

경상도 전통 마른 오징어 식해로부터 젖산균의 분리, 동정 및 숙성과정 중 유기산의 변화

이희덕 · 최희진 · 김 성 · 성태수¹ · 최 청*

영남대학교 식품가공학과, ¹창원전문대학 식품영양과

(2001년 3월 20일 접수, 2001년 6월 27일 수리)

경상도 동해안 연안에서 향토식품으로만 명맥을 유지하고 있는 마른오징어를 주원료로 한 식해를 제조하여 젖산균을 분리 동정하고 숙성 과정 중 성분 변화를 조사하였다. 경상도 전통마른오징어 식해로부터 성장이 우수하고 산생성력이 강한 3 균주는 *Lactobacillus brevis* SH-1, *Lactobacillus plantarum* SH-2 및 *Leuconostoc mensesteroides* SH-3로 잠정적으로 동정되었다. 식해의 발효기간별 총균수 및 젖산균수는 시간이 경과함에 따라 차차 증가하다가 10일을 전후하여 차차 감소하였고 숙성 6일째 총균수 및 젖산균수는 각각 3.7×10^9 및 8.2×10^8 CFU/g 이었다. 식해의 비휘발성 유기산은 숙성과정 중 젖산을 포함하여 7 종류를 동정하였으며 구연산, 주석산 및 젖산의 함량은 숙성과정 중 차차 증가하였고 특히 젖산의 증가는 다른 유기산보다 현저하게 증가하였다. 초산 및 주석산의 함량 변화는 숙성과정 7일 이후에 차차 증가하였다.

Key words: 식해, 젖산균 동정, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus plantarum*, *Leuconostoc mensesteroides*

서 론

젓갈류는 어패류의 저장용 목적으로 선사시대부터 만들어진 염장 발효식품으로 사용하는 원료에 따라 맛이 다양하다. 어패류에 식염을 가하여 염장시킨 젓갈류는 부패균의 번식을 억제하고 자가소화 효소 또는 미생물의 효소작용에 의해 육질을 분해시킨 우리나라 전통의 수산 발효식품으로 제조공정이 단순하고 특별한 제조장치도 필요하지 않으며, 숙성후의 제품은 독특한 감칠맛을 가지고 있어 옛부터 오늘에 이르기까지 밑반찬이나 김치의 소재로 많이 이용되고 있다. 젓갈류의 기록에 쓰여진 바로는 기원전 3세기에 쓰여진 중국 周禮의 膳夫에서 醬 120동이란 기록과 事物起源에서는 周公이 장을 만들었다는 기록이 있다.¹⁾ 여기에서 말하는 장에는 醃(해)나 醃(혜)가 있고 해는 새고기, 짐승고기, 물고기 할 것 없이 어떤 고기라도 이것을 일광에 말려서 고운 가루로 하여 술에 담그고 여기에粟으로 만든 누룩과 소금을 넣어 잘 섞어 항아리에 넣고 밀폐하여 100일간 어두운 곳에서 숙성시킨 것이다. 해는 재료가 해와 같으나 青梅汁을 넣어서 신맛이 나게 한 것이라고 하였다. 당시의 중국에서는 고기나 채소를 삶아서 醃나 醃에 묻혀 먹었는데 이것이 오늘날의 간장이나 양념의 구실을 하였다.²⁾

향토음식속의 식해와 식해를 찾아 정리하면 서울의 전통적인 식해는 사라지고 찹쌀·엿기름으로 만든 감주에 설탕과 석류를 섞어 감미에 산미를 더해 준 식해가, 지방에서는 특색 있는 향토음식으로서 각종 식해가 전래되고 있다.³⁾ 경상도의 마른고기식해는 곡물·소금·생선애다 파·고추·마늘 등의 향신료를 섞은 것이고 경상도 진주식해, 함경도 도루묵식해는 쌀이나

좁쌀 등의 곡물에다 소금·생선 및 각종 향신료를 넣고, 또 여기에 엿기름을 섞어서 완성시키고 있으며, 황해도 연안식해는 큰 조개에 곡물·엿기름·대추 등을 섞어 만들고 있다. 또 강원도의 북어식해, 함경도 가자미식해는 곡물·엿기름·소금·생선·각종 향신료에다 무를 섞어서 만들고 있으니 이것이 바로 김치식해라고 볼 수 있겠다.⁴⁾

