

放射能照射에 의한 후추가루 및 고추가루의 微生物學的인 品質의 改善

金 在 河

Microbial Quality Improvement of Ground Black Pepper and Red Pepper by Irradiation

Kim Jai-ha

Summary

The changes of microbiological community structure of imported black pepper and domestic produce of red pepper were investigated after irradiated with the doses of 0 kGy, 2 kGy, 6 kGy and 8 kGy. The results were as follows.

1. With black pepper, aerobic plate counts were reduced from 10^7 in the control group to 10^3 by a dose of 8 kGy and other vegetative cell counts were as well dropped from approximately 10^4 to 10^2 or less by a dose of 4 kGy. The aerobic plate count of one month stored black pepper did not give significant difference from the result obtained with the unstored group, but other vegetative cell counts were slightly reduced during storage.
2. The counts of black peppers aerobic spore were as well shown similar trend of reduce as vegetative cell counts while slightly increased with one months storage.
3. With red pepper, both vegetative cell counts and aerobic spore counts were slightly lower than black pepper. Aerobic plate count of the unirradiated group was 10^6 and reduced to 10^3 by the dose level of 6 kGy. After one months storage, most of the vegetative cell counts except aerobic plate count were lower than 10^2 even with the unirradiated group and showed only slightly in yeast and mold counts in irradiated group. (less than 10^2 with 2 kGy).
4. Bacterial spore counts of red pepper were as well shown similar trend of reduce as black pepper, but no differences were detected between the unstored and one month stored samples.
5. For black pepper and red pepper, the irradiation with the levels of 8 kGy and 6 kGy respectively before marketing would be the proper way of treatment which the consumer could use with the feeling of assurance.

序 論

각종 음식을 조리하는 데 있어서 香辛料는 빼놓을 수 없는 구성 성분으로서 이의 사용은 널리 보편화 되어 있다. 그런데 이들 香辛料의 사용상 문제되는 점은 다른 성분들과는 달리 대개 加熱등의 방법에 의한 미생물감소 과정을 거치지 않고 그대로 사용하거나 후추가루와 같은 輸入香辛料의 경우 產地에서의 一次處理 이후로는 수송 및 유통과정에 의한 再汚染을 고려하지 않고 그대로 사용된다는 점이다. 원래 식품의 微生物學的 變質率은 주로 그 식품을 구성하고 있는 각 성분의 오염도에 크게 좌우된다. 많은 경우에 있어서 微生物汚染의 주 source는 그 제품의 주성분이 아닌 minor한 성분 일수가 있고 따라서 完製品에 들어가는 香辛料, 양념류, thickening agent, 설탕등 성분의 위생상태에 보다 큰 관심을 기울여야 한다. 왜냐하면 이들중 어떤 성분은 심하게 오염되어 있을 수도 있어서 예를들어 gram당 10^8 이나 되게 오염된 향신료를 1%만 사용한다고 하여도 완제품은 10^6 이나 되게 심하게 오염될 수 있기 때문이다(Vas, 1981).

실제로 이들 香辛料는 때로는 곰팡이나 耐熱性 박테리아胞子 등에 의해서 심하게 오염되어 있는 경우가 많고 총균수도 $10^7 \sim 10^8$ 까지도 되는 높은 汚染度를 나타내고 있다. 香辛料에는 또한 *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringenes*, 독소생성곰팡이, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp.* 및 *Shigella spp.*등의 식중독미생물도 함유되어 있음이 밝혀지고 있다(Roberts 1983, Pivnick 1980).

