

대멸을 이용한 고칼슘 분말 소재화 기술 및
응용식품의 개발

Development of Utilization Technology of Dried Large Anchovy

연구기관
한국식품연구원

해 양 수 산 부

제 출 문

해양수산부 장관 귀하

본 보고서를 “대멸을 이용한 고칼슘 분말화 기술 및 응용식품의 개발” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2007 년 9 월 19 일

주관연구기관 : 한국식품연구원

주관연구책임자 : 조 진 호

세부연구책임자 : 한 찬 규

세부연구책임자 : 임 상 동

세부연구책임자 : 김 영 봉

연 구 원 : 구 경 형

연 구 원 : 김 병 기

연 구 원 : 정 은 봉

연 구 원 : 정 세 현

연 구 원 : 허 대 울

연 구 원 : 박 귀 동

여 백

요 약 문

I. 제목

대멸을 이용한 고칼슘 분말화 기술 및 응용식품의 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

멸치는 체장 1 ~ 15cm에 이르는 다획성 소형 적색육 어류로서 전세계 해역에서 고루 분포하지만 한국 연안에서는 년중 생산되는 주요 연근해 어류자원이다. 서식 수온이 13 ~ 23℃범위로서 해역별로는 동, 서, 남해 전연안에 분포하나 주로 부산, 경남 및 전남 지역의 해역에서 어획되며 계절적으로는 4 ~ 6월 기간을 제외한 모든 기간에, 어획방법은 주로 기선권현망, 소형 정치망 및 근해유자망 어법으로 어획되므로써 주요 연근해 어민소득원이 되고 있다.

이와 같은 멸치의 연간 어획량은 년평균 20 ~ 30만톤 수준에 이르러 단일어종으로서의 어획량이 매우 많지만 원료어는 쉽게 부패변질하기 때문에 어획 즉시 저장성이 있는 제품으로 가공하지 않으면 안되는 특성이 있다,

멸치의 기존 가공이용방법은 전 어획량의 30 ~ 40% 수준만이 경제성 있는 건멸치 제품 형태로 소비되고 있으며 60 ~ 70% 수준의 멸치 어획물은 일시 대량처리에 적합하다는 이유 때문에 모두 염장 발효시켜 저부가가치의 젓갈류 제품 형태로 소비되고 있는 실정이다.

한편 멸치류의 어육은 일반적으로 다량의 칼슘을 함유하고 있어 대표적인 고칼슘 식품소재로만 인식되는 경향이 있으나 칼슘이외에도 양질의 단백질과 EPA 및 DHA를 포함한 비교적 다량의 지방을 함유하고 있을 뿐 아니라 각종 유용한 비타민과 무기질 및 핵산 등 좋은 맛을 내는 정미성분들도 다량 함유하고 있어 영양 및 기호성을 특성으로 한 가공식품의 원료로서 잠재적 이용가치가 매우 높은 수산자원이라 할 수 있다.

이와 같은 멸치육의 각종 영양성분 함량은 어체의 크기에 따라 큰 차이가 없으나 7.7cm이상의 대형멸치의 경우 육질이 두껍고 피하지방 함량이 높아 젓갈로 가공되거나 일반 건제품으로 가공되고 있지만, 그 용도는 육수용으로 지극히 한정되어 있을 뿐 아니라 소비도 정체되어 있어 생산 어가경제에 미치는 영향이 심각한 실정이다.

이러한 특성을 가지고 있는 멸치자원의 유효 가공이용 기술개발을 위해서는 계절별, 주산지별 원료특성에 관한 연구로부터 첨단 가공기술을 응용한 다양한 신제품 개발에 이르기까지 광범위한 연구목표를 갖는 체계적인 연구계획하에 다년간의 꾸준한 연구개발 노

력이 필요하다. 또한 효과적인 연구성과 거양을 위해서는 원료생산자, 연구기관 및 식품산업체의 적극적 참여가 전제조건이라 할 수 있으나 기존 수산업계의 영세성, 배타성, 기술개발 의면 등의 요인이 겹쳐 아직까지 신기술개발의 필요성은 모두 인정하면서도 실질적 연구는 극히 부분적으로 이루어질 수 밖에 없었다고 할 수 있다.

한편 최근의 UR 및 FTA로 대표되는 수입개방화 시대에 적용하기 위한 정책적 노력의 일환으로 농어촌 현장애로기술 개발을 위한 정책적 연구개발재원이 다소나마 확보되어 국내 농수산물의 대외 경쟁력 확보 및 농어촌 지역의 소득원 개발 연구 노력이 활발히 시도되고 있는 시점에서 고부가가치 가공이용이 되지 못하고 있는 대형 煮乾멸치자원의 효과적 이용기술 개발은 수산경제 활성화를 위해 우선적으로 추진되어야 할 것으로 판단된다.

III. 연구개발 내용 및 범위

1. 고칼슘 멸치분말 제조기술

가. 체내 흡수율이 높은 고칼슘 멸치 분말화 기술 개발

나. 관능특성의 개선 및 최종 제품의 흡수율 분석

2. 멸치분말을 이용한 제품 제조 기술 개발

가. 곱팡이를 이용한 발효 조미료 소재 개발

나. 특화된 조미 제품 제조 기술 개발

다. 고칼슘 멸치 조미 제품의 산업화 기술 개발

라. 우유, 두부 및 햄버거패티와의 경제성 있는 제품화 방안의 검토

3. *in vivo*를 통한 칼슘흡수율 확인

IV. 연구개발결과

1. 고칼슘 멸치분말 제조기술

가. 제조조건

고칼슘화 멸치분말은 주정과 1% 유기산을 사용하여 제조하였다. 고칼슘화 멸치분말은 멸치분말의 7배의 주정을 첨가하여 50℃에서 9시간 처리하였고, 10배의 1% citric acid 첨가하여 실온에서 20분간 처리하였다. *in vitro* 칼슘흡수율은 실험군이 12.7%였고, 대조군은 2.9%였다.

나. *in vivo* 칼슘흡수율

칼슘흡수율의 in vivo 결과 주정과 유기산, CPP를 첨가한 처리구가 28%의 칼슘흡수율로 가장 높은 칼슘흡수율을 나타냈다. 이 처리구는 다른 처리구(자건대멸, 주정과 에탄올 처리한 멸치, 주정·유기산·CPP처리멸치, 인산칼슘처리멸치, 젖산칼슘처리멸치)보다 뛰어났다. 혈액중의 칼슘 함량 역시 11.14mg/dL로 대조군 10.82mg/dL 보다 높았다.

2. 멸치분말을 이용한 응용식품의 개발

가. 된장제품 개발

된장은 개량 된장 제조 방법을 사용하여 제조하였다. 된장의 숙성은 30℃에서 90일간 발효시켰고, 된장에 멸치분말을 5-20%까지 첨가하였다. 고칼슘된장의 유리아미노산 함량은 10% 첨가 시 가장 높았으며, Ca의 함량 또한 멸치분말의 함량에 비례하여 증가하였다. 관능검사 결과 10%의 고칼슘멸치분말을 첨가한 된장이 가장 좋았다. 10% 멸치분말 첨가 된장은 수분과 아미노태질소에서 KS 기준에 만족한 결과를 나타내었다.

나. 고추장 제품 개발

고추장의 개량 전통방법에 의하여 제조하여 멸치분말을 첨가하여 제조하였다. 고추장의 발효는 30℃에서 90일간 발효하였고, 멸치분말은 5-20% 첨가하였다. 멸치분말 첨가 고추장은 대조구보다 유리아미노산, Ca, Fe의 함량이 높았다. 관능검사에서는 5-10% 멸치분말첨가 고추장에서 가장 좋게 나타났다. 15% 이상 첨가시에는 고추장 특유의 맛을 상실했다.

다. 액상 멸치조미료 개발

액상멸치조미료는 멸치분말을 *Asp. sojae*를 사용하여 37℃에서 7일간 발효시켰다. 발효시 수분은 상대습도 60%를 유지하였다. 멸치조미료는 대조군에 비해 풍부한 아미노산을 함유하고 있으며, 낮은 염도를 가지고 있다. 관능검사 결과 멸치분말추출물에 진간장과 양조간장을 혼합하고, 소금을 넣지 않은 제품이 가장 좋은 결과를 보였다.

라. 두부제품 개발

멸치두부는 일반적 두부의 제조방법에 응고제의 종류를 달리 사용하여 제조하였다. 멸치두부는 MgCl₂를 응고제로 사용한 두부에서 가장 맛이 좋았으며, 수율이 다른 처리군보다 제일 높았다. 경도는 MgCl₂를 사용한 두부에서 가장 낮게 나왔으며, MgCl₂를 사용한 두부의 관능검사 결과 멸치분말의 함량을 5%이하로 하는 것이 가장 좋았다.

마. 햄버거패티 개발

햄버거패티는 돈육을 주재료로 하여 돈지, 양파, 파, 달걀등을 첨가하여 제조였다. 고칼슘멸치분말은 0-10%(W/W)함량을 첨가하였다. 5% 멸치분말 첨가 패티가 물성 실험결과에서는 가장 좋게 나왔지만 관능검사시 3% 멸치분말의 첨가구에 비해 패티의 풍미가 감소하였다.

바. 우유제품 개발

멸치 첨가 우유의 제조시 멸치분말의 함량이 증가할수록 멸치분말의 풍미와 우유의 풍미가 서로 어울리지 못하는 결과를 가져왔으며, 멸치분말 1% 첨가시가 관능검사 및 *in vitro* 칼슘흡수율에서 가장 좋은 결과를 나타내었다.

사. 요구르트 개발

스타터는 *Lactobacillus bulgaricus* 와 *Streptococcus Thermophilus*를 혼합하여 제조하였고, 우유에 10%를 첨가하여 제조하였다. 멸치분말은 발효전에 0-5%를 첨가였다. 1% 고칼슘멸치분말 요구르트 및 커피를 포함한 요구르트가 다른 처리군 보다 관능평가에서 좋은 결과를 얻었다.

아. 멸치분말첨가 우유의 칼슘흡수율(*in vivo*)

in vivo 칼슘흡수율 결과로 고칼슘멸치분말 첨가 처리군에서 가장 칼슘의 흡수율이 27.5%로 가장 높았고, 다른 처리군보다 뛰어났다. 혈액중의 칼슘 함량은 실험군이 10.22mg/mL로 대조군 10.21mg/mL와 유사했으며, 대퇴골의 칼슘함량은 136.61mg/g으로 가장 높았다.

V. 연구개발 결과의 활용계획

- 우선적으로 참여업체인 기선권현망수산업협동조합(생산자단체)에 무상 기술이전을 실시한다.
- 이와는 별도로 참여기업이 기술권을 갖되 기선권현망 수협의 멸치를 사용하는 조건으로 조미식품업체 및 유기농식품, 건강식품업체 등을 발굴하여 기술이전을 추진한다.

SUMMARY

1. Preparation of calcium-rich anchovy powder

A. Preparation conditions

The calcium-rich anchovy powder was prepared using ethanol and 1% organic acid. It was treated with 7 times (w/v) of ethanol for 9hrs at 50°C and 10 times (w/v) of 1% organic acid for 20min at room temperature. Calcium absorption rates of calcium-rich anchovy powder and non-treated anchovy powder by *in vitro* test, was 12.7% and 2.9%, respectively.

B. *In vivo* calcium absorption rate

As the results of *in vivo* calcium absorption rate, the sample treated with ethanol, organic acid and CPP was having the highest rate of 28%. It was more superior in the other parameters(dried large anchovy, anchovy treated with ethanol and citric acid, anchovy treated with ethanol, citric acid plus CPPs, anchovy treated with calcium lactate, anchovy treated with calcium phosphate). The calcium content in blood of it was similar (11.14mg/dL) control (10.82mg/dL).

2. Development of applied food using calcium-rich anchovy powder

A. Preparation of calcium-rich *Doenjang*

Calcium-rich *Doenjang* was prepared by the improvement method. 5-20% of calcium-rich anchovy powder was added to *Doenjang*. *Doenjang* was fermented for 90 days at 30°C. Free amino acid content of calcium-rich *Doenjang* was the highest at 10% addition of calcium-rich anchovy powder. The content of calcium was increased in proportion to anchovy powder content. As the result of sensory evaluation, *Doenjang* containing of 10% calcium anchovy powder was the greatest, and the contents of moisture and amino nitrogen of it were satisfied to do Korean standard(KS).

B. Preparation of calcium-rich *Kochujang*

Calcium-rich *Kochujang* was prepared by the improvement method. 5-20% of calcium-rich anchovy powder was added to *Kochujang*. *Kochujang* was fermented for 90days at 30°C. Free

amino acid, Ca and Fe of calcium-rich *Kochujang* was higher than control. As the result of sensory evaluation, *Kochujang* containing of 5-10% calcium anchovy powder was the greatest. 15% over calcium-rich anchovy powder in *Kochujang* was lost their peculiar flavor.

C. preparation of calcium-rich liquefied anchovy seasoning

Anchovy seasoning fermented with *Asp. sojae* for 7days at 37°C. Its moisture content was maintained 60% Relative humidity. Anchovy seasoning had higher amino acid and low-salt than control. As the result of sensory evaluation, anchovy powder extraction(free salt) containing nicely aged soy sauce and brewage soy sauce was the greatest.

D. Preparation of calcium-rich soybean curd

Soybean curd with calcium-rich anchovy powder prepared general soybean curd method, used different coagulant. Calcium-rich anchovy soybean curd prepared soybean curd using $MgCl_2$. It was more superior in the other parameters($CaCl_2$, $MgCl_2$, Glucono-Delta-Lactone). Yield of calcium-rich soybean curd was the highest in others parameters. Hardness was lower soybean curd by $MgCl_2$ than others. As the result of sensory evaluation, under 5% content of anchovy powder in soybean curd was greater.

E. Preparation of calcium-rich hamburger patty

Hamburger patty with calcium-rich anchovy powder prepared general method, used pork, pork fat, onion, green onion and egg et al. 0-10% of calcium-rich anchovy powder was added to hamburger patty. Texture of 5% calcium-rich anchovy powder in patty was more superior in the other groups. As the result of sensory evaluation, 3% calcium-rich anchovy powder in hamburger patty contenting was the greastest.

F. Preparation of calcium-rich milk

Flavor of milk reduced in proportion to anchovy powder content. *in vitro* determination calcium absorption of milk with 1% calcium-rich anchovy powder was the highest. Result of ensory evaluation was the greast in others parameters(1%, 3%, 5% content of anchovy powder).

G. Preparation of calcium-rich yogurt

Starter prepared in mixture *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus Thermophilus*. Yogurt added 10%(w/w) stater in milk. Anchovy powder added before fermentation and additional content was 0-5%. As the result of sensory evaluation, 1% calcium-rich anchovy powder content and coffee containing yogurt showed higher than other parameters.

H. *In vivo* calcium absorption rate of milk

As the results of *in vivo* calcium absorption rate, the sample added with milk and calcium-rich anchovy powder was the highest having the rate of 27.5%. It was more superior in the other parameters (market milk, calcium-rich anchovy powder in milk, calcium carbonate in milk, calcium lactate in milk, calcium-rich market milk). The calcium content in blood of it was similar (10.22mg/dL) control (10.21mg/dL). Weight of thighbone was the highest (136.61mg/g) in other groups.

CONTENTS

SUMMARY	7
CONTENTS	10
Chapter 1. Summary of study subject	23
I. Objectives of the study	23
A. Objects of the study	24
1) Technological respects	24
2) Economical and industrial respects	25
3) Social and cultural respects	26
II. The final object of this study	27
III. Content of study	28
Chapter 2. The present state of technological development and scientific technology in outside and inside of the country	30
I. The present state of technological development in outside and inside of the country	30
A. The present state of similar study in outside and inside of the country ...	30
1) Outside of the country	30
2) Inside of the country	30
II. Significance of the results in the study	30
Chapter 3. Method and result	32
I. Method	32
1. Material	32
2. Preparation of <i>Koji</i>	32
3. Preparation of <i>Kochujang, Doenjang</i>	33
4. Preparation of fermentation seasoning	35
5. Preparation of soybean curd	36
6. Preparation of patty	36
7. Preparation of milk	37
8. Preparation of yogurt	37

9. Proximate composition	37
10. Color value	37
11. <i>In vitro</i> Calcium absorption rate	37
12. Texture	38
13. Experiments design	39
14. RSM (response surface methodology)	39
15. pH value & titratable acidity	39
16. Amino nitrogen	40
17. Reducing sugar	40
18. Sensory evaluation	40
19. Free amino acid	41
20. Organic acid	41
21. Protease activity	41
22. Extractable nitrogen	41
23. Mineral	42
24. Trimethylamine (TMA)	42
25. <i>In vivo</i> calcium absorption rate	43
26. Experiments on animals	43
A. animals & feeds	43
B. FER & weight	43
C. Calcium absorption rate	44
D. collection sample & analysis method	44
E. Statistics	44
II. Result	45
1. Preparation of calcium-rich anchovy powder	45
A. Improvement of sensory characteristic quality	45
1) Choice of base sample for improvement of sensory characteristic quality	45
2) Ethanol treated	46
A) Optimization of color improvement	46
B) Effect of remove fishy flavor	47
3) Organic acid treatment	52

A) Color improvement effect	52
B) Effect of removing fishy odor	54
4) Electrolysed water treatment	56
A) Color improvement effects	56
B) Effect of removing fishy odor	56
5) Rizen treatment	58
A) Effect of color improvement	58
B) Effect of removing fishy odor	59
6) Cyclodextrin	61
A) Effect of color improvement	61
B) Effect of removing fishy odor	61
7) Comparison of parameters	63
A) Effect of color improvement	63
B) Effect of removing fishy odor	66
B. Study on the materials for Ca absorption acceleration(<i>in vitro</i>)	68
1) <i>in vitro</i> calcium absorption rate of large anchovy powder	68
2) Effect of absorption acceleration materials	69
3) Economical comparison of absorption acceleration materials	69
C. <i>in vivo</i> absorption rate of anchovy powder	71
1) Weight increase, FER and food intake	71
2) Calcium absorption rate of <i>in vitro</i> & <i>in vivo</i>	71
3) Bone metabolic indicator of blood	73
4) Bone density of thighbone	75
2. Comparison of market anchovy powder and calcium-rich anchovy powder	76
A. Composition and Ca absorption ratio	76
B. Color value	76
C. Sensory evaluation	77
3. Development of <i>Doenjang</i> with calcium-rich anchovy powder	78
A. Change of moisture	78
B. Change of pH & titratable acidity	78
C. Change of amino nitrogen	80

D. Change of reducing sugar	81
E. Change of color value	82
F. Composition of free amino acid	84
G. Content of organic acid	85
H. Content of mineral	86
I. Sensory evaluation	86
J. Proximate of finished product	87
4. Preparation of <i>Kochujang</i> with calcium-rich anchovy powder	88
A. Change of moisture	88
B. Change of pH & titratable acidity	89
C. Change of amino nitrogen	90
D. Change of reducing sugar	91
E. Change of color value	91
F. Composition of free amino acid	92
G. Content of organic acid	95
H. Content of mineral	95
I. Sensory evaluation	96
J. Proximate composition of finish product	97
5. Development of fermentation seasoning using mold	98
A. Protease activity of anchovy powder	98
B. Content of Ex-Nitrogen	98
C. Recipe	99
D. Sensory evaluation	100
E. Content of organic acid	101
F. Composition of free amino acid	102
G. Matter of ATP decomposition	104
H. Proximate composition	104
6. Development of soybean curd product with anchovy powder	105
A. Yield of soybean curd	105
B. Color value	106
C. Texture	108

D. Sensory evaluation	110
F. Proximate composition of soybean curd	110
7. Development of hamburger patty with anchovy powder	112
A. Color value	112
B. Change of texture	113
C. Sensory evaluation	114
D. Proximate composition	114
8. Preparation of milk with anchovy powder	115
A. Change of Calcium absorption	115
B. Sensory evaluation	115
C. Calcium absorption of <i>in vivo</i>	116
1) Feeds	116
2) Experiments animal	117
3) <i>in vivo</i> calcium absorption	118
4) Collection sample & analysis method	118
5) analysis method of serum biochemical	118
6) Statistics	118
7) Growth rate	119
8) Bone density & content of bone mineral	119
9) <i>in vivo</i> & <i>in vitro</i> Ca absorption	120
10) Serum biochemical value & bone metabolic	121
9. Preparation of yogurt with anchovy powder	124
A. Change of pH and titratable acidity during fermentation	121
B. Count of <i>Lactobacillus Sp.</i>	124
C. Composition of yogurt of moisture and fat	125
D. Composition of yogurt sugar	126
10. Comparison of manufacture costs with anchovy powders and products	129
Chapter 4. Achievement rate of study and contribution of similar field	131
I. Achievement rate of study	131
1. Achievement rate of study : first phase	131
A. Study object : first phase	131

B. Achievement rate of study object	131
C. Valuation points	132
D. Achievement rate of valuation points	133
2. Achievement rate of study : second phase	134
A. Study object : second phase	134
B. Achievement rate of study object	134
C. Valuation points	135
D. Achievement rate of valuation points	136
3. Achievement rate of study : third phase	137
A. Study object : third phase	137
B. Achievement rate of study object	137
C. Valuation points	138
D. Achievement rate of valuation points	138
4. Contribution rate of similar field in technological development	139
A. The present state of technological development in outside and inside of the country	139
B. The present state of similar study in outside and inside of the country	139
Chapter 5. Apply plan of study result	141
1. Needs of research supplement	141
2. Application on different research fields	141
3. Industrialization plan	141
Chapter 6. Reference	142

목 차

요 약 문	3
SUMMARY	7
CONTENTS	10
목 차	16
제 1장 연구개발과제의 개요	23
제 1 절 연구개발의 목적 및 필요성	23
가. 연구개발의 필요성	24
1) 기술적 측면	24
2) 경제·산업적 측면	25
3) 사회·문화적 측면	26
제 2 절 연구개발의 최종목표	27
제 3 절 연구범위 및 내용	28
제 2 장 국내외 기술개발 현황 및 과학기술 정보	30
제 1 절 국내외 기술개발 현황	30
가. 국내외 관련연구의 현황	30
1) 외국의 경우	30
2) 국내의 경우	30
제 2 절 본 연구결과의 의의	30
제 3 장 연구개발 수행내용 및 결과	32
제 1 절 연구방법	32
1. 재료	32
2. 코오지 제조	32
3. 고추장, 된장 제조	33
4. 발효 조미료 제조	35
5. 두부제조	36
6. 페티 제조	36

7. 우유 제조	37
8. 요구르트 제조	37
9. 일반성분	37
10. 색도	37
11. <i>In vitro</i> 칼슘흡수율	37
12. 물성측정	38
13. 실험계획법	39
14. 반응표면분석 (RSM, response surface methodology)	39
15. pH 측정 및 적정산도	39
16. Amino nitrogen	40
17. 환원당 정량	40
18. 관능검사	40
19. 유리아미노산	41
20. 유기산 분석	41
21. 단백질분해 효소 활성 측정	41
22. 엑스분 질소 정량	41
23. 무기질 분석	42
24. Trimethylamine (TMA)	42
25. <i>In vivo</i> 칼슘흡수율	43
26. 동물실험	43
가. 공시동물 및 실험식이	43
나. 식이섭취량 및 체중변화	43
다. 칼슘흡수율	44
라. 시료수집 및 분석방법	44
마. 통계처리	44
제 2 절 연구결과	45
1. 멸치 고칼슘 분말화 기술 개발	45
가. 관능 특성의 개선	45
1) 관능 특성의 개선을 위한 기본 처리구의 선정	45
2) 주정 처리	46
가) 선택 개선의 최적화	46

나) 어취 제거 효과	47
3) 유기산 처리	52
가) 선택 개선 효과	52
나) 어취제거효과	54
4) 전해수(Electrolysed water) 처리	56
가) 선택 개선 효과	56
나) 어취 제거 효과	56
5) Ricen 처리	58
가) 선택개선 효과	58
나) 어취제거 효과	59
6) Cyclodextrin	61
가) 선택개선 효과	61
나) 어취제거 효과	61
7) 처리구들간의 비교	63
가) 선택개선 효과	63
나) 어취제거 효과	66
나. 흡수촉진을 위한 전처리 기술 개발 (<i>in vitro</i>)	68
1) 대멸분말의 <i>in vitro</i> 칼슘 흡수율	68
2) 흡수촉진물질의 효과	69
3) 흡수촉진물질의 경제성 비교	69
다. 멸치분말의 생체 흡수율	71
1) 체중 증가량, 식이섭취량 및 식이효율	71
2) 생체내의(<i>In vitro</i> & <i>In vivo</i>) 칼슘흡수율	71
3) 혈액의 골격대사 관련 지표	73
4) 대퇴골의 골밀도	75
2. 시판 멸치분말 제품과의 품질특성 비교	76
가. 함유성분 및 칼슘흡수율	76
나. 색도	76
다. 관능적 특성	77
3. 멸치분말 첨가 된장제품의 개발	78
가. 수분함량의 변화	78

나. pH와 적정산도의 변화	78
다. 아미노태질소의 변화	80
라. 환원당의 변화	81
마. 색도의 변화	82
바. 유리아미노산의 조성	84
사. 유기산의 함량	85
아. 무기질의 함량	86
자. 관능평가	86
차. 완제품의 일반성분	87
4. 고갈습 멸치 분말을 이용한 고추장 제품의 개발	88
가. 수분함량의 변화	88
나. pH와 적정산도의 변화	89
다. 아미노태질소의 변화	90
라. 환원당의 변화	91
마. 색도의 변화	91
바. 유리아미노산의 함량	92
사. 유기산	95
아. 무기질	95
자. 관능평가	96
차. 완제품의 일반성분	97
5. 곰팡이를 이용한 발효 조미료 소재 개발	98
가. 멸치분말의 단백질분해효소활성	98
나. 엑스분질소 함량	98
다. 배합비율	99
라. 관능검사	100
마. 유기산 함량	101
바. 유리아미노산 함량	102
사. ATP관련물질	104
아. 일반성분	104
6. 멸치분말을 첨가한 두부제품 개발	105
가. 두부의 수율	105

나. 색도	106
다. 물성	108
라. 관능평가	110
마. 두부의 일반성분	111
7. 멸치분말 첨가 햄버거패티의 개발	112
가. 색도의 변화	112
나. 조직감의 변화	113
다. 관능평가	114
라. 일반성분	114
8. 멸치분말 첨가 우유제품 개발	115
가. 칼슘흡수율의 변화	115
나. 관능검사	115
다. 생체에서의 칼슘흡수율	116
1) 실험식이	116
2) 실험동물	118
3) <i>in vivo</i> 칼슘흡수율	118
4) 시료수집 및 분석방법	118
5) 혈청생화학치 분석방법	118
6) 통계처리	119
7) 성장률	119
8) 골밀도와 골미네랄함량	120
9) 생체내외 칼슘흡수율	121
10) 혈청 생화학치와 골대사지표	121
9. 멸치분말 첨가 요구르트의 개발	124
가. 발효중 pH 및 적정산도의 변화	124
나. 유산균수	125
다. 요구르트의 수분 및 지방함량	126
10. 멸치분말 및 응용제품의 제조원가	129
11. 개발제품들의 산업화 방안	130
제 4 장 연구개발 목표달성도 및 관련분야에의	131
제 1 절 연구개발 목표의 달성도	131

1. 1차년도 연구목표에 대한 달성도	131
가. 1차년도 연구개발 목표	131
나. 연구목표에 대한 달성도	131
다. 평가의 착안점	132
라. 평가의 착안점에 따른 달성도	133
2. 2차년도 연구목표에 대한 달성도	134
가. 2차년도 연구개발 목표	134
나. 연구목표에 대한 달성도	134
다. 평가의 착안점	135
라. 평가의 착안점에 대한 달성도	136
3. 3차년도 연구목표에 대한 달성도	137
가. 3차년도 연구개발 목표	137
나. 연구목표에 대한 달성도	137
다. 평가의 착안점	138
라. 평가의 착안점	138
4. 관련분야의 기술발전예의 기여도	139
가. 국내외 기술현황	139
나. 관련기술분야에의 기여도	139
제 5 장 연구개발결과의 활용계획	141
1. 추가연구의 필요성	141
2. 타 연구에의 활용	141
3. 기업화 추진방안	141
제 6 장 참고문헌	142
부록. 개발 제품 사진	147
자체평가의견서	150

여 백

제 1장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 목적 및 필요성

멸치는 체장 1 ~ 15cm에 이르는 다핵성 소형 적색육 어류로서 전세계 해역에서 고루 분포하지만 한국 연안에서는 년중 생산되는 주요 연근해 어류자원이다. 서식 수온이 13 ~ 23℃범위로서 해역별로는 동, 서, 남해 전연안에 분포하나 주로 부산,경남 및 전남지역의 해역에서 어획되며 계절적으로는 4 ~ 6월 기간을 제외한 모든 기간에, 어획방법은 주로 기선권현망, 소형 정치망 및 근해유자망 어법으로 어획되므로써 주요 연근해 어민소득원이 되고 있다.

이와 같은 멸치의 연간 어획량은 년평균 20 ~ 30만톤 수준에 이르러 단일어종으로서의 어획량이 매우 많지만 원료어는 쉽게 부패변질하기 때문에 어획 즉시 저장성이 있는 제품으로 가공하지 않으면 안되는 특성이 있다,

멸치의 기존 가공이용방법은 전 어획량의 30 ~ 40% 수준만이 경제성 있는 건멸치 제품 형태로 소비되고 있으며 60 ~ 70% 수준의 멸치 어획물은 일시 대량처리에 적합하다는 이유 때문에 모두 염장 발효시켜 저부가가치의 젓갈류 제품 형태로 소비되고 있는 실정이다.

한편 멸치류의 어육은 일반적으로 다량의 칼슘을 함유하고 있어 대표적인 고칼슘 식품 소재로만 인식되는 경향이 있으나 칼슘이외에도 양질의 단백질과 EPA 및 DHA를 포함한 비교적 다량의 지방을 함유하고 있을 뿐 아니라 각종 유용한 비타민과 무기질 및 핵산 등 좋은 맛을 내는 정미성분들도 다량 함유하고 있어 영양 및 기호성을 특성으로 한 가공식품의 원료로서 잠재적 이용가치가 매우 높은 수산자원이라 할 수 있다.

이와 같은 멸치육의 각종 영양성분 함량은 어체의 크기에 따라 큰 차이가 없으나 7.7cm이상의 대형멸치의 경우 육질이 두껍고 피하지방 함량이 높아 젓갈로 가공되거나 일반 건제품으로 가공되고 있지만, 그 용도는 육수용으로 지극히 한정되어 있을 뿐 아니라 소비도 정체되어 있어 생산 여가경제에 미치는 영향이 심각한 실정이다.

이러한 특성을 가지고 있는 멸치자원의 유효 가공이용 기술개발을 위해서는 계절별, 주산지별 원료특성에 관한 연구로부터 첨단 가공기술을 응용한 다양한 신제품 개발에 이르기까지 광범위한 연구목표를 갖는 체계적인 연구계획하에 다년간의 꾸준한 연구개발 노력이 필요하다. 또한 효과적인 연구성과 거양을 위해서는 원료생산자, 연구기관 및 식품산업체의 적극적 참여가 전제조건이라 할 수 있으나 기존 수산업계의 영세성, 배타성, 기술개발 의면 등의 요인이 겹쳐 아직까지 신기술개발의 필요성은 모두 인정하면서도 실질적 연구는 극히 부분적으로 이루어질 수 밖에 없었다고 할 수 있다.

한편 최근의 UR 및 FTA로 대표되는 수입개방화 시대에 적응하기 위한 정책적 노력의

일환으로 농어촌 현장애로기술 개발을 위한 정책적 연구개발재원이 다소나마 확보되어 국내 농수산물의 대외 경쟁력 확보 및 농어촌 지역의 소득원 개발 연구 노력이 활발히 시도되고 있는 시점에서 고부가가치 가공이용이 되지 못하고 있는 대형 蒸乾멸치자원의 효과적 이용기술 개발은 수산경제 활성화를 위해 우선적으로 추진되어야 할 것으로 판단된다.

가. 연구개발의 필요성

1) 기술적 측면

○ 멸치를 이용한 새로운 가공 신기술의 개발

- ➔ 기존의 멸치 이용과 관련한 제반 연구 및 개발기술들은 단순분말화 및 가공에 그치고 있어 실제 산업적으로 활용되지 못하고 있음
- ➔ 세계적으로 건강기능식품의 소비가 증가하고 있으며, 특히 최근의 웰빙(well-being) 문화가 정착하고 있어 이에 적합한 멸치의 새로운 가공 기술의 개발이 절실함

○ 칼슘공급원인 멸치 가용화 기술의 개발

- ➔ 멸치는 전어체로 가용되기 때문에 칼슘의 함량은 매우 높으나 멸치 칼슘의 체내 흡수율은 우유 및 두부 제품에 비해 떨어짐
- ➔ 단순한 분말화에서 벗어나 멸치 칼슘의 체내 흡수율을 높이고 다른 제품에 응용이 가능한 멸치 가용화 기술의 개발이 필요함

○ 해양자원 이용기술 수출국으로의 도약

- ➔ 세계 생산량 1위의 멸치는 대부분의 해역에서 어획되기 때문에 멸치를 이용한 고부가가치 신기술의 확보는 해양자원 이용기술의 수출뿐만 아니라 수산 선진국으로의 위상 확립이 가능함
- ➔ 대부분의 멸치 어획 국가에서는 병조림, 건멸치 및 멸치분말 등의 단순가공에 그치고 멸치를 이용한 고칼슘 우유 등의 고부가 신기술의 개발은 국내 식품산업은 물론, 세계적으로도 파급효과가 클 것이라 기대됨

2) 경제·산업적 측면

○ 안정적이고 경제적인 수산가공산업의 활성화가 절실함

- ➔ 국내의 수산가공산업은 배타적 경제 수역의 선포와 수입의 증가로 인해 침체가 지속되고 있어 이를 타개할 고부가 수산가공기술의 개발이 시급한 실정임
- ➔ 특히, 본 연구과제의 대상인 대멸의 경우 해수 온도의 상승으로 어획량이 해마다 증가하고 있으나 소비가 정체 내지 감소추세로 어민의 어려움이 심각함
- ➔ 앞으로 이런 추세가 지속될 것으로 예상되어 대멸을 이용한 고부가 가공 신기술의 개발이 시급하며 이로 인해 침체된 수산가공산업의 활성화가 기대됨

○ 수산가공산업의 고부가가치화 유도

- ➔ 국내 수산물의 경우 대부분 단순가공 및 1차 가공에 그치고 있어 새로운 소비창출 및 가격 안정성에 많은 어려움을 가지고 있음
- ➔ 최근, 수산물은 건강식품이라는 국민적인 인식이 매우 높아 수산물을 원료로 한 가공식품의 기능성화 및 고부가가치화가 필요하며 이를 통해서 우리나라의 수산가공산업은 한단계 업그레이드가 가능할 것임

○ 수산가공산업의 수입 대체 효과 및 수출기반 확보에 기여

- ▶ 멸치 가공 신기술의 개발을 통한 고부가가치 제품화로 국내 수산가공산업의 수입대체 효과 및 미래지향적 기틀의 마련이 필요함
- ▶ 수산 선진국인 유럽 국가들의 수산가공산업은 안정되었으며 아시아 개발도상국들은 꾸준히 발전하고 있는 반면에 우리나라는 침체되어 있어 고부가가치 산업화를 통한 수출 기반의 확보가 매우 절실함

4. 국내 타 식품산업으로의 파급 및 시너지 효과의 확보가 가능

- ▶ 농림부는 2003년 하반기부터 과잉 생산되고 있는 우유수급을 안정시키고 낙농가의 경제적 어려움을 해소하기 위한 조치로 “우유마시기운동”을 전국으로 확산
- ▶ 멸치 칼슘의 체내 흡수율을 높이고 가용화 기술을 개발을 통한 “고칼슘 우유”의 산업화는 침체에 빠진 수산업과 낙농업 모두에 활력소가 될 수 있으며, 특히 이는 고부가가치화를 통한 식품산업간 동반 발전의 계기가 될 것임

3) 사회·문화적 측면

○ 어민 및 수산산업을 위한 정책적 과제의 필요성

- ▶ 어민과 수산산업의 종사자들은 수산업의 특성상 기후 및 해양조건에 따라 달라지는 어획량에 의해 좌우되기 때문에 국가의 정책적인 고부가 연구지원이 절실함
- ▶ 해수온도 상승으로 인한 대멸의 어획량 증가와 소비 감소로 인한 수산업 종사자들의 어려움을 정책적인 연구지원을 통해 해결 가능성을 제시해야 할 것으로 사료됨
- ▶ 특히, 본 연구과제는 멸치 가공 신기술을 통한 웰빙(well-being) 제품을 개발하기 때문에 어려움을 겪고 있는 낙농업 및 기타 식품산업에의 파급효과도 기대할 수 있음

○ 웰빙 식품 및 건강기능식품 선호 추세에 따른 수산업의 변화가 절실

- ➡ 최근 건강하고 윤택하게 살고자 하는 웰빙문화가 정착되고 있어, 특히 식품 업계에 큰 영향을 미치고 있으며, 이러한 영향은 백색우유의 판매량은 감소하는 반면에黑豆 등을 첨가한 기능성 가공우유의 판매가 크게 증가하는 현상을 통해 쉽게 인식할 수 있음
- ➡ 멸치의 가공 및 이용이 기존의 틀에서 벗어나 고칼슘 우유, 고칼슘 멸치 두부 및 편의식품 소재와 같은 새로운 제품을 개발을 통해 세계적인 추세에 편승하고 나아가 업계를 선도해야 할 것임
- ➡ 특히, 칼슘의 보고인 멸치의 칼슘 체내 흡수율이 높이기 위한 가공 기술은 전무한 상태로 본 연구과제 수행에 따른 기술개발을 통해 멸치 가공 및 수산산업의 장기적인 안정화를 도모할 필요가 있음

제 2 절 연구개발의 최종목표

본 연구개발의 최종목표는 다음과 같다

- 자건 대멸의 고칼슘 분말소재화 기술 개발
- 멸치 분말을 이용한 고칼슘 조미 제품 제조 기술 개발
- 멸치 분말을 이용한 고칼슘 응용 식품 제조 기술 개발

제 3 절 연구범위 및 내용

본 연구의 연차별 연구목표, 연구내용 및 범위는 다음과 같다.

구분	목표	내용 및 범위
1차년도 (2004년)	자건 대멸의 고칼슘 분말소재화 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ➡ 체내 흡수율이 높은 고칼슘 멸치 분말화 기술 개발 ↳ 흡수촉진을 위한 전처리 기술 개발 (<i>in vitro</i>) ↳ 흡수율에 영향을 미치는 제조인자 분석 (<i>in vitro</i>) ↳ 흡수율이 높은 고칼슘 분말의 최적 제조 조건의 확립 (<i>in vitro</i>) ↳ 흡수촉진물질의 효과 분석 (<i>in vitro</i>) ➡ 관능특성의 개선 및 최종 제품의 흡수율 분석 ↳ 선택 개선 및 어취 제거 기술 개발 ↳ 자건대멸과 고칼슘 멸치 분말과의 생체흡수율의 비교 분석 (<i>in vitro</i> 및 <i>in vivo</i>)

구분	목표	내용 및 범위
2차년도 (2005년)	멸치 분말을 이용한 고칼슘 조미 제품 제조 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ➡ 곱팡이를 이용한 발효 조미료 소재 개발 <ul style="list-style-type: none"> ⇨ 곱팡이 선정 및 발효 조건 설정 ⇨ 멸치 발효 조미료의 최적 제조 조건 확립 ⇨ 제품의 용해도 및 관능특성 조사 ➡ 특화된 조미 제품 제조 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> ⇨ 고칼슘 멸치 분말을 이용한 된장찌개용 된장 제품의 개발 및 관능특성의 조사 ⇨ 고칼슘 멸치 분말을 이용한 안주용 고추장 제품의 개발 및 관능특성의 조사 ➡ 고칼슘 멸치 조미 제품의 산업화 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> ⇨ 경제성 있는 대량생산 제조 공정의 확립 ⇨ 시제품 제작 및 차별화된 홍보방안의 설정

구분	목표	내용 및 범위
3차년도 (2006년)	멸치 분말을 이용한 고칼슘 응용 식품 제조 기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ➡ 고칼슘 우유, 두부 및 햄버거패티 제품 개발 <ul style="list-style-type: none"> ⇨ 흡수율 및 관능특성을 고려한 제조 인자 선택 ⇨ 제조 공정, 첨가시기 및 첨가량의 결정 ⇨ 고칼슘 응용 제품의 최적 제조 조건 확립 ⇨ 칼슘함량 분석 및 유통저장중 품질 특성 검토 ⇨ 칼슘 흡수율 개선효과 검토 (<i>in vitro</i> 및 <i>in vivo</i>) ➡ 고칼슘 응용 식품의 산업화 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> ⇨ 경제성 있는 대량생산 제조 공정의 확립 ⇨ 시제품 제작 및 차별화된 홍보방안의 설정

제 2 장 국내외 기술개발 현황 및 과학기술 정보

제 1 절 국내외 기술개발 현황

가. 국내외 관련연구의 현황

1) 외국의 경우

전통적 가공의 응용에 그치고 있음

- ▶ 가쓰오부시를 이용한 육수의 추출조건 및 어취 억제를 위한 미림타입의 발효조미료 활용방법 등이 개발되어 있으나 대멸의 식품이용성 증진 및 고칼슘 소재로의 이용의 예는 찾아보기 어려움

2) 국내의 경우

다양한 특허 및 연구가 있으나 산업적 활용도가 낮음

- ▶ 멸치분말 제조방법, 콩나물 국밥 육수용 티백조성물제조방법, 햄버거, 샌드위치, 피자 등의 제조방법, 기능성 생선묵 제조방법, 전통 인스턴트식품(가래떡, 수제비, 칼국수, 우동 등) 제조방법, 멸치김 제조방법 등이 특허기술로 개발되어 있고 멸치분말과 버섯류 등을 혼합한 육수용 조미료 소재화 연구결과가 보고되어 있음

제 2 절 본 연구결과의 의의

국내 및 일본의 경우 멸치를 단순 조미 원료로만 인식하여 멸치의 연구 및 특허 또한 조미료 소재화로 국한되어 있다. 따라서, 본 연구과제의 핵심내용인 고칼슘소재 및 웰빙 식품으로의 개발 연구는 국내외적으로 전무하며 이제는 멸치 단순 이용에서 벗어나 새로운 접근 및 연구가 필요하다고 판단된다.

본 연구의 결과로서 다음과 같은 문제점이 해결가능하다고 보아진다.

