

## 放射線 照射가 후추가루의 殺菌에 미치는 影響

邊明宇 · 權重浩 · 李美京\* · 趙漢玉

韓國에너지研究所 · \*世宗大學 家庭學科

### Effect of Irradiation on the Sterilization of Black Pepper Powder

Myung Woo Byun, Joong Ho Kwon, Me Kyung Lee\* and Han Ok Cho

Korea Advanced Energy Research Institute, Seoul

\*Department of Home Economics, King Sejong University, Seoul

#### Abstract

Black pepper powder was irradiated at dose of 3,6 and 9 kGy, stored at ambient temperature in order to investigate the effect of irradiation on their microbial sterilization and physicochemical properties. Total and coliform bacteria were sterilized by irradiation up to 9 kGy and 3 kGy, respectively, and they were not grown until the end of storage period.  $D_{10}$  value of total bacteria were in the range of 1.39–1.49 kGy. Proximate composition was not significantly changed according to the increase of irradiation dose except slight increase of the reducing sugar. The yield of volatile oil was slightly decreased by the increase of irradiation dose.

#### 序 論

후추(*Piper nigrum* L.)는 India와 Indonesia에서 주로 garden crop와 같은 것으로 가장 많이生産되며, 收穫後 palm나무잎이나 대나무 발에 넣어日光露天乾燥에 의존하며 충분히乾燥된 날알은 선별 후 두겹의 황마포대에 넣어 수출을 위해貯藏庫에서船積을 기다린다. 이期間이 雨期여서 높은相對溫度때문에再乾燥를 要하며 이때微生物의汚染이 높아, 특히 곰팡류의發生이 많다.<sup>(1)</sup> Christensen등<sup>(2)</sup>의 보고에 의하면 30個의試料에서 평균 g當  $3.9 \times 10^6$ 個의 곰팡이가 검출되었고 이들 중 毒素을生成할 수 있는 *Aspergillus flavus*나 *A. ochraceus*도 발견되었고, 全生菌數는  $1.94 \times 10^6$ 個로 매우 높게 나타났으며 주로 *Escherichia coli*, *E. freudii*, *Serratia* sp., *Klebsiella* sp., *Bacillus* sp., *Staphylococcus* sp. 및 *Streptococcus* sp. 등이 분리되었다 한다. 이와 같은 높은微生物汚染은洗滌이나殺菌과정을 거치지 않았기 때문이며, 따라서製品的貯藏性과衛生的인食品供給 및加工食品의副原料로 사용시腐敗의誘起체가 되기도 한다. 現行 香辛料의殺菌方法은 필자등이前報<sup>(3)</sup>에서 밝힌바와 같이 많은 분

세점을 내포하여 미국, 일본에서는 훈증제에 의한 향신료의殺菌을 금지시키고 있으며, 미국 FDA에서는1984年 2月 14日에 신선과일채소의 생장 및 속도자연과 해충구제를 위해 100krad(1kGy), 향신료의 미생물殺菌을 위해 3Mrad(30kGy)을 초과하지 않는 범위에서照射食品의健全性を許可하였다.<sup>(4)</sup> 따라서本實驗은 香辛料의 現行 殺菌法의 問題點을 감안, 새로운 殺菌法인放射線照射로 후추가루에 감마선을 3~9kGy照射하고微生物의殺菌效果和 그에 따른理化學的實驗을 수행하였다

#### 材料 및 方法

試料는 1983년 6월 10일에 K시장에서 Indonesia産 통후추를 구입후 마쇄하여 polyethylene flim(0.03mm)으로 20g씩 포장한 것(시료 I)과 L식물사(주)의 20g의 병포장된 일반 소비자용 제품(시료 II)을 구입한 후 한국 에너지 연구소內 10,000Ci  $^{60}\text{Co}$  감마線源을 이용 3, 6, 9kGy를照射하고 비조사구와 함께 常溫(24~28°C)에서 저장하며 一般細菌은 APHA의 표준방법,<sup>(5)</sup> 大腸菌群은 desoxycholate agar을 이용한 평판배양<sup>(6)</sup>으로檢

Table 1. Effects of irradiation on the growth of microorganisms in black pepper powder

Dose (kGy)	Sample I		Sample II	
	Total count per g	Coliform	Total count per g	Coliform
0	$1.00 \times 10^7$	+++	$1.67 \times 10^7$	$5.00 \times 10^7$
3	$9.60 \times 10^4$	—	$1.17 \times 10^5$	—
6	$3.00 \times 10^5$	—	$1.50 \times 10^5$	—
9	>10	—	>10	—

査하였다. 일반성분 즉 水分, 粗脂肪, 粗蛋白, 粗灰分은 AOAC公定法,<sup>7)</sup> 환원糖과 全糖은 Somogyi變法<sup>8)</sup>으로 定量하였으며, 휘발성 精油成分 收率은 BP추출장치<sup>9)</sup>를 이용하여 試料中の 精油量을 %로 나타내었다.

