

明胶的电子束辐射杀菌

虞杏英 丁连忠 戚巨岳 朱效忠

技术科

(浙江省技术物理应用研究所)

(杭州民生制胶厂)

研究了染菌数为 4×10^3 — 4×10^8 个/g的食用明胶用电子束进行辐射杀菌。以3—4kGy的剂量处理后,细菌总数可降低2个数量级,大肠菌群基本杀死。辐照明胶的主要成分基本不变。但是随着剂量的增加,明胶的粘度有所下降,透明度和凝冻浓度变化不大。

关键词: 辐射杀菌 明胶 电子束

食用明胶广泛应用于食品和药品工业。如在食品工业中,明胶可作胶冻、乳化、稳定、粘合和澄清等助剂;在药剂中,明胶大量地用作栓剂、糖衣、胶囊。按照轻工业部的标准,一级食用明胶含有的细菌总数不能超过1500个/g,不允许存在大肠杆菌,所以灭菌处理是加工过程中的一个重要步骤。国外已报道了用 γ 射线辐照对食用明胶进行消毒处理^[1-4],蒋豫生等^[5]也用 γ 射线对食用明胶作了辐射灭菌的研究,并指出射线处理可以有效地杀菌,但是没有论及辐射对明胶成分的影响。

我们利用JJ-2型静电加速器,研究了食用明胶的电子束辐射消毒灭菌,同时测定了辐照明胶主要成分和部分性能的变化,并与 γ 射线的杀菌效果进行了比较。

一、实验方法

1. 原料和设备

颗粒状明胶(含水量10—12%)由杭州群力化工厂和民生制胶厂提供。JJ-2型电子静电加速器(最大能量2MeV)由上海先锋电机厂制造。

2. 样品的辐照

适量明胶包装在聚乙烯薄膜袋中,平铺在辐照铝板上(样品厚度小于4mm),在辐照窗口下移动辐照。当样品厚度小于 $2R/3\rho$ 时(R 为电子束射程(g/cm²), ρ 为样品密度(g/cm³)),样品平均吸收剂量 $\bar{D}$ 按下式估算:

$$\bar{D} = (1.3EI \times 10^8) / (bVR) \text{ (Gy)}$$

式中, E 和 I 分别为加速器电压(MV)和样品接受的电子束流强度(μ A), b 和 V 分别为样品宽度(cm)和样品的移动速度(cm/s)。

用硫酸铈化学剂量计测量吸收剂量,测得的剂量值与计算值在 $\pm 10\%$ 范围内相符。

3. 分析方法

按照“食品卫生检验法”化验辐照前后样品的细菌总数和大肠菌群最近似数。明胶的粘度、透明度和凝冻浓度均按轻工业部1981年颁布的食用明胶标准方法进行测定。用日立835 $\pm$ 50氨基酸分析仪测定明胶水解氨基酸的含量。

二、结果和讨论

1. 辐射灭菌效果

1987年第10期

• 25 •

(1) 辐照剂量对杀菌效果的影响 不同批号的食用明胶，在室温下用电子加速器处理，放置 1—5 天后与对照样品同时进行细菌化验，结果见表 1。从表 1 中可以看出，随着辐照剂量的增大，存活细菌数逐渐下降，在同一辐照剂量下，由于各批样品含菌种类不同，各种细菌对辐射敏感性有差异，因此杀菌效果不相同，即杀菌效率与样品染菌的种类和含量有关

表 1 剂量对杀菌效果的影响

吸收剂量(kGy)		0	1.5	2.2	2.9	3.6	4.3	5.8	6.5	7.2	8.0
细菌总数 (个/g)	第一批	4.3×10^3	3.0×10^3	2.3×10^3	1.8×10^3	1.2×10^3	70	40	<30	—	—
	第二批	2.5×10^3	4.0×10^3	—	70	—	60	50	—	—	—
	第三批	4.0×10^3	5.4×10^3	2.4×10^3	5.8×10^3	3.7×10^3	9.2×10^3	3.5×10^3	—	1×10^3	<60
大肠菌群最近似数 (个/100g)		2.5×10^3	1.1×10^2	9	4	4	0	0	—	—	—

