

조리에 따른 미역중의 색도 및 무기성분의 변화

한재숙 · 이연정 · 이신정 · 김정애 · 南出隆久*
영남대학교 생활과학대학 가정관리학과,
*京都府立大學 人間環境學部 食保健學科

Changes in Chromaticity and 6 Mineral Contents of Sea Mustards according to Several Cooking Methods

Jae-Sook Han, Yeon-Jung Lee, Sin-Jung Lee, Joung-Ae Kim, and Takahisa Minamide*
Department of Home Management, Yeungnam University, Korea
Department of Food and Health, Kyoto Prefectural University, Japan*

Abstract

This study aimed to determine the effects of cooking treatment on chromaticity and 6 mineral contents (calcium, phosphorus, magnesium, iron, sodium and potassium) in sea mustards. Four samples of natural and cultured sea mustard were used for the experiments. Each sample was treated with four cooking methods (A: soaked in water, B: boiled in hot water, C: sauté and boiled in hot water, D: seasoned with vinegar). The L, a and b values were the highest on boiling, and the lowest on seasoning with vinegar. The a value of cultured sea mustard was higher than the natural one by cooking. Moisture was highest boiling and were ordered as sauté and boiling, soaking and seasoning with vinegar. Calcium, iron, magnesium and phosphorus contents were remarkably decreased by seasoning with vinegar. Boiling treatment made less decrease than sauté and boiling in these mineral contents. The solubilities of mineral in soup water were recognized therefore, it indicated that soup water was a good source of minerals as it applies to cooking, from the view point of science of cookery. Sodium and potassium contents decreased significantly more at 68% and 85% of total content on basic soaking treatment. Ca/P ratio was about 1~3 : 1 in cultured sea mustard and 3~4 : 1 levels in natural one.

Key words: sea mustard, chromaticity, mineral, calcium, phosphorus

1. 서 론

식품 중에 들어 있는 무기질은 인체를 구성하는 재료일 뿐만 아니라 대사조절 작용 등의 많은 생리 작용과 밀접하게 관계하는 요소이고 질병의 예방과 건강의 유지·증진을 위하여 이것들을 적절하게 섭취하지 않으면 안 된다^{1, 2)}. 최근 들어 건강에 대한 관심이 높아지면서 무기질과 관련해서 그 역할과 대사, 주요 급원 및 효과적 이용법에 대한 중요성이 대두되고 있다³⁾.

무기성분 중 칼슘과 마그네슘은 뼈와 치아의 형

성 및 유지, 칼륨과 나트륨은 근육과 신경의 균형 조절, 철은 산소 운반, 인은 에너지 대사와 효소의 활성화 등 인체에 매우 중요한 생리기능을 담당하는 불가결한 물질로 부족 시에는 장애를 초래한다^{4, 5)}.

무기질의 대표적인 공급원으로서 해조류가 있다. 해수 중에는 약 45종의 원소가 함유되어 있고 바다에서 채취하고 있는 해조류에는 육상식물보다 다량 다량의 무기질이 함유되어 있으며 특히 해조는 해수 중에 있는 무기성분에서 특정의 것을 선택해서 받아들이는 성질이 있기 때문에 철, 칼슘, 칼륨 등을 중심으로 다량의 무기질을 함유하고 있다. 그 중에서도 미역은 다른 해조보다 다량의 무기성분을 함유하고 있어 우수한 무기질 급원이라 할 수 있다⁶⁾.

미역은 우리 연근해 특산의 해조로 식용의 역사는 오래되어 예로부터 일상의 식사에 애용되어 왔

Corresponding author : Jae-Sook Han, Yeungnam University,
214-1 Dae-dong, Kyoung-san, KyoungBuk, 712-749, Korea
Tel : 053-810-2861
Fax : 053-816-0420
E-mail : jaesook@yeungnam.ac.kr

으며 현재에도 김, 다시마, 파래 등과 함께 무기질, 비타민 및 식이섬유 급원의 매우 유용한 식품으로 식탁에 빠져서는 안 되는 식품중의 하나이다. 특히 미역은 출산 후 산모의 회복 및 유즙 분비 촉진을 위하여 국거리로 즐겨 이용되고 있으며 그외 미역 초무침, 미역 냉국, 미역튀각, 생미역, 염장 미역, 미역귀 튀각 등의 형태로 조리되고 있다.

최근에는 기능성 식품으로 미역에 대한 관심이 높아지면서 미역의 비만 억제 및 생리작용에 관한 연구, 미역을 이용한 다종 다양한 2차 가공품의 개발, 미역중의 알긴산이 중금속 및 방사능 물질의 체외 배출, 콜레스테롤 침착 방지, 변비 예방 및 비만 방지효과와 더불어 혈압을 떨어뜨리며 당뇨예방, 대장염 및 항암 효과가 크다는 연구⁷⁻⁹⁾ 등이 활발히 보고되고 있다.

한편 미역중에 다량 함유된 무기성분은 물에 씻기, 침적, 끓이기, 무침 등의 각종 조리 조작에 의해 상당량 용출된다. 따라서 미역의 조리에 따른 무기성분의 거동을 조사하는 것은 매우 의의가 크다고 여겨진다. 그러나 지금까지의 연구에서 실제 조리와 관련하여 일어나는 무기성분의 변화를 조사한 연구는 극히 드물다.

따라서 본 연구는 미역의 실제 조리의 입장에서 시판되는 다양한 양식 및 자연산 건미역을 이용하여 수침, 끓이기, 볶아 끓이기, 초무침 등의 각종 조리조작을 행했을 때 미역의 무기성분 함유량 및 색도에 어느 정도의 영향을 미치는가에 대해 검토하여 올바른 식생활관리에 기초자료를 제시하고자 한다.

