

## 채취시기에 따른 매생이, 가시파래 및 청각 식품 성분의 변화

정규진<sup>1</sup> · 정춘희<sup>2</sup> · 변재형<sup>1</sup> · 최영준<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>전남도립남도대학 호텔조리제빵과

<sup>2</sup>경상대학교 해양생물이용학부/해양산업연구소

### Changes of Food Components in Mesangi (*Capsosiphon fulvecense*), Gashiparae (*Enteromorpha prolifera*), and Cheonggak (*Codium fragile*) Depending on Harvest Times

Kyoo-Jin Jung<sup>1</sup>, Chun Hee Jung<sup>2</sup>, Jae-Hyeung Pyeun<sup>1</sup> and Yeung Joon Choi<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Hotel Culinary and Baking, Jeonnam Provincial College, Jeonnam 517-802, Korea

<sup>2</sup>Division of Marine Bioscience/Institute of Marine Industry, Gyeongsang  
National University, Gyeongnam 650-160, Korea

#### Abstract

The change of food components in seaweeds, masangi (*Capsosiphon fulvecense*), gashiparae (*Enteromorpha prolifera*) and cheonggak (*Codium fragile*) was investigated at various harvest times. The crude protein was 34.1~43.8% for masangi and 22.5~35.7% for gashiparae, respectively. The content of glutamic acid, aspartic acid and leucine among total amino acid was high. The major free amino acids were proline and alanine for masangi, asparagine and glutamic acid for gashiparae, and hydroxyproline, glutamic acid and alanine for cheonggak. In gashiparae, the content of asparagine was greatly decreased, while one of sarcosine was increased in March. The ratio of polyene was 63.91~74.04% for masangi, 62.87~68.23% for gashiparae, and 40.26~44.61% for cheonggak. The levels of Ca, K, Mg and Fe were high. In masangi and gashiparae, the chlorophyll a and b was greatly decreased in March.

**Key words:** seaweed, season, amino acid, fatty acid, mineral

#### 서론

녹조식물문의 갈파래과 매생이(*Capsosiphon fulvescens*)는 남해안이나 서해안에 분포하며 지형적으로 후미지고 물이 잘 소통되는 깨끗한 곳에서 자란다. 그리고 녹조식물문의 갈파래과 해조인 가시파래(*Enteromorpha prolifera*)는 일년생 해조로서 전 세계적으로 널리 분포하며, 함유 성분 중에는 단백질, 아미노산, 비타민 등이 많아 영양가가 높을 뿐만 아니라 특유의 향기가 있다. 우리나라에서는 전남 장흥이나 완도 등지의 내만성 환경이 우세한 남해안이나 서해 남부 해안에서 서식하고 있다. 매생이와 가시파래는 영양성분이 고루 함유된 해조로서 무기질을 구성하는 성분 중 어린이의 발육을 위한 골격 형성, 골다공증 예방 효과가 있는 칼슘과 어린이 발육 및 조절 기능을 갖는 철의 함량이 높고, 칼륨의 함량이 높아서 칼륨에 의한 생리효과도 기대할 수 있다(1). 청각(*Codium fragile*)은 탄수화물인 당분과 단백질이 많이 함유되어 있을 뿐만 아니라 섬유질도 많이 들어있다. 해조류는 우리나라를 비롯한 동양권에서 식용하는 식품으로, 해조

의 세계 생산량은 연간 대략 4백만 톤이다. 이 생산량의 80% 이상이 아시아의 태평양 지역에서 생산되며, 이 중 상당부분을 중국, 일본 및 한국에서 생산하여 소비하고 있다(2). 2000년 현재 우리나라의 해조 생산량은 13,023 M/T이며, 이중 김과 미역이 생산량의 대부분을 차지하고 있고 있어서(3), 김, 미역, 파래, 다시마 등 다량으로 식용하고 있는 해조류의 구성 성분 및 영양성분에 관한 평가는 이루어져 있으나, 널리 이용하지 않고 있는 가시파래, 매생이 및 청각에 관한 자세한 연구는 거의 이루어져 있지 않다(4).

본 연구는 매생이, 가시파래 및 청각의 유용성분을 조사할 목적으로 매생이와 가시파래의 수확기인 12월부터 3월, 그리고 청각은 6월부터 8월까지 월별로 채취하여 채취시기별 일반성분, 유리 및 총 아미노산, 지방산 조성, 무기질 함량의 변화 및 클로로필의 함량을 측정하였다.

#### 재료 및 방법

##### 재료

전남 장흥군 회진읍에서 채취한 시료를 실험실로 운반한

\*Corresponding author. E-mail: yjchoi@nongae.gsnu.ac.kr  
Phone: 82-55-640-3115. Fax: 82-55-640-3111

후, 민물로 세척하고 자연 송풍 건조하여 50 mesh 이하로 분쇄한 것을  $-20^{\circ}\text{C}$ 에서 냉동보관 하면서 분석을 위한 시료로 사용하였다.

#### 일반성분의 측정

일반성분은 AOAC 법(5)에 따라 수분은 상압가열건조법, 회분은 건식회화법, 조단백질은 semi-micro Kjeldahl 법으로 측정하였으며, 조지방은 Folch 법(6)으로 측정하였다.