1. 세계 생산량 1위의 멸치의 새로운 가공 기술 개발

- ➡ 멸치는 단일 어종으로 세계에서 가장 많이 어획되고 있으며 (국내는 연간 20~30만톤) 유럽 및 서구에서는 병조림의 형태로 이용되며 국내 및 일본의 경우 조미소재 및 젓갈용으로 이용되고 있음
- ➡ 따라서, 원료 확보가 용이하고 가격이 저렴한 멸치의 새로운 이용 기술 개발이 필요하며 칼슘의 흡수율을 높여 적용 분야의 확대가 절실함
- ➡ 특히, 세계적인 해수 온도의 상승으로 국내 남해안의 멸치 어획량이 증가하고 있으나 소비의 감소로 어민 및 어업조합의 현장 애로가 더욱 커질 것임
- ➡ 국내의 수산산업의 현장 애로를 본 연구과제로 원활히 해결할 수 있으며, 이는 다른 나라의 수산업에도 큰 파급효과를 나타내리라 판단되어짐

2. 웰빙식품 및 건강기능식품의 칼슘 소재로의 필요성이 높음

- ➡ 멸치는 칼슘의 주 공급원으로 국민들에게 잘 알려져 있으나 칼슘의 흡수율은 고려하지 않고 전통적인 조리로만 이용하고 있음
- ➡ 최근 웰빙 문화가 식문화를 주도하고 있어 웰빙식품 및 건강기능식품의 소비가 크게 증가하고 있음
- ➡ 따라서, 멸치를 이용한 흡수율이 높은 고칼슘 우유, 두부 및 분말소재의 개발은 산업화시 성공 가능성이 높으며 멸치 칼슘의 흡수율 증대라는 새로운 기술의 확보가 가능하게 되었음
- ➡ 특히, 화학적 칼슘제제를 대체할 수 있는 천연 칼슘소재로의 차별성이 있으며 멸치에 대한 친숙함 또한 제품 경쟁력을 가짐

제 3 장 연구개발 수행내용 및 결과

제 1 절 연구방법

1. 재료

실험에 사용한 멸치는 기장 수협에서 공급받아 건조시켜 분말화 시킨 후 50℃에서 주정 7배를 9시간동안 처리한 후 건조시켜 사용하였다. 주정처리 대멸분말의 일반성분은 수분 8.55% 회분 10.61%, 조단백질 75.20%, 조지방 2.16% 그리고 탄수화물 3.48%로 구성되어 있다.

2. 코오지 제조

고추장과 된장 제조에 사용한 *koji*는 소맥분과 대두콩을 이용하여 Fig. 1과 같이 대두콩, 소맥분을 121℃에서 증자 후 40℃까지 식힌 후 콩 또는 소맥분의 0.2%의 *Aspergillus oryzae*를 접종 시킨 후 25℃에서 2일간 배양 시켰다. 증균된 각각의 *koji*를 40℃ 열풍건조기에서 48시간 건조 시킨 후 마쇄하여 각각의 콩 *koji*와 밀 *koji*를 제조하여 사용하였다.

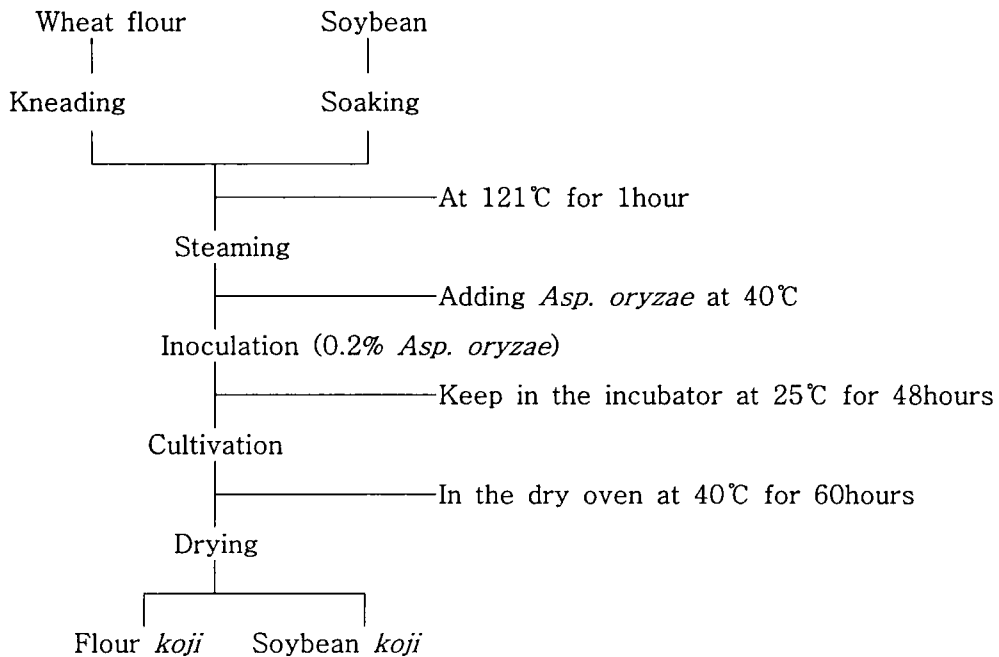


Fig. 1. Manufacturing procedure of *koji* for preparing *Doenjang* and *Kochujang*

3. 고추장, 된장 제조

개량 고추장과 된장의 제조 방법에 따라 Table 1와 같은 조합으로 고추장과 된장을 5kg씩 제조하여 사용하였다. 제조된 고추장과 된장에 주정처리 멸치분말을 0, 5, 10, 15% 그리고 20%의 함량으로 첨가하고 수분을 일정하게 조정하였다. (Fig. 2, 3)

Table 1. Ingredient ratio of *Kochujang* and *Doenjang* preparation

(unit: %)

Raw materials	<i>Kochujang</i>	<i>Doenjang</i>
Glutinous rice	20	-
F- <i>koji</i> powder ¹⁾	26	22.6
S- <i>koji</i> powder ²⁾	4	39.8
Salt	8.5	12.5
Red pepper powder	7.5	-
Starch syrup	29	-
Water	5	25.1
Total	100	100

¹⁾ Flour *koji* powder ²⁾ Soybean *koji* powder

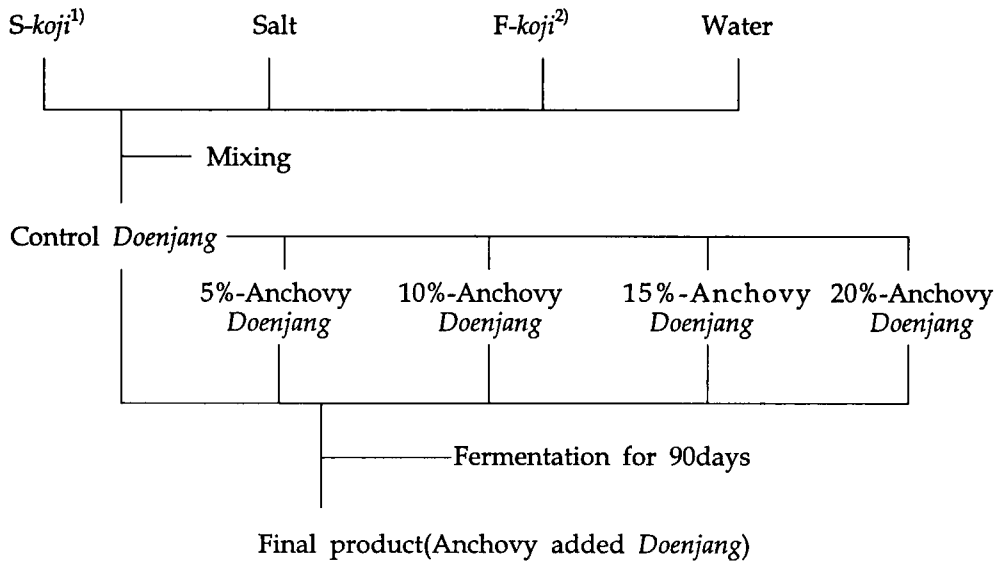


Fig. 2. Manufacturing procedure of *Doenjang* with dried anchovy powder

1), 2) Refer Table 1.

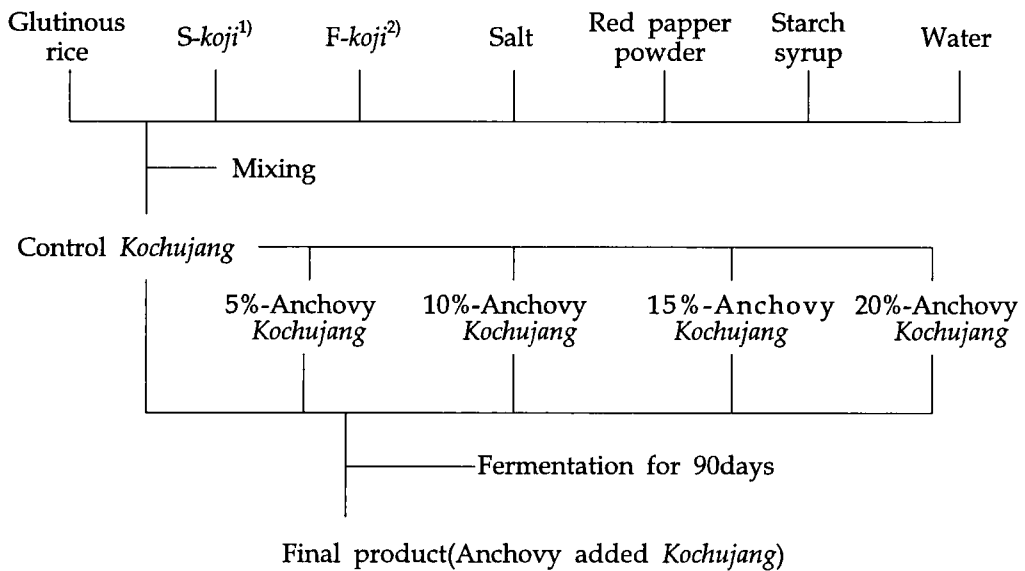


Fig. 3. Manufacturing procedure of *Kochujang* with dried anchovy powder

1), 2) Refer Table 1.

4. 발효 조미료 제조

주정처리멸치분말을 이용하여 조미료를 만들기 위해 멸치분말에 수분함량을 달리하여 *Asp. oryzae* 와 *Asp. sojae*를 각각 0.2%씩 접종시켜 30℃에서 7일간 배양시켰다. 곰팡이가 접종된 멸치분말을 50℃의 건조기에서 건조하였다. 건조된 멸치분말을 각각의 시간별로 끓인 후 목초액이나 버섯추출물을 혼합하여 건조시키거나 농축시켜 제조하였다(Fig. 4).

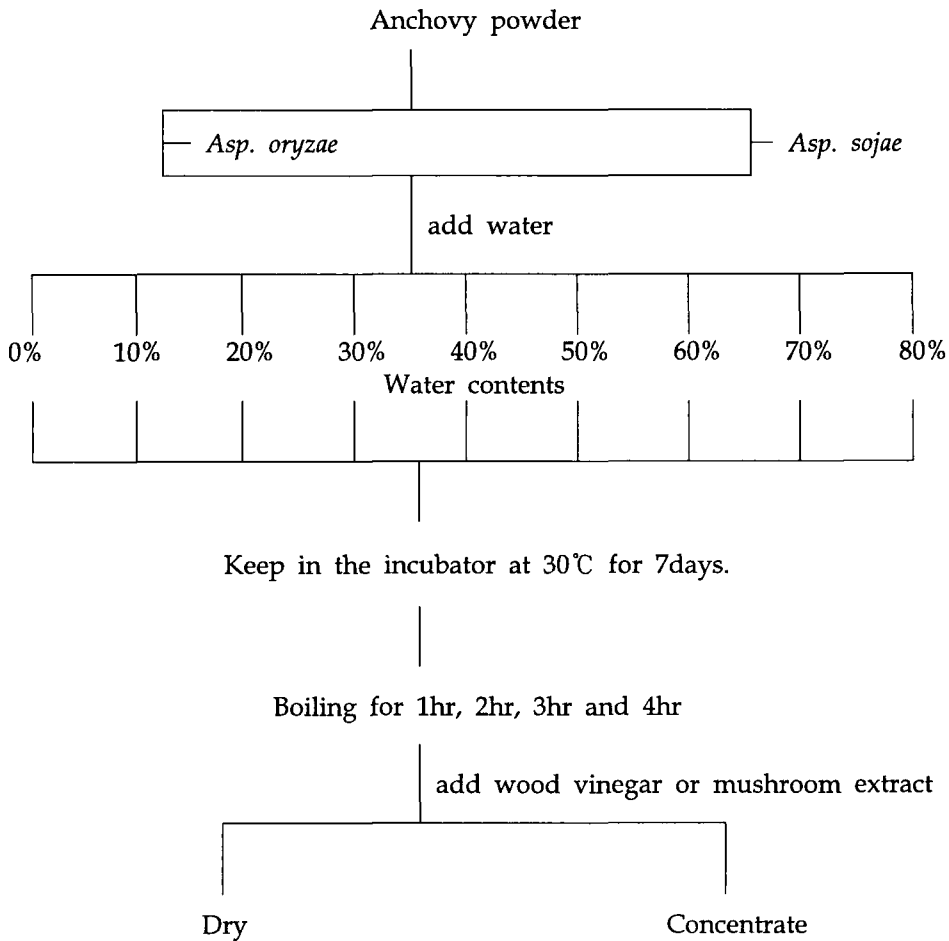


Fig. 4. Manufacturing procedure of anchovy seasonings by fermentation using mold

5. 두부제조

두부는 콩 100g을 4℃에서 24시간동안 물에 불려 1000ml의 물을 가하여 2분간 분쇄 후 mash천을 사용하여 여과하였다. 여액은 100℃에서 15분간 가열한 후 다시 여과하였고, 여액에 멸치분말을 0-10%까지 첨가 후 응고제를 첨가하여 30분간 응고시킨 후 12g/cm²으로 30분간 압착하여 두부를 제작하였다. 제조된 두부는 30분간 맑은 물에 침지하여 잔여분의 응고제를 제거하였다(Fig. 5).

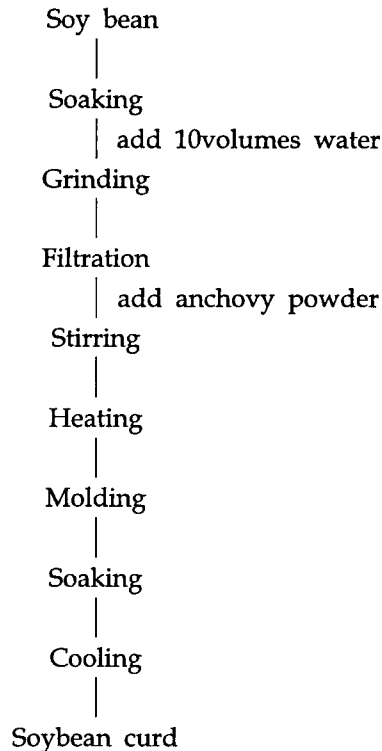


Fig. 5. The process of soybean curd with anchovy powder.

6. 패티 제조

패티는 돼지고기 600g에 약 20%의 지방을 첨가한 후 부재료(파, 양파, 달걀, 빵가루 등)를 첨가하여 베이스를 제조하였다. 이 베이스에 멸치분말의 첨가량을 0-20% 변화시키면서 제조한 후 지름 11cm로 성형한 후 -18℃로 동결하였고, 조리는 200℃에서 15분간 조리하였다.

7. 우유 제조

우유는 시판우유 1000ml에 멸치분말을 0.5% 첨가하여 제조하였고, 시판강화 우유 및 일반 칼슘강화제와의 칼슘흡수율을 비교하였다.

8. 요구르트 제조

스타터 제조 - 스타터 균주(CHR. HANSEN's, danmark)로 *Lactobacillus bulgaricus* (Lb-12) 와 *Streptococcus Thermophilus*(TH-4)를 1:1로 혼합한 배양액을 2회 계대배양 하여 우유1L에 분유 50g을 섞은 후 혼합배양액을 0.1%첨가하여 발효시켜 스타터로 사용하였다.

요구르트 제조 - 원유에 분유 4.75%를 첨가하여 60℃에서 15분간 가열하여 분유를 녹인 후 90℃에서 30분간 멸균하였다. 멸균한 우유는 냉각 후 스타터 10%와 멸치분말을 첨가하고 37℃에서 7시간 발효시켜 요구르트를 제조하였으며, 발효가 완료된 요구르트에 부재료를 첨가하고 혼합한 후 5℃에서 냉장보관하였다.

9. 일반성분

일반성분은 A. O. A. C.에 따라 수분은 상압가열건조법, 회분은 직접 회화법, 단백질은 마이크로 킬달법, 지방은 ethyl ether을 용매로 하여 Soxhlet법으로 분석하였고, 탄수화물은 100-(수분+회분+지방+단백질 함량)으로 계산하여 나타내었다.

10. 색도

색도는 색차계(Minolta, model CR-300, Japan)를 사용하여 Hunter's color value를 측정하였다. 표준 백판의 L, a, b 값은 각각 97.13, 0.18, 1.88이었다.

11. *In vitro* 칼슘흡수율

In vitro 칼슘흡수율은 Miller방법에 따라 자건대멸 분말 6g을 400mL의 증류수와 함께 용기에 넣고 6 M HCl 용액을 사용하여 pH를 2로 조정하고 15분간 mixing 후 6 mL의 pepsin 용액을 첨가하여 37℃에서 2시간 동안 shaking incubation 하고 소화된 시료 20 mL을 취하여 0.1 M NaOH pH 7로 적정하여 NaHCO_3 의 첨가량을 결정한다. 결정된 NaHCO_3 에 증류수 25 mL을 튜브에 넣고 용기에 담근 후 밀봉하여 37℃에서 shaking

incubation 한다. 30분 후 pH 5가 되었을 때 pancreatin-bile salts mixture를 5 mL 첨가하고 2시간 동안 incubation 후 튜브를 제거하여 membrane 속의 dialysate의 무게를 측정하고 ICP로 분석한 결과를 가지고 흡수율을 계산하였다(Fig. 6).

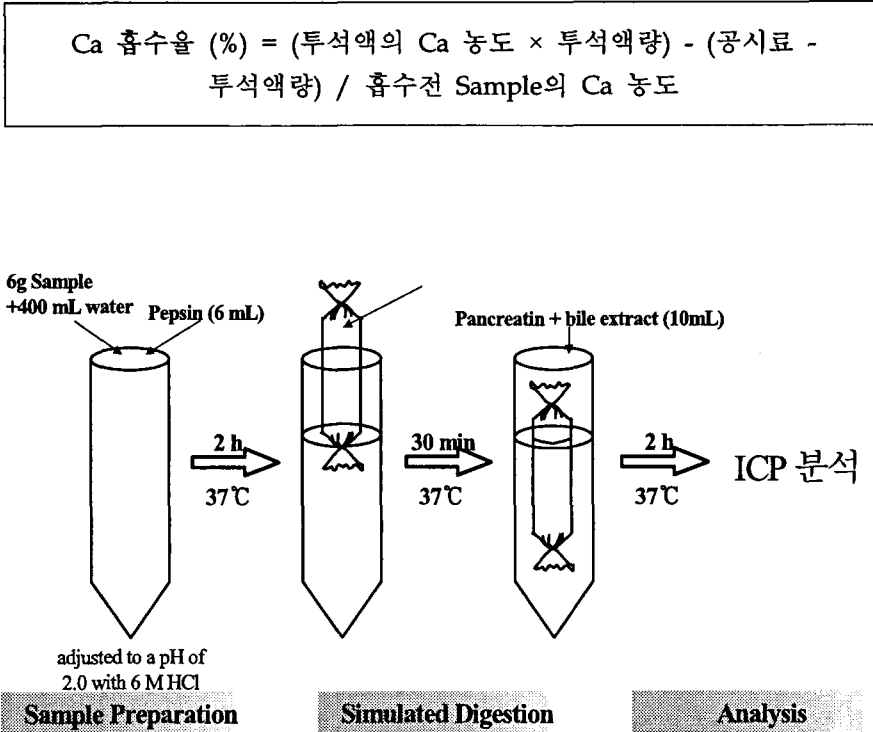


Fig. 6. Method for *in vitro* calcium availability.

12. 물성측정

시료를 일정크기로 균일하게 잘라 texture analyser (TA-XT2i, Stable Micro System Ltd, England)를 이용하여 TPA(texture profile analysis) mode에서 측정하였다.

두부의 측정조건은 30mm x 30mm x 30mm 크기로 잘라낸 후 10mm probe로 0.5mm/sec t-speed, 1.-mm/sec pre t-speed, 0.5mm/sec post t-speed 그리고 30% strain의 조건에서 분석하였으며, 패티는 40mm x 40mm 크기로 잘라낸 후 30mm round probe로 0.5mm/sec t-speed, 1.-mm/sec pre t-speed, 0.5mm/sec post t-speed에서 70% strain의 조건에서 분석하였다.

13. 실험계획법

본 연구에서 대멸의 색택 개선을 위해 주정을 처리하는 최적조건을 구명하기 위해 직교중심합성계획법을 사용하였다. 이때 주정 처리에 영향을 미치는 독립변수를 처리온도 (°C), 처리함량 (v/m) 및 처리시간 (hrs)으로 정하였고, 각 구간을 -1.4, -1, 0, 1, 1.4의 5구간 (Table 2)으로 하였고, 종속변수는 color difference meter (Minolta, Japan)로 hunter L, a, b값을 측정하여 ΔE 값으로 나타내었다.

Table 2. Experimental range and values of the independent process variables in the central composite design of ethanol treatment for color improvement of dried large anchovy

Independent variables	Symbol	Range and levels				
		-1.4	-1	0	1	1.4
Ethanol volumes (v/m)	X_1	2.8	4.0	7.0	10.0	11.2
Treatment time (hrs)	X_2	3.8	5.0	8.0	11.0	12.2
Treatment temperature (°C)	X_3	22	30	50	70	78

14. 반응표면분석 (RSM, response surface methodology)

Table 2를 토대로 실험을 수행한 결과를 SAS software program으로 통계처리하여 다음과 같은 2차 회귀방정식을 얻은 후

$$Y = b_0 + \sum_{i=1}^3 b_i X_i + \sum_{i=1}^3 b_{ii} X_i^2 + \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^3 b_{ij} X_i X_j \quad (i < j)$$

실험에 관여하는 세 가지 독립변수 중 하나의 독립변수를 최적조건으로 설정하여 나머지 두 반응조건의 관계를 maple software program (Maple 6, Waterloo Maple Inc., Canada)를 사용하여 3차원 그래프로 나타내었다.

15. pH 측정 및 적정산도

pH 측정은 시료 20g을 250ml로 정용한 후 1시간 동안 교반한 후 pH meter를 사용하여 측정하였다. 적정산도는 시료 20g에 증류수 40ml을 첨가 후 교반하여 0.1N NaOH 용

액으로 pH가 8.4까지 도달하는데 필요한 NaOH의 ml로 측정하였다.

16. Amino nitrogen

아미노산성 질소는 유리아미노산과 함께 관능평가 결과와 상관성이 높은 발효산물로서 고추장 및 된장의 품질을 결정짓는 중요한 인자이다. Amino nitrogen은 시료 2g에 증류수 100ml를 가한 후 25℃에서 1시간동안 교반하였다. 교반한 혼합액은 0.1N NaOH를 사용하여 pH를 8.4로 조절한 후, neutrality formaldehyde acid solution 20ml를 가하였다. 이 혼합액은 0.1N NaOH를 사용하여 pH 8.4로 조절한 후 아래 식을 사용하여 amino nitrogen의 함량을 구하였다.

$$\text{Amino-nitrogen(mg\%)} = \frac{\text{소모된 0.1N-NaOH의 ml} \times 1.4 \times 0.1\text{N NaOH의 factor} \times 100}{\text{Sample weight(g)}}$$

17. 환원당 정량

환원당은 Somogyi-Nelson법을 이용하여 측정하였다. 즉, 시료 5g을 250ml로 정용한 후, 200rpm에서 2시간 교반 후 50ml를 취하였다. 용액은 초산납용액 2ml를 가하여 침전시킨 후 여과한 후 무수 수산화나트륨을 소량 가하여 침전되지 않을 때까지 가한 후 여과하여 시료용액으로 사용하였다. 측정은 시료용액 1ml를 시험관에 취한 후 무수탄산나트륨 25g, Rochelle염 25g, 탄산수소나트륨 20g, 무수황산나트륨 200의 염류들을 800ml에 용해 후 1L로 정용한 시약 25ml와 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 30g을 4방울의 진한 황산을 첨가한 증류수 200ml에 용해한 용액1ml을 혼합한 용액을 1ml를 가한 후 알루미늄호일로 덮은 후 끓는 수욕조중에서 20분간 가열한다. 가열이 끝난 시험관은 유수에서 약 20분간 냉각 후 Ammonium molybdate 254g을 진한황산 21ml를 포함하는 증류수 450ml에 용해 후 sodium bismutate 3g을 증류수 25ml에 용해시킨 것을 천천히 가하고 500ml로 정용한 후 37~40℃에서 하룻밤 방치시킨 용액 1ml를 가하여 거품이 나지 않을때 까지 교반한 후 20분간 방치한 후 25ml로 정용한다. 정용한 용액은 spectrophotometer에서 520nm의 파장으로 흡광도를 측정하였다.

18.. 관능검사

관능평가요원은 20명을 대상으로 개발제품(고추장, 된장, 햄버거패티, 두부, 우유 및 요구르트)의 맛과 향에 대한 기본지식과 훈련을 행하여 맛좋은 개발제품 들에 대한 선별능력을 숙지시킨 후 대멸분말의 첨가량에 따른 고추장 과 된장 등 개발제품의 외관, 맛, 색깔, 향, 종합적기호도를 5점(5=가장 좋다, 1=가장 나쁘다) 척도법을 사용하여 평가하였으며 평가결과에 대하여 Duncan's multiple range test를 수행하였고 통계분석은 SAS를 사용하여 분석하였다.

19. 유리아미노산

유리아미노산은 건조시료 1ml의 물에 녹인 후 다시 건조하여 PITC 유도체화 하고 완전건조 시킨 후에 200ul의 A용매에 녹여 측정하였다. HPLC는 HP 1100 Series, column은 Waters Symmetry C₁₈, Column temp.는 46℃, UV 254nm에서 측정하였다.

20. 유기산 분석

유기산의 분석은 시료 1g에 증류수 10ml를 넣어 균질화 시킨 후 0.2um membrane filter로 여과시킨 후 시료로 사용하여 분석하였다. column은 Amienx HPX-87H를 사용하였고, 용매는 25mM H₂SO₄, flow rate 0.6ml/min, Detector은 UV 210nm에서 측정하였다.

21. 단백질분해 효소 활성 측정

곰팡이를 증식시킨 고칼슘 멸치분말 1g에 증류수 5ml를 가하여 2분간 균질화 한 후, 5℃에서 원심분리한 후 얻은 상정액을 0.45um filter로 여과하여 조효소액으로 사용하였다. 효소분해 활성은 효소액에 0.6% casine용액 5ml를 혼합하여 37℃에서 교반하며 30분간 반응시킨다. 이 반응액에 TCA 5ml를 첨가하여 효소반응을 중단시키고 30분간 정치 후 상등액 2ml를 취하여 5ml Na₂CO₃와 1ml Folin 시약을 가한 후 30℃에서 30분간 incubation 후 660nm에서 측정하였다. 효소활성은 조효소액 1ml가 1분간 생성한 Tyrosin의 양으로 표시하였다.

22. 엑스분 질소 정량

엑스분 질소 정량은 시료 4~5g에 1% picric acid 80ml를 가하여 균질화하고 15분간

교반추출하여 물을 사용하여 100ml로 정용한 다음 원심분리 하였다. 이 상층액에서 80ml를 취하여 Dowex 2x8 chloric form column에 통과시켜 picric acid를 제거시킨 후 다시 물로 100ml 정용하여 엑스분 질소 정량용 시료로 사용하였고, 질소 정량은 세미마이크로 킬달법으로 정량하였다.

23. 무기질 분석

무기질 전처리는 각 시료 약 2g을 도가니에 넣고 전열기에서 예비 회화시킨후 550℃ 전기회화로에서 2시간 태운 다음 방냉하였다. 여기에 탈이온수 10방울을 가해 재를 적시고 묽은질산 4ml를 넣고 다시 전열기(120℃)에서 수분을 날려 보낸 다음, 550℃ 전기회화로에서 1시간 회화, 방냉후 묽은염산 10ml로 녹여 이를 50ml 정용플라스크로 옮겨 탈이온수로정용, 여과하여 유도결합 플라즈마 원자방출 분광법(Jobin Yvon 138 Ultima 2C)으로 분석하였다. ICP-AES는 Source: Argon plasma (6000K), Spectral range: 160-800 nm, Resolution: 0.005nm(UV), Wavelength for analysis: Ca 317.933nm Fe 259.940nm K 766.490nm Mg 279.079nm Na 589.592nm Se 196.090nm Zr 343.823nm 의 조건에서 분석하였다.

24. Trimethylamine (TMA)

해양생물의 비린내의 주성분인 TMA는 gas chromatography (GC, HP-5890, Hewlett Packard, USA)를 사용하여 분석하였다. 시료 2g에 증류수 8mL을 첨가한 후 온도를 가열하여 solid phase microextraction (57300-U, Supelco, USA)으로 휘발성 성분을 흡착시켜 HP-1 column (30m×0.25mm×0.25um, 19091N-133, Supelco, USA)가 장착된 GC에 주입하였다. GC의 injector와 detector의 온도는 230과 250℃였으며, oven온도는 초기 30℃에서 5분간 머무름 시간을 가졌고, 분당 10℃씩 200℃까지 증가시켰고 200℃에서 5분간 머무름 시간을 가졌다. 그리고, TMA는 다음 식과 같이 자건대멸의 TMA에 대한 감소율로 나타내었다.

$$\text{TMA의 감소율 (\%)} = \frac{(\text{control의 TMA 함량} - \text{처리구의 TMA 량})}{\text{control의 TMA 함량}} \times 100$$

25. *In vivo* 칼슘흡수율

최종제품의 흡수율 개선 효과를 체계적으로 알아보기 위하여 기존 시판 제품과 *in vivo* 상에서 비교한다 (Marlena et al., 2003; Uma et al., 2001). 일정한 성별을 가진 Sprague-Dawley종 쥐를 사용하여 샘플의 종류에 따른 실험군들을 설정하여 사육한다. 적절한 사육 조건에서 샘플들을 식이하고 일정한 기간별로 쥐의 변과 혈액을 채집한다. 채집전 24시간 절식시켜 사료에 의한 영향을 배제한다. 변과 혈액의 칼슘함량을 측정하여 생체내의 칼슘흡수율을 결정한다. 또한 data의 신뢰를 높이기 위해 통계처리를 실시한다.

26. 동물실험

가. 공시동물 및 실험식이

주정과 구연산을 처리한 대멸분말이 실험동물의 칼슘대사에 미치는 영향을 조사하기 위하여 Sprague-Dawley종 수컷 흰쥐를 공시하였다. 실험동물은 1주일간 고품사료를 급여하여 적응기를 거친 다음 평균 체중이 100g 되었을 때 15마리씩 5군으로 처리하였다. 실험식은 시료(대멸분말)의 칼슘함량을 고려하여 최종식이의 칼슘함량이 0.1%가 되도록 semi-purified diet(AIN-diet, 1977)에 건조대멸분말을 첨가한 대조군(C), 주정처리군(E), 주정-구연산처리군(EC), 주정-구연산+CPPs(ECC)처리군, 젖산칼슘첨가군(CL) 및 인산칼슘첨가군(CP)으로 하여 5주간 실험을 실시하였다.

Table 3. Experimental design

Group	Treatments
C	Dried large anchovy(control)
EC	Ethanol and citric acid
ECC	Ethanol, citric acid & CPPs ¹⁾
CL	Calcium lactate
CP	Calcium phosphate

¹⁾ Casein phosphopeptide

나. 식이섭취량 및 체중변화

실험식은 1주일에 1마리당 400g씩 완전 자유급이(*ad libitum*)하였고, 실험기간중 식

이섭취량과 체중변화는 주 1회씩 조사하였다.

다. 칼슘흡수율

시료의 *In vitro* 칼슘흡수율은 Miller방법(Miller et al., 1981)에 준하여 자건대멸분말 6g을 400 mL의 증류수와 함께 용기에 넣고 6 M HCl 용액을 사용하여 pH를 2로 조정하고 15분간 혼합 후 6 mL의 pepsin (P-7000, from porcine stomach mucosa) 용액을 첨가하여 37°C에서 2시간 동안 shaking incubation 하고 소화된 시료 20 mL을 취하여 0.1 M NaOH pH 7로 적정하여 NaHCO₃의 첨가량을 결정한다. 결정된 NaHCO₃와 증류수 25 mL을 투석막(D9652-100FT, 33mm×21mm)에 넣고 용기에 담근 후 밀봉하여 37°C에서 shaking incubation 한다. 30분 후 pH 5가 되었을 때 0.4 g의 pancreatin(P-1750, from porcine pancreas)과 2.5 g의 bile extract(B-8631, porcine)를 0.1 mol/L NaHCO₃ 100 mL에 용해시킨 pancreatin-bile salts mixture를 5 mL 첨가하고 2시간 동안 37°C에서 incubation 후 투석막을 제거하여 membrane 속의 dialysate의 무게를 측정하고 ICP로 분석한 결과를 이용하여 흡수율을 계산하였다. 시료의 *In vivo* 칼슘흡수율은 실험개시 4주 후 각 실험군에서 상태가 양호한 흰쥐를 4마리씩 취하여 3일 동안 대사시험을 실시하였다. 실험기간중 식이섭취량과 음수량을 측정하였고, 대변은 105°C에서 건조 후 소변과 함께 무게를 측정한 후, ICP를 이용하여 칼슘함량을 측정하였다. 이 때 칼슘흡수율은 쥐가 섭취한 식이의 칼슘함량과 대변과 소변의 칼슘함량을 이용하여 계산하였다.

라. 시료수집 및 분석방법

실험종료(5주) 후 쥐를 12시간 절식시킨 후 ethyl ether로 마취하여 복대동맥으로부터 혈액을 채취하였다. 채취된 혈액을 3000rpm에서 10분간 원심분리하여 혈청을 분리한 다음 -20°C에서 냉동보관 후 분석하였다. 대퇴골은 적출하여 -20°C에서 냉동한 후 골격에 붙어 있는 근육, 인대 및 지방 등을 제거하여 50°C에서 건조시킨 후 무게, 길이, 골밀도(BMD, bone mineral density) 및 골미네랄 함량(BMC, bone mineral contents)을 측정하였다. 골밀도와 골미네랄 함량은 방사선골밀도측정기(pDEXA® X-ray bone densitometer, Norland co., USA)를 사용하여 측정하였다.

마. 통계처리

모든 실험결과는 SAS프로그램(Version 8.01, SAS Institute Inc., USA)를 이용하여 각

실험군의 평균과 표준편차를 계산하였다. 각 실험군간의 차이는 one way ANOVA를 사용하여 비교하였고, Duncan's multiple range test로 5%수준에서 유의성을 검증하였다.

제 2 절 연구결과

1. 멸치 고칼슘 분말화 기술 개발

가. 관능 특성의 개선

1) 관능 특성의 개선을 위한 기본 처리구의 선정

자건 대멸의 관능 특성 개선을 위한 기본 처리물질을 선정하기 위하여 보통 어류들의 조리 시 비린내를 제거하는데 효과가 있다고 널리 알려진 물질 중 주정, 우유 그리고 녹차를 실온에서 시료의 8배의 부피로 처리하여 조지방, 색도 (ΔE), *in vitro* 칼슘 흡수율 그리고 관능검사를 실시한 결과 주정, 우유 그리고 녹차 처리구의 조지방은 각각 5.11%, 12.45% 그리고 10.52%로 주정 처리구가 가장 많은 지방 감소율을 보였다. 또한 색도에서도 주정 처리구만이 무처리구에 비해 ΔE 값이 감소하였고, 우유와 녹차는 거의 변화가 없는 것으로 나타났다 (Table 4).

in vitro 칼슘 흡수율을 알아본 결과 무처리구와 비교하여 주정 처리구는 5%, 우유 처리구는 2.2%, 녹차는 0.1% 증가하여 색도 및 조지방의 결과와 같이 주정 처리구가 효과가 가장 좋은 것으로 나타났다.

관능검사는 기호도, 색, 향 그리고 비린내 4종류의 항목을 9점 평점법으로 평가하여 수행하였으며, 그 결과를 Fig. 7과 같이 나타내었다. 색과 기호도에서는 각각 7점과 8점 정도의 점수를 얻은 녹차 처리구가 가장 좋은 것으로 나타났는데, 이것은 다른 실험구에 비해 특이한 초록색을 띄었기 때문이라고 사료된다. 하지만 비린내와 백색도에서는 주정처리구 비린내가 녹차처리구 다음으로 가장 적었고 백색도도 가장 좋은 것으로 나타났다, 이것은 주정이 자건대멸 분말이 가지고 있는 색소 및 향기성분들을 제거했기 때문이다. 따라서 지방, 색도, 칼슘, 흡수율 그리고 관능 검사의 결과를 토대로 기본 처리구에 적합한 실험구는 주정 처리구로 선정하였고 이후 연구에서는 관능 특성 개선에서 주정 처리의 최적 조건을 설정한 후 다른 첨가물들의 조건에 따른 효과에 대해 알아보았다.

2) 주정 처리

가) 선택 개선의 최적화

자건 대멸의 선택 개선을 위해 주정을 중심합성계획법에 따라 Table 5와 같이 설계한 후 무작위로 실험을 수행한 결과를 Table 6에 나타내었으며, 반응표면식과 유의차검증을

Table 4. Fat, ΔE and calcium availability of the dried large anchovy by various treatments at room temperature for 8 hours.

Treatment*	Fat	ΔE	Ca availability
control	12.93 \pm 0.04 ^a	50.9 \pm 0.59 ^b	2.9% ^c
Ethanol	5.11 \pm 0.06 ^d	40.7 \pm 0.89 ^c	7.6% ^a
Milk	12.45 \pm 0.20 ^a	45.3 \pm 1.27 ^b	5.1% ^b
Green tea	10.52 \pm 0.00 ^b	54.1 \pm 1.10 ^a	3.1% ^c

* Volume : 8 times(w/v)

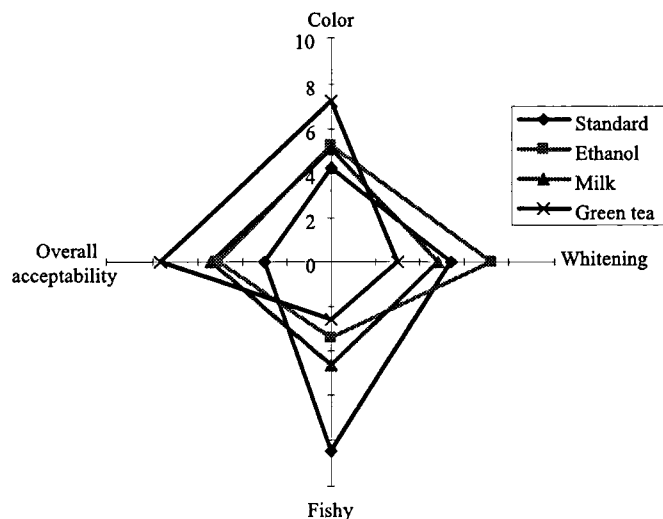


Fig. 7. QDA graph of the dried large anchovy by various treatment at room temperature for 8 hours.

위하여 SAS software로 통계 처리하여 다중회귀분석 결과를 Table 5에 나타내었다. 그리고 무처리구의 ΔE 값은 50.93으로 실험값이 무처리구의 색도 보다 높으면 갈변도가 증가한 것이고, 낮으면 백색도가 증가한 것으로 판단하였다. 각 항목들이 실험에 관여하는 적합도를 알아본 결과, 대부분의 항목들의 실험 적합도가 0.01 이상으로 나타났고, 처리온도와 시간의 교차항, 주정 처리량과 처리시간의 교차항은 0.05로 각 조건들의 실험에 대한 관여도가 높은 것으로 나타났으며, 2차 회귀방정식의 적합도 결정계수인 R^2 값은 0.9803으로 본 실험이 만족할만한 디자인으로 설계 되었다는 것을 알 수 있었다 (Table 6). 따라서 실험을 통해 알아본 주정 처리의 최적 조건은 자건 대멸에 주정을 7배정도 50℃에서 9시간동안 처리하는 것이 주정을 처리의 최적 조건으로 나타났다. 또, 세 가지 독립변수 중 하나의 독립변수를 최적조건에 고정한 후 나머지 두 독립변수간의 관계를 알아보기 위하여 Table 5의 결과를 통해 다음과 같은 2차 회귀방정식을 얻었고,

$$\Delta E = 91.3812 - 1.0632X_1 - 5.9465X_2 - 1.6077X_3 + 0.0109X_1^2 + 0.3885X_2^2 - 0.0003X_1X_2 + 0.0116X_1X_3 + 0.0729X_2X_3$$

이 식을 maple software를 사용하여 3차원 그래프로 나타내었다 (Fig 8).

3차원 그래프로 나타낸 결과에서 처리시간에 비해 주정 처리량과 처리온도가 색도에 더 많은 영향을 미치는 것으로 나타났다 (Fig. 9 (C)). 주정 처리량과 처리온도는 최적조건 까지 ΔE 값이 감소하는 경향을 보였으나 최적점 이후부터는 갈변이 일어나 ΔE 값이 증가하는 것으로 나타났다. 이때 온도의 영향이 가장 큰 데, 온도가 증가하면서 시료에 함유되어 있는 유리당과 유리아미노산에 의한 Maillard 반응 (Maillard, 1912)으로 갈변이 일어나는 것으로 사료된다.

나) 어취 제거 효과

어류의 비린내는 대표적으로 TMAO의 환원에 의해 생성되는 TMA와 지방의 산화에 의해 발생하는 것으로 알려져 있다. 대멸분말을 주정으로 처리하는 최적조건에서 처리량, 온도 그리고 시간의 변화에 따른 TMA와 지방의 감소율의 변화에 대해 알아보았다. 처리

량의 경우 3배부터 13배까지 처리량을 증가시켜 처리한 결과 9배 처리구에서 81%정도의 감소율을 보여 첨가량이 적은 처리구에 비해 높은 감소율을 보였고 그 이후부터는 변화가 없는 것으로 나타났다. 지방의 경우 가장 많은 13배 처리한 실험구에서 83%정도의 TMA 감소율을 보였으나 유의차 검증을 통해 알아본 결과 7배 처리구와 차이가 없다는 결론을 얻을 수 있었다 (Fig. 9).