II. 실험 재료 및 방법

1. 실험 재료

실험 재료는 대구 시중의 대형 슈퍼마켓과 서문 시장에서 유통되고 있는 다양한 건미역중 양식 건미역 A(전남 완도), B(전남 보성), C(경남 거제) 3가지 제품과 자연산(울릉도산) 건미역 1개 제품을 구입하여 사용하였다. 시료는 다음과 같이 표시하였다 (자연산 미역: Natural, 양식 A 미역: Cultured A, 양식 B 미역: Cultured B, 양식 C 미역: Cultured C).

2. 시료의 조제

수침 조작에 대해서는 각각의 건미역 10g을 100배의 증류수(20°C)에 10분간 수침을 행한 뒤 10분간 물 빼기한 것을 시료로 사용했다¹⁰⁾. 국끓이기 조작

은 알루미늄 냄비에 증류수 200ml를 붓고 위의 물 빼기를 행한 불린 미역 10g을 넣어 끓는점을 유지할 정도로 화력을 조절하면서 5분간 가열하였다. 볶아 끓이기 조작은 참기름 5ml에 위의 물빼기를 행한 불린 미역 10g을 30초간 볶은 다음 증류수 200ml를 넣어 5분간 가열했다. 열원은 가스(2300kcal/h)를 이용하였다. 초무침 조작은 물기를 뺀 불린 미역 10g에 식초(오뚜기 사과식초) 3 큰술, 설탕(제일제당 백설탕) 1½ 큰술, 소금(한주소금) 1/2 작은술, 간장(삼화간장) 1 작은술의 양념으로 무쳐 5분간 침적해 두었다. 조리 조작후 10분간 물빼기한 것을 시료로 하였다.

3. 색도

측색 색차계(MINOLTA CR-300)를 이용하여 불린 미역과 조리 조작 후 실온까지 식힌 미역의 표면색을 5회 측정하여 L(명도), a(녹색도), b(황색도)값으로 나타내었다.

4. 수분 함량 측정

조리방법에 따른 미역의 수분 함량은 AOAC법¹¹⁾에 따라 105°C 상압건조법으로 3회이상 측정하여 그 평균값을 사용하였다.

5. 무기성분 함량의 정량

건조 및 조리 조작을 행한 미역은 액화질소로 동결 후 분말화시켰고 이 시료를 550°C에서 20시간 회화하고 이것을 6N-HCl(4.2ml)과 1% LaCl₃(2.5ml)을 가해 녹인 후 증류수로 25ml 정용해 시료원액으로 하였고 원자흡광광도계(Atomic Absorption Spectrometer, HITACHI 508A, Japan)를 사용해 Fe, Mg, Ca은 원자흡광분석법, Na, K은 염광광도분석법으로 측정하였고, P은 회화하여 염산용액으로 녹인 후 몰리브덴 비색법으로 정량하였다. 각 무기원소는 표준시료를 사용하여 검량선을 작성하여 무기원소 함량을 계산하였으며 각각의 실험은 3회 반복 실시하여 평균값으로 나타내었다.

III. 결과 및 고찰

1. 색도 변화

건미역의 종류 및 조리방법에 따른 색도 변화를 측정된 결과는 Table 1과 같다. 본 시료의 색도 측정은 표면색을 측정된 것으로 L값은 명도를 나타내며 a값은 마이너스 값이 커질수록 녹색 방향으로, b

Table 1. Changes in chromaticity of sea mustards by cooking methods (Mean \pm SD)

Chromaticity	Sample	Cooking methods			
		Soaking	Boiling	Sautêing, Boiling	Vinegaring
L value	cultured A	^a 26.17 \pm 3.31 ^{ab}	^a 30.40 \pm 0.44 ^a	^a 29.20 \pm 2.60 ^{ab}	^a 20.92 \pm 0.58 ^a
	cultured B	^a 30.14 \pm 1.89 ^{ab}	^{a, #} 35.23 \pm 1.46 ^a	^a 30.07 \pm 0.89 ^{ab}	[#] 27.08 \pm 0.90 ^a
	cultured C	^a 33.10 \pm 0.76 ^b	[#] 37.34 \pm 1.17 ^a	^a 33.95 \pm 1.32 ^b	[#] 28.22 \pm 1.33 ^a
	natural	^a 31.83 \pm 1.85 ^{ab}	^{a, #} 35.56 \pm 1.72 ^a	^a 32.01 \pm 1.67 ^{ab}	[#] 27.74 \pm 1.18 ^a
a value	cultured A	^{a, #} -6.11 \pm 0.57 ^a	[#] -6.24 \pm 0.59 ^a	[#] -5.89 \pm 1.27 ^a	^{a, #} -3.33 \pm 0.51 ^a
	cultured B	[#] -11.05 \pm 0.79 ^b	[#] -8.23 \pm 0.48 ^{ab}	[#] -6.79 \pm 1.68 ^a	[#] -6.08 \pm 0.34 ^a
	cultured C	^{#, #} -9.08 \pm 0.51 ^a	[#] -8.05 \pm 0.73 ^a	[#] -7.18 \pm 3.34 ^a	[#] -6.59 \pm 1.41 ^a
	natural	^a -3.17 \pm 1.32 ^a	^a -1.76 \pm 3.28 ^a	^a -1.47 \pm 1.14 ^a	^a -1.61 \pm 0.84 ^a
b value	cultured A	^a 11.28 \pm 2.89 ^{ab}	^a 16.00 \pm 0.45 ^b	^a 14.50 \pm 1.99 ^b	^a 7.24 \pm 0.68 ^a
	cultured B	^a 14.19 \pm 1.32 ^a	^a 18.81 \pm 1.24 ^b	^a 14.71 \pm 0.85 ^{ab}	[#] 12.48 \pm 0.94 ^a
	cultured C	^a 16.77 \pm 1.58 ^{ab}	^a 20.24 \pm 1.21 ^b	^a 16.19 \pm 1.24 ^{ab}	[#] 13.65 \pm 0.88 ^a
	natural	^a 14.27 \pm 0.91 ^{ab}	^a 18.16 \pm 2.01 ^b	^a 15.14 \pm 0.56 ^b	[#] 12.48 \pm 1.11 ^a

^{a, #, #} means in a row preceded by different superscripts are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

^{a, b} means in a column followed by different superscripts are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

값은 플러스 값이 커질수록 황색방향으로 변해 가는 것을 의미한다.

