

放射線에 의한 양파분말의 殺菌 및 貯藏

邊明宇 · 權重浩 · 趙漢玉

韓國에너지研究所

Sterilization and Storage of Onion Powder by Irradiation

Myung-Woo Byun, Joong-Ho Kwon and Han-Ok Cho

Korea Advanced Energy Research Institute

Abstract

Effects of irradiation on microbiological, physicochemical aspects and quality of onion powder were investigated during three months storage. Total bacteria and coliform were sterilized by irradiation of 7 and 5 kGy, respectively and no microorganisms were grown after three months storage at $30 \pm 1^\circ\text{C}$. D_{10} value of total bacteria was 1.64 kGy. Proximate composition of onion powder was not remarkably changed during storage except the slight decrease of pyruvic acid content. Color difference could not be distinguished by naked eye but was slightly changed by the mechanical measurement.

序 論

食生活의 近代化와 合理化에 따라 簡便食品(convenience food)의 大量生産이 확대되고 있으며, 이들 加工原料로서 香辛料의 使用量은 每年 증가되고 있다. 前報¹⁾에서 밝힌 바와 같이 대개의 香辛料가 微生物의 汚染이 높아 食品工業에 있어 最終産物에 問題點을 야기한다. 本 研究는 中小企業技術支援事業의 일환으로 放射線照射에 의한 양파분말의 産業的 殺菌法 開發로서, 現行 殺菌法인 ethylene oxide에 의한 燻蒸法의 殺菌操作의 복잡성, 完包裝狀態로 殺菌의 不充分, 再包裝過程中 二次汚染 可能性, 藥劑成分의 殘留, 有害物質의 生成, 殺菌費의 高價등의 問題點²⁾을 해결하여 中小企業에 實用케 함으로써 製品의 生産費 節減과 衛生的이며 健全한 食品生産에 기여코져 양파분말에 감마線을 5~10KGy照射하여 微生物檢査와 理化學的 實驗을 수행하였기에 그 結果를 보고한다.

材料 및 方法

材料

양파분말은 세보실업(주) 식품연구소에서 1982년 12월에 提供한 것으로 120mech程度로 粉碎된 것으로

2 kg을 試料로 使用하였다.

放射線照射 및 貯藏

양파분말을 100g씩 Vinyltube로 完包裝하여 韓國에너지研究所內 10,000cin 60-Co γ -線을 利用하여 線源으로부터 거리를 달리하고 照射時間을 같게하여 5, 7, 10KGy를 照射하고 非照射區와 함께 $30 \pm 1^\circ\text{C}$ 항온기에 貯藏하였다.

微生物 生育 試驗

1個月 간격으로 一般細菌은 APHA의 Standard method³⁾; 大腸菌群은 Desoxycholate agar를 利用한 plate method³⁾로 測定하였다.

理化學的 特性 調查

가. 一般成分 및 PH

水分, pH는 AOAC공정법⁴⁾에 의하였고 환원당은 Somogyi變法⁵⁾, 全糖은 25% HCl로 加水分解한 後 Somogyi變法⁵⁾으로 定量하였다.

나. pyruvic acid의 定量⁶⁾

향신製品의 flavor strength의 測定法으로서 有效成分인 alliin의 分解로 生成된 pyruvic acid를 定量하였다.

다. 粉末의 色度測定

色度變化는 照射後 貯藏 3個月에 粉末自體를 試料로 하여 관능실험과 Hunter's colorimeter (model D 25-9, Hunter Lab. Co.)로 明度(L直), 赤色度(a直), 黃色度(b直)를 측정하여 照射線量에 따른 色度變化를 測定하였다.