경상도 마른 고기식해에 관하여서는 한국전통발효식품의 분류학적 측면에서 향토음식 중 식해의 종류 등에 관한 보고가 있을 뿐이다.^{5,6)}

강릉지방의 오징어 식해개발에 관한 연구에서 숙성과정 중 화학적 변화 및 미생물 변화^{7,8)}와 오징어 식해 숙성 중 단백질 화학적 변화를 보고한 바 있으나⁹⁾ 경상도 전통 마른 오징어 식해에 관하여서는 연구가 미미한 실정이다.

그러므로 본 연구에서는 경상도 마른 오징어 식해의 전통적인 방법을 계승하고 식품의 품질을 향상하기 위하여 starter를 이용할 목적으로 식해로부터 미생물을 분리하여 동정하고 숙성 과정 중의 유기산의 변화를 검토하였다.

재료 및 방법

재료 및 전통 마른 오징어 식해 제조. 경북 동해안 연안의 감포에서 문화재 관리국의 도움으로 강구군 감포읍 4리 210-3의 임진진 대에서 1999년 2월부터 5월까지 현지에서 직접 참여하여 경상도 전통 마른 오징어 식해(이하 식해)를 제조하였다. 이때 사용된 식해재료는 대구 수성구 농협공판장에서 멧쌀, 고춧가루, 생강, 무, 소금 및 엿기름을 구매하여 식해를 제조하였다.

식해를 만드는데 사용되는 재료의 함량은 멧쌀밥 255 g, 고춧가루 60 g, 무 1.2 kg, 엿기름가루 72 g, 생강 60 g 및 소금 30 g이었다.

*연락처

Phone: 82-53-810-2952; Fax: 82-53-815-1891

E-mail: cchoi@yu.ac.kr

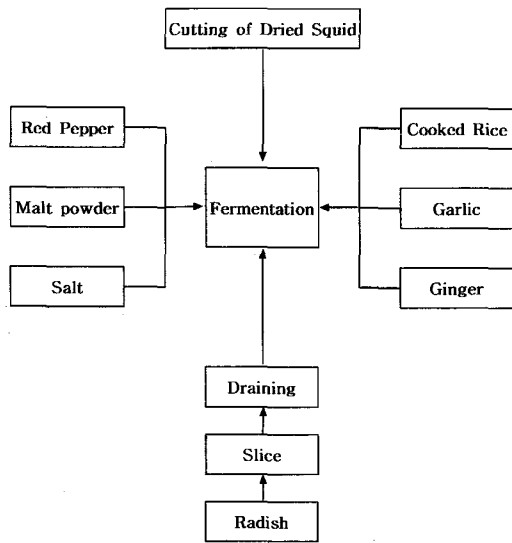


Fig. 1. Schematic diagram of traditional Kyungsando standard squid sikhe.

식해의 제조공정은 Fig. 1과 같이 상피를 제거하여 1.5 cm의 크기로 썰은 마른오징어에 2 cm 간격으로 썰은 무채와 맵쌀밥, 고춧가루, 마늘, 생강과 함께 혼합하면서 소금을 가하였다. 혼합된 식해 재료에 엿기름가루를 채를 써서 준비한 가루를 뿌려 혼합한 후 10°C와 20°C에서 10일 가량 숙성시켜 식해를 제조하여 실험재료로 하였다.

젖산균의 분리 동정. 젖산균의 분리는 Miyao와 Ogawa¹⁰⁾의 방법 따라 m-Enterococcus agar(Difco, Detroit, USA)와 Lactobacilli 및 Lactococci 분리 동정을 위하여 MRS agar(Difco, Detroit, USA)와 Elliker agar(Difco, Detroit, USA)에서 전형적인 colony로 젖산균을 분리하여 동정하였다. 경상도 마른오징어 식해의 발효숙성 중 생성된 젖산균을 분리동정하기 위하여 제조직후, 맛이 좋아지는 시기인 발효 5일과 발효숙성 말기인 10일에 각각 식해즙 1 ml를 취하였다. 이를 단계별로 희석한 후 시료 0.1 ml를 m-Enterococcus agar(Difco, Detroit, USA)에 도말하여 30°C에서 3 일간 배양하여 *Lactococcus* sp.와 *Enterococcus*는 붉은색을 *Pediococcus* sp.는 흰색의 집락으로 구분하였고 MRS broth(Difco, Detroit, USA)에 0.002%

