

경상도 전통 마른고기 식해의 제법공정 확립 및 품질특성에 관한 연구

최 청

(영남대학교 생물산업공학부)

A study on Quality Characteristics and Establishment of Fermentation Process for Traditional Kyungsando *marunkoki sikhe*

Cheong Choi

Dept. of Food Science and Technology, Yeungnam University

적 요

경상도 동해안 연안에서 마른 오징어와 마른 명태를 주원료로 한 식해의 전통 제조방법을 조사, 그 제조공정을 확립하고 식해의 제조원료로 어육, 멧쌀밥, 고춧가루, 무우채, 마늘, 생강 및 엿기름 가루를 혼합한 후 용기를 넣어 실온에서 자연발효시켜 관능검사를 실시한 결과 마른오징어 식해 C와 마른명태식해 F가 가장 높은 점수를 나타내었다. 마른오징어 식해 C와 마른명태 식해 F는 재료의 그 배합 비율 중 성분면에서 총당 및 환원당의 아미노태질소, 아미노산 함량이 높고 향기는 약간의 메주향에다 매운맛이 잘 조화된 향취를 나타내었다. 식해의 수용성 및 염용해성 마이노산의 조성은 glutamic acid가 가장 많았고 aspartic acid, proline 순으로 나타났다. 경상도 마른고기 식해로부터 *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus Plantarum*, 및 *Leuconostoc mensenteroid*를 분리 동정하였다. 식해로부터 메탄올 추출물의 항산화 및 ACE(Angiotensin converting enzyme) 저해효과의 생리활성효과를 살펴본 결과 어육 아미노유 및 면실유에 있어서 대조군에 비하여 각각 50% 이상의 항산화 효과가 있었으며 ACE 저해효과도 1000 ppm에 각각 50.2, 52.3% 저해효과를 나타냈다.

1. 서론

우리조상들의 지혜와 슬기로 전승해 발전하여 온 귀중한 전통식품의 하나인 경상도 마른고기 식해는 경상도 동해안 연안을 중심으로 하여 계승해온 전통 향토 수산 식품의 일종이지만 일반화되지 못하고 이 지역에서만 명맥을 유지하고 있는 실정이다. 경상도 마른고기 식해(이성우, 1984)는 일종의 젓갈류로서 일반 젓갈류와 특이하게 다른점은 마른 오징어와 마른 명태에 조 또는 멧쌀밥, 무채, 엿기름, 고춧가루,

마늘 및 일정량의 소금 부재료를 넣어 일정기간 동안 숙성시켜 자체 발효에 의한 자가소화와 숙성 중 미생물의 발효작용에서 독특한 정미성분을 나타내는 것이 특징이다(이성우, 1986). 오랜 세월을 걸친 우리 조상들의 지혜와 슬기로 전승, 발전해온 우리의 귀중한 전통식품의 하나인 경상도 마른고기 식해에 관하여서는 한국식품학사적 측면에서 향토음식속에서 식해의 종류 등에 관한 보고가 있을 뿐이다(이성우, 1986; 이미영, 1987), Lee(1989)와 이 등(1983)의 가자미 식해에 관한 연구와 무사 등(1987)은 가자미 식해 발효에 관여하는 미생물을 보고한 바 있었으며 정

등(1993)의 함경도 지방의 전통 가자미 식해의 소금 수준에 따른 숙성 중 맛 성분의 변화를 보고하였다. 김 등(1994)의 강릉지방의 오징어 식해 개발에 관한 연구에서 숙성온도 및 시간에 따른 화학적 변화, 미생물변화 및 단백질 분해효소를 정제하였다. 이 등의 오징어 식해 숙성 중 단백질 화학적 변화와 Kim 등(2000)의 명태식해의 발효과정 중 품질 특성 등의 보고가 있으나 대부분 숙성과정중 미생물적인 연구가 수행되었으며 경상도 전통 마른고기 식해의 제법조사 및 이에 관여하는 미생물과 생리활성에 관한 연구 등은 이루어지지 않고 있는 실정이다.

그러므로 본 연구에서는 우리나라 경상도의 마른고기식해의 전통적인 제조법을 계승, 보존하고 그 식품향상을 도모하기 위한 연구의 일환으로 경상도 동해안 연안에서 마른 오징어와 마른 명태를 주원료로 한 식해의 제조방법을 영덕, 감포, 포항 및 구룡포 지방을 중심으로 전통 명문집을 각각 방문하여 그 제조방법을 조사 및 재현한 후 그 제조공정을 확립하였다. 또한 마른고기 식해로부터 젖산균을 분리 동정하고 화학적성분 및 기능성을 검토하였다.

II. 재료 및 방법

1. 식해의 제법조사

경상도 동해연안의 영일, 영덕, 감포, 포항, 경주 영천 및 청도의 문화재 관리국의 도움으로 8개소의 명문집을 선정하여 99년 3월부터 5월까지 각 가정을 방문하고 현지에서 직접 참여하여 식해를 제조한 것을 분석자료로 하였다.

2. 제조방법 확립

경상도 마른고기 식해는 재료와 만드는 방법이 간단하여 사철에 걸쳐서 제조할 수 있으나 특히 겨울철과 봄철에 만들어 담아 밀반찬으로 활용되어 왔다. 전통 마른고기 식해의 제법은 지역과 가정마다 각각 상이하여 일률적으로 규정할 수 없으나 영일, 영덕, 감포, 포항, 경주, 영천 및 청도 등지의 8개소를 선정

하여 그 제법을 조사한 후 관능검사를 통하여 제조방법을 확립하였다.

3. 관능검사

가. 관능검사원

경상도 동해안 출신으로 본 대학교 식품가공학과 재학생으로서 그들의 가정에서 마른고기 식해를 먹어본 경험이 있는 자 10명을 구성하여, 여러 번 훈련을 통하여 식별력과 재생능력을 갖춘 후평가에 임하도록 하였다.

나. 관능검사 방법

관능검사 방법은 검사 실시 30분 전에 냉장고에서 식해를 꺼내어 충분히 혼합한 후 30 mL씩 유리잔에 담아 검사원에게 제공하였다. 관능검사는 오전 11시에 하였으며, 시료는 무작위로 검사원에게 제공순서를 다르게 제시하고 시료의 균질성을 기하기 위하여 유리막대를 함께 제공하며 입을 헹글 수 있도록 증류수를 담은 유리컵과 뺄 수 있는 종이컵을 마련하고 입에 남은 맛을 제거하기 위하여 크래커와 식빵을 사용하였다. 채취된 8종의 시료 식해를 10명의 관능검사원에 의하여 맛, 향기, 색이 종합적으로 양호하다고 판정된 마른오징어식해 5개와 마른명태식해 3개의 선정하여 각 득점을 종합한 후 우수 단위별로 식해를 맛, 향기, 색의 3가지 항목에 대한 관능 및 품질평가를 실시하였다. 선정된 마른고기 식해의 관능채점 방법은 Civille 방법(1979)에 의해 각 특성에 1에서 5까지 나뉘어진 등급을 사용하여 평가하였고, 1로 갈수록 특성강도가 약하고 5로 갈수록 특성강도가 강하다는 것을 나타내었다. 관능검사는 Randomized complete block(RCB) design을 사용하였고, 4회 반복 실시한 결과 이원배치 분산분석 및 최소유의차 검정으로 분석하였다(Cochran, 1957 Snedecor, 1977).

