

## 특집

## 해조류를 이용한 음료제품화

김동수, 도정룡  
수산물이용연구부

## 1. 머리말

인간이 살아가는데 가장 중요한 것의 하나는 물이라 할 수 있다. 물은 음식물의 소화기능, 영양성분 섭취의 매체기능, 동시에 노폐물을 몸밖으로 배설하는 기능등 여러 가지 생리대사에 관여하는 중요한 물질이다. 이러한 물은 최근 국민소득 수준이 향상되면서 갈증을 해소하는 단순한 물의 기능 외에 생체내에 활성을 주고 기능을 조절하는 음료로서의 역할이 더욱 요구되어, 여러 가지 음료제품이 시중에 선을 보이고 있다. 70년대 까지만 해도 콜라, 사이다등 단순한 청량음료에서 '80년대에는 천연과즙 음료와 유산균 음료등이 급성장하였고 '90년대에는 건강음료 또는 이온음료, 알카리성 음료로 대표되는 스포츠음료 등이 출현하였다. 이들의 시장성도 좋아 당분간 소비가 증대될 전망이다.

이러한 때에 100% 국내자원이면서 생리적 기능이 우수하고 성인병 예방등의 기능성이 풍부한 해조류를 이용한 음료제품의 개발은 국내자원의 활용도 제고 측면에서 매우 뜻있는 일이며 가공제품이 단순하여 소득이 한계에 이른 양식어민들에게도 부가가치를 높일 수 있는 기회라 생각된다.

해조류의 국내 이용현황을 살펴 보면 전통적으로

식용하여 왔던 건제품, 염장품 등이 주요 식용 제품으로 주류를 이루고 있고 기타 가공식품의 첨가소재로서는 식품의 기능성향상, 유제품의 보형제 또는 이수방지제 등의 용도로 우뚝가사리류를 이용한 한천제품, 그리고 미역의 알긴산 및 카라기난 등으로 사용하고 있으며, 최근에는 동물의 사료용으로 이용되고 있다. 그러나 이러한 이용도는 전체 해조류의 생산량에 비해 극히 소량이며 생산량의 대부분은 직접 식용화 되지 못하고 가공식품의 첨가소재로 이용되고 있어 다른 식품 원료에 비해 직접 식용화 이용도는 매우 낮은 실정이다.

일반적으로 해조류에는 탄수화물을 많이 함유하고 있으나 사람의 소화기관에 존재하고 있는 소화효소에 의한 소화율이 매우 낮아 영양가는 그리 높지 않는것으로 평가되어 왔다. 그러나 해조탄수화물은 일반 야채류에 함유되어 있는 탄수화물인 섬유소와는 달리 식이섬유가 인체에 미치는 효과 즉 장의 활동을 원활하게 하고 식염, 중금속 등의 배출, 콜레스테롤의 혈관내의 침착 방지 등의 효과가 매우 높다는 것이 밝혀졌고 최근에는 해조류의 당류성분에 항암작용이 있다는 사실이 일본의 연구자에 의해 밝혀지고 있어 해조류의 건강식품으로서의 가치가 재평가되어야 할 시점에 온 것으로 생각되

며 뿐만 아니라 옛부터 산모의 산후 몸조리용으로 계속 식용해 왔던 것으로 보아 해조류의 생리 기능적인 우수성은 재론할 여지도 없다. 또한 야채류에서 비교적 함량이 낮은 무기질과 비타민을 용이하게 공급할 수 있으므로 식욕을 자극하는 효과도 있다.

이러한 영양적인 특징을 가지고 있는 해조류의 이용 연구는 그 부가가치를 높혀 어민들의 소득을 높혀주는 효과도 있고 국민보건을 향상시킨다는 측면에서도 매우 시급하고도 필요한 연구로 사료된다.

최근 청량음료의 시장은 사이다, 콜라, 및 방향음료 등과 탄산음료의 신장이 둔화된 반면 천연의 과즙, 희석과즙음료, 곡류음료의 신장세가 급상승하였으나 현재에는 기능성음료, 스포츠음료등의 체내 영양균형과 생체기능을 활성화 하기 위한 음료 쪽으로 서서히 소비패턴이 변화하고 있다. 이러한 경향을 비추어 보면 해조류 속에 함유된 여러 가지 기능성을 최대한 살리고 홍보를 강화한다면 수질오염 문제로 마실것을 걱정하는 국민들에게 천연무공해 해조음료의 생산 및 공급은 새로운 음료시장을 개척할 것으로 생각된다.

