

两种辐照方式对灵芝孢子粉灭菌效果及品质影响的比较

陈志军^{1,2}, 岳玲^{1,2}, 孔秋莲^{1,2}, 颜伟强^{1,2}, 王海宏^{1,2}, 包英姿², 戚文元^{*1,2}

(1. 上海市农业科学院, 上海 201403; 2. 上海束能辐照技术有限公司, 上海 201403)

摘要: 作者以破壁灵芝孢子粉为材料, 研究了电子束和 γ 射线两种射线的不同辐照剂量对灵芝孢子粉微生物和品质的影响。结果表明: 两种射线辐照对产品微生物和多糖质量分数变化基本一致。电子束和 γ 射线辐照灵芝孢子粉菌落总数的 D_{10} 值分别为2.167 kGy和2.172 kGy, 霉菌与酵母菌的 D_{10} 值分别为2.646 kGy和2.452 kGy; 当辐照低于8 kGy时, 电子束和 γ 射线辐照对灵芝孢子粉的多糖质量分数均无明显影响, 而高于8 kGy时, 其多糖质量分数有显著变化。因此, 低于8 kGy的辐照剂量可视为破壁灵芝孢子粉安全辐照剂量。

关键词: 电子束; γ 射线; D_{10} 值; 灵芝多糖

中图分类号: S 37 文献标志码: A 文章编号: 1673—1689(2015)11—1212—07

Comparative Study on Sterilization Effects and Quality of *Ganoderma Lucidum* Spore Powder by Two Irradiated Modes

CHEN Zhijun^{1,2}, YUE Ling^{1,2}, KONG Qiulian^{1,2}, YAN Weiqiang^{1,2},
WANG Haihong^{1,2}, BAO Yingzi², QI Wenyuan^{1,2}

(1. Shanghai Academy of Agricultural Sciences, Shanghai 201403, China; 2. Shanghai Shuneng Irradiation Technology Company Limited, Shanghai 201403, China)

Abstract: In this study, the survival microorganism and quality of *Ganoderma lucidum* spore powder affected by electron beam and γ -rays was studied. The results showed that the microorganism and quality affected by electron beam was accordance with that of γ -rays. The D_{10} values of electron beam and γ -rays irradiation for aerobic bacterial count were 2.167 kGy and 2.172 kGy respectively, whereas the D_{10} values of mould and yeasts were 2.646 kGy and 2.452 kGy, respectively. When the irradiation dose was lower than 8 kGy, ganodermic polysaccharide of *Ganoderma Lucidum* spore powder was not significant difference irradiated by this two models. However, when the irradiation dose was higher than 8 kGy, the significant difference of ganodermic polysaccharide of *Ganoderma lucidum* spore powder was found. The irradiation dose of *Ganoderma lucidum* spore powder was best to lower than 8 kGy.

收稿日期: 2014-06-08

基金项目: 农业部公益性行业科研专项项目(201103007)。

作者简介: 陈志军(1973—), 男, 江西泰和人, 工学硕士, 副研究员, 主要从事辐照保鲜加工方面的研究。E-mail: 13764023962@126.com

* 通信作者: 戚文元(1963—), 男, 上海人, 理学硕士, 研究员, 主要从事辐照保鲜加工方面的研究。E-mail: sunny0123@vip.163.com

Keywords: electron beam, γ -rays, D_{10} value, ganodermic polysaccharide

灵芝孢子粉是灵芝在生长成熟期从灵芝菌褶中弹射出来的极其微小的卵形生殖细胞,即灵芝的种子,具有灵芝的全部遗传物质和保健作用^[1]。其主要活性物质有多糖类化合物、三萜类化合物和微量元素等,对免疫系统、神经系统、内分泌和代谢系统以及心血管系统等都具有调节作用^[2]。灵芝作为药物已正式被《国家药典》收载,同时它又是国家卫生部批准的新资源食品,可以药食两用,灵芝孢子粉也因此成为群众喜爱的保健品^[3]。

