

664.9  
L293 E

19804601

G1234-0851

최 종  
연구보고서

툃을 이용한 건강 편의 식품 개발에 관한 연구  
Development of instant health foods using Hijiki

연구 기관  
한국 식품 개발 연구원

농 립 부

## 제 출 문

농 립 부 장관 귀하

본 보고서를 “뜻을 이용한 건강 편의 식품 개발에 관한 연구” 과제  
의 최종 보고서로 제출합니다.

1997. 11. 1.

주관연구기관명 : 한국식품개발연구원

총괄연구책임자 :       도   정   룡

연    구   원 :       구   재   근

연    구   원 :       조   길   석

연    구   원 :       김   영   동

연    구   원 :       이   남   혁

연    구   원 :       홍   상   필

연    구   원 :       양   승   용

연    구   원 :       김   동   수

연    구   원 :       박   진   희

# 요 약 문

## I. 제목

툇을 이용한 건강 편의 식품 개발에 관한 연구

## II. 연구개발의 목적 및 중요성

툇은 국내 연안에서 생산되는 해조류의 총생산량 671,467톤(1995년 기준)중 6.5%인 43,858톤으로 미역, 김 다음으로 생산량이 높고 금액으로도 해조류 총 생산액 2,730억원중 8.8%인 239억원으로 김, 미역 다음으로 주요한 어민 소득원이다.

생산된 툇의 거의 전량은 자숙, 건조되어 대일 수출되어 왔다. 최근에는 김등의 대체 양식 해조로서 생산량이 매년 급격히 증가하고 있으나 국내 내수기반의 취약성으로 인하여 저가 수출에 따른 어민 소득의 감소가 예상된다.

국내에서도 생활수준의 향상으로 비만, 고지혈증, 대장암등 성인병이 증가하고 있어 식이섬유에 관한 관심이 고조되고 있다. 따라서 국내에서도 다이어트 음료를 비롯한 각종 건강 기능성 식품이 급증하고 있다. 툇은 식품소재 가운데 매우 우수한 식이섬유소의 공급원일 뿐만 아니라 항혈중, 면역증강작용등의 기능이 알려져 있는 기능성 산성 다당인 푸코이단이 다량 함유되어 있고 칼슘등의 무기질 함량도 높아 매우 우수한 건강 식품소재이다.

따라서 국내산 툇을 이용한 가공 식품 개발을 통하여 내수 기반 구

축 및 대일 수출 경쟁력을 확보함으로써 툇의 가격 안정 및 어민 소득 증진이 요구된다.

본 연구에서는 국내산 툇을 이용한 건강 편의 식품 개발 연구의 일환으로 1차년도에는 툇의 주산지인 완도 및 제주도에서 툇을 구입하여 계절별 주요 성분 함량 변화를 조사하였으며, 짠맛을 효과적으로 제거하고 물성 및 색택이 우수한 자숙 조건을 설정한 후 이들 전처리한 툇을 이용하여 기호성이 우수한 조미 제품 즉 툇 조미절임제품과 조미건조제품을 개발하였으며 2차년도 연구에서는 툇의 기능성 성분 추출조건을 설정하고, 이들 툇의 기능성 성분의 면역증강작용, 항혈액응고작용, 항균작용등 여러 가지 생리활성을 조사하였다. 그리고 툇의 여러 가지 기능성을 이용하여 건강 편의 식품을 개발하였다.

### Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

#### 1. 툇을 이용한 조미가공제품 개발

##### 가. 툇의 전처리 조건 설정

가압자숙 방법을 이용하여 물성 및 색상이 우수하고 짠 맛을 효율적으로 제거할 수 있는 자숙조건 설정

##### 나. 툇을 이용한 조미식품 개발

국내 해안지방 및 일본의 조미식품을 현지 조사 검토하여 이를 응용한 실험실 규모의 조미제품 개발

다. 툇 가공제품의 유통 방법 개발

조미 가공된 툇의 물성 및 선택의 변화 없이 장기간 유통할 수 있는 포장 및 유통 방법 개발

2. 툇을 이용한 건강 편의 식품 개발

가. 툇의 기능성 성분 추출 조건 설정

툇에 다량 함유되어 있는 산성 다당 등의 기능성 성분을 효율적으로 추출하기 위한 조건 설정 및 생리 기능성 검토

나. 건강 편의 식품 개발

툇의 산성 다당 및 무기질등의 기능성 성분을 이용한 즉석 soup 및 다이어트제품을 실험실 규모로 개발

다. 제품특성 및 유통조건 설정

개발제품의 품질특성 조사 및 포장, 유통조건 검토

IV. 연구개발결과 및 활용에 대한 건의

1. 툇을 이용한 조미가공제품 개발

가. 툇의 전처리 조건 설정

툇을 이용한 조미가공제품을 개발하기 위하여 물성 및 색상이 우수하고 짙은 맛을 효율적으로 제거할 수 있는 전처리 조건 설정 및 전처리

조건 설정에 필요한 톳의 성분 변화를 지역 및 계절별로 조사하였다.

#### (1) 지역 및 계절별 성분 함량 변화

양식산인 완도 톳과 자연산인 제주도 톳을 각각 1개월 간격으로 현지에서 채취, 건조하여 일반성분과 식이섬유등의 톳 주요성분의 함량을 분석하였다. 그 결과, 양식산, 자연산 모두 수확시기가 늦을수록 회분과 탄수화물의 함량은 증가한 반면에 단백질과 지질의 함량은 감소하였다. 또한 철분, 탄닌, 식이섬유의 함량도 수확시기가 늦을수록 증가하는 경향을 나타내었다. 그러나 비소의 함량은 수확시기에 따른 차이가 적었다. 일반적으로 제주에서는 3월 중순에 톳을 일괄적으로 채취하며 완도에서는 4 - 5월에 주로 채취한다. 이는 수확시기가 늦으며 조체의 물성이 나빠 상품성이 떨어지기 때문이다. 그러나 톳의 주요 유용성분인 철과 식이섬유는 말기산 일수록 오히려 증가하는 것으로 나타났으므로 탄닌 및 비소를 효과적으로 제거하면 상품성이 낮은 말기산 톳을 건강식품 소재로 이용할 수 있을 것으로 여겨진다. 특히 톳의 수용성 식이섬유중에는 최근 다양한 생리기능성이 밝혀지고 있는 fucoidan과 알긴산이 상당량 함유되어 있다.

#### (2) 전처리 조건 설정

전처리 조건 설정을 위하여 제주도 3월산 톳을 사용하였다. 건조한 톳을 30분간 물에 담구어 복원시키고 탈수(함수량  $90 \pm 3\%$ )하여 각각 자숙, 증숙( $100^{\circ}\text{C}$ ), 가압증숙( $110^{\circ}\text{C}$ ), 처리한 후 처리 시간에 따른 식이섬유, 탄닌, 비소, 철분함량을 측정하고, 관능검사를 하였다. 전처리의 주요 목적인 비소 및 탄닌의 제거율을 살펴보면 비소의 경우는 자숙처리 시 5분이내에 71%, 그리고  $100^{\circ}\text{C}$  증숙시는 30분이내에 63%가 제거되었으

며 더 이상 가열처리를 하여도 큰 변화가 없었다. 일본에서 시판되고 있는 톳을 수거하여 분석한 결과 총비소 함량이 20 - 25ppm 정도로 본 연구에서 전처리한 톳과 함량이 유사하였다. 탄닌은 10분 자숙시 44%가 감소하였고 100°C 증숙시는 3시간 처리시 37%만 제거되었으나 떫은맛을 거의 느끼지 못하였다. 즉, 비소는 탄닌에 비해 단시간에 급격히 제거되는 반면에 일정량 제거되고 나면 그 이상 가열처리를 하여도 거의 제거되지 않는 특성을 나타내었고 탄닌은 전처리 시간이 증가함에 따라 서서히 제거되는 특성을 나타내었다.

유효성분인 철과 식이섬유의 함량은 100°C 증숙처리를 하면 3시간까지 가열하여도 거의 변화가 없어 자숙처리에 비해 손실이 적었다. 특히 식이섬유의 함량은 예상과 달리 자숙 및 증숙처리하여도 거의 변화가 없었고, 자숙처리시 일부 수용성 식이섬유가 감소하였다. 따라서 100°C 증숙처리는 자숙에 비하여 탄닌제거율이 낮았으나 유효성분인 식이섬유와 철분의 손실이 적음을 알 수 있었다.

조직감은 자숙시 20분 이상 그리고 증숙시 4시간 이상 처리하면 급격히 나빠지는 경향을 나타내었으며 또한 껍질이 벗겨지는 등 외형이 나빠졌다.

가압증숙처리(110°C)의 경우는 20분 이내 조체가 심하게 연화되어 껍질이 벗겨지고 형태가 파괴되는등 조미식품 제조를 위한 원료 전처리 방법으로 이용하기에 부적합하였다.

이상의 가열처리에 따른 조직감 및 비소, 탄닌 등의 함량 변화를 고려할 때 자숙의 경우는 10분 처리조건이 가장 우수하였으며 증숙의 경우는 3시간 처리 조건이 가장 우수하였다.

#### 나. 톳을 이용한 조미식품 개발

툇을 이용한 조미제품 개발을 위하여 툇의 조직감을 최대한 이용하고 조미를 통해 기호성을 향상시킨 절임형태의 제품(조미절임제품)과 설탕, 솔비톨등의 humactant에 조미하여 적당한 보습성과 저장성을 부여한 중간수분식품 형태의 조미제품(조미건조제품) 제조방법을 검토하였다. 앞의 전처리 조건 설정 결과 및 개발코져하는 제품의 품질특성을 고려하여 조미절임제품 제조에는 10분간 자숙처리한 툇을, 그리고 조미건조제품 제조에는 100°C에서 3시간 증숙하여 전처리한 툇을 사용하였다.

#### (1) 툇 조미절임 제품 제조

국내연안 지역에서 전통적으로 애용하여온 툇조미절임제품은 어린툇을 blanching한 후 고추장, 된장등으로 조미한 기호성이 우수한 특산식품이다. 그러나 저장중 품질변화로 인하여 저장성이 짧아 상업적 생산이 어렵다. 따라서 이들 툇조미절임제품의 품질개선 및 저장성 개선을 위한 방법을 검토하였다.

##### 1) 툇조미절임제품의 발효특성

10분간 자숙하여 전처리한 툇을 수세, 절단( 2-3cm)한 후 자연탈수하였다. 탈수한 툇에 완도 및 제주도 지역에서 조사한 조미배합비에 준하여 툇, 고추장, 된장, 설탕, 소금, 식초를 90 : 4 : 2 : 1.5 : 1.5 : 1.0으로 조절하여 혼합한 후 25°C에 저장하여두고 발효특성을 조사하였다. 대조구로서 툇을 4.0% 식염수에 침지, 절단, 탈수하여 25°C에 저장하였다.

조미절임제품은 저장초기 유산균수가  $8.2 \times 10^4$ /ml에서 저장 5일째  $3.6 \times 10^8$ /ml로 급속히 증가하였으며 pH는 감소하고 산도는 증가하였다. 그러나 식염만을 처리한 대조구는 저장 20일까지 유산균, pH, 총균수 모



두 큰 변화가 없었다. 또한 조미절임제품은 저장 5일째 이미, 이취 및 조직연화가 일어났으며 액즙이 상당량 생성되었는데 이는 저장중 삼투압 등에 의해 툇내의 수분 및 수용성 물질이 용출되었기 때문으로 여겨진다. 따라서 툇조미제품의 저장성은 툇내의 수분용출로 인한 미생물 증식 및 조직연화와 밀접한 관련이 있을 것으로 추정되었다.

## 2) 툇조미절임제품의 저장성 개선

툇조미절임제품의 저장성을 개선하기 위하여 툇의 함수율, 산 및 칼슘처리, 그리고 조미배합비 조건을 검토하였다. 즉, 10분간 지속하여 전처리한 툇을 식초용액(초산기준 0.05%)과 젖산칼슘용액(Ca기준 0.05%)에 저온에서 12시간 침지, 수세한 후 탈수기로 탈수하여 수분이 85%가 되게 조절하였다. 탈수한 툇을 식초 및 소금의 비율을 달리한 조미배합비로 각각 조미한 후 35°C에 5일간 저장한 후 관능검사를 하였다.

전처리 및 조미배합비에 따른 관능검사 결과, 종합 기호도는 조미배합비 B, C, A순으로 우수하였다. 특히 식염 및 식초의 비율이 가장 낮은 조미배합비 A처리구는 전시료 모두 이취가 발생하였고 조미배합비 C는 신맛 및 짠맛이 강하였다. 또한 젖산칼슘 및 초산처리구는 무처리구보다 조직감이 우수하였으며 특히 젖산처리구가 기호성이 우수하였다. 이는 수용성 알긴산이 불용화됨에 따라 조직감이 개선되었기 때문으로 여겨진다.

즉, 10분간 지속처리한 툇을 젖산칼슘용액(Ca기준 0.05%)에 저온에서 12시간 침지, 수세한 후 함수율 85%가 되게 조절하여 배합비 B로 조미절임하므로써 기호성 및 저장성을 개선할 수 있었다.

## (2) 툯 조미건조 제품 제조

툯은 탄수화물과 식이섬유의 함량이 높을 뿐만아니라 조체 형태가 잘 유지되어 있으므로 솔비톨, 간장, 설탕등을 함유한 조미액을 툯내에 침투시켜 조직감 및 기호성이 우수한 중간수분형태의 조미건조제품을 개발코져하였다. 툯 조미건조제품 제조를 위하여 100°C에서 3시간 증속하여 전처리한 툯을 사용하였고 또한 조직감 개선을 위해 앞의 조미절임제품과 같이 산 및 Ca처리를 하였다. 조미액 침지시간 설정은 4°C 조미액(설탕 10%, 솔비톨 5%, 소금 2%)에 전처리한 툯을 침지하여 침지시간에 따른 설탕, 소금, 솔비톨의 함량을 측정하여 침투속도가 거의 평형에 이르는 24시간을 침지시간으로 설정하였고 건조정도는 수분활성도가 0.85 전후가 되도록 조절하였다. 조미액조성 설정은 일본의 다시마젤리제품의 조미조성 및 예비실험을 기초로하여 표 9와 같이 설정하였다. 전처리조건 및 조미액조성 차이에 따른 관능검사 결과를 하였다. 즉, 무처리시료가 초산 및 젯산칼슘용액에 전처리한 시료에 비하여 기호성이 우수하였다. 이는 조미건조제품의 물성은 보습성을 가진 부드러운 조직감이 요구되므로 초산 및 Ca처리에 따른 수용성 알긴산의 불용화가 오히려 조직감을 떨어뜨렸기 때문으로 생각된다. 조미액의 조성은 기호성은 조미액 B, C, A순으로 우수하였고 카라멜첨가에 따른 색상의 차이가 없었다. 따라서, 3시간 증속하여 전처리한 툯을 건조한 후 조미액 B용액에 4°C에서 24시간 침지하여 조미한 후 12시간 냉풍 건조하므로서 조직감 및 풍미가 우수한 툯조미건조제품의 제조가 가능하였다.

## (3) 제품의 품질 특성

앞의 방법에 따라 제조한 툯 조미절임 및 조미건조 제품에 함유되

어 있는 fucoidan의 함량은 건물당 조미절임제품이 2.2%, 조미건조제품이 2.5%로 큰 차이는 없었다. 각각의 fucoidan의 조성 및 분자량을 조사하였다. 그 결과, fucoidan의 조성은 거의 같았으나 분자량은 조미절임제품은 27,000인데 반하여 조미건조제품이 20,000으로 분자량이 감소하였다. 이는 장시간 증숙처리에 따라 일부 분자량이 depolymerization 되었기 때문으로 여겨진다. 갈조류에 함유되어 있는 fucoidan은 항혈액응고작용 뿐아니라 종양억제작용등 다양한 기능성이 현재 보고되고 있는데 툃에 함유된 기능성은 현재까지 항혈액응고작용이 알려져 있다.

#### 다. 툃 가공제품의 유통 방법 개발

툃 조미절임 제품은 제품의 특성상 병포장이 적합하였고 조미 건조 제품은 film포장이 적합하였다. 특히, 툃 조미 건조제품은 흡습 방지가 품질 유지의 관건이므로 수분 차단력이 있는 film포장이 적합하였다.

개발제품의 관능검사는 조직감, 풍미 그리고 겉모양을 조사하였다. 조직감은 입속에서 느껴지는 점성, 씹힘성을 주 요소로하였으며, 풍미는 맛, 냄새등의 미각과 후각을 주 요소로 조사하였고, 겉모양은 색택, 크기, 형태 그리고 외피결합등의 시각적인 요인을 주로 조사하였다(표 12-15). 그 결과, 툃조미절임제품의 유통기간은 냉장고의 냉장 온도인 4℃에서 30일까지 적절하였고, 툃조미건조제품은 상온에 가까운 25℃에서 60일까지 저장 가능함을 알 수 있었다.

## 2. 톳을 이용한 건강 편의 식품 개발

### 가. 톳의 기능성 성분 추출 조건 설정

#### 1) 용매별 추출물의 수율 및 기능성

톳에서 기능성 소재를 검색하기 위하여 극성이 다른 용매들을 사용하여 각각 추출한 후 수율 및 기능성을 조사한 결과 수율은 헥산과 99.5%에탄올로 추출했을 경우 각각 1.17와 3.1%, 80%메탄올로 추출시 12.9%, 증류수(pH 6.0, 100℃)로 추출했을 경우가 29.67%, 증류수 추출 잔사를 1% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>용액(pH 10.5, 70℃)으로 추출하여 3배량의 에탄올로 침전시킨 것이 15.72%로 물로 추출했을때의 추출율이 가장 높았다.

각각의 톳추출물을 첨가하고 항혈액응고활성과 항보체활성, 항산화활성, 항균활성 및 금속이온 결합능 등의 기능성을 측정된 결과 헥산 추출물과 99.5% 에탄올 추출물에서는 항산화와 항균활성이 있는 것으로 나타났으며 80% 메탄올 추출물에도 항산화와 항균활성이 있었다. 톳의 열수 추출물은 항보체 활성과 SOD유사활성(SOD-like activity)이 있는 것으로 나타났다.

수율이 가장 높은 열수추출물에서 기능성 물질을 검색하기 위하여 열수 추출물을 3배량의 에탄올로 침전시켜 에탄올에 침전되는 고분자 획분(열수 추출물의 61.5%)과 에탄올 가용성의 저분자 획분(열수추출물의 39.9%)으로 분획하여 기능성을 조사한 결과 에탄올 침전 획분에서 항혈액응고 활성과 항보체 활성 및 항균활성이 나타났고 에탄올 침전획분을 다시 CPC로 처리하여 CPC와 결합하여 침전하는 획분(에탄올 침전획분의 90.4%)과 CPC와 결합하지 않는 획분(에탄올 침전획분의 9.6%)으로 나누어 활성을 측정된 바 CPC와 결합하는 획분에서 보다 강한 활성이 나타났

다. CPC결합획분의 화학조성은 총당 46.34%, 황산기 13.51%, uronic acid 8.17%, 단백질 10.10%, 회분 21.88%로 산성다당의 일종인 fucoidan에 단백질이 다량 결합되어 있는 획분인 것으로 확인되었으며 총당과 황산기 함량이 높고 단백질 함량이 낮아질수록 활성이 높아지는 것으로 보아 활성의 본체는 fucoidan인 것으로 생각되며 산성pH에서 추출하여 단백질의 혼입을 줄이고 순도를 높이면 보다 활성이 커질 것으로 생각된다.

알칼리수 추출후 에탄올로 침전시킨 획분에는 항혈액응고 활성과 금속이온 결합능이 있었으며 주성분은 알긴산이었다.

## 2) 툇의 기능성 성분 추출조건 설정 및 기능성 확인

### 가) 툇의 기능성 성분 추출조건 설정

1항에서 기능성이 있는 것으로 밝혀진 툇의 유효성분들을 효과적으로 추출하기 위하여 먼저 유기용매로 항균성과 항산화성이 있는 획분을 추출한후 그 잔사를 산성수로 추출하여 fucoidan획분을 얻고 다시 그 잔사를 1.5%탄산나트륨으로 추출하여 Na-alginate를 얻었다.

### 나) 툇 추출분획물의 생리 활성

툇분획물들의 항혈액응고 특성을 조사하기 위하여 APTT(Activated partial thromboplastin time), PT(Prothrombin Time), TCT(Thrombin Clotting Time)를 측정된 결과 유기용매 추출획분에서는 활성이 전혀 나타나지 않았으나, 산성수 추출물과 알칼리수 추출물에서는 혈액 응고 저지 효과가 나타났는데 그 중에서도 산성수 추출물을 CPC로 분획한 산성다당 획분인 III-1에서 가장 활성이 높게 나타났으며, III-1에는 APTT와 TCT의 연장 효과는 있으나 PT에 대한 효과는 나타나지

않았으므로, 항혈액응고 작용을 나타내는 기작은 내인성 경로에 관여하는 인자를 저해함으로써 인한 것으로 생각된다.

투스출 분획물을 1000 $\mu\text{g}/\text{ml}$  농도로 첨가하고 항보체 활성을 측정한 결과 획분 I 과 II, IV 및 IV-1은 활성이 매우 낮거나 전혀 없는 것으로 나타났으나 산성수추출물(III)에서는 61.5%의 활성이 나타났고 CPC로 정제한 산성다당획분인 III-1 보다 황산기가 적고 단백질 함량이 높은 획분인 III-2에서 더 높은 활성이 나타났다.

투스에서 추출한 추출물과 분획물을 200, 400 그리고 2000  $\mu\text{g}/\text{ml}$ 의 농도로 첨가하여 전자공여능을 측정한 결과, 헥산 추출물에서 효과가 가장 높아 200 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 첨가시에도 91.3%로 나타났고 산성 용액 추출물은 전자공여 효과가 매우 낮은 것으로 나타났다.

항균성은 헥산 추출물과 에탄올 추출물에서 활성이 나타났는데 에탄올로만 추출한 추출물에서는 활성이 나타났었으나 헥산으로 먼저 추출하고 난 후 에탄올로 추출한 획분(II)에서는 활성이 전혀 나타나지 않아 비극성 용매에 용해되는 물질에 활성 물질이 존재하는 것으로 추정되었고, 헥산 추출물보다 산성다당 획분인 III-1이 더 높은 항균활성을 가진 것으로 나타났다.

### 3)기능성 성분의 가공적성 검토

이상의 결과에서 기능성이 확인된 획분들의 가공적성을 검토한 결과는 다음과 같다.

가) 항산화와 항균활성이 있는 것으로 확인된 획분 I 은 거의 지용성 성분으로 이루어져 있고 수율이 매우 낮으므로 다른 형태의 획분과 함께 소량 첨가하여 항균제로 활용할 수 있을 것으로 생각된다.

나) 항혈액응고 활성과 항보체 활성, 항균활성 및 금속이온 결합능이 있는 것으로 나타난 III-1획분(fucoidan rich fraction)은 색은 연갈색을 띠며 찬물에 잘 용해되고 겔을 형성하는 성질은 없었다. 1%~10% 용액으로 만들었을 때의 점도는 0.0035에서 0.0419 Pa.s로 농도가 증가함에 따라 급격히 증가하였고 뉴톤 유체에 가까운 유동곡선을 나타내었다.

다) 금속이온 결합능을 나타낸 IV-1획분(sodium alginate rich fraction)은 찬물에 용해 되지 않았으며 Ca를 첨가하면 겔을 형성하여 용액중에서 침전되는 성질을 가지고 있었다. IV-1획분으로 제조한 겔은 다소 진한 갈색을 띠며 매우 부드러워 한천과 1:0.8~2정도의 비율로 배합시 한천의 부스러지기 쉬운 성질을 보완할 수 있는 것으로 나타나 양갱이나 젤리 제품 등의 제조에 응용할 수 있을것으로 생각되었다.

