

감마선 조사에 의한 Pork Sausage 의 저장에 관한 연구

제 1 보 방부제와 방사선과의 상승효과에 대하여

김 년 진 · 박 용 근 · 서 돈 영

원자력청 방사선농학연구소 식품공학연구실

(1972년 3월 30일 수리)

Studies on the Preservation of Pork Sausage by Gamma Radiation

Part 1. On the Enhancement of the Preservative Effect of Antiseptics by Gamma Radiation

by

Yun Jin Kim, Yong Kun Park and Don Yung Suh

Food Technology Division, Radiation Research Institute in Agriculture

Office of Atomic Energy, Seoul, Korea

(Received March 30, 1972)

Abstract

This experiment was conducted to investigate the combined effects of radiation and antiseptics on the keeping qualities of pork sausage, which was treated with potassium sorbate and AF-2(2-(2-furyl)-3-(5-nitro-2-furyl)-acrylamide), and then followed by gamma radiation of 0.25, 0.5, and 0.75 Mrad. Amounts of treated antiseptics were a quarter, half, and full levels of their maximum permissible concentration.

Irradiated and unirradiated sausages were stored for 50 days at 5°C and 25°C, and their changes in rancidity, volatile basic nitrogen, bacterial counts, pH, and sensory analysis were examined during the storage period. The results obtained are as follows:

- 1) Preservative effects of antiseptics were manifested at cold storage; antiseptics treatment of a quarter-level and unirradiation following low-temperature storage showed the same good keeping qualities as the combined treatment of full-level antiseptics and radiation of 0.25 Mrad following high-temperature storage.
- 2) There did not appear to recognize irradiation-odor, while color and odor were deteriorated intensively by storage temperature. Sausage irradiated with 0.75 Mrad has shown slightly noticeable off-odor at the end of storage at 25°C.
- 3) The most suitable radiation dose was considered to be 0.5 Mrad, which could extend the storage life about 2~3 times longer than untreated.

서 론

우리나라의 육가공품중 태종을 이루고 있는 sausage는 연간 1,336톤 밖에 되지않으나 매년 증가추세를 보이고 있다. 그러나 아직 cold chain system의 미비로 상온에서 시판되는 관계로 조기변패를 수반하게 되며 자연적으로 방부제를 법정허용량이상 사용하는 경향이 있다. 이는 제품의 불완전한 살균처리와 더불어 식품 위생상 중요한 문제라 아니 할 수 없는 사실이다.

방사선 조사에 의한 sausage의 연구는 Drake등 많은 사람들에 의해 보고 되었는데 주로 저장기간 연장에 관한 것^(1,2,3)이거나 변패세균의 방사선 감수성에 관한 연구^(4,5) 및 포장재료에 대한 연구⁽⁶⁾ 등이며 방사선이 방부제에 미치는 영향에 대한 연구는 거의 알려지지 않고 있다.

따라서 본연구는 방부제와 방사선조사가 pork sausage의 저장성 및 품질에 미치는 영향을 지은저장과 고온에서 비교검토하고 이들의 상승효과 여부를 고찰하였기에 보고하는 바이다.

실험재료 및 방법

1. 공시재료 및 포장

일반적인 sausage 제조방법에 준하여 각시료를 50 g단위로 제조하되 방부제 첨가수준을 법정허용량에 대해 antiseptic agent의 전량, 1/2, 및 1/4로 하였다.

Table 1. Formula of pork sausage

Substance	Treatment level (kg)
Raw material	
Pork lean meat	8
Pork fat	2.5
Thickening agents	
Wheat starch	1
Ice	1.5
Antiseptic agents	
AF-2	3.25 (g)
Potassium sorbate	28.08 (g)
Spices	
M.S.G.	
Black pepper	Some

포장재료로는 vinylidene chloride (3 cm×0.04 mm)를 사용하여 적당한 크기의 tube로 포장하고 80°C 열탕에서 30분간 가열살균한 완제품을 시료로 하였다. 1 cutter volume을 13 kg으로 한 원료육의 배합과 이에 대한 방부제 첨가량은 Table 1과 같다.