灵芝孢子粉在采收、加工及贮藏等过程中极易受到微生物的污染,从而影响食用安全。辐照灭菌因具有常温常压、无残留、安全可靠、可密封包装下进行等优点,已广泛应用于医疗卫生用品的杀菌消毒与食品灭菌等^[4]。目前,辐照技术主要有 γ 射线辐照和电子束辐照,两者各具优点^[5]。为了保证灵芝孢子粉的卫生要求,可以采用辐照杀菌^[6]。但是,灵芝孢子粉属于功能性保健品,关于辐照对其活性成分的影响未见报道。

市场上的灵芝孢子粉分为破壁和未破壁两种。研究表明^[7],破壁灵芝孢子粉的有效成分更易提取,也更容易被人体吸收。因此,作者以破壁灵芝孢子粉为材料,研究了电子束和 γ 射线辐照对孢子粉的杀菌效果,以及对灵芝多糖质量分数的影响,为灵芝孢子粉的辐照灭菌剂量提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

破壁灵芝孢子粉:深褐色颗粒或粉末,无异味;培养基(菌落总数、霉菌和酵母、大肠菌群、沙门氏菌和金黄色葡萄球菌等):购自上海盛思生化科技有限公司;试剂(95%乙醇、无水葡萄糖、浓硫酸、萘酚等):均为分析纯,购自中国医药(集团)上海化学试剂公司。

1.2 仪器及设备

钴源:活度为 2.22×10^{15} Bq;电子直线加速器:ESS-010-03,能量 10 MeV,功率 12 kW,日本;紫外可见分光光度计:UV-1800,日本岛津;TES-1002 型超声波清洗机;DK-S24 恒温水浴锅。

1.3 方法

1.3.1 菌落总数、霉菌和酵母及大肠菌群和致病菌测定 菌落总数、霉菌和酵母及大肠菌群和致病菌测定根据《食品卫生微生物学检验》进行检测^[8]。

1.3.2 D_{10} 值确定 取未经辐照处理的灵芝孢子粉样品 50 g,装入无菌塑料自封袋中密封。分别利用加速器和钴源辐照,辐照剂量设定 0、2、4、6、8、10、12 kGy。辐照吸收剂量采用化学剂量计(重铬酸银与重铬酸钾银)测定,测量精度与国家 NDAS 剂量比对误差 $< \pm 3\%$ 。每个剂量水平的试验设置 3 个重复,辐照后样品立即进行菌落总数、霉菌和酵母测定。

$$SD = D \times \lg(N_0/N)$$

式中,SD 为照射剂量, D 为 D_{10} 值, N_0 为照射前污染菌数, N 为辐照后残留菌数^[9]。

1.3.3 样品液制备 参照朱建国^[10]与戴军^[11]等人用醇提水提法进行灵芝多糖的提取。即准确称取灵芝孢子粉 1 g,加入 80%乙醇 100 mL,超声波 30 min,重复提取 2 次,离心后弃上清液。残渣再加 40 mL 蒸馏水,于 100 ℃水浴锅内加热提取 3 h,离心,弃残渣。上清液定容至 50 mL,待测。

1.3.4 多糖质量分数的测定 采用萘酚-硫酸法^[12]。

1.3.5 标准曲线 精密称取 105 ℃干燥至恒重的葡萄糖对照品适量,加水制成每毫升含 0.1 mg 的溶液,即得对照品溶液。分别精密吸取对照品溶液 0、0.2、0.4、0.6、0.8、1.0 mL,置于 10 mL 具塞试管中,加水至 2.0 mL,精密加入硫酸萘酚溶液(精密称取萘酚 0.1 g,加 80%的硫酸溶液 100 mL 使溶解、摇匀)6 mL,摇匀,置水浴中加热 15 min,取出,放入冰浴中冷却 15 min,以相应的试剂为空白对照,紫外—可见分光光度计于 625 nm 波长处测定吸光度,以吸光度为纵坐标,质量浓度为横坐标,绘制标准曲线。

