

미역김 開發의 意義



金 吉 煥

〈韓國科學技術院 食糧工學研究室長〉

1. 서 론

우리나라는 부존자원이 부족한 나라이다. 즉, 땅덩어리에 보유되어 있는 여러 자원이 인구에 비하여 수요와 공급적인 측면에서 공급이 부족한 것이다. 물론 식량자원도 부족하여 연간 주곡 및 사료용 곡물 도입금액은 약 30억불에 이르며 한 때는 고추, 마늘, 양파, 김 등을 수입하여야만 하였다.

그런데 어떤 자원은 상당량을 보유하고 있으면서도 효율적으로 활용할 수 있는 기술을 개발하지 못하여 자원빈곤 문제를 해결하지 못하고 있는 분야도 있다.

우리나라의 지형은 삼면이 바다로 싸여 있고 비교적 수심이 낮아 해조류의 서식지로서는 세계에서 제일 좋은 조건을 갖추고 있다. 그러므로 옛날부터 약 4백종 이상의 해조류가 서식하고 있으며 이것을 우리 선조들이 슬기롭게 식용하여 왔다.

최근, 미역양식 기술이 성공하게 됨에 따라 천연적으로 서식한 미역이 연간 약 2만 5천톤

정도 생산되던 것이 현재는 약 25만톤(세계미역생산 1위국)이 생산됨으로 무려 10배가 증산되었으며, 소비처가 원활히 개발되면 현재 생산량 보다 약 2배는 무난히 증산될 수 있을 것으로 보인다. 그러므로 미역의 이용기술개발은 시급하다.

2. 해조류로서의 미역

미역은 해조류중 갈조류에 속하며, 분포지역을 보면 주로 한국, 일본 및 중국등 극동아시아이다. 미역의 생물학적 종류는 한가지 뿐이지만 서식지에 따라 줄기부의 길이, 잎의 갈라진 수와 깊이, 포자잎의 형태 등은 다르다. 미역은 비교적 기호성이 양호하고 무기질이 풍부하며 필수아미노산 조성이 우수하여 부식으로 애용되고 있다. 특히 우리나라에서는 산후의 부식으로 이용되는 영양식품이다.

이와 같이 미역은 우리의 식생활과 밀접한 관계가 있어 비교적 많은 연구가 이루어져 있다. 즉, 미역단백질의 아미노산 조성을 콩과

생선의 아미노산과 비교한 결과 매우 유사함을 알 수 있다. 미역에 함유되어 있는 Ca 및 Fe는 줄기 보다 잎부분에 많으며 총지질은 1.3~1.9% 정도이며 triglyceride 보다 유리 지방산이 많다.

미역의 유기산은 11가지가 분리되었으며 그 중 푸마르산, 숙신산, 시트르산이 상당량 함유되어 있어 김(海苔)의 유기산 조성과의 유사한 경향이다.

미역의 효율적인 이용기술개발을 보면 염장미역 제조방법을 개발하여 현재 일본에 상당량 수출하고 있으며 기타 미역국수등 일부 기술이 개발되었으나 실용화에 있어서는 부진한 상태에 놓여 있다.

미역은 무기물이 풍부히 함유되어 있고 알카리식품으로 알려져 있어 일본에서는 고급식품으로 애식되고 있다. 필자는 미역김을 개발하기 전에 일본의 관련 연구기관 및 대학교에 출장하여 일본의 해조류 이용현황을 조사 검토하는 기회가 있어 결론은 미역김을 개발하게 된 것이다.

3. 미역김의 제조방법

미역김의 제조방법을 간략하게 보면 다음 그림 1과 같다.

그림에서와 같이 미역김의 제조공정을 간략히 보았으나 그의 실제적인 제조방법은 간단하지 않다. 즉, 미역은 해조류중 갈조류에 속하며 김(海苔)은 홍조류에 속하므로 서로가 이·화학적 특성이 다르므로 미역으로 김과 같은 제품을 제조하기에는 대단한 문제점이 많이 있었다. 그래서 아마 우리나라를 비롯하여 일본에서도 미역김이 개발되지 않은 것으로 보인다.