bromophenol blue를 첨가한 선택배지에서 *Lactobacillus* sp.는 전체적으로 흰색의 집락일, *Leuconostoc* sp.는 암청색의 환이 나타나지 않는 집락으로 구분 분리하였다. 분리된 균은 MRS 평판배지상에서 재차 순수분리한 후 배지에 20%의 glycerol 용액을 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 생성능, diacetyl 생성능, 염저항성, arginine으로부터 NH₃ 생성능 등을 조사한 후 API system(API 50 CHL medium, bioMerieux, 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 각각의 시약을 첨가하고 10분 후 결과를 판독하여 7자리의 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,¹¹⁾ Balows,¹²⁾ Gibbs와 Skinner¹³⁾의 방법에 따라 형태적, 배양적 및 생리적 특징과 비교, 확인하여 최종 동정하였다.

총균수 및 젖산균수 측정. 미생물학적인 저장성 조사에서 사용된 시료는 관능검사의 시료와 성분조성이 같으며 식해를 제조하는 과정에 효모와 곰팡이에 의한 오염을 최소화하기 위하여 모든 조작은 무균적으로 실시하였다. 총균수의 측정은 시료를 10단계 희석법으로 희석하여 plate count agar 배지로 pour plate방법에 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 산 생성균으로 판정하여 측정하였다.

비휘발성 유기산. Turkelson과 Richard,¹⁴⁾ Buslig 등¹⁵⁾의 방법에 따라 일정량의 시료를 Waring blender로 마쇄하고 10,000 g에서 10분간 원심분리한 후 그 상정액 10 ml를 Amberite IRA-900(Sigma, USA)에 통과시켜 비휘발성 유기산을 흡착한 다음 증류수로 수회 세척하여 당류를 제거하였다.

Table 1. Morphological and cultural characteristics of lactic acid bacteria isolated from traditional Kyungsangdo squid sikhe in MRS medium

	SH-1	SH-2	SH-3
Morphological characteristics			
Gram stain	+	+	+
Shape	rods & chain	rods & chain	spherical
Cell size	0.9 μm	1.2 μm	0.3 μm
Motility	-	-	-
Colony characteristics			
Shape	circular	circular	circular
Elevation	convex	convex	convex
Surface	smooth	smooth	smooth
Pigment	white	white	grayish white
Liquid culture characteristics			
Broth	sediment	sediment	sediment

Table 2. Physiological characteristics of lactic acid bacteria isolated from traditional Kyungsangdo squid *sikhe*

	SH-1	SH-2	SH-3
General characteristics			
Growth at 15°C	+ ¹⁾	+	- ²⁾
Growth at 37°C	+	+	±
Aesculin hydrolysis	± ³⁾	+	±
NH ₃ from arginine	+	-	-
CO ₂ from glucose	+	-	+
Lactose	+	±	+
Xylose	+	+	±
Maltose	+	+	+
Fermentation of			
Galactose	+	+	+
Fructose	+	+	+
Mannitol	-	+	+
Sucrose	+	-	+
Salicin	+	-	+
Nutritional requirements			
Riboflavin	-	-	-
Pyridoxal	-	-	-
Folic acid	+	+	-
Thiamine	+	-	-

¹⁾positive, ²⁾negative, ³⁾majority positive

Column(300×15 mm)에 남아 있는 유기산은 6 N formic acid 로 용출하여 감압 농축기로 건조시킨 후 인산용액 5 ml로 정용하고 0.45 µm membrane filter로 여과한 후 HPLC로 분석하였다. 이때 HPLC의 분석조건은 column; capcell pack 4.6×250 mm, detector; UV 250 nm, flow rate; 0.8 ml/min, 온도; 40°C에서 mobile phase로 하였다.

