

처리조건별 미역농축물의 제조 및 이용에 관한 연구

이강호 · 이동호 · 조호성 · 정우진
부산수산대학교 식품공학과

Studies on the Preparation and Utilization of Sea Mustard Extracts with the Treatment Conditions

Kang-Ho LEE · Dong-Ho LEE · Ho-Sung CHO and Woo-Jin JUNG
*Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan,
Pusan 608-737, Korea*

For the use of sea mustard in snack food as the supplement of minerals and nutrients, three types of product like sweet jelly, jam and candy were prepared adding fresh sea mustard homogenates, dried sea mustard powder and sea mustard extract, respectively. That were prepared by four different ways, cold water extract, hot water extract, 1% NaOH extract and 95% ethanol extract.

The extract contains plenty of particularly iodine and calcium in hot water extract and other nutrients. Judging by sensory evaluation, color, flavor and taste of jam, sweet jelly and candy added with sea mustard, products were satisfactory to attractive snack food for children and these could be useful as the source of minerals and nutrients.

서 론

한, 난류가 교류하는 우리 나라 연안에는 해조류 자원이 풍부하다. 생육하고 있는 해조류의 종류는 87과 241屬 618種이며 이 중 藍藻類가 7과 20屬 48種, 綠藻類가 16과 23屬 80種, 褐藻類가 25과 57屬 135種, 紅藻類가 39과 141屬 355種으로 알려져 있다(李와 姜, 1986). 이들 해조류는 옛부터 식용, 호료, 약용, 해조공업의 원료, 가축사료 및 비료 등으로 이용되고 있으며 그 종류는 약 60~70여 종으로 이들 해조류는 영양, 생리효과가 뛰어난 것으로 밝혀지고 있다(Lee and Sung, 1980; 同鹿, 1980; 太田, 1987). 이용되고 있는 해조류 중 생산량이 가장 많은 것이 미역이며 예로부터 일종의 調養食品으로서 가장 널리 이용되어 왔다. 1970년대 초반부터 양식업의 발달로 인하여 그 생산량은 급격히 증가하였고(朴, 1981) 최근까지도 꾸준한 신장세를 보이고 있다. 그러나 미역은 2~4월의 3개월에 수확되며 생미역 이외에는 건미역 및 염장미역 제품

이 있을 뿐이다.

미역의 이용에 대한 연구로는 李 등 (1983), 하 등(1985), 車 등(1988)의 보고가 있으며 dietary fiber 식품으로서의 이용에 관한 연구(野田, 1984), 발암성 니트로사민생성인자의 분해작용에 관한 연구(金 등, 1987) 등 극히 제한된 보고가 있을 뿐이다. 이러한 저이용 미역의 잠재자원을 활용하여 가공원료로서의 가치를 높이고 효과적인 활용방안을 모색하는 것은 어민의 소득증대 뿐만 아니라 식량 자원의 확보와 국민의 영양증진에 크게 기여할 것으로 기대된다. 최근의 식생활의 변화로 어린이들의 가공식 편향과 정제음의 사용으로 인한 무기물 특히 요오드 섭취 부족이 염려되고 있다.

본 연구에서는 일시적으로 대량 생산되고 있는 미역을 효율적으로 이용하기 위하여 생미역과 마른미역 및 미역추출 농축물을 만들어 이것을 영양소와 특히 무기물의 공급원으로 이용하여 이들 성분이 필수적으로 요구되는 어린이용 간식제품에 이용할 수 있는 가능성과 그 영양성분에 관하여

고찰하였다.

재료 및 방법

1. 재 료

1989년 1월에 부산 송정동 소재 미역양식장에서 채취한 미역(*Undaria pinnatifida*)을 실험실로 옮겨 수도물로 토사와 이물질을 제거한 것을 생미역 시료로 사용하였다. 이들 생미역을 50~53℃에서 6시간 열풍건조하여 마쇄하고 60mesh 체로 걸른 것을 마른 미역분말 시료로 사용하였다. 또 생미역을 추출조건을 달리하여 다음과 같이 추출, 농축하였다. 증류수, 1% NaOH 및 95% ethanol 용액 2,500ml에 각각 미역 1kg씩을 혼합하여 마쇄하였다. 이것을 실온에서 18시간 교반하면서 추출한 후 원심분리(15,000×g, 20min)하여 얻은 상등액을 여과하여 여액을 얻었다.

