

오징어 식해의 제조 방법에 따른 품질 특성

이예경 · 박범호 · 김순동[†]

¹대구가톨릭대학교 식품산업학부 식품공학전공

Quality Characteristics of Squid *Sikhae* by Preparation Method and Fermentation Conditions

Ye-Kyung Lee, Bum-Ho Park and Soon-Dong Kim[†]

¹Dept. of Food Science and Technology, Food Industrial Technology, Catholic University of Daegu, Gyongsan 712-702, Korea

Abstract

Quality characteristics of squid-*sikhae* prepared by four different methods(SHM: *sikhae* method, SHM-LA; *sikhae* method added with *L. plantarum*, MM; mixed method of *sikhae* method and salting method, MM-LA; MM method added with *L. plantarum*) were investigated during fermentation at 20°C. The pHs of all the 6-days fermented *sikhae* samples were in the range of 4.01~3.76, meaning that there were no significant difference in pH according to the preparation methods. Numbers of total microbes(TM) were decreased, while the ratio of lactic acid bacteria against TM in SHM-LA and MM-LA was higher than those of SHM and MM. There were no differences in acid protease activity, while NH₂-N content of SHM and MM were higher than those of SHM-LA and MM-LA. Amylase activity was the lowest in MM-LA. Proteins separated by SDS-PAGE belonged to 7~200 kDa, the major proteins (153<94<41 kDa) of the *sikhae* in all plots were disappeared at 6 days fermentation. In sensory evaluation, sour taste of MM was the highest, while it was the lowest in SHM-LA. Sweet taste, bitter taste, salty taste and hot taste were not significantly different. Off-flavor was decreased in lactic acid bacteria added products. Scores of the softness and overall acceptability were the highest in SHM-LA. These results indicated that SHM-LA was the best method for the preparation of squid *sikhae* because of the enhancement of lactic acid fermentation and overall acceptability.

Key words : Squid, *sikhae*, quality characteristics.

서 론

식해(食醃)는 우리나라 고유의 수산 발효 식품인 젓갈류의 일종(Lee SW 1986)으로 일반 젓갈류와 다른 점은 재료로 패류를 제외한 어류를 주로 사용하며, 쌀, 조, 고춧가루, 무, 마늘, 생강, 엿기름, 소금 등의 부재료를 넣어 숙성시키는 점이다(Kim *et al* 1994c). 숙성 중에는 원료에 함유된 효소나 발효 중에 번식한 미생물 유래의 효소에 의하여 생성된 당류가 젓산발효를 일으켜 산미를 띠게 되며 단백질 분해효소에 의하여 생성된 다양한 아미노산을 함유한다(Choi *et al* 2002a).

식해는 발효원리 면에서 염해법과 식해법으로 구분된다(Shu HK 1987). 염해법은 젓갈 제조에 주로 이용되며, 어육을 소금에 절임으로서 자가 효소에 의한 분해를 유도하는 방법으로 소금에 내성이 강한 미생물의 번식을 유도하면서 유해미생물의 번식을 억제시키는 원리를 내포하고 있다. 식해법은 우리나라 동해안 또는 남해 동부 지역에서 성행하는 방

법으로 맥아분 및 곡물과 함께 젓산균의 번식이 잘 이루어지는 무와 같은 채소류를 첨가하여 발효시키는 김치와 비슷한 제조원리를 갖고 있다(Lee *et al* 1986). 함경도 식해는 염해법과 식해법의 절충법으로 어육에 10% 내외의 소금과 조밥, 고춧가루, 마늘, 생강을 넣어 자가 숙성시킨 다음 소금, 고춧가루, 마늘 및 생강을 함유하는 발효 무를 넣어 젓산 발효를 유도한다(Choi *et al* 2002b).

현재까지 이루어진 식해 연구로 전통 명태 식해에 대한 연구(Cha *et al* 2002, Shu HK 1987, Choi *et al* 2002a, Choi *et al* 2002b, Shin MR 2004)와 경상도 전통 마른 오징어 식해에 대한 연구(Choi *et al* 2001a, b), 냉동 오징어 식해에 대한 연구(Lee *et al* 1996, Kim *et al* 1994b, c, d), 가자미 식해에 대한 연구(Jung *et al* 1992, Moussa *et al* 1987) 등으로 전통적으로 전승되어온 제조법을 중심으로 한 제법을 중심으로 연구되어 왔으며, 제조방법을 숙성 원리면에서 체계화 하려는 연구는 부족한 실정이며, 재료별에 따른 적절한 방법의 확립이 미흡한 상태이다. 특히 오징어 가공은 그 대부분이 건오징어 형태이며 일부 젓갈을 제조하는데 그치고 있어 가

[†] Corresponding author : Soon-Dong Kim, Tel : +82-53-850-3216, Fax : +82-53-850-3216, E-mail : kimsd@cu.ac.kr

공의 다양화를 통한 수급 조절이 요구되고 있다

본 연구는 우리나라 동해안에 생산되는 오징어를 이용하여 부가성이 높은 식해의 제조법을 확립하기 위한 기초적 연구로 현재까지 알려진 식해 제조방법인 식해법 및 염해법과 식해법의 혼합법을 비교하고 나아가 젖산균을 스타터로 사용하였을 때 품질에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

1. 재료

경북 동해안에서 어획된 오징어를 경상시 마트에서 -25℃에서 동결된 상태로 구입하여 사용하였다. 부재료로는 메조, 고춧가루, 엿기름, 생강, 마늘, 소금은 천일염(한주소금)을 사용하였다.

