

## 멍게(*Halocynthia roretzi*) 식해의 개발 및 특성

김지혜 · 김민지 · 이지선<sup>2</sup> · 김기현 · 김현정 · 허민수<sup>1</sup> · 김진수\*

경상대학교 해양식품공학과/해양산업연구소, <sup>1</sup>경상대학교 식품영양학과, <sup>2</sup>(재)부산테크노파크해양생물산업육성센터

### Development and Characterization of Sea Squirt *Halocynthia roretzi* Sikhae

Ji Hye Kim, Min Ji Kim, Ji Sun Lee<sup>2</sup>, Ki Hyun Kim, Hyeon Jeong Kim,  
Min Soo Heu<sup>1</sup> and Jin-Soo Kim\*

Department of Seafood Science and Technology/Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University,  
Tongyeong 650-160, Korea

<sup>1</sup>Department of Food Science and Nutrition, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

<sup>2</sup>Busan Technopark Marine Bioindustry Development Center, Busan 619-912, Korea

This study was conducted to develop and characterize sea squirt *Halocynthia roretzi* sikhae. According to the results for pH, total acidity, lactic acid bacteria, amino nitrogen and sensory evaluation of sea squirt sikhae during fermentation for 6 days at 15°C, the optimum fermentation periods were 4 days for sourness-disliking customers and 5 days for sour-disliking customers. No differences in the proximate compositions of sea squirt sikhae fermented for 4 days (4D) and for 5 days (5D) were found. There was a difference in the proximate compositions of commercial seasoned sea squirts, 4D and 5D, sea squirt sikhae. The results of salinity, total acidity, amino nitrogen and sensory evaluation of two kinds of sikhae suggest that the taste was stronger for 5D than for 4D, both of which were superior to commercial seasoned sea squirts. There was, however, no difference in color of 4D, 5D and commercial seasoned sea squirts. The results of *E. coli* analyses suggest that sea squirt sikhae is a safe food in terms of sanitation.

Key words: Ascidian, *Halocynthia roretzi*, Sea squirt, Seasoned sea squirt, Sikhae

## 서 론

멍게(*Halocynthia roretzi*)는 분류학적으로 무척추동물과 척추동물의 중간에 위치한 척삭동물문 중 미색아문에 속하는 부착생물로서, 두꺼운 껍질로 된 자루를 가지고 있어 피낭류라고도 한다(Kim, 2001). 이와 같은 분류학적 특성을 가진 멍게는 근막과 내장을 식용하는데, 여기에는 cynthiol, trans-2,cis-7-decadien-1-ol 등과 같은 포화 및 불포화 1급 알코올에 의한 독특한 향과 betaine을 주로 하는 독특한 맛을 가지고 있어(Watanabe et al., 1985) 예로부터 남해안과 동해안 일대에서 즐겨 식용되어 오고 있는 수산물 중의 하나이다.

그러나, 멍게는 한때 국내에서 멸종된 적이 있으나, 근래 양식 기술의 발달과 양식 면적의 확대에 따라 그 생산량이 급증하고

있어 이제는 산업적으로 아주 중요한 양식종의 하나로 자리를 잡고 있다. 하지만, 멍게는 생산 시기가 늦봄부터 여름 사이에 한정되어 있고, 가공 기능성이 낮아, 주로 생식으로만 소비되고 있어, 일시에 대량 생산되고 있는 멍게를 이용한 효율적인 이용 방법의 개발이 절실하다.

현재까지 멍게의 식품학적 기초에 관한 연구로는 멍게의 식품학적 성분 조성(Lee et al., 1993b; Lee et al., 1985), 맛성분(Lee et al., 1993c; Park et al., 1990;1991), 천연산 및 양식산 멍게의 성분 비교(Oh et al., 1997), 멍게 냄새성분의 전구체 및 생성 메커니즘(Fujimoto et al., 1982a;1982b; Choi and Ho, 1995), 멍게 껍질 유래 황산화다당의 기능 특성(Lee et al., 1998) 등이 있고, 이용에 관 연구로는 육을 활용한 것갈(Lee et al., 1993a), 건제품(Lee et al., 1994a,b)의 가공과 껍질을 활용한 섬유소 추출

#### Article history;

Received 29 October 2012; Revised 8 January 2013; Accepted 18 January 2013

\*Corresponding author: Tel: +82. 55. 772. 9146 Fax: +82. 55. 772. 9149

E-mail address: jinsukim@gnu.ac.kr

Kor J Fish Aquat Sci 46(1) 027-036, February 2013

<http://dx.doi.org/10.5657/KFAS.2013.0027>

pISSN:0374-8111, eISSN:2287-8815

© The Korean Society of Fishereis and Aquatic Science. All rights reserved

및 기능성 소재로의 이용(Choi et al., 1994;1996)등이 보고되고 있으나 실용화되고 있는 것은 전무한 실정이다.

우리나라 대표 수산 전통발효식품 중의 하나인 식해는 곡식의 식(食)자와 어육으로 담근 젓갈 해(醃)자를 합쳐 표기한 것으로 한국, 중국, 일본 등에 고루 분포하고 있고, 즐겨 식용되고 있다. 식해는 우리나라에서 지방에 따라 약간씩 차이가 있으나 일반적으로 세월 가지미, 도다리, 전어, 조기, 명태, 갈치, 쥐치, 도루묵, 멸치, 빨간 횡대, 우럭, 오징어, 고동, 백합 등과 같이 일반적으로 젓갈의 원료가 되는 어패류를 염지한 후 여기에 10% 정도의 식염을 가하고, 조밥, 엇기름, 고춧가루, 무 등의 부재료를 혼합하여 숙성 발효시켜 제조한다. 이로 인하여 식해는 어패육이 염지 및 숙성 중에 적당히 분해됨과 동시에 발효된 부원료 성분이 여기에 침투하여 독특한 풍미를 가진다.

한편, 우리나라 수산 전통발효식품의 하나인 식해에 관한 연구는 주로 제조 방법에 대한 연구, 저장성 및 기능성 부여에 대한 연구가 일부 있으나 이들의 경우도 극히 한정적으로 이루어져 있다. 즉, 식해의 제조 방법에 관한 연구로는 Kim et al. (1994a;1994b;1994c;1994d)의 오징어 식해의 개발을 위한 숙성 온도 및 기간에 따른 화학적, 미생물학적 및 효소학적 특성에 관한 연구와 마늘, 고춧가루 및 곡류 첨가량에 따른 식품 성분에 관한 연구, Kim et al. (2008)의 복어, 참가지미, 우럭 및 골뱅이 식해의 제조 방법에 따른 미생물의 특성 변화에 대한 연구, Choi et al. (2001)과 Lee et al. (2001)의 경상도 전통 마른 오징어 식해의 제법 조사와 이들의 품질 특성 조사, 그리고 젓산균의 분리, 동정 및 숙성 과정 중 유기산의 변화에 관한 연구, Jung et al. (1992)의 함경도 지방의 전통 가지미 식해의 소금 첨가 수준에 따른 숙성 중 맛성분의 변화에 관한 연구, Koo et al. (2009)의 백합 식해 발효 중 생화학적 및 미생물학적 특성의 변화에 관한 연구 등과 같이 다수가 있다. 하지만, 이들 여러 연구자들의 식해에 관한 연구 패턴은 가지미, 명태, 오징어, 백합 등과 같이 몇 종의 어종에 한정되어 연구되고 있고, 명계와 같이 과도하게 생산되어 새로운 가공품의 개발이 절실한 수산물에 대하여는 적용되지 못하고 있다.

본 연구에서는 남해안과 동해안에서 일시에 다획되는 명계의 효율적인 이용 방안의 하나로 명계 식해의 개발을 시도하였고, 아울러 이의 특성에 대하여도 살펴보았다.

