

^{60}Co γ 辐照对油菜花粉营养成分的影响*

陆 源 王达瑞 韩灯保 刘德胜

(中国科学院昆明动物研究所, 昆明)

摘要 为解决花粉贮藏中容易滋生细菌、霉菌、被虫蛀食这些影响花粉质量的重要问题, 我们分别用 1.5 和 2.5 kGy ^{60}Co γ 射线辐照油菜花粉, 并于辐照后的不同保存期对其主要营养成分进行分析, 以考察辐照对油菜花粉中的蛋白质、氨基酸、碳水化合物、脂类、维生素等主要营养成分的影响, 结果表明辐照后的花粉经 3 至 6 个月贮藏, 油菜花粉的主要营养成分均未受显著影响。

关键词 辐照, 油菜花粉, 营养成分

花粉营养成分极为丰富, 具有特殊的营养、保健医疗作用, 受到世界各国的重视。我国已经进入实际应用阶段。然而, 国内蜂花粉的采集加工工艺还较落后, 蜂花粉原料被微生物污染较严重, 传统的高温、高压、巴氏灭菌等方法会使其营养成分受损严重^[1], 大大降低了应用价值, 而蜂花粉用作保健食品和药品更不宜用化学药剂防腐灭菌。考虑到辐照一般是在常温、常压下进行的一种物理学加工贮藏法, 我们通过实验把辐照用于花粉这种对其他灭菌方法敏感的生物样品。关于油菜花粉辐射灭菌的剂量和效果另有专文报道^[2]。本文所介绍的是辐照对油菜花粉营养成分的影响。

材 料 和 方 法

(1) 材料 对照组用未经辐照的油菜花粉, 辐照组用强度为 $3.7 \times 10^{13} \text{Bq}$, 吸收剂量分别为 1.5 和 2.5 kGy 辐照的同种油菜花粉, 4℃贮存。

(2) 方法 水分: 恒重法; 灰分: 茂福炉烧灼法; 脂类: 索氏抽提法; 蛋白质: 微量凯氏法; 氨基酸: 自动离子交换色谱法, 称样 10 mg, 6 mol/L 盐酸水解 24 h, 抽酸、定容, 上样量 20 μl , 瑞典 LKB 4400 氨基酸自动分析仪分析, LKB 3390 积分记录仪计算; 纤维素: 酸碱消化烧灼法; 总糖: 3,5-二硝基水杨酸比色法; β -胡萝卜素: 层析比色法; 维生素 D: 三氯醋酸比色法; 维生素 B₂: 醋酸比色法; 维生素 C: 2,4-二硝基苯肼法。

(3) 分析时间安排 辐照后即时、3 和 6 个月各分析三次, 取平均值。

结 果 和 讨 论

(1) 氨基酸 经辐照后的花粉的氨基酸含量及变化(见表 1)。讨论这个问题首先要排除不同贮存期对花粉氨基酸含量的影响, 为此将对照组与辐照组一起作了不同贮存期氨基酸含量的测定, 以便在相同贮存期内讨论辐照对花粉氨基酸含量的影响。

考虑到氨基酸分析误差允许为 5—10%^[3], 我们将辐照后变化小于 $\pm 10\%$ 的那些氨基酸认为

本工作得到云南省科委的资助

是稳定的,用○标记,作出表,以便直观地看出辐照引起花粉各氨基酸变化的情况(见表 2);从表 2 可见,经 1.5 kGy 辐照的花粉贮存 3 个月后,氨基酸保持稳定的有缬氨酸、蛋氨酸、异亮氨酸、酪氨酸和精氨酸;贮存 6 个月后稳定的有天门冬氨酸、谷氨酸、丙氨酸、亮氨酸。经 2.5 kGy 辐照的花粉贮存 3 个月保持稳定的有:谷氨酸、甘氨酸、丙氨酸、缬氨酸、蛋氨酸,异亮氨酸、亮氨酸、苯丙氨酸;贮存 6 个月后仍然稳定的有天门冬氨酸,苏氨酸、丝氨酸和甘氨酸。从表 2 的纵行还可看出受辐照影响较小的花粉氨基酸是酸性氨基酸:天门冬氨酸、谷氨酸;及脂肪族氨基酸:亮氨酸和丙氨酸。受辐照影响大的是碱性氨基酸:赖氨酸、精氨酸、组氨酸和亚氨基酸:脯氨酸。其余氨基酸也受到不同程度的影响;从表 1 和 2 中还可看出氨基酸总量是相对稳定的,我们认为引起这种现象的原因可能是:花粉成熟后仍然是个活细胞,在其内部始终存在着