조리방법에 따른 미역의 L값(명도)은 양식 및 자연산 미역 대부분의 시료에서 끓이기>볶아 끓이기, 수침하기>초무침의 순으로 높게 나타나 미역을 끓였을 때가 초무침을 했을 때보다 밝은 색을 띠는 것으로 나타났다. 또 각종 건미역을 수침하거나 볶아 끓이기를 했을 때에는 미역종류별로 명도에 차이가 나타나지 않았지만 끓이기를 했을 때에는 양식 C사 미역이 양식 A사 미역보다 명도가 높아졌고 초무침을 했을 때에는 양식 A사 미역이 양식 B, C사 및 자연산 미역보다 명도가 낮아져 어두운 색을 띠어 끓이기와 초무침을 할 경우 미역 종류간에 명도에 차이를 보이는 것을 알 수 있었다.

녹색도인 a값은 대부분의 시료에서 수침하기>끓이기>볶아 끓이기>초무침의 순으로 높게 나타나 수침했을 때에 가장 푸르고 초무침했을 때에는 산에 의한 녹색의 분해가 일어나 갈색으로 변화된다는 것을 알 수 있었다. 조리방법별로 살펴보면 수침의 경우, 미역종류에 따라서 차이를 보여 양식 B사>양식 C사>양식 A사>자연산 미역의 순으로 높은 값을 보여 양식 미역이 자연산 미역에 비해 푸른색을 나타내는 것을 알 수 있었다. 또한 끓이기, 볶아 끓이기 및 초무침을 행했을 경우에도 양식 미역이 자연산 미역에 비해 높은 a값을 나타내어 훨씬 푸른 녹색을 띠는 것을 알 수 있었다.

황색도인 b값은 대부분의 시료에서 끓이기>볶아 끓이기, 수침하기>초무침의 순으로 높게 나타나 미역을 끓였을 때가 초무침했을 때보다 더 황색을 띠는 것을 알 수 있었다. 조리방법별로 살펴보면 수

침하기, 끓이기, 볶아 끓이기를 행했을 때에는 미역 종류에 따라서 황색도에 차이를 보이지 않았지만 초무침을 했을 때에는 양식 A사 미역이 다른 미역들에 비해 매우 낮은 황색도를 나타내었다.

미역의 색과 관련한 연구를 살펴보면 미역의 주요 색소로써는 chlorophyll류, carotene류, xanthophyll류들 수 있으며 chlorophyll류는 chlorophyll a가 주이고 미량으로 chlorophyll c가 함유되어 있다고 하며 carotenoid 색소들로써는 carotene류의 β -carotene이 거의 대부분이고 xanthophyll류로써는 fucoxanthin의 함량이 많았다고 보고되었다¹²⁾.

본 연구 결과로 볼 때 건미역을 수침해서 끓이거나 볶아 끓이기를 했을 때에는 밝은 녹색을 띠며 색의 손실이 덜 일어나지만 초무침을 했을 때에는 산에 의해 chlorophyll계 색소의 손실이 일어나 어두운 갈색을 띠므로 초무침시에는 상에 내기 바로 전에 초를 가하여 조리하는 것이 색의 분해가 덜 진행되어 색의 이용면에서 바람직한 것으로 보인다. 또한 조리방법중 국끓이기가 가장 밝은 녹색을 나타낸 연구 결과는 선행 연구에서 일반적으로 미역의 색이 밝은 녹색일 때 기호도가 높았고 미역 요리중 미역국에 대한 기호도가 가장 높았다는 연구 결과¹³⁾와 비교해 볼 때 색이 기호도에 기여하는 바가 매우 크다는 것을 시사해 준다.

2. 수분 함량

건미역의 종류 및 조리방법에 따른 수분 함량 정량 결과는 Table 2와 같다.

자연산 미역과 양식 미역간의 수분 함량을 살펴보면 수침하기 전 건미역의 경우, 자연산 미역이 양

Table 2. Moisture contents of sea mustards by cooking methods (%)

Sample	Cooking methods					
	Drying	Soaking	Boiling	Sautêing, Boiling	Vinegaring	
Moisture	cultured A	6.96	93.31	97.60	96.45	88.52
	cultured B	6.20	94.82	97.83	96.76	89.19
	cultured C	10.36	94.89	97.56	96.53	89.10
	natural	11.64	92.68	96.95	95.82	86.78

Table 3. Changes of calcium contents in sea mustards by cooking methods mg/100g d.w.(% over drying)

Sample	Cooking methods				
	Drying	Soaking	Boiling	Sautêing, Boiling	Vinegaring
cultured A	[#] 823.52(100.0) ^c	^{a #} 576.08(70.0) ^b	^{a #} 572.71(69.5) ^b	^{a #} 492.39(59.8) ^{ab}	[#] 347.26(42.2) ^a
cultured B	^a 682.23(100.0) ^c	^a 454.83(66.7) ^b	^a 449.59(65.9) ^b	^a 382.25(56.0) ^b	^a 138.99(20.4) ^a
cultured C	[#] 849.82(100.0) ^c	[#] 628.82(74.0) ^c	[#] 627.25(73.8) ^c	^a 432.28(50.9) ^b	^a 195.46(23.0) ^a
natural	^γ 1004.15(100.0) ^d	^γ 846.46(84.3) ^c	^γ 841.15(83.8) ^c	^a 614.00(61.2) ^b	^γ 497.01(49.5) ^a

^{a, #, γ} means in a row preceded by different superscripts are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

^{a, b, c, d} means in a column followed by different superscripts are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

식 A, B 미역보다 약 2배 가량 많은 반면 시료 증량의 100배 증류수에 10분 수침을 하거나 조리조작을 행한 후에는 양식 미역이 자연산 미역보다 오히려 많은 함량을 나타내어 양식 미역이 수분을 더 잘 받아들이는 것을 볼 수 있었다.