1.4 数据统计与分析

采用 SPSS13.0 统计分析软件进行显著差异性分析。

2 结果与分析

2.1 不同射线辐照对灵芝孢子粉微生物的影响

电子束和 γ 射线的不同辐照剂量对灵芝孢子

粉的菌落总数、霉菌与酵母菌的影响见表1。由表1可知,未经灭菌处理的灵芝孢子粉的初始微生物含量较高,电子束和 γ 射线均能有效控制产品中的微生物,其含量随辐照剂量增加而减少。从实际生产应用来看,为了控制产品微生物,通常选择的辐照剂量是6~8 kGy,需要依据原料的初始含菌量,确定其最终的辐照剂量。

表1 不同射线辐照对灵芝孢子粉微生物的影响

Table 1 Effects of irradiation doses on microbes in *Ganoderma lucidum* spore powder

辐照剂量/kGy	电子束		γ 射线	
	菌落总数/(CFU/g)	霉菌与酵母菌/(CFU/g)	菌落总数/(CFU/g)	霉菌与酵母菌/(CFU/g)
0	150 000	7 600	150 000	7 600
2	58 000	1 100	6 100	990
4	2 100	86	1 900	65
6	480	12	380	10
8	40	<10	15	<10
10	<10	<10	<10	<10
12	<10	<10	<10	<10

2.2 不同射线辐照的 D_{10} 值确定

D_{10} 值是杀灭90%的微生物所需剂量,可以表示不同介质中微生物的辐射抗性,也是选择合适杀菌剂量的重要参数^[13]。灵芝孢子粉经电子束和 γ 射线不同剂量辐照后,存活菌对数与辐照剂量的关系见图1-2。可见,辐照后的灵芝孢子粉中平均存活菌数 y 的对数与辐照剂量 x 之间呈线性负相关。对不同电子束和 γ 射线辐照剂量与产品的微生物变化关系通过数据线性回归分析,得出不同的回归方程,依据回归方程的斜率计算出其对应的 D_{10} 值,结果见表2。

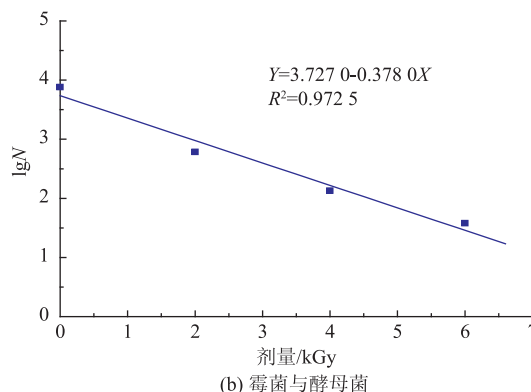
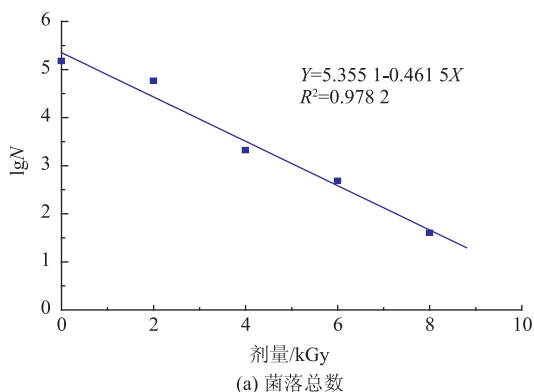


图1 电子束辐照对灵芝孢子粉微生物的影响

Fig. 1 Survival microbes in *Ganoderma lucidum* spore powder irradiated by E-beams with different doses

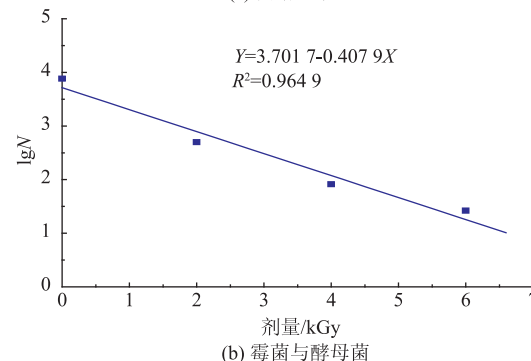
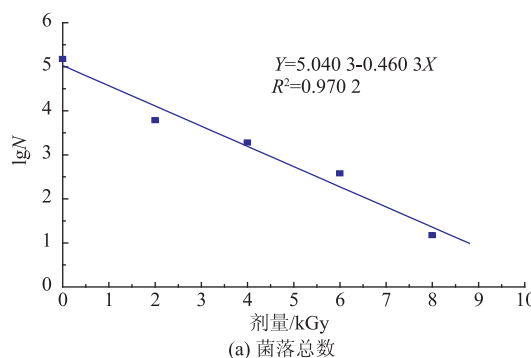


