

매실추출물을 이용한 고부가 저염명게젓갈의 제조 및 품질특성

신명철 · 권령원 · 황선웅 · 김혜정 · 김동환 · 이상호 · 박진효* · 김정균†
경상국립대학교(학생) · *주남참붕어(대표) · †경상국립대학교(교수)

Processing and Quality Characteristics of High Value-added Low-salt Fermented Sea Squirt *Halocynthia roretzi* with Maesil Extracts

Myeong-Cheol SHIN · Ryeong-Won KWON · Seon-Woong HWANG · Hye-Jeong KIM · Dong-Hwan KIM · Sang-Ho LEE · Jin-Hyo PARK* · Jeong-Gyun KIM†
Gyeongsang National University(student) · *Junam Crucian Carp(president) · †Gyeongsang National University(professor)

Abstract

This study was determine the optimum fermentation time of low-salt fermented sea squirt with Maesil extracts, it was prepared by adding 1% of roasted salt and 5% of Maesil extracts to 1 kg of sea squirt and then changed the fermentation time to 0 (MFT-0), 24 (MFT-24), 48 (MFT-48), 72 (MFT-72) and 144 (MFT-144) hours. The viable cell count of MFT-0, MFT-24, MFT-48, MFT-72 and MFT-144 were 3.9, 4.3, 4.1, 3.8 and 3.3 logCFU/g, respectively. The volatile basic nitrogen content were 11.5, 18.2, 21.0, 25.1 and 28.3 mg/100 g, respectively. The amino-N content (138.1 to 212.3 mg/100 g) tend to increase with the increase of fermentation time. For the color value, lightness had the highest value for MFT-0, but redness and yellowness had the highest value for MFT-144. The amount of free amino acid gradually increased with the increase of fermentation time, in which the main amino acids were glutamic acid, glycine and alanine in all samples. The color, odor, taste and overall acceptance score decreased after 24 hours of fermentation, and MFT-24 had the highest score of texture. Therefore, fermentation at 3~4°C for 24 hours was suggested to be the optimum manufacturing condition.

Key words : Sea squirt, Maesil extract, Low-salt, Fermentation

I. 서론

명게류는 다당류를 주성분으로 하는 질긴 껍질의 주머니를 가진 피낭동물의 일종으로서 자연에서 해저의 암반 등에 부착하여 미세 조류와 수중의 부유생물을 filter feeding하며 서식하는 고착성 생물이다(Lee and Kim, 2020). 명게는 근래 양식 기술의 발달과 양식 면적의 확대에 따라 그 생산량이 급증하고 있어 산업적으로 중요한 양식

종의 하나로 자리 잡고 있다(Kim et al., 2013). 우리나라는 세계에서 명게를 가장 많이 생산하고 소비하는 국가이며, 주요 산지는 경남지역으로 국내 생산량의 70%를 차지한다(Heo et al., 2018). 2020년 국내 행정구역별 명게 생산량은 경상남도 26,814 M/T, 강원도 3,424 M/T, 경상북도 1,206 M/T, 기타 72 M/T이었다(FIPS, 2021). 대체로 2~3년간 양식한 후 육과 내장을 식용하는 명게는 불포화 알코올인 cynthiol을 생성하고, 글리코젠 및

† Corresponding author : 055-772-9141, kimjeonggyun@nate.com

함질소성분이 많아지는 7~8월경에 가장 맛이 좋은 것으로 알려져 있으며, 저장성을 위하여 식해나 젓갈로 제조되는 경우가 많다(Kim et al., 2013; Song et al., 2009; Watanabe et al., 1985).

매실(*Prunus mume*)은 장미과 매화나무의 핵과류로 당분과 Ca, Fe 등의 mineral이 풍부할 뿐만 아니라 각종 유기산을 다량 함유하고 있는 알칼리성 식품으로 피로회복과 노화예방에 효과가 있다고 알려져 있다(Bae et al., 2000). 또한 rutin이라는 천연물질을 다량 함유하고 있어 혈관계 질환 치료, 모세혈관 강화, 항염증성 등에 효과가 있으며(Han et al., 2001), 매실추출물은 강한 항균활성과 인체 내에서 발생하는 활성산소종을 소거함으로써 deoxyribonucleic acid (DNA)의 산화를 방지하는 것으로 알려져 있다(Seo et al., 2008; Park et al., 2012). 신선한 매실의 특징적인 휘발성 향기성분은 benzaldehyde, benzyl alcohol, 5-methyl-2-furfural, 2,3-dimethyl maleic anhydride 등이며(Kameoka et al., 1981), 매실 향은 성숙도가 높아질수록 향기성분의 종류와 함량도 증가된다(Kwon et al., 1990).

매실의 식품학적 연구로는 매실 추출물을 함유한 기능성 음료 개발(Bae et al., 2000), 매실분말 및 매실농축액을 첨가한 식빵의 품질특성(Park et al., 2008), 매실식초의 최적 발효조건 설정 및 품질특성(Ko et al., 2007), 매실분말 및 농축액을 첨가한 고추장의 숙성 중 품질 변화(Park et al., 2007), 기능성 올리고당으로 제조한 매실청의 저장기간 중 올리고당 함량 변화(Bae and Yoo, 2019) 등이 보고되어 있다.

젓갈은 우리나라의 전통적 저장 발효식품으로서 어패류의 근육, 내장 또는 생식소 등에 일정량의 식염을 첨가하여 알맞게 숙성시킨 후 직접 섭취하거나, 식품의 맛을 향상시키기 위한 부재료로 사용하는 대표적인 조미식품이다(Cho et al., 2002; Jang et al., 2016; Yoon et al., 2003). 우리나라는 삼면이 바다로 둘러싸여 있고 한류와 난류가 교차하며 수산물의 종류가 매우 다양하여 곡

류와 더불어 다양한 수산물을 섭취하여 왔다. 그러나 어패류가 다량 어획되면 일시에 소비하기가 어려워 소금에 절여 저장하였는데 이것이 점차 젓갈로 발전하게 되었다(Song, 2009). 하지만 젓갈의 저장성 확보를 위해 고농도의 식염을 첨가함으로써 식미 저하 및 고혈압, 신장병 등의 성인병을 유발시킬 수 있는 건강상의 문제점도 있어 최근에는 식염 첨가량을 줄인 저염 젓갈에 관심이 증대되고 있다(Choi et al., 2019).

멍게 젓갈에 관한 연구논문으로는 소금의 종류를 달리하여 제조한 멍게젓갈의 물리화학적 성질 및 미생물학적 특성(Kim et al., 2019), 우렁챙이 젓갈 숙성 중 지질산화(Cho et al., 1998), 저염 우렁챙이 젓갈의 휘발성성분(Hwang et al., 2011), 저염 우렁챙이 젓갈의 가공 및 품질특성(Kim et al., 2006b), 향미 개선 저식염 우렁챙이(*Halocynthia roretzi*) 젓갈의 휘발성 향기성분(Cha et al., 2020) 등이 있다. 이와 같이 멍게젓갈에 대한 연구는 다양하게 이루어져 있으나, 매실을 이용하여 멍게젓갈을 제조한 연구논문은 찾아보기 힘들다.