2. 방사선조사 및 저장

각시료는 본연구소에 있는 25000 Ci의 Co⁶⁰ shipboard irradiator를 사용하여 10°C에서 0.25, 0.5, 0.75 Mrad 별로 조사하였다. 시료의 저장온 antiseptics 첨가수준에 따라 전량구와 1/2첨가구는 25±1°C에서 저장하고 1/4첨가구와 무첨가구는 5±1°C에서 저장하였다.

3. 신선도 시험

각 시료를 세개씩 채택해서 아래의 전 실험을 3반복 시행하였다.

a) 산패도(Rancidity); 安藤⁽⁷⁾의 방법에 준하여 측정하였다.

b) 휘발성 염기질소(volatile basic nitrogen: 이하 VB-N라 약칭함); Conway microdiffusion method⁽⁸⁾에 의하여 측정하였다.

4. 생균수⁽⁹⁾; 시료 일정량을 무균적으로 정확히 취하여 멸균생리수 100 ml와 함께 Waring blender에서 3분간 마쇄하고 nutrient broth를 medium으로 하여 희석 접종한 것을 35±1°C의 incubator내에서 48±2시간 배양한 후 standard plate counting method에 의하여 측정하였다.

5. pH

상법⁽¹⁰⁾에 따라 측정했다.

6. 관능검사

각 시료를 5일 간격으로 5명의 panelist에 의하여 color, odor, 외관 및 slime발생에 대해 5점법으로 검사하였다.

결과 및 고찰

1. 신선도에 미치는 영향

일반적으로 육 및 육제품의 신선도는 단백질 분해생성물인 amine류에서 기인된 휘발성 염기질소의 측정과 지방산패에서 생성되는 malonaldehyde의 비색측정법에 의하여 판단된다.

Tarladgis등⁽¹¹⁾은 혼연육제품에서 부패취가 많이 발생할수록 TBA number가 증가한다고 했으나 본 실험에서는 이와 같은 뚜렷한 상관관계를 찾아 볼 수 없었으며 이런 현상은 高坂등⁽²⁾의 보고에서도 나타나고 있다.

방부제 첨가수준 및 선량에 따른 저장온도별 휘발성 염기질소의 측정결과는 Fig. 1, Fig. 2에 표시된 바와 같다.

5°C 및 25°C에서의 저장 모두 방부제 첨가량과 방사선량의 증가에 반비례하여 VB-N의 감소를 보이고 있어 생균수의 변화(Fig. 3, Fig. 4)와 평행한 경향을 나타내고 있다. 특히 25°C 저장의 경우는 많은 방부제 첨가에도 불구하고 5°C에 비해 높은 VB-N의 증가율을 보이고 있다.

