

GOVP1199701864

664.94  
L2931  
V.2

제 2차년도  
최종보고서

生物工學的技法을 利用한 굴香味製品製造 및  
굴煮熟濃縮液의 效果的인 利用

Development of Oyster Flavoring Agents from Oyster  
and Oyster Cooker Effluents using Enzymes

연구기관  
여수수산대학교

농 립 부

# 제 출 문

농 립 부 장 관 귀하

본 보고서를 “生物工學的技法을 利用한 굴香味製品製造 및 굴煮熟濃縮液의 效果的인 利用” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

1996년 12월 13일

주관연구기관명 : 여수수산대학교

총괄연구책임자 : 김 형 락

연 구 원 : 안 창 범

연 구 원 : 정 규 진

# 요 약 문

## I. 제목

**生物工學的技法을 利用한 굴香味製品製造 및 굴煮熟濃縮液의 效果的인 利用(Development of Oyster Flavoring Agents from Oyster and Oyster Cooker Effluents using Enzymes)**

## II. 연구개발의 목적 및 중요성

### 1. 연구개발의 목적

최근 가공식품의 위해성 여부에 대한 소비자들의 인식이 높아짐에 따라 반가공처리 또는 천연상태의 식품에 대한 기호도가 높아지고 있다. 특히 식품의 안정성 및 영양적인 측면이 충족되면서 자연의 맛을 살린 천연조미료의 개발에 관심이 집중되어 풍부한 영양성분과 특유의 향미성분 (유리아미노산, 5'-mononucleotide, TMAO, betaine, creatinine, pyrazine 등)을 함유하는 수산 연체동물과 갑각류를 이용한 천연향미제 개발에 관한 연구가 최근 국외에서 활발하게 이루어지고 있다. 수산 연체동물과 갑각류를 소재로 한 천연조미료는 이미 일본 등 구미각국에서 여러가지 종류와 형태로 제조되어 판매되고 있으며, 현재 시판되고 있는 대부분의 수산물유래 천연 향미제품들은 자숙, 분쇄 및 건조과정을 거쳐 분말화하거나 열수추출 후 증량제와 조미료를 가한 후 paste상으로 제

품화시키기 때문에 조직중에 향미성분이 함입되어 발현되지 못하는 상태이므로 상대적인 향미성이 떨어진다.

한편, 굴 통조림 가공시 생굴 전체를 자숙시킨 후 가식부만을 취하여 통조림 원료로 이용하므로 자숙시에 굴에 함유되어 있는 다량의 생체수가 유출됨으로서 자숙액 중에는 다량의 고형분과 함께 굴 고유의 향미 및 정미성분들이 함유되어 있다. 굴 자숙액은 다량의 유기물을 함유하고 있기 때문에 수질오염의 원인물질로 간주되고 있으며, 환경보호 문제와 맞물려 이러한 자숙액의 처리는 굴가공공장에 새로운 문제점으로 대두되고 있다. 이러한 수질오염 문제를 피하고자 높은 연료비를 소비하면서까지 자숙액을 농축하여 저가 (1L 당 1\$)의 자숙농축액으로 제조, 판매하고 있는 실정이다. 현재 굴자숙액을 수출업자에게 판매하기 위하여 총고형분의 농도가 40 brix 이상이 되도록 자숙액을 가열농축시킨다. 이러한 농축과정 중에 고형분의 농축과 더불어 염분이 농축되어 20% 이상의 염도를 지니고 있다. 그러나 굴자숙 농축액을 수출하기 위한 수출규격은 고형분 40 brix 이상, 염도 8%이하의 농축액에 한정되어 있기 때문에 20% 이상의 염분을 함유한 농축액의 고형분의 농도를 40 brix로 유지한 채 염농도를 8% 이하로 저하시키기 위하여 굴조직을 단백질 분해효소로 처리하여 가수분해물 중의 수용성 획분을 자숙농축액에 첨가시켜 고형분의 농도와 염농도를 수출규격에 맞추어 수출하고 있는 실정이므로 보다 가수분해율이 높은 효소반응 조건을 확립함으로써 자숙농축액의 생산단가를 감소시킬 수 있다.

따라서 본 연구는 시판되는 단백질 분해효소와 amylase를 이용하여 굴 조직단백질과 glycogen의 분해를 촉진시켜 조직중에 함유되어 있는 향미성분들의 추출을 향상시키고 생성된 분해생성물인

아미노산, 당류, peptide류 및 각종 정미성분들과 잘 어울린 고품질의 향미제품을 얻고자하며, 또한 굴 조직단백질의 가수분해조건을 설정함으로써 굴자숙농축액의 염도저하와 고형분의 함량을 증가시켜 자숙농축액의 수출조건에 합당한 규격제품의 생산을 위한 효소처리조건을 확립하는데 있다.

## 2. 연구개발의 중요성

연간 우리나라의 굴생산량은 23만 5천톤에 달하며, 이중 22만톤이 남해구에서 양식, 생산된다<sup>1)</sup>. 이 중 4,600톤이 훈연통조림 제품으로 가공된 후 외국으로 수출되며 이는 전체 굴생산량의 약 80%에 달하는 양이다. 굴의 생산이 12월부터 5월에 한정되어 있기 때문에 굴가공 공장은 연중 6개월만 가동되며 나머지 6개월은 생산의 부재로 가동을 않으므로 막대한 시설비를 낭비하고 있는 실정이다. 따라서 굴수확기에 굴을 냉동저장하여 이들 냉동굴을 원료로 한 굴향미성분을 제품화함으로써 가공공장의 가동율을 증가시켜 단위공장당 수익을 증가시킬 뿐만 아니라 굴이 수확되지 않는 비수기에는 홍합 등 부가가치가 낮은 어패류를 원료로 한 천연 향미제 등을 제품화함으로써 가공공장의 가동율을 증가시킬 뿐만 아니라 제품의 다양화를 꾀할 수 있다.

UR타결 이후 수입수산물의 물량은 해마다 증가하고 있으며, 1997년 이후에는 거의 모든 수산물의 수입이 자유화될 것에 대비하여 저가의 원료로부터 고부가가치의 가공식품 개발이 시급하며, 수산 가공폐기물을 자원화함으로써 가공폐기물에 의한 환경오염을 방지함과 동시에 수산자원의 효율적인 이용을 위한 연구가 시급한

실정이다. 최근 환경보호에 대한 사회적 관심이 높아지면서 산업폐수 유출에 대한 보다 강력한 규제들이 생김으로서 폐수처리에 대한 업계의 부담비용이 증가 일로에 있으며, GR협정과 더불어 환경보호차원에서 오염물질의 배출규제가 더욱 강력해지리라 예상된다. 식품산업은 가공원료의 특성상 다른 산업과는 달리 배출되는 공장용수에 유해물질이 섞여 있지 않은 대신에 다량의 유기물질을 함유하고 있기 때문에 담수 또는 해수의 COD를 상승시킨다. 따라서 굴의 통조림 가공중의 부산물인 굴자숙액의 방류로 인한 수질오염을 피하고자 높은 연료비를 소비하면서까지 자숙액을 농축하여 저가의 자숙농축액으로 제조하여 판매하고 있다. 현재 판매되는 굴자숙농축액의 가격은 염농도에 따라 좌우되며, 염농도가 20%일 때는 1L 당 1\$, 염농도가 10%일 때는 1L 당 5\$, 그리고 염농도가 10%이 하인 농축액은 현재상태로는 국내에서 생산이 되지 않는으나 외국에서는 상당히 높은 가격으로 판매되고 있는 실정이다. 따라서 연간 18만톤 이상의 굴을 자숙처리 함으로서 부산물로 얻어지는 굴자숙액의 양은 연간 6,000여톤에 달하며 이러한 막대한 양이 저가로 수출되어 탈염된 후에 고농축액으로 역수입되고 있는 실정이다.

따라서 굴통조림 제조시의 자숙수로부터 유용성분을 회수, 이용함으로써 수산가공공장으로부터 유래되는 가공폐수 중의 유기물의 양을 줄이고 가공폐수를 효과적으로 이용함으로써 가공공장의 생산 단가를 줄일 필요가 있다.

### III. 연구개발 내용 및 범위

최근 생산량이 증가하고 있는 굴은 여천지역에서 구입하였으며, 단백질분해효소는 한국산 (태평양화학, Neutralse-NP) 및 덴마크산 (Novo사제, Alkalase, Neutralse, Protamix, Flavozyme)을 그리고 당분분해효소는 덴마크산 (Novo사제, AMG, BAN)을 구입하여 자숙 굴 조직에 대한 온도, pH, 반응시간, 기질에 대한 효소량 및 기호도를 결정하여 굴조직 및 자숙농축액의 가수분해조건을 확립하였다. 가수분해물의 제조는 2 L 규모로 처리하였으며, 효소반응 후 가수분해물을 고압멸균기로 처리하여 효소의 불활성화와 갈변반응을 유도하여 맛과 향을 향상시켰다. 가수분해에 따른 굴의 유리아미노산, 정미성분, 향미성분을 분석하였으며 그 결과에 따라 10 L 규모의 pilot scale로 처리하여 굴향미제품을 제조하여 6개월동안 저장하면서 제품의 안정성 및 이화화학적 특성을 분석하여 향미제 개발 가능성 여부를 판정하였다.

### IV. 연구개발결과 및 활용에 대한 건의

천연 향미제 개발을 위한 자숙굴의 보다 나은 가수분해조건은 2%의 protease NP와 0.1%의  $\alpha$ -amylase와 glucoamylase의 혼합효소를 사용하여 45°C에서 2시간 동안 반응시킴으로써 관능적으로 우수한 굴향미제품의 제조가 가능하였으며, 굴 자숙농축액의 가수분해조건은 0.2%의 protease NP와 0.1%의  $\alpha$ -amylase와 glucoamylase의 혼합효소를 사용하여 45°C에서 2시간 동안 반응시킴으로써 관능적으로 우수한 굴향미제품의 제조가 가능하였다.

효소처리에 의하여 유리아미노산의 함량이 4배 가량 증가하였

으며, 원료중의 가장 높은 함량을 나타내는 taurine은 가수분해의 결과 함량변화가 없었다. 필수아미노산인 threonine, leucine, isoleucine, phenylalanine, lysine 및 histidine등의 함량은 원료인 생굴에 비해 20배 - 1,200 배 가량으로 증가하였으며, 맛성분에 영향을 미치는 glutamic acid, glycine 및 proline의 함량도 가수분해 결과 많은 증가를 나타냄으로서 효소적인 가수분해의 결과 맛과 영양적인 면에서 우수한 제품을 얻을 수 있었다. 체내에서 항산화 효과를 나타냄으로서 성인병관련 질병을 예방하는 것으로 알려진 taurine은 원료 생굴에서 높은 함량을 나타내고 있으며, 본 연구에 적용된 효소처리에 의하여 taurine의 감소는 나타나지 않고 있으며, 단백질분해효소의 작용으로 인한 유리아미노산의 증가는 가수분해물의 향미와 정미를 향상시키는 것으로 나타났다.

생굴과 가수분해물의 지질중 고도불포화지질은 전체지질의 43-44%를 점하고 있으며, 효소처리에 의한 지질의 변화는 나타나지 않았다. 성인병관련 질병의 예방과 치료효과가 있는 n-3계 고도불포화지질의 높은 함량은 굴 또는 가수분해물이 풍미와 향미를 지니고 있음은 물론 생리활성적인 측면에서 우수하다는 것을 입증하고 있다.

나노여과에 의한 농축방법이 비록 시설상의 문제는 있으나 최종제품의 염도를 5%이내로 유지하기 때문에 굴자숙액중의 향미성분을 회수하기 위한 가능성을 제시하고 있다. 나노여과에 의해 염분의 제거효과는 성공적이며 아울러 생리활성물질인 taurine의 농축효과, 정미성분인 glutamic acid 및 감미성분인 glycine의 농축효과가 있었으며, 자숙농축액중에는 이들 정미성 유리아미노산이 다량 함유되어 있으므로 정미성을 지닌 굴향미제로서의 이용가치가



충분할 것으로 사료된다. 그리고 굴자숙액중에는 arginine을 제외한 이들 정미성 유리아미노산이 많이 함유되어 있었다. 그리고 다량의 천연 taurine을 함유하는 굴자숙액 또는 굴자숙농축액을 이용하여 향미제품을 제조함으로써 기능성이 있는 향미제품의 제조 가능성을 제시하고 있다. 굴 자숙농축액중에는 IMP의 함량이 특히 높게 나타났으며, 전체 핵산관련물질의 94%를 점하고 있으며, 이러한 높은 IMP함량은 자숙농축액의 이용도를 한층 높여 주고 있다.

굴을 효율적으로 이용하기 위한 연구의 일환으로 효소를 이용해 굴조직을 가수분해한 후 이 가수분해물을 이용해 굴향미제품의 일종인 굴소스를 제조하였고, 제조된 제품의 정미성분과 저장중 품질안정성에 대해 검토하였다.

제조된 굴소스의 총유리아미노산의 함량은 10,172.9 mg/100 g이었고, 이중 glutamic acid와 glycine이 각각 전유리아미노산의 33.3 및 28.7%를 차지하였다. 이 두 아미노산외에 taurine이 677.9 mg/100 g으로 가장 많은 양을 차지하고 있는 것이 특징적이었고, 다음으로 lysine (339.3 mg/100 g), alanine (337.8 mg/100 g), leucine (325.6 mg/100 g)의 순으로 그 함량이 많았다. 핵산관련물질중에는 inosine이 28.1 mg/100 g으로서 양적으로 가장 많았고, IMP가 22.4 mg/100 g을 차지하여 그 다음으로 많았다. 한편 엑스분질소화합물중에서는 유리아미노산질소가 1,456.8 mg/100 g으로 가장 많았으며, 그 다음으로 betaine질소 (44.5 mg/100 g) 및 nucleotide질소 (16.8 mg/100 g)의 순이었다. 정미성분의 분석결과 굴소스의 풍미에는 양적으로 많은 glutamic acid, glycine, alanine 및 lysine이 중요한 역할을 하며 IMP 및 betatine이 보조적인 역할을 할 것으로 판단되었다.

제조된 글소스를 4℃의 냉장고, 상온 및 37℃의 항온기에 저장하면서 그 품질안정성을 살펴 본 결과 90일 이상의 저장기간 동안 생균수도 음성이었고, 색조, 관능적인 측면 및 유지산화적인 측면에서도 문제가 없음을 알 수 있었다.

## SUMMARY

Korean oyster industry is the largest commercial shellfish aquaculture with an annual production in excess of 250,000 metric tons. Eighty percent of annual production are cooked and processed to oyster canning products. Harvesting season of oyster from aquaculture farm is limited from December to May. Thus oyster processing plant is no more operate other season. The objective of this study is establishment of enzymatic reaction condition for generating oyster flavoring agent to maximize operation period of oyster plants. Also, this process generate a large quantity of cooker effluent containing appreciable amount of soluble organic compounds such as peptides, amino acids, glycogen, and other organic components. In most processing plants, the liquid effluents produced during boiling has been discarded into waterways.

Oyster tissue was hydrolyzed with 2% (w/w) alcalase, neutarse, protease NP, and Protamix and determined optimum pH, temperature, and reaction time. Hydrolysis of oyster tissue with Neutrase was performed effectively at the reaction condition of pH 6-7.5 and at 45°C for 4 hr. That with Alcalase was done effectively at the reaction condition of pH 7-8.5 and at 60°C for 4 hr. The most favorable reaction temperature for hydrolysis of oyster tissue was 55°C with Protease NP and 65°C with Protamix. Glycogen in oyster tissue was completely hydrolyzed after 1 hr reaction with 0.1% (w/w) of amylase mixture ( $\alpha$ -amylase: glycoamylase=1:10).

The general composition of oyster and concentrated oyster cooker effluent was moisture 81.1 and 80.3%, total nitrogen 10.5 and 6.7%,

glycogen 4.5 and 2.4%, and ash 2.1 and 8.5%, respectively. 54% of total nitrogen in the effluent was estimated as free amino acids. Taurine was comprised to be 27% of the total free amino acids and of about 1% of concentrated effluent. The hydrolysis of the concentrated cooker effluent was performed effectively at 50°C and 2 hr reaction time with 0.2% Protease NP and 0.1% amylase mixture. With 2 hr reaction, extractable nitrogen increased 2-folds, however, TMA and total creatinine increased about 20% compared to control.

With enzymatic hydrolysis of 2 hr at 45°C and pH 7.0, free amino acids increased 4-fold compared to raw oyster tissue. The level of taurine was not changed by enzymatic reaction, however, amount of threonine, valine, methionine, leucine, isoleucine, phenylalanine, lysine, and histidine increased 5-200 times by reaction with Protease NP. The composition and level of fatty acids were not affected by enzymatic reaction.

Total free amino acid content of oyster sauce comprised to be 10,170 mg/100 g, and the content of glutamic acid and glycine was estimated to be 33.3 and 28.7%, respectively. Other major amino acids were taurine (680 mg/100 g), lysine (340 mg/100 g), alanine (340 mg/100 g), and leucine (330 mg/100 g), which should be contributed on the taste of oyster sauce. Inosine (28 mg/100 g) and IMP (22 mg/100 g) were prevalent compounds in nucleic acids and their related compounds. With the result of taste compound analysis, glutamic acid, glycine, alanine, and lysine will be primary roll and betaine and IMP be secondary roll in the taste of oyster sauce.

Microorganism were not detected after 90 days storage at room temperature, 4°C, and 37°C. The quality of oyster sauce such as, color,

sensory evaluation, and lipid oxidation was not changed after 90 days storage. An analysis of cooker effluent from oyster processing industry as flavoring agents may provide as economical by-products to the oyster processing industry. Also, hydrolysates of oyster tissue with protease aided with amylases is good source for oyster flavoring agents.