따라서 본 연구에서는 특유의 향을 가진 멍게에 대중성 및 젓갈의 다양성을 증진시킬 수 있는 휘발성 향기성분을 함유한 매실추출물을 이용하여 저염멍게젓갈을 제조하였으며, 이에 따른 이화학적 및 관능적 특성을 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용한 멍게(*Halocynthia roretzi*)는 2019년 6월 경남 통영시 소재 S수산에서 제조한 냉동 멍게를 구입하여 실험에 사용하였으며, 구운소금(D사), 매실추출물(W사) 등의 부재료는 경남 통영 소재 T마트에서 구입하여 사용하였다.

2. 매실추출물 저염멍게젓갈의 제조

매실추출물 저염멍게젓갈의 제조공정은 [Fig.

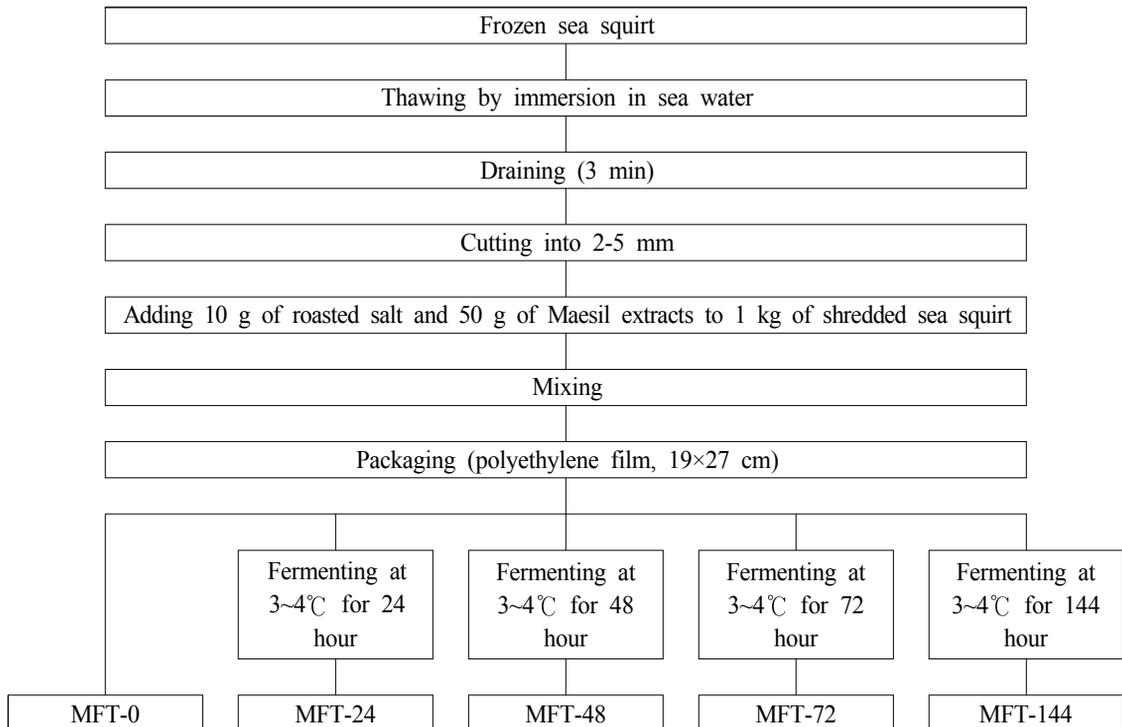
1]에 나타내었다. 먼저 냉동명게를 해수에 침지하여 해동시키고, 체에 밭쳐 3분간 물빼기 공정을 거친 후 2~5 mm로 세절하였다. 세절된 명게육 1 kg에 예비 실험을 통하여 설정된 함량인 구운소금 10 g 및 매실추출물 50 g을 첨가하여 혼합한 후 폴리에틸렌필름(19×27 cm)에 넣어 밀봉한 다음 3~4℃의 저온 냉장고에서 숙성시켰다. 이 후 -40℃에서 급속동결하여 시료를 보관하였다. 이때, 숙성되지 않은 대조구를 MFT-0, 24시간 숙성된 시료를 MFT-24, 48시간 숙성된 시료를 MFT-48, 72시간 숙성된 시료를 MFT-72, 144시간 숙성된 시료를 MFT-144로 각각 표시하였다. 조건별로 숙성된 시료는 -40℃에서 급속동결하여 보관하였다.

3. 일반세균수

일반세균수는 APHA(1970)의 표준한천평판 배양법에 따라 37±1℃의 incubator에서 48시간 동안 배양하여 나타난 집락수를 계측하였고, 배지는 표준한천평판배지를 사용하였다.

4. 일반성분, pH 및 휘발성염기질소

일반성분은 AOAC(1995)법에 따라, 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 semi-micro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법, 회분은 건식회화법으로 정량하였다. pH는 시료 육에 순수를 가하여 1/10로 희석하고 균질화한 후 pH meter (pH 1500, Eutech Instruments, Singapore)로써 측정하였다. 휘발성염기질소 함량은 Conway unit을 사용하는 미량확산법(KSFSN, 2000)으로 측정하였다.



[Fig. 1] Flowsheet for processing of low-salt fermented sea squirt *Halocynthia roretzi* with Maesil extracts by different fermentation times.

5. 염도, TBA값 및 아미노질소

염도는 Mohr법(AOAC, 1995)으로 측정하였으며, thiobarbituric acid (TBA)값은 수증기증류법(Tarladgis et al., 1960)으로 측정하였고, 아미노질소 함량은 Formol 적정법(Kohara, 1982)으로 측정하였다.

6. 색도

색도는 직시색차계로 L값(lightness, 명도), a값(red, 적색도), b값(yellowness, 황색도) 및 ΔE(color difference, 색차)를 측정하였다. 이 때 표준 백판(standard plate)의 L값은 99.98, a값은 -0.01, b값은 0.01이었다.

7. 총아미노산

시료 0.2 g을 정밀히 취하여 시험관에 넣은 다음, 6 N HCl 2 mL를 가한 후 밀봉하여 110°C의 heating block (HF21, Yamato, Japan)에서 48시간 동안 가수분해 시켰다. Glass filter로 여과하여 얻은 여액을 진공회전증발기(RW-0528G, Lab. Companion, Korea/C-WBE-D, Changshin Sci., Korea/Rotary evaporator N-1000, EYELA, Japan)로 60°C에서 감압농축한 후 sodium citrate buffer (pH 2.2)로 25 mL가 되게 정용하였다. 총아미노산의 분석은 전처리한 각 시료의 일정량을 아미노산자동분석기(Automatic amino acid analyzer S-433, Sykam, Germany)에 주입하여 실시하였으며, 이를 토대로 동정 및 정량하였다.

8. 유리아미노산

시료 20 g에 20% trichloroacetic acid (TCA) 30 mL를 가하고 vortex mixer (G-560, Scientific Industries, USA)로 30초간 균질화시켰다. 원심분리기(SUPRA 22K Plus, Hanil Science Industrial Co., Ltd., Korea)로 8,000 rpm에서 15분간 원심분리시킨 다음 100 mL로 정용하였다. 분액여두에

옮겨 ethylether를 가한 후 격렬히 흔들어서 상층부의 ether층을 버리고 하층부만을 취하여 진공회전증발기로 농축하였다. Lithium citrate buffer (pH 2.2)를 사용하여 25 mL로 정용한 후 아미노산자동분석기로 측정하였다.

