

结构与其独特的疗效功能有密切关系<sup>[3]</sup>。同时多糖结构使其具有较大的粘性,本文中所述各项因素下银耳溶液粘度的变化都是由于这些因素对多糖分子中主、侧链,粘多糖之间相互联结、聚合、离散的影响所致。能否以银耳液粘度的高低及变异情况来衡量银耳制品品质、疗效性能的优劣,以及作为制定合理生产工艺标准,

还有待进一步探索、研究。

#### 参考文献

- 1 Ukai. s. et al. Chem. Pharm. Bull, 1972, 20(6); 2293
- 2 吴梧桐等. 真菌学报, 1982, 1(2); 119
- 3 林志彬等. 食用菌, 1982, 11; 43
- 4 林志彬等. 中医杂志, 1981, 3; 54
- 5 路新国. 食用菌, 1985, (5); 41

## 脉冲高电压用于液体食品灭菌

邓元修 曹小春 华中理工大学 430074

**摘 要** 脉冲高电压对细胞产生多方面的影响,可用于食品、发酵、医药、细胞融合与基因转移等。本文探讨了当单位体积中释放的能量不同,施加的电压不同以及细胞种类和介质特性不同时,脉冲高电压与细胞存活之间的关系。本实验条件下影响细胞存活的主要原因是脉冲放电产生的冲击波对细胞的不可逆击穿。本法可作为低温低能耗破坏细胞的方式用于液体食品灭菌或破碎细胞提取有效成份的新方法。

脉冲高电压对细胞产生多方面的影响,已用于细胞融合和基因转移<sup>[1,2]</sup>,并可望用于食品、发酵、医药等。常规高温灭菌能耗很高,可能对食品风味和某些营养成分造成不良影响,一直在寻找更好的替代方法。脉冲瞬时高压放电产生的冲击波能击穿细胞,因而有可能在食品工业中为啤酒或其它饮料及液体物质提供一种低温低能耗的灭菌方式,或者提供一种破碎细胞,提取细胞内容物的新方法。本文拟对其可行性进行初步探讨。

### 1 材料与方法

酿酒酵母 *S. cerevisia* AS2. 397, 大肠杆菌 *E. coli* AS1. 505, 1% NaCl, 自来水, 3% 淀粉液, 脉冲电极处理系统。

将培养至生长对数期的细胞洗涤后溶入上述介质,经脉冲放电处理后于平板培养计算存活率,并以此判断灭菌效果。标准条件为:脉冲时间 30  $\mu$ s, 脉冲次数 25, 菌液量 1.0 ml, 1% NaCl, 酵母细胞密度  $10^3$  个/ml。

### 2 结果与讨论

#### 2.1 细胞存活率与电压的关系

脉冲高压释放的能量  $W(J/cm^3)$  为

$W = 1/2CV^2N/L$  其中  $C$  为电容,  $V$  为电压,  $N$  为脉冲个数,  $L$  为溶液量。

保持放电输入的总能量为  $51J/cm^3$ , 分别取  $N_1=25, V_1=19, N_2=75, V_2=11$ , 其余按标准条件, 结果见图 1(A)

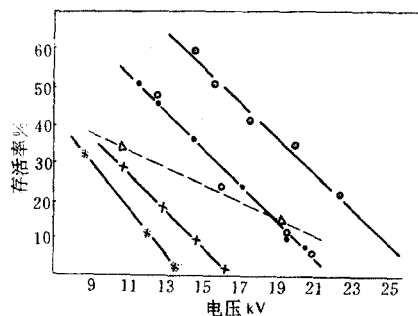


图 1 影响细胞存活率的诸因素

- (A) 存活率—电压:  $\Delta$  19KV, 25 次, 11KV, 75 次  
 (B) 存活率—菌种:  $\bullet$  酵母,  $\circ$  大肠杆菌  
 (C) 存活率—菌密度:  $\bullet$   $10^3$  个/ml,  $\odot$   $10^8$  个/ml  
 (D) 存活率—介质:  $\bullet$  1% NaCl,  $\times$  自来水,  $\ast$  3% 淀粉

