

즉석라면 스-프의 감마선 살균

변명우 · 권중호 · 차보숙 · 조한옥 · *강세식

한국에너지연구소 · 식품조사연구실 · *원광보건전문대학

Radicidation of the Condiment for Soup of Instant Noodle(Ramen)

Myung-Woo Byun, Joong-Ho Kwon, Bo-Sook Cha, Han-Ok Cho and Se-Sik Kang*

Korea Advanced Energy Research Institute, Seoul, 130-650, Korea

*Won Kwang Public Health Junior College, Iri, 570-180, Korea

Abstract

Comparative effects of gamma irradiation and ethylene oxide treatments on the sterilization and physicochemical properties of the condiment for soup of instant noodle (ramen) were investigated. The number of microorganisms contaminated ranged from 10^3 to 10^7 CFU/g in total bacterial count, which were mainly composed of thermophiles and acid tolerant bacteria by over 90%. The yeast & molds were contaminated by 10^2 to 10^3 CFU/g. In the sterilizing effect of an irradiation on the microorganisms contaminated, 7 to 10 kGy gamma irradiation could eliminated yeast & molds, and also bring about the reduction of total bacterial count to below 10^3 CFU/g. D_{10} values of total bacterial count of the samples ranged from 2.33 to 3.33 kGy. In comparative effects of irradiation and ethylene oxide treatments on the physicochemical properties of the sample, both treatments affected more or less rancidity, color, and amino-N content, but less than 10 kGy irradiation was shown to be safe than ethylene oxide.

서 론

住食生活의 다양화에 따른 便宜食品 특히 즉석 라면류의 소비는 매년 증가 추세에 있다. 즉석 라면용 스-프류는 가열 처리를 행하지 않고 식용되므로 내열성세균과 여러 종류의 미생물 오염은 공중위생상 많은 문제점을 야기 할 수도 있으므로 살균처리가 요망된다. 스프류와 같은 건조식품에 대한 현행 살균방법으로 훈증처리, 가열살균, 자외선 살균, microwave처리 등이 알려졌으나 풍미성분의 변화와 갈변 및 분말의 응결현상이 일어나며 살균효과가 불충분할 뿐 아니라 살균후 재포장 과정에서 2 차오염 가능성이 높다.¹⁾ 또한 ethylene oxide나 ethylene dibromide 와 같은 훈증제는 이미 미국, 일본, 서독등에서 그 유해성 및 환경오염 때문에 사용

금지시켰거나 사용량을 극히 제한하고 있다.²⁾ 1986년 4월 미국 FDA는 신선 과채류의 생장 및 숙도지연과 해충구제를 위해 1kGy, 향신료 및 건조 채소류의 살균을 위해 30kGy까지의 방사선 照射를 최종 허가하였다.³⁾ 국내에서도 1988년 9월 향신료(6종류)에 대한 방사선 살균처리가 보사부로 부터 허가되어 산업적 단계에 와있다.

따라서 본 실험은 편의식품중 대표적인 즉석 라면용 스-프에 대한 위생적 안전 살균법 개발을 위해 방사선 조사와 훈증처리 방법을 비교 시험하여 그 결과를 보고한다.

재료 및 방법

시 료

본 실험에 사용된 즉석 라면용 스프류는 국내 라면 전문제조 업체 3개사로부터 동일 날짜에

생산된 제품 5종을 채취하여 사용하였다.

시료의 살균처리

방사선 조사: 제조회사에서 생산된 포장 단위 그 자체로 선원 1만 Ci의 Co-60 감마선 조사시설을 이용하여 시간당 400Gy의 선량율로 3, 5, 7, 10, kGy를 각각 照射시켰다.

훈증제 처리: Ethylene oxide(E.O)가스 전문 처리업체(T.C Gas Chem. Co)에 의뢰하였으며, 상품으로 유통되는 식품과 동일한 조건으로 처리하였다. 시료를 5g씩 60g/m²의 sterilization paper에 담아 상단을 개봉한후 E.O chamber에서 훈증처리하였다. 처리조건은 chamber의 공기를 유출시켜 진공상태로 한 후 E.O와 CO₂를 3:7(wt%)로 혼합한 gas를 0.8kg/cm²의 압력과 1.77kg/m²의 gas밀도로 chamber에 유입하여 55°C, 40-50%의 상대습도에서 12시간 훈증후 gas탈기하여 포장상단을 밀봉하였다.

미생물 검사

총균수는 APHA표준방법⁸⁾, 중온호기성 포자균은⁹⁾ 각 시험 현탁액 10ml를 살균된 시험관에 옮겨 80°C항온조에서 10분간 가열 처리하고 냉각수로 냉각시킨후 총균수와 동일한 방법으로 시험하였고 내산성 세균은 Tomato juice agar (Difco, Lad.)를 사용한 pour plate method,⁹⁾ 효모 및 곰팡이는 Potato dextrose agar(Difco, Lab.)를 이용하여 살균된 10%-tartaric acid로 pH를 3.5로 보정하였으며, 30°C에서 2-5일간 배양한 후 나타난 colony수를 계측하였다.