Table 5. Responses of the dependent variable for ethanol treatment to improve the color of the dried large anchovy

Run No.	Independent variables			Dependent variable
	Temperature	Ethanol volumes	Time	ΔE
1	-1	-1	-1	47.34
2	-1	-1	1	46.01
3	-1	1	-1	47.26
4	-1	1	1	46.37
5	1	-1	-1	50.39
6	1	-1	1	51.65
7	1	1	-1	50.06
8	1	1	1	53.13
9	0	0	0	40.62
10	0	0	0	40.76
11	0	0	0	40.74
12	0	0	0	40.82
13	-1.4	0	0	46.46
14	1.4	0	0	52.53
15	0	-1.4	0	47.89
16	0	1.4	0	47.73
17	0	0	-1.4	42.27
18	0	0	1.4	40.86

Table 6. Effect of independent variables by multiple linear regression for ethanol treatment to improve the color of the dried large anchovy

Factors	Coefficients	Factors	Coefficients
Constant	91.3812 **	X_3^2	0.0344
X_1	-1.0632 **	X_1X_2	-0.0003 **
X_2	-5.9465 **	X_1X_3	0.0116 *
X_3	-1.6077 **	X_2X_3	0.0729 *
X_1^2	0.0109 **	R^2	0.9803
X_2^2	0.3885 **	probability	$p < 0.0001$

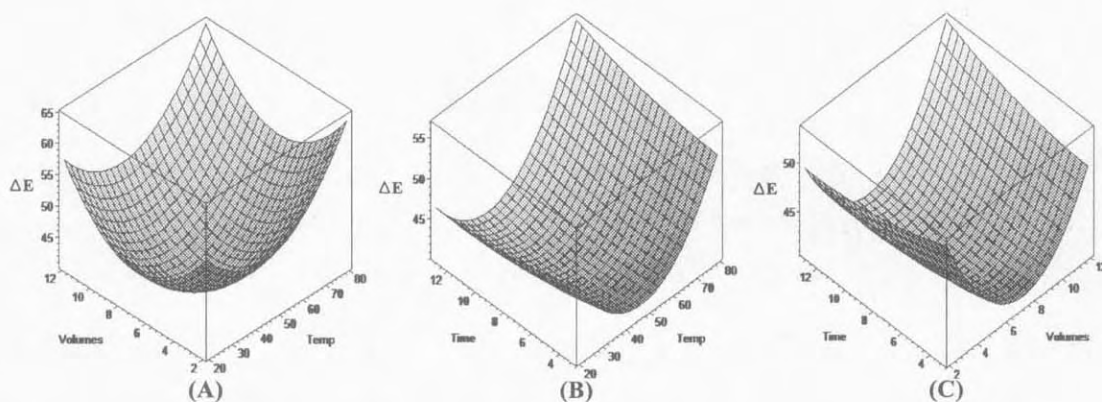


Fig. 8. Response surface of ΔE on the variables of temperature and ethanol volumes (A), temperature and time (B) and ethanol volumes and time (C) to determine the optimum condition for ethanol treatment of the dried large anchovy.

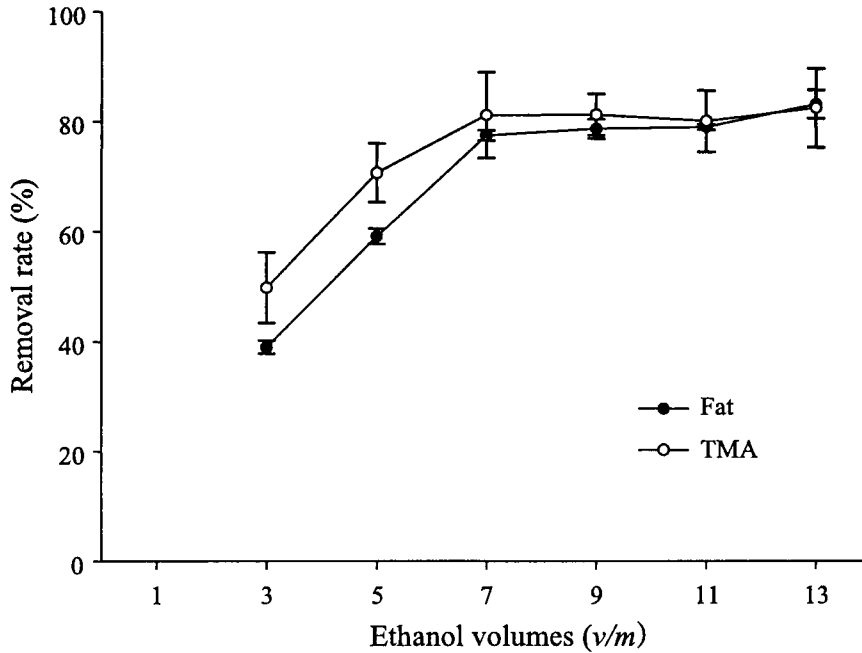


Fig. 9. The effect of ethanol volumes on the removal rate of fat and TMA in the dried large anchovy during ethanol treatment at 50°C for 9hrs.

온도의 경우 20°C부터 80°C까지 처리한 결과 50°C에서 높은 지방제거율을 보였으나 그 이후부터는 변화가 없는 것으로 나타났다. TMA는 낮은 온도에 비해 50°C에서 TMA 제거율이 급격히 증가하는 경향을 보였고, 그 이후에도 완만한 증가를 보였다 (Fig. 10). 시간의 변화에 따른 지방과 TMA의 감소율에 대해 알아본 결과, 7시간 까지 75%정도의 지방이 감소되었고, 그 이후에는 유의성이 없는 것으로 나타났다. TMA 감소율은 5시간까지 높은 증가량을 보였고, 이때 TMA 감소율은 77%정도였으며, 그 이후는 역시 유의성이 없는 것으로 나타났다 (Fig. 11). 최적조건하에서 각 조건들의 변화에 따른 지방과 TMA 제거율로 살펴본 어취제거 효과는 ΔE 값을 이용하여 설정한 대멸 분말의 선택 개선 최적조건과 유사한 결과를 얻을 수 있었다. 따라서 이후 연구에서는 대멸분말에 50°C에서 주정 7배를 9시간동안 처리한 후 건조하여 사용하였다.

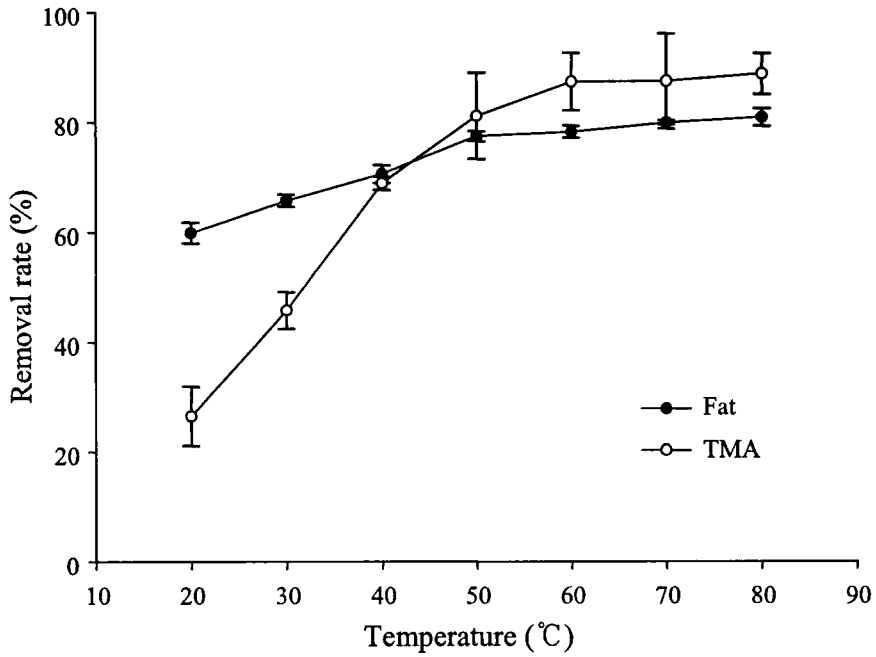


Fig. 10. The effect of treatment temperature on the removal rate of fat and TMA of the dried large anchovy during 7 volumes ethanol treatment for 9hrs.

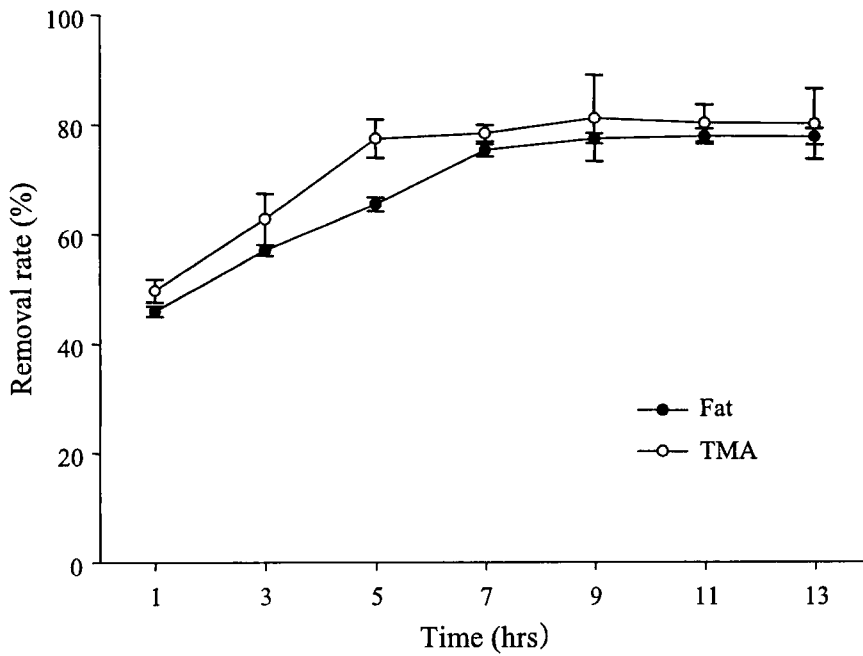


Fig. 11. The effect of treatment time on the removal rate of fat and TMA of the dried large anchovy during 8 volumes ethanol treatment at 50°C.

3) 유기산 처리

가) 선택 개선 효과

자건 대멸분말에 citric acid를 처리량, 온도 그리고 시간에 따라 처리했을 때 색도의 변화를 살펴본 결과, 시간과 처리량의 경우에는 20℃에서 1% 처리했을 때 50.40으로 가장 낮은 값을 나타내었고, 50℃에서 0.8%처리했을 때 53.87로 가장 높은 값을 나타내었다. 하지만 무처리구의 ΔE 값은 50.93으로 대부분의 처리구보다 낮고, 가장 낮은 20℃에서 1% 처리했을 경우와 유의적인 차이를 보이지 않았다 (Fig. 12).

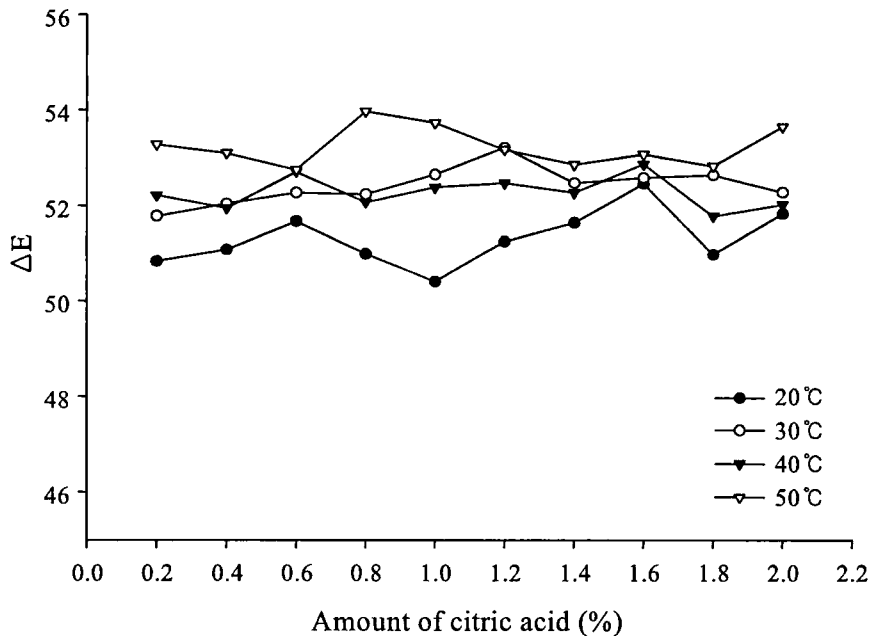


Fig. 12. The effect of treatment temperature and ratio of citric acid on ΔE value of the dried large anchovy during citric acid treatment for 30 mins.

대멸에 citric acid 처리 조건 중 시간의 경우 60분 동안 10분 간격으로 ΔE 값의 변화를 살펴본 결과 각각 50.51, 50.40, 49.50, 49.63, 49.06 그리고 49.27을 나타내었으나, 무처리구와 유의적인 차이를 보이지 않았다 (Fig. 13). 그리고 유기산의 종류별 색도의 변화를 살펴본 결과 citric acid는 50.40, malic acid는 50.59, lactic acid는 50.73 그리고 acetic acid는 50.51로 역시 무처리구와 유의적인 차이를 보이지 않았다 (Fig. 14). 따라서 자건대멸분말의 유기산 처리는 색도의 변화와 유기산의 종류에 대한 영향이 거의 없는 것으로 나

타났다.

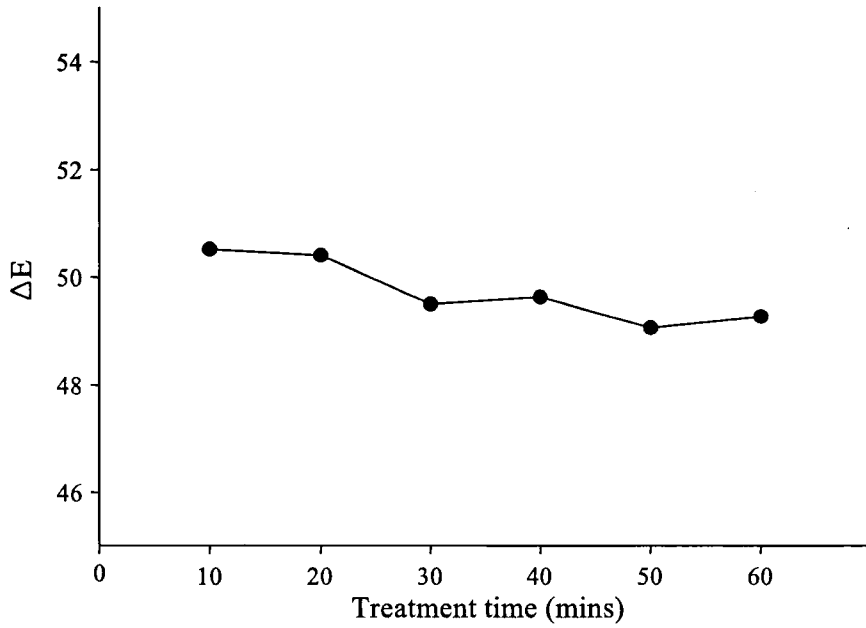


Fig. 13. The effect of treatment time on ΔE value of the dried large anchovy during 1.0 % citric acid treatment at room temperature.

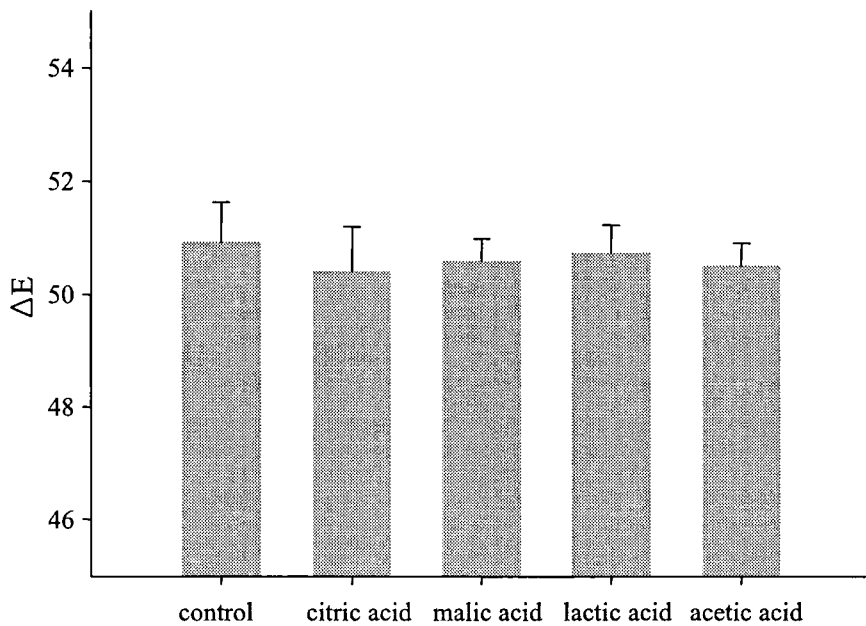


Fig. 14. The effect of various organic acids on ΔE value of the dried large anchovy.

나) 어취제거효과

유기산의 자건대멸분말의 TMA 제거에 대한 효과를 알아보기 위하여 유기산 중 가장 강산인 citric acid를 처리량, 온도 그리고 시간의 변화를 독립변수로 실험을 수행한 결과를 Fig. 15 및 16과 같이 나타내었다. 각 조건의 변화에 따른 TMA 변화를 살펴본 결과, 온도와 시간의 경우 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 처리량의 경우에는 0.6%까지는 50% 미만의 TMA 감소율을 보였으나 0.8~1.0%의 처리량에서부터 60% 이상의 감소율을 보였다. 1.4% 이상의 citric acid를 처리했을 때 80% TMA의 감소율을 보였으나 1.0%와 유의적인 차이는 없는 것으로 나타났다.

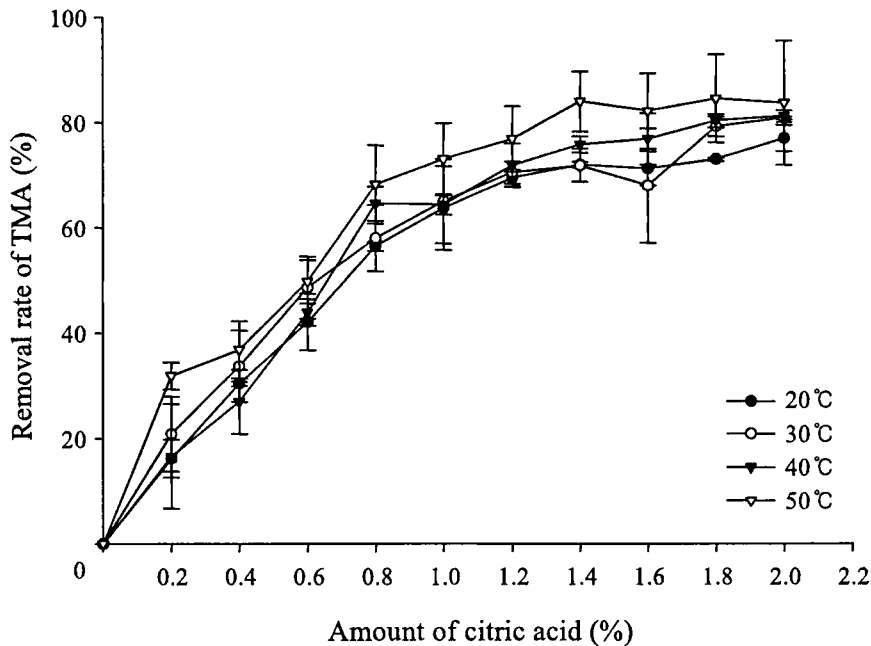


Fig. 15. The effect of treatment temperature and ratio of citric acid on the removal rate of TMA in the dried large anchovy during citric acid treatment for 30 mins.

유기산의 종류별 TMA 감소율에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실온에서 30분간

1.0%의 유기산을 처리하여 TMA의 감소율을 알아본 결과, citric acid는 70.3%, malic acid는 40.1%, lactic acid는 38.7%, 그리고 acetic acid는 22.9%로 나타나 citric acid가 가장 효과가 큰 것으로 나타났다 (Fig. 17). 이러한 결과는 강산일수록 적극적인 양성자 주개 (proton donor)의 역할을 하여 불휘발성염을 안정화시키는 능력이 크기 때문인 것으로 사료된다.

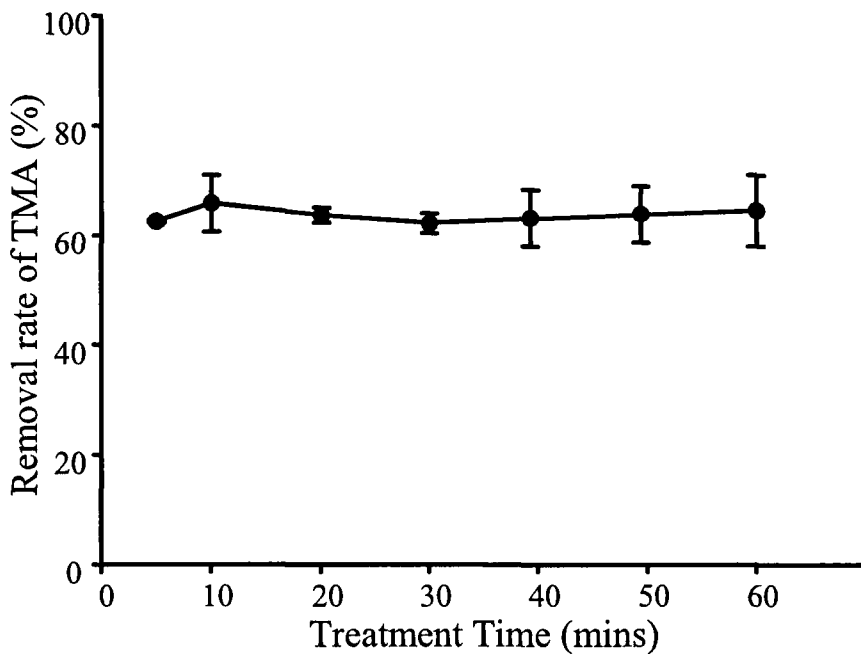


Fig. 16. The effect of treatment time on the removal rate of TMA in the dried large anchovy during 1.0 % citric acid treatment at room temperature.

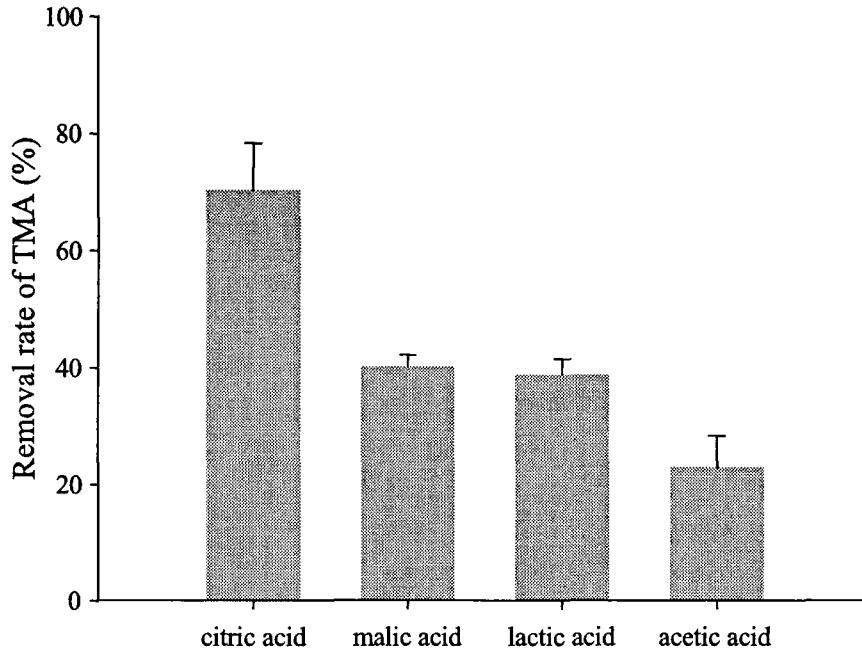


Fig. 17. The effect of various organic acids on the removal rate of TMA in the dried large anchovy.

4) 전해수(Electrolysed water) 처리

가) 색택 개선 효과

자건대멸분말에 전해수를 1시간마다 5시간까지 처리하면서 색도의 변화를 살펴본 결과 ΔE 값은 각각 46.72, 45.52, 44.35, 42.27 그리고 42.58을 나타내었다(Fig. 18). 4시간까지는 ΔE 값이 작아졌지만 그 이후부터는 변화가 없는 것으로 나타났다. 유기산의 경우와는 다르게 무처리구에 비해 약 5 - 6정도의 ΔE 값이 낮아져 색택 개선효과가 있는 것으로 나타났다.

나) 어취 제거 효과

시간에 따른 전해수처리의 어취제거 효과에 대해 알아본 결과, 1, 2시간처리했을 때에는 약 55%의 TMA 제거율을 보였으나, 3시간 이후부터는 65%이상의 TMA 제거율을 보여 1, 2시간에 비해 약 10% 이상의 TMA 감소율이 증가하는 경향을 나타냈지만 3시간 이후부터는 유의적인 차이를 보이지 않았다(Fig. 19). Citric acid의 최고 TMA 감소율이 약 70%이라는 것을 감안할 때 citric acid의 효과에는 미치지 않으나 전해수 역시 TMA의

제거에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

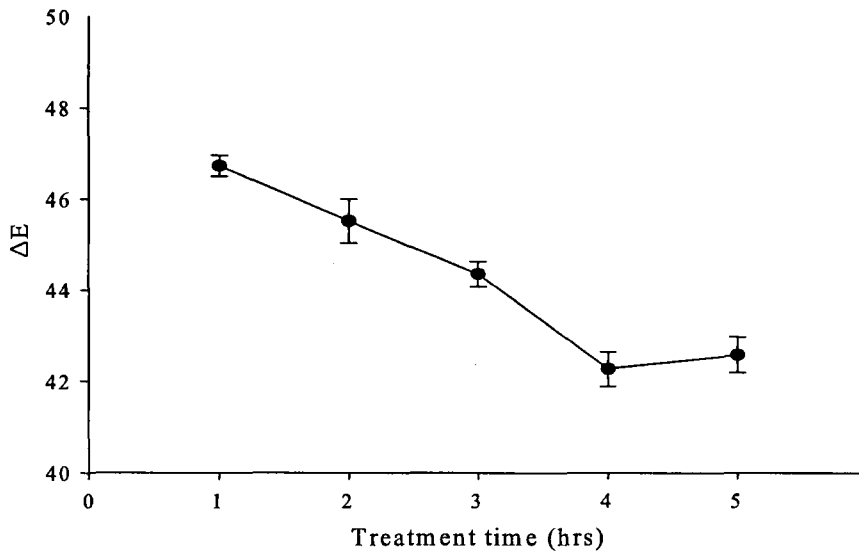


Fig. 18. The effect of treatment time on ΔE value of the dried large anchovy during 8 volumes electrolyzed water treatment at room temperature.

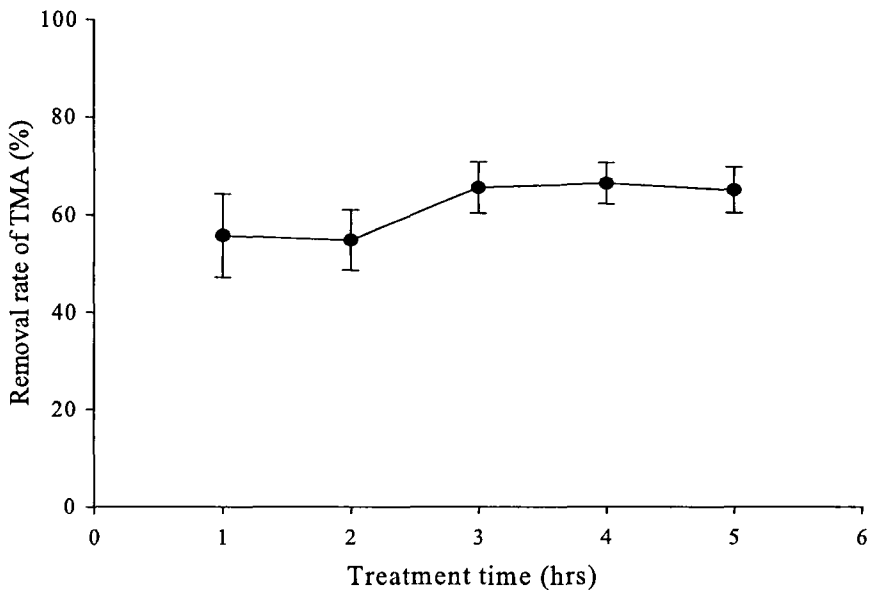


Fig. 19. The effect of treatment time on the removal rate of TMA in the dried large anchovy during 8 volumes electrolyzed water treatment at room temperature.

5) Rizen 처리

가) 선택개선 효과

자건대멸분말에 쌀뜨물을 짓산발효시킨 rizen((주) 라이스텍 제공)을 농도와 시간에 따라 처리했을 때 ΔE 값의 변화를 살펴본 결과, 3시간동안 처리했을 때 희석하지 않고 사용한 경우 53.1, 10배 희석했을 때 48.39, 100배 희석했을 때 47.29, 1000배 희석했을 때 46.28, 10000배 희석했을 때 49.38을 나타냈다 (Fig 20). 가장 큰 효과는 100 - 1000배 희석했을 경우였고, 희석하지 않았을 경우 무처리구에 비해 높은 ΔE 값을 나타내는 것은 발효 시 생성되는 rizen의 색에 의한 영향인 것으로 사료된다. 10000배 이상 희석하게 되면 효과가 거의 없는 것으로 나타났다. 1000배 희석해서 처리시간의 ΔE 값에 대한 영향을 알아본 결과, 3시간에서 가장 높은 46.28의 ΔE 값을 보였고, 그 이후에는 유의적인 차이를 보이지 않았다 (Fig. 21). 따라서 rizen은 100배 희석해서 3시간동안 처리하는 것이 가장 선택이 좋은 것으로 나타났다.

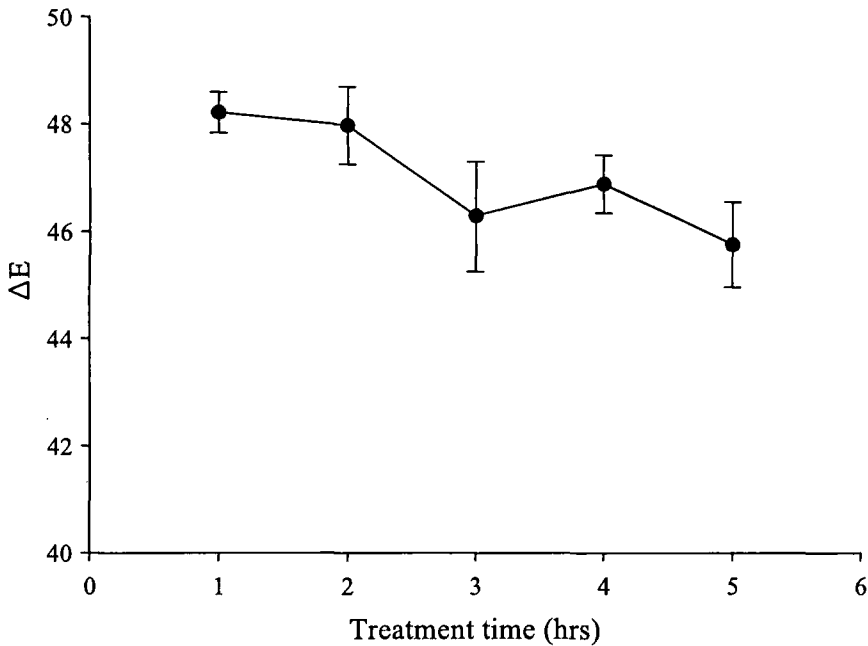


Fig. 20. The effect of treatment time on ΔE value of the dried large anchovy during 1/100 diluted rizen treatment at room temperature.

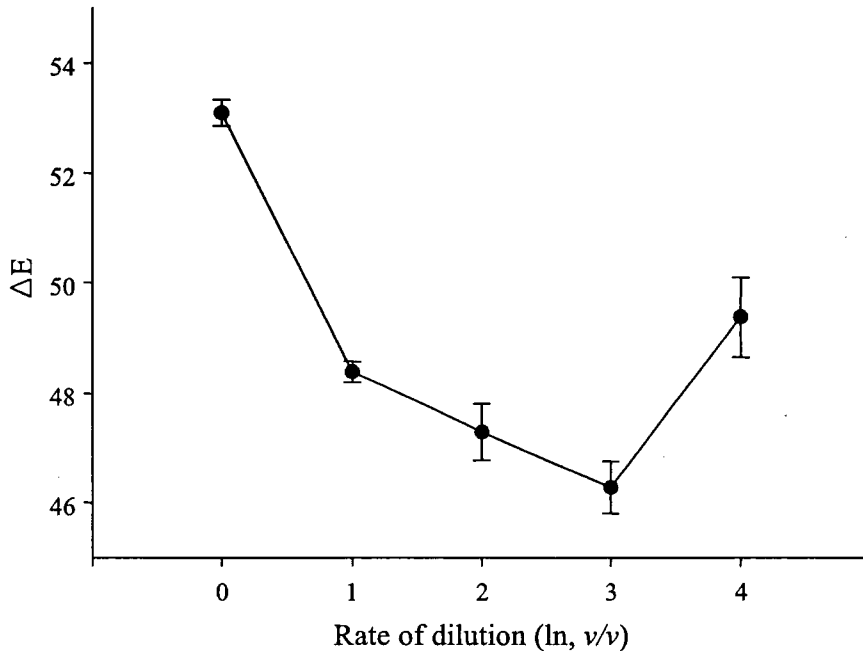


Fig. 21. The effect of treatment concentration on ΔE value of the dried large anchovy during rizen treatment at room temperature for 3hrs.

나) 어취제거 효과

시간과 처리량에 따른 전해수의 자건대멸 분말에 대한 어취제거 효과를 알아본 결과, 1시간부터 5시간까지 측적했을 때 각각 36.5, 41.4, 42.9, 48.9 그리고 54.0%의 TMA 제거율을 보였다 (Fig. 22). 1-3시간은 40%정도의 TMA 제거율을 보인 반면에 4 - 5시간에서 비로소 50%이상의 TMA 제거율을 보여 주정, citric acid 그리고 전해수의 TMA 제거율에 비해 현저히 떨어지는 것으로 나타났다. 처리량별에 따른 TMA 감소량의 변화는 희석하지 않고 사용한 경우 54.2%로 비교적 높은 TMA 제거율을 보였고, 그 이후 10 - 1000배 희석하여 사용한 경우에는 47%정도의 TMA 제거율을 보였다(Fig. 23). 하지만 10000배 희석하였을 경우에는 40%이하의 TMA 제거율을 보여 효과가 낮은 것으로 나타났다. 대부분의 처리구 들은 선택과 어취제거 효과의 조건이 거의 비슷한 반면 ricen의 경우에는 원액을 사용할 경우 선택은 낮아지지만 반면에 TMA 제거율에서 매우 좋은 특이한 결과를 보였다.

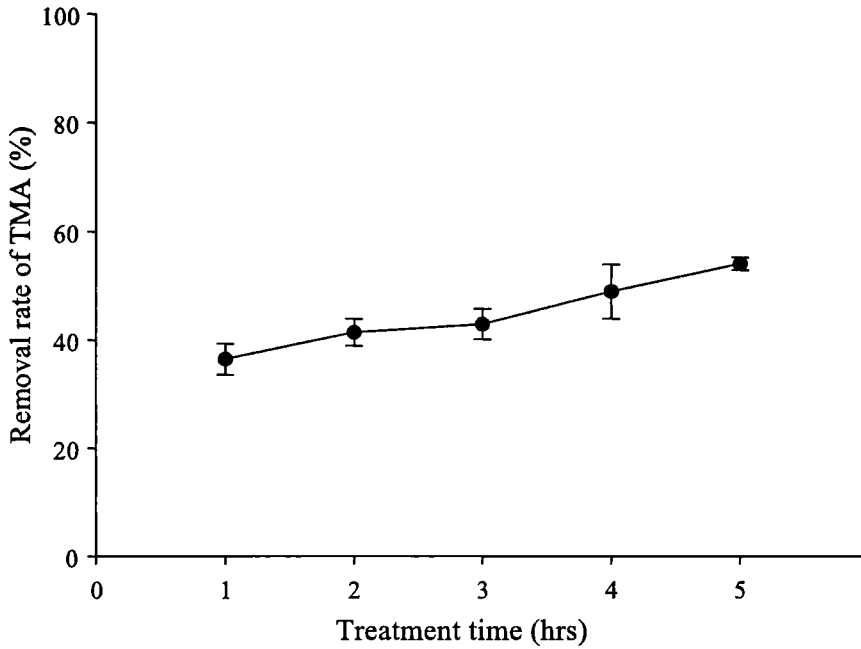


Fig. 22. The effect of treatment time on the removal rate of TMA in the dried large anchovy during 1/100 diluted ricen treatment at room temperature.

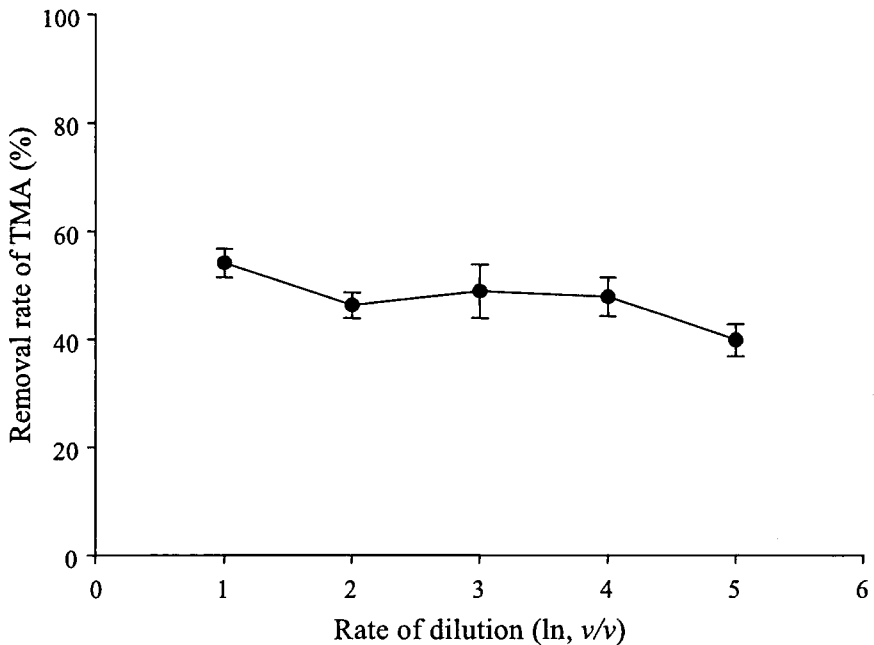


Fig. 23. The effect of treatment concentration on the removal rate of TMA in the dried large anchovy during ricen treatment at room temperature for 3 hours.

6) Cyclodextrin

가) 섶택개선 효과

자건대멸분말에 cyclodextrin을 농도와 시간에 따라 처리했을 때 ΔE 값의 변화를 살펴본 결과, cyclodextrin의 농도를 2 - 10%까지 처리했을 때 대부분 46 - 47정도의 ΔE 값을 나타내어 유의적인 차이가 없는 것으로 나타났다 (Fig. 24). 그리고, 시간의 경우 1 - 5시간까지 처리하였는데, 이 때 처리시간이 4시간까지 ΔE 값이 46으로 감소하는 경향을 보였지만 (Fig. 25), 주정이나 전해수 처리구에 비해 섶택 개선효과가 현저히 떨어지는 것으로 나타났다.

나) 어취제거 효과

자건대멸분말에 cyclodextrin을 농도와 시간에 따라 처리했을 때 어취제거 효과를 살펴본 결과, 처리농도를 2-10%까지 처리한 경우 22 - 40%까지 TMA가 제거되었고, 시간에 따라서도 역시 30 - 40%의 TMA 제거율을 보였으나 다른 처리구들에 비해 그 효과가 미비한 것으로 나타났다 (Fig. 26, 27).

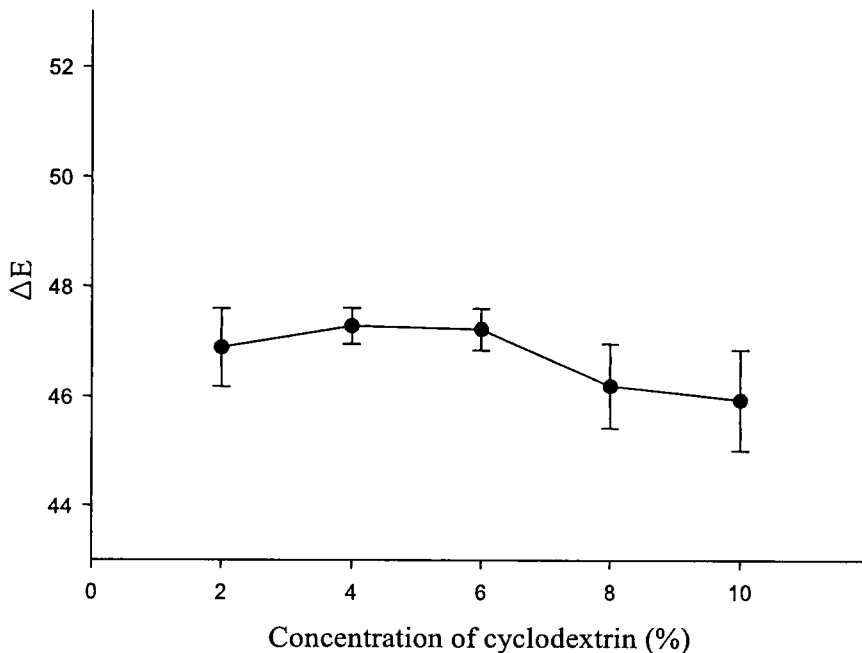


Fig. 24. The effect of treatment concentration on ΔE value of the dried large anchovy during cyclodextrin treatment at room temperature for 3hrs.

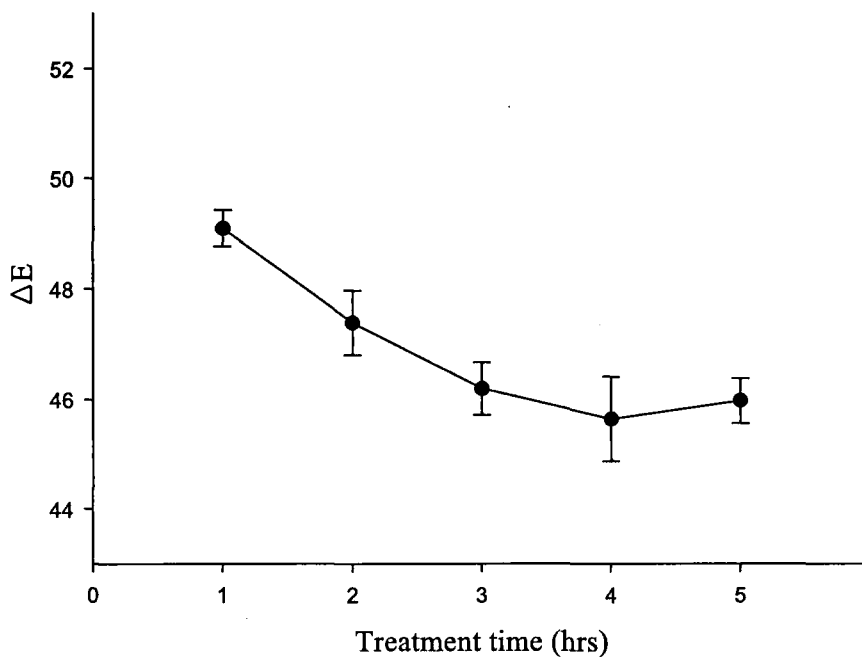


Fig. 25. The effect of treatment time on ΔE value of the dried large anchovy during 6% cyclodextrin treatment at room temperature.