#### 총 아미노산 및 유리 아미노산 함량의 측정

총 아미노산 함량은 시료 30 mg에 6 N 염산 3 mL를 가하고 밀봉한 다음, 이를 heating block에서 가수분해( $110^{\circ}\text{C}$ , 24 시간)한 후 3G-4 glass filter로 여과하고 여액은 회전진공증발기에서 감압 건조하여 염산을 모두 휘발시켰다. 감압 건조물은 0.01 N HCl로 정용하여 0.20  $\mu\text{m}$ 의 nylon filter로 여과한 후, 총 아미노산 분석을 위한 시료로 사용하였다. 유리 아미노산 함량은 시료 1 g에 탈이온수 30 mL를 가하고 밀봉한 다음,  $95^{\circ}\text{C}$ 의 항온수조에서 20 분간 교반하여 유리아미노산을 추출하고, 원심분리(4,500 $\times$ g, 20 분, RPR20-2, Hitachi Ltd, Tokyo, Japan)하여 상층액을 25 mL로 정용하였다. 상층액 5 mL에 0.25 g의 5'-sulfolalicylic acid를 첨가하고 완전히 녹인 후 실온에서 30 분 방치한 다음 원심분리(4,500 $\times$ g, 20분)하여 침전한 단백질을 제거하고 0.20  $\mu\text{m}$  nylon filter에 여과한 후 유리 아미노산 분석을 위한 시료로 이용하였다. 아미노산은 아미노산 자동 분석기(Biochrom, LKB Biochrom Ltd, Cambridge, UK)로 분석하였다.

#### 지방산 조성의 측정

지방산 조성은 Folch 법(6)으로 지방을 추출한 다음 AOCs 법(7)으로 methylester화 한 후에 capillary column(Omega-wax 320 fused silica capillary column, 30 m $\times$ 0.32 mm I.d.,

Supelco, Bellefonte, PA, USA)을 장착한 GC(Shimadzu GC 14A, Shimadzu Co. Ltd., Kyoto, Japan)로 분석하였다. 분석 조건은 injector 및 검출기(FID)의 온도를 각각  $250^{\circ}\text{C}$ 로 하였고, column 온도는  $180^{\circ}\text{C}$ 에서 8 분 동안 유지시킨 다음  $3^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 로  $230^{\circ}\text{C}$ 까지 승온시켜 15 분 동안 유지하였다. Carrier gas는 He( $1.0 \text{ kg}/\text{cm}^2$ )를 사용하였고, slit ratio는 1:50으로 하였다.

#### 무기질 함량의 측정

무기질은 Tsutagawa 등의 방법(8)으로 유기질을 습식 분해한 후 ICP(Inductively coupled plasma spectrophotometer, Atomscan 25, TJA, USA)로 분석하였다.

#### 클로로필의 정량

시료 10 mL에 5 mL의 acetone을 첨가하여 실온의 암소에서 4시간 방치한 후, 원심분리(4,000 $\times$ g, 15 분)하여 상층액을 취하고 661.6과 644.8 nm에서 분광광도계로 흡광도(A)를 측정하여 다음의 계산식에 따라 계산하였다.

$$\text{클로로필 a (mg/mL)} = 11.24 \times A_{661.6} - 2.04 \times A_{664.8}$$

$$\text{클로로필 b (mg/mL)} = 20.13 \times A_{644.8} - 4.19 \times A_{661.6}$$

## 결과 및 고찰

#### 일반성분

녹조식물문인 매생이(*Capsosiphon fulvescens*), 가시파래(*Enteromorpha prolifera*)와 청각(*Codium fragile*)의 일반성분을 비교하였다(Table 1). 매생이와 가시파래의 조단백질 함량은 채취시기에 따라 차이가 있지만, 각각 34.1~43.8%과 22.5~35.7%로 단백질 함량이 높았으나, 청각의 조단백질 함량은 5.1~7.8%의 범위로 상당히 낮았다. 파래과 해조류의 단백질 함량은 다른 해조류에 비하여 높은 것으로

Table 1. Proximate composition of masangi (*Capsosiphon fulvescens*), gashiparae (*Enteromorpha prolifera*), and Cheonggak (*Codium fragile*) (unit: %, dry basis)

	Crude protein	Lipid	Ash	Carbohydrate
<i>Capsosiphon fulvescens</i>				
Dec <sup>1)</sup>	40.4 (35.5) <sup>2)</sup>	5.9	23.4	30.3 <sup>3)</sup>
Jan	43.8 (30.1)	3.3	18.2	34.7
Feb	34.1 (28.2)	2.7	14.6	48.6
Mar	37.1 (32.2)	1.7	19.6	41.6
<i>Enteromorpha prolifera</i>				
Dec	29.4 (25.7)	12.3	22.0	36.3
Jan	35.7 (29.3)	9.1	20.2	35.0
Feb	25.9 (19.9)	8.9	18.2	47.0
Mar	22.5 (19.1)	10.5	20.4	46.6
<i>Codium fragile</i>				
Jun	5.1 (5.0)	2.7	53.1	38.9
Jul	6.3 (5.3)	2.2	53.2	39.5
Aug	7.8 (6.5)	2.3	56.8	32.0

Each value represents mean value of triplicate measurements.

<sup>1)</sup>Number indicates the harvested month.

<sup>2)</sup>Number in parenthesis indicates a content of pure protein.

<sup>3)</sup>The content of carbohydrate was calculated by  $100 - (\text{crude protein} + \text{lipid} + \text{ash})$ .