結果 및 考察

放射線의 殺菌效果

試料는 一般細菌의 汚染이 매우 높아 Table 1과 같이 非照射區의 試料 I, II는 g當  $1.00 \times 10^7$ ,  $1.67 \times 10^7$ 마리로 나타났으며, 3kGy照射로 2log cycles이상, 6kGy照射로는 4log cycles정도 殺菌되었고, 9kGy照射區에서는 모든 試料에서 거의 死藏되었고 3개월 저장후에도 生育은 없었다. 또한 Fig. 1은 후추가루에 혼합된 미생물의 放射線 抵抗性을  $D_{10}$ 값(decimal reduction dose)로 표시한 것이며,  $D_{10}$ 값이란 미생물을 90% 死藏시키는데 필요한 照射線量으로 試料 I, II의  $D_{10}$ 값은 1.49와 1.39kGy로 비교적 낮게 나타났다. Bachman 등<sup>10)</sup>에 의하면 후추가루를 비롯한 12종류의 향신료에 g當  $10^5 \sim 10^7$ 마리로 높게 오염된 미생물을 7~10kGy線量으로 殺菌시킬 수 있었다고 하였으며, Van Kooy<sup>11)</sup>는 향신료에 2.5~5.0kGy照射로 2~3log cycles 정도 감소시킬 수 있었다 한다. 이러한 放射線 殺菌 線量은 本 實驗의 殺菌線量과 거의 一致한다. 특히 Vajdi 등<sup>12)</sup>에 의하면 g當  $4.0 \times 10^6$ 마리의 미생물이 혼합된 후추가루에 15kGy감마線 照射로는 完全殺菌되었으나 ethylene oxide處理(135°F, 8lb, 12~16時間, 10% ethyleneoxide, 90% CO<sub>2</sub> 使用)에서는 殺菌效果가 不充分하여  $1.48 \times 10^7$ 마리의 미생물이 검출되었다. 한편 大腸菌群에 있어서는 一般的으로 放射線 感受性이 높아서 低線量 照射로도 死藏되는데 本 實驗에서도 3kGy照射로도 음성으로 完全殺菌되었다. 本 實驗에서는 6~9kGy照射線量이 적정殺菌線量이라 생각되며 이러한 線量은 FAO/IAEA/WHO 및 FDA에서 公認된 10~30kGy線量보다 매우 낮은 線量으로서 健全性은 別 問題시 되지 않을 것으로

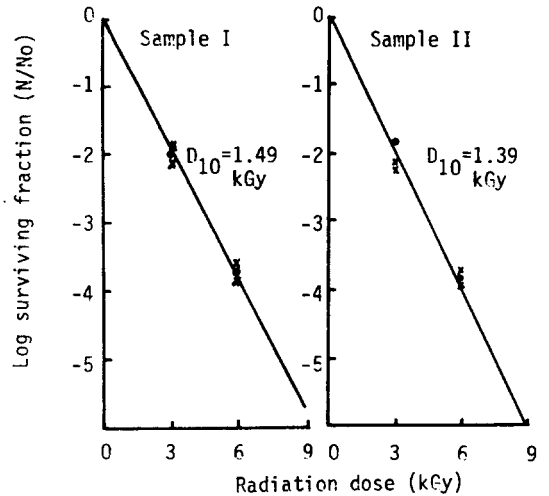


Fig. 1. Surviving fraction of total bacteria of black pepper powder by irradiation

생각된다.