## 재료 및 방법

### 명계, 기타 부원료 및 시판 조미 명계

명계 식해의 주재료인 명계(*Halocynthia roretzi*)는 2011년 7월에 경상남도 통영시 소재 양식장에서 어획한 명계를 탈각한 다음 주수동결한 것을 동일 지역에 소재하는 명계수산업협동조합으로부터 구입하여 냉동고(-25℃)에 보관하여 두고 사용하였다.

명계 식해의 부재료인 쌀(형제 영농법인)은 경상남도 통영시

소재 M마트로부터, 메조(두보식품 주), 맥아(남양식품 주), 고춧가루(롯데쇼핑 주), 다진마늘(CJ 제일제당 주), 다진생강(뉴푸드 주), 밀가루(CJ 제일제당 주), 설탕(CJ 제일제당 주), 소금(호남염전) 및 무 등은 경상남도 통영시 소재 E마트로부터 2012년 1월에 구입하여 사용하였다.

시판 조미 명계의 데이터는 Lee et al. (2013)의 자료를 활용하였다. 즉, 이 자료에 의하면 시판 조미 명계는 경상남도 통영시, 경상북도 울진군과 강원도 속초시에서 각각 생산된 3종을 2011년 8월에 온라인상으로 구입하였고, 이들의 제조를 위하여 사용한 부원료는 Table 1에 언급한 바와 같이 T(통영산 조미 명계 제품)의 경우 멸치 엇짓, 쌀죽, 물엿 및 고춧가루 등을, U(울진산 조미 명계 제품)의 경우 고춧가루, 죽염, 마늘, 연근, 양파 및 참깨 등을, S(속초산 조미 명계 제품)의 경우 천일염, 고춧가루, 마늘, 생강, 식초 및 물엿 등이었다.

### 명계 식해의 제조

명계 식해는 예로부터 가정에서 식해를 제조하여 즐겨 식용하여 오던 포항시 소재의 어른들로부터 조언을 얻어 다음과 같은 방법으로 제조하였다. 먼저 식해의 제조에 사용할 염지처리 명계는 동결 명계를 유수해동하고, 원심분리(11,300 g, 20분)한 후 이를 일정한 크기(폭 0.5 cm 간격)로 dice 처리하여, 여기에 식염을 2% (w/w)가 되게 가한 다음 30분 동안 염지하여 제조하였다.

명계 식해의 제조를 위한 믹스(mix)는 염지 명계 무게에 대하여 메조[쌀과 메조를 1:1 (w/w)로 혼합하여 제조한 된밥] 50% (w/w), 고춧가루 30% (w/w), 맥아가루 10% (w/w), 밀가루 3% (w/w), 다진 마늘 15% (w/w), 다진 생강 5% (w/w), 물 50% (v/w), 무채[무채 무게의 5% (w/w)에 해당하는 소금에 30분 동안 절인 다음 손으로 짜서 물기를 제거한 것] 40% (w/w), 설탕 1% (w/w)가 되도록 각각 가한 다음 잘 혼합하여 제조하였다.

명계 식해는 명계 믹스를 플라스틱 용기(직경×높이, 14×18 cm, 용량 2 L)에 넣어 밀봉한 후 15℃로 조정된 인큐베이터(EYELA LTI-400E, Rilalilai Co., Japan)에서 일정 시간동안 숙성시켜 제조하였다. 이때 명계 식해의 숙성 기간은 숙성 조건 구명을 위한 연구의 경우 제조 직후부터 6일 동안으로 하였고, 품질 특성을 살펴보는 연구의 경우 신맛의 선호도에 따라 4일과 5일로 구분하였다.

### 일반성분 및 염도

일반성분 함량은 AOAC (1995)법에 따라 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법, 조회분은 건식회화법 및 조지방은 Soxhlet법으로 각각 측정하였다.

염도는 분쇄 명계 식해에 5배량(w/v)의 탈이온수를 가한 다음 염도계(Istek model 460CP, Seoul, Korea)로 측정하여 이를 토대로 산출하여 나타내었다.

### pH, 적정산도 및 아미노 질소

pH, 적정산도 및 아미노 질소 함량의 측정을 위한 시료는 납치 식해 5 g에 탈이온수 20 mL를 가하고 균질화한 다음 50 mL로 정용하고, 여과하여 제조하였다.

pH는 위에서 언급한 전처리 시료를 이용하여 pH meter (Metrohm 691, Metrohm, Switzerland)로 측정했고, 적정산도는 Vanderzant and Splittstoesser (1992)의 방법에 따라 시료액 25 mL에 0.1 N NaOH를 가하여 pH 8.4가 될 때까지 적정한 다음 그 소비량(mL)을 젯산으로 환산(환산계수 0.009)하여 나타내었다. 그리고, 아미노 질소 함량은 KOAC에서 제시한 Formol (1960)법에 따라 적정산도 측정이 종료된 시료에 중성 포르말린 용액 20 mL를 가하고, 여기에 0.1 N NaOH를 가하여 pH 8.4가 될 때까지 적정한 다음 그 소비량(mL)로 계산하여 나타내었다.

### 헌터 색조

헌터 색조는 식해를 food mixer (FM-700W, Hanil Electrics Co., Korea)로 5분간 마쇄한 것을 헌터 직시색차계(ZE 2000, Nippon Denshoku Industries Co., Tokyo, Japan)의 paste상 용기에 담아 색조(명도, 황색도 및 색차)를 측정한다. 다음 L값, b값 및 ΔE값으로 나타내었다. 이때 헌터 색차계의 표준백판은 L값이 96.85, a값이 -0.43 및 b값이 0.64이었다.

### 생균수, 젯산균 및 대장균군

젯산균수 및 생균수의 계측을 위한 시료는 Lee and Oh (2002)가 언급한 방법에 따라 식해 20 g을 무균적으로 취하여 180 mL의 멸균 생리 식염수(0.85% NaCl)를 넣고 90초간 균질화한 후 10진 희석법으로 희석하여 제조하였다.

생균수 및 젯산균수는 전처리한 시료를 각각 plate count agar (Difco Co., Lab, USA)와 MRS agar (Difco Co., Lab, USA)에 1 mL씩 각각 접종하고 이를 배양(생균수의 경우 30°C에서 24-28시간 배양, 젯산균수의 경우 37°C에서 48-72시간 배양)하여 형성된 집락을 colony counter (JS-CC-100, Johsam Co., Korea)로 계수하여 각각 나타내었다.

대장균군은 전처리한 시료의 각 단계별 희석을 5개 시험관법으로 실시하였는데, 추정시험은 lauryl tryptose broth를, 확정시험은 brilliant green lactose bile (2% BGLB) broth를 사용하여 35 ± 1°C에서 24-48시간 동안 각각 배양하여 측정하였고, 이때 나타난 양성관을 계측한 후 최확수(most probable number, MPN)/100 g으로 나타내었다.

### 효소 활성

조효소액은 마쇄 식해 2 g에 탈이온수 10배량(v/w) (20 mL)을 가해 균질화한 후 원심분리(3,000 rpm, 30 min) 및 여과하여 조제하였다. 이들 조효소액은 단백질 농도, UV-

Visible spectrum (200-1,100 nm), 산성(hemoglobin, pH 3), 약산성(casein, pH 6) 및 알칼리성(casein, pH 9)에서 단백질 분해 효소 활성을 측정하기 위한 시료로 사용하였다.

식해로부터 추출한 조효소액의 단백질 농도는 Schleif and Wensink (1981)의 방법에 따라 측정하였다. 즉, 조효소액을 자외선 영역인 파장 280 nm와 260 nm에서 각각 흡광도를 측정 후, 다음 식으로 단백질 농도를 구하였다.

$$\text{Protein concentration (mg/mL)} = (1.5 \times A_{280}) - (0.75 \times A_{260})$$

여기서, A<sub>280</sub>은 280 nm에서, A<sub>260</sub>은 260 nm에서의 흡광도들을 말한다.

