Kor. J. Food Hygiene 6(3, 4), 157-163(1991)

염장미역의 미생물적, 관능적 품질에 대한 감마선 조사의 영향

변명우 · 권중호 · 이수정 · 남상명 · 조한옥

한국원자력연구소 식품조사연구실

Effect of Gamma Irradiation on the Microbiolgical and Organoleptic Qualities of Salted Sea Mustard (*Undaria pinnatifida*)

Myung-Woo Byun, Joong-Ho Kwon, Soo-Jeong Lee, Sang-Myung Nam and Han-Ok Cho

Food Irradiation Department, Korea Atomic Engergy Research Institute, Seoul

ABSTRACT – **Salted sea mustard (*Undaria pinnatifida*) was irradiated (0, 2, 4 kGy) and stored for 6 months at 10± 1°C and 30± 2°C, respectively. Quality deterioration of stored salted sea mustard was observed to closely relate with the growth of halophilic bacteria and yeast. Gamma irradiation with 2 to 4 kGy doses reduced initial microbial loads of salted sea mustard by 1 to 2 log orders, but had little influence on the propagation during storage. Organoleptic characteristics of the sample showed no signifiant difference between nonirradiated control and irradiated samples during storage. Thus, gamma irradiation was little effective for improving the microbiological and organoleptic qualities of salted sea mustard associated with its storage stability.**

Keywords□**Salted sea mustard, Microbiological and organoleptic qualities, Gamma irradiation**

미역은 생미역으로 소비되거나 건제품으로 가공 저장되며, 최근 미역은 소비량이 증가하고 가공제품도 다양하여 건제품에 비해 생체를 보장성있게 장기간 저장, 유통시킬 수 있는 염장미역이 대량 제조되고 있으며, 그 생산량은 연간 약 4,000톤 이상이고 그중 약 80% 이상은 단체급식용으로 납품되고 있다. 염장미역의 가공 및 저장에 관한 연구로는 이 등,[1] 강 등,[2] 한 등,[3]의 보고가 있으며, 현행 품질보전을 위한 상업적 저장조건은 높은 염농도(22% 이상)와 −25℃ 이상의 냉동조건이 요구되므로 대량 저장에 따르는 시설과 경비가 큰 문제점이라 할 수 있다. 따라서 본 실험은 이미 국제적으로 안전성과 경제성이 공인된 새로운 식품저장가공 기술인 감마선 조사기법[4,5]을 이용하여 염장미역의 염농도별 저장특성과 저장기간 연장 가능성을 검토해 보기 위해 먼저 미생물적, 관능적 품질 실험을 수행하였다.

Received for publication 20 Nov., 1991
Reprint request: Dr. M.W. Byun at above address

재료 및 방법

시료 – 본 실험에 사용된 염장미역은 전남 완도지방의 H식품(주)에서 4월에 제조한 것으로서, 제조공정은 채취된 생미역을 97℃ 이상에서 30~40초 동안 blanching하여 냉각, 탈수시킨 뒤 선염을 하여 48시간동안 염장하고 탈수시킨 다음, 선별과정을 거쳐 정제염을 가하여(후염) 완제품을 제조하였다. 본 실험에서는 염농도에 따른 저장중 품질안정성을 평가하기 위하여 염농도 22%(선염+후염, 시료 I)와 염농도 17%(선염, 시료 II)로 구분, 제조하여 사용

Table 1. Effect of gamma irradiation on total aerobic bacteria of salted sea mustard during storage at 30± 2°C (CFU/g)

Storage period (months)	Sample I[a]			Sample II[b]		
	0 kGy	2 kGy	4 kGy	0 kGy	2 kGy	4 kGy
0	6.2×10^3	1.2×10^2	4.0×10^1	5.6×10^3	2.5×10^2	6.0×10^1
0.5	8.9×10^2	1.3×10^2	–	1.8×10^3	2.1×10^2	5.6×10^1
1	3.0×10^2	2.0×10^2	–	3.0×10^2	2.0×10^2	1.0×10^2
1.5	4.0×10^2	2.5×10^2	–	5.5×10^2	1.0×10^2	1.0×10^2
2	5.0×10^2	3.5×10^2	–	8.0×10^2	1.0×10^2	2.0×10^2

[a] Commercial product containing approximately 22% salt content.
[b] Product containing approximately 17% salt content.