結果 및 考察

微生物 生育 試驗

一般的으로 알려진 바에 의하면 양파나 마늘은 自體가 抗微生物成分이 있어 自然 抗生物質로 使用되고 있어 다른 香辛料 보다 보편적으로 微生物의 汚染이 낮다.⁷⁾ Johnson등⁸⁾은 양파 및 마늘粉末에 있어서 Salmonella 및 E. coli에 대한 특수한 作用을 보고한 바 있으며, 乾燥양파의 다른 細菌發育沮止 作用에 대해서 Lewis등⁹⁾, Moussa¹⁰⁾에 의해 증명되었다. 또한 건조양파 및 마늘의 微生物에 관한 研究는 Firstenberg 등¹¹⁾, Sheneman¹²⁾, Vaughn¹³⁾에 의해 많은 보고가 있었다. 本 실험에서는 Table 1 에서와 같이 貯藏初期에 非照射區에서 일반세균수는 $1.1 \times 10^5 / g$ 이 검출 되었으나 5 KGy 照射區에서는 $1.0 \times 10^2 / g$ 으로 격감되었고 7 KGy以上 照射區에서는 전혀 검출되지 않았다. 저장기간의 경과에 따른 영향은 照射區와 5 KGy 照射區에서 다소의 감소를 보였으며 이는 試料의 水分活性이 낮아져 細菌의 生育이 저지된 것으로 생각되며, 7 KGy 이상 照射區에서는 저장 3개월 후에도 一般細菌

의 生育은 전혀 없었다. 또한 양파粉末에 혼입된 일반세균의 D_{10} 값(decimal reduction dose), 즉 D_{10} 값이란, 微生物의 放射線 抵抗性을 표시한것으로 微生物을 90% 死滅시키는데 필요한 照射線量이다. 各種 微生物이 혼입된 試料의 D_{10} 값은 1.64 KGy로 비교적 낮게 나타나 혼입된 微生物이 대개가 無包子 細菌으로 생각된다. Silberstein등¹⁷⁾에 의하면 양파粉末에 $1.6 \times 10^7 / g$ 이상 높게 오염된 微生物을 商業用 pack (55gal drums 혹은 50-16bag-in-box)에 넣어 9 kGy의 伽馬線을 照射했을때 $2.5 \times 10^4 / g$ 이하로 격감시켰다고 하였다. Bachman등¹⁸⁾은 12종류의 香辛料에 伽馬線을 照射하여 適正線量을 구명하였는데 흥미있는 것은 殺菌線量은 照射後 저장기간의 경과에 따라 低下되었다는 것이다. 즉 장기 저장을 위해서는 照射初期의 殺菌線量보다 더 낮은 線量으로도 殺菌效果를 갖어올 수 있어서 이러한 효과를 항상 기대할 수 있다면 적정線量을 상당히 감소시킬 수 있어 處理費用 뿐만아니라 香辛料의 品質變化를 최소한으로 줄일 수 있는 것으로 주목된다. 이와 반대로 Kiss¹⁹⁾ 등은 照射된 香辛料가 3個月 저장후에 照射直後에 나타나지 않던 芽胞菌이 검출되었다고 하였다.

大腸菌群에 있어서는 放射線 感受性이 높아서 低線量에서도 死滅되는데 本 實驗에서도 貯藏初期의 非照射區의 大腸菌群 수는 $1.6 \times 10^7 / g$ 이었으나 一般細菌의 殺菌線量보다 낮은 5 KGy에서도 陰性으로 完全殺菌되었으며 貯藏3個月 後에도 전혀 生育치 않았다. 따라서 5~7 KGy의 伽馬線 照射로 양파粉末의 微生物을 減少 또는 殺菌 시킬수 있어 湿合調味料 製造의 副原料

Table 1. Bacterial growth(count/g) of irradiated onion powder during storage at 30°C

Storage period (Month)		0		1		2		3	
		Bacteria	Coliform	Bacteria	Coliform	Bacteria	Coliform	Bacteria	Coliform
Dose (kGy)	0	1.1×10^5	1.6×10^3	4.9×10^4	1.7×10^3	3.8×10^4	1.3×10^3	3.7×10^4	1.4×10^3
	5	1.0×10^2	—	1.2×10^2	—	1.4×10^2	—	1.1×10^2	—
	7	—	—	—	—	—	—	—	—
	10	—	—	—	—	—	—	—	—

Table 2. Changes in chemical componts (%) of irradiated onion powder during storage