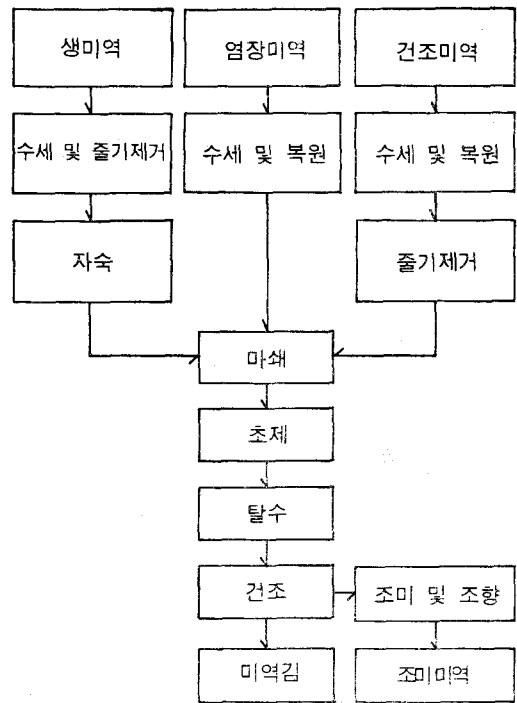


그림 1. 미역김의 제조 공정

4. 미역김의 화학성분

미역김, 김(海苔), 미역잎, 미역줄기의 일반성분을 보면 표 1과 같다. 즉, 미역김의 단백질은 김보다 약 10%, 조회분은 2.1% 적으며 당질은 11.9% 높고 알긴산이 7.5%였다. 미역잎과 줄기의 화학성분을 비교하여 보면 미역잎은 줄기보다 조단백 9%가 높고 조회분은 비슷한 함량이며 당질은 7.3% 낮다.

표 1. 미역김의 일반성분

(단위 : %건물)

| 성분 | 미역김 | 미역잎 | 미역줄기 | 김(海苔) |
|-------------|------|------|------|-------|
| 단백질(N×6.25) | 22.1 | 23.9 | 14.9 | 32.2 |
| 지방 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 0.9 |
| 회분 | 10.2 | 28.2 | 29.8 | 12.3 |
| 당질 | 66.4 | 46.5 | 53.8 | 54.5 |
| 섬유 | 3.0 | 2.8 | 5.0 | 2.8 |
| 알긴산 | 7.5 | 32.4 | 15.8 | — |

표 2. 미역김의 아미노산 조성 (단위 : %건물)

| 아미노산 | 미역김 | 미역잎 | 미역줄기 | 김(海苔) |
|---------------|------|------|------|-------|
| Lysine | 1.22 | 1.20 | 0.56 | 1.57 |
| Histidine | 0.43 | 0.38 | 0.19 | 0.37 |
| Arginine | 1.03 | 1.08 | 0.47 | 1.66 |
| Aspartic acid | 2.22 | 2.11 | 1.18 | 3.17 |
| Threonine | 0.98 | 0.92 | 0.45 | 1.71 |
| Serine | 0.93 | 0.89 | 0.45 | 1.66 |
| Glutamic acid | 3.24 | 2.99 | 1.71 | 3.94 |
| Proline | 1.04 | 0.95 | 0.49 | 1.45 |
| Glycine | 1.23 | 1.22 | 0.77 | 2.10 |
| Alanine | 1.56 | 2.95 | 2.08 | 4.09 |
| Valine | 1.32 | 1.28 | 0.62 | 1.86 |
| Methionine | 0.54 | 0.51 | 0.23 | 0.55 |
| Isoleucine | 1.01 | 0.98 | 0.42 | 0.97 |
| Leucine | 1.98 | 1.83 | 0.80 | 2.14 |
| Tyrosine | 0.34 | 0.55 | 0.26 | 0.94 |
| Phenylalanine | 1.15 | 1.11 | 0.50 | 1.03 |
| Tryptophan | 0.45 | 0.48 | 0.20 | 0.80 |
| Cystine(half) | 0.34 | 0.42 | 0.28 | 0.79 |