9. 무기질

무기질은 시료를 Kim (2014)의 방법에 따라 회분도가니에 시료 약 5 g을 취해 회화로(Electric muffle furnace, Dongwon Scientific Co., Korea)를 사용하여 500~550°C에서 5~6시간 건식회화시킨 후 ashless filter paper로 여과하여 일정량으로 정용한 다음, ICP (Atomscan 25, TJA, Co., USA)로 Na, Mg, K, Ca, Zn, Fe 및 P의 함량을 측정하였다.

10. 관능검사 및 통계처리

관능검사는 10인의 관능검사원을 구성하여 냄새, 맛, 조직감 및 색조 등 관능적 기호도의 척도가 되는 항목에 대하여 5단계 평점법(5: 아주 좋음, 4: 좋음, 3: 보통, 2: 싫음, 1: 아주 싫음)으로 평가하였고, 평가점수 중 최고 및 최저값을 빼 나머지 점수의 평균값으로 결과를 나타내었다. 실험결과는 SPSS 12.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 프로그램을 이용하여 산출하였으며, 실험구별 유의성 검정은 student t-test 및 일원배치 분산분석(one-way analysis of variance)을 한 후 P<0.05의 유의수준에서 Duncan's multiple range tests로 사후검정을 하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 매실추출물의 일반성분 함량

매실추출물 저염명게절갈에 사용된 매실추출물의 일반성분 함량은 <Table 1>과 같다. 수분의 경우 55.4 g/100 g이었고, 조단백질의 경우 0.3

<Table 1> Proximate composition of Maesil extracts

Sample	Proximate composition (g/100g)				
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash	Carbohydrate
Maesil extracts	55.4±1.0	0.3±0.0	0.8±0.0	0.4±0.0	43.1

All values are mean±SD (n=10). Carbohydrate (g/100 g)=100-(moisture+crude protein+crude lipid+ash)

<Table 2> Changes in viable cell count of low-salt fermented sea squirt *Halocynthia roretzi* with Maesil extracts by different fermentation times (logCFU/g)

Sample	MFT-0	MFT-24	MFT-48	MFT-72	MFT-144
Viable cell count	3.9	4.3	4.1	3.8	3.3

MFT-0, MFT-24, MFT-48, MFT-72, MFT-144, refer to the comment in [Fig. 1].

<Table 3> Changes in proximate composition, pH and volatile basic nitrogen (VBN) content of low-salt fermented sea squirt *Halocynthia roretzi* with Maesil extracts by different fermentation times

Sample	Proximate composition (g/100 g)				pH	VBN (mg/100 g)
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash		
MFT-0	79.4±0.4 ^{NS}	4.5±0.2 ^{NS}	0.9±0.1 ^{NS}	2.7±0.0 ^{NS}	5.9	11.5±0.8 ^a
MFT-24	79.2±0.1	4.7±0.2	1.0±0.1	2.8±0.1	5.8	18.2±1.6 ^b
MFT-48	79.5±0.3	4.5±0.1	0.9±0.0	2.7±0.1	5.8	21.0±0.8 ^b
MFT-72	79.2±0.3	4.6±0.2	0.8±0.2	2.6±0.2	5.7	25.1±0.8 ^b
MFT-144	79.7±0.2	4.5±0.0	0.9±0.1	2.7±0.0	5.7	28.3±1.6 ^b

Means with different superscripts in the same column are significantly different at P<0.05 by Duncan's multiple range test. All values are mean±SD (n=3). NS, not significant. MFT-0, MFT-24, MFT-48, MFT-72, MFT-144, refer to the comment in [Fig. 1].

g/100 g이었으며, 조지방의 경우 0.8 g/100 g이었 고, 회분의 경우 0.4 g/100 g이었으며, 탄수화물의 경우 43.1 g/100 g이었다.

NAAS(2020)는 매실추출물의 수분 함량이 46.3 g/100 g, 단백질 함량이 0.2 g/100 g, 지방 함량이 0.2 g/100 g, 회분 함량이 0.2 g/100 g, 탄수화물 함량이 53.1 g/100 g이었다고 보고한 바 있다.

2. 매실추출물 저염명게젓갈의 숙성 중 품질변화

가. 일반세균수의 변화

명게육 1 kg 대비 구운소금 1%를 첨가한 후 숙성시간을 0시간, 24시간, 48시간, 72시간 및

144시간으로 달리하여 제조한 매실추출물 저염명 게젓갈(MFT-0, MFT-24, MFT-48, MFT-72 및 MFT-144)의 일반세균수를 조사한 결과를 <Table 2>에 나타내었다. MFT-0, MFT-24, MFT-48, MFT-72 및 MFT-144가 각각 3.9, 4.3, 4.1, 3.8 및 3.3 logCFU/g으로 숙성 24시간까지 일반세균수가 증가하였으며, 48시간 이상 숙성시킨 시료는 숙 성시간이 늘어날수록 점점 감소하는 경향을 나타 내었다.

Park and Kim(2002)은 염농도를 8%로 조절한 명태 절란젓을 5℃에서 5주 동안 숙성시키면서 일반세균수의 변화를 조사한 결과, 숙성 0일에는 2.5 logCFU/g이었으나 숙성 2주에는 6.4 logCFU/g

으로 증가하였고 그 후에는 숙성기간이 증가하여도 일반세균수가 거의 증가하지 않았는데, 이는 저온에 의해 균의 증식이 억제된 것으로 판단된다고 하였다. Ha et al.(2005)은 매실추출물에 항균성이 있는 것으로 알려진 acetic acid (8.3%) 및 ρ -coumaric acid (13.1%) 등이 많이 함유되어 있다고 보고하였다.

나. 일반성분, pH 및 휘발성염기질소 함량의 변화

숙성시간을 0시간, 24시간, 48시간, 72시간 및 144시간으로 달리하여 제조한 매실추출물 저염명게젓갈(MFT-0, MFT-24, MFT-48, MFT-72 및 MFT-144)의 일반성분, pH 및 휘발성염기질소 함량을 측정된 결과는 <Table 3>에 나타내었다. MFT-0, MFT-24, MFT-48, MFT-72 및 MFT-144의 수분, 조단백질, 조지방 및 회분 함량은 각각 79.2~79.7 g/ 100 g, 4.5~4.7 g/ 100 g, 0.8~1.0 g/ 100 g 및 2.6~2.8 g/ 100 g으로 각 시료간 유의적인 차이가 없었다.

Hong and Kim(2013)은 천연식물추출물이 첨가된 저염 오징어젓갈을 40일간 숙성시키면서 일반성분 함량의 변화를 조사한 결과, 수분 함량은 69.7~71.1 g/100 g이었고, 조단백질 함량은 17.7~18.3 g/100 g이었으며, 조지방 함량은 1.4~1.5 g/100 g이었고, 회분 함량은 4.8~6.2 g/100 g으로 숙성 중 일반성분 함량의 변화는 거의 없었다고 보고한 바 있다. Cha et al.(1983)은 식염 20%를 첨가한 정어리젓을 20±2℃에서 100일간 숙성시키며 일반성분 함량의 변화를 조사한 결과, 수분 함량은 숙성 10일 및 100일에 각각 57.6 및 58.5 g/100 g이었고, 지방 함량은 각각 10.2 및 10.3 g/100 g이었으며, 단백질 함량은 각각 15.4 및 14.2 g/100 g이었다고 보고하였다.