또한 미역 1kg에 증류수 2,500ml를 가하여 마쇄한 후 95℃에서 2시간 동안 가열 추출한 후 위와 같은 조건으로 행하여 여액을 얻었는데 이들 여액을 농축하여 각각 냉수, 1% NaOH, 95% ethanol 및 열탕 가용성 추출농축물로 사용하였다. 한편 이들 추출물들의 농축조건은 상등액을 여과한 여액을 진공 증발농축기를 사용하여 냉수, 열탕 및 1% NaOH 가용성은 70℃에서 5시간, 95% ethanol가용성은 55℃에서 4시간 농축하였고 그때의 수율은 냉수, 열탕, 1% NaOH 및 95% ethanol가용성 추출농축물이 각각 13%, 19%, 21% 및 25%였다.

2. 방 법

(1) 일반성분 및 알긴산

수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semi-micro kjeldahl법, 조지방은 soxhlet법, 조회분은 건식회화법으로 측정하였고 알긴산의 정량은 卜 등(1977)

의 방법으로 하였다.

(2) 색소의 정량

미역중의 chlorophyll a 및 total carotenoid는 卜 등(1977)의 방법에 따라 시료를 조제하여 chorophyll a는 660nm에서 흡광도를 측정하여 양을 구하였으며 total carotenoid는 445nm에서 흡광도를 측정하여 carotenoid양을 구하였다.

(3) 색소의 측정

직시색차계(日本電色工業, model ND 1001 DP)로 생미역과 미역추출물에 대하여 L값(명도), a값(적색도), b값(황색도) 및 ΔE값(색차, 갈변도)을 측정하였다.

(4) 요오드의 정량

요오드의 정량은 日本食品工業學會(1982)의 방법에 준하여 정량하였다.

(5) 무기질의 분석

무기질의 분석은 AOAC(1985)법으로 분석하였다. 즉, 시료 10g에 질산을 넣고 가열하여 맑은 갈색이 될 때까지 분해시켰다. 이 용액을 25ml로 정용하여 이것을 원자흡광분광광도계(Instrumentation Laboratory Inc., IL Video 12aa/as)를 사용하여 분석하였으며, 분석조건은 Table 1과 같다.

(6) 구성아미노산의 정량

시료 100mg을 6N염산으로 14시간 가수분해한 후 여과하여 citrate buffer(pH2.2)로 정용하여 아미노산 자동분석기(LKB, 4150-α형 영국)로 분석정량하였다.

(7) 관능검사

관능검사는 10명의 panel member를 구성하여 색깔, 냄새, 맛 및 종합평가 등에 대해 5단계평점법으로 평가하였고 얻어진 결과의 유의성 검토는 분산 분포 방법에 의하였고, 제품 시료간의 유의성 검정은 Duncan's multiple range test(Elizabeth, 1970)로 실시하였다.

Table 1. Atomic absorption spectrophotometer condition for analysis of minerals

Elements	Wave length (nm)	Lamp current (mA)	Air (SCFH*)	Acetylene (SCFH)	Slite width (μm)
Cu	324.7	5	30	20	320
Mn	279.5	5	30	20	160
Ca	422.7	7	20	20	320
Fe	248.3	8	30	20	80
Zn	213.9	3	30	20	320

*(SCFH): Standard cubic feet per hour.

결과 및 고찰

1. 생미역과 추출농축물의 일반성분 및 알긴산 함량

본 실험에 사용된 생미역과 추출농축물의 일반 성분 및 알긴산함량을 Table 2에 나타내었다. 일반적으로 해조류의 성분 조성은 계절 및 서식장소에 따라 차이가 큰데(Fujikawa et al, 1971) 본 실험에 사용된 미역의 경우 수분이 89.24%, 조회분 4.71%, 알긴산 2.74%, 조단백질 1.60%, 조지방은 0.11%였다. 미역추출농축물의 경우 수분은 87~95% 정도였고 냉수가용성 및 열탕가용성 추출물의 경우 조지방은 추출되지 않았고 95% 에탄올 가용성인 경우는 조단백질이 검출되지 않았다. 알긴산은 모든 추출농축물에서는 추출되지 않았는데 이것은 알긴산이 물에 불용성이고 또한 추출, 여과 공정 중에서 소실되었기 때문이라 생각된다.