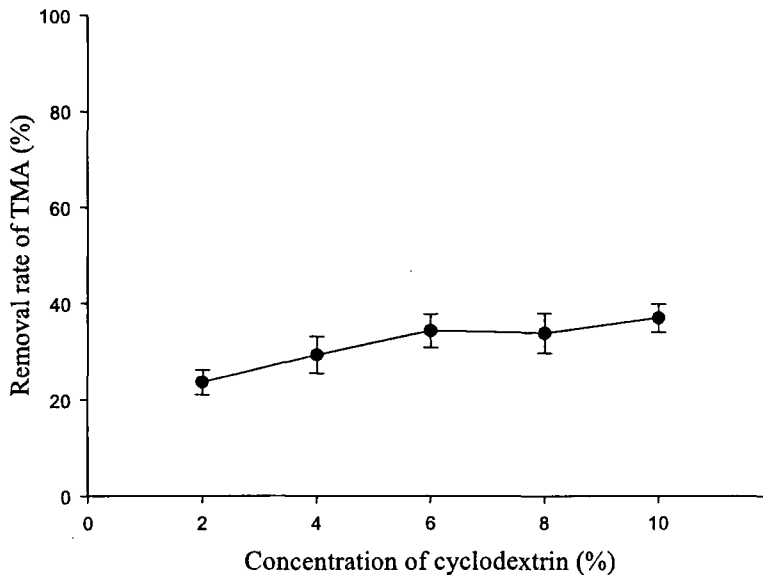


Fig. 26. The effect of treatment concentration on the removal rate of TMA in the dried large anchovy during cyclodextrin treatment at room temperature for 3 hrs.

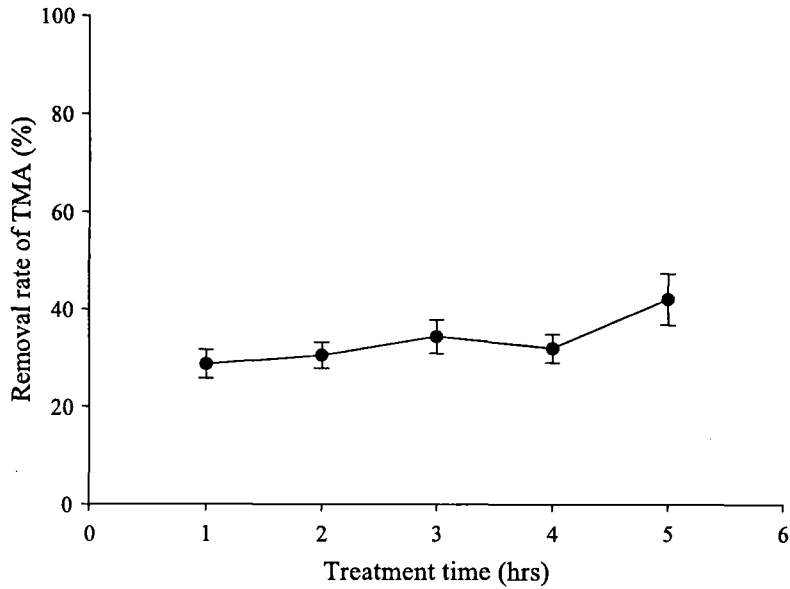


Fig. 27. The effect of treatment time on the removal rate of TMA in the dried large anchovy during cyclodextrin at room temperature for 3hrs.

7) 처리구들간의 비교

가) 선택개선 효과

각 처리구들의 선택 개선 효과를 비교한 결과를 Fig. 28과 같이 나타내었다. 주정과 전해수가 각각 40.88, 42.27의 ΔE 값으로 무처리구보다 약 9-10정도 낮은 ΔE 값을 나타내어 선택 개선효과가 가장 큰 것으로 밝혀졌다. Citric acid의 경우 50.40으로 무처리구와 유의적인 차이를 보이지 않아 선택개선 효과가 없는 것으로 나타났고, risen과 cyclodextrin은 46.28과 46.19로 ΔE 값이 다소 낮아지는 경향을 나타내었으나, 주정과 전해수에 비해 그 효과는 낮은 것으로 나타났다. 그리고 선택개선 효과가 가장 좋은 주정을 기본 처리구로 하여 다른 처리구들과 처리순서를 달리하여 각 처리구들의 선택개선 효과를 비교하였고 다시 처리순서에 따른 효과를 살펴보았다 (Fig. 29). 주정을 처리한 후 각 처리구간의 ΔE 값을 비교한 결과, citric acid는 42.16, 전해수는 41.39, risen은 42.56 그리고 cyclodextrin은 41.29을 나타내었으나 각 처리구와 주정 단독처리구간의 유의적인 차이는 거의 없는 것으로 나타났다. 각 처리구들을 먼저 처리한 후 주정을 처리한 결과 역시 유의적인 차이를 보이지 않아 주정의 처리순서에 대한 ΔE 값은 변화가 없었고, 또한 주정과 다른 처리구들을 병행으로 처리하면 주정의 선택개선 효과가 가장 크기 때문에 다른

처리구들의 효과는 거의 없는 것으로 나타났다.

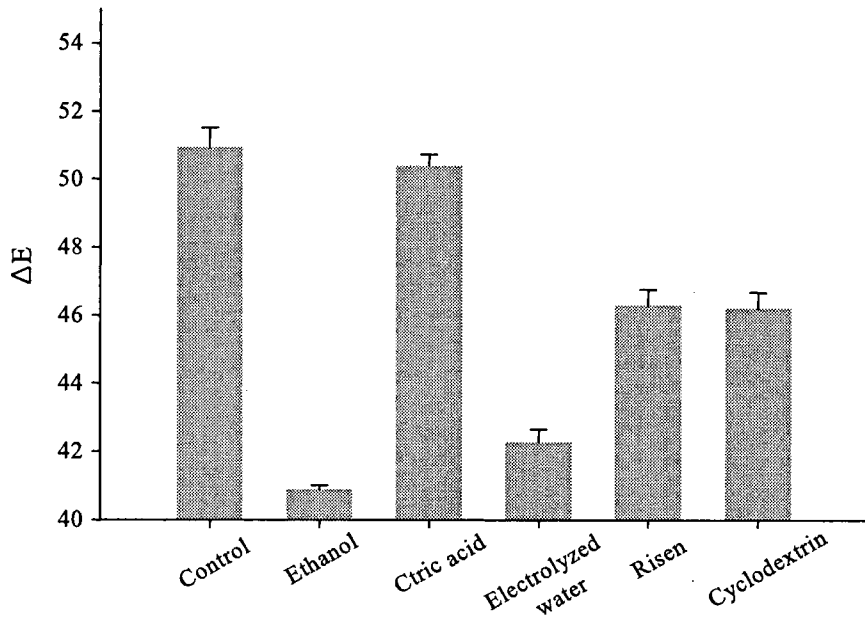


Fig. 28. Comparison of ΔE value of the dried large anchovy in various treatments

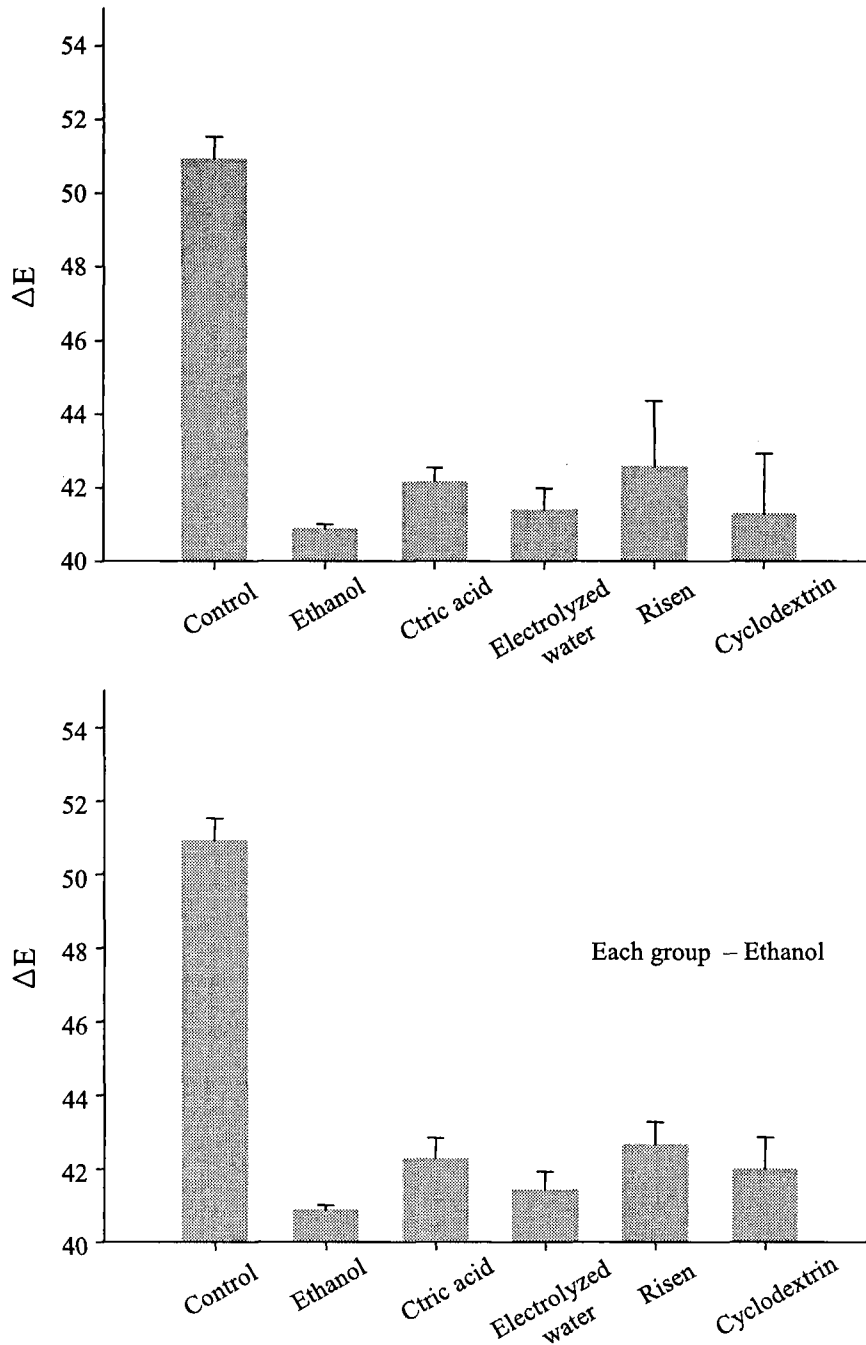


Fig. 29. Comparison of the effect on ΔE value of the dried large anchovy by treatment order of ethanol and each groups.

나) 어취제거 효과

각 처리구들의 TMA 제거율을 비교한 결과, 주정의 효과가 81.1%로 가장 높았고, 다음은 citric acid로 70.3%, 전해수는 66.4%, risen 48.9% 그리고 cyclodextrin 은 가장 낮은 34.3%의 TMA 제거율을 보였다. 어취제거 효과 역시 선택개선 효과와 마찬가지로 주정의 효과가 가장 좋았다. (Fig. 30). 그리고 선택개선 및 어취제거 효과가 가장 좋은 주정을 기본 처리구로 하여 다른 처리구들과 처리순서를 달리하여 각 처리구들의 어취제거 효과를 비교하였고 다시 처리순서에 따른 효과를 살펴보았다 (Fig. 31). 주정을 처리한 후 각 처리구간의 TMA 제거율을 비교한 결과, citric acid는 91.6%로 주정 처리구에 비해 약 10%정도의 TMA 제거율이 증가하였고, 전해수는 82.7%로 주정 처리구와 유의적인 차이를 보이지 않았다. 하지만, risen과 cyclodextrin은 78.7, 79.3%로 다소 낮아지는 경향을 보였다. 또한, 각 처리구들을 먼저 처리한 후 주정을 처리한 결과, 유기산은 주정과의 처리순서에 상관없이 92%정도의 높은 효과를 나타내었고, 전해수는 주정을 늦게 처리한 경우 유기산의 처리구와 유사하게 91%정도의 높은 효과를 나타내었다. 그리고 risen과 cyclodextrin도 각각 83.2%와 84.1%로 주정을 뒤에 처리한 경우가 효과가 조금 좋아지는 것으로 나타났다.

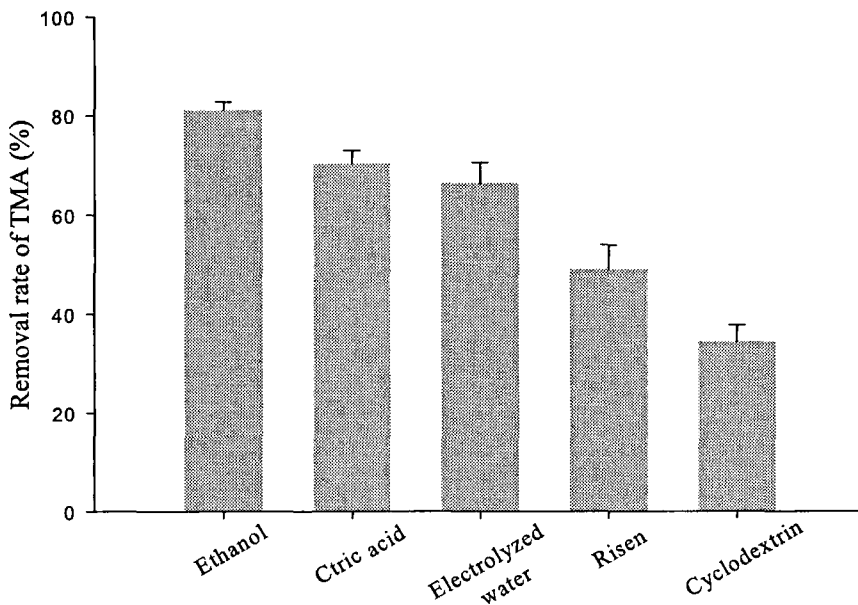


Fig. 30. Comparison of removal rate of TMA in the dried large anchovy by each treatments.

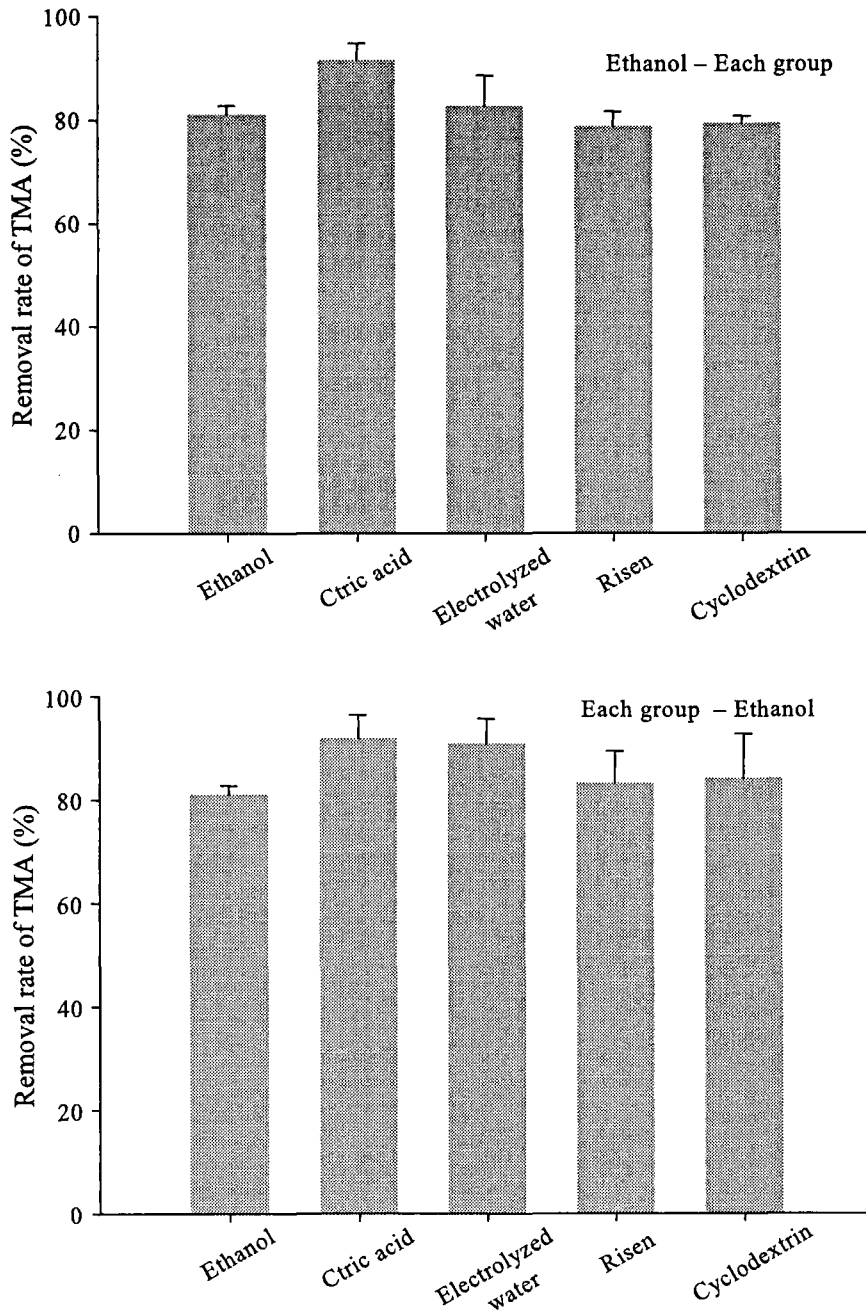


Fig. 31. Comparison of removal rate of TMA in the dried large anchovy by treatment order of ethanol and each groups.

나. 흡수촉진을 위한 전처리 기술 개발 (*in vitro*)

1) 대멸분말의 *in vitro* 칼슘 흡수율

자건대멸 분말의 관능특성개선에 가장 효과가 있었던 주정, citric acid, 전해수, 주정 처리 후 citric acid 처리구 (주정-CA), 주정 처리 후 전해수 처리구 (주정-EW)의 칼슘흡수율을 *in vitro*를 통하여 알아본 결과, 주정 처리 후 citric acid를 처리한 실험구가 12.3%의 가장 높은 칼슘흡수율을 보였고, 다음으로 citric acid 처리구가 8.3%, 주정 처리구가 7.6%, 주정 처리 후 전해수 처리구가 7.2% 그리고 전해수는 6.8%의 가장 낮은 칼슘흡수율을 보였다 (Fig. 32). 이러한 결과는 무처리구가 2.9%의 칼슘흡수율을 보인데 대해 매우 큰 효과가 있는 것으로 여러 물질들을 처리함에 따라 지방 및 다른 불순물들이 제거되면서 칼슘의 농도가 높아지고, 또한 유리되어지는 칼슘의 양도 높아지기 때문이라고 사료된다.

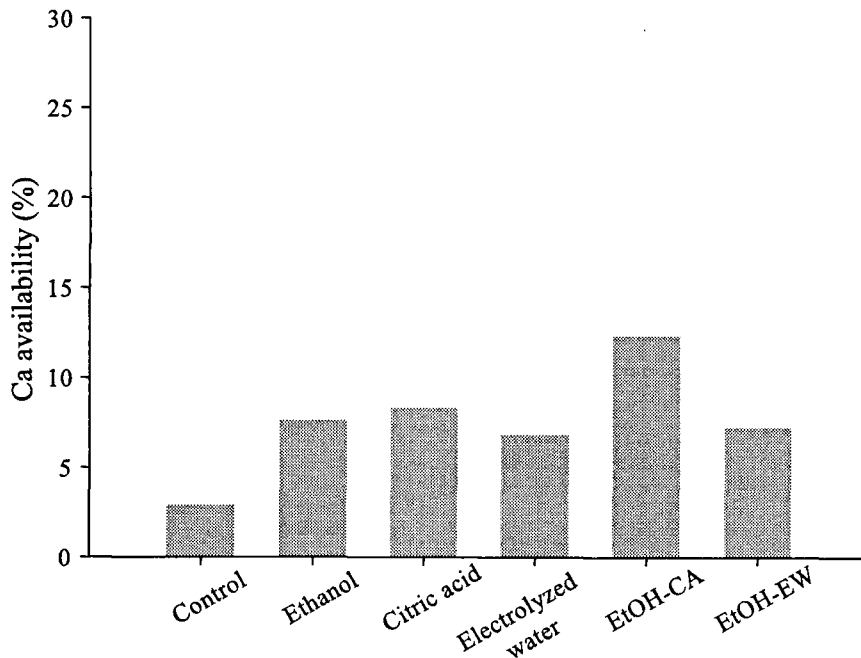


Fig. 32. Comparison of calcium availability of the dried large anchovy by various treatment groups. EtOH-CA and -EW mean dried large anchovy that was treated citric acid and electrolyzed water after ethanol treatment at optimum condition.

2) 흡수촉진물질의 효과

칼슘흡수에 가장 큰 효과가 있었던 주정-CA 처리구에 칼슘흡수를 촉진시키는 CPP, inositol, vitamin D 그리고 COS (chitosan oligosaccharide)를 처리하여 그 효과에 대하여 알아보았다. CPP의 경우 0.2와 0.4%는 17.2와 17.7%로 무처리구에 비해 6배정도의 흡수를 증진효과가 있었으나 유의적인 차이가 없는 반면에, 6%에서 19.2%로 약 1.5% 증가하였고, 0.8%에서는 20.3%로 무처리구에 비해 7배의 흡수율이 크게 증대하였고, 1.0% 첨가하였을 경우에는 0.8%와 유의적인 차이가 없었다. Inositol의 경우에도 첨가량이 증가할수록 흡수율도 증대되었는데, 6% 보다 낮은 첨가구에서는 흡수율의 변화가 적었으나, 6%부터 19.2%로 무처리구에 대해 약 6.5%의 흡수율이 증진되었고, 마지막 10% 첨가구에서는 CPP의 결과와 같이 20.3%의 흡수율을 보였다 (Fig. 33). Vitamin D는 다른 촉진물질들보다 흡수율이 매우 높게 나타나 2% 첨가했을 경우에도 다른 물질들의 최고 칼슘흡수율인 20%의 매우 높은 흡수율을 보였다. COS는 17.8 - 19.7%까지 완만한 증가를 보였으나 역시 6.5배정도의 흡수율이 촉진 되었다는 것을 알 수 있었다(Fig. 34). 따라서 칼슘의 흡수를 촉진시키는 물질 중 vitamin D의 효과가 가장 큰 것으로 나타났고, 그 다음으로 CPP와 inositol이 높았고, COS가 가장 낮은 흡수율을 보였으나, 그 차이는 매우 미비한 것으로 사료된다. 하지만 첨가함량에 대한 효과는 CPP가 0.3%로 가장 효과가 좋은 vitamin D의 1/10의 첨가량으로 같은 효과를 나타내어 가장 효과가 큰 것으로 나타났다.

3) 흡수촉진물질의 경제성 비교

흡수촉진물질들의 단가와 첨가함량으로 경제성을 분석해본 결과를 Table 7에 나타내었다. 대멸의 칼슘함량 1.5%에 대해 CPP, inositol, vitamin D 그리고 키토산올리고당은 각각 0.3, 6.0, 3.0 그리고 6.5%로 첨가했을 때 칼슘흡수율이 가장 높게 나타났다. 각각의 단가를 이용하여 대멸 100kg에 대한 흡수촉진물질의 가격은 CPP가 180원으로 가장 낮은 가격을 나타내었고 반면 vitamin D는 칼슘흡수율의 촉진 효과는 매우 높으나 18,000원으로 CPP에 비해 100배가 높은 가격을 나타내어 경제성이 매우 떨어지는 것으로 나타났다. 따라서 효과도 매우 좋으며, 경제성도 높은 CPP가 본 연구의 흡수촉진물질로 적합하다고 사료된다.

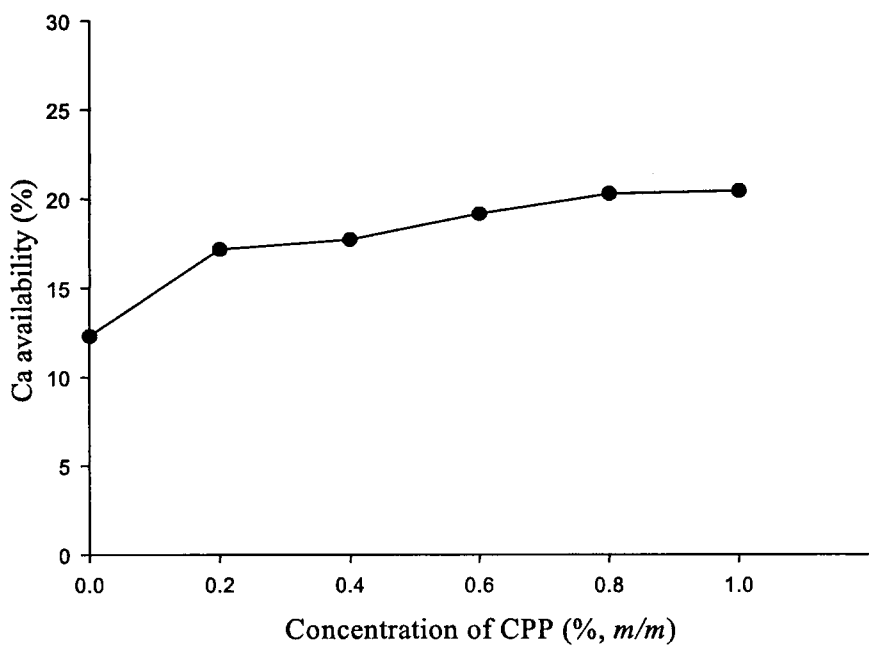


Fig. 33. The calcium availability of EtOH-CA group by various concentrations of CPP (casein phosphopeptide).

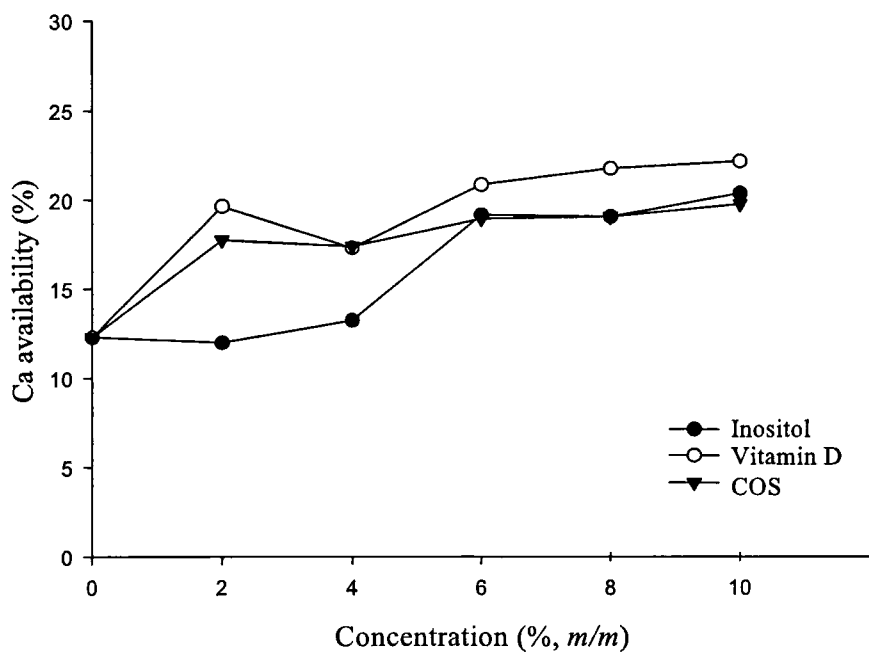


Fig. 34. The calcium availability of EtOH-CA group by various concentrations of vitamin D, inositol and COS (chitosan oligosaccharide).

Table 7. Economic evaluation of addition materials

Materials	Unit cost (won/kg)	Addition contents (%)	Addition contents (g)/Anchovy 100kg	Cost (won)/Anchovy 100kg
Casein phosphopeptide (C.P.P)	40,000	0.3	4.5	180
Inositol	16,000	6.0	90	1,440
Vitamin D	400,000	3.0	45	18,000
Chitosan oligosaccharide	80,000	6.0	90	7,200

* Ca content in anchovy : 1,500mg/100g

다. 멸치분말의 생체 흡수율

1) 체중 증가량, 식이섭취량 및 식이효율

실험동물을 5주간 사육후 측정된 체중과 증체량, 식이섭취량 및 식이효율(FER)은 Table 8에 나타내었다. 실험기간중 증체량은 주정으로 지방제거 후 citric acid를 처리한 EC군이 ECC군과 일반적인 칼슘소재로 이용되는 젖산칼슘군(CL)과 인산칼슘군(CP)에 비해 유의적으로 높았다($p < 0.05$). 식이섭취량은 단순히 건조대멸을 첨가한 C군이 유의적으로 가장 높았고, ECC군이 가장 낮았으며, 그 외 EC, CL 및 CP군은 비슷한 것으로 나타났는데, 이는 구연산이나 젖산의 신맛에 의해서 식이섭취량 낮아졌기 때문으로 생각된다. 그러나 식이효율(FER)은 모든 실험군에서 0.31~0.32로 차이가 없었다.

2) 생체내의(*In vitro* & *In vivo*) 칼슘흡수율

주정과 몇가지 식이칼슘소재를 처리한 대멸의 생체내의 칼슘흡수율 결과는 Table 9와 같다. 체외(*In vitro*) 칼슘흡수율은 실험군간에 통계적인 차이가 있었다($P < 0.05$). 즉, citric acid와 CPP를 처리한 ECC군이 20.4%로 단순히 건조대멸을 첨가한 대조군(C)의 2.9% 보다 약 7배, CPPs를 첨가하지 않은 EC군의 12.3% 보다 약 1.7배 높았다. 식이칼슘소재로 각각 lactate와 phosphate를 첨가한 CL군과 CP군은 대조군에 비해 흡수율이 높았으나, EC군과 ECC군에 비해서는 흡수율이 현저하게 낮았다. 한편, 실험동물을 사용하여 체내(*in vivo*) 칼슘흡수율을 측정한 결과, 체외흡수율에 비해 높은 흡수율을 나타냈는데, ECC

군이 가장 높은 28.4%로 C군 보다 2.7배, EC군보다 1.8배, CL군 및 CP군 보다는 각각 2.2배와 2.4배 정도 더 높은 흡수율을 보여 체외흡수율 결과와 유사한 경향을 나타내었다. 체내칼슘흡수율이 차이를 보이는 것은 변으로 배출된 칼슘량에 기인하는 것으로 다른 실험군들에 비해 ECC군의 배출량(212.8mg/day) 낮아 칼슘흡수율이 가장 높게 나타났다.

Table 8. Effect of ethanol and dietary calcium supplements-treated anchovy on weight gain, food intake and food efficiency ratio in rats

Group ¹⁾	Initial wt. (g)	Final wt. (g)	Gain wt. (g/day)	Food intake (g/day)	FER ⁴⁾
C	99.35±2.60 ^{2)ns3)}	381.00±14.81 ^{ab}	8.04±0.37 ^{ab}	25.90±0.54 ^a	0.31±0.01 ^{ns}
EC	99.43±5.64	391.32±10.98 ^a	8.35±0.35 ^a	25.69±0.58 ^{ab}	0.32±0.01
ECC	97.77±4.31	375.46±14.77 ^b	7.94±0.39 ^b	24.89±1.66 ^b	0.32±0.02
CL	100.21±3.69	376.48±8.54 ^b	7.90±0.25 ^b	25.41±0.53 ^{ab}	0.31±0.01
CP	98.15±2.58	369.25±12.61 ^b	7.74±0.34 ^b	24.97±0.27 ^{ab}	0.31±0.01

¹⁾C(not treated dried large anchovy), EC (ethanol and citric acid-treated anchovy), ECC (EC+ CPPs), CL(calcium lactate), CP(calcium phosphate).

²⁾Values are means±SD(n=15).

³⁾Values within column with same superscript are not significantly different by Duncan's multiple range test at $\alpha=0.05$.

^{ns} not significant

⁴⁾Food efficiency

기존에 연구된 결과 중 구연산을 처리한 참다랑어 골분은 무처리군과 젖산칼슘에 비해 유의적인 차이는 없지만 낮은 흡수율을 나타나는 것으로 보고하였으나, 본 연구에서는 주정과 유기산을 처리한 결과 무처리군에 비해 다소 높은 흡수율을 보이는 것으로 나타났다. CPPs의 칼슘흡수율과 관련한 다른 연구에서는 돼지의 성장시 CPPs의 섭취는 칼슘흡수율에 영향이 없는 것으로 보고한 반면, 대부분의 다른 보고에서는 CPPs가 칼슘흡수율 및 골밀도 등에 영향이 큰 것으로 나타났다. Hiroshi 등은 CPPs를 급여한 실험군이

대조군에 비해 하루에 7mg 정도 칼슘을 더 많이 섭취하였고, 골밀도 역시 높은 것으로 보고하였고, Sato 등은 우유의 칼슘함량을 높이는데 효과가 있는 것으로 보고하였다. 또한, CPPs 첨가함량이 높을수록 칼슘의 흡수율도 높아진다고 보고되었으며, 이러한 결과는 본 연구와 비슷한 결과를 시사하고 있다. CPPs가 칼슘흡수율의 증가에 영향을 주는 것은 칼슘이 섭취된 후 위산에 의해 가용화되어 장관에서 흡수되는데, 이때 위산에 의해 가용화된 칼슘은 소장 내부에 존재하는 인산이온들과의 결합에 의해 침전물을 형성하지만, CPPs를 칼슘과 같이 섭취하면 이러한 침전을 방해하여 장내 불용성 칼슘염의 형성이 감소하여 칼슘을 비롯한 미네랄 성분들의 흡수를 촉진하기 때문이다.

Table 9. Effect of ethanol and dietary calcium supplements-treated anchovy on *in vitro* and *in vivo* calcium absorption rate in rats

Group	<i>in vitro</i>	<i>in vivo</i>			Ca absorption ³⁾ (%)
		Ca intake (mg/day)	Fecal Ca excretion (mg/day)	Urinary Ca excretion (mg/day)	
C	2.9±0.2 ^{1)e2)}	295.5±27.6 ^{ns}	263.6±27.4 ^{ns}	1.2±0.2 ^{ns}	10.5±3.0 ^c
EC	12.3±0.2 ^b	309.2±46.7	242.4±42.5	1.2±0.2	21.4±2.9 ^b
ECC	20.4±0.3 ^a	299.5±33.9	212.8±23.5	1.5±0.4	28.4±3.7 ^a
CL	4.8±0.2 ^d	292.6±30.5	253.0±28.2	1.3±0.3	13.0±4.8 ^c
CP	5.2±0.2 ^c	321.7±14.6	282.7±23.8	1.2±0.5	11.8±3.9 ^c

¹⁾Values are means±SD(n=15).

²⁾Values within column with same superscript are not significantly different by Duncan's multiple range test at α=0.05.

³⁾Ca absorption (%) = (Ca intake - Fecal Ca excretion - Urinary Ca excretion)/Ca intake × 100.

3) 혈액의 골격대사 관련 지표

혈액생화학지표로서 혈당, 총콜레스테롤(TC) 및 중성지방(TG)과 골격대사 관련지표인 alkaline phosphatase(ALP), osteocalcin(OST) 및 칼슘함량은 Table 10에 나타내었다. 혈당량은 CL군이 105.7mg/dL로 대조군(C)의 89.5mg/dL 보다 통계적으로 유의하게 높았으며 (P<0.05), 나머지 실험군에서는 차이가 없었다. TC농도는 EC군이 75.1mg/dL로 CP군의

65.6mg/dL 보다 유의한 차이가 있었고, TG농도는 CP군(33.5mg/dL)을 제외한 나머지 실험군은 57.1~65.2mg/dL으로 CP군 보다 통계적으로 유의하게 높았다(P<0.05). Glucose와 TC 및 TG농도는 섭취한 영양성분에 따라 달라지는데 대조군, EC군 및 ECC군은 멸치에 함유되어 있는 단백질이나 지방등의 함량으로 인해 비교적 탄수화물의 함량이 적어지게 되므로 탄수화물에 기인하는 혈당량은 감소하는 반면, TC나 TG 함량은 다소 증가한 것으로 사료된다.

뼈형성의 biomaker인 alkaline phosphate(ALP)의 활성은 골생성이 왕성할 때 증가되는데 성인에 비해 소아에서의 정상치가 높고, 골절 환자의 경우에도 혈중 활성도가 osteocalcin(OST)와 함께 같이 증가된다고 보고되었다(Lee et al., 1997; Aloia et al., 1985). 그러나 본 연구에서 ALP활성은 CP군이 675.9IU/L로 다른 실험군(762.6~778.7 IU/L)보다 가장 낮았고, OST 농도는 CL군이 0.21ng/mL로 ECC군의 0.13ng/mL 보다 높았지만 역시 통계적인 차이는 없었다. 대부분의 보고에서는 흰쥐의 혈중 ALP활성은 200~400IU/L로 발표되었으나(Yoon and Hwang, 2005), 본 연구에서는 그 보다 훨씬 높은 676~779 IU/L정도의 활성을 보였다. 또한, OST농도는 다른 연구보고에 비해서는 10배 정도 낮았다. 혈중 Ca농도는 칼슘흡수율이 가장 낮았던 대조군(C)이 10.82mg/dL로 통계적으로 가장 낮았고 EC, ECC 및 CP군은 11.13~11.33mg/dL로 높았다(P<0.05).

Table 10. Effect of ethanol and dietary calcium supplements-treated anchovy on haematochemical parameters in rats

Group	Glucose (mg/dL)	TC ¹⁾ (mg/dL)	TG ²⁾ (mg/dL)	ALP ³⁾ (IU/L)	OST ⁴⁾ (ng/mL)	Ca (mg/dL)
C	89.5±22.2 ⁵⁾⁶⁾	68.7±7.6 ^{ab}	62.7±26.4 ^a	769.3±207.3 ^{ns}	0.14±0.01 ^{ns}	10.82±0.26 ^b
EC	96.6±9.1 ^{ab}	75.1±10.0 ^a	65.2±32.1 ^a	775.2±193.9	0.18±0.11	11.13±0.33 ^a
ECC	92.9±23.0 ^{ab}	72.9±11.8 ^{ab}	57.1±12.5 ^a	762.6±132.4	0.13±0.02	11.14±0.41 ^a
CL	105.7±11.1 ^a	68.0±9.8 ^{ab}	57.3±25.5 ^a	778.7±289.3	0.21±0.17	11.07±0.45 ^{ab}
CP	101.4±13.0 ^{ab}	65.6±10.3 ^b	33.5±9.5 ^b	675.9±136.9	0.17±0.16	11.33±0.40 ^a

¹⁾⁴⁾ TC(total cholesterol), TG (triglycealdehyde), ALP(alkaline phosphate), OST(osteocalcin).

⁵⁾Values are means±SD(n=15).

⁶⁾Values within column with same superscript are not significantly different by Duncan's multiple range test at α=0.05.

^{ns}not significant

4) 대퇴골의 골밀도

대퇴골의 건조무게, 길이, 골밀도 및 골 미네랄 함량을 Table 11과 같다. 대퇴골을 10 5℃에서 건조 후 무게를 측정한 결과 CP군이 0.56g으로 가장 낮았으며($P<0.05$) 나머지 실험군에서는 0.59~0.60g으로 비슷하였다. 대퇴골 길이는 ECC군이 3.58cm로 가장 길었고, 대조군(C)이 3.48cm로 통계적으로 가장 짧았다($P<0.05$). 골밀도는 CP군이 $0.1116\text{g}/\text{cm}^2$ 으로 가장 낮은 반면, ECC군이 $0.1149\text{g}/\text{cm}^2$ 으로 가장 높았는데 이는 CPPs 첨가에 의해 골밀도의 상승효과가 나타난 것으로 사료된다. Moon등(1996)은 골밀도가 증가할수록 ALP가 감소하여 골격 및 칼슘대사를 조절하는 요인 것으로 보고하였으나, 본 연구에서는 골밀도가 가장 낮은 CP군이 ALP활성도 낮은 것으로 나타났다. 대퇴골의 미네랄함량은 비록 통계적인 차이는 나타나지 않았으나 CP군(0.3205g)에 비해 칼슘소재를 첨가한 EC, ECC 및 CL군(0.3326~0.3338g)이 다소 높았다. 따라서 본연구결과 골밀도는 대퇴골의 크기와 길이에 기인하는 것으로 사료된다.

Table 11. Effect of ethanol and dietary calcium supplements-treated anchovy on dry weight, length, bone mineral density and bone mineral content of femur in rats

Group	Dried weight (g)	Length (cm)	BMD ¹⁾ (g/cm ²)	BMC ²⁾ (g)
C	0.59±0.04 ³⁾⁴⁾	3.48±0.10 ^b	0.1140±0.0042 ^{ab}	0.3309±0.0349 ^{ns}
EC	0.59±0.02 ^a	3.53±0.06 ^{ab}	0.1143±0.0017 ^{ab}	0.3326±0.0118
ECC	0.60±0.03 ^a	3.58±0.10 ^a	0.1149±0.0024 ^a	0.3338±0.0316
CL	0.59±0.04 ^a	3.53±0.09 ^{ab}	0.1126±0.0027 ^{ab}	0.3324±0.0239
CP	0.56±0.04 ^b	3.53±0.09 ^{ab}	0.1116±0.0031 ^b	0.3205±0.0245

¹⁾⁻²⁾ BMD (bone mineral density) BMC (bone mineral content).

³⁾ Values are means±SD(n=15).

⁴⁾ Values within column with same superscript are not significantly different by Duncan's multiple range test at $\alpha=0.05$.

^{ns} not significant

2. 시판 멸치분말 제품과의 품질특성 비교

가. 함유성분 및 칼슘흡수율

시판 멸치분말 및 칼슘흡수율을 증가시킨 멸치분말의 성분비는 Table 12과 같다. 칼슘흡수율을 증가시킨 멸치분말은 에탄올 처리에 의한 지방의 감소로 인하여 지방의 함량이 가장 낮았으며, 단백질의 함량이 가장 높았다. 칼슘의 함량은 A사의 제품이 가장 높았으며 칼슘흡수율을 강화시킨 멸치분말에서 가장 낮았으나, 칼슘의 흡수율은 칼슘흡수율을 증가시킨 멸치분말에서 가장 좋은 흡수율을 나타냈으며 다른 시판품은 비슷한 값을 나타내었다. 수분의 함량은 칼슘흡수율을 증가시킨 멸치분말에서 가장 낮았으며 A사의 제품이 가장 좋았으며, B사와 C사의 제품은 비슷한 값을 나타냈다.