보고하였으며(9), *Palmaria palmata*, 참김(*Porphyra ten-  
era*), 참갈파래(*Ulva lactuca*), 구멍갈파래(*Ulva pertusa*),  
*Laminaria digitata*, *Fucus sp.* *Ascophillum nodosum*의 건  
물 당 단백질 함량은 8~35%, 33~47%, 10~21%, 20~26%,  
8~15%, 3~11%, 3~15%라고 보고한 것(10)에 비추어 매생  
이와 가시파래는 각각 김과 구멍갈파래의 조단백질 함량에  
비하여 같거나 높은 것으로 나타났다. 조지방 함량은 매생이  
와 가시파래가 각각 1.7~5.9%와 8.9~12.3%로서 청각의 2.2  
~2.7%에 비하여 높았다. 퍽부기의 조지방 함량이 3.5%인  
것에 비해(9), 매생이와 가시파래의 지방 함량은 높은 것으로  
나타났다. 매생이와 가시파래의 회분 함량은 각각 14.6~23.4  
%와 18.2~22.0%로 청각의 회분함량인 53.1~56.8%에 비하  
여 현저히 낮았으며, 탄수화물 함량은 매생이, 가시파래 및 청  
각이 각각 30.3~48.6%, 35.0~47.0, 32.0~39.5%의 범위였다.

녹조류인 매생이와 가시파래는 1월까지 조단백질의 함량  
이 증가하다 이후에는 감소하는 경향을 보이고, 지방과 회분  
의 함량은 12월에 이후에 감소하는 경향을 나타내고 있었다.  
매생이는 11월 중하순에 어린 매생이가 나오면, 12월에서 1월  
에 최대 성장하는 것으로 알려져 있으며(1), 채취시기인 12  
월에서 1월 사이에 단백질 함량이 가장 많은 것을 알 수 있다.

청각의 단백질 함량은 6월부터 8월까지 계속 증가하는 경  
향을 보이고 있으나, 지방과 회분은 월별에 따라 큰 차이를  
나타내지 않았다. 일반적으로 청각은 1월에서 5월에 수온이  
19.7°C 정도에서 생육이 활발하고, 수온이 23°C 이상 상승하  
는 7월에서 9월 사이에는 생장이 감소하여 사멸하는 경우도  
있다고 보고하였다(11).

### 총 아미노산 및 유리 아미노산

매생이, 가시파래 및 청각의 총 아미노산은 공통적으로  
glutamic acid, aspartic acid, leucine의 순으로 높았다(Table  
2). 이들 세 가지 아미노산의 합은 채취 시기별로 다소 차이가  
있지만 매생이가 전체 아미노산의 30% 전후, 가시파래와 청  
각은 32% 전후인 것으로 나타나 이들 아미노산이 녹조류의  
대표적인 아미노산으로 추정된다. 갈조류인 다시마의 주요  
아미노산은 alanine, aspartic acid, glutamic acid, proline인  
것으로 보고되었다(12). 매생이의 총 아미노산 함량은 12월  
에 가장 높았고, 이후 다소 감소하였으나 2월에 다시 증가하였  
다. 그리고 가시파래는 1월에 가장 높았으며, 이후에 감소하  
는 경향을 보였다. 한편 청각은 뚜렷한 경향을 보이지 않았다.

유리 아미노산 함량은 시료 사이에 많은 차이를 보여 매생  
이, 가시파래 및 청각이 각각 412.05~1882.08 mg/100 g,  
1535.16~3367.04 mg/100 g, 490.96~1040.86 mg/100 g의 범  
위를 나타내었다(Table 3). 매생이는 proline과 alanine의 함  
량이 가장 높았으며, 12월에는 전체 유리 아미노산의 76.9%  
에 해당하였으나 3월에는 49.0%까지 감소하였다. 12월에서  
3월에 이르기까지 urea, valine, isoleucine, tyrosine, lysine  
및 arginine은 증가하는 경향을 보인 반면, proline은 감소하  
였다. 가시파래의 유리아미노산 함량은 1월까지 증가하였다  
가 3월까지 감소하였다. 유리 아미노산 중 asparagine과  
glutamic acid의 함량이 특이적으로 높아서 12월~2월에 걸  
쳐 전체의 53.0~68.3%에 달하였으나, 3월에는 asparagine  
의 함량이 18.6%까지 감소한 반면, sarcosine이 현저히 증가  
하여 glutamic acid와 sarcosine의 함량이 전체 유리 아미노

Table 2. Total amino acid composition of masangi (*Capsosiphon fulvecense*), gashiparae (*Enteromorpha prolifera*), and Cheonggak (*Codium fragile*) (unit: g/100 g, dry basis)