## 2. 해조의 주요성분(식이성섬유소)

국내 연안에서 생산되고 있는 미역, 다시마, 파래등 6종의 해조류에 함유된 주요성분의 함량은 (표 1과 2)에 나타나 있는 바와 같다. 미역의 경우 탄수화물의 함량이 가장 높으며, 회분, 단백질 그리고 지방의 순이다. 다시마, 우뭇가사리, 꼬시래기도 탄수화물의 함량이 가장 많으며, 미역과 마찬가지로 회분, 단백질 그리고 지방의 순이다. 그러나 파래는 다른 해조류에 비하여 단백질의 함량이 월등히 많다.

한편 미역, 다시마, 툇, 파래, 우뭇가사리 그리고 꼬시래기 중에 함유된 식이섬유소의 함량을 조사하였다(표 2). 결과를 살펴보면 총 식이섬유소의 경우 다시마가 50.7%로 가장 많았으며, 파래는 40.0%로

가장 적었다. 그리고 가용성 식이섬유는 미역이 34.9%로 가장 많았으며, 파래가 26.5%로 가장 적었다. 파래의 식이섬유 함량이 적은 것은 단백질의 함량이 다른 해조류에 비하여 많기 때문이라 생각된다.

표 1. Proximate composition of seaweeds  
(Unit : %)

Seaweeds	Moisture	Protein	Ash	Lipid	Carbohydrate
<i>Undaria pinnatifida</i>	8.66	15.87	24.32	2.30	48.85
<i>Laminaria japonica</i>	6.01	6.13	25.48	1.67	60.71
<i>Hizikia fusiforme</i>	3.33	9.73	34.84	2.05	50.05
<i>Ulva lactuca</i>	4.50	30.47	22.07	1.37	41.59
<i>Gellidium amansii</i>	6.98	15.74	17.24	0.65	59.39
<i>Gracilaria verrucosa</i>	7.36	18.01	24.78	0.39	49.46

표 2. Dietary fibre content of seaweeds  
(Unit : %, dry base)

Seaweeds	Fibre(%)		
	Soluble	Insoluble	Total
<i>Undaria pinnatifida</i>	34.9	12.3	47.2
<i>Laminaria japonica</i>	32.8	17.9	50.7
<i>Hizikia fusiforme</i>	29.2	13.4	42.6
<i>Ulva lactuca</i>	26.5	13.5	40.0
<i>Gellidium amansii</i>	32.6	16.2	48.8
<i>Gracilaria verrucosa</i>	28.7	15.8	44.5

## 3. 음료의 가공

### 3.1 원 료

음료제조에 원료가 되는 해조류는 고유의 색택을 띠고 광택이 우수하고 선명한 것이라야 한다. 생원료는 저장성이 없기 때문에 대부분 건조상태 및 염장상태로 유통되고 계절에 관계없이 원할한 원료의

수급을 위해서는 건조 및 염장제품도 사용할 수 있어야 한다. 해조음료 제품 가공시에도 이러한 원료는 활용이 가능하다.

### 3.2 수세 및 수침

수세의 목적은 해조에 있는 이물질과 염분을 제거하기 위해서이다. 생원료를 사용할 경우에는 청수로 2~3회 정도 가볍게 수세하고 건조제품의 경우는 원료 중량의 20배의 물에 약 30분간 수침하여 이물질과 염분을 제거한 후 다시 2~3회 정도 수세한다. 이때 주의해야 할 점은 건조제품은 크기에 따라 복원되는 시간이 다르기 때문에 충분한 복원을 위해서 수침시간을 조절해야 한다.

염장제품은 40% 정도 염을 함유하고 있으므로 2~3회 먼저 수세하여 충분한 량의 물에 30분 정도로 수침하고 수침후 다시 2~3회 정도 수세해야 한다.

반면, 미역처럼 조체가 약한 원료는 장기간 수침하면 지나치게 복원되어 다음 공정에 지장을 주게 된다. 수세한 원료는 표면에 많은 물을 함유하고 있기 때문에 자연 방치하여 30분 정도 탈수하면 좋다.