4. 젖산균의 분리 동정

젖산균의 분리는 Miyao와 Ogawa 등(1998)의 방법 따라 선택배지에서의 전형적인 colony로 젖산균을 분

리 동정하였다. 경상도 마른오징어 식해의 발효숙성 중 생성된 젖산균을 분리동정하기 위하여 제조직후와 맛이 좋아지는 시기 5일과 발효숙성 말기 7일에 각각 식해즙 1 mL를 취하였다. 이를 단계별로 희석한 후 시료 0.1 mL를 m-Enterococcus agar (Difco, Detroit, USA)에 도말하여 30°C에서 3일간 배양하여 *Lactococcus* sp.는 붉은색을 *Pediococcus* sp.는 흰색의 집락으로 구분하였고 MRS broth (Difco, Detroit, USA)에 0.002% bromophenol blue를 첨가한 선택배지에서 *Lactobacillus* sp.는 전체적으로 담청색 혹은 전체적으로 흰색의 집락을, *Leuconostoc* sp.는 전체적으로 암청색의 환이 나타나지 않는 집락으로 구분 분리하였다. 분리된 균은 MRS 평판배지상에서 재차 순수분리한 후에 20%의 glycerol 용액에 넣어 -20°C에 보관하면서 실험에 사용하였다.

젖산균의 동정은 시료즙액을 Elliker agar (Difco, Detroit, USA), MRS agar (Difco, Detroit, USA) 평판배지에서의 산 생성능으로 분리하여 Gram 염색, 운동성, litmus milk의 변화, catalase test, diacetyl 생성검사, salt-tolerant test, arginine으로부터 NH₃ 생성 등을 조사한 후 API system (API 50 CHL Medium, bioMerieux sa, France)에 접종하여 1차 동정하였다. 즉 균을 멸균 swab를 사용하여 2 mL의 멸균증류수와 5 mL의 suspension medium에 현탁하여 API 50 CHL Medium의 gallery에 각각 접종한 후 30°C에서 4시간 배양하여 각 시약을 첨가하고 10분 후 결과를 판독하여 7 자리의 숫자로 표시한 다음 API 50 CHL analytical profile index로 동정하였다. 또한 index에 없거나 혼동될 우려가 있을 때는 24시간 재배양하여 판독하였으며 그 결과를 Bergey's manual(1986), Sharpe(1962), Gibbs와 Skinner(1966)의 방법에 따라 형태적, 배양적 및 생리적 특징과 비교, 확인하여 최종 동정하였다.

5. 미생물학적인 저장조사

미생물학적인 저장성의 조사에서 사용된 시료는 관능검사의 시료와 성분조성이 같으며 식해를 제조하는 과정에 효모와 공팡이에 의한 오염을 극소화하

기 위하여 모든 조작은 가능한 무균적으로 실시하였다. 생균수의 측정은 시료를 10배 희석법으로 희석하여 plate count agar 배지로 pour plate 방법에 의해 plate를 만든 후 30°C에서 48시간 배양하여 colony가 30~300개가 나타나는 평판을 선택하여 산출하였다. 젖산균수의 측정은 CaCO₃를 함유한 MRS 배지(Difco, Laboratories, Detroit, MI)를 적절히 희석시킨 시료와 pour plate 방법에 의해 plate를 만든 후 30°C에서 48시간 배양하여 주위가 투명한 colony를 산생성균으로 판정하여 측정하였다.

6. 성분분석

가. 일반 성분

경상도 지방의 전통 마른고기 식해의 수분, 조단백, 조지방, 조섬유, pH, 총산, 총당, 환원당 및 회분 함량을 AOAC 법(1984)에 의하여 측정하며 아미노태는 Formel 적정법, 암모니아태질소는 Folin법으로 측정한다(1975). 산도측정은 pH의 측정법과 같은 방법으로 시료를 분쇄한 후 여과하여 여과액 10 mL를 취한다. 발효중 생성된 산은 0.1N NaOH로 적정하여 lactic acid 함량 %로 산출하며 lactic acid 함량 %의 산출식은 다음과 같이 하였다. 이때 분석 사용한 모든 식해는 숙성 5 일째의 것을 택하여 실험하였다.

$$\text{lactic acid}(\%) = \frac{\text{mL of 0.1N NaOH} \times 0.009}{\text{weight of sample}} \times 100$$

나. 유리당 조성분석

유리당의 정량은 Michael 등(1981)의 방법에 따라 분쇄한 시료 5g을 평량하여 등근 플라스크에 넣고 80% ethanol 100 mL를 가한 후 reflex condenser를 부착하여 80°C water bath 상에서 2시간 추출하고, Whatman No. 54 여과지로 여과하며, 여액은 rotary evaporator로 ethanol 향기가 없어질 때까지 농축하였다. 여기에 증류수 25 mL를 가하여 용해시킨 후 Whatman No. 42 여과지로 여과하고, 여액을 Sep-Pak C₁₈ cartridges와 0.45µm millipore filter에 통과시킨

후 시료를 high performance liquid chromatography(HPLC)에 주입하여 분석하였다. 이때 HPLC(Water Associates Inc. ALC-244, USA) 분석조건은 column : carbohydrate analysis, column temperature: 40°C, solvent: water : acetonitril = 20 : 80(v/v), flow rate: 1.8 mL/min., detector: RI($\times 16$) decateclor, chart speed: 0.5 cm/min.이었다.

다. 단백질의 분리 및 정량

식해를 균질화시킨 다음 Wang 등(1978)의 분류법에 따라 수용성 단백질과 염용해성 단백질을 분리하고, 단백질의 정량은 Lowry 등(1951)의 방법에 의하여 측정하며 단백질값을 bovine serum albumin을 사용한 표준곡선에 의하여 환산하였다.

라. 아미노산 분석

단백질의 가수분해는 5 mL 크기의 유리관 속에 넣은 25mg의 수용성 단백질과 염용해성 단백질에 6N 염산을 가하여 24시간 동안 가수분해한 분해액을 여과하여, 40°C 이하에서 rotary evaporator를 사용하여 염산을 완전히 증발시킨 다음 sodium citrate buffer 10 mL에 녹인 것을 아미노산 자동분석기로 분석하였다.

7. 효소력 측정

가. Protease activity

Anson(1938) 및 Hagawara(1956)의 방법에 따라 0.6% casein을 기질로 1에서 10분간의 반응조건으로 pH 3.0에서 산성 protease 활성을 측정한다. 상기 반응조건에서 효소원액 1 mL가 나타내는 660nm의 흡광도 값을 protease 역가단위로 표시하였다.