미역김, 김, 미역잎 및 미역줄기의 아미노산 조성은 표 2에서 보는 바와 같이, 미역김은 히스티딘, 이소로이신과 페닐알라닌이 김보다

16.2%, 14.1%, 11.7%씩 높은 반면, 메티오닌, 로이신은 비슷한 함량을 보이고 있다. 그의 13종의 아미노산은 모두 김보다 떨어짐을 알 수 있다. 미역김 제조에 사용한 미역잎의 아미노산 조성을 미역김과 비교하여 보면, 미역김은 히스티딘, 글루탐산 및 발린 함량이 미역김 보다 약간 높음에 이는 미역김 제조시 맛을 향상시키기 위하여 첨가물을 미량 첨가하였기 때문이다.

미역김과 미역잎체 부위별 비단백질 질소획분과 단백질 질소획분의 아미노산 조성은 표 3과 같다.

즉, 미역김의 비단백질 질소획분에는 히스티딘, 세린, 글루탐산, 이소로이신, 로이신, 티로신 등이 미역잎 보다 높은 함량이며 그밖의 아미노산은 미역잎이 높은 것을 알 수 있다. 미역줄기의 아미노산 조성은 아르기닌, 아스파르트산, 트레오닌, 세린, 글루탐산, 프롤린, 글리신, 알라닌, 이소로이신, 로이신,

표 3. 미역김의 비단백질 질소획분 및 단백질 질소획분의 아미노산 조성

(단위 : mg/10g건물)

| 아미노산 | 비단백질 질소획분 | | | 단백질 질소획분 | | |
|---------------|-----------|-------|--------|----------|--------|--------|
| | 미역김 | 미역잎 | 미역줄기 | 미역김 | 미역잎 | 미역줄기 |
| Lysine | 0.14 | 0.86 | 0.70 | 110.70 | 114.81 | 47.88 |
| Histidine | 0.30 | trace | trace | 36.42 | 36.38 | 18.27 |
| Arginine | 0.41 | 0.72 | 1.22 | 114.27 | 111.57 | 44.10 |
| Aspartic acid | 0.37 | 1.29 | 1.58 | 227.11 | 244.17 | 107.73 |
| Threonine | 0.90 | 1.20 | 1.82 | 98.56 | 102.68 | 44.73 |
| Serine | 1.08 | 0.86 | 1.11 | 107.83 | 105.11 | 47.88 |
| Glutamic acid | 9.86 | 5.73 | 8.52 | 309.23 | 314.51 | 144.90 |
| Proline | 1.75 | 1.92 | 2.16 | 89.99 | 92.98 | 40.96 |
| Glycine | 0.53 | 0.69 | 7.75 | 125.69 | 126.93 | 58.59 |
| Alanine | 2.39 | 55.44 | 127.45 | 147.12 | 179.49 | 83.79 |
| Valine | 0.87 | 0.57 | 0.42 | 118.55 | 118.04 | 49.14 |
| Methionine | trace | 0.09 | 0.03 | 50.70 | 49.32 | 20.79 |
| Isoleucine | 0.53 | 0.46 | 0.54 | 80.71 | 85.70 | 32.13 |
| Leucine | 1.04 | 0.86 | 0.19 | 188.54 | 191.61 | 71.82 |
| Tyrosine | 0.20 | 0.26 | 0.98 | 62.86 | 61.45 | 23.31 |
| Phenylalanine | 0.41 | 1.26 | 0.98 | 112.12 | 111.57 | 44.10 |
| Tryptophan | trace | 0.34 | trace | 36.42 | 21.83 | 15.12 |
| Cystine(half) | trace | trace | trace | 37.85 | 42.04 | 28.35 |