칼슘흡수율을 증가시킨 멸치분말의 칼슘(흡수율)함량이 낮은 것은 시판제품은 내장과 머리를 제거하고 분쇄한 반면, 본 연구에서는 멸치 전어체를 통째로 분쇄하였기 때문인 것으로 사료되었다.

Table 12. Composition of anchovy powder products.

(%)

	Moisture	(Dry base)			Calcium	Calcium absorption ratio
		Ash	Fat	Protein		
TA ¹⁾	3.99	9.57	0.93	87.00	1.09	13.83
A ²⁾	18.80	22.57	8.62	69.00	2.12	3.36
B ²⁾	7.89	15.92	5.24	76.23	1.49	3.13
C ²⁾	8.02	14.31	6.00	72.82	1.16	3.60

¹⁾ Anchovy powder treated ethanol-citric acid

²⁾ Market product

나. 색도

멸치분말의 색도를 비교한 결과는 Table 13과 같다. 명도는 TA가 가장 높은 값을 나타냈으며 C사의 제품이 가장 낮게 나타났고, 적색도는 A사의 제품이 가장 낮게 나타났으며 B사와 C사는 비슷한 값을 나타내었다. 황색도는 B사의 제품이 가장 높게 나타났으며, 칼슘흡수율을 증가시킨 멸치분말과 C사의 제품이 비슷하게 나타났다. 갈색도는 A사와 B사에서 비슷하게 나타났으며 칼슘흡수율을 증가시킨 멸치분말에서 가장 낮게 나타났다.

칼슘흡수율을 증가시킨 멸치분말의 갈색도가 낮은 것은 에탄올 처리에 의해 멸치에 함유되었던 지방이 대부분 제거되었기 때문인 것으로 판단되었다.

Table 13. Color values of anchovy powder products.

	L	a	b	ΔE
TA ¹⁾	73.45	0.92	19.01	29.64
A ²⁾	58.47	0.48	16.72	41.85
B ²⁾	62.51	3.44	26.75	43.17
C ²⁾	45.15	3.42	18.4	55.09

¹⁾ Anchovy powder treated ethanol-citric acid

²⁾ Market product

다. 관능적 특성

멸치분말의 관능특성을 비교한 결과는 Table 14와 같다. 색깔의 경우는 A사의 제품에서 가장 높게 나왔으며, 물성은 모든 멸치분말에서 유의적인 차이가 없었으나, B사의 제품이 가장 좋았다. 향과 맛은 B사의 제품이 가장 좋았으며, 종합적인 기호도 역시 B사의 제품이 가장 높게 나타났는데, 칼슘흡수율을 증가시킨 멸치분말이 다른 제품들보다 관능적 기호도가 적게 나타난 이유는 유기산 처리에 의한 신맛이 약하게 나며, 분말의 크기가 작아서 입안에서의 촉감이 나쁘기 때문에 관능검사의 평가항목이 낮게 나타난 것으로 사료된다.

Table 14. Result of sensory evaluation of anchovy powders

	TA	A	B	C
Color	3.44 ^{ab}	3.78 ^a	2.56 ^{bc}	1.78 ^c
Texture	3.00 ^a	3.33 ^a	3.44 ^a	2.67 ^a
Flavor	2.56 ^b	3.11 ^{ab}	3.78 ^a	3.11 ^{ab}
Taste	3.11 ^b	3.44 ^a	4.00 ^a	3.11 ^a
Overall	2.44 ^c	3.44 ^{ab}	3.67 ^a	2.78 ^{bc}

시판 멸치제품들은 용도가 조미소제이지만 본 연구에서 개발된 멸치분말은 칼슘강화소재로서 생체흡수율을 증가시키는 용도를 갖는 것으로 그 쓰임새가 다르기 때문에 관능특성의 우열은 별 의미가 없는 것으로 판단된다.

3. 멸치분말 첨가 된장제품의 개발

가. 수분함량의 변화

멸치첨가된장의 숙성과정 중 수분함량변화는 Fig. 35과 같다. 된장을 담글 때 수분함량을 일정한 수준이 되게 물의 양을 대체로 계산하여 된장 원료에 넣고 담그었으므로 수분함량이 각 시험구마다 약간씩 차이를 보이고 있기는 하지만 그 차이는 작았다. 전반적으로 각 시험구는 숙성됨에 따라 수분 함량이 약간 증가하였는데 이것은 숙성 과정 중 고형분이 분해되어 생긴 수분이 축적됐기 때문이라 판단되었다.

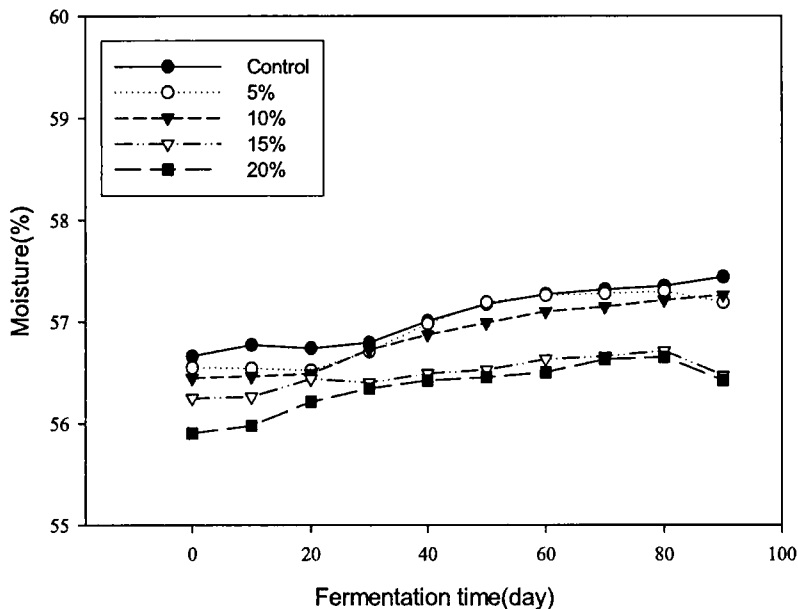


Fig. 35. Changes in moisture of Doenjang during fermentation at 30°C

나. pH와 적정산도의 변화

멸치첨가된장의 숙성과정 중 pH와 적정산도변화는 Fig. 36와 Fig. 37에 나타내었다. 된

장의 경우는 숙성 0일째 대조구는 pH 6.58이었고, 20%실험구는 pH 6.38이었다. 된장은 숙성기간이 60일이 될 때 까지는 각각의 pH가 5.89, 6.00, 5.86, 5.89, 6.03으로 감소하였으나, 60일 이후는 pH의 변화가 거의 없었으며, 적정산도 역시 60일까지 27.2, 26.9, 26.7, 26.1, 26으로 증가하였으며, 60일 이후로는 유의적인 변화는 없었다. 각 된장의 숙성 중 pH는 숙성기간이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었다. 된장이나 다른 장류 발효식품은 일반적으로 숙성 중 pH 저하와 산도의 증가가 일어나며 이는 저장 중 미생물의 작용으로 lactic acid, acetic acid, oxalic acid, succinic acid 등의 유기산이 생성되기 때문이며 숙성온도가 고온일 때 이러한 변화가 더 현저하다고 보고되어있다. 된장은 숙성기간에 따른 pH와 적정산도의 변화는 불규칙적이고, 된장시료 모두 숙성이 잘 되었음 알 수 있었다.

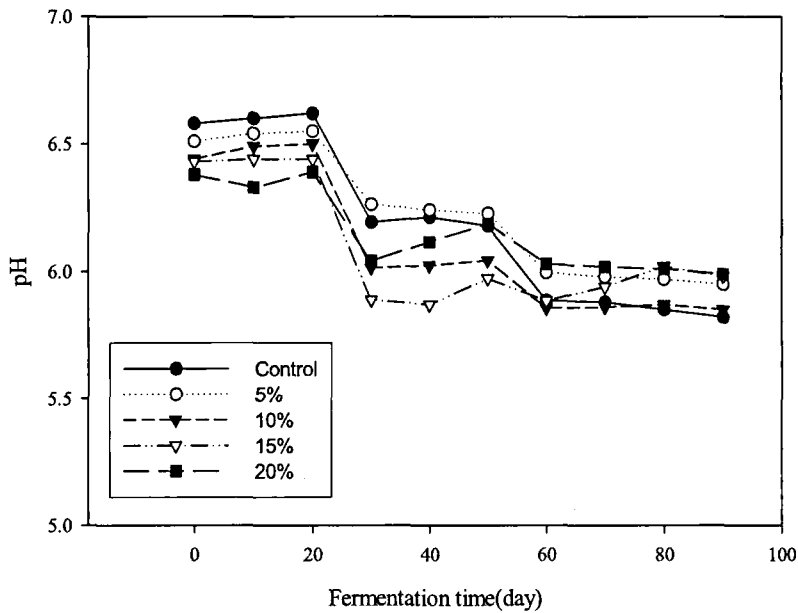


Fig. 36. Changes in pH of Doenjang during fermentation at 30°C

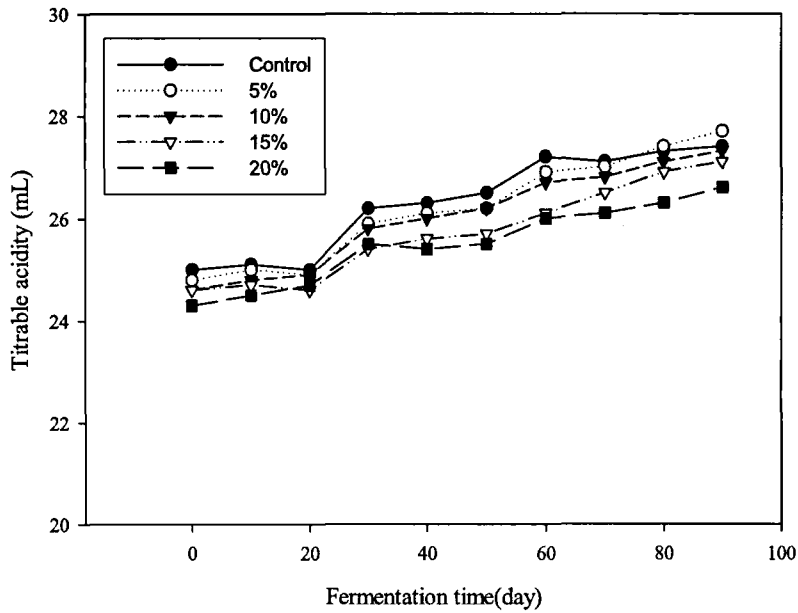


Fig. 37. Changes in titrable acidity of *Doenjang* during fermentation at 30°C

다. 아미노태질소의 변화

멸치첨가된장의 숙성과정 중 아미노태 질소변화와 Fig. 38에 나타내었다. 된장의 아미노태질소의 함량은 전통 식품기준규격에 아미노태질소 300mg% 이상임을 감안할 때 본 실험 시료는 숙성 0일째는 대조구가 485.1이었고 5%, 10%, 15%, 20% 첨가구는 각각 542.9mg%, 634.9mg%, 663.8mg%, 680.8mg%로써 아미노산성 질소 함량 기준치를 초과하였고 멸치분말의 함량이 높을수록 아미노태질소의 함량은 높았다. 20% 첨가구의 경우 숙성 90일째 1230mg%의 아미노태질소량을 나타내었는데 이는 대조구보다 약 1.5배 높은 값을 나타내었으며, 이는 숙성 중 멸치분말의 단백질이 아미노산으로 분해되어 아미노태질소의 양이 증가한 것으로 사료된다.

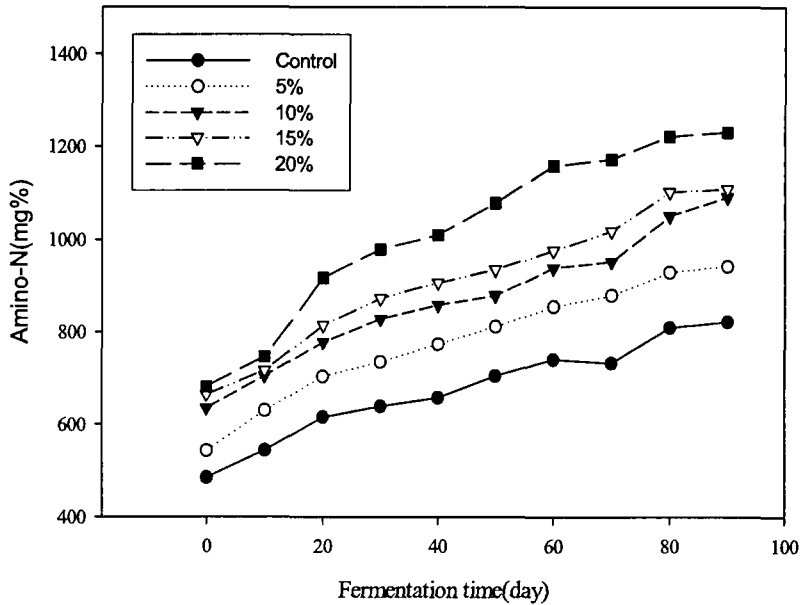


Fig. 38. Changes in amino nitrogen of *Doenjang* during fermentation at 30°C

라. 환원당의 변화

된장 숙성과정 중 환원당 함량의 변화는 Fig. 39과 같다. 환원당 함량은 담금 직후 4.9~6.1%였으나 숙성 30일에 대조구와 5%멸치분말 첨가된장의 함량이 급격히 증가하였고 나머지 멸치분말첨가된장은 50일에 급격히 증가하여 최대 함량을 나타내었다. 대조구의 경우 70일에 최대함량을 나타냈고 5%멸치분말 첨가된장은 60일에 최대함량을 나타냈다. 된장의 원료가 된 밀 koji와 콩 koji에서 유래되는 당화 amylase의 작용으로 분해되어 환원당량은 담금 후 증가하였으나 숙성과 더불어 이들 당분이 된장 중의 효모나 젖산균의 발효기질로 이용되어 후기에 감소되었다고 사료된다.

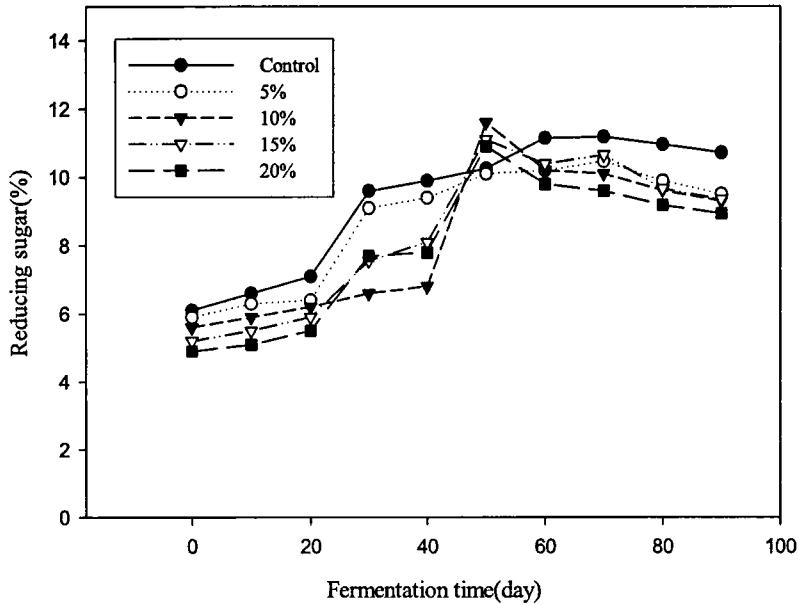


Fig. 39. Changes in reducing sugar of Doenjang during fermentation at 30°C

마. 색도의 변화

된장의 색상은 다양한 색으로 색의 차이가 각종 된장의 중요한 품질특성이 되고 있는데, 특히 색상에 있어서는 '밝은 색상'과 '검은 색상'의 정도가 된장의 품질 평가에 매우 중요한 지표가 되고 있다. 멸치분말을 첨가한 된장의 색도변화를 Table 15와 Fig. 40에 나타내었다. 멸치분말의 첨가량이 증가할수록 L값이 떨어졌으며 숙성기간이 증가할수록 떨어졌다. 적색도를 나타내는 a값의 경우 멸치분말 20%첨가된장을 제외하고 모두 숙성기간이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었다. 그리고 황색도를 나타내는 b값의 경우 모든 처리구가 숙성초기에 급격히 감소하다가 숙성중반기에 증가하다 숙성 후반기에 다시 감소하였다. 갈변도를 나타내는 ΔE값은 숙성초기 급격하게 감소하였다가 숙성시간이 길어질수록 증가하는 경향을 나타내었다.

Table 15. Changes in color values of *Doenjang* during fermentation at 30°C

Contents of anchovy	Hunter value	Fermentation time(days)									
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Control	L	55.37	54.97	51.01	48.81	46.87	43.32	41.07	37.98	37.01	35.46
	a	3.88	4.95	6.31	7.15	9.29	9.96	11.35	12.59	11.48	12.97
	b	22.26	19.15	22.48	24.55	23.65	24.27	22.24	19.93	18.45	15.33
5%	L	47.77	48.13	46.12	45.22	44.27	41.59	39.26	37.16	35.99	33.82
	a	5.44	5.83	6.43	6.66	8.46	8.85	9.32	10.99	10.33	11.43
	b	20.18	13.68	17.34	19.51	18.93	19.37	17.86	16.91	16.09	14.54
10%	L	41.84	45.57	43.40	41.32	41.60	40.14	38.05	35.53	35.04	33.54
	a	6.33	5.64	6.56	7.10	8.87	9.12	8.88	10.37	10.63	10.35
	b	16.11	11.38	15.31	17.19	17.26	18.51	16.08	14.69	14.40	14.28
15%	L	40.95	45.26	42.05	40.01	40.31	39.32	37.32	35.65	35.36	34.81
	a	5.77	5.74	6.30	6.62	8.44	8.23	9.72	10.68	10.21	10.69
	b	15.02	10.75	14.03	15.80	16.27	17.38	15.50	14.63	14.20	14.15
20%	L	40.20	44.06	42.06	39.77	40.61	39.44	38.32	36.24	36.13	35.19
	a	5.62	5.69	6.77	7.25	8.73	7.89	9.22	10.11	9.33	9.52
	b	13.52	9.75	13.66	15.63	15.73	17.35	15.55	14.11	14.13	14.01

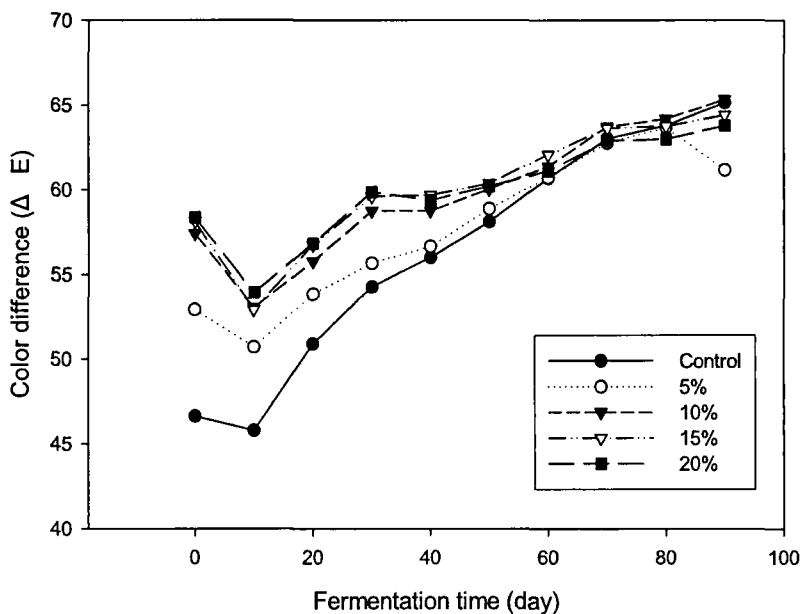


Fig. 40. Changes in color difference value of *Doenjang* during fermentation at 30°C

바. 유리아미노산의 조성

90일 동안 숙성시킨 각각의 된장 시험구의 유리아미노산 함량을 Table 16에 나타내었다.

Table 16. Free amino acid content in *Doenjang* during fermentation for 90days

(mg%)

Amino acid	Contents of anchovy powder in doenjang				
	Control	5%	10%	15%	20%
Cys	45.91	60.33	61.03	57.59	58.08
Asp	847.78	1057.76	1282.68	1312.47	1363.86
Glu	1473.06	1889.83	2271.31	2231.88	2373.75
Asn	13.60	15.88	18.87	20.02	19.73
Ser	469.85	514.05	442.19	208.54	197.39
Gln	27.82	26.23	32.78	32.25	23.27
Gly	210.44	324.82	392.37	286.28	375.38
His	167.92	191.70	250.51	222.08	208.02
Arg	190.24	210.97	300.02	132.09	43.18
Thr	337.15	479.41	588.43	588.78	622.69
Ala	537.28	738.89	1029.82	1082.53	1184.53
P개	505.18	545.15	597.54	587.23	633.44
Tyr	441.63	508.21	1255.71	614.63	582.47
Val	510.20	609.38	186.62	838.43	776.73
Met	108.92	159.40	16.03	263.32	282.35
Cys2	22.26	23.38	1410.49	19.29	30.98
Ile	504.40	577.28	1343.00	798.74	706.38
Leu	778.64	916.76	541.82	1440.93	1194.65
Phe	459.12	545.32	682.30	653.91	593.34
Trp	169.75	255.31	319.89	477.68	733.81
Lys	501.50	892.47	1336.84	1403.81	1324.48
Total	8322.64	10542.55	14360.24	13272.45	13328.53

된장 실험구 중 유리아미노산의 총량이 가장 많은 것은 멸치분말을 10%첨가한 실험구로서 총 유리아미노산의 양은 14360.24mg%이었고 15%, 20%첨가 실험구와는 큰 차이를 보이지는 않았다. 이는 관능검사에서 10%멸치분말첨가 된장의 맛의 유의적으로 높은 값을 나타내는데 영향을 미쳤을 것으로 사료된다. Glutamic acid의 함량이 2271.31mg%으로 가장 많은 양을 나타냈으며, 그 다음으로 cysteine, isoleucine, tyrosine, alanine 순으로 많았다. 또한 감미를 나타내는 아미노산인 glycine, alanine, serine, threonine, tryptophan은 20% 멸치분말을 첨가한 실험구가 감미를 나타내는 아미노산의 총합이 29620mg%으로 가장 높았다. 멸치 분말을 첨가한 것 중 10%의 함량이 가장 높게 나타나고 15%, 20% 첨가구의 유리아미노산 함량의 변화가 크지 않은 것으로 보아 된장내의 단백질 분해효소 및 미생물의 분해 능력이 10%까지는 단백질을 아미노산으로 분해할 수 있으나 그 이상의 경우는 분해하지 못하는 것으로 사료된다.

사. 유기산의 함량

된장의 유기산함량은 Table 17에 나타내었다. 된장의 유기산 성분은 멸치분말을 첨가한 실험구의 경우 큰 유의적 차이는 보이지 않았으나 대조구와는 많은 차이를 나타내었다. 대조구의 경우는 총 유기산의 양이 멸치분말첨가 실험구의 약 2배의 유기산 함량을 보였으며, Citric acid와 Succinic acid의 함량이 높았으나, 실험구는 Formic acid와 Acetic acid가 대조구보다 높게 나타났다.

Table 17. Organic acid composition of *doenjang* prepared with anchovy powder fermented at 30°C for 90days. (mg%)

Organic acid	Contents of anchovy powder in <i>doenjang</i>				
	Control	5%	10%	15%	20%
Oxalate	103.18	nd*	nd	nd	nd
Citrate	1539.76	661.09	666.75	659.72	598.75
Malate	3910.67	1267.46	1203.20	1086.21	1029.19
Succinate	1374.45	369.24	390.51	707.05	606.55
Formate	50.16	237.66	147.12	107.83	145.01
Acetate	340.41	580.89	876.80	604.23	719.46
Total	7,318.63	3,121.34	3,294.38	3,180.04	3,118.96

* nd : not detect

아. 무기질의 함량

된장에 멸치분말을 첨가하여 멸치의 함량이 증가할수록 총 미네랄의 함량은 증가하는 경향을 나타내었다. Ca와 Fe는 된장에 멸치분말의 함량이 높을수록 높게 나타나고 Na와 K은 멸치분말의 함량이 적을수록 높게 나타났다. 이는 멸치분말의 첨가시 Ca의 증가량이 특히 큰 것은 첨가한 멸치분말이 Ca의 함량을 높게 조절한 것을 첨가하였기 때문에 큰 폭으로 증가한 것으로 사료된다(Table 18).

Table 18. Mineral content of *Doenjang* prepared with anchovy powder fermented at 30°C for 90days.

Mineral	Contents of anchovy in <i>Doenjang</i>				
	Control	5%	10%	15%	20%
Ca	2223	4201	8306	9347	11399
Fe	56.10	58.34	81.33	81.20	96.07
K	13520	10470	12010	10140	10090
Mg	2531	2169	2821	2592	2752
Na	111700	112600	91800	82020	81880
Se	15 \geq	15 \geq	15 \geq	15 \geq	15m \geq
Zn	2 \geq	2 \geq	2 \geq	2 \geq	2 \geq

자. 관능평가

대조구와 멸치첨가된장을 각각 8%로 증류수에 풀어 15분간 센 불에 끓여 식힌 후 관능검사나 기호도를 조사한 결과를 SAS program을 이용하여 Duncan's multiple test에 의해 통계처리 후 유의성을 검증하여 Table 19에 나타내었다. 분말멸치를 15%와 20%첨가하였을 경우 된장의 색깔이 어두운 색을 나타내었고 맛 또한 된장특유의 맛보다는 멸치의 맛이 강하게 났기 때문에 전체적기호도가 다른 시험구에 비해 떨어 졌다. 멸치분말을 10%첨가하였을 경우 외관, 맛, 색깔, 향 그리고 전체적기호도 등 모든 면에서 다른 시험구에 비해 우수한 것으로 나타났다.

Table 19. Result of sensory evaluation of *Deonjang* fermented for 90days.

Attributes	Contents of anchovy powder in <i>Deonjang</i>				
	Control	5%	10%	15%	20%
Appearance	3.20±1.37 ^{a1)}	3.40±1.06 ^a	3.33±0.72 ^a	3.13±0.74 ^a	3.20±1.08 ^a
Taste	3.33±1.18 ^a	3.40±1.30 ^a	3.53±0.74 ^a	2.53±0.74 ^b	2.93±0.88 ^{ab}
Color	3.46±1.41 ^a	3.34±0.96 ^a	3.47±0.64 ^a	3.27±0.80 ^a	3.07±1.10 ^a
Flavor	3.33±1.05 ^a	3.47±0.83 ^a	3.40±0.74 ^a	2.80±0.68 ^a	2.93±0.96 ^a
Overall acceptability	3.13±1.13 ^{abc}	3.53±1.12 ^{ab}	3.67±0.72 ^a	2.67±0.62 ^c	2.87±0.83 ^{bc}

¹⁾Same letter in each colume are not significantly different at the 5% level using Duncan's multiple range $p < 0.05$ in ANOVA test.

차. 완제품의 일반성분

주정처리 멸치 분말을 첨가한 된장의 수분은 약 56%로 시판용 된장보다는 높게 나타났고 멸치 분말의 첨가에 의한 수분의 함량에 변화는 약 1~2%의 차이로 그리 크지는 않았다.

Table. 20. Proxymate composition of *Kochujang* and *Doenjang* prepared with anchovy powder.

Sample	Anchovy powder content(%)	Proxymate composition (%)				
		Moisture	Ash	Lipid	Protein	Carbohydrate
Anchovy powder	100	8.54	10.61	2.16	75.20	3.49
<i>Doenjang</i>	0	57.14	12.79	3.52	10.76	15.80
	5	57.09	12.33	3.70	13.30	13.58
	10	56.85	11.35	4.25	15.78	11.78
	15	56.47	10.89	4.83	16.90	10.91
	20	56.42	10.06	4.91	18.14	10.46

조지방과 회분은 멸치 분말의 첨가에 의한 성분의 큰 변화는 보이지 않았다. 단백질과

탄수화물의 경우 단백질은 멸치분말의 첨가량이 높아질수록 증가였고, 탄수화물의 함량은 감소하였다(Table 20). 식품공전에 규정된 된장의 규격기준중 성분기준은 조지방 8.0% 이상, 조지방 2.0% 이상, 아미노산성질소 160mg% 이상 으로 정해져 있어, 관능검사 결과 가장 양호하였던 멸치분말 10%를 첨가한 된장은 이 기준을 상회하므로 상업화시 문제가 없을 것으로 사료된다.

4. 고칼슘 멸치 분말을 이용한 고추장 제품의 개발

가. 수분함량의 변화

멸치첨가고추장의 숙성과정 중 수분함량변화는 Fig. 41와 같다. 담금 직후 48.4~49.5% 이었으나 숙성과정 중 증가하여 53.2~54.8%로 나타났다. 이는 고추장 숙성 중 미생물이 분비하는 여러 가지 효소에 의하여 고분자 물질이 분해됨으로 유리수가 증가하여 수분이 많아진다고 보고되었다. 50이후로는 수분의 함량이 증가하다가 50일 이후부터는 거의 변화가 없음을 알 수 있었다.

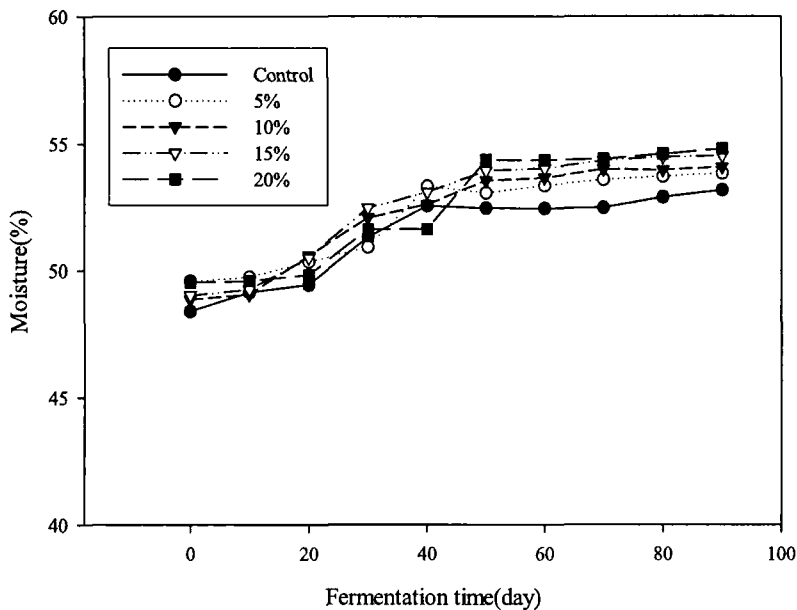


Fig. 41. Changes in moisture of *Kochujang* during fermentation at 30°C

나. pH와 적정산도의 변화

고추장 및 된장의 pH와 적정산도는 미생물의 발효와 밀접한 관련이 있으며 pH는 고추장, 된장 모두 숙성기간이 경과함에 따라 pH는 감소하고 적정산도의 값은 상승했다. 고추장은 성 0일째 대조구는 pH가 5.18을 나타내었고, 20%첨가구의 경우는 pH 5.91이었으며 숙성 90일에는 0%첨가구가 pH 4.85, 20%첨가구가 pH 5.48을 나타내었다(Fig. 42, 43). 고추장의 pH는 숙성기간이 늘어남에 따라 90일까지 pH가 숙성기간에 비례하여 감소하였다. 적정산도는 숙성 0일째는 멸치분말 미첨가 고추장의 적정산도가 18.3이었고, 5%, 10%, 15%, 20% 멸치분말 첨가구의 적정산도는 각각 16.9, 16.7, 16.6, 16.4로써 대조구와는 차이를 보였으나, 멸치분말의 함량에 의한 차이는 보이지 않았다. 숙성이 진행 될 수록 각 개체들 간의 적정산도의 값은 유사해졌다.

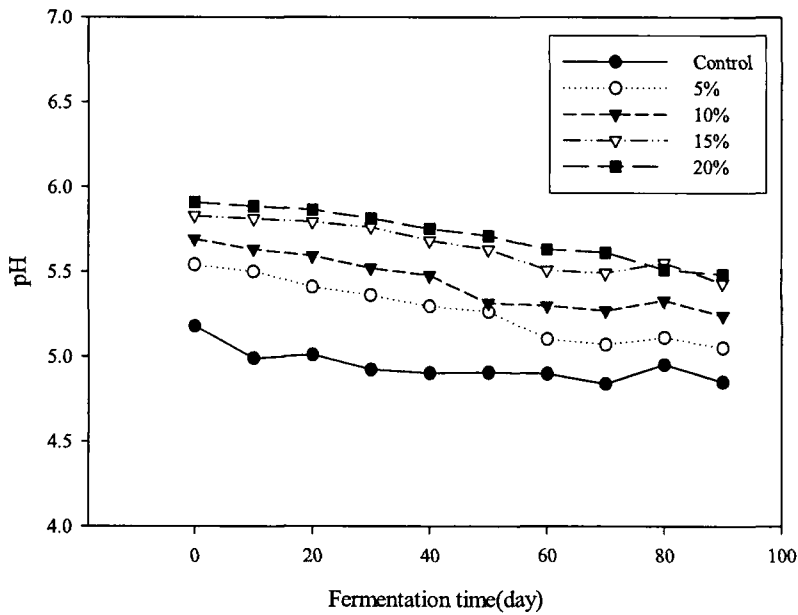


Fig. 42. Change in pH of *Kochujang* during fermentation at 30°C

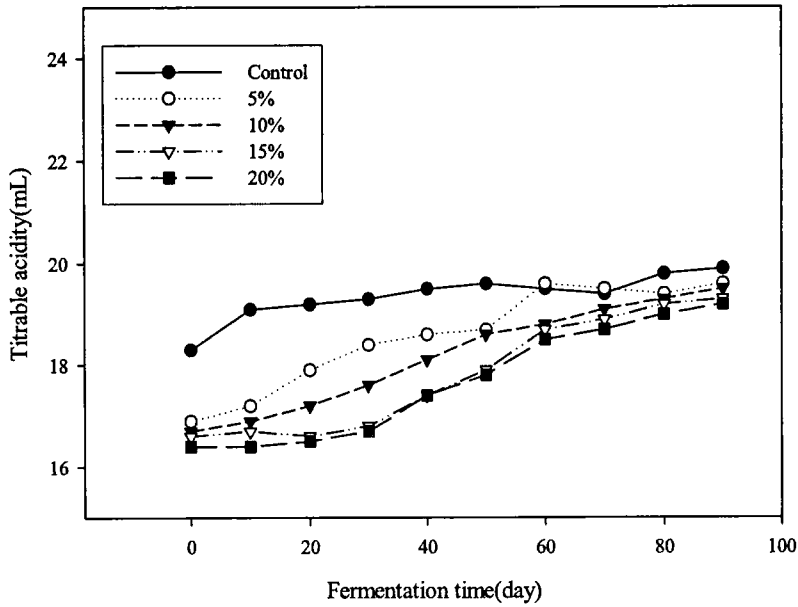


Fig. 43. Changes in titratable acidity of *Kochujang* during fermentation at 30°C

다. 아미노태질소의 변화

고추장의 아미노태 질소는 대조구의 경우 숙성 90일까지 증가하였으며, 멸치분말 첨가구의 경우는 50일차까지 증가였고, 50일~60일까지는 증가량이 거의 없었으며 15% 첨가구는 숙성 80일~90일에 다시 한번 급격한 증가를 하였다. 20% 첨가구의 경우는 60일 이후 꾸준히 증가하는 하였으며, 멸치분말의 함량이 높을수록 아미노태질소의 함량은 높아지는 것으로 나타났다. 이는 고추장에 첨가한 멸치분말의 단백질이 미생물 발효에 의하여 생성된 단백분해효소에 의하여 단백질을 아미노산으로 분해하여, 아미노태질소의 함량이 증가한 것으로 사료된다 (Fig. 44).

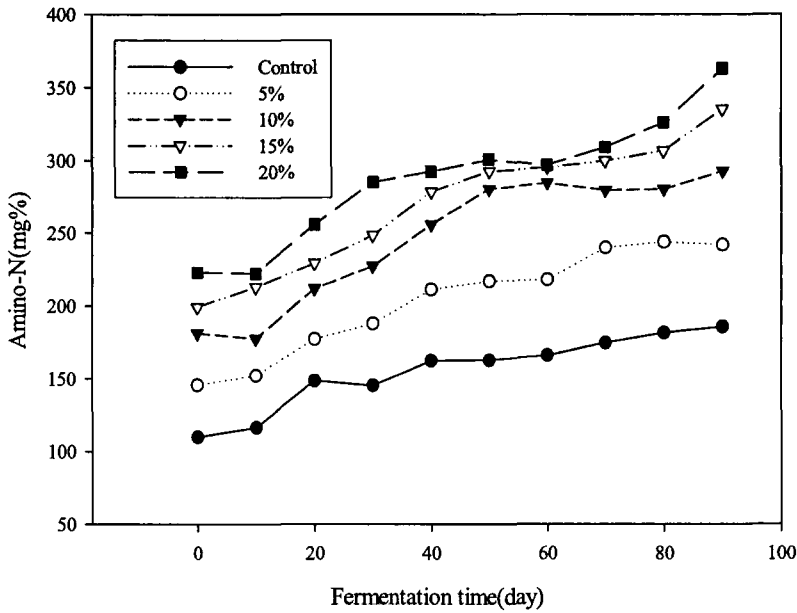


Fig. 44. Change in pH value of *Kochujang* during fermentation at 30°C

라. 환원당의 변화

고추장의 단맛의 성분으로 중요한 환원당은 Fig. 45과 같다.

숙성 10일까지는 서서히 증가하다가 30일~50일까지 급격히 증가하다 50일 이후 숙성 시에는 큰 변화를 보이지 않았으며 대조구의 경우는 40일까지 급격히 증가하다 그 이후로는 서서히 감소하였다. 실험구의 환원당 함량이 50일까지 증가하는 것은 멸치분말이 미생물 발효에 영양원으로 이용되어 대조구보다 환원당의 증가기간이 긴 것으로 사료된다.

마. 색도의 변화

멸치첨가고추장 숙성과정 중의 색의 변화는 Table 21 및 Fig. 46과 같다. 멸치분말의 첨가량이 증가할수록 L값이 떨어졌으며 숙성기간이 증가할수록 떨어졌다. 적색도를 나타내는 a값의 경우 숙성초기에는 감소하였다가 숙성후반기에 다시 증가하였고 황색도를 나타내는 b값의 경우 멸치의 첨가량이 증가할수록 증가하였고 숙성초기에 감소하였고 중기에 다시 증가하였으며 후반기에 다시 감소하였다. 갈변도를 나타내는 ΔE값은 초기에 대조구와 10%멸치분말첨가 고추장은 감소하였으며 나머지 시험구는 증가하였다. 그리고 멸치의 첨가량에 관계없이 숙성시간이 길어질수록 ΔE값이 증가하는 경향을 나타내었다.

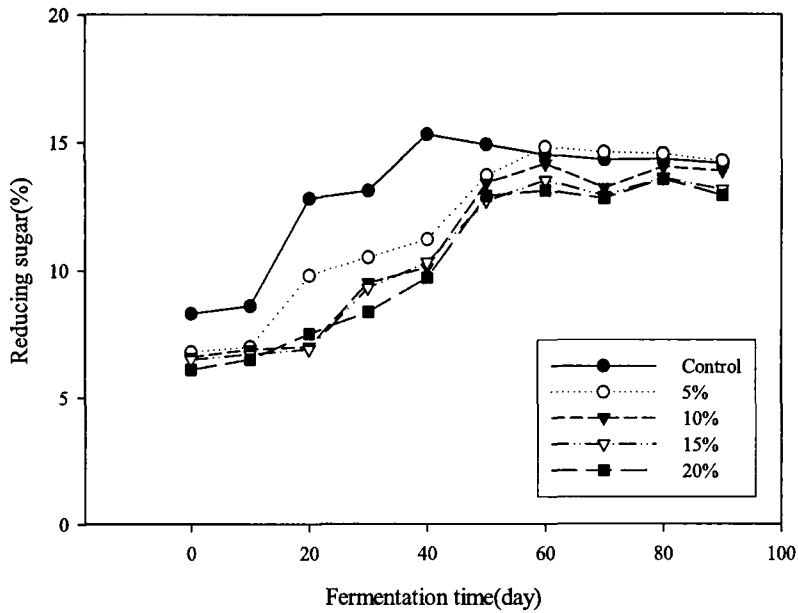


Fig. 45. Changes in reducing sugar of *Kochujang* during fermentation at 30°C

바. 유리아미노산의 함량

고추장의 유리아미노산 함량은 Table 22에 나타내었다. 고추장 실험구는 20% 멸치분말 첨가 고추장의 유리아미노산의 함량이 1390mg%로 가장 Aspartic acid의 함량이 217mg%로 가장 많았으며, 멸치 분말의 첨가량이 증가할수록 유리아미노산의 양은 증가하였다. 고추장의 유리아미노산은 Proline, Histidine, Cysteine순으로 그 함량이 많았고, 멸치분말 첨가에 따른 유리아미노산의 증가폭은 Aspartic acid, Histidine, Proline등이 특히 큰 폭으로 증가하였다.