라) 이상의 기능성 성분들이 모두 함유되어 있는 톳을 직접 다양한 제품에 활용 할 수 있는 방안의 하나로써 효소나 탄산나트륨처리를 통해 분산성과 질감이 개선된 톳분말 제조법을 검토한 결과 증속하여 비소를 제거한 톳에 10배량(w/v)의 물을 섞어 곱게 마쇄한 후 120℃에서 1시간 가압자숙하고 교반한 후 0.5%효소 혹은 탄산나트륨처리 과정을 거쳐 동결건조한 톳분말은 저장성이 있으면서 물에 용해시켰을 때 쉽게 페이스트를 형성하였으며, 효소처리를 하지 않고 제조한 분말과는 달리 용액상태에서 일정기간동안 층분리 현상이 일어나지 않았다.

#### 나. 건강 편의 식품 개발

톳분말 및 톳의 기능성 성분을 이용한 건강 편의 제품을 실험실

규모로 개발하였다.

### 1) 툇 스프 제품 개발

분산성이 좋은 툇분말을 얻기위해, 증속하여 비소를 제거한 툇 분말에 10배량(w/v)의 물을 가하고 120℃에서 1시간 가압자속하고 교반한 후 Termamyl Type LS(pH6.5-8.0)을 가하고 95℃에서 반응시킨 후 믹서로 재차 분쇄하고 진공 동결건조시켜 효소처리 툇분말을 제조하였다.

효소처리한 툇분말 10g에 가용성 전분 30g, 커피 프리마 20g, 옥수수 전분 25g, 말토덱스트린 10g, 식염 7g을 첨가하고 잘 혼합한후 일정량씩 용기에 포장하여 뜨거운 물을 부어 즉석에서 먹을 수 있는 스프 제품 형태로 개발하였으며, 툇 특유의 이취와 수렴성 뒷맛은 구운양과 분말을 5%정도 첨가하므로써 개선할 수 있었다.

### 2) 툇 젤리 제품 개발

툇획분 IV(fig 2참조) 0.5%용액에 구연산을 0.02%첨가하여 중화시키고 겔형성제인 젤라틴과 한천 및 과당, 솔비톨등의 저칼로리 당류와 향미 개선제로서 포도과즙을 첨가하여 툇의 기능성 성분이 함유된 젤리 제품을 제조하였다. 적절한 겔강도를 가진 젤리를 만들기 위하여 겔형성능이 있는 젤라틴과 한천의 농도별 겔강도를 측정하고 관능검사를 행한 결과 젤라틴 5%에 0.2%의 한천을 첨가했을 때 가장 물성이 좋았고 감미료로는 올리고당 20%와 솔비톨 10% 혹은 과당 10%와 솔비톨 10%의 첨가가 적합하였으며 포도과즙을 첨가한 것이 가장 기호도가 높았다.

### 3) 툇 잼 제품 개발

툇을 이용한 잼의 제조를 위하여 증속처리한 툇에 설탕과 물을 넣



고 일반적인 제법에 따라 약한 불에서 조려서 제조한 찜은 cyclon으로 미세하게 분쇄된 상태임에도 불구하고 입자가 매우 거칠고 윤기가 없어 기호도가 낮았다. 이런 단점을 보완하기 위하여, 증속하여 비소를 제거한 뒤 마쇄하고 1% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>를 가해 가열 한 후 동결건조하여 제조한 툷분말 10g에 물 300ml를 가해 30분간 교반하면서 가열한 후 감미료를 첨가하여 약한 불에서 조려서 제조한 찜은 점성이 있으면서 윤기가 나고 거친 질감도 없었는데, 이는 알칼리 상태에서 가열 교반하는 동안에 조체가 보다 분해되고 툷내에 함유되어 있던 알긴산이 용출되었기 때문인 것으로 생각된다. 그러나 툷 특유의 삼미가 약간 뒷맛으로 느껴지는 점과, 시판 과일찜과 비교할 때 다소 끈끈한 듯한 물성등이 관능검사에서 단점으로 지적되었는데 삼미는 0.2%의 구연산을 첨가하므로써, 끈적한 물성은 한천을 0.8~1%첨가하므로써 개선할 수 있었다.

툷찜 제조에 사용한 부원료의 배합비는 관능검사 결과 탄산나트륨 처리 툷분말 10g, 한천 1g, 설탕 30g, 물엿 20g, 솔비톨 20g, 구연산 0.2g이 적합한 것으로 나타났다.

#### 4) 툷을 첨가한 연제품 개발

툷분말을 첨가한 어육소시지와 어묵을 제조하기 위하여 겔화에 미치는 영향을 검토한 결과 툷 분말을 어육소세지에 첨가 하였을 경우 0.1% 정도가 겔형성능에 가장 우수한 영향을 주었으며, 겔의 파단거리에는 영향을 미치지 않는 것으로 나타나 겔의 탄력성 보다는 겔의 강도에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 툷 분말을 어묵(Model Kamaboko)에 첨가하였을 경우 어묵 겔의 파단강도는 툷분말을 첨가함에 따라서 증가하는 경향을 나타내었으며 0.05%첨가시 파단강도와 파단거리 모두에서 최대값을 나타내었고 그 이상 첨가하였을 경우 첨가 비율이 높아짐에 따라

서 오히려 서서히 젤의 파단강도는 저하하는 경향을 나타내었다. 톳분말을 각각의 비율로 첨가하여 제조한 어육 소시지 및 어묵의 색택 변화는 0.1% 까지의 첨가비율에 있어서는 거의 변화가 없었고 톳분말의 첨가에 따른 겔형성의 저해는 일어나지 않았다. 톳분말의 첨가는 본 실험에서 나타난 것과 같이 겔형성을 높여주는 작용이 있어 수산연제품의 품질을 높일수 있는 첨가물로서 이용가능할 것으로 사료된다. 반죽에 직접 톳분말을 첨가하여 어묵제품을 제조하였고 소세지의 중심부분에 톳을 첨가하여 흰색과 검은색이 잘 조화되는 어육 소세지 제품을 제조하였다.

### 3. 연구 결과의 활용에 대한 건의

본 연구는 2년간에 걸쳐 톳을 이용한 조미가공제품 및 건강 편의식품 개발에 각각 1년씩 수행되었다. 본 과제에서는 비교적 단시간에 여러 가지 형태의 제품(조미절임, 조미건조제품, 스프, 젤리, 찜등)을 개발하였기 때문에 비교적 소규모 단위의 연구에 국한되었다. 따라서 본 연구 결과를 실제 산업화에 적용시에는 대량 생산시 발생될 수 있는 문제점을 보완하기 위해서는 공장규모의 시험 생산이 필요할 것으로 사료된다. 그리고, 본 과제에서 톳의 생리활성 성분을 분리하여 여러 가지 기능성(항혈액응고능, 면역기능 증강작용, 항균작용, 항산화작용등)을 확인하였고, 그 결과는 톳의 소비촉진을 위한 홍보자료로 활용할 수 있을 것으로 생각된다.

## SUMMARY

### I. Title

Development of instant health foods using Hijiki

### II. Objective and significance

The production of hijiki, major seaweed species in Korea was increased continuously in the past decade with development of culture technique. Most of hijiki produced in Korea exported to japan, domestic consumption of hijiki was restricted as simple processed products such as raw or dried products.

Recently several studies have been published on biological functions of the component of seaweeds such as anti-complementary, hevly metal binding, macrophage stimulating and anti-blood coagulation.

Thus, it is important to develop new product with biological function for the effective utilization of hijiki.

### III. Contents and scope

#### 1. Development of seasoned-hijiki products

##### A. Condition of hijiki pretreatment

As raw materials of seasoned food, hijiki was too hard and astrigent and required pretreatment to remove astrigent

taste(tannins) and improve texture. To determine the efficient pretreatment conditions, color, texture and chemical compositions of hijiki were examined varying the heating methods(boiling, steaming, high pressure steaming) and the extraction times and it appeared most appropriate that heating time was 10 miniture for boiling and three hours for steaming as considering texture, the contents of dietary fiber and iron, and the removing ratio of tannin and arsenic.

#### B. Development of seasoned-hijiki products

Two types of seasoned hijiki product were developed. One was hijiki product seasoned with traditonal soybean paste and hot paste, and the other was semi-dried hijiki product seasoned with soy souce. The formulations for seasoning in both products were optimized by sensory evaluation.

#### C. Preservation conditions of seasoned-hijiki products

The quality changes of both products were investigated during storage at 4°C and 25°C for 2 months. Further researchs are resquired to determine optimum conditions for packaging and storage of both products.

### 2. Development of instant hijiki products

#### A. Extraction condition of functional component

It was studied to optimise extraction condition of functional components from hijiki. Yields of soluble component from hijiki

extract was high in alkali extract condition.

#### B. Biological activities

It was studied to investigate biological activities of hijiki extracts such as anti-coagulant activity, anti-complementary activity, anti-oxidative activity, anti microbial activity and metal binding property.

#### C. Development of instant hijiki products

It was studied to develop instant hijiki products such as hijiki-soup, hijiki-jelly, hijiki-jam and surumi product containing hijiki.

### IV. Results

This study was performed to develop instant seasoned foods using hijiki, surplus harvested brown seaweed in Korea. To examine the changes of chemical composition of hijiki in different time and different site for its collection, the cultured and the natural hijiki collected from March to July were examined for chemical compositions. The contents of protein and lipid were decreased but the contents of tannin and dietary fiber were increased with harvest times. As raw materials of seasoned food, hijiki was too hard and astringent and required pretreatment to remove astringent taste(tannins) and improve texture. To determine the efficient pretreatment conditions, color, texture and chemical compositions of

hijiki were examined varying the heating methods (boiling, steaming, high pressure steaming) and the extraction times and it appeared most appropriate that heating time was 10 minute for boiling and three hours for steaming as considering texture, the contents of dietary fiber and iron, and the removing ratio of tannin and arsenic.

Two types of seasoned hijiki product were developed. One was hijiki product seasoned with traditional soybean paste and hot paste, and the other was semi-dried hijiki product seasoned with soy souce. The formulations for seasoning in both products were optimized by sensory evaluation. The quality changes of both products were investigated during storage at 4°C and 25°C for 2 months. Further researchs are required to determine optimum conditions for packaging and storage of both products.

It was studied to optimise extraction condition of functional components from hijiki. yields of soluble component from hijiki extract was high in alkali extract condition.

It was studied to investigate biological activities of hijiki extracts such as anti-coagulant activity, anti-complementary activity, anti-oxidative activity, anti microbial activity and metal binding property. The anti-coagulant activity of extracts from hijiki were high in acidic extract, alkali extract, hot-water extract. especially, The anti-coagulant activity of fraction (fucoidan) purified from acidic fraction were high. The anti-complementary activity of extracts from hijiki were high in acidic extract. The anti-complementary activity were increased in neutral polysaccharide purified from acidic extract.

The anti-oxidative activity of extracts from hijiki were high in n-hexane extract. The anti-microbial activity of extracts from hijiki were high in acidic extract, n-hexane extract, alkali extract. especially, the anti-microbial activity of fraction(fucoidan) purified from acidic fraction were very high. metal binding ability of extracts from hijiki were high in alkali extract.

It was studied to develop instant hijiki products such as hijiki-soup, hijiki-jelly, hijiki-jam and surumi product containing hijiki.

At instant hijiki-soup, it was tried to improve disperse property of hijiki powder using enzyme. The optimum formulation of hijiki-soup were 10g hijiki powder, 5g onion powder, 30g soluble starch, 20% coffee cream, 10% malto dextrin, 25% corn starch and 7% salt.

At instant hijiki-jelly, it was tried to improve texture of hijiki-jelly using alkali extract of hijiki. The optimum formulation of hijiki-jelly were 0.5g hijiki extract, 5g gelatin, 0.2g agar, 10g fructose, 10g sorbitol, 2g grape fruit syrup, 0.02g citric acid, and 73g Water.

At instant hijiki-jam, it was tried to improve texture of hijiki-jelly using hijiki powder treated 1%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . The optimum formulation of hijiki-jam were 10g hijiki powder, 1g agar, 30g sugar, 20g starch syrup, 20g sorbitol, 0.2g citric acid, and 300g water.

**여 백**



## CONTENTS

Chapter 1. Introduction -----	31
Chapter 2. Development of seasoned-hijiki products	
I. Materials and Methods -----	33
1. Materials -----	33
2. Methods -----	33
A. Methods of hijiki pretreatment -----	33
B. Analysis -----	33
1) Proximate composition -----	34
2) Dietary fiber contents -----	34
3) Iron and argenic contents -----	34
4) Tanin contents -----	35
5) Sensory evaluation -----	35
C. Development of seasoned hijiki products -----	35
1) Seasoned-hijiki product -----	35
A) Seasoning ratio -----	35
B) Sensory evaluation of pretreated hijiki -----	35
D. Component analysis and molecular weight of seasoned-hijiki products -----	36
1) Fucoidan content -----	36
2) Uronic acid content -----	36
3) Sulphate and protein content -----	37
4) Sugar composition -----	37

5) molecular weight -----	38
E. Packaging and preservation condition of seasoned-hijiki products -----	38
1) pH and total acidity -----	40
2) Total lactic acid bacteria count -----	40
II. Results and discussion -----	41
1. Condition of hijiki pretreatment -----	41
A. Changes of chemical composition according to collection season and place -----	41
B. Condition of hijiki pretreatment -----	42
2. Development of seasoned-hijiki products -----	45
A. Manufacture of seasoned-hijiki product -----	45
1) Fermentation properties of seasoned-hijiki product -----	46
2) Preservation condition of seasoned hijiki product -----	47
B. Manufacture of semi-dried seasoned-hijiki product -----	48
C. Properties of seasoned-hijiki products -----	50
3. Preservation conditions of seasoned-hijiki products -----	51
Chapter 3. Development of instant-hijiki products	
I. Materials and Methods -----	55
1. Materials -----	55
2. Methods -----	55
A. Methods of hijiki extraction and fractionation -----	55

1) Manufacture of various solvent extracts -----	55
2) Manufacture of hijiki-extracts according to pH conditions -----	55
B. Screening of biological activities -----	59
1) Anticoagulation -----	59
2) Anti-complementary activity -----	60
3) Antioxidative activity -----	60
4) Antimicrobial activity -----	61
5) Metal binding activity -----	62
C. Physico-chemical properties -----	62
1) Chemical composition -----	62
2) Water absorption index(WAI) and Water solubility index(WSI) -----	62
3) Viscosity -----	63
4) Gel strength -----	63
D. Development of instant hijiki products -----	63
1) Instant hijiki-soup -----	63
2) Instant hijiki-jelly -----	64
3) Instant hijiki-jam -----	64
4) Fish meat paste product containing hijiki -----	64
II. Results and discussion -----	66
1. Yields and functional properties of various solvent extracts -----	66

2. Extraction condition of functional component and biological activities -----	68
A. Extraction condition of functional component -----	68
B. Biological activities of hijiki extracts -----	70
1) Anticoagulation -----	70
2) Anti-complementary activity -----	71
3) Antioxidative activity -----	72
4) Antimicrobial activity -----	74
3. Physico-chemical properties of hijiki component -----	76
4. Manufacture properties of hijiki component -----	77
5. Development of instant hijiki products -----	78
A. Instant hijiki-soup product -----	78
B. Instant hijiki-jelly product -----	81
C. Instant hijiki-jam product -----	85
D. Fish meat paste product adding hijiki -----	87
 Chapter 4. Conclusion and recommendation -----	 98
 Reference -----	 103

# 목 차

제1장 서론	31
제2장 톳을 이용한 조미가공제품 개발	
제1절 실험재료 및 방법	33
1. 실험재료	33
2. 실험방법	33
가. 톳의 전처리 조건 설정 방법	33
나. 성분분석	33
1) 일반성분	33
2) 식이 섬유 함량	34
3) 철분과 비소 함량 측정	34
4) 탄닌 함량 측정	35
5) 관능검사	35
다. 톳 조미 제품 개발	35
1) 톳 조미 절임 제품	35
가) 조미배합비 선정	35
나) 전처리 조건에 따른 톳 조미 절임 제품의 관능적 기호도	35
2) 톳 조미 건조 제품(중간수분식품)	35
가) 조미액 조성 및 조미배합비 선정	36
나) 전처리 조건에 따른 관능적 기호도	36
라. 톳 조미제품의 성분분석 및 분자량 측정	36
1) Fucoidan의 정량	36

2) 우론산 함량 -----	36
3) 황산기 및 단백질 함량 측정 -----	37
4) GC에 의한 구성당 조성 분석 -----	37
5) 분자량 측정 -----	38
마. 툇 조미제품의 포장 및 유통조건 설정 -----	38
1) pH 및 총산도 측정 -----	40
2) 젖산균수의 측정 -----	40
<b>제2절 결과 및 고찰 -----</b>	<b>41</b>
1. 툇의 전처리 조건 설정 -----	41
가. 지역 및 계절별 성분 함량 -----	41
나. 전처리 조건 설정 -----	42
2. 툇을 이용한 조미식품 개발 -----	45
가. 툇 조미절임 제품 제조 -----	45
1) 툇조미절임제품의 발효특성 -----	46
2) 툇조미절임제품의 저장성 개선 -----	47
나. 툇 조미건조 제품 제조 -----	48
다. 제품의 품질 특성 -----	50
3. 툇 조미제품의 유통 방법 개발 -----	51

## 제3장 툇을 이용한 건강 편의 식품 개발

<b>제1절 실험재료 및 방법 -----</b>	<b>55</b>
1. 실험재료 -----	55
2. 실험방법 -----	55
가. 툇 추출·분획물의 제조 -----	55
1) 용매별 추출물 및 분획물의 제조 -----	55

2)계통적 추출법에 의한 기능성 물질의 제조 -----	55
나. 생리활성 조사 -----	59
1) 항혈액응고 작용 -----	59
가)활성트롬보플라스틴 시간(Activated partial thromboplastin time, APTT)측정 -----	59
나)프로트롬빈 시간(Prothrombin Time, PT)측정 -----	59
다)트롬빈 시간(Thrombin Clotting Time, TCT)측정 -----	59
2)항보체 활성 측정 -----	60
3) 항산화 작용 -----	60
가) 전자공여능 측정 -----	60
나) SOD 유사활성(유리래디칼 소거능) 및 SOD활성 증강효과 -----	61
4) 항균작용 -----	61
5)금속이온 흡착능 -----	62
다. 이화학적 특성 분석 -----	62
1) 화학적 특성 분석 -----	62
2)수분 흡수지수 와 수분 용해도 지수의 측정 -----	62
3) 점도 측정 -----	63
4)겔강도 측정 -----	663
라. 건강 편의 식품 개발 -----	63
1) 톳스프 제품 개발 -----	663
2) 톳젤리 제품 개발 -----	64
3) 톳잼 제품 개발 -----	64
4) 톳을 첨가한 연제품 개발 -----	64

제2절 결과 및 고찰	66
1. 용매별 추출물의 수율 및 기능성	66
2. 톳의 기능성 성분 추출조건 설정 및 기능성 확인	68
가. 톳의 기능성 성분 추출조건 설정	68
나. 톳 추출분획물의 생리 활성	70
1) 항혈액응고작용	70
2) 항보체 활성	71
3) 항산화 효과	72
가) 전자공여능	72
나) SOD유사 활성 및 SOD 활성 증강효과	73
4) 항균성	74
3. 기능성 성분의 이화학적 특성	76
4. 기능성 성분의 가공적성 검토	77
5. 건강 편의 식품 개발	78
가. 톳 스프 제품 개발	78
나. 톳 젤리 제품 개발	81
다. 톳 잼 제품 개발	85
라. 톳을 첨가한 연제품 개발	87
1) 톳분말의 첨가에 따른 어육소시지의 물성 변화	88
2) 톳분말의 첨가에 따른 어묵의 물성 변화	90
3) 어육 소시지 및 어묵의 선택에 미치는 톳분말 첨가의 영향	94
4) 톳을 이용한 가공제품(어육소세지)의 개발	95
제4장 결론 및 건의사항	98
참고문헌	103



## 제1장 서론

툇은 국내 연안에서 생산되는 해조류의 총생산량 671,467톤(1995년 기준) 중 6.5%인 43,858톤으로 미역, 김 다음으로 생산량이 높고 금액으로도 해조류 총 생산액 2,730억원중 8.8%인 239억원으로 김, 미역 다음으로 주요한 어민 소득원이다.

생산된 툇의 거의 대부분은 자숙, 건조되어 대일 수출되어 왔다. 최근에는 김등의 대체 양식 해조로서 생산량이 매년 급격히 증가하고 있으나 국내 내수 기반의 취약성으로 인하여 저가 수출에 따른 어민 소득의 감소가 예상된다. 따라서 국내산 툇을 이용한 가공 식품 개발을 통하여 내수 기반 구축 및 대일 수출 경쟁력을 확보함으로써 툇의 가격 안정 및 어민 소득 증진이 요구된다. 따라서 툇의 가격 안정을 위해선 기호성이 우수한 툇 가공 식품 개발을 통하여 국내 내수 기반의 구축 및 고차 가공 식품 개발을 통한 대일 수출 경쟁력 확보가 요구된다. 1980년대 이후 우리의 툇양식 기술은 괄목할만한 성장을 이루어 툇의 생산량은 급속한 증가를 하였으나, 국내시장의 기반 없이 건조, 자숙등 단순 가공하여 대일 수출에만 안일하게 의존하여 왔다. 그러나 최근 값싼 중국산 툇이 일본으로 수출됨에 따라서 건조툇, 찐툇등의 지금까지 우리의 단순가공 기술만으로는 수출 경쟁력 확보가 어렵고, 내수기반 구축도 어려운 실정이다. 국내의 툇을 이용한 가공제품의 개발 연구는 거의 전무한 실정이며 툇 가공을 위한 기초 연구도 없는 실정이다.

국내에서도 생활수준의 향상으로 비만, 고지혈증, 대장암등 선진국의 질환이 증가 하고 있어 식이섬유에 관한 관심이 고조되고 있다. 이에 따라 국내에서도 식이 음료를 비롯한 각종 건강 기능 식품이 급증하고 있다. 툇은 해조중에서도 매우 우수한 식이섬유 공급원일 뿐아니라 항혈전, 항종양등의 기능성이 알려져 있는 기능성 산성 다당인 푸코이당이 다량 함유되어 있고 Ca등의 무기질의 함량도 높아 매우 우수한 건강 식품이다. 따라서 툇을 이용한 기호성이 우수한

건강 편의식품의 개발은 톳의 소비확대 및 국민 건강 증진 면에서도 매우 필요하다.

국내의 톳 가공 기술은 대일 수출을 위한 톳의 건조 및 자숙에 국한되어 있으며, 이 기술도 일본 수입처의 지침에 따른 것으로 국내 톳 가공 기술은 거의 전무한 실정이다. 지금까지 톳을 소재로한 연구로는 국립연구기관 및 대학에서 수행하여 왔으며, 일반 대학에서 수행한 연구는 기초 연구에 중점을 두어 톳의 일반성분, 식이섬유 함량등에 관한 연구를 수행하였다. 당 연구원에서는 톳을 이용한 가공 다이어트 식품 개발을 위한 추출 및 전처리 조건에 관한 연구를 하였다. 또한 톳의 주요 기능성 성분인 푸코이단의 함량 및 그 구조적 특성 그리고 혈액응고 저지 작용등의 생리 기능성에 관한 기초연구를 수행한 바 있다. 국외기술 현황을 살펴보면, 톳의 최대 소비국인 일본의 톳 가공 식품으로는 자숙하여 간장등의 조미료로 조미한 조미 식품류가 가장 많고 이외 톳 분말을 첨가한 건강 식품이 다양하게 있다. 최근 일본에서는 톳에 다량 함유되어 있는 기능성 산성 다당을 이용하여 고지혈증 예방, 다이어트기능, 항종양기능 등 기능성 식품의 개발을 위한 연구에 주력하고 있는 실정이다. 현 기술상태의 취약성을 살펴보면, 톳에 다량 함유되어 있는 떫은맛 제거 및 물성의 개선을 위한 효과적인 자숙기술과 국내 해안 지역의 전통적인 기호식품인 톳 조미식품의 상업적 생산 기술, 가정에서 쉽게 요리할 수 있도록 전처리한 톳의 유통기술, 톳에 함유된 기능성 성분의 추출기술 및 이를 이용한 건강 식품 개발 기술을 들 수 있다.

