是氧的同素异形体。臭氧很不稳定, 常温下缓慢分解, 高温下迅速分解成氧气。臭氧在水中不稳定, 易分解。臭氧的氧化能力很强, 其氧化还原电位为 2.07 eV, 是仅次于氟的强氧化剂。臭氧杀菌技术即基于臭氧的强氧化性。臭氧对细菌、霉菌、病毒都有杀灭作用。利用臭氧杀菌消毒, 处理后臭氧可分解为氧气, 不会残留在处理的水、食品、器具中, 没有二次污染。2001 年美国食品与药品监督管理局(FDA)宣布, 臭氧可直接作为食品添加剂用于食品的处理、贮藏和加工。臭氧杀菌可使用臭氧气体直接进行或使用臭氧水进行杀菌。

试验发现, 白菜在 6 °C 下用臭氧化水(2.3 mg/L)处理 60 min 后, 细菌数减少达 90%^[1]。袁勇军等在使用臭氧保鲜牡蛎的试验中发现, 臭氧对牡蛎中的细菌有一定的杀菌效果, 较高浓度和较长时间的处理杀菌效果较好^[2]。有研究发现, 臭氧能有效杀死大肠杆菌和金黄色葡萄球菌, 对抑制灰葡萄孢繁殖有明显的效果, 且可明显抑制灰葡萄孢霉、指状青霉和匍枝根霉的孢子萌发。肖岚等在臭氧对冷却肉的保鲜试验中发现, 臭氧能有效减少肉中细菌总数, 延长肉类保质期, 但经臭氧处理后, 肉类脂肪氧化速率增加, 需采取措施延缓脂肪氧化^[3]。

2 超高压杀菌技术

超高压技术是指将 100 ~ 1 000 MPa 的静态液体压力施加于食品物料上并保持一定的时间, 起到杀菌、破坏酶及改善物料结构和特性的作用。

超高压技术杀菌效果受多种因素影响。研究表明, 在一定范围内, 压力越大, 杀灭细菌的速度越快, 细菌的死亡率越高; 物料 pH 较低时, 杀菌效果较好。超高压处理不同微生物的效果有显著差异, 张立云等发现, 常温下草莓浆中大肠菌群在 400 MPa 处理 5 min 后全部被杀死; 霉菌、酵母菌在 500 MPa 处理 10 min 后即可全部杀死^[4]。曾庆梅等研究梨汁的超高压处理效果, 发现大肠菌群在 400 MPa, 保压时间为 10 min 即可完全杀灭, 同样条件下霉菌和酵母菌仍有残留^[5]。闫雪峰等在研究超高压处理树莓汁时发现, 大肠杆菌在压力为 200 MPa, 保压时间为 5 min 即可被杀灭, 酵母菌和霉菌在压力为 400 MPa 时, 保压时间 15 min 时才能完全杀灭^[6]。超高压杀菌技术能有效杀死食品中的腐败菌和致病菌, 但芽孢较营养细胞的耐压性强。适当地提高处理温度能获得更好的杀菌效果。加压过程中压缩会导致温度的升高, 这种压缩产热能缩短处理时间和提高杀菌效果^[7]。高压处理后果汁和蔬菜汁均达到杀菌效果, 且维生素 C 损失很少, 残存酶活性仅为原来的 4%, 色、香、味等感官指标不变^[8-9]。

3 高压脉冲电场杀菌技术

高压脉冲电场杀菌技术利用高电压脉冲作用于物料, 食品中微生物的细胞膜在强电场作用下被电击穿, 产生不可修复的穿孔或破裂, 使细胞组织受损, 导致微生物失活^[10]。

Yeom H W 等和 Sanchez-Moreno C 等的研究结果显示, 高压脉冲电场杀菌技术能更有效地保存橙汁的 V_c 含量、风味和色泽, 且高压脉冲电场处理的橙汁中 V_c 的生物利用率和抗氧化活性得到保留^[11-12]。高压脉冲电场杀菌的处理过程在室温、低于室温或稍微高于室温的条件下进行, 由于作用时间非常短(小于 1 s), 物料的温度仍在常温范围内, 非常适合热敏性的食品杀菌, 目前主要用于液态食品物料的巴氏杀菌^[13]。脉冲电场能有效杀灭细菌, 但不会同时杀灭孢子。然而孢子形成菌通常不会在酸性物质上生长, 而酸性食品非