MFT-0, MFT-24, MFT-48, MFT-72 및 MFT-144의 pH는 각각 5.9, 5.8, 5.8, 5.7 및 5.7로 숙성시간이 증가함에 따라 미미하나 감소하는 경향을 나타내었다.

Yoon et al.(2003)은 오징어 젓갈을 polyethylene film에 포장한 후 10℃에서 80일간, 20℃에서 21일간, 30℃에서 6일간 각각 숙성시키면서 pH의 변화를 조사한 결과, 10℃에서 숙성시킬 경우 숙성 0일에는 6.2이었으나 숙성 80일에는 4.9로 감소하였고, 20℃에서 숙성시킬 경우 숙성 0일에는 5.8이었으나 숙성 21일에는 4.7로 감소하였으며, 30℃에서 숙성시킬 경우 숙성 0일에는 5.9이었으나 숙성 6일에는 4.9로 감소하였다고 보고하였다. Han et al.(2012)은 오징어 식해를 5, 10 및 15℃에서 15일간 각각 숙성시키면서 숙성 중 pH의 변화를 조사한 결과, 5℃에서 숙성시킬 경우 숙성 0일에는 6.2이었으나 숙성 15일에는 5.5로 감소하였고, 10℃에서 숙성시킬 경우 숙성 0일에는 6.1이었으나 숙성 15일에는 4.5로 감소하였으며, 15℃에서 숙성시킬 경우 숙성 0일에는 6.2이었으나 숙성 15일에는 4.3으로 감소하는 경향을 나타내었다고 보고한 바 있다.

숙성시간을 0시간, 24시간, 48시간, 72시간 및 144시간으로 달리하여 제조한 매실추출물 저염명게젓갈(MFT-0, MFT-24, MFT-48, MFT-72 및 MFT-144)의 휘발성염기질소 함량은 각각 11.5, 18.2, 21.0, 25.1 및 28.3 mg/100 g으로 숙성시간이 늘어남에 따라 그 값이 증가하였으나 숙성 24시간 이후에는 유의적인 차이가 없었다.

Cho and Kim(2010a)은 식염첨가량을 각각 8, 18 및 28%로 달리한 새우젓을 20℃에서 90일간 숙성시키며 휘발성염기질소 함량의 변화를 조사한 결과, 숙성 0일에는 각각 30.3, 15.7 및 21.6 mg/100 g이었으나 숙성 90일에는 각각 191.1, 115.1 및 70.0 mg/100 g으로 숙성기간이 증가할수록 휘발성염기질소 함량은 증가하였고 식염첨가량이 적을수록 그 값이 컸다고 보고한 바 있다. Lee et al.(2003)은 염농도를 8%로 조정된 창란젓을 10℃에서 12주간 숙성시키며 휘발성염기질소의 변화를 조사한 결과, 휘발성염기질소 함량은 숙성 0일에는 26.9 mg/100 g이었으나, 숙성 12주에는 45.1 mg/100 g으로 숙성시간이 길어질수록

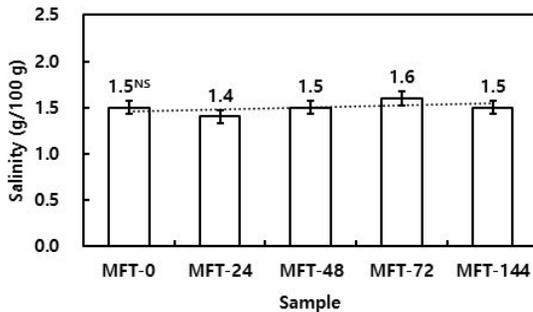
그 값이 증가하였다고 보고하였다.

다. 염도, TBA값 및 아미노질소 함량의 변화

숙성시간을 0시간, 24시간, 48시간, 72시간 및 144시간으로 달리하여 제조한 매실추출물 저염명게젓갈(MFT-0, MFT-24, MFT-48, MFT-72 및 MFT-144)의 염도를 측정된 결과는 [Fig. 2]와 같이 각각 1.5, 1.4, 1.5, 1.6 및 1.5 g/100 g으로 각 시료간 유의적인 차이가 없었다.

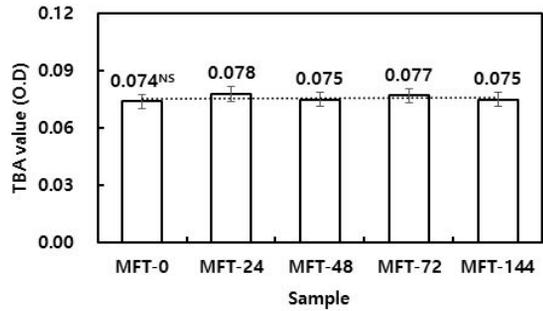
Shin et al.(2001)은 식염 20%를 첨가한 멸치젓을 20±3℃에서 110일간 숙성시키며 염도의 변화를 조사한 결과, 숙성 20일에는 19.5 g/100 g이었고, 숙성 110일에는 19.2 g/100 g으로 숙성기간에 따른 값의 변화가 거의 없었다고 보고하였다. Kang et al.(1994)은 키조개 부산물 젓갈을 23±3℃에서 90일간 숙성시키면서 염도의 변화를 조사한 결과, 숙성 0, 60 및 90일에 각각 15.6, 15.3 및 15.5 g/100 g으로 값의 유의적인 변화가 없었다고 보고한 바 있다.

숙성시간을 0시간, 24시간, 48시간, 72시간 및 144시간으로 달리하여 제조한 매실추출물 저염명

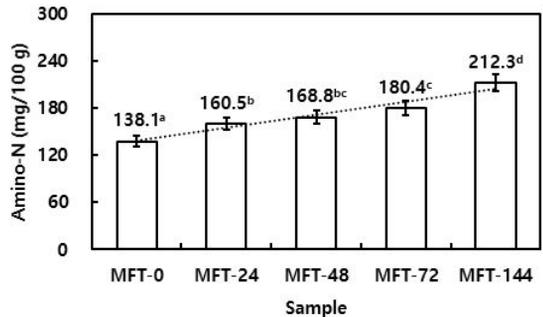


[Fig. 2] Changes in salinity of low-salt fermented sea squirt *Halocynthia roretzi* with Maesil extracts by different fermentation times. Means with different letters samples are significantly different at P<0.05 by Duncan's multiple range test. All values are mean±SD (n=3). NS, not significant. MFT-0, MFT-24, MFT-48, MFT-72, MFT-144, refer to the comment in [Fig. 1].

게젓갈(MFT-0, MFT-24, MFT-48, MFT-72 및 MFT-144)의 TBA값을 측정된 결과는 [Fig. 3]과 같이 각각 0.074, 0.078, 0.075, 0.077 및 0.075로



[Fig. 3] Changes in TBA value of low-salt fermented sea squirt *Halocynthia roretzi* with Maesil extracts by different fermentation times. Means with different letters samples are significantly different at P<0.05 by Duncan's multiple range test. All values are mean±SD (n=3). NS, not significant. MFT-0, MFT-24, MFT-48, MFT-72, MFT-144, refer to the comment in [Fig. 1].



[Fig. 4] Changes in amino-N content of low-salt fermented sea squirt *Halocynthia roretzi* with Maesil extracts by different fermentation times. Means with different letters samples are significantly different at P<0.05 by Duncan's multiple range test. All values are mean±SD (n=3). NS, not significant. MFT-0, MFT-24, MFT-48, MFT-72, MFT-144, refer to the comment in [Fig. 1].

