

超声波对牛奶中青霉素的分解作用研究

刘丽萍, 赵丽红, 徐洁, 马勇*
(渤海大学生物与食品科学学院, 辽宁 锦州 121013)

摘要: 研究超声波、超声波与 VC 协同分解青霉素的效果, 发现超声波与 VC 的协同作用可以增强分解青霉素的效果。在细胞粉碎机占空比 60、输出功率 60%, 处理时间 8min, VC 浓度 0.1% 条件下, 对牛奶中含有 ≤ 1.0 单位的青霉素的分解效果最佳。

关键词: 青霉素; VC; 牛奶; 超声波; 分解

Study on Decomposition of Penicillin in Milk by Ultrasonic Wave

LIU Li-ping, ZHAO Li-hong, XU Jie, MA Yong*
(College of Biotechnology and Food Science, Bohai University, Jinzhou 121013, China)

Abstract: The decomposition of penicillin in milk by ultrasonic wave and by ultrasonic wave cooperated with vitamin C was respectively investigated in this study. Results showed that the antibiotics can be better decomposed by the cooperation of ultrasonic wave and vitamin C. The optimal decomposition efficiency can be accessed under the following the conditions of cell grinder duty cycle 60, output powder 60%, process time 8 minutes, vitamin C concentration 0.1% and penicillin content no higher than 1.0 unit.

Key words: penicillin; vitamin C; milk; ultrasonic wave; decomposition

中图分类号: TS252.1

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2008)09-0190-03

抗生素作为动物药物和饲料添加剂的应用, 势必造成抗生素在动物性食品内残留, 人们食用这些动物性食品后将会直接威胁到身体的健康。卫生检疫发现, 当奶牛注射青霉素 120h 以后, 仍能从牛奶中检测出青霉素残留量; 高温对牛奶中青霉素含量的影响不大; 用青霉素残留为阳性的牛奶加工成奶粉或冰淇淋后, 奶粉和冰淇淋中青霉素残留仍为阳性。

魏小鹤等^[1]报道了超声波对药物有效成分的稳定性有一定影响, 且随其结构的不同而不同。对结构稳定的中药制剂如盐酸小檗碱、消炎镇痛药芬迪凝胶等影响甚微; 对结构不稳定的抗生素青霉素钠、酶制剂透明质酸酶和糜蛋白酶等影响较大。

杨素贤等^[2]研究表明, 青霉素遇酸易水解, 而 VC 是酸性药物, 可使青霉素水解而失去作用, 故应避免合用; 杨帆等^[3]研究表明, 青霉素 G 水溶液不稳定, 与 VC 配合后, 由于相互氧化还原、VC 破坏青霉素 β -内酰胺环而降解或失效。本实验采用超声波及超声波与 VC 协同处理含有青霉素的牛奶, 以期达到破坏或分解

牛奶中青霉素的目的。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

乳粉脱脂乳培养基 (116 号培养基): 将 12% 脱脂乳粉(完达山牌)、0.1%~0.15% 柠檬酸钠、0.2%~0.3% 酵母膏混合溶液于 115℃ 灭菌 20min, 快速冷却后置于 30℃ 保温箱中培养 3d, 证实无菌后即可使用。

鲜乳脱脂乳培养基: 将鲜乳立新 10min(3000r/min), 脱脂, 加入 0.1%~0.3% 柠檬酸钠、0.2%~0.3% 酵母膏混合溶液, 于 115℃ 灭菌 20min, 快速冷却后置于 30℃ 保温箱中培养 3d, 证实无菌后即可使用。

鲜牛乳 市售; 2,3,5-氯化三苯基四氮唑 国药集团化学试剂有限公司; 酵母膏 中国医药集团上海化学试剂公司; 柠檬酸钠 沈阳市试剂一厂; 青霉素钠(160 万单位) 哈药集团制药总厂; VC 上海融禾医药科技发展有限公司; 1% TTC 试剂 南京便诊生物科技有限公司; 嗜热链球菌菌种 6038(1:1 稀释) 中国工业微生物菌

