

# 신세대용 수산물치즈 및 요구르트의 개발과 제품화

- Identification of major allergens and anti-allergenic foods among the  
homemade agricultural products -

2006. 10.

연구기관 : 전북대학교 농업생명과학대학(주관기관)

해 양 수 산 부

## 제 출 문

해양수산부 장관 귀하

본 보고서를 “신세대용 수산물치즈 및 요구르트의 개발과 제품화에 관한 연구” 과  
제의 최종보고서로 제출합니다.

2006 년 10 월 일

주관연구기관명 : 전북대학교

총괄연구책임자 : 이 부 응

연 구 원 : 박 경 수

연 구 원 : 안 석 봉

연 구 원 : 김 성 민

주관연구기관명 : 익산대학교

협동연구책임자 : 이 문 준

## 요 약 문

### I. 제 목

#### 신세대용 수산물치즈 및 요구르트의 개발과 제품화

### II. 연구개발의 목적 및 중요성(필요에 따라 제목을 달리할 수 있음)

싼 수산물을 이용하여 원료기술인 가용화 처리 기술 즉 각종 인산염으로써 조직을 분산시켜 용해도를 증가시켜 가용화하여 신세대 기호에 맞는 새로운 수산가공식품인 sliceable process cheese와 pizza용 pizza cheese 그리고 조향기술을 병합하여 수산물 특유의 맛과 냄새를 조절한다. 이 기술로 굴을 이용하여 신세대에게 두뇌활성과 피로회복에 좋은 굴 발효음료를 제조하여 새로운 소비가 가능한 새로운 식품으로 고 부가가치의 수산가공식품을 제조하는데 있다. 여기에 발맞추어 청소년등 신세대들의 소비가 많은 pizza용 pizza cheese와 조하고 굴 발효물을 base로 한 간식용 snack 개발하여 신세대들에게 제공하고자 한다.

### III. 연구개발 내용 및 범위(필요에 따라 제목을 달리할 수 있음)

- ▷ 신세대용 수산가공식품의 제조를 위한 원료의 검색
- ▷ cheese 가공처리 조건의 정립(2종, sliceable process cheese와 pizza cheese)
- ▷ 신세대용 굴 발효음료의 개발(1종의 제품)
- ▷ 신세대용 간식용 snack 개발(1종의 제품)
- ▷ 공정개발 및 시제품제조
- ▷ 굴 가용화된 액의 보건기능성 탐색(동물실험)
- ▷ 가용화를 위한 초음파에 의한 공정화- flow system 공정도출-위탁과제
- ▷ 품질평가
- ▷ 사업화계획

### IV. 연구개발결과(필요에 따라 제목을 달리할 수 있음)

#### ▶ 가용화 기술의 정립

가용화 기술의 정립으로 인하여 모든 수산물(미역, 다시마등 포함)의 액화가 가능하여 다양한 식품의 원료로 사용하는 것이 가능하여 쪄기 때문에 수산물의 부존가치가 증가되어 경제적 안정성을 기할 수 있고 수산물의 영양과 기호성이 수산물 및 기타 식품에 부합되어 수산물 소비 확대에 기여할 수 있게 되었다. 수산물의 가용화 즉 액화는 수산물의 품질을 고급화 시키고 저장 유통가공과 수산물 이용에서 난점이 되어 왔던 비린내 등의 냄새를 동시에 제거할 수 있는

강점이 있다.

해결할 수 없는 난점은 살균, 멸균 처리가 불가능하여 장기간 보관이 불가능하다. 열처리는 가용화 액의 응고침전을 가져오기 때문이다. 냉동등이 가능하고 열처리 응고하여 익은 생선의 가용화액은 생시료에서 보다 저장기간이 다소 길어질 수 있다. 여하튼 전체적으로 수산물 이용의 새로운 장르가 될 수 있고 경제적, 과학적, 식문화적 효과가 크다고 할 수 있다.

▶ 생선이나 해조류가 부합된 자연 치즈와 프리치즈의 제조

원유 응고물에 2%첨가가 가능하며 수산물이 첨가된 자연 치즈 제조가 가능하다. 그러나 잠정적으로 원유의 가격이 높아 원가의 문제는 있으나 프리치즈 분말은 가능하여 낙농시장 상황에 따라 장래에 활용될 수 있다.

▶ Rennet casein을 이용하여 수산물 가용화 용액을 첨가한 후 프리치즈, 슬라이스 치즈, 피자 치즈의 제조

수산물을 선호하는 소비자 층의 기호성을 만족시키기 위하여 수산물(어육)을 이용한 프리치즈, 슬라이스 치즈, 피자치즈 제조가 가능하여 수산물의 획기적 소비증대가 예상된다.

▶ 굴 발효음료의 제조

굴은 바다의 우유라는 별명처럼 자양분이 풍부한 기호성 식품이다. 또한 glycogen과 taurine, oligosaccharide들이 많이 함유되어 있어 피로회복, 지구력 등 에너지를 많이 소비하는 신세대들의 활력에 유리하다. 즉 보건 기능성이 향상된 굴 발효음료의 제조가 가능하므로 굴의 소비증대를 가져올 수 있다.

▶ 굴 발효물을 base로 한 간식용 snack 개발

굴 발효물을 이용하여 스낵을 제조하여 굴을 이용한 소비가 확대될 것으로 보인다.

## V. 연구개발결과의 활용계획

- 발효액과 cheese 이외에 다양한 용도-식품원료
- 국내외 홍보, 각종 학술지, 전문지 등에 홍보, Internet 이용
- 기계적 조건 정립된 것을 어민들에게 이전함
- 국내외 특허 출원(일본, 중국, 태국, 미국, 영국, 불란서, 독일)
- 수산업 협동조합에게 특허 사용권 부여, 기술이전
- 외국에 특허 침해모방에 대한 방어적 출원 계속, 유지, 연구
- 공정(자동, 계속 생산 공정)의 후속적 연구
- Internet의 주문에 의하여 국내생산 개시
- 일본에 각종 홍보 channel 통해 홍보하고 일본에 무역화, 한국인 보건기능성 식품업자들을 통해 일본 출시
- 같은 방법으로 미국, 유럽으로 진출

- sliceable process cheese와 pizza cheese를 가정에서 사용할 수 있는 조리방법을 계몽해 서 가정 조리에서도 쓸 수 있게 소비폭을 증대시킬 방안 모색
- 가용화에서 초음파 공정도입

## S U M M A R Y

### I. Title of Research

Development of cheese and fermentation drink for new generation

### II. Purpose and importance of research development

The purpose and research item of this research contains the possibilities of solubilization which the varied fish product can be solubilize by application of ultra sound and diver poly phosphate to accelerate the protein tissue dispersion to increase the solubilize of diver fish product for the purpose of raw materials treatment technique in varied fish source such as diver nutritional, sensorial, and rheological characteristics.

These solubilization of fish product can be possible additionally the elimination of off-flavour with solubilization technique by use of mold fermentation in denature fish protein establishment of solubilization technique

This research technique can be applicate the solubilization to all of fish raw materials due to establishment of solubilization technique, so liquidization of all marine source

### III. Contents and scope of research development

- ▷ Screening of raw materials to fabricate fish processing food for new generation
- ▷ Fixing of treatment condition for cheese processing  
(sliceable process cheese and pizza cheese)
- ▷ Development of the fermented oyster drink for new generation
- ▷ Development of the snack for new generation
- ▷ Development of processing technique and fabrication of prototype
- ▷ Screening of functional for health on the solubilized oyster liquid by use of animal model
- ▷ Processing technique through ultrasound for the solubilization - Deduction of flow system
- ▷ Quality assay
- ▷ Industrialization

### IV. The research results of research development

- ▶ Fixing of the technique for solubilization

Because The establishment solubilization technique al of normal product include

seaweed and brown seaweed can be liquefy which can be use as a raw material in the manufacture of diver food product so it can be bring stabilization of economical state due to elevation of for fish product and can be bring also contribute to enlargement of consumption for fish product due to increase nutritional value with palatability incorporated to fish product.

The technique of solubilization which liquefaction of all marine product has a strong point because it can elevate highly the quality of fish product as a high quality product also eliminate simultaneously technique and consumer's obstacle happened during consumption and logistical

These technique has also inconvenience such as impossible of pasteurization and sterilization and long shelf life because of coagulation and precipitation of protein during heating.

But these technique can be cool and freezing and solubilized solution of cooked meat can be more longly conserve than non cooked meat ones.

In anyway these technique can be utilize and applicate as a new genre of manufacture which ha a big potential in the fields of economical, scientific and food cultural effect.

► Fabrication of natural cheese and precheese incorporated with fish and seaweed

It is possible that 2% of fish solubilized solution into cheese milk coagulate for nature coagulation. But we should wait the time of situational change of dairy market because the cost price is very high temporally thereafter it is technique will be possible application in the industry.

► Fabrication of precheese, slice and pizza cheese after adding of the solubilized fish solution by use of rennet casein

Epochal increase of fish product will be expect through fabricating of precheese, slice, pizza cheese by use of fish meat so that consumers favorising fish product are satisfy the palatability.

► Fabrication of the fermented oyster drink

It is well known that oyster is a milk in the marine as wellas nickname which has nutritious and nourishment.

And oyster has high contents of glycogen and taurine, oligosaccaride so it is efficient to antifatigue highly resistance to physical load to fit well to young generation. Our project can be provoke the increase of oyster consumption because of elevated functionality in oyster drink.

► Development of snack through the oyster ferment as a base

It will seen the enlarged oyster consumption from the use of oyster fermentation.

## V. Suggestion of practical use

- Fermentation and cheese as well as diver use - food materials
- Advertisement in domestic and abroad  
(diver scientific journal, technical journal, Internet)
- Transfer to fisherman for the fixed mechanical condition
- Patent application of domestic and abroad  
(Japan, China, Thailand, USA, England, France, Germany)
- Allowance of patent use authority to National Federation Fishery Cooperatives
- Research, maintenance and continuation of defensive patent application against invasion and imitation of foreign patent application
- Continuous research of processing(automatic and continuous production processing)
- Opening of domestic production by order on the internet
- Export attempt in abroad
- Searching to be increase of consumption even through informing the cooking method  
in kitchen for sliceable process cheese and pizza cheese
- Induction of ultrasound processing in solubilization stage

## CONTENTS

### (영 문 목 차)

Chapter 1. Outline of project

Chapter 2. The present situation of technology development in home and abroad

Chapter 3. Contents and results of the research

Paragraph 1. Contents

1. Screening of processing materials to solubilizing of fish process food for new generation
2. Deduction of protein combination to induce the suitable coagulation substance with solubilization solution
3. Optimization as a medium for solubilization solution
4. Fermentation
5. Masking flavour
6. Development of snack by use of base the oyster ferment
7. Deduction of processing
8. Optimization of processing and fabrication of prototype product
9. Screening of healthy function by use of animal model system in solubilization solution
10. Optimization of flow system parameter by ultrasound
11. Quality estimation

Paragraph 2. Results

1. Solubilization condition of fish meat
2. Effect of ultrasound in solubilization solution
3. Fabrication condition of the mixed cheese with solubilization solution
4. Fermentation condition of yoghurt by solubilizing the oyster without oyster flavour
5. Ultrasound using in solubilization solution
6. Fabrication condition of snack by solubilizing the oyster without oyster flavour
7. Verification of healthy function by use of the oyster ferment
8. Fabrication of prototype product
9. Quality estimation

- 10. Optimization by ultrasound to increase the solubility
- 11. Industrialization

Chapter 4. Achievement of aim and contribution in related fields

Chapter 5. Utilization of research results

Chapter 6. Degree of foreign science and technology .....

Chapter 7. References

## 목 차

### 제 1 장 연구개발과제의 개요

### 제 2 장 국내외 기술개발현황

### 제 3 장 연구개발 수행 내용 및 결과

#### 제 1 절 연구개발 수행 내용

1. 신세대용 수산가공식품의 가용화를 위한 가공원료 검색대상 검색
2. 가용화된 액에 적합한 응고 기질이 유도되는 단백질 조합 도출
3. 가용화액의 배지로서의 최적화
4. 발효실험
5. 조향실험
6. 굴 발효물을 base로 한 간식용 snack 개발
7. 공정실험
8. 공정 정립 및 시제품제조
9. 가용화된 액의 보건기능성 탐색-동물실험방법
10. 초음파에 의한 flow system parameter 공정화
11. 품질평가

#### 제 2 절 연구 수행 결과

1. 어육의 가용화 조건 정립
2. 가용화에서 초음파 효과 정립
3. 가용화 용액이 혼합된 cheese 제조조건 정립
4. 굴을 가용화시켜 냄새가 나지 않는 요구르트 발효조건 정립
5. 굴 가용화에서 초음파이용
6. 굴을 가용화 시켜 냄새가 나지 않은 snack의 제조조건 정립
7. 굴 가용액으로 제조된 요구르트의 보건 기능성 확인
8. 시제품 제조
9. 품질평가
10. 가용화를 위한 초음파에 의한 공정화
11. 사업화

### 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에 기여도

제 5 장 연구결과의 활용계획

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보 .....

제 7 장 참고문헌

## 제 1 장 연구개발과제의 개요

수산물을 이용하여 원료기술인 가용화 처리 기술 즉 각종 인산염으로써 조직을 분산시켜 용해도를 증가시켜 가용화하여 신세대 기호에 맞는 새로운 수산가공식품인 sliceable process cheese와 pizza용 pizza cheese 그리고 수증기 증류와 활성탄 처리를 통하여 수산물 특유의 맛과 냄새를 조절한다. 이 기술로 굴을 이용하여 신세대에게 두뇌활성과 피로회복에 좋은 굴 발효음료를 제조하여 새로운 소비가 가능한 새로운 식품으로 고 부가가치의 수산가공식품을 제조하는데 있다. 여기에 발맞추어 청소년등 신세대들의 소비가 많은 pizza용 pizza cheese와 조하고 굴 발효물을 base로 한 간식용 snack 개발하여 신세대들에게 제공하고자 한다.

기술사항은 다음과 같다.

1. 수산물 원료 가용화 기술 정립- 과일생산된 어육 처리방안(본 연구의 기본연구 선결과제이고 연구결과의 부수적 효과)
2. 수산물(명태, 조기, 갈치 등)을 base로 한 수산물 cheese로 hamburger용 sliceable processe cheese 개발 및 pizza용 pizza cheese 개발
3. 굴을 가용화하여 유산균발효와 알콜 발효(1% 미만)에 조향이 이루어진 굴발효음료 개발
4. 굴 발효물을 base로 한 간식용 snack류 개발
5. 6개 개발 제품의 공정 개발 및 시제품 제작
6. 굴 발효음료의 보건기능 검색 ; 기억력 증진(수중 미로 test), 항 피로 test(swimming test, treadmill ; running machine), 抗알레르기 등등(항-cholesterol, 항혈전, 간보호, 동맥경화, 면역 촉진 기능)
7. 가용화를 위한 초음파 처리에 의한 공정화 - 위탁과제, 익산대학교-이문준교수
8. 품질평가
9. 사업화계획  
개발되는 제품의 종류 ; 1. 가용화 액, 2. pizza cheese, 3. sliceable process cheese, 4. 굴 발효음료, 5. 간식용 snack

## 제 2 장 국내외 기술개발 현황

국내는 물론 외국에서는 굴에 유산균발효(candida 포함) 특허는 찾아 볼 수가 없다. 최근에 외국에서 kefir의 새로운 생리기능을 발효하는 논문의 수가 증가하고 있고 여러 생리효과(saccharomyces, candida의 성분과 균체 효과)가 보고되고 있다. 한편 굴로부터 醫藥食을 만드는 외국특허는 여러 편이 발표되고 있다. 이러한 상황을 감안하면 굴을 可溶化하여 여기에 유산균발효와 kefir발효를 시켜 여러 생리활성물질의 효과가 있는 성분(본래 굴의 성분 + 유산균 + kefir 균체가 분비한 균체들의 효과)을 飲用으로 하거나 발효물을 base로 한 간식용 스낵류를 개발할 수 있다.