표 4. 미역김의 지방. 조성

(단위 : g/100g 지방산)

| 시 료 | C _{14:0} | C _{16:0} | C _{16:1} | C _{18:0} | C _{18:1} | C _{18:2} | C _{18:3} | C ₂₀ | Sat'd | Unsat'd |
|--------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------|-------|---------|
| 미역김 | 8.41 | 26.14 | — | 0.87 | 8.11 | 11.27 | 45.20 | — | 35.42 | 64.58 |
| 미역잎 | 8.98 | 22.99 | — | 2.83 | 7.86 | 7.86 | 49.47 | — | 34.80 | 65.19 |
| 미역줄기 | 9.34 | 42.38 | — | 5.65 | 31.08 | 8.77 | 2.77 | — | 57.37 | 42.62 |
| 김 (海苔) | 2.4 | 34.5 | 5.6 | 0.4 | 5.4 | 3.4 | 3.9 | 45.5 | 82.80 | 17.30 |

티로신 등이 미역잎 보다 높은 함량이다. 한편, 단백질 질소획분의 아미노산 조성을 보면, 미역김은 아르기닌, 세린, 티로신, 페닐알라닌, 트립토판이 미역잎보다 높은 함량이었고 미역줄기는 모두 낮은 함량을 보였다.

미역김, 김(海苔), 미역잎 및 줄기에서 추출한 지방산의 조성은 표 4와 같다. 미역김의 주요 지방산의 함량을 보면 리놀레닌산, 팔미트산, 리놀레산의 순으로 총지방산의 82.6%를 차지하고 있으며 한편, 총지방산중 불포화지방산은 64.6%이며 포화지방산은 3.54%였다. 김은 아라키드산, 팔미트산이 주요 지방산으로 총지방산의 90%를 차지하며 팔미트산, 올레산, 리놀레산, 리놀레닌산, 미리스트산으로 포화지방산은 총지방산중 82.8%인데 반하여 불포화지방산은 17.3%이었다. 이와 같이 미역김과 김의 불포화지방산과 포화지방산의 비율이 상당히 다르다는 것을 알 수 있다. 미역잎과 미역줄기의 지방산 조성을 보면, 미역잎은 리놀레닌산과 팔미트산이 주요 지방산으로 총지방산의 73.4%를 차지하고 있으며 미역잎의 불포화지방산과 포화지방산은 각각 65.2%와 34.8%인데 미역줄기는 57.4%와 42.6%이었다.

미역김과 김의 비타민 함량은 표 5와 같다. 미역김은 김보다 비타민 B₂가 약 1/200, 비타민 C가 약 1/120, 비타민 E가 약 1/8, niacin이 약 1/3. 그리고 choline chloride가 약 1/150정도 적게 함유되어 있으며 비타민 A 및 B₁의 함량은 비슷하다. 한편 미역김의

표 5. 미역김의 비타민

(단위 : μg/g)

| 비타민 | A (IU/g) | B ₁ | B ₂ | C | E | Niacin | Choline chloride |
|-----|----------|----------------|----------------|-------|------|--------|------------------|
| 미역김 | 5.0 | 0.5 | 1.2 | 18.8 | 25.0 | 28.1 | 10.0 |
| 미역잎 | 5.0 | 0.1 | 4.2 | 17.0 | 25.0 | 43.4 | 10.0 |
| 김 | 5.0 | 1.97 | 203.3 | 2,360 | 190 | 100 | 1,500 |

표 6. 미역김의 무기물

(단위 : %건물)

| 무기물 | 미역김 | 미역잎 | 김 |
|-----|----------|----------|---------|
| Al | 0.01 | 0.03 | 0.037 |
| K | 0.49 | 5.47 | 3.530 |
| Sr | 0.00515 | 0.0689 | 0.0032 |
| Cr | 0.0004 | 0.0004 | 0.001 |
| Ti | 0.0005 | 0.0005 | 0.005 |
| P | 0.32 | 0.37 | 0.525 |
| Fe | 0.013 | 0.0254 | 0.050 |
| Ni | 0.0013 | 0.1016 | 0.001 |
| Si | 0.01—0.3 | 0.16—0.3 | 0.300 |
| Mg | 0.88 | 1.14 | 0.396 |
| Mn | 0.0055 | 0.0015 | 0.040 |
| Ca | 1.5210 | 0.7950 | 0.170 |
| Cu | 0.0005 | 0.0005 | 0.00086 |
| I | 0.038 | 0.0562 | 0.035 |

비타민 B₁, B₂, C 및 Niacin 등의 함량과 미역잎 보다 낮은 것은 미역김 제조중 손실된 것으로 보인다.