각 시료간 유의적인 차이가 없었다.

Kim et al.(2006a)은 25%의 식염을 첨가한 황석어 젓갈을 25℃에서 240일간 숙성시키면서 TBA값의 변화를 조사한 결과, 숙성 0일에는 1.28 mg/kg이었으나, 숙성 240일에는 14.89 mg/kg으로 증가하였다고 보고하여 본 실험의 결과와 차이가 있었다. Lee et al.(2015)은 식염 15, 20 및 25%를 첨가한 멸치육젓을 15±1℃에서 110일간 숙성시키면서 TBA값의 변화를 조사한 결과, 식염 15%를 첨가한 멸치육젓의 경우 숙성 0일에는 0.048이었으나 숙성 110일에는 0.220으로 증가하였고, 식염 20%를 첨가한 멸치육젓의 경우 숙성 0일에는 0.049이었으나 숙성 110일에는 0.219로 증가하였으며, 식염 25%를 첨가한 멸치육젓의 경우 숙성 0일에는 0.046이었으나 숙성 110일에는 0.215로 증가하였다고 보고한 바 있다.

숙성시간을 0시간, 24시간, 48시간, 72시간 및 144시간으로 달리하여 제조한 매실추출물 저염명게젓갈(MFT-0, MFT-24, MFT-48, MFT-72 및 MFT-144)의 아미노질소 함량은 [Fig. 4]와 같이 각각 138.1, 160.5, 168.8, 180.4 및 212.3 mg/100 g으로 숙성시간이 늘어날수록 값이 증가하는 경향을 나타내었다.

Park and Kim(2002)은 염농도 8%의 명태 절란젓을 5℃에서 5주 동안 숙성시키면서 아미노질소 함량의 변화를 조사한 결과, 숙성 0일에는 480

mg/100 g이었으나 숙성 5주에는 620 mg/100 g으로 증가하는 경향을 나타내었다고 보고하였다. Cho and Kim(2012)은 식염 3%를 첨가한 오징어 식해를 10℃에서 18일, 20℃에서 10일, 30℃에서 6일간 각각 숙성시키면서 아미노질소 함량의 변화를 조사한 결과, 숙성 0일에는 약 70 mg/100 g이었으나 10℃에서 18일간 숙성시킨 것은 210 mg/100 g, 20℃에서 10일간 숙성시킨 것은 280 mg/100 g, 30℃에서 6일간 숙성시킨 것은 290 mg/100 g으로 각각 변화하여 숙성기간이 증가할수록 아미노질소량이 증가하였고, 숙성온도가 높을수록 그 함량이 많았다고 보고한 바 있다.

라. 색도의 변화

숙성시간을 0시간, 24시간, 48시간, 72시간 및 144시간으로 달리하여 제조한 매실추출물 저염명게젓갈(MFT-0, MFT-24, MFT-48, MFT-72 및 MFT-144)의 색도를 측정된 결과는 <Table 4>와 같다. 명도(L값)는 각각 46.1, 43.7, 43.6, 43.5 및 42.1로 숙성 0시간인 MFT-0의 값이 가장 높았고, 적색도(a값)는 각각 8.9, 9.6, 10.5, 11.1 및 11.9로 숙성 144시간인 MFT-144의 값이 유의적으로 높았으며, 황색도(b값)는 각각 25.4, 25.8, 26.3, 27.4 및 29.5로 숙성 144시간인 MFT-144의 값이 가장 높았고, 색차(ΔE)는 각각 60.2, 60.1, 60.3, 60.3 및 60.4로 각 시료간 통계적인 유의차를 보이지 않았다.

<Table 4> Changes in color value of low-salt fermented sea squirt *Halocynthia roretzi* with Maesil extracts by different fermentation times

Color value	Sample				
	MFT-0	MFT-24	MFT-48	MFT-72	MFT-144
L	46.1±0.1 ^c	43.7±0.2 ^b	43.6±0.2 ^b	43.5±0.0 ^b	42.1±0.0 ^a
a	8.9±0.0 ^e	9.6±0.1 ^d	10.5±0.2 ^c	11.1±0.2 ^b	11.9±0.2 ^a
b	25.4±0.0 ^a	25.8±0.0 ^b	26.3±0.1 ^c	27.4±0.2 ^d	29.5±0.1 ^e
ΔE	60.2±0.1 ^{NS}	60.1±0.2	60.3±0.1	60.3±0.3	60.4±0.3

Means with different superscripts in the same row are significantly different at P<0.05 by Duncan's multiple range test. All values are mean±SD (n=3). MFT-0, MFT-24, MFT-48, MFT-72, MFT-144: refer to the comment in [Fig. 1].

Cho and Kim(2010b)은 6종의 식염(국내산 정제 소금, 전남 영암에서 생산되어 간수를 제거한 국내산 천일염, 전남 신안에서 생산된 국내산 천일염, 중국산 정제소금, 중국산 천일염, 호주산 천일염)을 각각 25%씩 첨가한 새우젓을 15±2℃에서 20주 동안 숙성시키면서 색도의 변화를 조사한 결과, 명도(L값)는 발효초기에 29.2~32.7의 범위이었으나 20주 후 33.1~35.4의 범위로 변화하였고, 적색도(a값)는 각각 3.8~5.0의 범위에서 3.6~4.6의 범위로 변화하였으며, 황색도(b값)는 각각 2.1~3.7의 범위에서 4.2~5.8의 범위로 변화하였고, 첨가된 식염의 종류가 달라도 색도의 차이는 거의 없었다고 보고하였다.

Lee et al.(2015)은 식염 15%를 첨가한 멸치육젓을 15±1℃에서 110일간 숙성시키면서 색도의

변화를 조사한 결과, 명도(L값)는 숙성 3일에 33.0이었으나 110일에는 30.6으로 감소하였고, 적색도(a값)는 1.0에서 2.2로 증가하였으며, 황색도(b값)는 8.5에서 7.1로 감소하였고, 색차(ΔE)는 61.1에서 65.9로 증가하였다고 보고한 바 있다.

마. 총아미노산 함량의 변화

숙성시간을 0시간, 48시간 및 144시간으로 달리하여 제조한 매실추출물 저염명게젓갈(MFT-0, MFT-48 및 MFT-144)의 총아미노산 함량은< Table 5>와 같이 각각 3,951.3, 3,974.6 및 3,929.2 mg/100 g이었다. 주요아미노산은 모든 sample에서 glutamic acid가 각각 638.3, 632.9 및 646.3 mg/100 g으로 가장 많았으며, aspartic acid (428.9, 441.0 및 464.9 mg/100 g) 및 lysine (288.9, 298.5 및 278.4 mg/100 g) 순이었다.