이렇듯 본 연구에서는 선결요건으로 중요한 것은 可溶化이다. 가용화는 농특과제 선행연구(孵化副産物의 食肉資源化, 李富雄, 1997-2000, 農林部)에서 병아리 肉의 가용화를 본 연구책임자가 수행하여 얻은 결과를 활용하고 그 경험을 응용하면 될 것으로 보인다.

본 연구에서 추가되는 것은 가용화를 촉진시키는 초음파 처리공정이다. 지금까지 어육의 용해도 증가에 대해서는 연구된 바 없고 본 연구책임자의 예비연구에서 얻은 결과와 인산염과 병행하면 그 용해도가 증가하는 것으로 나타나 있다. 초음파 처리는 단백질의 분산을 촉진하여 용해도를 증가시키고 그 용액을 안정화시킬 수 있기 때문에 첨가되는 염의 양을 감소시킬 수 있어 유리하다. 그래서 분산 균질장치에 부착시키거나 영구적으로 쓸 수 있기 때문에 원가 절감면에서도 유리하다고 본다. 어육의 가용화를 위한 초음파의 이용은 1, 2차년도 연구에서는 기본 개념만 정립하고 3차년도 위탁연구에서 experimental scale적 flow system 공정 도출한다. 장래기술로 사업화 중 위탁연구와 초음파 발생장치 전문업체와 협력으로 앞으로 진행 할 것이다. 잠정적으로 기술이나 원가면에서 초음파를 이용하지 않고 인산염만으로도 균질화 기술로도 문제는 없을 것으로 보인다.

국외 주로 서양에서도 식품의 소비형태를 고지방 축산물에서 벗어나 수산물의 식품가치를 인식하려는 경향이 있으나 종래의 cheese와 유사한 어육 cheese나 굴을 이용한 발효음료에 대한 연구시도는 아직 없는 것으로 보인다.

어육 cheese의 경우, 魚肉 ham, sausage로는 외국과 일본에서 많이 연구되고 제조되고 있다. 최근 불란서가 Surimi 생산소비국가로 對頭되고 自國 생산개발에 열을 올리고 있다. 국내에서도 일본과 외국과 마찬가지로 ham, sausage가 중점적으로 연구가 진행되고 있다. 기존 제품의 기술은 일본 미국이 우점하고 있으나 본 연구의 신기술은 아직 일본, 미국이 눈을 못 돌리고 있을 때 우리가 재빨리 개발을 서둘러야 한다. 점착성의 증가는 유산균류에 대한 pH 저하 또는 완충 인산염의 이용으로 조직 생성 유도과 Na-caseinate, 각종 인산염의 첨가로 용해도 증가와 균일성을 유지하고 그 후 rennet에 의한 응고를 유도할 수 있다고 본다.

문헌에 대해 서술하기로 한다.

초음파가 입자의 분산상에서 그것의 상태와 크기에서 영향을 미친다고 하였으며 요즘 식품에서 유화등 초음파를 이용한 기술이 많아지고 있다(Rubanik and Lapunoff, 2001, Javanaud et al, 1991, Mason et al, 1996).

Atlantic Herring의 근육구조단백질의 물분산의 열안정과 용해도 관계에 대해서 Shahidi and Venugopal(1994)는 연구하였다. 또한 치즈제조공업에서 응고후 curd 절단시기(물성) 판단을 위해 저장도 초음파가 이용되고 있으며(Benedito et al, 2002) food dehydration에 있어 새로운 고강도 초음파 기술도 이용되고 있다(Gallego-Juarez et al, 1999). 발효에 관한 연구는 전통 발효시킨 굴과 그것의 품질개설의 가공에 있어서 소금량을 줄이는 연구를 Kim et al(1992)에 의해 진행되었으며 절인 굴에서 소금으로 발효시켜 글리코젠과 단백질을 분해시켰다 한다.

## 제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

### 제1절 연구수행방법

#### 1. 新世代용 수산가공식품의 가용화를 위한 가공원료 검색대상 검색

가. 검색대상 시료 : 원료의 사용범위가 넓고 맛의 조절이 자유롭고, 배합이 가능한 수산연제품(가식부)에 널리 이용되는 어종으로 원료어를 경제성도 중요하지만 고부가가치가 있는 고품질의 치즈를 제조하기 때문에 당초 명태, 조기를 포함 갈치, 가자미 등을 선정하여 실시한다.

나 가용화 방법 ; 다양한 수산물을 10g을 10%가 되게 각종 인삼염, Na citrate, polyphosphate용액(용액의 농도는 5%)으로 제조하고 균질기(rpm, homogenizer)나 內齒 gear에서 가용화 한다. 가용화된 수산물을 입자는 육안으로 보고(선행연구의 방법, 부화부산물의 식육자원화) 전자현미경(SEM)으로도 관찰함. 완전한 가용은 어렵고 복합체의 fragmentation(폴립)이 형성되도록 가용할 예정임. 염존재하에 experimental scale로 grinder, mix, cutter등으로 균질하여 재조건이 정립하면 industrial scale로 국내에서 생산되는 균질기(회사명 ; 미래기공) 중에서 內齒 gear로도 균질이 가능할 것으로 보인다. 선행연구(李富雄, 부화부산물의 식육자원화, 1997-2000)에서 병아리 육을 균질화 하는데 있어 국내외 균질기를 이용해 적용하여 국내에서 생산되는 균질기(內齒 gear)가 적합하다는 결론에 이르렀다. 국내 생산 균질기는 외제보다 가격이 저렴하며 더 효과적이다. 국내 회사 미래기공에서 생산되는 균질기의 특징을 보면 고기와 뼈를 동시에 paste 상태로 분쇄하여 양질의 미 분쇄물을 생산할 수 있으며 동일시간에 많은 량을 분쇄하고 견고하고 질긴 물체라도 신속하게 초미립자로 분쇄 처리할 수 있다는 장점이 있다. 또한 분해되는 물질의 영양상태가 그대로이므로 영양분의 손실을 줄일 수 있다. 생선류나 육류의 뼈와 살의 분쇄에 이용되며 여러 제품 생산용에 이용된다. 이로써 가용화의 조건 정립하여 industrial scale로 균질함.

- (1) 물에 의한 용해 ; 용매를 물로 하여 가용화 시킴. 극히 낮음
- (2) NaOH 처리 ; 수산물을 NaOH 처리하여 가용화시킨 후 다시 HCl로 중화시킴.
- (3) Na Citrate 처리 : 분산제인 Na citrate를 0.1-2M의 농도로 조제하여 수산물을 가용화 시켜 그 용해성을 관찰.
- (4) Polyphosphate 처리 : 분산제, 완충제, 착염제
  - ① mono(ortho) phosphate 처리
  - ② di Na pyrophosphate(acid) ; pH 조절기능

- ③ tetra Na pyrophosphate(alkali) ; 완충조절
- ④ Na tripolyphosphate 처리 : 중합도 증가에 따라 水和(hydration)능력 증가시킴
- ⑤ Na pentapolyphosphate 처리 : 중합도 증가에 따라 분산력을 증가시킴
- ⑥ Na hexapolyphosphate 처리 : 중합도 증가에 따라 착염능력을 증가시킴
- ⑦ **초음파 처리** ; 위의 Na citrate 처리하거나 인산염 처리한 시료를 초음파를 이용해 용해도의 증가시키는 조건 도출함. 이 초음파는 사람의 귀로는 소리로써 느낄 수 없는 주파수 약 2만 Hz 이상의 음파로 기포가 터질 때의 압력 및 기포 내에서의 방전 때문에 초음파를 받은 물질은 기계적인 작용을 받거나 화학변화를 일으킨다. 예를 들면 박테리아나 적혈구는 초음파를 받으면 파괴되고, 고분자 등은 원자간의 결합이 끊어지게 된다. 또 에멀션화(化)가 곤란한 것도 초음파를 받으면 미세하게 분쇄되어 안정한 유액을 만든다. 그러나 본 연구에서는 용해도 증가시키는 기계적 개념의 도출정도의 선에서 연구할 예정이다(개념정립). 초음파에 의하여 일단은 가용화 촉진하고 첨가된 염이 감소될 것으로 보임. 그러나 기계적 초음파 실제제작은 장래의 기계 제작자들과 공동으로 연구되어야 할 것 같다.

인산염의 첨가량 수준은 예비실험이기 때문에 조건을 찾기 위해 고농도로 연구를 진행하였기 때문이다. 그러나 최적 용해도에 대한 최저 농도(0.3%이하, 식품첨가물기준)로 인산염이 첨가되어 그 조건에서 용해성이 높게 진행 할 것이다 .

굴은 가용화는 굴의 생산량이 많을 때 그 잉여량을 가용화시켜 액체로 얼려서 필요한 곳에 이용할 수 있어 수산농가의 이익을 줄 수 있다. 또 추가되어야 할 것은 해조류 중에서 김, 미역들이 가용화 될 가능성이 있기 때문에 어육 치즈의 종류 즉 생선의 종류에 따라 해조류는 첨가된 치즈도 될 수 있으며 생선의 종류와 해조류를 결합하여 맛과 향을 다양하게 조절 할 수 있다.

가용화에서 중요한 것은 선행조건으로 용해도 면적 증가를 위한 어육의 균질(細切)이 중요하다. 각 종 grinder, 균질기, 內齒 gear 균질등으로 어육을 균질하면서 섬유조직을 풀기 위하여 강(強)염기 조건 pH 11 부근의 염기로 용액이 pH를 맞추기 위해 약 15%의 tetra sodium pyrophosphate로 균질을 한다. 이때 소량의 식품용 NaOH도 첨가될 수 있고 인산염 중합도가 큰 Na pentapolyphosphate를 가한다. 이때의 인산염들은 일차로 가용화에 기여하고 후에 조직화에도 기여한다.

일단 육조직이 용해되면 식품용 HCl로 중성 pH로 맞춘다. 소량의 NaOH, tetra Na polyphosphate, HCl, polyphosphate 첨가량이 되는 조건을 정립하고 수입 어육 등을 위한 냉동을 거친 어육들의 최대 용해도 조건을 정립한다(유리관 실험과 전자현미경 검사로 입자검사).

원료 어육의 섬유성 조직을 개략적으로 나타내고 여기에 강한 물리적 세절 균질 작용과 아울러 강한 염기 조건에서 Na polyphosphate와 NaOH로 pH를 상승시키면 육섬유들이 해리되어 균일한 용액으로 될 것이다. 가용화는 cheese와 발효음료 양쪽에서 모두 필요하다. 단지 operation condition만 다를 뿐이다.

## 2. 可溶化된 液에 적합한 응고 基質이 유도되는 단백질 조합 도출

그림 A는 원료 어육의 섬유성 조직을 개략적으로 나타내고 여기에 강한 물리적 세절 균질 작용과 아울러 강한 염기 조건에서 Na polyphosphate와 NaOH로 pH를 상승시키면 그림 B와 같이 육섬유들이 해리되어 균일한 용액으로 될 것이다.

이 연구의 중요부위로서 일단 水溶液狀으로 된 魚肉에 어떤 乳단백질을 얼마정도 어떻게 첨가하여 rennet 첨가시 그 혼합체가 응고물의 형상을 나타나게 하는 것이다. 첨가되는 단백질의 종류는 sodium caseinate, calcium caseinate, acid casein, rennet casein, micellar casein, 원유 농축유 등이다. 각종류의 단백질을 혼합시키어 공유결합, 수소결합, 분자간 힘등을 유도하기 위하여 cysteine, polyphosphate, 식품용 계면활성제, 유화제등을 첨가하여 강하게 교반하여 상호반응을 유도한다.(李富雄 외 17명, 2003 ; Alais, 1973) 그후 casein 단백질의 등전점 pH4.6으로 침전시킬때 魚肉 단백질도 동시에 共沈하는가로 결합 여부를 판단한다.(D) 여기서 양 단백질의 결합은 gel을 형성하기 위한 것이 아니라 casein 응고시 魚肉단백질도 같이 응고물에 따라가게 하기 위함이다. 분자간 결합이 필수적인 것은 아니고 entrapment 되어 변성만(각각) 하지 않으면 안정하리라고 본다. 균일한 용액은 D이다.

추출물 첨가로 균일하고 안정한 분산을 이룬후(D)에서 rennet를 첨가하여 응고를 유도하는데 응고온도, rennet량, 응고시간,  $Ca^{2+}$ 들이 결정되어야한다. 정상응고보다 많은 량의 rennet가 소모될 예상이고 높은 온도, 긴 시간을 요구할 것으로 보인다.(E) 풀린 어육단백질에서도 Phe-Met의 결합이 표면에 노출되기만 하면 단백질분해가 일어날 것이다. 유산균 증식으로 pH 감소로 인해 조직 형성을 촉진 가능성이 있다. 이러한 이유 때문에 乳단백질을 첨가하지 않은 可溶化된 어육에 chymosine을 첨가하여 응고성을 보고 물성으로 점도를 관찰해야한다(blank test).

응고는 전형적 원유응고에서와 같이 유청배제가 있던 없던 간에 caseinoglycomacropeptide가 para-caseinate로부터 분리되어 나가고 이 Ca-paracaseinate는 수용액에서 불안정하여 침전하거나 물성이 변하게 된다.(E) 이 공정에서 수분양에 따라 유청배제의 공정은 생략될 수도 있다(그림 참조).

Sliceable process cheese의 조직유도 ; hamburger에 넣는 cheese가 되기 위해서는 slice와 cuttable 할 수 있는 조직이 필요로 한다. 앞에서 인용한 다양한 인산염을 이용하여 굳은 조직을 형성하는 pH 5.4 부근의 고흥질이 높은 치즈를 제조하는 염조합을 도출한다.

Pizza cheese의 조직 유도 : pizza cheese는 stretchability를 나타내어야 하는데 이것은 paste의 pH를 acid pyrophosphate로 pH 4.8로 조절과 지방량 조절과 함께 stretchability를 부여한다

(Lee Bou Oung, 1979, 1980, 1981). 여기에서 염조합이 도출되어 인산염을 구입할 때 단용으로 구입하여 사용하면 혼합 인산염보다 값이 더 싸다.