하였다.

시료의 전처리 및 저장－염장미역 시료의 포장은 폴리에틸렌 필름(0.06 mm 두께)으로 2겹 함기 포장한 후 10,000 Ci Co-60 감마선 조사시설을 이용하여 실온에서 시간당 40 Gy의 선량율로서 2, 4 kGy의 총 흡수선량을 얻도록 하였고, 흡수선량의 확인은 ceric cerous dosimeter를 이용하였다. 감마선 조사된 시료는 대조시료와 함께 30± 2℃와 10± 1℃에 저장하면서 실험에 사용하였다.

미생물 생육 시험－염장미역시료 10g을 살균된 waring blendor jar에 취하고 살균된 0.1%-peptone 수를 가해 2분동안 균일하게 잘 마쇄하여 0.1%-peptone 수로 전량을 100 ml로 하였다. 각 미생물 검사는 이 시험액을 이용하여 3회 반복으로 실시하고 미생물수는 colony forming unit(CFU/g)로 나타내었다. 전호기성 세균은 APHA 표준방법[4]에 따라 plate count agar(Difco, Lab.)를 이용 30℃에서 1～2일간 배양하였으며, 호염성 세균은 plate count agar (Difco, Lab.) 배양기 전량에 대해 15% 농도가 되게 NaCl을 가한 배양기를 사용 30℃에서 3～5일간 배양한 후 집락을 계수하였다. 효모는 potato dextrose agar(Difco, Lab.)를 사용하여 살균된 10%-tartaric acid로 pH를 3.5로 조절한 후 25℃에서 5～6일간 배양한 후 집락을 계수하였다.[4]

관능시험－저장동안 염장미역의 관능검사는 먼저 3점시험법[5]으로 연령을 30대에서 40대로한 남여 각 4명씩 8명의 검사요원을 선발하여 9점 기초적도시험[5]으로 평가하였다. 염장미역의 검사시료는 적당한 크기로 절단한 각 시료 30g에 수도물 500 ml를 가하여 15분간 수화시킨 후 탈수시켰다. 다시 시료에 물 500 ml를 가하여 30분간 재수화시키고 체에 받쳐 탈수시킨 후 냄새, 맛, 조직, 색택을 평가하도록 하였으며, 관능검사 결과는 분산분석과 Duncan의 다범위 검정으로 시료간의 유의차를 확인하였다.

결과 및 고찰

전 호기성 세균의 생육 변화－염장미역의 저장중 전 호기성 세균의 생육양상을 보면 초기의 오염도는 6.0×10^3/g 정도였고 2 kGy와 4 kGy 조사로서 1～2 log cycles 정도 감소되었다. 저장온도 및 기간에 따른 미생물 생육변화는 완제품군(염농도 22%, 시료 I)의 경우 실온(30± 2℃)이나 저온(10± 1℃) 저장군 모두 저장말기까지 생육의 변화가 거의 없었다. 후염처리하지 않은 시험군(염농도 17%, 시료 II)에 있어서 실온 저장의 경우는 완제품군과 비슷한 경향이었으나 저온저장의 경우에는 방사선 조사군이 비조사군에 비해 저장말기에 증식된 경향을 보였는데 이는 방사선 조사군의 조직연화로 미생물 증식이 용이해진 것으로 생각된다(Table 1, 2).