# CONTENTS

SUBMISSION .....	1
ABSTRACT .....	2
SUMMARY .....	10
CONTENTS .....	13
CONTENTS(KOREAN) .....	15
CHAPTER 1. INTRODUCTION .....	17
PART 1. RESEARCH PURPOSE AND EXTENT .....	17
CHAPTER 2. RESEARCH CONTENTS AND EXTENT .....	20
PART 1. MATERIALS .....	20
PART 2. METHODS .....	21
1. PROXIMATE COMPOSITION .....	21
2. DETERMINATION OF HYDROLYZING CONDITION .....	21
3. DESALTING OF OYSTER COOKER EFFLUENT .....	22
4. PREPATION OF HYDROLYSATE .....	22
5. ANALYSIS OF NUCLEOTIDES .....	23
6. ANALYSIS OF FREE AMINO ACIDS AND ETRACTABLE NITROGEN COMPOUNDS .....	23
7. ANALYSIS OF TRIMETHYLAMINE OXIDE AND TRIMETHYLAMINE .....	24
8. DETERMINATION OF BETAINE .....	25
9. DETERMINETION OF TOTAL CREATININE .....	25
10. PREPARATION OF OYSTER SAUCE .....	26
11. DETERMINATION OF STORAGE STABILITY .....	27
CHAPTER 3. RESULTS AND DISCUSSION .....	28
PART 1. PROXIMATE COMPOSITION .....	28
PART 2. DETERMINATION OF HYDROLYZING CONDITION .....	28
1. OPTIMUM ENZYME CONCENTRATION AND REACTION TIME .....	28
2. OPTIMUM pH AND TEMPERATURE CONDITION FOR HYDROLYSIS OF OYSTER TISSUE .....	29
3. OPTIMUM REACTION TIME FOR HYDROLYSIS OF OYSTER COOKER EFFLUENT .....	31

4. REACTION CONDITION OF PROTAMIX FOR HYDROLYSIS OF OYSTER TISSUE .....	32
5. REACTION CONDITION OF PROTEASE NP HYDROLYSIS OF OYSTER TISSUE .....	32
PART 3. CHARACTERIZATION OF HYDROLYSATE .....	33
1. COMPOSITION OF FREE AMINO ACIDS .....	33
2. COMPOSITION OF FATTY ACIDS .....	34
3. COMPOSITION OF FLAVOR COMPOUNDS AND NUCLEOTIDES .....	34
PART 4. DESALTING OF OYSTER COOKER EFFLUENT AND THEIR CHEMICAL COMPOSITION .....	35
1. DESALTING WITH ULTRAFILTRATION AND NANOFITRATION .....	35
2. FREE AMINO ACID COMPOSITION OF OYSTER COOKER EFFLUENT AND CONCENTRATED EFFLUENT .....	36
PART 5. TASTE COMPOUNDS AND STORAGE STABILITY OF OYSTER SAUCE .....	37
1. PROXIMATE COMPOSITION .....	37
2. FREE AMINO ACIDS OF OYSTER SAUCE .....	38
3. NUCLEOTIDES OF OYSTER SAUCE .....	38
4. EXTRACTABLE NITROGEN COMPOUNDS OF OYSTER SAUCE .....	39
5. STORAGE STABILITY OF OYSTER SAUCE .....	39
CHAPTER 4. CONCLUSION .....	43
CHAPTER 5. REFERENCES .....	46
TABLE CONTENTS .....	49
FIGURE CONTENTS .....	50

# 목 차

제 출 문 .....	1
요 약 문 .....	2
SUMMARY .....	10
CONTENTS .....	13
목 차 .....	15
제 1 장 서 론 .....	17
제 1 절 연구개발의 목적과 범위 .....	17
제 2 장 연구개발의 내용 및 범위 .....	20
제 1 절 실험재료 .....	20
제 2 절 실험방법 .....	21
1. 일반성분 분석 .....	21
2. 가수분해조건의 확립 .....	21
3. 자숙농축액의 염도저하 실험 .....	22
4. 가수분해물의 제조 및 분말화 .....	22
5. 핵산관련물질의 정량 .....	23
6. 유리아미노산 및 엑스분질소의 정량 .....	23
7. Trimethylamine oxide (TMAO) 및 Trimethylamine (TMA)의 정량 .....	24
8. Betaine의 정량 .....	25
9. Total creatinine의 정량 .....	25
10. 글소스의 제조 .....	26
11. 저장중 글소스의 품질안정성 시험 .....	27
제 3 장 연구개발의 결과 및 고찰 .....	28
제 1 절 생굴 및 자숙농축액의 일반성분 .....	28
제 2 절 가수분해조건의 확립 .....	28
1. 효소농도 및 반응시간 조건 .....	28
2. 굴 분해를 위한 pH 및 온도 조건 .....	29



3. 글자속농축액 분해를 위한 반응시간 조건 .....	31
4. Protamix에 의한 굴 분해를 위한 반응조건 .....	32
5. Protease NP에 의한 굴 분해를 위한 반응시간 조건 .....	32
제 3 절 가수분해물의 특성 .....	33
1. 유리아미노산 조성 .....	33
2. 지방산 조성 .....	34
3. 향미성분과 핵산관련물질 .....	34
제 4 절 자속농축액의 염도저하 및 특성 .....	35
1. 한의여과 및 나노여과에 의한 염도저하 .....	35
2. 굴 자속액 및 자속농축액의 유리아미노산 .....	36
제 5 절 굴소스 (Oyster sauce)의 정미성분 및 저장 안정성 ..	37
1. 일반성분 .....	37
2. 굴소스의 유리아미노산 .....	38
3. 굴소스의 핵산관련물질 .....	38
4. 굴소스의 엑스분질소화합물 .....	39
5. 저장중 굴소스의 품질안정성 .....	39
제 4 장 요약 .....	43
제 5 장 참고문헌 .....	46
표 목 차 .....	49
그 립 목 차 .....	50

# 제 1 장 서 론

## 제 1 절 연구개발의 목적과 범위

우리나라의 남해안에서 어획되는 대표적인 수산 패류인 굴의 최근 몇 년간의 생산현황을 보면 1990년과 1991년에 생산이 감소되었다가 1992년부터 급격히 증가하여 1993년에는 286,427 M/T이 생산되었으며 우리나라의 연근해에서 생산되는 패류 생산량의 1위를 차지하고 있다. 이들 생산량의 대부분은 양식에 의존하고 있으며 (표 1), 수확량의 약 80% 가량이 통조림으로 가공되어지며 나머지는 생굴 또는 1차 가공에 의해서만 유통되고 있음을 알 수 있다 (표 2). 이러한 막대한 량의 굴을 효과적으로 이용하기 위하여 보다 부가가치가 높은 제품을 생산하기위한 고차가공기술의 개발이 시급한 실정이다.

최근 가공식품의 위해성 여부에 대한 소비자들의 인식이 높아짐에 따라 반가공처리 또는 천연상태의 식품에 대한 기호도가 높아지고 있다. 특히 식품의 안정성 및 영양적인 측면이 충족되면서 자연의 맛을 살린 천연조미료의 개발에 관심이 집중되어 풍부한 영양성분과 특유의 향미성분 (유리아미노산, 5'-mononucleotide, TMAO, betaine, creatinine, pyrazine 등)을 함유하는 수산 연체동물과 갑각류를 이용한 천연향미제 개발에 관한 연구가 최근 국외에서 활발하게 이루어지고 있다. 수산 연체동물과 갑각류를 소재로 한 천연조미료는 이미 일본 등 구미각국에서 여러가지 종류와 형태로 제조되어 판매되고 있으며, 현재 시판되고 있는 대부분의 수산물유래 천연 향미제품들은 자숙, 분쇄 및 건조과정을 거쳐 분말화하거나 열수추출 후 증량제와 조미료를 가한 후 paste상으로 제

품화시키기 때문에 조직중에 향미성분이 함입되어 발현되지 못하는 상태이므로 상대적인 향미성이 떨어진다.

한편, 굴 통조림 가공시 생굴 전체를 자숙시킨 후 가식부만을 취하여 통조림 원료로 이용하므로 자숙시에 굴에 함유되어 있는 다량의 생체수가 유출됨으로서 자숙액 중에는 다량의 고형분과 함께 굴 고유의 향미 및 정미성분들이 함유되어 있다. 굴 자숙액은 높은 BOD때문에 환경오염의 원인물질로 되고 있으며, 환경보호 문제와 맞물려 이러한 자숙액의 처리는 굴가공공장에 새로운 문제점으로 대두되고 있다. 이러한 수질오염문제를 피하고자 높은 연료비를 소비하면서까지 자숙액을 농축하여 저가 (1L 당 1\$)의 자숙농축액으로 제조, 판매하고 있는 실정이다. 현재 굴자숙액을 수출업자에게 판매하기 위하여 총고형분의 농도가 40 brix 이상이 되도록 자숙액을 가열농축시킨다. 이러한 농축과정 중에 고형분의 농축과 더불어 염분이 농축되어 20% 이상의 염도를 지니고 있다. 그러나 굴자숙 농축액을 수출하기 위한 수출규격은 고형분 40 brix 이상, 염도 8%이하의 농축액에 한정되어 있기 때문에 20% 이상의 염분을 함유한 농축액의 고형분의 농도를 40 brix로 유지한 채 염농도를 8% 이하로 저하시키기 위하여 굴조직을 단백질 분해효소로 처리하여 가수분해물 중의 수용성 획분을 자숙농축액에 첨가시켜 고형분의 농도와 염농도를 수출규격에 맞추어 수출하고 있는 실정이므로 보다 가수분해율이 높은 효소반응조건을 확립함으로써 자숙농축액의 생산단가를 감소시킬 수 있다.

생굴을 구입하여 동결저장하면서, 시판되는 단백질분해효소 (Neutralse-NP, Alkalase, Neutralse, Protamix)와 당분해효소 (Novo 사제, AMG, BAN)를 사용하여 자숙굴 조직에 대한 온도, pH, 반응

시간, 기질에 대한 효소량 및 기호도를 결정하여 굴조직 및 자숙농축액의 가수분해조건을 확립하였다. 가수분해물의 제조는 2 L 규모로 처리하였으며, 효소반응 후 가수분해물을 고압멸균기로 처리하여 효소의 불활성화와 갈변반응을 유도하여 맛과 향을 향상시켰다. 가수분해에 따른 굴의 유리아미노산, 정미성분, 향미성분을 분석하였으며 그 결과에 따라 10 L 규모의 pilot scale로 처리하여 굴향미제품을 제조하여 6개월동안 저장하면서 제품의 안정성 및 이화학적 특성을 분석하여 향미제 개발 가능성 여부를 판정하였다.

따라서 본 연구는 시판되는 단백질 분해효소와 amylase를 이용하여 굴 조직단백질과 glycogen의 분해를 촉진시켜 조직중에 함유되어 있는 향미성분들의 추출을 향상시키고 생성된 분해생성물인 아미노산, 당류, peptide류 및 각종 정미성분들과 잘 어울린 고품질의 향미제품을 얻고자하며, 또한 굴 조직단백질의 가수분해조건을 설정함으로써 굴자숙농축액의 염도저하와 고형분의 함량을 증가시켜 자숙농축액의 수출조건에 합당한 규격제품의 생산을 위한 효소처리조건을 확립하는데 있다.

## 제 2 장 연구개발의 내용 및 범위

최근 생산량이 증가하고 있는 굴은 여천지역에서 구입하였으며, 단백질분해효소는 한국산 (태평양화학) 및 덴마크산 (Novo 사)을 그리고 당분분해효소는 덴마크산 (Novo 사)을 구입하여 자숙굴 조직에 대한 온도, pH, 반응시간, 기질에 대한 효소량 및 기호도를 산정하여 자숙굴조직 및 자숙농축액의 가수분해조건을 결정하였다. 가수분해물의 제조는 2 L 규모로 처리하며, 효소반응 후 가수분해물을 고압멸균기로 처리하여 효소의 불활성화와 갈변반응을 유도하여 맛과 향을 향상시킨다. 가수분해에 따른 굴의 유리아미노산, 정미성분, 향미성분을 분석하며 그 결과에 따라 2차년도에는 10 L 규모의 pilot scale로 처리하여 제품의 안정성 및 이화화학적 특성을 분석하여 향미제 개발 가능성 여부를 판정하여 수산가공분야에 적용시킨다. 본 연구의 구체적인 내용 및 방법은 다음과 같다.

### 제 1 절 실험재료

95년 4월 10일 여천군소재 굴 양식장에서 생굴 30 kg을 구입하여 이들을 500 g 포장단위로 포장하여 -35°C에서 동결 저장하면서 본 연구에 사용하였다.

단백질분해효소는 한국산 (태평양화학, Neutralse-NP) 및 덴마크산 (Novo사제, Alkalase, Neutralse, Protamix, Flavozyme)을 그리고 당분분해효소는 덴마크산 (Novo사제, AMG, BAN)을 구입하여 사용하였다.

굴자숙액 및 자숙농축액은 충무에 소재하고 있는 부광식품 (주)과 마산에 소재하고 있는 삼덕물산으로부터 구입 또는 기증받아 사용하였다.

## 제 2 절 실험방법

### 1. 일반성분 분석

수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semimicro Kjeldahl 법, 회분은 건식회화법, 염도는 Mohr법<sup>2)</sup>, glycogen은 Carroll 등의 방법<sup>3)</sup>에 따라 측정하였다. 조지방은 100 g의 시료에 100 ml의 ether를 가하여 진탕추출하고 ether를 분취, 증류한 다음 잔류지방을 상압가열건조법으로 측정하였다.

### 2. 가수분해조건의 확립

냉동글을 해동한 후 100°C에서 10분간 열처리하여 조직중에 오염되어 있을 가능성이 있는 미생물을 처리함과 동시에 글 향미성분의 생성을 유도하였다. 산업적인 응용에 최대한 접근하기 위하여 가능한한 화학약제의 사용을 피하기 위하여 자숙글의 pH범위에서 활성도가 높은 단백질분해효소를 사용하였다. 생글 500 g을 자숙하여 마쇄한 후 동량의 증류수를 가하고 2 L의 반응조에서 150 rpm의 속도로 교반하면서 글조직의 분해를 유도하며, 효소반응의 영향인자인 온도, pH, 반응시간 및 효소량에 대한 기질의 가수분해조건을 결정하였다. 본 연구에서의 온도 조건은 30 - 70°C이며, pH조건은 0.2 M sodium citrate (pH 5.0-6.5), 0.2 M sodium phosphate (pH 6.5-8.5) 및 0.2 M sodium carbonate buffer (pH 8.5-10.0)를 사용하였으며, 반응시간은 6시간까지 설정하였다. 기질에 대한 효소의 비율은 0.2%-4%로 설정하였으며, 글의 가수분해율은 전체 분해생성된 아미노산에 대한 상대적인 가수분해율로 계산하였으며, 가수분해율은 다음의 식에 의하여 결정하였다.

$$\text{가수분해율} = \frac{D' - D_0}{D'' - D_0} \times 100 (\%)$$

여기서  $D_0$ 는 Blank치이며,  $D'$ 는 일정반응시간 후에 생성된 아미노산 량이며,  $D''$ 는 기질이 완전히 가수분해되었을때 생성되는 아미노산으로 환산한 값이다. 반응중에 생성된 아미노산량은 반응중 반응혼합물 일정량을 취하여 동량의 20% TCA를 가하여 단백질을 침전시킨후 침전된 단백질과 TCA 용해성 상등액을 각각 황산으로 분해하여 이들을 semimicro Kjeldahl법으로 질소함량을 정량하였다. 실험의 간편성을 위하여 semimicro Kjeldahl법과 Ninhydrin 발색법에 의한 아미노산검량곡선을 만들어 가수분해율을 결정하였다.

### 3. 자숙농축액의 염도저하 실험

글 자숙농축액은 다량의 단백질과 glycogen을 함유하기 때문에 점도가 높아 한외여과시 투수율이 매우 낮다. 따라서, 자숙액을 단백질분해효소와  $\alpha$ -amylase와 glucoamylase의 혼합용액 (1:10, v/v)으로 처리한 후 미세여과로 미세고형물을 제거한 후에 nanofiltration에 의해 염도를 저하시켰다.

### 4. 가수분해물의 제조 및 분말화

상기실험에서 설정된 반응조건에서 pilot scale의 가수분해물을 제조하기 위하여 10 L 용량의 간이 발효조 (그림 1)를 제작하여 가수분해물을 만들었으며, 가수분해 후 덱스트린 등 38%의 부형제를 첨가하여 분산시킨 후에 고온고압멸균기로 10분간 처리

하여 효소의 불활성화, 발효중에 오염될 가능성이 있는 미생물의 사멸 및 갈변반응에 의한 향미성분의 생성을 유도한 후에 이들을 동결건조하여 분말화시켰다.

## 5. 핵산관련물질의 정량

李 등의 방법<sup>4)</sup>과 Ryder의 방법<sup>5)</sup>을 병용하여 HPLC로써 정량하였다. 즉 시료 10 g에 10% 냉과염소산용액 25 ml를 가하여 빙냉하면서 15분간 균질화한 후 원심분리하여 상층액은 모으고, 잔사는 같은 방법으로 2회 반복 처리하여 모은 상층액에 5.0 N KOH용액으로 pH 6.5~6.8로 조정한 후 원심분리(10,000 rpm, 10분)한 다음 상층액을 중화과염소산용액으로 100 ml로 하였다. 이를 5°C에서 약 30분 방치한 후 일부를 취하여 millipore filter (0.45  $\mu$ m)로 여과하여 HPLC로써 정량하였으며, 각 시료의 핵산관련물질은 표준품 (Sigma제)과의 retention time을 비교하고 검량선을 이용하여 피크 면적으로 계산하였다.

## 6. 유리아미노산 및 엑스분질소의 정량

시료 5 g을 정칭하여 1% 피크린산용액 80 ml를 가하여 균질화한 다음 물로서 100 ml로 한 후 원심분리 (4,000 rpm, 10분)하였다. 이중 일정량을 취하여 Dowex 2x8 (Cl<sup>-</sup> form, 100-200 mesh) 수지칼럼에 통과시켜 피크린산을 제거하고 유출액을 감압, 농축하여 pH 2.2 Li-citrate buffer로서 정용한 것을 유리아미노산 및 관련물질의 분석용시료로 하였으며, Ultrapac 8 (Li<sup>+</sup> form)수지칼럼을 사용하는 LKB- $\alpha$  형 아



미노산 자동분석계로 분석,정량하였다. 엑스분 질소량은 semimicro Kjeldahl법으로 정량하였다.

## 7. Trimethylamine oxide (TMAO) 및 Trimethylamine (TMA)의 정량

Hashimoto법<sup>6)</sup>에 따라, 시료 10g을 정칭하여 20% 삼염화아세트산용액 40 ml를 가하여 homogenizer로써 15분간 교반 추출하고 다시 10% 삼염화아세트산용액 40 ml를 가하여 위와 같은 방법으로 추출한 다음 물로서 100 ml로 하여 원심분리 (4,000 rpm)하고, 상층액을 일정량 취하여 분액깔대기에 넣고 동량의 ether로서 삼염화아세트산을 제거한 후 감압농축하여 물로서 25 ml로 하여 시료추출액으로 하였다. 다음 tube형 분액깔대기에 시료추출액 5 ml, 중성 formalin 1 ml, toluene 10 ml, 50% 탄산칼륨용액 3 ml를 가하고 격렬하게 80회 흔든 다음 무수망초를 0.5 g정도 넣어 둔 시험관에 toluene층만 옮겨 탈수시킨 후 toluene층 5 ml를 다시 다른 시험관에 취하고 여기에 0.02% 피크린산용액 5 ml를 가하여 혼합한 후 410 nm에서 흡광도를 측정하여 TMA량을 계산하였으며, TMAO는 시료추출액 5 ml과 5% 삼염화아세트산용액 10 ml를 25 ml 정용플라스크에 취하고 10% 삼염화티타늄용액을 0.5 ml 가하여 2시간 방치한 다음 포화질산칼륨용액 3~4방울 가하여 pink색이 없어질 때까지 방치한 후 물로서 25 ml로 하여 TMA량을 정량하였다. 그리하여 환원전의 TMA량을 빼어 TMAO량을 계산하였다.