Amino acid	<i>Capsosiphon fulvecense</i>				<i>Enteromorpha prolifera</i>				<i>Codium fragile</i>		
	Dec	Jan	Feb	Mar	Dec	Jan	Feb	Mar	Jun	Jul	Aug
Asp	3.52	2.99	3.13	3.51	2.80	4.01	2.31	2.44	0.59	0.53	0.72
Thr	1.87	1.42	1.61	1.75	1.38	1.58	1.07	1.09	0.33	0.29	0.38
Ser	1.64	1.31	1.45	1.55	1.25	1.51	0.97	1.02	0.32	0.29	0.36
Glu	3.84	3.46	3.53	4.06	3.43	3.74	2.59	2.33	0.77	0.78	1.02
Pro	1.93	2.15	2.22	2.15	1.01	0.20	0.47	0.75	0.00	0.00	0.00
Gly	1.87	1.44	1.61	1.75	1.39	1.63	1.07	1.02	0.29	0.25	0.32
Ala	2.69	2.09	2.43	2.48	1.86	2.15	1.47	1.41	0.36	0.29	0.42
Cys	1.01	0.82	0.84	0.82	0.68	0.72	0.52	0.62	0.23	0.22	0.20
Val	2.35	1.70	1.91	2.03	1.67	1.93	1.30	1.29	0.34	0.30	0.39
Met	0.71	0.56	0.45	0.63	0.61	0.63	0.41	0.39	0.07	0.07	0.08
Ile	1.52	1.14	1.27	1.34	1.14	1.25	0.86	0.83	0.23	0.20	0.27
Leu	3.05	2.22	2.41	2.63	2.12	2.38	1.61	1.61	0.46	0.41	0.54
Tyr	1.30	0.95	0.95	1.00	0.93	0.98	0.72	0.79	0.25	0.16	0.21
Phe	2.10	1.56	1.71	1.75	1.45	1.79	1.18	1.21	0.37	0.25	0.35
His	0.65	0.54	0.58	0.65	0.53	0.60	0.39	0.38	0.08	0.07	0.11
Lys	1.83	1.46	1.62	1.81	1.37	1.49	1.01	0.93	0.42	0.40	0.49
NH3	1.17	0.46	0.50	0.70	0.59	1.08	0.64	0.91	0.38	0.37	0.32
Arg	1.65	1.35	1.37	1.83	1.60	1.66	1.10	0.79	0.18	0.22	0.29
Total	34.73	27.62	29.59	32.44	25.81	29.33	19.69	19.81	5.67	5.10	6.47
Pure protein	34.70	30.11	28.21	32.16	25.73	29.29	19.90	19.10	5.00	5.30	6.50
Recovery (%)	100.0	91.7	105.0	100.8	100.3	100.2	98.9	103.6	113.4	96.2	99.5

Each value represents mean value of duplicate measurements.

Table 3. Free amino acid composition of masangi (*Capsosiphon fulvecense*), gashiparae (*Enteromorpha prolifera*), and Cheonggak (*Codium fragile*) (unit: mg/100 g, dry basis)

Amino acid	<i>Capsosiphon fulvecense</i>				<i>Enteromorpha prolifera</i>				<i>Codium fragile</i>		
	Dec	Jan	Feb	Mar	Dec	Jan	Feb	Mar	Jun	Jul	Aug
Phosphoserine					35.34	49.69	42.07	43.85	9.16	8.95	10.12
Taurine		3.83	2.69	3.76	179.81	180.67	136.66	104.30	2.86	3.04	
Phosphoethanolamine	2.36	1.90		1.86	2.34	2.67	1.89	0.73			
Urea	35.13	75.36	94.01	93.72	6.97	15.88	8.50	6.08	66.60	39.34	38.95
Aspartic acid					111.06	176.51	75.49	0.55			
Hydroxyproline									58.26	131.67	306.99
Threonine					27.71	20.38	20.32	89.51	6.42	8.88	5.34
Serine					41.41	47.60	47.14	10.54	12.02	18.69	16.20
Asparagine					621.91	1804.74	463.58	82.47	16.99	39.25	50.70
Glutamic acid					623.49	493.41	494.46	203.04	126.62	193.76	238.32
Sarcosine	23.01	65.73		89.67	69.06	68.46	82.15	721.10	33.87	53.18	42.81
$\alpha$ -Amino adipic acid		5.65		9.33	113.47	66.98	114.17	21.67			
Proline	956.49	747.57	119.95	718.95	83.76	126.68	74.87	28.99	7.92	10.14	8.33
Glycine	53.45	46.98	9.55	66.14	120.31	89.67	101.58	12.50	3.05	3.19	3.23
Alanine	284.44	186.57	42.66	209.24	3.59	1.52	1.35	40.35	68.98	63.32	75.05
Citrulline		7.88		17.66	1.01	0.43	0.49	1.36	3.17	4.89	5.14
Amino-n-butyrac acid	1.47	1.69		4.88	26.09	15.62	16.66	8.34		8.72	
Valine	8.56	14.09	4.24	64.58					6.61		5.36
Cystine				2.11	0.23	0.19	0.18	0.26			
Methionine		2.69		12.61							
Cystathionine		6.65		13.73	1.51	1.26				7.21	
Isoleucine	4.08	5.66	2.74	35.88	13.63	10.52	12.60	9.31	5.40	7.50	3.17
Leucine	9.11	5.89	2.44	59.67	7.47	8.83	13.08	8.90	4.31	4.57	2.84
Tyrosine	9.34	5.51	3.40	39.19	7.16	6.50	7.50	4.69	3.12		3.04
$\beta$ -alanine	3.78	3.34		16.96	2.88	5.29	4.69	2.70			
Phenylalanine	10.34	5.14	1.44	24.17	9.24	8.13	9.96	7.13	4.75	6.15	2.75
Aminoisobutyric acid	3.63	4.00	3.04	11.68							
Homocysteine		1.80		4.88	0.75	0.95	0.72		0.62		
Amino-n-butyrac acid	1.12			8.43	1.22	1.58	3.94	0.29			
Ethanolamine	7.06	5.07	2.30	11.33	6.74	11.80	6.38	8.53	2.84	2.88	4.85
Ammonium chloride	173.78	119.60	64.50	212.31	73.84	104.85	44.21	83.39	33.25	84.71	196.33
Hydroxylysine	1.93				4.95	2.24	2.26	3.48			
Ornithine	3.87	2.92	2.39	3.29	1.81	0.99	1.93	0.84		1.73	1.62
Lysine	10.87	12.12	13.16	48.95	4.63	9.20	6.78	9.89	9.54	13.57	16.06
1-Methyl histidine				3.24	1.02	1.79	2.34	1.45			
Histidine	2.01	3.72	3.47	17.20	3.26	3.94	3.28	3.79			
3-Methylhistidine					1.98	3.69	2.21				
Carnosine		13.99	10.75	11.67		1.95					
Arginine	7.23	72.67	29.32	64.99	9.16	22.43	5.79	15.13	4.60	7.68	4.66
Total	1613.06	1428.02	412.05	1882.08	2218.81	3367.04	1809.23	1535.16	490.96	721.02	1041.86