이화학적 특성

아미노태 질소 함량은 Formol적정법,¹⁰⁾ 지방질 산패도는 Thiobarbituric acid value(TBA)를 Turner등의 방법¹¹⁾에 따라 측정하였으며, 색도 변화는 Color and color difference meter(Model ND-1001 D.P, Japan)를 사용하며 명도, 적색도, 황색도, 및 총색차를 각각 측정하였다.

결과 및 고찰

미생물 오염도

Table 1은 각 시료의 여러 미생물 오염 정도를 나타낸 것으로서 먼저 총균수는 10⁴~10⁶/g이었고, 내열성 및 내산성세균이 10⁴~10⁶/g로서 총균수의 90%이상을 차지 하였는데 즉석라면의 경우 끓여서 식용하는 것이 아니므로 공중위생상 문제점을 야기시킬 수 있다. 효모 및 곰팡이도 모든 시료에서 10²~10³/g정도 오염되어 있었다.

미생물의 살균효과

방사선에 의한 미생물의 살균작용은 미생물의 종류와 농도, 매개체의 화학적 조성 및 물리적 상태, 방사선 조사 전후의 환경조건등에 따라 살균선량이 달라진다.¹²⁾ Fig.1은 3개 라면 제조회사에서 생산량이 가장 많은 즉석 라면용 스프 각 1종에 대하여 방사선 살균처리한 결과로서, 초기의 미생물 오염도가 10⁶/g 이상으로 높았던 시료에서는 효모 및 곰팡이는 7kGy조사로 완전 사멸되었고, 총균수와 내열성 및 내산성 세균은 10kGy조사로서 10³/g이하로 낮아졌으며 D₁₀값(90% 사멸시키는데 필요한 방사선 조사선량)은 3.33kGy였다. 나머지 두 시료에서는

Table 1. Microbial load of the condiment for soup of Ramen

Samples	(CFU/g)			
	Totat bacterial count	Mesophilic aerobic spores	Acid tolerant bacteria	Yest & mold
I	3.9×10 ⁶	3.6×10 ⁶	10×10 ⁶	4.5×10 ³
II	2.7×10 ⁵	2.1×10 ⁵	1.5×10 ⁵	2.4×10 ²
III	2.3×10 ⁵	1.8×10 ⁵	9.9×10 ⁴	5.0×10 ²
IV	3.7×10 ⁴	3.0×10 ⁴	2.1×10 ⁴	2.1×10 ²
V	6.1×10 ⁶	5.7×10 ⁵	4.0×10 ⁵	2.4×10 ²

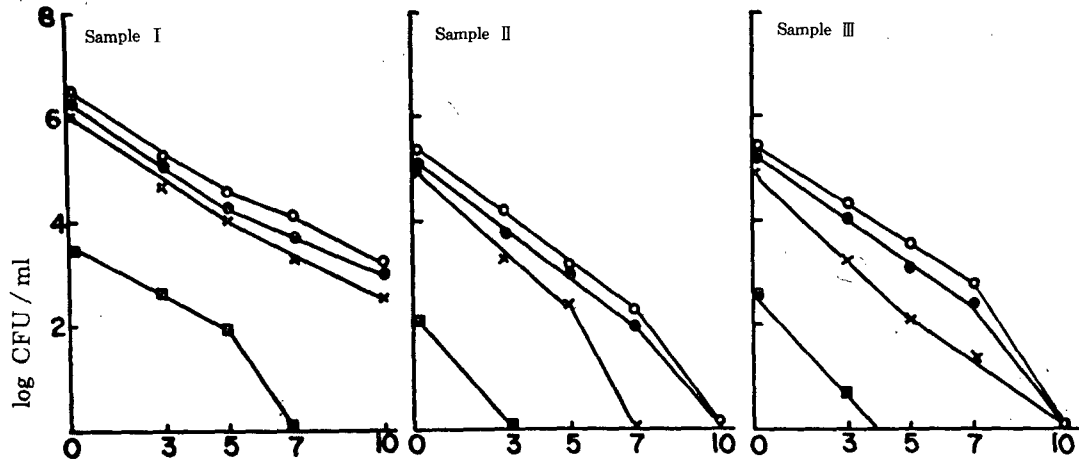


Fig. 1. The inactivation of microorganisms in the condiment for soup of Ramen by gamma irradiation.

—○—: mesophilic aerobic total bacteria, —●—: mesophilic aerobic spores, —×—: acid tolerant bacteria, —□—: yeast & molds.

