

花粉的电子束辐照灭菌

丁连忠 虞杏英 戚巨岳

(浙江省技术物理应用研究所, 杭州)

摘要 本文对电子束辐照花粉在技术上的可行性进行了探讨。研究了花粉染菌的辐照效应及电子束辐照对花粉形态与成分的影响。给出经不同剂量辐照的花粉形态照片, 测定了花粉中蛋白质、氨基酸、L-抗坏血酸、抗坏血酸总量、过氧化氢酶等成分含量与剂量的关系。为比较起见, 对 ^{60}Co γ 辐照花粉, 相应测出微生物辐照效应以及成分随剂量变化关系。研究表明, 电子束辐照是一种有效可行的花粉灭菌方法。

关键词 电子束, 花粉, 辐照灭菌

引言

花粉营养成分非常丰富, 且含多种生物活性物质。它已被广泛用于营养保健食品、临床医疗药品以及美容化妆品中。目前, 人们所利用的花粉都是靠蜜蜂采集并由人工设置在蜂巢门口的脱粉器收集。其含菌量比较高, 一般不经过处理很难达到卫生指标。花粉某些营养成分在 50°C 以上要遭到破坏, 故不宜用高温灭菌法处理。据报道^[1], 苏联曾研究用 ^{60}Co γ 射线辐照消毒花粉。选用剂量 $5\sim 25\text{ kGy}$ 杀灭花粉沾染的病原体, 取得了较好效果。但迄今尚未见到用电子束辐照处理花粉的报道。本文对花粉所含细菌和霉菌, 给出电子束辐照灭菌效果。并选取花粉中蛋白质、氨基酸、L-抗坏血酸、抗坏血酸总量、过氧化氢酶为分析对象, 研究辐照对它们含量的影响。还对 ^{60}Co γ 辐照花粉作了相应测试比较。

材料和方法

1. 材料来源

实验材料选用85年9月在青海地区收购到的油菜花粉, 含水量约8%, 由浙江兰溪云山制药厂提供。同年10月, 花粉到本所后存放在冰箱内(-3°C 左右)。

2. 制样及辐照处理

将花粉磨碎混匀后随机取样。用聚乙烯薄膜袋定量封装。利用本所JJ-2型2 MeV 电子静电加速器或浙江省农科院原子能利用研究所的 ^{60}Co 源进行辐照。样品在辐照前后均保存在冰箱内(-3°C 左右)。用静电加速器辐照时, 把样品平铺在辐照板上(置于均匀剂量场范围内)。采取移动辐照方式。由下列公式计算样品吸收剂量:

$$D = \frac{1.3 E I t}{b L R} \text{ kGy}$$

式中: D 为辐照样品的平均吸收剂量; E 为加速器电压(MeV); I 为样品接受的电子束流强度(μA); t 为辐照时间(s); b 、 L 分别为样品宽度(cm)和长度(cm); R 为电子射程(g/cm^2);

$\frac{I}{bL}$ 为单位面积样品接受的束流强度($\mu\text{A}/\text{cm}^2$), 由测量均匀辐照场中单位面积接受的束流强度值

得到。

用⁶⁰Co源辐照时，吸收剂量率用硫酸亚铁剂量计测定。

3. 分析测定方法及仪器

按照食品卫生检验法^[2]，检验花粉中细菌总数、霉菌总数；利用日立S-450型扫描电子显微镜观察花粉形态；采向凯氏定氮法测定花粉粗蛋白与纯蛋白含量；用日立835-50氨基酸分析仪测花粉氨基酸组分；采用2，6-二氯酚靛酚法^[3]测L-抗坏血酸；2，4-二硝基苯肼比色法^[3]测抗坏血酸总量；碘量法^[3]测过氧化氢酶活性。