나. Liquefying amylase activity

1% 가용성 전분액을 기질로하여 pH 5.0으로 40°C에서 30분간 반응시킨 뒤 I₂로 발색시켜 효소 활성을 측정하며 이때, 효소활성은 효소원액 1 mL가 30분 동안 분해하는 1% 가용성 전분액의 mL 수로 액화형 amylase의 작용력 측정은 D₃₀^{1%}로 표시하였다.

다. Saccharogenic amylase activity

당화효소의 활성도는 2.0% 가용성 전분액을 기질로 pH 4.4에서 30°C, 60분간 반응시켜 당화효소 활성을 측정하며, 이때 효소단위는 효소액 1 mL가 1분간 1g의 환원당을 생성하는 것을 1 unit로 정하였다.

8. 식해의 기능성 검토

가. 항산화 측정

TBARS(Thiobarbituric acid reactive substances)는 Buege 등(1978)의 방법에 따라 측정하였다. 즉 1 mL 반응혼합물이 채워진 시험관을 37°C water bath에서 1시간 반응시킨 후 반응이 종료되면 50 μ l dibutylhydroxytoluene(BHT) 7.2%를 시료에 가하여 산화반응을 정지시켰다. 정지시킨 혼합물에 2 mL TCA/TBA 시약을 가하여 혼합한 후 15분간 가열시키고 냉각한 뒤 2,000 \times g에서 10분간 원심 분리하였다. 상정액을 531 nm에서 흡광도를 측정하였으며 공시료를 증류수를 이용하였고 TBARS값은 반응 혼합물 mL에 대하여 μ g malondialdehyde(MDA)로 표시하였다.

나. Angiotensin converting enzyme(ACE) 저해활성 측정

ACE 저해효과 측정은 Cushman과 Ondetti (1980)의 방법에 따라 실험하였다. 즉, 반응구는 0.3M NaCl을 함유하는 0.1M potassium phosphate buffer(pH 8.3)에 기질(Hippuryl-L-histidyl-L-leucine : HHL) 2.5 mL, ACE 0.1 mL와 메탄올추출한 식해 0.1 mL를 혼합하며, 대조구는 메탄올 추출한 식해대신 증류수 0.1 mL를 첨가하여 37°C에서 30분간 반응시키고 1N-HCl 0.35mL 첨가로 반응을 중지시킨 뒤 3 mL의 ethylacetate를 첨가하였다. Ethylacetate 층으로 부터 용매를 증류시킨 잔사에 2 mL의 증류수를 첨가하여 추출된 hippuric acid를 흡광도 280 nm에서 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 제법조사

경상도 마른고기 식해 가운데 마른오징어 식해는

영일, 영덕, 감포 및 포항시 2개소를 포함하여 5개소와 마른명태 식해는 청도, 밀양 및 경주시 3개소를 문화재 관리국의 도움으로 Table 1에서 보는 바같이 8개소를 선정하여 99년 3월부터 5월까지 각 가정을 방문하고 현지에 직접 참여하여 식해를 제조하여 채취한 것을 분석자료로 하였다. 경상도 마른고기 식해는 재료 및 만드는 방법이 간단하여 사철동안 제조할 수 있으나 특히 봄, 가을, 겨울철에 식해를 담아 밀반찬으로 활용되어 왔다. 식해의 제조방법은 지역과 가정마다 각각 상이하어 일률적으로 규정할 수 없으나 저자가 현지 답사하여 만드는 과정에 직접 참여하여 주부들로부터 문의 조사한 결과 그 재료의

함량은 Table 2와 같다.

경상도 마른고기식해의 제법은 경상도 마른고기식해의 재료의 함량을 조사한 결과 멥쌀밥 120~280g, 고춧가루 60~110g, 무 112~1.60Kg, 엿기름 가루 48~150g, 생강 70~150g과 마른 오징어 120~180g, 마른 명태 150~200g을 사용하였다.

2. 관능검사

경상도 지방의 전통 마른고기 식해의 맛, 향기, 색에 대한 관능검사를 실시한 결과 Table 3과 같다. 8종의 식해에 대하여 맛, 향기 및 색을 종합적으로 평

Table 1. Sample location of traditional Kyungsangdo *marunkoki sikhe*

Sikhe	Location	Name
A	283, Sodongri, Chungha-myeon, Yungil-gun, Kyungbook	Mung-Yong, Kim
B	345-82, Kanggu 1-ri, Kanggu-myeon, Yungdoock-gun, Kyungbook	Chung-Su, Kim
C	210-3, O-Yu 4-ri, Gampo-up, Kanggu-gun, Kyungbook	Chong-Jin, Lim
D	2-343, Zockdo 1-dong, Pohang Si, Kyungbook	Chean-Je, Chung
E	11-49, Nedo-Dong, Pohang Si, Kyungbook	Chang-Kim, Kim
F	969, Gosu 8-ri, Chungdo-gun, Kyungbook	Sim-Mal, Sin
G	52-934, Kyo-dong, Milyang Si, Kyungbook	Dae-Hyun, Park
H	284, Sungdong-dong, Kyungju Si, Kyungbook	Bae-Yung Sin

Table 2. Composition of materials have traditional Kyungsando *marunkoki sikhe*

Sikhe	Cooked Rice(g)	NaCl (g)	Red pepper (g)	Radish (Kg)	Malt meal (g)	Gallic (g)	Zinger (g)	Dried squid (g)	Dried pollack (g)
A	300	10	80	1.50	60	130	100	150	-
B	280	15	100	1.36	48	105	80	140	-
C	255	15	60	1.20	50	150	150	120	-
D	160	18	110	1.12	50	85	80	160	-
E	150	20	60	1.23	50	80	70	180	-
F	230	20	92	.60	65	112	100	-	200
G	100	16	80	1.56	55	85	85	-	150
H	120	20	110	1.54	80	80	80	-	180
Average	119	17	87	1.39	57	104	93	114	177

가한 결과는 마른오징어 식해는 C, 마른명태식해는 F, 이 두 식해를 선정하여 실험을 하였다. 향기는 박테리아 냄새가 나지 않는 알콜성 방향을 나타내며 색은 윤기가 있는 고추 고유의 붉은색을 나타내었다. 이상의 개략적인 감정결과를 식해의 배합비율과 성분면에서 우량 식해로 선정된 C 및 F 식해는 그 배합비율 중 성분면에서 총당 및 환원당의 아미노태질소, 아미노산 함량이 높고 단맛과 산미가 느껴져서 우량 식해로 판정되었고 향기는 약간의 맥아향에다 매운맛이 잘 조화된 향취를 나타내었다. 따라서 식해를 담금시 전분질의 함량과 어육의 비율을 높여줌으로써 단맛과 식염의 농도를 잘 조화시킴으로써 유용 미생물의 생육환경을 조성하여 우량한 향기와 성숙이 양호한 식해의 제조가 가능하다고 생각된다.