각종 조리방법에 따른 미역종의 수분 함량을 살펴보면 모든 시료에서 끓이거나 볶아 끓임으로 인해 불린 미역의 수분 함량보다 다소 증가했으며 그냥 끓일 때와 볶아서 끓일 때를 비교하면 그냥 끓이는 것이 약간 높게 나타났다. 반면 불린 미역을 초무침했을 경우에는 첨가한 소금과 설탕의 삼투압 작용으로 인해 수분이 빠져 나와 미역종의 수분 함량은 불린 미역보다 낮아졌다.

이상의 결과 조리방법에 따른 미역종의 수분 함량은 끓이기>볶아 끓이기>수침하기>초무침하기 순으로 많은 것을 알 수 있었다.

3. 무기성분의 변화

조리방법에 따른 각종 미역의 무기성분 함량은 건물 중량 100g당으로 계산하였다.

(1) 칼슘 함량의 변화

조리방법에 따른 각종 미역종 칼슘 함량을 분석한 결과는 Table 3과 같다

각종 조리방법에 따른 미역종 칼슘함량은 모든 미역에 있어서 수침>끓이기>볶아 끓이기>초무침 순이었고 특히 초무침에서의 현저한 감소가 주목되었다. 끓이는 방법간에는 볶아 끓이는 방법이 그냥 끓이는 방법보다 칼슘 함량의 감소가 많았다. 건미역

을 100으로 해서 각종 조리방법에 따른 미역종의 칼슘 함유량을 보면 수침은 건미역의 약 67~84%, 끓이기는 약 66~84%, 볶아 끓이기는 약 51~61%, 초무침은 약 20~50%의 함유량을 나타내어 초무침이 가장 낮은 함유량을 보였다.

미역 종류별로는 자연산 미역종의 칼슘함유량이 각종 조리방법을 행하더라도 양식 미역보다는 높았다. 초무침의 경우, 자연산 미역종의 칼슘함유량이 약 50%, 양식 A 미역이 약 42%, 양식 B 미역이 약 20%, 양식 C 미역이 23%로 자연산 미역의 함유량이 양식 B나 C 미역보다 약 2배 가량 높게 나타났다.

조리조작에 따른 미역종의 칼슘 함량은 초절임으로 조리했을 때가 가장 큰 감소가 일어났다는 畑¹⁰⁾ 등의 연구와 비슷한 결과를 보였다. 이것은 초의 작용의 하나인 무기질 용해 작용에 따른 것으로 간주된다. 한편 佐藤¹⁴⁾ 등은 식초처리에 의해 미역의 불용성 알긴산 구분중의 Ca 함량이 감소하였다고 보고하였으며 이것은 미역종의 알긴산이 칼슘과 결합해 있다가 식초처리에 의해 칼슘 등의 금속원소가 쉽게 분해되어 용출된 것으로 보고 있다. 그러나 여기서 주목할 점은 조리를 통해 미역종에 남은 칼슘은 감소했지만 초국물에 용출된 칼슘은 체내 흡수가 쉬운 수용성 형태의 칼슘이 많다고 보고¹⁴⁾되므로 미역국이나 초무침을 먹을 경우에는 반드시 미역국물이나 초국물을 함께 섭취하는 것이 칼슘의 체내 흡수 이용을 높이는 방법이라 사료된다. 또한 초무침에서는 식초 자체의 효과도 빼놓을 수 없는데 식초는 빨리 에너지화되고 상실된 에너지를 빨리 되찾아 주기 때문에 피로 회복에도 효과가 있어 미역

요리의 바람직한 조리방법이라 사료된다.

고령화사회를 맞이하면서 칼슘이 우리 국민에게 가장 부족되는 영양소로 그 섭취의 중요성이 강조되는 현 시점에서 초무침이 효과적인 칼슘의 이용 방법이라는 점은 본 실험에서도 나타났으므로 앞으로 식초의 종류에 따라 초무침한 미역의 칼슘 동향에 대한 보다 상세한 검토가 요망된다고 여겨진다.

(2) 철 함량의 변화

조리방법에 따른 각종 미역종 철 함량은 Table 4에서 보는 바와 같이 칼슘 함량의 변화에서와 마찬가지로 모든 미역에 있어서 수침>끓이기>볶아 끓이기>초무침 순이었고 특히 초무침에서의 감소가 컸다. 건미역을 100으로 해서 각종 조리방법에 따른 미역종의 철 함유량을 보면 수침이 약 63~90%, 끓이기가 약 40~53%, 볶아 끓이기가 약 31~39%, 초무침이 약 20~24%의 함유량을 나타내어 초무침시에는 건미역의 1/5정도의 낮은 함유량을 보였으며 끓이는 방법간에는 볶아 끓이는 것이 그냥 끓이는 것보다 낮은 함유량을 보였다.