Each value represents mean value of duplicate measurements.

산의 60.2%를 차지하였다. 가시파래에 특이적으로 다량 함유된 asparagine은 약물 중독의 치료, 만성 피로 및 경변에 효과적이라는 보고(13)에 비추어 유용하게 활용할 수 있을 것으로 기대된다. 가시파래의 경우 12월에 비하여 3월에 감소한 유리아미노산은 taurine, aspartic acid, serine, glutamic acid,  $\alpha$ -amino adipic acid이었고, sarcosine과 threonine은 증가하였다. 김에 다량으로 있는 유리아미노산은 alanine, aspartic acid, glutamic acid와 glycine이며, 일본에서 생산되는 hoshi-김의 맛은 alanine, glutamic acid, aspartic acid 및 glycine에 기인한다고 하였다(14). 일본 북해도산 방사무늬김의 유리아미노산 조성은 양식초기와 중기인 11월부터 1월 중에 채취시기가 늦어짐에 따라 증가하지만 taurine 함량은 낮아지는 경향이 있다고 보고하였는데(15),

가시파래의 taurine 함량도 이와 같은 경향을 볼 수 있었다.

채취 시기에 따라 청각의 hydroxyproline, glutamic acid와 alanine 함량은 차이를 보이지만 이들 아미노산의 합이 전체 유리 아미노산의 51.7%~59.6%에 해당하였다. 6~8월에 걸쳐 hydroxyproline과 glutamic acid 함량은 크게 증가한 반면 urea는 감소하였다. 청각에 다량 함유된 hydroxyproline은 동물의 연골 조직을 구성하는 콜라겐의 주요 구성 아미노산으로서(16)활용 가치가 있을 것을 예상된다.

#### 지방산

매생이와 가시파래에서 가장 높은 비율의 포화지방산과 모노엔산은 palmitic acid와 cis-vaccenic acid였으며, 폴리엔산은 linolenic acid와 stearidonic acid였다(Table 4). 청각

Table 4. Fatty acid composition of masangi (*Capsosiphon fulvecense*), gashiparae (*Enteromorpha prolifera*), and Cheonggak (*Codium fragile*) (unit: %)