식해로부터 추출한 조효소액의 단백질 분해 효소 활성은 산성 단백질 분해 효소는 1% hemoglobin을 기질로 하였고, 약산성 및 알칼리성 단백질 분해 효소는 2% casein을 기질로 사용하였으며, buffer는 0.1 M glycine-HCl (pH 3), 0.1 M sodium phosphate (pH 6) 및 0.1 M Tris-HCl (pH 9)을 사용하여 Anson (1938)의 방법에 따라 측정하였다. 즉, 식해로부터 추출한 조효소액 0.5 mL에 1 mL의 각 pH 별 buffer 및 0.5 mL의 기질 용액을 반응액으로 하여, 40°C에서 1 시간 동안 진탕 항온수조(SWD-10, JEIO TECH, Korea)에서 반응시켰다. 이어서 2 mL의 5% TCA 용액을 가해 반응을 정지 시켰고, 원심분리(3,000 rpm, 15분)한 후, 상층액을 파장 280 nm에서 흡광도를 측정하였다.

효소활성 단위(U/mg)는 1 mg의 효소가 1 시간 동안 변화시키는 흡광도 0.1을 1 U/mg으로 나타내었다.

### 관능평가 및 통계 처리

관능검사의 panel member는 신맛을 선호하지 않는 그룹과 선호하는 그룹으로 각각 구성하여 실시하였다. 관능검사는 최적 숙성 기간을 구명하는 실험에서는 이들 그룹이 명계 식해를 식용한 후 선호도가 있는 panel member의 상대비율(%)로 표기하여 나타내었다. 그리고, 최적 조건에서 숙성한 시제 명계의 맛, 색 및 냄새에 대하여 관능 평가를 실시하는 실험에서는 시제 명계 식해 2종 중 4일간 발효 제품(대조구)을 맛, 색 및 냄새에 대한 기준점인 5점으로 두고, 5일간 발효 제품의 이들 항목에 대조구보다 우수한 경우 6-9점으로, 열악한 경우 4-1점으로 하는 9단계 평가를 실시하여 평균 및 표준 편차로 나타내었다.

분석한 데이터들은 ANOVA test를 이용하여 분산분석한 후, Duncan의 다중위검정으로 최소 유의차 검정(5% 유의 수준)을 실시하여 나타내었다.

## 결과 및 고찰

### 명계 식해의 최적 숙성 기간 구명

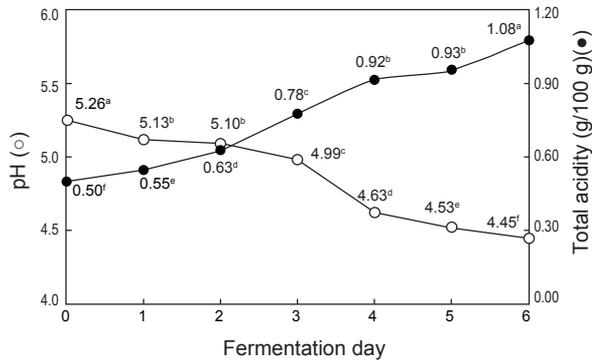


Fig. 1. Changes in pH and total acidity of sea squirt *Halocynthia roretzi* sikhae during fermentation at 15°C. Different superscript letters for the same circle indicate significant differences at  $P < 0.05$ .

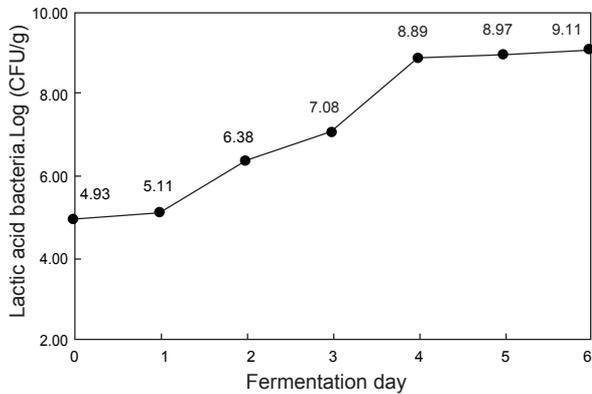


Fig. 2. Changes in lactic acid bacteria of sea squirt *Halocynthia roretzi* sikhae during fermentation at 15°C.

멍게 식해의 최적 숙성 기간은 멍게 믹스를 제조한 다음 이를 15°C에서 제조 직후-6일 범위의 숙성 기간 동안 pH, 적정 산도, 젖산균 농도, 아미노 질소 함량을 측정하고, 이의 결과들로부터 구명하고자 하였다.

숙성 중 멍게 식해의 pH 및 적정산도는 Fig. 1과 같다. 숙성 중 멍게 식해의 pH 및 적정산도는 0일째에 각각 5.26 및 0.50 g/100 g이었고, 이들은 숙성 중 계속 감소 또는 증가하는 경향을 나타내어, 4일째에 각각 4.63 및 0.92 g/100 g을, 5일째에 각각 4.53 및 0.96 g/100 g을 나타내었다. 따라서, 숙성 중 멍게 식해의 pH와 적정산도 간에는 역상관 관계를 나타내었는데, 이는 숙성 중 멍게 식해가 여러 가지 유기산의 산생으로 pH가 감소되었기 때문이라 판단되었다. 이와 같은 숙성 중 멍게 식해의 pH와 적정 산도의 결과로 미루어 보아 멍게 식해는 김치와 같이 숙성 기간이 경과할수록 신맛이 증가할 것으로 판단되었다.

한편, Cha et al. (2004b)은 20°C에서 숙성 중 멍게 식해의 pH는 16일째 이후부터 3.86 부근으로 유지되었고, 적정 산도는 18일째에 3.3 g/100 g 부근이었다고 보고한 바 있다.

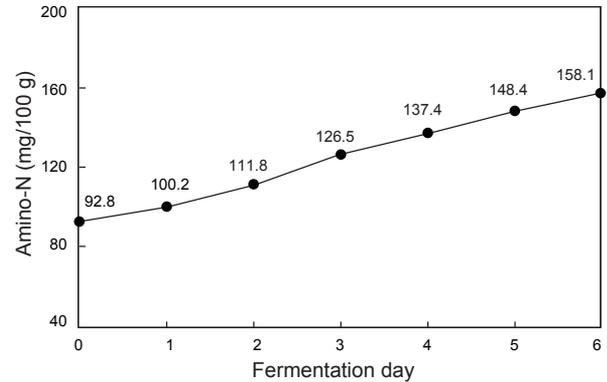


Fig. 3. Changes in amino-N contents of sea squirt *Halocynthia roretzi* sikhae during fermentation at 15°C.

그리고, Lee et al. (1983)은 20°C에서 숙성 중 가자미 식해의 pH는 숙성 7일째부터 4.5-4.6 범위를 유지하였고, 적정 산도는 숙성 21일째에 2.3 g/100 g이었다고 보고한 바 있다. 또한, Lee et al. (2005)은 10°C에서 숙성 중 오징어 식해의 pH 및 적정 산도는 12일째에 각각 4.0 부근 및 2.40 g/100 g이었다고 보고한 바 있다. 멍게 식해와 위 연구자들의 pH 및 적정 산도의 결과와 비교하여 미루어 보아 멍게 식해가 다른 수산물을 소재로 하여 제조한 식해에 비하여 숙성 기간이 빠른 것으로 판단되었다, 이와 같이 식해의 종류에 따라 pH와 적정 산도가 차이가 있는 것은 식해의 제조를 위한 주원료인 수산물과 여러 가지 부원료의 종류 및 배합비, 그리고, 숙성조건 등에 의한 차이 때문이라 판단되었다.

숙성 중 멍게 식해의 젖산균수의 농도는 Fig. 2와 같다. 멍게 식해의 숙성 중 젖산균 농도는 0일째에 4.93 log (CFU/g)을 나타내었고, 이후 급격히 증가를 하여 4일째에 8.89 log (CFU/g)를 나타내었으며, 5일째 이후부터는 서서히 증가를 하여 숙성 5일째에 8.97 log (CFU/g), 6일째에 9.11 log (CFU/g)을 나타내었다.