호염성 세균의 생육변화－염장미역의 방사선조사 및 저장기간에 따른 호염성 세균의 생육변화는 다음과 같다. 시료의 호염성 세균은 전 호기성 세균의 오염보다 높은 5.0×10^4/g 정도였으며, 2 kGy 및 4 kGy 조사로서 1～2 log cycles 정도 감소되었다. 저장기간에 따른 생육양상을 보면 실온 저장에서는 저장 15일경에 완제품은 비조사군이 10^6/g, 2 kGy 및 4 kGy 조사군이 10^5/g와 10^3/g으로 최대치를 나타내

Table 2. Effect of gamma irradiation on total aerobic bacteria of salted sea mustard during storage at 10± 1°C
(CFU/g)

Storage period (months)	Sample I[a]			Sample II[b]		
	0 kGy	2 kGy	4 kGy	0 kGy	2 kGy	4 kGy
0	6.2×10^3	1.2×10^2	4.0×10^1	5.6×10^3	2.5×10^2	6.0×10^1
1	2.0×10^3	1.0×10^2	–	1.7×10^3	4.0×10^2	4.0×10^2
2	7.5×10^2	5.0×10^1	–	5.5×10^2	9.5×10^2	1.4×10^3
4	1.2×10^3	1.0×10^2	–	7.5×10^2	2.0×10^3	6.8×10^3
6	2.3×10^3	4.0×10^2	–	3.4×10^3	7.0×10^3	1.8×10^4

[a] Commercial product containing approximately 22% salt content.
[b] Product containing approximately 17% salt content.

Table 3. Effect of gamma irradiation on halophilic bacteria of salted sea mustard during storage at 30± 2°C
(CFU/g)

Storage period (months)	Sample I[a]			Sample II[b]		
	0 kGy	2 kGy	4 kGy	0 kGy	2 kGy	4 kGy
0	5.3×10^4	2.9×10^3	4.0×10^2	5.1×10^4	2.7×10^3	1.0×10^2
0.5	3.6×10^6	1.1×10^5	3.2×10^3	8.7×10^7	1.3×10^8	5.1×10^7
1	9.2×10^5	9.8×10^3	6.5×10^2	5.6×10^6	2.9×10^6	2.1×10^6
1.5	2.7×10^5	7.5×10^2	1.0×10^2	8.9×10^5	1.1×10^6	9.4×10^5
2	2.8×10^5	8.5×10^2	1.0×10^2	2.0×10^5	2.8×10^5	2.4×10^4

[a] Commercial product containing approximately 22% salt content.
[b] Product containing approximately 17% salt content.

었으며, 그 이후에는 다소 감소하는 경향이었다. 후염처리하지 않은 저염농도 시험군에서는 저장 15일경에 비 조사군이나 조사군 모두 10^7~10^8/g 정도로 높은 증식을 보였으며 그 이후에는 완제품의 경우와 비슷한 경향으로 감소하였다(Table 3). 저온저장(10±1℃)에서는 완제품의 경우 비 조사군과 2 kGy 조사군이 전 저장기간을 통하여 계속 증식하여 저장말기인 6개월째에는 10^6/g과 10^5/g으로 증식한 반면, 4 kGy 조사군은 증식이 없었다. 후염 처리하지 않은 시험군, 즉 시료 II에서는 저장 1개월부터 비 조사군이나 조사군 모두 10^6~10^7/g 정도로 급격한 증식현상을 나타냈으며 전 저장기간을 통하여 계속 증식하여 저장 6개월에는 비 조사군이 10^8/g, 조사군이 10^7/g 정도의 높은 수치를 나타내었다. 따라서 본 실험의 결과로 염장미역의 저장중 변질의 원인 미생물은 주로 호염성 세균으로 생각되며 이들의 증식경향은 관능적 품질평가의 결과와도 잘 일치하였다(Table 4).