Fatty acid	<i>Capsosiphon fulvecense</i>				<i>Enteromorpha prolifera</i>				<i>Codium fragile</i>		
	Dec	Jan	Feb	Mar	Dec	Jan	Feb	Mar	Jun	Jul	Aug
14:00	1.60	1.64	1.82	1.73	1.12	1.71	1.02	1.30	3.41	2.56	1.87
15:00, iso	2.50	2.49	2.69	1.79	1.22	6.77	1.38	1.30			
15:00	0.09	0.07	0.14	0.87	0.15	0.09	0.17	0.15			
16:0, iso	0.53	3.35	0.97	0.83	0.20	0.35	0.47	0.34	0.51	0.29	0.13
Pristanic	3.26	2.68	2.72	2.07	2.93	2.81	2.13	1.91	0.63	1.39	2.29
16:00	14.55	7.36	10.48	10.58	19.56	14.63	17.40	20.85	31.02	30.52	24.89
17:0, iso	1.06	0.95	1.19	1.02	0.31	0.26	0.29	0.22	0.53	0.57	0.48
17:0, anteiso									1.52	2.09	3.38
17:0+ phytanic	0.39	0.38	0.40	0.44	0.18	0.15	0.12	0.14			
18:00	0.73	0.20	0.26	0.41	0.24	0.19	0.25	0.36	1.35	1.45	1.33
19:00									1.93	2.11	1.96
20:00					0.14	0.11	0.13	0.16	0.38	0.36	0.31
22:00									2.53	2.34	1.91
Saturates	24.71	19.12	20.67	19.74	26.05	27.07	23.36	26.73	43.81	43.68	38.55
16:1(n-11)									1.06	2.28	4.16
16:1(n-9)									0.36	0.29	0.39
16:1(n-7)	2.73	0.43	1.38	2.94	0.41	0.21	0.29	0.14	3.31	1.49	2.31
16:1(n-5)	5.07	2.77	3.53	2.47	1.89	1.74	1.53	1.33	0.11	0.09	0.10
18:1(n-9)	0.93	0.99	1.14	1.08	0.64	0.45	0.91	1.11	10.51	9.87	9.34
18:1(n-7)	2.84	2.49	4.61	4.57	5.12	4.38	5.55	7.52	0.59	0.49	0.54
20:1(n-9)	0.23	0.15	0.23	0.21	0.21	0.10	0.12	0.20			
20:1(n-7)					0.09		0.08	0.15			
Monoenes	11.80	6.83	10.89	11.27	8.36	6.88	8.47	10.45	15.94	14.51	16.84
16:3(n-3)	3.91	4.32	2.69	3.65	2.94	2.42	2.82	2.03	10.71	11.32	11.54
16:3(n-1)	1.41	1.53	1.73	1.48	1.07	1.18	1.60	0.87			
16:4(n-3)	12.81	19.63	16.03	16.67	14.04	16.39	13.55	12.14			
17:2(n-8)									0.67	0.69	0.58
18:2(n-6)	1.98	1.82	2.46	2.26	4.32	2.83	4.29	3.56	5.18	6.13	8.30
18:3(n-6)	0.12	0.09	0.08	0.13	0.69	0.61	0.59	0.68			
18:3(n-3)	18.46	16.46	17.77	15.36	19.40	18.45	20.29	19.41	15.52	15.57	15.31
18:4(n-3)	16.13	21.03	17.17	19.01	17.82	19.08	18.44	17.59	1.22	1.22	0.87
18:4(n-1)					0.07						
20:2(n-6)					0.09		0.09	0.19			
20:3(n-6)					0.11	0.08	0.16	0.24	0.47	0.54	0.71
20:3(n-3)	0.22				0.09						
20:4(n-6)	0.26				0.19	0.19	0.16	0.15	3.63	3.65	4.39
20:4(n-3)	0.76	1.29	1.24	1.08	0.83	0.57	0.97	1.06	0.29	0.31	0.30
20:5(n-3)	1.23	1.34	1.61	1.43	1.09	0.98	1.25	1.35			
22:5(n-3)	1.75	1.86	1.92	2.50	3.85	3.40	4.02	3.60	2.57	2.40	2.61
22:6(n-3)	4.87	4.67	4.35	5.41							
Polyene	63.91	74.04	67.05	68.98	66.60	66.18	68.23	62.87	40.26	41.83	44.61

Each value represents mean value of duplicate measurements.

은 포화지방산을 제외하고는 매생이와 다소 차이가 있어서 모노엔산은 oleic acid의 비율이 가장 높았다. 매생이의 지방산 조성은 폴리엔산이 74.04%로 1월까지 증가하다 이후에는 감소하는 반면, 포화산과 모노엔산은 19.12%과 6.83%으로 1월에 최저치를 나타내었고 이후에는 증가하는 경향을 보였다. 가시파래는 채취시기에 따라 큰 차이를 나타내지 않았으나, 특히 cis-vaccenic acid의 함량은 채취 시기가 늦을수록 증가하였다. 청각은 8월까지 폴리엔산과 모노엔산이 44.61%과 16.84%로 증가하며, 포화산은 38.55%로 8월에 최저치를 보였다. 갈파래류인 *U. pertusa*의 대부분을 이루는 지방산 성분은 C<sub>18</sub> 지방산으로서 4월부터 10월까지 점차 감

소하고 초여름에는 palmitic acid가 급속히 증가하며, 청각의 경우 8월에 palmitic acid의 함량이 가장 높다고 하였다(17). C<sub>18</sub> 지방산은 주로 oleic acid와 linoleic acid였다(18). 그리고 녹조류에는 C<sub>16</sub>과 C<sub>18</sub> 지방산, 갈조류에는 C<sub>18</sub>과 C<sub>20</sub> 지방산, 홍조류는 C<sub>16</sub>과 C<sub>20</sub> 지방산의 함량이 높다고 보고하였다(17). 해산물 등에서는 육상생물에서 거의 존재하지 않는 n-3 계열의 고도불포화지방산을 다량함유하고 있는 것으로 밝혀져 있으며, Hong 등은 미역(*Undaria pinnatifida*)과 파래(*Enteromorpha compressa*)에서 n-3 계열의 고도불포화지방산이 27.4%와 24.7%로 높은 조성비를 나타내고 있다고 하였는데(19), 매생이와, 가시파래, 청각에서도 고도불포화

Table 5. Mineral composition of masangi (*Capsosiphon fulvecense*), gashiparae (*Enteromorpha prolifera*), and Cheonggak (*Codium fragile*) (unit: mg/100 g, dry basis)

Mineral	<i>Capsosiphon fulvecense</i>				<i>Enteromorpha prolifera</i>				<i>Codium fragile</i>		
	Dec	Jan	Feb	Mar	Dec	Jan	Feb	Mar	Jun	Jul	Aug
Na	4151.1	1258.3	1037.8	2288.8	1801.5	912.4	1373.3	1394.8	9379.2	8092.2	8367.4
Ca	268.2	307.1	314.4	4744.0	365.1	343.3	359.0	324.3	792.2	756.2	754.2
P	357.6	388.6	312.2	580.2	318.3	306.9	220.8	175.4	323.5	290.8	285.2
K	1347.0	2000.0	825.0	1320.7	2854.5	2470.5	2151.8	2620.7	4660.6	1099.5	3065.5
Mg	487.5	456.7	713.0	555.1	975.7	1182.7	630.2	1501.2	1528.4	1434.5	1671.3
Fe	528.5	193.6	263.3	276.3	145.9	179.2	228.1	107.4	610.2	392.2	799.9
Mn	3.3	3.3	3.4	5.9	2.3	2.5	2.2	4.1	4.7	4.7	1.9
Zn	4.5	3.3	7.4	3.8	4.4	4.1	9.6	2.3	2.0	2.5	3.6
Total	7147.7	4610.9	3476.5	9774.8	6467.7	5401.6	4975.0	6130.2	17300.8	12072.6	14949.0

Each value represents mean value of duplicate measurements.