이들 미생물에 의한 오염을 방지하기 위하여서는 종래에는 가열살균법, 훈증법, 자외선법 및 micro wave照射등이 사용 혹은 시험되어져 왔으나 가열에 의해서는 香味가 파괴되고 자외선법이나 micro wave照射등에 의해서는 투과력이 약하여 거의 효과를 얻지 못하고 있는 실정으로 단지 그의 효능을 검사하는 시험에 그치는등 대개 만족할만한 결과는 얻지 못하고 있다(Kawashima 1981). 이제까지 가장 많이 쓰여지고 있던 방법은 ethylene oxide나 propylene oxide등을 이용한 훈증법인데 American

Spice Trade Association의 자료에 의하면 1977년도에 미국에서만도 8천만 파운드의 향신료를 처리하는데 8십만 파운드의 ethylene oxide가 사용되었다(Farkas 1984b). ethylene oxide는 비교적 효과적인 향미생물 제재이기는 하지만 원래 훈증에는 시간이 많이 걸리고 골고루 훈증하는데 어려움이 있으며 또한 복잡한 process-monitoring을 요한다. 또한 흡수성 bound ethylene oxide가 훈증후에 상당량 잔존하게 되는데 이 잔유물은 향신료의 저장중 계속적으로 감소하기는 하지만 또한 계속 화학반응을 일으켜 ethylene glycol, ethylene chlorohydrin(ECH) 및 ethylene bromohydrin(EBH) 등을 생성한다(Wesley et al. 1965).

이들 ethylene oxide와 ethylene chlorohydrin은 mutagen으로서 여러가지 만성 毒性效果를 나타내는 것으로 의심되고 있다(Ehrenberg & Hussain, 1981).

그 밖에도 여러가지 인체에 유독한 영향이 밝혀지고 있어 현재로는 점점 더 많은 제한을 여러나라에서 가하고 있는 실정이다. 따라서 향신료등을 포함한 식품성분의 살균을 위한 보다 적합한 물리적 방법을 모색하지 않을 수 없게 된 것이며 또한 放射線에 의한 살균법에 관심을 돌리게 된 것이다.

향신료를 放射線으로 살균하는데 대한 연구는 일찌기 1950년도에 Proctor등이 cathode ray를 이용하여 실험한 후 그의 가능성을 보여준 이래 근래에 와서 많은 연구가 이루어 졌는데 Farkas등(1973)에 의하면 3~4 kGy의 照射로 總菌數를 $10^2 \sim 10^3$ 떨어뜨릴 수 있으며 완전히 살균하는데에는 15~20kGy가 필요하다고 한다. Vajdi(1973)는 6種의 향신료에 감마선照射를 하여 總菌數가 gram당 $10^4 \sim 10^7$ 이던 것을 14 kGy로, 耐熱性菌은 $10^3 \sim 10^6$ 이던 것을 10 kGy로, 또한 好氣性胞子は $10^2 \sim 10^5$ 이던 것을 4 kGy로 거의 완전히 살균되어질 수 있음을 발표하였다.

國內에서는 Lee등(1977)이 고추가루에 대해서 1, 25 kGy ~ 10kGy의 線量을 사용하여 이의 效用性을 밝힌것을 위시하여 Cho등(1983, 1984)에 의한 고추장粉末과 양파粉末에 대해서 5 kGy ~ 10kGy를 사용한 실험등 몇몇 연구결과가 있다.

1984年말 현재로 Chile, France, Norway, 미국 및

世界保健機構에서는 향신료에 대한 放射線의 사용을 認可하고 있으며 韓國을 포함한 벨기, 헝가리, 네델란드 등 점차 많은 국가들이 이의 실용화를 위한 잠정적인가 혹은 인가를 기다리는 단계에 있고 앞으로 수년 이내에 보다 많은 국가들이 향신료 등 乾燥食品 成分에 대해서 이의 사용을 허가 할 것으로 기대되고 있다(Farkas 1984b). 본 연구에서는 한국인들이 가장 많이 사용하고 있는 향신료인 후추가루와 고추가루에 대하여 2kGy~8kGy의 線量을 照射하여 각종 微生物細胞 및 박테리아 孢子 등의 community structure에 미치는 영향을 고찰하기 위하여 실험한 결과를 보고하는 바이다.

材料 및 方法

1. 供試材料

市中에 유통되기 위하여 包裝에 들어가기 전 상태의 臺灣產 후추가루와 國內產 고추가루를 각 500~600g씩 Vinyl 包裝하여 放射線照射을 하여 使用하였다.