효모의 생육변화—염장미역 시료의 효모 오염은 완제품(시료 I)이 6.0×10^3/g 정도였고, 후염처리하지 않은 제품(시료 II)은 3.0×10^7/g으로 완제품에 비해 매우 높은 오염도를 보였다. 먼저 실온저장 시험에서 시료의 비 조사군과 2 kGy 조사군은 저장 15~30일 사이에 증식하여 최대치(10^4~10^5/g)를 보이다가 감소하는 경향이었으며, 4 kGy 조사군은 저장 45일 이후부터는 검출되지 않았다. 시료 II에서는 비 조사군과 2 kGy 조사군의 저장초에 최대치를 보이다가 전 저장기간을 통해 감소하는 경향이었고, 4 kGy 조사군은 저장 15일에서 30일까지 증식하여 8.0×10^6/g 정도의 증식을 나타내다가 그 이후부터 감소하였다(Table 5). 저온저장에서는 완제품의 경우 비 조사군에서도 효모의 증식이 없었으며 2 kGy와 4 kGy 조사군은 1~2개월 저장 이후부터는 효모가 검출되지 않았다. 후염 처리하지 않은 시험구는 비

Table 4. Effect of gamma irradiation on halophilic bacteria of salted sea mustard during storage at 10± 1°C (CFU/g)

Storage period (months)	Sample I[a]			Sample II[b]		
	0 kGy	2 kGy	4 kGy	0 kGy	2 kGy	4 kGy
0	5.3×10^4	2.9×10^3	4.0×10^2	5.1×10^4	2.7×10^3	1.0×10^2
1	2.7×10^4	2.8×10^2	1.0×10^2	2.6×10^7	4.7×10^6	4.5×10^6
2	1.5×10^5	2.5×10^3	1.0×10^2	7.2×10^7	1.2×10^7	1.5×10^7
4	9.8×10^5	5.5×10^3	1.0×10^2	1.1×10^8	3.2×10^7	3.6×10^7
6	1.8×10^6	1.1×10^5	1.0×10^2	2.1×10^8	4.0×10^7	4.7×10^7

[a] Commercial product containing approximately 22% salt content.
[b] Product containing approximately 17% salt content.

Table 5. Effect of gamma irradiation on yeast of salted sea mustard during storage at 30± 2°C (CFU/g)

Storage period (months)	Sample I[a]			Sample II[b]		
	0 kGy	2 kGy	4 kGy	0 kGy	2 kGy	4 kGy
0	6.3×10^3	4.0×10^3	1.0×10^2	3.3×10^7	8.4×10^6	2.5×10^5
0.5	1.7×10^5	2.4×10^4	1.0×10^2	5.0×10^6	9.5×10^5	1.3×10^6
1	2.3×10^5	5.6×10^4	1.5×10^2	3.0×10^5	3.5×10^5	8.2×10^6
1.5	7.5×10^3	1.3×10^4	–	1.1×10^4	6.5×10^3	1.7×10^4
2	$8.1\times'10^2$	3.6×10^3	–	1.1×10^3	1.4×10^3	1.9×10^3

[a] Commercial product containing approximately 22% salt content.
[b] Product containing approximately 17% salt content.

Table 6. Effect of gamma irradiation on yeast of salted sea mustard during storage at 10± 1°C (CFU/g)

Storage period (months)	Sample I[a]			Sample II[b]		
	0 kGy	2 kGy	4 kGy	0 kGy	2 kGy	4 kGy
0	6.3×10^3	4.0×10^3	1.0×10^2	3.3×10^7	8.4×10^6	2.5×10^5
1	7.0×10^2	2.0×10^2	–	4.5×10^7	1.7×10^7	2.7×10^7
2	1.0×10^2	–	–	1.6×10^7	4.2×10^6	1.3×10^7
4	1.0×10^2	–	–	3.0×10^6	3.4×10^5	6.0×10^5
6	3.6×10^3	1.0×10^2	–	4.9×10^5	2.7×10^5	6.6×10^5

[a] Commercial product containing approximately 22% salt content.
[b] Product containing approximately 17% salt content.