무기물과 김의 무기물 함량은 표 6과 같다. 미역김은 김에 비하여 칼륨이 1/7.2, 티타늄이 1/10, 인이 1/1.6 정도 적게 함유되어 있는 반면 마그네슘이 22배, 칼슘은 9배 정도 높았고 기타 무기물은 함량이 낮거나 서로 비슷하였다. 한편 미역잎은 미역김 보다 알루미늄이 1/3, 칼륨이 1/11, 스트론튬이 1/13, 니켈이 1/78 정도 낮게 함유되어 있는데 이는 미

역김 제조시 많은 무기물이 유실된 것으로 보인다.

5. 미역김 제조기술의 기업화 현황

이상과 같이 개발한 미역김의 제조기술은 주식회사 동해해태에서 Know-How 실시계약을 맺고 기술을 이전하였다. 그후 (주)동해해태에서는 미역김의 품질향상에 관한 연구를 당연구소에 용역의뢰하여 1년 6개월 동안 미역김의 품질향상, 즉, 조직, 맛, 설탕 등의 향상에 관한 연구를 수행하여 13가지의 조미미역김을 개발하였다. 그후 (주)동해해태에서는 경북 구룡포에 소규모공장을 건설하여 13종류의 조미미역김을 생산하여 일본시장에서 시장조사를 해본 결과 반응이 좋아서 대량생산시설을 갖추게 되었다.

(주)동해해태에서는 경남 양산군 기장읍 대변리에 대지 2,000여평에 전평 500평을 건설하고 제조시설은 완전자동 대량생산 시설을 갖추고 있다.

이 공장의 시설비를 보면 건물 및 기계 설치비용이 약 7억원이 소요되며 이와 같은 시설로 연간 약 8천톤의 미역을 가공하여 약 35

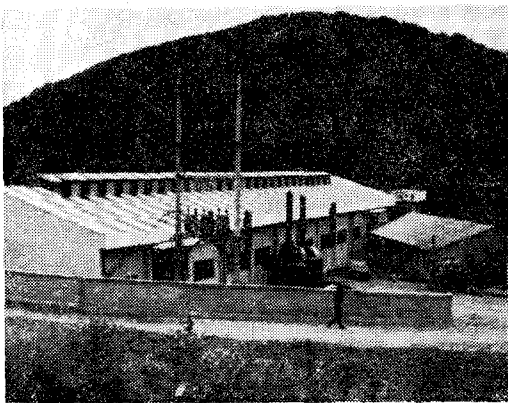


그림 2. (주)동해해태 양산공장(미역김 제조공장)

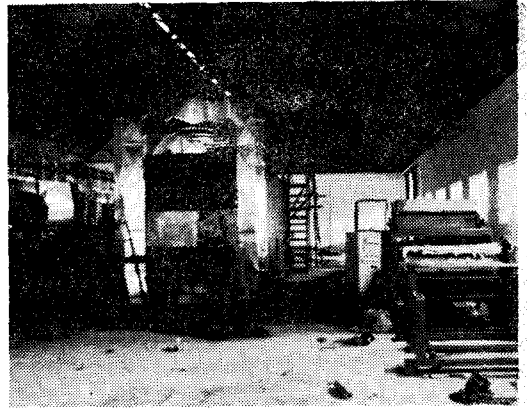


그림 3. (주)동해해태 양산공장(시설중인 미역김 자동제조시설 일부)

억원의 판매를 목표로 하고 있다.

6. 미역김 개발 의의 및 이용전망

미역은 해조류중 갈조류에 그리고 김은 홍조류에 속함으로 서로가 물리·화학적인 특성이 다르다. 그러므로 미역으로 김과 같이 제조할 수 없었던 것으로 생각한다. 그런데 우리나라에서는 미역의 생산량은 연간 17만톤~25만톤으로서 항상 소비할 수 있는 량보다는 많이 생산되어 문제가 되고 있는데 김은 그의 반대이다.