注：电子束流强度 30μA，电子能量 E=1.5MeV

(2) 低剂量辐照明胶在保藏期间细菌存活数的变化 为了检验微生物辐射损伤的后期效应，测定了经过0.7kGy和1.5kGy电子束处理的明胶在保藏期间存活细菌数的变化。样品辐照后于室温(20—30℃)下存放，定期取样化验，结果列于表 2。由表 2 可见，辐照后 2 个月以内，存活细菌数变化不大，保藏期超过 3 个月，辐照明胶中存活细菌数下降较多。这也许是细菌因遭受辐射损伤，生长繁殖能力下降之故。在贮藏过程中，未发现细菌复活增多的现象。

表 2 贮藏期间细菌总数的变化

样品批号		3					2			
贮藏时间(d)		3	8	36	62	98	3	37	58	92
对照样品菌数(个/g)		1.1×10^6	4.6×10^6	4.2×10^6	3.0×10^5	1.6×10^6	8.2×10^3	5.0×10^3	7.0×10^3	3.5×10^3
辐照样品	剂量(kGy)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0.7	0.7	0.7	0.7
	菌数(个/g)	5.6×10^3	5.7×10^3	3.0×10^3	3.0×10^3	3.6×10^3	1.9×10^3	2.0×10^3	1.4×10^3	5×10^2

(3) 电子束和γ射线杀菌效果的比较 在大致相同的剂量下，分别用电子束和γ射线辐照明胶。图 1 的结果表明，电子束对细菌总数(N)的杀菌效果比γ射线稍好，或许是由于辐照剂量率相差悬殊引起的。

2. 辐射处理对明胶主要成分和性能的影响

明胶主要由蛋白质组成。明胶辐照前后氨基酸含量见表 3。经过 4kGy 电子束辐照，只有含量很少(～0.3%)的胱氨酸未检测到，其它氨基酸成分保持完好，氨基酸总量基本不变。

用电子束或γ射线辐照明胶颗粒时，明胶粘度随辐照剂量的增加而下降(见图 2)，明胶溶液的粘度与明胶的分子量紧密相关，粘度下降，说明明胶的平均分子量减小了。这是由于明胶中蛋白质肽链断裂所致，即使在氮气气氛中辐照干明胶也不能减缓辐解效应。明胶的辐解程度完全取决于明胶的分子结构和特性，这由厂家的制造工艺、原料来源决定。Hilden^[3]指出，用5kGy的γ射线辐照明胶，粘

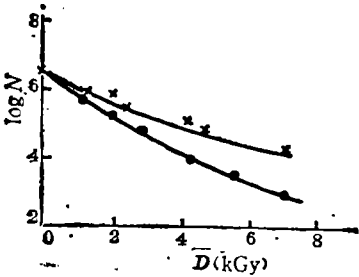


图 1 细菌存活数与剂量的关系
× γ射线辐照，—电子束辐照

(下转第56页)

$\kappa=1.27, K_{10}=0.21$ 。

^3H -HPD经静脉注入后从尿中排出不多,第1天排出注入量的5.6%,第2天排出注入量的0.5%,两天内尿总排出为6.1%。分别取不同时间尿样进行薄板层析分析,发现在静注 ^3H -HPD后较短时间内,有分解产物存在,说明血卟啉在体内代谢很快。

(上海市放射医学研究所 沈彬源 罗梅初 阮天明 张美珍 李兰娣 童顺高 陈桂宝)

欢迎订阅《小主人报》

小主人报:发行量——世界之首

小主人——爱不释手

全国各地邮局均可订阅。

(上接第26页)

表3 明胶辐照前后氨基酸含量的变化(电子束辐照剂量4.0kGy)

氨基酸种类		门冬氨酸	苏氨酸	丝氨酸	谷氨酸	甘氨酸	丙氨酸	胱氨酸	缬氨酸	甲硫氨酸	异亮氨酸	亮氨酸	酪氨酸	苯丙氨酸	赖氨酸	组氨酸	脯氨酸	精氨酸	氨基酸总和
含量	辐照前	5.59	1.68	3.09	11.14	23.55	9.09	0.29	2.36	0.50	1.11	2.84	0.43	1.93	3.55	0.70	14.84	7.54	90.62
(%)	辐照后	5.62	1.67	3.10	11.14	23.57	9.16	0	2.64	0.79	1.24	2.95	0.48	1.95	3.57	0.73	14.81	8.71	92.61