2. 放射線照射

韓國에너지 研究所內의 10,000Ci의 ^{60}Co γ 線으로 線源으로부터 거리를 달리하고 시간을 같게 하여 후추가루 및 고추가루 供히 0 kGy, 2 kGy, 4 kGy, 6 kGy, 8 kGy의 線量이 되게 照射하였다.

3. 調查項目

사용된 media와 培養條件은 다음과 같다.

Aerobic plate count: plate count agar를 사용, pour plate 방법으로 30°C에서 48시간 배양.

Enterobacteriaceae: violet-red bile glucose agar를 사용, pour plate 방법으로 37°C에서 24시간 배양.

E.-coli: tryptic soy agar와 McConkey agar를 사용, spread plate 방법으로 44°C에서 24시간 배양.

Yeast and mold: 10% tartaric acid로 acidify한 potato dextrose agar를 사용, pour plate 방법으로 20~25°C에서 5일간 배양.

Aerobic mesophilic spore count: tryptone soya broth yeast extract agar를 사용, pour plate 방법으로 30°C에서 48간 배양.

Aerobic thermophilic spore count: dextrose tryptone agar를 사용, pour plate 방법으로 55°C에서 48시간 배양.

結果 및 考察

1. 후추가루의 微生物學的 品質變化

1) 生長細胞

본 연구에 사용된 후추가루의 미생물학적인 community structure와 각 線量別 변화는 Table 1에 표시된 바와 같다.

Table 1. Effect of irradiation on microbial cell count of ground black pepper

	$\log_{10} \text{cfu g}^{-1}$				
	0 kGy	2 kGy	4 kGy	6 kGy	8 kGy
Aerobic plate count	7.28	5.84	4.82	3.66	3.02
Enterobacteriaceae	3.90	2.58	1.73	< 0	—
<i>E.-coli</i>	3.83	2.48	< 0	—	—
Yeast and mold	3.73	3.01	2.22	1.23	< 0

照射하지 않은 對照區의 수지에서 볼 수 있는 바와같이 후추가루는 원래부터 微生物汚染度가 높은 香辛料로서 이러한 微生物汚染의 原因은 產地로 부터의 原始的인 건조와 저장 및 장거리수송에 기인하는 것이며(Pivnick 1980) 원래 향신료에는 향신료식물과 그 식물이 성장한 도양에 본래부터 있던 微生物도 함유하게 된다. 여기에 먼지, 동물들로 부터의 糞便性汚染 및 非飲用性 加工用水로 부터의 오염이 작용하게 된다. 또한 곰팡이는 우연적인 오염 혹은 건조, 저장 및 수송도중의 오염 및 성장의 결과로 나타난다(ICMSF 1972). Coliforms와 *E-coli*는 대부분의 향신료에서 발견되기는 하지만 그다지 많이 는 나타나지 않는다고 보고되어 있다(Kadis et al. 1971). 總菌數로 보아 無處理區에서는 gram당 10^7 이상이던 것이 2kGy 간격으로 線量을 높여서 照射한 결과 8kGy에서는 약 10^3 으로 감소되어 2kGy 당 10^4 내외의 감소를 볼 수 있었다. Soedarman(1983)의 보고에 의하면 TSBYA media를 사용한 mesophilic colony count에 있어서 無處理區에서 10^8 이던 것이 10kGy 照射에서는 10^2 이하이었는데 이는 본 실험에서 사용한 臺灣產 후추와 인도네시아 產의 원래의 오염정도가 다르고 또한 本 實驗에서는 TSBYA 대신 plate count medium을 사용하여 약간의 차이가 있는 것으로 보이나 대략적으로 보아 照射하지 않은 후추가루는 $10^7 \sim 10^8$ 의 높은 오염도를