2. 실험구분

실험은 Table 1과 같이 식해법(SHM), SHM에 젖산균 첨가(SHM-LA), 식해법과 염해법의 혼합(MM), MM에 젖산균 첨가(MM-LA)로 구분하였다.

3. 식해 제조

SHM에서는 냉동 오징어를 15℃에서 해동한 후 껍질을 제거한 후 몸통 부분을 1×3 cm로 썰고, 7%(w/w) 되게 소금을 가하여 10℃에서 24시간 동안 절인 다음 발효 무와 메조밥, 고춧가루, 엿기름가루, 마늘, 생강 등 Table 1과 같은 조성의

부재료를 동시에 넣어 20℃에서 6일간 발효시켰다. 발효 무는 무를 0.5×3 cm로 채 썰고 7% 되게 소금을 넣어 10℃에서 24시간 동안 발효시킨 것을 사용하였다.

MM에서는 SHM과 동일한 방법으로 처리한 오징어에 발효 무를 제외한 부재료를 Table 1과 같이 넣어 20℃에서 1일간 염해법으로 자가 숙성시킨 후 발효 무와 기타 부재료를 넣어 5일간 젖산발효를 유도하였다. SHM-LA와 MM-LA는 SHM 및 MM에서와 동일하게 하되 발효 무 대신에 상기와 같이 썬 무에 젖산균 배양액으로 24시간 발효시킨 것을 첨가하였다. 젖산균 배양은 *L. plantarum*을 10% 살균 무 즙에 이식하여 배양한 액(10^{10} cell/mL)을 무 무게에 대하여 10% 되게 첨가하였다.

4. pH 및 산도

시료 10 g에 증류수 50 mL을 넣고 ACE homogenizer(Nihonseki Kaisha Ltd, Japan)로 균질화 한 후 여과하여 얻은 여액 20 mL을 취하여 pH는 pH meter(720P, Istec, Korea)로, 산도는 pH 8.2가 될 때까지 소비된 0.1 N NaOH mL을 구하여 lactic acid %로 나타내었다.

5. 젖산균 수 및 총균수

시료 10 g에 증류수 50 mL을 가하여 파쇄한 액 1 mL을 취하여 멸균한 1% peptone수로 순차적으로 희석한 후 총균수는 Nutrient agar(Becton, Dickinson & Co USA) 배지, 젖산균수는 0.002% bromophenol blue를 함유하는 Difco™ lacto-

Table 1. Compositions of experimental squid sikhae

(g)

Materials	SHM ¹⁾	SHM-LA ²⁾	MM ³⁾		MM-LA ⁴⁾	
			Pre-fer	After-fer ⁶⁾	Pre-fer	After-fer
Salted squid	100 ⁷⁾	100 ⁷⁾	100 ⁷⁾	-	100 ⁷⁾	-
Cooked millet	50	50	50	-	50	-
Red pepper powder	7	7	4	3	4	3
Malt powder	4	4	4	-	4	-
Fermented radish	40 ⁸⁾	40 ⁹⁾	-	40 ⁸⁾	-	40 ⁹⁾
Garlic	3	3	2	2	2	2
Ginger	2	2	1	1	1	1
Salt	2	2	2	-	2	-

¹⁻⁶⁾ Abbreviation: SHM; sikhae method, SHM-LA; sikhae method fermented with *L. plantarum*, MM ; mixing method(salting method * sikhae method, MM-LA ; mixing method fermented with *L. plantarum*. Pre-fer; pre-fermentation, After-fer; after-fermentation.

^{3,4)} Pre-fermentation and after-fermentation were conducted for 1 days and 5 days at 20℃, respectively.

⁷⁾ The squid salted with NaCl(7%, w/w) at 10℃ for 1 days was used.

⁸⁾ The slice radish salted with NaCl(7%, w/w) at 10℃ for 1 days was used.

⁹⁾ The slice radish salted and fermented with NaCl(7%, w/w) and *L. plantarum* at 20℃ for 1 days was used.

bacilli MRS agar(Becton, Dickinson & Co, USA) 배지에 혼합하여 37°C에서 48시간 배양한 후 나타나는 colony 수를 계측하였다(Lee *et al* 1996).