조사군이나 조사군 모두 저장 1개월까지 증식하여 10^7/g 정도의 최대치를 나타내다가 그 이후부터 다소 감소하는 경향이었다(Table 6). 따라서 본 실험의 결과는 효모가 앞의 호염성 세균과 더불어 염장미역의 저장중, 변질원인 미생물로 생각되며, 또한 후염 처리하지 않은 즉, 저염농도의 염장미역에서 저장중 효모의 생육억제를 위한 방사선 조사는 뚜렷한 효과가 없음을 알 수 있었다.

염장미역의 관능적 특성비교－방사선 조사에 의한 염장미역의 저장조건 및 저장기간에 따른 관능적 품질평가를 위하여 각 시료의 냄새(odor), 맛(taste), 조직(texture) 및 색도(color)와 이들을 종합한

Table 7. Changes in sensory scores for odor, taste, texture and color properties of gamma irradiated salted sea mustard during storage at 30± 2°C

Sensory Parameters	Storage period (months)	Sample I(22% salt content)			F-value	Sample II(17% salt content)			F-value
		0 kGy	2 kGy	4 kGy		0 kGy	2 kGy	4 kGy	
Odor	0	1.25	1.38	1.50	0.59	1.38	1.63	1.75	2.90
	0.5	2.88	3.25	3.25	1.00	7.25	8.75	8.63	18.50**
	1	3.00	4.13	4.00	13.26**	7.88	7.38	5.50	4.48*
	1.5	6.13	5.38	4.88	3.57	7.50	7.50	7.38	0.09
	2	6.88	4.25	4.50	14.99**	8.00	8.88	8.00	14.57**
Taste	0	1.13	1.50	3.38	48.46**	1.25	1.50	3.63	56.79**
	0.5	2.50	3.88	4.25	30.91**	5.88	6.88	7.38	12.29**
	1	2.88	4.38	5.63	14.87**	6.13	6.88	7.13	2.21
	1.5	4.13	5.00	5.63	8.41**	7.00	6.63	6.00	2.56
	2	5.00	5.88	6.38	1.26	6.75	8.13	7.88	21.45**
Texture	0	1.25	2.25	3.00	51.42**	1.38	2.88	3.25	14.59**
	0.5	3.13	4.88	6.25	67.69**	4.75	6.88	7.50	57.34**
	1	3.75	5.38	6.13	15.93**	7.00	7.13	7.88	1.32
	1.5	3.75	6.38	7.13	23.27**	6.75	7.75	7.13	1.31
	2	4.88	6.00	7.25	11.19**	6.63	8.13	8.50	22.51**
Color	0	1.13	1.25	1.38	0.76	1.13	1.38	1.50	1.45
	0.5	3.38	4.00	4.13	3.31	4.75	5.50	5.75	7.00**
	1	4.00	5.00	5.13	2.20	6.25	6.38	6.00	0.66
	1.5	5.13	3.75	4.88	4.99**	6.00	6.50	6.75	2.13
	2	6.38	6.13	6.00	0.74	6.75	8.25	7.75	24.58**

1) Sensory evaluation was conducted by eight members of panel and sensory scores were given 1, extremely; 2, like very much; 3, like moderately; 4, like slightly; 5, neither like nor dislike; 6, dislike slightly; 7, dislike moderately; 8, dislike very much; 9, dislike extremely.
2) *$p<0.05$ in ANOVA test, **$p<0.01$ in ANOVA test. Table signification: 6.51($p<0.01$), 3.74($p<0.05$).