2. 미역추출농축물의 색소함량과 색조값

미역추출농축물의 색소함량 및 색조값을 Table 3에 나타내었다. 4가지 농축물 모두 색소함량은 생미역에 비해 극미량이거나 검출되지 않았는데 이

중 냉수 및 열탕추출의 경우에는 색소 추출이 거의 없었고 1% NaOH가용성 및 95%에탄올가용성인 경우는 농축과정 중 고온(70℃ 및 75℃)에서 장시간(4~5시간)처리한 관계로 색소가 대량 파괴된 것으로 생각된다.

한편 색조값을 보면 L값(명도)과 a값(녹색도)은 1% NaOH가용성을 제외한 모든 시료에서 생미역보다 높았다. b값(황색도)은 냉수 및 열탕가용성이 생미역보다 높았고 ΔE값(갈변도)은 냉수, 열탕 및 95%에탄올가용성이 생미역보다 다소 감소하는 것으로 나타났다.

3. 미역추출농축물의 아미노산조성

미역추출농축을 영양적으로 평가하기 위하여 미역추출농축물의 아미노산조성을 분석하여 Table 4에 나타내었다. 4가지 농축물 중 95% 에탄올가용성 추출농축물은 아미노산이 아주 미량 존재하는 것으로 나타났다. 냉수, 열탕 및 1% NaOH가용성 추출농축물은 생미역보다 glutamic acid, alanine 함량이 높았다. 4가지 추출농축물중 1% NaOH 가용성 추출농축물이 다른 시료에 비해 전체 아미노산 함량이 다소 높았고 그 중 필수아미노산함량도 높

Table 2. Chemical composition of fresh homogenates and sea mustard extracts(%)

Components	Fresh homogenates	Cold water extract	Hot water extract	1% NaOH extract	95% ethanol extract
Moisture	89.24	90.65	89.71	87.24	95.90
Crude protein	1.60	1.35	1.13	1.19	-
Crude fat	0.11	-	-	0.29	0.38
Crude ash	0.47	6.82	7.14	8.34	1.59
Alginic acid	2.74	-	-	-	-

Table 3. Chlorophyll a, total carotenoid contents and color values of sea mustard extracts

Sample	Chlorophyll a (mg/100g, dry basis)	Total Carotenoid (mg/100g, dry basis)	Color value			
			L	a	b	ΔE
Fresh homogenates	593	95.7	10.1	0.3	3.0	86.6
Cold water extract	-	-	28.6	4.7	11.8	63.7
Hot water extract	-	-	28.8	4.1	12.8	63.6
1% NaOH extract	25.38	2.4	4.8	0.1	0.6	86.7
95% ethanol extract	-	-	11.6	1.0	2.0	79.9

은 것으로 나타나 알칼리 처리 한 것이 영양성분에 있어서는 다소 좋은 것으로 생각된다. 95% 에탄올 가용성 추출농축물을 제외한 다른 시료의 전체 아미노산함량이 생미역과 큰 차이를 보이지 않는 것으로 보아 추출 농축을 거처도 큰 변화는 없는 것으로 생각되며 각 시료의 아미노산함량은 다소 차이를 보이고 있어 추출농축 조건에 따라서는 다소간의 영향을 받는 것으로 생각된다.

Table 4. Amino acid contents in the sea mustard extracts (mg/100g, dry basis)

Amino acids	Fresh homogenates	S ₁ *	S ₂	S ₃	S ₄
Asp	1,851.2	1,251.2	926.7	2,262.6	-
Thr	716.8	360.4	322.8	224.7	-
Ser	643.2	263.5	290.1	309.4	-
Glu	1,872.6	2,288.2	2,148.3	2,220.5	139.1
Pro	508.8	259.8	738.4	600.2	-
Gly	744.5	369.1	212.5	1,110.0	-
Ala	604.8	3,136.5	2,680.0	817.7	250.8
Val	716.2	326.5	250.7	673.4	-
Met	312.1	275.4	184.3	420.2	-
Ile	898.4	341.7	340.4	456.1	-
Leu	1,789.6	510.4	360.9	1,460.8	-
Trp	585.6	459.6	280.7	580.5	-
Phe	872.8	272.6	186.6	690.7	-
His	372.7	289.9	280.4	720.2	84.4
Lys	1,040.4	462.4	260.5	362.1	132.2
Arg	1,152.8	2,147.2	560.1	1,870.4	-
Total	14,682.5	13,014.4	10,023.4	14,779.5	606.5

* S₁: Cold water extract. S₂: Hot water extract.
 S₃: 1% NaOH extract. S₄: 95% ethanol extract.