나타내고 있으나 8kGy 혹은 10kGy의 높은 線量의 照射로서 $10^2 \sim 10^3$ 의 비교적 안전한 level로 끌어 내릴 수 있을 것으로 보인다. 腸內細菌, 大腸菌 및 곰팡이, 酵母등도 다량존재하여 無處理區에서는 10^4 정도나 되었으나 이들은 4kGy 혹은 6kGy의 照射에 의해서 10^2 혹은 10^1 이하로 감소됨을 알 수 있었다. 비록 總菌數로 보아 8kGy에서 아직도 10^3 이나 살아남아 있음을 볼 수 있으나 香辛料를 식품에 첨가할 때에 0.1~1%이상은 사용하지 않으므로 만일 照射하지 않은 후추가루를 식품에 첨가한다면 식품 1gram당 $10^5 \sim 10^6$ 이라는 많은 수의 추가오염을 주지만(Soedarman 1983) 照射하여 $10^3 \sim 10^4$ 정도로 만들어서 식품에 첨가한다면 $10^1 \sim 10^2$ 정도로 아주 안전한 수준으로 끌어 내리게 되므로 안심하고 사용할 수 있다. 또한 Farkas(1983b)에 의하면 향신료의 국제무역에 있어서 總菌數의 maximum count로 gram당 10^4 정도면 일반적으로 용인되는 것으로 보고 있으므로 6kGy로 照射하여 10^4 이하로 되므로 이 수준에서의 照射면 충분할 것으로 보여진다.

Plastic bag에 넣어 외부로 부터 먼지가 들어가지 않게 하여 무더운 여름한철에 $25^\circ\text{C} \sim 29^\circ\text{C}$ 정도의 실온에서 약 1개월간 저장한 후 調査한 후추가루의 微生物학적인 community structure는 Table 2에 나타난 바와 같다.

Table 2. Effect of irradiation on microbial cell count of ground black pepper (one month stored sample after irradiation)

	0 kGy	2 kGy	$\log_{10} \text{cfu g}^{-1}$		
			4 kGy	6 kGy	8 kGy
Aerobic plate count	7.31	6.05	5.00	3.99	2.72
Enterobacteriaceae	3.32	1.64	< 0	—	—
<i>E-coli</i>	2.75	1.12	< 0	—	—
Yeast and mold	3.19	2.22	0.82	< 0	—

Table 2에서 볼 수 있는 바와같이 대체적인 경향은 1개월 저장전이나 별로 큰 차이가 없으나 腸內細菌과 곰팡이는 수가 감소 되었고 總菌數는 대체로 수가 약간 증가한 것을 알 수 있다. 이것은 관련되

는 대부분의 細菌이 주로 孢子 形成菌으로 점차 포자의 수가 증가되는 반면 生長세포는 자연감소현상이 나타난 때문으로 생각된다.

2) 박테리아 孢子
各照射線量에 따른 孢子數의 변화는 Table 3과 4

에 표시된 바와 같다.

대부분의 香辛料의 미생물오염은 生長細胞 보다는 孢子가 더 문제 되는데(Soedarman에 의하면 總菌數

Table 3. Effect of irradiation on spore counts of ground black pepper

	0 kGy	log ₁₀ cfu g ⁻¹		6 kGy	8 kGy
		2 kGy	4 kGy		
Aerobic mesophilic spore count					
—surviving 10min. at 80 °C	7.04	5.75	5.04	3.64	2.72
—surviving 30min. at 100 °C	5.40	2.52	0.75	< 0	—
—surviving 5min. at 115 °C	4.71	1.12	0.48	< 0	—
Aerobic thermophilic spore count					
—surviving 10min. at 80 °C	6.53	5.35	4.57	2.80	< 0
—surviving 30min. at 100 °C	3.82	2.11	< 0	—	—
—surviving 5min. at 115 °C	3.84	2.51	< 0	—	—

Table 4. Effect of irradiation on spore counts of ground black pepper (one month stored sample after irradiation)