또한 한 때는 김을 일본에서 수입한 경우도 있다. 그러므로 미역으로 김과 유사한 제품을 제조하여 미역의 소비를 신장시키고 김의 부족량을 충족시켜 주는 것은 대단히 중요한 일이라고 본다. 이러한 관점에서 보면 미역김의 개발은 현시점에서 대단히 의미있는 연구개발이라 할 수 있을 것이다. 또한, 미역이 알카리성 식품이고, 최근에 관심이 대단한 건강식품이라는 점에서 볼 때 미역국만을 먹는 제한된 식용방법에서 탈피하여 김과 같은 방법으로 식용하게 되면 식생활에 있어서 미역의 섭취량이 자연히 늘어날 것으로 보인다.

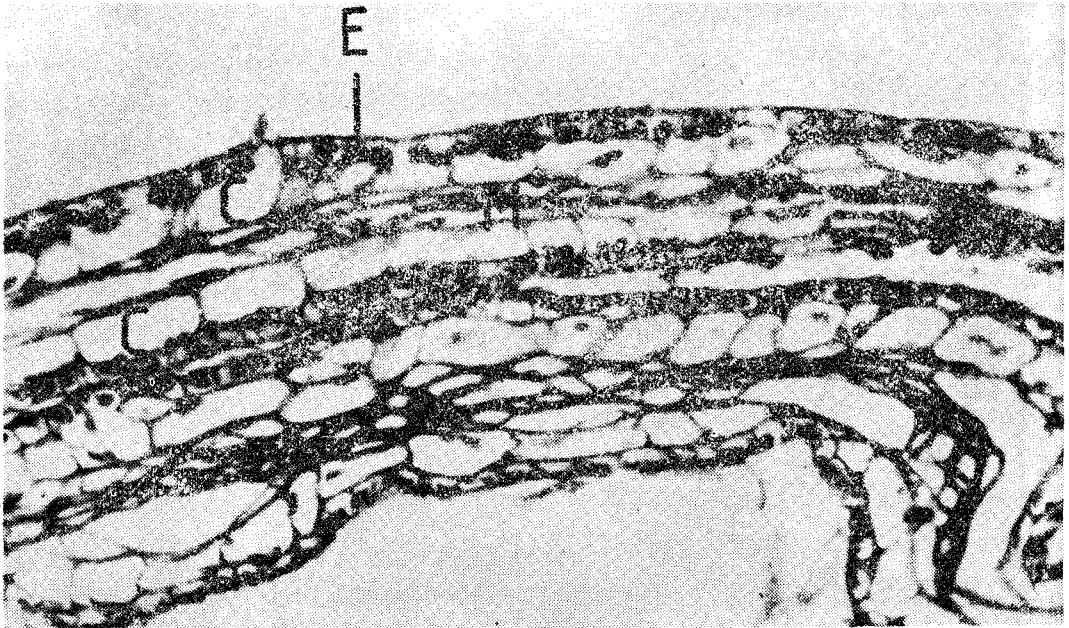


그림 4 : 미역김 결합구조(광학 현미경, $\times 300$)
 E : 표층, C : 피층, M : 속층, a : 표층세포의 결합

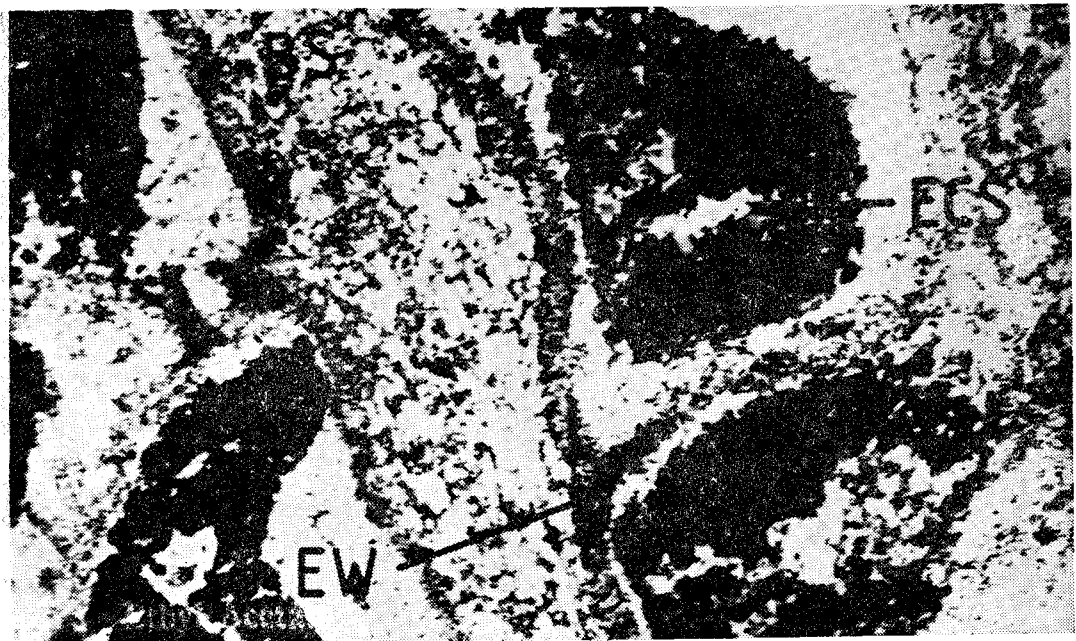


그림 5 : 미역김의 결합구조(전자현미경, $\times 8500$)
 EW : 표층세포막, ECS : 표층세포물질, BS : 결합제(알긴)

그런데 미역김을 개발하는데 가장 어려운 문제점은 김과 같이 결합이 안되고 성형시킬 수 없는 문제이었다. 그런데 개발한 미역김의 구조조직을 광학현미경과 전자현미경으로 보면 그림 4, 5와 같다. 즉, 미역김의 결합은 미역잎의 표층세포가 서로 결합하는데 이 때 결합제로서는 미역에 존재하는 알긴에 의하여 결합되는 것으로 밝혀 졌다.

미역김의 이용전망을 보면, 13가지의 조미 미역김의 기호도가 대단히 우수하며 그중에서