### 3.3 세 절

해조 유효성분의 추출율을 높이고 분해시간을 단축하며 다음 공정의 효율화를 위해서는 복원된 원료를 세절해야 한다. 세절하는 정도가 지나치면 유효성분의 손실이 많아지고 기계조작상 에너지비용이 많이 들기 때문에 세절정도는 초파로(5~6mm 직경) 1~2회 통과시키는 것이 가장 좋다.

### 3.4 추 출

해조속에 함유되어 있는 당류는 주로 알긴산으로 칼슘과 결합하여 물에 잘 녹지 않는다. 그러므로 물에 용해성을 증진시켜 효율적으로 추출하기 위해서 산처리, 알코올 등 용매처리보다 Na이온을 가지고 있는 알카리 처리법이 효과적이다.

알카리 처리시  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 가  $\text{NaOH}$ 나  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  등의 알카리제제 보다 가격이나 그 기능면에서 우수

하고 사용상 안전하고 식품첨가물용으로 허가가 되어 있는 품목이다.

Na이온이 첨가되므로 해서 Ca이온과 대체하여 Na-Alginate로 되어 쉽게 물에 용해된다.

세절된 원료중량에 대해 저농도의  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 용액 5배를 가하여 서서히 90~100°C 정도로 가열하면서 가수분해 한다.

가열초기부터 교반해 주어야 하며 5분 정도가 지나면 급속히 점도가 증대되므로 점성을 가진 당류가 추출됨을 알 수 있다.

추출시간은 1시간 정도면 충분하다. 추출시간이 충분히 못하면 추출율이 감소하게 되고 또한 1시간 이상이 되어도 추출율에는 큰 변화가 없다.

한편  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 의 량을 1% 이상 가하여 가수분해하면 추출율은 어느 정도 높일 수 있으나 중화공정에서 중화제의 투입량이 많아지고 맛에서 크게 영향을 주기 때문에 1% 이하의 수준에서 사용하는 것이 좋다.

### 3.5 여 과

가수분해된 추출물은 점성이 매우 높고 분해되지 않은 잔사가 있기 때문에 그 자체를 바로 여과하긴 매우 어렵다. 그러므로 2배 가량의 물을 첨가하여 압력을 가하면서 여과하여야 한다. 이때 여과공정은 원료의 종류에 따라 다르게 나타나는데 톳, 다시마와 같이 당질의 함량이 높은 추출물은 여과가 비교적 어렵지만 김이나 파래같이 단백질 함량이 높고 당질의 함량이 비교적 적게 함유된 추출물은 쉽게 여과할 수 있다. 여과후 잔사는 다시 가수분해 공정으로 투입하여 재분해하든지 아니면 건조 후 사료로 충분히 이용할 수 있다.

### 3.6 pH조정

알카리로 추출한 추출물을 첨가물로 사용이 허가된 산으로 pH 6~7 부근으로 중화한다. 중화제로서는 구연산, 호박산, 아스코르빈산 등의 산미료가 좋으나  $\text{Na-HPO}_4$ 로서도 중화가 가능하다.

### 3.7 조미배합 및 여과

중화된 추출물은 설탕, 과당등의 단맛을 내는 당

류 7~10% 수준, 음료의 상쾌한 맛을 부여하기 위하여 소량의 아스코르빈산, 구연산 등의 첨가가 효과적이다.

그외에도 레몬즙이나 기타 과일향을 첨가할 수도 있으나 해조취의 근본적인 제거를 위해서는 이들의 첨가량을 높여야 한다. 해조취의 제거는 활성탄으로 쉽게 처리가 가능하지만 활성탄 처리시 유효물질의 흡착으로 손실이 생길수도 있다.

더욱 다양한 맛의 추구는 회사가 추구하는 방침에 따라 여러 가지 형태로 제조가 가능하므로 여기서는 더 이상 언급을 하지 않는다. 조미배합이 완료되어 완전히 용해되면 다시한번 여과공정을 거쳐야 하며 이 공정은 매우 여과가 잘되므로 공정상 큰 문제는 전혀 없다.

### 3.8 가스주입 및 밀봉

청량음료의 시원한 맛은 원료의 맛과 향에 따라서도 생성되는 것이지만 한편으로는 탄산가스의 주입 영향이 매우 크다.