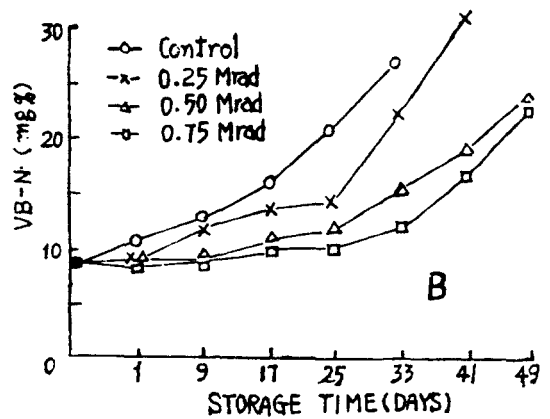
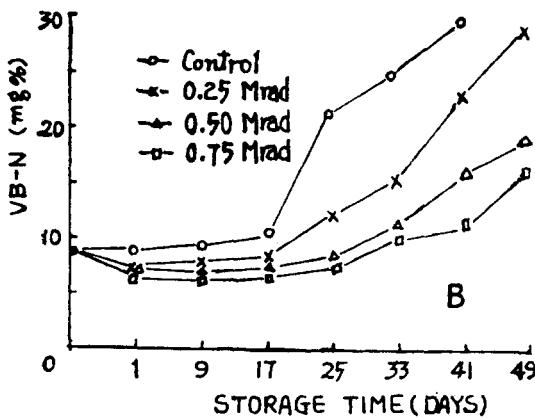
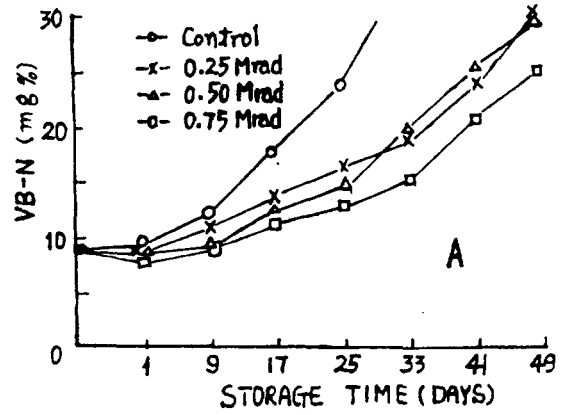
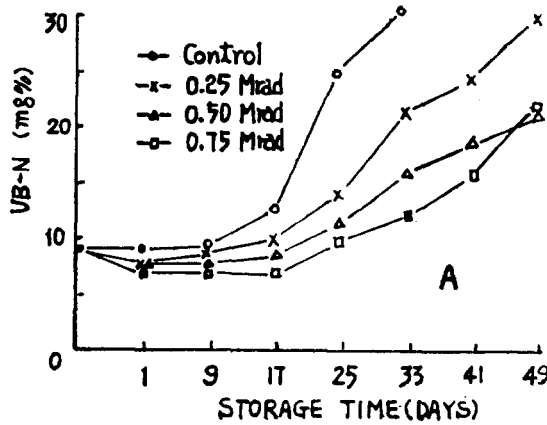


Fig. 1. Changes of volatile basic nitrogen in pork sausage, gamma-irradiated, after antiseptics treatment of none (A) and a quarter-level (B) of maximum permissible concentration during the storage at 5°C

Fig. 2. Changes of volatile basic nitrogen in pork sausage, gamma-irradiated, after antiseptics treatment of half-level (A) and full-level (B) of maximum permissible concentration during the storage at 25°C

또한 VB-N와 변패시기와와의 관계는 5°C 및 25°C 저장에서 모두 20 mg%이상으로 판단되었으며 이것을 부패시점으로 본다면 5°C저장의 경우는 대조구가 20일 후에 부패시점에 도달했음에 비해 농첨가구는 5일간의 연장, 그리고 선량을 증가함으로써 5~10여일간의 연장을 가져왔다. 또 25°C저장에서 보면 농첨독첨가구가 20일후, 전량첨가구가 24일 전후에서 부패시점에 도달했으며 역시 방사선량의 효과가 커서 약 5일간의 연장을 주고 있다.

이와 같이 방부제에 의한 보존효과는 고온에서보다 저온에서 월등한 효과를 보였으며 방부제 단독첨가보다는 방사선조사를 병용하는 것이 더 효과적임을 시사해 주고 있다.

2. 생균수에 미치는 영향

저장중 생균수의 변화는 Fig. 3, Fig. 4에 표시된 바와 같다.

저장전의 세균수는 g당 평균 9.5×10^8 정도 이었으나 조사직후 많은 감소현상을 나타내 0.25 Mrad, 0.5 Mrad, 및 0.75 Mrad에서 각각 $10^3/g$, $5 \times 10^2/g$, 및 $1.5 \times 10^2/g$ 으로 감소하였다. 또한 방부제 첨가수준에서도 차이를 보였고 특히 저장온도에서는 상당한 격차를 나타내고 있다.

