Kor. J. Food Hygiene 6(3, 4), 165-169(1991)

염장미역의 감마선조사에 따른 이화학적 특성 변화

변명우 · 권중호 · 이수정 · 남상명 · 조한옥
한국원자력연구소 식품조사연구실

Changes in Physico-Chemical Properties of Salted Sea Mustard (*Undaria pinnatifida*) by Gamma Irradiation

Myung-Woo Byun, Joong-Ho Kwon, Soo-Jeong Lee, Sang-Myung Nam and Han-Ok Cho
Food Irradiation Department, Korea Atomic Energy Research Institute, Seoul

ABSTRACT—**The effect of gamma irradiation on physico-chemical properties of salted sea mustard (*Undaria pinnatifida*) was investigated. Chlorophyll and carotenoid pigment of salted sea mustard were partially decreased by irradiation. However there was no significant difference in the retention rate of pigment between control and 2 kGy-irradiated samples after six months of storage at around 10°C, ranging values of 74 to 77% in chlorophyll and 54 to 56% in carotenoid. Total organic acids and volatile acids associated with the organoleptic quality of sea mustard increased in the samples of lower salt concentrations and of higher storage temperatures. The softening of sample tissue by irradiation was shown to be correlated with the extraction properties of alginic acid.**

Keywords□**Salted sea mustard, Physico-chemical properties, Gamma-irradiation**

생미역은 채취후 단시간내에 미역 고유품질(향미, 색택, 조직)의 저하가 초래되므로 미역의 년중 안정 공급을 위하여 계절적으로 생산되는 생미역은 주로 건조미역과 염장미역으로 가공되어 내수 및 수출되고 있다. 미역의 품질 보존에 관한 연구로는 미역 선도와 품질과의 관계와 약품처리에 의한 조직의 연화방지 및 색소의 안정화,[1-3] 미역 색소 안정화를 위한 재처리 효과,[4] 알칼리처리 등[5]이 검토된 바 있다. 최근 미역 생체를 보장성 있게 장기간 저장, 유통시킬 수 있는 염장미역이 대량 제조되어 단체 제조되어 단체 급식용으로 그 소비량이 증가되고 있다. 염장미역의 가공 및 저장연구로는 이 등,[6] 강 등,[7] 한 등[8]의 보고가 있으며, 현재 염장미역은 20~30%의 고염농도로 제조되어 −25℃ 내외에 냉동 보관되었다가 단체급식용으로 보급되고 있다. 따라서 제품의 염농도 감소와 저장조건의 완화를 위한 연구의 일환으로서, 냉장저장과 감마선 조사기법을 이용하였을시 염장미역의 품질 안정성 평가를 위하여 이화학적 특성 변화를 조사하였다.

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

재료 및 방법

시료—본 실험에 사용된 염장미역은 전남 완도 지방의 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, 제조하였고, 시

료의 포장, 살균 및 저장은 전보[14]와 동일한 조건으로 하였다.

Chlorophyll 및 carotenoid 색소 정량－염장미역의 chlorophyll과 carotenoid 측정에서는 변 등[6]의 방법에 따라 시료 2g을 5 ml 증류수와 함께 냉암소에서 30분간 정치하고 해사 약 3g을 가하고 막자사발로 잘 마쇄하였다. 96% methyl alcohol로 씻어서 삼각플라스크에 옮기고, －2℃에서 36시간 추출하였으며 glass filter(G-4, Sinter)로 여과하여 색소정량용 시료액으로 하였다. Chlorophyll의 측정은 상기 시료액 20 ml를 분액 깔때기에 취하고 diethyl ether 50 ml를 가하여 색소를 ether층으로 옮겼다. 다시 증류수 50 ml로서 ether층을 세척하여 수층을 분리하였다. Ether층에는 무수황산 나트륨 0.8g을 가하여 수분을 제거하고 ether로서 50 ml로 맞춘 뒤 파장 652 nm에서 흡광도를 측정하여 chlorophyll의 양으로 환산하였다. Carotenoid의 측정은 상기 추출 시료액 20 ml를 취하여 methyl alcohol로서 50 ml로 희석한 후 KOH 7.5g을 가하고 40분간 교반하여 비누화시켰다. 이 액을 분액 깔때기에 옮겨서 50 ml의 ether를 가하여 비누화한 carotenoid를 ether층으로 옮겼다. Carotenoid가 녹아 있는 ether층을 증류수 50 ml로 5회 세척한 후 0.8g의 무수황산나트륨으로서 수분을 제거하였다. 다시 진공증발기로 ether를 제거시킨 후 acetone으로 40 ml로 정용하였으며, 이 액을 파장 450 nm에서 흡광도를 측정하여 carotenoid의 양으로 환산하였다.