6. Protease 및 β -Amylase 활성

Protease 활성은 Lim & Yoo(1999)의 방법에 따라 오징어 육질부분 10 g에 0.1 M NaCl 용액(pH 3.0) 20 mL을 가하여 빙냉하에서 파쇄, 원심분리(15,000 rpm, 10분)한 상정액을 효소액으로 사용하였다. 효소반응은 0.6% casein을 함유하는 0.1M NaCl 용액(pH 3.0) 0.5 mL에 효소액 0.5 mL을 가하여 37°C에서 30분간 반응시킨 후 10% TCA 1.25 mL를 가하여 침전된 단백질을 원심분리(15,000rpm, 10분)하여 제거하였다. 상정액 0.5 mL에 0.55 M Na_2CO_3 5 mL, 1N Folin 시약 0.5 mL를 가한 후 Spectrophotometer(UV-160A, Shimadzu, Japan)를 사용하여 660 nm에서 흡광도를 측정하였으며 표준품 tyrosine의 검량선(tyrosine $\mu\text{g}/0.5 \text{ mL} = 5.56 \times \text{OD} - 0.22, r=0.9987$)에 의하여 함량을 산출하였다. 효소활성은 시료 1 g에 1시간 동안 반응하여 생성한 tyrosine μg 으로 나타내었다.

β -Amylase의 활성은 Choi *et al*(2002a)의 방법에 따라, 식해 10 g에 0.1 M NaCl 용액(pH 4.4) 20 mL을 가하여 빙냉하에서 파쇄, 원심분리(15,000rpm, 10분)한 상정액을 효소액으로 사용하였다. 다음에 pH 4.4로 조정된 1% 가용성 전분 용액 1.0 mL에 효소 용액 1.0 mL을 가하여 30°C에서 1시간 동안 반응시킨 후 생성된 환원 당량을 DNS 법(Miller GL 1959)으로 측정하였으며, 효소 활성은 시간당 시료 g당 생성된 glucose 량으로 나타내었다.

7. 아미노태 질소 함량

식해 육질부 5 g을 75% ethanol로 추출, 여과한 액을 시료로 하여 Formal법(The Korean Soc Food Sci & Nutr 2000)에 준하여 측정하였다.

8. 전기영동

오징어 식해의 육질부 0.4 g에 8 M의 urea, 2% mercaptoethanol 2% sodium dodecylsulfate를 함유하는 20 mM tris-HCl 완충용액(pH 8.0) 7.5 mL을 가하여 균질화한 후 100°C에서 2분간 가열, 실온에서 20시간 교반하여 가용화 하였다. 단백질 함량은 Biuret 법(Gornall *et al* 1949)에 의해 정량하였다. 전기영동은 전기영동 세트(Power N Pac 200, Bio-Rad, USA)를 사용하여 Laemmli의 방법(Laemmli UK 1970)에 따라 10% polyacrylamide gel을 이용하였으며 분자량 표준으로는 Pre-stained standard SDS-PAGE standard(Broad range 161-0318, Bio-Red, USA)를 사용하였다.

9. 관능검사

식품공학을 전공하는 대학원생 및 학부생 25명으로 구성된 관능요원에 의하여 5점 채점법(Herbert & Joel 1993)으로 평가하였다. 즉, 신맛, 짠맛, 단맛, 쓴맛, 매운 맛, 신 냄새 및 불쾌취는 아주 강하다(5점), 강하다(4점), 보통이다(3점), 약하다(2점), 아주 약하다(1점)로, 육의 연화 정도에 대한 기호도, 색상에 대한 기호도 및 종합적인 기호도는 아주 좋다(5점), 좋다(4점), 보통이다(3점), 나쁘다(2점), 아주 나쁘다(1점)로 평가하였다.

10. 통계처리

관능검사를 제외한 모든 실험은 3회 반복으로 실험하여 평균치와 표준편차로 나타내었으며, 관능검사 결과는 관능요원 25명의 평균치와 표준편차로 나타내었다. 유의성 검증은 SPSS(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software package를 이용하여 Duncan's multiple range test 및 *t*-test를 행하였다.

결과 및 고찰

1. pH 및 산도

제조방법별로 담근 오징어 식해를 20°C에서 숙성하면서 pH와 산도의 변화를 조사한 결과는 Table 2와 같다. 담금일의 pH는 5.65~5.84 범위였으나 숙성 6일째는 3.76~4.01로 낮아졌으며 산도는 담금일 0.41~0.48%, 6일째 1.29~1.47%로 낮아져 pH의 결과와 일치하였다. 방법별에 따른 pH와 산도의 뚜렷한 차이는 발견되지 않았으나 숙성이 진행되면서 SHM군에서는 젖산균 첨가(SHM-LA)에서 4, 6일째 pH가 다소 높은 반면 MM군에서는 젖산균 첨가(MM-LA)에서 높은 pH를 나타내었다.