## 8. Betaine의 정량

Konosu 와 Kasai의 방법<sup>7)</sup>에 따라 정량하였다. 즉 Dowex 50W×12 (H<sup>+</sup> form) 수지칼럼 (0.9×59cm)을 소량의 물 (0.3 ml×3)로 씻고, 1~5 ml중에 10~20 mg의 betaine을 함유하는 시료 또는 표준 betaine용액을 첨가한 다음 1 N HCl을 압력을 걸어 10 ml/25 min 로 흘러 fraction collector로써 10 ml씩 분획하였다. 각 시험관에서 2 ml씩을 다른 시험관에 취하여 여기에 ammonium reineckate용액을 가하고 5℃의 냉장고에 약 2시간 두면 시험관 No. 35~42사이에 betaine reineckate의 자색침전이 생성한다. betaine이 용출한 전후 5개 시험관을 함께 합하여 rotary evaporator로써 감압,농축 건조시켜 물로써 씻어내어 이를 Amberlite 1RA (OH<sup>-</sup> form) 수지칼럼 (1.2×14 cm)에 통과시켜 proline을 제거한 후 물 50 ml로 세척하고 유출액과 세액을 합하여 감압농축하여 물로써 25 ml로 하였다. 그 중에서 5 ml를 50 ml비이커에 취하여 ice bath위에서 ammonium reineckate용액 5 ml를 buret 으로 한방울씩 잘 섞어가면서 가하고 냉장고에서 3시간 방치하였다. 생성된 betaine reineckate를 70% 아세톤 용액으로 녹여 25 ml로 하여 525 nm에서 70% 아세톤 용액을 대조액으로 하여 흡광도를 측정하고 표준 betaine으로써 검량선을 작성하여 정량하였다.

## 9. Total creatinine의 정량

Sato와 Fukuyama의 방법<sup>8)</sup>에 따라, 시료 5 g에 2% 삼염화아세트산용액을 20 ml 가하고 균질화하여 물로써 100 ml

로 한 후 원심분리 (4,000 rpm)하여 상층액을 10 ml 취하여 10배로 희석하였다. 이 중 8 ml를 취하여 시험관에 넣고 1.0 N 황산을 첨가한 후 마개를 한 다음 autoclave (121°C 15 lbs)에서 30분간 분해시킨다. 냉각 후 m-nitrophenol 한방울, 0.1 N 가성소오다용액 2 ml, 1.0 N 가성소오다용액 1 ml를 각각 넣어 중화시킨 다음 피크린산용액 (1 g/100 ml) 4 ml를 가하여 혼합하고 1.0 N 가성소오다용액 1 ml를 넣고 실온에서 1시간 방치 후 520 nm에서 흡광도를 측정하였으며, 표준 물질로서 검량선을 작성하여 정량하였다.

## 10. 글소스의 제조

냉동글을 해동하여 효소작용 및 마쇄를 용이하게 하기 위해 100°C에서 10분간 열처리 (끓기 시작한 후 10분)한 후 동량의 물을 가하여 마쇄했다. 이를 반응조에 옮겨 순수 고품분에 대해 protease NP 2% (w/w) 및  $\alpha$ -amylase와 glucoamylase를 1:10 (v:v)으로 혼합한 혼합효소 0.1% (w/w)를 가하여 impeller로 150 rpm으로 교반하면서 규명된 가수분해조건 (pH; 6.5, 온도; 45°C, 시간; 2시간)하에서 가수분해한 다음 1/2로 감압, 농축하였다. 가수분해동안의 pH는 pH controller로써 pH 6.5 ( $\pm 0.2$ )로 조절하였으며, 이 감압농축액 62 g에 dextrin 27 g, NaCl 5 g, glycine 2.6 g, sodium succinate 0.2 g 및 L-glutamic acid 3.0 g을 가하고 여기에 다시 지방의 산화를 방지하기위해  $\alpha$ -tocopherol 0.2 g을 가하였다. 이를 뚜껑이 있는 유리병에 넣은 다음 121.1°C에서 10분간 가압, 살균하여 갈변반응을 유도하여 글소스를 제조하

였다. 이 때 글소스의 제조공정도와 첨가물 배합비는 그림 2와 표 3에 나타내었다.

## 11. 저장중 글소스의 품질안정성 시험

### 1) 생균수의 측정

A.P.H.A의 방법<sup>9)</sup>에 따라 표준한천평판배지를 사용하여 생균수를 측정하였다.

### 2) TBA값 및 과산화물값의 측정

TBA값은 시료 2 g을 정칭하여 Tarladgis 등의 수증기증류법<sup>10)</sup>으로 행하였으며, 과산화물값은 AOAC법<sup>11)</sup>에 따라 측정하였다.

### 3) 색조의 측정

색차계 (日本電色 : Model ND-1001DP)를 사용하여 제품의 L값 (명도), a값 (적색도), b값 (황색도) 및  $\Delta E$ 값 (갈변도)을 측정하였다.

### 4) 관능검사

각 시료별로 맛, 향기 및 색 등에 익숙하도록 숙달시킨 10인의 panel member를 구성하여 10단계평점법으로 평가한 후 이를 최소유의차검정<sup>12)</sup>하여 각각의 유의차검정을 실시하였다.

## 제 3 장 연구개발의 결과 및 고찰

### 제 1 절 생굴 및 자숙농축액의 일반성분

생굴 및 굴 자숙농축액의 일반성분을 분석한 결과를 표 4에 나타내었다. 생굴의 경우 수분은 81.1%, 단백질은 10.54, 지질과 회분은 2.05 그리고 글리코젠은 4.54%로 나타났다. 자숙농축액의 경우 수분은 80.27%, 단백질은 6.69%, 지질은 0.1%, 회분은 8.48% 그리고 글리코젠은 2.42%였다. 자숙농축수의 높은 회분함량은 고농도의 염도 때문이며, 생굴과 굴 자숙농축액중에는 다량의 단백질과 당질을 함유하고 있으므로 굴 향미제 개발을 위한 조직의 가수분해를 위해서 단백질분해효소와 당질분해효소의 병합처리가 요망된다.

### 제 2 절 가수분해조건의 확립

#### 1. 효소농도 및 반응시간 조건

생굴 250 g을 100°C에서 10분간 자숙한 후 동량의 증류수를 가하여 균질기로 3분간 마쇄하여 시판되는 alcalase를 기질에 대하여 0.05-4%를 가하여 자숙굴의 pH인 pH 5.8와 45°C에서 굴조직의 가수분해를 유도하였다. 그림 3에 나타난 바와 같이 기질에 대하여 1%의 효소농도까지는 단백질의 가수분해가 급격하게 일어났으며, 2-4%의 효소농도에 의하여 약간의 가수분해반응의 증가가 일어났다.

기질에 대한 효소농도실험과 동일한 조건하에서 기질량에 대하여 2%의 효소를 가하여 반응시간에 따른 굴 조직의 분해정도를 측정된 결과 반응 2시간까지는 단백질의 분해가 증가하였으나 반응 2시간 후 부터는 단백질의 분해도는 거의 변화가 나타나지 않

왔다 (그림 4).

본 실험에 사용된 굴 조직중에는 약 4.54%의 글리코젠이 함유되어 있으므로 당질분해효소를 이용하여 글리코젠을 분해시킴으로써 생성되는 포도당은 가압가열시에 아미노화합물과 열축합하여 피라진과 같은 질소화합물을 생성시킴으로서 굴 향미성분을 개량시킬 수 있으므로 향미성분의 전구물질의 양을 증가시키기 위하여  $\alpha$ -amylase와 glucoamylase의 혼합액을 제조하여 글리코젠의 분해를 유도하였다. 예비실험에 의하면 굴의 글리코젠에 분해에 대하여  $\alpha$ -amylase가 glucoamylase에 비하여 약 10배 가량 활성이 높았으므로  $\alpha$ -amylase와 glucoamylase를 1:10으로 혼합시켜 amylase 혼합액을 제조하였다. 그림 5에서 보는 바와 같이 굴 조직에 대하여 0.1%의 amylase 혼합액을 가하여 글리코젠의 분해를 유도한 결과 반응 1시간내에서 대부분의 글리코젠이 분해되었으며, 반응 1시간 후에는 반응시간의 경과와 더불어 반응생성물의 증가가 나타나지 않았다.

## 2. 굴 분해를 위한 pH 및 온도 조건

시판되는 Novo 사제 neutrased를 사용하여 반응 pH 및 반응온도에 따른 굴 조직단백질의 분해정도를 Anson 법<sup>13)</sup>에 의하여 결정하였다. 본 실험에 사용된 효소량은 기질에 대하여 2%를 사용하였으며, 반응온도 45°C에서 pH 4.5 - 9.0 영역에서의 pH에 의한 굴 조직단백질의 분해도는 그림 6에 나타난 바와 같다. 그림에서 나타난 바와 같이 자숙굴의 효소적인 가수분해는 pH 5.7-7.0의 영역에서 높은 활성도를 지니고 있었으므로 굴조직 자체의 pH는 neutrased의 높은 활성영역에 포함되고 있다. 따라서 neutrased를 단

백질분해효소로 사용할 경우, pH를 조정하기 위하여 완충물질을 첨가할 필요가 없기 때문에 글조직의 가수분해를 위한 적당한 효소제로 판단된다. 그리고 pH 7.0에서의 온도에 따른 활성도의 결과는 그림 7에 나타낸 바와 같이 neutrase는 45°C에서 가장 높은 활성도를 나타내고 있으므로 글 천연항미제 개발을 위하여 neutrase를 사용하여 글 조직단백질을 분해시킬 경우 글조직자체의 pH와 45°C에서 2시간 동안의 가수분해를 유도함으로써 가능하리라 판단된다.

시판되는 Novo 사제 alcalase를 사용하여 반응 pH 및 반응온도에 따른 글 조직 단백질의 분해정도를 측정한 결과, 반응온도 45°C에서 pH 5.0 - 10.0 영역에서의 pH에 의한 글조직 단백질의 분해도는 그림 8에 나타난 바와 같이 자숙글의 효소적인 가수분해는 pH 6.5 - 9.0의 넓은 pH 영역에서 높은 활성도를 지니고 있었다. 그리고 반응 온도에 대한 영향을 측정한 결과 60°C에서 가장 높은 활성도를 나타내고 있었다 (그림 9). 따라서 alcalase를 단백질 분해효소로 사용할 경우, 가수분해율을 높이기 위하여 pH 조정을 위한 완충물질을 첨가해야 하기때문에 산업적인 이용면에서 neutrase 보다는 다소 작업의 어려움이 야기될 수 있으며, 반응온도가 높기 때문에 조직을 분해시키기 위한 반응조에 열량공급을 많이 함으로써 글분해공정비가 높아지기 때문에 생산단가가 높게 산정될 수 있다. 그리고 protamix의 경우 pH 8.0, 55°C에서 최대 분해활성을 나타내었으며, 기질에 대하여 1.2%의 효소를 첨가한 경우 4시간 동안의 반응 결과 65%의 가수분해율을 나타내었다.

글 조직단백질을 분해하기 위한 이상의 실험조건을 이용하여 100 g의 생글을 마쇄하여 글 중량에 대한 2%의 neutrase와 0.1%

의  $\alpha$ -amylase와 glucoamylase의 혼합액 (1: 10)을 첨가하여 45°C에서 4시간 동안 반응시키면서 측정된 단백질의 분해도를 그림 10에 나타내었다. 그림에서 나타난 바와 같이 반응 2시간 까지 TCA 불용성 단백질은 감소하였으며, TCA 가용성 펩타이드는 증가하였다. 이러한 결과는 단백질 분해효소에 의하여 글 조직단백질이 분해되어 저분자의 펩타이드 또는 아미노산으로 분해된 결과로써 글 향미제를 제조하기 위한 효소적인 반응은 45°C에서 2시간 동안의 반응으로서 충분하리라 예상된다. 그러나 alcalase와 마찬가지로 neutrase를 조직단백질 분해용 효소로 사용할 경우 효소 안정제로 첨가된 물질로부터 기인되는 이취의 생성이 미미하게나마 관능적으로 검지되었다.

### 3. 글자숙농축액 분해를 위한 반응시간 조건

글자숙 농축액중에 함유되어 있는 6.69%의 단백질과 2.42%의 글리코젠을 분해시킴으로써 향미성분의 전구물질인 아미노산과 당류의 생성을 유도함으로써 향미성분의 증가를 꾀할 수 있다. 따라서 자숙농축액중의 단백질과 글리코젠을 분해하기 위하여 0.2%의 neutrase와 0.1%의  $\alpha$ -amylase 및 glucoamylase의 혼합 효소액을 자숙농축액에 가하여 45°C에서 4시간 동안 반응시키면서 글리코젠과 단백질의 분해 및 당도의 변화를 그림 11와 12에 나타내었다. 그림 11에 나타난 바와 같이 반응시간의 경과에 따라 글리코젠의 분해산물인 말토스의량은 반응 2시간까지 점차적으로 증가하였으며, 반응 2시간 후부터는 큰 변화가 없었다. 당도 또한 말토스의 변화와 유사한 경향을 나타내었으며, 반응 2시간의 결과 약 3 brix 정도 증가하였다.



상기의 조건에서 6시간 동안의 효소반응중에 일어나는 총 extractable nitrogen, 총 creatinine, TMA 및 TMAO의 변화를 표 5에 나타내었다. 표에 나타난 바와 같이 총 extractable nitrogen과 총 creatinine은 반응 2시간까지 증가하였으며, 반응 2 시간 이후에는 큰 변화가 나타나지 않았다. 그러나 TMA는 반응 4시간까지 지속적으로 감소하는 경향을 나타내고 있었으며, 이는 사용한 효소에 혼재되어 있을 가능성이 있는 환원효소에 의한 것으로 추정된다.

#### 4. Protamix에 의한 글 분해를 위한 반응조건

글조직을 100°C에서 열처리하여 이들을 마쇄한 후 완충용액을 이용하여 pH를 4.5, 5.8, 7.5, 8.5 및 9.5로 조정하여 1.67% (w/w)의 protamix를 가하여 조직의 분해를 유도하였다. 그림 13에 나타난 바와 같이 반응 4시간까지 분해가 계속되었으며, protamix에 의한 글 분해를 위한 pH 조건은 8.5가 가장 높게 나타났으며 글조직 자체의 pH인 pH 5.8에서는 pH 8.5에 비해 약 70% 가량의 분해율을 나타내었다. 그리고 pH 5.8에서의 온도에 따른 글의 분해는 그림 14에 나타낸 바와 같다. 그림에 나타난 바와 같이 protamix는 65, 55, 45, 및 35°C의 순으로 높은 분해율을 나타내고 있었으므로 글 향미제 개발을 위하여 protamix를 사용하여 글 조직 단백질을 분해시킬 경우 글조직자체의 pH와 65°C에서 4시간 동안의 가수분해 조건이 우수할 것으로 판단된다.

#### 5. Protease NP에 의한 글 분해를 위한 반응시간 조건

전술한 바와 같이 시판되는 alcalase와 neutrase의 경우 효소 안정제로 첨가된 물질로부터 기인되는 이취의 생성이 미미하게나마

관능적으로 검지되었기 때문에 다소 효소활성은 낮으나 이취의 생성이 낮은 protease NP를 동일한 역가로 사용하여 글 조직단백질의 분해를 35, 45 및 55°C에서 시도하였다. 35°C (그림 15)와 45°C (그림 16)의 경우 반응 4시간 까지 protease NP에 의한 단백질의 분해가 증가하였으나, 55°C (그림 17)의 경우 반응 2시간까지는 단백질의 분해가 일어났으나, 그 이후로는 아주 미미하게 단백질의 분해가 일어났다.

반응온도에 따른 자숙굴 조직중의 글리코겐의 분해정도는 그림 18에 나타난 바와 같이 반응온도에 반응 6시간 까지 점차적으로 증가하였으며 관능적으로는 반응 4시간대에서의 가수분해물이 가장 높은 수치를 나타내었다. 따라서 향미제 개발을 위한 자숙농축액의 가수분해조건은 0.2%의 protease NP와 0.1%의  $\alpha$ -amylase와 glucoamylase의 혼합효소액을 사용하여 45°C에서 2시간 동안 반응 시킴으로써 관능적으로 우수한 굴향미제제의 제조가 가능하다.

### 제 3 절 가수분해물의 특성

#### 1. 유리아미노산 조성

Protease NP를 이용한 상기의 조건에서 얻은 가수분해물의 유리아미노산의 조성을 분석한 결과는 표 6에 나타난 바와 같다. 표에 나타난 바와 같이 생굴의 경우 7,096 mg%의 함량이던 것이 가수분해물에서는 29,537 mg%로 약 4배 가량의 유리아미노산의 증가를 보였다. 원료중의 가장 높은 함량을 나타내는 taurine은 가수분해의 결과 함량변화가 없었으며, 필수아미노산인 threonine, leucine, isoleucine, phenylalanine, lysine 및 histidine등의 함량은 원료인 생굴에 비해 20배 - 1,200 배 가량으로 증가하였으며 맛성

분에 영향을 미치는 glutamic acid, glycine 및 proline의 함량도 가수분해 결과 많은 증가를 나타내었다. 체내에서 항산화 효과를 나타냄으로서 성인병관련 질병을 예방하는 것으로 알려진 taurine은 원료 생굴에서 높은 함량을 나타내고 있으며, 본 연구에 적용된 효소처리에 의하여 taurine의 감소는 나타나지 않고 있으며, 단백질분해효소의 작용으로 인한 유리아미노산의 증가는 가수분해물의 향미와 정미를 향상시키는 것으로 나타났다.

## 2. 지방산 조성

생굴과 가수분해물의 지질을 추출하여 이들의 지방산조성을 표 7에 나타내었다. 표에 나타난 바와 같이 고도불포화지질은 전체 지질의 43-44%를 점하고 있으며, 효소처리에 의한 지질의 변화는 나타나지 않았다. 특이할 점은 효소처리에 의하여 고도불포화지질의 함량이 변화되지 않았다. 성인병관련 질병의 예방과 치료효과가 있는 n-3계 고도불포화지질의 높은 함량은 굴 또는 가수분해물이 풍미와 향미를 지니고 있음은 물론 생리활성적인 측면에서 우수하다는 것을 입증하고 있다.