图2 γ 射线辐照对灵芝孢子粉微生物的影响

Fig. 2 Survival microbes in *Ganoderma lucidum* spore powder irradiated by γ -rays with different doses

由表2可知,不同射线辐照灵芝孢子粉微生物的 D_{10} 值基本一致,特别是菌落总数的 D_{10} 值,二者非常接近,这说明电子束和 γ 射线对灵芝孢子粉的灭菌效果基本相同。霉菌与酵母菌的 D_{10} 值均要大于其菌落总数 D_{10} 值,表明在同样辐照条件下,霉菌与酵母菌更耐辐射。不同微生物对辐射耐受性是不同的,一般不产芽孢的细菌中,革兰氏阳性菌的耐辐射性比革兰氏阴性菌强得多;真菌类微生物中,

表 2 不同射线辐照的微生物变化回归分析

Table 2 Regression analysis of microbial changes in *Ganoderma lucidum* spore powder by E-beams and γ -rays

射线种类	菌落总数		霉菌与酵母菌	
	回归方程	D_{10} 值	回归方程	D_{10} 值
电子束	$Y=5.355\ 1-0.461\ 5X\ R^2=0.978\ 2$	2.167	$Y=3.727\ 0-0.378\ 0X\ R^2=0.972\ 5$	2.646
γ 射线	$Y=5.040\ 3-0.460\ 3X\ R^2=0.970\ 2$	2.172	$Y=3.701\ 7-0.4079X\ R^2=0.964\ 9$	2.452

酵母的耐辐射性比霉菌强,所以辐照灭菌剂量与污染微生物的种类密切相关^[14]。大量研究表明^[15],菌落总数辐照(γ 射线)的 D_{10} 值在 1.2~3.0 kGy 范围内,本试验的结果也在这范围内。不同射线辐照的 D_{10} 值略有不同,这可能是由于辐照穿透能力不同所致,电子束辐照穿透能力小于 γ 射线。灵芝孢子粉在电子束和 γ 射线不同辐照剂量与微生物变化的线性回归分析结果的相关系数(R^2)均高于 0.96,说明回归方程可信度高,可以用于预测辐照剂量对微生物的影响程度,即通过 D_{10} 值可以确定对不同初始微生物含量灵芝孢子粉灭菌所需要的辐照剂量。

2.3 电子束和 γ 射线辐照灵芝孢子粉对大肠菌群与致病菌的影响

表 3 是电子束和 γ 射线不同辐照剂量对灵芝孢子粉中大肠菌群与致病菌(沙门氏菌和金黄色葡萄球菌)的检测结果。可以看出,当辐照剂量达到 4 kGy 以上时,不同射线辐照的大肠菌群与致病菌(沙门氏菌和金黄色葡萄球菌)均未检出,表明大肠菌群与致病菌对辐照非常敏感。大肠菌群是一类不耐辐照的细菌,其 D_{10} 值很低,一般在 0.025~0.24 kGy,

如大肠杆菌的 D_{10} 是 0.22~0.24 kGy,鼠伤寒杆菌 D_{10} 是 0.20~0.24 kGy^[16]。因此,灵芝孢子粉中的大肠菌群在杀灭菌落总数与霉菌和酵母菌的辐照剂量下足以全部被杀灭。研究表明^[17],致病菌对辐照的敏感度很高,如金黄色葡萄球菌在 0.9%生理盐水和肉汤培养基中,其 D_{10} 值分别为 111 Gy 和 119 Gy,说明这种菌对射线的抵抗性不强。致病菌沙门氏菌对辐照也非常敏感。有研究表明^[18],1.5 kGy 的辐照剂量可有效地杀灭鲫鱼中人工污染的沙门氏菌。哈益明^[19]等研究了冷却鸡肉经 ^{60}Co 辐照后的菌落总数、大肠杆菌(10003)和空肠弯曲杆菌(33560、CY04)的 D_{10} 值分别为 1.434、0.408、0.175、0.20 kGy。章海文^[20]等的辐照牡蛎杀菌保质研究结果显示,当辐照剂量达到 5.0 kGy 以上时,可有效杀灭沙门氏菌、志贺氏菌及副溶血性弧菌这三种致病菌。所以正常控制产品菌落总数的辐照剂量下,当辐照剂量达 6 kGy 时,可以有效杀灭产品中的致病菌。如果辐照灭菌的主要对象是致病菌,所使用的辐射剂量就可以适当低一些,这在节约能源等方面具有实际意义。