Lee *et al*(1996)은 오징어를 냉동 건조기로 수분함량을 60~80% 수준으로 조절하여 식해법에 의하여 식해를 제조한 결과 수분 함량에 따라 숙성 정도가 다르고, 수분함량이 높을수록 숙성이 빠르게 진행된다고 하였으며, 수분함량이 80%가 되는 냉동 오징어를 사용하여 본 실험에서와 같은 조건인 20°C에서 6일간 숙성시킬 경우의 pH는 5 정도가 되는 것으로 보고하였다. 본 실험에서는 냉동 오징어를 해동하여 건조시키지 않은 채 사용한 것으로 수분 함량은 80.3%로 이들의 경우보다 빠른 숙성도를 나타내어 수분 함유율 외에 부재료의 조성 및 함량에도 영향이 있음을 나타내었다. Kim *et al*(1994a)은 냉동 오징어를 해동한 후 5°C에서 24시간 동안 소금에 절이고 이때 생성된 수분을 제거한 후 20°C에서 6일간 숙성시킨 식해의 pH가 4.5 정도라 보고하였으며 이 경우도 본 실험결과와 보다 높은 pH를 나타내었다.

Table 2. Changes in pH and acidity of squid sikhae prepared by different fermentation methods

Measurements	Samples ¹⁾	Fermentation days			
		0	2	4	6
pH	SHM	5.84±0.21 ^{aA2)}	5.20±0.20 ^{baA}	4.27±0.18 ^{ca}	3.76±0.17 ^{da}
	SHM-LA	5.65±0.19 ^{aA}	5.03±0.16 ^{ba}	4.38±0.17 ^{ca}	3.82±0.15 ^{da}
	MM	5.81±0.21 ^{aA}	4.93±0.14 ^{aA}	4.13±0.13 ^{ca}	3.89±0.16 ^{da}
	MM-LA	5.79±0.23 ^{aA}	5.09±0.18 ^{ba}	4.17±0.15 ^{ca}	4.01±0.11 ^{da}
Acidity (lactic acid%)	SHM	0.41±0.04 ^{da}	0.56±0.04 ^{ca}	1.02±0.07 ^{ba}	1.39±0.05 ^{aA}
	SHM-LA	0.46±0.05 ^{da}	0.57±0.05 ^{ca}	0.97±0.08 ^{ba}	1.47±0.06 ^{aA}
	MM	0.46±0.03 ^{da}	0.65±0.04 ^{ca}	1.14±0.09 ^{ba}	1.40±0.04 ^{aA}
	MM-LA	0.48±0.04 ^{da}	0.64±0.05 ^{ca}	1.08±0.08 ^{ba}	1.29±0.04 ^{aB}

¹⁾ Abbreviation: See Table 1.

²⁾ Values are mean±standard deviations of triplicate determinations, different superscripts in the same row(a~d) and the same column(A-B) indicates significant difference at $p<0.05$.

2. 총균수 및 젖산균수

총균수와 젖산균수를 조사한 결과는 Table 3과 같다. 각 처리군에서 다같이 숙성 기간의 경과에 따라 총균수가 크게

증가하였다. 총균수의 증가율은 SHM>SHM-LA>MM>MM-LA 순으로 SHM에 비하여 MM에서, 젖산균 무침가균에 비하여 첨가균에서 낮은 경향을 나타내었다.

Table 3. Changes in number of total microbe and lactic acid bacteria of squid sikhae prepared by different fermentation methods

Measurements	Fermentation days	SHM ¹⁾	SHM-LA ²⁾	MM ³⁾	MM-LA ⁴⁾
TM ⁵⁾ (×10 ⁶ cfu/mL)	0	0.55±0.08 ^{aC7)}	0.40±0.07 ^{abC}	0.34±0.02 ^{bD}	0.24±0.01 ^{cC}
	2	63.02±4.24 ^{AB}	58.07±6.36 ^{abBC}	49.96±4.14 ^{bC}	42.12±1.92 ^{cB}
	4	71.13±4.24 ^{AB}	65.16±6.02 ^{AB}	61.02±1.41 ^{AB}	45.96±6.36 ^{bB}
	6	112.27±9.60 ^{BA}	98.12±7.61 ^{BA}	90.89±5.70 ^{BA}	65.17±7.07 ^{cA}
LA ⁶⁾ (×10 ⁶ cfu/mL)	0	0.11±0.02 ^{abD}	0.14±0.01 ^{aD}	0.09±0.01 ^{bD}	0.08±0.02 ^{bD}
	2	32.77±3.61 ^{bC}	39.49±2.70 ^{aC}	23.48±1.98 ^{cC}	28.14±2.16 ^{bC}
	4	49.08±4.12 ^{AB}	48.22±3.68 ^{AB}	40.27±2.14 ^{bB}	34.47±2.87 ^{cB}
	6	87.57±3.99 ^{AA}	87.33±4.32 ^{AA}	68.17±6.53 ^{BA}	57.35±3.11 ^{cA}
LA/TM	0	0.20±0.02 ^{cC}	0.35±0.03 ^{aC}	0.25±0.02 ^{bD}	0.33±0.04 ^{aC}
	2	0.52±0.06 ^{bB}	0.68±0.04 ^{AB}	0.47±0.04 ^{bC}	0.67±0.03 ^{AB}
	4	0.69±0.05 ^{abA}	0.74±0.03 ^{AB}	0.66±0.03 ^{bB}	0.75±0.05 ^{aAB}
	6	0.78±0.08 ^{AA}	0.89±0.09 ^{AA}	0.75±0.05 ^{AA}	0.88±0.08 ^{AA}