미역 종류별로는 수침의 경우 자연산 미역종의 철 함유량이 양식 미역보다 대략 3배 가량 많았지만 끓이기를 했을 경우에는 양식 미역의 철 함유량이 높아 자연산 미역종의 철이 국물에 잘 용출되어 나가는 것으로 나타났다. 초무침의 경우에는 자연산과 양식 미역간에 조체중 함유량의 차이가 나타나지 않았다.

한편 한국인의 철 영양상태는 국민영양조사보고¹⁵⁾에 의하면 남녀 구별없이 높은 빈혈 빈도를 보였다

고 한다. 따라서 빈혈 예방을 위해서는 미역과 같은 철분이 많은 식품의 섭취량을 절대적으로 높이는 것이 필요하다고 여겨지며 나아가 식물성 식품으로부터의 철의 흡수율은 낮으므로 미역종의 철의 흡수 이용률을 높이는 방법 또한 모색되어야 할 것으로 사료된다. 이와 관련하여 식물성 식품에 들어있는 비헴철의 흡수는 아스코르브산이나 육류, 생선류, 가금류의 섭취에 의해 증가된다고 보고¹⁶⁾되므로 미역에 양상추, 오이, 참치나 닭고기 등을 첨가해 식초에 버무린 미역 샐러드를 만들어 먹는다면 미역종에 있는 철의 체내 흡수 이용률을 좀 더 증가시킬 수 있을 것으로 여겨진다.

(3) 마그네슘 함량의 변화

각종 조리방법에 따른 미역종의 마그네슘의 함량 변화를 나타낸 결과는 Table 5와 같다. 칼슘, 철과 마찬가지로 미역종의 마그네슘 함량은 모든 미역에 있어서 초무침>볶아 끓이기>끓이기>수침 순으로 많이 감소하였다.

건미역을 100으로 해서 보면 각종 조리방법을 행하였을 때 미역종의 마그네슘 함유량은 수침이 약 50~58%, 끓이기가 약 50~57%, 볶아 끓이기가 약 32~47%, 초무침이 약 28~38%를 나타내어 칼슘, 철과 더불어 역시 초무침이 가장 낮은 함유량을 보였으며 끓이기는 수침과 비교해서 함유량에 거의 변화가 없지만 볶아 끓이기는 끓이기에 비해 낮은 함유량을 보였다.

미역 종류별로는 조리방법을 달리해도 마그네슘의 함유량에 큰 차이를 보이지 않았다.

Table 4. Changes of iron contents in sea mustards by cooking methods mg/100g d.w.(% over drying)

Sample	Cooking methods				
	Drying	Soaking	Boiling	Sautêing, Boiling	Vinegaring
cultured A	^γ 33.63(100.0) ^c	^β 21.09(62.7) ^d	^α 17.92(53.3) ^c	^β 9.16(27.2) ^b	^β 6.82(20.3) ^a
cultured B	^β 24.04(100.0) ^d	^α 15.95(66.4) ^c	^γ 11.29(47.0) ^b	^β 9.34(38.9) ^b	^α 5.53(23.0) ^a
cultured C	^α 22.28(100.0) ^d	^α 18.32(82.2) ^c	^β 9.74(43.7) ^b	^α 8.50(38.2) ^b	^α 5.32(23.9) ^a
natural	^α 18.10(100.0) ^c	^α 16.34(90.3) ^c	^α 7.22(39.9) ^b	^α 5.56(30.7) ^{ab}	^α 4.22(23.3) ^a

^{α, β, γ} means in a row preceded by different superscripts are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.
^{a, b, c, d, e} means in a column followed by different superscripts are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

Table 5. Changes of magnesium contents in sea mustards by cooking methods mg/100g d.w.(% over drying)

Sample	Cooking methods				
	Drying	Soaking	Boiling	Sautêing, Boiling	Vinegaring
cultured A	^β 848.61(100.0) ^d	^β 466.12(54.9) ^c	^β 462.50(54.5) ^c	^γ 397.61(46.9) ^b	^β 277.31(32.7) ^a
cultured B	^α 668.11(100.0) ^d	^α 385.23(57.7) ^c	^α 378.57(56.7) ^c	^α 262.65(39.3) ^b	^α 214.85(32.2) ^a
cultured C	^γ 1028.67(100.0) ^d	^β 515.59(50.1) ^b	^γ 511.07(49.7) ^b	^β 326.51(31.7) ^a	^β 283.35(27.6) ^a
natural	^α 1256.88(100.0) ^d	^γ 703.92(56.0) ^c	^α 681.97(54.3) ^c	^α 584.45(46.5) ^b	^γ 475.00(37.8) ^a

^{α, β, γ, α} means in a row preceded by different superscripts are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.
^{a, b, c, d} means in a column followed by different superscripts are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

한편 마그네슘은 칼슘과도 밀접히 관련하여 체내에 이용되는 점을 감안할 때 조리 방법에 따른 칼슘과 마그네슘의 존재 형태를 함께 연구해 볼 필요가 있다고 여겨진다. 일반적으로 식품중의 칼슘과 마그네슘은 다른 성분과 결합하고 있는 것과 유리상태로 존재하는 것이 있으며 그 가운데 유리된 상태와 단백질이나 펙틴과 결합하고 있는 것은 소화 흡수되기 쉽지만 인산이나 수산과 결합하고 있는 것은 소화 흡수되기 어렵다고 보고¹⁷⁾된다. 그러므로 조리방법에 따라 미역 중의 칼슘과 마그네슘을 흡수 가능한 방향으로 그 동향을 검토해 보는 것은 칼슘의 유효이용이라는 점에서 매우 의의가 있다고 판단되므로 이에 대한 보다 깊이 있는 연구가 필요하다고 여겨진다. 일반적으로 산성조미료를 사용하면 식품중의 흡수이용이 어려운 수산칼슘이 현저하게 감소된다는 보고¹⁷⁾가 있어 미역을 초무침해서 먹는 방법이 칼슘과 마그네슘의 체내 흡수를 더욱 증가시킬 것이라 사료된다.