Cheese 용융(melting) 조건 정립 : 加工 cheese는 위에서 제조한 4가지 cheese를 원료로 하여 제조한다. 용융(melting)은 전형적  $\alpha$ -paracaseinate와 비교하여 疏水性복합제로부터 Ca이 제거되면서 친수성 부위들이 노출되면서 조직형성" F(李富雄, 1984)을 해야하는데 어육 cheese는 C  $\alpha$ -paracaseinate의 이러한 소수성 complex의 집합성질을 가지고 있지 않기 때문에 加工 cheese가 가지는 물성을 유도할수 없을 가능성이 크다. 이러한 gap을 고형분, pH, 온도, 냉각속도를 보정하여 어육이 주로 된 가공 cheese를 제조하는 공정조건을 정립한다. 加工 cheese의 解膠율 (rate of peptization, stretchability, cuttability, mouthfeeling, 視覺的 용해성도 관찰)을 산출하고 視覺的 熔融性(단백질 색소 용해도-불용성 단백질가용성 단백질로 전환되어 단백질 염색시약-Coomassie blue와 결합하여 중간층 청색으로 변함)도 평가한다.(Lee Bou Oung, Etude biochimique de la fonte des fromages, These de doctorat, 1981).

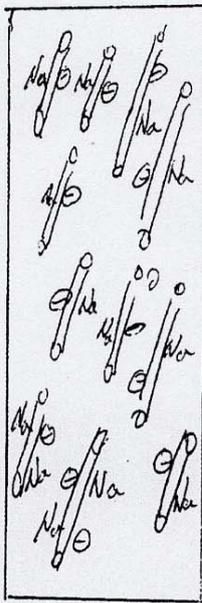
A(다발화)



+NaOH  
Na phosphate,  
Na citrate  
HCl

纖維性 魚肉蛋白質  
疏水性

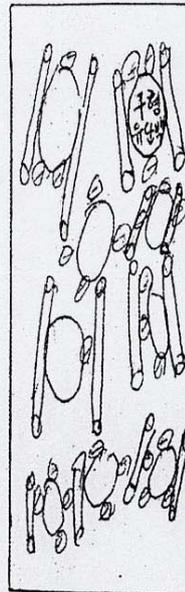
B(폴립)



pH 조절  
Ca<sup>2+</sup>  
citrate

어육 단백질의 가용화, 폴립  
親水性部位의 노출

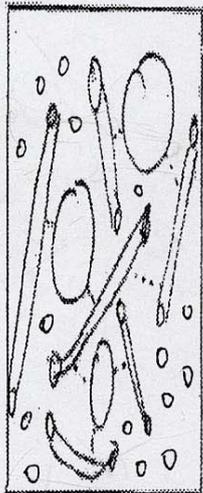
C



pHi  
(NaPO<sub>4</sub>)n  
Na citrate  
굴절계이용

親水性球形蛋白質(Casein)  
의 첨가

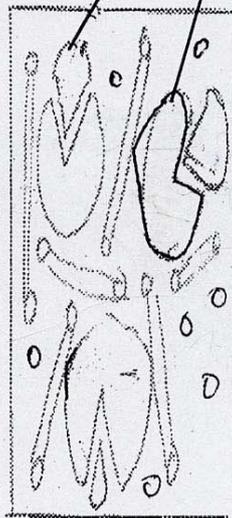
D



+ chymosine →  
(rennet)

Coentrapment  
(균일하고 안정한 분산)

E



Caseinoglycopeptide  
Para-κ-caseinate

숙성  
유산균  
Chymosine

chymosine 첨가후  
단백분해(phe-met)에 의한 응고가  
조직형성유도, cheese의 반응,  
gel 형성, 物性증가



용융(melting) 후  
restructuration  
조직형성, pH 조절(완충)  
가열, 인산염-단백질 상호반응

### 3. 可溶化液의 培地로서의 最適化

可溶化 용액의 살(멸)균 처리 조건 : 배지를 이용하기 위하여 부족되는 성분이 있을 시에는 외부에서 첨가할 수 있으나 유산균 효모가 자라는데 필요한 영양소 모두를 함유 한다고 잠정적으로 보고 있다. 산성화 속도(유산균 증식)가 우유보다 빠를 것으로 보인다(예비연구참조). 살(멸)균했을 때 용액 안정성 특히 침전의 출현을 주시한다. 액상의 제품시 결점이 될 수 있기 때문에 공정에 따라 여과 할 수도 있다. 우유와 비교하여 유산균 발육속도, 우유와 비교, 최적 발효 조건, 유산균발효, kefir발효, 산 생성 능력, pH변화, 알콜생성능력과 정량, 생육 곡선, diacetyl 생성능, 물성의 변화(점도, 침전성), Maillard 반응등을 평가한다.

### 4. 발효실험

우유의 발효와 유사하게 하기 위하여 가용된 발효원액을 우유를 대조군으로 하여 비교하면서 발효액이 최적 발효조건으로 유산균의 증식, 속도, 산 생성능력, 알콜생성능력(1% 미만), diacetyl 생성능, 가용화 질소 유리속도, 점도의 변화, 침전형성 유무등을 조절한다. 여기에서 침전이 발생할 우려가 있는데 침전들은 가수분해 재처리하여 발효 원액에 다시 첨가한다.

### 5. 調香실험

배의 향 전구물질(Lacton)을 첨가하여 그 향의 생성을 유도함으로써 **굴 특유의 맛과 향의 억제**를 유도한다. 또한 직접 천연향(herb)을 조합 유도할 수 있다. 즉 조향은 특수균주를 이용하여 실시하고 그 다음에 천연향료를 이용도 하려고 한다. 특히 발효제어기술을 이용, 즉 다양한 특수물질을 배지로 사용을 하여 굴 특유의 불쾌한 맛과 향을 masking 할 수 있는 방법을 이용한다.

조향의 목적이루기 위해 6단계로 시도한다. 조향의 결과는 전문화된 panel 판단의 결과로 판단한다. 2-3단계에서 해결될 가능성이 크다. 그래서 최종적으로 맛을 내고 향을 좋게하게 하려고 한다. ⇒ 비린냄새와 기존제품과의 비교 조절

1단계 ; 유산균(*L.delbrueckii ssp; L.lactis; L.acidophilus; L.helueticus; L. dextranicum; L. mesenteroides ssp; S. durans; S.faecalis ; B.linens*) 조합의 효과

- 향미가 강한 균주를 이용,
- 조향 상승효과를 이용
- 2차효모(*Kluyveromyces fragilis; Saccharomyces kefir; Torulopsis kefir; Cryptococcus kefir; Candida pseudotropicalis var.lactosa; mycoterula lactosa*) 발효
- 3차 발효시도
- 배지 조성의 변화(비타민, 미네랄, 아미노산 당 비율)

2 단계 ; Fermentor에서 발효조건 제어[온도, pH, 전구물질(Lactone), 배지조성변화]

3 단계 ; 활성탄의 여과 흡착

4 단계 ; 수증기 증류

5 단계 ; 천연향 첨가

6 단계 ; 인공향 첨가

6. 꿀 발효물을 base로 한 간식용 snack 개발

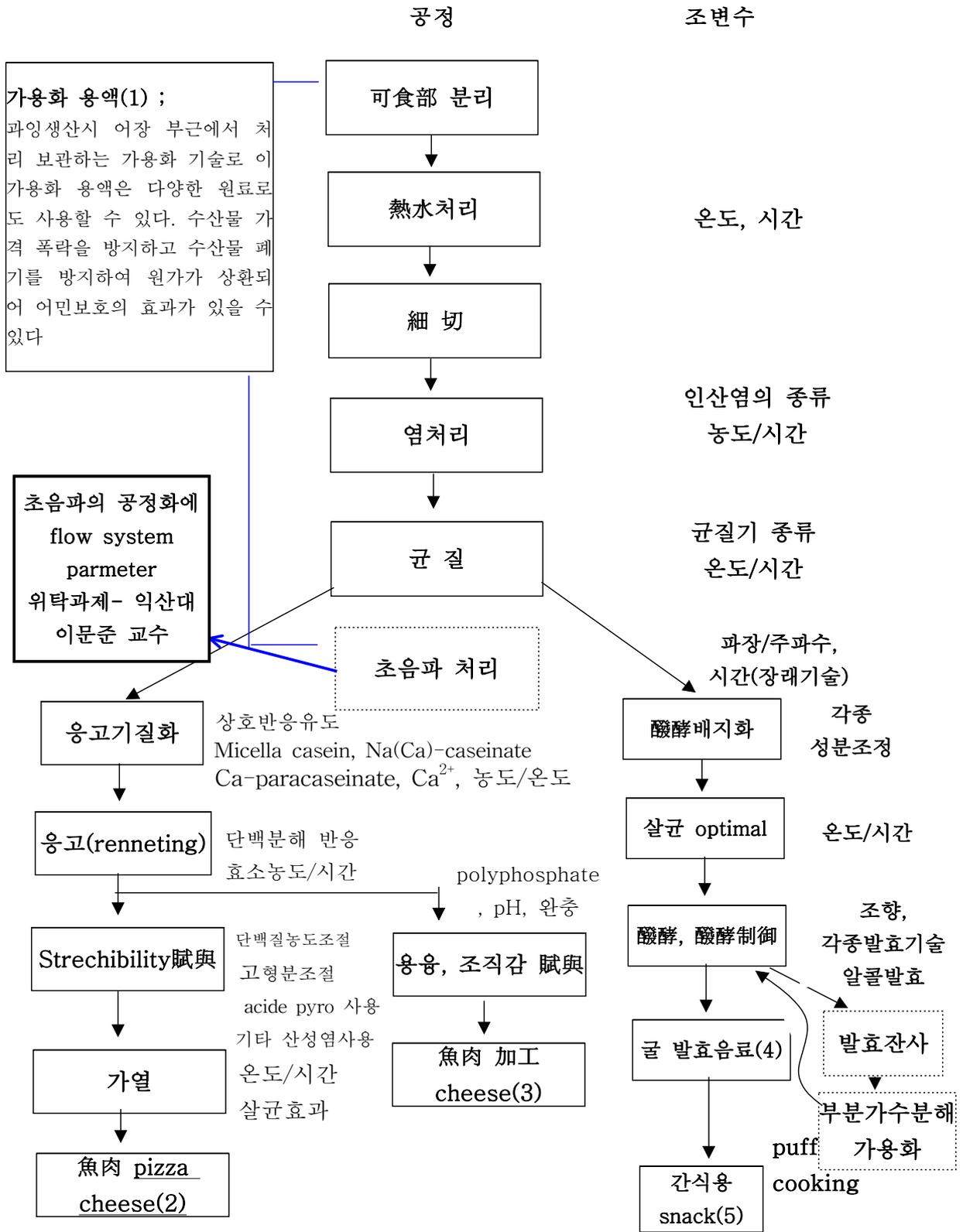
- 건조물의 제조

- 추출물 제조(물, 아세톤, hexane)

- 위 건조물, 추출물을 전분과 혼합하여 baking, puffing, cooking등으로 비스킷, 크래커, 쿠키나 빵을 제조한다.

7. 공정실험

예상공정도 및 조변수



( )의 숫자는 개발되는 제품임

## 8. 공정 정립 및 시제품제조

- 가용액

- pizza 용 pizza cheese

- hamburger 용 sliceable process cheese

- 굴 발효음료 제조

### ▷ 제1과정

1. 시료처리: 먼저 굴을 깨끗이 씻고 20g 취하였다.

2. 균질: 균질기로 한번 균질하고 엽(Penta)을 3% 되게 첨가하여 다시 균질기로 균질한다.

3. 중화: 균질 처리한 굴을 20% 굴 용액이 되게 증류수를 가하고 중화시킨다.

4. 초음파: 초음파세기는 90%에서 약 5분에 2초 간격으로 20분 진행 즉 4번 진행하였다.

5. 수증기증류: 굴 가용화액을 켈달 플라스크에 약 50ml씩 넣고 2~3분동안 수증기증류를 하여 굴

의

특유의 냄새를 제거한다.

6. 활성탄처리: 수증기증류를 거친 굴 가용화액을 활성탄 처리를 하여 진일보 냄새를 제거한다.

### ▷ 제2과정

1. 먼저 비커에 굴 가용화액에 설탕 2%를 넣은 후 5분간 마그네트바로 잘 저어준다. 그리고 여러 개의 시험관에 분주해 넣어준다. 그 다음 면전으로 아구리를 막는다.

2. 큰 비커에 뜨거운 물을 담고 면전을 막은 시험관을 넣고 가열하여 95℃를 유지하면서 10분 동안 살균한다.

3. 살균한 후 굴 가용화액이 42℃이하로 냉각된 후 유산균(CH-1)을 넣고 Incubator에 넣고 42℃에

서 12시간 발효시킨다.

4. 발효가 끝난 후 여지에 여과하여 그중에 있는 건물질을 제거한다.

5. 굴 발효액에 꿀을 10%되게 넣으면 굴 요구르트가 완성된다.

- 간식용 snack

제조된 시작품의 공정의 확정을 위하여 공정이 복잡할 때에는 factorial design 등으로 최적 조건을 확정한다.

## 9. 가용화된 액의 보건기능성 탐색-동물실험방법

- 유산균 · 효모가 배양된 배양액을 동결건조하여 시료로 한다.

- 探索의 대조군 시료는 정상 유산균 발효액으로 한다.

- 정상 유산균보다 현저한 활성이 있는가를 검증한다.

가. 持久力 - running machine(treadmill), Swimming test을 통한 효능실험

(1) Swimming test : 신선한 물로 가득 채워진 tank에서 rat을 넣어 지칠때까지의 시간을 측정. 즉 피로(exhaustion)는 coordinate movement의 손실과 10초안에 표면에 나오는데 실패하는 것으로 결정함. 이 10초 표준은 피로와 관련이 있으며 rat의 최대 수영능력의 지표로써 고려됨. 온도조건은 25.5℃와 9.5℃로 실시(Yubo 등, 1998). 굴발효음료를 먹인 rat를 control과 비교하여 running machine(treadmill)에서 체력시험을 한다.

#### 나. 항알레르기 효과

굴발효물은 다양한 성분으로 가용성 성분이 유리되므로 다양한 저 분자물질이 출현하여 다양한 효과를 나타낼 가능성이 있다. 알레르기를 억제하는 물질이 있는가를 검색하기 위하여 Passive cutaneous anaphylaxis, Active(PCA)를 실시하여 Guinea pig 局所 vascular permeation을 확인하고 전신적으로 active anaphylaxis shock score를 murine model에서 검색한다(Lee Bou Oung et al, 1997.)

#### 다. 항 cholesterol(Rein et al, 1998) 과 동맥경화

rat model에서 高cholesterol 과 동맥경화를 유발하기 위하여 약품에 의한 유발등이 있으나 실제상 정확한 유발원인이 아니기 때문에 食餌에 의한 atherogenic diet(Testdiet社)을 이용(高cholesterol 사료)하며 무제한 급여하여 3주 후 高cholesterol과 동맥경화가 유발되면 위에서 동결건조된 유산균·효모 발효 분말을 사료에 0.1% 혼합 급여하거나 음용수에 0.01%로 희석하여 무제한 급여 후 2, 4, 6, 8주 후 혈청 중 cholesterol 동맥경화 혈관의 조직학적 검사 대조군과 비교하여 판정한다.(Lum과 Malik. 199) 여러 동맥을 절취하여 전고정, 후고정, 탈수포매, 박절 염색하여 단면을 관찰하여 대조군과 비교하여 판정한다.