한편, Kim et al. (1994c)은 20°C에서 10일간 숙성시킨 오징어 식해의 젖산균수는 7.5 log (CFU/g)이었다고 보고한 바 있고, Lee et al. (2005)은 10°C에서 12일간 숙성시킨 가자미 식해의 젖산균수는 7.64 log (CFU/g)이었다고 보고하여 본 실험의 15°C에서 4일간 숙성시킨 멍게 식해에 비하여 확연히 낮았다. 이와 같은 결과는 실험에 사용한 멍게의 종류, 식염과 같은 부원료의 배합비, 숙성 조건 등에 의한 영향이라 판단되었다. 그리고, Souane et al. (1987)은 가자미 식해의 발효에 관여하는 미생물에 관한 연구에서 젖산균은 주로 *Lactobacillus* 속과 *Streptococcaceae* 속이었다고 보고한 바 있다.

숙성 중 멍게 식해의 아미노 질소 함량은 Fig. 3과 같다. 숙성 중 멍게 식해의 아미노 질소 함량은 0일째에 각각 92.8 mg이었고, 이는 숙성 중 계속적으로 증가하여, 4일째에 137.4 mg/100 g, 5일째에 148.4 mg/100 g을 나타내었다. 따라서, 멍게 식해는

Table 1. Percentage of preferable panel member for sea squirt *Halocynthia roretzi* sikhhae during fermentation at 15°C (%)

Panel member	Fermentation day						
	0	1	2	3	4	5	6
Sour-unpreferring	0	0	0	0	50	20	0
Sour-preferring	0	0	0	0	10	60	30

숙성 중 맛 강도의 경우 점차 증가한다고 판단되었다.

한편, Cha et al. (2004)은 20°C에서 숙성시킨 명태 식해의 경우 숙성 16일째에 260 mg/100 g이었다고 보고한 바 있고, Jung et al. (1992)는 최적 숙성기에 도달한 가자미 식해의 경우 233-290 mg/100 g 범위이었다고 보고한 바 있으며, Kim et al. (1994d)은 최적 숙성기에 도달한 오징어 식해의 경우 300 mg/100 g이었다고 보고한 바 있다. 따라서, 본 시제 명게 식해의 아미노 질소 함량이 이들이 제조한 여러 가지 식해의 아미노 질소 함량에 비하여 낮아, 시제 명게 식해의 맛은 이들 여러 가지 식해의 맛에 비하여 감칠맛을 위시한 아미노 질소 유래 맛이 미미하리라 판단되었다.

이와 같이 식해의 종류에 따라 맛에 차이가 있는 것은 식해를 제조하기 위하여 사용한 수산물의 단백질 함량과 여기에 내재되어 있는 자가소화 효소 종류의 차이 때문이라 판단되었다.

숙성 중 명게 식해의 기호도에 대한 관능평가의 결과는 Table 1과 같다. Panel member는 식품에 대한 기호성이 다른 2그룹(신맛을 선호하는 그룹과 신맛을 싫어하는 그룹)으로 나누어 실시하였고, 관능 평가에 대한 결과는 총 panel member에 대한 기호도가 있다고 표기한 panel member의 상대비율(%)로 나타내었다.

숙성 중 명게 식해에 대한 관능 평가 결과는 신맛을 싫어하는

Table 2. Proximate composition and salinity of sea squirt *Halocynthia roretzi* sikhhae and commercial seasoned sea squirt *Halocynthia roretzi*

Product	Sample code	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash
Prepared sikhhae <sup>1</sup>	4D	66.8±0.8 <sup>ds</sup>	6.4±0.2 <sup>c</sup>	1.0±0.3 <sup>bc</sup>	2.2±0.1 <sup>d</sup>
	5D	66.3±0.7 <sup>d</sup>	6.9±0.3 <sup>c</sup>	1.6±0.4 <sup>b</sup>	2.0±0.1 <sup>d</sup>
	T	79.3±0.3 <sup>c</sup>	9.0±0.1 <sup>a</sup>	2.6±0.2 <sup>a</sup>	3.5±0.1 <sup>c</sup>
Commercial seasoned sea squirt <sup>2</sup>	U	81.9±0.2 <sup>b</sup>	8.9±0.1 <sup>a</sup>	0.8±0.1 <sup>c</sup>	3.8±0.0 <sup>b</sup>
	S	82.7±0.2 <sup>a</sup>	7.7±0.1 <sup>a</sup>	0.3±0.0 <sup>d</sup>	4.1±0.2 <sup>a</sup>
	Range (Mean)	79.3-82.7 (81.3)	7.7-9.0 (8.5)	0.3-2.6 (1.2)	3.5-4.1 (3.8)

<sup>1</sup>4D: sea squirtsikhhae fermented for 4 days, 5D: sea squirt sikhhae fermented for 5 days, T : commercial seasoned sea squirt in Tongyeong, U: commercial seasoned sea squirt purchased in Uljin, S: commercial seasoned sea squirt purchased in Sokcho.

<sup>2</sup>The data were quoted from Lee et al. (2013).

<sup>3</sup>Different superscript letters indicate a significant different at P<0.05.

그룹의 경우 숙성 4일째에 기호도 50%를, 5일째에 기호도 20%를, 기호도 없음이 30%를 나타내었고, 이와는 달리 신맛을 좋아하는 그룹의 경우 숙성 4일째에 기호도 10%를, 5일째에 기호도 60%를, 그리고, 6일째에 기호도 30%를 나타내었다.

따라서, 신제품을 개발하고자 하는 경우에 소비자 타켓을 명확히 하여야 하는데, 명게 식해는 신맛의 선호도에 따라 분류하는 것이 적절하리라 판단되었다. 여기서, 대체로 식해의 신맛을 싫어하는 그룹은 젊은층이 대부분이었고, 신맛을 즐기는 그룹은 기성 세대층이 대부분이었다.

이상의 결과로 미루어 보아, 명게 식해의 적정 숙성 기간은 신맛을 선호하는 그룹의 경우 5일로 판단되었고, 신맛을 선호하지 않는 그룹의 경우 4일로 판단되었다.

### 명게 식해의 일반성분 함량

최적 숙성 기간인 4일(신맛을 선호하지 않는 그룹) 또는 5일(신맛을 선호하는 그룹) 동안 각각 숙성시킨 명게 식해의 일반 성분 함량을 시판 조미 명게의 그것들과 비교하여 나타낸 결과는 Table 2와 같다. 시판 조미 명게의 일반성분 함량은 수분이 79.3-82.7% 범위, 조단백질이 7.7-9.0% 범위, 조지방이 0.3-2.6% 범위 및 회분이 3.5-4.1% 범위이었다.

숙성 기간이 각각 4일 및 5일인 시제 명게 식해의 일반성분 함량은 수분이 각각 66.8% 및 66.3%, 조단백질이 각각 6.4% 및 6.9%, 조지방이 각각 1.0% 및 1.6%, 회분이 각각 2.2% 및 2.0%이었다. 숙성 기간이 다른 명게 식해의 두 제품 간의 일반성분 함량은 5% 유의수준에서 차이가 인정되지 않았다. 그러나 숙성 기간이 다른 시제 명게 식해 두 종류의 일반성분 함량은 시판 조미 명게에 비하여 수분, 조단백질 및 회분이 모두 낮아 차이가 있었다. 이와 같은 시제 명게 식해와 시판 조미 명게 간의 일반성분 함량의 차이는 이들을 제조하기 위한 믹스와 발효 공정의 도입 유무 등에 의한 차이 때문이라 판단되었다.