成分 變化

放射線 照射가 成分變化에 미치는 영향에 대한 실험은 試料 I만 수행하였다. Table 2에서와 같이 일반성분에 있어서 可溶性 無窒素物이 45%以上으로 가장 많았으며 水分含量은 10%内外이고, 환원당 함량이 線量의 증가와 더불어 다소의 증가를 보였을 뿐 다른 일반성분에 있어서는 별 差異가 없었다. 이는 Bachman 등<sup>13)</sup>, Vajdi 등<sup>12)</sup>과 Galetto 등<sup>14)</sup>의 報告와 일치한다. 또한 후추가루의 독특한 風味의 成分인 휘발성 精油成分 收率에 있어서는 非照射區의 1.43%에 비해 3, 6, 9kGy照射區는 1.37, 1.27, 1.23%로 線量의 증가와 더불어 다소 收率이 낮았다. 照射區에서의 낮은 收率은 放射線照射에 의한 細胞膜의 破壞로 노출된 精油成分이 휘발하기 쉽게 되었기 때문이라 생각되고, 照射 香辛料의 精油成分에 대한 여러 報告가 있으며 香辛料의 種類에 따라 큰 차이가 있다. Bachman 등<sup>13)</sup>은 후추가루 風味에 영향을 주는 線量을 15kGy이상으로 보고 하였고, Josimovic<sup>15)</sup>도 후추가루의 매운맛의 主成分인 piperine은 放射線에 대한 安定性이 매우 커서 10kGy照射로도 안전하다고 한다. 또한 Vajdi 등<sup>12)</sup>의 후추가루에 감마線照射와 gas處理(ethylene oxide)한 것과의 比較實驗에서 감마線照射區는 非照射區와 휘발성 및 비휘발성 성분별 영향이 없었으나 gas處理區는 휘발성 精油成分이 50%이상 감소를 보였다고 한다. 加熱處理<sup>16)</sup> 역시 90°C 이상의 加熱로서 香辛料의 독특한 香味成分의 變化가 심하다. 따라서 香辛料의 放射線 殺菌法은 재래식 殺菌方法보다 品質變化를 줄일 수 있을 것으로 생각한다.

Table 2. Changes in chemical components of irradiated black pepper powder

Dose (kGy)	Moisture (%)	Sugar		Crude protein (%)	Crude fat (%)	Crude ash (%)	Volatile oils (%)
		Total sugar (%)	Reducing sugar (%)				
0	10.67	45.8	0.82	12.27	10.21	3.79	1.43
3	10.48	44.0	1.05	12.57	10.29	3.60	1.37
6	10.86	45.3	1.09	12.57	10.51	3.61	1.27
9	10.74	45.5	1.12	12.57	10.17	3.62	1.23

## 要 約

유통되고 있는 후추가루의 微生物 汚染 정도와 放射線 殺菌 効果 및 몇 가지 成分에 미치는 影響을 검토하고서 직접 구입 마쇄한 시료(I)과 분말 製品化된 시료(II)를 대상으로 3~9kGy의 照射를 조사하고 실험을 수행하였다. 시료(I)과(II)의 一般細菌은 g當  $1.00 \times 10^7$  및  $1.67 \times 10^7$ 마리로 나타났으며 大腸菌群은 陽性인 시료도 확인되었다. 照射의 殺菌 效果에서 一般細菌은 9kGy, 大腸菌群은 3kGy의 照射로서 대부분 死滅되었으며, D<sub>90</sub>값은 試料(I)과(II)에서 1.49 및 1.39kGy로 나타났다. 一般成分은 照射로서 還元糖이 다소 증가되었을 뿐 기타 成分은 거의 변화가 없었고, 휘발성 精油成分의 收率에서는 照射線量의 增加로 4~14%의 減少現象을 보였다.

## 文 献

- White, B. T. : *J. Economic Entomology*, 50, 423 (1957)
- Christensen, C. M., Fanse, H. A., Nelson, G. H., Bates, F. and Mirocha, C. J. : *Applied Microbiology*, 15, 622 (1967)
- 邊明宇, 權重浩, 趙漢玉 : 韓國食品科學會誌, 15, 359 (1983)
- Federal Register: Vol. 48, No. 129, Tuesday, July 5, pp. 30613~14 (1983)
- APHA: *Standard Methods for the Examination of Dairy Products*, 14th ed., American Public Health Association, New York (1978)
- 서울특별시 보건연구원 : 병원미생물 검사요원 교재, p.18 (1976)
- AOAC: *Official Methods of Analysis*, 13th ed., Washington, D. C. (1980)
- Kohara: *Handbook of Food Analysis*, Knnpakusha, Japan (1977)
- Danid Pearson: *The Chemical Analysis of Foods*, Churchill Livingstone, 7th ed., p. 289 (1976)
- Bachman, S. and Gieseczynska, J. : *Factors Influencing the Economical Application of Food Irradiation*, IAEA-PL-518/5, p. 33 (1973)
- Van Kooy, I. R. : *Nahrungsmittel bestrahlung*, Forster Verlag, Zürich (1968)
- Vajdi, M. and Pereira, R. R. : *J. Food Sci.*, 38, 893 (1973)
- Galetto, W., Kahan, J., Eiss, M. and Welbourn, J. : *J. Food Sci.*, 44, 591 (1979)
- Bachnan, S., Witrowski, S. and Zegota, A. : *Food Preservation by Irradiation* No. 1, IAEA. STA / PUB/470, p. 435 (1978)
- Josimovic, L. : *Int. J. Appl. Radiat. Isot.*, 34, 787 (1983)
- 川嶋浩二 : 日本食品工業學會誌, 28, 52 (1981)

(1984년 6월 1일 접수)