(4) 칼륨함량의 변화

조리방법에 따른 미역중의 칼륨의 함량 변화를 나타낸 결과는 Table 6과 같다.

미역중의 칼륨 함유량은 조리법에 의해 모든 무기성분 중에서 감소가 가장 크게 일어났으며 양식 미역의 경우는 볶아 끓이기>끓이기>수침>초무침의 순으로 감소가 크게 일어났고 자연산 미역의 경우는 볶아 끓이기>끓이기>초무침>수침 순으로 감소가 컸다.

다른 무기성분(칼슘, 마그네슘, 철, 인)이 초무침에 의해 가장 많은 감소를 보인 것과 달리 칼륨의 경우는 초무침에 의해 많은 감소를 보이지 않았는데 이것은 초무침시에 첨가한 간장, 소금, 식초중의 칼륨의 영향 때문이라 여겨진다.

미역중의 칼륨 함유량은 조리법에 의해 건미역과 비교해보면 수침만으로도 절반이상의 감소를 가져와 미역중에는 29~47%만이 남아 있었다. 또한 끓이기에 의해 양식 미역중에는 25~28%, 자연산 미

역중에는 8%였으며, 볶아 끓이기에 의해 양식 미역이 22~27%, 자연산 미역이 약 4%였고, 초무침에 의해서는 양식 미역이 38~48%, 자연산 미역이 9%의 칼륨 함유량을 보여 모든 무기성분 중에서 가장 감소가 크게 일어났다. 주목되는 점은 자연산 미역중의 칼륨 함유량이 양식 미역보다 조리법에 따라 많은 양의 감소를 보인 점인데 이것은 양식 미역의 경우는 가공하는 중에 이미 많이 용출되어 시판품으로 나왔을 때에는 이미 적은 양만이 남아 있어 조리법에 의해 덜 영향을 받은 반면 자연산 미역의 경우는 가공과정이 적어 건조 당시에 양식 미역의 10배 이상의 많은 함량을 보유하다가 조리법에 의해 상대적으로 영향을 많이 받아 쉽게 용출되었기 때문이라 생각된다. 그러나 실제 함유된 양을 비교해보면 조리법에 의해서도 자연산 미역중의 칼륨 함량이 양식 미역보다는 많음을 알 수 있다.

이상의 결과 미역의 기초 조리작업인 수침만으로도 미역중의 칼륨함유량이 절반 이상 낮아진 점을 감안한다면 고혈압 환자를 비롯한 칼륨이 요구되는 사람은 미역을 수침해서 이용하는 요리보다는 자연산 건미역을 그대로 분말화시켜 차로 이용한다든가 생미역을 그대로 먹는 방법이 권장할 만하다.

(5) 나트륨 함량의 변화

조리방법에 따른 각종 미역중 나트륨 함량은 Table 7에서 보는 바와 같이 모든 미역에 있어서 볶아 끓이기가 가장 많은 감소를 나타냈고 수침만으로도 상당량 감소했다. 또한 다른 무기성분(칼슘, 마그네슘, 철, 인)이 초무침에 의해 가장 많은 감소를 보인 것과 달리 칼륨과 마찬가지로 나트륨이 초무침에 의해 많은 감소를 보이지 않았는 것은 초무침시에 첨가한 간장, 소금중의 나트륨의 영향 때문이라 여겨진다. 건미역을 100으로 해서 각종 조리방법에 따른 미역중의 나트륨 함유량을 보면 수침이 약 46~62%, 끓이기가 약 16~26%, 볶아 끓이기가 약 11~14%, 초무침이 약 17~29%의 함유량을 나타내어 볶아 끓이기가 가장 낮은 함유량을 보였으며 특

Table 6. Changes of potassium contents in sea mustards by cooking methods mg/100g d.w.(% over drying)

Sample	Cooking methods				
	Drying	Soaking	Boiling	Sautêing, Boiling	Vinegaring
cultured A	^a 634.43(100.0) ^c	^a 184.98(29.2) ^a	^a 175.92(27.7) ^a	^a 170.83(26.9) ^a	^a 303.66(47.9) ^b
cultured B	^a 971.70(100.0) ^c	^a 289.38(29.8) ^a	^a 240.09(24.8) ^a	^a 222.99(23.0) ^a	^a 399.91(41.2) ^b
cultured C	^a 871.54(100.0) ^d	^a 410.37(47.1) ^c	^a 245.08(28.1) ^a	^a 189.48(21.7) ^a	^a 327.06(37.5) ^b
natural	^b 7677.26(100.0) ^d	^b 3642.82(47.5) ^c	^b 610.16(8.0) ^a	^b 265.03(3.5) ^a	^b 718.33(9.4) ^b

^{a, b, c, d} means in a row preceded by different superscripts are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

^{a, b, c, d} means in a column followed by different superscripts are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

Table 7. Changes of sodium contents in sea mustards by cooking methods mg/100g d.w.(% over drying)

Sample	Cooking methods				
	Drying	Soaking	Boiling	Sautêing, Boiling	Vinegaring
cultured A	^a 8736.44(100.0) ^d	[#] 4601.45(52.7) ^c	[#] 2292.71(26.2) ^b	^a 1186.62(13.6) ^a	^a 1800.57(20.6) ^{ab}
cultured B	[#] 11214.33(100.0) ^c	[#] 5214.47(46.5) ^b	[#] 2440.78(21.8) ^a	^a 1226.23(10.9) ^a	^a 1903.52(17.0) ^a
cultured C	^a 8343.92(100.0) ^d	[#] 5200.39(62.3) ^c	[#] 2082.17(25.0) ^b	^a 1074.93(12.9) ^a	[#] 2398.94(28.8) ^b
natural	^a 8271.51(100.0) ^c	^a 3796.17(45.9) ^d	^a 1354.26(16.4) ^b	^a 926.56(11.2) ^a	^a 1901.21(23.0) ^c

