



食品杀菌新技术





概述

- ❖ 随着人们生活水平的不断提高，消费者对于食品的要求将朝着绿色、健康、营养和安全的方向发展。一般要求在加工过程中保持食品的品质稳定且不加添加剂。在传统食品加工中主要采用热杀菌，传统的热力灭菌并不能将食品中的微生物（如一些耐热的芽孢杆菌）全部杀灭，同时加热会不同程度地破坏食品中的营养成分和食品的天然特性。非热杀菌是当代一类崭新的技术，杀菌条件易于控制，外界环境影响较小，由于杀菌过程中食品的温度并不升高或升高很低，既有利于保持食品功能成分的生理活性，又有利于保持其色、香、味及营养成分。



灭菌新技术

❖ 1 超高压杀菌

❖ 将食品置于超高压**100 MPa ~ 1 000 MPa**

之下，能获得良好的灭菌效果。超高压对微生物的致死作用主要是通过破坏其细胞壁，使蛋白质凝固，抑制酶的活性和**DNA** 等遗传物质的复制等实现的。



2 微波杀菌

- ❖ 微波非热效应杀菌机理的是：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。再则细胞中的核糖核酸(**RNA**)和脱氧核糖核酸(**DNA**)在微波场力作用下可导致氢键的松弛、断裂或重组。诱发基因突变或染色体畸变，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。



3 膜分离技术

- ❖ 膜分离是一种分子级分离。主要的膜系统按膜孔紧密程度由密到疏，可分为反渗透(**RO**)、纳米过滤(**N**)、超滤(**F**)、微滤(**MF**)



4 超高压脉冲电场杀菌

- ❖ 主要原理是基于细胞结构和液态食品体系间的电学特性差异。当把液态食品作为电介质置于电场中时，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。电磁场产生电离作用，阻断了细胞膜的正常生物化学反应和新陈代谢，使细菌体内物质发生变化。



- ❖ 试液温升小，因而可有效保存食品的营养成分和天然特征。
- ❖ 利用脉冲电场处理大豆，可实现灭酶脱腥，并有效地保留大豆的香气。该技术是一种常温下非加热杀菌的新技术。
- ❖ 运用该技术应综合考虑场强的大小、杀菌时间、食品的**pH**值和细菌的种类等因素，以确定最佳方案。



5 放射线杀菌

- ❖ 放射线同位素放出的射线通常有 α 、 β 、 γ 三种射线，用于食品内部杀菌的只有 γ 射线。
- ❖ γ 射线是一种波长极短的电磁波，对物体有较强的穿透力，微生物的细胞质在一定强度 γ 射线辐照下，没有一种结构不受影响，因而产生变异或死亡。微生物代谢的核酸代谢环节能被射线抑制，蛋白质因照射作用而发生变性，其繁殖机能受到最大的损害。射线照射不引起温度上升，故这种杀菌方式被称为“冷杀菌”。
- ❖ 不同微生物对放射线的抵抗力也不同，一般抗热力大的细菌，对放射线的抵抗力也较大，但也有例外。



- ❖ 食品经过辐照后至少可以使**99.9 %** 种常见的以食物为载体的病菌失去活性。采用辐照，不但杀菌范围广，而且对细菌的破坏力也很强，只有极少量的病菌在辐照后能够存活下来，但其数量已不足以对人体构成危害。
- ❖ 食品在受到辐照后其成分会发生一系列的化学反应，使得营养物质有所减少，但是，通过对食品辐照剂量的控制可以在很大程度上避免。实验证明，通过剂量控制，营养物质的减少低于传统的加热或罐装等方法。



6 臭氧杀菌

- ❖ 臭氧氧化力极强，仅次于氟，能迅速分解有害物质，杀菌能力是氯的 **600 倍~ 3 000 倍**，其分解后迅速地还原成氧气。
- ❖ 臭氧技术在美国、日本和欧洲的发达国家中早就得到了广泛应用，是杀菌消毒、污水处理、水质净化、食品储存、医疗消毒等方面的首选技术。
- ❖ 试验证明，臭氧水是一种广谱杀菌剂。
- ❖ 可杀死和氧化鱼、肉、瓜果蔬菜、食品表面能产生异变的各种微生物和果蔬脱离母体后继续进行生命活动的微生物，延长保鲜期。
- ❖ 利用臭氧水洗涤蔬菜瓜果，可以有效清除其表面的残留农药、细菌、微生物及有机物，同时避免了用洗洁净洗涤瓜果蔬菜带来的二次污染。



7 生物保藏

- ❖ 生物保藏被认为是自然保藏法。其原理是利用抵抗微生物或天然杀菌素以控制食品中本身存有的致病菌生长以及霉菌毒素原生真菌的生长。
- ❖ 辣椒、大蒜、生姜均含有多种植物杀菌素，特别是大蒜中的杀菌素杀菌能力极强。其中辣椒中含有辣椒碱对蜡状芽孢杆菌及枯草杆菌有明显抑制效果；生姜中含有的精油有防腐作用；大蒜中的蒜素对痢疾杆菌、伤寒杆菌等一些致病性肠道细菌及许多食品腐败方面的细菌、真菌等有较强的抑制和杀灭作用，其抗真菌作用强度相当于化学防腐剂苯甲酸、山梨酸，是目前新发现的具有抗真菌作用的植物中抗菌作用最强的一种。
- ❖ 因此利用辣椒、生姜、大蒜中含有的植物杀菌素的抗菌作用，不加任何防腐剂，即可防止产品腐败。这是食品生物技术中趋活跃的研究开发领域之一，很有开发应用前景。



