

^{60}Co - γ 辐照对茶花蜂花粉的杀菌效果及品质影响 Effects of irradiation on sterilization and quality of bee pollen of camellia

罗志平¹ 孟兰贞² 徐远芳¹ 张祺玲¹ 彭玲¹

LUO Zhi-ping¹ MENG Lan-zhen² XU Yuan-fang¹ ZHANG Qi-ling¹ PENG Ling¹

(1. 湖南省核农学与航天育种研究所, 湖南 长沙 410125;

2. 广东省食品药品监督管理局审评认证中心, 广东 广州 510080)

(1. Institute of Nuclear Agricultural Science & Space Mutation Breeding, Changsha, Hunan 410125, China;

2. Guangdong Food and Drug Administration Center for Evaluation and Certification, Guangzhou, Guangdong 510062, China)

摘要: 研究 ^{60}Co - γ 射线辐照对茶花蜂花粉的杀菌效果及其对蜂花粉的主要理化性质的影响。结果表明: 辐照处理茶花蜂花粉的杀菌效果明显, 辐照剂量为 6 kGy 时其杀菌率达 99% 以上, 10 kGy 时, 蜂花粉的各项微生物指标均符合 GB/T 18526.2—2001《花粉辐照杀菌工艺》标准要求。辐照前后的花粉样品中均未检出金黄色葡萄球菌和沙门氏菌两种致病菌。辐照处理对茶花蜂花粉中总糖、蛋白质、脂肪、氨基酸、水分、灰分以及酸度均无明显影响; 但 V_C 的含量显著降低。辐照前后的花粉样品中均未检出六六六和 DDT 农药残留。10 kGy 以下剂量辐照对茶花蜂花粉的色泽、状态、气味、滋味无明显影响。茶花蜂花粉辐照杀菌的工艺剂量建议控制在 4~10 kGy。

关键词: 茶花; 蜂花粉; 辐照; 杀菌; 理化指标; 感官品质

Abstract: The effects of ^{60}Co - γ irradiation on sterilization and main physical and chemical qualities of bee pollen of camellia were studied. The results showed that irradiation had obvious sterilizing effects on bee pollen of camellia, for example, the sterilizing rate reached more than 99% at the irradiation dose of 6 kGy, at 10 kGy, all the micro-organism indicators of irradiation treated bee pollen of camellia met the standards which published in national code of good irradiation practice for the control of microorganism in pollen. The staphylococcus aureus and salmonella were not been found in the normal and irradiation treated samples. Moreover, Under the irradiation dose in the range of 0~10 kGy had no effects on the content of total sugar, protein, lipids, amino acids, moisture, ash and acidity in the bee pollen of camellia, while the content of vitamin C decreased significantly after the irradiation treating. The residue of pesticide, such as HCH and DDT, had not been found in the normal and irradiation treated samples. Irradiation under 10 kGy wouldn't affect the color,

state, odour and flavour significantly of the bee pollen of camellia. It was concluded that the optimal irradiation processing dose for bee pollen of camellia was in the range of 4~10 kGy.

Keywords: camellia; bee pollen; irradiation; sterilization; physical and chemical quality; sensory quality

茶花蜂花粉是蜜蜂采集茶花的花粉。它是一种营养丰富的天然保健食品, 但其含菌量较高。由于蜂花粉本身的特殊性, 不适于用高温或化学方法杀菌, 因此蜂花粉灭菌是生产中的一大难题。辐照能有效地杀灭食品中的微生物, 提高卫生质量, 延长保质期, 且对食品中各种营养成分的影响很小^[1]。2002 年, 中国颁布实施了 GB/T 18526.2—2001《花粉辐照杀菌工艺》标准, 规定了花粉辐照杀菌的工艺和要求。黄志勇等^[2]对混合型蜂花粉(主成分为油菜蜂花粉)辐照灭菌试验进行了初步研究, 发现辐照对蜂花粉中蛋白质、糖类和氨基酸的影响不大, 但对 V_C 和过氧化氢酶有较大影响, 提出蜂花粉最佳辐照剂量为 8 kGy。本研究拟以茶花蜂花粉作为研究对象, 研究辐照对茶花蜂花粉中微生物的杀灭效果, 以及对蜂花粉主要理化性质的影响, 旨在进一步完善花粉辐照杀菌工艺, 为辐照技术在茶花蜂花粉加工产业化中的应用提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