3. 표준형 마른고기 식해의 제조방법

전통 경상도 마른고기 식해의 표준형 식해를 제조하기 위하여 Table 2에서 보는 바와 같이 경상도 지역내 8개소로부터 얻은 시료를 가지고 관능시험한 결과 Table 3과 같다. 마른오징어 식해는 감포에서 제조된 1개소의 C식해는 메쌀밥 255g, 고춧가루 60g, 무 1.2kg, 엇기름 50g, 마늘 및 생강 각각 150g, 마른오징어 120g였으며 청도군에서 생산한 마른명태식해

는 메쌀밥 230g, 고춧가루 92g, 무우 1.6kg, 마늘 112g, 생강 100g 및 마른명태 200g인 F 메쌀밥식해가 제일 좋았으므로 이것을 표준형 마른고기 식해로 하였다.

가. 식해의 시료처리

대구시 수협에서 구입한 마른오징어를 1×2cm 정도 간격으로 썰어 원상태로 복원하기 위하여 1시간 동안 물에 넣어 방치한 다음 채에 건져 물기를 뺀다. 마른명태는 껍질을 제거한 다음 손으로 찢어서 물에 20분 정도 넣었다가 건져 손으로 찢서 물기를 뺀 다음 채반에 둔다. 무채는 2cm 정도 길이로 썰고, 소금은 7% 수준으로 하였다.

나. 식해제조

식해의 제조공정은 Fig. 1에서와 같이 어육, 메쌀밥, 고춧가루, 무채, 마늘 및 생강을 혼합한 후 용기에 넣어 실온에서 자연발효시켜 실험에 사용하였다. 즉, 메쌀밥에 고춧가루, 무채, 마늘, 생강과 전처리한 마른 오징어, 명태를 각각 혼합하여 소금을 가한 후 엇기름 가루를 채로 쳐서 나온 가루를 혼합한다. 겨울철이면 방에서 담요를 싸서 3~5시간 방치한 후 실온에서 3~5이면 발효가 끝난다.

경상도 마른고기 식해는 재료 및 만드는 방법이 간단하여 사철동안 제조할 수 있으나 특히 봄, 가을,

Table 3. Sensory evaluation of excellent traditional Kyungsangdo *marunkoki sikhe*

Sikhe	Sensory score		
	Taste	Older	Color
A	3.4	2.5	3.2
B	3.6	3.6	3.9*
C	4.1**	4.1**	4.0**
D	3.8	3.8	3.5
E	.8	4.0**	3.9*
F	4.2**	4.0**	4.0**
G	4.1**	3.8*	3.9*
H	3.9*	3.8	3.6

* : p<0.05, ** : p<0.01

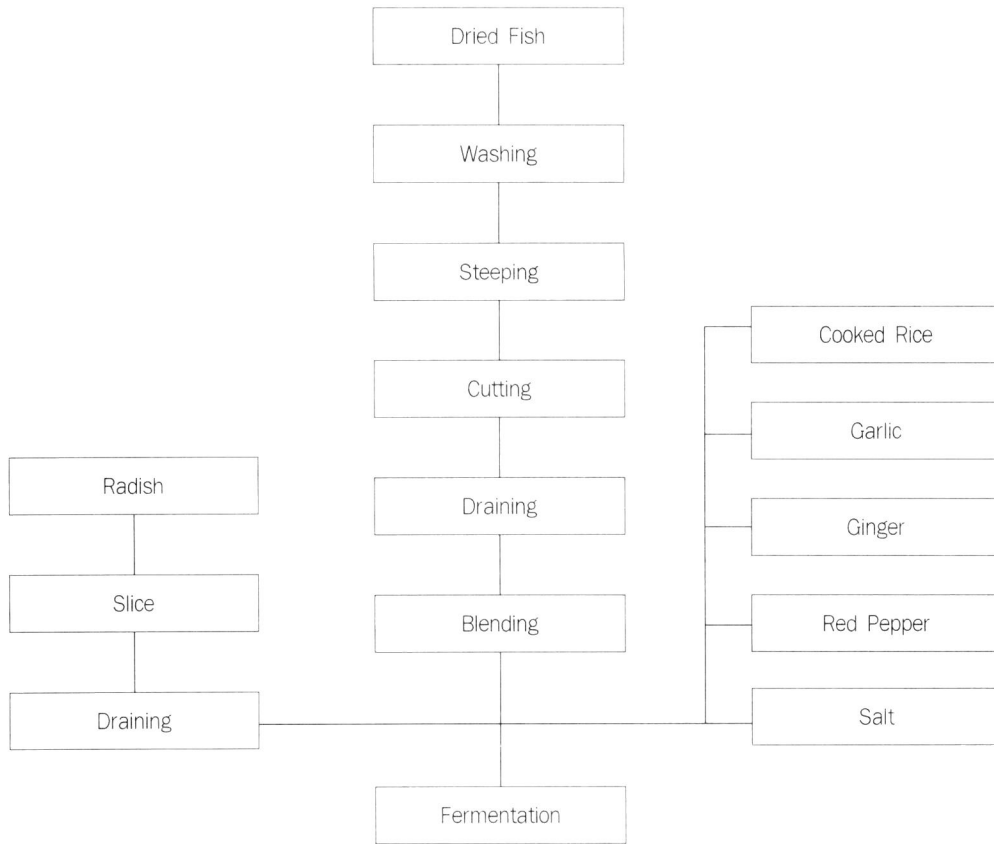


Fig. 1. Schematic diagram of Kyungsangdo *marunkoki sikhe*

겨울철에 식해를 담아 밑반찬으로 활용되어 왔다.

4. 젖산균 분리 동정

경상도 마른고기식해로부터 젖산균 117주를 1차 분리하였고 이중 성장이 우수하고 산생성력이 강한 3 균주를 2차 선별하였다. 선별된 균들의 형태학적, 배양학적, 생리학적 특성을 검토한 결과는 Table 4와 같다. 경상도 마른고기식해에서 분리한 3 균주들은 Gram 양성이고, 운동성이 없으며, 포자를 형성하지 않는 통성혐기성의 간균과 구균으로 catalase와 oxidase는 음성이었고, glucose에서 젖산을 생성하는 등 모든 특성들이 젖산균의 일반적인 특성과 잘 일치하였다. 이를 젖산균 동정용 kit인 API system으

로 확인한 결과는 SH-1과 SH-2 균은 균의 형태가 간균이며 두 균주가 galctose, glucose, fructose, mannose, N acetyl glucosamin, amygdalin, albutin, esculin, salicin, cellobiose, maltose, lactose, gentibiose 등의 반응이 양성으로 나타났으며, SH-1 균주가 sucrose와 gluconate를 SH-2 균주가 ribose, mannitol에 대하여 양성반응으로 각각 나타나 SH-1은 *Lactobacillus brevis*로 SH-2는 *Lactobacillus plantarum*으로 동정하였다. SH-3 균은 Voges-Proskauer에서 양성이고 galactose, glucose, N-acetyl glucosamine, melibiose 및 sucrose 등의 당을 분해하였으며 esculin 반응과 mannitol, solbitol, lactose, raffinose 등의 당은 느린 양성반응으로 나타나 *Leuconostoc mesenteroid*로 동정하였다. 이상의 3균주를 미국 Analytical services, Inc. 에

의뢰하여 얻은 결과가 같았다.