¹⁻⁶⁾ Abbreviation: See Table 1, TM; total microbe. LA; lactic acid bacteria.

⁷⁾ Values are mean±standard deviations of triplicate determinations, different superscripts indicates significant difference at $p<0.05$.

젖산균수도 총균수와 동일한 경향이나 총균수에 대한 젖산균수의 비율은 담금일 20~35%에서 6일째 75~89%로 크게 증가하였으며 젖산균 첨가군에서 높은 경향을 나타내었으나 SHM-LA와 MM-LA간의 차이는 보이지 않았다.

이러한 결과는 Kim *et al*(1994c, 1994b)이 냉동 오징어로 담근 식해를 20°C에서 5일간 숙성시켰을 때의 젖산균 비율(0.3~1.0%)에 비하여 현저하게 높은 결과로 식해 제조시의 재료의 종류나 양 및 발효 방법에 달라질 수 있음을 나타낸다.

이상의 결과와 문헌상의 지견을 감안할 때 식해는 김치와 같은 젖산 발효 식품이며 젖산균을 첨가하여 발효시킴으로써 젖산 발효율을 높일 수 있음을 알 수 있다. 또한, 상기의 pH의 조사 결과(Table 2), 젖산균 첨가군에서 유의성은 없으나 조금 높은 pH를 보인 것은 식해에 존재하는 젖산균 이외의 산 생성 미생물의 생육이 젖산균의 첨가로 저해됨으로서 나타난 결과라 해석된다.

3. Protease 및 β -Amylase 활성과 아미노태 질소 함량

식해의 숙성 중 protease, β -amylase 활성도 및 아미노태 질소의 함량을 조사한 결과는 Table 4와 같다. 식해가 숙성되면서 오징어 육질의 protease 활성은 방법별에 따른 뚜렷한 차이를 보이지 않으면서 2.28~2.48 $\mu\text{g/g/hr}$ (담금일)에서 5.16~5.84 $\mu\text{g/g/hr}$ (6일째)로 증가하였다. 아미노태 질소의 함량은 담금일 40.08~50.21 mg%에서 6일째 90.87~120.45 mg%로 증가하였으며 젖산균을 첨가한 경우가 무첨가군보다 낮은 경향을 보였다. 이러한 결과는 protease의 활성도가

낮은데 비하여 아미노산의 함량은 상대적으로 높게 나타났다.

β -amylase 활성도는 담금일에는 2.36~4.14 mg/g/hr를 나타내었으나 6일째는 136.01~230.03 mg/g/hr로 큰 증가를 나타내었으며 MM-LA가 타군에 비하여 유의적으로 낮은 값을 보였다.

Choi *et al*(2001a)은 마른 오징어 식해에 관한 연구에서 산성 protease의 활성은 평균 1.14 unit/g, β -amylase 활성은 3.33~8.67 unit/g인 것으로 보고하였다. 이에 비하여 본 실험의 결과는 β -amylase 활성은 비슷하나 protease의 활성은 높은 것으로 나타났다. 또, MM-LA에서 β -amylase의 활성이 낮은 것은 이 군의 pH가 가장 낮고, 생성된 당으로부터 젖산 발효가 이루어짐을 고려할 때 6일째 이전에 활성의 최대치가 나타나는 것으로 사료된다. Kim *et al*(1994a)은 20°C에서 5일간 숙성시킨 오징어 식해의 아미노태 질소 함량이 본 실험의 결과보다 높은 225 mg%라 하였으며, 숙성 10일째 최대치를 나타내고 그 이후는 감소한다고 하였다.