본 연구에서는 국내산 톳을 이용한 건강 편의 식품 개발 연구의 일환으로 1차년도에는 톳의 떫은맛을 효과적으로 제거하며 물성 및 색택이 우수한 자숙 조건을 설정한 후 이들 전처리한 톳을 이용하여 기호성이 우수한 조미 식품을 개발하였으며, 2차년도에는 톳의 기능성 성분 추출조건을 설정하고, 건강 편의 식품을 개발하고자하였다.

## 제2장 툇을 이용한 조미가공제품 개발

### 제1절 실험재료 및 방법

#### 1. 실험재료

자연산인 제주도 툇과 양식산인 완도 툇 그리고 가락동 시장에서 생툇을 구입하여 실험실에서 수돗물로 세척하여 이물질을 제거하고 열풍건조시켜 실온에 보관하여 두고 실험에 사용하였으며, 조미제품 제조를 위한 부재료들은 식품용 원료를 구입하여 사용하였다.

#### 2. 실험방법

##### 가. 툇의 전처리 조건 설정 방법

제주도 3월산 툇을 30분간 물에 담구어 복원시키고 탈수(함수량  $90 \pm 3\%$ )하여 끓는 물에 5~60분간 자숙,  $100^{\circ}\text{C}$ 에서 0.5~4시간 증숙,  $110^{\circ}\text{C}$ 에서 10~40분간 가압증숙 처리한 후 수돗물로 1회 세척하고 열풍건조시켜 mill(cyclotec 1093)로 분쇄한 후 처리시간에 따른 식이섬유, 탄닌, 비소, 철 분함량을 측정하고 관능검사를 행하여 전처리 조건을 설정하였다.

##### 나. 성분분석

###### 1) 일반성분

건조 툇을 mill(cyclotec 1093)로 분쇄한 후 AOAC法(1990)에 따라 10 $^{\circ}\text{C}$ 상압건조법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조단백질은 Kjeldahl법, 조회분은  $550^{\circ}\text{C}$  건식회화법으로 분석하였다.

## 2) 식이 섬유 함량

식이섬유 함량은 AOAC法(1995)에 따라 다음과 같이 측정하였다. 즉, 분쇄한 건조 시료  $1.0000 \pm 0.0050\text{g}$ 에 MES-Tris buffer(pH 8.1) 40ml와 termamyl  $50\mu\text{l}$ 를 가하고  $95 \sim 100^\circ\text{C}$  water bath 에서 30분간 교반하면서 반응시킨 후 protease soln.  $100\mu\text{l}$ 를 가하고  $60^\circ\text{C}$ 에서 30분간 반응시켰다. 계속 교반하면서 0.561N HCl 5ml를 가하여 pH가  $60^\circ\text{C}$ 에서 4.0-4.7사이가 되도록 조정하고 amyloglucosidase  $300\mu\text{l}$ 를 가하여  $60^\circ\text{C}$ 에서 30분간 반응시킨 후 미리 항량을 구해 둔 filtering crucible (ASTM 40~ $60\mu\text{m}$  pore size)을 통해 분해액을 여과하고 잔사에  $70^\circ\text{C}$  DW 10ml씩을 가해 2회 세척하였다. 잔사를 78% ethanol, 95% ethanol 및 acetone 15ml로 각 2회씩 세척한 후  $105^\circ\text{C}$  건조법으로 항량을 구하여 잔사의 무게를 계산하고 잔사무게에서 단백질과 회분함량을 제하여 수불용성 식이섬유의 함량을 계산하였다(IDF). 다른 tall form beaker에 옮겨 놓았던 여액과 세척액에  $60^\circ\text{C}$ 로 덩혀 둔 95% ethanol을 4배량 첨가하여 교반하고 실온에서 1시간 정치시켜 침전된 수용성 식이섬유를 미리 항량을 구해 둔 filtering crucible을 통해 여과하고 잔사를 위에서와 동일한 방법으로 세척한 후  $105^\circ\text{C}$  oven에서 하룻밤 건조시켜 잔사의 무게를 측정하고 잔사무게에서 단백질과 회분함량을 제하여 수용성 식이섬유(SDF)의 함량을 계산하였다. 총 식이섬유함량은 SDF와 IDF를 합한 값으로 하였다.

## 3) 철분과 비소 함량 측정

건조 분쇄시료를 0.2g을 비이커에 취해 농질산 10ml을 가하여 흔들어 섞고 watch glass의 오목한 면이 위로 가도록 뚜껑을 덮어 가열하여 액이 2ml정도로 줄면 냉각시켜서 농과염소산액 10ml을 가하고 색이 무색이 될 때까지 가열하였다. 뚜껑에 닿은 면을 4차 증류수로 씻어 비이커에 합한 후 뚜껑 없이 비이커만 가열하여 완전히 증발건고 시키고 회백색의 침전을 냉각시킨 후 HCl(1:3) 약 5ml을 가하여 유리막대로 비이커 벽을 문질러 녹이고 4차 증류수를 가하여 25ml로 정용한 후 ICP로 분석하여 철분함량은 mg%로 비소함량은 ppm으로 계산

하였다.

#### 4) 탄닌 함량 측정

탄닌 함량은 Nakabayashi의 방법에 따라 측정하였다. 즉, 툯추출물 5ml에 Folin-Denis시약 5ml를 가하고 혼합하여 1시간 방치 후에 700nm에서 흡광도를 측정하여 catechin으로 환산하였다.

#### 5) 관능검사

전처리한 툯은 조직감과 씹은맛을, 개발된 제품에 대하여는 조직감, 품미와 겉모양을 5점 척도법으로 평가하였다.

### 다. 툯 조미 제품 개발

#### 1) 툯 조미 절임 제품

##### 가) 조미배합비 선정

10분간 자숙하여 수세, 탈수(함수량  $90 \pm 3\%$ )시킨 툯을 적당한 길이로 세절하여 여러가지 배합비로 각각 조미하고 4℃에서 12시간 저장한 후 관능검사를 행하였다.

##### 나) 전처리 조건에 따른 툯 조미 절임 제품의 관능적 기호도

10분간 자숙하여 탈수시킨 툯을 각각 0.05% 초산용액, 0.05% 젖산 칼슘 용액 및 3% 식염 용액에 4℃에서 12시간 침지한 후 수세, 탈수(함수량  $90 \pm 3\%$ )시켜 배합비 C로 조미하여 4℃에서 12시간 저장한 후 관능검사를 행하였다.

#### 2) 툯 조미 건조 제품(중간수분식품)

### 가) 조미액 조성 및 조미배합비 선정

100℃에서 3시간 증숙한 톳을 탈수, 세절한 후 각각 표 2-4의 조미액에 24시간 침지(4℃)시키고 12시간 냉풍 건조한 후 관능검사를 행하였다.

### 나) 전처리 조건에 따른 관능적 기호도

100℃에서 3시간 증숙한 톳을 0.05%초산액 0.05%젖산칼슘액에 12시간 침지(4℃)하였다가 수세, 탈수, 세절한 후 조미액에 24시간 침지(4℃)시키고 12시간 냉풍 건조 후 관능검사를 행하였다.

### 라. 톳 조미제품의 성분분석 및 분자량 측정

#### 1) Fucoidan의 정량

시료 50g에 85%메탄올 용액을 가해 70℃에서 2시간 교반하여 메탄올 가용성 성분을 제거한 잔사에 증류수 1.3ℓ를 가한 후 pH를 2.0으로 조절하여 65℃에서 추출하는 조작을 3회 반복하여 추출액을 얻었다. 추출액을 중화시킨 후  $\text{CaCl}_2$ 를 가하고 원심분리하여 알긴산을 제거하고 3배량의 에탄올로 침전시켜 분리한 다당을 증류수에 녹여 1%용액으로 만들고 cethylpyridium chloride용액을 첨가한 후 정치하였다가 원심분리하였다. 분리한 CPC-산성다당 복합체에 3M  $\text{CaCl}_2$  용액을 가하여 37℃에서 48시간 교반하여 산성다당을 유리시킨 후 3배량의 에탄올을 가하여 원심분리하고 투석시킨 후 동결건조하여 fucoidan의 함량을 측정하였다.

#### 2) 우론산 함량

Knutson과 Jeanes(1968)의 방법에 따라 다음과 같이 측정하였다. 즉, ice bath에서 차갑게 냉각시킨  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -borate reagent( $\text{H}_3\text{BO}_3$  24.74g을 4M KOH 용액 45ml에 녹인 후 증류수로 100ml로 정용하고 2.5ml을 취하여 진한 황산용액으로 100ml로 정용) 3ml에 가수분해한 시료용액 0.35ml을 넣고 4초간 교반시킨

후 냉각하였다. 냉각된 용액에 carbazole soln. (carbazole을 에탄올에 녹여 0.1%용액으로 한 것) 0.1ml를 가하고 교반한 후 55°C수욕조상에서 30분동안 발색시키고 530nm에서의 흡광도를 측정하였다. 표준검량선은 galacturonic acid를 이용하여 작성하였다.

### 3) 황산기 및 단백질 함량 측정

황산기의 함량은 Dodgson et al.(1962)의 방법에 따라 측정하였다. 즉, 가수분해한 시료용액 0.2ml에 4% TCA 용액 3.8ml와 BaCl<sub>2</sub>-젤라틴 용액 (젤라틴 1g을 60~70°C의 증류수 200ml에 녹여 12시간 보존한 젤라틴용액에 다시 BaCl<sub>2</sub> 1g을 녹여 2~3시간 방치 후 사용) 1ml를 첨가하여 교반하고 실온에서 20분간 방치한 후 360nm에서 흡광도를 측정하였고 표준 검량선은 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>를 사용하여 작성하였다. 단백질 함량은 Lowry법(1951)에 따라 bovine serum albumin (Sigma Co.)을 standard로 하여 정량하였다.

### 4) GC에 의한 구성당 조성 분석

구성당은 Blaceny et al(1983)의 방법을 변형시켜 측정하였다. 즉, 가수분해한 시료 용액 0.2ml(2mg정도의 당함유)를 취하여 40°C N<sub>2</sub> gas하에서 용매를 휘발시켜 제거하고 0.26M sodium borohydride용액(1M 암모니아 용액에 녹임, 내부표준 물질로 myo-inositol을 첨가)을 0.2ml 가하여 1시간 동안 실온에서 환원시켰다. 과잉의 sodium borohydride를 acetic acid로 분해시키고 acetic anhydride 2ml와 1-methyl imidazole 0.2ml를 넣고 실온에서 10분간 acetylation시켰다. 증류수 5ml을 첨가하여 반응을 정지시키고 dichloromethane 1ml를 넣어 교반후 원심분리한 뒤 dichloromethane 층만 회수하여 200μl로 농축시켜 -20°C에 보관하여 두고 분석에 사용하였다. GC의 분석 조건은 Table 1과 같다. 정량은 내부표준물질(myo-inositol)과 표준시약(L-rhamnose, L-fucose, D-xylose, D-mannose, D-galactose, D-glucose)을 시료와 동일하게 acetylation시켜 농도별 상대 면적비를 구하여 환산하였고 표준

시약의 크로마토그램은 Fig. 1과 같다.

Table 1. Operating conditions of GC for alditol acetate analysis

---

Instrument	: Hewlett Packard GC Model 5890
Column	: SP-2330 (0.25mm I.D. × 30m, film thickness: 0.2μm)
Oven temp.	: Isothermal 230°C
Carrier gas	: Helium, 11 psi
Make up gas	: Nitrogen (30ml/min.)
Detector	: Flame ionization detector
Injector temp.	: 240°C
Detector temp.	: 240°C

---

#### 5) 분자량 측정

시료를 HPLC 증류수에 0.25% 농도로 녹여 0.45μm membrane filter로 여과한 후 Waters사(Milford, MA)의 HPLC 시스템으로 분석하였다. 컬럼은 YMC-Pack Diol-300 size exclusion column(YMC사, 300×8.0mm I.D.)을 사용하였으며 이동상은 HPLC용 증류수를 사용하였고 유속은 0.6ml/min.로 하였다. Detector는 refractive index detector를 사용하였고 분자량 측정용 표준시약은 Blue dextran(type 2,000)과 Dextran T-500, T-70, T-40, T-10을 사용하였다.

#### 마. 톱조미제품의 포장 및 유통조건 설정

조미 절임 제품은 병포장하여 냉장(4°C) 및 실온(25°C)에 저장하여 두고 담금 첫날부터 매 24시간마다 각 시료 20g씩을 무균적으로 정량하여 증류수로 10배 희석하고 waring blender로 마쇄한 후 멸균한 4점의 거어즈로 여과한



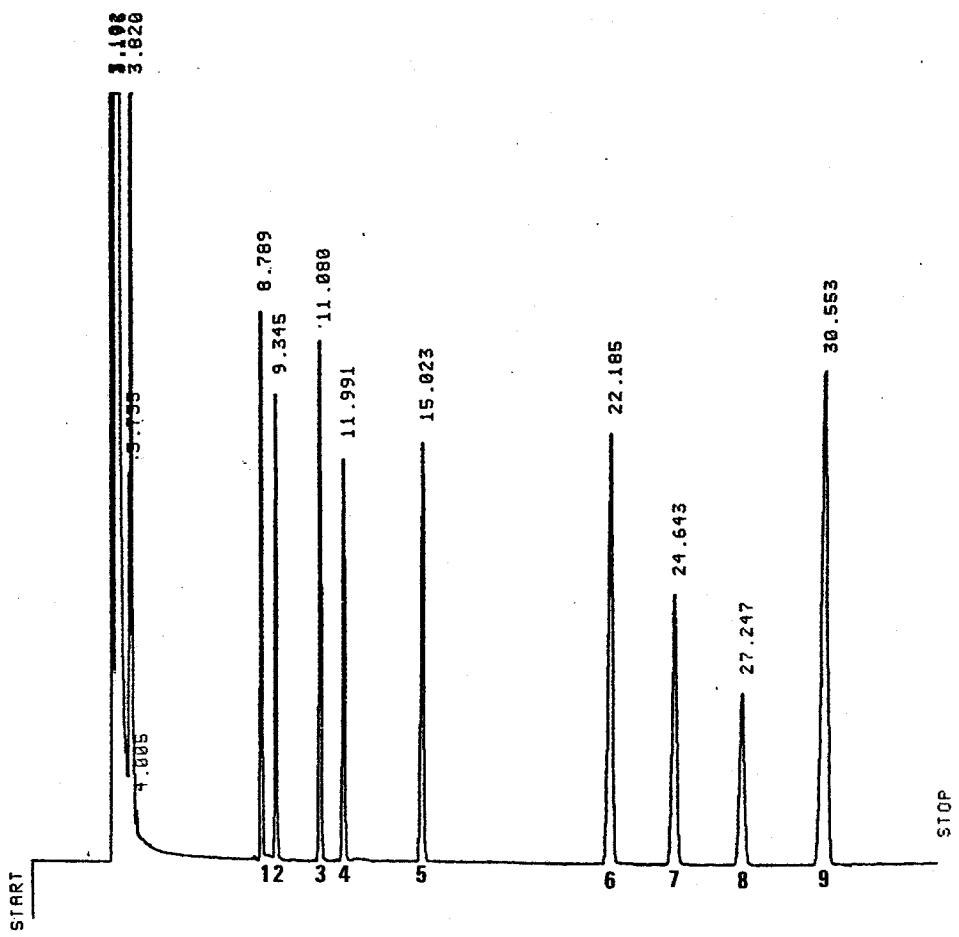


Fig. 1. GC chromatogram of alditol acetates  
 1:Rhamnitol, 2:Fucitol, 3:Ribitol, 4:Arabinitol  
 5:Xylitol, 6:Mannitol, 7:Galacitol, 8:Glucitol  
 9:Myo-inocitol

여과액을 사용하여 pH, 총산도, 총균 및 유산균수등을 측정하여 품질 변화를 관찰하였고, 조미 건조 제품은 수분투과도가 다른 3종의 film포장재에 넣어 가온 조건하에서 저장하여 두고 관능검사, 섶택, 수분활성도를 측정하여 품질 변화를 조사하였다.

#### 1) pH 및 총산도 측정

pH는 pH meter로 측정하였으며, 총산도는 시료액 20ml씩을 100ml 비이커에 취한 후 0.05N NaOH용액을 사용하여 시료액의 pH가 8.30인 점을 종말점으로 하여 중화적정하였으며 적정값은 다음식에 의하여 총산도로 표시하였다.

$$\% \text{ Lactic acid} = \frac{\text{소비된 } 0.05\text{N NaOH용액(ml)} \times 0.0045 \times F \times \text{희석배수}}{\text{시료무게(g)}} \times 100$$

#### 2) 젖산균수의 측정

시료액 1ml을 취하여 단계적으로 희석한 후 bromocresol purple 0.01%를 첨가한 MRS agar배지(Difco Co.)를 사용하여 37℃에서 48~72시간 배양하여 형성된 젖산균의 colony를 계수하여 측정하였다.

## 제2절 결과 및 고찰

### 1. 툇의 전처리 조건 설정

툇을 이용한 조미가공제품을 개발하기 위하여 물성 및 색상이 우수하고 짙은 맛을 효율적으로 제거할 수 있는 전처리 조건 설정 및 전처리 조건 설정에 필요한 툇의 성분 변화를 지역 및 계절별로 조사하였다.

#### 가. 지역 및 계절별 성분 함량

양식산인 완도 툇과 자연산인 제주도 툇을 각각 1개월 간격으로 현지에서 채취, 건조하여 분석한 일반성분과 식이섬유등의 툇 주요성분의 함량은 각각 표 2 및 3과 같다. 즉, 양식산, 자연산 모두 수확시기가 늦을수록 회분과 탄수화물의 함량은 증가한 반면에 단백질과 지질의 함량은 감소하였다.

표 2. 국내산 툇의 지역별 및 계절별 일반성분 함량

( %, 건물기준 )

수확지역	수확시기	단백질	지질	회분	탄수화물
완도	4월	16.86	1.99	15.89	65.26
완도	5월	12.30	1.80	17.06	68.84
완도	6월	11.16	1.45	17.10	70.29
제주도	3월	15.13	1.93	17.41	65.53
제주도	4월	14.13	1.74	18.02	66.11
제주도	5월	13.22	1.61	18.20	66.97

또한 철분, 탄닌, 식이섬유의 함량도 수확시기가 늦을수록 증가하는 경향을 나타내었다. 그러나 비소의 함량은 수확시기에 따른 차이가 적었다. 일반적으로 제주에서는 3월 중순에 툇을 일괄적으로 채취하며 완도에서는 4 - 5월에 주로 채취한다. 이는 수확시기가 늦으며 조체의 물성이 나빠 상품성이 떨어지기 때

문이다. 그러나 툇의 주요 유용성분인 철과 식이섬유는 말기산 일수록 오히려 증가하는 것으로 나타났으므로 탄닌 및 비소를 효과적으로 제거하면 상품성이 낮은 말기산 툇을 건강식품 소재로 이용할 수 있을 것으로 여겨진다. 특히 툇의 수용성 식이섬유중에는 최근 다양한 생리기능성이 밝혀지고 있는 fucoidan 과 알긴산이 상당량 함유되어 있다.

표 3. 국내산 툇의 지역별 및 계절별 주요 성분 함량

( 건물기준 )

수확지역	수확시기	식이섬유( % )			철 (mg%)	비소 (ppm)	탄닌 (mg%)
		총	수용성	불용성			
완도	4월	58.13	10.07	48.06	33.2	66.7	28.5
완도	5월	61.61	10.02	51.59	34.5	65.4	36.7
완도	6월	63.86	11.83	52.03	36.0	67.7	48.6
제주도	3월	61.63	11.14	50.49	34.2	68.6	29.4
제주도	4월	63.43	11.90	51.53	34.6	67.9	37.2
제주도	5월	63.22	11.22	52.00	37.2	68.2	46.8

#### 나. 전처리 조건 설정

전처리 조건 설정을 위하여 제주도 3월산 툇을 사용하였다. 건조한 툇을 30분간 물에 담구어 복원시키고 탈수( 함수량  $90 \pm 3\%$  )하여 각각 자숙, 증숙(100°C), 가압증숙(110°C), 처리한 후 처리 시간에 따른 식이섬유, 탄닌, 비소, 철분함량을 측정하고, 관능검사를 행한 결과는 표 4, 5, 6과 같다.

전처리의 주요 목적인 비소 및 탄닌의 제거율을 살펴보면 비소의 경우는 자숙처리시 5분이내에 71%, 그리고 100°C 증숙시는 30분이내에 63%가 제거되었으며 더 이상 가열처리를 하여도 큰 변화가 없었다. 일본에서 시판되고 있는 툇을 수거하여 분석한 결과 총비소 함량이 20 - 25ppm정도로 본 연구에서 전처리

한 톳과 함량이 유사하였다. 탄닌은 10분 자숙시 44%가 감소하였고 100°C 증숙 시는 3시간 처리시 37%만 제거되었으나 떫은맛을 거의 느끼지 못하였다. 즉, 비소는 탄닌에 비해 단시간에 급격히 제거되는 반면에 일정량 제거되고 나면 그 이상 가열처리를 하여도 거의 제거되지 않는 특성을 나타내었고 탄닌은 전 처리 시간이 증가함에 따라 서서히 제거되는 특성을 나타내었다.

유효성분인 철과 식이섬유의 함량은 100°C 증숙처리를 하면 3시간까지 가열 하여도 거의 변화가 없어 자숙처리에 비해 손실이 적었다. 특히 식이섬유의 함량은 예상과 달리 자숙 및 증숙처리하여도 거의 변화가 없었고, 자숙처리시 일부 수용성 식이섬유가 감소하였다. 따라서 100°C 증숙처리는 자숙에 비하여 탄닌제거율이 낮았으나 유효성분인 식이섬유와 철분의 손실이 적음을 알 수 있었다. 조직감은 자숙시 20분 이상 그리고 증숙시 4시간 이상 처리하면 급격히 나빠지는 경향을 나타내었으며 또한 껍질이 벗겨지는 등 외형이 나빠졌다.