5. 미생물 저장 조사

경상도 마른고기식해의 발효기간별 생균수 및 젖산균수를 관찰한 결과 Table 5과 같다. 생균수 및 젖산균수는 발효시간이 지남에 따라 조금씩 증가하는 경향을 나타내었다. 숙성적기인 5일째 마른오징어 C-식해의 생균수 및 젖산균수는 각각 8.8 및 7.1 cfu/g

이었고 마른명태 F-식해의 생균수 및 젖산균수는 각각 8.7 및 7.2 cfu/g 이었다. 젖산균 식품의 경우 젖산균수로는 1cc당 10⁶이상으로 규정하고 있는데 본 실험의 식해의 젖산균수는 월등히 높았다.

6. 일반성분

경상도 지방의 마른고기식해 제조 포함 및 청도 등 8개소를 선정하여 현지 답사하여 채취한 식해의

Table 4. Morphological and cultural characteristics of lactic acid bacteria isolated from Kyungsangdo *marunkoki sikhe*

	SH-1 <i>L. brevis</i>	SH-3 <i>Leu. mesenteroid</i>	SH-2 <i>L. plantarum</i>
Morphological characteristics:			
Gram stain	+	+	+
Shape	rods & chain	spherical	rods & chain
Cell size	0.9 μ m	0.3 μ m	1.2 μ m
Motility	-	-	-
Colony characteristics:			
Shape	circular	circular	circular
Elevation	convex	convex	convex
Surface	smooth	smooth	smooth
Pigment	white	grayish white	white
Broth	sediment	sediment	sediment

+ : positive - : negative ± : majority positive

Table 5. The viable cell counts and lactic acid bacteria of traditional Kyungsangdo *marunkoki sikhe* (unit : log CFU/g)

Bacteria	C- <i>sikhe</i>					F- <i>sikhe</i>				
	Fermentation days					Fermentation days				
	0	1	3	5	10	0	1	3	5	10
Total bacteria	8.3	8.4	8.6	8.8	8.9	8.3	8.5	8.6	8.7	8.9
Lactic acid bacteria	6.3	6.7	6.9	7.1	7.9	6.4	6.7	6.9	7.2	7.3

C-*sikhe* : squid *sikhe*, F-*sikhe* : pollac *sikhe*

일반성분을 분석한 결과로 Table 6에서 보는 바와 같다. 식해제조는 지역과 각 가정마다 상이하였으므로 수분함량은 시료에 따라 차이를 보여 68.0~71.93%의 범위를 나타내었으며 수분의 함량은 대체로 많은 것은 숙성과정 중 전분 액화력이 높은 관계도 있다고 생각된다. 조지방은 1.73~2.83% 범위였고, 가용성 질소화합물은 9.55~15.31%였으며, 조단백질의 양은 9.69~11.3%로써 김 등(1994)이 보고한 강릉지방의 오징어 식해의 10.1%로써 약간의 차이가 있었다. 식해의 조단백질의 함량이 시료에 따라 많은 차이를 나타낸 것은 원료배합비 특히 마른 생선의 첨가량이 상이하기 때문이라 생각된다. 조섬유의 함량은 0.94~1.65% 범위로써 시료 식해 대부분이 2%이하로 나타났다. pH는 4.13~4.38의 범위로 E 식해가 높은 것은 이 등(1996)이 보고한 재료의 양과 감미료를 달리한 식해의 관능적 특성에서 옛기름의 양이 증가할수록 pH가 낮아지며 밥의 양에 따라서는 거의 변하지 않았다고 한 결과와 같은 것으로 생각된다.

7. 총당 및 유리환원당의 함량

식해의 총당 및 유리환원당의 함량은 Table 7에서 보는 바와 같이 식해 C 및 F가 각각 23.56, 23.51%였으며 유리환원당의 함량은 C, F 식해의 함량이 각각 14.55, 14.61%였다.

시료에 따라 많은 차이를 나타내었는데 이것은 맥아 사용량의 다소에 의하여 가용성 유리질소 함량의 차이를 보인 것으로 생각된다. 이와 전(1978)의 보고에서 환원당의 함량은 밥과 옛기름의 양이 증가함에 따라 증가되는 것과 같이 비슷한 결과를 얻었다.

8. 질소성분

전통 마른고기식해의 총질소, 아미노태질소, 암모니아태질소, 수용성 단백질 및 염용성 단백질의 함량은 측정된 결과 Table 8과 같다. 질소성분 중 조단백질의 함량은 9.67~14.30%로서 식해의 종류에 따라

Table 6. Proximate composition of traditional Kyungsangdo *marunkoki sikhe*

<i>Sikhe</i>	Moisture (%)	Crude fat (%)	Crude protein (%)	Crude fiber (%)	Nitrogen free extract (%)	Ash (%)	pH (%)
A	71.75	1.83	9.69	0.94	12.25	3.27	4.18
B	70.91	1.73	9.80	0.98	12.40	4.01	4.26
C	68.01	2.21	10.16	1.65	15.31	3.08	4.16
D	71.93	2.18	11.28	1.34	9.55	3.72	4.30
E	68.54	2.82	11.30	1.30	11.81	4.23	4.38
F	68.56	2.61	10.31	1.68	13.09	3.75	4.15
G	69.02	2.18	11.68	1.06	12.04	4.02	4.13
H	70.65	2.63	10.18	1.42	11.37	3.75	4.17
Average	69.92	2.27	10.55	1.30	12.23	3.73	4.22

Table 7. Contents of the total sugar and free reducing sugar of traditional Kyunsando *marunkoki sikhe*

Sugar	A	B	C	D	E	F	G	H	Average
Total sugar (%)	15.35	16.21	23.56	16.06	21.53	23.51	18.25	24.13	19.84
Reduce sugar (%)	14.51	12.58	14.55	12.56	14.21	14.61	10.57	13.16	13.22

Table 8. The nitrogen compounds of traditional Kyungsangdo *marunykoki sikhe*

Nitrogen compound	A	B	C	D	E	F	G	H	Average
Crude protein(%)	9.69	9.80	10.16	11.28	11.30	10.31	11.68	10.18	10.92
Amino nitrogen(mg%)	113.40	80.35	116.46	96.10	94.31	140.40	83.41	116.06	105.06
Ammonia nitrogen(mg%)	64.60	53.36	67.26	70.32	70.67	69.91	76.62	70.36	67.89
Water soluble protein(mg%)	27.48	26.15	39.82	28.41	28.21	27.53	17.04	17.18	24.48
Salt soluble protein(mg%)	4.23	6.17	5.02	4.50	2.64	6.01	3.10	4.12	4.47