4. 미역추출농축물의 무기질조성

미역추출농축물의 무기질조성을 Table 5에 나타내었다. 미역추출농축물의 미네랄함량을 분석한 결과 4가지 시료 모두 칼슘 함량이 일반적으로 높았으며 망간 함량이 가장 낮았다. 칼슘과 망간 함량은 냉수가용성이 가장 높았고 구리와 철분함량은 95% 에탄올가용성, 아연은 열탕가용성 추출농축물이 가장 높은 것으로 나타났다.

일반적으로 褐藻類나 紅藻類가 綠藻類에 비해 요오드함량이 높는데(野田, 1983) 본 실험에 사용한 4가지 추출농축물의 경우도 요오드함량이 높았으며 그 중 열탕가용성 추출농축물에서 가장 함량이 높았다. 요오드 1인 1일 섭취요구량은 약 0.1 mg인데(吉田·荒川, 1981), 4가지 추출농축물 중 요오드함량이 가장 낮은 냉수가용성 추출농축물의 경우도 1g당 0.668mg(乾物 1g당 70,148mg)이 함유

되어 있으므로 하루 냉수가용성추출물 양으로 0.2 g정도만 먹어도 하루 섭취요구량을 충분히 공급할 수 있으므로 미역추출농축물을 소량 섭취하여도 요오드를 충분히 공급할 수 있어 특히 임신부나 발육기의 어린이에게 좋은 효과가 있을 것으로 기대되며, 또한 우수한 미네랄 공급원으로서 이용 가치가 있을 것으로 생각된다.

5. 미역과 그 추출농축물을 첨가한 간식 제품의 제조 (1) 잼의 제조

위에서 밝힌 성분조성상의 특징과 생물학적 작용을 달리하는 생미역, 마른미역 및 여러가지 농축물을 사용하여 간식제품을 만들어 보았다. 잼의 제조는 먼저 딸기를 넣고 가열하면서 설탕을 세 번 나누어 넣고 가열한 다음 펙틴과 생미역을 첨가한 후 냉각하여 제품을 완성하였다. Table 6은 생미역

을 첨가한 잼을 만들 때 부원료의 첨가량을 검토한 것이다. 미역은 기호에 따라 냄새를 싫어하는 사람이 있는데 구연산의 첨가로 그것을 보완할 수 있었다. 미역을 4g이상 첨가했을 때 맛과 색깔에 영향을 나타내었고 3g 첨가하였을 때가 가장 적당하였다.

(2) 제리의 제조

물에 당과 카라기난을 넣고 80℃로 가열, 용해하

고 여기에 구연산, 청색소, 미역분말 및 딸기 액기스를 첨가하여 균질화 한 다음 polystyrene 필름에 충전하여 냉각시켜 제품을 완성하였다. Table 7은 마른미역의 분말을 첨가한 sweet jelly의 제조조건을 나타내었는데 색의 개선을 위해 일본 습糖(糊)제 품인 靑色素를 사용하였다. 미역분말 0.2% 첨가했을 때 맛, 색깔 및 냄새가 적당하였다.

Table 5. Mineral contents in the sea mustard extracts

Sample	Minerals(ppm)					
	Ca	Cu	Fe	Zn	Mn	I
Fresh homogenates	541.5 (6,319.3)*	4.4 (50.7)	71.2 (830.9)	28.3 (330.2)	4.7 (30.9)	2,402.0 (28,103.0)
Dried sea mustard	2,925.0 (3,217.5)	20.6 (22.7)	752.0 (827.2)	172.9 (191.3)	25.1 (27.6)	25,616.0 (28,026.0)
Cold water extract	228.2 (2,441.7)	14.1 (150.9)	65.2 (697.4)	68.8 (736.2)	10.1 (108.1)	668.0 (7,148.0)
Hot water extract	255.3 (2,481.5)	8.9 (86.5)	54.4 (528.8)	177.3 (1,723.4)	10.8 (105.0)	1,651.0 (16,048.0)
1% NaOH extract	120.0 (740.8)	10.7 (83.9)	212.0 (1,662.1)	140.2 (816.9)	7.4 (58.0)	1,346.0 (16,048.0)
95% ethanol extract	87.5 (2,135.0)	14.1 (344.0)	69.3 (1,691.0)	55.3 (1,349.3)	1.9 (46.4)	312.0 (7,613.0)

* (): dry basis.