총 유기산 및 휘발산의 정량－염장미역의 총 유기산은 左藤과 船岡[1]의 방법에 따라 세절한 시료 10 g에 증류수 100 ml을 가하고 20분간 교반, 여과하였다. 여액 20 ml를 bromothymol blue와 neutral red를 지시약으로 하여 0.01 N NaOH로 적정하였으며 그 적정치로서 총 유기산 함량을 나타내었다. 총 휘발산 함량은 左藤과 船岡[1]의 방법에 따라 세절한 시료 10g에 5% H_2SO_4 100 ml를 가하고 수증기 증류하여 얻은 유출액 20 ml를 phenolphthalein을 지시약으로 하여 0.01 N-NaOH로 적정하고, 그 적정치로서 총 휘발산 함량을 나타내었다.

알긴산 및 조직측정－염장미역의 알긴산은 김과 박[9]의 방법에 준하여 측정하였으며, 염장미역의 조직(texture) 측정은 시료를 증류수에서 30분간 수화시켜 Rheometer(M-1101, I and T Co., Japan)를 사용, 미역엽의 폭 2 cm 넓이를 절단하는 힘(cutting force, kg)으로 나타내었다.

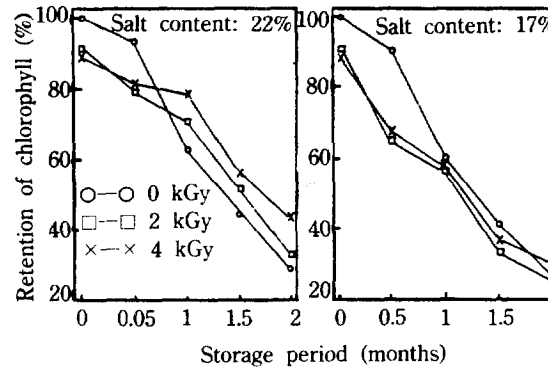

Fig. 1. Retention of chlorophyll pigment in gamma-irradiated salted sea mustard during storage at room temperature.

결과 및 고찰

Chlorophyll 색소의 변화－미역중에 함유된 chlorophyll, carotenoid 등의 색소는 미역의 중요한 품질 구성 인자로 작용한다. 방사선 조사 및 저장조건에 따라 chlorophyll 색소의 변화는 완제품과 후염 처리하지 않은 시료 모두 방사선 조사직후 선량의 증가와 더불어 다소 색소의 파괴가 일어났다. 먼저 실온 저장군의 색소변화는 저장 1개월 이후부터 색소의 급격한 파괴가 일어났으며, 완제품의 경우 저장 2개월에 chlorophyll 색소의 잔존율이 비 조사군은 약 28%, 2 및 4 kGy 조사구는 33%와 44%로 비 조사군에 비해 높은 색소 잔존률을 나타내었다. 그러나 후염 처리하지 않은 시료에 있어서는 비 조사군이나 조사군이 선량간에 큰 차이없이 완제품의 경우보다 낮은 chlorophyll 잔존률을 보였다(Fig. 1).

또한 저온저장군의 색소변화는 비 조사군이나 방사선 조사군간의 저장중 양상은 상기 실온 저장과 비슷한 경향이었으나, 색소 잔존률이 상당히 높아서 저장 6개월에 chlorophyll 색소의 잔존률을 완제품의 경우 74～77% 정도, 후염 처리하지 않은 시료에서는 66～77%로 나타났다. 한편 후염 처리하지 않은 4 kGy 조사군에서는 이들중 가장 낮은 색소 잔존률을 나타내었는데, 이는 완제품에 비해 후염 처리하지

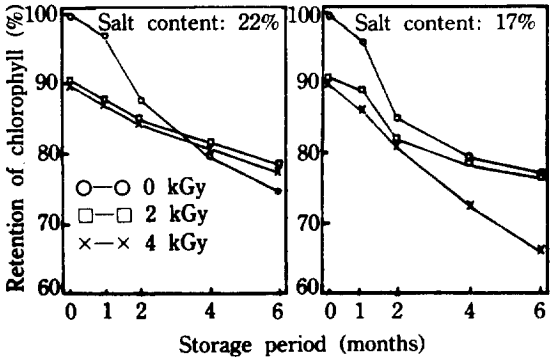

Fig. 2. Retention of chlorophyll pigment in gamma-irradiated salted sea mustard during storage at 10± 1°C.