茶花蜂花粉: 湖南明园蜂业科技有限公司, 样品无霉变、无虫蛀、无异味, 不添加任何其他物质, 略带茶花花香。采用透明聚乙烯塑料自封袋分装, 每袋 50 g。

1.2 试剂与仪器

平板计数营养琼脂培养基、孟加拉红培养基: 青岛海博生物技术有限公司;

基金项目: 湖南省科技厅农业支撑计划(编号: 2013NK3063)

作者简介: 罗志平(1978—), 男, 湖南省核农学与航天育种研究所助理研究员。E-mail: zpluo0801@163.com

通讯作者: 彭玲

收稿日期: 2015-01-22

月桂基硫酸盐胰蛋白胨(LST)肉汤、煌绿乳糖胆盐(BGLB);杭州微生物试剂有限公司;

生物净化工作台:BCM-1000型,苏州净化设备有限公司;

立式压力蒸汽灭菌锅:DZX-30KBS型,上海申安医疗器械厂;

紫外可见分光光度计:UV-2450型,日本岛津公司;

电子天平:BL-220H型,日本Shimadzu公司;

电热恒温鼓风干燥箱:DGG-9140A型,苏州江东精密仪器有限公司;

凯氏定氮仪:KDN-04A型,上海新嘉电子有限公司;

脂肪测定仪:SZF-06A型,上海精龙化工有限公司;

pH计:PHS-3C型,上海仪电科学仪器股份有限公司;

氨基酸分析仪:L-8900型,日本日立公司;

GC-MS联用仪:QP-2010型,日本岛津公司。

1.3 辐照处理

辐照处理在湖南省辐射技术应用研究中心完成,放射源为⁶⁰Co,单板源,放射性活度为 6.5×10^{16} Bq。辐照剂量分别设定为0,2,4,6,8,10 kGy,剂量率为0.24~0.31 Gy/s,每处理重复3次。将包装好的样品置于辐照装置上,动态连续辐照。辐照完成后,立即测定辐照样品中微生物含量和各项理化指标。

1.4 测定方法

1.4.1 微生物学检验 辐照完成后立即测定样品中菌落总数、霉菌、大肠菌群数以及金黄色葡萄球菌和沙门氏菌,10 d内完成水分、灰分、总糖、蛋白质、脂肪、氨基酸和维生素含量以及pH值的测定。

(1) 细菌总数测定方法:按GB 4789.2—2010《食品安全国家标准 食品微生物学检验菌落总数测定》执行;

(2) 霉菌测定方法:按GB 4789.15—2010《食品安全国家标准 食品微生物学检验—霉菌和酵母计数》执行;

(3) 大肠杆菌测定方法:按GB 4789.3—2010《食品安全国家标准 食品微生物学检验—大肠杆菌计数》执行;

(4) 金黄色葡萄球菌检验方法:按GB 4789.10—2010《食品安全国家标准 食品微生物学检验—金黄色葡萄球菌检验》执行;

(5) 沙门氏菌检验方法:按GB 4789.4—2010《食品安全国家标准 食品微生物学检验—沙门氏菌检验》执行。

1.4.2 理化指标检验

(1) 水分、灰分、总糖、蛋白质、脂肪和酸度的测定:按GB/T 30359—2013《蜂花粉》执行;

(2) V_c的测定:按GB 6195—1986《水果、蔬菜维生素C含量测定法(2,6-二氯酚滴定法)》执行;

(3) 氨基酸的测定:按GB/T 5009.124—2003《食品中氨基酸的测定》执行;

(4) 六六六、DDT测定方法:按SN/T 0127—2011《进出

口动物源性食品中六六六、DDT和六氯苯残留量的检测方法 气相色谱—质谱法》执行。

1.4.3 感官品质评价 将茶花蜂花粉置于洁净的白磁盘,在自然光下,采用观察、鼻嗅和口尝的方式进行感官评价,评价指标参照GB/T 30359—2013《蜂花粉》,依次设置为色泽、状态、气味和滋味4项。分别对不同剂量辐照后的样品进行评价,观察辐照前后样品特征的变化情况并记录。

