

## 动力作用作为冷杀菌方法的可行性初探

超高压动力杀菌作为一种连续冷杀菌技术,是利用超高压产生对液体食品的挤压。以及压力释放时强烈剪切和高速撞击等联合作用处理食品,使其中杂菌的细胞结构发生破坏和改变,从而失去或钝化其生物活性,达到杀菌目的。细胞壁、细胞质膜等是微生物赖以维持机体完整且能限制物质进出细胞的透过屏障。物料中的杂菌在动力的作用下,破坏了这层屏障,导致细胞膜渗透压和通透性的改变,甚至造成细胞整体性的破坏,从而使细胞内外营养物质交换功能紊乱,微生物生命活性不可逆丧失。

在动力杀菌中,物料中的微生物受到强烈剪切、高速撞击、剧烈震荡、压力瞬间释放等动力作用,尽管这些作用产生的基本条件仍为高压,但形式已经远不止超高压静水压杀菌中单纯的挤压作用。相对而言,超高压动力杀菌使用压力仅为后者的下限压力,在技术措施和工程措施上更具可操作性,利于实现液态食品真正的连续性生产。动力杀菌对生鲜果汁饮料等热敏性液态产品是很理想的杀菌力法。

国内外有关动力杀菌系统研究不多。相关介绍多为一些专利技术,或是以不同的处理方式得到的杀菌效果试验报告。这些研究分别采用了不同的设备,如美国 Georgia 大学 Toledo 教授的双缸式杀菌器、Unilever 公司的管式杀菌器以及 Coco—Cola 公司的高压均质机等。这些设备原理上基本相同,都是利用挤压、瞬间压力降或剪切等作用来杀灭细菌。在 Toledo 教授雅典娜的实验室里,存放了一些经过高压/压力瞬间释放方法处理过的牛奶,存放 4 个月后仍然保持新鲜。Poppet 等对高压均质方法杀菌的原理作了阐述,认为细菌细胞被高压均质

过程中产生的压力骤降、转矩、剪切力、空穴冲击震荡等作用致死。本文采用廊坊通用机械制造有限公司研制的 NCJJ—0.005/150 纳米超高压均质机处理鲜牛奶，考核动力作用对鲜牛奶中大肠菌群数和细菌总数的影响，并初步探讨动力作用作为冷杀菌方法的可行性。

## 材料与设备

原料：鲜牛奶。

主要设备：NCJJ—0.005/150 纳米超高压均质机，JJ—0.05/60 均质机，紫外线消毒灯等。

## 操作要点

实验流程：鲜牛奶—预均质—动力杀菌—平板计数(大肠菌群或细菌总数)。

(1)原料奶主要成分蛋白质量分数为 3.2%，脂肪质浓度为 3.3%，总固形物质量分数为 11.3%。

(2)预均质由于纳米超高压均质机要求进料中固体颗粒直径不大于  $10\mu\text{m}$ ，需先对鲜牛乳进行预均质。预均质采用普通均质机进行。以使牛乳中的脂肪、凝块等细化，避免阻塞。预均质压力为 20MPa，常温。

(3)动力杀菌用紫外线消毒灯照射实验室 1h。纳米超高压均质机先后用质量分数为 2%NaOH 溶液和 75%酒精进行清洗，消毒，必要时把所有接触物料的管件拆卸下来，用高压灭菌锅灭菌。最后用灭菌三角瓶从出口接取清洗水样，通过平皿实验来检查清洗效果。

## 讨论

牛乳经纳米超高压均质机处理后，大肠菌群数和细菌总数均有降低。获得比较理想的结果。在所采用的实验条件下，大肠菌群落数可以达到小于  $10\text{mL}^{-1}$

以下；即使是在杀菌效果较差的条件下，细菌总数最大也可以降低 3 个对数单位。本实验初步证实了动力杀菌作为一种冷杀菌方法的可行性。

由于实验中采用的压力不是很高(最高为 150MPa)，因此，以牛奶为原材料研究这种微孔式超高压均质机的动力杀菌，既有一定的代表性，又有很大的难度。例如，除了压力、温度、处理次数等外部因素外，物料的比重、粘度等物理性质对实验结果都可能产生较大的影响。微孔形式均质阀对进料粒径有较高的要求，实验中鲜牛奶即使经过预均质，动力杀菌时仍有阻塞现象发生。随着现有设备的完善以及新的动力杀菌设备形式的出现，动力杀菌物料的适应性以及杀菌效率必然会有很大的提高。

大规模使用动力杀菌对食品产生的物理、化学、微生物、酶活性以及营养物质特性影响的研究还有待深入。另外，微生物受到一些如热力、氧化等灭活条件会增加它对后续作用的抵抗力。有关从微生物遗传的角度考察动力作用，对于微生物细胞的影响还有待研究。