결과 및 고찰

젖산균 분리 동정. 식해로부터 산생성이 우수한 균주를 선별하기 위해서 *m-Enterococcus* agar, MRS agar 및 Elliker agar를 이용하여 젖산균 117주를 1차 분리하였고, 이 중 균성장이 우수하고, 일반적으로 젖산의 산 생성능이 casein의 응고 등전점인 pH 4.5를 기준으로 하여 산 생성력이 pH 4.3이하와 산도 0.7%를 생성하는 3 균주를 각각 2차 선별하였다. 선별된 균들의 형태학적, 배양학적, 생리학적 특성을 검토한 결과는 Table 1, 2와 같다. 경상도 마른 오징어 식해에서 분리한 3 균주들은 Gram 양성이고, 운동성이 없으며, 포자를 형성하지 않는 통성혐기성의 간균과 구균으로 catalase와 oxidase는 음성이었고, glucose에서 젖산을 생성하는 등 모든 특성들이 젖산균의 일반적인 특성들과 잘 일치하였다. 이를 젖산균 동정용 kit인 API system으로 확인한 결과는 Table 3과 같다. SH-1과 SH-2 균은 MRS agar에 0.002% bromophenol blue배지상에서 흰색의 집락을 나타내었고 형태는 간균이며 두 균주가 galactose, glucose, fructose, mannose, mannitol, *n*-acetyl glucosamin, maltose, gentiobiose, gluconate 등의 반응이 양성으로 나타났으며, SH-1 균주가 sucrose와 albutin을 SH-2 균주가

Table 3. Carbohydrateutilization of strains identified from traditional Kyungsangdo squid *sikhe* as affected by API kit

Fermentation	API 50 CHL Medium ¹⁾		
	SH-1	SH-2	SH-3
Control	- ²⁾	-	-
Glycerol	-	-	-
Erythritol	-	-	-
D-arabinose	-	-	+
L-arabinose	w ³⁾	-	+
Ribose	+	+	-
D-xylose	w	-	±
L-xylose	-	-	±
Adonitol	-	-	-
β-methyl xyloside	-	-	-
Galactose	+ ⁴⁾	w	+
Glucose	+	+	+
Fructose	+	+	+
Mannose	+	+	+
Sucrose	+	-	+
Sorbose	-	-	-
Rhamnose	+	-	-
Dulcitol	-	-	-
Inositol	-	-	-
Mannitol	+	+	±
Sorbitol	-	+	-
α-Methyl mannoside	-	-	-
α-Methyl glucoside	-	-	-
<i>n</i> -acetyl glucosamine	+	+	+
Arbutin	+	w	-
Esculin	±	+	-
Salicin	-	w	-
Cellobiose	-	+	±
Maltose	+	+	-
Lactose	-	w	+
Melibiose	-	+	+
Trehalose	-	-	+
Melezitose	-	+	-
Raffinose	-	+	±
Starch	-	-	-
Glycogen	-	-	-
Xylitol	-	-	-
Gentiobiose	+	+	-
D-turanose	-	-	-
D-lyxose	-	-	±
D-tagatose	-	-	-
D-fucose	-	-	-
L-fucose	-	-	-
D-arabitol	-	-	-
L-arbitol	-	-	-
Gluconate	+	+	-
2-Keto gluconate	-	-	-
5-Keto gluconate	-	-	-
Temporary Identified	<i>L. brevis</i>	<i>L. plantarum</i>	<i>Leu. mesenteroids</i>

¹⁾Incubate at 37°C for 24 hr to obtain a reading

²⁾negative reaction

³⁾weak reaction

⁴⁾positive reaction

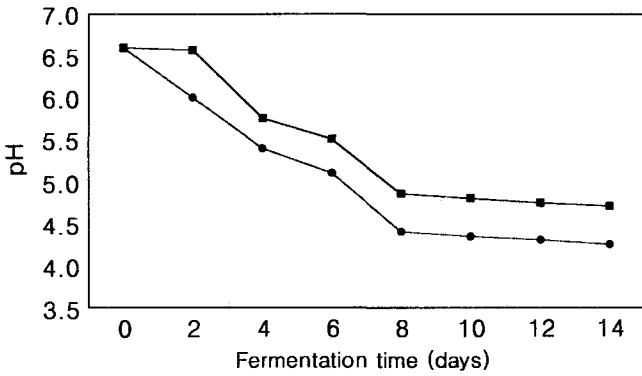


Fig. 2. Changes of pH during the fermentation of traditional Kyungsangdo squid sikhe. ■-■: squid sikhe fermented at 10°C, ●-●: squid sikhe fermented at 20°C.