<Table 5> Changes in total amino acid content of low-salt fermented sea squirt *Halocynthia roretzi* with Maesil extracts by different fermentation times (mg/100 g)

Amino acid	Sample		
	MFT-0	MFT-48	MFT-144
Aspartic acid	428.9 (10.9)*	441.0 (11.1)	464.9 (11.8)
Threonine	220.0 (5.6)	214.3 (5.4)	213.9 (5.4)
Serine	254.3 (6.4)	218.1 (5.5)	213.5 (5.4)
Glutamic acid	638.3 (16.2)	632.9 (15.9)	646.3 (16.4)
Proline	282.5 (7.1)	290.1 (7.3)	273.8 (7.0)
Glycine	243.5 (6.2)	241.7 (6.1)	264.4 (6.7)
Alanine	206.5 (5.2)	216.1 (5.4)	202.9 (5.2)
Valine	169.7 (4.3)	173.6 (4.4)	180.3 (4.6)
Methionine	114.9 (2.9)	112.4 (2.8)	93.6 (2.4)
Isoleucine	163.1 (4.1)	155.3 (3.9)	145.3 (3.7)
Leucine	271.7 (6.9)	277.1 (7.0)	265.3 (6.8)
Tyrosine	130.6 (3.3)	138.5 (3.5)	134.0 (3.4)
Phenylalanine	227.5 (5.8)	243.6 (6.1)	230.8 (5.9)
Histidine	99.3 (2.5)	100.7 (2.5)	96.2 (2.4)
Lysine	288.9 (7.3)	298.5 (7.5)	278.4 (7.1)
Arginine	211.6 (5.4)	220.5 (5.5)	225.3 (5.7)
Total	3,951.3 (100.0)	3,974.6 (100.0)	3,929.2 (100.0)

*Percentage to the total content. MFT-0, MFT-48, MFT-144, refer to the comment in [Fig. 1].

Kim et al(2014)은 15℃에서 4일 및 5일간 숙성시킨 멧게식해의 총아미노산 함량을 조사한 결과, 두 시료 모두 glutamic acid가 각각 882.6 및 901.0 mg/100 g으로 가장 많았으며, 그 다음으로 aspartic acid (570.0 및 645.0 mg/100 g)가 많았다고 보고한 바 있다. 식품으로 섭취된 아미노산은 흡수된 후 생체 단백질을 합성하는 재료가 되는데 생체의 단백질은 20여 종의 아미노산이 일정한 순서에 따라서 결합되어 합성되므로 그 중 1 종류의 아미노산이라도 부족하면 생체단백질은 합성될 수 없는 것으로 알려져 있다. 그리고 젓같은 과거 곡류를 주식으로 하는 식단에 필수아미노산의 주요 공급원으로서의 역할을 하여 왔다 (Park, 2011).

바. 유리아미노산 함량의 변화
 숙성시간을 0시간, 24시간, 48시간, 72시간 및 144시간으로 달리하여 제조한 매실추출물 저염명게젓갈(MFT-0, MFT-24, MFT-48, MFT-72 및 MFT-144)의 유리아미노산 함량은 <Table 6>과 같이 각각 1,098.3, 1,392.0, 1,517.2, 1,749.2 및 2,172.6 mg/100 g으로 숙성시간이 늘어날수록 그 함량이 증가하는 경향을 나타내었다. 모든 sample에서 glutamic acid가 각각 239.6, 302.0, 324.0, 367.9 및 457.6 mg/100 g으로 가장 함량이 많았으며, 그 다음이 glycine (179.6, 245.5, 275.1, 321.4 및 410.3 mg/100 g) 및 alanine (127.2, 155.6, 175.1, 203.7 및 247.3 mg/100 g)의 순이었다.

<Table 6> Changes in free amino acid content of low-salt fermented sea squirt *Halocynthia roretzi* with Maesil extracts by different fermentation times (mg/100 g)

Amino acid	Sample				
	MFT-0	MFT-24	MFT-48	MFT-72	MFT-144
Phosphoserine	3.3 (0.3)*	3.8 (0.3)	4.0 (0.3)	4.6 (0.3)	6.0 (0.3)
Taurine	91.9 (8.4)	106.9 (7.7)	117.8 (7.8)	133.5 (7.6)	160.2 (7.4)
Aspartic acid	21.0 (1.9)	29.7 (2.1)	31.4 (2.1)	35.6 (2.0)	38.9 (1.8)
Threonine	34.3 (3.1)	40.4 (2.9)	45.6 (3.0)	55.2 (3.2)	62.7 (2.9)
Serine	27.3 (2.5)	36.0 (2.6)	41.5 (2.7)	50.0 (2.9)	63.0 (2.9)
Asparagine	65.9 (6.0)	79.1 (5.7)	82.4 (5.4)	90.1 (5.2)	108.0 (5.0)
Glutamic acid	239.6 (21.8)	302.0 (21.7)	324.0 (21.4)	367.9 (21.0)	457.6 (21.1)
Glycine	179.6 (16.4)	245.5 (17.6)	275.1 (18.1)	321.4 (18.4)	410.3 (18.9)
Alanine	127.2 (11.6)	155.6 (11.2)	175.1 (11.5)	203.7 (11.6)	247.3 (11.4)
Valine	40.6 (3.7)	44.3 (3.2)	48.2 (3.2)	54.8 (3.1)	67.0 (3.1)
Cystine	3.7 (0.3)	4.0 (0.3)	4.2 (0.3)	5.1 (0.3)	7.6 (0.4)
Methionine	32.9 (3.0)	40.4 (2.9)	42.6 (2.8)	47.9 (2.7)	59.8 (2.8)
Isoleucine	24.2 (2.2)	31.4 (2.3)	35.3 (2.3)	41.7 (2.4)	50.9 (2.3)
Leucine	34.7 (3.2)	50.3 (3.6)	54.7 (3.6)	62.8 (3.6)	81.8 (3.8)
Tyrosine	38.2 (3.5)	50.5 (3.6)	54.4 (3.6)	63.7 (3.6)	79.3 (3.6)
Phenylalanine	27.7 (2.5)	36.8 (2.6)	37.9 (2.5)	42.1 (2.4)	55.0 (2.5)
Histidine	26.0 (2.4)	35.7 (2.6)	38.4 (2.5)	44.8 (2.6)	57.6 (2.7)
Tryptophane	14.4 (1.3)	16.1 (1.2)	17.2 (1.1)	22.0 (1.3)	33.3 (1.5)
Ornithine	2.2 (0.2)	3.9 (0.3)	4.5 (0.3)	6.1 (0.4)	9.4 (0.4)
Lysine	36.4 (3.3)	44.4 (3.2)	46.7 (3.1)	53.2 (3.0)	66.6 (3.1)
Arginine	27.3 (2.5)	35.2 (2.5)	36.2 (2.4)	42.8 (2.4)	50.3 (2.3)
Total	1,098.3 (100.0)	1,392.0 (100.0)	1,517.2 (100.0)	1,749.2 (100.0)	2,172.6 (100.0)

*Percentage to the total content. MFT-0, MFT-24, MFT-48, MFT-72, MFT-144, refer to the comment in [Fig. 1].

<Table 7> Changes in mineral content of low-salt fermented sea squirt *Halocynthia roretzi* with Maesil extracts by different fermentation times (mg/100 g)

Mineral	Sample	
	MFT-0	MFT-144
K	50.1±0.3 ^{NS}	51.0±0.9
Ca	8.6±0.1 ^{NS}	8.8±0.5
Mg	18.1±0.3 ^{NS}	17.8±0.6
Na	205.7±1.4 ^{NS}	206.3±4.0
Fe	0.9±0.1 ^{NS}	1.0±0.1
Zn	1.5±0.1 ^{NS}	1.5±0.0
P	25.5±0.3 ^{NS}	25.3±0.8
Total	310.5±2.3 ^{NS}	311.6±6.8

Means with different superscripts in the same row are significantly different at P<0.05 by Duncan's multiple range test. All values are mean±SD (n=3). NS, not significant. MFT-0, MFT-144, refer to the comment in [Fig. 1].