1.5 数据处理

采用Excel 2003和SPSS 19.0软件对数据进行处理。

2 结果与分析

2.1 辐照茶花蜂花粉的杀菌效果

由表1可知:经不同辐照剂量处理后,茶花蜂花粉中微生物的含量明显降低,且辐照剂量越大杀菌效果越明显。供试样品中的初始菌落总数为 8.9×10^5 CFU/g,霉菌为 3.2×10^5 CFU/g,大肠菌群为 3.8×10^2 MPN/100 g。经2 kGy辐照剂量处理后,杀菌率分别达到98%,84%,94%;辐照剂量为6 kGy时,杀菌率即可达到99%以上;经10 kGy辐照剂量处理后,检测的各项微生物指标均达到GB/T 18526.2—2001《花粉辐照杀菌工艺》标准的要求。辐照前后的供试茶花蜂花粉样品中均未检出金黄色葡萄球菌和沙门氏菌。结果表明,辐照对茶花蜂花粉具有明显的杀菌效果,这与其他人研究辐照对辣椒粉^[3]和安化黑茶^[4]的杀菌效果所得到的结论一致。

D_{10} 值是指杀灭90%微生物所需的辐照剂量。它反映了微生物对射线的抵抗能力,是辐照加工中确定合适灭菌剂量的重要指标。通常微生物含量与辐照剂量之间遵循式(1):

$$D = D_{10} \lg(N_0/N) \quad (1)$$

式中:

D ——辐照剂量,kGy;

N_0 ——微生物的初始含量,CFU/g;

N ——辐照后微生物的存活数,CFU/g。

对表1中茶花蜂花粉辐照杀菌的试验结果作 $\lg N-D$ 线性回归分析,得到剂量—存活数的拟合方程式: $y = -0.7466x + 5.8681$, $R^2 = 0.9974$ 和 $y = -0.4026x + 5.5543$, $R^2 = 0.9901$ 。由拟合方程式推算出辐照对茶花蜂花粉中菌落总数和霉菌的 D_{10} 值分别为1.34,2.48 kGy。

2.2 辐照对茶花蜂花粉理化性质的影响

2.2.1 辐照对茶花蜂花粉主要营养成分的影响 由表2可知:辐照处理前后茶花蜂花粉中总糖和蛋白质的含量均没有明显的变化($P > 0.05$)。与对照组相比,辐照处理后样品中的脂肪含量会出现下降的现象,但下降幅度与对照组相比差异不显著($P > 0.05$),与辐照剂量没有明显的相关性。因此,辐照处理不会对茶花蜂花粉中总糖、蛋白质和脂肪3种主要营养成分产生明显的影响,这与他人研究辐照对面包糠^[5]和

表 1 茶花蜂花粉辐照杀菌试验效果

Table 1 Effects of irradiation on sterilization of bee pollen of camellia

辐照剂量/ kGy	菌落总数/ (CFU · g ⁻¹)	霉菌/ (CFU · g ⁻¹)	大肠菌群/ (10 ⁻² MPN · g ⁻¹)	金黄色葡萄 球菌	沙门氏菌
0	8.9 × 10 ⁵	3.2 × 10 ⁵	3.8 × 10 ²	未检出	未检出
2	2.0 × 10 ⁴	5.2 × 10 ⁴	<30	未检出	未检出
4	6.1 × 10 ²	1.0 × 10 ⁴	<30	未检出	未检出
6	3.0 × 10	2.1 × 10 ³	<30	未检出	未检出
8	<10	1.5 × 10 ²	<30	未检出	未检出
10	<10	20	<30	未检出	未检出

表 2 辐照杀菌对茶花蜂花粉中主要营养成分的影响

Table 2 Effects of irradiation on the main nutritional ingredients in bee pollen of camellia (n=3)

辐照剂量/ kGy	总糖/ (10 ⁻² g · g ⁻¹)	总糖/ (10 ⁻² g · g ⁻¹)	总糖/ (10 ⁻² g · g ⁻¹)
0	26.36 ± 0.51	22.29 ± 0.31	2.24 ± 0.08
2	26.21 ± 0.82	22.10 ± 0.48	2.16 ± 0.16
4	26.05 ± 0.58	22.15 ± 0.55	2.07 ± 0.07
6	27.08 ± 0.23	22.32 ± 0.21	2.11 ± 0.06
8	26.42 ± 1.06	22.08 ± 0.75	2.05 ± 0.13
10	25.41 ± 0.38	22.15 ± 0.58	2.01 ± 0.04

