

# 高压电场对液化酶的活性影响及其机理探讨

曾新安 高大维 李国基 于淑娟

华南理工大学轻工食品学院 (广州) 510641

**摘 要** 研究在高压电场下不同的电场强度、温度、处理时间对液化酶活性影响。25℃时以 22kV/cm 的场强处理 30 s, 酶活降低 60%; 21℃时以 15kV/cm 处理 1 min, 酶活降低 30.8%, 处理 10 min, 酶活降低 45.17%; 以 15kV/cm 的场强处理样品 30 s, 21℃时酶活降低 23.55%; 75℃时酶活降低 77.05%, 并对各现象机理进行了探讨。

**关键词** 高压电场 液化酶 酶活 灭酶

**Abstract** This paper studied the effect of high voltage electric field on  $\alpha$ -Amylase's activity at different treatment electric field, temperature and time. The results show that: when the temperature is 25℃ and the electric field is 22KV/cm, treat 30 seconds make the enzyme's activity decreased by 60%; when the treatment temperature is 21℃ and electric field is 15 KV/cm, treat 1 min make the activity decreased by 30.8%; and 10 min by 45.17%; when the treatment time is 30 seconds and the electric field is 15 KV/cm, treat at 21℃ make the activity decreased by 23.55%, and 75℃ by 77.05%. The activity of treated sample significantly lower than the untreated one. The paper studied the mechanisms of the phenomins at the end

**Key words** High voltage electric field  $\alpha$ -Amylase Enzyme activity Killing enzyme

早在本世纪初, 国外就有学者将电场引入食品加工处理。但研究主要集中在杀菌、破壁及融合等方面, 而在处理酶方面报导较少。酶是一种奇特的具有高效、专一特性的生物催化剂, 它对人体生理, 对食品、生物和化工行业均具有举足轻重的作用。把电和酶结合起来研究具有较高的理论价值和实用价值。不论是激活酶还是钝化酶, 都是值得探讨的。我们受国外同行的启发, 首先以食品行业中  $\alpha$ -淀粉酶(即液化酶)为研究对象, 研究了电场在不同条件下对该酶的活性影响情况, 现将结果报导如下并和大家共同探讨。

## 1 实验材料和方法

### 1.1 实验材料

高压电发生器 (30kV), 电场处理器, 生化培养箱, 恒温水浴, 磁力搅拌器, 其它为滴定

管、电炉、容量瓶等实验室常备器材;

液化酶: 固态, 由我院食品化工与生命科学教研室提供; 可溶淀粉, 1N 碘液, 1N 盐酸, 0.1N 氢氧化钠, 0.1N 硫代硫酸钠, 0.2N 氯化钠, 20% 硫酸, 磷酸盐缓冲液。

### 1.2 实验方法

按《酶的测定方法》中所介绍的维尔施泰特法测定酶活, 为防止所配的液酶失活, 每次实验时酶液现配, 底物每测两批配 1 次。样品恒温处理时温度用生化培养箱控制, 即先升至理想温度后, 再进行频率 50Hz, 电压 30kV, 场强可达 22.5 kV/cm 的处理。处理时间通过电源开关控制, 电压固定, 场强通过改变电极板距离来调节, 小处理器容量约 5 ml 测定酶活时, 酶作用温度为 55℃, 时间 10~12 min。不同温度下的电处理实验作对照实验。所提供数据为 3 次实验平均数。

## 2 实验结果

### 2.1 电场强度对酶活的影响

将温度固定在 25℃ (空调房), 样品处理时间定为 30 s, 不同电场强度下处理后酶活见表 1, 强场单位以 kV/cm, 酶活单位 K 以维尔施泰特-U/mg 表示, 以下同。

表 1 电场强度和酶活关系

现场 (kV/cm)	酶活 (K)
0	57.24
4	49.74
7.5	37.31
15	33.21
22	22.89

从表 1 可见, 随着场强的增大, 酶活 K 逐渐减少, 22kV/cm 的场强处理比未处理酶活降低了 60%。

### 2.2 不同温度下处理和酶活的关系

固定场强 E 为 15kV/cm, 处理时间 30 s, 在不同温度下进行电处理, 酶活变化见表 2。

表 2 处理温度和酶活的关系

温度(℃)	酶活(K)	对照酶活(K)
10	87.74	—
21	67.08	87.74
37.5	64.08	86.29
55	56.61	85.64
75	20.33	78.08

表 2 表明, 高温处理的酶活降低比低温明显, 75℃处理比 10℃处理降低了 77.05%, 比相同温度下未处理样亦降低了 74.0%, 高温加剧了电场的灭酶作用。

### 2.3 处理时间和酶活的关系

在温度为 21℃, 场强为 15kV/cm 时, 不同处理时间对酶活的影响见表 3。

从表 3 可以看出在很短的时间内, 酶活随处理时间的增加变化很大, 但当处理时间超过

1 min 后, 酶活变化很小。处理 1min 时, 酶活降低 30.8%; 处理 10 min 酶活降低 45.17%。处理时间超过 3 min 后, 再延长处理时间对酶活影响无多大意义。