표 4. 자숙처리 시간에 따른 톳 주요성분 및 관능검사

	처리시간 (분)					
	0	5	10	20	30	60
식이섬유						
수용성(%)	15.6	14.2	14.0	12.8	13.2	14.6
불용성(%)	46.8	51.1	51.0	49.2	49.3	49.6
총 (%)	62.4	65.3	65.0	62.0	62.5	64.2
비소(ppm)	67.7	19.5	16.9	16.6	16.1	16.0
철(mg%)	36.0	26.4	25.9	27.7	24.0	24.0
탄닌(mg%)	29.4	23.1	16.6	17.2	17.0	16.9
조직감	5.0	4.0	3.5	2.0	1.5	1.0
떫은맛	5.0	3.0	1.5	1.5	1.5	1.0

- 5 : 떫은맛이 강함, 조직감이 너무 딱딱함( 가열 처리하지 않은 시료)
- 3 : 떫은맛이 약함, 조직감이 보통임,
- 1 : 떫은맛이 없음, 조직감이 너무 부드러움

표 5. 증숙(100°C)처리 시간에 따른 톳 주요성분 및 관능검사

	처리시간(시간)					
	0	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0
<b>식이섬유</b>						
수용성(%)	15.6	14.7	17.7	19.3	18.2	-
불용성(%)	46.8	48.3	43.5	41.9	42.5	-
총 (%)	62.4	63.0	61.3	61.2	60.7	-
비소(ppm)	67.7	25.1	24.6	23.9	20.2	-
철(mg%)	36.0	34.7	33.6	33.4	31.9	-
탄닌(mg%)	29.4	26.2	25.6	24.9	18.5	-
조직감	5.0	4.0	4.0	4.0	3.0	1.0
씹은맛	5.0	4.5	3.5	3.0	1.5	1.0

- 5 : 씹은맛이 강함, 조직감이 너무 딱딱함( 가열 처리하지 않은 시료)  
 3 : 씹은맛이 약함, 조직감이 보통임,  
 1 : 씹은맛이 없음, 조직감이 너무 부드러움

가압증숙처리(110°C)의 경우는 20분이내 조체가 심하게 연화되어 껍질이 벗겨지고 형태가 파괴되는등 조미식품 제조를 위한 원료 전처리 방법으로 이용하기에 부적합하였다. 이상의 가열처리에 따른 조직감 및 비소, 탄닌 등의 함량 변화를 고려할 때 자숙의 경우는 10분 처리조건이 가장 우수하였으며 증숙의 경우는 3시간 처리 조건이 가장 우수하였다.

표 6. 가압증속처리(110°C)처리 시간에 따른 툯 주요성분 및 관능검사

	처리시간(분)				
	0	10	20	30	40
식이섬유					
수용성(%)	15.6	14.6	-	-	-
불용성(%)	46.8	48.3	-	-	-
총 (%)	62.4	62.9	-	-	-
비소(ppm)	67.7	29.7	25.4	22.6	20.7
철(mg%)	36.0	33.6	33.9	33.0	25.4
탄닌(mg%)	29.4	25.7	25.8	22.7	20.6
조직감	5.0	1.5	1.0	1.0	1.0
뽀은맛	5.0	2.0	1.0	1.0	1.0

5 : 뽀은맛이 강함, 조직감이 너무 딱딱함( 가열 처리하지 않은 시료)

3 : 뽀은맛이 약함, 조직감이 보통임,

1 : 뽀은맛이 없음, 조직감이 너무 부드러움

## 2. 툯을 이용한 조미식품 개발

툯을 이용한 조미제품 개발을 위하여 툯의 조직감을 최대한 이용하고 조미를 통해 기호성을 향상시킨 절임형태의 제품(조미절임제품)과 설탕, 솔비톨 등의 humactant에 조미하여 적당한 보습성과 저장성을 부여한 중간수분식품 형태의 조미제품(조미건조제품) 제조방법을 검토하였다. 앞의 전처리 조건 설정 결과 및 개발코져하는 제품의 품질특성을 고려하여 조미절임제품 제조에는 10분간 지속처리한 툯을, 그리고 조미건조제품 제조에는 100°C에서 3시간 증속하여 전처리한 툯을 사용하였다.

### 가. 툯 조미절임 제품 제조

국내연안 지역에서 전통적으로 애용하여온 툯조미절임제품은 어린툯을 blanching한 후 고추장, 된장등으로 조미한 기호성이 우수한 특산 식품이다. 그러나 저장중 품질변화로 인하여 저장성이 짧아 상업적 생산이 어렵다. 따라

서 이들 톳조미절임제품의 품질개선 및 저장성 개선을 위한 방법을 검토하였다.

1) 톳조미절임제품의 발효특성

10분간 자숙하여 전처리한 톳을 수세, 절단( 2-3cm)한 후 자연탈수하였다. 탈수한 톳에 완도 및 제주도 지역에서 조사한 조미배합비에 준하여 톳, 고추장, 된장, 설탕, 소금, 식초를 90 : 4 : 2 : 1.5 : 1.5 : 1.0으로 조절하여 혼합한 후 25°C에 저장하여 두고 발효 특성을 조사하였다. 대조구로서 톳을 4.0% 식염수에 침지, 절단, 탈수하여 25°C에 저장하였다.

표 7. 톳조미절임제품의 저장중 유산균, pH, 총산도변화

시료	측정항목	저장기간 ( 일 )				
		0	5	10	15	20
조미절임 식품	유산균	$8.2 \times 10^4$	$3.6 \times 10^8$	$8.2 \times 10^8$	-	-
	pH	5.3	4.3	3.2	-	-
	총산도	0.16	0.49	0.72	-	-
대조구	유산균	$2.0 \times 10^4$	$3.3 \times 10^5$	$8.2 \times 10^6$	$2.6 \times 10^6$	$2.2 \times 10^6$
	pH	6.6	6.2	6.8	6.5	6.4
	총산도	0.04	0.08	0.07	0.06	0.07

표 7에 나타낸 바와 같이 조미절임제품은 저장초기 유산균수가  $8.2 \times 10^4$ /ml에서 저장 5일째  $3.6 \times 10^8$ /ml로 급속히 증가하였으며 pH는 감소하고 산도는 증가하였다. 그러나 식염만을 처리한 대조구는 저장 20일까지 유산균, pH, 총산도 모두 큰 변화가 없었다. 또한 조미절임제품은 저장 5일째 이미, 이취 및 조직연화가 일어났으며 액즙이 상당량 생성되었는데 이는 저장중 삼투압등에 의해 톳내의 수분 및 수용성 물질이 용출되었기 때문으로 여겨진다. 따라서 톳조미제품의 저장성은 톳내의 수분용출로 인한 미생물 증식 및 조직연화와 밀접한 관련이 있을 것으로 추정되었다.



## 2) 툇조미절입제품의 저장성 개선

툇조미절입제품의 저장성을 개선하기 위하여 툇의 함수율, 산 및 칼슘 처리, 그리고 조미배합비 조건을 검토하였다. 즉, 10분간 자속하여 전처리한 툇을 식초용액(초산기준 0.05%)과 젖산칼슘용액(Ca기준 0.05%)에 저온에서 12시간 침지, 수세한 후 탈수기로 탈수하여 수분이 85%가 되게 조절하였다. 탈수한 툇을 표 8과 같이 식초 및 소금의 비율을 달리한 조미배합비로 각각 조미한 후 35°C에 5일간 저장한 후 관능검사를 하였다.

표 8. 툇 조미절입 제품제조를 위한 조미 배합비

조미 조성	배합비 A	배합비 B	배합비 C
툇	850g	850g	850g
고추장	40g	40g	40g
된장	20g	20g	20g
마늘	10g	10g	10g
양파	10g	10g	10g
설탕	15g	15g	15g
글루타민산	0.5g	0.5g	0.5g
참기름	1g	1g	1g
소금	10g	15g	20g
식초	10g	15g	20g

표 9는 전처리 및 조미배합비에 따른 관능검사 결과를 나타낸 것으로 종합 기호도는 조미배합비 B, C, A순으로 우수하였다. 특히 식염 및 식초의 비율이 가장 낮은 조미배합비 A처리구는 전시료 모두 이취가 발생하였고 조미배합비 C는 신맛 및 짠맛이 강하였다. 또한 젖산칼슘 및 초산처리구는 무처리구보다 조직감이 우수하였으며 특히 젖산처리구가 기호성이 우수하였다. 이는 수용성 알긴산이 불용화됨에 따라 조직감이 개선되었기 때문으로 여겨진다.

즉, 10분간 자속처리한 툇을 젖산칼슘용액(Ca기준 0.05%)에 저온에서 12시간 침지, 수세한 후 함수율 85%가 되게 조절하여 배합비 B로 조미절입하므로 기호성 및 저장성을 개선할 수 있었다.

표 9. 툷 조미절임 제품의 관능적 기호도

측정 항목	무처리구			초산처리구			젖산칼슘처리구		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
향	1.5	3.2	3.0	2.0	4.0	3.0	2.0	4.0	3.0
맛	1.5	3.0	2.5	2.5	3.5	2.5	2.5	4.2	2.5
조직감	2.5	3.5	3.0	3.0	4.0	3.5	3.0	4.2	4.0
종합평가	1.5	3.5	3.0	2.5	4.0	3.0	2.5	4.2	3.0

5.0 : 가장 좋다, 3.0 : 보통이다, 1.0 : 가장 나쁘다.

#### 나. 툷 조미건조 제품 제조

툷은 표 2, 3에 나타낸 바와 같이 탄수화물과 식이섬유의 함량이 높을 뿐만아니라 조체 형태가 잘 유지되어 있으므로 솔비톨, 간장, 설탕등을 함유한 조미액을 툷내에 침투시켜 조직감 및 기호성이 우수한 중간수분형태의 조미건조제품을 개발코져하였다. 툷 조미건조제품 제조를 위하여 100°C에서 3시간 증숙하여 전처리한 툷을 사용하였고 또한 조직감 개선을 위해 앞의 조미절임제품과 같이 산 및 Ca처리를 하였다. 조미액 침지시간 설정은 4°C 조미액( 설탕 10%, 솔비톨 5%, 소금 2%)에 전처리한 툷을 침지하여 침지시간에 따른 설탕, 소금, 솔비톨의 함량을 측정하여 침투속도가 거의 평형에 이르는 24시간을 침지시간으로 설정하였고 건조정도는 수분활성도가 0.85전후가 되도록 조절하였다. 조미액조성 설정은 일본의 다시마젤리제품의 조미조성 및 예비실험을 기초로하여 표 10과 같이 설정하였다.

표 10. 툫 조미건조 제품 제조를 위한 원부재료의 배합비

원부재료	조미액 A	조미액 B	조미액 C
툫	100g	100g	100g
간장	80g	80g	80g
술비톨	30g	50g	40g
마늘즙	10g	10g	10g
설탕	60g	100g	80g
물엿	20g	20g	20g
식초	20g	20g	20g
글루타민산	0.5g	0.5g	0.5g
구연산	1g	1g	1g
소금	20g	20g	20g
가쓰오부시	20g	20g	20g
카라멜	-	-	10g
물	1L	1L	1L

전처리조건 및 조미액조성 차이에 따른 관능검사 결과는 표 11과 같다. 즉, 무처리 시료가 초산 및 젖산칼슘용액에 전처리한 시료에 비하여 기호성이 우수하였다. 이는 조미건조제품의 물성은 보습성을 가진 부드러운 조직감이 요구되므로 초산 및 Ca처리에 따른 수용성 알긴산의 불용화가 오히려 조직감을 떨어뜨렸기 때문으로 생각된다. 조미액의 조성은 기호성은 조미액 B, C, A순으로 우수하였고 카라멜첨가에 따른 색상의 차이가 없었다. 따라서, 3시간 증숙하여 전처리한 툫을 건조한 후 조미액 B용액에 4°C에서 24시간 침지하여 조미한 후 12시간 냉풍 건조하므로써 조직감 및 풍미가 우수한 툫조미건제품의 제조가 가

능하였다.

표 11. 툯 조미건조 제품의 관능적 기호도

측정 항목	무처리구			초산처리구			젖산칼슘처리구		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
맛	2.0	3.0	3.2	2.0	3.3	3.0	2.0	3.2	3.0
색택	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.2	3.5	3.5	3.5
조직감	3.0	4.2	3.5	2.0	3.5	3.0	2.0	3.3	3.0
종합평가	2.0	4.0	3.5	2.0	3.4	3.0	2.0	3.3	3.2

5.0 : 가장 좋다, 3.0 : 보통이다, 1.0 : 가장 나쁘다

#### 다. 제품의 품질 특성

앞의 방법에 따라 제조한 툯 조미절임 및 조미건조 제품에 함유되어 있는 fucoidan의 함량은 건물당 조미절임제품이 2.2%, 조미건조제품이 2.5%로 큰 차이는 없었다. 각각의 구성성분 및 분자량은 표 12와 같다.

표 12. 툯 조미제품의 구성 성분 및 분자량

시료	우론산(%)	황산기(%)	단백질(%)	분자량
조미절임	6.4	19.2	3.7	27,000
조미건조	6.1	18.6	3.5	20,000

툯 조미제품에서 분획한 fucoidan의 당조성을 분석하였다(표 13). 즉, fucoidan의 당조성은 거의 같았으나 분자량은 조미절임제품은 27,000인

데 반하여 조미건조제품이 20,000으로 분자량이 감소하였다. 이는 장시간 증속처리에 따라 일부 분자량이 depolymerization되었기 때문으로 여겨진다. 갈조류에 함유되어 있는 fucoidan은 항혈액응고작용 뿐아니라 종양억제작용등 다양한 기능성이 현재 보고되고 있는 데 툃에 함유된 기능성은 현재까지 항혈액응고작용이 알려져 있다.

표 13. 툃 조미제품에서 분리한 fucoidan의 당조성

시료	당조성(%)				
	퓨코즈	갈락토즈	글루코즈	만노즈	자일로즈
조미절임	33.7	48.3	3.2	2.8	12.0
조미건조	33.2	47.9	2.9	2.1	13.9

### 3. 툃 조미제품의 유통 방법 개발

툃 조미절임 제품은 제품의 특성상 병포장이 적합하였고 조미 건조제품은 film포장이 적합하였다. 특히, 툃 조미 건조제품은 흡습 방지가 품질 유지의 관건이므로 수분 차단력이 있는 film포장이 적합하였다.

표 14. 툃조미절임제품의 저장중 관능검사 (4℃)

조사항목	저장기간 ( 일 )				
	0	10	20	30	40
조직감	4.5	4.3	4.1	4.0	3.7
풍 미	4.2	4.5	4.3	4.2	2.8
겉모양	4.3	4.4	4.2	4.1	3.0

5점:가장 좋다, 3점:보통, 1점:가장 나쁘다

개발제품의 관능검사는 조직감, 풍미 그리고 겉모양을 조사하였다. 조직감은 입속에서 느껴지는 점성, 씹힘성을 주 요소로 하였으며, 풍미는 맛, 냄새 등의 미각과 후각을 주 요소로 조사하였고, 겉모양은 설탕, 크기, 형태 그리고 외피결함등의 시각적인 요인을 주로 조사하였다(표 14-17). 그 결과, 톳조미 절임제품의 유통기간은 냉장고의 냉장 온도인 4℃에서 30일까지 적절하였고, 톳조미건조제품은 상온에 가까운 25℃에서 60일까지 저장 가능함을 알 수 있었다.

표 15. 톳조미절임제품의 저장중 관능검사 (25℃)

조사항목	저장기간 ( 일 )				
	0	3	5	7	9
조직감	4.5	4.3	3.3	2.5	2.0
풍 미	4.2	4.4	3.1	2.6	2.1
겉모양	4.3	4.2	3.5	2.8	2.6

5점:가장 좋다, 3점:보통, 1점:가장 나쁘다

표 17. 톳조미건조제품의 저장중 관능검사 (25℃)

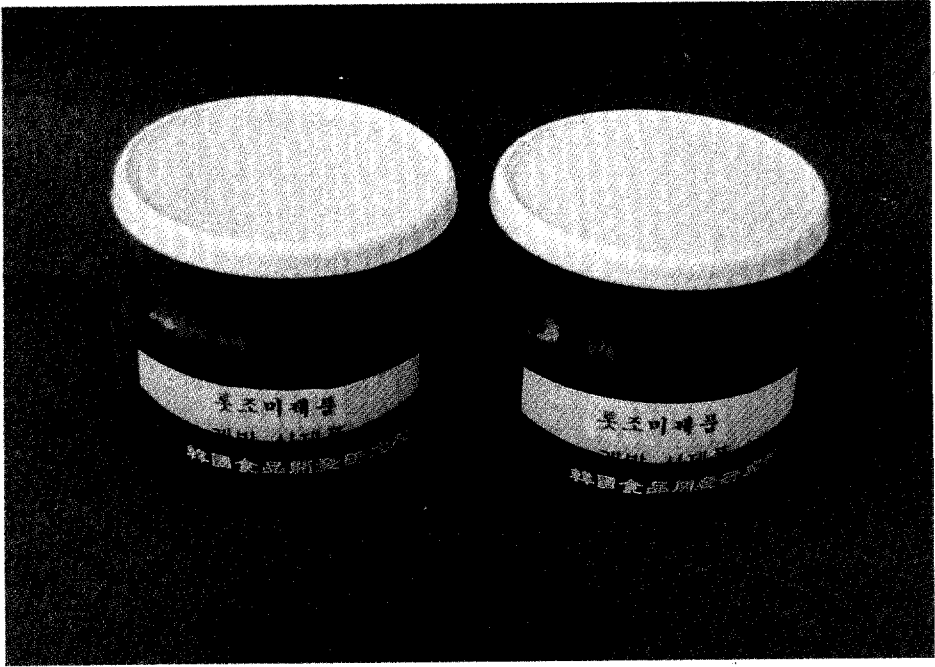
조사항목	저장기간 ( 일 )				
	0	20	40	60	80
조직감	4.4	4.3	4.3	4.2	4.0
풍 미	4.3	4.2	4.0	4.0	3.4
겉모양	4.3	4.3	4.1	4.1	3.9

5점:가장 좋다, 3점:보통, 1점:가장 나쁘다

표 17. 툇조미건조제품의 저장중 관능검사 (35℃)

조사항목	저장기간 ( 일 )				
	0	10	20	30	40
조직감	4.4	4.2	4.0	3.9	3.4
풍 미	4.3	4.1	4.1	3.7	3.1
겉모양	4.3	4.0	4.0	3.8	3.6

5점:가장 좋다, 3점:보통, 1점:가장 나쁘다



Picture 1. Seasoned hijiki product



Picture 2. Semi-dried seasoned hijiki product



## 제3장 톳을 이용한 건강 편의 식품 개발

### 제1절 실험재료 및 방법

#### 1. 실험재료

자연산인 제주도 톳과 양식산인 완도 톳 그리고 가락동 시장에서 생톳을 구입하여 실험실에서 수돗물로 세척하여 이물질을 제거하고 열풍건조시켜 실온에 보관하여 두고 실험에 사용하였으며, 건강 편의 식품 제조를 위한 부재료들은 식품용 원료를 구입하여 사용하였다.

#### 2. 실험방법

##### 가. 톳 추출·분획물의 제조

##### 1) 용매별 추출물 및 분획물의 제조

용매별 추출물은 분쇄한 톳분말에 20vol. (w/v)의 n-헥산과 99.5%에탄올, 80% 메탄올과 중성수(pH 6.0, 100°C) 및 알칼리수(1% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, pH 10.5, 70°C)를 각각 가하여 2회 반복 추출한 후 여과한 액을 감압건조 또는 동결건조하여 제조하였다.

##### 2) 계통적 추출법에 의한 기능성 물질의 제조

1) 향에서 기능성이 있는 것으로 밝혀진 톳의 유효성분들을 효과적으로 추출하기 위하여 Fig. 2,3과 같은 방법으로 추출 및 분획하였다. 즉, 건조 분쇄한 톳 분말에 10vol. (w/v)의 n-hexane을 가해 40°C 수욕상에서 6시간씩 2회 추출한 것을 여과후 농축하여 n-hexane추출물(I)을 얻었고, 그 잔사에 10vol. (w/v)의 99.9% 에탄올을 가해 40°C에서 6시간씩 2회 추출한 것을 여과후 농축하여 Et-OH 추출물(II)을 얻었다.

40°C 진공건조기내에서 잔류용매를 휘발시킨 잔사에 20vol.의 증류수를

가한 후 1N HCl로 pH를 2.1로 조절하여 65°C에서 3시간씩 2회 추출하고 여과후 증화시켜 동결건조하여 산성수 추출물(III)을 얻었다. 산성수 추출물에  $\text{CaCl}_2$ 를 가하여 알긴산을 제거한 후 3배량의 알코올 가해 다당을 침전시키고 투석막 (MWCO: 6000-8000)에 넣어 24시간 흐르는 물에 투석시켰다. 투석막 내액에 5% CPC용액을 가하여 침전시키고 원심분리하여 얻은 CPC-산성다당 복합체에 3M NaCl용액을 가하고 37°C에서 48시간 교반하여 산성다당을 유리시킨 후 3배량의 에탄올을 첨가하여 원심분리하였다. 침전물을 증류수에 녹여 흐르는 물에 48시간 투석하고 원심분리한 후 상등액을 동결건조하여 fucoidan획분(III-1)을 얻었다. CPC상등액은 3배량의 에탄올을 가해 다당을 침전시킨 후 에탄올로 수회 세척하여 잔존 CPC를 제거하고 48시간 투석한 후 동결건조하여 중성다당 획분 III-2를 얻었다. 산성수 추출잔사에 20vol.의 1.5%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  용액을 가해 100°C에서 3시간씩 2회 추출한 것을 여과후 3배량의 에탄올을 가하여 침전시키고 에탄올로 수회 세척하고 건조시켜 알긴산획분(IV)을 얻었고 에탄올 상등액을 농축한 후 진공건조하여 알칼리 가용성 저분자 획분(IV-1)을 얻었다.

추출 분획물들은 각각의 용해도에 따라 수용성물질은 증류수에, 수불용성인 물질은 DMSO에 적당한 농도로 용해시키고 5,000r.p.m에서 재차 원심분리하여 건조과정에서 형성된 침전물을 제거한 후 검색용 시료로 사용하였다. .

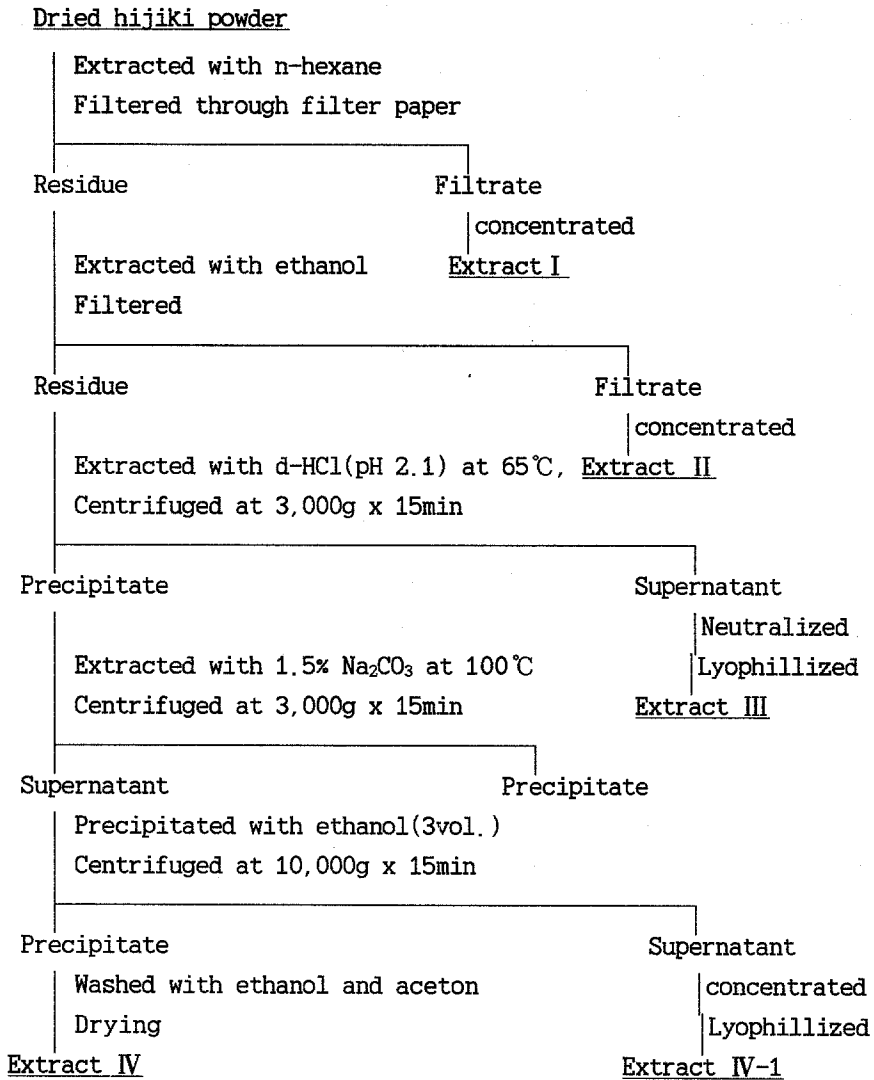


Fig. 2. Preparation procedure of extracts from *Hizikia fusiformis*.