8 脉冲强磁杀菌

- ❖ 脉冲磁场是采用强脉冲磁场的生物效应进行杀菌的技术。
- ❖ 在输液管外面，套装有螺旋型线圈，磁脉冲发生器在线圈内产生 **2 T ~ 10 T** 的磁感应强度，当液体物料通过该段输液管时，其中的细菌即被杀死。
- ❖ 特点：杀菌时间短、杀菌效率高；杀菌效果好且温升小，既能杀菌，又能保持食品原有的风味、色泽、品质和组分（维生素、氨基酸等）不变；不污染环境，不污染产品，无噪声，经济实用，是理想的绿色产品；适用范围广。
- ❖ 脉冲电磁场为食品工业中一些食品物料尤其是液态或膏状物料提供了一种低温低能耗的灭菌方式。



❖ 电磁场杀菌技术横跨电子学、化学、微生物学、物理学、工程技术等多门学科，是典型的交叉学科，迄今的研究还很不夠，尚需一个发展过程，尤其在实际应用方面。随着微能源、生物电磁学和电场分析等理论基础研究的深入，电磁场对生物体的作用研究越来越受到人们的重视，电磁技术与食品科学相结合而形成的新技术应用也日益广泛。



9 紫外线杀菌

- ❖ 紫外线杀菌原理是微生物分子受激发后处于不稳定的状态，从而破坏分子间特有的化学结合，导致细菌死亡。微生物对于不同波长的紫外线的敏感性不同，紫外线对不同微生物照射致死量也不同，革兰氏阴性无芽孢杆菌对紫外线最敏感；而杀死革兰氏阳性球菌的紫外线照射量需增大**5倍~10倍**。用紫外线对酱油的杀菌处理研究表明，照射剂量**48 000 $\mu\text{W}\cdot\text{s} / \text{cm}^2$** 、酱油厚度**0.5 mm**、照射距离**30 cm**、杀菌温度**20 °C**时，可使菌落总数降低**85 %**、大肠菌群数降低**98 %**。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。紫外线自古以来就被应用于对车内饮用水等多种用途水的杀菌。



10 脉冲强光杀菌

- ❖ 脉冲强光杀菌是采用脉冲的强烈白光闪照方法进行灭菌的技术。
- ❖ 其最基本的结构是动力单元和惰性气体灯单元。通过由动力单元向惰性气体灯单元提供能量，以使惰性气体灯发出与太阳光谱相反、但强度更强的紫外线至红外线区域光进行杀菌。脉冲光使用高强度白光的极短脉冲，杀死食品表面的微生物。该高强度的白光类似阳光，但仅以几分之一秒钟的速度反射出来，比阳光更强，能迅速杀死细菌，并可进行彻底杀菌用。由于只处理食品表面，从而对食品营养成分影响很小。



11 超声波杀菌

- ❖ 频率在**9 kHz ~ 20 kHz** 以上的超声波，对微生物有破坏作用。它能使微生物细胞内容物受到强烈的震荡而使细胞破坏。
- ❖ 一般认为，在水溶液内，当超声波强度超过某一空气阈值时，会产生空化现象，即液体中微小的泡核（气或汽泡核）在超声波作用下被激活，它表现为泡核的振荡、生长、收缩及崩溃等一系列动力学过程。空气泡绝热收缩及崩溃的瞬间，泡内呈现**5 000 °C**以上的高温及**109 K / s** 的温度变化率，产生达**108 N / m²** 的强大冲击波。
- ❖ 利用超声波空化效应在液体中产生的瞬间高温及温度交变变化、瞬间高压和压力变化，使液体中某些细菌致死，病毒失活，甚至使体积较小的一些微生物的细胞壁破坏，从而延长保鲜期。



12 高能射线杀菌

- ❖ 高能射线杀菌是利用放射性元素**Co60** 和**Cs17**衰变时放出的射线作为照射源的一种杀菌方法，用于冷杀菌技术是电离辐射。
- ❖ 射线在照射过程中会产生直接效应和间接效应。直接效应是微生物细胞间质受高能电子照射后发生的电离作用和化学作用；间接效应是水分子接受射线后产生电离作用再与细胞内其他物质作用。这两种作用阻断细胞内一切活动，导致微生物死亡。
- ❖ 对于不同菌种，控制不同辐照剂量，不但不会破坏食品色、香、味，不会有非食品物质残留，而且杀菌效果明显。
- ❖ 目前这种杀菌技术多用于肉制品、水果保鲜及水处理等。。