10. 초음파에 의한 flow system parameter 공정화 - 위탁과제(3차년도, 익산대학교, 이문준 교수)

▶ Basic parameter(가용화에서 초음파처리 개념정립)

- 단백질 건물량과 물과의 관계(농도)
- 초음파 전도 효과, 최적 단백질량 농도
- 최적 접촉시간, 살균효과
- 열 절약효과 측정

주관연구기관

▶ Experimental scale flow system parameter

- 최적 standard time
- 초음파 발생시키는 관의 직경
- 온도, 설계 도출
- 초음파 조사로 발생하는 열의 세균 사멸효과

위탁연구기관

Industrial 공정으로 scale up은 차후에(사업화 계획중에) 국내 초음파 발생장치 업체와 공동으로 수행을 해나가야 할 것으로 보인다.

11. 품질평가

제품

분석 항목

<p>1. 가용화 용액</p>	<p>용해도 %, 침전성, 보관중 침전성, 점도, 비중 입자도(광학현미경, 전자현미경) 열안정성, 보존성</p>
<p>2. 魚肉 <u>pizza cheese</u></p>	<p>[전형적 cheese와 비교] strechbility(온도, 가열시간), 物性, 지방산, 전자현미경, 기호성, 소화율, 질소분획, 소화율, Lysinoalanine(LAL), available lysine, 생물가, 저장안정성 등</p>
<p>3. sliceable process cheese</p>	<p>[전형적 cheese와 비교] 조직감(mouthfeeling, cuttability, strechbility), 소화율 LAL, available lysine, 생물가, 물성, 전자현미경, 지방산, 기호성, 해 교율(rate of peptization) 질소분획 기타</p>
<p>4. 굴 발효음료</p>	<p>[전형적 yoghurt와 비교] 유산균 발육속도, 산생성량, 총균수의 물성변화와 보존성, 발효 잔사량, 단백질해율, 유리아미노산, glycerol, 환원성당, 유리지 방산, diacetyl 생성량, 생육곡선, 알콜생성량, available lysine, 생물가, 기억력 test(수중미로 test), 향피로 test(swimming test, treadmill), Maillard 반응, 정장효과 및 저장안정성</p>
<p>5. 간식용 snack</p>	<p>Maillard 반응, 기호성, mouthfeeling, 저장안정성</p>

## 제2절 연구수행결과

### 1. 어육 의 가용화 조건 정립

- pH에 따른 각종 염조건하의 용해도 측정

Table 1. Solubility under diver salts condition at pH 10.

염	용해도							
	어육	가용화	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	%1	원심분리후	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	% <sub>2</sub>	%
1. NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	200g	0.1527 0.1569	26.121 25.872	17.3	2.0832g	8.662 7.818	6.8	39.3
2. Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	200g	0.1515 0.1520	27.690 27.584	14.4	2.0246g	8.172 7.988	6.3	43.7
3. Pyro	200g	0.1501 0.1510	24.810 25.112	13.2	2.0754g	7.172 7.104	5.8	43.9
4. Tetra	200g	0.1543 0.1548	28.322 27.744	15.1	2.0562g	7.362 7.568	5.9	39.0
5. Penta	200g	0.1548 0.1539	25.238 24.212	16.4	2.0421g	7.006 7.086	6.1	37.2
6. Hexa	200g	0.1511 0.1540	22.284 22.988	15.5	2.0638g	7.648 7.520	6.2	40.0
7 Tri-Na-meta	200g	0.1501 0.1596	25.284 26.188	12.1	2.0169g.	7.694 7.140	6.2	51.2
8. NaCl	200g	0.1589 0.1590	27.520 27.600	15.6	2.0230g	8.440 8.326	7.6	48.7
9 NaOH	200g	0.1539 0.1518	27.744 27.546	16.5	2.0584g	7.276 7.586	6.3	38.2

%1 : NT% 어육전체, %2 : 원심분리후 상등액 NT%, % : 용해도(%2/%1)

위의 table 1에서 보듯 200g은 어육의 무게이고 가용화는 대략 0.15g의 단백질 분해한 것이고 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>은 단백질분해를 측정할 때 황상의 소모량이며 원심분리는 생선 2g에 물100g을 넣어서 교반시킨 다음 원심분리후 상등액의 2%의 량을 분해시켜서 단백질의 량을 측정한 것이다. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>는 마찬가지로 2%의 량을 분해했을때 소모량이다.

1번의 염은 많이 검은색을 띠고 단맛이 나며 2, 3, 4의 염은 조금 검은색을 띠고 5는 지극한 냄새가 나며 색깔은 원래색이고 7은 약간 지극한 냄새가 나고 색깔은 변하지 않고 6의 염도 색깔은 변하지 않고 냄새는 단 냄새가 난다. 여기에서 보면 TriNametaphosphate에서 51.2%로 가장 높은 용해도를 보여줬으면 NaCl에서도 48.7%로 높게 나타났다.

Table 2. Solubility under diver salts condition at pH 7.

염	용해도							
	어육	가용화(g)	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (ml)	%1	원심분리후(g)	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (ml)	% 2	%
1. NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	200g	0.1520	30.328	14.5	2.0528	8.054	7.0	50
		0.1542	30.872			7.945		
2. Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	200g	0.1520	26.110	15.8	2.0227	7.586	6.8	43
		0.1580	25.778			7.414		
3. Pyro	200g	0.1527	24.024	14.3	2.0209	6.988	6.0	42
		0.1578	23.502			6.898		
4. Tetra	200g	0.1550	27.226	15.7	2.0320	7.226	6.3	40.1
		0.1542	26.562			6.694		
5. Penta	200g	0.1542	29.802	13.8	2.0758	7.076	5.9	43
		0.1528	28.472			7.368		
6. Hexa	200g	0.1534	27.470	12.8	2.0013	7.226	6.4	50
		0.1578	28.282			7.458		
7. Tri-Na-meta	200g	0.1502	22.714	14.3	2.0282	7.208	6.3	44.1
		0.1538	22.284			7.478		
8. NaCl	200g	0.1540	27.552	15.0	2.0359	9.460	7.1	47.3
		0.1558	28.774			8.454		
9. NaOH	200g	0.1556	30.754	15.7	2.0808	7.276	6.3	40.1
		0.1528	28.056			7.586		

%1 : NT% 어육전체, %2 : 원심분리후 상등액 NT%, % : 용해도(%2/%1)

Table 2는 pH가 7일때의 각종염에서의 가용화된 정도를 용해도로 측정한 결과이다. 여기에서 보면 NaHPO<sub>4</sub>, Hexapolyphosphate와 NaCl에서 용해도가 좋은 것으로 나타나고 있다. 이는 pH 10에서의 조건에서와 약간의 차이를 보여주고 있다.

Table 3. Solubility under diver salts condition at pH 4.

염	용해도							
	어육	가용화(g)	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (ml)	%1	원심분리후(g)	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (ml)	% 2	%
1. NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	200g	0.1512	25.324	14.4	2.0224	7.572	6.8	47.2
		0.1582	26.210			8.574		
2. Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	200g	0.1513	25.292	14.5	2.0586	4.840	3.9	26.9
		0.1526	25.686			4.626		
3. Pyro	200g	0.1595	22.678	12.2	2.0456	5.718	4.6	37.7
		0.1505	21.230			5.356		
4. Tetra	200g	0.1565	24.098	13.5	2.0112	3.794	2.8	20.7
		0.1508	23.988			3.730		
5. Penta	200g	0.1502	26.988	15.1	2.0448	6.716	5.8	38.4
		0.1582	27.062			7.164		
6. Hexa	200g	0.1587	21.340	12.2	2.0238	4.962	4.0	32.8
		0.1501	22.352			4.814		
7. Tri-Na-meta	200g	0.1565	24.570	13.8	2.0288	5.278	4.5	32.6
		0.1502	24.004			5.620		
8. NaCl	200g	0.1505	26.098	15.3	2.0634	6.206	5.4	35.3
		0.1540	27.988			6.780		
9. NaOH	200g	0.1577	20.720	11.5	2.0788	4.196	3.5	30.4
		0.1598	21.662			4.358		

%1 : NT% 어육전체, %2 : 원심분리후 상등액 NT%, % : 용해도(%2/%1)

Table 3에서는 pH 4 즉 산성일 때의 얼마나 생선이 가용화가 되는가를 용해도로 나타낸 것이다. 여기에서 보면 1번의  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ 를 제외하고는 용해도 %가 안좋은 것을 보여주고 있다. 이것은 산성에서는 염의 작용이 알카리 처리한 것보다 염이 침투하여 용해도를 증가시키는 효과에는 별다른 영향을 끼치지 못함을 알 수 있다.

- 용액의 물리적 안정성

용해도가 가장 좋은 3가지 처리를 선택하여 얻은 1g에 증류수 20ml를 가하여 교반 후 대두유 20ml 가하여 5분간 분산시키고 이 유화액을 원심분리관에 5ml씩 담고 3000rpm로 실온에서 5분간 원심분리 후 유화력을 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{Emulsifying activity (\%)} = \left( \frac{\text{Height of emulsified layer}}{\text{Height of total contents in the tube}} \right) * 100$$

Table 4. Emulsification ability of solution.

염	유화력
NaCl	37.5%
NaOH	42.5%
$\text{NaH}_2\text{PO}_4$	25%

Table 5. Physical stability of solution-80°C/30min treatment after emulsificating

염	유화력
NaCl	37.5%
NaOH	42.5%
$\text{NaH}_2\text{PO}_4$	25%

위의 같은 방법으로 유화액을 만들어 80도 수조에서 30분 처리 :

Table 4과 5에서는 가용화 액의 물리적 안정성을 본 것이다. 여기에서 보면 염간의 차이는 있지만 일단 table 5의 유화시킨 액을 80°C/30min간 처리했을 때 유화력의 차이가 없는 것을 볼 수 있다. 이것은 열처리를 해도 그 가용화액은 변하지 않고 유지된다고 볼 수 있다.

2. 가용화에서 초음파 효과 정립

- 초음파세기에 따른 용해도 측정

NaCl,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  그리고 NaOH와 물로 용해시켜 거기에 초음파를 병행하였을때 초음

파의 세기따른 용해도의 효과를 측정하였다.

Table 6. Solubility at 50% of ultrasonic intensity.

염	초음파세기 (30%)	균질한 어육
NaCl	95%	용해
NaOH	92%	용해
NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	93%	용해
염지하지 않은것	95%	용해

Table 6는 초음파가 50%/20min때러서 염처리조건하에서 용해도가 가장 좋은 3가지 시료를 선택하여 용해도를 측정한 것인데 거의 대부분은 다 용해되고 초음파세기가 100%일때는 완전히 용해된다. 이는 초음파가 어육조직을 분산시켜 염이 조직내로 침투하기 용이하게 하는 조건을 주어 용해도를 증가시킨다고 할 수 있다.

Table 7. Solubility at 30% of ultrasonic intensity.

염	초음파세기 (30%)	10min 초음파세기 한 것 (균질-초음파)	20min 초음파세기 한 것 (균질-초음파)
NaCl		40% 용해	80% 용해
NaOH		20% 용해	50% 용해
NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>		10% 용해	15% 용해
염지하지 않은것		5% 용해	10% 용해

Table 7은 초음파세기를 30%로 하고 초음파주는 시간을 10min와 20min으로 주었을 때 용해도를 측정한 것이다. 또한 균질후 하루가 지났을 때 측정한 것으로 효과가 현저히 떨어지는 것을 볼 수 있다. 물론 이 상태에서 시간이 길면 길수록 용해도가 더 높은 것을 확인할 수 있지만 표 4에서 보는것과는 현저한 차이를 보인다. 따라서 초음파의 세기가 크고 균질 후 어육을 바로 사용을 하여야 하며 초음파를 주는 시간이 길수록 용해도가 높다는 것을 알 수 있다.

### 3. 가용화 용액이 혼합된 cheese 제조조건 정립

- 어육 pizza cheese의 전자현미경적 관찰

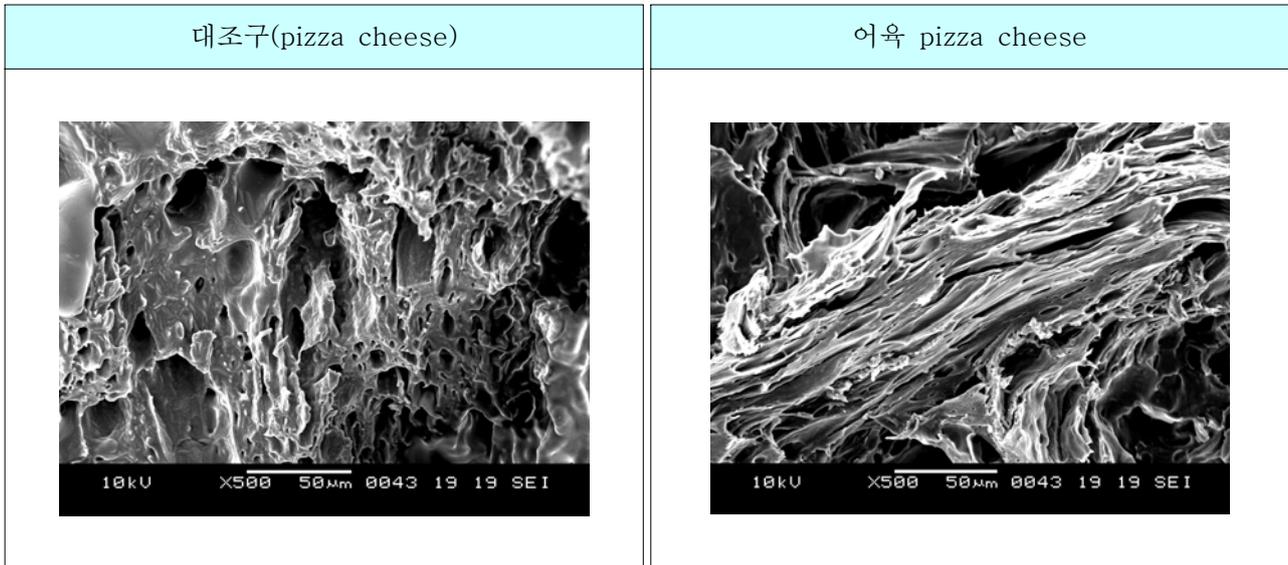


Figure 1. SEM of fish cheese

Fig 1은 우리가 제조한 어육 pizza cheese와 우유로만 만든 pizza cheese의 조직을 전자현미경으로 관찰한 것이다. 여기에서 보면 어육 pizza cheese에서는 생선의 섬유성 단백질 조직이 보이면서 그 주변에 유단백이 침투하여 어육과 유단백이 어우러져 cheese가 형성된 것을 관찰할 수 있었다. 이는 어육 pizza cheese 가능성을 보여준다고 할 수 있다. 앞으로 더 연구가 진행되어야 할 것 같다.

- 어육 pizza cheese의 stretchbility



Figure 2. Stretchbility of pizza cheese.

Fig 2는 도출된 최적공정 조건으로 어육을  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ 로 가용화시키고 30%까지 농축된 농축유를 pH8부근에서 혼합 교반하여 얻은 커드를 뜨거운 물에서 stretchbility를 주어 pizza cheese를 제조하여 stretchbility를 측정하여 위해 치즈를 늘여본 것이다. 여기에서 보면 우유로 만든 pizza chesse처럼 많이 늘어나는 것을 볼 수 있다. 이는 어육과 우유를 혼합하여 pizza cheese의 가능성을 보여주고 있다.