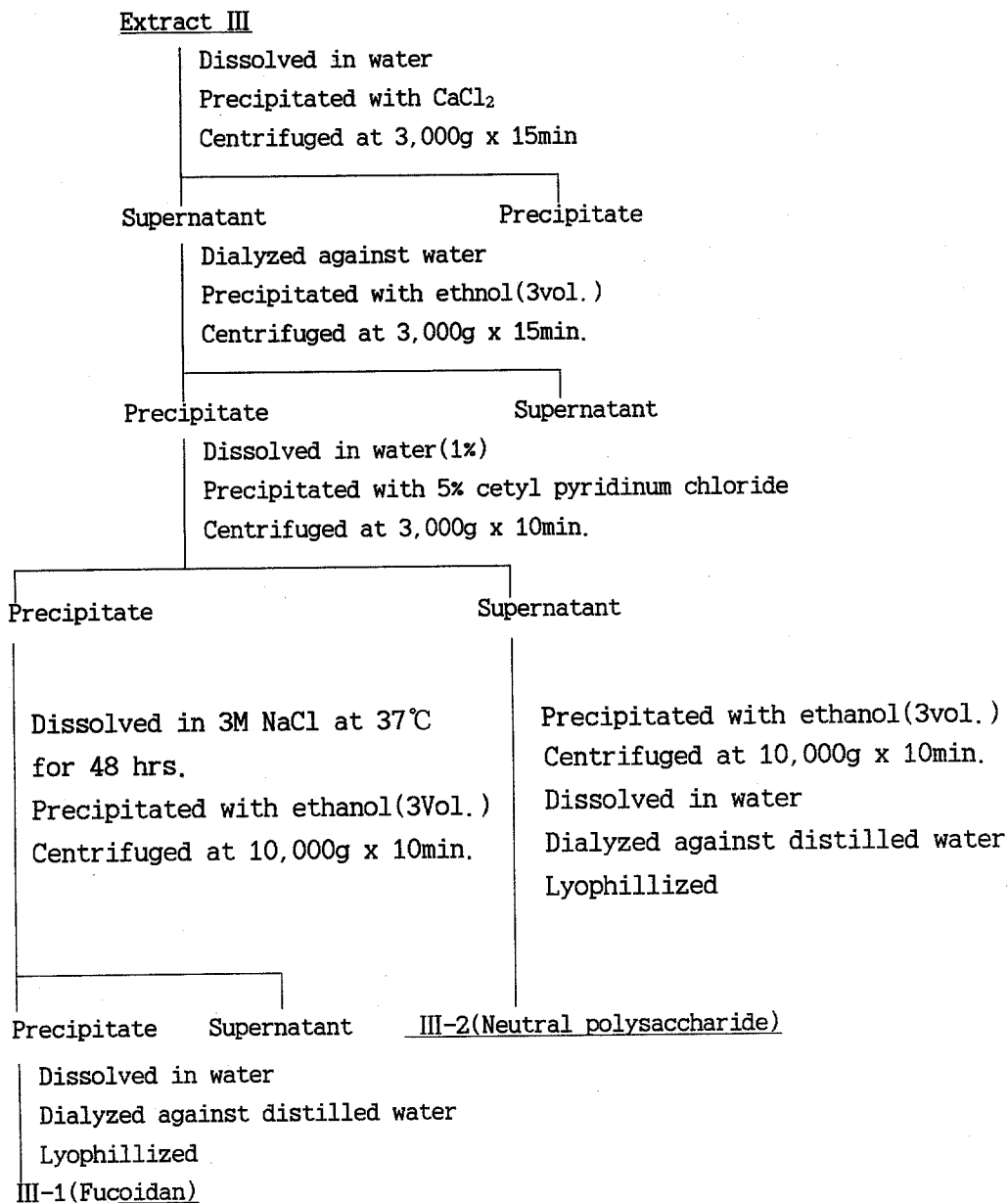


Fig. 3. Preparation procedure of fuoidan and neutral polysaccharide fractions from extract III of Hijiki.

## 나. 생리활성 조사

### 1) 항혈액응고 작용

건강한 성인의 정맥혈 9ml를 공복시에 채취하여 1ml의 3.8% sodium citrate용액과 혼합한 다음 원심분리(450g×10min.)하여 혈장을 분리하였다. 분리한 혈장은 일회 사용량만큼씩 분주하여 -70℃에 저장하여 두고 실험에 사용하였다.

#### 가)활성트롬보플라스틴 시간(Activated partial thromboplastin time, APTT)측정

Anderson et al(1976)의 방법에 따라 다음과 같이 측정하였다. 혈장 100 $\mu$ l에 헤파린(0~50 $\mu$ g in 1ml of physiological saline)용액이나 시료(0~2000 $\mu$ g in 1ml of physiological saline)용액 10 $\mu$ l를 넣고 교반한 후 37℃ 항온수조에서 1분간 가온하였다. 여기에 APTT-FS reagent(Cephalin from rabbit brain and soy phosphatides, Sigma Co.) 100 $\mu$ l를 첨가하고 37℃ 항온수조에서 정확하게 3분간 가온한 후 미리 37℃로 가온해 둔 20mM CaCl<sub>2</sub> 100 $\mu$ l를 가하고 응고 시간을 측정하였다.

#### 나)프로트롬빈 시간(Prothrombin Time, PT)측정

혈장 100 $\mu$ l에 헤파린용액이나 시료용액 10 $\mu$ l를 넣고 교반한 후 37℃ 항온수조에서 1분간 가온하였다. 여기에 미리 37℃로 1분이상 가온해 둔 Thromboplastin-HS with calcium (Rabbit brain thromboplastin, Sigma Co.) 100 $\mu$ l를 첨가하고 응고 시간을 측정하였다.

#### 다)트롬빈 시간(Thrombin Clotting Time, TCT)측정

Denson and Bonnar(1973)의 방법에 따라 다음과 같이 측정하였다. 혈장 100 $\mu$ l에 헤파린용액이나 시료용액 10 $\mu$ l를 넣고 교반한 후 37℃ 항온수조에

서 3분간 가온하였다. 미리 37℃로 가온해 둔 Thrombin time reagent(bovine thrombin, 3-4unit/ml of physiological saline) 100 $\mu$ l를 첨가하고 응고 시간을 측정하였다.

## 2) 항보체 활성 측정

건강한 성인에게서 채혈한 정맥혈을 4℃에서 12시간 방치하여 응고 시킨 후 원심분리(450g $\times$ 10min.)하여 혈청을 분리하고 -70℃냉동고에 보관하여 두고 실험에 사용하였다.

항보체활성은 Mayer법에 따라 다음과 같이 측정하였다. 즉, NHS, Gelatin veronal-buffered saline (GVB<sup>++</sup>, pH 7.4)과 Sample을 각각 50 $\mu$ l씩 혼합하여 37℃에서 30분동안 반응시킨 후 반응액에 GVB<sup>++</sup>를 350 $\mu$ l씩 첨가하고, 이를 10~160배까지 연속 희석하였다. 여기에 750 $\mu$ l의 GVB<sup>++</sup>와 양의 감작적혈구(IgM hemolysin sensitized sheep erythrocyte, 10<sup>8</sup> cells/ml, 日本 Biotest研究所)를 250 $\mu$ l씩 가하여 37℃에서 1시간동안 반응시켰다. PBS (pH7.2)를 2.5ml씩 가하여 4℃, 2500r.p.m.에서 10분간 원심분리한 후 상등액의 흡광도를 412nm에서 측정하였다. 항보체 활성은 총 보체 용혈 저지율(ITCH<sub>50</sub> ; Inhibition of 50% Total Complement Hemolysis)로 나타내었다.

$$ITCH_{50} = \frac{TCH_{50} \text{ of control} - TCH_{50} \text{ of sample}}{TCH_{50} \text{ of control}} \times 100$$

## 3) 항산화 작용

### 가) 전자공여능 측정

각 시료의 DPPH (1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl)에 대한 전자공여능(EDA ; Electron donating ability)을 측정하여 환원력으로서 항산화능을 조사하였다. 즉, 시료 용액 0.2 ml에 4 x 10<sup>-4</sup> M DPPH용액 0.8 ml와 0.1M

phosphate buffer(pH 6.5) 4ml씩을 가하여 vortex mixer로 10초간 진탕하고 10분 후 분광광도계를 사용하여 525 nm에서 흡광도를 측정하였다. 전자공여능은 대조군에 대한 흡광도 차이로 나타내었다.

$$\text{EDA}(\%) = \left( 1 - \frac{\text{시료 첨가시의 흡광도}}{\text{공 시험의 흡광도}} \right) \times 100$$

나) SOD 유사활성(유리래디칼 소거능) 및 SOD활성 증강효과

SOD유사활성(SOD-like activity)은 시료를 첨가하지 않은 경우(A)와 첨가한 경우(B)의 pyrogallol의 자동산화속도를 비교하여 자동산화 억제능으로 나타내었고, SOD활성 증강(activator of SOD)효과는 반응액에 SOD(human erythrocyte, 2 $\mu\text{g}/\text{ml}$ )만 첨가한 경우(C)와 SOD와 시료를 함께 첨가한 경우(D)의 pyrogallol 자동산화속도를 측정하여 산화속도의 감소치로 나타내었다.

$$\text{SOD유사활성}(\%) = (A-B) \times 100/A$$

$$\text{SOD활성 증강효과}(\%) = (D/C-1) \times 100$$

4) 항균작용

공시균주로는 그람음성균의 대표세균으로 *Escherichia coli*를, 그람양성균의 대표세균으로 *Bacillus subtilis*를 각각 사용하였고, 배양용 배지로는 *E. coli*는 LB agar(Difco)를 *B. subtilis*는 Nutrient agar(Difco)를 사용하였다. 항균성은 paper disk법에 의해 다음과 같이 측정하였다. Stock culter로부터 각 균주를 백금이로 1회 취해 5ml의 액체배지에 접종하여 30 $^{\circ}\text{C}$ 에서 24시간 동안 진탕배양기에서 배양한 배양액 0.1ml를 고체배지상에 유리막대로 균일하게 도말시킨 후 멸균된 원판형 여지(6mm, Toyo)를 배지 표면위에 올려놓고 각 추출물을 20 $\mu\text{l}$ 씩 흡수시켜 *E. coli*와 *B. subtilis*는 24시간, 곰팡이는 72시간동안 항온배양기에서 배양(*E. coli*와 *B. subtilis*는 37 $^{\circ}\text{C}$ , 곰팡이는 28 $^{\circ}\text{C}$ )한 후 disk 주위에 형성된 생육저지대(clear zone)의 직경(mm)을 측정하여 항균성의 유무

와 강도를 비교하였다.

#### 5) 금속이온 흡착능

시료를 탈이온수 10ml에 각각 녹인 후 Cd, pb 40ppm 용액을 각각 15ml씩 첨가한 후 pH 2.0으로 조절하고 36℃에서 4시간 교반하였다. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>로 중화시킨 후 투석막(Sigma D7884 : M.W. cut-off > 1,200)에 넣고 탈이온수 120ml이 들어 있는 용기에서 36℃에서 18시간 교반하였다. 교반 후 투석외액을 농축한 후 농질산 3ml을 첨가하여 탈이온수로 50ml로 정용한 후 ICP로 Cd과 Pb의 함량을 측정하였다. 대조구로 시료 대신에 탈이온수를 첨가하여 동일하게 측정하였다.

#### 다. 이화학적 특성 분석

##### 1) 화학적 특성 분석

총당 함량은 fucose를 standard로 사용하여 페놀-황산법(Dubois et al (1956))으로 구하였고, 단백질 함량과 황산기 함량, 우론산 함량, 구성당 조성 및 무기질 함량은 제 2장 1절과 동일한 방법으로 분석하였다.

##### 2) 수분 흡수지수 와 수분 용해도 지수의 측정

스프용 톱분말의 수분흡수지수(Water absorption index, WAI) 및 수분용해도 지수(Water solubility index, WSI)는 Anderson방법을 변용하여 다음과 같이 측정하였다. 즉, 미리 무게를 측정한 50ml 원심분리관에 시료 1g과 증류수 20ml을 넣은 다음 상온에서 1시간 교반하여 용해시키고 5000g에서 30분간 원심 분리하였다. 상등액중의 고형분함량(A)과 침전물의 무게(B)를 각각 측정하여 다음식에 의해 WAI와 WSI를 계산하였다.

WAI는 건조시료 1g에 함유된 수분함량 g, WSI는 상기조건에서 상등액으로 용해된 획분의 백분율로 나타내었다.



$$WAI=B/sample\ weight\ \times\ 100$$

$$WSI=A/sample\ weight\ \times\ 100$$

### 3) 점도 측정

투스에서 추출한 fucoidan의 유동 특성을 조사 하기 위하여, III-1획분을 2.5%~15%용액으로 만든 후 Hakke RV20 viscometer(Fisons Instruments, Valencia, Va)로 온도조정용 water jacket이 부착된 coaxial cylinder sensor(Sensor system NV, Fisons Instrument, Valencia, Va)를 사용하여 전단 속도를 0에서 2,500 1/s 까지 증가시키면서 겔보기 점도 및 전단 응력을 22°C에서 각각 측정하였다.

### 4) 겔강도 측정

젤리 제품의 겔강도는 재료를 적량의 열수에 용해시킨 후 뚜껑이 달려 있는 알루미늄관(지름 6cm, 높이 2cm)에 각각 부어 하룻밤 방냉시켜 굳히고 Texture analyser(면적 1cm<sup>2</sup>의 probe사용)로 측정하였다.

## 라. 건강 편의 식품 개발

### 1) 톡스프 제품 개발

증숙하여 비소를 제거한 톡 분말에 10배량(w/v)의 물을 가하고 120°C에서 1시간 가압자숙하고 교반한 후 Novozym(55-60°C, pH5.0)과 Termamyl Type LS(95°C, pH6.5-8.0), Fungamyl(55-60°C, pH6.0), BAN(70°C, pH6.0-9.0)을 가하고 각각의 적온에서 반응시킨 후 믹서로 재차 분쇄하고 진공 동결건조시켜 효소처리 톡분말을 제조한 후, 수분 흡수지수와 수분용해도 지수 측정 및 관능 검사를 통해 분산성을 측정하여 분산성이 좋은 효소처리 톡분말을 선정하고, 여러 가지 부원료를 첨가하여 즉석식 톡스프를 제조하였으며, 배합비는 관능검사로 결정하였다.

## 2) 톳젤리 제품 개발

톳젤리는 톳추출분획물(fraction IV)에 여러 가지 부원료를 첨가하여 녹이고 저온에서 겔화하여 제조하였으며, 배합비는 관능검사로 결정하였다.

## 3) 톳잼 제품 개발

탄산나트륨 전처리를하여 질감과 윤기가 개선된 페이스트를 제조하고 적량의 물을 가하고 가열하여 알긴산이 용출되어나오도록 한 후 여러 가지 부원료(설탕, 솔비톨, 물엿, 구연산, 한천등)를 첨가하고 약한 불에서 적당한 농도로 조려서 제조하였으며, 배합비는 관능 검사로 결정하였다.

## 4) 톳을 첨가한 연제품 개발

분산성이 좋은 톳분말과 톳추출물을 스투미에 일정량 첨가하여 톳을 첨가한 연제품을 제조하였고, 물성을 측정하여 적절한 첨가량을 결정하였다.

어육 소시지의 제조는 냉동연육이 완전히 해동되기 전에 세절한후 2.5% NaCl을 첨가하여 Speed cutter(National MK-K51)를 이용하여 5분간 4℃ 이하에서 소금갈이를 하였다. 그런다음 냉동연육 중량의 30%의 수분과 톳으로부터 분리한 다당을 0-0.5%의 각각의 비율로 첨가하여 잘 교반한후 고기풀을 제조하였다. 고기풀중의 기포를 제거한후 Casing film안에 충전하여 85℃에서 30분간 가열하여 어육 소시지(Model sausage)를 제조하였다.

톳으로부터 분리한 다당을 각각의 비율로 첨가하여 제조한 어육 소시지 및 어묵의 파단강도는 Rheometer(CD-200D, Sun)로 측정 하였다. 프란자는 직경 5mm의 구형을 사용하였으며, 겔이 파단될때 까지 요구되는 힘(g)을 파단강도로서 나타내었다. 어육 소시지 및 어묵의 파단거리는 상기와 같은 기종의 Rheometer로 측정하였으며, 겔이 파단될때 까지의 프란자의 침투거리(mm)를 파단거리로서 나타내었다. 톳의 첨가에 따른 색택변화는 색차계(color and color difference meter, YASUDA사, UC 6001V)를 이용하여 측정하였으며 hunter

scale에 의한 L, a, b 및  $\Delta E$  값으로 나타내었다. 선택측정의 standard plate는 백색판을 사용하였으며 L, a, b의 값은 각각 89.2, 0.921 및 0.78 이었다.

## 제2절 결과 및 고찰

### 1. 용매별 추출물의 수율 및 기능성

투스에서 기능성 소재를 검색하기 위하여 극성이 다른 용매들을 사용하여 각각 추출한 후 수율 및 기능성을 조사한 결과는 다음과 같다(Table 18).

수율은 헥산과 99.5%에탄올로 추출했을 경우 각각 1.17와 3.1%, 80%메탄올로 추출시 12.9%, 증류수(pH 6.0, 100℃)로 추출했을 경우가 29.67%, 증류수 추출잔사를 1% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>용액(pH 10.5, 70℃)으로 추출하여 3배량의 에탄올로 침전시킨 것이 15.72%로 물로 추출했을때의 추출율이 가장 높았다.

Table 18. Yield of various solvent extracts from  
*Hizikia fusiformis*

(% , dry basis)	
Extractin solvent	Yield(wt/wt)
n-hexane	1.17
99.5% Et-OH	3.10
80% Me-OH	12.94
Hot water(pH 6.0)	29.6
1% Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (pH 10.5)	15.72

각각의 툯추출물을 첨가하고 항혈액응고활성과 항보체활성, 항산화활성, 항균활성 및 금속이온 결합능 등의 기능성을 측정된 결과는 Table 19, 20과 같다. 헥산 추출물과 99.5% 에탄올 추출물에서는 항산화와 항균활성이 있는 것으로 나타났으며 80% 메탄올 추출물에도 항산화와 항균활성이 있었다. 툯의 열수

추출물은 항보체 활성화와 SOD유사활성(SOD-like activity)이 있는 것으로 나타났다.

Table 19. Biological activities of the various solvent extracts from *Hizikia fusiformis*

Extraction solvent	Anti-coagulant activity	Anti-complementary activity	Anti-oxidative activity	Anti-microbial activity	Metal binding property
n-hexane	-	-	++	+++	-
99.5% Et-OH	-	-	+	+	-
80% Me-OH	-	-	+	+	-
Hot water(pH 6.0)	-	+	-	-	-
dilute-Alkali(pH10.5)	+	-	-	-	++

+ : weak activity, +++ : strong activity

수율이 가장 높은 열수추출물에서 기능성 물질을 검색하기 위하여 열수추출물을 3배량의 에탄올로 침전시켜 에탄올에 침전되는 고분자 획분(열수추출물의 61.5%)과 에탄올 가용성의 저분자 획분(열수추출물의 39.9%)으로 분획하여 기능성을 조사한 결과 에탄올 침전 획분에서 항혈액응고 활성화와 항보체 활성화 및 항균활성이 나타났고 에탄올 침전획분을 다시 CPC로 처리하여 CPC와 결합하여 침전하는 획분(에탄올 침전획분의 90.4%)과 CPC와 결합하지 않는 획분(에탄올 침전획분의 9.6%)으로 나누어 활성을 측정하는 바 CPC와 결합하는 획분에서 보다 강한 활성이 나타났다. CPC결합획분의 화학조성은 총당 46.34%, 황산기 13.51%, uronic acid 8.17%, 단백질 10.10%, 회분 21.88%로 산성다당의 일종인 fucoidan에 단백질이 다량 결합되어 있는 획분인 것으로 확인되었으며 총당과 황산기 함량이 높고 단백질 함량이 낮아질수록 활성이 높아지는 것으로

보아 활성의 본체는 fucoidan인 것으로 생각되며 산성pH에서 추출하여 단백질의 혼입을 줄이고 순도를 높이면 보다 활성이 커질 것으로 생각된다.

알칼리수 추출후 에탄올로 침전시킨 획분에는 항혈액응고 활성과 금속이온 결합능이 있었으며 주성분은 알긴산이었다.

## 2. 툇의 기능성 성분 추출조건 설정 및 기능성 확인

### 가. 툇의 기능성 성분 추출조건 설정

Fig. 1, 2와 같은 방법으로 순차적으로 추출 및 분획하여 단일공정상에 서 제 2절 1항에서 확인된 기능성 성분들을 최대한 추출할 수 있는 조건을 설정하고 수율 및 화학적 조성을 확인한 결과는 Table 20, 21, 22와 같다.

Table 20. Yields of the *Hizikia fusiformis* extract and fractions extracted successively with n-hexane, ethanol, dilute acid and dilute alkali.

Factions <sup>1</sup>	Yield(%, wt/wt)
I	1.17
II	1.70
III	34.90
III-1	4.02
III-2	0.17
IV	46.55
IV-1	12.91

<sup>1</sup>Refer to fig1,2

Table 21. Chemical compositions of the water soluble fractions  
from *Hizikia fusiformis*

Fractions	(% , dry basis)			
	Total sugar	Protein (% as BSA)	Sulfate	Uronic acid (% as ManA)
III	29.83	3.72	4.54	10.53
III-1	80.95	5.18	14.56	12.32
III-2	60.78	7.64	7.23	22.52
IV	55.34	19.86	5.96	39.98
IV-1	3.80	10.49	2.92	1.54

Table 22. Sugar compositions of the water soluble fractions from  
*Hizikia fusiformis*

Fractions	(% , dry basis)						
	Sugar composition(%)						
	Fucose	Mannose	Galactose	Xylose	Glucose	Rham.	Ara.
III	32.28	44.56	9.72	6.84	6.60.	Tr.	N. D.
III-1	53.5	13.41	19.21	8.92	4.96	Tr.	N. D.
III-2	17.15	26.69	21.48	10.25	1176	12.68	N. D.
IV	24.85	45.0	9.78	6.40	1.90	N. D.	N. D.

<sup>1</sup> not detected, <sup>2</sup> < 1%

나. 톳 추출분획물의 생리 활성

1) 항혈액응고작용

톳분획물들의 항혈액응고 특성을 조사하기 위하여 APTT(Activated partial thromboplastin time), PT(Prothrombin Time), TCT(Thrombin Clotting Time)를 측정 한 결과는 Table 23과 같다.