Dose (kGy)	0			2			3		
	Moisture	Total	Reducing	Moisture	Total	Reducing	Moisture	Total	Reducing
0	11.23	59.07	11.00	11.20	60.01	38.89	10.79	59.97	39.69
5	11.01	59.53	37.18	10.96	59.53	39.81	10.54	59.41	40.04
7	11.02	59.79	36.61	10.94	58.80	39.37	10.49	59.01	39.99
10	11.08	60.05	36.25	11.00	58.80	40.23	10.68	59.66	40.76

Table 3. Changes in pH of irradiated onion powders during storage

Storage period(Month)	Irradiation dose (KGy)			
	0	5	7	10
0	5.80	5.80	5.72	5.70
1	5.78	5.79	5.70	5.70
2	5.75	5.72	5.69	5.67
3	5.76	5.69	5.70	5.68

로 사용할때 完製品の 貯藏性 향상을 기대할 수 있다.

理化學的 特性 調査

가. 一般成分 및 pH

照射된 試料의 일반성분 및 pH는 Table 2, 3과 같다. 水分含量은 11.23~10.49%로 線量間에는 差異없이 貯藏期間의 경과와 더불어 다소의 감소를 나타냈으며, 水分含量 즉 水分活性은 微生物의 生育에 직접적인 영향을 주므로 貯藏할때 包藏에 유의해야 할 것이다.

全糖과 還元糖含量的 變化에 있어서는 非照射區와 照射區間에 別差異 없이 약간의 增減을 보였으며, pH의 變化에서는 非照射區보다 照射區가 근소한 差異를 보였고 貯藏期間의 경과에 따라서 非照射區나 照射區가 다 같이 큰 변화는 없었다. Bachman¹⁶ 등의 보고에서도 향신료에 5~15kGy 伽馬線 照射로도 化學成分 (essential oil, lipid fraction, sugar 등)에 變化가 없었다고 하였으며 Galato¹⁷ 등도 양파粉末에 9kGy의 伽馬線 照射로 化學的 成分 變化에 큰 영향이 없었다고 하였다.

나. pyruvic acid含量的 變化

양파나 마늘등 allium속에 속하는 植物의 香氣主成分인 揮發性 黃化物(volatile sulfides)을 그 前驅物質인 alliin의 분해과정에서 형성된 것으로 알려지고 있으며, alliin은 효소작용(alliinase)에 의해 allyl thio sulfinate 즉 allicin을 형성한다고 한다.^{19, 20} 이러한 風味 關聯物質의 測定法으로 pyruvic acid의 定量이 널리 이용되고 있다. Table 4와 같이 照射直後에 照射區는 線量の 증가와 더불어 非照射區에 비해 약간의 감소를 보였으며 貯藏期間의 경과에 따라 非照射區나 照射區 모

두 감소현상을 나타냈고 非照射區와 照射區 間에는 別差異가 없었다. Bachman¹⁶ 등은 12종류의 香辛料에 대해 凡味變化를 일으키는 照射線量을 구하였으며, 휘발성 및 비휘발성 成分의 변화에 있어서 伽馬線 照射區에서는 非照射區와 큰 變化가 없었으나 gas處理한 것에서는 상당한 減이 감소를 보였다고 한다.

다. 粉末의 色度

伽馬線을 照射한 試料를 3個月間 貯藏 後 線量에 따라 粉末自體의 色度 變化는 Table 5와 같다. 非照射區와 照射區間에 다소의 差가 나타났는데 明度(L直)는 차이가 없었으나 赤色度(a直)는 照射區가 非照射區보다 다소 낮은 수치를 보였으며 黃色度(b直)는 다소 높은 差를 나타냈다. 그러나 肉眼的 識別은 어려웠다. Vajdi¹⁸ 등은 伽馬線 照射區와 ethylene oxide處理區와의 비교 실험에서 伽馬線 照射區의 靚동한 우수성을 보고하였고 또한 Silderstein¹⁹ 등의 보고서에 殺菌線量보다 훨씬 높은 27kGy 照射로도 맛과 향기가 非照射區와 別差異를 느끼지 못하였다고 하였다. 따라서 伽馬線 照射에 의한 殺菌線量에서 外觀의 品質에 미치는 영향은 거의 없는 것으로 생각된다.