도 8가지는 일본에 대량 수출할 수 있는 전망이다. (주)동해해태에 따르면 일본의 모수입 회사에서는 수입독점을 요구하며 이에 필요한 계약과 제 2 공장 건설비용을 투자하겠다는 제의가 있어 현재 자세히 검토 중에 있다고 한다. 조미미역김은 우리의 식생활에 있어서 부식, 스넥류로 개발하였기 때문에 남녀노소 공히 기호도가 높다. 특히 어린이들의 간식용과 배저식품으로서 크게 신장될 것으로 보인다.

水産物 食糧化 적극장려

— 水産廳, 製造業 허가기준 大幅완화 —

정부는 수산물식량화의 장려를 위해 수산 제조업허가 기준을 크게 완화, 수산제조업 허가를 시설을 하기 전에 미리 허가해 주기로 했다.

지난 달 水産廳이 확정공포한 「수산제조업 허가기준등에 관한 규칙개정」에 따르면 통조림제조, 냉동한천제조, 어간유제조, 고래처리업등 5종의 수산제조허가를 신청했을 때는 지금까지는 제반시설을 갖춘 후 허가해 주던 것을 1년 이내의 기간을 정한 후 이 기간동안 공장가동에 필요한 모든 설비를 갖춘다는 조건으로 사전에 허가를 해주도록 고쳤다.

그러나 조건부사전허가를 받은 자가 1년

이내에 시설을 갖추지 못하고 기간연장을 했을 때는 1차에 한해 1년 더 연장해 주고 연장기간 동안 시설을 갖추지 못할 경우 허가를 취소하도록 했다.

또 水産廳은 지금까지 복합민원으로 민원인들에게 불편을 주어 왔던 냉동업의 고압가스 냉동제조 허가는 수산제조허가로 일원화하여 허가처리업무를 간소화했다.

水産廳당국자는 이 같이 수산제조업허가를 사전허가로 바꾼 것은 수산물 식량화 작업의 저변확대를 위해 제조업체들을 유치하기 위함과 시설을 설치한 후 허가를 받지 못해 투자비용을 손실하는 업체를 보호하기 위해 서라고 밝혔다.