表 3 电子束和 γ 射线辐照对灵芝孢子粉大肠菌群与致病菌的影响

Table 3 Effects of E-beams and γ -rays on coliform bacteria and pathogens in *Ganoderma lucidum* spore powder

辐照剂量/kGy	电子束		γ 射线	
	大肠菌群/(MPN/g)	沙门氏菌/金黄色葡萄球菌(CFU/g)	大肠菌群/(MPN/g)	沙门氏菌/金黄色葡萄球菌(CFU/g)
0	160	未检出/1200	160	未检出/1200
2	6.1	未检出/80	3.0	未检出/60
4	<3.0	未检出/未检出	<3.0	未检出/未检出
6	<3.0	未检出/未检出	<3.0	未检出/未检出
8	<3.0	未检出/未检出	<3.0	未检出/未检出

2.4 电子束和 γ 射线辐照对灵芝多糖的影响

灵芝多糖是灵芝孢子粉的主要活性成分之一,其保健功能主要体现在降血糖、降血脂、抗肿瘤、提高免疫力和抗氧化等方面,因此灵芝多糖是评价灵芝孢子粉品质的重要指标。图 3 是葡萄糖溶液的标

准曲线,回归方程 $Y=0.281\ 1X-0.275\ 9,r^2=0.999\ 8$,由此表明,葡萄糖质量浓度在 0~0.1 mg/mL 范围内呈良好的线性关系,可以作为计算灵芝多糖质量分数的曲线。图 4 是电子束和 γ 射线不同辐照剂量对灵芝多糖影响的结果,由图可知,当辐照剂量小于 6

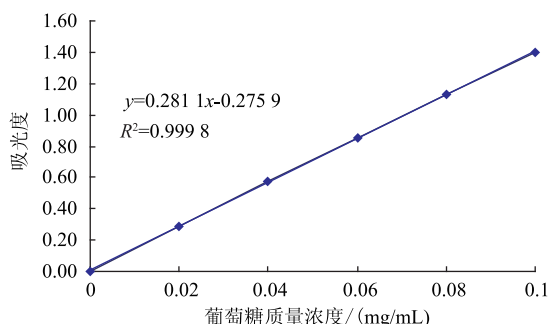


图3 葡萄糖标准曲线

Fig. 3 Standard curve of glucose

kGy 时,不同射线辐照的灵芝多糖无明显变化,当辐照剂量达到 8 kGy 时,多糖质量分数显著增加,表明辐照对产品的有效成份产生了变化,这种变化有可能导致灵芝孢子粉品质的劣变。因此,从保持产品原有品质考虑,灵芝孢子粉的辐照剂量应小于 8 kGy。考虑辐照对具有保健功能食品的功能性影响,应尽量避免高剂量辐照,以保持这些物质的生理活性功能。类似灵芝孢子粉等中草药辐照也有不少的研究,适当控制辐照剂量可以有效保持这些物质其原有活性功能,如雷曦^[21]等研究表明,经 1.5、6 kGy 辐照后,当归中的阿魏酸、党参中的多糖含量较辐照前无变化,且辐照放置 6 个月后,其有效成分也未见显著性下降;采用 10 kGy 辐照中药秦艽,发现对其镇痛、降压等药理作用无影响,但其抗炎作用基本消失,但当辐射剂量降至 5 kGy 时,其抗炎作用无明显改变^[22];采用 20 kGy 以上的剂量辐照可使板蓝根失去抗内毒素的作用,而 10 kGy 以下的剂量无明显影响^[23]。本试验显示,当辐照剂量不超过 8 kGy 时,灵芝孢子粉的多糖质量分数无显著变化,可