- 이 어육 pizza cheese의 해교율  
30% 농축우유 100g에 생선10g을 넣었을때 숙성치즈의 해교율 :  
 $RP = \frac{NSN - NCN}{100 - NCN}$   
7%가량 된다.

#### 4. 굴을 가용화 시켜 냄새가 나지 않는 요구르트 발효조건 정립

- 용해도

굴을 발효물로 제조하기 위해 먼저 가용화를 실시하였다. 가용화는 여러 염들을 이용하여 실시하였다. 염농도가 증가할수록 그 용해도는 증가 되었고(Table8, 9, 10 and 11) 그 중에서도 Penta, Hexa, Tetra에서 각각 93%, 90%, 94%로 많이 용해되는 것을 볼 수 있다(Table 9). 또한 초음파 처리를 하였더니 그 용해도는 증가하였다(Table8, 9, 10 and 11). 굴의 가용화는 penta, tetra, hexa 처리를 3%의 농도로 처리하여 가용화 시키고 난 후 그 가용화액이 더 가용화를 시키기 위해 초음파 처리를 실시 하였을 때 최대의 효과를 나타낸다. 이렇듯 초음파는 굴의 가용화액을 더 가용성을 증가시키고 살균도 될 수 있는 장점이 있다고 볼 수 있다.

Table 8. Solubility by distribution of total nitrogen in case of Salts.

분산제(물, 인산염등)의 종류	용해도, %	초음파와 병용
1. 물	40	48
2. Disodium pyrophosphate - 산성	38	47
3. Tripolyphosphate	50	60
4. Tetrasodium pyrophosphate - 염기성	45	54
5. Sodium pentapolyphosphate	65	78
5. Sodium hexapolyphosphate	-	-

Table 9. Solubility by distribution of total nitrogen in case of 3% of Salts concentration

	소비량	총 질소, %	용해도 < % (초음파 때리기전)
NaCl	13.24	1.02	80.3 (58.4)
NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> *2H <sub>2</sub> O	11.13	0.85	67.0 (44.7)
Penta	16.53	1.19	93.3 (70.2)
Tetra	15.42	1.20	94.2 (71.6)
Hexa	14.82	1.15	90.3 (68.7)
Pyro	11.68	0.90	70.4 (48.5)

\*원심분리 전 총 질소 % = 1.272 %

Table 10. Solubility by distribution of total nitrogen in case of 2% of Salts concentration

구분	소비량	총질소	용해도 < % (초음파 처리기전)
NaCl	11.587	0.90	70.7 (48.2)
NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> *2H <sub>2</sub> O	10.015	0.77	60.5 (39.1)
Penta	12.751	0.99	77.8 (54.3)
TETRA	9.57	0.73	57.4 (35.4)
HEXA	11.946	0.93	73.1 (51.5)
PYRO	12.302	0.95	74.7 (53.4)

Table 11. Solubility by distribution of total nitrogen in case of 1% of Salts concentration

구분	소비량	총질소, %	용해도 < % (초음파 처리기전)
NaCl	10.490	0.81	63.6 (40.3)
NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> *2H <sub>2</sub> O	11.948	0.92	72.3 (50.1)
Penta	9.441	0.72	56.6 (35.4)
TETRA	11.787	0.91	71.5 (50.5)
HEXA	12.775	0.99	77.8 (57.7)
PYRO	9.315	0.71	56.6 (34.3)

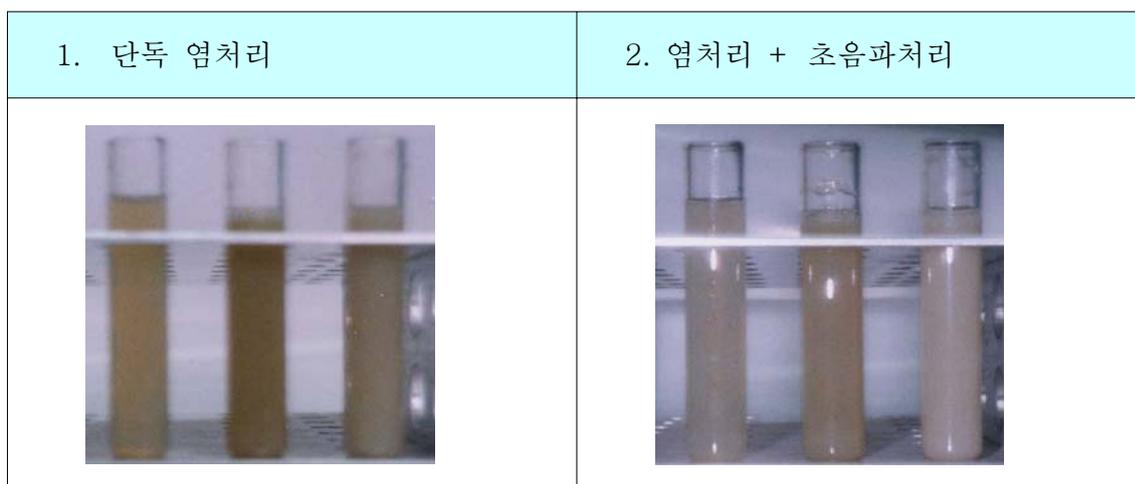


Figure 3. Effect of ultrasonic after salts treatment

단독 염처리와 염처리 후 초음파처리를 병행하여 처리한 사진(Fig 3)에서 보면 염처리 후 초음파를 처리했을 때 용해도가 증가하는 것을 볼 수 있다. 즉 초음파 처리는 용해도의 증가와 색에서도 단독 염처리보다는 더욱 투명하고 좋은 것을 알 수 있다. 고로 초

음파 처리는 염 사용량을 감소시켜 이용할 수 있고 안정한 가용화를 얻을 수 있을 것으로 보인다.

- 가용화 액 입자의 전자현미경적 관찰

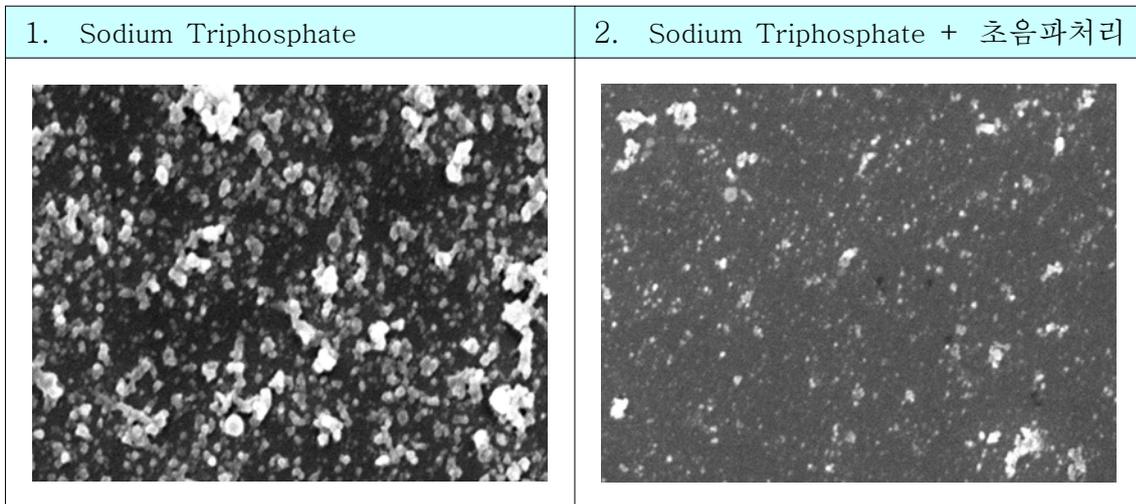


Fig 4. Change of SEM between salts treatment and ultrasonic with salts treatment

가용화된 입자를 전자현미경으로 관찰했을 때 초음파 처리가 초음파 처리를 안한 입자 (0.41-0.68 $\mu$ m)보다 입자(0.14-0.36 $\mu$ m)를 더 미세하고 균일한 상태로 나타내었다(Fig 4). 초음파 처리는 가용화를 안정화시키고 염 소요량을 감소시키는 것으로 보인다.

- 가용액의 살균처리  
95 $^{\circ}$ C/ 5분처리를 함.

- 배지성분의 최적화

Table 12. Composition of optimal culture medium

	원액	탈지분유	유당	pectin	Na-casein e	안정제	Starter 배양액 <i>L. bulgaricus</i> + <i>Str. Thermophilus</i>	
원유(대조군)	100ml	3g	-	0.1g	-	0.1g	1ml	1ml
굴가용화액	100ml	3g	1g	0.1g	1.5g	0.1g	1ml	1ml

대조군 원유에 비해 굴 가용화액의 배지성분으로 10% 굴가용화액에 여러 성분을 첨가하여 배지를 최적화 시켰다. 여기서 주목할 만한 것은 대조군에 있는 유당 보정을 했다는 것이다. 유당을 첨가한 이유는 유산균의 활력을 높여주기 위해서이다.

▶ 조향

배의 향으로 환원을 위한 전구물질 lactone의 첨가는 발효 중 유산균 등이 환원 효소 능력으로 환원되어 배의 향을 느낄 수 있는 것으로 나타났다. 이러한 연구는 유기생화학 합성 영역에 해당한다. 이 행은 인공향과 천연향을 혼합하여 쓰는 것이 보통이므로 더욱 실험되어야 한다. 수증기 증류는 불유쾌한 맛과 향을 제거하고 동시에 살균효과까지 있어 대단히 유용하다. 활성탄 처리 실시하였다.

- 인공향 첨가

인공향으로 레몬에센스, 오렌지, 스피아민트, 솔향, 파인애플, 레몬, 매실의 7개를 가지고 실시하였다(Table 13).

Table 13. Masking effect of oyster fermentate.

인공향	making 순서	농도	느낌
레몬에센스	1	0.15%	굴의 맛과 향을 masking, 적당한 향이 남
파인애플	2	0.15%	굴의 맛과 향을 masking, 본 향이 더 강함
오렌지	3	0.15%	굴의 맛과 향을 masking, 본 향이 더 강함
레몬	4	0.15%	굴의 맛과 향을 masking, 본 향이 더 강함
매실	5	0.15%	굴의 맛과 향을 masking, 본 향이 더 강함
박하	6	0.15%	굴의 맛과 향을 masking, 본 향이 더 강함
솔향	7	0.15%	굴의 맛과 향을 masking, 한약의 냄새 강함

- 수증기 증류

수증기를 증류하면 굴 가용화액의 살균과 함께 용해도를 증가시키는 것을 볼 수 있었다. 냄새는 비린내는 masking되었지만 굴의 향은 남아있었다.

- 활성탄 처리

10ml의 굴 가용화액에 활성탄을 1g을 첨가하여 mixing 후 원심분리하여 보면 10분 이내에 이미 약 50%의 나쁜 향이 제거 되었다(관능적 평가).

- 천연향 첨가

오렌지와 레몬이 굴 가용화액의 냄새를 masking 하였다.

### 5. 굴 가용화에서 초음파 이용



Fig 5. Change of oyster solution color

아무 처리를 하지 않고 균질기로 간 굴의 색깔과 염과 초음파처리에 의한 가용화액 그리고 그 가용화액을 수증기 증류처리 했을때의 색깔변화는 점점 없어지는 것을 볼 수 있다(Fig 5)

### 6. 굴을 가용화 시켜 냄새가 나지 않은 snack의 제조조건 정립

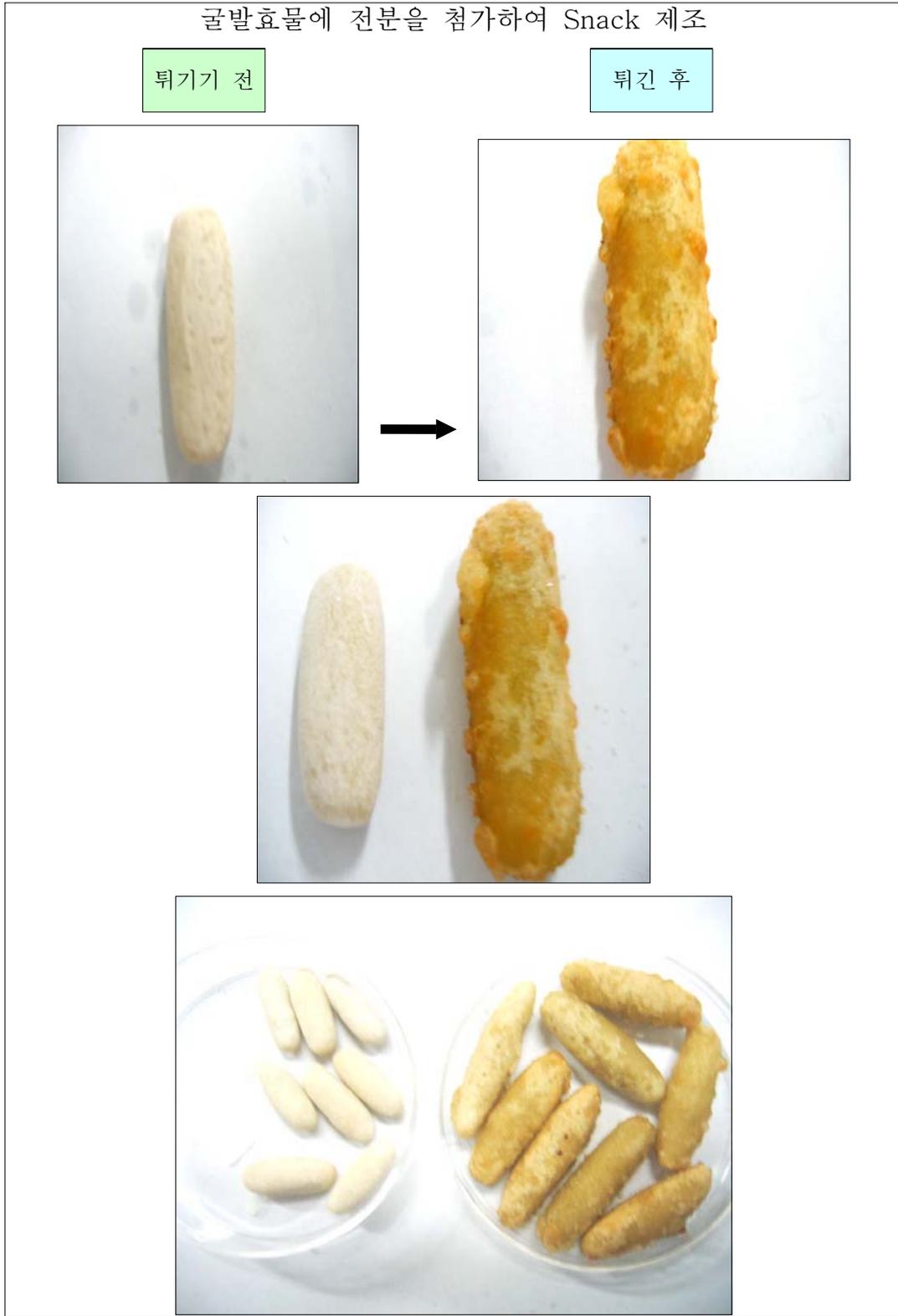


Figure 6. Fabrication of snack by use of oyster ferment

굴발효물을 이용한 snack은 굴발효물과 전분을 첨가하여 제조하였는데 기름에 튀기거나 puffing을 하여 제조하였다.