이상의 결과와 문헌상의 지견들을 고려할 때 식해 숙성 중의 protease와 amylase 활성은 숙성 온도, 수분 함량은 물론 사용하는 재료의 종류나 양에 따라서 상당한 차이가 있으나 제조 방법별에 따라서는 protease의 작용으로 생성된 아미노태질소의 양에서 뚜렷한 차이는 보이지 않아 제조 공정의 간편성 등을 감안할 때 자가 효소를 활용한 전발효(pre-fermentation) 공정을 둔 MM보다 SHM이 바람직한 것으로 생각된다. 또 젖산균을 첨가한 SHM-LA는 젖산균을 첨가하지 않은 SHM에 비하여 효소 활성과 아미노태 질소의 함량이 다소 낮으나 다양한 미생물에 의한 식해 발효를 젖산

Table 4. Activities of protease and amylase, and amino-nitrogen content of squid sikhae prepared by different fermentation methods

Measurements	Fermentation days	SHM ¹⁾	SHM-LA ²⁾	MM ³⁾	MM-LA ⁴⁾
Protease (tyrosine $\mu\text{g/g/hr}$)	0	2.28± 0.12 ^{ab}	2.38± 0.14 ^{ab}	2.44± 0.18 ^{ab}	2.48±0.10 ^{ab}
	6	5.84± 0.28 ^{aA}	5.32± 0.26 ^{aA}	5.60± 0.24 ^{aA}	5.16±0.27 ^{aA}
β -Amylase (glucose mg/g/hr)	0	3.05± 0.21 ^{bb}	3.25± 0.25 ^{bb}	4.14± 0.32 ^{bb}	2.36±0.32 ^{cb}
	6	136.01± 5.03 ^{dA}	201.83± 5.88 ^{bA}	230.03± 6.02 ^{aA}	183.89±5.76 ^{cA}
Amino-nitrogen (mg%)	0	50.21± 5.18 ^{ab}	40.08± 4.26 ^{ab}	50.19± 4.62 ^{ab}	50.18±3.95 ^{ab}
	6	120.45±10.22 ^{aA}	100.09±10.47 ^{abA}	110.16±10.21 ^{abA}	90.87±9.48 ^{bA}

¹⁻⁴⁾ Abbreviation: See Table 1.

⁵⁻⁷⁾ Unit: protease; amylase; amino-nitrogen.

⁸⁾ Values are mean±standard deviations of triplicate determinations, different superscripts on the same row(a-b) and the same column(A-B) indicates significant difference at $p<0.05$.

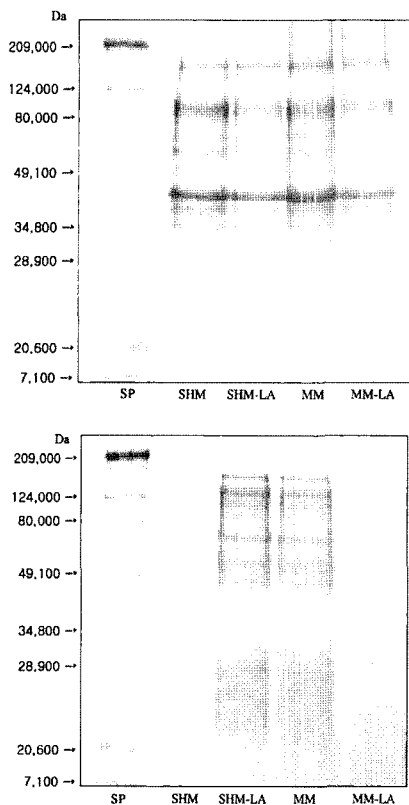


Fig. 1. SDS-Polyacrylamide gel electrophoresis of protein extracted from squid sikhae prepared by different fermentation methods fermented at 20°C.

Abbreviation: See Table 1. Top: soaking days, bottom; 6-days fermentation.

발효로 단순화 시키는 장점이 있는 것으로 판단된다.

4. 단백질 전기영동

방법별로 담근 오징어 식해 육질부 단백질의 SDS-PAGE 결과는 Fig. 1과 같다. 분리된 단백질 band는 14종으로 분자량 7~200 kDa 범위에 속하였다. 이들 중 뚜렷하게 나타난 단백질은 153<94<41 kDa으로 담금일에는 비슷한 패턴을 나타내었으나 숙성 6일째는 모든 처리군에서 이들 주 단백질이 소실되는 반면 SHM-LA와 MM에서는 28 kDa 부근의 단백질이 증가하는 경향을 보이나 SHM과 MM-LA에서는 49 kDa 이하의 단백질은 소실되었다.

식해 숙성 중의 이러한 변화는 상기에서 언급한 효소 활성변화를 감안할 때 오징어육의 자가 분해 효소에 의한 것보다 옻기름 또는 숙성 중에 번식한 젖산균을 비롯한 미생물에 의한 작용으로 판단된다.

Lee *et al*(1996)도 오징어 식해의 숙성 중에 전형적인 근섬유단백질인 myosin heavy chain, actin, tropomyosin 및 myosin light chain이 소실되거나 저분자화한다고 보고하여 본 실험의 결과와 유사하였다.