视为产品辐照品质安全剂量。

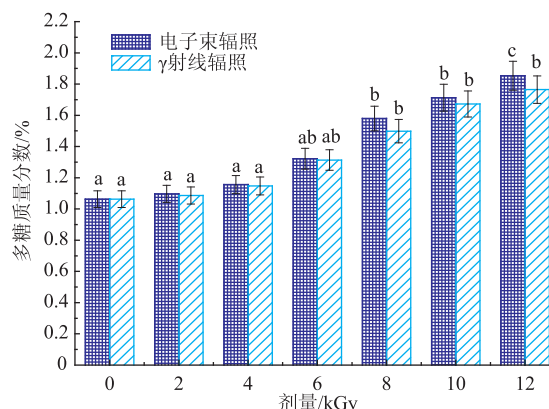


图4 不同剂量电子束和 γ 射线辐照对灵芝多糖质量分数的影响

Fig. 4 Effect on ganodermic polysaccharide irradiated by E-beams and γ-rays with different doses

3 结 语

通过研究电子束和 γ 射线的不同剂量辐照对灵芝孢子粉微生物和品质的影响可知,两种射线辐照对产品微生物和灵芝多糖质量分数无明显区别,具有等同作用,其菌落总数的 D_{10} 值分别为 2.167 kGy 和 2.172 kGy,霉菌与酵母菌的 D_{10} 值分别为 2.646 kGy 和 2.452 kGy。当辐照低于 8 kGy 时,电子束和 γ 射线辐照对灵芝孢子粉的多糖质量分数均无明显影响,而高于 8 kGy 时,其多糖质量分数有显著变化。因此,在采收、加工和贮藏过程中,应适当控制灵芝孢子粉原始污染菌含量,以保证灵芝孢子粉在低于 8 kGy 辐照后,符合卫生标准且活性成分多糖无明显变化。

参考文献:

- [1] 唐柳,张志军,魏雪生,等. 灵芝孢子粉药理作用研究进展[J]. 天津农业科学, 2011, 17(3): 25-28.
TANG Liu, ZHANG Zhijun, WEI Xuesheng, et al. Research progress of pharmacological action about spore powder of *Lucidum* [J]. *Tianjin Agricultural Sciences*, 2011, 17(3): 25-28. (in Chinese)
- [2] 钱竹,徐鹏,章克昌,等. 大孔树脂分离提取发酵液中灵芝三萜类物质[J]. 食品与生物技术学报, 2006, 25(6): 111-114, 126.
QIAN Zhu, XU Peng, ZHANG Kechang, et al. Extraction of *Ganoderic triterpenes* from fermented broth by macroporous resin [J]. *Journal of Food Science and Biotechnology*, 2006, 25(6): 111-114+126. (in Chinese)
- [3] 许正宏,陆震鸣,许泓瑜. 从第五届国际药用菌大会看中国药用菌研究进展[J]. 食品与生物技术学报, 2010, 29(4): 491-495.
XU Zhenghong, LU Zhenming, XU Hongyu. Status and trend of R&D of medicinal mushroom in China from the view point of 5th international medicinal mushroom conference [J]. *Journal of Food Science and Biotechnology*, 2010, 29 (4): 491-495. (in Chinese)
- [4] Shawrang P, Nikkhah A, Zare-Shahneh A, et al. Effects of g-irradiation on chemical composition and ruminal protein degradation of canola meal[J]. *Radiation Phys Chemistry*, 2008, 77(5): 918-922.