solbitol, cellobiose, melibiose 및 raffinose에 대하여 양성반응으로 각각 나타나 SH-1은 *Lactobacillus brevis* SH-1로 SH-2는 *Lactobacillus plantarum* SH-2으로 잠정 동정하였다. SH-3 균은 MRS agar에 0.002% bromophenol blue배지상에서 암청색의 집락을, Voges-Proskauer에서 양성반응을 나타내었고, galactose, glucose, fructose, mannose, sucrose, n-acetyl glucosamine, cellobiose, melibiose, trehalose, raffinose 및 D-xylose 등의 당을 분해하여 *Leuconostoc mesenteroides* SH-3로 잠정 동정하였다.

Tanasupawat와 Daengsubha¹⁶⁾는 태국에서 생산되고 있는 어장유 및 젓갈류에서 염농도 6~8%, pH 8.2와 42°C에서 잘 생육하며 당으로부터 산을 생성하는 *P. pentosaceus*와 염농도 18%, pH 8.6~9.2에서 생육이 양호하며 당을 분해하여 산을 생성하는 호염성의 *P. halophilus*를 분리하였다. Morishita 등¹⁷⁾시판 중인 저염 오징어젓갈에서 젓산균인 *Lactobacillus*를 분리하였으며 어떤 제품에서는 이 균속이 83%를 점하는 경우도 있었다고 보고하였다. Jo 등¹⁸⁾은 수분활성을 조절한 오징어육으로 제조한 저염 오징어젓갈의 5 균주의 젓산균으로 *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus* sp., *Pediococcus* sp. 및 *Streptococcus* sp.를 분리 동정하였다.

이상의 오징어 젓갈류에서 젓산균은 주로 *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus brevis*였으나 본 식해에서는 산생성력이 강한 *Leuconostoc mesenteroides* SH-3를 분리할 수 있었다.

pH의 변화. 식해의 숙성과정 중 pH의 변화는 Fig. 2와 같다. 식해를 10°C와 20°C에서 숙성시켰을 때 차차 감소하여 8일째의 pH는 각각 4.8 및 4.3으로 숙성기간이 경과할수록 저하하였다. 이러한 결과는 Lee 등⁹⁾이 보고한 오징어식해 숙성직기가 pH 5.5에 비하여 낮은 수치이며 이러한 현상은 식해에 첨가되는 곡류 및 무재료 첨가에 따른 미생물의 활성증가에 의하여 젓산이 많이 생산되는 것이 원인이라 생각되었다. 20°C에서 숙성시켰을 때의 결과는 10°C에서 발효 시켰을 때의 결과보다 빠른 pH 저하를 나타내었다. 또한 Kim 등¹⁹⁾이 보고한 명태식해의 숙성과정 중 pH의 변화와도 비슷한 경향을 나타내었다.

총균수 및 젓산균수의 변화. 식해의 발효기간별 총균수 및 젓산균수를 관찰한 결과는 Table 4와 같다. 총균수 및 젓산균수는 발효시간이 경과함에 따라 차차 증가하다가 6일 전후로 하여 감소하였다. 식해의 숙성 6일째 총균수 및 젓산균수는 각각 3.7×10^9 및 8.2×10^8 CFU/g이었다. 젓산균 발효음료의 젓산균수는 10^6 CFU/g 이상으로 규정하고 있는데 본 실험의 식해에서의 젓산균수는 1m²/당 100배 정도 높게 나타남을 알 수 있었다.

Jo 등¹⁸⁾은 저염 조미 오징어 젓갈을 10°C에서 숙성시키면서 경시적인 젓산균수의 변화를 조사한 결과 젓산균은 숙성직기에서 급격히 증가하는 양상이었으며 이때 총균수의 대부분을 차지하였다는 보고와 비슷한 결과를 얻었다.