^{a, #} means in a row preceded by different superscripts are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.
^{a, b, c, d, e} means in a column followed by different superscripts are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

Table 8. Changes of phosphorus contents in sea mustards by cooking methods mg/100g d.w.(% over drying)

Sample	Cooking methods				
	Drying	Soaking	Boiling	Sautêing, Boiling	Vinegaring
cultured A	^a 321.01(100.0) ^c	^a 217.49(67.8) ^b	^a 204.17(63.6) ^b	^a 161.97(50.5) ^a	[#] 153.48(47.8) ^a
cultured B	[#] 363.66(100.0) ^e	^a 244.35(67.2) ^d	^a 210.13(57.8) ^c	^a 173.77(47.8) ^b	^a 137.51(37.8) ^a
cultured C	[#] 356.41(100.0) ^d	^a 231.07(64.8) ^c	^a 205.74(57.7) ^{bc}	^a 178.10(50.0) ^b	^a 129.63(36.4) ^a
natural	[#] 384.14(100.0) ^c	^a 203.72(53.0) ^b	^a 212.08(48.6) ^b	^a 186.56(55.2) ^{ab}	[#] 152.50(39.7) ^a

^{a, #} means in a row preceded by different superscripts are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.
^{a, b, c, d, e} means in a column followed by different superscripts are significantly different(p<0.05) by Duncan's multiple range test.

히 수침만으로도 절반 가량의 감소를 가져왔다. 일반적으로 나트륨이 우리 식생활에서는 결핍의 염려가 없고 오히려 과잉 섭취시 고혈압 등의 문제가 발생된다는 보고가 있고 현재 1일 3,450mg을 넘지 않도록 권장¹⁸⁾하고 있는 실정인데 건미역중 8,272~11,214mg의 함유량을 보이던 것이 10분 수침만으로 3,796~5,214mg정도인 절반 정도로 감소하여 미역 섭취를 통한 나트륨의 과잉 섭취는 걱정스러운 게 아니라고 생각된다.

미역 종류별로는 자연산 미역과 양식 미역간에 조리시 나트륨 함유량의 큰 차이는 보이지 않았다.

(6) 인 함량의 변화

각종 조리방법에 따른 미역종의 인 함유량을 나타낸 결과는 Table 8과 같다. 칼슘, 철, 마그네슘과 마찬가지로 미역종의 인 함유량은 모든 미역에 있어서 초무침>볶아 끓이기>끓이기>수침 순으로 감소가 컸고 초무침에 의해 가장 낮은 함유량을 보였다. 각종 조리방법을 행하였을 때 미역종의 인 함유량은 건미역일 때와 비교해 수침이 약 53~68%, 끓이기가 약 55~64%, 볶아 끓이기가 약 48~50%, 초무침이 약 36~48%를 나타내어 초무침이 가장 낮은 함유량을 보였으며 끓이는 방법 간에는 볶아 끓이는 것이 그냥 끓이는 것보다 낮은 함유량을 보였다.

4. 조리방법에 따른 칼슘과 인의 비율

Table 9는 각종 미역의 조리방법에 따른 칼슘과 인 함량 비율(Ca/P)을 Table 3과 8을 근거로 나타낸

것이다.

미역종의 칼슘 : 인의 함량 비율은 양식 미역의 경우 1.0~3.1 : 1 수준이었고 자연산 미역의 경우는 조리에 따른 칼슘의 함량 감소가 양식 미역보다는 적게 일어나 3.3~4.2 : 1 수준이었다. 조리방법별로는 수침이 1.9~4.2 : 1, 끓이기가 2.1~4.0 : 1, 볶아 끓이기가 2.2~3.3 : 1, 초무침이 1.0~3.3 : 1 수준으로 조리시에도 칼슘이 마그네슘보다는 많은 함량 비율을 보였다.

한편 칼슘 : 인의 비율과 체내흡수율과 관련한 연구에서 인 섭취량이 칼슘 섭취량에 비해 너무 높으면 칼슘의 흡수를 저해하고 뼈의 손실이 일어났으며 칼슘 : 인의 비율이 2 : 1일 때 칼슘의 이용 및 뼈의 형성이 가장 좋았다는 보고^{2, 19)}가 있다. 최근 우리 식생활은 가공식품과 탄산음료수의 소비 증가에 따른 인의 과잉 섭취가 우려되는 실정인데 미역의 경우는 이상적인 흡수 비율과는 다소 차이가 있었으나 칼슘의 함량이 높은 것은 우리 식탁에서의 Ca과 P의 식사중의 균형을 위해서 오히려 효과적이라 여겨지므로 부식으로서의 미역은 칼슘 공급원으

Table 9. Change of Ca/P ratio in sea mustards by cooking methods

Sample	Ca/P by cooking methods				
	Drying	Soaking	Boiling	Sautêing, Boiling	Vinegaring
cultured A	2.57	2.65	2.81	3.04	2.26
cultured B	1.88	1.86	2.14	2.20	1.01
cultured C	2.38	2.72	3.05	2.43	1.51
natural	2.61	4.16	3.97	3.29	3.26

로서 만족스럽고 조리시에도 염려할 바 없는 것이라 생각된다.

V. 요약

본 연구는 미역의 조리방법(수침, 끓이기, 볶아 끓이기, 초무침)에 따른 색도 및 6종의 무기성분 함유량 변화를 조사한 것으로 그 결과는 다음과 같다.