## 7. 굴 가용액으로 제조된 요구르트의 보건 기능성 확인

### ▷ Swimming test

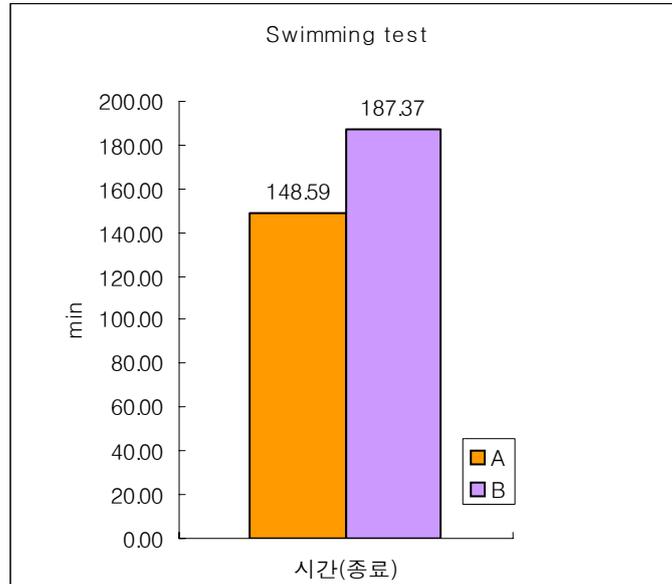


Figure 7. The dying time by swimming test

굴발효물을 섭취한 쥐에 섭취하지 않은 대조군에서의 지구력 결과는 굴발효물을 섭취한 군에서 그 효과가 인정되는 것을 볼 수 있다(Fig 7).

### ▷ 抗 알레르기 효과(저알레르기 효과)

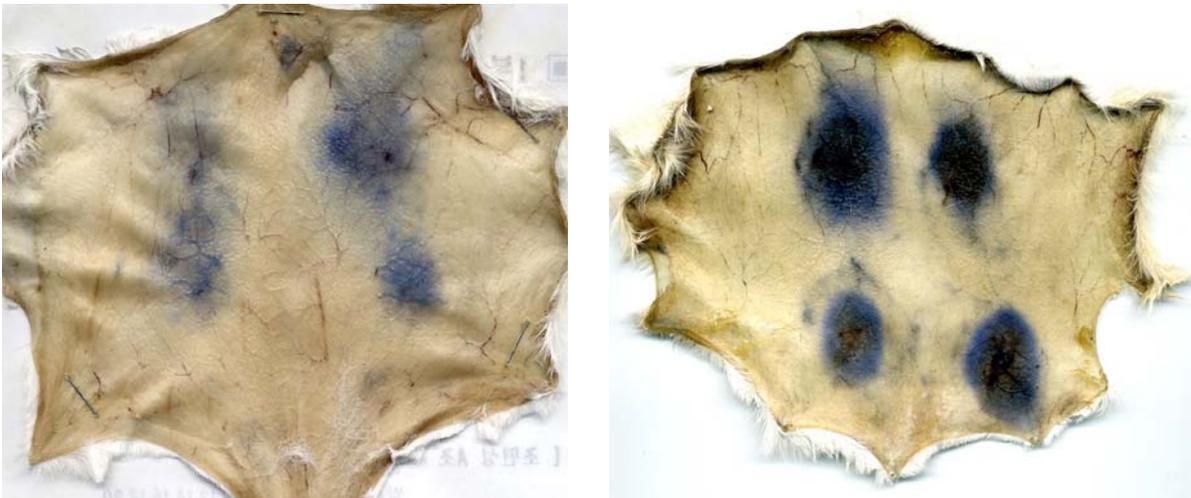


Figure 8. The skin of guinea pig for anti allergy effect

굴발효물이 우유의 알레르기에 대해 항 알레르기 효과가 있는지의 여부를 Passive Cutaneous Anaphylaxis)를 통해 실시하였다. 본 연구에서는 굴 발효물이 효과가 있을 것으로 사료되었지만 알레르기를 억제하지 못하는 것으로 볼 수 있다(Fig 8).

### ▷ 抗 cholesterol 작용 및 동맥경화 예방

고지방사료를 섭취시켜 고콜레스테롤과 고지혈증을 유도한 후 굴 발효물을 섭취하게 한 후 혈중에서 콜레스테롤의 함량을 측정한다. LDL cholesterol과 HDL cholesterol은 kit를 사용하여

Emzymatic colorimetry을 이용하여 ADVIA(Bayer, USA)의 장비로 측정하였다. Cholesterol total도 cholesterol reagent kit를 사용하여 측정하였다. Triglyceride의 함량은 역시 kit를 이용하여 Liagase, GK, GPD colorimetry 검사법에 의해 실시하였다.

Table 14. Contents of cholesterol and triglyceride in blood.

		T.Cholesterol	HDL Cholesterol	HDL Cholesterol	Triglyceride
A	1주	88.17	37.17	12.17	120.17
	3주	64.83	26.67	7.33	124.83
	5주	63.83	24.17	6.83	96
	7주	62.67	26.33	6.5	159.67
	9주	69.33	22.67	7	138
B	1주	87.17	36.33	12.83	90
	3주	80.67	25	12.33	176.33
	5주	88.5	22.83	14	167.5
	7주	93	25.17	12.5	206.67
	9주	95	20.67	16.33	133.5
C	1주	91.33	38	12.5	125.5
	3주	81.67	27.83	11	178.33
	5주	101.17	29.33	14.83	246.17
	7주	87	26.67	11.5	157.5
	9주	95.67	25	13.17	172.33
D	1주	92.33	38.67	12.17	103.5
	3주	83.5	27.17	12.83	125.67
	5주	88.5	23.83	13.5	156.83
	7주	93	26.33	11.83	206.67
	9주	100.33	24	14.17	140
E	1주	91.33	39	12.83	122.5
	3주	78.67	26.17	10.83	166.5
	5주	84	23	11.83	155.33
	7주	90.83	25.33	11.67	199.83
	9주	93	23	13	152.17

A : 대조구, B : 일반사료(88.5%)+ 고지방사료(11.5%), C: 일반사료(85.5%)+ 고지방사료(11.5%)+ 굴(건물질, 3%), D : 일반사료(85.5%)+ 고지방사료(11.5%)+ 굴(유산발효물질, 3%), E : 일반사료(85.5%)+ 고지방사료(11.5%)+ 굴(알콜발효물질, 3%)

고지방사료를 섭취시키게하여 고 콜레스테롤을 유도한 후 굴발효물을 섭취하게 하여 굴발효물이 cholesterol 함량과 triglyceride 함량에 어떻게 작용하는 것인지 측정한 것이다.

LDL의 경우에서만 굴건조물, 굴유산발효물 및 굴 알콜발효물이 약간 억제하는 것으로 나타났고 그 외 Total cholesterol, HDL, 그리고 triglyceride에서는 효과를 보이지 못하고 있다(Table 14).

굴의 발효동안 어떤 물질이 이와 관련이 있는지에 대한 연구가 더 진행되어야 할 것 같다.

## 8. 시제품 제조

- pizza 용 pizza cheese



Figure 9. Fabrication of fish pizza cheese

어육 pizza cheese 재료 배합비

	g	%
Ca-paracaseinate	19.27g	19.27%
Butter	22.97g	22.97%
어육	9.25g	9.25%
Penta Polyphosphate	0.06g	0.06%
Citrate	1.38g	1.38%
PZ	1.38g	1.38%
Water	45.22ml	45.22%
NaCl	0.47g	0.47%

- hamburger 용 sliceable process cheese



Figure 9. Fabrication of fish slice cheese

어육 sliceable process cheese 재료 배합비

	g	%
Ca-paracaseinate	21.50g	21.50%
Butter	21.50g	21.50%
어육가용화액	4.95g	4.95%
Hexametaphosphate	3.00g	3.00%
Water	48.65g	48.65%
NaCl	0.40g	0.40%

어육 가용화 액 : 단백질로 4.95g 어육(명태)의 단백질 함량 30%이므로 실제 어육량은  $4.95 \times 100 / 30 = 16.5g$

- 굴발효음료 제조



Figure 11. Fabrication of the fermented oyster drink.

- 간식용 snack

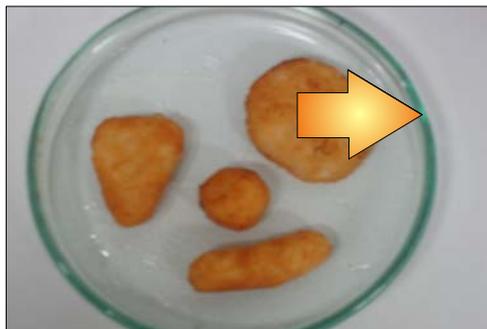


Figure 12. Fabrication of snack.

## 9. 품질 평가

### 가. 어육 cheese의 품질평가

#### (1) 질소정량

Table 15. Protein % of fish cheese

	자연cheese	전형cheese	어육 slice cheese	어육 pizza cheese
질소함량	2.90%	3.00%	2.97%	3.27%
단백질함량	18.12%	18.75%	18.57%	20.41%

#### (2) 소화율

자연cheese, 전형cheese, 어육 slice cheese, 어육 pizza cheese 4개 sample을 취하여 소화시킨 후 NPN을 측정하여 소화율을 측정하였다.

Table 16. Enzymatic protein digestion of fish cheese

	자연cheese	전형cheese	어육slice cheese	어육pizza cheese
NPN	2.45%	2.61%	2.11%	2.19%
소화율(NT중 NPN%)	84.48%	87%	71.04%	66.97%

### 나. 굴 발효음료의 품질평가

#### (1) 비중측정

비중계의 눈금수치: 20

온도: 19℃

비중계의 눈금수치 20에 의하여 비중계도표에서 20에 해당되는 수치를 찾는다.

비중계도표 수치: 20.7

그러므로 굴 가용화액의 비중은 1.0207 이다.

(2) 굴 발효음료의 pH 변화

Table 17. Change of pH according to incubation times

유산균	0h	2h	4h	6h	8h	10h	12h	14h	16h	18h	20h	22h	24h
CH-1	6.8	6.7	6.7	6.2	6.0	5.7	5.3	5.0	4.8	4.7	4.7	4.6	4.5
C H N -22	6.6	6.4	6.6	6.5	6.3	6.0	5.8	5.6	5.5	5.5	5.2	5.2	5.0
R-704	6.7	6.4	6.0	5.9	5.8	5.6	5.5	5.5	5.3	5.3	5.1	5.1	5.0
L h - B 02	6.7	6.6	6.5	6.5	6.1	5.6	5.1	4.8	4.6	4.5	4.4	4.3	4.3

유산균(Chr. Hansen 사)에 의한 굴발효음료의 발효시간에 따른 pH의 변화를 보면 일반발효음료에서와 처럼 유산균의 활동으로 pH가 떨어지는 것을 알 수 있다. 이는 굴발효음료의 시장가능성이 높다는 것으로 말해주고 있다(Table 17).

(3) Masking

켈달 플라스크 10개에 굴 가용액을 50ml씩 넣고 수증기 증류하여 매 30초에 한번씩 플라스크를 바꿔 매 플라스크에서 나온 용액의 양을 재고 냄새를 맡아서 몇 분간 수증기증류하면 냄새가 없어지는지를 확인 한다.

Table 18. Masking by steam distillation

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
시 험 관 무 계	21.8	22.0	22.1	21.9	22.7	22.4	22.4	22.5	22.1	22.4
총무계	35.5	37.4	39.9	41.4	42.3	42.5	40.5	43.1	41.6	44.3
매 30초 에 나오 는 량	13.7	15.4	17.8	19.5	19.6	20.1	18.1	20.6	19.5	21.9

▫ 냄새제거 및 활성탄처리

약 3분 동안 수증기 증류했을 때 냄새가 많이 적어졌다. 그 후로는 냄새차이가 크게 없다. 그리고 수증기증류 처리한 굴 가용화액을 활성탄분말에 여과하면 굴의 특유한 냄새를 거의 대부분 제거할 수 있다.

(4) 발효잔사량

굴 요구르트 제조과정에 따라 균질, 수증기증류, 여과 등을 거쳐 맑은 굴 가용화 액에 유산균(CH-1)을 넣고 12h 발효시킨다. 발효 후 여지의 무게를 측정하고 굴 요구르트를 여지에 여과하여 여지를 건조시킨 후 무게를 측정한다. 그러면 여지에 남아있는 굴 건물질(즉 발효잔사량)을 측정할 수 있다

굴 40g을 20%되게 굴 가용화액을 만든다. 그리고 균질, 수증기증류, 여과 등 과정을 거친 후 유산균(CH-1)을 넣어 Incubator에서 42℃에서 12h 발효시킨 후 여지에 여과한다.

여지의 원래 무게: 2.3320g

여과후 여지의 무게: 4.0260g  
 건물질량: 4.0260g-2.3320g=1.6940g  
 굴 요구르트의 발효잔사량  
 $1.6940 \times 100\% / 40 \times 60\% = 7.06\%$  (스팀 후 굴의 수율: 60%)

(5) 단위당 균수 측정

굴 가용화액을 발효시키는 과정에서 매 2시간을 간격으로 sample을 1ml 취하여 유산균수를 측정한다.

Table 19. Lactic acid bacteria of oyster solubilization

	0h	2h	4h	6h	8h	10h	12h
우 유	$2.1 \times 10^3$	$1.4 \times 10^4$	$1.9 \times 10^5$	$0.9 \times 10^6$	$1.1 \times 10^7$	$1.3 \times 10^8$	$1.0 \times 10^9$
가용화용액	$1.9 \times 10^3$	$1.2 \times 10^4$	$1.7 \times 10^5$	$0.8 \times 10^6$	$0.9 \times 10^7$	$1.1 \times 10^8$	$0.9 \times 10^9$

우유와 비교시 굴 가용화용액을 발효시키면 우유에서처럼 유산균이 잘 자라는 것을 볼 수 있다. 이는 굴가용화액이 유산균에게 좋은 배지의 역할이 된다는 것이고 발효음료로서 제기능을 다할 수 있다는 것이다.

(6) 알콜 생성 능력

배양액 50ml를 상압증류법으로 증류하여 얻은 증류액을 적용한 후 2ml를 취하여 중크롬산 용액 10ml를 넣고 60℃의 수욕상에서 20분간 발색시킨 후 분광광도계로 600nm에서 알콜표준용액을 사용하여 정량하였다.

Table 20. Contents of alcohol in oyster solubilization

	굴 가용화액	kefir균 첨가후 9h 발효한 굴 용액	3일간 숙성시킨 굴 용액
알콜생성량	0.829	0.848	0.950

(7) diacetyl 생성능

수증기 증류하여 얻은 용액에 o-phenylenediamine(진한 염산과 증류수를 1:2의 비율로 혼합한 용액에 o-phenylenediamine을 1% 농도 용해한 것) 0.5ml를 가하여 20min 교반하고 염산 2ml를 가하여 혼합한 다음 0.5cm 석명 cuvette에 넣어 분광광도계를 335nm에서 흡광도를 구하여 이를 미리 작성한 검량선을 이용하여 diacetyl 함량을 구하였다.