초기의 미생물수가 $10^4 \sim 10^5$ / g 범위로 7~10kGy의 감마선 조사로서 완전 사멸시킬 수 있었고 총균수에 대한 D_{10} 값은 2.33과 2.75kGy로 낮았다. 이러한 결과는 저자등^{9,10)}과 Ito¹¹⁾등의 향신료 및 분말식품의 혼합 미생물에 대한 방사선 살균 시험에서 총균수는 5~10kGy, 내열성 세균은 4~10kGy 조사로서 10^3 / g 이하로 격감시킬 수 있었고, Farkas¹²⁾등도 혼합조미료에 3~4kGy의 감마선 조사로 각종 미생물을 2~3log cycles 이상 감소시켰으며, 완전 살균을 위해서는 15~20kGy의 선량이 요구된다고 한 보고와 일치한다. 따라서 향신료 및 혼합조미료의 살균, 살충을 위한 화학약품처리가 건강장해 및 환경공해 때문에 국제적으로 그 사용이 점차 금지되고 있는 실정이며,^{13,14)} 이미 국제기관(FDA, FAO/

IAEA/WHO등)에서 안전성과 경제성이 공인된 방사선 조사 기술을 이용하면 혼합조미료의 종류에 따라 다소 차이는 있으나 FDA에서 허용된 선량(30kGy)의 1/2~1/3정도인 7~15kGy 선량 범위로서도 오염 미생물을 격감 및 멸균시킬 수 있다.

이화학적 특성변화

Table 2는 각 시료의 일반조성을 나타낸 것으로 조희분의 함량이 40%이상 높은 수치를 나타내었는데 이는 대부분의 혼합조미료 제조시 상당량의 소금을 첨가했기 때문으로 생각된다. Table 3은 방사선 조사와 ethylene oxide 훈증처리가 시료의 이화학적 품질에 미치는 영향을 조사한 결과로서, 지방질 산패와 관련된 TBA값

Table 2. Chemical composition of the condiment for soup of Ramen^a

Samples	Components(%)					
	Moisture	Total Sugar	Reducing sugar	Crude protein	Crude fat	Crude ash
I	2.68	20.6	2.80	11.85	7.00	45.10
II	3.37	23.6	3.70	13.04	3.20	41.44
III	8.28	21.4	6.50	10.06	3.80	44.08

^a Each value is the mean of triplicate experiments and expressed on dry basis.

Table 3. Comparative effects of ethylene oxide (E.O) and gamma irradiation on the physicochemical properties of the condiment for soup of Ramen^a

Samples	Treatments	Amino - N (%)	TBA (538nm, OD)	Color parameters			ΔE ^b
				Lightness (L)	Redness (a)	Yellowness (b)	
Sample I	Control	1.05	0.318	41.8	22.6	25.0	0.0
	3 kGy	1.00	0.327	41.6	22.7	25.7	0.7
	5 kGy	0.99	0.350	43.1	21.2	25.7	2.0
	7 kGy	1.03	0.353	42.1	21.2	24.9	1.4
	10 kGy	0.98	0.365	41.6	21.5	24.9	1.1
	E.O	0.89	0.330	35.9	20.0	21.4	7.4
Sample II	Control	1.09	0.338	30.5	18.7	19.6	0.0
	3 kGy	1.10	0.365	31.2	18.2	20.7	1.3
	5 kGy	1.13	0.383	30.0	18.1	19.8	1.3
	7 kGy	1.11	0.385	30.3	17.2	19.4	1.5
	10 kGy	1.07	0.430	29.8	15.8	19.1	2.9
	E.O	0.95	0.409	23.5	14.1	16.4	8.9
Sample III	Control	1.04	0.308	27.5	17.3	18.6	0.0
	3 kGy	0.99	0.330	33.7	20.4	22.0	7.7
	5 kGy	1.01	0.339	33.2	19.2	21.7	6.8
	7 kGy	1.05	0.354	33.7	18.9	21.5	7.0
	10 kGy	1.03	0.369	32.8	18.7	21.3	6.1
	E.O	0.88	0.340	25.6	15.8	17.9	2.5

^a Each value is the mean of triplicate experiments

^b Color difference

은 흡광도로 표시하여 지방산의 산화 생성물인 malonaldehyde의 절대량은 알 수 없으나 모든 시료에서 방사선 조사선량의 증가와 ethylene oxide처리로서 다소 증가되었는데, 이는 방사선 조사에 의해 생성된 유리기들이 지방질의 자동산화 이외의 또 다른 연쇄적 반응을 유도하게 되어 과산화물이나 카아보닐 화합물등을 생성할 수 있고^{15, 16} 혼증처리시 사용된 열과 습도가 또한 지방질 성분의 안정성에 변화를 가져온 것으로 생각된다.¹⁷ 아미노태 질소성분은 혼증처리구에서만 다소의 감소 현상을 보였다. 또한 각 시료의 색도에 있어서는 수분함량이 높은 시료Ⅲ에서는 방사선 조사로 전반적 색도의 변화가 크게 나타났으나, 나머지 두 시료에서는 혼증처리된 시험구가 심한 정도의 감소 현상을 나타낸

반면 방사선 조사 시료에서는 비교적 안정하였다. 이러한 결과는 저자등¹⁸의 건조식품의 방사선 살균시험에서와 동일한 경향을 보였다.