Table 23. Anticoagulant activities of the fractions of extracts from *H. fusiformis*

Fractions <sup>1</sup>	Clotting time(seconds)		
	APTT <sup>2</sup>	PT <sup>3</sup>	TT <sup>4</sup>
Saline	40	11	10
Heparine <sup>5</sup>	100	-	14
III	87	11	25
III-1	236	11	65
III-2	40	11	10
IV	73	11	14
IV-1	40	11	10

<sup>1</sup>Sample concentration(1000 $\mu$ g/ml)

<sup>2</sup>Activated partial thromboplastin time, <sup>3</sup>Prothrombin time,

<sup>4</sup>Thrombin coltting time, <sup>5</sup>30 $\mu$ g/ml



유기용매 추출획분에서는 활성이 전혀 나타나지 않았으나, 산성수 추출물과 알칼리수 추출물에서는 혈액 응고 저지 효과가 나타났는데, 그 중에서도 산성수 추출물을 CPC로 분획한 산성다당 획분인 III-1에서 가장 활성이 높게 나타났다. 이는 해조 중에서도 특히 갈조류종의 황산기를 함유한 산성다당이 헤파린형의 항혈액응고 활성을 나타낸다는 기존의 보고와 일치하는 결과이다.

APTT는 혈액 응고시 내인성 경로(intrinsic pathway)에 관여하는 인자들의 결핍이나 이상 또는 저해물질이 존재할 때 혈액응고 시간이 연장되며, PT는 혈액응고의 외인성 경로(extrinsic pathway)에 관여하는 인자들의 결핍이나 저해물질이 존재시 연장되고, TCT는 fibrinogen이 fibrin으로 전환되는 것이 저해될 때 연장되는 것으로 보고 되고 있는데, III-1의 경우에는 APTT와 TCT의 연장 효과는 있으나 PT에 대한 효과는 나타나지 않았으므로, 툿 추출물의 항혈액응고 작용을 나타내는 기작은 내인성 경로에 관여하는 인자를 저해함으로써 인한 것으로 생각된다.

## 2) 항보체 활성

면역에 관여하는 기전중에서 보체계(Complement system)는 혈청에서 발견되는 일련의 단백질군으로서 외부로 부터 감염된 병원체에 대해서 단독으로 혹은 항체와 함께 이를 공격하여, 세포막 손상을 일으켜서 세포 구성성분의 용해나 누출을 유발하여 제거하고, lymphocyte나 macrophage와 같은 다른 면역담당 세포들과도 상호작용하는 물질군이다. 보체성분 결손이 있는 환자는 면역반응에 이상이 있으며 면역부전상태를 나타내는 경우가 많으므로, 인체의 면역활성에 직접 관여한다는 면에 있어 주목받고 있으며, 최근 보체계를 활성화시킬 수 있는 천연물에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 툿추출 분획물을 1000  $\mu\text{g}/\text{ml}$  농도로 첨가하고 항보체 활성을 측정한 결과는 Table 24와 같다. 획분 I 과 II, IV 및 IV-1은 활성이 매우 낮거나 전혀 없는 것으로 나타났으나 산성수 추출물(III)에서는 61.5%의 활성이 나타났고 CPC로 정제한 산성다당획분인 III-1

보다 황산기가 적고 단백질 함량이 높은 획분인 III-2에서 더 높은 활성이 나타  
났다.

Table 24. Anticomplementary activities of  
fractions from *H. fusiformis*

Fractions	ITCH <sub>50</sub>
III	61.5
III-1	72.0
III-2	89.0
IV	10.8
IV-1	30.9

### 3) 항산화 효과

#### 가) 전자공여능

지질 과산화의 연쇄반응에 관여하는 항산화 물질은 산화성 유리기와  
반응함으로써 안정한 유리기인 1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl(DPPH)을  
hydrazine형태로 환원시키는 능력이 있으므로(Blios, 1958) DPPH에 대한 환원  
능으로 항산화능을 조사한 결과는 Table 25와 같다.

룻에서 추출한 추출물과 분획물을 200, 400 그리고 2000  $\mu\text{g}/\text{ml}$ 의 농도로 첨  
가하여 전자공여능을 측정한 결과, 모든 획분에서 농도가 증가할수록 효과가  
증가하였으며, 핵산 추출물에서 효과가 가장 높아 200 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 첨가시에도 91.3%로  
나타났다. 그리고 알칼리 용액 추출물이 200 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 첨가시 81.3%로 효과가 좋았  
고, 산성 용액 추출물은 전자공여 효과가 매우 낮은 것으로 나타났다.

Table 25. Electron donating ability of the extracts and fractions from *Hizikia fusiformis*

Solvent	EDA(%)		
	200 <sup>1</sup>	400 <sup>1</sup>	2000 <sup>1</sup>
I	91.3	-	-
II	36.3	78.0	68.3
III	2.0	13.9	33.7
III-1	5.5	12.3	26.0
III-2	11.7	33.6	-
IV	81.3	72.3	57.5
IV-1	58.7	58.2	48.1

<sup>1</sup>Sample concentration( $\mu\text{g/ml}$ )

<sup>2</sup>Dissolved in DMSO

<sup>3</sup>Dissolved in distilld water

나) SOD유사 활성 및 SOD 활성 증강효과

    특 추출물의 SOD유사활성(SOD-like activity)을 측정한 결과는 Table 과 같다. 산성수추출물(III)에서 활성이 있는 것으로 나타났으며, III-1획분에는 SOD 활성증강 효과도 있는 것으로 나타났다.

Table 26. SOD-like activity and activation effects on human erythrocyte SOD of the extract and fraction from *Hizikia fusiformis*

Sample	Concentration ( $\mu\text{g}/\text{ml}$ )	SOD-like activity(%)	Activator of SOD (%)
III	100	8.70	27.27
	1000	7.25	27.27
	5000	26.09	22.72
III-1	100	4.35	22.72
	1000	11.59	27.27
	2000	50.72	136.36

#### 4) 항균성

옛날부터 천연해수에는 殺菌性이나 靜菌作用이 있다고 알려져 왔고 인공해수에는 이같은 작용이 없다는 점, 가열살균한 해수보다 여과한 해수가 적어도 3배나 대장균에 대해 저지력을 가진점 등의 사실이 밝혀짐에 따라 해수에는 삼투압작용 이외에 항균성물질이 존재할 것으로 예측되어 여러 해양생물의 항균성에 대한 연구가 다각적으로 행해져 왔는데, 해조에서 항균, 항바이러스 성 물질을 발견하려는 시도는 1950년대에 시작되어 1970년대 이후에 활발히 전개되었다. 그 결과 지금까지 다수의 화합물이 항균성 물질로서 분리되었고 주된것은 지방산 관련화합물, 페놀, 탄닌류, 할로겐 화합물, 황화합물, 테르펜류, 유기산류등이다.

越智(1983)는 일본산의 녹조 20종, 갈조 41종, 홍조 70종 총 131종의 해조에 대해서 메탄올 추출물을 얻어서 4종의 미생물 *E. coli*, *B. subtilis*, *S. cerevisiae*, *P. crustosum*에 대한 항균성 스크리닝을 행한 결과 현저한 항균활성을 나타내는 해조는 의외로 적고 또한 함유량도 적기 때문에 해조에서 현재의 항생물질에 대응할만한 활성물질을 직접 얻는것은 어렵지만 효모나 곰팡이

에 대한 항생물질로서의 가능성은 보고하였다.

뜻의 항균성에 대해서 김등(1994)은 증류수와 에탄올, 에틸에테르, 헥산 및 에탄올 농도별로 추출하여 검색한 결과 헥산과 에테르, 에탄올 추출물에서는 항균성이 나타났으나 물추출물에서는 활성이 전혀 나타나지 않았다고 보고했다. 그러나 근래 해조의 다당류, 특히 헤파린 모양의 황산다당류가 폭넓은 항바이러스 활성을 나타내는 것이 보고 되고 있으므로 수율이 가장 높은 물추출물에서도 항균성을 나타내는 물질을 분리할 수 있을 것으로 생각되어 뜻추출분획물의 항균활성을 측정한 결과는 Table 27과 같다.

Table 27. Growth inhibition by extract and fractions from *Hizikia fusiformis* on microorganisms

Fractions	Clear zone on plate(mm)	
	<i>E. coli</i> <sup>1</sup>	<i>B. subtilis</i> <sup>1</sup>
I	8	10
II	0	0
III	7	8
III-1	8	20
III-2	6.5	0
IV	0	0
IV-1	6.5	11

<sup>1</sup>Sample concentration(1000 $\mu$ g/disk), <sup>2</sup>Dissolved in DMSO,

<sup>3</sup>Dissolved in distilld water <sup>4</sup>Semitransparent

항균활성은 헥산과 산성수추출물에서 나타났는데 에탄올 추출물의 경우 에탄올로만 추출한 추출물에서는 활성이 나타났었으나 헥산으로 먼저 추출하고 난 후 에탄올로 추출한 획분(II)에서는 활성이 전혀 나타나지 않아 비극성 용매에 용해되는 물질에 활성 물질이 존재하는 것으로 추정되었고 헥산 추출물보다 산성다당 획분인 III-1이 더 높은 항균활성을 가진 것으로 나타났다.

### 3. 기능성 성분의 이화학적 특성

뜻분말과 뜻으로부터 분획한 추출물 그리고 뜻을 첨가한 뜻스프에 함유되어 있는 무기질을 분석하였다(표 28). 뜻 분말에는 칼륨의 함량이 가장 많았고 다음으로 칼슘, 나트륨이 많이 함유되어 있었다. 산성용액으로 추출한 추출물 역시 칼륨의 함량이 가장 많았고, 다음으로 나트륨, 칼슘, 마그네슘 순으로 나타났다. 산성 용액으로 추출하고 여러 가지 방법으로 정제한 뜻정제 푸코이단에는 대부분의 무기질이 감소되었으나, 칼슘함량은 오히려 증가한 것으로 나타났다. 주로 갈조류에 다량 함유되어있는 알긴산나트륨을 제조할 때 사용하는 탄산 나트륨 용액으로 추출한 획분에서는 나트륨의 함량이 가장 많았고, 그외의 획분에 다량 함유되어 있는 칼슘의 함량은 매우 적었다. 고분자의 성분이 추출되기 어려운 80%메탄을 추출물중에는 뜻분말에서와 같이 칼륨의 함량이 가장 많았고, 다음으로 나트륨, 인, 마그네슘, 칼슘의 순이었다. 특히 메탄을 추출물중에는 비소의 함량이 다른 획분에 비하여 매우 높게 나타났다. 뜻을 첨가하여 제조한 뜻스프에는 나트륨의 함량이 가장 많고, 다음으로 칼륨, 칼슘, 인의 함량이 많았다.

Table 28. Metal concentrations in fractions from *Hizikia fusiformis*

(Unit : ppm)

Sample	Na	Ca	Mg	K	P	Fe	Al	Zn	As	Pb
Hijiki powder	11437	13375	4938	34500	1014	334	169	26	72	12
Acid Ex.	74374	26795	11738	89375	1134	446	147	19	176	5
Hijiki Fuco.	1775	44750	5013	1060	347	918	179	59	5	8
Alkali Ex.	64250	813	541	2200	164	259	116	30	5	7
80%Me-OH Ex.	21625	1175	2788	39125	3325	93	74	26	588	6
Hijiki soup	15250	1388	441	6413	1373	135	269	17	16	4

#### 4. 기능성 성분의 가공적성 검토

이상의 결과에서 기능성이 확인된 획분들의 가공적성을 검토한 결과는 다음과 같다.

가. 항산화와 항균활성이 있는 것으로 확인된 획분 I은 거의 지용성 성분으로 이루어져 있고 수율이 매우 낮으므로 다른 형태의 획분과 함께 소량 첨가하여 항균제로 활용할 수 있을 것으로 생각된다.

나. 항혈액응고 활성과 항보체 활성, 항균활성 및 금속이온 결합능이 있는 것으로 나타난 III-1획분(fucoidan rich fraction)은 색은 연갈색을 띠며 찬물에 잘 용해되고 겔을 형성하는 성질은 없었다. 1%~10% 용액으로 만들었을 때의 점도는 0.0035에서 0.0419 Pa.s로 농도가 증가함에 따라 급격히 증가하였고 뉴톤 유체에 가까운 유동곡선을 나타내었다.

다. 금속이온 결합능을 나타낸 IV-1획분(sodium alginate rich fraction)은 찬물에 용해 되지 않았으며 Ca을 첨가하면 겔을 형성하여 용액중에서 침전되는 성질을 가지고 있었다. IV-1획분으로 제조한 겔은 다소 진한 갈색을 띠며 매우 부드러워 한천과 1:0.8~2정도의 비율로 배합시 한천의 부스러지기 쉬운 성질을 보완할 수 있는 것으로 나타나 양갱이나 젤리 제품 등의 제조에 응용할 수 있을것으로 생각되었다.

라. 이상의 기능성 성분들이 모두 함유되어 있는 톳을 직접 다양한 제품에 활용 할 수 있는 방안의 하나로서 효소나 탄산나트륨처리를 통해 분산성과 질감이 개선된 톳분말 제조법을 검토하였다. 증속하여 비소를 제거한 톳에 10배량(w/v)의 물을 섞어 곱게 마쇄한 후 120℃에서 1시간 가압자숙하고 교반한 후 0.5%효소 혹은 탄산나트륨처리 과정을 거쳐 동결건조한 톳분말은 저장성이 있으면서 물에 용해시켰을 때 쉽게 페이스트를 형성하였으며, 효소처리를 하지 않고 제조한 분말과는 달리 용액상태에서 일정기간동안 층분리 현상이 일어나지 않았다.

## 5. 건강 편의 식품 개발

툇의 기능성 성분을 이용한 건강 편의 제품을 실험실 규모로 개발하였다.

### 가. 툇 스프 제품 개발

분산성을 개선한 효소처리 툇분말에 여러 가지 부원료를 첨가하고 잘 혼합한후 일정량씩 비닐용기에 포장하여 뜨거운 물을 부어 즉석에서 먹을 수 있는 스프제품 형태로 개발하였다. 툇분말의 적정 첨가량을 조사기 위하여, 가용성 전분 30g, 커피 프리마 25g, 옥수수 전분 25g, 말토덱스트린 13g, 식염 7g 혼합물에 대하여 1, 5, 10, 15%의 툇분말을 첨가하고 제조한 툇스프의 관능 검사 결과는 Table 29와 같다.

Table 29. Effect of hijiki powder addition on the sensory properties of instant hijiki soup

Hijiki content	Appearance	Taste	Flavor	Overall acceptability
1%	2.0	3.1	3.3	3.2
5%	3.9	2.8	2.8	2.9
10%	4.2	2.5	2.8	2.7
15%	3.5	2.2	2.5	2.3

스프의 농도와 외관은 10%첨가시 가장 좋은 것으로 나타났으나 툇 특유의 이취와 수렴성 뒷맛때문에 툇분말의 첨가 비율이 높을수록 맛과 향은 좋지 않게 나타났다. 툇스프의 맛과 향을 개선하기 위하여, 효소처리 툇분말을 10% 첨가하여 제조한 스프에 masking재료로 분유와 몇가지 향신료를 각각 혼합하여 관능검사를 행한 결과 양파가 가장 기호도가 높은 것으로 나타나 적합한 소재로 선택되었으며 건조 양파를 그대로 첨가하는 것보다 건조 후 오븐에서 가볍게 구워 분쇄한 양파 분말을 첨가하는 것이 기호도가 더 높게 나타났다. 분쇄



한 구운양파 분말을 농도별로 첨가해서 관능검사한 결과는 Table 30과 같다.

Table 30. Effect of baked onion powder addition on the sensory properties of instant hijiki soup

Onion content	Appearance	Taste	Flavor	Overall acceptability
1%	4.1	2.8	2.9	2.9
3%	4.2	3.9	3.3	3.9
5%	4.1	4.2	3.8	4.2
10%	2.5	3.1	3.4	3.0

양파 분말을 5% 농도로 첨가시 톳스프의 맛과 향 및 전체적인 기호도가 가장 높은 것으로 나타났고 10% 첨가시는 양파의 노란색이 너무 짙어지고 양파향 때문에 톳 특유의 맛이 완전히 가려져 오히려 기호도가 낮아졌다.

이상의 결과를 토대로하여 결정한 톳스프의 배합비는 Table 6과 같다.

Table 31. Formula for the instant soup containing hijiki powder

Ingredient	content(g)
Enzyme treated Hijiki powder	10
Onion powder	5
Soluble starch	30
Coffee cream	20
Malto dextrin	10
$\alpha$ -corn starch	25
Salt	7

투스프의 제조공정은 Fig. 4와 같다. 분산성을 개선한 톳분말에 가용성 전분 프리마, 덱스트린 그리고 옥수수 전분 등의 부원료를 잘 혼합하고 일정량씩 포장하였다. Picture 3에 톳스프의 제품 사진을 나타내었다.

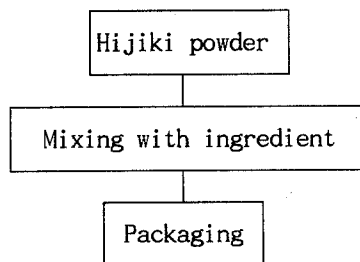


Fig. 4. Preparation procedure of instant soup containing hijiki powder.

#### 나. 툇 젤리 제품 개발

툇추출분획물에 한천, 젤라틴 그리고 저칼로리 당류 등의 부원료를 첨가한후 혼합하고 저온에서 겔화하여 툇의 기능성 성분이 함유된 젤리 제품을 제조하였다. 적절한 겔강도를 가진 젤리를 만들기 위하여 겔형성능이 있는 젤라틴의 농도별 겔강도를 측정하고 동시에 관능검사를하였다(Table 32). 그 결과를 살펴보면 젤라틴의 농도가 증가할수록 겔강도도 비례하여 증가하였으며, 관능검사 결과 4-5%의 젤라틴 농도에서 기호성이 좋았다. 겔강도는 4%이때 378.7g/cm<sup>2</sup>였고, 5%에서는 410.6g/cm<sup>2</sup>로 나타났다. 위의 결과로 툇젤리제품에 사용할 젤라틴의 농도는 5%로 정하였다.

Table 32. Effect of gelatin concentration on the gel strength and textural properties of hijiki jelly

Gelatin content	Gel strength(g)	Sensory evaluation
3%	80.7	2.5
4%	378.7	3.8
5%	410.6	3.8
6%	608.4	3.1

젤리 제품의 물성을 더욱 개선하기 위하여 앞에서 정한 5%의 젤라틴에 한천을 농도별로 첨가하여 제조한 젤리의 겔강도를 측정하고 관능검사를 하였다 (Table 33). 관능검사 결과, 젤라틴 5%에 0.2%의 한천을 첨가했을 때 가장 기호도가 높았고, 그때의 겔강도는 젤라틴 단독으로 사용했을 때보다 겔강도가 약간 감소된 373.2g/cm<sup>2</sup>로 나타났다. 따라서 툇젤리 제품의 젤라틴과 한천의 첨가량은 각각 5% 및 0.2%로 결정하였다.

겔형성제인 젤라틴과 한천에 과당, 솔비톨등의 당류와 향미 개선제로서

포도과즙 그리고 산미제인 구연산을 첨가하여 툇젤리를 제조하였으며 배합비는 Table 34과 같다.

Table 33. Effect of agar addition on the gel strength and textural properties of hijiki jelly made with 5% gelatin

Gelling agent	Gel strength(g)	Sensory evaluation
Gelatin 5% + Agar 0.2%	373.2	4.5
Gelatin 5% + Agar 0.4%	432.5	3.1
Gelatin 5% + Agar 0.6%	391.9	2.6
Gelatin 5% + Agar 0.8%	332.2	1.5
Gelatin 5% + Agar 1.0%	214.2	1.3

Table 34. Formula of instant jelly containing hijiki extract

Ingredient	content(g)
fraction IV-1	0.5
Gelatin	5.0
Agar	0.2
Fructose	10.0
Sorbitol	10.0
Grape fruit syrup	2.0
Citric acid	0.02
Water	73.0

투스 젤리의 제조 공정은 Fig. 5와 같다. 즉, 투스젤리에 사용한 투스추출물은 알칼리 용액으로 추출한 시료를 사용하였다. 투스추출물을 일정농도의 용액으로 만든 후 여러 가지 부원료를 첨가하고 끓인 후 일정 형태의 틀로 성형하였다.

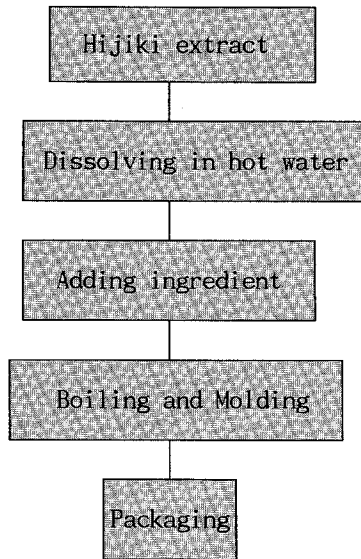
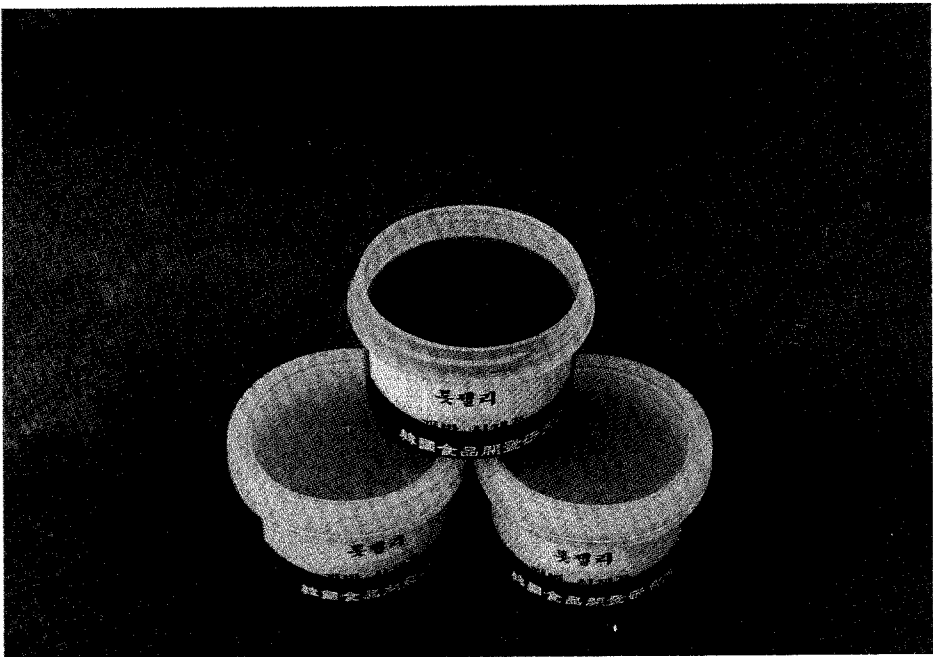


Fig. 5. Preparation procedure of jelly product containing extract from hijiki.



picture 3. Instant hijiki-soup



Picture 4. Instant hijiki-jelly

#### 다. 톳 잼 제품 개발

톳의 주요 구성성분인 알긴산소다는 고점성의 특성을 나타낸다. 과일잼의 경우 펙틴에 의한 잼 특유의 물성을 형성하게 되는데 톳잼 제품에서는 고점성의 해조다당류를 활용하였다. 톳 이용한 잼의 제조를 위하여 증숙처리한 톳에 설탕과 물을 넣고 일반적인 제법에 따라 약한 불에서 조려서 제조한 잼은 cyclon으로 미세하게 분쇄된 상태임에도 불구하고 입자가 매우 거칠고 윤기가 없어 기호도가 낮았다. 이런 단점을 보완하기 위하여 1%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  처리 톳 분말 10g에 물 300ml를 가해 30분간 교반하면서 가열한 후 감미료를 첨가하여 약한 불에서 조려서 제조한 잼은 점성이 있으면서 윤기가 나고 거친 질감도 없었는데, 이는 가열 교반하는 동안에 조체가 보다 분해되고 톳내에 함유되어 있던 알긴산이 용출되었기 때문인 것으로 생각된다. 그러나 톳 특유의 샐미가 약간 뒷맛으로 느껴지는 점과, 시판 과일잼과 비교할 때 다소 끈끈한 듯한 물성등이 관능검사에서 단점으로 지적되었는데 샐미는 0.2%의 구연산을 첨가하므로써, 끈적한 물성은 한천을 0.8~1%첨가하므로써 개선할 수 있었다.