Park(2011)은 식염 7%를 첨가한 진주담치 양념 젓갈을 10℃에서 7일간 숙성시킨 후 유리아미노산 함량을 조사한 결과, 2,411.6 mg/100 g이었으며 주요 유리아미노산은 glutamic acid가 878.1 mg/100 g으로 가장 함량이 많았으며, 그 다음이 alanine (190.1 mg/100 g) 및 glycine (175.8 mg/100 g)이었다고 보고한 바 있다. 일반적으로 methionine과 valine은 쓴맛을 내고, 양적으로 많아지면 불쾌한 맛을 내게 된다고 알려져 있다. 그러나 적당량 함유되면 맛을 깊게 하여 뒷맛을 강하게 해주는 효과가 있다는 보고가 있다 (Schultz et al. 1967). 또한 glutamic acid는 감칠맛을 나타내며, lysine, proline, alanine 및 glycine 등은 단맛, leucine은 쓴맛을 내고, 이들이 조합되어 젓갈의 독특한 풍미를 형성한다고 하였다(Chung and Lee, 1976).

사. 무기질 함량의 변화

0시간 및 144시간 숙성시켜 제조한 매실추출물 저염명게젓갈(MFT-0 및 MFT-144)의 무기질 함량은 <Table 7>과 같이 310.5 및 311.6 mg/100 g으로 숙성시간에 따른 무기질 함량에는 유의적인

차이가 없었다. 주요 무기질은 Na의 함량이 205.7 및 206.3 mg/100 g으로 가장 함량이 많았고, 그 다음으로 K (50.1 및 51.0 mg/100 g) 및 P (25.5 및 25.3 mg/100 g) 순이었다.

Oh et al.(1997)은 양식 및 천연산 우렁챙이의 무기질 함량을 조사한 결과 K 및 Na 함량이 가장 많았으며, K 함량은 각각 478.5 및 467.2 mg/100 g이었고, Na 함량은 각각 358.5 및 300.4 mg/100 g으로 K과 Na 모두 천연산 우렁챙이가 더 많았다고 보고하였다. 그리고 Na 및 K이 taste-active components라는 점에서 이들 무기성분들은 명게류의 정미특성에 크게 관여하는 것으로 판단된다고 보고한 바 있다.

아. 관능검사

숙성시간을 0시간, 24시간, 48시간, 72시간 및 144시간으로 달리하여 제조한 매실추출물 저염명게젓갈(MFT-0, MFT-24, MFT-48, MFT-72 및 MFT-144)의 관능적 기호도를 살펴보기 위하여 각 시료 젓갈의 색상, 색조, 냄새, 조직감, 맛 및 종합적 기호도에 대하여 10인의 관능검사원을 구성하여 5단계 평점법으로 관능검사를 실시한 결

<Table 8> Changes in sensory evaluation of low-salt fermented sea squirt *Halocynthia roretzi* with Maesil extracts by different fermentation times

Sample	Sensory evaluation					
	Shape	Color	Odor	Texture	Taste	Overall acceptance
MFT-0	3.9±0.2 ^{NS}	3.9±0.2 ^c	3.7±0.3 ^{bc}	3.4±0.3 ^b	3.8±0.2 ^c	3.8±0.2 ^c
MFT-24	3.8±0.4	3.8±0.2 ^c	3.8±0.1 ^c	4.1±0.2 ^c	4.0±0.3 ^c	4.0±0.1 ^c
MFT-48	3.7±0.3	3.2±0.3 ^b	3.2±0.3 ^{ab}	3.3±0.3 ^b	3.2±0.2 ^b	3.4±0.3 ^b
MFT-72	3.6±0.4	3.3±0.2 ^b	2.9±0.4 ^a	3.2±0.4 ^b	3.0±0.3 ^{ab}	3.1±0.2 ^b
MFT-144	3.6±0.3	2.8±0.1 ^a	2.7±0.3 ^a	2.5±0.2 ^a	2.5±0.4 ^a	2.6±0.2 ^a

5 scales; 1, very poor; 2, poor; 3, acceptable; 4, good; 5, very good. Means with different superscripts in the same column are significantly different at P<0.05 by Duncan's multiple range test. All values are mean±SD (n=10). MFT-0, MFT-24, MFT-48, MFT-72, MFT-144, refer to the comment in [Fig. 1].

과는 <Table 8>과 같다. 시료의 형상은 각 시료 간 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 색조, 냄새, 맛 및 종합적 기호도는 24시간 숙성시킨 시료까지는 기호도가 높았으나 48시간 이상 숙성시킨 시료는 숙성시간이 늘어날수록 점점 기호도가 떨어졌다. 그리고 조직감은 24시간 숙성시킨 MFT-24의 선호도가 가장 높았으며, 48시간 이상 숙성시킨 시료는 숙성시간이 길어질수록 평가점수가 점차 감소하였다. 따라서 매실추출물을 첨가하여 저염명게젓갈을 제조할 경우 3~4℃의 저온냉장고에서 24시간 숙성시키는 것이 가장 상품성이 높다고 판단되었다.

IV. 결론

본 연구에서는 숙성시간(0시간, 24시간, 48시간, 72시간 및 144시간)을 달리하여 매실추출물 저염명게젓갈(MFT-0, MFT-24, MFT-48, MFT-72 및 MFT-144)을 제조한 후, 이화학적 및 관능적 특성을 조사하여 최적숙성시간을 설정하였다. 매실추출물 저염명게젓갈에 사용된 매실추출물의 일반성분은 수분, 조단백질, 조지방, 회분 및 탄수화물이 55.4, 0.3, 0.8, 0.4 및 43.1 g/100g 이었다. 매실추출물을 첨가한 후, 숙성시간을 0시간,

24시간, 48시간, 72시간 및 144시간으로 달리하여 제조한 매실추출물 저염명게젓갈의 일반세균수는 각각 3.9, 4.3, 4.1, 3.8 및 3.3 logCFU/g이었다. 일반성분의 경우 숙성시간에 따른 수분, 조단백질, 조지방 및 회분 함량은 각각 79.2~79.7, 4.5~4.7, 0.8~1.0 및 2.6~2.8로 각 시료간 유의적인 차이가 없었고, pH의 경우 5.9→5.7로 숙성시간이 늘어남에 따라 미미하게 감소하는 경향을 나타내었으며, 휘발성염기질소 함량은 각각 11.5, 18.2, 21.0, 25.1 및 28.3 mg/100 g으로 숙성시간이 늘어남에 따라 유의적으로 증가하였다. 염도는 1.4~1.6 g/100g으로 각 시료간 유의적인 차이가 없었고, TBA 값은 각각 0.074~0.078로 차이가 거의 없었으며, 아미노질소 함량은 숙성 0시간에 138.1 mg/100 g이었으나 숙성 144시간에는 212.3 mg/100 g으로 숙성시간이 늘어날수록 증가하는 경향을 나타내었다. 색도의 경우 명도(L값)는 MFT-0의 값이 가장 높았고, 적색도(a값) 및 황색도(b값)는 MFT-144의 값이 유의적으로 높았고, 색차(ΔE)는 각 시료간 통계적인 유의차를 보이지 않았다. MFT-0, MFT-48 및 MFT-144의 총아미노산 함량은 각각 3,951.3, 3,974.6 및 3,929.2 mg/100 g이었으며, 주요 아미노산은 glutamic acid의 함량이 가장 많았고, 그 다음으로 aspartic acid 및 lysine 순이었다. MFT-0, MFT-24, MFT-48,