结 果 和 讨 论

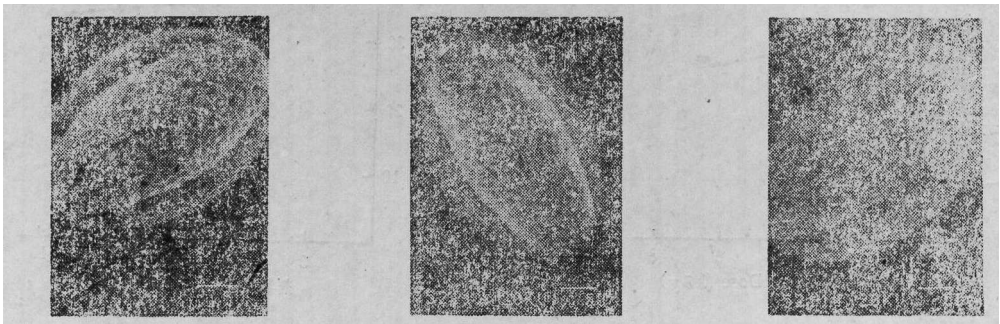
1. 细菌和霉菌的辐照效应

分别用电子束和⁶⁰Co γ 射线辐照花粉，测出花粉中细菌菌落总数与霉菌总数随剂量变化的关系，如表1所示。由表1可见，用电子束或⁶⁰Co γ 辐照花粉灭菌效果显著。花粉染菌数随剂量增大而减少。在我们的实验条件下，花粉上污染的细菌、霉菌对电子束、⁶⁰Co γ 这两种射线辐照的敏感性比较接近。

表 1 辐照花粉中细菌菌落总数和霉菌总数与剂量关系

Table 1 Dose dependence of total bacteria colony and total fungous count for irradiated pollen

射线类型 Kind of rays	电 子 束 Electron beam						⁶⁰ Co γ Cobalt-60 . gamma					
剂 量 Dose (kGy)	0	0.81	1.62	2.42	3.23	4.04	0	1.33	2.66	3.99	4.52	6.78
细 菌 Bacteria (1/g)	14000	800	320	240	100	10	14000	500	170	20	30	0
剂 量 Dose (kGy)	0	1.62	2.42	3.23	4.04	4.85	0	1.33	2.66	3.99	4.52	6.78
霉 菌 Fungi (1/g)	2000	1000	600	300	280	240	2000	1050	770	370	130	70



照片 1. 剂量 0；倍率 2500

照片 2. 剂量 4.75 kGy；
倍率 2500

照片 3. 剂量 10.50 kGy；
倍率 2500

Photo 1. Dose 0；
Multiple 2500

Photo 2. Dose 4.75 kGy；
Multiple 2500

Photo 3. Dose 10.50 kGy，
Multiple 2500

2. 电子束辐照对花粉形态的影响

用电子束辐照油菜花粉, 剂量分别为 1.90、2.85、4.75、10.50 kGy。凭直观比较辐照花粉与对照样品, 两者在色泽, 形态方面未显示出差别。辐照花粉也无异味产生。

用日立 S-450 型扫描电镜, 将辐照花粉与对照样品放大 2500 倍后观察其形态。可见随剂量增大, 直至 10.50 kGy, 花粉外壁无明显变化。见照片 1~3。

3. 辐照对花粉成分的影响

(1) 蛋白质 图 1, 2 分别给出用电子束、 ^{60}Co γ 射线辐照花粉后, 对花粉中粗蛋白、纯蛋白含量的影响。

可见, 在选择剂量范围(电子束辐照在 8.56 kGy 以内; ^{60}Co γ 辐照在 5.28 kGy 以内)花粉的蛋白质含量变化不大。

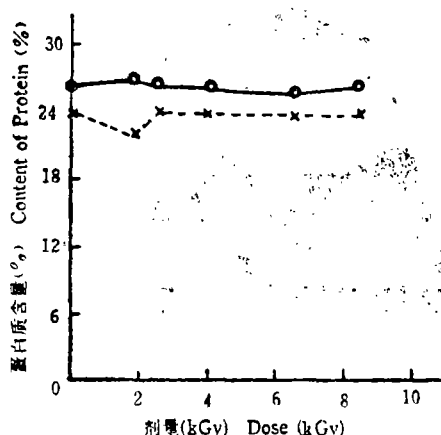


图 1 电子束辐照花粉的蛋白质含量与剂量关系
(○粗蛋白, ×纯蛋白)

Fig. 1 Dose dependence of protein content for pollen irradiated by electron beam
(○ gross protein, × pure protein)

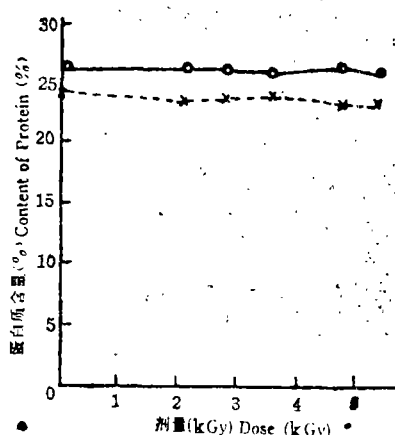


图 2 ^{60}Co γ 辐照花粉的蛋白质含量与剂量关系
(○粗蛋白, ×纯蛋白)