전반적 기호성(overall acceptability)을 9점 기호척도 시험(1, 가장좋다 ; 5, 좋지도 싫지도 않다 ; 9, 가장 나쁘다)으로 평가해 본 결과, 조직직후에 조사군은 선량의 증가와 함께 비조사군에 비해 맛과 특히 조직에 있어서 1%의 유의차($p<0.01$) 수준으로 품질의 저하를 보였으며, 색이나 냄새는 차이가 없었다. 저장기간에 따른 변화는 실온저장의 경우 시료 II는 비 조사시료나 조사시료 모두 저장 15일경부터 식용이 불가능하였고, 완제품의 경우는 4 kGy 조사군을 제외하고는 저장 45일경 까지도 식용 가능하였다. 저온(10± 1℃) 저장에 있어서는 시료 I의 경우는 저장 말기인 6개월까지도 식용할 수 있었으며, 후염처리하지 않은 군(시료 II)은 상기실온 저장에서와 같은 경향으로 4 kGy 조사군을 제외하고는 저장 6개월 까지도 완제품과 동일한 품질을 나타내었다. 한편 염장미역의 방사선 조사는 미역조직의 연화를 초래하여 모든 시험군에서 전 저장기간을 통해 비 조사군보다 낮은 기호도를 나타내었다(Table 7, 8, Fig. 1, 2). 본 실험의 이와같은 결과는 앞의 미생물 생육시험 결과와 잘 일치하는 것으로서 방사선 조사는 저장미역의 저장성 향상에는 별 효과가 없음을 알 수 있었다. 그러나 폴리에틸렌 필름으로 이중포장하여 10℃ 정도의 저온저장시에는 후염처리하지 않은 즉 염농도를 17% 정도로 감소시킨 제품도 완제품(염농도 22%)과 동일한 품질을 6개월 이상 유지할 수 있어서, 저염농도의 제품생산에 따른 생산비 절감과 제품의 연중 안정공급에 있어서 저장경비의 절감에 기여할 수 있을 것으로 본다.

Table 8. Changes in sensory scores for odor, taste, texture and color properties of gamma irradiated salted sea mustard during storage at 10± 1°C

Sensory Parameters	Storage period (months)	Sample I(22% salt content)			F-value	Sample II(17% salt content)			F-value
		0 kGy	2 kGy	4 kGy		0 kGy	2 kGy	4 kGy	
Odor	0	1.25	1.50	1.75	1.92	1.38	1.63	1.75	2.90
	1	2.88	3.25	3.25	1.00	2.88	4.13	4.38	5.56*
	2	4.00	3.38	3.38	1.82	4.00	3.75	3.38	1.93
	4	4.63	3.63	3.00	8.15**	4.38	4.63	4.50	0.24
	6	3.13	3.38	4.13	1.79	4.00	4.75	5.13	3.93*
Taste	0	1.38	2.25	3.50	53.71**	1.38	2.50	3.63	37.52**
	1	2.50	5.50	4.38	32.25**	2.13	4.25	5.25	17.13**
	2	3.00	4.50	5.25	10.29**	3.25	4.38	5.50	6.53**
	4	3.75	5.25	6.13	11.91**	2.88	5.25	6.50	32.30**
	6	3.50	4.00	4.75	3.41	3.63	4.75	5.13	3.49
Texture	0	1.38	2.25	3.00	51.42**	1.38	2.63	4.00	81.12**
	1	3.00	5.13	6.00	23.80**	2.13	4.25	5.88	26.95**
	2	2.88	4.75	5.63	12.43**	2.63	3.50	6.00	37.58**
	4	3.13	4.75	6.00	11.96**	2.88	5.25	7.13	65.99**
	6	2.63	3.50	4.88	13.36**	3.50	4.38	5.78	19.96**
Color	0	1.25	1.50	1.63	2.90	1.38	1.50	1.63	0.76
	1	2.00	3.00	3.75	8.34**	2.00	3.25	3.38	8.74**
	2	3.25	3.75	4.00	3.77*	3.38	4.50	5.38	9.46**
	4	3.50	4.00	5.13	6.38*	2.63	4.38	5.00	13.63**
	6	2.75	3.50	3.50	1.81	3.25	4.63	4.88	5.42*

1) Sensory evaluation was conducted by eight members of panel and sensory scores were given 1, extremely; 2, like very much; 3, like moderately; 4, like slightly; 5, neither like nor dislike; 6, dislike slightly; 7, dislike moderately; 8, dislike very much; 9, dislike extremely.
2) *$p<0.05$ in ANOVA test, **$p<0.01$ in ANOVA test. Table signification: 6.51($p<0.01$), 3.74($p<0.05$).