톳잼 제조에 사용한 부원료의 배합비는 Table 35와 같다.

Table 35. Formula of jam containing hijiki powder

Ingredient	content(g)
1% Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> treated hijiki powder	10.0
Agar	1.0
Sugar	30.0
Starch syrup	20.0
Sorbitol	20.0
Citric acid	0.2
Water	300.0

투스팸의 제조 공정은 Fig. 6과 같다. 즉, 분산성을 개선한 툃분말에 물을 첨가하고 약 30분간 가열하고 여러 가지 부원료를 첨가한 후 가열농축하여 툃팸을 제조하였다.

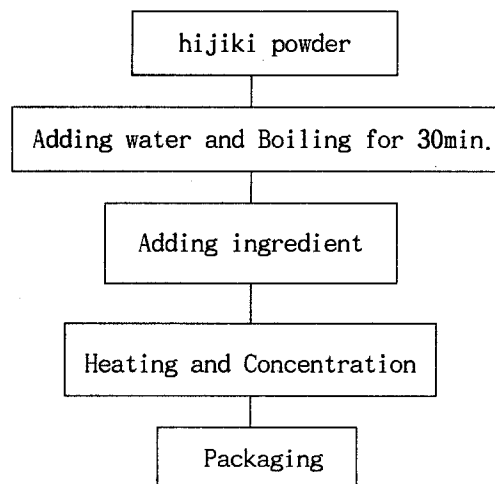


Fig. 6. Preparation procedure of jam product using hijiki.



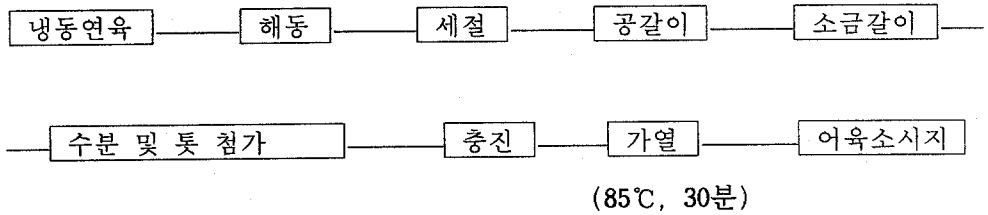
#### 라. 톳을 첨가한 연제품 개발

인간의 신체를 유지하는데 필요한 영양원으로서 단백질은 불가결하며, 그 단백질은 식물 또는 동물로부터 거의 공급되어 왔다. 그중 동물성 단백질이 차지하는 비율은 매우 높으며 특히 3면이 바다인 우리나라에서는 동물성 단백질원으로서 어패류에의 의존도는 매우 높다고 할수 있다. 즉, 옛부터 다종, 다양한 어패류에 대해서 식용화 되어 왔으며, 그 어패류가 갖고있는 특성을 잘 이용한, 특히 기호에 맞춰서 생선회, 생선찌개, 생선구이, 생선찜 등 으로서 이용하여 왔다. 그러나 1970년대에 들어서면서 우리나라에서는 수산식품의 가공기술이 눈부시게 발전하여 상기의 식품 외에 어육소시지, 찐어묵, 튀김어묵, 군어묵, 맛살류 등의 수산연제품이 대량으로 생산되어 소비자에게 손쉽게 공급할수 있는 체제에 까지 이르고 있다.

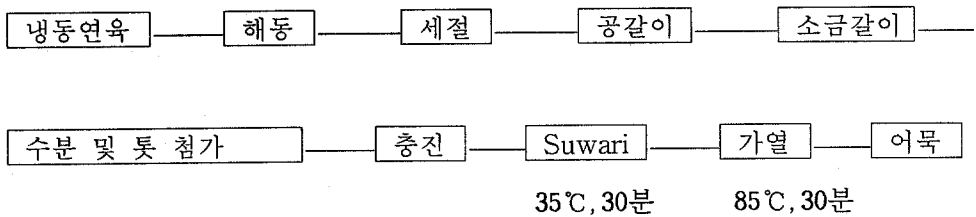
한편, 수산연제품은 어육단백질의 특성을 잘 이용한 제품으로서 그 제조공정은 소금갈이후 얻어진 고기풀을 가열하면 탄력성이 풍부한 겔을 형성한다고 하는 매우 간단한 원리를 이용한 것이다. 또한, 수산연제품의 주원료는 명태 냉동연육을 주로 이용하고 있으며 명태육을 소금갈이후 가열을 하면 근원섬유 단백질 중의 Myosin이 겔화에 크게 기여를 하고 있는 것으로 알려지고 있다(Tadahiro N. et al., 1989 ; Tadahiro N. et al., 1987). 이와같이 주로 수산연제품의 원료로 이용되고 있는 명태육은 국제해역 200해리 선언이후 어획량이 매년 줄어들고 있으며, 이에 따른 원료확보가 매우 어려운 실정이다. 이와 같은 추세속에서 최근에는 상기와 같은 원료확보의 문제점과 제품의 품질을 높일수 있는 연구가 활발히 진행되고 있으며, 명태 이외의 어종에 대한 냉동연육화 연구(Noboru K. et al., 1989 ; Michio N. et al., 1989), 효소를 이용한 연제품의 품질개선 연구(Nobuo S. et al., 1990 ; Hiroko S. et al., 1995), 첨가물을 이용한 연제품의 품질개선 연구(Atsushi W. et al., 1983 ; Atsushi W. et al., 1984)등이 활발히 진행되고 있다.

따라서 본 연구에 있어서는 수산연제품의 품질을 높일수 있는 첨가물 소재 개발 연구의 일환으로 톳으로부터 추출한 다당류를 어육소시지 또는 어묵에 첨

가하였을 때의 겔화에 미치는 영향을 주로 물성학적인 측면에서 검토하고자 하였다. 어육 소시지 및 어묵 제조의 원재료는 명태 냉동연육으로서 상업적 품질 규격은 SA급을 사용하였다. SA급은 상업적으로 최상급의 품질의 연육으로 유통되고 있다. 어육 소시지의 제조 공정은 다음과 같다.



어묵(Model Kamaboko)의 제조방법은 공정상의 일부를 제외하고는 기본적으로 모델 소시지의 제조방법과 같다. 즉, 모델 어묵의 제조공정은 다음과 같다.



### 1) 톳분말의 첨가에 따른 어육소시지의 물성 변화

Fig. 7에는 톳분말을 각각의 비율로 첨가하여 제조한 어육 소시지(Model sausage)겔의 파단강도를 나타내었다. 이결과에 의하면 첨가비율이 높아질수록 파단강도는 증가하는 경향을 나타내었으며, 0.1%의 첨가로 최대값에 도달하였다. 또한 그 이상의 첨가비율에 따른 파단강도의 변화는 일어나지 않았다. 즉, 이상의 결과로부터 톳분말을 어육소세지에 첨가 하였을 경우 0.1% 정도가 겔형 성능에 가장 우수한 영향을 주었으며, 그 이상을 첨가하여도 톳분말첨가에 따

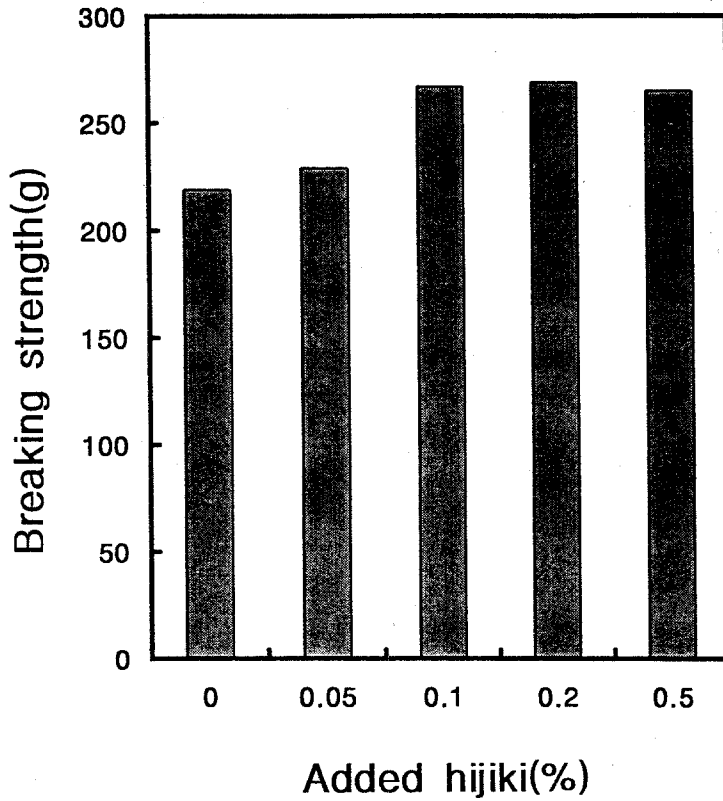


Fig.7.Changes in breaking strength of sausage gel prepared from meat paste of walleye pollack surimi added hijiki.

른 겔형성능의 증가는 인정되지 않았다.

Fig. 8에는 상기와 같이 툷분말을 첨가하여 제조한 어육 소시지 겔의 파단거리를 나타내었다. 이결과에 의하면 툷분말의 첨가에 따른 겔의 파단거리는 거의 그 변화가 인정되지 않았다. 즉, 툷을 첨가하였을 경우 겔의 물성에 어느정도 그 영향을 부여하기는 하지만, Fig. 7과 Fig. 8의 결과를 종합적으로 분석해보면 툷분말을 첨가함에 따라서 겔의 탄력성 보다는 겔의 강도에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

## 2) 툷분말의 첨가에 따른 어묵의 물성 변화

Fig. 9에는 툷분말을 Fig. 7과 같이 각각의 비율로 첨가하여 제조한 어묵(Model Kamaboko)겔의 파단강도를 측정하여 그 결과를 제시하였다. 어묵 겔의 파단강도는 툷분말을 첨가함에 따라서 증가하는 경향을 나타내었으며 약 0.05%의 적은 첨가비율에서 파단강도의 최대값을 나타내었다. 또한, 툷분말을 0.05% 이상 첨가하였을 경우 첨가 비율이 높아짐에 따라서 오히려 서서히 겔의 파단강도는 저하하는 경향을 나타내었다. 한편, Fig. 9와 같이 제조한 어묵 겔의 파단거리를 측정하여 그 결과를 Fig. 10에 제시하였다. 이결과에서도 Fig. 9의 파단강도의 결과와 유사한 경향을 나타내었다. 즉, 툷분말의 첨가 비율이 0.05%에서 가장 높은 파단거리를 나타내었으며, 그 이상의 첨가는 겔의 파단거리를 저하시키는 것으로 나타났다.

어묵의 제조공정은 소시지의 공정과는 상이하여 제조공정에 저온에서 가온하는 Suwari 공정이 포함되어 있으며 Suwari 후 가열하여 어묵을 제조하는 공정상의 특성을 갖고 있다. 또한 Suwari 공정은 어묵(특히 찐어묵)을 제조하는데 있어서 가장 중요한 부분을 차지하고 있으며 Suwari 후 가열을 하면 어묵의 겔형성능을 상당히 높일수 있다. Suwari 공정에 있어서 어육 단백질의 움직임 살펴보면 어육의 주요단백질인 Myosin-Myosin간의 상호작용에 의해서 Myosin의 고분자화가 일어나고 있는 것으로 보고되고 있다(Lee N.H., 1990). 이 때의 결합은 공유결합과 같은 매우 강한 결합력을 갖고 있어 어묵 겔형성의

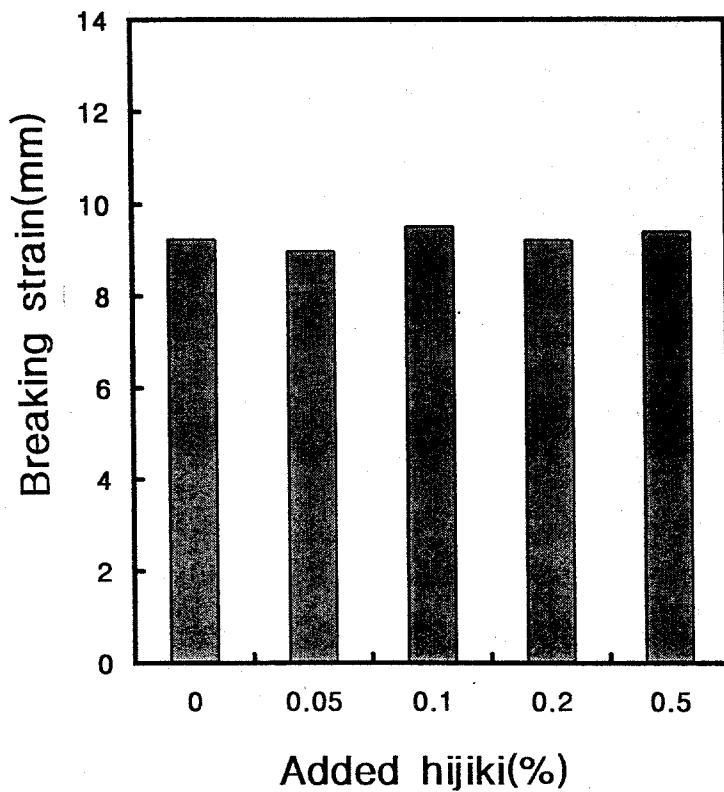


Fig.8. Changes in breaking strain of sausage gel prepared from meat paste of walleye pollack surimi added hijiki.

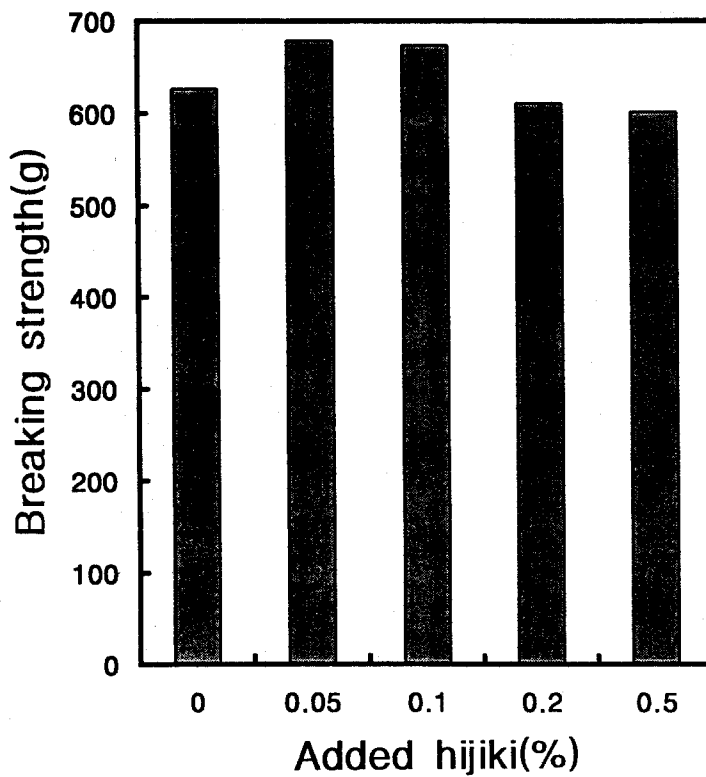


Fig.9. Changes in breaking strength of kamaboko gel prepared from meat paste of walleye pollack surimi added hijiki.

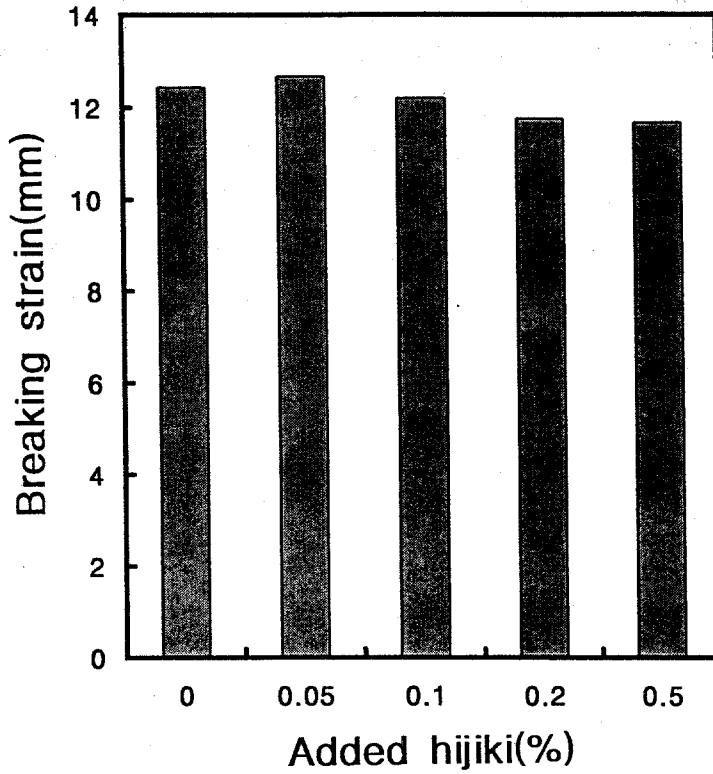


Fig. 10. Changes in breaking strain of kamaboko gel prepared from meat paste of walleye pollack surimi added hijiki.

모체가 되는 것으로 추측하고 있다(Lee N.H., 1990). 본 연구에 있어서 톳분말의 첨가에 따른 겔형성능의 향상은 상기와 같은 Myosin-Myosin 간의 상호작용을 촉진시키는 것으로 추측된다. 그러나 Suwari 공정이 없는 어육소세지의 경우 파단강도는 톳분말의 첨가에 따라서 증가하는 경향을 나타내었으나 파단거리에 있어서는 거의 그 변화가 인정되지 않았는데 이와같은 결과는 Myosin-Myosin의 상호작용에 의한 Myosin의 고분자화에 영향을 미치는 것보다는 오히려 Protein 내부의 소수기간의 결합, 즉 소수결합과 같은 약한 결합에 영향을 미쳤기 때문인 것으로 사료되었다. 한편, 어묵과 같은 Suwari공정을 통하여 형성된 겔의 물성은 톳분말의 첨가에 따라서 파단강도 뿐만이 아니라 파단거리에 있어서도 증가되는 경향을 나타내었는데 이와같은 결과는 Myosin-Myosin 간의 상호작용, 특히 미부간의 Cross-linking의 작용에 촉매가 되는 역할을 하였을 것으로 사료된다. 톳분말의 첨가에 따른 어육소세지 및 어묵 공정중의 단백질 화학적 기작에 관해서 추후 자세히 검토함으로써 더욱 톳분말의 역할이 확실해질 것으로 사료된다.

### 3) 어육 소시지 및 어묵의 색택에 미치는 톳분말 첨가의 영향

Table 36에는 톳분말을 각각의 비율로 첨가하여 제조한 어육 소시지 및 어묵의 색택 변화를 제시하였다. 이결과에 의하면 0.1% 까지의 첨가비율에 있어서는 거의 그 변화가 인정되지 않았다. 그러나 0.1% 이상의 첨가 비율에 있어서는 L값(밝기), a값(붉은색), b값(노란색) 및 ΔE(갈변도) 값이 첨가 비율이 높아짐에 따라 증가하는 경향을 보였으며, 관능적으로 검사한 결과에 있어서도 첨가비율이 높아짐에 따라서 색택에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다(Picture 5). 그러나 지금까지의 결과를 토대로 분석하여 보면 겔형성능에 있어서는 0.05-0.1%의 범위에서 첨가하는 것이 가장 우수하게 나타났으므로, 이 정도의 첨가비율로는 색택에는 거의 그 변화가 인정되지 않았으므로 수산연제품의 톳 첨가에 의한 악영향은 미치지 않는 것으로 사료되었다.



Table 36. Color characteristics of fish sausage gel prepared from meat paste of walleye pollack surimi containing hijiki powder

Hijiki(%)	L	a	b	ΔE
0.0	68.5	-2.05	6.23	21.6
0.05	68.6	-1.0	6.78	21.5
0.1	68.6	-1.69	7.60	21.6
0.2	67.1	-1.43	8.86	23.6
0.5	64.4	-0.85	10.9	26.8

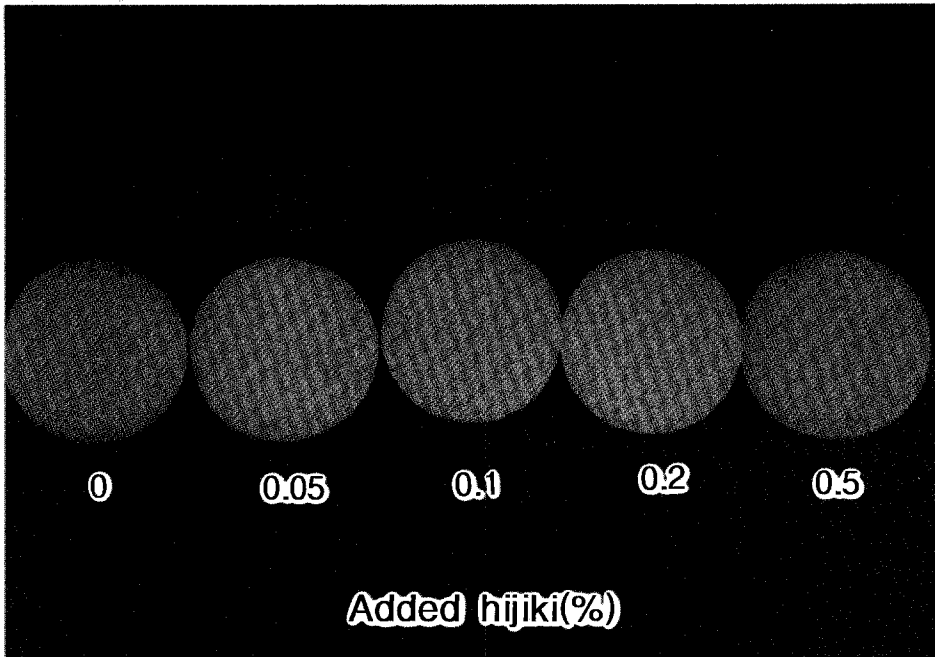
#### 4) 톳을 이용한 가공제품(어육소세지)의 개발

톳은 해조다당류인 푸코이단, 알길산 등을 많이 포함하고 있어 이와같은 성분은 항혈액응고작용, 항균작용 및 항산화작용 등이 있는 것으로 알려져 있다. 따라서 이와같은 성분을 많이 함유하고 있는 톳을 이용한 가공제품의 개발은 국민의 건강지향적인 측면에서 매우 중요하다고 할수 있다.