Table 9. Contents of the free sugar of traditional Kyungsangdo *marunkoki sikhe*

Sugar	A	B	C	D	E	F	G	H	Average
Glucose	4.2	3.84	4.86	2.67	4.08	4.02	4.28	3.87	3.98
Fructose	0.08	0.07	0.08	0.04	0.04	0.03	0.02	0.08	0.06
Maltose	3.69	3.45	4.08	3.01	2.21	3.68	3.70	3.46	3.41
Lactose	0.39	0.28	0.41	0.38	0.42	0.36	0.42	0.38	0.38
Maltotriose	0.29	0.71	0.73	0.68	0.36	0.41	0.36	0.31	0.48

Table 10. Composition of amino acid in water soluble protein of traditional Kyungsangdo *marunkoki sikhe*
(mg/g)

Amino acid	A	B	C	D	E	F	G	H	Average
Lysine	58.0	47.0	54.0	49.7	53.0	46.1	38.3	53.1	49.9
Histidine	49.4	35.0	54.4	55.4	48.3	48.5	28.3	55.5	46.9
Arginine	70.5	44.7	60.3	51.9	80.4	53.0	31.8	67.7	57.5
Aspartic acid	102.6	78.5	90.6	80.1	106.1	79.0	68.5	88.3	86.7
Threonine	54.3	37.2	44.0	44.8	55.3	37.3	32.0	45.3	43.8
Serine	48.1	39.7	44.2	35.8	46.8	34.9	31.6	45.1	40.8
Glutamic acid	120.1	103.5	126.6	103.2	120.4	138.6	118.2	112.2	120.2
Proline	83.3	101.1	94.8	90.6	80.4	83.4	71.8	98.5	88.0
Glycine	56.7	45.6	46.2	44.7	55.4	42.1	37.6	48.5	47.1
Alanine	54.0	40.8	50.5	46.5	54.0	42.9	36.4	50.2	48.2
Cystine	trace	trace	trace	trace	trace	trace	trace	trace	trace
Valine	55.9	43.0	47.7	45.5	55.9	42.5	38.7	48.6	47.7
Methionine	2.6	11.1	2.4	2.0	2.5	1.4	9.6	3.9	4.4
Isoleucine	51.1	32.8	45.3	39.5	51.2	35.1	27.2	44.4	40.8
Leucine	70.7	54.1	69.7	62.3	72.9	56.4	47.7	66.4	62.5
Tyrosine	39.7	35.1	18.3	13.7	37.6	15.2	27.6	24.9	26.5
Phenylalanine	79.5	37.4	69.3	46.4	79.6	37.0	30.6	62.7	35.4

큰 차이를 나타내었다.

식해의 구수한 맛의 성분으로 중요시하고 있는 아미노태질소 함량은 C, F 식해가 각각 116.46 및 140.4로 나타났으며 수용성 단백질의 평균 함량은 각각 39.82 및 27.53mg%였다. 김 등(1994)의 보고에서 조단백질의 함량이 평균 10.1%라 보고한 바 있는데 본 실험결과보다 낮은 식해는 그 종류 외 대체로 높았으며 시료에 따라 질소성분의 차이가 많았는 것도 마른고기의 사용량의 다소에 의한 것으로 생각된다.

9. 유리당 조성

전통 마른고기 식해 8개의 유리당을 HPLC에 의하여 분석한 결과는 Table 9과 같다. 식해의 전분질이 액화와 당화형 amylase의 작용으로 분해되어 생성된 유리당은 glucose를 포함하여 5종류가 검출되었고 C와 G가 각각 4.86, 4.28mg/mL로 가장 많았고,

maltose, maltotriose 순이었다. 정 등(1992)의 함경도 지방의 전통가자미 식해의 숙성 중 유리당의 함량 분포를 살펴 본 결과 D-ribose와 myo-inositol이 검출되었으나 본 실험에서는 검출되지 않았다. 이것은 식해의 전분질이 액화와 당화형 amylase 활성의 차이에 의하여 유리당의 함량이 다른 것으로 생각된다.

10. 아미노산 조성

경상도지방의 전통 마른고기식해의 수용성 및 염용해성 단백질의 아미노산의 함량은 Table 10, 11과 같다. 식해의 수용성 아미노산의 조성은 A, C, E, F 식해에서 glutamic acid가 120mg/g 이상으로 나타났다. 8개 시료 식해의 수용성 단백질의 아미노산 조성을 평균하였을 때 glutamic acid의 함량이 가장 많았으며 aspartic acid, proline 순으로 나타났다. 염용해성 단백질의 아미노산 조성은 glutamic acid가 C식해에서

Table 11. Composition of amino acid in saltsoluble protein of traditional Kyungsangdo *marunkoki sikhe*

	(mg/g)								
Amino acid	A	B	C	D	E	F	G	H	Average
Lysine	50.7	57.6	68.8	67.0	65.2	47.0	46.6	26.6	53.7
Histidine	48.6	46.9	67.1	45.4	42.1	41.4	43.5	45.6	47.6
Arginine	33.0	46.2	41.1	37.5	55.6	57.0	53.1	50.6	46.8
Aspartic acid	94.4	92.5	103.6	92.9	99.0	91.1	92.3	92.8	94.8
Threonine	36.4	34.3	40.3	32.7	43.4	34.0	34.1	34.0	32.3
Serine	48.3	46.3	47.8	45.0	51.5	41.8	39.3	45.4	45.7
Glutamic acid	126.3	105.8	143.8	106.7	135.8	134.6	105.5	109.9	136.7
Proline	69.9	51.2	77.0	72.1	56.8	51.0	39.1	45.0	57.8
Glycine	60.0	50.9	63.3	54.2	55.2	44.1	46.1	45.6	52.4
Alanine	49.0	48.5	59.6	49.1	55.0	41.8	43.8	42.0	48.6
Cystine	trace	trace	trace	trace	trace	trace	trace	trace	trace
Valine	51.5	47.3	70.7	45.5	59.6	53.0	49.2	53.9	53.8
Methionine	8.3	6.5	6.9	6.4	5.4	5.1	5.3	4.5	6.1
Isoleucine	40.1	35.6	46.8	42.0	44.2	32.6	38.7	33.2	39.4
Leucine	50.3	56.9	43.5	46.8	74.4	60.2	64.2	58.9	56.9
Tyrosine	28.7	40.0	35.6	31.6	43.3	33.3	35.0	44.6	35.6
Phenylalanine	40.7	36.7	43.4	47.4	48.0	37.9	40.4	35.9	42.2