- [5] 张慙,王丽萍. 调理食品杀菌技术研究进展[J]. 食品与生物技术学报,2012,32(8):785-792.
ZHANG Min,WANG Liping. Research progress on prepared food sterilization technology[J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**,1984,4(1):34-39.(in Chinese)
- [6] GB/T 29344-2012 灵芝孢子粉采收及加工技术规范. 中华人民共和国国家标准[S].
- [7] 王欣,陈先良,陶金秋,等. 灵芝孢子粉与破壁灵芝孢子粉紫外光谱鉴别[J]. 安庆师范学院学报:自然科学版,2008,14(3):89-90.
WANG Xin,CHEN Xianliang,TAO Jinqiu,et al. Identification of ultraviolet spectrum of broken cellular wall and unbroken spore of *Ganoderma lucidum* [J]. **Journal of Anqing Teachers College:Natural Science Edition**,2008,14 (3):89-90. (in Chinese)
- [8] GB4789-2010 食品卫生微生物学检验. 中华人民共和国国家标准[S].
- [9] 孔秋莲,岳玲,戚文元,等. 电子束辐照乳酸钙杀菌效果的研究[J]. 辐射研究与辐射工艺学报,2011,29(1):43-47.
KONG Qiulian,YUE Ling,QI Wenyuan,et al. The effect of E-beam irradiation on the sterilization for calcium lactate [J]. **Journal of Radiation Research and Radiation Processing**,2011,29(1):43-47.(in Chinese)
- [10] 朱建国,朱晓红. 灵芝孢子粉多糖含量测定探讨[J]. 连云港师范高等专科学校学报,2005,3(1):99-102.
ZHU Jianguo,ZHU Xiaohong. Research of determining content of *Ganoder polysacch* arose [J]. **Journal of Lianyungang Teachers College**,2005,3(1):99-102.(in Chinese)
- [11] 戴军,陈尚卫,朱松,等. 不同来源灵芝孢子粉的多糖分子量分布分析与比较[J]. 食品与机械,2010,26(1):12-14.
DAI Jun,CHEN Shangwei,ZHU Song,et al. Analysis and comparison of the molecular mass distribution of polysaccharides different *Ganoderma lucidum* spore powder samples[J]. **Food & Machinery**,2010,26(1):12-14.(in Chinese)
- [12] 国家药典委员会. 中华人民共和国药典[M]. 北京:中国医药科技出版社,2010.
- [13] 戚文元,颜伟强,孔秋莲,等. 电子束辐照对即食凤爪品质的影响[J]. 食品与生物技术学报,2012,31(9):925-931.
QI Wenyuan,YAN Weiqiang,KONG Qiulian,et al. The effects of electron beam irradiation on quality for instant chicken feet[J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**,2012,31(9):925-931.(in Chinese)
- [14] 周蔼怡,陈惠元,蔡芷荷. 60Co- γ 辐照灭菌对细菌培养产品的影响[J]. 中国卫生检验杂志,2010,20(12):3558-3560.
ZHOU Aiyi,CHEN Huiyuan,CAI Zhi-he. Effect of irradiation on culture of bacteria products [J]. **Chinese Journal of Health Laboratory Technology**,2010,20(12):3558-3560.(in Chinese)
- [15] Kim H J,Chun H H,Song H J. Effects of electron beam irradiation the microbial growth and quality of beef jerky during storage [J]. **Radiation Physics and Chemistry**,2010,79(11):1165-1168.
- [16] 陈瑞珍,戚州扬. 关于中药及其制剂辐照灭菌的效果研究[J]. 时珍国医国药,2007,18(1):243-244.
CHEN Ruizhen,QI Zhouyang. The effect of irradiation on the sterilization for traditional Chinese medicine and its preparation[J]. **Lishizhen Medicine and Materia Medica Research**,2007,18(1):243-244.(in Chinese)
- [17] 王秀云,张荫芬,王维国. 金黄色葡萄球菌在电子束辐照下的 D10 值[J]. 北京师范大学学报,1986(4):87-89.
WANG Xiuyun,CHANG Yinfen,WANG Weiguo. D10 value of *Staphylococcus aureus* under electron beam [J]. **Journal of Beijing Normal University**,1986(4):87-89.(in Chinese)
- [18] 冯叙桥,徐方旭,刘诗扬,等. 水产品辐射保鲜技术研究进展[J]. 食品与生物技术学报,2013,32(2):113-118.
FENG Xuqiao,XU Fangxu,LIU Shiyang,et al. Research progress on radiation preservation technology of aquatic products[J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**,2013,32(2):113-118.(in Chinese)
- [19] 哈益明,居华,王锋,等. γ -射线辐照控制冷却鸡肉中的致病菌及贮藏期变化研究[J]. 辐射研究与辐射工艺学报,2009,27(5):275-279.
HA Yiming,JU Hua,WANG Feng,et al. Irradiation control of pathogenic bacteria and their growth during storage time in cooled chicken[J]. **Journal of Radiation Research and Radiation Processing**,2009,27(5):275-279.(in Chinese)
- [20] 章海文,徐苏深,王微琴,等. γ -射线辐照用于牡蛎保质的研究[J]. 中国卫生检验杂志,2006,16(1):85-86.
ZHANG Haiwen,XU Suli,WANG Weiqin,et al. Research on quality of oyster irradiation by γ -ray[J]. **Chinese Journal of Health Laboratory Technology**,2006,16(1):85-86.(in Chinese)
- [21] 雷曦,申鸿. ^{60}Co - γ 射线辐照贮藏中药材对其主要成分的影响[J]. 中国药房,2002,13(2):119-120.
LEI Xi,SHEN Hong. Influence of preserving herbs with ^{60}Co - γ ray irradiation on their main components [J]. **China Pharmacy**,