	0 kGy	log ₁₀ cfu g ⁻¹		6 kGy	8 kGy
		2 kGy	4 kGy		
Aerobic mesophilic spore count					
—surviving 10min. at 80 °C	7.15	5.88	4.60	3.68	2.73
—surviving 30min. at 100 °C	6.41	4.10	1.95	< 0	—
—surviving 5min. at 115 °C	2.48	< 0	—	—	—
Aerobic thermophilic spore count					
—surviving 10min. at 80 °C	6.76	5.24	3.89	2.18	< 0
—surviving 30min. at 100 °C	4.10	2.97	< 0	—	—
—surviving 5min. at 115 °C	2.92	< 0	—	—	—

의 약 96%) Table에 나타난 바와 같이 80°C에서 10분간 熱處理後에 살아남은 孢子的 수가 總菌數의 대부분을 차지하고 있음을 알 수 있다. 總菌數의 경우에서와 마찬가지로 8 kGy의 照射는 照射하지 않았을 경우의 10⁷에서 10⁴~10⁵ 정도로 감소하였고 기타 耐熱性孢子 및 高溫培養한 好熱性孢子的 경우에는 대부분 4 kGy 혹은 6 kGy에서 거의 다 死滅되거나 少數가 살아남는 것으로 나타났다. 고온에서 放射線處理의 線量이 높아질 수록 相乘作用에 의하여

heat sensitizing effect가 높아져 보다 쉽게 死滅시킬 수 있다는 것은 잘 알려진 사실이다(Morgan & Reed 1954). 또한 孢子에 대한 이같은 相乘作用은 후추가루의 最適水分活性에는 전혀 영향받지 않으며(Farkas & Andrassy 1983a) 照射後 6개월 가량의 貯藏에도 그대로 이 상태로 유지할 수 있음을 발견하였다고 한다(Farkas & Andrassy 1983b).

이와같은 결과는 본 실험에서도 볼 수 있는데 1개월 후의 孢子數는 1개월전의 것과 비교하여 별차이

가 없으며 100°C에서 30분간 열처리 한 것의 경우는 1개월전의 것과 비교하여 약간 증가한 것을 볼 수 있다. 따라서 외기에 노출시켜 먼지 등에 의해서 再汚染 시키지 않는 한 박테리아 성장세포는 서서히 감소하는 한편 시일이 경과함에도 胞子의 수는 현상을 유지하거나 약간 증가될 수 있음을 본 실험에서도 확인할 수 있었고 生長細胞의 경우에서와 마찬가지로 6 kGy 혹은 8 kGy의 放射線照射에 의해서 안

심하고 사용할 수 있을 정도로 胞子數가 감소함을 알 수 있었다.

2. 고추가루의 微生物學的 品質變化

1) 生長細胞

고추가루의 微生物學的인 community structure와 各 線量別變化는 Table 5, 6에 表示된 바와 같다.

Table 5. Effect of irradiation on microbial cell count of ground red pepper

	0 kGy	2 kGy	log ₁₀ cfu g ⁻¹		
			4 kGy	6 kGy	8 kGy
Aerobic plate count	6.52	5.59	4.20	3.02	1.78
Enterobacteriaceae	2.48	1.12	< 0	—	—
<i>E-coli</i>	2.12	< 0	—	—	—
Yeast and mold	2.99	2.22	1.12	< 0	—

Table 6. Effect of irradiation on microbial cell count of ground red pepper (one month stored sample after irradiation)

	0 kGy	2 kGy	log ₁₀ cfu g ⁻¹		
			4 kGy	6 kGy	8 kGy
Aerobic plate count	6.95	5.58	4.23	2.70	2.32
Enterobacteriaceae	2.12	< 0	—	—	—
<i>E-coli</i>	< 0	—	—	—	—
Yeast and mold	2.12	1.52	< 0	—	—