由图可见,输入相同能量时,酵母存活率随

每次放电所加电压下降而上升。当电压为 1KV 时即使  $N > 150$ , 存活率仍为 100%。显然, 对于一种确定的细胞存在一个临界致死电压。

## 2.2 细胞存活率与溶液量的关系

分别取  $L_1 = 1.0 \text{ ml}$ ,  $L_2 = 5.0 \text{ ml}$ , 其余按标准条件处理, 由于单位体积分配的能量不同,  $L_2$  组的存活率更高。而且,  $L_2$  组存活细胞直到第 68 h 才陆续长齐全部菌落, 而  $L_1$  组及其它各次中试验菌落均于 24 h 即全部长出。鉴于施加的能量 ( $12.7 \text{ J/cm}^3$ ), 介于明显致死 ( $> 19.0 \text{ J/cm}^3$ , 存活率  $\leq 50\%$ ) 和不足致死 ( $1.0 \text{ J/cm}^3$ , 存活 100%) 之间, 因而可能对某些细胞仅仅起了干扰正常生长代谢的作用, 表现为生长缓慢或延迟。改变电容, 使  $L_2$  组获得的能量为  $L_1$  组的 5 倍时延迟现象消失, 初步证实上述设想。见图 2。

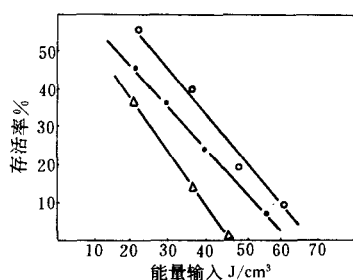


图2 存活率与溶液量的关系

•  $L_1 = 1 \text{ ml}$      $L_2 = 5 \text{ ml}$  输入总能量与  $L_1$  相同时  
 $\Delta L_2 = 5 \text{ ml}$  输入总能量为  $L_1$  的 5 倍时

延伸  $L_1$  组曲线, 推测当 1 ml 菌液获得  $65 \text{ J/cm}^3$  时存活率为 0, 据此, 5 ml 菌液应当需要  $300 \text{ J/cm}^3$ , 但实际上只需  $225 \text{ J/cm}^3$  即可。显然能量的增加与体积的增加不成正比, 即每次处理的溶液量多, 能耗低。在工业水平, 这将是重要意义的。

## 2.3 细胞存活率与不同菌种的关系

标准条件下分别处理酵母与大肠杆菌, 结果见图 1(B), 二者存活率相似。

加于胞壁的电场为  $V = 1.5 a E \cos \alpha^{[5]}$ , 即临界击穿电压与细胞半径  $a$  有关。本实验用酵母细胞直径比大肠杆菌大约 10 倍, 存活率应明显低于后者, 事实上却相似, 可能是因为二者细胞壁的化学组成分别为  $\beta$ -1.3 葡聚糖和肽聚糖

为主要成份, 其机械强度不同。因此, 本方法在实用前应综合测试处理液中不同菌种的效果。

## 2.4 细胞存活率与细胞浓度的关系

分别取酵母细胞浓度为  $10^3$  个/ml 和  $10^8$  个/ml, 其余按标准条件, 结果见图 1(C)。当细胞浓度不同时存活率不是一个定值, 可能与分布于单个细胞的能量不同有关, 也与电极附近高密度细胞对远处细胞的屏障保护作用增加有关, 二者导致每次放电的致死率下降。显然, 对于啤酒等过滤后残存低密度细胞的饮料是有利的, 而用于破碎花粉等提取胞内物质则需提高输入能量。

## 2.5 细胞存活率与液体介质特性的关系

分别用 1% NaCl, 自来水和 3% 淀粉液作介质, 其余按标准条件, 结果见图 1(D)。其中, 1% NaCl 中细胞存活率最高, 而 3% 淀粉液中最低。

测得三种介质中电阻分别为  $R_{\text{NaCl}} = 3 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{\text{水}} = 16 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{\text{淀粉}} = 35.5 \text{ k}\Omega$ 。脉冲放电时三种介质中电流大小不同而产生的冲击波能量不同, 1% NaCl 最小, 3% 淀粉最大, 但瞬时电流导致的温升又不足以致死细胞, 因而存活率有差别。矿泉水, 运动饮料中电解质含量高用本法灭菌时能耗可能高于啤酒等普通饮料, 而豆乳类饮料能耗最低。

高压脉冲放电时由于气态等离子体剧烈膨胀爆炸而产生强烈的冲击波, 并击穿细胞。图 3 示被处理酵母细胞的扫描电镜照片, 计数穿孔细胞约占 90%。

实验测知, 当电极系统采用最佳参数, 存活率为 0 时, 脉冲高压释放的能量为  $6.0 \times 10^6 \text{ J/m}^3$ 。如采用特殊形状的处理容器时甚至可降到只需  $1.8 \times 10^6 \text{ J/m}^3$ , 折算成耗电分别为 1.7 度和 0.5 度。显然, 能耗之低是蒸气灭菌所无法比拟的。即使不考虑转变成冲击波, 容器吸收热的热幅射的损失, 放电释放的能量全部用于试液加温, 粗略计算也不过升高  $2^\circ\text{C}$ 。生蔬菜、水果原汁中若干酶及其它有效成份具有抗癌或其它重要生理活性, 但高温下易失活。显然, 本法有可能在保存试液特性的情况下进行灭菌加工。