Fig. 2 Dose dependence of protein content for pollen irradiated by cobalt-60 gamma rays
(○ gross protein, × pure protein)

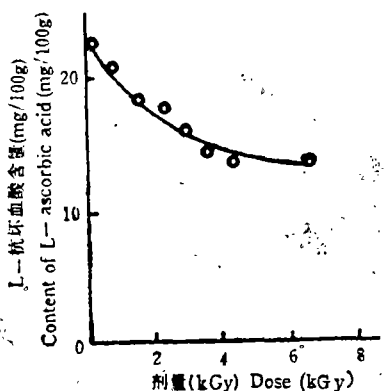


图 3 电子束辐照花粉的 L-抗坏血酸含量与剂量关系
辐照温度: 21°C; 剂量率: 18.65 Gy/s

Fig. 3 Dose dependence of L-ascorbic acid content for pollen irradiated by electron beam
Irradiation temperature: 21°C, Dose rate: 18.65 Gy/s

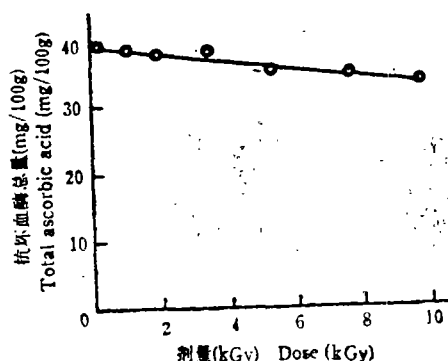


图 4 电子束辐照花粉的抗坏血酸总量与剂量关系
辐照温度: 10°C; 剂量率: 24.88 Gy/s

Fig. 4 Dose dependence of total ascorbic acid for pollen irradiated by electron beam
Irradiation temperature: 10°C, Dose rate: 24.88 Gy/s

(2) 氨基酸 辐照对花粉总氨基酸的各组分含量影响列于表 2。可见对应电子束辐照(剂量 4.85 kGy)和 $^{60}\text{Co}\gamma$ 辐照(剂量 4.52 kGy), 花粉中氨基酸总量基本不变; 多数组分的变化幅度不大, 只有个别组分的变化在 10% 以上。

(3) L-抗坏血酸 在室温 21℃ 下, 用电子束辐照花粉, 采用剂量率为 18.65 Gy/s。分别在辐照后的第一天和第二天测花粉的 L-抗坏血酸含量。对两次测定结果取平均值, 得到花粉的 L-抗坏血酸含量与剂量关系如图 3 所示。随着剂量的增大, 花粉中 L-抗坏血酸的损失也增大。

表 3 比较了电子束与 $^{60}\text{Co}\gamma$ 射线辐照对花粉 L-抗坏血酸含量的影响。

(4) 抗坏血酸总量 用 2, 4-二硝基苯肼比色法测定的总抗坏血酸包括 L-抗坏血酸、脱氢抗坏血酸以及二酮古洛糖酸。在室温 10℃ 下, 用电子束辐照花粉。辐照后一周内两次测定抗坏

表 2 辐照对花粉总氨基酸各组分含量影响
Table 2 Effect of irradiation on total amino acid composition of pollen

氨基酸 Amino acid	含量(%) Content(%)			氨基酸 Amino acid	含量(%) Content(%)		
	对照 Control	电子束辐照 Electron beam irradiation (4.85 kGy)	$^{60}\text{Co}\gamma$ 辐照 Cobalt-60 gamma irradiation (4.52 kGy)		对照 Control	电子束辐照 Electron beam irradiation (4.85 kGy)	$^{60}\text{Co}\gamma$ 辐照 Cobalt-60 gamma irradiation (4.52 kGy)
门冬氨酸 (ASP)	2.20	2.34	2.29	异亮氨酸 (ILE)	1.15	1.12	1.10
苏氨酸 (THR)	1.09	1.17	1.15	亮氨酸 (LEU)	1.82	1.84	1.83
丝氨酸 (SER)	1.27	1.32	1.30	酪氨酸 (TYR)	0.84	0.77	0.83
谷氨酸 (GLU)	2.72	2.96	2.91	苯丙氨酸 (PHE)	1.18	1.15	1.33
甘氨酸 (GLY)	1.18	1.20	1.15	赖氨酸 (LYS)	1.74	1.73	1.91
丙氨酸 (ALA)	1.35	1.19	1.32	组氨酸 (HIS)	0.57	0.55	0.49
胱氨酸 (CYS)	0.41	0.33	0.40	精氨酸 (ARG)	1.30	1.31	1.20
缬氨酸 (VAL)	1.26	1.28	1.25	脯氨酸 (PRO)	1.55	1.95	1.53
甲硫氨酸 (MET)	0.74	0.61	0.63	总量(Total)	22.69	23.16	22.95