탄산가스의 주입은 시원한 맛 뿐만 아니라 음료에 용해되어 pH를 떨어뜨리기 때문에 저장성에도 매우 큰 영향을 미친다.

일반적으로 탄산가스의 주입량은 보통 3.0kg/cm<sup>3</sup>의 압력으로 첨가한다. 탄산가스의 용해도는 음료 제품의 온도가 낮을수록 용해도도 높고 용해속도도 빠르다. 그러므로 조미배합후 충분히 냉각시켜 탄산가스를 주입하면 매우 효과적이다. 가스주입이 되면 곧바로 밀봉한다.

### 3.9 살균 및 냉각

가스주입후 밀봉된 제품은 pH4.5 부근에 이르게 된다. 그러므로 75℃ 내외에서 15분간 살균을 실시하여 제품의 유통 안정성을 기해야 한다. 일반적으로 음료제품의 살균은 70℃에서 10~15분간 중탕살균을 실시하기도 하나 약간 온도를 높혀 실시하는 것이 좋다.

비록 제품의 pH는 4.5 부근에 이른다고 하나 일반세균의 번식은 어느정도 가능하기 때문에 살균공정을 반드시 실시하는 것이 좋다.

이상 설명한 제조공정을 (그림 3)에 나타냈다.



그림 3. 해조음료의 제조 공정도

## 4. 품질개선 방향

### 4.1 점성의 감소(식이성 섬유소의 강화)

해조속에 함유된 다당류 즉 알긴산, 카리기난 등은 점성이 높아 소량을 첨가하여도 제품의 물성에 크게 영향을 미치므로 첨가 수준에는 한계가 있다. 따라서 첨가량을 증가시키기 위해서는 해조 다당류의 분자량을 이화학적 처리에 의해 조정해야 한다.

음료의 경우도 1~2%의 해조 다당류가 첨가되어도 음료의 물성이 끈적끈적하여 상품성을 상실하게 때문에 여러 가지 방법에 의해 점성을 감소시킬수 있지만 여기에서는 산, 알칼리 처리에 의하여 수행한 결과를 간단히 소개하면 다음과 같다.

산으로 처리한 경우 HCl은 농도에 따라 다르기는 하지만 대조구의 알긴산(2% 수준)은 점성이 0.0664pas에 비해 0.00096-0.00178pas로 약 1/35배 이상으로 감소시킬수 있고 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>의 경우도 비슷한 결과를 보였고(COOH<sub>2</sub>)의 경우는 이들 보다 점성의 강화 능력이 떨어졌다.

알칼리의 경우는 산처리 보다는 다소 점성강화 효과가 떨어졌다.

### 4.2 기능성 성분의 분리 및 활용

미역, 다시마 등의 해조류에는 칼슘, 철분 등의

무기질 뿐만 아니라 비타민 및 식이섬유로 대량 함유하고 있는데 특히 갈조류의 경우 대량 함유되어 있는 산성 다당류는 콜레스테롤의 저하작용, 중금속 배출기능, 대장의 활동증진 등 다양한 생리기능을 가지고 있다.

이러한 해조류의 생리적 기능은 국내외로 많은 연구가 이루어 지고 있다.

따라서 최근의 연구결과에 의하면 푸코이단, 포피란 등이 좋은 소재가 될수 있다. 향후 기능성 가지고 있는 음료의 생산을 위해서는 이러한 기능성 물질의 추출 및 이용기술 개발에 관한 연구가 계속 추진되어야 할 것이다.

### 4.3 향미의 개선

주지의 사실이지만 해조류에는 독특한 맛과 향이 거의 없는 소재이며 신선한 해조류의 경우는 약간의 비린내가 존재한다. 이러한 비린내가 최종제품까지 남아 있다면 기호도를 감소시키는 원인이 될수가 있다.

따라서 식품으로서의 기능을 가지려면 성분의 기능성 뿐만 아니라 기호에 맞는 향미도 소유하고 있어야 한다. 따라서 해조음료 제품이 음료로서의 기능을 가지려면 여러 가지의 향신료, 감미료 등의 소재를 사용하여 충분한 기호도를 조사한 다음 최종제품의 원부재료 배합을 결정해야 한다.