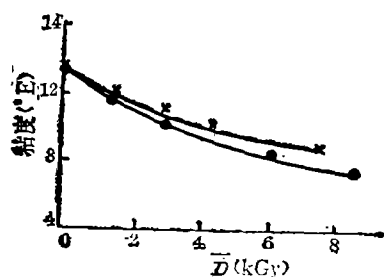


图2 明胶粘度与辐照剂量的关系
× γ 射线 ● 电子束

度降低6.5%,本实验中明胶辐解程度比上述的大,因此在进行辐射处理时,要根据具体对象选择适当剂量。

用10kGy的剂量辐照明胶,检测表明,明胶溶液的透明度变化不大,明胶的凝冻浓度仍然符合标准,辐照明胶的色泽未变,也无异味。

总之,用电子束处理食用明胶,只要剂量选择适当,可以对明胶进行消毒灭菌,而明胶的营养成分保持完好,明胶的性能变化不大,这是一种可行的杀菌方法。

参 考 文 献

- [1] Stefania Bachman *et al.*, Improvement of food quality irradiated: Proc. Panel, IAEA-PL-561/5, Vienna, Austria, 1973. p. 77.
- [2] И. М. Авясов и др, *Мясная Индустрия СССР*, 4, 31 (1980).
- [3] V. H. Hilden *et al.*, *Leder*, 12, 277 (1964).
- [4] K. M. Patel *et al.*, *Indian. J. Pharm. Sci.*, 41, 5, 209 (1979);
- [5] 蒋豫生等,明胶科学和技术, 1, 28(1984).

(1986年5月9日收到)

ergy radiations. The detector and sample box system is desirable to set up a two-channel Mössbauer spectrometer, so as to obtain both absorption and backscattering spectra simultaneously.

Keywords: backscattering detector Mössbauer spectrometer

Radiation sterilization of gelatin with electron beam

Yu Xingying Ding Lianzhong Qi Juyue Zhu Xiaozhong

(Institute of Applied Technical Physics of Zhejiang Province)

Technical Department

(Minsheng Gelatin Manufacturing Plant, Hanzhou)

The radiation sterilization of gelatin contaminated with 4×10^3 to 4×10^6 bacteria per gram was investigated with electron beam from a JJ-2 accelerator. After treatment with the doses of 3—4 kGy, the initial microbial counts in the gelatin could be approximately reduced by two orders of magnitude and the coliform was substantively killed at the same time. The viscosities, transparencies and major gelatin compositions of the irradiated gelatin (with doses of 1.5—10 kGy) and the control sample were determined. The results show that the viscosity of the gelatin solution decreases gradually with the increase of the irradiation doses, the irradiation degradation of the gelatin molecules can not be decreased under the condition of nitrogen atmosphere or lower irradiation temperature, and the amino acid contents of the gelatin irradiated do not undergo any marked changes in comparison with the control sample except for cystine.

Keywords: radiation sterilization gelatin electron beam

A temperature-variable cryostat system for nuclear measurement

Peng Yuqing Zhang Yiping Zheng Wanhui Chen Dingfang Yu Fanghua

(Shanghai Institute of Nuclear Research, Academia Sinica)

The cryostat system consists of a vacuum system, a temperature control set and a cryostat device. The performance of the system is as follows; Range of temperature adjustable, -187—500°C; Time of temperature equilibrium, 1—5 min, longer for very low temperature; Vacuum, 133.3—13.33 Pa; Resolution (FMHM) increase of the positron lifetime system, ~10ps; Energy resolution of the γ -ray spectrometer, no change. No leakage of the radiation source was found. The cover, cooled by water, keeps nearly room temperature. The system has been used successfully for experiments of positron annihilation and annealing of ion-implanted semiconductor samples.

Keywords: nuclear measurement cryostat system temperature variable