Table 6. Proper amounts of ingredients for preparation of jam with addition of sea mustard homogenates

Additives	Added amount(g)				Optimum amount(g)
Fresh homogenates	1	2	3	4	3
Sugar	35	40	45	50	45
Strawberry	40	45	50	55	50
Citric acid	0.1	0.2	0.3	0.4	0.2
Pectin	0.5	1	2	3	1

Table 7. Proper amounts of ingredients for preparation of sweet jelly with addition of sea mustard powder

Additives	Added amount(g/100g water)				Optimum amount (g/100g water)
Sea mustard powder	0.1	0.2	0.3	0.4	0.2
Sugar	19	20	21	22	21
Citric acid	0.2	0.3	0.4	0.5	0.3
Carrageenan	0.5	1	1.2	1.5	1
Strawberry oil(μg)	5	10	20	30	20
Color fixing agent	0.05	0.1	0.15	0.2	0.15

(3) 사탕의 제조

설탕, 초콜렛, 우유 및 버터를 넣고 가열한 후 서서히 식히면서 여러가지 미역추출 농축물을 첨가한 후 성형하였다. Table 8은 미역추출농축물을 첨가한 사탕제조시 부원료 첨가조건을 나타내었다. 냉수가용성, 열탕가용성, 1% NaOH가용성 및 95% 에탄올가용성 추출농축물을 각각 5, 2, 2.5 및 10g 첨가하였을때 관능평가 결과 가장 적당하였다.

6. 관능평가

이상과 같이 첨가량을 달리하여 만든 제품의 품질을 관능평가한 결과(Table 9)사탕의 경우 미역의 맛을 충분히 낼 수 없는 어려움이 있었으나, 영양 성분 특히 요오드의 제공에는 손색이 없었고 잼이나 sweet jelly의 경우에는 미역특유의 맛, 냄새뿐만 아니라 미네랄의 공급원으로서의 장점을 살릴 수 있었다. 미역추출농축물의 경우는 성분의 농축과

용도에는 편리하나 독특한 미역의 향미를 부여할 수 있는 방법을 보완하는 것이 바람직하다고 생각되었다.

Table 8. Formula for preparation of candy with addition of sea mustard extracts

Additives	Optimum amount(g)			
	A	B	C	D
Sugar	70	70	70	70
Milk	12	15	15	10
Chocolate	3	3	3	3
Butter	10	10	10	10
Sea mustard extracts	5	2	2.5	10

A: Product with cold water extract.
 B: Product with hot water extract.
 C: Product with 1% NaOH extract.
 D: Product with 95% ethanol extract.

Table 9. Scores of sensory evaluation of sea mustard added sweet jelly, jam and candy

Products	Color	Flavor	Taste	Overall acceptance
Sweet jelly	4.8 ^{a*1)}	4.2 ^b	4.8 ^a	4.6 ^a
Jam	4.6 ^a	4.8 ^a	4.6 ^a	4.7 ^a
Candy A*2)	3.8 ^b	4.1 ^b	3.9 ^{bc}	3.9 ^{bc}
B	3.8 ^b	4.2 ^b	3.8 ^{bc}	3.9 ^{bc}
C	3.8 ^b	4.2 ^b	3.7 ^{cd}	3.9 ^{bc}
D	3.8 ^b	4.0 ^b	4.1 ^b	4.0 ^b

*1) Sensory score; 1: Very poor, 2: poor, 3: fair, 4: good, 5: Very good.

Numericals having same shoulder letter are not significantly different in p<0.05. a, b, c and d mean Duncan's multiple range test for products.

*2) Refer the footnote in Table 8.

요 약

과잉생산 단계에 있는 미역을 효율적으로 이용하기 위한 시도의 일환으로 몇가지 미역추출농축물을 만들어 그 농축물의 화학조성과 생물학적 성질, 영양성분 및 미네랄 함량을 분석하고 또한 생미역, 마른미역 및 추출농축물을 첨가한 어린이용 간식제품을 만들어 여러가지 영양성분의 공급원으로서의 이용가능성을 검토하였다.