한편, Choi et al. (2001)은 경상도 전통 마른 오징어 식해의 제법 조사 및 품질 특성을 조사하는 연구에서 오징어 식해 5종을 재래식 방법으로 재현한 결과 수분 함량은 68.0-71.9% 범위, 조단백질 함량 및 조지방 함량은 각각 9.7-11.3% 범위 및 1.7-2.8% 범위, 회분 함량은 3.1-4.2% 범위이었다고 보고한 바 있다.

이상의 시제 명게 식해, 시판 조미 명게 및 Choi et al. (2001)의 오징어 식해의 일반성분 함량에 대한 결과와 비교로 미루어 보아 시제 명게 식해는 시판 조미 명게보다는 오징어 식해에 가깝다고 생각되었다.

### 명게 식해의 효소 활성

최적 숙성 기간인 4일(신맛을 선호하지 않는 그룹)과 5일(신맛을 선호하는 그룹) 동안 각각 숙성시킨 명게 식해 유래 효소의 산성 기질(Hb 기질, pH 3), 약산성 기질(casein

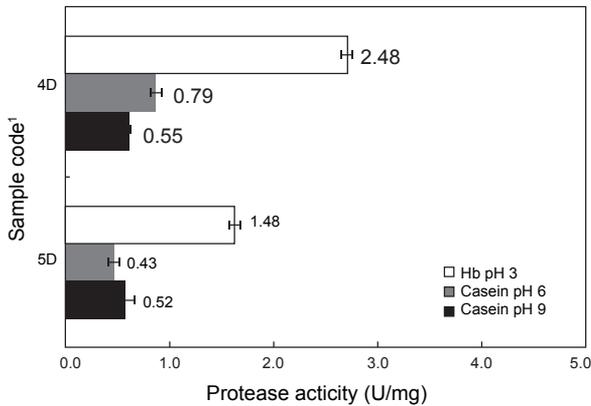


Fig. 4. Protease activity of extracts from sea squirt *Halocynthia roretzi* sikhae toward various pHs.

<sup>1</sup>4D: sea squirt sikhae fermented for 4 days, 5D: sea squirt sikhae fermented for 5 days.

기질, pH 6) 및 약알칼리성 기질(casein 기질, pH 9)과 같은 기질의 pH에 따른 단백질 분해 효소의 활성을 시판 조미 명게의 그것들과 비교하여 나타낸 결과는 Fig. 4와 같다. 산성 기질, 약산성 기질 및 약알칼리성 기질과 같은 기질의 pH에 따른 효소 활성은 4일 숙성 명게 식해 유래 효소의 경우 각각 2.48 U/mg, 0.79 U/mg 및 0.55 U/mg으로 5일 숙성 명게 유래 효소의 그것들(1.48 U/mg, 0.43 U/mg 및 0.52 U/mg)에 비하여 기질의 pH에 관계없이 전 영역에서 다소 높은 편이었다.

한편, 4일 숙성 명게 식해 유래 단백질 분해 효소의 활성은 기질의 pH가 산성측에 가까울수록 높았고, 5일 숙성 명게 식해 유래 단백질 분해 효소의 활성은 기질의 pH가 3인 경우가 가장

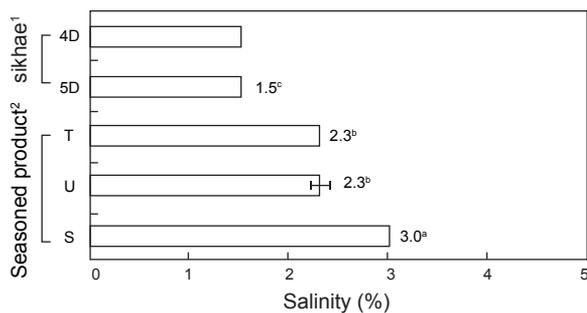


Fig. 5. Salinity of sea squirt *Halocynthia roretzi* sikhae and commercial seasoned sea squirt *Halocynthia roretzi*.

<sup>1</sup>4D: sea squid sikhae fermented for 4 days, 5D: sea squid sikhae fermented for 5 days, T: commercial seasoned sea squirt purchased in Tongyeong, U: commercial seasoned sea squirt purchased in Uljin, S: commercial seasoned sea squirt purchased in Sokcho.

<sup>2</sup>The data were quoted from Lee et al. (2013).

<sup>3</sup>Different letters on the data indicate a significant difference at  $P < 0.05$ .

높았으나, 기질의 pH가 6인 경우와 9인 경우에는 거의 차이가 없었다. 이와 같은 결과는 식해의 숙성 중 pH가 6부근에서 4.5부근으로 이동한다는 것을 가정할 때 식해의 숙성 중 효소 활성은 초기에는 다소 약하게 작용을 하다가 점차 강하게 작용하리라 판단되었다. 한편, Choi et al. (2001)은 경상도 전통 마른 오징어 식해 5종을 재래식 방법으로 재현한 결과 이들의 산성 protease 활성은 0.73-1.30 U/mL 범위 (평균 1.14 U/mL)이었다고 보고한 바 있다.

### 명게 식해의 맛 특성

명게 식해의 짠맛, 신맛, 감칠맛을 살펴볼 목적으로 염도, pH, 적정산도 및 아미노 질소 함량을 검토하였다. 시제 명게 식해 2종(4일간 발효 제품과 5일간 발효 제품)과 시판 조미 명게 3종의 짠맛을 살펴볼 목적으로 이들의 염도를 검토한 결과는 Fig. 5와 같다. 시제 명게 식해 2종(4일간 발효 제품과 5일간 발효 제품)의 염도는 모두 1.5%이었고, 이들은 시판 조미 명게의 2.3-3.0% 범위에 비하여 낮았다.

따라서, 시제 명게 식해는 시판 조미 명게에 비하여 확연히 짠맛이 적었으나, 두 종의 제품 간에는 차이가 인지되지 않으리라 추정되었다. 이와 같은 명게 관련 제품의 염도로 미루어 보아 명게 식해는 저염 식품이어서, 근년 수산물 및 이의 가공품의 거부 요인 중의 하나인 짠맛 면에서는 자유로웠고, 저염화 운동을 추진하고 있는 국가정책과도 잘 맞는 제품으로 판단되었다. 한편, Kim et al. (1994d)은 오징어 식해의 염도는 숙성 시간에 관계없이 3.2-3.6% 범위를 유지하였다고 보고한 바 있다.

시제 명게 식해 2종(4일간 숙성 제품과 5일간 숙성 제품)과

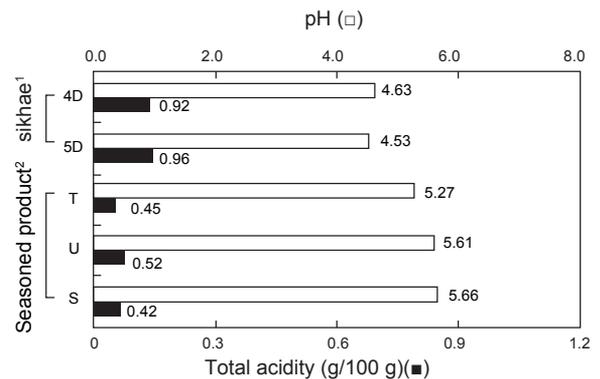


Fig. 6. pH and total acidity of the prepared sea squirt *Halocynthia roretzi* sikhae and commercial seasoned sea squirt *Halocynthia roretzi*.

<sup>1</sup>4D: sea squid sikhae fermented for 4 days, 5D: sea squid sikhae fermented for 5 days, T: commercial seasoned sea squirt purchased in Tongyeong, U: commercial seasoned sea squirt purchased in Uljin, S: commercial seasoned sea squirt purchased in Sokcho.

<sup>2</sup>The data were quoted from Lee et al. (2013).