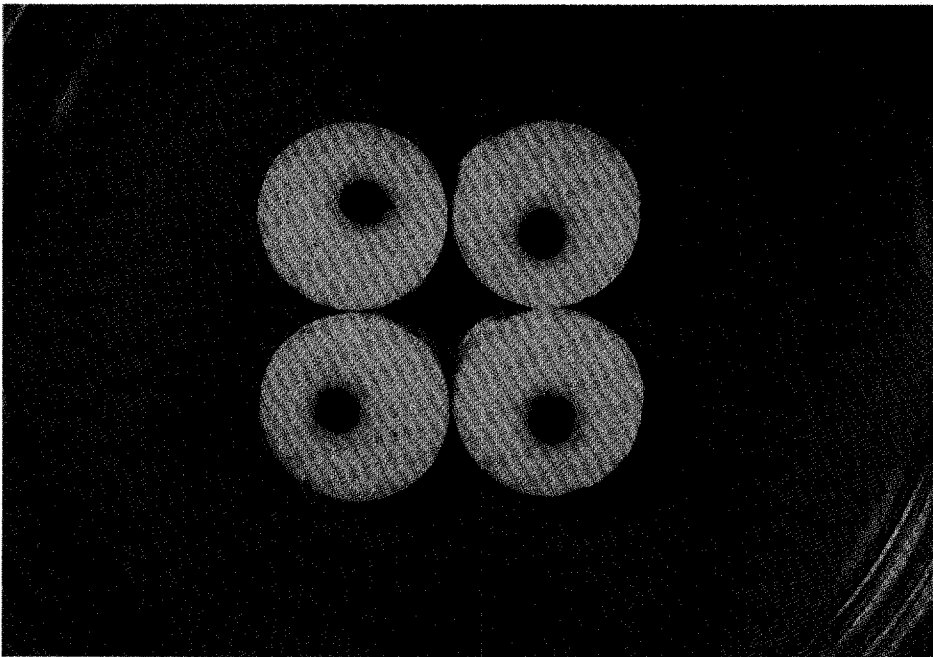
Picture 5는 톳추출물을 0에서 0.5%범위에서 농도별로 첨가하여 제조한 어육 소세지를 나타내었고, Picture 6에는 톳분말을 이용한 어육소세지를 제조하여 그 결과를 제시하였다. Picture 6에 제시한 것과 같이 소세지의 중심부분에는 톳을 첨가하여 흰색과 검은색이 잘조화되는 우수한 제품이 제조되었으며, 또한 톳분말의 첨가에 따른 겔형성의 저해는 일어나지 않았다. 한편, 이와같은 어육소세지의 제조공정은 간단한 설비로 생산 가능할 것으로 사료되며, 산업적으로는 현재 갖추고 있는 시설을 조금만 보완하면 지금이라도 생산 가능할 것으로 사료된다.

이상의 결과를 종합적으로 분석하여 보면 톳분말의 첨가는 본 실험에서 나타난 것과 같이 겔형성능을 높여주는 작용이 있어, 수산연제품의 품질을 높

일수 있는 첨가물로서 이용가능할 것으로 사료되며, 더욱이 본 실험에서는 자세한 검토는 불가능하였지만, 톳에 함유하고 있는 푸코이단, 알긴산 등은 항균 작용, 항산화작용 등이 있는 것으로 잘알려져 있어 수산 연제품의 Self-life를 늘릴수 있을 것으로 사료된다. 또한 톳은 항혈액응고작용이 있어 톳을 첨가한 수산연제품 개발의 성공은 최근 건강지향적인 식생활 패턴의 변화에 맞추어 금 후 매우 중요한 위치를 차지할 것으로 확신한다.



Picture 5. Color of fish sausage added hijiki.



Picture 6. Fish sausage added hijiki.

## 제4장 결론 및 건의사항

본 연구는 2년간에 걸쳐 툇을 이용한 조미가공제품 및 건강 편의식품 개발에 각각 1년씩 수행되었다. 조미가공 제품 개발 연구에서는 과잉생산되고 있는 국내산 툇을 이용한 툇의 짠 맛을 효과적으로 제거하고 물성 및 색택이 우수한 전처리 조건을 설정한 후 이들 전처리한 툇을 이용하여 기호성이 우수한 조미 식품을 개발함으로써 부가가치가 높은 툇가공제품을 개발하였다. 건강 편의 식품 개발 연구에서는 툇의 기능성 성분을 효과적으로 추출하고 이들 성분을 이용하여 여러 가지 방법으로 생리 기능을 조사하였다. 그리고 툇을 이용하여 간편하게 먹을수 있는 스프, 젤리 잼 그리고 툇을 첨가한 연제품등 건강 편의 식품을 개발하였다. 중요한 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

0 자연산인 제주도산 툇과 양식산인 완도툇을 수확시기별로 각각 3개 시료를 구입하여 계절에 따른 툇성분을 조사한 결과 양식산, 자연산 모두 수확시기가 늦을수록 단백질과 지질의 함량은 감소한 반면 철분 탄닌 식이섬유의 함량은 증가하는 경향을 보였고 비소의 함량은 수확시기에 따른 차이가 적었다. 툇의 유용성분인 철과 식이섬유는 말기산 일수록 오히려 증가하므로 비소와 짠 맛을 내는 탄닌을 적절한 전처리를 통해 제거하면 상품성이 낮은 말기산 툇을 건강식품소재로 유용하게 이용할수 있을 것으로 여겨진다.

0 최적 전처리 조건을 선정하기 위하여 자숙, 증숙, 가압증숙 조건에 따른 주요성분 및 조직감 변화를 검토한 결과 10분동안 자숙하거나 3시간 증숙처리하는 것이 탄닌과 비소를 효율적으로 제거하면서도 식이섬유와 철분등의 유효성분의 손실이 적고 또한 조직감이 우수한것으로 나타났다.

0 이들 전처리한 툇을 이용하여 조미절임 제품과 조미 건조 제품의 형태로 조미제품을 개발하였다. 툇 조미절임 제품 개발을 위해서 국내 해안의 툇 절임 식품의 조미조성을 조사 검토한 후 이를 기초로 하여 관능검사를 통해 조미배합비 조건을 선정하였으며, 툇 조미건조 제품 개발을 위해서는 일본의 다시마 젤리 제품의 조미조성을 기초로 하여 조미액 조성을 변화시키면서 관능검사를 통해 조미 배합비 조건을 선정하였다. 개발된 툇 조미제품의 포장 및 유통조건을 위해서는 툇 조미절임 제품을 병포장하여 냉장 및 실온에 저장하여 두고 품질변화를 조사하였다.

0 툇에서 기능성 소재를 검색하기 위하여 극성이 다른 용매들을 사용하여 각각 추출한 후 수율 및 기능성을 조사한 결과 수율은 물로 추출했을 때 가장 높은 것으로 나타났고, 각각의 툇추출물을 첨가하고 기능성을 측정된 결과 핵산 추출물과 99.5% 에탄올 추출물에서는 항산화와 항균활성이 있는 것으로 나타났으며 80% 메탄올 추출물에도 항산화와 항균활성이 있었다. 툇의 열수 추출물은 항보체 활성과 SOD유사활성(SOD-like activity)이 있는 것으로 나타났다.

0 수율이 가장 높은 열수추출물에서 기능성 물질을 검색하기 위하여 열수 추출물을 3배량의 에탄올로 침전시켜 에탄올에 침전되는 고분자 획분(열수 추출물의 61.5%)과 에탄올 가용성의 저분자 획분(열수추출물의 39.9%)으로 분획하여 기능성을 조사한 결과 에탄올 침전 획분에서 항혈액응고 활성과 항보체 활성 및 항균활성이 나타났고 에탄올 침전획분을 다시 CPC로 처리하여 CPC와 결합하여 침전하는 획분(에탄올 침전획분의 90.4%)과 CPC와 결합하지 않는 획분(에탄올 침전획분의 9.6%)으로 나누어 활성을 측정된 바 CPC와 결합하는 획분에서 보다 강한 활성이 나타났다. CPC결합획분의 화학조성은 총당 46.34%, 황산기 13.51%, uronic acid 8.17%, 단백질 10.10%, 회분 21.88%로 산성다당의 일종인 fucoidan에 단백질이 다량 결합되어 있는 획분인 것으로 확인되었으며 총당과 황산기 함량이 높고 단백질 함량이 낮아질수록 활성이 높아지는 것으로 보아

활성의 본체는 fucoidan인 것으로 생각되며 산성pH에서 추출하여 단백질의 혼입을 줄이고 순도를 높이면 보다 활성이 커질 것으로 생각된다. 알칼리수 추출 후 에탄올로 침전시킨 획분에는 항혈액응고 활성과 금속이온 결합능이 있었으며 주성분은 알긴산이었다.

0 기능성이 있는 것으로 나타난 톳의 유효성분들을 효과적으로 추출하기 위하여 먼저 유기용매로 항균성과 항산화성이 있는 획분을 추출한후 그 잔사를 산성수로 추출하여 fucoidan획분을 얻고 다시 그 잔사를 1.5%탄산나트륨으로 추출하여 Na-alginate를 얻어 생리 활성을 조사하였다.

0 톳분획물들의 항혈액응고 활성을 조사하기 위하여 APTT(Activated partial thromboplastin time), PT(Prothrombin Time), TCT(Thrombin Clotting Time)를 측정된 결과 유기용매 추출획분에서는 활성이 전혀 나타나지 않았으나, 산성수 추출물과 알칼리수 추출물에서는 혈액 응고 저지 효과가 나타났는데 그 중에서도 산성수 추출물을 CPC로 분획한 산성다당 획분인 III-1에서 가장 활성이 높게 나타났으며, III-1의 경우 APTT와 TCT의 연장 효과는 있으나 PT에 대한 효과는 나타나지 않았으므로, 항혈액응고 작용을 나타내는 기작은 내인성 경로에 관여하는 인자를 저해함으로써 인한 것으로 생각된다.

0 톳추출 분획물을 1000 $\mu\text{g/ml}$  농도로 첨가하고 항보체 활성을 측정한 결과 획분 I 과 II, IV 및 IV-1은 활성이 매우 낮거나 전혀 없는 것으로 나타났으나 산성수추출물(III)에서는 61.5%의 활성이 나타났고 CPC로 정제한 산성다당획분인 III-1 보다 황산기가 적고 단백질 함량이 높은 획분인 III-2에서 더 높은 활성이 나타났다.

0 톳에서 추출한 추출물과 분획물을 200, 400 그리고 2000  $\mu\text{g/ml}$ 의 농도로 첨가하여 전자공여능을 측정한 결과, 핵산 추출물에서 효과가 가장 높아 200  $\mu\text{g}$

/ml 첨가시에도 91.3%로 나타났고 산성 용액 추출물은 전자공여 효과가 매우 낮은 것으로 나타났다.

0 항균성은 헥산 추출물과 에탄올 추출물에서 활성이 나타났는데 에탄올로만 추출한 추출물에서는 활성이 나타났었으나 헥산으로 먼저 추출하고 난 후 에탄올로 추출한 획분(II)에서는 활성이 전혀 나타나지 않아 비극성 용매에 용해되는 물질에 활성 물질이 존재하는 것으로 추정되었고, 헥산 추출물보다 산성다당 획분인 III-1이 더 높은 항균활성을 가진 것으로 나타났다.

0 분산성이 좋은 톳분말을 얻기위해, 증속하여 비소를 제거한 톳 분말에 10배량(w/v)의 물을 가하고 120℃에서 1시간 가압자숙하고 교반한 후 Termamyl Type LS(pH6.5-8.0)을 가하고 95℃에서 반응시킨 후 믹서로 재차 분쇄하고 진공 동결건조시켜 효소처리 톳분말을 제조하였고 효소처리한 톳분말 10g에 가용성 전분 30g, 커피 프리마 20g, 옥수수 전분 25g, 말토덱스트린 10g, 식염 7g을 첨가하고 잘 혼합한후 일정량씩 용기에 포장하여 뜨거운 물을 부어 즉석에서 먹을 수 있는 스프 제품 형태로 개발하였다. 톳 특유의 이취와 수렴성 뒷맛은 구운양파 분말을 5% 첨가하므로써 개선할 수 있었다.

0 톳획분 IV(fig 2참조) 0.5%용액에 구연산을 0.02%첨가하여 중화시키고 겔형성제인 젤라틴과 한천 및 과당, 솔비톨등의 저칼로리 당류와 향미 개선제로서 포도과즙을 첨가하여 톳의 기능성 성분이 함유된 젤리 제품을 제조하였다. 겔화 재료로는 젤라틴 5%에 0.2%의 한천을 첨가했을 때 가장 물성이 좋았고 감미료로는 올리고당 20%와 솔비톨 10% 혹은 과당 10%와 솔비톨 10%의 첨가가 적합하였으며 포도과즙을 2% 첨가한 것이 가장 기호도가 높았다.

0 증속하여 비소를 제거한 뒤 마쇄하고 1% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>를 가해 가열 한 후 동결건조하여 제조한 톳 분말 10g에 물 300ml를 가해 30분간 교반하면서 가열한 후 감

미료를 첨가하여 제조한 찜은 조체가 보다 분해되고 알긴산이 용출되어 점성이 있으면서 윤기가 나고 질감도 현저히 향상되었다. 특유의 삼미는 0.2%의 구연산을 첨가함으로써, 끈적한 물성은 한천을 0.8~1%첨가함으로써 개선할 수 있었다. 툇찜 제조에 사용한 부원료의 배합비는 관능검사 결과 탄산나트륨처리 툇분말 10g, 한천 1g, 설탕 30g, 물엿 20g, 솔비톨 20g, 구연산 0.2g이 적합한 것으로 나타났다.

0 툇분말을 첨가한 어육소시지와 어묵을 제조하기 위하여 겔화에 미치는 영향을 검토한 결과 툇분말을 어육소세지에 첨가 하였을 경우 겔 형성능을 높여주는 작용이 있어 수산연제품의 품질을 높일수 있는 첨가물로서 이용이 가능할 것으로 나타났다. 툇분말을 반죽에 직접 첨가하여 어묵을 제조하였고 소세지의 중심부분에 별도로 첨가하여 흰색과 검은색이 잘조화되는 우수한 어육 소세지 제품을 제조하였다.

이상의 결과들은 툇가공 식품 제조시 가장 기본적인 자료로 앞으로 툇을 이용한 가공식품 개발 및 툇의 소비촉진을 위한 홍보자료로 활용할 수 있을 것으로 여겨진다.



## 참고문헌

- Abdel-Fattah, A.F., Hussein, M.M.D. and Fouad, T.: Carbohydrates of the brown seaweed *Dictyota dichotoma*. *Phytochemistry*, 17, 741-743(1978).
- Abdel-Fattah, A.F., Hussein, M.M.D. and Salem, H.M.: Some structural feature of saggasan, a sulphated heteropolysaccharides from *Sagassum linifolium*, *Carbohydr. Res.*, 33, 9-17(1974).
- Anderson, L.O., Barrowcliffe, T.W., Holmer, E., Johnson, A. and Sims, G.E.C.: *Thromb. Res.*, 9, 575 (1976).
- Aspinall, G.O.: Chapter 2 Isolation and Fractionation of Polysaccharides in "*The Polysaccharides*", Edited by Aspinall, G.O., Academic Press Inc., New York(1982).
- Atsushi Wakameda, Seiko Nazawa, and Ken-ichi Arai: Effect of neutral salt on thermal denaturation of myofibrillar Ca-ATPase of fish. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 49, 237-243(1983).
- Atsushi Wakameda and ken-ichi Arai: The denaturation mechanism of carp myosin B in the presence of high concentration of salt. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 50, 635-643(1984).
- Bernardi, G and Springer, G.F.: *J. Biol. Chem.*, 237, 75(1962).
- Black, W.A.P., Dewar, E.T., and Woodward, F.N. : Manufacture of Algal Chemicals. *J. Sci. Food. Agric.*, 3, 122(1952).
- Blios, M.S. : Antioxidant determination by the use of a stable free radical, *Nature*, 181, 1199(1958).
- Colliec, S., Fischer, A.M., Tapon-Brethaudiere, J., Boisson, C., Durand, P., and Jozefonvicz, J. : Anticoagulant of a Fucoiden Fraction. *Thrombosis Research*, 64, 143(1991).
- Collins, P.M. : "*Carbohydrates*", Chapman and Hall, New York(1987).

- Church, F.C., Meade, J.B., Treanor, R.E., and Whinna, H.C. : Antithrombin Activity of Fucoidan. *J. Biol. Chem.*, 264, 3618(1989).
- Denson, K.W.E. and Bonnar, J. : *Thromb. Diath. Haemorrh.*, 30, 471(1973).
- Dobashi, K., Nishino, T., Fujihara, M., and Nagumo, T. : Isolation and Preliminary Characterization of Fucose-Containing Sulfated Polysaccharides with Blood-Anticoagulant Activity from the Brown Seaweed *Hizikia fusiforme*. *Carbohydr. Res.*, 194, 315(1989).
- Dobashi, K., Nishino, T., Fujihara, M and Nagumo, T: *Carbohydr. Res.* 194, 315-320(1989).
- Hiroko Sakamoto, Yoshiyuki Kumazawa, Seiichiro Toiguchi, Katsuya Seguro, Takahiko Sdeda, and Masao Motoki: Gel strength enhancement by addition of microbial transglutaminase during onshore surimi manufacture. *J. Food Sci.*, 60, 300-304(1995).
- Hussein, M.M.D., Abdel-Aziz, A and Salem, H.M.: Sulfated heteropolysaccharides from *Padina pavonia*. *Phytochemistry*, 19, 2131-2132(1980).
- Iizima-Mizui, N., Fujihara, M., Himeno, J., Komiyama, K., Umezawa, I., and Nagumo, T. : X Antitumor Activity of Polysaccharide Fractions. *Kitassato Arch. of Exp. Med.*, 58, 59(1952).
- Mackie, w. and Preston, R.D. : Chapter 2 Cell Wall and Intercellular Region Polysaccharides in "*Algal physiology and biochemistry*" Edited by Stewart, W.D.P., Blackwell Scientific Publications Ltd, Oxford (1974).
- Michio Nonaka, Fumio Hirata, Hiroki Saeki, and Yasuhiko Sasamoto: Manufacture of highly nutritional fish meat for food stuff from sardines. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 55, 1575-1581(1989).
- Mori, H., Kamei, H., Nishide, E. and Nisizawa, K.: Marine algae in pharmaceutical science Vol. 2(H,A. Hoppe and T. Levring eds.),

- 109-121, Walter de Gruyter(1982).
- Nakashima, H. et al, *Antimicrob. Agents Chemother.*, 31, 1524-1528(1987)
- Nakazawa, Y., Kuroda, H., Abe, F., Nishino, T., Otsuki, M., and Umezaki, I. : Antitumor Effect of Water-Extracts from Marine Algae(I). *Chemotherapy.*, 22, 1435(1974).
- Nam-Hyouck Lee, Nobuo Seki, Noboru Kato, Norikazu Nakagawa, Shozaburo Terui, and Ken-ichi Arai: Gel forming ability and cross-linking ability of myosin heavy chain in salt meat paste from threadfin bream. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 56, 329-336(1990).
- Nam-Hyouck Lee, Nobuo Seki, Noboru Kato, Norikazu Nakagawa, Shozaburo Terui, and Ken-ichi Arai: Changes in myosin heavy chain and gel forming ability of salt-ground meat from hoki. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 56, 2093-2101(1990).
- Neushul, M: *Hydrobiologia*, 204/205, 99-104(1990).
- Nishide, E., Anzai, H., Uchida, N., and Nisizawa, K. : Sugar Constituents of Fucose-containing Polysaccharides from various Japanese Brown Algae. *Hydrobiologia*, 204, 573(1990).
- Nishino, T., Yokoyama, G., Dobashi, K., Fujihara, M. and Nagumo, T.: *Carbohydr. Res.*, 186, 119-129,(1989).
- Nishino, T. Kiyohara, Yamada, H. and Nagumo, T. : An anticoagulant fucoidan from brown seaweed *Ecklonia kurome*. *Phytochemistry*, 30, 535(1991).
- Nishino, T. and Nagumo, T. : Sugar Constituents and Blood-anti coagulant Activities of Fucose-Containing Sulfated Polysaccharides in Nine Brown Seaweed Species. *Nippon Nogeikagaku Kaishi*, 61, 361(1987).
- Nobuo Seki, Hideki Uno, Nam-Hyouck Lee, Ikuo Kimura, Kyohei Toyoda, Takao Fujita, and Ken-ichi Arai: Transglutaminase activity in alaska pollack muscle and surimi, and its reaction with myosin B. *Nippon*

- Suisan Gakkaishi, 56, 125-132(1990).
- Noboru Katoh, Akihiko Hashimoto, Norikazu Nakagawa, and Ken-ichi Arai: A new attempt to improve the quality of frozen surimi from pacific mackerel and sardine by introducing underwater mincing of raw materials. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 55, 507-513(1989).
- Noda, H., Amano, H., and Arashima, K. : Antitumour Activity of Polysaccharides and Lipids from Marine Algae. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 55, 1265(1989a).
- Noda, H., Amano, H., Arashima, K., Hashimoto, S., and Nisizawa, K. : studies on the Antitumor Activity of Marine Algae. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 55, 1259(1989b).
- Noda, H., Amano, H., Arashima, K., and Nisizawa, K. : Antitumor Activity of Marine algae. *Proc. 13th Intern. Seaweed Symp.*, 13, 577(1990).
- Ohkawa, I and Suzuki, T : 各種食用海藻の變異原性抑制效果. *食衛誌*, 34(2), 120(1993).
- Percival, E. and McDowell, R.H. : "*Chemistry and Enzymology of Marine Algal Polysaccharides*", Academy Press Inc, London(1967).
- Rao, M.A. and Ananteswaran, R.C. : Rheology of Fluids in Food Processing. *Food Technology*, 36, 116(1982).
- Tadahiro Numakura, Nobuo Seki, Ikuo Kimura, Kyohei Toyoda, Takao Fujita, Kozo Takama, and Ken-ichi Arai: Cross-linking reaction of myosin in the fish paste during setting. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 51, 1559-1565(1989).
- Tadahiro Numakura, Nobuo Seki, Ikuo Kimura, Kyohei Toyoda, Takao Fujita, Kozo Takama, and Ken-ichi Arai: Effect of quality of surimi on cross-linking reaction of myosin heavy chain during setting. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 53, 633-639(1987).
- Takashi, N., Yuuzou, T. and Terukazu, N. : Isolation and partial

characterization of a novel  $\beta$ -D- galactan sulfate from the brown seaweed *Laminaria angustata* Var. *longissima*  
*Carbohydrate Polymers*, 23, 165(1994).

Usui, T., Asari, K. and Mizuno, T.: *Agric. Biol. Chem.*, 44, 1965-1966(1980).

菅野信弘, 他. 平成元年度日本水産學會春季大會講演要旨集, p848(1989)).

大石圭一: “海藻の科學”. 朝倉書店, 日本, 東京(1993)

박재한, 강규찬, 백상봉, 이윤형, 이규순: 식용 해조류에서 항산화 물질의 분리. *한국식품과학회지*, 23(3), (1991).

西野貴司, 名雲照一: *日本農藝化學會誌*, 61(3), 361-363, (1987).

西澤一俊: 海藻の食物纖維. *月刊フドケミカル*, 9, 47(1988).

小林幹彦: 4章 抽出液の精製, “多糖の分離, 精製法”, 松田和雄 編, 學會出版 センタ, 日本, 東京( 1987).

野村 正: 海洋生物の生理活性物質. 南江堂(1978).

奥田誠: 水溶性食物纖維パインファイバの基礎的特性, *ジャパンフードサイエンス*, 8, 46(1989).

일본수산학회편: 海藻の生化學と利用, 恒星社厚生閣(1983).

일본수산학회편: 海洋の生化學資源, 恒星社厚生閣(1979).

전통약물로부터 신약개발연구법: 표준엑스와 표준분획 제조법. 서울대학교 천연물과학연구소 (1993).

平田敢, 青山伸彦: 水溶性食物纖維の食品への利用. *New Food Industry*, 31, 18(1989).

伊藤汎: 開發盛んな食物纖維の動向と機能 應用, *ジャパンフードサイエンス*, 12, 30(1989).