Table 21. Contents of diacetyl in oyster solubilization

0h	2h	4h	6h	8h	10h	12h
0.199	0.195	0.190	0.187	0.183	0.180	0.177

(8) 점도의 변화

Table 22. Viscosity of control and oyster fermentate

구분	점도계 통과 시간
굴 가용화액(control)	1분 45초
굴 발효액	20분 54초

굴 가용화액을 12시간 발효시켰을 때 점도는 현저히 증가되어 발효전의 점도의 12배나 되며 또 굴 가용화액에 Na-Caseinate를 첨가하여 발효시킨 것은 그림에서 보듯이 응고가 아주 많이 일어났다 (Table 22).

(9) 환원성당

KMnO<sub>4</sub>표준용액 소비량 11.1ml 환원성 당 20.4 mg

(10) 글리세롤(acrolein 함량)

시험관에 KHSO<sub>4</sub>를 약 0.5cm 높이로 채우고 5방울 정도의 시료를 넣은 다음 KHSO<sub>4</sub>를 조금 넣고 천천히 가열하여 아크롤레인의 자극성 냄새를 맡아본다. 3% AgNO<sub>3</sub> 용액 소량을 넣은 시험관에 2N 암모니아수를 한 방울씩 떨어뜨려 일단 생긴 침전이 다시 녹을 때까지 암모니아수를 가한다. 이 용액을 묻힌 거름종이를 아크롤레인의 냄새가 나는 시험관 입구에 갖다 대어 종이의 색이 흑색으로 변하는지를 확인한다. 용액(2)을 묻힌 거름종이를 아크롤레인의 냄새가 나는 시험관 입구에 갖다 대니 종이가 약간의 검은 색을 띄었다.

(11) 침전성

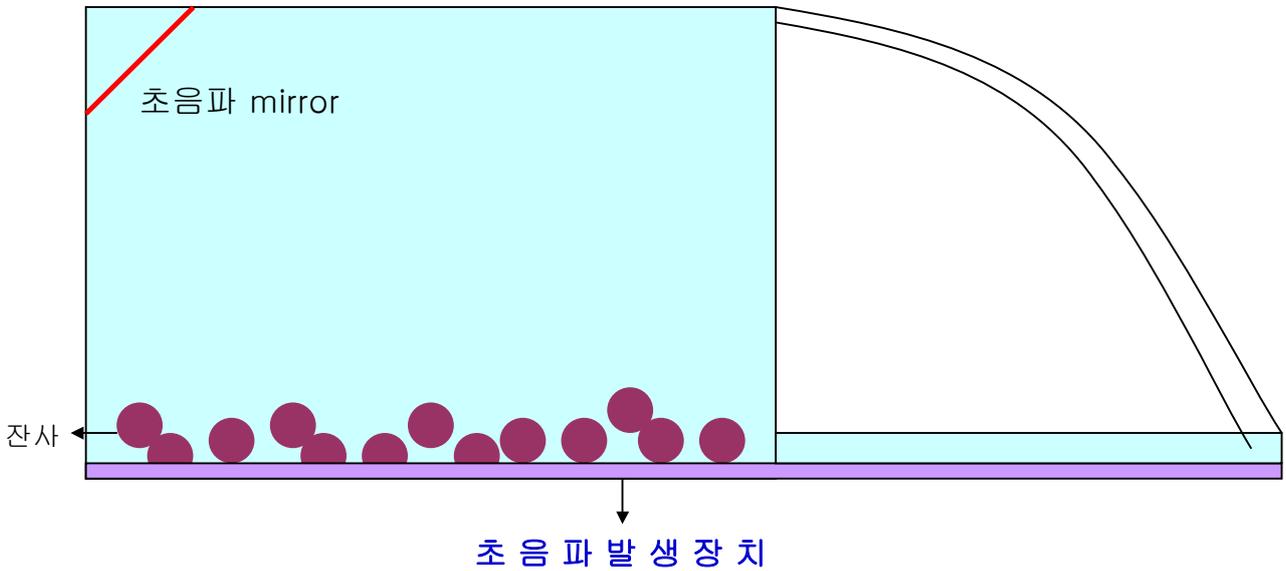
시험관 하부에 광물질로 보이는 성분만 가라앉고 나머지는 다 용해된 것으로 보인다.

(12) Maillard 반응 ; Maillard에 의한 갈변은 관찰되지 않았다.

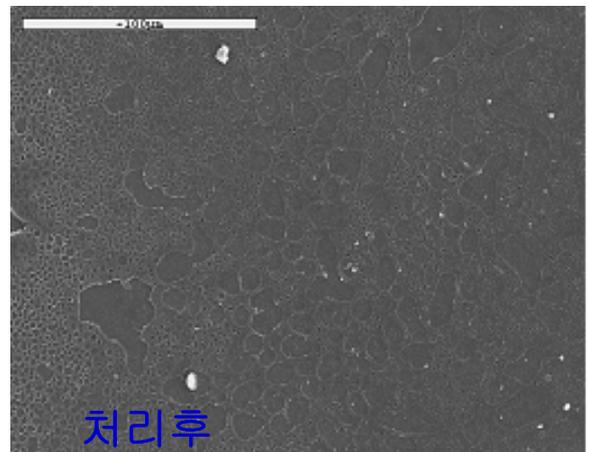
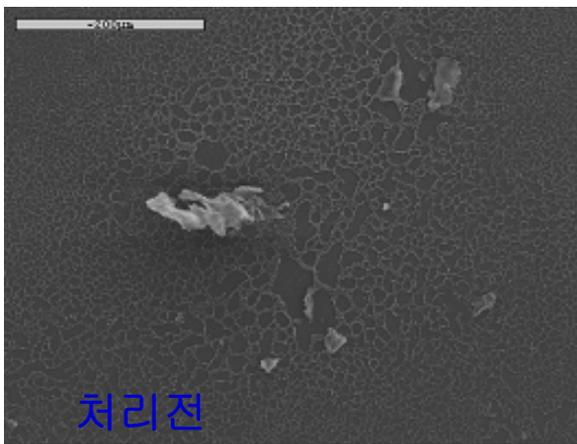
(13) 열안정성 : 열처리는 가용화 액의 응고침전을 유도하는 것을 볼 수 있다.



10. 가용화를 위한 초음파에 의한 공정화- flow system 공정 도출(협동)



연속적 초음파 처리후 SEM



11. 사업화

참여기업인 백제인터내셔널의 모든 기술이전등에 관한 사항을 (주)한불후치피아에 이전하기로 하였음. (주)한불후치피아에서 년 내에 앞 결과를 이용하여 최종 조건 정립하여 우선 소비자의 기호에 적합하고 사업화가 큰 꿀 요구르트를 가지고 일본 동경식품개발전, 불란서 SIAL식품박람회에 출품하여 소비자의 반응을 조사한 후 OEM방식을 생산할 예정이다.

## 평가결과 통보서의 평가의견에 대한 보고서

◎ 수산식품 및 원료가공의 전문가의 자문 및 협조가 필요한 과제로서 특히 탈취, 탈색 및 대량 처리 기술에 대한 현장 전문가의 조언을 받아야 할 필요가 있음.

▶ 물론 평가의견 대로 수산식품 및 원료가공 전문가 및 level up과 효율적 대량 생산을 위해서는 관련이 있는 전문가들의 조언 및 자문과 견해를 제품 생산에 앞서 받을 예정이다. 자문을 통해 본 연구책임자의 벤처기업인 공장과 기업부설연구소에서 점진적으로 시행착오를 겪으면서 개선(amelioration), simplification, rational, level-up 등을 최적화해야 된다고 생각된다. 그리고 본 연구책임자는 수산뿐만 아니라 육류, 유류, 채소류, 과일류, 한약재 등까지 모든 생물학적 시료들에 대한 가용화 기술과 know-how를 가지고 있고 또 모든 식품공업적 특수기계들을 완벽히 가지고 있는 상태이다. 뿐만 아니라 우유로 하는 발효유에 관해서는 이미 정통해있고 탈취, 탈색에 대해 수없이 많은 시행착오를 겪어서 현재에 이르렀기 때문에 다른 전문가와 접촉 및 자문을 통해 더욱 좋은 제품을 생산할 것이다.

◎ 관련분야 주요업체들(한국야쿠르트, 남양유업, 매일유업)에 기술요약서(논문, 특허 등)를 송부하여 이들 업체들이 상품화하여 추후 기술료를 보상받는 형태로 Biz모델을 선정하는 것도 방안이 될 수 있다고 사료됨.

▶ 평가의견대로 관련분야 주요업체들에게 기술을 이전하는 것도 좋은 방안이 될 수 있으나 본 연구책임자가 운영하는 (주)한불후치피아에서 굴 발효음료의 상품화를 할 예정이고 얼마 전 일본 동경식품개발전(2006년 10월) 박람회에서 일본바이어(명함참조)와 접촉을 요청해왔으나 독특한 식품이므로 일본에서 상품화 할 의사를 밝힌 바도 있기 때문에 추후 상황에 따라 진행 할 예정임.



◎ 최종제품이 법적인 문제 특히 식품위생법과 상치되지 않도록 “제품명” 명명시 고려해야 할 것임.

▶ 제품명을 고려할 때 식품위생법과 상치되게 제품명을 명명 할 예정인데 일단 굴 발효음료로 하고 일반식품 등록할 예정이기 때문에 식품위생법에 적합하다고 사료됨.

◎ 기존 요구르트와 굴 요구르트의 기능성에 대한 차별화를 부각시킬 필요가 있음.

▶ 기존 요구르트와의 차별화에 대해 전적으로 부가시킬 것을 동의하고 발표시 밝힌바와 같이 계속적으로 추적하고 있음.

◎ 본 과제를 통하여 수산물을 이용한 치즈와 굴 발효음료 시제품은 개발되었으나 상용화를 위해서는 영양적 측면과 가격적 측면 등이 고려되어야 할 것으로 사료됨.

▶ 시행착오를 겪으면서 시제품을 계속 생산하여 그들의 영양적 측면과 가격적 측면을 충분히 고려하여 최종 제품을 생산할 것이나 이미 굴 발효음료의 영양적 측면과 가격적 측면에서 볼 때 별 문제는 없다고 사료됨. 왜냐하면 현재 기능성 우유 가격만 받아도 이익은 충분히 보상된다고 여겨지기 때문임.

## 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

### 제1절 연구개발 목표의 달성도

#### 1. 가용화 기술 정립 + 초음파

당해연도 연구개발 첫 번째 목표는 수산물 가용화 시키는 가용화 기술로 기용화를 최대화시키기 위한 각종 염처리 및 초음파 처리를 함으로써 최대 가용화 조건을 도출 -> 각종 염처리와 초음파 처리 병행시 용해도가 증가하였다. 이는 본 연구의 목표와 부합된다.

#### 2. 치즈 제조 조건 도출

두 번째로 그 가용화 조건을 도출하여 도출된 공정으로 어육을 가용화시켜 어육과 유단백간의 치즈를 형성할 수 있는 조건 도출하는데 있다. -> 도출된 공정으로 pizza cheese 및 process cheese 조건을 정립하는 것인데 이는 그 가능성이 pizza cheese로 초점을 맞춰야 할 것 같다. 이것도 본 연구의 목표와 부합되어 그 목표에 달성되었다고 할 수 있다.

#### 3. 굴발효음료

우유나 마유의 발효유가 보건 기능성 식품으로 각광을 받고 있는 현실에서 보다 나은 수산물 보건 기능성 식품의 개발을 위하여 바다의 우유라고 불리우는 굴의 발효유 제조가 시도되었다. 굴의 발효음료 개발이유는 굴의 자양강장성 기능과 유연한 조직 때문이다. 유연한 조직은 가용화하여 발효로 이루게 할 수 있는 가능성 때문이다.

▷ 굴 발효음료는 2006년 우수식품전(서울, COEX, 2006.3.21-24))에 출품하여 소비자 반응을 조사하였고 심도있는 소비자 기호도 조사를 진행 중에 있다. 사업화가 가능하리라 본다.

#### 4. 굴의 가용화

발효음료화를 위해서는 가용화가 중요한 조건인데 인산염 중 tetra sodium pyrophosphate와 hexametaphosphate의 혼합과 초음파의 처리로 성공적으로 이루어졌다.

#### 5. 배지(음료)로서의 성분최적화

굴에 유당만 2%정도만 보강하면 다른 성분 조정 없이도 우유와 비슷하게 산도가 내려가 점도의 현저한 증가가 관찰 되므로 발효유의 적합성이 인정되었고 Na-caseinate를 1.5%를 추가로 첨가하면 gel type(호상)발효유도 가능하였다.

생 굴의 중량과 동일 중량의 물과 혼합물을 균질한 용액은 성분조정을 하지 않아도 균의 현저한 증식, pH의 저하를 관찰할 수 있으므로 굴의 발효음료화는 가능하다고 본다.

## 6. 발효실험

우유를 대조군으로 한 굴 발효음료의 발효 parameter는 우유를 능가하지는 못하나 우유의 발효와 거의 유사한 phase를 나타내었다.

특별히 maillard에 의한 갈변은 관찰되지 않았다.

굴의 균질액의 색과 가용화 용액과 가용화 용액의 수증기 증류와 활성탄 처리를 발효유의 색은 처리단계가 낮아져서 최종적으로 양호한 색조를 나타내어 색을 변화시키지 않아도 관능성에 문제가 적으로 나타났다.

## 7. 조향

불유쾌한 맛과 향을 위한 조향연구는 다양한 과일향을 시험한 결과 레몬엡센스, Orange, lemon이 양호하여 0.15% 수준 첨가에서 고유 굴의 맛과 향을 masking 할 수 있었으나 수증기 증류와 활성탄 처리로도 냄새와 맛의 제거가 가능하였다.

## 8. 발효제어기술

배의 향으로 환원을 위한 전구 물질 lactone의 첨가는 발효 중 유산균 등이 환원 효소 능력으로 환원되어 배의 향을 느낄 수 있는 것으로 나타났다. 이러한 연구는 유기생화학 합성 영역에 해당한다. 이 향은 인공향과 천연향을 혼합하여 쓰는 것이 보통이므로 더욱 실험되어야 한다. 수증기 증류와 활성탄 처리는 불유쾌한 맛과 향을 제거하고 동시에 살균효과까지 있어 대단히 유용하다. 활성탄 처리

## 9. Snack 제조

굴 발효액을 농축하여 전분과 혼합하여 반죽한 후 튀기거나 puffing 하였을때 다공질의 snack이 제조되었다.

- 도출된 개념으로 cheese 제조공정이 도출되었다.

- 보건기능성 확인 ; 알레르기와 동맥경화 및 지구력 test가 진행중에 있으나 굴의 영양으로 볼때 그 효과가 나타날 것이라 본다.

- 사업화 계획 ; 참여기업인 백제인터내셔널의 모든 기술이전등에 관한 사항을 (주)한불후치피아에 이전하기로 하였음. (주)한불후치피아에서 결과를 이용하여 최종 조건 정립하여 우선 소비자의 기호에 적합하고 사업화가 큰 제품을 먼저 사업화를 실시할 예정이다.