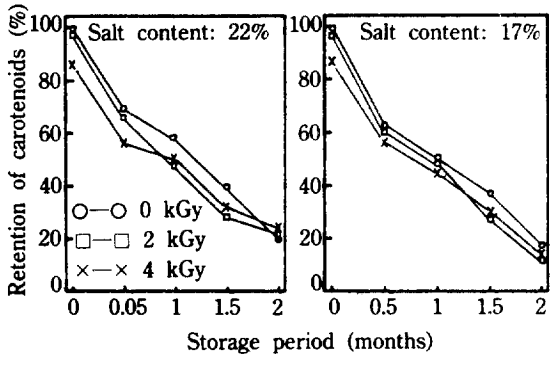

Fig. 3. Retention of carotenoids pigment in gamma-irradiated salted sea mustard during storage at room temperature.

않은 시료의 낮은 탈수현상과 미역조직의 연화현상이 그 원인으로 생각된다(Fig. 2). 이러한 결과들은 미생물 생육시험과 관능적 품질평가의 결과와도 잘 일치하며,[14] 염장미역의 색소 안정성은 특히 저장온도에 크게 영향을 받음을 알 수 있었고, 한,[8] 이,[6] Lajollo 등[10]의 연구결과와 일치하였다.

Carotenoid 색소의 변화—방사선 조사와 저장기간에 따른 carotenoid 색소의 변화는 모든 시료에서 방사선 조사직후 조사선량의 증가와 더불어 색소의 감소현상이 나타났다. 실온저장의 경우 완제품이나 후염 처리하지 않은 시료 모두 저장 1개월에 50% 내외의 잔존률을 보였고, 저장 2개월에는 완제품은 20% 내외, 후염 처리하지 않은 것은 15% 내외의 낮은 잔존률을 나타내었다(Fig. 3). 저온 저장에 있어서는 실온 저장에 비해 색소의 안정성이 높아 저장

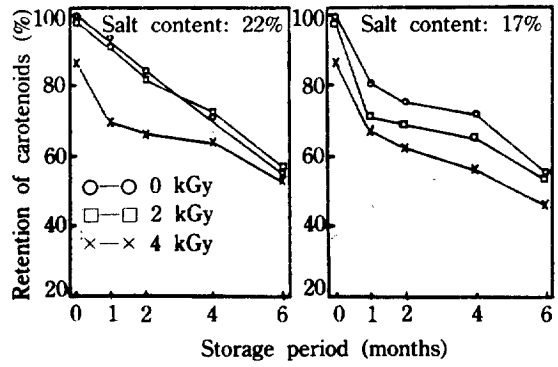

Fig. 4. Retention of carotenoids pigment in gamma-irradiated salted sea mustard during storage at 10± 1°C.

6개월에 55% 내외의 잔존률을 나타내었으며, 염장도에 따른 차이는 크지 않았다(Fig. 4). Carotenoid는 모든 시험군에서 전 저장기간을 통해 chlorophyll보다 전반적으로 안정성이 낮았고 저장온도의 영향도 큰 것으로 생각되었으며, 이는 이 등[6]의 보고와도 비슷한 경향이었다. 한편 방사선 조사는 염장미역의 색소 안정성에는 큰 영향이 없는 것으로 나타났다.

총 유기산 및 총 휘발산 함량의 변화—염장미역 저장중 총 유기산 및 휘발산 함량의 변화는 두 시험항목 모두 방사선 조사에 의한 영향은 크지 않았다. 이들의 함량은 저장기간의 경과와 함께 증가하는 경향이었으며 실온 저장이 저온저장보다, 후염처리하지 않은 군 즉, 저염 농도군이 완제품군보다 다소 높은 함량을 나타내었다. 본 결과는 한 등[8]의 염장미역의 저장성 연구에는 총 유기산 및 총 휘발산양은 저장온도가 높을수록, 저장기간이 길어질수록 증가하였다는 내용과는 일치하지만, 염 첨가량과는 무관하였다는 보고와는 다소 상반되는 결과를 나타내었다. 본 실험에서 전보[14]의 미생물 생육시험중 저염 농도군의 호염성 세균 및 효모의 왕성한 증식과 관능적 품질평가시 냄새 시험의 결과 등을 종합해 볼 때 항목의 실험결과와 잘 일치됨을 알 수 있었다(Fig. 5~8).