1. 미역의 화학성분조성은 수분 89.24%, 조단백질 1.60%, 조지방 0.11%, 조회분 4.71%, 알긴산 2.74%였다.

2. 미역추출농축물의 성분조성에 있어서 열탕가

용성 추출농축물이 165.1mg/100g으로 요오드함량이 높았고 Ca함량도 2,481.5ppm(dry basis)로 가장 높았다. Ca, Fe는 95%에탄올가용성이, Zn은 열탕가용성, Mn은 냉수가용성이 가장 높았다.

3. 미역추출농축물의 아미노산조성에 있어서 95%에탄올가용성 추출농축물은 아주 미량으로 나타났고 1% NaOH 가용성 추출농축물이 다른 시료에 비해 전체아미노산 함량이 높았고 그 중 필수아미노산인 leucine, lysine 등의 함량도 높았다.

4. 생미역, 마른미역분말 및 미역추출농축물을 첨가한 간식용 제품인 잼, 제리 및 사탕은 냄새, 맛 및 색깔면에서 우수한 것으로 나타나, 기호성 뿐만 아니라 미네랄 특히 요오드의 공급원으로 이용할 수 있다고 생각되었다.

참 고 문 헌

- A. O. A. C. 1984. Official methods of analysis, 14th ed., Assoc. of Offic. Agr-Chemist, Washington, D. C., 164~165.
- Elizabeth larmond. 1970. Method for sensory evaluation of food. Canada Dept. of Agriculture, 19~23.
- Fujikawa, J., M. Yahiro, T. Hignchi and M. Wada. 1971. Coleration between the chemical composition of lavers and the environmental factors. II. Influences by change of components in the culture seawater on the chemical composition of lavers. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 37(5), 654~670.
- Lee, J. H. and V. J. Sung. 1980. The content of minerals in alga. J. Korean Soc. Food & Nutr., 9(1), 51~58.
- Sen, N. P., D. C. Smith and L. Schwinghamer. 1969. Formation of N-nitrosamines from secondary amines and nitrite in human and animal gastric juice. Food Cosmet. Toxicol., 7, 301~307.
- 金善奉·安芳遠·李東祐·朴榮浩·金東洙. 1987. 天然食品成分에 의한 發癌性 니트로사민生成 因子 分析作用. 2. 海藻抽出物の 亞窒酸鹽 分析 作業. 韓國水産學會誌, 20(5), 469~475.
- 朴榮浩. 1981. 海藻類의 生産과 그 利用. 食品科學, 14(4), 19~26.
- 卞在享·朴榮浩·李康鎬. 1977. 養殖미역의 品質要 因과 그 加工. 韓水誌, 10(2), 125~135.
- 李仁圭·姜佛源. 1986. 韓國産 海藻類의 目錄. 藻類 學會誌, 1(1), 311~326.
- 李應昊·車庸準·金程均·權七星. 1983. 미역분말 즙스 製造. 韓國營養食糧會誌, 12(4), 382~389.
- 車庸準·李應昊·朴斗天. 1988. 해조류의 가공 및 이용에 관한 연구-미역젼의 제조에 관한 연 구. 韓水誌, 21(1), 42~49.
- 하재호·허우덕·남영중·민병용. 1985. 海藻多糖 類를 利用한 食品添加物製造에 관한 研究. 농 어촌개발공사 식품연구사업 보고, 12, 23~32.
- 吉田勉·荒川信. 1981. 榮養化學-營養酵의 化學と 代識-光生館, p. 132.
- 同鹿 子. 1980. 食品素材としての海藻類の營養·生 理効果について. New Food Industry, 22(12), 2~11.
- 野田宏行. 1983. 海藻の生化學と利用. 水産學シリ ーズ 45. 恒星社厚生閣, pp. 23~32.
- 野田宏行. 1984. 水産食品と營養. 水産學シリーズ 52. 恒星社厚生閣, pp. 114~125.
- 日本食品工業學會. 1982. 食品分析法. 光琳, pp. 413~416.
- 太田靜行. 1987. ワカメ. New Food Industry, 29 (12), 33~45.

1992년 12월 9일 접수

1993년 9월 2일 수리