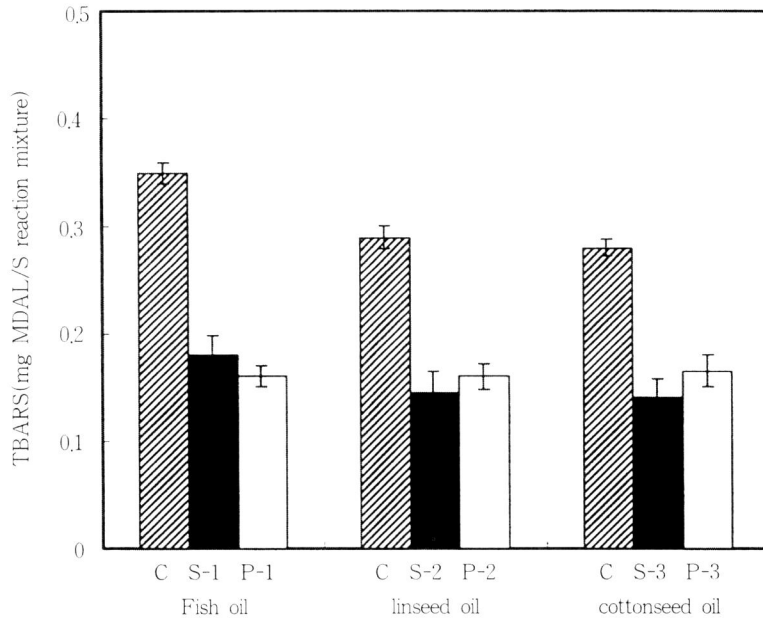


Fig 2. Effect of lipid oxidation on methanol extract from traditional Kyungsando *marunkoki sikhe*

- C : control
- S-1 : Methanol extract from squid sikhe with fish oil emulsion
- S-2 : Methanol extract from pollack sikhe with fish oil emulsion
- S-3 : Methanol extract from squid sikhe with linseed oil emulsion
- P-1 : Methanol extract from pollack sikhe with linseed oil emulsion
- P-2 : Methanol extract from squid sikhe with cottonseed oil emulsion
- P-3 : Methanol extract from pollack sikhe with cottonseed oil emulsion

Table 12. The activity of acid protease and amylase of traditional Kyungsangdo *marunkoki sikhe*

Sikhe	A	B	C	D	E	F	G	H	Average
Acid protease(unit/mL)	1,27	0,73	1,13	1,30	1,30	0,73	1,78	1,36	1,06
Liquefying amylase(D ₃₀ ⁴⁰)	10,18	12,80	10,19	12,76	15,19	14,38	12,83	13,16	12,81
SA(unit/mL)	4,06	3,33	4,67	6,50	8,67	8,53	2,83	4,18	4,24

SA : saccharogenic amylase

143.8mg/g으로 그 함량이 가장 많았으며 C, E 및 F 시료 식해에서 130 mg/g 이상으로 나타났다. 정 등 (1992)의 전통가자미 식해의 숙성과정 중 함유된

glutamic acid와 aspartic acid의 함량보다 월등히 높았다. 일반적으로 경상도 마른고기 식해의 아미노산 조성의 함량이 서로 다른 것은 원료에 첨가되는 단백

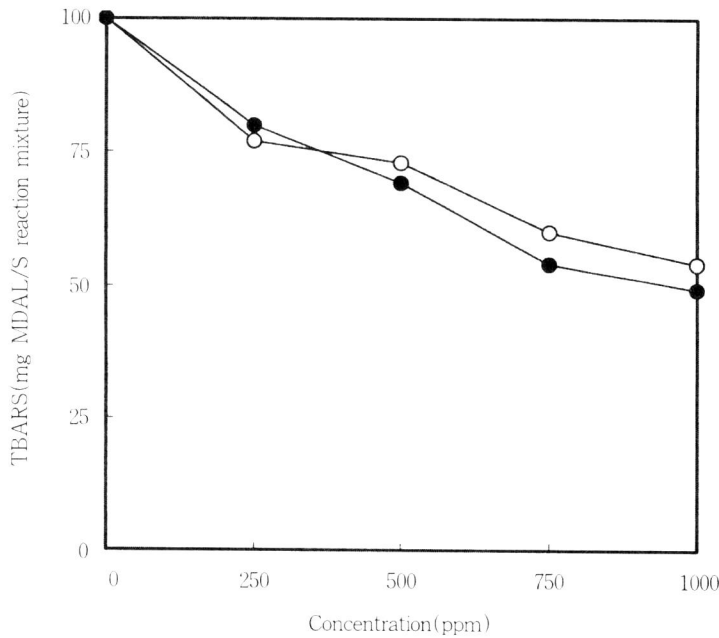


Fig 3. Effect of methanol extract from traditional Kyungsando *marunkoki sikhe*

●—● : squid *sikhe*, ○—○ : pollack *sikhe*

질원의 마른고기의 첨가량에 따른 차이에서 오는 것으로 볼 수 있다. Cystine 및 methionine의 함량은 본래 그 함량이 적게 포함되어 있기는 하지만 산 분해 과정에서 파괴되었기 때문에 더욱 그 함량이 적었다고 생각된다.

11. 효소력

전통 경상도지방 식해의 산성 protease, 전분액화 및 당화효소력을 측정된 결과는 Table 12과 같다. 식해의 protease의 주체인 산성 protease는 평균 1.06 unit/mL로서 아미노태질소 함량이 대체로 낮은 사실로 보아 본 실험의 식해들의 산성 protease의 활성이 낮은 것으로 추측된다. 전분당화력은 2.83~8.67 unit/mL의 범위로 나타났는데 이 중 B, G 식해가 다소 낮았을 뿐 거의 비슷하였고 경상도 식해의 평균 액화력은 12.81 D₃₀¹⁰이었으며 amylase력가에 의하여 전분질의 액화 및 당화로 생성되는 환원당의 함량은

일정한 경향의 차이를 나타내지 않았는데 이것은 식해의 amylase활성이 큰 차이가 없기 때문이다.

12. 식해의 기능성 검토

가. 항산화성

경상도 마른고기식해로부터 메탄올 추출물의 어유, 아미인유 및 면실유에 있어서 항산화 역할을 실험한 결과는 Fig 2와 같다. 어유에 있어서 대조군이 0.36±0.006mg MDA/L인 반면 마른오징어 및 마른명태의 메탄올 추출물은 각각 1.81±0.08, 1.52±0.05mg MDA/L로써 대조군에 비하여 높은 유의성(P<0.01)을 나타내었다. 아미인유에서 항산화 실험에서는 대조군에서 2.62mg MDA/L로써 마른오징어 및 명태의 메탄올 추출물의 항산화의 영향은 각각 1.25 및 1.36mg MDA/L로 대조군에 비하여 높은 유의성(P<0.01)을 나타내었고 면실유와 비슷한 경향을 나타내었다.

유 등(1996)의 보고한 고추의 매운맛 capsaicin이 생체내 실험에서 간 마이크로솜에서 지질의 과산화 를 억제한다는 결과를 미루어보아 마른고기식해에서 메탄올 추출물의 항산화성을 갖는 이유 중의 하나는 고추의 capsaicin에 의한 것으로 생각된다. 이러한 capsaicin의 성질이 생체내 지질대사와 어떤 관련을 갖는지에 대해 계속적인 연구가 기대된다.