염장미역의 조직 및 알긴산 함량변화—미역저장중 부패를 수반한 변색과 조직(texture)의 변화는 미역 품질저하의 주 원인이 된다. 방사선 조사와 저장기간에 따른 염장미역의 조직변화를 보면, 모든 시험

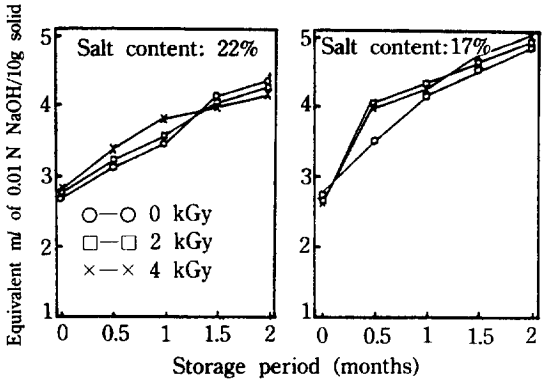

Fig. 5. Changes in total organic acid content of gamma-irradiated salted sea mustard during storage at room temperature.

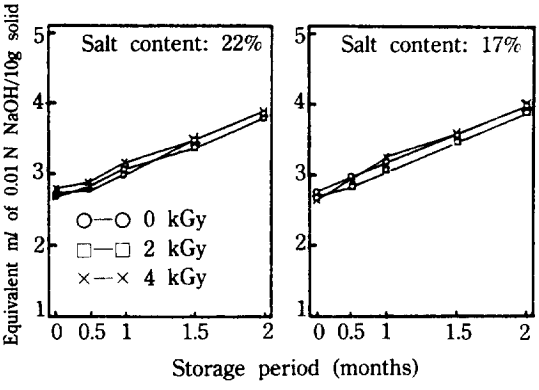

Fig. 6. Changes in total organic acid content of gamma-irradiated salted sea mustard during storage at 10± 1°C.

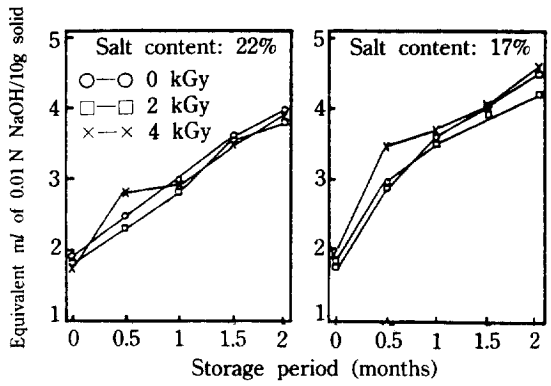

Fig. 7. Changes in total volatile acid content of gamma-irradiated salted sea mustard during storage at room temperature.

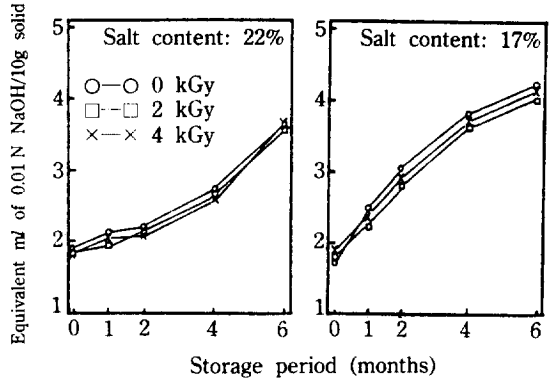

Fig. 8. Changes in total volatile acid content of gamm-irradiated salted sea mustard during storage at 10± 1°C.