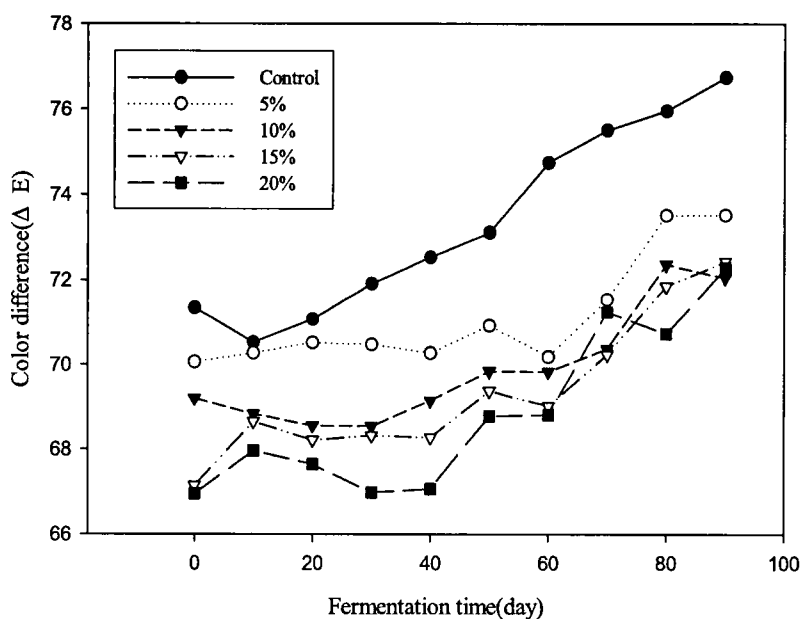


Fig. 46. Changes in color value(ΔE) of *Kochujang* during fermentation at 30°C

Table 21. Changes in color values of *kochujang* during fermentation at 30°C

Contents of anchovy	Hunter value	Fermentation time (days)									
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Control	L	37.36	36.04	34.85	34.75	34.66	34.54	34.11	33.27	32.15	31.97
	a	32.66	31.54	30.36	31.11	30.67	30.47	33.62	33.54	33.51	33.15
	b	21.45	20.09	19.72	19.44	21.84	23.57	22.26	23.85	21.38	22.42
5%	L	36.73	34.93	33.82	33.75	33.86	33.63	33.00	32.10	31.59	31.16
	a	27.73	26.48	25.97	25.07	24.58	24.93	25.10	25.94	26.62	26.79
	b	20.01	18.75	18.48	19.20	18.13	22.46	19.87	20.86	19.26	19.34
10%	L	36.28	34.15	33.29	33.54	33.91	33.19	32.83	31.73	31.20	30.73
	a	25.8	24.25	20.99	20.79	21.63	22.19	23.31	23.33	24.25	24.61
	b	20.62	17.11	16.44	15.77	16.93	20.38	18.66	18.84	17.92	17.61
15%	L	36.12	33.84	33.15	33.02	33.82	32.63	32.75	30.64	30.57	30.07
	a	22.82	20.84	20.18	19.09	20.00	21.69	20.79	20.84	22.82	23.04
	b	18.86	16.79	16.02	15.50	14.53	18.58	18.00	17.57	16.73	16.34
20%	L	36.04	33.43	32.63	32.96	33.13	32.58	32.61	28.38	30.40	29.76
	a	21.22	20.07	19.75	18.04	18.43	19.75	19.20	20.07	21.22	21.81
	b	18.97	16.14	15.31	14.59	14.95	18.53	18.97	18.04	16.37	16.18

Table 22. Free amino acid contents in *kochujang* fermented at 30°C for 90days.

(mg%)

Amino acid	Contents of anchovy in <i>Kochujang</i>				
	Control	5%	10%	15%	20%
Cys	92.35	104.42	120.88	142.77	159.74
Asp	33.28	97.39	119.07	171.29	217.45
Glu	12.63	28.71	44.86	80.02	109.93
Asn	8.77	10.53	10.77	13.94	12.44
Ser	34.19	44.47	52.80	71.68	78.49
Gln	8.66	10.07	10.84	13.85	17.08
Gly	6.26	8.40	12.35	19.05	25.06
His	87.51	112.18	134.18	155.90	163.84
Arg	11.33	21.43	23.06	33.98	46.93
Thr	21.89	26.01	34.61	38.41	35.14
Ala	17.23	27.15	48.02	72.90	95.46
Pro	57.19	122.29	189.17	253.00	279.39
Tyr	4.11	6.75	11.47	14.92	19.94
Val	3.95	5.55	13.91	18.78	27.90
Met	2.97	3.09	5.04	6.35	8.63
Cys2	0.00	0.00	0.00	0.00	2.48
Ile	3.34	3.94	10.65	13.65	20.73
Leu	2.01	2.73	11.07	16.07	30.68
Phe	2.52	3.41	9.96	14.85	21.95
Trp	0.91	1.14	0.00	3.53	4.33
Lys	2.42	4.55	5.27	8.11	12.43
Total	413.53	644.23	867.98	1163.06	1390.02

사. 유기산

고추장의 유기산 함량은 Table 23에 나타내었다. 고추장의 유기산 성분은 Malic acid의 함량이 가장 높았는데 이는 고추의 성분중에 Malic acid를 포함하기 때문이고 멸치분말 5% 함량 때 유기산의 함량이 가장 높았으며, 이 때의 총유기산은 약 7807.52mg%였다. 또한 Citric acid의 함량은 실험구와 대조구 모두 큰 차이는 없었다.

Table 23. Organic acid composition of *Kochujang* prepared with anchovy powder fermented for 90days. (mg%)

Organic acid	Contents of anchovy powder in <i>kochujang</i>				
	Control	5%	10%	15%	20%
Oxalate	nd*	nd	nd	nd	nd
Citrate	1101.11	1024.03	1297.28	1239.53	1087.36
Malate	2822.14	5074.83	4208.01	4125.60	4225.47
Succinate	519.65	1314.69	820.88	552.67	846.80
Formate	153.92	136.17	68.59	0.00	0.00
Acetate	295.11	252.80	94.88	82.39	354.39
Total	4,891.93	7,807.52	6,499.64	6,015.19	6,534.02

* nd : not detect

아. 무기질

고추장의 무기질 함량은 Table 24에 나타내었다. 고추장은 멸치분말을 첨가한 양에 따라 미네랄의 양이 급격히 증가하였다. 특히 된장과 마찬가지로 Ca의 함량이 급격히 증가하였는데 이는 첨가용으로 사용한 멸치분말을 고칼슘화 하였기 때문으로 사료된다. 대조구는 Ca와 Fe가 462.2ppm, 27.86ppm였고 20% 첨가 실험구는 8142ppm, 68.13ppm으로 Ca는 약 20배, Fe는 약 2배의 증가폭을 보였다.

Table 24. Mineral composition of *Kochujang* prepared with anchovy powder fermented for 90days.

(ppm)

Mineral	Contents of anchovy powder in <i>kochujang</i>				
	Control	5%	10%	15%	20%
Ca	462.2	3234	4863	7387	8142
Fe	27.86	40.19	49.95	60.30	68.13
K	9811	9467	8929	9989	7563
Mg	1019	1307	1438	1643	1588
Na	73370	66750	63680	57540	51720
Se	15 \geq	15 \geq	15 \geq	15 \geq	15 \geq
Zn	2 \geq	2 \geq	2 \geq	2 \geq	2 \geq

자. 관능평가

대조구와 멸치첨가고추장을 가공하지 않은 상태로 관능검사나 기호도를 조사한 결과를 SAS program을 이용하여 Duncan's multiple test에 의해 통계처리 후 유의성을 검증하여 Table 25에 나타내었다. 멸치첨가량이 15%이상의 경우 모든 항목에서 관능적 특성이 떨어짐을 알 수 있었다. 멸치의 함량이 15%이상이 되었을 경우 고추장특유의 맛을 잃고 멸치의 맛과 향을 느꼈을 것으로 사료된다. 멸치분말을 5%에서 10%첨가하였을 경우 모든 면에서 다른 시험구에 비해 우수한 것으로 나타났으며 10%이상 멸치를 첨가하는 것은 바람직 못하다고 사료된다.

Table 25. Result of sensory evaluation of *Kochujang* fermented for 90days.

	Control	5%	10%	15%	20%
Appearance	3.73±0.96 ^{a1)}	4.00±0.93 ^a	3.60±0.74 ^a	2.67±0.82 ^b	1.93±0.59 ^c
Taste	2.87±0.99 ^a	3.40±0.83 ^a	3.20±1.01 ^a	2.13±0.83 ^b	1.87±0.92 ^c
Color	3.80±1.08 ^a	4.00±0.85 ^a	3.53±0.83 ^a	2.53±0.92 ^b	1.73±0.70 ^c
Flavor	3.07±0.96 ^{ab}	3.47±0.99 ^a	3.33±1.11 ^a	2.60±0.74 ^b	1.80±0.86 ^c
Overall acceptability	3.20±1.15 ^{ab}	3.60±0.99 ^a	3.60±0.83 ^a	2.60±0.74 ^b	1.87±0.83 ^c

¹⁾Same letter in each column are not significantly different at the 5% level using Duncan's multiple range $p < 0.05$ in ANOVA test.

차. 완제품의 일반성분

주정처리 멸치 분말을 첨가한 고추장의 수분은 약 54%로 시판용 고추장보다는 높게 나타났고 멸치 분말의 첨가에 의한 수분의 함량에 변화는 약 1~2%의 차이로 그리 크지는 않았다. 조지방과 회분은 멸치 분말의 첨가에 의한 성분의 큰 변화는 보이지 않았다. 단백질과 탄수화물의 경우 단백질은 멸치분말의 첨가량이 높아질수록 증가였고, 탄수화물의 함량은 감소하였다(Table 26).

Table 26. Proximate composition of *Kochujang* prepared with anchovy powder.

Sample	Anchovy powder content(%)	Moisture	Ash	Lipid	Protein	Carbohydrate
Anchovy powder	100	8.54	10.61	2.16	75.20	3.49
<i>Kochujang</i>	0	53.17	9.77	2.57	4.46	30.04
	5	53.84	9.66	2.70	7.50	26.30
	10	54.08	9.40	2.80	9.82	23.90
	15	54.51	9.12	2.85	11.76	21.76
	20	54.79	9.00	3.21	14.17	18.84

멸치분말 5 - 10% 첨가 고추장의 경우도 식품공전상의 성분규격인 조단백 4.0% 이상, 아미노산성질소 150mg% 이상을 만족하므로 상업화 가능성이 큰 것으로 사료된다.

5. 곰팡이를 이용한 발효 조미료 소재 개발

가. 멸치분말의 단백질분해효소활성

멸치 분말에 *Aspergillus oryzae*, *Aspergillus sojae*를 첨가하여 수분의 함량을 조절하여 8일간 배양한 결과 Table 27와 같은 결과를 얻었다. 이는 멸치분말로 조미료 제조 시 *Aspergillus sojae*를 60%의 상대습도하에서 발효시키는 것이 단백질 분해에 효과적임을 알 수 있었다.

Table 27. Changes in protease activities of anchovy powder with *Aspergillus oryzae* and *Aspergillus sojae* during incubation

(uI)

Moisture content (%)	<i>Aspergillus oryzae</i>	<i>Aspergillus sojae</i>
10	163	288
20	162	318
30	184	289
40	188	339
50	264	348
60	274	395
70	359	369
80	354	349

나. 엑스분질소 함량

수분함량 10%에서의 엑스분 질소함량은 *A. oryzae*와 *A. sojae*가 비슷한 함량을 나타냈으며, *A. sojae*와 *A. oryzae*의 경우 수분의 함량이 증가할수록 발효멸치분말의 엑스분 함량이 증가하였으며, *Sojae*는 수분 20%첨가시 부터 증가하기 시작하였으며 *A. oryzae*는 60% 첨가시부터 증가하기 시작하였다. 발효형 멸치분말의 엑스분 함량은 *A. sojae*의 경우는 60%에서 가장 좋게 나타났으며 *A. oryzae*의 경우에는 70%에서 가장 좋게 나타났고, 80%에서는 *A. oryzae*와 *A. sojae*가 비슷한 수치를 나타내었다. 발효형 멸치분말의 엑스분 질소 함량은 *A. oryzae*보다는 *A. sojae*에서의 엑스분 함량이 높게 나타났으며 수분함량 60%에서 가장 좋게 나타났다(Table 28).

Table 28. Content of ex-N of anchovy powder with *Aspergillus oryzae* and *Aspergillus sojae* during incubation. (mg%)

Moisture content(%)	<i>Aspergillus sojae</i>	<i>Aspergillus oryzae</i>
0	143.57	183.26
10	119.19	116.64
20	574.67	161.72
30	739.34	309.36
40	977.09	373.10
50	1183.01	308.02
60	1631.15	1057.56
70	1335.05	1307.65
80	1504.73	1508.41

엑스분의 질소함량이 가장 좋게 나타난 60% 수분을 첨가하여 *A. sojae*를 사용하여 발효시킨 멸치분말을 물의 양을 동일하게 하고 시간을 달리하여 엑스분의 함량을 측정한 결과 4시간 추출시에서 함량이 가장 좋게 나타났다(Table 30).

다. 배합비율

엑상 멸치조미료의 제조는 멸치추출물을 주원료로 하여 다시마추출물(MSC, Korea) 2-2.5%, 진간장 0-2%, 양조간장 1-4%, 새우추출물(1:5), 파추출물(1:2), 무추출물(1:2), 표고버섯추출물(MSC, Korea), 미림, 목초액, 정제염등을 혼합하여 제조하였으며 멸치추출물은 추출시간을 달리하여 30분 추출물과 3시간 추출물 두가지로 제조하였다(Table 29).

Table 29. Fomulation of anchovy seasonings.

(%)

	1 ¹⁾	2 ²⁾	3 ³⁾	4 ⁴⁾	5 ⁵⁾	6
anchovy extacted seasoning	35.90	35.71	35.93	35.71	30.43	100
sea tangle	2.40	2.38	2.40	2.38	2.03	
nicely aged soy sauce	1.80	1.79	1.80	0.00	1.52	
brewage soy sauce	1.20	1.19	1.20	3.57	1.01	
shrimp	1.20	1.19	1.20	1.19	1.01	
green onion	1.20	1.19	1.20	1.19	1.01	
radish	1.20	1.19	1.20	1.19	1.01	
pyogo mushroom	0.60	0.60	0.60	0.60	0.51	
mirim	0.36	0.36	0.36	0.36	0.30	
mokcho	0.24	0.24	0.24	0.24	0.20	
water	53.90	53.57	53.89	53.57	60.85	700
salt		0.60	0.00	0.00	0.10	

¹⁾ anchovy extraction time for 30min

²⁾ anchovy extraction time for 30min

³⁾ anchovy extraction time for 3hrs

⁴⁾ anchovy extraction time for 30min

⁵⁾ anchovy extraction time for 3hr

⁶⁾ Market product

라. 관능검사

관능검사 결과 30분간 추출하고 소금을 넣지 않은 처리구가 가장 좋은 결과를 나타내었으며 멸치의 추출시간만을 달리하여 제조한 처리구는 같은 경우 관능검사의 결과가 좋게 나타나지 않았는데 이는 멸치 국물 제조시 추출시간이 길어짐에 따라 멸치의 비린맛 성분이 많이 용출되어서 비린 맛이 강해지기 때문으로 사료된다(Table 31).

Table 30. Content of ex-N in anchovy powder as a function of extraction time

Extraction time(hr)	Content of extracted powder(%)
0.5	2.91
1.0	2.77
1.5	2.97
2.0	3.11
2.5	3.15
3.0	3.16
3.5	3.10
4.0	3.34

Table 31. Sensory evaluation of anchovy seasonings

Sample No.	1 ¹⁾	2 ²⁾	3 ³⁾	4 ⁴⁾	5 ⁵⁾
Taste	3.36 ^a	3.11 ^a	2.21 ^b	2.86 ^{ab}	2.86 ^{ab}
Color	4.18 ^a	3.82 ^a	2.93 ^b	3.71 ^a	2.61 ^b
Flavor	3.14 ^a	3.18 ^a	2.71 ^a	3.14 ^a	2.64 ^a
Overall	3.67 ^a	3.25 ^{ab}	2.50 ^b	3.25 ^{ab}	2.58 ^b

- ¹⁾ Extraction time for 30min (not solt)
²⁾ Extraction time for 30min (add solt)
³⁾ Extraction time for 3hrs. (same 1)
⁴⁾ Extraction time for 30min (different soy)
⁵⁾ Market product

마. 유기산 함량

발효멸치분말 조미료의 유기산 함량은 실험구의 경우 malic acid의 함량이 558.8mg%로

가장 높았으며 그 다음으로 citric acid의 함량이 558.8로 높았으나, 대조구의 경우는 succinic acid의 함량이 376.8mg%로 가장 높게 나타났다. 실험구에서 malic acid 및 여러 유기산의 함량이 많이 나타난 이유는 야채의 열수 추출물이 함유되어 있기 때문인 것으로 사료된다(Table. 32).

Table 32. Organic acid contented of anchovy seasonings

(mg%)

Organic acids	Sample ¹⁾	Control ²⁾
Oxalic acid	218.7	17.3
Citric acid	433.6	68.8
Malic acid	558.8	83.7
Succinic acid	149.6	1290.3
Formic acid	97.2	376.8
Acetic acid	115.5	205.4

¹⁾ Refer Table 31, sample No. 1

²⁾ Refer Table 31, sample No. 5

바. 유리아미노산 함량

유리아미노산은 실험구에서 대조구보다 약 5.5배 높게 나타났는데, 이는 일반성분에서 단백질의 차이가 약 6배의 차이를 보이는 것과 유사한 결과를 나타냈으며, 유리아미노산의 함량과 일반성분의 단백질의 함량이 유사한 결과를 나타내는 것은 실험군 및 대조구 모두 조미료 제조시 추출물을 사용하여 유리된 성분으로 제조하였기 때문에 일반성분과의 차이가 적은 것으로 생각된다. 실험구 및 대조구 모두 glutamic acid의 함량이 1857.37mg%와 362.46mg%로 가장 높게 나타났다. 발효 멸치 분말의 아미노산은 Leucine과 histidine의 함량이 높다고 보고되어 있으나, 대조구에서 histidine의 함량이 낮게 나타나고 있으며 leucine은 많은 양이 함유되어 있었다. 이는 간장에 함유된 histidine의 함량은 적고 leucine의 함량은 많기 때문에 유리아미노산에서 histidine의 함량이 적고 leucine과 glutamic acid의 함량이 높게 나타난 것을 사료된다(Table 33).

Table 33. Free amino acid composition in anchovy seasoning

(mg%)

Amino acids	sample ¹⁾	control ²⁾
Cys	0.00	-0.00
ASP	955.29	184.55
GLU	1857.37	362.46
ASN	63.28	0.00
SER	388.65	102.28
GLN	47.21	9.48
GLY	536.13	87.72
HIS	232.73	61.17
ARG	646.23	30.87
THR	303.54	78.13
ALA	754.18	112.23
PRO	489.06	76.58
TYR	234.02	18.01
VAL	483.22	98.80
MET	192.28	28.32
Cys2	94.34	0.00
ILE	426.71	89.43
LEU	733.73	126.95
PHE	380.37	73.77
TRP	265.70	95.80
LYS	576.78	119.28
TOTAL	9660.81	1755.79

¹⁾ Refer Table 31, sample No. 1

²⁾ Refer Table 31, sample No. 5

사. ATP관련물질

조미료의 핵산관물질은 Hxpxanthine 및 Inosine의 함량이 높게 나타났으며 Hxpxanthine의 경우는 시판 대멸에 많이 함유된 성분이라 보고되어 있고, AMP는 중멸 및 세멸에 많이 함유된 성분으로 실험구에서는 Hxpxanthine와 AMP가 높게 나타났다. ATP의 경우 실험구와 대조구 모두 측정되지 않았으며, 실험구에서는 Hxpxanthine이 가장 높게 나오고 대조구에서 흔적만 보인 ADP의 함량이 적었는데 이는 실험구에서 사용한 멸치가 자건 대멸이기 때문이고, ADP의 함량이 많은 건새우추출물이 첨가되었기 때문인 것으로 사료된다(Table 34).

Table 34. Content of nucleotide and its related compounds in seasoning anchovy powder.

	Sample ¹⁾	Control ²⁾
Hxpxanthine	0.63	0.45
Inosine	0.34	0.10
AMP	0.04	0.54
ADP	0.15	Trace
ATP	nd	nd

¹⁾ Refer Table 31, sample No. 1

²⁾ Refer Table 31, sample No. 5

아. 일반성분

조미료의 일반성분은 수분이 대조군이 74.5%이고 대조군은 89.2%로 대조군의 수분함량이 높았으며, 단백질은 실험군에서 함량이 높게 나타났으며, 회분은 대조군에서 높게 나타났는데 이는 조미를 위하여 대조군의 경우는 정제염을 사용한 것으로 생각이 되며, 실험군에서는 간장소스를 사용한 것이 단백질과 회분함량의 차이를 가져온 것으로 생각된다.

Table 35. Characteristics of seasoning from fermentation anchovy.

(dry basis, %)

	Control ¹⁾	Sample ²⁾
Moisture	74.5	89.2
Ash	41.2	32.9
Protein	11.18	61.3
Fat	0.79	0.44
NaCl	21	11

¹⁾⁻²⁾ Refer Table 29.

6. 멸치분말을 첨가한 두부제품 개발

가. 두부의 수율

두부의 수율은 MgCl₂을 응고제로 사용한 경우 멸치의 함량이 증가할수록 증가하여 멸치분말을 0, 3, 5, 7, 10%를 첨가하였을 때, 멸치 첨가 두부의 수율은 각각 227g에서 265g, 266g, 276g, 282g으로 증가하였다. CaCl₂를 사용한 두부는 208g에서 215g, 233g, 234g, 247g으로 증가하였고, GDL은 202g에서 215g, 226g, 228g, 233g으로 GDL과 CaCl₂가 MgCl₂에 비해 멸치첨가시 두부의 수율이 떨어지는 경향을 나타내었다(Fig. 47).

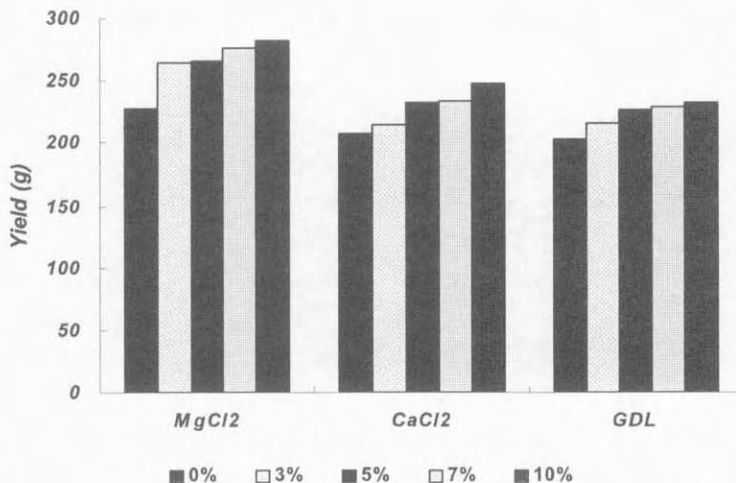


Fig. 47. Yield of soybean curd with anchovy powder by different coagulants.

나. 색도

두부의 색도에서 명도(L)는 멸치분말의 함량이 증가할수록 응고제별로 $MgCl_2$ 는 86.77에서 71.29로, $CaCl_2$ 는 85.15에서 71.69로, GDL은 86.26에서 68.74로 유사한 폭으로 감소하였다. 적색도(a)는 $MgCl_2$, $CaCl_2$, GDL사용시 각각 -2.54에서 -0.03으로, -2.42에서 0.01로, -2.19에서 0.12로 증가하는 경향을 나타내었다. 황색도(b)는 멸치분말 미첨가구가 첨가구보다는 높았으나, 첨가량에 따른 황색도의 차이는 적었다. 갈색도를 나타내는 ΔE 는 멸치분말의 첨가량이 증가할수록 증가하였으며 색도는 응고제 종류에 따른 차이는 적었다.

두부의 색도에서 응고제로 $CaCl_2$ 를 사용한 멸치첨가 두부의 Color value 중 명도(L)는 멸치분말 미 첨가구가 85.15이었고, 3%에서 10%로 멸치분말의 첨가량을 증가시키기에 따라 77.11, 74.75, 72.95 및 71.69로 분말의 첨가량이 증가함에 따라 점점 감소하는 경향을 나타내었으며, 적색도(a)는 분말 미 첨가구에서 -2.45로 기존의 두부와 비슷한 수치를 나타내었으며, 3%에서 10%첨가 시 -0.9, -1.25, -0.38, -0.03으로 멸치분말의 첨가량이 증가함에 따라 멸치분말의 색도에 의하여 적색도가 점점 증가하는 경향을 나타내었다. 황색도(b) 역시 적색도와 유사하게 멸치분말의 색에 의하여 0-10%까지 첨가량의 증가에 따라 15.76, 13.30, 13.93, 14.20, 13.80으로 감소하는 경향을 나타내었다(Fig. 48).

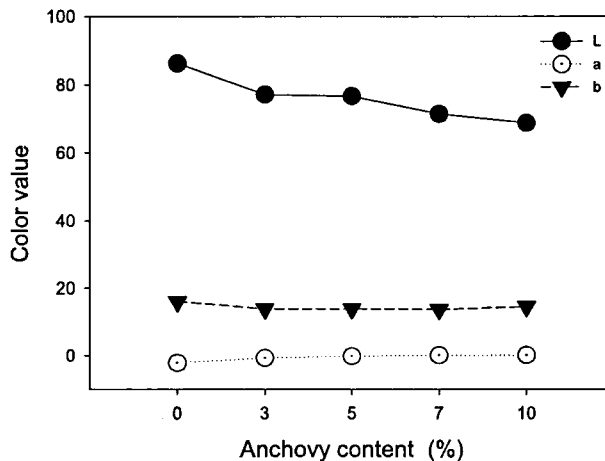


Fig. 48. Color value of soybean curd ($CaCl_2$) with anchovy powder

$MgCl_2$ 를 응고제로 첨가한 멸치첨가 두부는 0%에서는 명도 85.15, 적색도 -2.42, 황색도 17.09로 $CaCl_2$ 를 응고제로 사용한 두부와 유사한 색도를 나타내었으며, 3%-10%로 멸

치분말의 함량이 증가할수록 CaCl_2 에서와 유사하게 적색도는 -1.13, -0.79, -0.02, 0.01로 증가하였고, 황색도는 17.09, 14.56, 14.38, 14.58, 14.54로 감소하는 경향을 나타내었다 (Fig. 49).

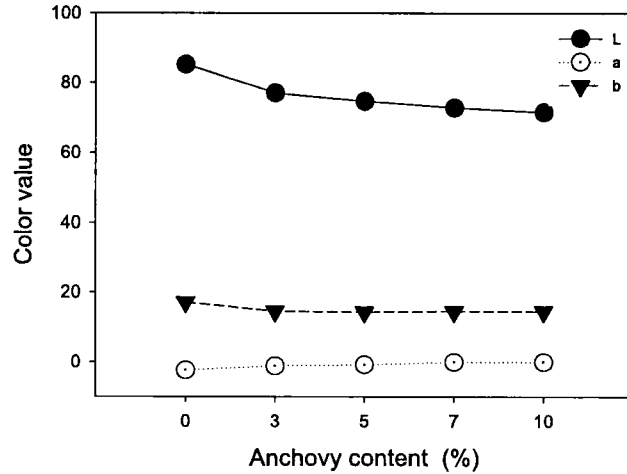


Fig. 49. Color value of soybean curd (MgCl_2) with anchovy powder

응고제로 GDL을 사용한 두부의 경우 역시 0%에서는 명도 86.26, 적색도 -2.19, 황색도 16.02로 다른 응고제를 사용한 두부와 유사한 값을 나타내었으나, 멸치분말의 첨가량이 증가함에 따라 다른 응고제를 사용한 두부보다 색도의 변화가 컸다. 적색도는 3%에서 10%까지 첨가량의 변화에 따라 -0.70, -0.16, 0.12, 0.12로 증가하였으며, 황색도는 13.83, 13.86, 13.72, 14.44로 증가하였는데 GDL을 사용한 두부의 경우 3% - 7%첨가시 황색도의 변화가 적었으나, 명도의 경우 77.10, 76.62, 71.41로 감소하였으며, 10%에서는 68.74의 명도값을 나타내었다(Fig. 50).

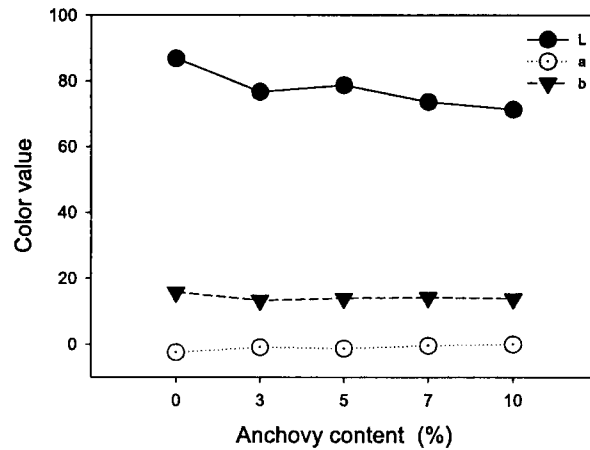


Fig. 50. Color value of soybean curd (GDL) with anchovy powder.

응고제를 달리하고 멸치분말을 첨가한 두부의 ΔE 는 $MgCl_2$ 가 17.62, 23.69, 22.29, 26.82, 28.71로 $CaCl_2$ 가 19.64, 23.95, 25.386, 27.57, 28.66으로, GDL은 18.10, 23.26, 24.12, 28.56, 31.30으로 모두 증가하는 증가하는 경향을 나타내었으며 $MgCl_2$, $CaCl_2$ 보다는 GDL의 ΔE 값의 증가 폭이 약간 크게 나타났다(Fig. 51).

다. 물성

두부의 경도는 $MgCl_2$ 로 응고시 195g에서 105g으로, $CaCl_2$ 은 199g에서 100g으로 감소하는 경향을 나타냈으며, GDL은 218g에서 215g으로 변하여었으며, GDL의 경우는 7%에서 248g으로 가장 경도가 컸으며 다른 첨가량에서는 215-226g으로 유사한 경향을 나타내었다. 응고제로 $MgCl_2$, $CaCl_2$, GDL 사용한 멸치분말 첨가 두부는 각각 0.84-0.93, 0.73-0.76, 0.76-0.79 범위의 탄성을 나타내었고, 응집력 또한 응고제별로 GDL과 $CaCl_2$ 가 유사한 경향을 나타내었으며, $MgCl_2$ 의 경우는 멸치분말의 함량이 증가할수록 약간 감소하는 경향을 나타내었다(Table 36).

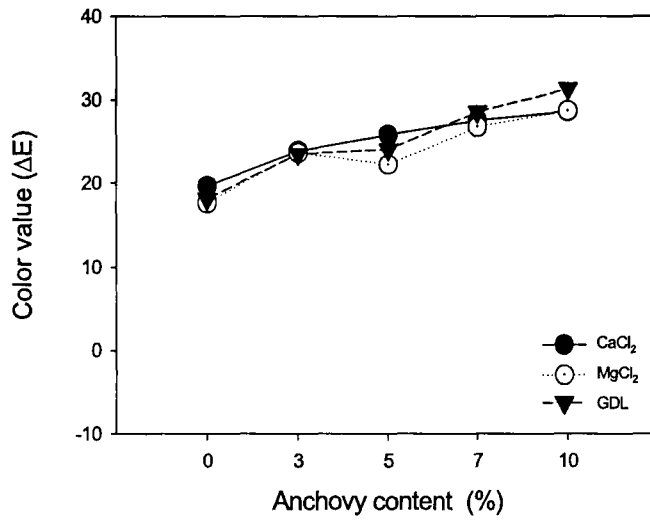


Fig. 51. ΔE value of soybean curd with anchovy powder by different coagulants.

Table 36. Texture properties of soybean curd with anchovy powder.

	Anchovy content (%)	Hardness (g)	Adhesiveness	Springiness	Cohesiveness
MgCl ₂	0	195	-54	0.91	0.6
	3	149	-56	0.93	0.62
	5	160	-26	0.86	0.51
	7	128	-49	0.9	0.56
	10	105	-37	0.84	0.5
CaCl ₂	0	199	-14	0.89	0.75
	3	142	-13	0.89	0.74
	5	127	-12	0.93	0.73
	7	133	-5.3	0.9	0.76
	10	100	-18	0.93	0.76
GDL	0	218	-25	0.88	0.78
	3	226	-22	0.89	0.77
	5	219	-22	0.88	0.77
	7	248	-19	0.88	0.76
	10	215	-27	0.88	0.79

라. 관능평가

관능평가 결과 물성과 향은 멸치분말의 첨가량에 따른 유의적 차이가 적었으며, 색은 멸치분말의 함량이 적을수록 좋게 나타났으며, 맛은 멸치분말을 첨가하지 않은 처리구에서 가장 좋게 나타났고, 멸치분말을 첨가한 처리구중에서는 5%에서 가장 좋게 나타났다. 전체적인 기호도는 멸치분말 미 첨가구가 가장 좋게 나타났으며 5%첨가구의 경우는 멸치분말 미첨가구와 유의적 차이가 없었으며, 두부의 관능에서 종합적평가에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 맛이라고 추정할 수 있다(Table 37.).

Table 37. Result of sensory evaluation of soybean curd with anchovy powder.

Anchovy powder	0%	3%	5%	7%	10%
Color	4.45 ^a	3.73 ^{ab}	3.45 ^{ab}	2.82 ^{bc}	2.36 ^c
Texture	2.33 ^a	2.22 ^a	2.44 ^a	2.44 ^a	2.44 ^a
Flavor	4.00 ^a	3.91 ^a	4.09 ^a	3.64 ^a	3.55 ^a
Taste	3.73 ^a	3.09 ^{ab}	3.45 ^a	2.36 ^{bc}	2.09 ^c
Overall	4.18 ^a	3.45 ^{ab}	3.82 ^a	2.82 ^{bc}	2.27 ^c

마. 두부의 일반성분

멸치분말 첨가두부의 수분의 함량은 멸치의 양이 증가함에 따라 약 81%에서 79%로 감소하였다. 회분은 멸치분말의 함량에 따라 $MgCl_2$ 와 $CaCl_2$ 는 약0.9-1.2%로, GDL은 0.3%-1.0%로 증가하였는데 이는 멸치분말내에 포함되어있는 무기물 성분 때문에 증가한 것을 추정된다. 단백질은 멸치분말의 함량이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었으며 약 12.3-15.4%의 함량을 나타내었다. 두유청의 탁도는 멸치분말의 함량이 증가함에 따라 약간 감소하였으나, $MgCl_2$ 는 10%에서 $CaCl_2$ 와 GDL은 7%에서 두유청의 탁도가 증가하는 경향을 나타내었다(Table 38).

Table 38. Proximate composition of soybean curd with different coagulant and anchovy powder. (%)

Coagulant	Anchovy content	Moisture	Ash	Protein	Whey absorbance (440nm)
$MgCl_2$	0	81.7	0.9	12.3	0.1729
	3	81.8	0.9	13.5	0.1875
	5	80.5	1.1	13.3	0.1367
	7	80.8	1.1	13.0	0.1491
	10	79.9	1.2	14.1	0.2460
$CaCl_2$	0	81.7	0.9	13.3	0.2890
	3	82.0	1.0	15.4	0.2554
	5	81.6	1.0	12.3	0.2617
	7	81.3	1.0	15.1	0.3235
	10	81.3	1.1	13.9	0.3973
GDL	0	79.8	0.3	13.7	0.3033
	3	79.7	0.4	13.7	0.3219
	5	80.3	0.5	13.7	0.2691
	7	78.8	0.8	14.4	0.4771
	10	79.2	1.0	14.5	0.4907

7. 멸치분말 첨가 햄버거패티의 개발

가. 색도의 변화

패티의 색도는 내부와 외부 모두 멸치분말이 첨가될수록 명도와 황색도는 감소하는 경향을 나타내었고 적색도는 증가하였다. 내부의 명도는 64.50, 60.31, 55.76, 53.25, 45.70으로 감소하는 경향을 나타내었으며, 적색도는 1.5, 1.24, 2.74, 2.91, 4.97이었고, 황색도는 14.74, 15.50, 12.41, 14.16, 12.82로 큰 폭의 변화는 없었지만 황색도의 차이가 없었다. 갈색도 역시 멸치 분말의 첨가량이 늘어날수록 35.55, 39.72, 43.23, 46.11, 53.27로 증가하는 경향을 나타내었다(Fig. 52).

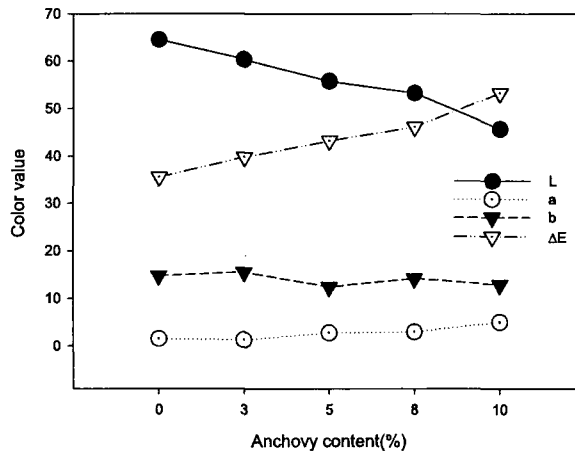


Fig. 52. Color value of cooked pork patties with anchovy powder. (inside)

패티 외부의 색도는 멸치 분말의 함량이 증가함에 따라 L, b는 감소하고 a는 증가하는 경향을 나타내었다. 외부의 명도는 61.58, 57.83, 52.22, 47.57, 45.37로 감소하였으며, 황색도는 18.89, 18.85, 17.16, 12.37, 11.67로 감소하였고, 적색도는 0.43, 1.95, 3.96, 5, 5.72로 큰폭으로 증가하였다. 갈색도는 39.84, 43.33, 48.09, 51.45, 53.44로 증가하는 경향을 나타내었으며, 패티에 멸치분말이 첨가됨에 따라, 내·외부 모두 명도와 황색도는 감소하는 경향이고, 적색도와 갈색도는 증가하는 경향을 나타내었다(Fig. 53).

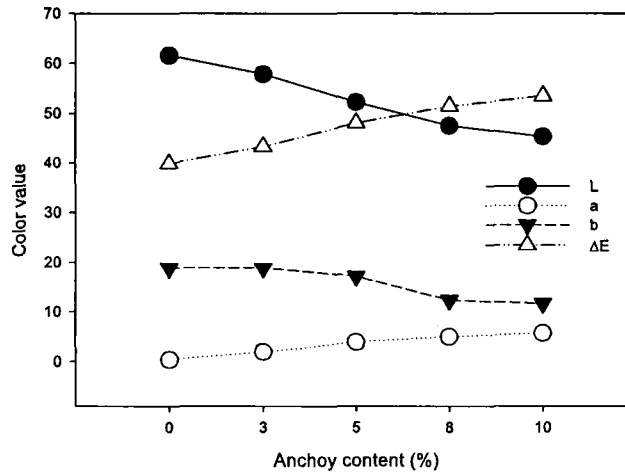


Fig. 53. Color value of cooked pork patties with anchovy powder.(outside)

나. 조직감의 변화

Texture는 5% 멸치분말 첨가구에서 942.89g으로 경도가 가장 높게 나타났으며 0%에서 3%로 멸치분말의 함량이 증가시에는 경도가 증가하였으며, 8%, 10%로 첨가시에는 감소하였는데 이는 패티에 함유된 수분을 멸치분말이 얼마나 흡수하느냐에 따른 것으로 추정된다. 탄성의 경우는 멸치분말 미첨가구에서 가장 높게 나왔으며 멸치분말의 첨가량에 따른 큰 차이는 없었고, 씹힘성 또한 5%에서 가장 양호하였다(Table 39)

Table 39. Textural properties of cooked pork patty with anchovy powder.

Anchovy content (%)	Hardness (g)	Adhesiveness	Springiness	Cohesiveness	Chewiness
0	793.86	0.47	0.92	0.36	262.65
3	840.82	6.44	0.76	0.32	197.69
5	942.89	-1.29	0.84	0.58	455.15
8	919.02	0.51	0.70	0.57	359.21
10	820.89	0.55	0.79	0.58	369.54

다. 관능평가

관능검사에서는 물성측정과 마찬가지로 5%에서 경도가 가장 강하게 나왔으며 색은 멸치분말이 첨가될수록 기호도가 계속 감소하였으며, 향은 3%이상 첨가시부터 유의적인 차이는 보이지 않았고, 맛 또한 3%이후로는 유의적 차이를 보이지 않았다. 종합적 기호도는 멸치분말 비첨가구가 가장 좋게 나왔는데 이유는 멸치분말 첨가시 멸치분말에 남아 있는 비린맛의 성분을 사람들이 좋게 생각하지 않기 때문으로 사료된다(Table 40).

Table 40. Result of sensory evaluation of cooked pork patty with anchovy powder.

Anchoy content(%)	0	3	5	8	10
Color	3.73 ^b	2.64 ^c	2.14 ^c	2.14 ^c	1.82 ^c
Hardness	3.18 ^a	3.41 ^a	3.55 ^a	2.95 ^a	2.95 ^a
Spinginess	3.23 ^{ab}	3.18 ^{ab}	2.95 ^a	2.73 ^b	2.73 ^b
Flavor	4.32 ^a	3.95 ^a	3.05 ^b	2.50 ^b	2.95 ^b
Taste	4.32 ^a	3.82 ^a	3.00 ^b	2.41 ^b	2.64 ^b
Overall	4.59 ^a	3.91 ^{ab}	2.77 ^c	2.27 ^c	2.18 ^c

라. 일반성분

패티의 조리 손실은 약 25-27%의 조리 중 손실이 있었으며 멸치분말의 함량이 증가할수록 손실량은 커졌으며 이는 멸치분말이 수분을 흡수하였다 조리시 수분이 증발되면서 건조되기 때문으로 사료된다(Table 41).

Table 41. Proximate composition of pork patty with anchovy powder treated with ethalol and citric acid.

Anchoy content (%)	Cooking loss (%)	Moisture (%)	Ash (%)	Fat (%)	Protein (%)
0	25.5	59.9	1.1	23.1	13.8
3	24.3	58.6	1.3	23.9	14.4
5	26.1	57.1	1.5	23.2	16.5
8	27.1	57.3	1.5	23.2	16.3
10	27.1	54.7	1.5	23.0	18.9

수분은 59.9%에서 54.7%로 멸치분말의 함량이 증가함에 따라 점점 감소하는 경향을 나타내었으며, 단백질과 회분은 멸치분말의 함량이 증가할수록 증가하는 경향을 나타내었는데 이는 멸치에 함유된 무기질 및 멸치육의 단백질 때문인 것으로 사료된다.

8. 멸치분말 첨가 우유제품 개발

가. 칼슘흡수율의 변화

멸치분말을 첨가한 우유를 제조하는 공정에서 멸치분말을 보다 미세화하여 수용성을 높이는 시도가 필요하였으나 여건상 어려움이 있어 액상제품으로 개발하고자 하였다. 멸치분말을 산-알칼리 처리하여 가수분해 하였으나, 가수분해한 멸치분말용액의 칼슘 흡수율이 비첨가 우유보다 흡수율이 떨어질 뿐 아니라 첨가량을 증가시키기 위하여 농축하였을 때 침전물이 생성되는 등 문제점이 노출되었기 때문에 본 실험에서는 제외하게 되었다.

in vitro 칼슘흡수율은 멸치분말 1% 첨가시에 칼슘의 흡수율이 가장 좋게 나타났다 (Table 42).

Table 42. Calcium absorption rate in milk with anchovy powder(*in vitro*).