收稿日期: 2008-06-21

作者简介: 刘丽萍(1962-), 高级实验师, 研究方向为食品检验与开发。E-mail:liuliping-li0416@163.com

* 通讯作者: 马勇(1960-), 教授, 研究方向为食品分析与食品开发。E-mail:mayong0416@163.com

种保藏中心。

青霉素钠稀释液：用灭菌蒸馏水将 160 万单位的青霉素钠梯度稀释成 50 单位的青霉素钠溶液。然后，用鲜牛奶配制成 0.2、0.4、0.6、0.8、1.0 单位/ml 的系列溶液。

1.2 仪器与设备

RS-1200 超声波细胞粉碎机；LDZX-40 型灭菌器、SW-CJ-ZF(d)型生物洁净工作台、台式低速离心机。

1.3 方法

利用超声波细胞粉碎机破坏结构不稳定的抗生素青霉素钠，利用超声波与 VC 协同作用加快对青霉素的破坏速度。通过 TTC 实验^[4-5]测定鲜乳中青霉素残留量，从而检测破坏效果，TTC 实验程序如图 1 所示。若乳样颜色为红色，则为阴性；若不变色(保持原色)，须再于 $36 \pm 1^\circ\text{C}$ 水浴中继续培养 30min。如仍为无色，则为阳性，说明乳内有青霉素残留。

乳样 灭菌 冷却 $< 37^\circ\text{C}$

添加菌液(1ml, $36 \pm 1^\circ\text{C}$ 水浴培养 2h)

加 1% TTC 试剂(0.3ml, $36 \pm 1^\circ\text{C}$ 水浴培养 30min)

(青霉素阳性)不显色 显色(青霉素阴性)

$36 \pm 1^\circ\text{C}$ 水浴培养

(青霉素阳性)不显色 显色(青霉素阴性)

图 1 TTC 实验程序

Fig. 1 Procedure of TTC experiment

2 结果与分析

2.1 牛奶中青霉素的检测

表 1 牛奶中青霉素的检测

Table 1 Petermination results of penicillin in milk

试管号	1	2	3
牛乳(ml)	5	—	—
含 0.05 单位青霉素牛乳(ml)	—	5	—
含 0.1 单位青霉素牛乳(ml)	—	—	5
颜色变化	红色	红色	无色
结果	阴性	阴性	阳性

由表 1 可知，对于 5ml 含 0.05 单位青霉素的牛乳样品，TTC 实验的灵敏度很小；当 5ml 牛乳样品中青霉素含量 ≥ 0.1 单位时，TTC 实验的灵敏度较大。

2.2 超声波作用时间、青霉素浓度对分解青霉素效果的影响

调节细胞粉碎机占空比 60、输出功率 60%，超声波处理时间 15~50min，牛乳中青霉素浓度 0.2~1.0 单位。

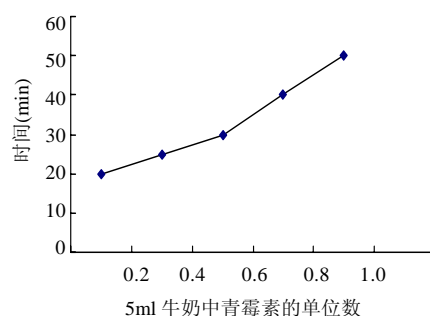


图 2 牛奶中抗生素浓度与超声波处理时间的关系

Fig. 2 Relationship between processing time of ultrasonic wave and penicillin concentration

表 2 不同时间超声波对不同浓度青霉素作用结果

Table 2 Decomposition of penicillin with variable concentrations by ultrasonic wave for different time

处理时间(min)	青霉素单位/5ml牛奶				
	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
15	无色(阳性)	—	—	—	—
20	红色(阴性)	无色(阳性)	—	—	—
25	—	红色(阴性)	无色(阳性)	—	—
30	—	—	红色(阴性)	—	—
35	—	—	—	无色(阳性)	—
40	—	—	—	红色(阴性)	—
45	—	—	—	—	无色(阳性)
50	—	—	—	—	红色(阴性)