Table 1. Changes in texture (toughness) of gamma irradiated salted sea mustard during storage

Storage condition	Storage period (months)	Shear force (kg)					
		Sample I[a]			Sample II[b]		
		0 kGy	2 kGy	4 kGy	0 kGy	2 kGy	4 kGy
Room temperature (30± 2℃)	0	0.57	0.36	0.25	0.57	0.37	0.24
	1	0.54	0.32	0.23	0.50	0.32	0.21
	2	0.50	0.29	0.20	0.43	0.23	0.16
10± 1℃	0	0.57	0.36	0.25	0.57	0.35	0.24
	3	0.56	0.31	0.24	0.55	0.32	0.23
	6	0.52	0.29	0.23	0.52	0.30	0.21

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

군에서 방사선 조사에 의한 염장미역의 조직연화 현상은 뚜렷하여 전 저장기간을 통해 비 조사군에 비해 매우 낮은 조직 견고도를 나타내었다. 저장온도에 따른 영향은 저온 저장군이 실온저장군보다 다소 양호하였으며, 염장도에 따른 차이는 크지 않았다. 본 실험의 결과로 볼 때 방사선 조사는 미역

조직의 연화에 매우 큰 영향을 줌을 알 수 있었고, 이와 관련된 실험으로서 조사직후 해조류의 특이 성분이라할 수 있는 다당종류인 알긴산(arginin acid) 함량을 측정해 본 결과 후염 처리하지 않은 시료 II는 완제품인 시료 I보다 높게 추출되었으며, 특히 방사선 조사군(4.0%)이 비 조사군(3.5%)보다 높은 함량을 나타내었다. 이는 방사선조사로 인한 glycoside 결합의 개열에 기인된 조직의 연화가 그 원인으로 생각되며, 이러한 결과는 조 등,[11] 양 등[12] 이 등[13]의 보고와 일치하는 것으로서 방사선 조사시 조직연화의 방지 연구가 필요할 것으로 생각된다 (Table 1).

국문요약

염장미역 제품의 염농도 감소와 저장조건 개선을 위한 연구의 일환으로 감마선 조사가 염장미역의 이화학적 특성에 미치는 영향을 조사한 결과는 다음과 같다. 미역의 chlorophyll과 carotenoid 색소는 감마선 조사에 의해 부분적으로 감소되었고 10℃ 내외의 저장조건에서 6개월 저장시 비조사 시료와 2 kGy 조사시료의 색소 잔존률은 서로 유의적인 차이가 없이 chlorophyll이 74~77%, carotenoid가 54~56%였다. 미역의 관능적 품질과 관련된 유기산과 휘발산의 함량은 염농도가 낮고 저장온도가 높을수록 증가하였고, 감마선 조사에 의한 미역의 조직 연화는 알긴산 추출과 관련이 있는 것으로 나타났다.

참고문헌

1. 左藤照彦, 船岡輝幸 : 海藻類の加工について, 北水試報, **23**, 359 (1966).
2. 左藤照彦 : ワカメの鮮度との關係について(1), 北水試報, **25**, 315 (1968).
3. 左藤照彦 : ワカメの鮮度との關係について(2), 北水試報, **25**, 439 (1968).
4. 김상애, 이강호, 박동근 : 재처리의 미역색소 안정화 효과, 한국수산학회지, **3**, 120 (1970).
5. 변재량, 박영호, 이강호 : 양식미역의 품질요인과 그 가공, 한국수산학회지, **10**, 125 (1977).
6. 이강호, 유병진, 정인학 : 염장미역의 가공 및 저장조건, 한국식품과학회지, **12**, 66 (1983).
7. 강성구, 김우준, 강태중 : 양식미역의 이용 가공에 관한 연구, 한국수산학회지, **9**, 19 (1976).
8. 한봉오, 배태진, 김병삼 : 염장미역의 가공 및 저장조건과 chlorophyll의 안정성, 한국식품과학회지, **16**, 71 (1984).
9. 김동수, 박영호 : 알긴산의 화학적 조성 및 그 물성에 관한 연구, 한국수산학회지, **17**, 391 (1984).
10. Lajollo, F., Tannebaum, S.R. and Labuza, T.P.: *J. Food Sci.*, **36**, 850 (1971).
11. 조한옥, 이서래 : 해조다당류의 추출에 미치는 방사선 조사의 효과, 한국식품과학회지, **6**, 36 (1974).
12. 양재승, 이서래 : 알진산의 추출수 및 점성에 미치는 방사선의 영향, 한국식품과학회지, **9**, 194 (1977).
13. 이서래 : 특허공보, **275**, 19 (1975).
14. 변명우, 권중호, 이수정, 남상명, 조한옥 : 염장미역의 미생물적, 관능적 품질에 대한 감마선 조사의 영향, 한국식품위생학회지, **4** (1991).