要 約

混合調味料의 副原料로 使用하고 있는 양파粉末에 伽馬線을 照射하고 3個月間 貯藏하면서 微生物의 檢査와 理化學的 特性 및 그 品質 變化를 實驗하였다. 一般細菌은 7kGy, 大腸菌群은 5kGy의 伽馬線 照射로 完全殺菌되었고 30±/°C에서 3個月間 貯藏後에도 微生

Table 4 Changes in pyruvic acid content ($\mu\text{mole/g}$) of irradiated onion powder during storage

Storage period(Month)	Irradiation dose (KGy)			
	0	5	7	10
0	62.61	59.36	58.44	55.66
1.5	55.00	52.50	53.75	53.75
3	49.61	48.63	48.93	49.13

Table 5. Changes in color of irradiated onion powders after 3 months storage

Color value	Irradiation dose (KGy)			
	0	5	7	10
L (white+100→0 black)	91.77	91.85	91.56	92.65
a (red+100→0→80green)	-0.26	-0.46	-1.69	-0.61
b (yellow+70←0→80blue)	20.96	21.14	21.00	21.88

물이 전혀 生育하지 않았다. 또한 一般細菌이 D_{10} 값은 1.64kGy로 나타났다. 殺菌線量에서 一般成分은 非照射區와 別差異가 없었으며 pyruvic acid含量은 線量の 증가와 貯藏期間의 경과에 따라 다소 낮은 差異를 보였다. 粉末自體의 色度變化에 있어서 肉眼의 差異는 없었으나 機械的 測定에서는 근소한 差異를 나타냈다. 粉末食品의 現行 殺菌法인 ethylene oxide에 의한 燻蒸法은 日本을 비롯하여 先進 各國에서 使用禁止되고 있으므로 代替方法으로서 放射線 殺菌法이 適當하다고 생각된다.

文 獻

1. 邊明宇, 權重浩, 趙漢玉: 韓國食品科學會誌, 15, 359 (1983)
2. APHA: *Standard Methods for the Examination of Dairy Products*, 14th. ed., American Public Health Association (1978)
3. 서울특별시 보건연구소: 病原微生物 檢査貸員 教材 (1976)
4. AOAC: *Official Methods of Analysis*, 13th ed., Washington, D. C. (1980)
5. Kohara: *Hand Book of Food Analysis*, Kenpakusha, Japan (1977)
6. Schimmer, S. and Guadagni, D. G.: *J. Food Sci.*, 27, 94 (1962)
7. Silberstein, O., Galetto, W. and Henzi, W.: *J. Food Sci.*, 44, 975 (1979)
8. Johnson, M. C. and Vaughn, R. H.: *Appl. Microbiol.*, 17, 903 (1969)
9. Lewis, N. F., Rao, B. Y. K., Shah, A. R., Tewari, C. M., and Bandyopadhyay, C.: *J. Food Sci. Tech.*, 14, 35 (1977)
10. Moussa, R. S.: *J. Sci. Fd. Agric.*, 24, 401 (1973)
11. Firstenberg, R., Mannheim, C. H. and Cohen, A.: *J. Food Sci.*, 39, 685 (1974)
12. Sheneman, J. N.: *J. Food Sci.*, 38, 206 (1973)
13. Vaughn, R. H.: *Food Technol.*, 24, 83 (1970)
14. Bachman, S. and Gieszczyńska, J.: *Factors Influencing the Economical Application of Food Irradiation*, IAEA-PL-518/5, p. 33 (1973)
15. Kiss, I., Zachariev, G., Farkas, J. Szabad. and Toth Pesti, K.: *Food Preservation by Irradiation*, No. 1, IAEA. STI/PUB/470, P. 263 (1973)
16. Bachman, S., Witkowski, S., Zegota, A.: *Food Preservation by Irradiation*, No. 1, IAEA. STA/PUB/470. p. 435 (1978)
17. Galetto, W., Kahan, J., Eiss, M. and Welbourn, J.: *J. Food Sci.*, 44, 591 (1979)
18. Vajdi, M. and Pereira, N. M.: *J. Food Sci.*, 38, 893 (1973)
19. Bernhard, R. A.: *Food Technol.*, 19, 1756 (1965)
20. Bernhard, R. A.: *J. Food Sci.*, 33, 298 (1968)

(1983년 10월 12일 접수)