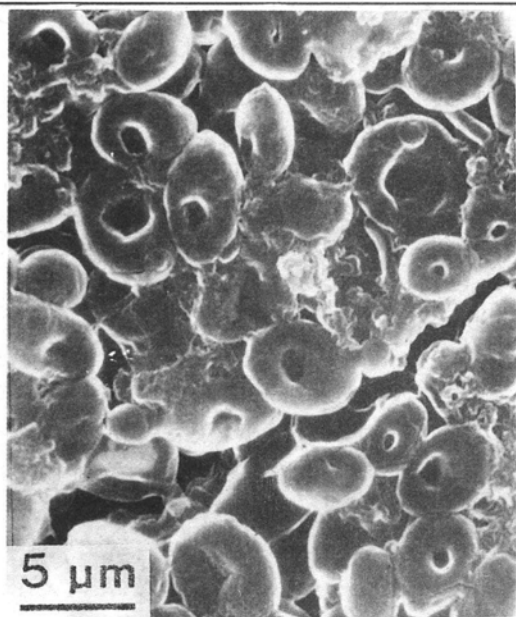


图3 被放电穿的酵母细胞

### 3 结论

液体中脉冲高压放电产生强烈的冲击波能

击穿细胞,因此在食品科学中可用于饮料类液体灭菌或用于破碎细胞提取有效成份。由于放电时能量以瞬时高强度方式释放,能耗很低,对试液的温升很小,不致于影响试液本身的特性,如破坏某些营养成分或改变风味等。因此是一种比较理想的灭菌方式,可望取代蒸气等热灭菌用于饮料类液体物质。

### 参考文献

- 1 R. Bischoff et al. Human hybridoma cells Produced by electrofusion. Federation of European Biochemical Societies Letters, 1982, 47(1): 64~8.
- 2 Agarkova. IT. et al. Application of electron—field mediated DNA transfer for genetic transformation of eukaryotic cells. Biol. Membr, 1987, 4(12): 1289~95.
- 3 G. Pilwat et al. Giant culfur cells by electric field—induced fusion. Federation of European Biochemical Societies Letters, 1981, 33(1): 169~174.

## 豆渣脱色及脱臭方法

王常青 段光明 山西大学生物系 030006  
苏芝业 山西省职工医学院

**摘要** 本试验用正交试验法得到了豆渣脱色过程中的温度、时间、 $H_2O_2$ %三因素的直观优水平。为了提高试验的准确性,在正交试验的基础上做出了以上3因素与白度之间的相关曲线。经综合分析,确定了理想脱色条件为:用4%(ml/g)的 $H_2O_2$ 、在47℃下脱色5h。此时豆渣白度可达78.40%。由于本试验中采用预热灭酶步骤。使脱色后的干豆渣具有良好的贮存稳定性,没有豆腥气。

**关键词** 豆渣 脱色 正交直观优水平 理想脱色条件。

### 前言

大豆是我国重要的粮油作物之一,以大豆为主制成的食品多达数十种,其中豆腐、腐竹、腐干、豆乳等豆制品在生产过程中要排出豆渣。长期以来,豆渣一直当做饲料或废物处理。其实,豆渣的营养价值很高,在豆渣干物质中,含蛋白质为19%~23%,脂肪为16%~21%,膳食纤维为50%~57%<sup>[1,2]</sup>,我们用中性洗涤剂法<sup>[3]</sup>测得黄豆渣中膳食纤维含量为50.4%,可见,豆渣确实是一种有开发价值的膳食纤维源

和蛋白源。

目前,日本在豆渣的研究和应用上居世界领先地位,已面市的产品有豆渣点心、饼干膨松剂、馅料食品、豆渣膨化小食品等<sup>[4]</sup>。我国虽然也有用豆渣生产的发酵制品(如复合核黄素、酱油等),但不多见直接用做食品的实例,据分析,主要是因为豆渣色灰暗,有腥味,难保存。所以,本试验以豆渣脱色为主要目的,兼顾脱腥,力图探索一条豆渣加工的合理工艺路线和方法。