由图 2、表 2 可知，牛乳中青霉素浓度越大，所需超声波处理时间越长。如果 5ml 牛奶中所含青霉素超过 0.5 单位，需要 30min 以上的时间才能得到理想的结果。但是，此时牛奶温度已经升到 60°C ，热效应杀菌效果已经出现。因此，超声波处理时间以 30min 之内为好。

2.3 超声波与 VC 协同分解青霉素的效果

牛乳中青霉素浓度 0.2~1.0 单位，向牛奶中加入 VC 水溶液，使牛奶中 VC 达到一定浓度；调节细胞粉碎机占空比 60、输出功率 60%；超声波处理时间 0.5~8.0min。

表 3 VC 浓度对分解青霉素效果的影响

Table 3 Effects of vitamin C concentration on penicillin decomposition

VC 浓度(%)	0.04		0.06		0.08		1.0	
处理时间(min)	8	10	6	8	4	6	2	4
现象	无色(阳性)	红色(阴性)	无色(阳性)	红色(阴性)	无色(阳性)	红色(阴性)	无色(阳性)	红色(阴性)

注：样品为 5ml 含 0.4 单位青霉素的牛乳。

由表 3 可知,对于含有一定量青霉素的牛乳,随着 VC 浓度的增大,分解青霉素的时间缩短,即 VC 可以加快超声波分解青霉素的速度。

由表 4 可知,当 5ml 牛乳中青霉素含量 ≤ 1.0 单位时,超声波与 0.1% 浓度的 VC 协同作用 1.0~9.0min,分解青霉素效果最好。

表 4 超声波与 VC(0.1%) 协同作用分解青霉素的效果

Table 4 Decomposition of penicillin by cooperation ultrasonic wave and vitamin C

处理时间(min)	5 ml牛乳含青霉素单位				
	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
0.5	无色(阳性)	—	—	—	—
1.0	淡红(阴性)	—	—	—	—
2.0	红色(阴性)	无色(阳性)	—	—	—
4.0	—	红色(阴性)	—	—	—
5.0	—	—	无色(阳性)	—	—
6.0	—	—	红色(阴性)	—	—
7.0	—	—	—	无色(阳性)	—
8.0	—	—	—	红色(阴性)	无色(阳性)
9.0	—	—	—	—	淡红(阴性)

3 讨 论

3.1 超声波细胞粉碎机在工作处理过程中会产生大量令人不快的噪音,可以设置隔音箱克服;大型超声波细胞

粉碎机存在价格偏高的问题,有待解决。

3.2 超声波在食品加工及其他方面也具有广泛应用,例如杀菌和均质作用,医学上诊断内脏器官诸如肝、胃、脾、肾等的一些常见疾病和疑难杂症,工业上进行无损探伤,降解或絮凝工业废水中有机污染物等。

4 结 论

4.1 本实验进一步证明超声波可以分解不稳定的抗生素青霉素。

4.2 超声波处理时间越长,分解青霉素效果越好;青霉素含量越高,需要的处理时间越长。

4.3 超声波单独分解青霉素的时间较长;超声波与 VC 协同分解青霉素的时间较短,而且结果比较明显。

4.4 超声波与 VC 协同作用 2min,分解青霉素效果最佳。

参考文献:

- [1] 魏小鹤,余男才. 800kHz超声波对五种药物稳定性的影响[J].中国康复, 1998, 13(1): 25-26.
- [2] 畅素贤,陈桂芳. 抗生素不合理用药分析[J]. 中国厂矿医学, 1998(2), 150-151.
- [3] 杨帆,焦林. 浅谈维生素 C 与抗生素的科学配用[J]. 儿科医学杂志, 1999, 5(1): 41-42.
- [4] 李增宝. 动物性食品理化检验学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1990.
- [5] 靳焯,侯文慧. 牛乳中抗生素的检测方法[J]. 中国供销商情: 乳业导刊, 2004(8): 42-45.