후추가루와 비교하여 고추가루는 總菌數를 포함하여 일반적으로 汚染度가 덜한 것을 알 수 있는데 이것은 고추가 후추와는 달리 열대식물이 아니라서 온대지방에서도 재배가 가능하여 수입에 의한 장거리 수송이나 장기저장이 불필요한 때문이다. 劉等(1983)의 보고에서는 總菌數에 있어서 10⁵~10⁸까지도 오염된 것을 알 수 있으며 李等(1977)의 실험에서도 總菌數가 10⁸, 곰팡이가 10⁴나 되는 높은 汚染度를 보이고 있었으나 本 實驗結果에서는 照射하지 않은 sample에서도 10⁷이상은 나타나지 않았고 기타 腸內細菌, E-coli 및 곰팡이 등에서도 10²~10³의

비교적 높지않은 수치를 보이고 있는데 이것은 본 실험에 사용된 sample이 일반시중에서 구입한 것이 아니고 產地에서 加工場으로 운반 즉시 분쇄하여 곧 실험에 사용되었기 때문으로 추측된다. 따라서 總菌數 이외에는 원래부터 별로 문제될 것이 없었는데 총균수가 8 kGy의 照射에서는 10², 6 kGy에서도 10³정도를 보이고 있어 6 kGy 정도의 照射로 안심하고 사용할 수 있음을 알 수 있다. 또한 1개월 후의 실험결과에서는 후추가루의 경우에서와 유사하게 總菌數에 있어서는 照射하지 않은 것은 오히려 약간 증가한 것을 알 수 있고 照射한 것들은 처음의 것과

별로 차이를 나타내지 않고 있으나 總菌數 이외의 것은 역시 약간 감소하는 경향을 보이고 있으며 특히 腸內細菌과 E-coli는 많이 감소되고 있음을 알 수 있다. 李 等(1977)의 실험에서도 總菌數는 저장 중에 있어서도 거의 같은수로 지속되었음을 보고 하였고 곰팡이는 全 放射線照射區에서 거의 나타나지 않았음을 보고한 반면 본 연구에서는 2 kGy의 照射에서는 10²정도로 나타났고 그 이상의 線量에서는 거의 나타나지 않고 있음을 보여주고 있다. E-coli의 경우에 있어서는 照射하지 않은것 일지라도 1개월저장 후에는 전혀 나타나지 않고 있다. 따라서 후추가루의 경우에서와 마찬가지로 저장중 外氣에 노

출시켜 再汚染이 되게 하지만 않으면 일단 照射한 것은 몇개월간의 저장중에서도 세균증식은 억제됨을 알 수 있는데 이것은 세균증식의 自然死滅現狀과 李 等(1977)의 보고에서 밝힌바와 같이 이들 香辛料의 원래의 수분함량이 10%내외에 불과한데 저장중 plastic bag을 밀봉하여 두어 外氣의 相對溫度에 영향받지 않으며 저장온도도 29℃를 넘지않는 비교적 높지 않은 온도에 놓아 두었기 때문으로 추측된다.

2) 박테리아 孢子

各線量의 변화에 따른 孢子數의 變化는 Table 7과 8에 나타난 바와 같다.

Table 7. Effect of irradiation on spore counts of ground red pepper

	log ₁₀ cfu g ⁻¹				
	0 kGy	2 kGy	4 kGy	6 kGy	8 kGy
Aerobic mesophilic spore count					
—surviving 10min. at 80 °C	6.14	4.95	3.41	2.14	2.03
—surviving 30min. at 100 °C	4.80	2.16	0.12	< 0	—
—surviving 5min. at 115 °C	2.78	1.21	< 0	—	—
Aerobic thermophilic spore count					
—surviving 10min. at 80 °C	5.31	4.45	3.36	2.28	< 0
—surviving 30min. at 100 °C	3.60	2.12	< 0	—	—
—surviving 5min. at 115 °C	1.67	< 0	—	—	—