表 3 不同射线辐照对花粉 L-抗坏血酸含量的影响
Table 3 Effect of irradiation with different rays on
L-ascorbic acid content of pollen

射线类型 Kind of rays	辐照温度(℃) Irradiation temperature	剂量率(Gy/s) Dose rate	剂量(kGy) Dose	L-抗坏血酸(mg/100 g) L-ascorbic acid	辐照完成至测定时间间隔(天) Time interval between irradiation and test (day)
电子束 Electron beam	21	18.65	0	21.3	1—2
			1.5	18.8	
			2.2	16.4	
$^{60}\text{Co}\gamma$	17	0.19	0	22.8	14
			1.44	20.6	
			2.16	19.9	

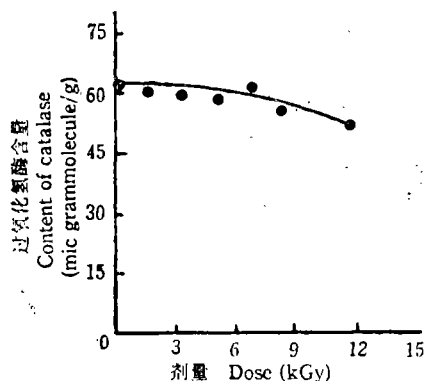


图5 电子束辐照花粉的过氧化氢酶含量与剂量关系
辐照温度: 10℃; 剂量率 24.88 Gy/s

Fig. 5 Dose dependence of catalase content for pollen irradiated by electron beam
Irradiation temperature: 10℃, Dose rate: 24.88 Gy/s

血酸总量, 将结果取平均值, 见图4。用 ^{60}Co γ 辐照的实验结果也有类似的趋势。

(5) 过氧化氢酶 用电子束辐照花粉, 在辐照后一周内两次测定过氧化氢酶, 再取平均值。图5表明, 当电子束吸收剂量在 7 kGy 以上时, 酶失活才不可忽略。

结 语

综上所述, 电子束辐照花粉的灭菌效果显著。而且在一定剂量范围内, 电子束辐照对花粉原有成分影响不大, 比较接近 ^{60}Co γ 辐照结果。因此, 根据花粉染菌实际情况和具体卫生指标, 只要选择适当的剂量, 电子束辐照能做到既提高花粉卫生品质, 同时又较好地保持花粉原有的营养成分。

本工作承浙江省农科院原子能利用所源室同志协助辐照, 浙江省测试技术研究所蔡继炯同志提供花粉形态的电镜照片, 本所邵永昌同志作了化学剂量的测定, 在此一并表示感谢。

参 考 文 献

- [1] A. M. Смирнов, С. А. Стройков. Ветеринария, 8, 41 (1977).
 - [2] 中华人民共和国卫生部, 食品卫生检验方法(微生物学部分), 技术标准出版社, 北京, 1, 64, 1976.
 - [3] 中山大学生物系生化微生物学教研室编, 生化技术导论, 人民教育出版社, 45, 67, 1978.
- (稿件收到日期: 1987年3月20日)

IRRADIATION STERILIZATION OF POLLEN BY ACCELERATED ELECTRON BEAM

Ding Lianzhong, Yu Xingying and Qi Juyue

(Institute of Technical Physics for Application Zhejiang Province, Hangzhou)

ABSTRACT Technical feasibility of irradiation sterilization of pollen by accelerated electron beam was studied in this paper. The irradiation efficacy for the decontamination of pollen was determined.

Irradiation effect of electron beam on morphology and composition of pollen was also studied. The photos of morphology were given for pollen irradiated by electron beam with different doses. The dose dependence of the content of pollen composition, such as protein, amino acid, L-ascorbic acid, total ascorbic acid and catalase was determined. The corresponding tests for pollen irradiated by ^{60}Co gamma rays were contrasted. The results show that the irradiation treatment by accelerated electron beam is an effective way for pollen sterilization.

KEY WORDS Electron beam, Pollen, Irradiation sterilization