5. 관능검사

20°C에서 6일간 숙성시킨 오징어 식해 육질부의 신맛에 대한 강도는 Table 5와 같이 MM 4.35점, SHM 3.49점, MM-LA 3.08점, SHM-LA 2.83점으로 SHM-LA가 가장 낮았다. 짠맛은 3.13~3.42점으로 유의차가 없었으며 단맛, 쓴맛 및

Table 5. Sensory evaluation of squid sikhae prepared by different fermentation methods fermented at 20°C for 6 days

Attributes	SHM ¹⁾	SHM-LA ²⁾	MM ³⁾	MM-LA ⁴⁾
Sour taste ⁵⁾	3.49±0.29 ^{b15)}	2.83±0.32 ^c	4.35±0.21 ^a	3.08±0.34 ^{bc}
Salty taste ⁶⁾	3.42±0.26 ^a	3.01±0.22 ^a	3.21±0.25 ^a	3.13±0.28 ^a
Sweet taste ⁷⁾	1.45±0.09 ^a	1.58±0.16 ^a	1.55±0.11 ^a	1.45±0.27 ^a
Bitter taste ⁸⁾	1.33±0.07 ^a	1.23±0.12 ^a	1.18±0.12 ^a	1.15±0.24 ^a
Hot taste ⁹⁾	2.52±0.27 ^a	2.58±0.26 ^a	2.63±0.26 ^a	2.43±0.15 ^a
Sour odor ¹⁰⁾	3.30±0.28 ^a	3.25±0.32 ^a	3.15±0.17 ^a	2.75±0.19 ^b
Off-flavor ¹¹⁾	2.73±0.29 ^{ab}	2.23±0.26 ^{bc}	2.80±0.24 ^a	2.18±0.25 ^c
Softening degree ¹²⁾	3.10±0.24 ^{ab}	3.40±0.24 ^a	2.78±0.29 ^b	3.21±0.21 ^{ab}
Color acceptability ¹³⁾	3.58±0.39 ^{ab}	3.28±0.22 ^b	3.73±0.17 ^a	3.32±0.23 ^b
Overall acceptability ¹⁴⁾	2.92±0.30 ^b	3.78±0.21 ^a	2.93±0.10 ^b	2.98±0.12 ^b

¹⁻⁴⁾ Abbreviation: See Table 1.

⁵⁻¹¹⁾ The sensory evaluation was conducted by 25 panelists using 5-point scales(1 point: very weak to 5 points very strong).

¹²⁻¹⁴⁾ The sensory evaluation was conducted by 25 panelists using 5-point scales(1 point: very poor to 5 points very good).

¹⁵⁾ Values are mean±standard deviations of 25 panels, different superscripts within a same row indicates significant difference at $p<0.05$.

매운맛은 각 처리별로 차이 없이 낮은 값을 나타내었다. 신 냄새는 MM-LA가 2.75점으로 다소 낮았으나 타 군은 3.15~3.30점으로 차이가 없었다. 불쾌취는 젖산균을 첨가한 SHM-LA와 MM-LA에서 낮은 경향을 나타내었으나 모두 비교적 낮은 값을 나타내었다. 육의 연화 정도는 SHM-LA가 3.40점으로 가장 높았으며 기타 군간에는 유의차가 없었다. 색상에 대한 기호도는 3.28~3.73점 범위였으며 MM에서 다소 높았고 종합적인 기호도는 SHM-LA가 3.78점으로 가장 양호하였다.

요약 및 결론

오징어식해의 제조법을 확립하기 위하여 식해법(SHM), 염해법-식해법의 혼합법(MM)으로 나누고 각각에 젖산균(LA)을 첨가한 SHM-LA 및 MM-LA로 구분하여 20°C에서 숙성 중 품질 변화를 조사하였다. 6일간의 숙성으로 pH가 4.01~3.76에 도달하였으며 방법별에 따른 유의차가 없었다. SHM-LA 및 MM-LA는 총균수는 적은 반면 젖산균수 비율이 86~89%로 높았다. 6일간 숙성한 오징어육의 protease 활성은 5.16~5.84 $\mu\text{g/g/hr}$ 으로 방법별에 따른 뚜렷한 차이가 없었으나 아미노태 질소 함량은 젖산균 첨가군에서 다소 낮았고, amylase 활성은 MM-LA가 타 군에 비하여 낮았다. SDS-PAGE로 분리된 단백질은 14종으로 분자량 7~200 kDa 범위에 속하였으며 이들 중 함량이 높은 153<94<41 kDa 단백질은 숙성 6일째는 모든 군에서 소실되는 반면 SHM-LA와 MM에서는 28 kDa 부근의 단백질이 증가하였다.

관능 검사 결과 신맛은 MM이 가장 높은 반면 SHM-LA가 가장 낮았다. 단맛, 쓴맛, 짠맛 및 매운맛은 유의차가 없었다. 불쾌취는 젖산균 첨가군에서 낮았다. 육의 연화 정도에 대한 기호도와 종합적인 기호도는 SHM-LA가 양호하였다.