Table 8. Effect of irradiation on spore counts of ground red pepper (one month stored sample after irradiation)

	log ₁₀ cfu g ⁻¹				
	0 kGy	2 kGy	4 kGy	6 kGy	8 kGy
Aerobic mesophilic spore count					
—surviving 10min. at 80 °C	5.96	4.75	3.63	1.95	1.20
—surviving 30min. at 100 °C	4.26	2.28	1.75	< 0	—
—surviving 5min. at 115 °C	1.00	< 0	—	—	—
Aerobic thermophilic spore count					
—surviving 10min at 80 °C	5.70	3.88	2.45	1.37	< 0
—surviving 30min. at 100 °C	3.60	2.00	< 0	—	—
—surviving 5min. at 115 °C	< 0	—	—	—	—

대체로 후추가루에서와 유사한 경향을 보이고 있는데 100°C 혹은 115°C의 熱處理後에 살아남은 孢子는 역시 80°C의 10분간 熱處理後에 살아남은 孢子에 비하여 별문제 되지 않는 소량만이 남아있고 80°C에서 10분간 열처리 한것의 경우에도 6kGy의 照射에서는 10²정도의 소량만이 존재함을 알 수 있다. 照射後 저장하지 않은 sample과 1개월 저장한 것과를 비교하여 보아도 양자간에는 별차이를 발견할 수 없음을 알 수 있다.

摘 要

수입 후추가루와 국내산 고추가루를 비닐봉지에 넣어 각각 0kGy, 2kGy, 4kGy, 6kGy 및 8kGy 水準으로 照射한 후 總菌數를 포함한 生長細胞와 好氣性 박테리아孢子의 各照射線量別 變化를 照射直後와 1個月後로 나누어 2차에 걸쳐서 調査하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 후추가루에 있어서 總菌數는 照射하지 않은 區에서 10⁷이던 것이 照射水準이 높아짐에 따라 차츰 감소하여 8kGy에서는 10³으로 나타났고 기타 生長

細胞는 10⁴ 정도에서 4kGy 수준의 照射로 10² 혹은 그 이하로 감소되었다. 1개월간 室溫저장 후의 總菌數는 照射直後の 실험결과와 별차이를 보이지 않았으나 기타 生長細胞는 저장기간중에 약간 감소되었다.

2. 후추가루에 있어서 好氣性孢子의 數도 生長細胞와 거의 유사한 추세의 감소를 보였으며 1개월 저장후에는 대개는 약간 증가한 경향을 나타내었다.

3. 고추가루에 있어서는 대체적으로 후추가루 보다는 生長細胞와 孢子의 數가 적게 나타났는데 照射하지 않은 區의 總菌數가 10⁶이던 것이 6kGy의 照射에서 10³으로 감소되었다. 1개월 저장후에는 總菌數를 제외한 모든 生長細胞는 無處理區에서조차도 10²를 넘지 않았고 照射한 區에는 곰팡이에서만 조금 나타났다.

4. 고추가루의 박테리아孢子도 후추가루와 유사한 경향의 감소를 나타내었으나 1개월 저장한 것 들에서 대개의 경우 저장전과 별차이를 볼 수 없었다.

5. 후추가루와 고추가루에 있어서 市販前 각각 8kGy와 6kGy의 放射線 處理가 소비자가 가장 안심하고 이용할 수 있는 처리방법으로 생각된다.

參 考 文 獻

- A. P. H. A. 1976. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. p.225~228, p.256.
- Byun, M. W., J. H. Kwon and H. O. Cho. 1983. Sterilization and storage of spices by irradiation. I. Sterilization of powdered hot pepper paste. *Kor. J. Food Sci. Techno.* 15(4): 359~363.
- Byun, M. W., J. H. Kwon and H. O. Cho. 1984. Sterilization and storage of onion powder by irradiation. *Kor. J. Food Sci. Techno.* 16(1): 47~50.
- Ehrenberg, L. and S. Hussain. 1981. Genetic toxicity of some important expoxides. *Mutation Research.* 86: 1~113.
- Farkas, J., J. Beczner and K. Incze. 1973. Feasibility of irradiation of spices with special reference to paprika. *Radiation Preservation of Food.* IAEA. STI/PUB/317 p.389~401.
- Farkas, J. 1983. Radurization and radacidation: Spices. In: *Preservation of food by ionizing radiation.* E. S. Josephson and M. S. Peterson (Eds). CRC Press, Inc. Boca Raton, Vol. III. p. 108~128.
- Farkas, J. and E. Andr assy. 1983a. Comparative investigation of some effects of gamma radiation and ethylene oxide on aerobic bacterial spores in black pepper. IUMS-ICFMH. 12th International symposium: Microbial Association