육체품의 생균수는 부위에 따른 차이와 시료조작상의 난점으로 변패도와 정확한 연관성을 지을수는 없으나 대략 $10^6/g$ 으로 보아 이 세균수에 도달하는 시일을 요약하면 Table 2와 같다.

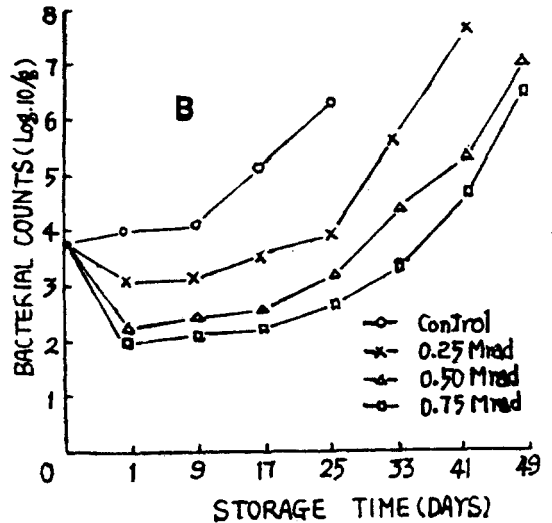
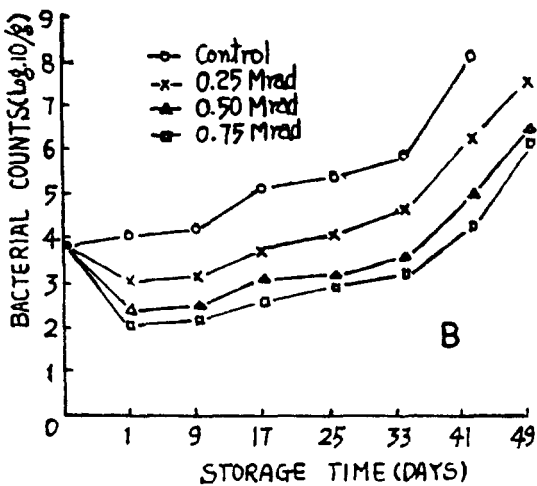
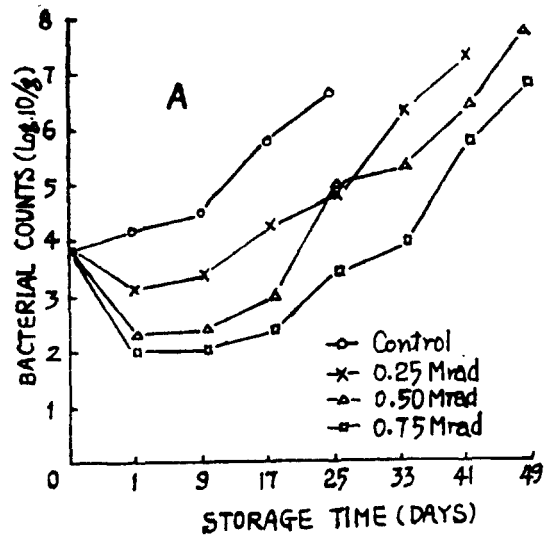
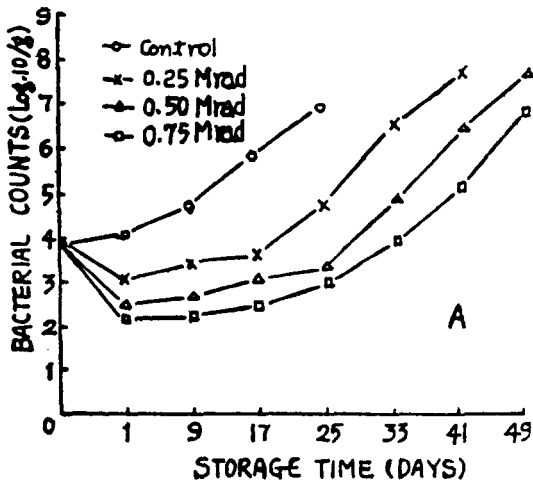