Sample name	Calcium absorption rate(%)
Milk	3.56
Ca sulfate	5.89
Ca chloride	3.41
Ca lactate	4.60
Anchovy powder 1%	7.29
Anchovy powder 3%	6.53
Anchovy powder 5%	6.17
Liquid anchovy powder 5%	2.37
Ca carbonate	3.22

나. 관능검사

고칼슘 멸치분말 첨가 우유의 관능검사 결과 멸치분말을 첨가하지 않은 우유에서 가장 좋은 결과가 나왔으나, 맛에서는 1% 멸치분말 첨가구와 유의적 차이를 보이지 않았으

며, 3%와 5% 첨가시에는 관능점수가 급격히 떨어졌는데 이는 멸치분말 및 우유 고유의 풍미가 상쇄되어 기호도적인 맛과 향을 급격히 감소시킨 것으로 사료된다. 멸치분말 1% 첨가시에는 특별한 조미없이 마실 수 있었으나 3%이상 첨가시에는 멸치의 비린맛과 우유의 비린맛이 강하게 나타났다(Table 43).

Table 43. Result of sensory evaluation of milk with calcium-rich anchovy powder.

	0%	1%	3%	5%
Color	4.17 ^a	3.17 ^b	2.17 ^c	1.33 ^c
Flavor	4.33 ^a	3.50 ^b	2.33 ^c	1.83 ^c
Taste	4.16 ^a	3.97 ^a	1.83 ^b	1.33 ^b
Overall	4.17 ^a	3.33 ^b	1.83 ^c	1.17 ^c

다. 생체에서의 칼슘흡수율

1) 실험식이

실험식은 시료(대멸분말)의 칼슘함량을 고려하여 최종식의 칼슘함량이 1%가 되도록 semi-purified diet에 건조대멸분말을 첨가한 대조군(M), 멸치첨가군(MA), 탄산칼슘첨가군(MC), 젖산칼슘첨가군(ML) 및 칼슘강화우유첨가군(M2)으로 하여 5주동안 실험을 실시하였다(Table 44). 실험식의 배합비와 일반성분은 Table 45, 46과 같다.

Table 44. Experimental design

Group (n=14)	Initial wt.(g)	Treatment
M	87.1±2.1	Milk ¹⁾ + AIN-diet ²⁾
MA	86.7±2.0	Dried large anchovy + Milk ¹⁾ + AIN-diet
MC	86.8±3.4	Calcium carbonate + Milk ¹⁾ + AIN-diet
ML	85.8±1.9	Calcium lactate + Milk ¹⁾ + AIN-diet
M2 ²⁾	85.2±2.3	Enriched calcium Milk ³⁾ + AIN-diet

¹⁾ market milk(1,100mg/100g of powder)

²⁾ 기본식이 : commercial rat chow(AIN-diet basis, control)

³⁾ market milk(2,200mg/100g of powder)

Table 45. Composition of the basal experimental diet

Ingredient	Contents(%)
Casein(feed grade CP 85%)	20
Corn starch	15
Sucrose	45
Cellulose(fiber)	5
Tallow	5
Safflower oil	5
DL-methionine	0.3
AIN-vitamin mixture ¹⁾	1.0
AIN-mineral mixture ²⁾	3.5
Choline bitartrate	0.2
Total	100

¹⁾ Contained per kg mixture ; Thiamin • HCl 600mg, Riboflavin 600mg, Pyridoxine • HCl 700mg, Nicotinic acid 3g, Vit. A 400,000IU(Retinyll acetate), Vit E(dL- α -Tocopheryl acetate) 5,000 IU, Vit. D₃ 2.5mg, Vit. K 5.0mg and sucrose.

²⁾ Contained per kg mixture ; CaHPO₄ 500g, NaCl 74g, K₃C₆O₇ • H₂O 220g, K₂SO₄ 52g, MgO 24g, 48 Mn 3.5g, 17% Fe 6.0g, 70% Zn 1.6g, 53% Cu 0.3g, KIO₃ 0.01g, CrK(SO₄)₂ • 12H₂O 0.55g and sucrose.

Table 46. Composition of experimental diets**(unit: %)**

Group	Moisture	C. ash	C. protein	C. fat	Caicium
M	9.5	6.9	20.0	8.2	1.29
MA	8.8	6.9	19.9	8.4	1.19
MC	9.5	7.2	20.0	7.8	1.15
ML	9.4	7.4	19.9	7.8	1.39
M2	10.5	6.9	18.6	7.2	1.52

2) 실험동물

대멸분말이 흰쥐의 칼슘대사에 미치는 영향을 조사하기 위하여 생후 3주령된 Sprague-Dawley strain male rats를 공시하여 체중이 85g정도 되었을 때 난과법으로 처리군당 14마리씩 배치하여 5주동안 사육하였다. 사육실의 조건은 온도 $18\pm 2^{\circ}\text{C}$, 조명주기 (light/dark cycle) 12시간, 물과 식이는 자유급이(ad libitum)하였다. 실험기간중 식이섭취량과 체중변화는 주 1회씩 측정하였다.

3) *in vivo* 칼슘흡수율

시료의 *In vivo* 칼슘흡수율은 실험개시 4주 후 각 실험군에서 상태가 양호한 흰쥐를 4마리씩 취하여 3일 동안 대사시험을 실시하였다. 실험기간중 식이섭취량과 음수량을 측정하였고, 대변은 105°C 에서 건조 후 소변과 함께 무게를 측정한 후, ICP를 이용하여 칼슘함량을 측정하였다. 이 때 칼슘흡수율은 쥐가 섭취한 식이의 칼슘함량과 대변과 소변의 칼슘함량을 이용하여 계산하였다.

4) 시료수집 및 분석방법

실험종료(5주) 후 쥐를 12시간 절식시킨 후 ethyl ether로 마취하여 희생시킨 다음 복대동맥으로부터 혈액을 채취하였다. 채취된 혈액을 3000rpm에서 10분간 원심분리하여 혈청을 분리한 다음 -20°C 에서 냉동보관후 분석하였다. 혈액화학치측정용 전혈(whole blood)은 EDTA를 첨가하였다. 장기(간장, 비장, 신장, 정소)는 채취하여 생리식염수로 세척후 여과지로 물기를 제거하고 중량을 측정하였다. 대퇴골은 적출하여 -20°C 에서 냉동한 후 골격에 붙어 있는 근육, 인대 및 지방 등을 제거한 후 무게, 길이, 골밀도(bone mineral density, BMD) 및 골미네랄 함량(bone mineral contents, BMC)을 측정하였다. 골밀도 및 미네랄 함량은 방사선골밀도측정기(pDEXA® X-ray bone densitometer, Norland co., USA)를 사용하여 측정하였다.

5) 혈청생화학치 분석방법

혈청 칼슘은 colorimetry으로 분석하였고, ALP, glucose, 혈청지질(TC, TG, HDL, LDL)농도는 enzyme kit로 비색정량하였다. 간기능치(SGOT, SGPT, r-GT)는 IFCC방법으로, BUN은 Urease with GLDH방법으로(ADVIA 1650), creatinine농도는 Jaffe reaction으

로 분석하였다(auto-analyzer). Osteocalcin(BGP)는 면역방사정량법(IRMA)으로 분석하였고, 혈액학치(complete blood count)는 혈액자동분석기로 측정하였다.

6) 통계처리

모든 실험결과는 SAS프로그램(Version 8.01, SAS Institute Inc., USA)를 이용하여 각 실험군의 평균과 표준편차를 계산하였다. 각 실험군간의 차이는 one way ANOVA를 사용하여 비교하였고, Duncan's multiple range test로 5%수준에서 유의성을 검증하였다.

7) 성장률

일반적으로 사용하는 칼슘강화소재와 대멸분말를 흰쥐용 사료에 혼합하여 5주동안 급여한 결과 성장률에 미치는 영향은 Table 47와 같다. 실험종료체중(final weight)은 M군, MA군 및 MC군이 높았고, 실험군간 통계적인 차이는 없었다. 실험기간중 평균 일당 증체량(gain weight)은 MC군이 7.69g으로 가장 높았고, ML군이 7.01g으로 가장 낮았다. 식이섭취량(diet intake)은 23.33~24.50g으로 비슷하였고, 식이효율(FER)은 0.31~0.32로 차이가 없었다.

Table 47. Effect of anchovy and dietary calcium supplements on weight gain and food efficiency ratio in rats

Group	Initial wt. (g)	Final wt. (g)	Gain wt. (g/day)	Diet intake (g/day)	FER ¹⁾
M	87.1±	395.0±	7.59±	24.41±	0.31±
	2.1	24.8 ^a	2.45 ^{ns}	3.67 ^{ns}	0.01 ^{ns}
MA	86.7±	391.4±	7.62±	24.25±	0.32±
	2.0	31.0 ^a	2.05	3.50	0.01
MC	86.8±	392.7±	7.69±	24.04±	0.32±
	3.4	22.8 ^a	1.84	3.48	0.02
ML	85.8±	367.7±	7.01±	23.33±	0.31±
	1.9	28.9 ^b	1.93	3.36	0.01
M2	85.2±	376.6±	7.24±	24.50±	0.31±
	2.3	23.3 ^{ab}	2.04	3.30	0.01

Values are means±SD(n=14).

Values within column with same superscript are not significantly different by Duncan's multiple range test at $\alpha=0.05$.

^{ns} not significant.

¹⁾ Food efficiency.

8) 골밀도와 골미네랄함량

칼슘강화제와 대멸분말을 흰쥐용 사료에 혼합하여 5주동안 급여한 결과 골밀도와 골미네랄함량에 미치는 영향은 Table 48와 같다. 대퇴골의 건조무게는 시판칼슘 강화우유군인 M2군(0.985g)이 가장 높았으며 MC군과 ML군이 0.956g으로 통계적으로 가장 낮았다($p<0.05$). 대퇴골길이는 市乳와 시판칼슘 강화우유군인 M군과 M2군이 각각 3.68, 3.66cm로 실험군중 유의하게 긴 것으로 나타났다($p<0.05$). 골밀도(BMD) 및 골미네랄함량(BMC)는 멸치분말첨가군(MA)이 각각 0.1220g/cm², 0.3661g으로 비록 통계적인 유의성은 없었지만 실험군중 가장 높았다. 대퇴골의 칼슘(Ca) 함량 역시 MA군이 137.1mg/g으로 실험군중 가장 높았던 반면, 젖산칼슘첨가군인 ML군은 BMD, BMC 및 칼슘함량이 실험군중 가장 낮았다.

Table 48. Effect of anchovy and dietary calcium supplements on BMD, BMC and calcium content of femur in rats

Group	Dried wt. (g)	Length (cm)	BMD ¹⁾ (g/cm ²)	BMC ²⁾ (g)	Ca (mg/g)
M	0.972± 0.029 ^a	3.68± 0.07 ^a	0.1205± 0.0077 ^{ns}	0.3616± 0.0232 ^{ns}	126.6±5.57 ^{cd}
MA	0.979± 0.058 ^{abc}	3.59± 0.03 ^b	0.1220± 0.0078	0.3661± 0.0234	137.1±6.04 ^a
MC	0.956± 0.061 ^{ab}	3.58± 0.09 ^b	0.1187± 0.0096	0.3560± 0.0289	134.0±4.95 ^{ab}
ML	0.956± 0.057 ^c	3.55± 0.10 ^b	0.1149± 0.0065	0.3448± 0.0194	123.6±7.28 ^d
M2	0.985± 0.062 ^{bc}	3.66± 0.12 ^a	0.1178± 0.0079	0.3533± 0.0238	131.1±6.88 ^{bc}

Values are means±SD(n=14).

¹⁾⁻²⁾ BMD (bone mineral density) BMC (bone mineral content).

Values within column with same superscript are not significantly different by Duncan's multiple range test at $\alpha=0.05$.

^{ns}not significant.

9) 생체내외 칼슘흡수율

칼슘강화제와 대멸분말을 흰쥐용 사료에 혼합하여 5주동안 급여한 결과 생체내외 칼슘흡수율에 미치는 영향은 Table 49과 같다. 멸치분말첨가군인 MA군의 체외(*in vitro*) 칼슘흡수율은 MA군이 7.30%로 가장 높았으며, 시판칼슘강화우유군인 M2군은 2.88%로 가장 낮았다. 동물실험결과 칼슘섭취량은 MA군이 292.73mg/day로 가장 적었고, 칼슘강화우유군인 M2군이 452.54 mg/day로 가장 많았다. 분변을 통한 칼슘배설량 역시 MA군과 M2군이 같은 경향으로 나타났다. 오줌을 통한 칼슘배설량은 시유와칼슘 강화우유군인 M군과 M2군이 각각 23.91, 26.97mg/day으로 가장 많았고, 탄산칼슘첨가군(MC)이 12.57mg/day으로 가장 적었다. 생체(*in vivo*) 칼슘흡수율은 실험군간 차이는 없었지만 멸치분말첨가군(MA)이 27.50%로 가장 높았고, MC군이 19.55%로 체내흡수율이 가장 낮은 것으로 나타났다.

Table 49. Effect of anchovy and dietary calcium supplements on *in vitro* and *in vivo* calcium absorption rate in rats

Group	<i>in vitro</i> (%)	<i>in vivo</i>			
		Ca intake (mg/day)	Fecal Ca excretion (mg/day)	Urinary Ca excretion (mg/day)	Ca absorption ¹⁾ (%)
M	3.56±	347.69±	269.68±	23.91±	24.68±
	0.3 ^{ns}	27.10 ^{ns}	29.24 ^{ns}	15.53 ^{ns}	7.06 ^{ns}
MA	7.30±	292.73±	207.36±	16.28±	27.50±
	0.3	59.90	22.32	14.66	1.70
MC	3.22±	337.00±	271.94±	12.57±	19.55±
	0.3	13.44	30.49	5.46	7.08
ML	4.60±	386.27±	274.07±	14.79±	25.28±
	0.4	22.43	28.76	11.37	3.85
M2	2.88±	452.54±	322.26±	26.97±	25.82±
	0.2	22.13	35.98	9.57	9.51

Values are means±SD(*in vitro*, n=3; *in vivo*, n=4).

^{ns} not significant.

¹⁾ Ca absorption(%) = (Ca intake-fecal Ca excretion-rinary Ca excretion)/Ca intake×100.

10) 혈청 생화학치와 골대사지표

칼슘강화제와 대멸분말을 흰쥐용 사료에 혼합하여 5주동안 급여한 결과 혈청 생화학치와 골대사지표 및 혈액화학치에 미치는 영향은 각각 Table 50-1, 50-2 및 50-3과 같다. 혈청

생화학지표로서 혈당치는 93.1~100.8mg/dL로서(Table 50-1) MA군이 가장 낮았고, M군이 가장 높았으나, 총콜레스테롤(TC)농도는 M군과 MA군이 각각 60.7, 54.1mg/dL로 통계적인 차이가 있었다(p<0.05). 중성지방(TG) 농도는 86.4~103.3mg/dL로 ML군이 가장 낮았고, M군이 가장 높았다. 양질의 콜레스테롤로 알려진 고밀도지단백(HDL)콜레스테롤 농도는 M군이 18.3 mg/dL, MA군이 16.1mg/dL로 유의한 차이가 있었고(p<0.05), 나쁜 콜레스테롤로 알려진 저밀도지단백(LDL)콜레스테롤농도는 8.8~9.4mg/dL로 비슷한 수준으로 나타났다. 신기능지표로서 creatinine농도는 M군, MA군 및 MC군이 0.56~0.57mg/dL으로 M2군에 비해 통계적으로 높았다(p<0.05).

요소태질소(BUN)농도는 M2군이 16.94mg/dL로 가장 낮았고, MA군, MC군 및 ML군이 비슷하게 높았다. 칼슘농도는 10.16~10.26mg/dL로 차이가 없었다. Osteocalcin(OST) 농도는 18.13~22.72ng/mL로 차이가 없었고, ALP 활성은 M군과 ML군이 각각 207.5, 207.4IU/L이었고, MA군과 ML군 및 M2군은 222.6~232.8IU/L로 비슷하였다. 간기능치중 SGOT활성은 M2군에 비해 M군, MA군 및 MC군이 통계적으로 유의하게 높았고(p<0.05), SGPT활성은 M2군이 31.6IU/L로 가장 낮았고, 다른 처리군은 37.6~40.7IU/L로 비슷하였다(Table 50-2)

Table 50-1. Effect of anchovy and dietary calcium supplements on hematochemical parameters in rats

(unit: mg/dL)

Group	Glucose	TC ¹⁾	TG ²⁾	HDL ³⁾	LDL ⁴⁾	Creatinine
M	100.8±	60.7±	103.3±	18.3±	9.4±	0.57±
	13.0 ^{ns}	11.6 ^a	39.5 ^{ns}	3.5 ^a	1.6 ^{ns}	0.05 ^a
MA	93.1±	54.1±	102.6±	16.1±	9.0±	0.57±
	8.5	7.6 ^b	35.9	2.4 ^b	1.8	0.05 ^a
MC	96.1±	55.1±	91.6±	17.3±	8.9±	0.56±
	12.2	5.4 ^{ab}	25.7	1.8 ^{ab}	1.5	0.05 ^a
ML	97.4±	53.9±	86.4±	16.6±	9.0±	0.54±
	8.7	5.7 ^b	31.3	2.1 ^{ab}	1.9	0.05 ^{ab}
M2	100.1±	53.1±	89.4±	16.1±	8.8±	0.52±
	14.6	6.5 ^b	57.7	1.9 ^b	2.1	0.06 ^b

Values are means±SD(n=14).

¹⁾⁻⁴⁾ TC(total cholesterol), TG (triglycealdehyde), HDL(high-density lipoprotein cholesterol), LDL(low-density lipoprotein cholesterol)

Values within column with same superscript are not significantly different by Duncan's multiple range test at α=0.05.

^{ns} not significant.

Table 50-2. Effect of anchovy and dietary calcium supplements on hematochemical parameters in rats

Group	BUN ¹⁾ (mg/dL)	Ca (mg/dL)	OST ²⁾ (ng/mL)	ALP ³⁾ (IU/L)	SGOT ⁴⁾ (IU/L)	SGPT ⁵⁾ (IU/L)
M	17.44± 2.89 ^{ns}	10.21± 0.36 ^{ns}	20.21± 1.97 ^{ns}	207.5± 46.5 ^{ns}	159.6± 33.2 ^a	38.2± 7.5 ^{ns}
MA	18.54± 2.54	10.22± 0.27	22.72± 2.84	226.0± 40.9	151.6± 26.7 ^a	36.9± 5.6
MC	18.66± 2.56	10.16± 0.29	18.13± 2.19	232.8± 35.9	150.3± 25.8 ^a	40.7± 10.4
ML	18.88± 3.54	10.26± 0.20	19.21± 1.75	207.4± 54.0	143.4± 21.6 ^{ab}	37.6± 9.9
M2	16.94± 1.89	10.20± 0.26	19.26± 2.23	222.6± 53.7	124.8± 22.6 ^b	31.6± 5.1

Values are means±SD(n=14).

¹⁾⁻⁵⁾ BUN(blood urea-nitrogen), OST(osteocalcin), ALP(alkaline phosphate), SGOT(serum glutamic oxaloactic transaminase), SGPT(serum glutamic pyruvic transaminase)

Values within column with same superscript are not significantly different by Duncan's multiple range test at $\alpha=0.05$.

^{ns} not significant.

한편 혈액학치(CBC)중 적혈구는 $7.94\sim 8.05(\times 10^6/\text{mm}^3)$, 백혈구는 $8.20\sim 10.56(\times 10^3/\text{mm}^3)$, 혈소판은 $958\sim 1042(\times 10^3/\text{mm}^3)$, Hematocrit치는 $49.40\sim 51.26\%$, 혈색소는 $15.11\sim 15.92\text{g/dL}$ 의 범위로 통계적인 차이는 없었다(Table 7-3).

Table 50-3. Effect of anchovy and dietary calcium supplements on CBC in rats

Group	RBC ¹⁾ ($\times 10^6/\text{mm}^3$)	WBC ²⁾ ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	Platelet ($\times 10^3/\text{mm}^3$)	Hematcrit (%)	Hemoglobin (g/dL)
M	8.05±0.45 ^{ns}	8.20±1.49 ^{ns}	992±133.4 ^{ns}	51.26±2.48 ^{ns}	15.83±0.75 ^{ns}
MA	8.01±0.37	8.96±1.98	987±156.7	50.59±1.85	15.69±0.45
MC	7.91±1.38	8.79±2.22	958±283.4	49.40±8.52	15.11±2.52
ML	8.03±0.46	10.56±2.08	1042±399.6	50.50±2.33	15.64±0.71
M2	7.94±0.39	9.04±2.17	1031±235.4	49.58±2.20	15.92±0.87

Values are means±SD(n=14).

^{1),2)} RBC(red blood cell), WBC(white blood cell)

^{ns} not significant.

9. 멸치분말 첨가 요구르트의 개발

가. 발효중 pH 및 적정산도의 변화

멸치분말 첨가 요구르트의 pH의 변화는 Fig. 54와 같다. 멸치분말이 첨가되지 않은 요구르트는 발효가 진행됨에 따라 10% 탈지분유 첨가 요구르트는 6.1에서 4.24로, 15%첨가 요구르트는 6.11에서 4.35로, 20%첨가 요구르트는 6.07에서 4.76으로 pH가 서서히 감소하는 경향을 나타내었으며, 탈지분유 20%가 첨가된 요구르트의 경우는 발효 후 6시간째 5.12의 pH값을 나타내었으며 12시간째 4.76의 pH값을 나타내 다른 농도의 탈지분유 첨가구보다 pH의 감소폭이 적게 나타났다. 멸치분말이 첨가된 요구르트는 1%첨가구가 6.1에서 3.91로, 3%첨가구가 6.14에서 3.9로, 5%첨가구가 6.15에서 3.92로 pH가 감소하였으며, 발효시작 후 3시간에서 6시간사이에 1%, 3%, 5%첨가구의 pH는 각각 1.15, 1.41, 1.31 정도로 다른 시간대에 비해 pH의 감소 폭이 크게 나타났으며, 9시간이후에는 pH의 변화가 거의 없는 것으로 나타났다.

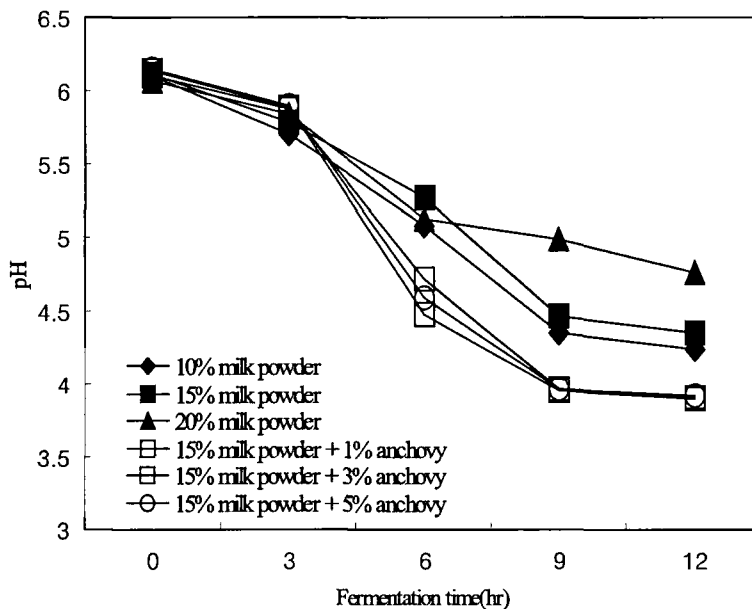


Fig. 54. Change value in pH value of yogurt with anchovy powder ermentation at 38°C for 12hours.

요구르트의 적정산도 발효가 진행되어 pH가 감소할수록 증가하는 경향을 나타내었으며, 초기의 적정산도 값은 모든 요구르트에서 유사한 값으로 시작되었고, 분유의 농도만 다르고 멸치분말이 첨가되지 않은 실험구는 적정산도의 값이 비슷하게 변하였으나, 멸치분말이 첨가된 경우는 첨가되지 않은 경우보다 적정산도의 증가폭 컸고, 최종 적정산도 또한 멸치분말이 첨가되지 않은 경우보다 높게 나타났으며, 발효 12시간째 적정산도는 멸치분말을 첨가한 처리구가 멸치분말을 첨가하지 않은 처리구보다 높게 나타났으며, 적정산도 값은 처리구에 첨가한 분유의 양에는 영향을 받지 않은 것으로 사료된다.

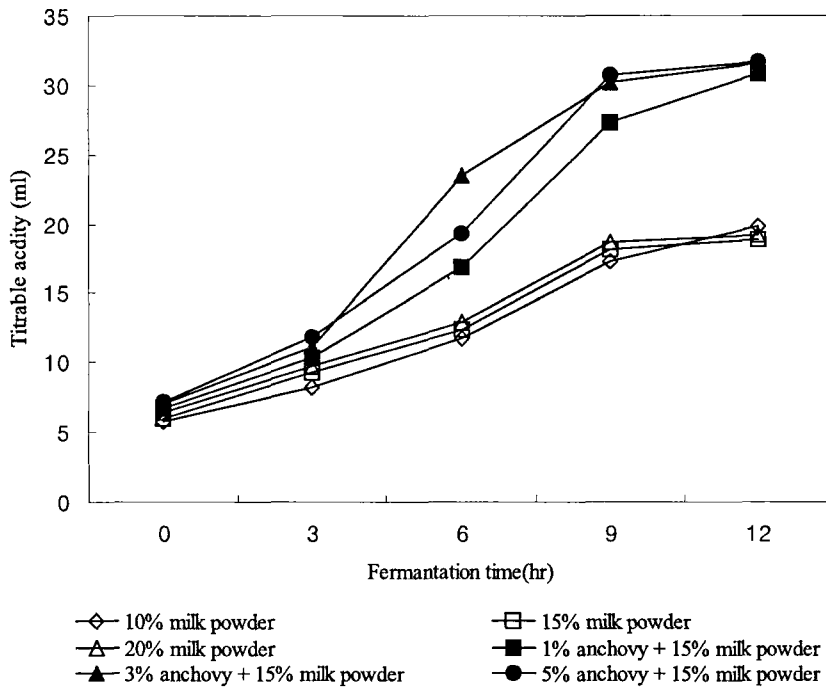


Fig. 55. Change in titratable acidity of yogurt with anchovu powder ermentation at 38°C for 12hours.

나. 유산균수

요구르트의 발효중 유산균 수의 변화는 발효시간이 증가함에 따라 발효 9시간째까지는 증가하는 경향을 보였으나 발효 9시간 후에는 약간 감소하는 경향을 나타내었다. 발효초기의 유산균은 $10^6 \sim 10^7$ 의 범위의 유산균수가 나타났으나 발효 9시간째 10^9 정도의 유산균

수를 나타내었으며, 요구르트의 유산균수는 발효시작 후 6시간까지 증가량이 많았으며 6시간이후는 천천히 증가하다 감소하는 경향을 나타내었다. 멸치분말을 함유한 요구르트는 ml당 유산균의 수가 10^9 이상으로 식품공전상의 농후발효유의 유산균기준을 넘는 값을 나타내었다.

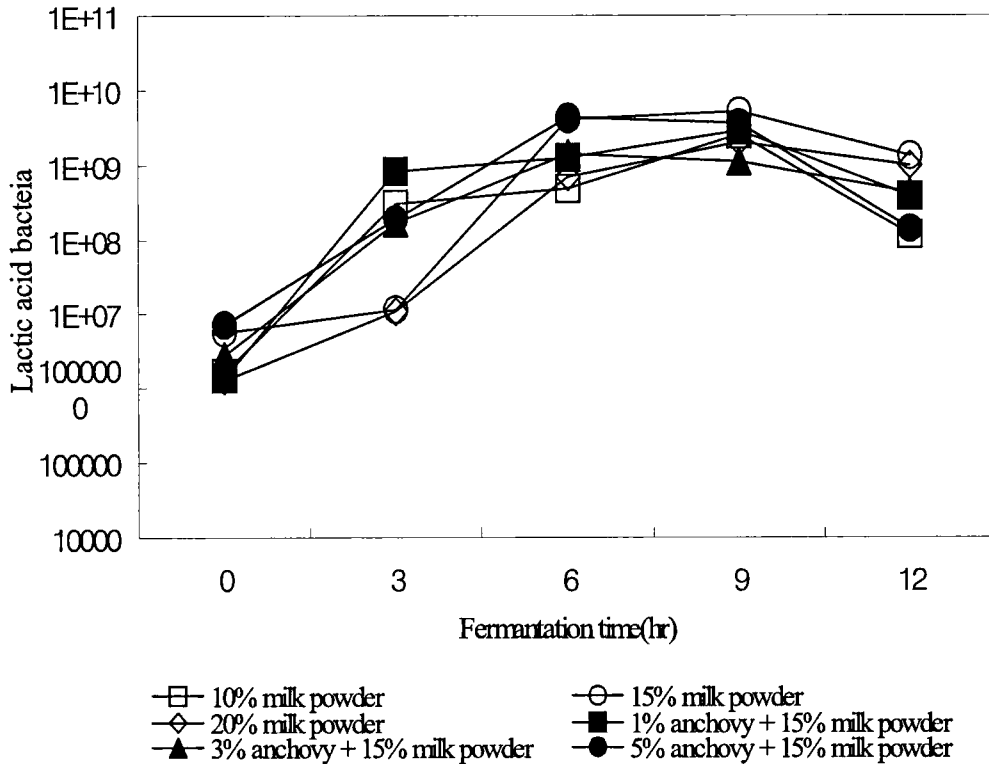


Fig. 56. Number of Lactic acid bacteria in yogurt with anchovy powder fermentation ay 38°C for 12hours.

다. 요구르트의 수분 및 지방함량

멸치분말을 첨가한 농후발효유는 분유 및 멸치분말의 함량이 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었으며, 지방은 분유 및 멸치분말의 함량 증가에 의해 큰 변화를 보이지 않았는데 이는 요구르트의 제조에 첨가된 분유 및 멸치분말 모두 탈지한 것이기 때문인 것으로 사료된다(Table 51).

Table 51. Proximate of yogurt prepared with anchovy powder fermented at 38°C for 12hours.

milk powder content(%)	anchovy content(%)	moisture	fat
5	0	87.7	3.2
10	0	83.4	3.4
15	0	81.8	3.0
20	0	78.9	3.4
15	1	78.4	3.3
15	3	75.8	3.5
15	5	72.4	3.4

다. 멸치분말 첨가 요구르트의 당함량

멸치분말 첨가 요구르트의 발효 중 당함량의 변화는 Table 52과 같다. 요구르트의 제조 중 멸치분말의 함량에 따른 총당의 함량은 큰 차이를 보이지 않았으며, 발효가 진행됨에 따라 lactose의 함량은 감소하고 그 분해물인 galactose는 증가하는 경향을 나타내었으며, glucose는 발효 3시간까지는 측정되었으나 그 이후 측정되지 않은 것은 lactose에서 분해된 glucose가 유산균의 대사에 이용된것을 추정된다. Fructose가 측정 되지 않은 이유는 요구르트의 제조시에 fructose이 첨가되지 않았기 때문에 과당이 분속되지 않은 것을 추정된다.

Table 52. Sugar composition of yogurt prepared with anchovy powder fermented at 38°C for 12hours.

anchovy powder content	sugar	Fermentation time				
		0	3	6	9	12
1	Lactose	19.82	12.13	16.88	12.44	10.86
	Glucose	-	3.15	-	-	-
	Galactose	1.03	2.64	3.05	3.51	3.25
	Fructose	-	-	-	-	-
3	Lactose	18.87	14.02	14.23	10.62	11.57
	Glucose	-	3.31	-	-	-
	Galactose	0.89	2.73	3.02	3.59	4.43
	Fructose	-	-	-	-	-
5	Lactose	20.44	15.99	14.44	10.30	9.85
	Glucose	-	2.49	-	-	-
	Galactose	0.76	2.14	3.18	4.30	8.68
	Fructose	-	-	-	-	-

10. 멸치분말 및 응용제품의 제조원가

멸치분말 처리에 필요한 설비, 처리제 등에 대한 가격을 조사한 결과는 Table 53과 같다. 표에서 멸치 1g을 처리하는 데 소요되는 제조원가는 20원으로 산출되었다. 단 여기에서 처리탱크비용, 전기료, 주정 재사용처리비용 등은 제외하였다.

Table 53. Anchovy powder manufacturing costs

	Size	Price(won)
Stirring tank	3 ton	25,000,000
Citric acid	28g	61
Large anchovy	28kg	140,000
Ethanol	200L	318,448
Drying cost	28kg	100,000

위의 제조원가를 기준으로 멸치분말을 첨가한 개발제품의 제조원가를 산출한 결과는 Table 54와 같다.

첨가량이 낮은 경우에는 제품에 미치는 영양이 비교적 낮았으나 된장의 경우는 첨가량이 높은 관계로 멸치분말 10%를 첨가하여 제조한다면 비첨가 제품 2400원에 비하여 제조원가가 1.8배로 상승하는 것으로 나타났다. 본 결과에 의하면 가장 경쟁력이 있는 제품은 요구르트였으며 시유, 두부, 고추장, 된장 순으로 경쟁력이 떨어지는 것으로 판단되었다.

Table 54. Products content of anchovy powder manufacturing costs.

	unit	cost (won)	Content (%)	anchovy cost (won)	total cost (won)
Mlik	1L	1,800	1	200	2,000
Kochujang	1kg	3,000	5	1,000	4,000
Doenjang	1kg	2,400	10	2,000	4,400
Yogurt	310ml	1,200	1	62	1,262
Soybean curd	275g	700	5	275	975

11. 개발제품들의 산업화 방안

본 연구에서 멸치분말을 첨가하여 제조한 각 제품들의 2005년도 국내 판매액을 조사한 결과는 Table 55와 같다. 시장 규모는 우유가 가장 크고, 다음으로 요구르트의 시장성이 컸다. 위 Table 54와 관련하여 볼 때 가장 경쟁력이 있는 품목은 요구르트와 우유로 제품의 원가에 대비해 멸치분말의 비용이 적게 나타났으며, 고추장, 된장, 두부의 경우는 국내 다소비 식품의 순위에 들어가지만 전제 제품원가에 멸치분말의 비용이 차지하는 비중이 상대적으로 크게 나타났다. 이 제품들을 산업화할 경우 제품의 품미를 향상시키는 연구가 보완적으로 진행되어야 할 것으로 사료된다.

Table 55. Total sales of 2005 year market product data.

	Market milk	Yogurt	<i>Deonjang</i>	<i>Kochujang</i>	Soybean curd
Proceeds ¹⁾ (million won)	2,045,171	1,319,788	101,708	293,240	257,715

¹⁾ 2005 Korea national statistical office data

제 4 장 연구개발 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제 1 절 연구개발 목표의 달성도

1. 1차년도 연구목표에 대한 달성도

가. 1차년도 연구개발 목표

- ◆ 자건 대멸의 고칼슘 분말소재화 기술 개발
 - ▶ 체내 흡수율이 높은 고칼슘 멸치 분말화 기술 개발
 - ▶ 관능특성의 개선 및 최종 제품의 흡수율 분석

나. 연구목표에 대한 달성도

1) 선택 개선 및 어취 제거 기술 개발

- 기본처리구 개발을 위하여 Milk, 녹차, 주정 처리하여 지방, 색도, 관능검사, 칼슘흡수율 (*in vitro*)을 이용하여 선택개선 및 어취제거 효과가 가장 큰 주정처리구를 기본 처리구로 선정 완료하였다. 즉, 지방제거율 및 색도 그리고 칼슘 흡수율에서는 주정처리구, 관능검사에서는 녹차가 가장 좋은 결과를 나타내었으나 녹차색의 영향을 고려하여 주정을 기본 처리구로 선정하였다.
- 반응표면분석을 통해 주정의 최적 처리조건 구명 완료하였다. 처리량, 온도 그리고 시간을 독립변수로, 색도를 종속변수로 주정 처리조건 최적화 결과, 시료에 대해 7배의 주정을 첨가하여 50℃에서 9시간 처리했을 때 효과가 가장 좋았다.
- 주정의 처리 농도, 온도 및 시간에 따른 지방과 TMA 제거 효과 분석 완료하였다. 즉, 지방과 TMA제거율도 색도개선의 최적 조건과 거의 동일한 조건에서 효과가 가장 좋았다.
- 색도 및 TMA의 분석을 통해 citric acid, rizen(쌀뜨물 찻산발효액), 전해수 그리고 cyclodextrin의 색도 개선 및 어취제거 효과 분석 완료하였다. 각 처리구 중 전해수가 42의 색도를 나타내어 색도개선효과가 가장 좋았으며, 어취제거는 citric acid가 70%이상의 TMA 제거율로 효과가 가장 좋았다.

2) 흡수촉진을 위한 전처리 기술 개발 (*in vitro*)

- 주정, 유기산, 전해수의 칼슘흡수율 (*in vitro*) 비교 완료하였다. Citric acid가 8.3%, 주정 7.6%, 전해수, 6.8%의 칼슘흡수율을 나타내어 citric acid가 칼슘흡수율이 가장 좋은 것으로 나타났다.

○ 단독처리구, 복합처리구 및 처리순서에 따른 칼슘흡수율 조사 완료하였다. 주정을 처리한 후 citric acid와 전해수를 처리한 처리구의 칼슘 흡수율은 citric acid 처리구가 12%정도로 가장 큰 효과를 나타내었다.

3) 흡수촉진물질의 효과 분석 (*in vitro*)

○ CPP, inositol, vitamin D, 키토산 올리고당의 농도별 칼슘흡수율 증진 효과 분석 완료하였다. Vitamin D를 3% 첨가했을 경우 무처리구에 비해 7배 증가한 20%의 칼슘흡수율을 보였고, CPP 역시 0.3% 첨가했을 경우 약 18%의 칼슘흡수율을 보였다. 하지만 경제성면에서 vitamin D의 경우 CPP에 비해 100배 정도 가격이 비싸기 때문에 CPP가 가장 적합한 것으로 나타났다.

4) 자건대멸과 고칼슘 멸치 분말과의 생체 흡수율의 비교 분석

○ 관능특성개선의 효과가 있고, 흡수율이 좋은 주정-citric acid 복합처리구, 주정-전해수 처리구와 자건대멸의 *in vitro* 칼슘흡수율 분석완료하였다. 복합처리구들 중 주정-citric acid 처리구는 칼슘흡수율이 13%로 주정-전해수 처리구의 8%보다 흡수율이 높았고, 무처리 대멸분말(2.9%)보다는 약 4배정도 흡수율이 증가되었다.

○ Rat를 이용한 대멸 분말 처리구별 칼슘흡수율(*in vivo*) 측정된 결과, 건조대멸분말을 첨가한 대조군(C), 주정-구연산처리군(EC), 주정-구연산+CPPs 처리군(ECC), 젓산칼슘첨가군(CL) 및 인산칼슘첨가군(CP)으로 처리하여 5주동안 실험한 결과 생체내 칼슘흡수율은 citric acid와 CPP를 처리한 ECC군이 각각 20.4%, 28.4%로 실험군중 가장 높았다($P<0.05$).

이상의 결과로 볼 때 당초계획대로 연구가 진행되어 목표로 하는 연구 성과를 얻었으므로 1차년도 연구목표는 충분히 달성한 것으로 평가된다.

다. 평가의 착안점

평가의 착안점 및 척도	
착안 사항	척도 (점수)*
○ 멸치 분말의 제조 조건 및 인자 구명	30
○ 멸치 분말의 기호성	30
○ 멸치 분말의 칼슘 흡수율 개선 효과 분석	40

라. 평가의 착안점에 따른 달성도

1) 멸치 분말의 제조 조건 및 인자 구명

탈지하지 않은 멸치분말의 지방함량은 약 13%이었으며, ΔE 값은 50.9, *in vitro* 칼슘흡수율은 2.9%였으나 주정으로 탈지 및 탈취처리를 한 경우 지방함량이 5.1%로 감소하였으며 ΔE 값은 40.7, 칼슘흡수율은 7.6%로 주정처리에 의하여 선택 및 칼슘흡수율이 월등히 개선되었으며 관능적 기호도 조사결과 어취가 대폭 제거되어 주정처리의 효과를 알 수 있었으며, 지방 및 TMA가 분말제조에의 제한요인임을 알 수 있었다. 따라서 선택개선, 어취제거 및 칼슘흡수율 증대를 위한 기본 처리구로서의 주정처리 효과와 반응표면분석을 통한 적정 처리조건(주정첨가량 7배, 처리온도 50℃, 처리시간 9시간)을 구명하였다. 또한, 유기산, 전해수 등의 복합처리 및 처리순서에 대한 분석도 완료하므로 어취가 적고 칼슘흡수율을 증대시킬 수 있는 처리방법을 밝혔으므로 본 연구목표는 충분히 달성한 것으로 평가된다.

2) 멸치분말의 기호성

자건 대멸의 관능 특성 개선을 보통 어류들의 조리 시 비린내를 제거하는데 효과가 있다고 널리 알려진 물질 중 주정, 우유 그리고 녹차를 실온에서 시료의 8배의 부피로 처리하여 기호도, 색, 향 그리고 비린내 4종류의 항목을 9점 평점법으로 평가한 결과 백색도가 높을수록, 비린내가 적을수록 종합적 기호도가 증대됨을 알 수 있었다. 따라서, 멸치분말의 기호성 증대를 위해서는 선택개선 및 비린내 제거가 핵심기술임을 구명하여 이를 위한 유기산, 전해수, rican, cyclodextrin 등을 이용한 탈색, 탈취기술들의 효능을 비교분석 완료하였으므로 본 연구목표를 충분히 달성한 것으로 평가된다.

3) 멸치 분말의 칼슘 흡수율 개선 효과 분석

자건대멸 분말의 관능특성개선에 가장 효과가 있었던 주정, citric acid, 전해수, 주정처리 후 citric acid 처리구 (주정-CA), 주정처리 후 전해수 처리구 (주정-EW)의 *in vitro* 칼슘흡수율을 측정하여 그 효과를 비교분석하였으며 가장 효과가 좋은 주정- citric acid 처리구를 기준으로 하여 casein phosphopeptide(CPP), inositol, vitamin D 및 chitosan oligosaccharide(COS)의 첨가효과를 비교분석하고 경제성분석을 완료하였으며, 또한 Rat를 이용한 대멸 분말 처리구별 칼슘흡수율(*in vivo*) 측정한 결과, 건조대멸분말을 첨가한

대조군(C), 주정-구연산처리군(EC), 주정-구연산+CPPs 처리군(ECC), 젖산칼슘첨가군(CL) 및 인산칼슘첨가군(CP)으로 처리하여 5주동안 실험한 결과 생체내 칼슘흡수율은 citric acid와 CPP를 처리한 ECC군이 각각 20.4%, 28.4%로 실험군중 가장 높았다($P<0.05$).

이상의 결과로 볼 때 본 연구목표를 충분히 달성 한 것으로 평가된다.