常适合脉冲电场技术^[14]。电场强度、脉冲特性、处理时间、温度、果蔬汁和微生物的种类等,均可影响脉冲电场对果汁的杀菌效果^[15]。

4 紫外线杀菌技术

紫外线照射是一种传统且有效的非热杀菌方法,对于紫外线的杀菌机理一般认为其杀菌作用主要作用于微生物的核酸,导致其破坏,同时对蛋白质、酶也有一定的作用^[16]。

紫外线波长范围是从 100 ~ 400 nm,其中只有 200 ~ 280 nm 段为杀菌范围,具有杀菌能力,波长为 253.7 nm 的紫外线杀菌能力最强。因紫外线穿透力弱,适用于对空气、水、薄层流体制品及包装容器表面的杀菌。紫外线对不同微生物的杀灭时间有所不同。照射时间为 6 min 时紫外线对大肠杆菌的去除率为 100%;照射时间为 12 min 时,对微球菌的杀灭率达到 100%;照射时间为 16 min 时,对芽孢杆菌一类高抗性的细菌杀灭率达 100%^[17]。

近年来,随着强力紫外线灯的开发,紫外线杀菌的应用范围越来越广,在肉制品工业、鲜切蔬菜保鲜方面亦有广泛应用^[16,18]。

5 超声波杀菌技术

超声波杀菌技术通过超声波在传声介质的机械振动产生巨大的能量,在很短的时间内杀死微生物。超声波为频率大于 20 kHz 的声波,超出人耳可闻的上限,一般情况下可以分为低频率超声波和高频率超声波 2 类。低频率超声波在液体介质中会产生空化效应从而达到灭菌效果,高频超声波主要是通过破坏细胞结构来杀死细胞^[16,19-20]。超声波杀菌技术最初用于处理果蔬汁饮料、酒类、牛奶、矿泉水和酱油等液体食品。但周会玲等、赵跃萍等在研究中发现,超声波杀菌技术亦可用于鲜切蔬菜保鲜,鲜切蔬菜经超声波处理后,除菌效果明显,无明显的机械损伤,叶绿素损失小,对 V_c 未起到破坏作用^[21-22]。很多研究结果显示,单独使用超声波杀灭食品中的微生物效果是有限的,但是与其他杀菌方法相结合则具有很大的潜力^[20]。

6 辐照杀菌技术

辐照杀菌技术是运用 X 射线、 γ 射线或高速电子射线照射食品而达到杀菌消毒目的的杀菌技术。辐照射线照射到食品上会引起食品中的生物体产生物理或化学反应,抑制或破坏其新陈代谢和生长发育,甚至使细胞组织死亡,从而达到杀菌消毒、延长食品贮存销售时间的目的^[16,23]。

辐照杀菌技术应用于食品加工已有几十年的历史,对辐照杀菌技术关注较多的是其安全问题。目前辐照杀菌技术利用 3 种射线进行辐照杀菌,X 射线、 γ 射线或高速电子射线。 γ 射线的放射源是⁶⁰Co 或¹³⁷Cs,所释放出的 γ 射线可穿透几英尺厚的食品,但这 2 种物质并不释放中子,这意味着它们不会令周边的物质具备放射性。电子束是电子枪发射出来的高能电子流,其辐照厚度最多只有 3 cm;X 射线技术是由电子束辐照技术衍生出的一种新技术,可辐照非常厚的食品。电子束和 X 射线 2 种辐照技术并不涉及放射性物质。

王娟娟等使用⁶⁰Co- γ 射线辐照来延长蛋糕的保质期,结

果表明,随着辐照剂量的增加,微生物的存活率减小,且辐照剂量在一定范围内不会改变蛋糕的感官品质^[24]。王少丹等使用不同剂量电子束处理鲜切蔬菜,结果表明,辐照处理可以有效地杀灭鲜切蔬菜表面的食源性致病菌,并且维持了其感官品质^[25]。研究表明,食品辐照是一项安全、有效、低能耗的食品加工保藏技术^[26]。

7 结语

随着人们生活水平的提高和安全意识的增强,人们对食品的品质和食品安全的要求越来越高。食品非热杀菌技术由于在杀菌过程中温度不升高或升温很小,对食品营养物质、自然风味和感官特性影响较小,符合人们对食品“自然、营养、安全、方便”的追求,食品非热杀菌技术在食品工业中的应用将会越来越广泛。