## 3. 향미성분과 핵산관련물질

반응시간의 경과에 따라 자숙농축액의 향기, 맛 및 색택을 관능 시험한 결과 향기와 색택은 효소반응시간에 따라 변함이 없었으나, 맛성분에 있어서 단맛이 증가하였다. 이러한 결과는 농축액중의 글리코젠이 당분해효소에 의해 분해되어 생성된 포도당의 단맛에 의한 것으로 추정된다. Ryder의 방법에 따라 시료를 조제하여 고속액체크로마토그래피 (HPLC)로 분석된 생굴과 자숙농축액중의 핵

산관련물질 함량은 표 8 나타난 바와 같다. 생굴중에서 ATP는 확인되지 않았으며, ADP의 함량은 낮게 나타났다. 이는 시료를 장기간 동안 동결저장함으로서 조직내에서 ATP 분해관련 효소계에 의해 분해된 것으로 추정된다. 그리고 굴자숙농축액중에는 IMP의 함량이 특히 높게 나타났으며, 전체 핵산관련물질의 94%를 점하였다. 핵산관련물질이 정미성분으로서의 역할은 IMP와 GMP가 주가 되고 있으며, 이러한 높은 IMP함량은 자숙농축액의 이용도를 한층 높여 주고 있다. 그리고 단백질분해효소와 당분해효소에 의한 자숙농축액의 분해과정중에 핵산관련물질의 변화는 나타나지 않았다.

효소분해된 굴자숙농축액의 향미성분을 GC-MS와 sniffing test로 측정한 결과 2,3-butanedione, 3-(methyl-1-pyrroline, 3-(methylthio)propanol 등의 화합물이 다량 검출되었으며, 특이할 만한 것은 2-ethyl-3,5-dimethylpyrazine과 2-acetyl-1-pyrroline과 같은 고소한 향기의 주체 성분들이 동정되었다 (표 9).

## 제 4 절 자숙농축액의 염도저하 및 특성

### 1. 한외여과 및 나노여과에 의한 염도저하

자숙농축액을 판매하기 위하여는 당도가 40 Brix 이상되어야 하기 때문에 당도를 높이기 위하여 굴 자숙액을 가열농축하여 판매한다. 이러한 열교환기에 의한 굴 자숙액의 농축은 고형물의 농도를 높이는 목적은 달성할 수 있으나, 아울러 염도가 높아지기 때문에 최종제품의 염도는 20%이상이다. 따라서 본 연구에서는 약 2.76%의 염을 함유하는 굴 자숙수를 미세여과, 한외여과 및 나노여과기를 이용하여 자숙수의 염도상승을 억제하는 동시에 자숙수 중의 유용성분을 회수하고자 일련의 여과방법을 적용하였다. 그리고

각 여과막을 이용하여 얻은 획분의 일정량을 취하여 유리아미노산을 정량하여 각 획분중의 유용성분의 함량을 측정하였다.

표 10에서 나타난 바와 같이 200 Da의 나노여과에 의한 최종제품의 염도는 4.21%이었으며, 가열농축시의 염도 (20%)보다 훨씬 낮게 나타났다. 나노여과에 의한 농축방법이 비록 시설상의 문제는 있으나 최종제품의 염도를 5%이내로 유지하기 때문에 굴자숙액중의 향미성분을 회수하기 위한 가능성을 제시하고 있다.

그리고 특이할 점은 굴자숙액중의 대표적인 유용성분인 taurine의 함량이 자숙수보다 훨씬 높게 나타났으며 이러한 결과는 굴 자숙수로 부터 taurine을 회수하기 위한 나노여과법의 가능성을 제시하고 있다.

## 2. 굴 자숙액 및 자숙농축액의 유리아미노산

자숙액의 염도를 저하하기 위한 방편으로써 본 연구에 적용한 미세여과, 한외여과 및 나노여과에 의한 생성물 중의 유리아미노산 함량은 표 11과 같다. 표에 나타난 바와 같이 굴 자숙액중 전체 유리아미노산의 58%가 taurine이 점하고 있으며, 굴 자숙농축액에는 27%가 함유되어 있었다. 이러한 결과는 자숙액을 열로써 농축하는 과정중에 taurine이 분해되었을 가능성을 제시하고 있다.

굴자숙액을 30 KDa의 한외여과막에 의해 여과함으로써 자숙액중의 SS (현탁고형분)의 99%가 제거되었으며, 200 Da의 나노여과에 의해 유리아미노산의 농축효과는 8배 이상으로 나타났다. 따라서 폐기되는 자숙액을 한외여과와 나노여과를 병용함으로써 굴 자숙공장의 배출수에 의한 오염도를 저하시킬 수 있다.

그리고 200Da의 나노여과에 의해 여과액에 비해 retentate(농축

액)에서는 7배나 taurine의 농도가 높게 나타났으며, 이러한 결과는 나노여과에 의한 taurine의 농축효과를 입증하고 있다. 앞에서 서술한 바와 같이 나노여과에 의해 염분의 제거효과는 성공적이며, 아울러 생리활성물질인 taurine의 농축효과, 정미성분인 glutamic acid 및 감미성분인 glycine의 농축효과 또한 본 연구결과로 나타나고 있다.

갑각류, 연체류와 같은 해산무척추동물의 체조직중에는 일반적으로 taurine, proline, glycine 및 alanine과 같은 유리아미노산이 풍부한 것으로 알려져 있으나, proline의 함량은 대단히 낮게 나타났다. 유리아미노산중 glycine, alanine, glutamic acid, arginine 등이 어패류의 정미성에 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있으며, 본 연구에 의하면 자숙농축액중에는 이들 정미성 유리아미노산이 다량 함유되어 있으므로 정미성을 지닌 굴향미제로서의 이용가치가 충분할 것으로 사료되며, 굴자숙액중에는 arginine을 제외한 이들 정미성 유리아미노산이 많이 함유되어 있었다. 그리고 다량의 천연 taurine을 함유하는 굴자숙액 또는 굴자숙농축액을 이용하여 향미제품을 제조함으로써 기능성이 있는 향미제품의 제조 가능성을 제시하고 있다.

## 제 5 절 굴소스 (Oyster sauce)의 정미성분 및 저장 안정성

### 1. 일반성분

굴소스의 일반성분은 표 12에 나타난 바와 같이 수분함량은 50.2% 였고, 조단백질 함량은 12.2%였다. 조지방 함량은 1.5%로

매우 낮았으며 염도는 6.0%였는데 이는 첨가물로 첨가된 NaCl때문으로 생각된다. 한편 탄수화물이 29.8%로 매우 높았는데 이 역시 첨가된 덱스트린때문인 것으로 생각된다.

## 2. 글소스의 유리아미노산

글소스의 유리아미노산은 표 13에 나타난 바와 같이 총유리아미노산의 함량은 10,172.9 mg/100 g이었다. 이중 glutamic acid와 glycine은 원료글 자체내에서도 그 함량이 많았지만 글소스제조시 첨가물로 다시 첨가되어 glutamic acid와 glycine이 각각 전유리아미노산의 33.3 및 28.7%를 차지하였다. 이 두 아미노산을 제외하면 수산동물의 체내에서 유리상태로 존재하며 생리적으로 중요한 구실을 하는 taurine이 677.9 mg/100 g으로 가장 많은 량을 차지하고 있는 것이 특징적이었고, 다음으로 lysine (339.3 mg/100 g), alanine (337.8 mg/100 g), leucine (325.6 mg/100 g)의 순으로 그 함량이 많았다. 유리아미노산은 정미성분과 깊은 관련이 있으며 그 중에서도 glutamic acid는 감칠맛을 glycine, alanine 및 lysine은 단맛을 낸다고 알려져 있다<sup>14)</sup>. 본 실험의 결과 글소스의 유리아미노산중 glutamic acid, glycine, alanine 및 lysine이 양적으로 많은 것으로 보아 이들 아미노산이 글소스의 풍미에 중요한 역할을 할 것으로 판단된다.

## 3. 글소스의 핵산관련물질

글소스의 핵산관련물질은 표 14와 같이 ATP는 검출되지 않았다. 검출된 핵산관련물질중 inosine이 28.1 mg/100 g으로서 양적으로 가장 많았다. 글소스를 제조하는 과정에서 열처리를 받았음에

도 불구하고 양적으로 많지는 않았으나 ADP와 AMP가 잔존해 있었고, IMP는 22.4 mg/100 g으로 inosine 다음으로 그 양이 많았다. 이는 핵산관련물질의 전형적인 분해경로(ATP→ADP→AMP→IMP→inosine→hypoxanthine)에 관련된 효소들이 제조과정중 열처리 공정에서 실활되었기 때문인 것으로 추정된다. 그리고 IMP와 유리아미노산 사이에는 맛의 상승작용이 있다는 Konosu 등<sup>15)</sup>의 보고로 미루어 볼 때 IMP는 분말엑기스의 맛에 다른 유리아미노산과 함께 영향을 미칠 것으로 생각된다.

#### 4. 글소스의 엑스분질소화합물

글소스의 엑스분질소화합물 함량은 유리아미노산질소, 핵산관련물질질소, 암모니아질소, TMA질소, TMAO질소, 총creatinine질소 및 betaine질소가 전엑스분질소의 83.64%를 차지하고 있었다 (표 15). 이중 유리아미노산질소가 1,456.8 mg/100 g으로 가장 많았으며, 그 다음으로 betaine질소 (44.5 mg/100 g) 및 nucleotide질소 (16.8 mg/100 g)의 순이었다. TMAO와 TMA는 미량 존재하였으며, 쓴맛과 떫은 맛을 나타낸다는 총creatinine<sup>16)</sup>은 10.3 mg/100 g을 차지하였다. 유리아미노산질소 다음으로 그 함량이 많으며 동식물중에 널리 분포하고 시원한 단맛을 가진 betaine<sup>17,18)</sup>은 글소스의 풍미에 보조적인 역할을 할 것으로 추정된다.

#### 5. 저장중 글소스의 품질안정성

글소스를 제조한 후 4℃의 냉장고, 상온 및 37℃의 항온기내에 저장하면서 저장중 제품의 안정성을 살펴보기 위해 생균수, TBA 값 및 과산화물값을 측정하였으며, 동시에 제품의 품질을 관능적으



로 평가하였다.

### 1) 저장중 생균수의 변화

표 16에 나타난 바와 같이 4°C의 냉장고 저장 시료는 물론이고 상온 및 37°C의 항온기내 저장 시료 모두 90일간 저장하는 과정중 생균수는 음성으로 나타났다.

### 2) 저장중 TBA값 및 과산화물값의 변화

저장중 TBA값 및 과산화물값의 변화는 그림 19 및 20에 나타내었다. 굴소스를 제조하는 과정중 가압,살균전의 TBA값은 0.018이었는데 가압,살균하여 제조 직후의 TBA값은 그림에 나타난 바와 같이 0.011이었다. 이처럼 TBA값이 감소한 것은 고압살균과정중에서 미오신단백질과 malonaldehyde의 상호반응<sup>19,20)</sup> 또는 malonaldehyde 자체의 열분해 때문이라고 생각된다. 저장중 TBA값은 4°C의 냉장고 저장시료, 상온 저장시료 및 37°C의 항온기내 저장시료 모두 서서히 증가하는 경향이었고 그 정도는 역시 37°C 항온기내 저장시료의 경우가 심했다. 그림 20의 과산화물값의 경우도 TBA값과 같은 경향을 나타내었고, 단지 37°C의 항온기내 저장시료의 경우는 저장 60일 이후부터 약간씩 감소하는 경향을 나타내었다. 과산화물의 감소 경향은 생성된 과산화물이 더 저급화합물로 분해되어 감지되지 않았기 때문이며, TBA값 및 과산화물값이 저장직후부터 서서히 증가하는 것은 제품내에 잔존해 있는 산소 또는 제품제조시 TMAO (trimethylaminem oxide)의 열분해로 인해 생성된 산소<sup>21)</sup> 때문이라 생각된다. 그러나 굴소스 자체의 지방함량이 1.5%로 매우 적고 동시에 이들 TBA값 및 과산화물값 역

시 다른 수산가공품들<sup>22-27)</sup>에 비해 매우 낮은 값이기 때문에 제품의 품질안정상 큰 문제는 없을 것으로 판단된다.

### 3) 색조의 변화

굴소스 저장중 색조의 변화는 표 17과 같다. 굴소스의 제조공정 중 마지막 단계인 가압살균공정에 의해 명도는 상당히 감소한 반면 갈변도는 증가하였다. 적색도와 갈변도는 증가하는 경향이나 그 폭은 크지 않았다. 저장중에도 같은 경향이었으나 그 정도는 약했다. 저장온도에 따른 변화를 살펴보면 저장온도가 높을수록 변화의 정도는 심했다. 황색도는 4℃ 저장시료 및 상온 저장시료의 경우 미세한 증가를 보이나 37℃ 저장시료는 저장기간중 미세한 감소경향을 보였다.

### 4) 저장중 관능검사

저장중 제품의 품질을 제조직후의 제품을 대조구로하여 10단계 평점법으로 평가한 후 최소유의차 검정한 결과를 표 18에 나타내었다. 가압살균전의 시료와 살균 후 대조구의 시료를 비교해 보면 가압살균전의 시료는 살균후 대조구에 비해 색, 냄새 및 종합평가 면에서 낮은 평점을 받아 5% 유의 수준내에서 유의차가 인정되었다. 따라서 굴소스의 제조에 있어서 가압살균공정이 갈변의 유도과 향미성분의 발생유도 및 살균이라는 측면에서 필수적이라는 것을 알 수 있었다. 저장중 제품의 관능검사 결과 4℃의 냉장고 저장시료, 상온 저장시료 및 37℃의 항온기내 저장시료 모두 색면에서는 색차계를 이용한 기계적인 평가에서는 약간의 차이를 보이기는 했지만 저장기간중 제조직후의 제품과 관능적으로는 거의 차이가 없

었다. 그리고 맛, 냄새 및 종합평가면에서는 3종류의 시료 모두 평균평점이 저장기간이 지남에 따라 제조직후의 제품에 비해 큰 차이는 아니나 다소 낮아지는 경향이였다. 그러나 최소유의차검정 결과 90일간의 저장기간동안 제조직후의 제품과 비교해 5% 유의수준 내에서 유의차가 없어 관능적인 측면에서도 제품의 품질상 문제가 없는 것으로 판명되였다.

## 제 4 장 요약

천연 향미제 개발을 위한 자숙굴의 보다 나은 가수분해조건은 2%의 protease NP와 0.1%의  $\alpha$ -amylase와 glucoamylase의 혼합효소를 사용하여 45°C에서 2시간 동안 반응시킴으로써 관능적으로 우수한 굴향미제제의 제조가 가능하며, 굴 자숙농축액의 가수분해 조건은 0.2%의 protease NP와 0.1%의  $\alpha$ -amylase와 glucoamylase의 혼합효소를 사용하여 45°C에서 2시간 동안 반응시킴으로써 관능적으로 우수한 굴향미제제의 제조가 가능하였다.

효소처리에 의하여 유리아미노산의 함량이 4배 가량 증가하였으며, 원료중의 가장 높은 함량을 나타내는 taurine은 가수분해의 결과 함량변화가 없었다. 필수아미노산인 threonine, leucine, isoleucine, phenylalanine, lysine 및 histidine등의 함량은 원료인 생굴에 비해 20배 - 1,200 배 가량으로 증가하였으며, 맛성분에 영향을 미치는 glutamic acid, glycine 및 proline의 함량도 가수분해 결과 많은 증가를 나타냄으로서 효소적인 가수분해의 결과 맛과 영양적인 면에서 우수한 제품을 얻을 수 있었다. 체내에서 항산화 효과를 나타냄으로서 성인병관련 질병을 예방하는 것으로 알려진 taurine은 원료 생굴에서 높은 함량을 나타내고 있으며, 본 연구에 적용된 효소처리에 의하여 taurine의 감소는 나타나지 않고 있으며, 단백질분해효소의 작용으로 인한 유리아미노산의 증가는 가수분해물의 향미와 정미를 향상시키는 것으로 나타났다.

생굴과 가수분해물의 지질중 고도불포화지질은 전체지질의 43-44%를 점하고 있으며, 효소처리에 의한 지질의 변화는 나타나지 않았다. 성인병관련 질병의 예방과 치료효과가 있는 n-3계 고도불포화지질의 높은 함량은 굴 또는 가수분해물이 풍미와 향미를 지

니고 있음은 물론 생리활성적인 측면에서 우수하다는 것을 입증하고 있다.

나노여과에 의한 농축방법이 비록 시설상의 문제는 있으나 최종제품의 염도를 5%이내로 유지하기 때문에 글자속액중의 향미성분을 회수하기 위한 가능성을 제시하고 있다. 나노여과에 의해 염분의 제거효과는 성공적이며, 아울러 생리활성물질인 taurine의 농축효과, 정미성분인 glutamic acid 및 감미성분인 glycine의 농축효과가 있었으며, 자속농축액중에는 이들 정미성 유리아미노산이 다량 함유되어 있으므로 정미성을 지닌 글향미제로서의 이용가치가 충분할 것으로 사료되며, 글자속액중에는 arginine을 제외한 이들 정미성 유리아미노산이 많이 함유되어 있었다. 그리고 다량의 천연 taurine을 함유하는 글자속액 또는 글자속농축액을 이용하여 향미제품을 제조함으로써 가능성이 있는 향미제품의 제조 가능성을 제시하고 있다. 글 자속농축액중에는 IMP의 함량이 특히 높게 나타났으며, 전체 핵산관련물질의 94%를 점하고 있으며, 이러한 높은 IMP함량은 자속농축액의 이용도를 한층 높여 주고 있다.

글을 효율적으로 이용하기 위한 연구의 일환으로 효소를 이용해 글조직을 가수분해한 후 이 가수분해물을 이용해 글향미제품의 일종인 글소스를 제조하였고, 제조된 제품의 정미성분과 저장중 품질안정성에 대해 검토하였다.

제조된 글소스의 총유리아미노산의 함량은 10,172.9 mg/100 g이었고, 이중 glutamic acid와 glycine이 각각 전유리아미노산의 33.3 및 28.7%를 차지하였다. 이 두 아미노산외에 taurine이 677.9 mg/100 g으로 가장 많은 양을 차지하고 있는 것이 특징적이었고, 다음으로 lysine (339.3 mg/100 g), alanine (337.8 mg/100 g),

leucine (325.6 mg/100 g)의 순으로 그 함량이 많았다. 핵산관련물질중에는 inosine이 28.1 mg/100 g으로서 양적으로 가장 많았고, IMP가 22.4 mg/100 g을 차지하여 그 다음으로 많았다. 한편 엑스분질소화합물중에서는 유리아미노산질소가 1,456.8 mg/100 g으로 가장 많았으며, 그 다음으로 betaine질소 (44.5 mg/100 g) 및 nucleotide질소 (16.8 mg/100 g)의 순이었다. 정미성분의 분석결과 굴소스의 풍미에는 양적으로 많은 glutamic acid, glycine, alanine 및 lysine이 중요한 역할을 하며 IMP 및 betatine이 보조적인 역할을 할 것으로 판단되었다.

제조된 굴소스를 4℃의 냉장고, 상온 및 37℃의 항온기에 저장하면서 그 품질안정성을 살펴 본 결과 90일 이상의 저장기간동안 생균수도 음성이었고, 색조, 관능적인 측면 및 유지산화적인 측면에서도 문제가 없음을 알 수 있었다.