나. Angiotensin converting enzyme(ACE)저해효과

경상도 마른고기식해의 메탄올 추출물의 ACE 저해효과를 실험한 결과로 Fig. 3에서 보는 바와 같다. 마른오징어 및 명태로 제조된 식해의 메탄올추출의 저해효과는 1000 ppm 농도에서 각각 50.2, 52.3%의 저해효과를 나타내었다. ACE는 일종의 dipeptidyl-carboxypeptidase로서 혈압상승작용과 밀접한 관계를 갖는 renin-angiotensin계에 참여하여 강력한 혈압 상승제로 알려진 angiotensin II, octapeptide를 생성하는 효소라고 알려지고 있다(1992). 따라서 최근 성인병으로 많은 문제가 야기되고 있는 고혈압 치료 내지는 예방을 위하여 이 특정 효소의 작용 메커니즘에 관한 연구가 지대한 관심사로 되어오고 있으며, 특히 이 효소 활성도를 억제하기 위한 효소 저해제의 개발에 많은 노력이 투입되고 있는 실정이다. 이렇듯 고혈압 현상과 직접 연관된 요인은 다양하고 복잡하나 그 중에서도 신장기능과 renin-angiotensin계의 활성화에 의한 요인이 가장 중요시 된다. ACE 저해제는 일반 식품중에 쌀단백질, 정어리의 근육단백질, 난백알부민, 탈지크림유 및 대두단백질 7S에 존재하는 것으로 알려져 있다(1994). 따라서 angiotensin I, decapeptide로부터 강력한 혈압상승제 angiotensin II, octapeptide를 생성하는 ACE의 조절 기능에 대한 연구는 장기적인 혈압조절 내지는 혈압 강하작용을 도모하는데 경상도 마른고기식해로부터 얻은 추출물들이 커다란 기여를 할 것으로 생각된다.

참고문헌

1. 김상보(1995). 어장과 식해의 연구. 수확사, p. 63.
2. 김상무, 정인학, 조영제(1994) "강릉지방의 오징어 식해 개발에 관한 연구. 1. 숙성온도 및 기간에 따른 성분변화." 한국수산학회지 27(3): 215 ~ 220.
3. 김상무, 조영제, 이근태(1994). "강릉지방의 오징어 식해 개발에 관한 연구. 2. 숙성온도 및 기간에 따른 화학적 변화, 미생물 변화 및 단백질 분해효소의 정제." 한국수산학회지 27(3): 223 ~ 231.
4. 무사 수안네, 김영배, 이철호(1987). "가자미식해 발효에 관여하는 미생물에 관한 연구." 한국산업미생물학회지 15: 150 ~ 155.
5. 박관화(1994). 새로운 기능성 성분에 대한 이해와 이용. 인제대학교 식품과학연구소, 제2회 인제식품과학포럼: 171.
6. 유미라, 김정미, 한인섭, 김병삼, 이선희, 김미향, 조성희(1996). 한국영양식량학회지 25(2): 338 ~ 345.
7. 이남혁, 오세욱, 김영명(1996). "오징어 식해 숙성 중 단백질 화학적 변화." 한국 식품과학회지 28, (2): 292 ~ 297.
8. 이미영, 이효지(1988). "문헌에 기록된 식해의 분석적 고찰." 한국식문화학회지 4(1): 39 ~ 43.
9. 이성우(1984). 한국식품문화사, 향문사, p. 136.
10. 이성우(1986). "아시아속의 한국어장문화에 관한 연구." 한국식문화학회지 1(4): 371 ~ 382.
11. 이철호, 조태숙, 임무현, 강주희, 양한철(1983). "가자미 식해에 관한 연구." 한국산업미생물학회지 11: 53 ~ 59.
12. 이현재(1992). Angiotensin 전환효소의 작용 메커니즘과 혈압조절. '82 국내외 한국과학기술자 학술회의논문집, 한국과학기술자 총연합회, p. 89.
13. 이효지, 전희정(1978). "식해제조의 과학적연구." 대한가정학회지, 16: 4 ~ 10.
14. 정해숙, 이수학, 우강용(1992). "함경도 지방의 전통 가자미식해의 소금 첨가 수준에 따른 숙성중 맛 성분의 변화에 관한 연구." 한국식품과학회지 24: 59 ~ 64.

15. A. O. A. C.(1984), Official methods analysis 14th ed, Association of official analytical chemists, Washington D. C. p. 362.
16. Anson, M. L.(1938), "The estimation of pepsin, papain and cathepsin with hemoglobin," *J. Physiol*, 22: 79~83.
17. Buege, J. A. and Aust, S. D.(1978), Microsomal lipid peroxidation, *Method in engymol.*, 105: 302~310.
18. Civille, G. V.(1797), Sensory evaluation methods for the practicing food technologist, IFT Short course Johnston, M. R.(ed), Institute of food technologists, Chicago. p. 4.
19. Cochran, W. G. and Cox, G. M.(1957), Experimental design, 2nd ed., John Wiley and Sons, Inc., New York, p. 95.
20. Cushnan, D. W. and Ondetti, M. A(1980), "Inhiaors of angiotensin converting enzyme for treatment of hyperlension." *Biochem. pharmacology* 29: 1871~1877.
21. Department of food engineering Yonsei university(1975), Experiment in food science and engineering, Tamgudang, p. 317.
22. Gibbs, B. M. and Skinner, F. A.(1966), Identification methods for microbiologisis, A. P. London, New York, p. 168.
23. Hagawara, S.(1956), Method of enzymatic analysis Tokyo Vol. 2, p. 237.
24. Kandler, O. and Weiss, N.(1986), Regular, nonsporing Gram positive, rods, In Bergeys's Manual of systematic Bacteriology, Sneath, P. H. A., Mair, N. S., Shairpe, M. E. and Holt, J. G.(ed.), Williams and Wilkins, Baltimore, 1(2): 1208.
25. Kim, Sang-Moo, Kim, Hee-Yun, Choi, Sung-Hee(2000), "Quality characteristics of Myung-Tae (Alaska Pollack) sikhae during fermentation." *Food Sci, Biolecgol* 9(1): 5~9.
26. Lee, C. H.(1989), "Fish fermentation technology," Kor. K. Appl. Microbiol. Bioeng., 17: 645~650.
27. Lowry, C. H. and Rosebrongh, N. J.(1951), Protein measurement with the folin phenol reagent, *J. Biol. Chem.*, 193: 265~270.
28. Michaek, L. R., Sebastiano, C. C., Brando, J. and Charles, M. S.(1981), "Analysis of simple sugar and sorbitol in fruit by high-performance liquid chromatography." *J. Agri. Food Chem.*, 29: 4~10.
29. Miyao, S. and Ogawa, T.(1988), "Selective media for enumerating lactic acid bacteria groutsfrom fermented pickles," *Nippon Shokuhin Gakkaish*, 35: 610~617.
30. Sharpe, M. E.(1962), "Enumeration and studies on lactobacilli in food products," *Dairy Sci, Abstr.* 24(4): 165~170.
31. Snedecor, G. W. and Corchran, W. G.(1977), Statistical methods, 6th ed., Iowa State Univ, p. 255.
32. Wang, H. L., Swain, E. W., Hesseltine, C. W. and Gumbmann, M. R.(1978), "Protein quality of wild rice," *J. Agric. Food Chem.*, 26: 309~313.