1. 미역의 색도는 L, a, b 값 모두 끓이기를 했을 때가 가장 높았고 초무침시에 가장 낮았다. 특히 a 값은 조리시에도 양식 미역이 자연산 미역보다 커서 더 녹색을 띠었다.
2. 수분 함량은 끓이기>볶아 끓이기>수침>초무침 순으로 많았다.
3. 칼슘, 철, 마그네슘 및 인 함유량은 수침>끓이기>볶아 끓이기>초무침 순이었으며 특히 초무침을 했을 때 가장 큰 감소가 일어났으며 끓이는 방법간에는 볶아 끓이는 것이 그냥 끓이는 것보다 감소가 컸다. 이들 무기성분은 조리시에 국국물이나 초국물에 용출되어 나간 것으로 미역국이나 초무침을 해 먹을 경우에는 반드시 국국물이나 초국물을 함께 섭취하는 것이 요구되며 국을 끓일 때에도 볶아 끓이는 방법이 그냥 끓이는 방법보다 무기성분 용출에 효과적인 것으로 나타났다.
4. 칼륨 및 나트륨은 무기성분들 중에도 감소가 가장 두드러져 기초 조리작업인 수침만으로도 절반 이상 감소하여 칼륨이 요구되는 사람은 미역을 수침해서 이용하는 요리보다는 자연산 건미역을 그대로 분말화시켜 차로 이용한다든가 생미역을 그대로 먹는 방법이 권장할 만하였다.
5. 칼슘 : 인의 함량 비율은 양식 미역의 경우 1.0 ~ 3.1 : 1 수준이었고 자연산 미역의 경우는 3.3 ~ 4.2 : 1 수준으로 칼슘의 함량이 높은 것은 우리 식탁에서의 Ca과 P의 식사중의 균형을 위해서 오히려 효과적이라 여겨진다.

V. 참고문헌

1. National Research Council : Food and Nutrition Board. Recommended Dietary Allowances. 10th edition., National Academy Press. Washington D.C : 174-194, 1989.
2. Linder M.C., : Nutrition and metabolism of the major minerals. In Linder MC, ed. Nutritional biochemistry and metabolism with clinical application, Elsevier, New York: 191-214, 1991.
3. McCarron D.A., Morris C.D., : Blood pressure response to oral calcium in persons with mild to moderate hypertension. *Ann. Inter. Med.*, 103: 825-831, 1985.
4. McCarron DA and Morris CD : Blood pressure response to oral calcium in persons with mild to moderate hypertension. *Ann. Inter. Med.*, 103: 825-831, 1985.
5. Committee on Diet & Health, NRC : In Diet and Health. National Academy Press, Washington. D.C.:347-366, 1989.
6. Yamamoto T., Otsuka K., Okamoto K. : Character of each element on its distribution in seaweeds. *Hydrobiologia* 510: 116-117, 1984.
7. Choi J.H., Kim I.S., Kim J.I., and Yoon T.H., : Studies on anti-aging action of brown algae(Undaria pinnatifida) I. Dose effect of alginic acid as a modulator of anti-aging action in serum lipids. *Kor. J. Gerontol*, 1(2): 173-178, 1991.
8. Ryu H.S., and Lee K.H., : Nitrogen conversion factors and in vitro protein digestibility of some seaweeds. *Bull. Kor. Fish. Soc.*, 15(4): 263-269, 1982.
9. Choi J.H., Kim J.I., Kim I.S., Choi J.S., Byun D.S., and Yoon T.H., : Dose effect of brown algae(Undaria pinnatifida) on inhibitory action of obesity I. Effect on body weight, feed and gross efficiencies, and metabolic body size. *Kor. J. Gerontol*, 1(2): 168-172, 1991.
10. Akemi H., and Yoshiko N. : Changes in mineral contents in Wakame(Undaria pinnatifida SURING) Thalls as affected by some cooking treatments. *SCI. REP, Kyoto Pref. Univ.*, 34: B 1-7, 1983.
11. AOAC : Official Methods of Analysis(15th Ed). Association of Official Analytical Chemists, Washington. D. C. 969: 33-43, 1994.
12. White R.C., Jones I.O., Gibbs E., and Butler L. S., : Flurometric Estimation of chlorophyllides, Pheophytins and Pheophorbides in Mixtures, *J. Agaric. Food Chemistry*, 20(4): 773-778, 1972.
13. Han J.S. and Lee Y.J., : A Study on the actual state of Use and Nutrition knowledge for Sea mustard in Daegu and Kyungpook Area. *J. East Asian Soc. Dietary Life*, 10(4): 321-334, 2000.
14. Shiro S., and Kuniko S. : Physical properties and alginates of wakame(Undaria pinnatifida) fronds. *J. Home Economics* 28(7): 463, 1977.
15. Ministry of Health and Welfare: 1998 Nation nutrition survey report, 2000.
16. Fairbanks V.F., : Iron in medicine and nutrition. In Shils ME, ed. *Modern nutrition in health and disease*. 8th ed: 186-190, Lea and Febier, 1994.
17. Masahiro F., Ayako T., Emiko Y., Yoshinori T., and Furukawa : Characterization of solublization of insoluble calcium and magnesium with various kinds of vinegar. *J. Jap. Soc. for Food Science and Technology* 45(11): 655-662, 1998
18. The Korean Nutrition Society : Recommended dietary allowances for Koreans, 7th Revision, 1999.
19. Avioli L.V., : Calcium and phosphorus : In Shils ME, Young VR, eds. *Modern Nutrition in Health and Disease* 7th ed., Lea & Febiger: 142-158, 1988.

(2002년 1월 21일 접수, 2002년 2월 18일 채택)