Tab 1. Amino acid content(%) of the irradiated rape pollen at different storage time

Storage time (months)	0					3					3				
Dose (kGy)	0	1.5		2.5		0	1.5		2.5		0	1.5		2.5	
		Con -tent	Vary rate (%)	Con -tent	vary rate (%)		Con -tent	vary rate (%)	Con -tent	vary rate (%)		Con -tent	vary rate (%)		
ASP	2.60	2.79	+ 7.3	2.64	+ 1.5	2.77	2.27	-22.0	2.41	-13.0	2.26	2.34	+ 3.5	2.10	- 7.1
THR	1.12	0.89	-20.5	1.03	- 8.0	1.38	1.01	-26.8	1.13	-18.1	1.05	1.23	+17.1	1.05	0
SER	1.15	0.73	-32.2	0.79	-31.3	1.59	1.16	-27.0	1.36	-14.5	1.24	1.38	+11.3	1.22	- 1.6
GLU	3.03	2.90	- 4.2	2.97	- 2.0	2.80	2.43	-13.2	2.76	-1.40	2.69	2.58	- 4.1	2.23	-17.1
PRO	1.58	2.00	+26.6	2.13	+34.8	2.57	1.77	-31.1	2.04	-20.6	2.67	1.43	-46.4	1.04	-61.0
GLY	1.49	2.06	+38.3	1.93	+29.5	1.22	1.04	-14.8	1.13	- 7.4	1.12	1.34	+19.6	1.18	+ 5.4
ALA	1.42	1.27	-10.6	1.26	-11.3	1.48	1.28	-13.5	1.34	- 9.5	1.37	1.44	+ 5.1	1.22	-10.9
VAL	1.37	1.67	+21.9	1.36	- 0.7	1.08	0.97	-10.2	1.08	0	1.37	1.15	-16.1	1.18	-13.9
MET	0.33	0.21	-36.4	0.20	-39.4	0.44	0.42	- 4.5	0.40	- 9.1	0.45	0.50	+11.1	0.84	+86.7
ILE	1.19	1.38	+16.0	1.44	+21.0	0.92	0.88	- 4.3	0.97	+ 4.5	1.14	0.98	-14.0	0.89	-21.9
LEU	1.97	1.90	+ 1.0	1.99	+ 1.0	1.87	1.56	-16.6	1.74	- 7.0	1.78	1.74	- 2.2	1.58	-11.2
TYR	0.71	0.53	-24.5	0.52	-26.8	0.79	0.73	- 7.6	0.88	+11.4	0.91	0.61	-33.0	0.58	-36.3
PHE	1.05	1.19	+13.3	1.20	+14.3	1.20	0.98	-18.3	1.16	- 3.3	1.33	0.78	-41.4	0.69	-48.1
HIS	0.60	0.68	+13.3	0.87	+45.0	0.58	0.48	-17.2	0.50	-13.8	0.79	0.60	-24.1	1.02	+29.1
LYS	1.58	2.09	+32.3	2.18	+38.0	1.63	1.27	-22.1	1.44	-11.7	1.73	1.00	-42.2	1.29	-25.4
NH ₃	0.36	0.75	+108.3	0.56	+55.6	0.34	0.16	-52.9	0.17	-50.0	0.37	0.36	- 2.7	0.46	+24.3
ARG	1.83	0.92	-49.7	0.32	-82.5	1.42	1.40	- 1.4	1.92	+35.2	1.06	1.73	+63.2	1.50	+41.5
TOTAL	23.38	21.10	+ 3.1	23.39	0	24.08	19.81	-17.7	22.43	- 6.9	23.33	21.19	- 9.2	20.07	-14.0

Tab 2. The effects of irradiation on the stability of amino acids of rape pollen

Storage time (months)	Dose (kGy)	Amino acid																
		ASP	THR	SER	GLU	PRO	GLY	ALA	VAL	MET	ILE	LEU	TYR	PHE	HIS	LYS	ARG	TOTAL
0	1.5	0			0			0				0						0
	2.5	0	0		0				0			0						0
3	1.5								0	0	0		0				0	
	2.5				0		0	0	0	0	0	0		0				0
6	1.5	0			0			0				0						0
	2.5	0	0	0			0											