지방산의 함량이 비교적 높은 것으로 나타났다.

#### 무기질

신체 지지기능, 혈액 응고 및 여러 가지 심혈관계 질환의 예방에 관여하는 Ca과 P(20)의 함량은 12월부터 3월에 이르기까지 매생이가 268.2 mg/100 g에서 4744.0 mg/100 g까지, 357.6 mg/100 g에서 580.2 mg/100 g까지 증가하였고, 가시파래는 채취시기가 늦을수록 점차 감소하였다(Table 5). 청각은 6월에서 8월 사이에 Ca과 P 함량에 큰 차이를 보이지 않았다. 혈압강화 작용에 관여하는 K 및 Na의 함량(20)은 매생이와 가시파래의 경우 1, 2월에 함량이 감소하다 3월에 다시 증가하는 경향을 보였으나, 청각은 7월에 K 함량이 감소했다가 다시 증가하고 Na에는 큰 차이를 볼 수 없었다. 일반적으로 갈조류는 Ca 함량이 다른 종류의 해조류보다 함량이 높다고 하였으나(4), 녹조류인 매생이와 가시파래는 Ca의 함량보다는 K의 함량이 훨씬 높은 것으로 나타났다. 매생이, 가시파래 및 청각에 함유되어 있는 Mn과 Zn의 함량은 미량으로 함유되어 있어 채취시기에 따른 차이는 보이지 않았다.

#### 색소 함량

매생이와 가시파래는 수온이 상승하기 시작하는 3월에 클로로필 a 및 b의 함량이 급격히 감소하는 경향을 보이고 있었다(Table 6). 청각은 6~8월에 클로로필 a와 b의 함량에 거의 변화가 없었다. 매생이와 가시파래의 클로로필 a/b의 비는 각각 1.06~1.70과 1.66~1.71의 범위로 낮은 것으로 나타났다. 이 같은 결과는 자연 송풍 건조에 의해 클로로필 a가 다른 화합물로 변했을 가능성이 있으나, 클로로필 b는 녹조에만 존재하고 담수산 녹조류의 클로로필 a/b의 비는 2.8~3.4 정도임에 반하여 해산 녹조류는 1.5~2.2로 낮으며, 이는 생육 조건에 따른 차이가 아니라 일반적인 성질이라고 보고한 점(16)에 비추어 적절한 범위인 것으로 판단된다. 매생이의 클로로필 a/b의 비는 채취 시기가 늦을수록 증가하였으나, 가시파래와 청각은 거의 일정한 수준을 유지하였다. 갈조류인 미역(*Undaria pinnatifida*)과 모자반(*Sargassum fulvellum*)은 건물당 100 mg/100 g 이상의 클로로필 c가 있고, 클로로필 a와 c의 함량은 종과 실험에 사용한 부위에

Table 6. Chlorophyll of masangi (*Capsosiphon fulvecense*), gashiparae (*Enteromorpha prolifera*), and Cheonggak (*Codium fragile*) (unit: mg/g, dry basis)

	Chlorophyll a	Chlorophyll b	a/b
<i>Capsosiphon fulvecense</i>			
Dec	5.87	6.09	1.06
Jan	7.72	5.58	1.46
Feb	5.46	4.18	1.39
Mar	3.82	2.67	1.70
<i>Enteromorpha prolifera</i>			
Dec	6.56	4.15	1.71
Jan	6.73	4.30	1.66
Feb	6.70	4.10	1.76
Mar	3.06	1.94	1.68
<i>Codium fragile</i>			
Jun	2.90	3.29	0.99
Jul	2.51	2.88	0.96
Aug	3.15	3.64	0.94

Each value represents mean value of triplicate measurements.

따라서 1.89~9.73의 범위까지 함량이 다르다고 하였다(21). 갈조류인 툃(*Hizikia fusiformis*)은 성장기간 동안 xanthophyll, 클로로필 a 및 c의 함량이 변한다고 하였다(22). 그리고 좋은 품질을 가진 미역의 클로로필 a의 함량이 107.9~268.5 mg/100 g인 것에 비해 저급인 미역은 클로로필 함량은 0~34 mg/100 g에 불과하여 클로로필의 함량이 품질과 밀접한 상관성이 있음을 확인하였으나(23), 본 실험의 매생이와 가시파래의 클로로필 a/b의 비는 품질과 상관을 보이지 않는 것으로 판단된다.