비휘발성 유기산의 변화 식해의 숙성 및 저장 과정에 있어서 비휘발성 유기산 함량의 변화는 Table 5와 같다. 식해의 숙성과정 중 젓산을 포함하여 7종류의 유기산이 분석되었으며 구연산, 주석산 및 젓산의 함량은 숙성과정 중 차차 증가하였고 특히 젓산의 증가는 다른 유기산보다 현저하였다. 이러한 양상으로 보아 젓산은 충분한 발효과정이 진행되면서 생성되는 반면 다른 유기산들은 충분히 발효가 일어나기 전에 이미 상당량 존재하고 있는 것으로 생각되며 산도변화의 경향이 젓산의 함

Table 4. The viable cell and lactic acid bacteria counts in traditional Kyungsangdo squid sikhe [Unit: log number(CFU/G)]

Bacteria	Fermentation days					
	0	2	4	6	8	10
Total bacteria	1.1×10^5	5.2×10^6	1.2×10^8	3.7×10^9	4.4×10^8	3.2×10^8
Lactic acid bacteria	1.6×10^3	4.5×10^4	3.3×10^7	8.2×10^8	5.6×10^7	8.7×10^6

Table 5. Contents of organic acid in traditional Kyungsando squid sikhe during fermentation and storage at 4°C (mg/100 g)

Organic acid	Fermentation and storage (days)					
	0	1	3	5	7	10
Citric acid	3.41	3.72	13.86	15.62	17.67	18.13
Lactic acid	1.84	1.93	2.32	9.89	20.73	71.73
Fumaric acid	0.14	0.17	0.18	0.25	0.28	0.31
succinic acid	0.08	0.16	18.01	27.96	43.35	47.05
Malic acid	10.28	39.32	44.42	43.30	40.77	33.12
Tartaric acid	-	-	-	-	0.43	0.55
Acetic acid	-	-	-	-	0.70	10.90

량변화와 유사한 점으로 보아 전통 식해의 산도는 주로 젓산의 생성에 기인하는 것으로 생각되었다. 이러한 경과는 Yook 등²⁰⁾과 Chen 등²¹⁾이 보고한 김치 및 푸른 콩 발효 중 유기산과 젓산의 함량변화에서도 비슷한 결과를 얻었다. 초산 및 주석산의 함량 변화는 숙성과정 7일에 관찰되었고 그 이후 차차 증가하였다.

감사의 글

이 논문은 2000년 대신농촌문화재단 학술 연구비에 의해 이루어진 결과의 일부로써, 이에 감사드립니다.