13 低温真空蒸汽杀菌

- ❖ 低温真空蒸汽杀菌技术是一种新型的冷杀菌技术，美国 **Minnesota** 大学 **Roger Ruan** 教授与俄罗斯食品工业研究中心进行合作，取得良好的杀菌效果。
- ❖ 低温真空蒸汽热焓高，温度低，有利于热敏物质的杀菌，能最大限度地保持食品的营养成分和生物活性。低温真空蒸汽热导性好，可迅速达到食品等物体的中心进行杀菌，因此热效率高，比一般传统热蒸汽杀菌可节能 **30 %**，是一种容易实现产业化的新型杀菌技术。



14 动态超高压杀菌

- ❖ 目前所研究的超高压杀菌大部分还停留在静态、间接式的设备上，对设备要求很高，且十分昂贵。
- ❖ 美国**Minnesota** 大学**Roger Ruan** 教授在动态超高压杀菌技术方面做了大量研究，可以实现连续性杀菌，且可以用于工业化生产。
- ❖ 动态超高压杀菌技术是在**80 MPa ~ 150 MPa** 的压力和常温下对物料进行处理的，达到了良好的杀菌效果。

15 活性包装



- ❖ 活性包装(**Active Packaging**) 又称互相作用的包装 (**Interactive Packaging**) 或称聪明的包装(**Smart Packaging**), 指具有常规包装物性能以外的特殊功能的包装技术。
- ❖ 活性包装是基于食品和环境之间的互相作用是动态改变的这一前题提出来的。活性包装技术包括包装或包装的某些组成部分与包装内部的气体及食品三者之间的相互作用。活性包装能够控制, 甚至参与发生在包装内的各种反应。
- ❖ 活性包装通过改变包装条件来延长商品的货架期或改善食品的安全性和感官性质, 同时维持食品的品质。活性包装不仅仅是产品与外界环境的屏障, 它结合了先进的食品包装和材料科学技术, 较传统包装能更有效地保持食品的营养和风味。
- ❖ 目前, 已有的活性包装包括以下功能: 脱氧, 脱乙烯, 清除、释放 **CO₂**, 调湿, 抗菌, 吸收不良气味, 释放乙醇等。



16 栅栏技术

- ❖ “栅栏技术”一词最早由德国肉类研究中心**Leistner**提出，他们把食品防腐的方法或原理归结为高温处理、低温冷藏、降低水分活度、酸化、氧化还原电势、防腐剂、竞争性菌群及辐照等几种因子的作用。这些因子单独或相互作用形成特殊的防止食品腐败变质的栅栏，决定着食品微生物的稳定性，抑制引起食品氧化变质的酶类的活性，即栅栏效应。
- ❖ 水分活度、酸度、温度、防腐剂等栅栏因子相互影响对食品的联合防腐保持作用，称之为栅栏技术。
- ❖ 栅栏技术是多种技术的科学结合，这些技术协同作用，阻止食品品质的劣变，将食品的危害性以及在加工和商业销售过程中品质的恶化降低到最小程度，它是食品保藏的根本所在。



- ❖ 目前，栅栏技术是将制约食品保藏的各种因素巧妙结合应用的综合方法，在食品行业得到广泛应用。通过这种技术加工和贮存的食物也称为栅栏技术食物。
- ❖ 栅栏技术在美国、印度以及欧洲一些国家已经有较大发展。它视食物对象而异，通过必要的处理，建立一系列有效抑制微生物生长并使其遭受杀灭的重要栅（栏）障（碍），诸如一定的水分、一定的pH值、一定的温度、一定的气体氛围等，以保持食物在保质期内的稳定性。



17 化学消毒

- ❖ 化学消毒是利用化学消毒剂杀灭病原微生物。它的消毒机理是将化学药物渗透到细菌的体内，使菌体蛋白凝固变性，干扰细菌酶的活性，抑制细菌代谢和生长或损害细胞膜的结构，改变其渗透性，破坏其生理功能等，使病原体的蛋白质产生不可修复的损伤，从而起到消毒灭菌的作用。常用化学消毒剂按其杀灭微生物的效能可分为高效、中效和低效消毒剂。



高效消毒剂

- ❖ 能杀灭包括细菌芽孢和真菌孢子在内的各种微生物，能灭活所有病毒。可作为灭菌剂使用的一定是高效的化学消毒剂。如含氯或含碘消毒剂、过氧乙酸、过氧化氢、臭氧、甲醛、戊二醛和环氧己烷等。
- ❖ 中效消毒剂
- ❖ 能杀灭细菌芽孢以外的各种微生物。如乙醇（酒精）和酚类消毒剂等。



低效消毒剂

- ❖ 只能杀灭一般细菌繁殖体、部分真菌和亲脂性病毒，不能杀灭结核杆菌、亲水性病毒和细菌芽孢，如洗必泰和新洁尔灭等。化学消毒剂种类很多，在选择化学消毒剂时，要考虑到选择那些对病原体消毒力强，对人毒性小，易溶于水，不易失效，价格低廉，使用方便的消毒剂。在食品加工过程中要慎重考虑使用化学消毒剂，严格按国家规定的要求使用，切不可只追求灭菌的效能而随便乱用。