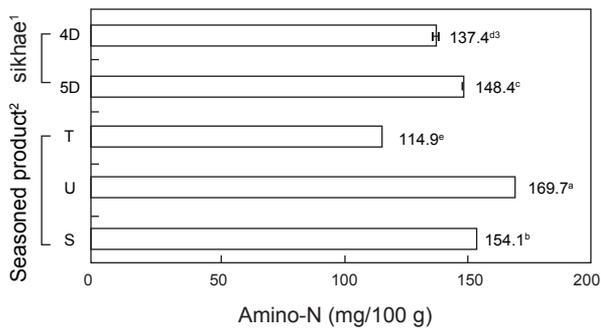


Fig. 7. Amino-N content of the sea squirt *Halocynthia roretzi* sikhae and commercial seasoned sea squirt *Halocynthia roretzi*.

<sup>1</sup>4D: sea squirt sikhae fermented for 4 days, 5D: sea squirt sikhae fermented for 5 days, T: commercial seasoned sea squirt purchased in Tongyeong, U: commercial seasoned sea squirt purchased in Uljin, S: commercial seasoned sea squirt purchased in Sokcho.

<sup>2</sup>The data were quoted from Lee et al. (2013).

<sup>3</sup>Different letters on the data indicate a significant difference at  $P < 0.05$ .

시판 조미 명계 3종의 신맛을 살펴볼 목적으로 이들의 pH 및 적정산도를 검토한 결과는 Fig. 6과 같다. 시제 명계 식해 2종의 pH는 각각 4.63 및 4.53이었고, 적정산도는 각각 0.92 g/100 g 및 0.96 g/100 g이었다. 따라서, 4일간 숙성한 명계 식해가 5일간 숙성한 명계 식해에 비하여 pH의 경우 높았고, 적정산도의 경우 낮아, 두 성분 간에는 역상관 관계가 있었다. 이와 같이 숙성 기간이 다른 두 종류의 시제 명계 식해 간에 pH와 적정산도 간에 차이는 숙성 일수가 경과할수록 산생되는 젖산과 같은 유기산 때문이라 판단되었다. 시판 조미 명계 3종의 pH와 적정산도는 각각 5.27-5.66 범위 및 0.42-0.52 범위이었다. 따라서, 시제 명계 식해 2종류와 시판 조미 명계와는 pH 및 적정산도 간에 차이가 컸는데, 이는 배합비 등의 차이도 있었지만, 발효 공정의 적용 유무에 의한 차이가 컸기 때문이라 판단되었다.

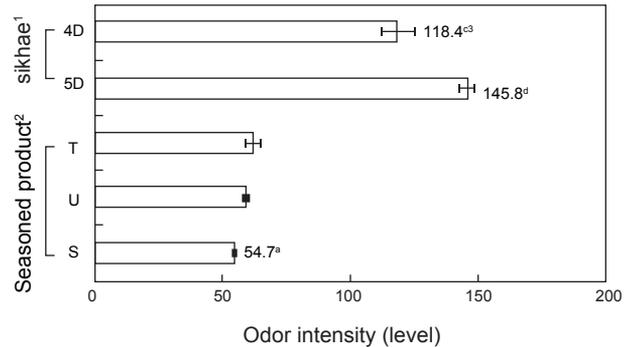


Fig. 8. Odor intensity of the prepared sea squirt *Halocynthia roretzi* sikhae and commercial seasoned sea squirt *Halocynthia roretzi*.

<sup>1</sup>4D: sea squirt sikhae fermented for 4 days, 5D: sea squirt sikhae fermented for 5 days, T: commercial seasoned sea squirt purchased in Tongyeong, U: commercial seasoned sea squirt purchased in Uljin, S: commercial seasoned sea squirt purchased in Sokcho.

<sup>2</sup>The data were quoted from Lee et al. (2013).

<sup>3</sup>Different letters on the data indicate a significant difference at  $P < 0.05$ .

이상의 결과로 미루어 보아 시제 명계 식해와 시판 조미 명계 간에 신맛의 차이는 물론이고, 2종의 시제 명계 식해 즉, 4일간 숙성한 명계 식해와 5일간 숙성한 명계 식해 간에도 신맛에 확연히 차이가 있으리라 추정되었다.

한편, 식해의 pH 및 적정산도에 대하여 Kim et al. (1994c)은 15°C에서 10일간 발효시킨 오징어 식해의 경우 각각 4.5 이하 및 약 1.5 g/100 g을 나타내었다고 보고한 바 있고, Koo et al. (2009)은 상온에서 7일간 발효 시킨 후 4°C에서 38일간 발효시킨 백합 식해의 경우 각각 4.5 부근 및 0.7 g/100 g이었다고 보고한 바 있다.

시제 명계 식해 2종(4일간 발효 제품과 5일간 발효 제품)과 시판 조미 명계 3종의 감칠맛을 살펴볼 목적으로 이들의 아미노 질소 함량을 검토한 결과는 Fig. 7과 같다. 시제 명계

Table 3. Hunter color value of sea squirt *Halocynthia roretzi* sikhae and commercial seasoned sea squirt *Halocynthia roretzi*

Product	Sample code	L	a	b	ΔE
Prepared Sikhae <sup>1</sup>	4D	28.78±0.25	21.99±0.67	15.86±0.02	75.08±0.43
	5D	26.73±0.08	22.80±0.58	16.25±0.04	75.45±0.24
	T	36.65±0.26	15.17±0.09	20.14±0.09	0.26±0.22
Commercial seasoned sea squirt <sup>2</sup>	U	35.67±0.07	11.09±0.30	19.97±0.20	4.32±0.32
	S	31.53±0.06	15.51±0.03	18.89±0.02	5.48±0.06
	Range (Mean)	31.53-36.65 (34.62±2.72)	11.09-15.51 (13.92±2.46)	18.89-20.14 (19.67±0.68)	0.26-5.48 (3.35±2.74)

<sup>1</sup>4D: sea squirt sikhae fermented for 4 days, 5D: sea squirt sikhae fermented for 5 days, T: commercial seasoned sea squirt purchased in Tongyeong, U: commercial seasoned sea squirt purchased in Uljin, S: commercial seasoned sea squirt purchased in Sokcho.

<sup>2</sup>The data were quoted from Lee et al. (2013).

Table 4. Result of sensory evaluation on taste, color and flavor of the sea squirt *Halocynthia roretzi* sikhæes fermented for 4 days and 5 days (Score)

Panel member	Sikhæe fermented for 4 days			Sikhæe fermented for 5 days		
	Taste	Color	Flavor	Taste	Color	Flavor
Sour-unpreferring	5.0±0.0	5.0±0.0	5.0±0.0	5.0±0.0	5.0±0.0	5.0±0.0
Sour-preferring	3.0±0.0	5.0±0.0	3.5±0.6	8.2±0.6	5.0±0.0	7.4±0.5

식해 2종의 아미노 질소 함량은 각각 137.4 mg/100 g 및 148.4 mg/100 g으로 두 제품 간에 5% 유의수준에서 차이가 있었다. 이와 같이 아미노 질소 함량이 4일간 숙성한 멩게 식해에 비하여 5일간 숙성한 멩게 식해가 높은 것은 숙성 중 단백질이 아미노산으로 전환되는 기간의 차이 때문이라 판단되었다. 한편, 시제 멩게 식해의 아미노 질소 함량은 시판 조미 멩게 3종의 아미노 질소 함량인 114.9-169.7 mg/100 g 범위에 있어 차이가 없었는데, 이는 일부 시판 조미 멩게의 제조 시에 첨가한 monosodium glutamate와 같은 첨가물의 영향 때문이라 판단되었다.

한편, Koo et al. (2009)은 백합 식해 발효 중 생화학적 및 미생물학적 특성 변화에 관한 연구에서 상온에서 7일간 발효시킨 후 4°C에서 38일간 발효시킨 결과 아미노 질소 함량은 130 mg/100 g으로 증가하였다고 보고한 바 있다 그리고, Cha et al. (2004b)은 멩태 식해의 아미노 질소 함량은 250 mg/100 g, Lee et al. (1983)은 가자미 식해의 아미노 질소 함량이 290 mg/100 g, Kim et al. (1994c)은 오징어 식해를 15°C에서 15일간 발효시켰을 때 아미노 질소 함량이 약 300 mg/100 g, Choi et al. (2001)은 경상도 전통 마른 오징어 식해 5종의 아미노 질소 함량은 80-116 mg/100 g 범위이었다고 보고한 바 있다.