참고문헌

- Lee, S. W. (1990) In *Korean food in history*. Hyungmun-Sa. Seoul. p. 136.
- Lee, S. W. (1986) Study of Eh-Jang (Korean fermented aquatic products) culture in Asia. *Korean J. Dietary Culture*. **1**, 371-382.
- Lee, S. W. (1988) The historical review of traditional Korean fermented food. *Korean J. Dietary Culture*. **3**, 331-339.
- Lee, C. H. and Kim, S. Y. (1991) Literature review on the Korean traditional non-alcoholic beverages. *Korean J. Dietary Culture*. **6**, 43-54.
- Lee, M. Y. and Lee, H. G. (1992) A bibliographical study on the shikhe. *Korean J. Dietary Culture*. **4**, 39-51.
- Yoon, S. K. (1994) Study on native local foods in Andong region. *Korean J. Dietary Culture*. **9**, 61-69.
- Kim, S. M., Jeong, I. H. and Cho, Y. J. (1994) The development of squid (*Todarodes pacificus*) sikhae in Kang-Nung district. *Bull. Korean Fish. Soc.* **27**, 215-222.
- Kim, S. M., Cho, Y. G. and Lee, K. T. (1994) The development of squid (*Todarodes pacificus*) sikhae in Kang-Nung district. *Bull. Korean Fish. Soc.* **27**, 223-231.
- Lee, N. H., Oh, S. W. and Kim, Y. M. (1996) Biochemical changes in muscle protein of squid sikhae during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* **28**, 292-297.
- Miyao, S. and Ogawa, T. (1988) Seletive media for enumerating lactic acid bacteria grouts from fermented pickles. *Nippon Shokuhin Gakkaish.* **35**, 610-617.
- Kandler, O. and Weiss, N. (1986) In *Regular, nonsporring gram positive, rods*. In *Bergeys's Manual of systematic Bacteriology*. Sneath, P. H. A., Mair, N. S., Shairpe, M. E. and Holt, J. G. (eds.) Vol. I, Williams and Wilkins, Baltimore. p. 1208.
- Balows, A., Truper, H. G., Dworkin, M., Harder, W. and Schleifer, K. H. (1992) In *The Prokaryotes*. 2nd ed. Vol. II, Springer-Verlag, New York. p. 1564.
- Gibbs, B. M. and Skinner, F. A. (1966) In *Identification methods formicrobiologisis*. London, A. P. New York. pp.180-186.
- Turkelson, V. T. and Richards, M. (1978) Separation of the citric acid by liquid chromatography. *Anal. Chem.* **50**, 1420-1429.
- Buslig, B. S., Wilson, C. W. and Shaw, P. E. (1982) High-performance liquid chromatographic separation of carboxylic acids with anion-exchange and reverse phase columns. *J. Agric. Food Chem.* **30**, 342-345.
- Tanasupawat, S. and Daeugsabha, W. (1983) Pediococcus species and related bacteria found in fermented foods and related materials in Thailand. *J. Gen. Appl. Microbiol.* **29**, 487-491.
- Morishita, K., Otakasaka, W., Yamazaki, K., Kawai, Y. and Inoue, N. (1994) Chemical and microbiological characteristics of commercial "Shiokara". *Rep. Fac. Fish Hokkaido Univ.* **45**, 100-105.
- Jo, J. H., Oh, S. W., Kim, Y. M., Chung, D. H. and Kim, J. I. (1997) Changes in lactic acid bacteria of squid with low salt during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* **29**, 1208-1212.
- Kim, S. M., Kim, H. Y. and Choi, S. H. (2000) Quality characteristics of Myung-Tae (*Alaska pollack*) sikhae during fermentation. *Food Sci. Biotechnol.* **9**, 5-9.
- Yook, C. and Cho, S. C. (1996) Application of heat/moisture-treated rices for sikh preparation. *Korean J. Food Sci. Technol.* **2**, 1119-1125.
- Chen, K. H., Mcfeeters, R. F. and Fleming, H. P. (1983) Complete heterolactic acid fermentation of green beans by cellobiosis. *J. Food Sci.* **48**, 967-972.

Identification of Lactic Acid Bacteria and Changes of Organic Acid during Aging of Traditional Kyungsando Squid *sikhe*

Hee-Duck Lee, Hee-Jin Choi, Sung Kim, Tae-Su Seung¹ and Cheong Choi* (*Department of Food science and Technongy, College of Natural Resources Yeungnam University, Kyongsan 712-749, Korea; ¹Divison of Food Science, Changwon Junior College, Changwon 641-771, Korea*)

Abstract: The objective of this study is to investigate identification of lactic acid bacteria and changes of organic acid during aging of traditional Kyungsando Squid *sikhe*. *Lactobacillus brevis* SH-1, *Lactobacillus plantarum* SH-2, and *Leuconostoc mensesenteroides* SH-3, which were isolated from Kyungsando Squid *sikhe* were selected for fermentation. The viable cell and lactic acid bacteria counts of squid *sikhe* was increased on fermentation days, and slowly decreased after 10 days of fermentation. The viable cell and lactic acid bacteria counts of standard *sikhe* at 6 days fermentation was 3.7×10^9 and 8.2×10^8 CFU/g, respectively. The organic acid of squid *sikhe* consisted of 7 kinds including lactic acid during fermentation. The contents of citric acid, succinic acid, and lactic acid gradually increased during fermentation, and especially, increasing of lactic acid remarkably increased than the different organic acid. The contents of acetic acid and tartaric acid slowly increased after 7 days of fermentation.

Key words: *sikhe*, identification of lactic acid bacteria, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus plantarum*, *Leuconostoc mensesenteroides*

*Corresponding author