Fig. 3. Changes of bacterial counts in pork sausage during the storage at 5°C. The conditions of irradiation and antiseptics level are the same as Fig. 1

Fig. 4. Changes of bacterial counts in pork sausage during the storage at 25°C. The conditions of irradiation and antiseptics level are the same as Fig. 2

Table 2. Elapsed time until total counts of bacteria reached 10⁶ per gram in sausages

Dose	5°C		25°C	
	None	A quarter	Half	Full
Control	18	34	18	22
0.25 Mrad	30	40	31	33
0.50 Mrad	39	46	37	42
0.75 Mrad	45	48	46	44

a ; Preservation temperature

b ; Antiseptics level

3. pH에 미치는 영향

鈴木 등⁽¹²⁾에 의하면 pH저하가 wienna sausage의 보존효과를 높인다고 했으나 본 실험결과에서는 5°C 및 25°C 저장 모두 pH 6.4에서 pH 6.6을 유지하고 있어 보존성과의 아무런 유의성을 발견 할 수 없었다. 이는 高坂 등⁽²⁾이 지적한 바와 같이 sausage 내부에서의 pH

보다도 표면 pH가 더욱 변태정도를 나타내기 때문인 것으로 생각된다.

4. 관능검사

Table 3, Table 4에 나타난 바와 같이 조사선량과 방부제 첨가수준에 관계없이 전반적으로 저장기일에 따라 score의 감소를 보이며 25°C저장보다는 5°C저장이

Table 3. Sensory scores* of sausages affected by antiseptics and irradiation during the storage at 5°C

ST	D	AL		None								A quarter							
		Control		0.25		0.50		0.75		Control		0.25		0.50		0.75			
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b		
5(days)		4.5	4.5	4	4.5	3.5	4	3	4	4.5	4.5	4	4.5	3.5	4	3	4.5		
10		4.5	4.5	4	4.5	3	4	3	4	4.5	4.5	4	4.5	3.5	4	3	4		
15		4.5	4.5	4	4.5	3	4	3	4	4.5	4.5	4	4.5	3	4	3	4		
20		4	3	4	4	3	4	3	4	4.5	4	4	4	3	4	3	4		
25		3.5	2.5	3.5	4	3	4	2.5	4	4	3.5	4	4	3	4	2.5	4		
30		3.5	2	3.5	3	2.5	3.5	2	3.5	3.5	3	3.5	4	2.5	4	2	3.5		
53		3	2	2.5	2.5	2	3.5	2	3	3.5	2	2.5	3	2	3	2	3.5		
40		3	1	2	2	2	3	1	3	3	2	2	2.5	2	3	1	3		
45		3	1	2	2	2	3	1	3	3	1	2	2	2	2	1	3		
50		3	1	2	1	1	3	1	2	3	1	2	1	2	1	2	2		

*Sensory scores were rated using a scale of 1-5, where 5:excellent; 4:good; 3:fair; 2:poor; 1:unacceptable.

AL: Antiseptics level

D: Dosage (Mrad)

ST: Storage time a: Color b: Odor

Table 4. Sensory scores* of sausages affected by antiseptics and irradiation during the storage at 25°C

ST	D	AL		Half								Full							
		Control		0.25		0.50		0.75		Control		0.25		0.50		0.75			
		a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b		
5(days)		4.5	4.5	4	4.5	4	4.5	3	4.5	4.5	4.5	4	4.5	4	4.5	3	4		
10		4	4.5	4	4	4	4	3	4	4	4.5	4	4	4	4	3	4		
15		3	4	3	4	3	4	3	3.5	3	4	3.5	4	3	4	2.5	4		
20		3	2.5	3	3	2.5	3.5	2.5	3	3	3	3	3.5	3	3.5	3.5	3.5		
25		2.5	2	2.5	2	2.5	2	2	3	2.5	3	2.5	3	2.5	3.5	2	3		
30		2.5	2	2	2	2	3	2	2	2.5	2.5	2	2.5	2	3	2	3		
35		2	1	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	3	1	2		
40		2	1	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	2	2	1	2		
45		2	1	2	1	2	2	1	1	2	1	2	1	1	2	1	1		
50		2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1		

*Sensory scores were rated using a scale of 1-5, where 5:excellent; 4:good; 3:fair; 2:poor; 1:unacceptable.