2. 2차년도 연구목표에 대한 달성도

가. 2차년도 연구개발 목표

◆ 멸치 분말을 이용한 고칼슘 조미 제품 제조 기술 개발

➔ 곰팡이를 이용한 발효 조미료 소재 개발

➔ 특화된 조미 제품(된장, 고추장) 제조 기술 개발

나. 연구목표에 대한 달성도

1) 멸치 발효형 조미료 제품의 제조기술 개발

(가) 곰팡이 선정 및 발효 조건 설정

○ 곰팡이의 선정 및 발효조건은 고칼슘 멸치분말을 *Aspergillus Oryzae* 와 *Aspergillus Sozae*를 이용하여 0~80%까지 수분을 첨가하여 1주일간 배양 후 Protease 활성을 측정 한 결과, *Aspergillus Sozae*에 멸치분말량의 60%의 수분을 첨가한 실험구의 효소활성이 효소액 1ml당 395ug의 tyrosin을 생성하여 가장 활성이 좋았다.

(나) 멸치 발효 조미료의 최적 제조 조건 확립

○ 멸치분말에 수분 60%를 첨가한 후 *Aspergillus Sozae*를 이용하여 발효시킨 후 이를 추출시간별 엑스분을 추출한 후 그 함량이 가장 높은 조건을 적정 추출시간으로 선정

○ 간장대용 및 국수 육수용 조미료제품 개발

- 엑스분 함량이 높은 추출물에 다시마추출액, 버섯추출액, 목초액 등을 적의 혼합한 천연조미료 제조조건 확립

(2) 고칼슘 멸치 분말을 이용한 된장 제품의 개발

상업적 제조공정에 따라 원부재료 배합공정에 주정 및 구연산처리한 멸치분말을 0, 5, 10, 15, 20% 첨가하여 30℃에서 90일간 숙성하면서, 수분함량, pH, 적정산도, 아미노태질소, 환원당, 유리아미노산, 유기산, 무기질함량을 측정하였으며 멸치분말의 적정 첨가량을 결정하기 위하여 90일 숙성제품에 대하여 외관, 색, 맛 향 및 종합적 기호도에 대한 관능

검사를 실시하였다. 관능검사 결과 멸치분말 10% 첨가구가 가장 양호하였으며 칼슘함량은 멸치분말 첨가량이 증가할 수록 그 함량이 높았다. 또한, 멸치분말 10%를 첨가하고 90일간 숙성한 된장제품의 조단백질, 조지방, 아미노태질소는 각각 15.8%, 4.3% 및 1100mg%로 식품공전상의 기준인 8.0%이상, 2.0%이상 및 160mg%이상을 초과하여 상업적 기준에 비하여 월등히 높은 값을 나타내었다.

(3) 고칼슘 멸치 분말을 이용한 고추장 제품의 개발

된장제품의 제조시와 동일하게 상업적 제조공정에 따라 원부재료 배합공정에 주정 및 구연산처리한 멸치분말을 0, 5, 10, 15, 20% 첨가하여 30℃에서 90일간 숙성하면서, 수분함량, pH, 적정산도, 아미노태질소, 환원당, 유리아미노산, 유기산, 무기질함량을 측정하였으며 멸치분말의 적정 첨가량을 결정하기 위하여 90일 숙성제품에 대하여 외관, 색, 맛향 및 종합적 기호도에 대한 관능검사를 실시하였다. 아미노태질소는 멸치분말 함량이 증가할수록 그 함량이 높았다. 관능검사 결과 멸치분말 5 ~ 10% 첨가구가 가장 양호하였으며 칼슘함량은 멸치분말 첨가량이 증가할 수록 그 함량이 높았다. 또한, 멸치분말 5%를 첨가하여 90일간 숙성한 제품의 조단백질, 아미노태질소는 각각 7.5% 및 240mg%로 식품공전상의 기준인 4.0%이상 및 150mg%이상을 초과하여 상업적 기준에 비하여 월등히 높은 값을 나타내었다.

이상의 결과에서 멸치분말을 이용한 발효형 조미료 개발, 멸치분말을 첨가하여 제조한 된장 및 고추장제품은 상업적 제품기준을 만족하고 관능적 기호성도 대조구에 비하여 높았으므로 2차년도 연구목표를 충분히 달성한 것으로 판단된다.

다. 평가의 착안점

평가의 착안점 및 척도	
착안 사항	척도 (점수)*
○ 멸치 발효형 조미료 제품의 제조 기술 개발	35
○ 특화된 된장 및 고추장 제조 기술 개발	35
○ 대량 생산 공정 확립 및 시제품 완성도	30

라. 평가의 착안점에 대한 달성도

1) 멸치 발효형 조미료 제품 제조기술 개발

(가) 곰팡이 선정 및 발효 조건 설정

○ 곰팡이의 선정 및 발효조건은 고칼슘 멸치분말을 *Aspergillus Oryzae* 와 *Aspergillus Sozae*를 이용하여 0~80%까지 수분을 첨가하여 1주일간 배양 후 Protease 활성을 측정하여 효소활성이 가장 높은 것을 선정하였다.

⇒ *Aspergillus Sozae*에 멸치분말 중량의 60%의 수분을 첨가한 실험구의 효소활성이 효소액 1ml당 395ug의 tyrosin을 생성하여 가장 활성이 좋았다.

(나) 멸치 발효 조미료의 최적 제조 조건 확립

○ 유효성분 최적 추출조건 설정

- 멸치분말에 수분 60%를 첨가한 후 *Aspergillus Sozae*를 이용하여 발효시킨 후 이를 추출시간별 엑스분을 추출한 후 그 함량이 가장 높은 조건을 적정 추출시간으로 선정

○ 간장대용 및 국수 육수용 조미료제품 개발

- 엑스분 함량이 높은 추출물에 다시마추출액, 버섯추출액, 목초액 등을 적의 혼합한 천연조미료 제조조건 확립

2) 고칼슘 멸치 분말을 이용한 된장 및 고추장 제품의 제조기술 개발

(가) 된장, 고추장 제품의 적정 제조공정 개발 완료

○ 된장찌개용 된장의 개발을 위하여 이화학적 성분을 분석하고, 된장을 제조하여 0~20%까지 5% 간격으로 된장을 제조하고 이를 숙성시킨 후 관능평가를 실시함

⇒ 결과로 10%의 멸치분말을 첨가 된장이 색, 맛 등 종합적인 평가에서 가장 좋았다.

○ 안주용 고추장 제조를 위하여 개량법으로 고추장을 제조하고, 이에 된장과 마찬가지로 0~20%까지 5%간격으로 멸치분말을 첨가하였고, 이들에 대한 이화학적 성분과 관능평가를 실시한 결과 5~10%의 멸치 분말을 첨가한 실험구가 가장 좋은 결과를 나타냈다.

3) 경제성 있는 대량생산 제조 공정의 확립

○ 된장과 고추장은 멸치분말 10%를 된장 제조공정 중 원료의 배합시기에 첨가하여 주변 기존의 제조공정의 특별한 변경 없이 응용 가능하였으며, 된장과 고추장은 시제품 제작 완료하였고, 또한 곰팡이를 이용한 발효 조미료 제조공정 확립하였음

이상의 결과로 볼 때 당초계획대로 연구가 진행되어 목표로 하는 연구성과를 얻었으므로 2차년도의 평가착안점에 대한 달성도는 충분한 것으로 평가된다.

3. 3차년도 연구목표에 대한 달성도

가. 3차년도 연구개발 목표

◆ 멸치 분말을 이용한 고칼슘 응용 식품 제조 기술 개발

➔ 고칼슘 우유, 두부 및 햄버거패티 제품 개발

나. 연구목표에 대한 달성도

1) 두부제품 개발

멸치두부는 일반적 두부의 제조방법에 응고제의 종류를 달리 사용하여 제조하였다. 멸치두부는 $MgCl_2$ 를 응고제로 사용한 두부에서 가장 맛이 좋았으며, 수율이 다른 처리군보다 제일 높았다. 경도는 $MgCl_2$ 를 사용한 두부에서 가장 낮게 나왔으며, $MgCl_2$ 를 사용한 두부의 관능검사 결과 멸치분말의 함량을 5%이하로 하는 것이 가장 좋았다.

2) 햄버거패티 개발

햄버거패티는 돈육을 주재료로 하여 돈지, 양파, 파, 달걀등을 첨가하여 제조였다. 고칼슘멸치분말은 0-10%(W/W)함량을 첨가하였다. 5% 고칼슘멸치분말군이 . 5% 멸치분말 첨가 패티가 물성 실험결과에서는 가장 좋게 나왔지만 관능검사시 3% 멸치분말의 첨가구에 비해 패티의 풍미가 감소하였다.

3) 우유제품 개발

멸치 첨가 우유의 제조시 멸치분말의 함량이 증가할수록 멸치분말의 풍미와 우유의 풍미가 서로 어울리지 못하는 결과를 가져왔으며, 멸치분말 1% 첨가시 관능검사 및 *in vitro* 칼슘흡수율에서 가장 좋은 결과를 나타내었다.

4) 요구르트 개발

스타터는 *Lactobacillus bulgaricus* 와 *Streptococcus Thermophilus*를 혼합하여 제조하였고, 우유에 10%를 첨가하여 제조하였다. 멸치분말은 발효전에 0-5%를 첨가였다. 1% 고칼슘멸치분말 요구르트 및 커피를 포함한 요구르트가 다른처리군 보다 높은 결과를 보였다. 첨가하는 것이 관능평가에서 좋은 결과를 얻었다.

5) 멸치분말첨가 우유의 칼슘흡수율(*in vivo*)

in vivo 칼슘흡수율 결과로 고칼슘멸치분말 첨가 처리군에서 가장 칼슘의 흡수율이 27.5%로 가장 높았고, 다른 처리군보다 뛰어났다. 혈액중의 칼슘 함량은 실험군이 10.22mg/mL로 대조군 10.21mg/mL와 유사했으며, 대퇴골의 칼슘함량은 136.61mg/g으로 가장 높았다.

다. 평가의 착안점

평가의 착안점 및 척도	
착안 사항	척도 (점수)*
○ 고칼슘 우유, 두부 및 응용식품 기술 개발	35
○ 생체흡수율의 개선 효과 입증	35
○ 대량 생산 공정 확립 및 시제품 완성도	30

라. 평가의 착안점

1) 고칼슘 두부 및 응용식품 기술개발

○ 두부제품 개발

멸치두부는 일반적 두부의 제조방법에 응고제의 종류를 달리 사용하여 제조하였다. 멸치두부는 MgCl₂를 응고제로 사용한 두부에서 가장 맛이 좋았으며, 수율이 다른 처리군보다 제일 높았다. 경도는 MgCl₂를 사용한 두부에서 가장 낮게 나왔으며, MgCl₂를 사용한 두부의 관능검사 결과 멸치분말의 함량을 5%이하로 하는 것이 가장 좋았다.

○ 햄버거패티 개발

햄버거패티는 돈육을 주재료로 하여 돈지, 양파, 파, 달걀등을 첨가하여 제조였다. 고칼슘멸치분말은 0-10%(W/W)함량을 첨가하였다. 5% 고칼슘멸치분말군이 . 5% 멸치분말 첨가 패티가 물성 실험결과에서는 가장 좋게 나왔지만 관능검사시 3% 멸치분말의 첨가구에 비해 패티의 풍미가 감소하였다.

○ 우유제품 개발

멸치 첨가 우유의 제조시 멸치분말의 함량이 증가할수록 멸치분말의 풍미와 우유의 풍미가

서로 어울리지 못하는 결과를 가져왔으며, 멸치분말 1% 첨가시가 관능검사 및 *in vitro* 칼슘흡수율에서 가장 좋은 결과를 나타내었다.

○ 요구르트 개발

스타터는 *Lactobacillus bulgaricus* 와 *Streptococcus Thermophilus*를 혼합하여 제조하였고, 우유에 10%를 첨가하여 제조하였다. 멸치분말은 발효전에 0-5%를 첨가였다. 1% 고칼슘멸치분말 요구르트 및 커피를 포함한 요구르트가 다른처리군 보다 높은 결과를 보였다. 첨가하는 것이 관능평가에서 좋은 결과를 얻었다.

2) 생체흡수율의 개선 효과 입증

n vivo 칼슘흡수율 결과로 고칼슘멸치분말 첨가 처리군에서 가장 칼슘의 흡수율이 27.5%로 가장 높았고, 다른 처리군보다 뛰어났다. 혈액중의 칼슘 함량은 실험군이 10.22mg/mL로 대조군 10.21mg/mL와 유사했으며, 대퇴골의 칼슘함량은 136.61mg/g으로 가장 높았다.

3) 대량 생산 공정 확립 및 시제품 완성도

멸치분말을 첨가한 두부제품, 햄버거패티, 우유 및 요구르트제품 제조를 위한 적정 제조공정을 확립하였음

4. 관련분야의 기술발전예의 기여도

가. 국내외 기술현황

외국의 경우 멸치를 이용한 연구개발은 일본의 경우, 가쓰오부시를 이용한 육수의 추출조건 및 어취 억제제를 위한 미립타입의 발효조미료 활용방법 등이 개발되어 있으나 대멸의 식품이용성 증진 및 고칼슘 소재로의 이용의 예는 찾아보기 어렵다.

국내의 경우에도 멸치분말 제조방법, 콩나물 국밥 육수용 티백조성물제조방법, 햄버거, 샌드위치, 피자 등의 제조방법, 기능성 생선묵 제조방법, 전통 인스탄트식품(가래떡, 수제비, 칼국수, 우동 등) 제조방법, 멸치김 제조방법 등이 특허기술로 개발되어 있고 멸치분말과 버섯류 등을 혼합한 육수용 조미료 소재화 연구결과가 보고되어 있으나 산업적 활용도는 매우 낮다. 즉, 국내 및 일본의 경우 멸치를 단순 조미 원료로만 인식하여 멸치의 연구 및 특허 또한 조미료 소재화로 국한되어 있다.

나. 관련기술분야에의 기여도

본 연구과제의 핵심내용인 고칼슘 소재화 및 웰빙식품으로의 개발 연구는 국내외적으로 전무하며 이제는 멸치 단순 이용에서 벗어나 새로운 접근 및 연구가 필요하다는 점에서 의의가 있다고 하겠다.

멸치는 칼슘의 주 공급원으로 국민들에게 잘 알려져 있으나 칼슘의 흡수율은 고려하지 않고 전통적인 조리로만 이용하고 있었다. 그러나, 최근 웰빙 문화가 식문화를 주도하고 있어 건강기능식품의 소비가 크게 증가하고 있다. 따라서, 멸치를 이용한 흡수율이 높은 고칼슘 우유, 두부 및 분말소재의 개발은 산업화시 성공 가능성이 높으며 멸치 칼슘의 흡수율 증대라는 새로운 기술의 확보가 가능하다. 특히, 화학적 칼슘제제를 대체할 수 있는 천연 칼슘소재로의 차별성이 있으며 멸치에 대한 친숙함 또한 제품 경쟁력을 가진다고 하겠다.

제 5 장 연구개발결과의 활용계획

1. 추가연구의 필요성

멸치는 엑스분 질소함량이 높아 조미료 소재로 주로 활용되고 있으나, 멸치 고유의 강점은 역시 칼슘공급원이라는 점이다. 본 연구에서 개발한 멸치분말소재는 식품의 칼슘보강제로서 사용이 가능하지만, 액상식품에의 적용에는 물성, 기호도 등의 문제로 모든 식품에 다 적용할 수는 없다. 따라서, 가격이 싸고, 활용도가 낮은 대멸의 액화를 통하여 활용도를 제고하는 연구가 필요하다.

2. 타 연구에의 활용

사회가 발달하면서 국민소득이 높아지고 인간의 수명도 많이 길어지게 되면서 우리는 건강하게 오래 살려는 욕구가 강하게 되었다. 이러한 요구를 영위하는 한 방법으로 건강식품을 선호하는 것이 현재의 추세라 할 수 있다.

본 연구에서는 된장, 고추장 등 조미식품과 우유, 두부, 햄버거패티 등 일부 식품에 적용하여 가능성을 확인하였으나, 가정용, 청소년용, 외식관련 식품 등 유통량이 많은 가공식품에 분말 또는 액화한 멸치소재를 다양하게 적용하므로써 멸치의 이용도를 제고할 필요가 있다.

3. 기업화 추진방안

○ 국내 멸치 재고의 소진 및 멸치 산업의 육성을 위하여 기술 개발에 관한 특허를 확보하며 참여기업에게 이전한다. 이는 참여기업이 기선권현망수산업협동조합이므로 국내산 멸치의 소비가 활성화 될 것으로 판단된다. 또한 국산 멸치의 우수성을 홍보하여 현재의 건강지향주의에 편승한다면 고부가가치 제품으로 특화된 전략이 가능하리라 판단된다.

○ 이와는 별도로 참여기업이 기술권을 갖되 기선권현망 수협의 멸치를 사용하는 조건으로 조미식품업체 및 유기농식품, 건강식품업체 등을 발굴하여 기술이전을 추진한다.

제 6 장 참고문헌

- Juadee Pongmaneerat and Takashi Watanabe : Effect of extrusion processing on the utilization of soybean meal diets for rainbow trout, *Nippon Suisan Gakkaishi*, 59(8), 1407 - 1414 (1993)
- Siegel A. and D.R. Lineback : Development, acceptability, and proxymate analyses of high protein, rice-based snacks for Thai children, *J. Food Sci.*, 41, 1184 - 1188 (1974)
- Endel Karmas and Ellen Lauber : Novel products from underutilized fish using combined processing technology, *J. Food Sci.*, 52(1), 7 - 14 (1987)
- Quaglia G.B., F. Paoletti, G. Garofalo, P. Menesatti, M. Cappelloni, A. Maurizi and A. Latini : Use of sardine mince in cereal blends to obtain extruded products, *Ital. J. Food Sci.*, N4, 23 - 32 (1989)
- Oishi K., Y. Tamura and K. Murata : on the quality of katsuobushi(dried bonito meat one of the popular seasonings in Japan)-1. Methods of preparing the stock from katsuobushi. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, 25(10-12)(1959)
- Kasahara K. and K Nishibori : Effect of fermented seasoning flavoring on improvement of sardine odor in "mirin-boshi". *Nippon Suisan Gakkaishi*, 57(4), 737-741(1991)
- Lee S.K. and Y.T Kim : Studies of egg-shell calcium(II). -A study on absorption rate of egg-shell calcium in rat. *J. Fd Hyg. Safety*, 18(2), 73-78(2003)
- Kruger M. C, B.W Gallaher, L.M. Schollum : Bioavailability of calcium is equivalent from milk fortified with either calcium carbonate or milk calcium in growing male rats. *Nutrition Research* 23, 1229-1237(2003)
- Kim.S.K., Y.J. jeon et al : Calcium absortion acceleration effect on phosphorylated and nonphosphorylated peptides from hoki frame. *J. Korean Fish. Soc.*,32(6), 713-717(1999)
- Heuvel E.G.,T. Muys, W. Dokkum and G. Shaafsma : oligofractose stimulates cacium absorption in adolescents. *Am.J. Clin. Nutr.*, 69, 544-548(1999)
- Sasaki M., H., Yamada and N. Kato : Consumption of silk protein, sericin elevates

- intestinal absorption of zinc, iron, magnesium and calcium in rats. *Nutrition Research* 20(10), 1506-1511(2000)
- Kim O.H., E.S. Kim and I.S. Yu : A study on the current status of calcium fortification in the processed foods in Korea. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 31(1) 170-176(2002)
- Kim G.H., Y.J. Jeon, H.K. Byun, Y.S. Lee, E.H. Lee and S.K Kim : Effectsof calcium compounds from oyster shell bound fish skin gelatin peptide in calcium deficient rats. *J. Korean Fish Soc.*, 31(2), 149-159(1988)
- Jeon Y.J., G.H. Kim, P.J. Park and S.K Kim : calcium absorption accelerating effect of kitoan oligosaccharides prepared by ultrafiltration membrane enzymatic reactor. *J. Korean Fish Soc.*, 32(3), 247-251(1999)
- Poneros A.G. and J.W Edman : Bioavailability of calcium from tofu, torillas, nonfat milk and mozzarella cheese I rats: Effect of supplemental ascorbic acid. *J. Food Sci.*, 53(1), 208-210(1988)
- Lee S.H and Chang S.O : Comparison of the bioavailability of calcium from anchovy, tofu and nonfat dry milk(NFDM) in growing male rats. *Korean J. Nutrition*, 27(5), 473-482(1994)
- A.O.A.C., Official Method of Analysis(16th Edition) Association of Official Analytical Chemist, Washington, D.C. (1995)
- SAS, SAS User's Guide: Statistical Analysis System Institute Inc, Cary, NC, U. S. A (1998)
- Hondo S. : Browing and color of miso, brightness and darkness(in Japanese). *J Brew Soc Japan* 88; 41-49 (1993)
- 한성빈, 이종호, 이강호 : 마른멸치 저장중의 수분활성과 비효소적 갈변 반응, *한국수산학회지*, 6(1,2), 37 - 43 (1979)
- 오광수, 노락현, 이용호, 박희열 : 멸치를 이용한 식품가공용 중간소재의 가공, *한국수산학회지*, 21(4), 498 - 504 (1989)
- 이호연, 정부길, 손광태, 주동식, 김진수, 이용호 : 탈산소제에 의한 tea bag포장한 멸치복합분말의 저장안정성, *한국수산학회지*, 36(5), 321 - 325 (1993)
- 이용호, 김세권, 전중균, 차용준, 정숙현 : 시판 마른멸치의 정미성분, *한국수산학회지*,

- 14(4), 194 - 200 (1981)
- 이용호, 김진수, 안창범, 주동식, 이승원, 임치원, 박희열 : 멸치스낵제품의 품질비교 및 저장안정성. 한국수산학회지, 22(2), 49 - 58 (1989)
- 조길석, 김현구, 김영명, 강통삼 : 건멸치의 크기가 저장성에 미치는 영향. 한국식품과학회지, 20(1), 1 - 5 (1988)
- 이호연, 정부길, 이정석, 김풍호, 김진수, 이용호 : Tea bag포장한 멸치 복합분말의 가공 및 그 추출물의 정미성분. 농화학회지, 36(4), 271 - 276 (1993)
- 권영미, 김동한 : 다시마와 키토산을 첨가한 전통고추장의 품질특성에 관한 연구. 한국식품영양과학회지. 31(6), 977~985 (2002)
- 김동한 : 부원료를 혼합 첨가한 저식염 고추장의 발효 특성. 한국식품과학회지. 37(3) 449~455 (2005)
- 김동한, 안병용, 박복희 : 구기자를 첨가한 고추장의 숙성 중 이화학적 특성. 한국식품과학회지. 35(3), 461~469 (2003)
- 김선재, 문지숙, 박정욱, 박인배, 김정목, 임종환, 정순택, 강성국 : 다시마, 미역 및 멸치분말이 첨가된 된장의 품질 특성. 한국식품영양과학회지, 33(5), 875~879 (2004)
- 김재욱, 허병석, 박우포 : 두유박을 이용한 보리 된장 제조. 한국농화학회지 32(2), 91~97 (1989)
- 김종생, 최성현, 이상덕, 이규희, 오만진 : 살균 된장의 저장과정 중 품질변화. 한국식품영양과학회지. 28(5), 1069~1075 (1999)
- 금준석, 한 익 : 팽화밀을 이용한 고추장 및 된장의 숙성중 이화학적 특성. 한국식품영양과학회지, 26(4), 601~605 (1997)
- 박건영, 황경미, 정근욱, 이규복 : 된장 제조방법의 표준화 연구. 한국식품영양과학회지, 31(2), 343~350 (2002)
- 박인배, 박정욱, 김정목, 정순택, 강성국 : 연근 분말을 첨가한 된장의 품질 특성. 한국식품영양과학회지, 34(4), 519~523 (2005)
- 신동화, 안은영, 김용석, 오지영 : 고오지 종류에 따른 식혜 고추장의 숙성 중 이화학적 특성 변화, 한국식품과학회지, 33(2), 256~263 (2001)
- 신현주, 신동화, 꺾이성, 주종재, 김선영 : 홍삼 첨가에 따른 고추장의 이화학적 특성 변화. 한국식품영양과학회지, 28(4), 760~765 (1999)
- 양희태, 최화정 : 식물성 천연 추출액을 첨가한 고추장의 특성. 한국식품영양과학회지. 18(3), 225~228 (2005)

- 이기순, 이주찬, 이종국, 황의선, 이승수, 오만진 : 장려품종 콩을 이용한 메주 및 된장 품질 특성. 한국식품저장유통학회지, 9(2), 205~211 (2002)
- 전명숙, 이택수, 노봉수 : 담금방법을 달리한 고추장의 유기산 및 지방산의 변화. 한국식품과학회지. 27(1), 25~29 (1995)
- 정수현, 서형주, 홍재훈, 이효구, 조원대 : 홍국 코오지를 이용한 고추장의 특성. 한국식품영양과학회지, 28(1), 61~66 (1999)
- 정복미, 노승배 : 전통식 녹차된장과 일부 시판된장의 이화학적 특성. 한국식품영양과학회지. 33(1), 132~139 (2004)
- 조진호, 오세욱, 최종건 : 발효형 멸치분말 조미료 소재의 제조. 한국수산학회지, 32(6), 725~729, (1999)
- 최재훈, 권선화, 이상원, 남상해, 최상도, 박석규 : *Aspergillus oryzae*를 이용한 캡슐형 메주의 품질특성. 한국식품저장유통학회지, 10(3), 339~346 (2003)
- 최진영, 이택수, 노봉수 : 메주와 고오지를 혼용하여 담금한 고추장 숙성중의 품질 특성. 한국식품과학회지, 32(1), 125~131 (2000)
- 김현구, 장영상, 신효선 : 새우의 맛성분과 미세구조에 미치는 가열 및 건조방법의 영향. 한국농화학학회지 32(3), 278-285(1989)
- 이용호, 구재근, 안창범, 차영준, 오광수 : HPLC에 의한 시판수산건제품의 ATP분해생성물의 고속정량법. 한국수산학회지, 17(5), 368-372(1984)
- 조임식, 배형철, 남명수 : 구지자, 구기엽 및 지골피를 첨가한 요구르트의 발효 특성. 한국축산식품학회지, 23(3), 250-261(2003)
- 곽해수 : 이용성 증진을 위한 기능성 우유 및 유제품의 개발. 한국유가공기술과학회지, 21(1) 13-22(2003)
- 황재관 : 미역 페이스트 첨가에 의한 고기 패티의 품질변화. 한국식품영양과학회지. 27(3), 477-481(1998)
- 전순실, 박정로, 박종철, 서재수, 안창범 : 해조분말 첨가가 Hamburger patty의 품질에 미치는 영향. 한국식품영양과학회지. 28(1), 140-144(1999)
- 김동한, 임미선, 김영옥 : 해조류 첨가가 두부의 이화학적 품질 특성에 미치는 영향. 한국영양식량학회지, 25(2), 249-254(1996)
- 한명륜, 김애정, 정건섭, 이수정, 김명환 : 두부제조공정의 최적화, 산업식품공학, 10(1), 66-70(2006)
- 김애정, 김명환, 정건섭 : 뽕잎분말 첨가두부 섭취가 비만 중년여성의 혈청 지질, 칼슘, 칼

습/인 비율 및 납 수준변화에 미친 영향, 한국식품과학회지, 38(3), 432-437(2006)
김영교, 김현욱, 김영주 : 우유와 유제품의 과학, 선진문화사(1979)
지성규 : 최신 식품첨가물, 식품저널(2000)
津郷友吉 : 乳製品工業 上卷, 地球出版株式會社(1971)

부록. 개발 제품 사진



고칼슘 멸치분말



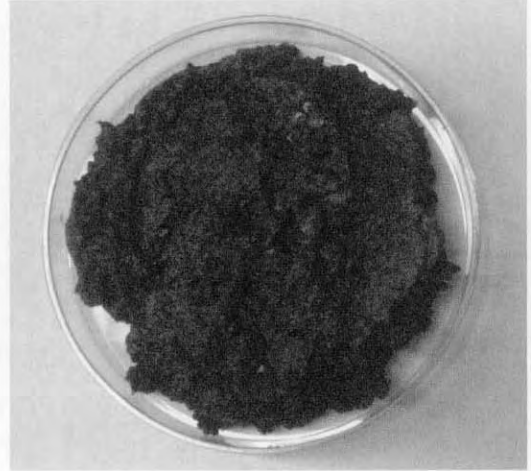
멸치분말 미첨가고추장



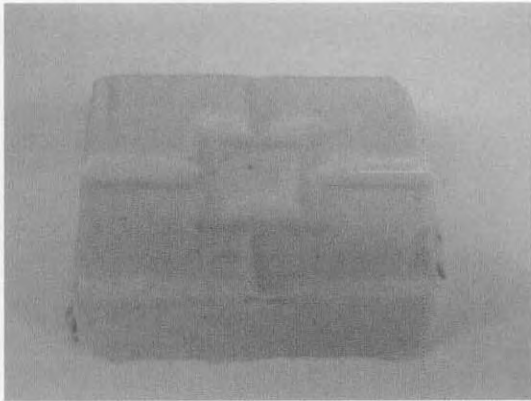
멸치분말 5% 첨가 고추장



멸치분말 미첨가 된장



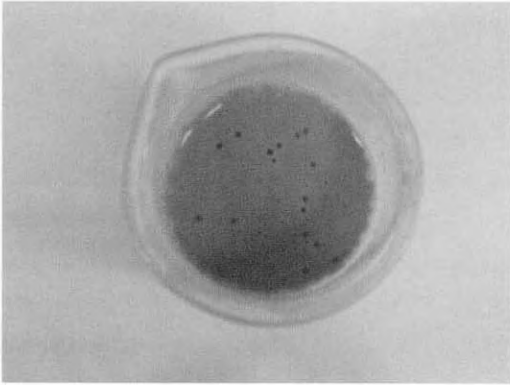
멸치분말 10% 첨가 된장



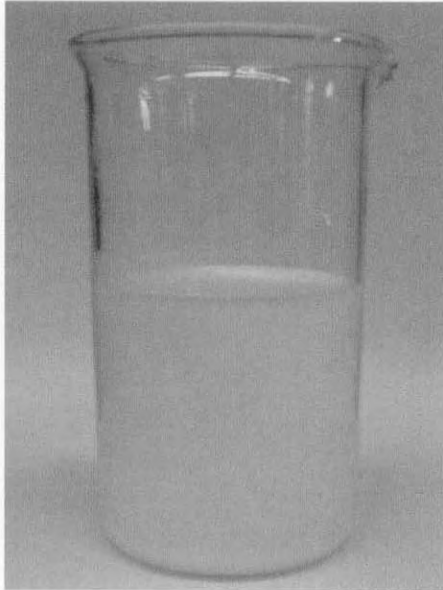
멸치분말 5% 첨가 두부



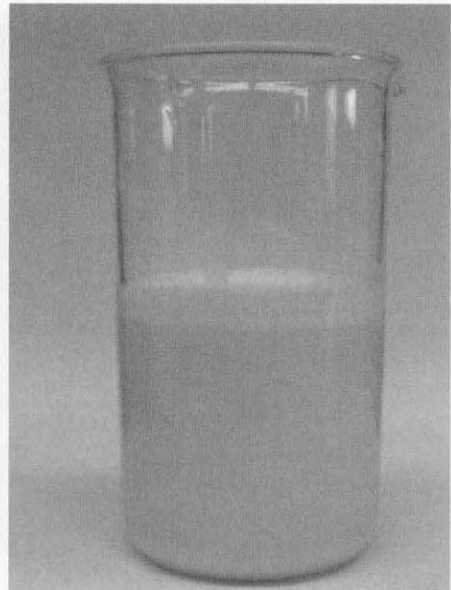
멸치분말 5% 첨가 햄버거 패티



멸치분말 1% 첨가 딸기 요구르트



우유



멸치분말 1% 첨가 우유

자체평가의견서

1. 과제현황

		과제코드			
사업구분	수산기술 개발사업				
과제구분	(총괄,세부,단위)	(주관,협동)	과제성격	(기초,응용,개발)	
총괄과제명	대멸을 이용한 고칼슘 분말 소재화 기술 및 응용식품의 개발				
주관기관	한국식품연구원		주관연구책임자	조진호	
과제명					
연구기관			연구책임자		
연구기간 연구비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차년도	2004. 9.20 - 2005. 9. 19	50,000	5,556	55,556
	2차년도	2005. 9. 20 - 2006. 9. 19	50,000	5,556	55,556
	3차년도	2006. 9. 20 - 2007. 9. 19	50,000	5,556	55,556
	4차년도				
	5차년도				
	계		150,000	16,668	166,668
참여기업	기선권현망수산업협동조합				
상대국		상대국연구기관			

2. 평가일 : 2007. 9. 19

3. 평가자(연구책임자)

소속	직위	성명
한국식품연구원	책임연구원	조진호

4. 평가자(연구책임자) 확인

- 본인은 평가대상 과제에 대한 연구결과에 대하여 객관적으로 기술하였으며, 공정하게 평가하였음을 확약하며, 본자료가 전문위원회 및 사업조정관 평가시에 기초자료로 활용되기를 바랍니다.

확약	조진호
----	-----

I. 연구개발실적

1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

본 연구과제의 핵심내용인 멸치의 고칼슘 소재화 및 웰빙식품으로의 개발 연구는 국내외적으로 전무하며 이제는 멸치 단순 이용에서 벗어나 새로운 접근 및 연구가 필요하다는 점에서 의의가 있다고 하겠다. 멸치는 칼슘의 주 공급원으로 국민들에게 잘 알려져 있으나 칼슘의 흡수율은 고려하지 않고 전통적인 조리로만 이용하고 있었다. 그러나, 최근 웰빙 문화가 식문화를 주도하고 있어 건강기능식품의 소비가 크게 증가하고 있다. 따라서, 멸치를 이용한 흡수율이 높은 분말소재의 개발 및 고칼슘 조미식품, 우유, 두부, 햄버거 패티 등은 멸치의 소비량을 증대시키므로서 생산어민의 소득 증대 및 식품산업 발전에도 크게 기여할 수 있을 것이다.

2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

멸치를 이용한 다양한 소비특성을 갖는 고부가가치 가공식품화가 가능해짐에 따라 재래식 경험에 의한 한정된 제품생산 수준에 머물고 있는 기존의 국내 멸치가공산업 기술수준을 독창성 있는 상업화 기술수준으로 향상시킬 수 있으며, 멸치 칼슘의 체내 흡수율을 높이고 가용화 기술을 개발을 통한 고칼슘 조미식품, 유, 육제품, 두부제품의 산업화는 침체에 빠진 수산업과 농축산·낙농업 모두에 활력소가 될 수 있으며, 특히 이는 고부가가치화를 통한 식품산업간 동반 발전의 계기가 될 것으로 예상됨

3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

국내의 경우에도 멸치분말 제조방법, 콩나물 국밥 육수용 티백조성물제조방법, 멸치김 제조방법 등이 특허기술로 개발되어 있고 멸치분말과 버섯류 등을 혼합한 육수용 조미료 소재화 연구결과가 보고되어 있으나 산업적 활용도는 매우 낮다. 즉, 국내 및 일본의 경우 멸치를 단순 조미 원료로만 인식하여 멸치의 연구 및 특허 또한 조미료 소재화로 국한되어 있다 따라서, 멸치를 이용한 흡수율이 높은 고칼슘 우유, 두부 및 분말소재의 개발은 최근의 웰빙문화에 편승하여 산업화시 성공 가능성이 높으며 특히, 화학적 칼슘 제제를 대체할 수 있는 천연 칼슘소재로의 차별성이 있으며 멸치에 대한 친숙함 또한 제품 경쟁력을 가진다고 하겠다.

4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

본 연구과제의 최종목표인 멸치를 이용한 고칼슘 분말 소재화 기술 개발, 고칼슘 조미식품(된장, 고추장) 개발 및 응용식품(우유, 두부, 햄버거패티) 제품 개발하였으며 당초 연구계획에 추가로 요구르트제품에의 적용 연구 수행 등 당초에 계획되었던 최종목표를 초과 달성하였으며, 특히 많지 않은 연구비임에도 멸치분말소재의 쥐를 이용한 생체내 칼슘흡수율실험을 통하여 다른 칼슘소재에 비하여 높다는 연구결과를 도출하였으며, 또한, rat를 이용하여 멸치를 첨가한 우유제품과 시중 칼슘강화우유 등과의 칼슘흡수율 비교 실험을 수행하는 등 연구수행노력과 연구내용이 알차고 우수하다고 판단됨

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 산업재산권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : (아주우수, 우수, 보통, 미흡, 불량)

- 가. 논문발표(건)
 ○ 건멸치의 TMA 제거 및 칼슘흡수 증대에 관한 연구 등 8건
- 나. 논문 게재
 ○ 주정과 구연산 및 식이성 칼슘소재를 처리한 멸치분말이 흰쥐의 칼슘대사에 미치는 영향. 한국식품영양과학회지, 35(7), 360-365(2006) 등 2건
- 다. 특허출원
 ○ 멸치를 함유한 된장 및 이의 제조방법 2006-00882452006. 9. 12) 등 4건
- 라. 특허등록
 ○ 고칼슘 멸치분말 제조방법, 등록번호 10 =- 0705790(2007, 4. 3) 등 1건
- 마. 연구결과 발표회
 ○ 연구결과 설명회 : 기선권현망 수협 조합원 대상 2회(2005. 9, 2006. 9)

II. 연구목표 달성도

번호	세부연구목표 (연구계획서상에 기술된 연구목표)	달성내용	달성도 (%)
1	대멸의 고칼슘 분말화 기술 개발	멸치분말의 탈색 및 탈취기술 개발과 멸치분말의 칼슘흡수율 실증실험 완료	100
2	고칼슘 멸치분말을 첨가한 조미식품(된장, 고장)제품 개발	멸치분말을 첨가한 된장, 고추장 제품의 제조공정과 완제품의 품질 특성 분석 완료	100
3	멸치분말을 첨가한 응용식품(두부, 햄버거패티, 우유)의 개발	멸치분말 첨가 응용식품(두부, 햄버거패티, 우유, 요구르트) 제조공정 개발	120
4			
5			

Ⅲ. 종합의견

1. 연구개발결과에 대한 종합의견

본 연구과제의 핵심내용인 멸치의 고칼슘 소재화 및 웰빙식품으로의 개발 연구는 국내 외적으로 전무하며 이제는 멸치 단순 이용에서 벗어나 새로운 접근 및 연구가 필요하다는 점에서 의의가 있다고 하겠다. 멸치는 칼슘의 주 공급원으로 국민들에게 잘 알려져 있으나 칼슘의 흡수율은 고려하지 않고 전통적인 조리로만 이용하고 있었다. 그러나, 최근 웰빙 문화가 식문화를 주도하고 있어 건강기능식품의 소비가 크게 증가하고 있다. 따라서, 멸치를 이용한 흡수율이 높은 분말소재의 개발 및 고칼슘 조미식품, 우유, 두부, 햄버거패티 등은 멸치의 소비량을 증대시키므로서 생산어민의 소득 증대 및 식품산업 발전에도 크게 기여할 수 있을 것이다.

멸치를 이용한 다양한 소비특성을 갖는 고부가가치 가공식품화가 가능해짐에 따라 재래식 경험에 의한 한정된 제품생산 수준에 머물고 있는 기존의 국내 멸치가공산업 기술수준을 독창성 있는 상업화 기술수준으로 향상시킬 수 있으며, 멸치 칼슘의 체내 흡수율을 높이고 가용화 기술을 개발을 통한 고칼슘 조미식품, 유, 육제품, 두부제품의 산업화는 침체에 빠진 수산업과 농축산·낙농업 모두에 활력소가 될 수 있으며, 특히 이는 고부가가치화를 통한 식품산업간 동반 발전의 계기가 될 것으로 예상됨

국내의 경우에도 멸치분말 제조방법, 콩나물 국밥 육수용 티백조성물제조방법, 멸치김 제조방법 등이 특허기술로 개발되어 있고 멸치분말과 버섯류 등을 혼합한 육수용 조미료 소재화 연구결과가 보고되어 있으나 산업적 활용도는 매우 낮다. 즉, 국내 및 일본의 경우 멸치를 단순 조미 원료로만 인식하여 멸치의 연구 및 특허 또한 조미료 소재화로 국한되어 있다 따라서, 멸치를 이용한 흡수율이 높은 고칼슘 우유, 두부 및 분말소재의 개발은 최근의 웰빙문화에 편승하여 산업화시 성공 가능성이 높으며 특히, 화학적 칼슘 제제를 대체할 수 있는 천연 칼슘소재로의 차별성이 있으며 멸치에 대한 친숙함 또한 제품 경쟁력을 가진다고 하겠다.

2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

멸치는 전통적으로 조미소재로만 이용되어왔다. 그러나, 멸치는 뼈채로 식용가능한 수산가공품으로서 칼슘함량이 높은 것이 강점이다. 본 연구에서는 멸치의 칼슘보강 소재로서의 이용가능성을 중점적으로 연구하였다. 그 외, 본 연구에서는 멸치분말을 이용한 응용식품으로서, 우선, 된장, 고추장 등 조미식품, 두부, 햄버거패티, 우유 및 요구르트 제품에 대한 적용 가능성을 검토하여 긍정적인 결과를 확인하였다. 따라서, 칼슘 보충소재로서의 멸치의 이용가능성에 대한 검토가 수행되었는지, 멸치분말을 이용한 응용식품의 개발 가능성이 높은지, 그리고, 산업화를 위한 실용화가능성이 높은 가 등에 대한 평가가 이루어져야 할 것으로 판단됨

3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

가. 연구결과의 논문 게재

- 멸치분말을 첨가한 된장, 고추장의 숙성중 품질특성의 변화 등 논문 게재 4편 투고 예정

나. 특허출원

- 고칼슘 멸치분말을 첨가한 요구르트 및 이의 제조방법 등 기존 출원 완료 3편 외 1편 추가 추진 예정

다. 기술이전

- 우선적으로 참여업체인 기선권현망수산업협동조합(생산자단체)에 무상 기술이전을 실시한다.
- 이와는 별도로 참여기업이 기술권을 갖되 기선권현망 수협외 멸치를 사용하는 조건으로 조미식품업체 및 유기농식품, 건강식품업체 등을 발굴하여 기술이전을 추진한다.

IV. 보안성 검토

1. 연구책임자의 의견

- 주요 연구결과 및 기술적 노하우 부분에 대하여는 특허출원 등 보안조치를 마련하였음

2. 연구기관 자체의 검토결과

- 주요 연구결과 및 기술적 노하우 부분에 대하여는 특허출원 등 보안조치를 마련하였음

본 보고서와 관련하여 문의를 원하시는 분은 아래의 문의처로 연락을 주시기 바랍니다.

- 문의처 : 한국해양수산기술진흥원 TEL 02)3460-4000
- 문의처 한국식품연구원 TEL 031)780-9091
- 문의처 :

R&D / 수산특정연구개발사업

(대멸을 이용한 고칼슘 분말 소재화 기술 및 응용제품의 개발) 연구보고서

- 발행일 / 2007. 9. 19.
- 발행처 / 한국식품연구원
경기도 성남시 분당구 백현동 516번지
TEL : 031-780-9222(대)
- 인쇄처 / 다다아트