表 3 处理时间和酶活关系表

处理时间	酶活(K)
0	133.86
5s	107.81
30s	102.58
1 min	92.63
3 min	78.04
10 min	70.21

## 3 结论及分析

3.1  $\alpha$ -淀粉酶, 是一种高温酶, 65℃时受热 140 min, 活力降低很少, 75℃时受热 20 min, 活力亦仅降低 10%, 但 85℃时受热 20 min, 活力会降低 80%。但我们高温处理时间很短 (30 s) 且温度仅 75℃, 在此情况下, 对酶活性的影响非常显著, 这明显反应出高温和电处理的协同效应, 亦反应出电灭酶的非热效应。

3.2 不同条件下的酶活 K 数据差别较大, 是由于各因素试验所取酶样不同, 由于样品贮存时间较长, 贮于瓶壁及表面者活性较低, 贮于中间者活性较高。不同批实验所配碘液及硫代硫酸钠液浓度不尽相同也对之有所影响。

3.3 高压电场对酶的活性之所以有影响, 其机理可能是电场处理影响了其活性中心。对淀粉酶来说, 钙离子对其稳定性影响很大, 在酶的水解反应中, 钙并不直接参与酶与底物分子生成络合结构, 但钙的存在使酶保持适当的构型, 具有最高的活力和最高的活力稳定性, 钠离子亦具有类似的功效。钙、钠在酶中的存在状态为带电荷的离子, 处理时可能电场影响了它们的离子结构, 从而影响了酶的稳定作用, 影响了酶的活性。

3.4 从本实验来看, 电场对液化酶具有明显的钝化作用。可以推测, 高压电场可能对某些不

利生产的酶也具有钝化或者杀灭作用,加上高压电场的灭菌作用,使电处理能实现某些不宜热处理加工的灭菌、灭酶。也有可能激活某些活性很低但应用价值很大的酶,这些都值得进一步研究。

#### 参考文献

1 曾新安等. 高压电场脉冲在食品生化工业中的应

用. 食品科学, 1996, (7) .

2 张力田. 淀粉糖. 轻工业出版社, 1981.

3 施特尔马赫. 酶的测定方法. 中国轻工业出版社.

4 Dietrich Knorr et .al. Trends in Food Science & Technology. March 1994, 71~75.

5 Bart Mertens et. al. Food Technology. May 1992, 124~133.

## 搅拌操作对 L—谷氨酸结晶晶型的影响

彭达洲 高大维 于淑娟 李国基

华南理工大学轻化所 食品化工与生命科学研究室 广州 510641

**摘 要** 搅拌强度对 L—谷氨酸结晶的  $\alpha$  和  $\beta$  晶型的比例有明显的影响。在不太大的搅拌强度下, 提高搅拌强度能明显提高  $\alpha$  晶型的相对含量。其机制是搅拌强度增大能显著提高  $\alpha$  晶型的成核频率因子和二次成核速率。而搅拌强度超过一定限度则会使  $\beta$  的含量有所提高。同时, 还发现挡板对  $\alpha$  的生成也有促进作用。在不加晶种的结晶操作中, 先采用较高的搅拌强度起晶后再采用较低的搅拌强度育晶有利于得到粗大, 均匀的  $\alpha$  晶体。

**关键词** 谷氨酸 结晶 搅拌强度 晶型

**Abstract** It appears that the stirring intensity effect on the relative proportion of  $\alpha$  in the presipitate is very remarkable. If stirring intensity (Re) is below 10000, the nucleation rate of  $\alpha$  increase relatively with an increase in stirring intensity. The mechanism is that the kinetic coefficient and the nucleation rate of second nuclei of  $\alpha$  increase relatively with an increase in stirring intensity. But beyone the limit, the proportion of  $\beta$  in the precipitate increase slithly with an increase in stirring instensity. And the fender-board is favorable for nucleation of  $\alpha$ .

The new mothod, nucleation with strong stirring and growth with wear stiring, is favorable for larger and more uniform crastals ( $\alpha$ ) during the crystallization process of L-glutamic acid without seed crystals added.

**Key words** Glutamic Acid Crystallization Stir Polymorph

L—谷氨酸结晶的晶体有两种晶型, 分别为  $\alpha$  型和  $\beta$  型。其中  $\alpha$  型晶体为颗粒状或短柱状, 而  $\beta$  晶体为针状或叶片状, 两者皆为斜方晶系。由于  $\alpha$  晶体容易沉淀过滤而与母液分离, 因此, 工业上都希望尽可能得到  $\alpha$  晶体, 而防止难分离的  $\beta$  晶体生成<sup>[1]</sup>。

在影响 L—谷氨酸结晶晶型的因素方面, 前人的研究主要集中在温度、杂质和过饱和度方面, 作者发现, 搅拌对 L—谷氨酸晶型的影响也是非常明显的。有关文献<sup>[2~3]</sup>认为 L—谷氨酸在 30℃ 以下结晶生成的大部分是  $\alpha$  晶体。而本研究表明, 该观点只有在一定的搅拌条件下