요 약

즉석 라면용 스프의 살균법 개발을 위해 이들의 미생물 오염도와 방사선 조사 및 ethylene oxide 혼증처리에 의한 살균효과 및 이화학적 특성 변화를 조사한 결과는 다음과 같다. 5종의 시료의 총균수는 $10^4 \sim 10^6$ / g 이었고 내열성 및 내산성세균이 $10^4 \sim 10^6$ / g 로서 총균수의 90% 이상을 차지 하였다. 효모 및 곰팡이도 $10^2 \sim 10^3$ / g 정도 오염되어 있었다. 살균효과에 있어서 7~10kGy 조사로 효모 및 곰팡이는 완전 사멸되

었고, 총균수는 $10^3/g$ 이하로 격감되었거나 사멸되었으며 이들의 D_{10} 값은 2.33~3.33kGy 범위였다. 이화학적 특성 변화에서 10kGy 조사구와 ethyleneoxide 처리구는 시료에 따라 차이는 있으나 산패도, 색도, 아미노태 질소는 다소 영향을 미쳤으며, ethylene oxide 처리구는 방사선 조사구에 비해 더욱 현저한 변화를 나타 내었다.

문헌

1. Byun, M.W. : Radurization and radacidation of spices, *Korean J. Food Sci. Technol.*, 17, 311(1985)
2. Department of Health and Human Services : Irradiation in the production, processing, and handling of food, FDA 21 CFR part 179, *Federal Register*, 51, 18 April(1986)
3. APHA : *Standard Method for the Examination of Dairg Products*, 14thed., New york(1978)
4. Frazier, W.C. and Foster, E.M. : *Laboratory Manual for Food Microbiology*, 3rded., Burgess Publishing Company, USA(1981)
5. CAST : Ionizing energy in food processing and pest control, 1. wholesomeness of food treated with ionizing energy, *Council for Agricultural Science and Technology*, USA., ISSN 0194-4088, report No. 109, July(1986)
6. Kohara : *Handbook of Food Analysis*, Ken-pakusha, Japan(1977)
7. Turner, E.W., Paynter, W.D., Montie, E. J., Bessert, M.W., Struck, G.M. and Olson, F.C. : Use of the 2 - thiobarbituric acid reagent measure rancidity in frozen pork, *Food Technol.*, 8, 326(1954)
8. David, F : Sangster : *Radiation Chemistry in Food Preservation*, IAEA, Vienna, p.7(1984)
9. 변명우, 권중호, 조한옥 : 방사선에 의한 양파분말의 살균 및 저장, *한국식품과학회지*, 16, 47(1984)
10. 조한옥, 변명우, 권중호, 양재승, 이재원 : 방사선 조사 및 Ethylene oxide 처리된 건조수산물(조개살, 홍합살)의 미생물 및 화학적 특성, *한국식품위생학회지*, 1, 39(1986)
11. Ito, H., Watanabe, H., Bagiawati, S., Mullanad, L.J. and Tamura, N. : IAEA - SM - 271, p.110(1985)
12. Farkas, J., Beczner, J. and Incze, K. : *Radiation Preservation of Food*, IAEA - SM - 116 / 66, p. 389(1973)
13. Wetzel, K., Huebner, G. and Baer, M. : *International Symposium on Food Irradiation Processing*, IAEA - SM - 271 / 16, Washington, D.C., U.S.A., 4 - 8 March(1985)
14. ACSH : Irradiated foods, a report by the American Council on Science and Health, July (1985)
15. Josephson, E.S. and Peterson, M.S. : *Preservation of Food by Ionizing Radiation*, CRC Press, Inc., Florida, p. 143(1982)
16. Nawar, W.W. : Reaction mechanisms in the radiolysis of fats, *J. Agric. Food Chem.*, 26, 21(1978)
17. Nawar, W.W. : Thermal degradation of lipids, *J. Agric. Food. Chem.*, 17, 18(1969)
18. 변명우, 권중호, 이재원, 조한옥 : Ethylene oxide 처리와 방사선 살균 향신료의 관능적 품질평가, *한국식품과학회지*, 18, 427(1986)

(Received November 18, 1988)