이상의 결과, 오징어 식해는 전발효(pre-fermentation)없이 직접 발효시키는 식해법에 젖산균 스타터를 사용하는 SHM-LA가 젖산균 비율을 높여 위생성을 증진시킬 수 있을 뿐만 아니라 관능적 품질에서 바람직한 오징어식해제조법으로 평가되었다.

감사의 글

본 연구는 산업자원부 “대구가톨릭대학교 해양바이오산업연구센터” 지원 연구비로 이루어진 연구 결과의 일부이며, 지원에 감사드립니다.

문헌

- Cha YJ, Lee CE, Jeong EK, Kim H, Lee JS (2002) Physiological functionalities of traditional Alaska pollack sikhae. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31: 559-565.
- Choi C, Koo TH, Kim S, Choi HJ, Seung TS (2002a) A study on quality characteristics of traditional Kyungsangdo Myungtae sikhae. *Korean J Dietary Culture* 17: 267-274.
- Choi C, Koo TH, Zhang YB, Choi HJ, Woo HS, Son GM (2002b) Functional and volatile flavor components in Myungtae sikhae. *Korean J Food Culture* 17: 535-542.
- Choi C, Lee HD, Choi HJ (2001a) A study on quality characteristics and establishment of fermentation process for traditional Kyungsangdo squid sikhae. *Korean J Dietary Culture* 16: 118-127.
- Choi C, Lee HD, Choi HJ, Son JH, Kim S, Son GM, Cha WS (2001b) Functional and volatile flavor components in traditional Kyungsando squid sikhae. *Korean J Food Sci Technol* 33: 345-352.
- Gornall AG, Bradawill CJ, David MM (1949) Determination of serum proteins by means of the biuret reaction. *J Biol Chem* 177: 751-755.
- Herbert A, Juell LS (1993) Sensory evaluation practices. 2nd ed Academic Press. p 66-94.
- Jung HS, Lee SH, Woo KL (1992) Effect of salting levels on the changes of taste constituents of domestic fermented flounder sikhae of Hamkyengdo. *Korean J Food Sci Technol* 24: 59-64.
- Kim SM, Jeong IH, Cho YJ (1994a) The development of squid Sik-hae in Kang-Nung district(The effects of fermentation temperatures and periods on the properties of squid sikhae). *Bull Korean Fish Soc* 27: 215-222.
- Kim SM, Jeong IH, Cho YJ (1994b) The development of squid Sik-hae in Kang-Nung district(The effects of fermentation temperatures and periods on chemical and microbial changes, and the partial purification of protease). *Bull Korean Fish Soc* 27: 223-231.
- Kim SM, Bank OD, Lee KT (1994c) The development of squid Sik-hae in Kang-Nung district(The effects of garlic concentrations on the properties of sikhae) *Bull Korean Fish Soc* 27: 357-365.
- Kim SM, Bank OD, Lee KT (1994d) The development of squid Sik-hae in Kang-Nung district (The effects of red pepper and grain contents on the properties of squid sikhae). *Bull Korean Fish Soc* 27: 366-372.
- Laemmli UK (1970) Cleavage of structural proteins during the

- assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature* 227: 751-756.
- Lee CH, Lee EH, Lim MH, Kim SH, Chae SK, Lee KW, Koh KH (1986) Characteristics of Korean fish fermentation technology. *Korean J Dietary Culture* 1: 267-278.
- Lee SW (1986) Study of Ehjang(Korean fermented aquatic products). *Korean J Dietary Culture* 1: 371-382.
- Lee NH, Oh SW, Kim YM (1996) Biochemical changes in muscle protein of squid sikhae during fermentation effects of temperature and moisture content. *Korean J Food Sci Technol* 28: 292-297.
- Lim YI, Yoo JY (1999) Characteristics of fungal protease produced by *Mucor racemosus* from Korean traditional Meju. *Kor J Appl Microbiol Biotechnol* 27: 466-470.
- Miller GL (1959) Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Anal Chem* 28: 350-352.
- Moussa S, Kim YB, Lee CH (1987) Microbial characterization of Gajami sikhae fermentation. *Kor J Appl Microbiol Bioeng* 15: 150-157.
- Shin SM (2004) A study preparing method and fermenting condition of Myungtae Sikhac, Korean fermented fishery food. *J East Asian Soc Dietary Life* 14: 608-617.
- Shu HK (1987) A study on the regional characteristics of Korean chotkal. The ways of preservation of chotkal. *Korean J Dietary Culture* 2: 149-161.
- The Korean Society of Food Science and Nutrition (2000) *Handbook of Experiments in Food Science and Nutrition (Food Science)* Hyoil Press, Seoul. p 198-200.
- (2005년 5월 2일 접수, 2005년 7월 11일 채택)