이상의 결과로 미루어 보아 시제 멩게 식해와 시판 조미 멩게 간에 감칠맛 등의 차이는 크게 없으리라 추정되었다.

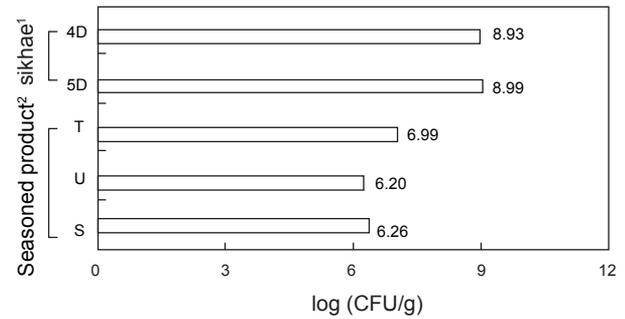
### 멩게 식해의 냄새 특성

시제 멩게 식해 2종(4일간 숙성 제품과 5일간 숙성 제품)과 시판 조미 멩게 3종의 냄새 강도를 살펴볼 목적으로 이들에 대하여 전자코로 냄새 강도를 측정된 결과는 Fig. 8과 같다. 일반적으로 신세대 식품 소비자들은 수산물의 잔가시, 비린내 및 짠맛에 의하여 다소의 거부감을 가지고 있는 것으로 알려져 있다. 시제 멩게 식해 2종의 냄새 강도는 각각 118.4 level 및 145.8 level로 숙성이 진행할수록 강한 것으로 나타났다.

한편, 시제 멩게 식해의 냄새 강도는 시판 조미 멩게 3종의 냄새 강도인 54.7-62.0 level 범위보다 훨씬 높아 차이가 있었는데, 이는 숙성 중 발생한 휘발성 유기산과 저분자 염기 물질 등의 영향이라 판단되었다.

### 멩게 식해의 색조

시제 멩게 식해 2종(4일간 숙성 제품과 5일간 숙성 제품)과

Fig. 9. Viable cell counts of sea *Halocynthia roretzi* sikhæe and commercial seasoned sea squirt *Halocynthia roretzi*.

<sup>1</sup>4D: sea squirt sikhæe fermented for 4 days, 5D: sea squirt sikhæe fermented for 5 days, T: commercial seasoned sea squirt purchased in Tongyeong, U: commercial seasoned sea squirt purchased in Uljin, S: commercial seasoned sea squirt purchased in Sokcho.

<sup>2</sup>The data were quoted from Lee et al. (2013).

시판 조미 멩게 3종의 색을 살펴볼 목적으로 이들의 헨터 색조를 검토한 결과는 Table 3과 같다. 시제 멩게 식해 2종의 헨터 색조는 명도의 경우 각각 26.78 및 26.73을, 적색도의 경우 각각 21.99 및 22.80을, 황색도의 경우 각각 15.86 및 16.25를, 그리고, 색차의 경우 각각 75.08 및 75.45를 나타내었고, 두 제품 간에 이들의 색은 황색도를 제외하고는 5% 유의수준에서 차이가 없었다. 따라서, 숙성 기간을 달리한 두 종류의 시제 멩게 식해는 관능에 의한 색의 식별은 어려우리라 추정되었다.

한편, 시판 조미 멩게 3종의 헨터 색조는 명도의 경우 31.53-36.65 범위, 적색도의 경우 11.09-15.51 범위, 황색도의 경우 18.89-20.14 범위 및 색차의 경우 0.26-5.48 범위이었다. 따라서, 시제 멩게 식해와 시판 조미 멩게 간의 헨터 색조는 명도, 적색도, 황색도 및 색차와 같은 항목에 관계없이 완전히 차이가 있었다.

### 멩게 식해의 관능 특성

시제 멩게 식해 2종 중 4일간 발효 제품(대조구)을 맛, 색 및 냄새에 대한 기준점인 5점으로 두고, 5일간 발효 제품의 이들 항목에 대조구보다 우수한 경우 6-9점으로, 대조구보다 열악한 경우 4-1점으로 하는 9단계 평가를 실시한 결과는 Table 4와 같다. 5일간 발효한 시제 멩게 식해에 대한 신맛을 선호하지 않는 panel member들의 관능 평점은 맛과 냄새의

경우 각각 3.0점 및 3.5점으로 낮았으나, 색의 경우 5.0점으로 차이가 없었다. 5일간 숙성한 시제 명계 식해에 대한 신맛을 선호하는 panel member의 관능 평점은 맛과 냄새의 경우 각각 8.2점 및 7.4점으로 높았으나, 색의 경우 5.0점으로 역시 차이가 없었다.

이상의 결과로 미루어 보아 명계 식해의 숙성 기간에 따른 세대 간의 기호도는 확연히 차이가 있어, 신맛을 선호하지 않는 panel member의 경우 4일간 숙성한 것이, 그리고, 신맛을 선호하는 panel member의 경우 5일간 숙성한 것이 선호되었고, 이의 기준은 신맛과 신향이라 판단되었다.

### 명계 식해의 위생성

시제 명계 식해 2종(4일간 숙성 제품과 5일간 숙성 제품)과 시판 조미 명계 3종의 위생성을 살펴볼 목적으로 이들의 생균수를 검토한 결과는 Fig. 9와 같다. 시제 명계 식해 2종의 생균수는 각각 8.93 log (CFU/g) 및 8.99 log (CFU/g)을 나타내어 두 제품 간에 차이는 거의 없었다. 한편, Fig. 2의 결과 숙성 일수에 따른 시제 명계 식해 2종의 젖산균수 (각각 8.89 log (CFU/g) 및 8.97 log (CFU/g)임)와 생균수의 결과로 미루어 보아 생균수의 거의 대부분이 젖산균으로 이루어져 있었다.

한편, 시판 조미 명계 3종의 생균수는 6.20-6.99 log (CFU/g) 범위로 이루어져 있어, 시제 명계 식해의 생균수에 비하여 훨씬 낮았다. 시판 조미 명계의 젖산균수를 살펴본 결과 5.08-5.95 log (CFU/g) 범위로 이루어져 있어 (데이터 미제시), 시판 조미 명계의 생균수도 시제 명계 식해와 같이 대부분이 젖산균으로 이루어져 있음을 알 수 있었다. 한편, 식해의 생균수와 젖산균수는 Kim et al. (1994c)이 15℃에서 10-15일간 발효시킨 오징어 식해의 경우 각각 9.97 log (CFU/g) 및 8.56 log (CFU/g)이었다고 보고한 바 있고, Cha et al. (2004a)이 20℃에서 10일간 발효시킨 명태 식해의 경우 각각 9.41 log (CFU/g) 및 9.08 log (CFU/g)이었다고 보고한 바 있다.

한편, 시제 명계 식해의 대장균군은 숙성 일수에 관계없이 두 종의 제품이 모두 음성으로 나타났고, 시판 조미 명계 3종의 경우도 모두 음성이었다. (데이터 미제시) 따라서, 시제 명계 식해는 위생적이었다고 판단되었다.

## 사 사

본 연구는 (주)명계전략식품사업단의 지원으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

Anson ML. 1938. The estimation of pepsin, tpsin, papain and ca-

thepsin with hemoglobin. J Physiol 22, 79-89.

AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA, 69-74.

Cha YJ, Kim SJ, Jeong EJ, Kim H and Cho WJ. 2004a. Microbiological and enzymatic characteristics in Alaska pollock sikkhae during fermentation. J Korean Soc Food Sci Nutr 33, 1709-1714.