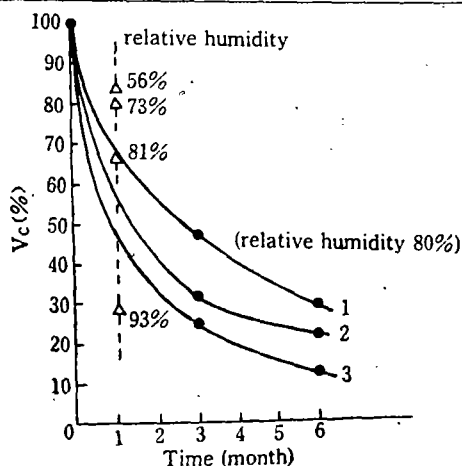


Fig 1. Influence of storage time and irradiation ascorbate of rape pollen.

△, Morton test point^[7]

Dose(kGy): (1)0, (2)1.5, (3)2.5

复杂的生物化学变化, 辐照这个因素使花粉内部的某些变化发生抑制, 而另一些变化趋于活跃, 这些变化促使花粉粒内部的氨基酸发生分解、合成及相互转化, 导致整体上看含量相对稳定, 而各个具体的氨基酸互有消涨。

(2) 水分、灰分、脂类、蛋白质、总糖、纤维素 分析结果见表3; 对分析数据进行的显著性测验见表4; 结果表明辐照对这些成分的含量没有显著影响。这与Vankooij^[4]、Graham^[5]和陈科文^[6]对辐照食品和谷物的结论相一致。

(3) 维生素 含量见表5, 显著性测验见表6。从测定结果可见辐照对β-胡萝卜素、维生素B₂及维生素D的含量几乎没有影响, 显著性测验表明辐照对这几种维生素没有显著

Tab 3. Contents of moisture, ash, fat, protein, fibre, carbohydrate of irradiated rape pollen at different storage time

Moisture(%)				Ash content(%)			
Storage time	Dose(kGy)			Storage time	Dose(kGy)		
(months)	0	1.5	2.5	(months)	0	1.5	2.5
0	9.50	9.70	9.10	0	3.12	2.45	3.13
3	9.30	9.60	9.20	3	3.08	3.21	3.18
6	9.45	9.28	9.36	6	3.00	2.87	3.10
Mean	9.42	9.53	9.22	Mean	3.07	3.01	3.14

Fat(%)				Protein(%)			
Storage time	Dose(kGy)			storage time	Dose(kGy)		
(months)	0	1.5	2.5	(months)	0	1.5	2.5
0	3.61	3.52	3.60	0	30.10	29.88	26.60
3	4.63	4.02	4.57	3	25.75	23.82	24.02
6	3.50	3.14	3.10	6	20.83	23.25	22.14
Mean	3.88	3.56	3.76	Mean	25.56	25.65	24.25

Fibre(%)				Carbohydrate(%)			
Storage time	Dose(kGy)			Storage time	Dose(kGy)		
(months)	0	1.5	2.5	(months)	0	1.5	2.5
0	19.30	21.10	23.80	0	29.50	29.00	30.00
3	24.34	27.35	25.03	3	29.00	32.00	28.00
6	22.70	20.85	21.44	6	29.00	30.00	32.00
Mean	22.11	23.10	23.43	Mean	29.17	30.33	30.00

Tab. 4 Effects of irradiation on the nutritional compositions of rape pollen

Item	t ($t_{0.05} = 4.303$)		P
	1.5 kGy	2.5 kGy	
Moisture	1.900	3.450	>0.05
Ash content	2.640	3.080	>0.05
Fat	0.980	0.368	>0.05
Protein	0.034	0.183	>0.05
Fibre	0.667	0.883	>0.05
Carbohydrate	6.960	4.882	>0.02

Tab 5. Vitamine content of the irradiated rape pollen at different storage time

β -Carotene (mg/100 g)				Ascorbic acid(mg/100 g)			
Storage time	Dose(kGy)			Storage time	Dose(kGy)		
(months)	0	1.5	2.5	(months)	0	1.5	2.5
0	0.857	0.792	0.875	0	30.00	38.75	41.25
3	0.974	0.881	0.900	3	14.25	12.00	10.50
6	0.750	0.715	0.850	6	8.43	8.43	9.61
Mean	0.860	0.816	0.875	Mean	17.57	19.73	20.45