## 제 5 장 참 고 문 헌

- 1) 한국수산회. 1993. 수산년감
- 2) 日本藥學會編 : 衛生試驗法注解, 金原出版株式會社, 東京, p.62 (1980)
- 3) Carroll, N.V., Longley, R.W., and Roe, J.H. 1956. The determination of glycogen in liver and muscle by use of anthrone reagent. *J. Biol. Chem.*, 220: 583.
- 4) 李應昊, 具在根, 安昌範, 車庸準, 吳光秀 : HPLC에 의한 市販水産乾製品의 ATP分解生成物의 迅速定量法. *한국수산학회지*, 17, 368 (1984)
- 5) Ryder, J.M. : Determination of ATP and its breakdown products in fish muscle by HPLC. *J. Agric. Food Chem.*, 33, 678 (1985)
- 6) Hashimoto, Y. and Okaichi, T. : On the determination of TMA and TMAO. A modification of the Dyer method. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 23, 269 (1957)
- 7) Konosu, S. and Kasai, E. : Muscle extracts of aquatic animals III. On the method for determination of betaine and its content of the muscle of some marine animals. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 27, 194 (1961)
- 8) Sato, T. and Fukuyama, F.: Electrophotometry (KAGAKU-NO RYOEKI JIOKAN) 34, 269 (1957)
- 9) A.P.H.A. : Recommended procedures for the bacteriological examination of sea water and shellfish. 3rd

ed., Am. Pub. Health Assoc. Inc., Broadway, New York.  
pp. 17-24(1970)

10) Tarladgis, B.G., M.M.Watts and M.T.Younathan : A distillation method for quantitative determination of malonaldehyde in rancid food. *J. Am. Oils Chem. Soc.*, 37(1), 44-88(1960)

11) A.O.A.C,1980, Official Methods of Analysis. 14'th ed.

12) 中山照雄 : 食品の味と香りの尺度. 化学と生物, 17, 131 (1979)

13) Anson, A.M. : The estimation of pepsin, trypsin, papain and cathepsin with hemoglobin. *J. Physiol.*, 22, 79-89.

14) 池田静徳, 川合眞一郎, 坂口守彦, 佐藤 守, 牧之段保夫, 吉中禮二, 山本義和 : 魚介類の微量成分. 恒星社厚生閣, p.2-28 (1980)

15) Konosu, M.S., Maeda, Y. and Fujita, T. : Evaluation of inosinic acid and free amino acids as tasting substance in the kasuobushi stock. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 26, 45(1960)

16) Russel, M.S. and Baldwin, R.E. : Creatine thresholds and implications for flavor meat. *J. Food Sci.*, 40, 429(1975)

17) 清水 旦, 遠藤金次 : 水産動物肉に関する研究 XXIV.遊離ベタインの定量法. 日本水産學會誌, 22, 413(1956)

18) 野中順三九, 橋本芳郎, 高橋豊雄, 須山三千三 : 水産食品學. 恒星社厚生閣, p.37 (1973)

19) Crawford, D.L., T.C. Yu and R.O. Sinnhuber : Reaction of



malonaldehyde with protein. J. Food Sci., 32, 332-335(1967)

20) Buttkus, H. : The reaction of myosine with malonaldehyde. J. Food Sci., 32, 432-434(1967)

21) Huges, R.R. : Chemical studies on the herring volatile amines in fresh, spoiling and cooked herring flesh. J. Food Agri., 10, 431(1959)

22) 이용호, 정영훈, 주동식, 김정희, 오광수 : 탈산소제에 의한 반염건고등어 저장중의 품질 안정성, 한국수산학회지, 18(2), 131-138 (1985)

23) 이용호, 김진수, 김한호, 이진경, 오광수, 권철성 : 진공포장 정어리 조미건제품의 제조 및 품질 안정성, 한국수산학회지, 19(1), 52-59(1986)

24) 이용호, 오광수, 안창범, 이태현, 정영훈 : 냉동 정어리 조미육의 가공 및 저장중의 품질 안정성, 한국수산학회지, 20(3), 191-201(1987)

25) 이용호, 김진수, 안창범, 주동식, 이승원, 임치원, 박희열 : 멸치 스낵제품의 품질비교 및 저장안정성, 한국수산학회지, 22(2), 192-196 (1989)

26) 이용호, 김진수, 안창범, 박희열, 지승길, 주동식, 이승원, 임치원, 김일환 : Taipet F와 Bactokil처리가 마른 멸치의 산패방지에 미치는 효과, 한국영양식량학회지, 18(2), 181-188(1989)

27) 이용호, 김면찬, 김진수, 안창범, 김복규, 구재근 : 냉동 고등어 조미육의 저장중 품질 안정성, 한국영양식량학회지, 19(2), 107-114(1990)

## 표 목 차

표 1. 최근 8년간 굴 생산량 .....	52
표 2. 1993년 수산가공품별 굴 처리량 .....	52
표 3. 굴소스 제조시 첨가물 배합비 .....	53
표 4. 생굴의 일반성분 .....	53
표 5. 효소반응중 합질소화합물의 변화 .....	54
표 6. 굴 및 가수분해물의 유리아미노산의 조성 .....	55
표 7. 굴 및 가수분해물의 지방산 조성 .....	56
표 8. 굴자숙액과 생굴중의 핵산관련물질의 변화 .....	57
표 9. 가수분해물의 굴자숙농축액의 주요 향미성분 .....	58
표 10. 한외여과와 나노여과에 의한 염도의 변화 .....	59
표 11. 자숙농축액과 자숙액의 여과방법에 따른 유리아미노산의 조성 .....	60
표 12. 굴소의 일반성분 .....	61
표 13. 굴소스의 유리아미노산 .....	62
표 14. 굴소스의 핵산관련물질 .....	63
표 15. 굴소스중의 합질소화합물 .....	63
표 16. 저장중 굴소스의 생균수 .....	64
표 17. 굴소스 저장중 색조의 변화 .....	65
표 18. 굴소스 저장중 관능검사 .....	66

## 그림 목 차

그림 1. 글을 효소분해하기 위한 pilot-scale 반응조 .....	67
그림 2. 글소스의 제조공정도 .....	68
그림 3. 단백질분해 효소량에 따른 자숙굴 조직중의 단백질 분해 정도 .....	69
그림 4. 반응시간에 따른 자숙굴 조직중의 단백질 분해정도 .....	70
그림 5. 반응시간에 따른 자숙굴 조직중의 글리코젠 분해정도 ..	71
그림 6. Neutrase에 의한 자숙굴 조직의 45℃에서의 pH에 따른 가수분해 정도 .....	72
그림 7. Neutrase에 의한 자숙굴 조직의 pH 7.0에서의 온도에 따른 가수분해 정도 .....	73
그림 8. Alcalase에 의한 자숙굴 조직의 45℃에서의 pH에 따른 가수분해 정도 .....	74
그림 9. Alcalase에 의한 자숙굴 조직의 pH 7.0에서의 온도에 따른 가수분해 정도 .....	75
그림 10. 반응시간에 따른 자숙굴 조직중의 단백질과 글리코젠의 가수분해 정도 .....	76
그림 11. 반응시간에 따른 글자숙 농축액중의 글리코젠의 가수분해 와 당도의 변화정도 .....	77
그림 12. 반응시간에 따른 글자숙 농축액중의 단백질의 가수분해와 당도의 변화정도 .....	78
그림 13. Protamix에 의한 pH별 자숙굴 조직의 분해정도 .....	79
그림 14. Protamix에 의한 온도별 자숙굴 조직의 분해정도 .....	80
그림 15. Protease NP에 의한 35℃에서의 자숙굴 조직의 분해 정도 .....	81
그림 16. Protease NP에 의한 45℃에서의 자숙굴 조직의 분해정도 .....	82

그림 17. Protease NP에 의한 55℃에서의 자숙글 조직의 분해정도 .....	83
그림 18. 당분해효소 혼합액에 의한 자숙글 조직중의 글리코겐의 반응시간에 따른 분해정도 .....	84
그림 19. 꿀소스 저장중 TBA가의 변화 .....	85
그림 20. 꿀소스 저장중 과산화물가의 변화 .....	86

표 1. 최근 8년간 굴 생산량  
(M/T)

년도별	천연산	양식산
1986	13,769	255,006
1987	15,145	288,078
1988	14,247	284,472
1989	13,306	242,956
1990	16,152	219,124
1991	16,518	215,418
1992	17,526	235,326
1993	28,215	258,212

수산년감(1992, 1994년)

표 2. 1993년 수산가공품별 굴 처리량  
(M/T)

품목별	처리량
자건품	4,673
염신품	26
통조림	3,503
동결처리	2,277

수산년감(1994년)

표 3. 글소스 제조시 첨가물 배합비

첨가물	배합량
농축액	62.0
Dextrin	27.0
NaCl	5.0
Glycine	2.7
Sodium succinate	0.2
L-Glutamic acid	3.0
$\alpha$ -Tocopherol	0.1

표 4. 생글의 일반성분

(%)

구 분	수 분	단백질	지 질	회 분	글리코겐
생 글	81.10	10.54	2.05	2.05	4.54
자숙수	96.44	0.45	0.01	1.59	0.50
자숙농축수	80.27	6.69	0.10	8.48	2.42

표 5. 효소반응중 합질소화합물의 변화

	0	0.5	1	2	4(hr)
Total Ex-N(mg%)	560	580	1010	1690	1650
TMA-N	18.3	20.8	18.6	20.9	22.6
TMAO-N	24.4	12.8	130	11.6	10.2
Total creatinine-N (mg%)	35.5	42.1	45.2	45.0	45.4

표 6. 꿀 및 가수분해물의 유리아미노산의 조성

(Dry basis, mg/100g)

유리 아미노산	생 꿀	가수분해물
	75.3	258.4
Phosphoserine	4,370.2	4,421.7
Taurine	262.5	325.5
Urea	86.7	15.9
Aspartic acid	24.8	1,276.8
Threonine	33.8	1,578.6
Serine	2.5	1,902.4
Asparagine	480.2	2,544.6
Glutamic acid	223.8	228.4
Proline	552.1	1,428.4
Glycine	415.3	2,203.5
Alanine	2.5	3.9
Citrulline	1.9	2.8
$\alpha$ -aminoisobutylic acid	-	1,824.8
Valine	-	240.8
Cysteine	1.0	789.3
Methionine	-	-
Cystathionine	1.8	1,410.8
Isoleucine	1.8	2,123.6
Leucine	2.5	1,153.0
Tyrosine	132.8	105.2
$\beta$ -Alanine	8.1	1,226.7
Phenylalanine	-	0.3
$\beta$ -Aminoisobutylic acid	9.8	34.4
Ammonia	-	12.8
DL-Allohydroxylysine	23.9	46.2
Ornithine	26.4	2,213.2
Lysine	24.4	518.4
Histidine	232.8	1,647.5
Arginine		
Total	6,996.0	29,537.0



표 7. 굴 및 가수분해물의 지방산 조성  
(area %)

지방산조성 생	굴	가수분해물
C14:0	5.2	4.8
C16:0	23.1	22.6
C18:0	6.3	4.9
C20:0	-	1.2
$\Sigma$ Saturated	34.6	33.5
C14:1	1.1	0.4
C16:1	3.7	4.1
C18:1	8.2	9.0
C20:1	4.8	4.9
C22:1	-	1.2
C24:1	3.4	3.2
$\Sigma$ Monoene	21.2	22.8
C18:2	2.1	3.2
C18:3	0.8	1.9
C18:4	4.3	3.9
C20:2	0.4	0.3
C20:4	3.6	0.3
C20:5	18.3	17.5
C22:5	1.3	1.8
C22:6	13.4	14.8
$\Sigma$ Polyene	44.2	43.7

표 8. 굴자숙액과 생굴중의 핵산관련물질의 함량  
(mg/100 mL)

핵산관련물질	생굴	자숙농축액
ATP	-	-
ADP	2.3	-
AMP	36.2	8.5
IMP	3.5	456
Inosine	45.3	17
Hypoxanthine	6.1	2.2

표 9. 가수분해된 글자숙농축액의 주요 향미성분

화합물	RI	Aroma description	Concentration (ppb)
2,3-butanedione	981	Buttery	302
Unknown	1160	Marine shell	-
2-Acetyl-1-pyrroline	1339	Popcorn	2.1
3-(Methylthil)propanal	1457	Soy sauce	98
2-Ethyl-3,5-dimethylpyrazine	1469	Nutty	5.8
2,6-Nonadienal	1596	Cucumber	-
Unknown	1683	Meaty	-
3-(Methylthil)propanol	1726	Dried anchovy	59
Unknown	1777	Popcorn	-
Unknown	2025	Oyster	-
Unknown	2145	Oyster	-

표 10. 한외여과와 나노여과에 의한 염도의 변화

구 분	용 량	염 도
자속액	22.0	2.76%
30 KDa 여과액	21.5	2.74%
30 KDa 비여과액	0.5	3.84%
200 Da 여과액	18.0	2.45%
200 Da 비여과액	3.5	4.21%

한외여과조건: 유속: 50 L/min; 온도, 25°C;

압력, 2.5 Kg/cm<sup>2</sup>; MWCO, 30 kDa

나노여과조건: 유속: 14 L/min; 온도, 25°C;

압력, 22.5 Kg/cm<sup>2</sup>; MWCO, 200-300 Da

표 11. 자숙농축액과 자숙액의 여과방법에 따른 유리아미노산의 조성  
(wet basis, mg/100mL)

유리아미노산	자숙액	자숙농축액	30kDa 여과액	200Da 여과액	30kDa Ret	200Da Ret
Phosphoserine	-	57.41	2.53	-	5.87	4.03
Taurine	175.87	964.20	174.22	31.71	167.38	213.98
Urea	20.30	825.15	15.63	2.58	22.27	26.68
Aspartic acid	5.20	25.93	5.11	0.49	6.58	5.05
Threonine	0.24	133.18	1.40	0.14	1.39	1.05
Serine	0.53	-	1.64	0.31	3.54	1.18
Asparagine	0.51	-	7.01	0.07	-	-
Glutamic acid	13.36	144.46	22.75	1.29	14.99	40.32
Proline	0.17	-	10.61	0.98	7.98	16.06
Glycine	25.31	428.42	33.33	7.84	30.46	39.12
Alanine	20.33	403.35	21.89	3.39	20.95	29.81
Citrulline	0.51	-	0.53	-	0.79	0.42
$\alpha$ -aminoisobutylic acid	1.92	6.22	0.93	-	0.82	1.06
Valine	-	22.80	0.09	-	0.69	0.09
Cysteine	-	2.78	-	-	-	-
Methionine	0.97	40.22	1.01	-	1.20	1.19
Cystathionine	-	3.66	-	-	-	0.24
Isoleucine	0.03	10.68	0.40	0.01	0.68	-
Leucine	-	23.66	1.0	-	0.58	-
Tyrosine	0.15	53.07	-	-	-	-
$\beta$ -Alanine	-	225.47	7.80	-	7.34	11.09
Phenylalanine	8.10	12.26	-	-	-	-
$\beta$ -Aminoisobutylic acid	-	0.33	-	-	-	-
Ammonia	0.19	14.34	0.91	0.67	1.31	1.37
D,L-Allohydroxylysine	-	10.96	6.97	0.66	7.09	12.45
Ornithine	-	17.43	3.04	0.19	5.66	2.43
Lysine	9.76	20.49	1.26	-	0.85	0.04
Histidine	14.42	43.38	2.03	0.04	2.49	2.52
Arginine	2.82	95.74	3.19	0.01	-	-
Total	300.69	3585.69	325.28	50.38	310.91	410.89

표 12. 글소스의 일반성분

( % )

수분	조단백질	조지방	회분	탄수화물	염도
50.2	12.2	1.5	6.3	29.8	6.0

표 13. 꿀소스의 유리아미노산

유리아미노산	mg/100 g	N-mg/100 g	% of total free amino acid
Phosphoserine	39.6	30.0	0.4
Taurine	677.9	75.9	6.7
Aspartic acid	2.4	0.3	tr
Threonine	195.7	23.0	1.9
Serine	242.0	32.3	2.4
Asparagine	291.6	61.8	2.9
Glutamic acid	3390.1	322.7	33.3
Proline	35.0	4.3	0.3
Glycine	2919.0	544.7	28.7
Alanine	337.8	53.1	3.3
Citrulline	0.6	tr	tr
$\alpha$ -aminoisobutylic acid	0.4	tr	tr
$\beta$ -aminoisobutylic acid	tr	tr	tr
Valine	279.7	33.5	2.7
Cysteine	36.9	4.3	0.4
Methionine	121.0	11.4	1.2
Isoleucine	216.3	23.1	2.1
Leucine	325.6	34.7	3.2
Tyrosine	176.8	13.7	1.7
$\beta$ -Alanine	16.1	2.5	0.2
Phenylalanine	188.0	15.9	1.8
DL-Allohydroxylysine	1.9	0.4	tr
Ornithine	7.1	1.5	0.1
Lysine	339.3	65.0	3.3
Histidine	79.5	21.5	0.8
Arginine	252.6	81.2	2.5
<b>총 량</b>	<b>10,172.9</b>	<b>1,456.8</b>	<b>99.9</b>

표 14. 글소스의 핵산관련물질

핵산관련물질	mg/100 g
ATP	-
ADP	1.0
AMP	3.0
IMP	22.4
Inosine	28.1
Hypoxanthine	13.8

표 15. 글소스중의 합질소화합물

질소화합물	mg/100 g	% of total Ex-N
Total Ex-N	1,842.0	
Nucleotide-N	16.8	0.9
Free amino acid-N	1,456.8	79.1
Ammonia-N	5.4	0.3
TMA-N	3.1	0.2
TMAO-N	1.2	0.1
Betaine-N	44.5	2.4
Total creatinine-N	10.3	0.6
Recovered-N (%)	83.6	



표 16. 저장중 꿀소스의 생균수

시 료	저장기간(일)			
	0	30	60	90
4℃ 저장시료	N <sup>1)</sup>	N	N	N
상온 저장시료	N	N	N	N
37℃ 저장시료	N	N	N	N

<sup>1)</sup> negative(음성)

표 17. 글소스의 저장중 색조의 변화

시 료	저장기간 (일)	L값 (명도)	a값 (적색도)	b값 (황색도)	$\Delta E$ 값 (갈변도)
미가압살균 <sup>1)</sup> 시료		55.4	-1.2	13.3	37.7
4℃ 저장시료	0	20.9	4.0	7.3	66.1
	30	18.9	5.7	8.7	68.1
	60	17.9	5.9	8.7	70.0
	90	15.7	5.8	8.6	70.7
상온 저장시료	0	20.9	4.0	7.3	66.1
	30	15.1	5.0	8.0	69.5
	60	14.8	5.0	8.3	70.8
	90	12.9	5.5	8.1	74.1
37℃ 저장시료	0	20.9	4.0	7.3	66.1
	30	14.1	4.3	6.3	70.6
	60	12.7	4.4	5.5	75.9
	90	9.2	4.3	5.8	80.9

<sup>1)</sup> 글소스제조시 마지막 공정인 가압살균을 하지 않은 시료

표 18. 굴소스의 저장중 관능검사

시료	저장기간 (일)	평균평점 <sup>1)</sup>			
		맛	색	냄새	종합평가
미가압살균 <sup>2)</sup> 시료		6.5 <sup>a3)</sup>	4.9 <sup>b</sup>	6.2 <sup>b</sup>	6.0 <sup>b</sup>
4℃ 저장시료	0	7.0 <sup>a</sup>	7.0 <sup>a</sup>	7.0 <sup>a</sup>	7.0 <sup>a</sup>
	30	6.6 <sup>a</sup>	7.1 <sup>a</sup>	7.1 <sup>a</sup>	7.0 <sup>a</sup>
	60	6.5 <sup>a</sup>	6.5 <sup>a</sup>	7.0 <sup>a</sup>	6.7 <sup>a</sup>
	90	6.5 <sup>a</sup>	6.9 <sup>a</sup>	6.7 <sup>a</sup>	6.8 <sup>a</sup>
상온 저장시료	0	7.0 <sup>a</sup>	7.0 <sup>a</sup>	7.0 <sup>a</sup>	7.0 <sup>a</sup>
	30	7.1 <sup>a</sup>	7.2 <sup>a</sup>	7.3 <sup>a</sup>	7.1 <sup>a</sup>
	60	6.8 <sup>a</sup>	7.0 <sup>a</sup>	6.6 <sup>a</sup>	6.8 <sup>a</sup>
	90	6.9 <sup>a</sup>	6.9 <sup>a</sup>	6.8 <sup>a</sup>	6.6 <sup>a</sup>
37℃ 저장시료	0	7.0 <sup>a</sup>	7.0 <sup>a</sup>	7.0 <sup>a</sup>	7.0 <sup>a</sup>
	30	6.3 <sup>a</sup>	6.8 <sup>a</sup>	6.5 <sup>a</sup>	7.0 <sup>a</sup>
	60	6.5 <sup>a</sup>	6.8 <sup>a</sup>	6.5 <sup>a</sup>	6.5 <sup>a</sup>
	90	6.3 <sup>a</sup>	7.0 <sup>a</sup>	6.4 <sup>a</sup>	6.5 <sup>a</sup>

1) 10단계 평정법 : 제조직후의 굴소스의 평점을 7.0으로 하고, 일정 저장 기간후의 시료를 제조직후의 시료를 기준으로 관능검사를 행하였음.