- and Interactions in Food, 12~15 July 1983, Budapest, Hungary.
- Farkas, J. and E. Andrassy. 1983b. Increased sensitivity of surviving bacterial spores in irradiated spices. In: Proceedings of the FEMS-SAB meeting on fundamental and applied aspects of spores, held at the Cambridge University, 13-17 September, 1983.
- Farkas, J. 1984a. Clearance for food irradiation granted in different countries of the world. IFFIT training course handout material (unpublished).
- Farkas, J. 1984b. Radiation decontamination of dry food ingredients and processing aids. IFFIT training course material L-130 (unpublished).
- ICMSF. 1978. Microorganisms in Foods. Their significance and methods of enumeration. University of Toronto Press, Toronto. Vol. I. p. 115-118, p. 140-143.
- Kadis, V. W., D. A. Hill, and K. S. Penniford. 1971. Bacterial content of gravy bases and gravies obtained in restaurants. *Can. Inst. Food Techno. J.* 4, 130-132.
- Kawashima, K. 1981. Radiation Sterilization of spices. *Nippon shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 28(1): 52-61.
- Lee, C. H., E. H. Choi, H. S. Kim and S. R. Lee. 1977. Storage stability and irradiation effect of red pepper powder. *Kor. J. Food Sci. Techno.* 9 (3): 199-204.
- Morgan, B. H and J. M. Reed. 1954. Resistance of bacterial spores to gamma radiation. *Food Research*, 19: 357-366.
- Mossel, D. A. A and S. K. Tamminga. 1980. Methods for the microbiological examination of foods, p. 83-89.
- Pivnick, H. 1980. Spices. In: Microbial ecology of foods. ICMSF. Academic Press, New York, Vol. II. p. 738.
- Proctor, B. E., S. A. Goldblith, and H. Fram. 1950. Effect of super-voltage cathode rays on bacterial flora of spices and other dry food materials. *Food Research*, 15: 490.
- Pruthi, J. S. 1980. Spices and condiments: chemistry, microbiology, technology. Advances in Food Research, Supplement 4: p. 449.
- Roberts, D. 1983. Bacterial pathogenic to man in foods of plant origin. IUMS-ICFMH. 12th International Symposium. Microbial associations and interactions in food, 12-15 July, 1983, Budapest, Hungary.
- Soedarman, H., H. Stegeman, J. Farkas and D. A. A. Mossel. 1983. Decontamination of black pepper by gamma irradiation. IUMS-ICFMH, 12-15 July, 1983, Budapest, Hungary.
- Tropical Products Institute. 1972. Spices. In: Microbial ecology of foods. ICMSF, Academic Press, New York, Vol. II. p. 738.
- Vajdi, M and N. M. Pereira. 1973. Comparative effects of ethylene oxide, gamma irradiation and microwave treated on selected spices. *J. Food. Sci.* 38: 893.
- Vas, K. 1981. Commercial prospects of the radiation treatment of spices and other minor food ingredients and additives. FAO/IAEA Regional Seminar on Food Irradiation, Tokyo, 9-13 November 1981.
- Wesley, F., B. Rourke, and O. Darbishire. 1965. The formation of persistent toxic chlorohydrins in foodstuffs by fumigation with ethylene oxide and propylene oxide. *J. Food Sci.* 30: 1037-1041.
- Yoo, J. Y, H. C. Lee, D. H. Shin, and B. Y. Min. 1983. Microbiological studies of foods (I). Microbial load and microflora of red pepper powder. *Kor. J. Appl. Microbiol Bioeng.* 11(2): 131-136.