参考文献

- [1] 冯兰香. 臭氧的生产与应用[J]. 蔬菜, 2003(12): 39.
- [2] 袁勇军, 陆宇波, 陈伟, 等. 臭氧处理和低温保藏对牡蛎保鲜效果研究[J]. 食品科技, 2009(10): 137-140.
- [3] 肖岚, 李诚, 辛松林. 臭氧对冷却肉的保鲜效[J]. 肉类工业, 2007(3): 3-5.
- [4] 张立云, 曹霞敏, 李静. 超高压对草莓浆杀菌效果及微生物菌落形态影响[J]. 食品工业科技, 2009(11): 109-112.
- [5] 曾庆梅, 潘见, 谢慧明, 等. 中温协同超高压处理对梨汁中微生物的影响[J]. 食品科学, 2004, 25(8): 30-34.
- [6] 闫雪峰, 赵有斌, 韩清华. 超高压处理对果蔬汁杀菌效果和品质影响的研究现状[J]. 食品研究与开发, 2010(11): 204-208.
- [7] 周林燕, 廖红梅, 张文佳, 等. 食品高压技术研究进展和应用现状[J]. 中国食品学报, 2009(8): 165-169.
- [8] HENDRICKX M, LUDIKHUYZEL L, VAN DEN BROECK I, et al. Effects of high Pressure on enzymes related to food quality[J]. Trends in Food Science and Technology, 1998, 9(5): 197-203.
- [9] BOYTON B B, SIMS C A, SARGEN S, et al. Quality and stability of Precut mangos and caramoblas subjected to high Pressure Processing[J]. Food Sci, 2002, 67: 409-415.
- [10] 林向阳, 阮榕生, 白松, 等. 非热杀菌技术在食品中的应用(1)[J]. 农产品加工·学刊, 2005(2): 9-12.
- [11] YEOM H W, STREAKER C B, ZHANG Q H. Effects of pulsed electric fields on the quality of orange juice and comparison with heat pasteurization[J]. Journal of Agricultural & Food Chemistry, 2000, 48(10): 4597-4605.
- [12] SANCHEZ-MORENO C, PILAR-CANO M, ANCO B DE, et al. Pulsed electric fields-processed orange juice consumption increases plasma vitamin C and decreases F2-isoprostanes in healthy humans[J]. Journal of Nutritional Biochemistry, 2004, 15(10): 601-607.
- [13] 唐佳妮, 张爱萍, 孟瑞峰, 等. 非热物理加工新技术对食品品质的影响及应用[J]. 食品工业科技, 2010(3): 393-398.
- [14] 赵彩萍, 许秀举. 非热加工食品的安全性进展[J]. 包头医学院学报, 2011(3): 118-119.
- [15] 陈冬梅, 李铭, 林娟. 果蔬汁非热加工技术研究进展[J]. 农产品加工·学刊, 2011(6): 91-95.
- [16] 白露露, 胡文忠, 刘程惠, 等. 鲜切果蔬非热杀菌技术的研究与应用[J]. 食品工业科技, 2013(15): 362-365.
- [17] 林向阳, 阮榕生, 白松, 等. 非热杀菌技术在食品中的应用(2)[J]. 农产品加工·学刊, 2005(2): 13-16.
- [18] 涂顺明, 邓丹雯. 商品杀菌新技术[M]. 北京: 中国轻工出版社, 2004: 255-287.
- [19] 李梦颖, 李建科, 何晓叶, 等. 食品加工中的热杀菌技术和非热杀菌技术[J]. 农产品加工·学刊, 2013(8): 109-113.
- [20] 李丹, 于淑娟. 超声波杀菌在食品中的研究现状[C]//中国食品安全高峰论坛论文集. 广东省科学技术协会科技交流部, 2010: 25-27.
- [21] 周会玲, 唐爱均, 罗佳. 超声波清洗对鲜切豆角贮藏品质的影响[J]. 食品研究与开发, 2010, 31(9): 191-194.
- [22] 赵跃萍, 王晓斌, 杨天宇, 等. 超声波清洗对鲜切芹菜品质的影响[J]. 现代食品科技, 2011, 27(1): 32-35, 79.
- [23] 迟淼. 果蔬汁加工中冷杀菌技术的研究和应用现状[J]. 食品工业科技, 2009(7): 267-271.
- [24] 王娟娟, 王允, 商飞飞, 等. 辐照蛋糕的杀菌保鲜效果及对蛋糕感官品质的影响[J]. 食品科技, 2013(1): 96-99.
- [25] 王少丹, 陈玉贞, 陈庆敏, 等. 电子束辐照对鲜切青椒表面食源性致病菌杀灭效果的研究[J]. 食品工业科技, 2012(15): 67-70.
- [26] 刘敏. 辐照技术在食品加工中的应用与发展[J]. 宁夏农林科技, 2011(5): 67-68.