2) 굴소스제조시 마지막 공정인 가압살균을 하지 않은 시료

3) 평균평점(n=10)의 어깨문자가 같으면 5% 유의수준내에서 유의차가 없음(최소유의차 검정).

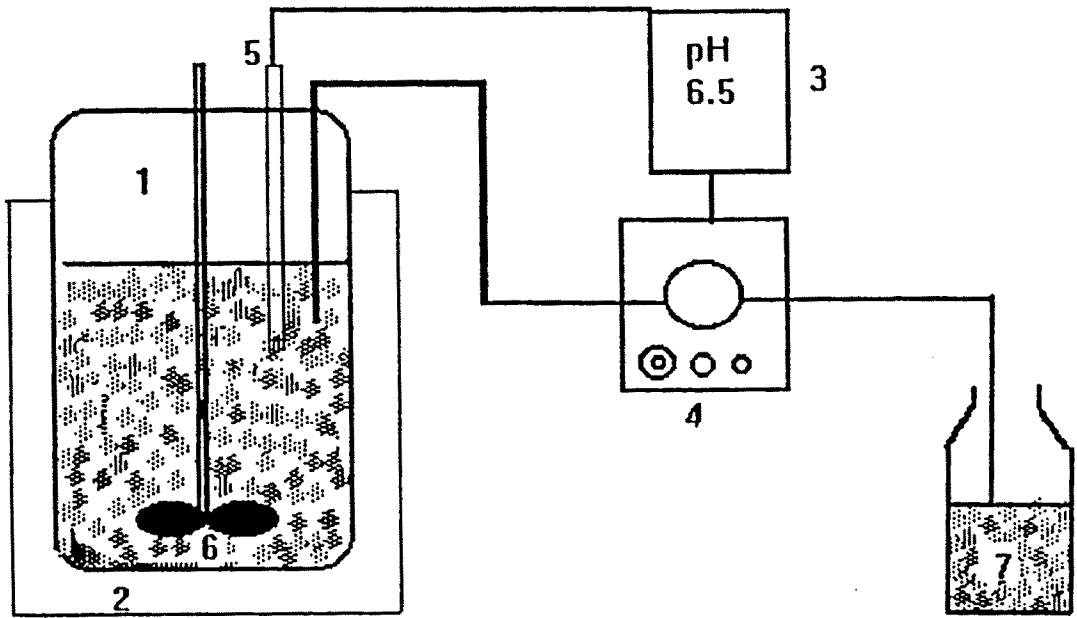


그림 1. 물을 효소분해하기 위한 pilot-scale 반응조.  
 (1, 반응조; 2, 가열장치; 3, pH controller; 4, Peristic pump;  
 5, Electrode; 6, Impeller; 7, 1 N NaOH).

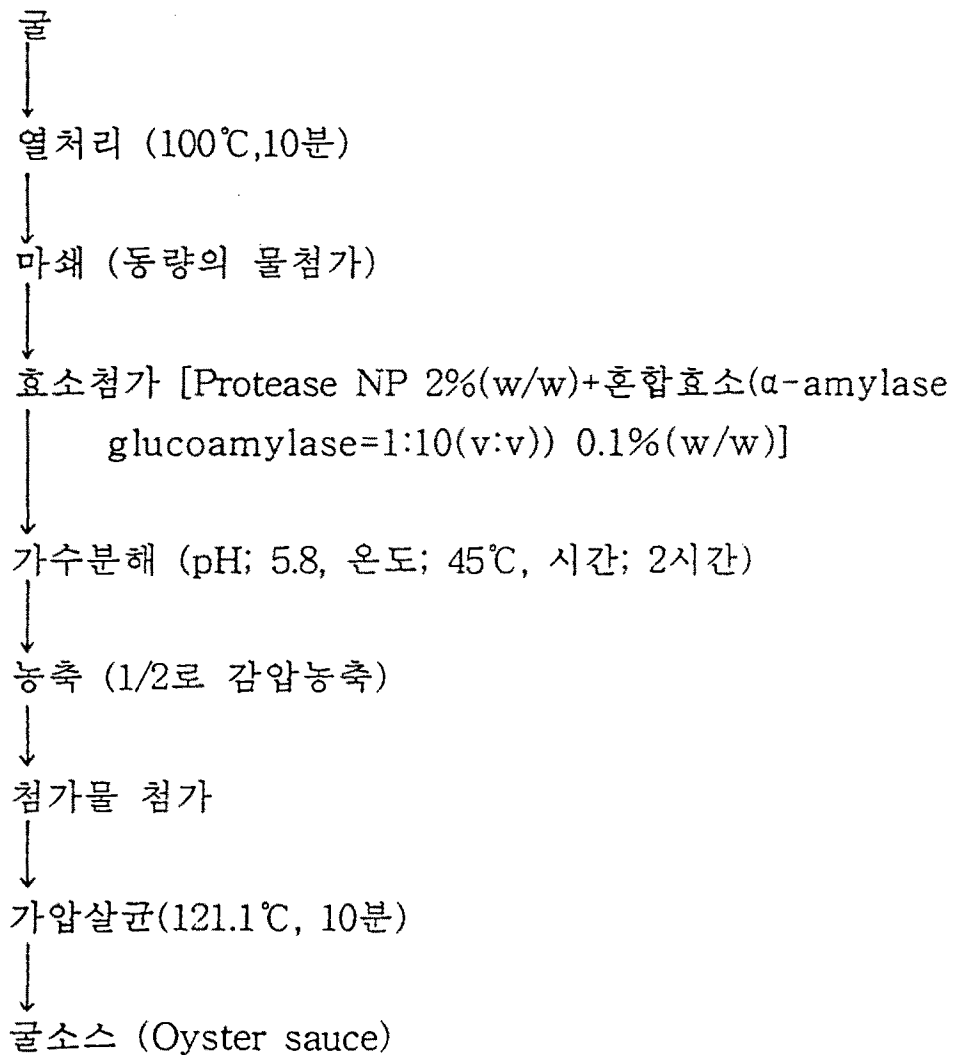


그림 2. 굴소스의 제조공정도.

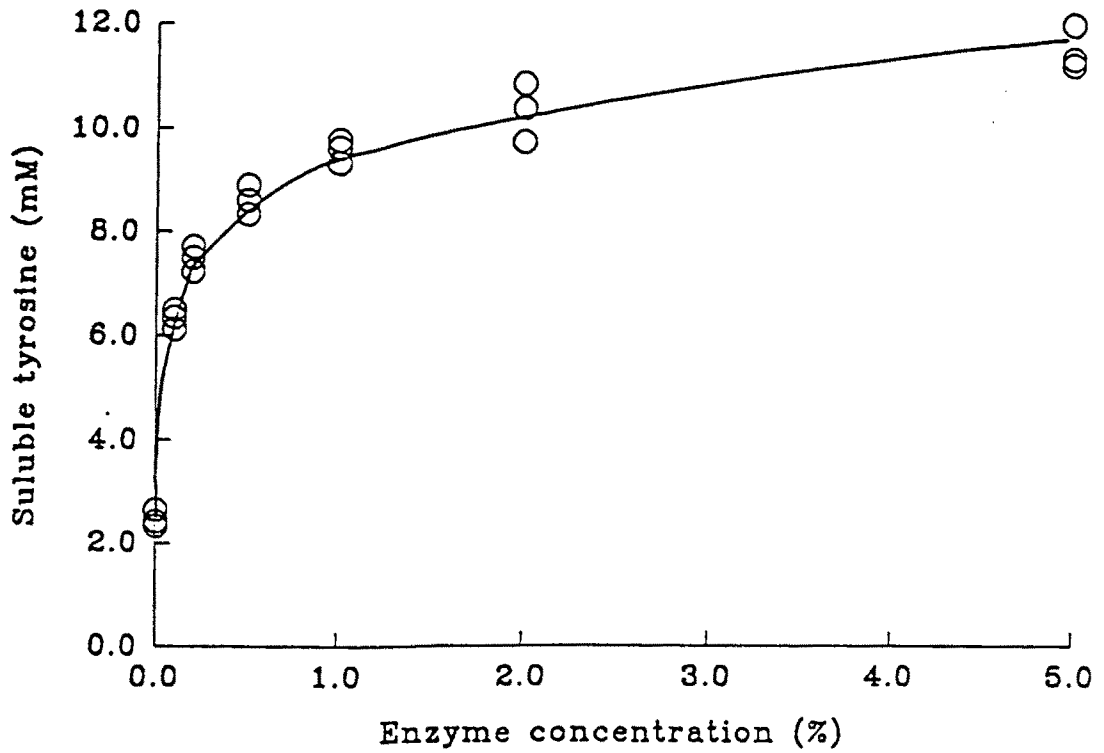


그림 3. 단백질분해 효소량에 따른 자숙굴 조직중의 단백질 분해정도.

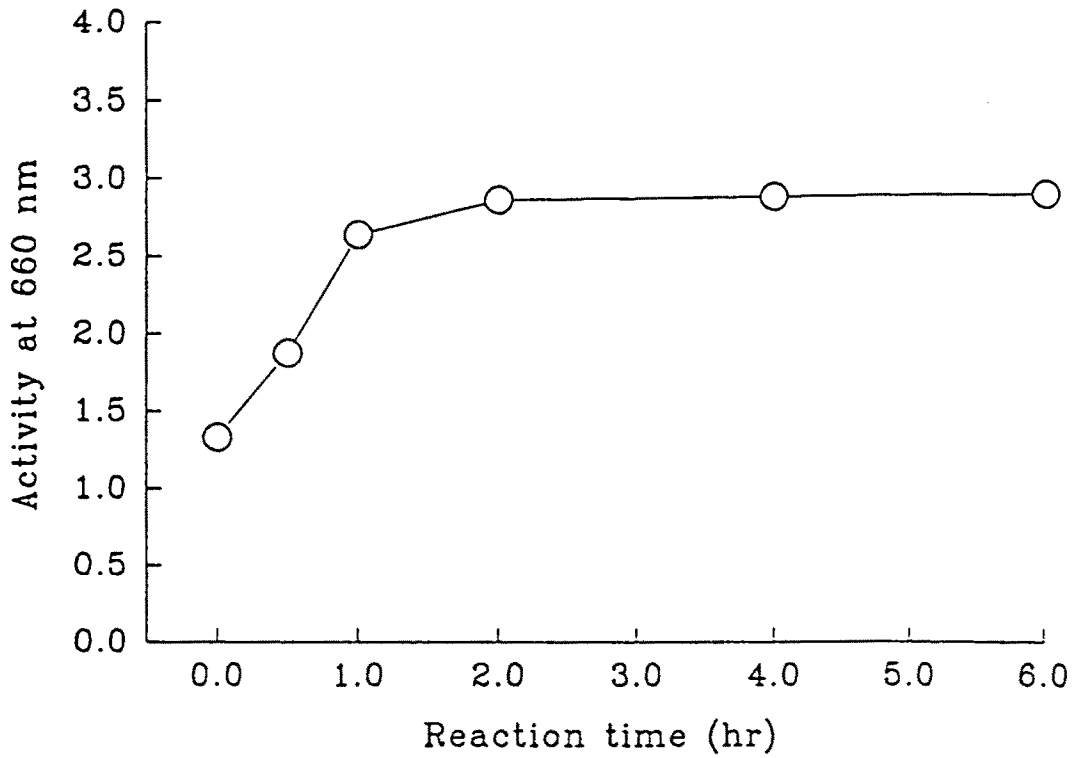


그림 4. 반응시간에 따른 자숙굴 조직중의 단백질 분해정도.

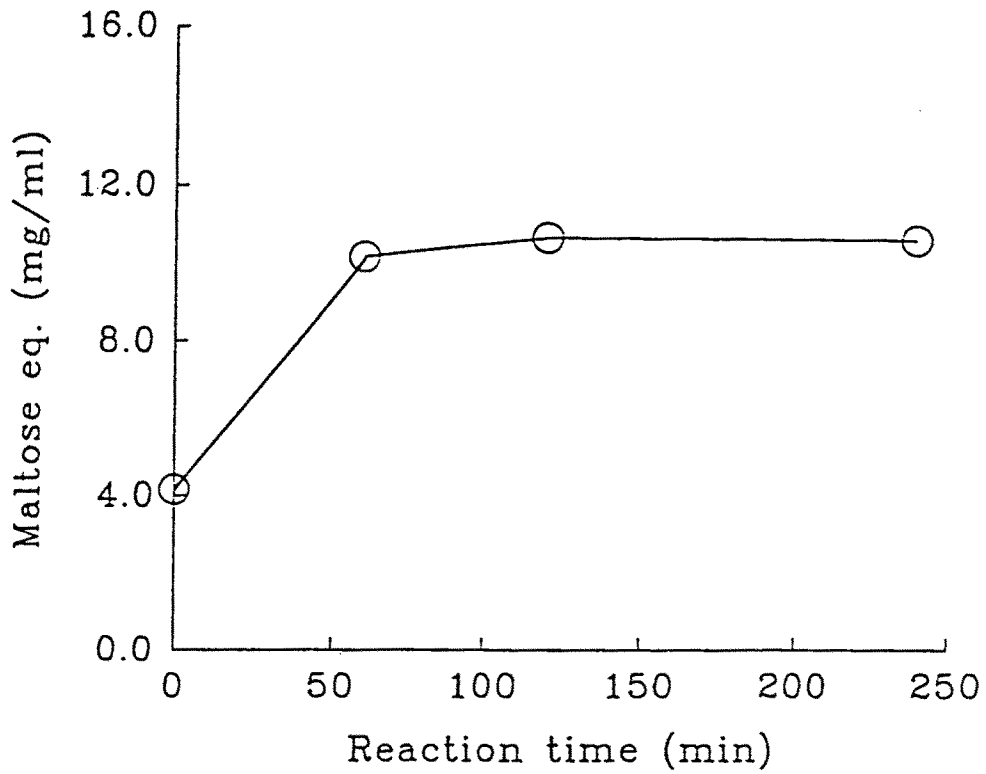


그림 5. 반응시간에 따른 자숙굴 조직중의 글리코젠 분해정도.



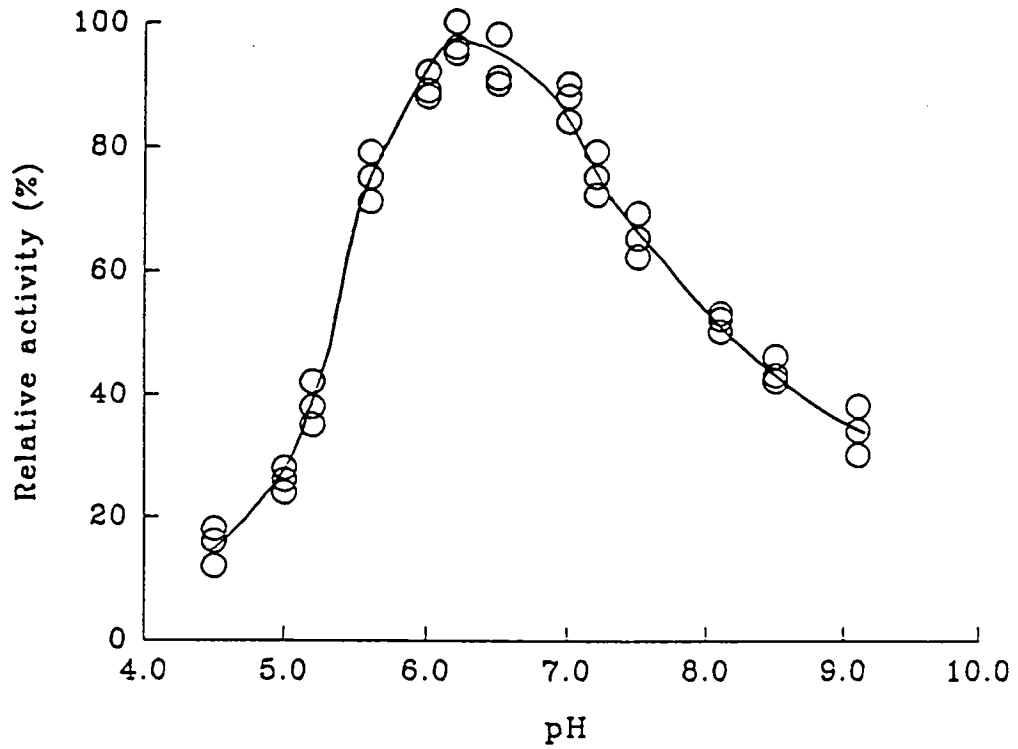


그림 6. Neutrased에 의한 자숙굴 조직의 45°C에서의 pH에 따른 가수분해 정도.