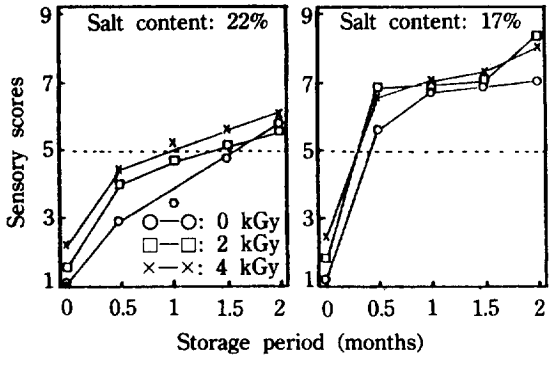

Fig. 1. Sensory scores on the overall acceptability of gamma-irradiated salted sea mustard during storage at room temperature.

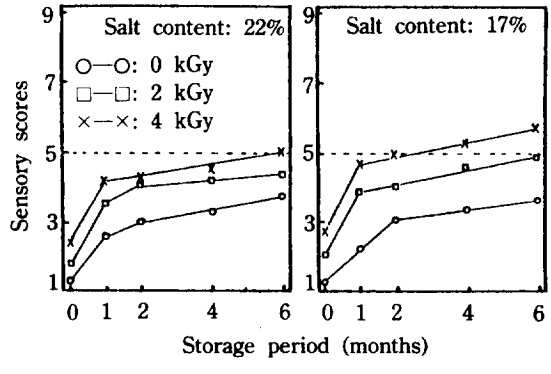

Fig. 2. Sensory scores on the overall acceptability of gamma-irradiated salted sea mustard during storage at 10± 1°C.

국문요약

염장미역의 염농도 감소와 저장조건의 완화를 위한 연구의 일환으로서 2~4 kGy의 감마선을 조사하고 30±2℃와 10±1℃에 저장하면서 미생물적, 관능적 품질을 평가한 결과는 다음과 같다. 염장미역의 변질에 관련된 원인 미생물은 호염성 세균과 효모로 확인 되었으며, 2~4 kGy의 감마선 조사는 초기의 미생물 수준을 1~2 log orders 감소시켰으나 저장기간중 증식에는 뚜렷한 영향이 없었다. 관능적 품질에서도 감마선조사에 의한 미역조직의 연화현상으로 비조사군보다 낮은 기호도를 나타내어 저장중 품질 안정성 향상에 별 효과가 없는 것으로 나타났다.

참고문헌

1. 이강호, 유병진, 정인학 : 염장미역의 가공 및 저장조건, 한국식품과학회지, **12**, 66 (1983).
2. 강성구, 김우준, 강태중 : 양식미역의 이용가공에 관한 연구, 한국수산학회지, **9**, 19 (1976).
3. 한봉오, 배태진, 김병삼 : 염장미역의 가공 및 저장조건과 Chlorophyll의 안정성, 한국식품과학회지, **16**, 71 (1984).
4. FAO/IAEA: Food Irradiation Newletter, **13**(2), 1 (1989).
5. Donald E. Pseczola: Food Irradiation: Contering the Tactics and Claims of Opponents, *Food Technology*, **44**, 92 (1990).
6. APHA: "Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods", M. Speok(Ed.), American Public Health Association, Washington, D.C.(1976).
7. Larmond, E.: "Methods for Sensory Evaluation of Foods", Canada Department of Agariculture, Publication 1284 (1970).