#### 요 약

매생이, 가시파래 및 청각에 있는 식품성분을 조사할 목적으로 매생이와 가시파래의 수확기인 12월부터 3월, 그리고 청각은 6월부터 8월까지 월별로 채취하여 채취 시기별 일반 성분, 총 아미노산과 유리 아미노산, 지방산 조성, 무기질

함량 및 클로로필의 함량 변화를 측정하였다. 매생이와 가시파래는 조단백질 함량이 특히 높아서 각각 34.1~43.8% 및 22.5~35.7%이었다. 매생이, 가시파래 및 청각의 아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, leucine의 순으로 높았다. 매생이의 유리 아미노산은 proline과 alanine의 함량이 가장 높았다. 가시파래는 asparagine과 glutamic acid의 함량이 특히 높았으며, 3월에 asparagine의 함량이 현저히 감소한 반면 sarcosine이 크게 증가하였다. 청각의 주요 유리아미노산은 hydroxyproline, glutamic acid 및 alanine이었다. 매생이, 가시파래와 청각의 폴리엔산 비율은 각각 63.91~74.05%, 62.87~68.23%, 40.26~44.61%였다. 대표적인 무기질은 Ca, K, Mg와 Fe이었으며, 매생이와 가시파래의 chlorophyll a와 b는 3월에 크게 감소하였다. 매생이와 가시파래는 고단백질 해조 식품으로 개발이 기대되며, 특히 가시파래에 다량 함유된 asparagine은 약리 성분으로 개발이 가능할 것으로 기대된다.

## 문 헌

- Kang YS. 2000. *A Comprehensive bibliography on the fishery special commodity in Korea*. Suhyepmunhwasa, Seoul, p 418-421.
- Huang YW, Huang CY. 1999. Traditional oriental seafood products. In *Asian foods*. Ang CYW, Liu K, Huang Y-W, eds. Technomic Publishing Co, Lancaster. p 270-272.
- 해양수산부. 2000. 해양수산연보. p 1175.
- Shim SC, Cho HO, Rhee CO. 1971. On the components of edible algae in Korea. I. The components of several edible brown algae. *J Korean Agricultural Chemical Soc* 14: 213-220.
- AOAC. 1999. *Official methods of analysis*. 15th ed. Association of official analytical chemists, Washington DC. p 69-74.
- Floch J, Lee M, Stanly GNS. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Biol Chem* 226: 497-509.
- AOCS. 1990. Official Method Ce 1b-89. In *Official methods and recommended practice of the AOCS*. 4th ed. AOCS Champaign, IL, USA.
- Tsutagawa Y, Hosogai Y, Kawai H. 1994. Comparison of mineral and phosphorus contents of muscle and bone in the wild and cultured horse mackerel. *J Food Hyg Soc Japan* 34: 315-318.
- 국립수산물진흥원. 1995. 한국수산물 성분표. 예문사, 서울. p 74-79.
- Fleurence J. 1999. Seaweed proteins: Biochemical, nutritional aspects and potential uses. *Trends in Food Sci Technol* 10: 25-28.
- Toshio Y, Seiji M. 1989. Cultivation of a green alga *Codium fragile* by regeneration of medullary threads. *Nippon Suisan Gakkaishi* 55: 41-44.
- Oishi K, Tamura Y, Kanai E. 1961. Quality of *Kombu*, edible seaweeds belonging to the *Laminariaceae*-IV. Relation between quality and amino acid composition of extractives. *Nippon Suisan Gakkaishi* 27: 601-605.
- Marshall WE. 1994. Amino acids, peptides, and proteins. In *Functional foods*. Goldberg I, ed. Chapman and Hall Inc, New York. p 242-260.
- Noda N. 1993. Health benefits and nutritional properties of nori. *J Applied Phycology* 5: 225-258.
- Park CK, Park CH, Park JN. 2001. Extractive nitrogenous constituents and their monthly variation of fresh laver *Porphyra dentata*. *J Korean Soc Food Nutr* 30: 579-588.
- 변재형, 전중균. 1994. 수산이용화학. 수학사, 서울. p 258-282.
- Hayashi K, Kida S, Kato K, Yamada M. 1974. Component fatty acids of acetone-soluble lipids of 17 species of marine benthic algae. *Nippon Suisan Gakkaishi* 40: 609-617.
- Aratani T, Okano M, Funaki Y, Mizui F. 1981. Seasonal variation of sterol, hydrocarbon, and fatty acid fractions in *Codium fragile* (SUR.) HARIOT. *Nippon Suisan Gakkaishi* 47: 391-395.
- Hong J-S, Kwon Y-J, Kim Y-H. 1991. Fatty acid composition of Miyeok (*Undaria pinnatifida*) and Pare (*Eneromorpha compressa*). *J Korean Soc Food Nutr* 20: 376-380.
- Miller DD. 1996. Minerals. In *Food chemistry*. Fennema OR, ed. Marcell Dekker Inc, New York. p 617-649.
- Hirota N, Matsumoto I. 1980. Studies on chlorophyll of marine algae-III. Chlorophyll c of brown sea-weed. *Nippon Suisan Gakkaishi* 46: 845-849.
- Kumagai A, Hirota N. 1991. Solubilization and isolation of chlorophyll - protein complexes from *Hizikia fusiformis*. *Nippon Suisan Gakkaishi* 58: 1171-1178.
- Hirota N. 1978. Studies on chlorophyll of marine algae-I. Absorption spectra and chlorophyll contents of dried 'wakame'. *Nippon Suisan Gakkaishi* 44: 1003-1007.

(2004년 4월 29일 접수; 2005년 5월 19일 채택)