## 제2절 달성도에 대한 기여도

### 1. 가용화 기술의 정립

가용화 기술의 정립으로 인하여 모든 수산물(미역, 다시마등 포함)의 액화가 가능하여 다양한 식품의 원료로 사용하는 것이 가능하여 젓기 때문에 수산물의 부존가치가 증가되어 경제적 안정성을 기할 수 있고 수산물의 영양과 기호성이 수산물 및 기타 식품에 부합되어 수산물 소비 확대에 기여할 수 있게 되었다. 수산물의 가용화 즉 액화는 수산물의 품질을 고급화시키고 저장 유통가공과 수산물 이용에서 난점이 되어 왔던 비린내 등의 냄새를 동시에 제거할 수 있는 강점이 있다.

해결할 수 없는 난점은 살균, 멸균 처리가 불가능하여 장기간 보관이 불가능하다. 열처리하는 가용화 액의 응고침전을 가져오기 때문이다. 냉동등이 가능하고 열처리 응고하여 익은 생선의 가용화액은 생시료에서 보다 저장기간이 다소 길어질 수 있다. 여하튼 전체적으로 수산물 이용의 새로운 장르가 될 수 있고 경제적, 과학적, 식문화적 효과가 크다고 할 수 있다.

### 2. 생선이나 해조류가 부합된 자연 치즈와 프리치즈의 제조

원유 응고물에 2%첨가가 가능하며 수산물이 첨가된 자연 치즈 제조가 가능하다. 그러나 잠정적으로 원유의 가격이 높아 원가의 문제는 있으나 프리치즈 분말은 가능하여 낙농시장 상황에 따라 장래에 활용될 수 있다.

### 3. Rennet casein을 이용하여 수산물 가용화 용액을 첨가한 후 프리치즈, 슬라이스 치즈, 피자 치즈의 제조

수산물을 선호하는 소비자 층의 기호성을 만족시키기 위하여 수산물(어육)을 이용한 프리치즈, 슬라이스 치즈, 피자치즈 제조가 가능하여 수산물의 획기적 소비증대가 예상된다.

### 4. 굴 발효음료의 제조

굴은 바다의 우유라는 별명처럼 자양분이 풍부한 기호성 식품이다. 또한 glycogen과 taurine, oligosaccharide들이 많이 함유되어 있어 피로회복, 지구력 등 에너지를 많이 소비하는 신세대들의 활력에 유리하다. 즉 보건 기능성이 향상된 굴 발효음료의 제조가 가능하므로 굴의 소비증대를 가져올 수 있다.

### 5. 굴 발효물을 base로 한 간식용 snack 개발

굴 발효물을 이용하여 스넥을 제조하여 굴을 이용한 소비가 확대될 것으로 보인다.

## 제 5 장 연구개발결과의 활용계획

### 제1절 활용계획

핵심기술(연구내용)	활 용 계 획(활용시기, 활용방법 등을 요약하여 기재)
▶ 어육의 가용화로 수산물 부가가치 증가기술	정리하여 논문 발표로 홍보, 현장기술지도(이전)
▶ 가용화에서 초음파 효과 기술	정리하여 논문 발표로 홍보, 현장기술지도(이전)
▶ 가용화 용액이 혼합된 자연 cheese 제조 기술	대조구 제조와 함께 제조하여 논문발표 예정, 사업화 (한불후치피아)
▶ 가용화 용액이 혼합된 precheese 분말의 제조 기술	대조구 제조와 함께 제조하여 논문발표 예정, 사업화 (한불후치피아)
▶ 가용화 용액이 혼합된 rennet casein으로 만든 pizza cheese 제조기술	대조구 제조와 함께 제조하여 논문발표 예정, 사업화 (한불후치피아)
▶ 가용화 용액이 혼합된 process cheese로 만든 pizza cheese 제조기술	대조구 제조와 함께 제조하여 논문발표 예정, 사업화 (한불후치피아)
▶ 가용화 용액이 혼합된 sliceable cheese로 만든 pizza cheese 제조기술	대조구 제조와 함께 제조하여 논문발표 예정, 사업화 (한불후치피아)
▶ 꿀을 가용화 시켜 냄새가 나지 않는 요구르트 발효 기술	논문홍보
▶ 꿀을 가용화 시켜 냄새가 나지 않는 snack의 제조기술	논문홍보
▶ 꿀 가용화에서 초음파 이용	논문홍보

## 제2절 활용유형

핵심기술 (연구내용)	핵심기술(연구내용) 수준					기술(연구결과) 활용유형 (복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기 술복제	외국기술 소화흡수	외국기술 개선·개량	특허 출원	산업체이전 (상품화)	현장으로 해 결	정책 자료	기타
▶ 어육의 가용화로 수산물 부가가치 증가기술	V					V		V		
▶ 가용화에서 초음파 효과 기술				V		V		V		
▶ 가용화 용액이 혼합된 자연 cheese 제조 기술	V						V	V		
▶ 가용화 용액이 혼합된 precheese 분말의 제조 기술	V						V	V		
▶ 가용화 용액이 혼합된 rennet casein으로 만든 pizza cheese 제조기술		V					V	V		
▶ 가용화 용액이 혼합된 process cheese로 만든 pizza cheese 제조기술		V					V	V		
▶ 가용화 용액이 혼합된 sliceable cheese로 만든 pizza cheese 제조기술		V					V	V		
▶ 곱을 가용화 시켜 냄새가 나지 않는 요구르트 발효 기술	V						V	V		
▶ 곱을 가용화 시켜 냄새가 나지 않은 snack의 제조기술	V						V	V		
▶ 곱 가용화에서 초음파 이용				V			V	V		

## 제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

(없 음)

## 제 7 장 참고문헌

Alais(1973).

Science du lait.

Seppark Palz.France

Agerholm-Larsen, L., Raben, A., Haulrik, N., Hansen, A. S., Manders, M. and Astrup, A(2000).

Effect of 8 week intake of probiotic milk products on risk factors for cardiovascular diseases.

European Journal of Clinical Nutrition. 54 (4) 288-297.

Asakura(1997).

어육소세지의 HACCP와 EU규제에 대응.

食品 と開發. 32(5), 17-20

Benedito, J; Carcel, JA; Gonzalez, R; Mulet, A(2002.)

Application of low intensity ultrasonics to cheese manufacturing processes

Ultrasonics[ULTRASONICS]. Vol. 40, no. 1-8, pp. 19-23

Chang Oun Ki(2003) with director professor Lee, Bou Oung

Studies on biochemical properties for processing in equine milk.

Thesis of PH. D

Gallego-Juarez, JA; Rodriguez-Corral, G; Moraleda, JCG; Yang, TS(1999)

A new high intensity ultrasonic technology for food dehydration.

Drying technology. V. 17(3) p. 597-608

Gomez-Guillen, MC., Arabia, AI., Solas, MT, Montero, P(2001)

Effect of microbial transglutaminase on the functional properties of megrim(*Lepodorhombus boscii*) skin gelatin.

Journal of the science of food and agriculture. 81(7). 665-673.

Gong, S., Akalin, A. S. and Kilic. S. 1996. A review on the relationship between cultured milk products and cholesterol. Gida. 21(2). 89-94.

Health Sea Inc(1994).

Boneless ham substitutes made Ham with all geih fillets

US 5350586 9.27

Javanaud. C; N. R. Gladwell; S. J. Gouldby; D.J. Hibberd; A. Thomas and M.M. Robins(1991)

Experimental and theoretical values of the ultrasonic properties of dispersions: effect of particle state and size distribution

Ultrasonics Volume 29, Issue 4, pp. 331-337

Kim, W-J; Lee, K-H; Jung K-J. 1992

Reduction of salt content in the processing of Jinsuckhwa -jeoa(traditional salt-fermented oyster)and its quality improvement.

Bulletin of National Fisheries Research and Development Agency(Korea).

Yangsan[BULL. NATL. FISH. RES. DEV. AGENCY(KOREA).], no. 46, pp. 279-302,

Kumazawa Y., Seguro K. Takamura. M and Motoki M(1993)

Formation of  $\epsilon$ -( $\gamma$ -glutamyl) lysine cross-link in cured horse mackerel meat induced by drying.

J. Food Sci. 58(5). 1062-1065

Kuraishi C., Sakamoto J., Yamzaki K, Susa Y., Kuhara C and Soeda T(1997)

Production of restructured meat using microbial transglutaminase without salt or cooking.

J. Food Sci. 62(3). 488-491.

Lee Bou. Oung., Choi S. H., Chang Oun. Ki., Park S. O. and Jeong E. J(1997)

Quantitative determination for inhibition of allergenicity in medicinal plants by via of passive cutaneous anaphylaxis .

5th West -Pacific Allergy Symposium 7th Korea-japan Joint Allery Symposium.223.

Lee Bou Oung (1981), Etude biochimique de la fonte des fromages, Thsèse de Doctorat d'état ès Sciences.

Unversité de Nancy-I. Nancy, France

Lee, Bou Oung., Paquet D and Alais C(1979)

Etude biochimique de la fonte des fromages.1. Mesure de la peptisation.

Lait, 59, 589–596.

Lee, Bou Oung and Alais C(1980)

Etude biochimique de la fonte des fromages. 2. Evolution des phosphates et des metaux  
Lait, 60, 130–139.

Lee, Bou Oung and Alais C(1981)

Etude biochimique de la fonte des fromages. 3. Evolution des acides amines libres et de la digestibilite  
In Vitre des proteines  
Lait,

Lin. M. Y., and Chen T. W. 1999. Hypocholesteremic ability of Lactobacillus acidophilus tested in an in vitro broth system. Journal of Agriculture and Forestry. 48(3). 31–39.

Lopez–Caballero, ME; Perez–Mateos, M; Montero, P; Borderias, AJ. 2000  
Oyster preservation by high–Pressure Treatment  
Journal of food protection [J. Food prof] Vol 53, no 2, pp. 196–201

Lum, H., and Malik, A. B. (1996). Mechanisms of increased endothelial permeability  
Can. J. Physiol Pharmacol. 74, 787–800.

Mason T. J; L. Paniwnyk; J. P. Lorimer. 1996. The uses of ultrasound in food technology. Ultrasonics Sonochemistry S253 S260

McReynold C.(1999), World Surimi supply report. In: JW Park, G Cuvelier eds. Technologies des produits de Surimi (Surimi Technology Scheel Eurape). Massy. France, ENSIA, pp34–43

Molokeev. A. V., Baibakov, V. I., Nikulin, L. G., Karikh, T. L., Yatsenyuk. R. M. and Molokeeva. N. V. 1998. A technique for manufacturing bifidokefir and study of its useful properties. Biotekhnologiya. 14(4). 86–91.

Motoki M and Seguro K(1998)

Transglutaminase and its use for food processing.  
Food science and technology. 9. 204–210.

Murashova, A. O., Novokshonov, A. A. and Uchaikin, V. F. 1994. The effectiveness of using bifidokefir for treatment of severe intestinal infections and the correction of dysbiosis in children. Zhurnal Mikrobiologii, Epidemiologii I Immunobiologii. 6.108-110.

Otani H. and Yamada Y.(1997)

Effect of bovine k-casein and lactoferrins on several experimental model of allergic disease.Milchwiss  
50(10) 549-553

Park Jae Won(2000)

SURIMI and SURIMI seafood

Marcel Dekker Inc. NY.(단행본)

Rein, D., Yokoyama, WH., Xu, R., Walzem, RL., German, JB(1998)

Dietary vitamin E in an atherogenic hamster model.

Nutrition research 18(3), 567-579.

Reitman, S, and Frankel, S. A(1957)

A colorimetric method for the determination of serum glutamic glutamic pyruvic transaminase.

Am. J. Clin, Pathol. 28, 56-63 (1957)

Ruiter.A.(1995)

FISH AND FISHERY PRODUCTS Composition, Nutritive Properties and Stability.

CAB INTERNATIONAL

Rubanik, VV; Lapunoff, SA(2001)

Ultrasonic emulsification of food vegetable oils

17th International Congress on Acoustics, Rome(Italy), 2-7 Sep

Sakamoto H., Kumazawa Y and Motoki M(1994)

Strength of protein gels prepared with microbial transglutaminase as related to reaction conditions.

F. Food Sci. 59(4). 866-871

Sakamoto H., Kumazawa Y., Kawajiri H and Motoki M(1995)

$\epsilon$ -( $\gamma$ -glutamyl) lysine cross-link distribution in foods as determined by improved method.  
J. Food Sci. 60(2). 416-419

Shahidi, F; Venugopal, V(1994)  
Solubilization and thermostability of water dispersions of muscle structural proteins of Atlantic Herring(*Clupea harengus*).  
Journal of agricultural and food chemistry. July V 42(7) p. 1440-1446

Snow Brand (1989).  
Production of ham of geih meat.  
JP 0247063 1989.10.02

Sugiyo kk (1998).  
Sausage using meat of geih.  
JP- 0042834 1998.2.17

Tamime A.Y.and Robinson R.K. (1983)  
Yoghurt science and technology;  
Woodhead Publishing limited R.K. ROBINSON 1981

Toyama Kamaboko (1997). Boiled fish paste including sausage. JP 0037739 1997.2.10

Tunno AH: Susa Y: Tanaka H(1998).  
Transglutaminase; activer TG-K mild, TG-S mild에 의한 어육· 식육 소재의 개질.  
ジャパンフードサイエンス 37(7) 44-48

Yubo , Yongheng Zhang, Ji An Wu, Tasha Lowell, Maojian Gu, Chun-Su Yuan. Effects of Erkang(1998)  
A modified formulation of Chinese folk medicine  
Shi-Quan-Da-Ba- Tang, on mice 1998, 61, 153 ~ 159

노선호(1987)  
instron을 이용한 어육 소세지와 프레스햄의 조직측정에 관한 연구  
서울대학교 대학원

논설. 무명씨(1999)

육가공품목별 소비구조변화

식품산업.17(6)117-112

논설.酒類食品統計月報(1998)

안정적 수요를 유지하는 어육소시지: 감소가 현저한 수산연제품 사업

酒類食品統計月報(1998) 40(6). 62-64

박상민(1986).

축육 및 어육 소세지의 열확산도에 관한 연구.

부산대 수산대대학원

박순권, 김병훈, 김현택(2001)

콜린성 기저전뇌핵 손상 흰쥐를 이용한 두가지 모리스 수중미로 기억검사 비교.

한국심리학회지. 2001. 13(1) 19-30.

서상복, 김태진, 이두석, 민진기(1997)

정어리 개량 고기품의 제조와 품질안정성 및 이용성

한국 영양식량학회지 28(2).403-403

국내외기술정보(1994)

식품기술 제 7 권 1호, 106-112

食品醫藥品安全廳 韓國保健產業振興院(1997)

食品 및 食品添加物 生産實績:

食品醫藥品安全廳 韓國保健產業振興院

藥劑學분과회(2000)

製劑學; 藥劑學총서( I )

藥劑學분과회.한림원

製劑공학편찬위원회(1999)

製劑도출;

製劑공학편찬위원회 선임상사

李富雄 외 17인(2003)

유식품가공학

선진문화사, 단행본

李富雄(2000)

부화부산물의 식육자원화

농림부보고서

李富雄(1996)

생선의 Allergen성 판정과 allergen성을 감소시키는 가공학적 방법

한국학술진흥재단.