2002, 13(2):119-120. (in Chinese)

- [22] 杨愉君, 冯国基, 邱少铭. 60Co- γ 射线辐照对秦艽药理作用的影响[J]. 中药材, 1994, 17(1):31-34.

YANG Yujun, FENG Guoji, QIU Shaoming. The effect of pharmacological action on gentianae root[J]. **Journal of Chinese Medicinal Materials**, 1994, 17(1):31-34. (in Chinese)

- [23] 李敬岚, 韩杰, 付宝忠. 钴辐照对板蓝根抗内毒素作用的影响[J]. 黑龙江医药, 2003, 16(3):195-196.

LI Jinglan, HAN Jie, FU Baozhong. Influence of Co radiation on the anti-endotoxin effect of radix isatidis[J]. **HeiLongJiang Medical Journal**, 2003, 16(3):195-196. (in Chinese)

会 议 信 息

会议名称(中文): 第九次动物生物技术学术研讨会

开始日期: 2015-12-23

结束日期: 2015-12-25

所在城市: 陕西省 西安市

具体地点: 杨凌国际会展中心酒店

主办单位: 中国农业生物技术学会动物生物技术分会

承办单位: 西北农林科技大学

全文截稿日期: 2015-09-01

联系人: 靳亚平

联系电话: 13474069788

E-MAIL: Yapingjin@163.com

会议网站: <http://cast.cau.edu.cn/2010amab/>

会议背景介绍:

根据中国农业生物技术学会动物生物技术分会理事会决定,“第九次动物生物技术学术研讨会”将于2015年12月23-25日在陕西省杨凌国家农业高新技术示范区召开,会议由中国农业生物技术学会动物生物技术分会主办,西北农林科技大学承办。本次学术年会涉及了基因组精确编辑、干细胞、功能基因组学和新型疫苗开发等诸多前沿领域,将汇聚国内外著名专家与学者,展示我国乃至世界动物生物技术在“十二五”期间所取得的重要成就,努力抢占转基因技术的国际制高点。希望本次年会可以成为您展示才华的重要平台。

会议主题: 动物基因精确编辑技术

会议名称(中文): 华东六省一市生物化学与分子生物学学会 2015 年学术交流会

开始日期: 2015-12-01

所在城市: 福建省 宁德地区

具体地点: 宁德市

主办单位: 华东六省一市(上海、江苏、浙江、安徽、福建、江西、山东)生物化学与分子生物学学会

承办单位: 福建省生物化学与分子生物学学会, 宁德师范学院

主题: 生命科学与创新创业

联系人: 郑毅

联系电话: 13328465998

E-MAIL: zhenyi70@163.com

会议网站: <http://www.csmb.org.cn/news.asp?id=548>

会议背景介绍: 为促进与活跃生物化学与分子生物学领域专家、学者的学术交流,加强科研协作和人才培养,提高学术水平。定于2015年12月中上旬在福建省宁德市召开“华东六省一市生物化学与分子生物学会—2015年学术交流会”。