核桃粉^[6]中总糖、蛋白质和脂肪含量的影响得出的结论一致。

2.2.2 辐照对茶花蜂花粉氨基酸的影响 茶花花粉中含有丰富的氨基酸(如亮氨酸、异亮氨酸、赖氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸、苏氨酸和缬氨酸等),氨基酸是茶花蜂花粉的重要组成部分。辐照处理对茶花蜂花粉中氨基酸各组分的含量影响不大($P>0.05$),这与黄志勇等^[2]研究的结论相似。但不同辐照剂量处理后样品中氨基酸各组分的含量与对照组相比有一定的差异。辐照后天冬氨酸、谷氨酸和组氨酸等几种氨基酸的含量总体上要稍高于对照组(图 1),而脯氨酸的含量低于对照组(图 2),其余几种氨基酸含量与对照组相比没有明显的变化规律(图 3)。辐照后茶花蜂花粉中各组分氨基酸的总含量也有所增加($P>0.05$)。辐照后氨基酸含量的增加可能是由于 γ 射线引起蛋白质氢键的断裂,使其分解形成氨基酸; γ 射线引起氨基酸的脱氨、脱羧反应,生成各种脂肪酸,使氨基酸发生降解从而含量减少^[7]。

2.2.3 辐照对茶花蜂花粉中其它理化指标的影响 由表 3 可知,辐照处理对茶花蜂花粉中水分和灰分含量不会产生明显的影响($P>0.05$),这与朱佳廷等^[8]研究辐照对桂圆干中水分和灰分影响所得结果一致。维生素是茶花蜂花粉中主要的微量营养物质,辐照后茶花蜂花粉中 V_C 的含量与对照

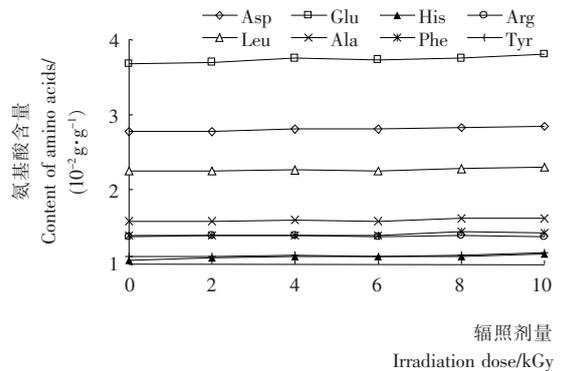


图 1 随着辐照剂量的增加茶花蜂花粉中含量有所增加的氨基酸种类

Figure 1 Types of amino acids with content increasing with irradiation dose in bee pollen of camellia

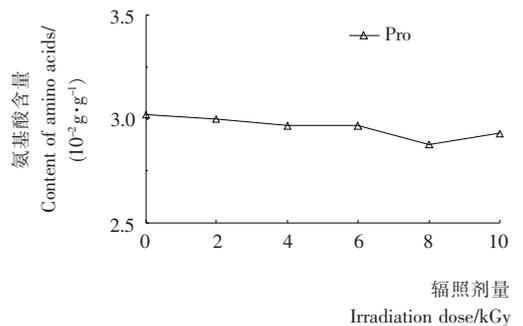


图 2 随着辐照剂量的增加茶花蜂花粉中含量有所减少的氨基酸种类

Figure 2 Types of amino acids with content decreasing with irradiation dose in bee pollen of camellia

组相比明显下降($P<0.05$),这与辐照螺旋藻粉^[9]以及虫草菌丝粉^[10]后其维生素含量相似。结果表明 V_C 对 γ 射线非常敏感。辐照引起 V_C 含量降低的原因与 V_C 对 γ 射线的敏感性有关。 V_C 是最敏感的水溶性维生素,其化学结构易受到 γ 射线破坏而发生分解,使得含量降低。辐照处理后样品的 pH 值与对照组相比会出现略微下降($P>0.05$),这与曹宏等^[11]研究辐照对酱鸭 pH 值影响不显著的结论相似。食

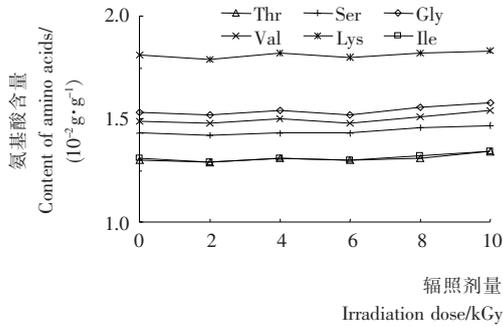


图3 随着辐照剂量的增加氨基酸含量无明显变化规律的氨基酸种类

Figure 3 Types of amino acids with content without significant changes with irradiation dose in bee pollen of camellia