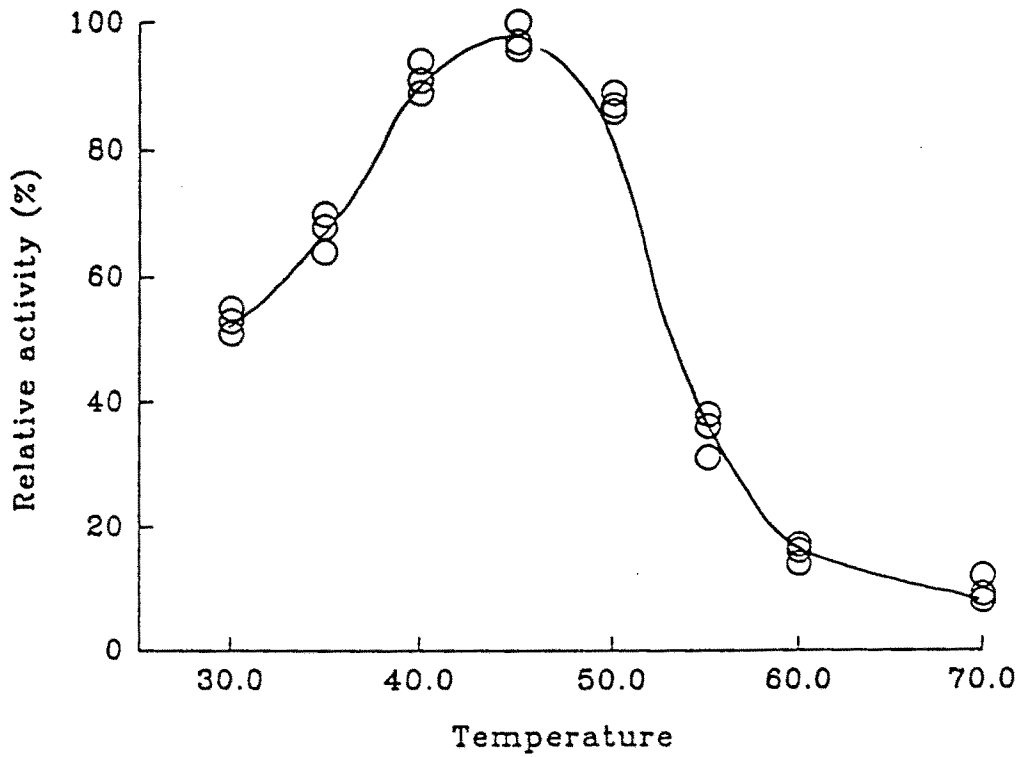


그림 7. Neutralse에 의한 자숙굴 조직의 pH 7.0에서의 온도에 따른 가수분해 정도.

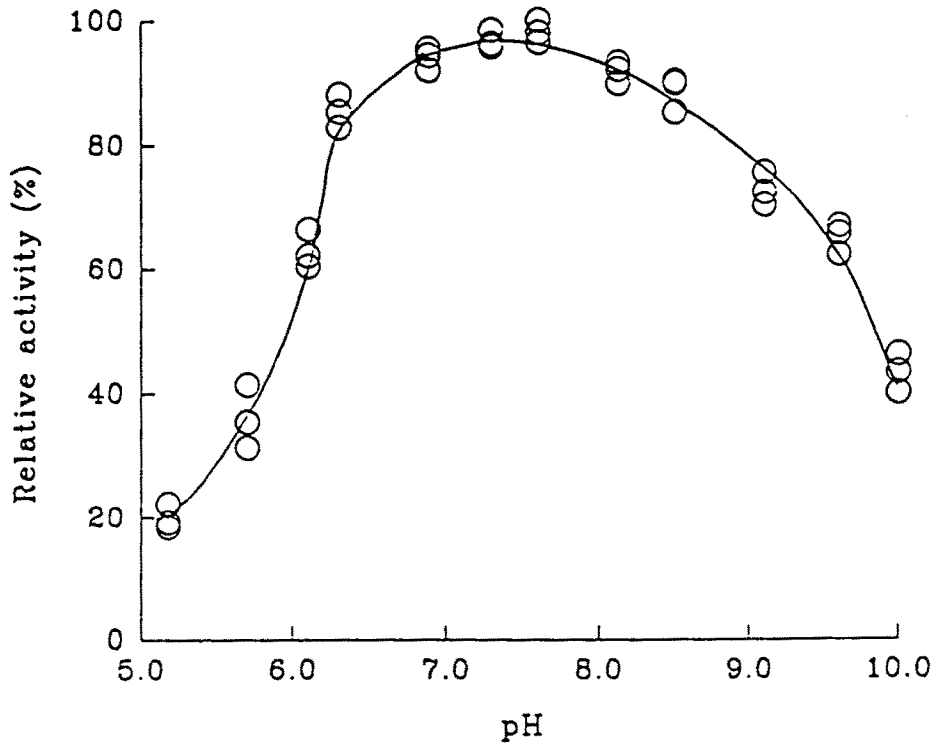


그림 8. Alcalase에 의한 자숙골 조직의 45°C에서의 pH에 따른 가수분해 정도.

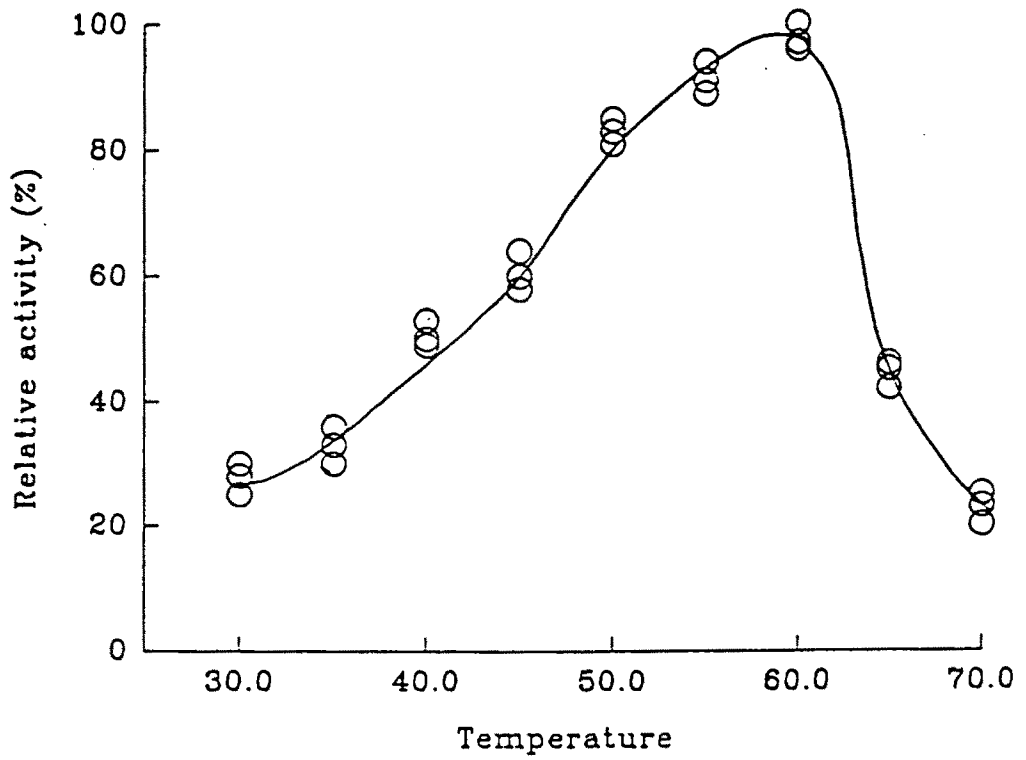


그림 9. Alcalase에 의한 자숙굴 조직의 pH 7.0에서의 온도에 따른 가수분해 정도.

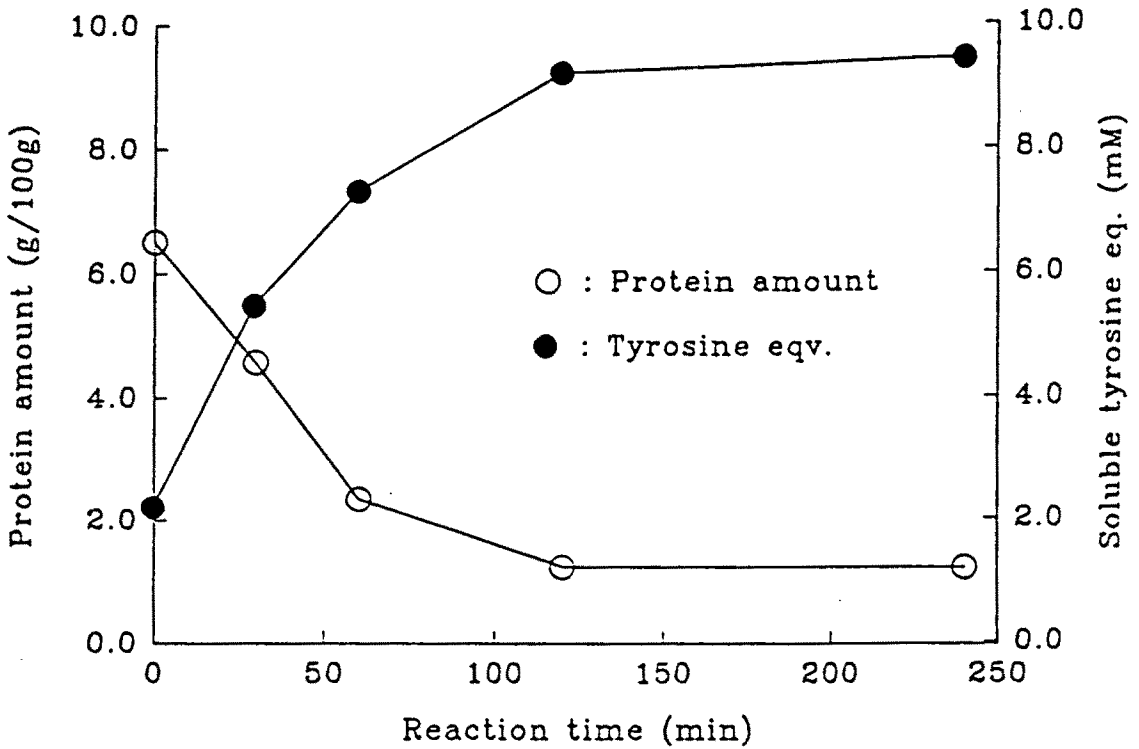


그림 10. 반응시간에 따른 자숙굴 조직중의 단백질과 글리코겐의 가수분해 정도. (효소반응에 사용된 단백질 분해효소는 Neutralse (2%)이며 당분해효소는 0.1%의  $\alpha$ -amylase와  $\beta$ -amylase의 혼합효소용액 (1:10)이며 효소 반응온도는 45°C임).

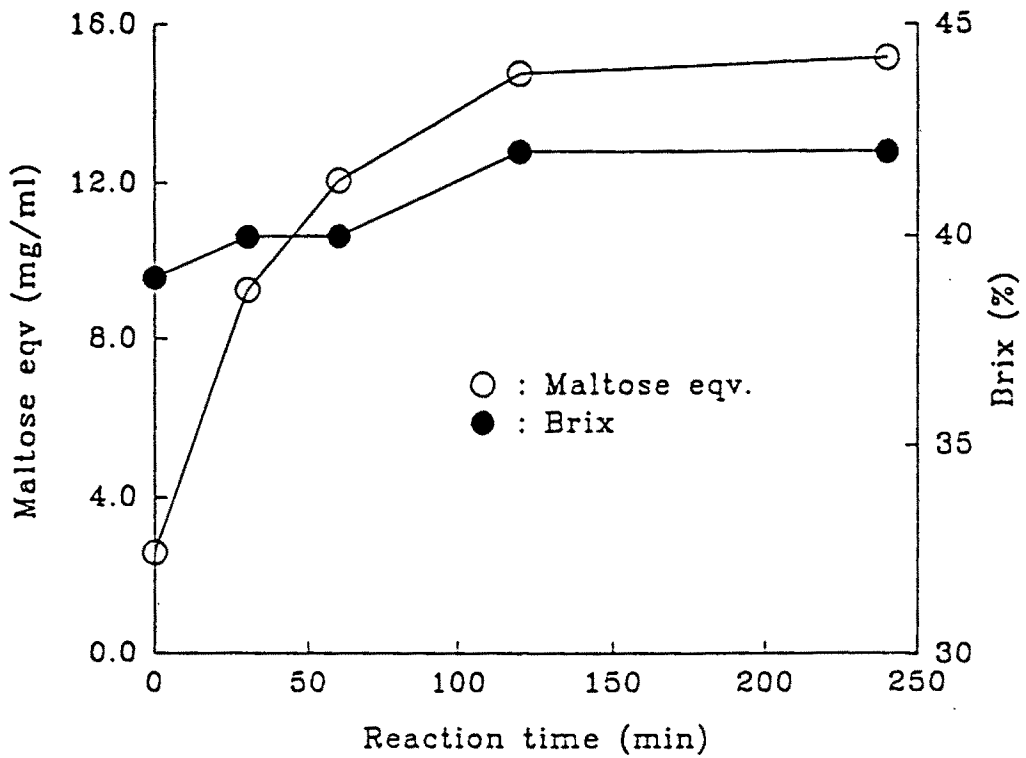


그림 11. 반응시간에 따른 굴자숙 농축액중의 글리코겐의 가수분해와 당도의 변화정도. (효소반응에 사용된 당분해효소는 0.1%의  $\alpha$ -amylase와  $\beta$ -amylase의 혼합효소용액 (1:10)이며 효소반응조건은 pH 7.0과 45°C임).

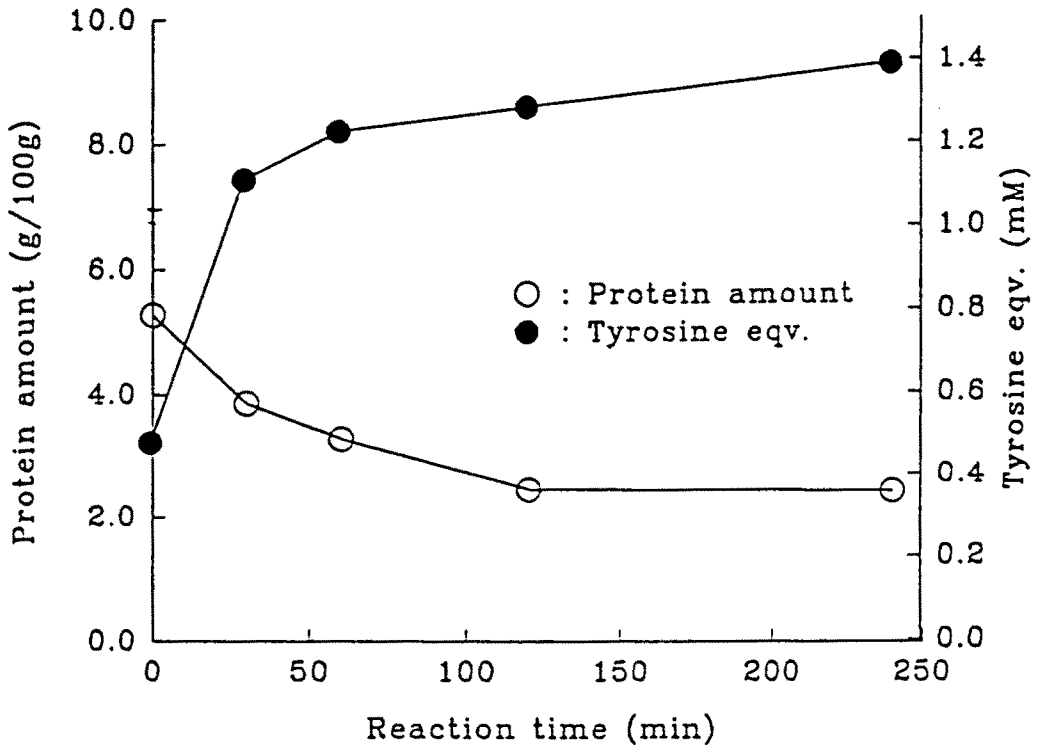


그림 12. 반응 시간에 따른 굴자숙 농축액중의 단백질의 가수분해와 당도의 변화정도.(효소반응에 사용된 단백질 분해효소는 Neutralse (0.2%)이며 당분해효소는 0.1%의  $\alpha$ -amylase와  $\beta$ -amylase의 혼합효소용액(1:10)이며 효소반응조건은 pH 7.0과 45°C임).

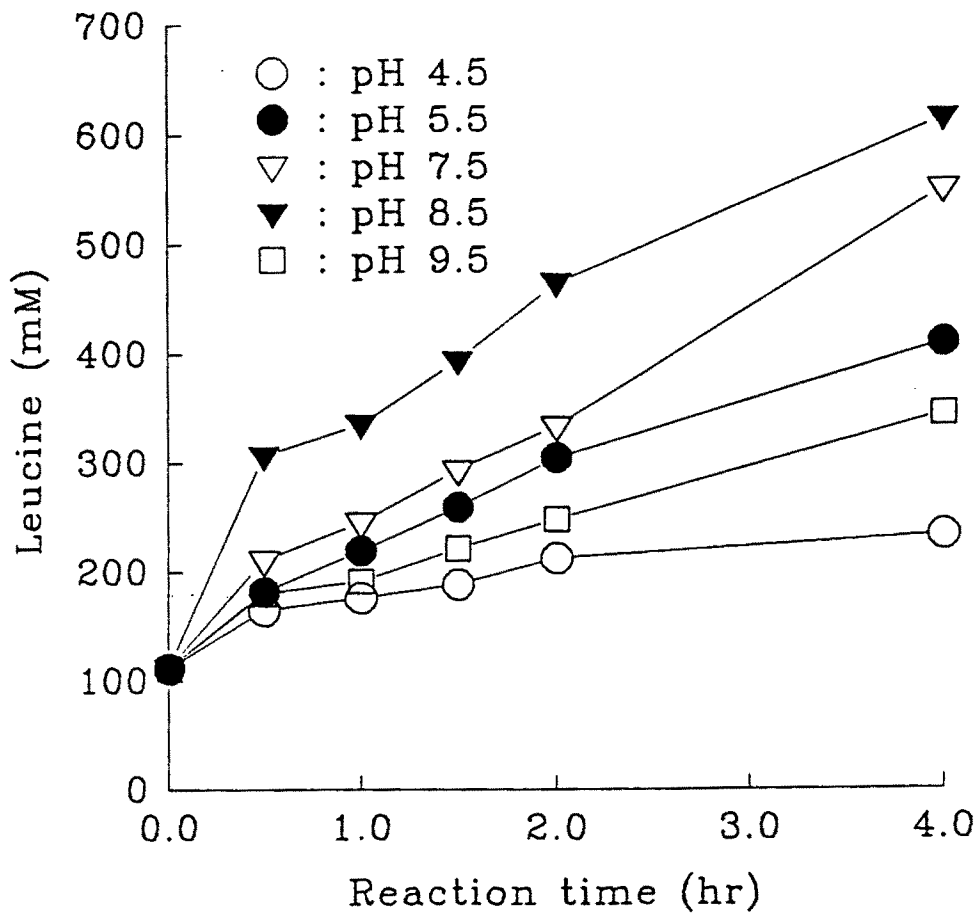


그림 13. Protamix에 의한 pH별 자숙굴 조직의 분해정도.