AL: Antiseptics level D: Dosage(Mrad) ST: Storage time a: Color b: Odor

color, odor 모두 양호한 결과를 나타내고 있다. 한편 색택의 변화는 선량의 증가에 비례하여 현저히 퇴색하는 경향이 있으며 또 고온일수록 높은 퇴색도를 볼수 있다. 모든 시료에서 조사되는 거의 느낄 수 없었으나 25°C저장의 경우 0.75 Mrad 조사구에서 약간의 산패취를 감지할 수 있었다.

이와 같이 저온저장이 좋은 결과를 보여 주고 있음은鈴木 등의 "최적의 방부효과는 저온보존으로 최대의 효과를 발휘할 수 있다"라는 말을 재삼 확인한 결과라 하겠다.

요 약

방부제와 방사선조사와의 상승효과가 pork sausage의 저장성 및 그 품질에 미치는 영향을 조사하기 위해 AF-2와 potassium sorbate를 법정허용량의 전량, 1/2, 1/4, 및 무첨가로 하고 0.25, 0.5, 0.75 Mrad별로 조사시킨 후 5°C와 25°C에서 저장했다. 저장중 산패도 휘발성염기질소, 세균수, 및 pH의 변화를 측정하고 관능검사를 실시했다. 실험한 결과는 다음과 같다.

- 1) 방부제의 보존효과는 저온저장의 유익성을 보여 5°C에서 저장한 1/4첨가 무조사구가 25°C에서 저장한 전량첨가 0.25 Mrad조사구와 비등한 저장성을 보였다.
- 2) 조사되는 거의 인정할 수 없었으며 25°C에서 저장한 0.75 Mrad 조사구가 약간의 산패취를 보였다. 색택과 풍미는 저장온도에 따라 격심한 차이를 보였다.
- 3) 적정선량은 0.5 Mrad로 인정되었으며 대조구보다 약 2~3배의 저장기간을 연장시켰다.

참 고 문 헌

- 1) Drake, S., Evans, J. B. and Niven, C. F. Jr.: *Food Res.*, 23, 291 (1958).
- 2) 高坂和久, 塚田 武, 矢野幸男, 檀原 宏: 日本食品工業學會誌, 15 (11), 15 (1968).
- 3) Coleby, B.: *J. Sci. Food Agr.*, 13, 628 (1962).
- 4) Solberg, M.: *J. Food Sci.*, 28, 243 (1963).
- 5) 岡澤精茂, 淺賀治代, 松山 晃: 食品照射 (日本), 2 (1), (1967).
- 6) 上野三郎, 橋本 亨, 清水 亘: *Bull. Japan Soc. Sci. Fish.*, 24 (6 & 7), 559 (1958).
- 7) 安藤則秀, 山内 清: 日本畜産學會誌, 39 (1), 41 (1968).
- 8) Conway, E. J. (石坂音治譯): 微量擴散分析及誤差論, 南江堂, 東京 (1962).
- 9) Anderson, A. W., Nordan, H. C., Cain, R. F., Parrish, G. and Duggan: *Food Technol.*, 10, 575 (1956).
- 10) AOAC: Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists. (1960).
- 11) Tarladgis, B. G., Watts, B. M. and Younathan, M. T.: *J. Am. Oil Chemists Soc.*, 37, 44 (1960).
- 12) 鈴木 昭, 小沼博隆: 食品衛生學雜誌 (日本), 12, 9 (1971).