Cha YJ, Kim SJ, Jeong EJ, Kim H, Cho WJ and Yoo MY. 2004b. Studies on taste compounds in Alasks pollock sikkhae during fermentation. J Korean Soc Food Sci Nutr 33, 1515-1521.

Choi BD and Ho CT. 1995. Volatile compounds of ascidian, *Halocynthia roretzi*. J Korean Fish Soc 28, 761-769.

Choi BD, Kang SJ and Lee KH. 1996. Chemical specificity of ascidian tunic and its hydrolysates. J Korean Fish Soc 29, 345-356.

Choi BD, Kang SJ, Choi YJ, Youm MG and Lee KH. 1994. Carotenoid composition of ascidian tunic. J Korean Fish Soc 27, 344-350.

Choi C, Lee HD and Choi HJ. 2001. A study on quality characteristics and establishment of fermentation process for traditional Kyungsangdo squid *sikkae*. Korean J Dietary Culture 16, 118-127.

Fujimoto K, Moyayama Y and Kaneda T. 1982a. Mechanism of the formation of ascidian flavor in *Halocynthia roretzi*. Bull Japan Soc Sci Fish 48, 1323-1326.

Fujimoto K, Ohtomo H, Kanazawa A, Kikuchi and Kaneda T. 1982b. Alkyl sulfate as precursor of ascidian flavor in *Halocynthia roretzi*. Bull Japan Soc Sci Fish 48, 1327-1331.

Jung HS, Lee SH and Woo KL. 1992. Effect of salting levels on the changes of taste constituents of domestic fermented flounder *sikkae* of Hamkyeng-do. Korea J Food Sci Technol 24, 59-64.

Kim MJ, Lee JS, Kim JH, Kim KH, Kim HJ, Heu MS and Kim JS. 2012. Development and Characterization of Commercial Seasoned Sea Squirt. Kor J Fish Aquat Sci 45, in submission.

Kim SM, Bank OD and Lee KT. 1994a. The development of squid (*Todarodes pacificus*) sik-hae in Kang-nung district. 3. The effect of garlic concentrations on the properties of *sik-hae*. Kor Fish Soc 27, 357-365

Kim SM, Bank OD and Lee KT. 1994b. The development of squid (*Todarodes pacificus*) sik-hae in Kang-nung district. 4. The effect of red pepper and grain contents on the properties of squid *sik-hae*. Kor Fish Soc 27, 366-372.

Kim SM, Cho YJ and Lee KT. 1994c. The development of squid (*Todarodes pacificus*) sik-hae in Kang-nung district. 2. The effect of fermentation temperatures and periods on chemical and microbial changes and the partial purification of protease. Kor Fish Soc 27, 223-231.

Kim SM, Jeong IH and Cho YJ. 1994d. The development of squid (*Todarodes pacificus*) sik-hae in Kang-nung district. 1. The effect of fermentation temperatures and periods in Kang-nang district. Kor Fish Soc 27, 215-222.

Kim YA. 2001. Studies on the processing of low salt-fermented ascidians and its flavor constituents. MS Thesis, Gyeong National

- University, Tongyeong, Korea.
- Kim YS, Oh SH and Kim SD. 2008. Effect of preparation method and fermentation conditions on microbiological characteristics of *sikhae*. Korea J Food Preserv 15, 909-914.
- KOAC. 1997. Korea Official Method of Analysis. Ministry of Health and Welfare. Korea.
- Koo JG, Yoo JH, Park KS and Kim SY. 2009. Biochemical and microbiological changes of hard clam *shikhae* during fermentation. Kor J Fish Aquat Sci 42, 569-573.
- Lee CH, Cho TS, Lim MH, Kang JW and Yang HC. 1983. Studies on the sik-hae fermentation made by flat-fish. Kor J Appl Microbiol Bioeng 11, 53-58.
- Lee EH, Oh KS, Lee TH, Ahn CB, Chung YH and Kim KS. 1985. Lipid components of sea squirt, *Halocynthia roretzi* and mideduck, *Styela clava*. Korean J Food Sci Technol 17, 289-294.
- Lee HD, Choi HJ, Kim S, Seung TS and Chong C. 2001. Identification of lactic acid bacteria and changes of organic acid during aging of traditional *Kyungsangdo* squid *Sikhe*. J Korean Soc Agric Chem Biotechnol 44, 167-172.
- Lee JS, Kim MJ, Lee JS, Kim JH, Kim KH, Kim HJ, Heu MS and Kim JS. 2013. Food quality characterization of commercial seasoned sea squirt. Kor J Fish Aquat Sci 46, in press.
- Lee KH, Cho HS, Lee DH, Kim MG, Cho YJ, Suh JS and Kim DS. 1993a. Processing and quality evaluation of fermented ascidian. Korean J Food Sci Technol 26, 330-339.
- Lee KH, Choi BD, Hong BI, Jung BC, Ruck JH and Jung WJ. 1998. Functional properties of sulfated polysaccharides in ascidian tunic. J Korean Fish Soc 31, 447-451.
- Lee KH, Hong BI, Jung BC, Cho HS, Lee DH and Jung WJ. 1994a. Processing of dried products of ascidian, *Halocynthia roretzi*. J Korean Soc Food Nutr 23, 625-633.
- Lee KH, Lee MJ, Jung BC, Hong BI, Cho HS and Lee DH and Jung WJ. 1994b. Cold storage and quality stability of ascidian, *Halocynthia roretzi*. J Korean Soc Food Nutr 23, 382-388.
- Lee KH, Park CS, Hong BI and Jung WJ. 1993b. Chemical composition of ascidian and its seasonal and regional variation. Korean J Food Sci Technol 26, 8-12.
- Lee KH, Park CS, Hong BI and Jung WJ. 1993c. Taste compounds of ascidian, *Halocynthia roretzi*. Korean J Food Sci Technol 26, 150-158.
- Lee HJ and Oh SD. 2002. Properties changes of Korea turnip dongchimi inoculated with *Leuconostoc citreum* IH22 during fermentation. Korea J Food Nutr 15, 70-76.
- Lee YK, Park BH, N HK and Kim SD. 2005. Effect of chitosan-ascorbate and calcium lactate on the fermentation and quality characteristics of squid *sikhae*. J East Asian Soc Dietary Life 15, 598-605.
- Ministry of Social Welfare of Japan. 1960. Guide to Experiment of Sanitary Infection. III. Volatile basic nitrogen. Kenpakusha, Tokyo Japan, 30-32.
- Oh KS, Kim JS and Heu MS. 1997. Food components of ascidian, *Halocynthia roretzi*. Korean J Food Sci Technol 29, 955-962.
- Park CK, Matsui T, Watanabe K, Yamaguchi K and Konosu S. 1990. Seasonal variation of extractive nitrogenous constituents in the ascidian, *Halocynthia roretzi*, tissues. Bull Japan Soc Sci Fish 56, 1319-1330.
- Park CK, Matsui T, Watanabe K, Yamaguchi K and Konosu S. 1991. Regional variation of extractive nitrogenous constituents in the ascidian, *Halocynthia roretzi*, muscle. Bull Japan Soc Sci Fish 57, 731-735.
- Schleif RF and Wensink PC. 1981. Practical Methods in Molecular Biology. New York. Springer-Verlag. New York, USA, 74.
- Souane M, Kim YB and Lee CH. 1987. Microbial characterization of gajami sik-hae fermentation. Kor J Appl Microbiol Bioeng 15, 150-157.
- The Korean Society of Food Science and Technology. 2011. Dictionary of Food Science and Technology. Retrieved from <http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=294943> on september 24.
- Vanderzant C and Splittstoesser DF. 1992. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 3rd ed., American public Health Association, Washington DC, USA, 150-154.
- Watanabe K, Uehara H, Sato M and Konosu S. 1985. Seasonal variation of extractive nitrogenous constituents in the muscle of the ascidian, *Halocynthia roretzi*. Bull Japan Soc Sci Fish 51, 1293-1298.