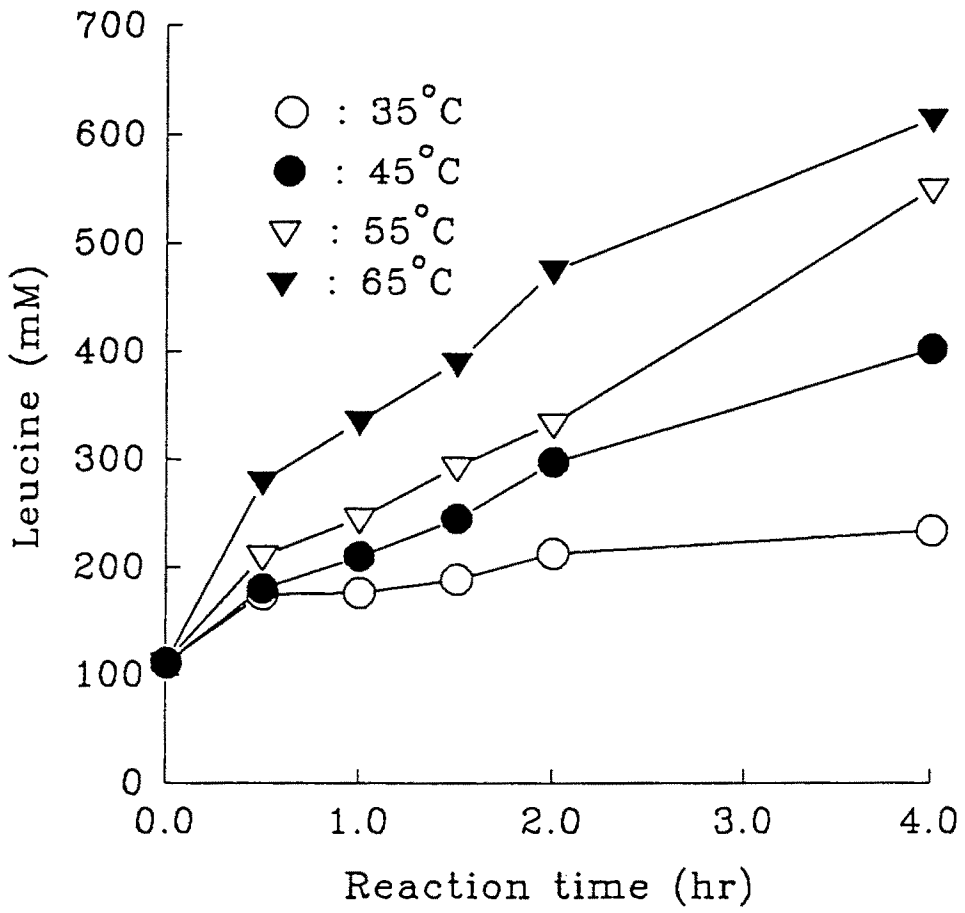


그림 14. Protamix에 의한 온도별 자숙굴 조직의 분해정도.

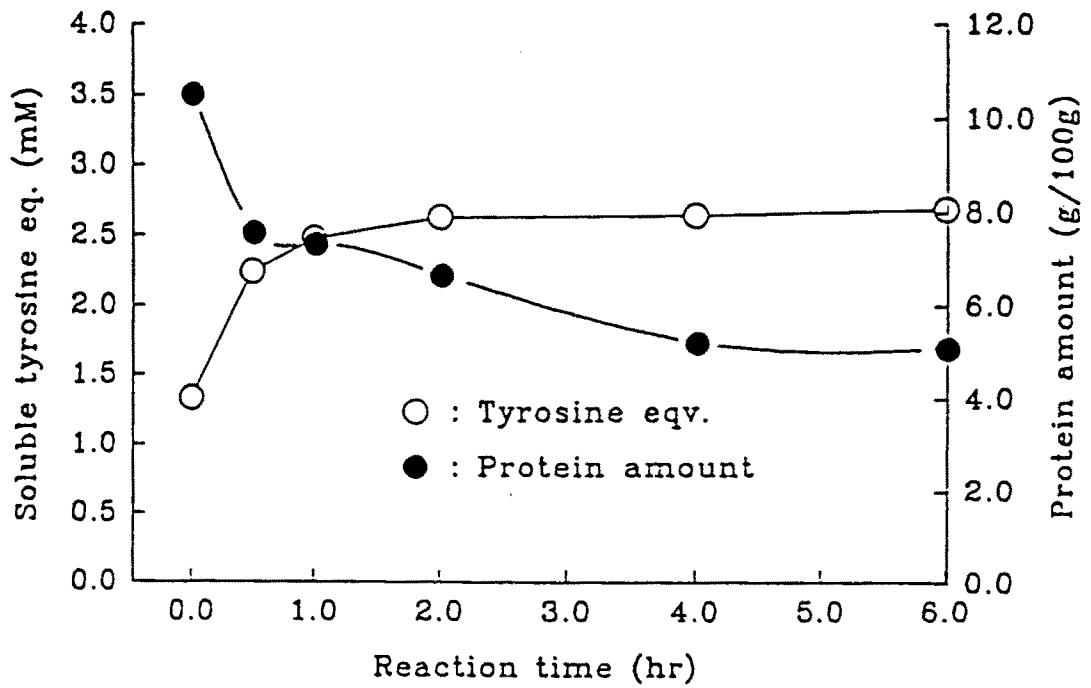


그림 15. Protease NP에 의한 35°C에서의 자숙굴 조직의 분해정도.

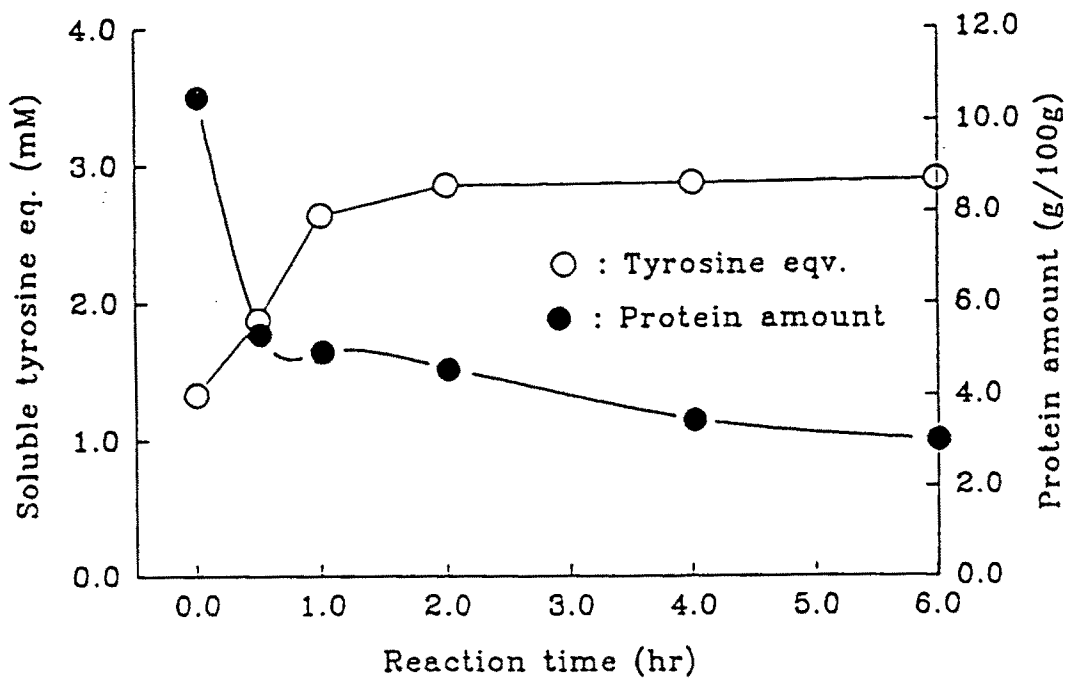


그림 16. Protease NP에 의한 45°C에서의 자숙굴 조직의 분해정도.

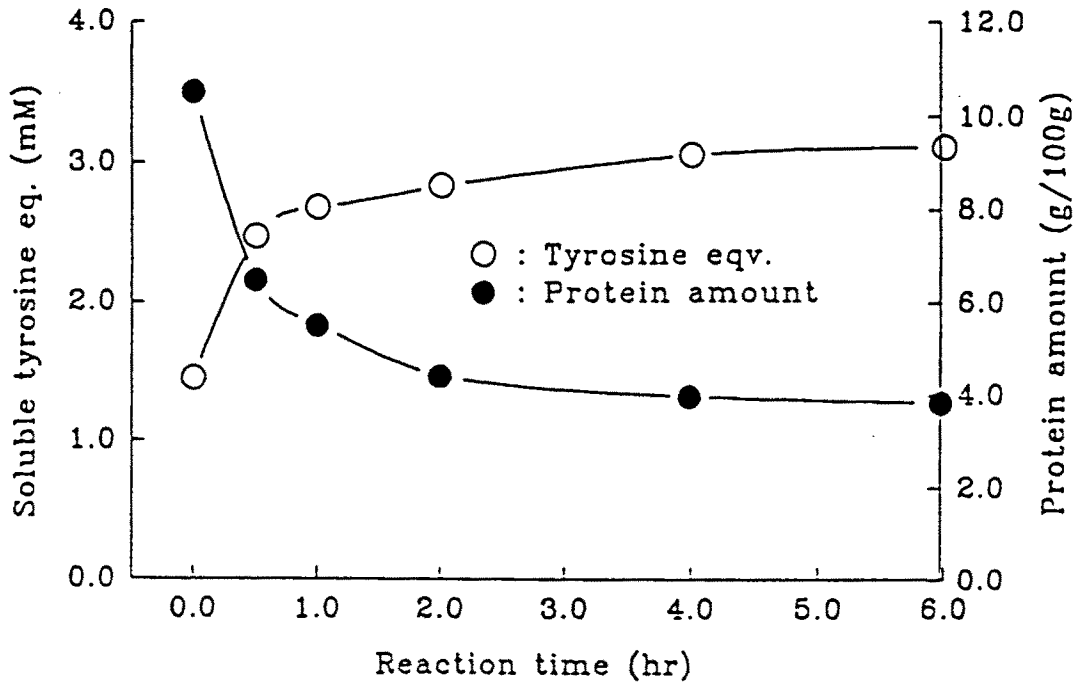


그림 17. Protease NP에 의한 55°C에서의 자숙굴 조직의 분해정도.

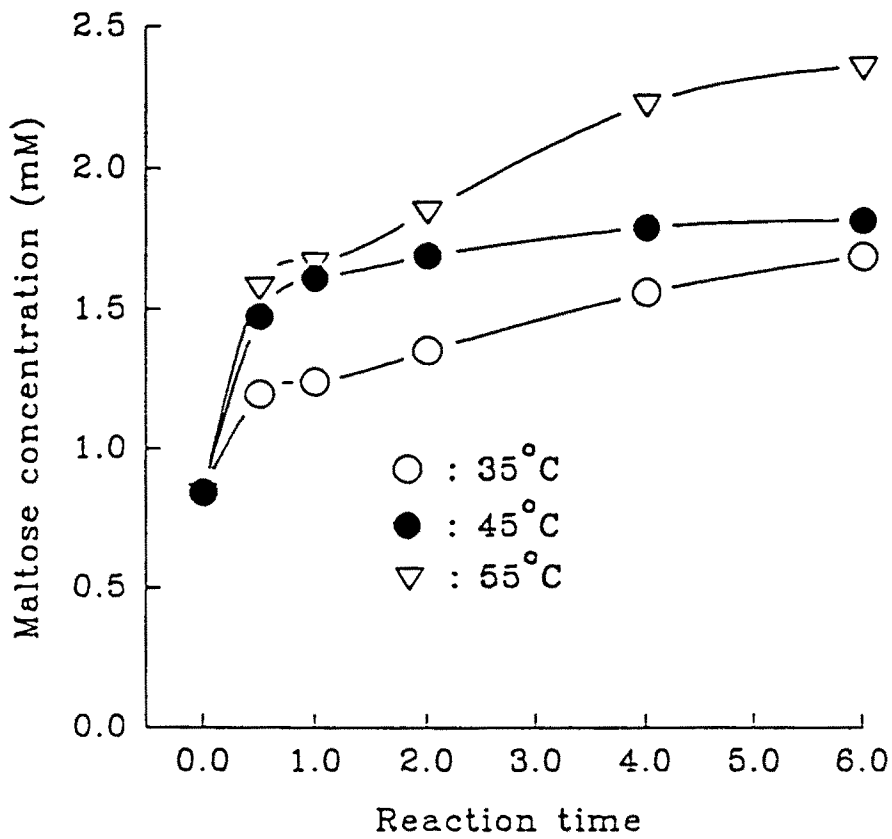


그림 18. 당분해효소 혼합액에 의한 자숙굴 조직중의 글리코겐의 반응시간에 따른 분해 정도.

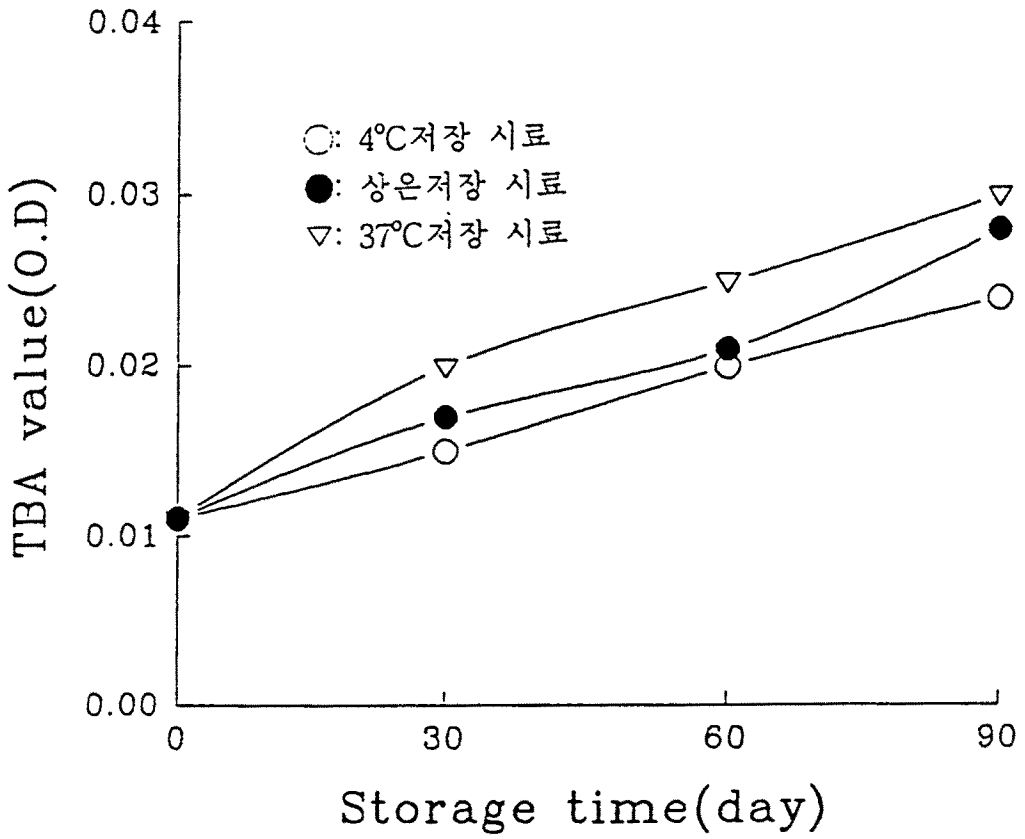


그림 19. 꿀소스 저장중 TBA가의 변화.

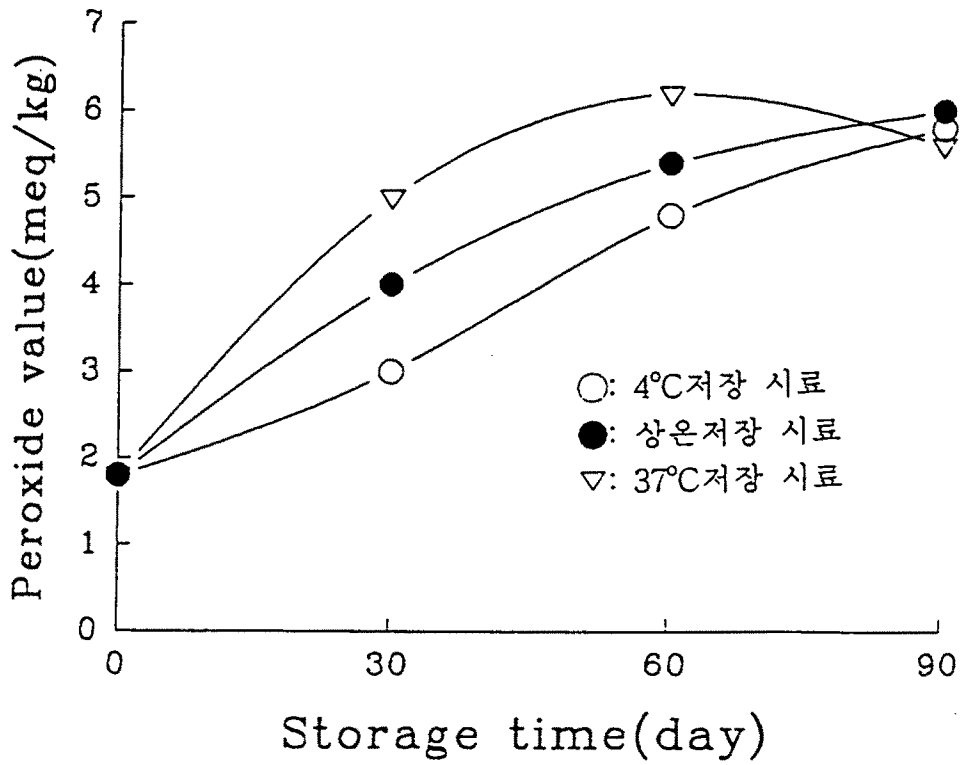


그림 20. 꿀소스 저장중 과산화물가의 변화.