品中农药残留是危害食品安全最为重要的因素之一,每年因农药残留引起的中毒事件占食物中毒事件的40%。本试验辐照前后的茶花蜂花粉中均未检出六六六和DDT。

2.3 辐照对茶花蜂花粉感官品质的影响

茶花蜂花粉感官评定主要从色泽、状态、气味以及滋味4个方面进行。未辐照的茶花蜂花粉色泽为黄色,形状为不规则扁圆形的团状颗粒,具有茶花的香味且无异味,口感略苦涩、清淡无杂味;分别经2~10 kGy剂量辐照处理后,样品的色泽、状态和气味滋味均没有明显的改变,也没有辐照异味和其他杂味产生。因此,辐照不会引起茶花蜂花粉感官品质产生明显的变化,其感官品质能够较好的保持。

3 结论

采用辐照杀菌技术对茶花蜂花粉进行灭菌,能有效地杀

表3 辐照杀菌对茶花蜂花粉中其它理化指标的影响[†]

Table 3 Effects of irradiation on other physical and chemical quality in bee pollen of camellia (n=3)

辐照剂量/ kGy	水分/ (10 ⁻² g · g ⁻¹)	灰分/ (10 ⁻² g · g ⁻¹)	Vc/ (10 ⁻² mg · g ⁻¹)	酸度	六六六	DDT
0	10.51±0.29	3.13±0.07	22.24±0.85	5.43±0.03	未检出	未检出
2	10.20±0.44	3.16±0.11	17.74±1.56	5.28±0.14	未检出	未检出
4	9.97±0.34	3.11±0.07	13.29±0.42**	5.32±0.17	未检出	未检出
6	10.10±0.31	3.20±0.18	8.50±2.12**	5.35±0.21	未检出	未检出
8	10.43±0.74	3.08±0.06	10.78±0.71**	5.26±0.06	未检出	未检出
10	10.20±0.20	3.15±0.03	10.22±1.27**	5.21±0.08	未检出	未检出

† *. 与对照组比较差异显著,P<0.05; **. 与对照组比较差异极显著,P<0.01。

灭其中污染的微生物,从而提高茶花蜂花粉的卫生质量,延长产品的保质期。10 kGy剂量以内的辐照对茶花蜂花粉的各项理化指标不会产生明显的改变,虽然对Vc的含量有一定影响,但相较于其他高温和化学灭菌方法,辐照灭菌法具有高效、安全以及处理过程中不升高温度等优点,不需要高温、高压和高湿等可能会破坏茶花蜂花粉营养成分的条件。因此,辐照灭菌法是目前茶花蜂花粉杀菌效果较理想的一种灭菌方法。根据茶花蜂花粉中污染微生物的实际情况,确定最适宜的辐照剂量,在保证产品卫生质量的同时,尽量降低辐照剂量,以保持茶花蜂花粉原有的品质。建议茶花蜂花粉辐照杀菌的工艺剂量控制在4~10 kGy范围内。

参考文献

- 1 王锋,哈益明,周洪杰,等.辐照对食品营养成分的影响[J].食品与机械,2006,21(5):45~48.
- 2 黄志勇,余玉萍.蜂花粉辐照灭菌的初步研究[J].江西农业学报,2003,15(1):62~64.
- 3 彭玲,徐远芳,邓钢桥,等.辐照对干辣椒杀菌效果及辣椒素和辣椒红素的影响[J].食品与机械,2014,30(6):115~119.

- 4 胡蝶,王克勤,刘仲华,等.⁶⁰Co-γ辐照对安化黑茶“千两茶”品质与功能成分的影响[J].食品与机械,2014,30(3):127~131.
- 5 朱佳廷,李正魁,赵永富,等.面包糠辐照杀菌工艺研究[J].核农学报,2003,17(6):453~457.
- 6 刘春泉,刘春菊,宋江峰,等.辐照杀菌对核桃粉品质的影响[J].核农学报,2009,23(5):825~828.
- 7 朱佳廷,刘春泉,余刚,等.辐照杀菌对红枣品质的影响[J].江苏农业学报,2006,22(2):164~167.
- 8 朱佳廷,冯敏,唐玉新,等.辐照对桂圆干的杀菌效果及营养成分的影响[J].核农学报,2011,25(1):79~82.
- 9 朱佳廷,金宇东,刘春泉,等.辐照螺旋藻粉的杀菌效果对营养活性成分的影响[J].核农学报,2007,21(2):164~167.
- 10 史建君,赵小俊,孙志明,等.虫草菌丝粉辐照灭菌研究[J].辐射研究与辐射工艺学报,2005,23(2):122~122.
- 11 曹宏,翟建青,韩燕,等.辐照对酱鸭保质期和营养品质的影响[J].核农学报,2010(5):996~1000.