Riboflavin(mg/100 g)				Cholecalciferol ($\mu\text{g}/100\text{ g}$)			
Storage time	Dose(kGy)			Storage time	Dose(kGy)		
(months)	0	1.5	2.5	(months)	0	1.5	2.5
0	4.80	6.56	3.28	0			
3	3.38	3.52	4.13	3	1.20	1.36	1.70
6	3.15	2.86	3.41	6	1.55	1.12	1.20
Mean	3.78	4.31	3.61	Mean	1.38	1.24	1.45

Tab 6. Effects of irradiation on vitamins of rape pollen

Item	t ($t_{0.05} = 4.303$)		P
	1.5 kGy	2.5 kGy	
β -Carotene	0.920	0.234	>0.05
Ascorbic acid	0.337	0.199	
Riboflavin	1.027	0.330	
Cholecalciferol	0.172	0.086	

影响。维生素C是一种对温度、湿度、氧、光照等敏感的维生素。Morton^[7]等的实验证明抗坏血酸在相对湿度为93%、81%、73%和56%时,保存30天后含量分别下降到29%、68%、81%及84%。本文的分析结果是贮存3个月后含量分别下降到47.5%、31.0%和25.5%;贮存6个月

后分别下降到 28.1%、21.8% 和 11.6%, (见图 1)。从图中的曲线 1 可见, 在相对湿度为 81% 的地方, 莫顿实验点正好临近本实验的曲线, 可见影响 V_c 下降的主要原因是贮存期, 这与 Morton^[7] 的结果相符。另外, FAO/WHO/IAEA 委员会的报告(1980)中也指出芒果和木瓜经 2 kGy 的辐照, 仅仅引起抗坏血酸和胡萝卜素的轻微损失, 鱼制品经 3 kGy 辐照维生素 B₂ 不受影响, 这些结果也与本文的结果相符。

小 结

(1) 本工作中所使用的剂量对油菜花粉的氨基酸总量影响不显著; 对各个氨基酸含量有一定的影响, 影响较大的氨基酸有脯氨酸、赖氨酸、精氨酸和组氨酸。(2) 使用的剂量对油菜花粉的水分、灰分、脂类、蛋白质、纤维素、总糖的含量没有显著影响; 对维生素 D、B₂ 及 β -胡萝卜素没有显著影响; 对维生素 C 有一定的影响。

参 考 文 献

- [1] W. 亥克尔等著, 食品化学与营养学, 人民卫生出版社, 北京, 1985, 第 101 页。
- [2] 刘德胜, 谢庆容, 油菜花粉辐射灭菌方法及其对营养价值的影响论文集(附件一), 昆明动物研究所, 1988, 第 14—22 页。
- [3] 徐秀璋, 蛋白质顺序分析技术, 科学出版社, 北京, 1988, 第 34—39 页。
- [4] J. G. Van Kooij et al., Food Irradiation Now, Cammister, Ede, The Netherlands, 1981, P. 121—128.
- [5] H. D. Graham, The Safety of foods, AVI Publishing Company, INC., U. S. A., 1980, p. 321—330.
- [6] 陈科文, 辐照粮食供人食用的安全性, 粮食辐射保藏中试研究报告汇编, 四川省工业卫生研究所, 1981, 第 167—171 页。
- [7] Morton, W. Scott, J. Pharm. Sci., 52, 994 (1963).

(稿件收到日期: 1988 年 12 月 18 日)

EFFECTS OF GAMMA-IRRADIATION ON THE MAIN NUTRITIONAL COMPOSITION OF RAPE POLLEN

Lu Yuan, Wang Darui, Han Denbao and Liu Deshen
(Kunming Institute of Zoology, Academia Sinica, Kunming)

ABSTRACT Stored pollen is easy to be destroyed by bacterium, moulds and insects. In order to solve this problem we tried to irradiate pollen with doses of 1.5 kGy and 2.5 kGy of γ -rays and then analyses its main nutritional compositions so to find out the effects of gamma-irradiation on amino acids, protein, carbohydrate, fat, vitamins etc.

The results have been showed that the above doses gamma-irradiation doesn't notably influence the main nutritional compositions of rape pollen, even if they are stored for three or six months at 4°C.

KEY WORDS Gamma-irradiation, Rape pollen, Nutritional compositions