MFT-72 및 MFT-144의 유리아미노산 함량은 각각 1,098.3, 1,392.0, 1,517.2, 1,749.2 및 2,172.6 mg/100 g으로 숙성시간이 늘어날수록 함량이 증가하는 경향을 나타내었다. 주요 유리아미노산은 시료 모두 glutamic acid 함량이 가장 많았으며, 그 다음으로 glycine 및 alanine 순이었다. MFT-0 및 MFT-144의 무기질은 시료 모두 Na 함량이 가장 많았으며, 그 다음으로 K 및 P의 순이었다. MFT-0, MFT-24, MFT-48, MFT-72 및 MFT-144의 관능검사 결과 형상은 각 시료간 기호도가 비슷하였고, 색조, 냄새, 맛 및 종합적 기호도는 MFT-24까지는 기호도가 높았으나 48시간 이상 숙성시킨 시료부터 기호도가 점점 떨어졌으며, 조직감은 MFT-24의 기호도가 가장 높았다. 따라서 명게 1 kg 대비 구운소금 1% 및 매실추출물 5%를 첨가하여 저염명게절갈을 제조할 경우 3~4℃의 저온냉장고에서 24시간 숙성하는 것이 가장 상품성이 높다고 판단된다. 이와 같이 숙성시킨 매실추출물 저염명게절갈은 급속동결 시킨 후 보관하며, 취식 직전 해동시키는 것이 상품성 유지에 도움이 될 것이라 판단되었다.

References

- AOAC(1995). Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis. 16th ed. Washington DC, 69~74.
- APHA(1970). Recommended procedures for the bacteriological examination of sea water and shellfish. 3rd ed. Am. Pub. Health Assoc. Inc. Broadway, New York, U.S.A., 17~24.
- Bae JH, Kim KJ, Kim SM, Lee WJ and Lee SJ (2000). Development of the functional beverage containing the *Prunus mume* extracts. Kor. J. Food Sci Technol., 32(3), 713~719.
- Bae MJ and Yoo SH(2019). Changes in oligosaccharide content the storage period of maesil cheong formulated with functional oligosaccharides. Kor. J. Food Sci. Technol., 51(2), 169~175. <https://doi.org/10.9721/KJFST.2019.51.2.169>
- Cha YJ, Cho SY, Oh KS and Lee EH(1983). Studies on the processing of low salt fermented sea foods 2. The taste compounds of low salt fermented sardine. J. Kor. Fish. Soc., 16(2), 140~146.
- Cha YJ, Jeong EJ and Yu DU(2020). Volatile flavor compounds in low salt-fermented ascidians *Halocynthia roretzi* made by flavor enhancing. Kor. J. Fish. Aqua. Sci., 53(3), 273~280. <https://doi.org/10.5657/KFAS.2020.0273>
- Cho HR, Park UY and Chang DS(2002). Studies on the shelf-life extension of jeotkal, salted and fermented seafood. Kor. J. Food. Sci. Technol., 34(4), 652~660.
- Cho HS and Kim KH(2010a). Changes in the physicochemical properties and color values of salted and fermented shrimp. J. East. Asian Soc. Diet. Life., 20(1), 69~76.
- Cho HS, Yeo SG, Son BY and Lee KH(1998). Lipid oxidation during fermentation of ascidian, *Halocynthia roretzi*. J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr., 27(4), 603~608.
- Cho SD and Kim GH(2010b). Changes of quality characteristics of salt-fermented shrimp prepared with various salts. Kor. J. Food Nutr., 23(3), 291~298.
- Cho WI and Kim SM(2012). The biofunctional activities and shelf-life of low-salt squid sikkhae. Kor. J. Food Sci. Tech., 44(1), 61~68. <https://doi.org/10.9721/KJFST.2012.44.1.061>
- Choi JB, Cheon HS, Chung MS and Cho WI(2019). Effects of glycine on microbial safety of low-salt squid and myungran jeotgal. Kor. J. Food. Sci. Technol., 51(2), 114~119. <https://doi.org/10.9721/KJFST.2019.51.2.114>
- Chung SY and Lee EH(1976). The taste compounds of fermented *Acetes chinensis*. J. Kor. Fish. Soc., 9(2), 79~110.
- FIPS(2021). Fisheries Information Portal Site. Information of sea squirt. Retrieved from <http://www.fipd.go.kr/> on Jul 16, 2021.
- Ha MH, Park WP, Lee SC and Cho SH(2005). Organic acids and volatile compounds isolated from *Prunus mume* extract. Kor. J. Food Preserv., 12(3), 195~198.
- Han DW, Kim SR, Im MJ and Cho SY(2012). Optimal processing conditions of fermentation

- temperature and sea salt concentration for preparing squid *Todarodes paxificus* sikhae. Kor. J. Fish. Aquat. Sci., 45(6), 627~634.
<https://doi.org/10.5657/KFAS.2012.0627>
- Han JT, Lee SY, Kim KN and Baek NI(2001). Rutin, antioxidant compound isolated from the fruit of *Prunus mume*. J. Kor. Soc. Agric. Chem. Biotechnol., 44(1), 35~37.
- Heo SJ, Lee NS and Kim DY(2018). A study on the structural change of sea squirts aquaculture industry and directions for countermeasures. Kor. Fish. Mar. Sci. Edu., 30(3), 850~860.
<https://doi.org/10.13000/JFMSE.2018.06.30.3.850>
- Hong WJ and Kim SM(2013). Quality characteristics, shelf-life, and bioactivities of the low salt squid jeot-gal with natural plant extracts. J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr., 42(5), 721~729.
<https://doi.org/10.3746/jkfn.2013.42.5.721>
- Hwang YS, Lee HJ, Hwang SM and Oh KS(2021). Processing and quality analysis of seasoned low-salt fermented *Styela clava* supplemented with fermentation alcohol for extended shelf-life. Kor. F. Fish. Aquat. Sci., 54(1), 1~8.
<https://doi.org/10.5657/KFAS.2021.0001>
- Jang GH, Seo DY and Oh SC(2016). Changes of the nucleotides and their related compounds according to the ripening process of low salt fermented squid. J. Kor. Oil Chem. Soc., 33(2), 304~310.
<https://doi.org/10.12925/jkocs.2016.33.2.304>
- Kameoka H, Tsujino H, Yabuno K and Inoue H (1981). Constituents of steam volatile oils from umezuke and umeboshi. Nippon Nogeikagaku Kaishi, 55(12), 1233~1235.
<https://doi.org/10.1271/nogeikagaku1924.55.1233>
- Kang HI, Kang TJ, Bae TJ and Kim HJ(1994). Processing of fermented squeezed-type pen shell by-product by proteolytic enzyme. J. Kor. Fish. Soc., 27(5), 509~514.
- Kim JA, Yeo Z, Kim HJ and Kim JH(2019). Physicochemical properties and bacterial communities of meongge (*Halocynthia roretzi*) jeotgal prepared with 3 different types of salts. J. Microbiol. Biotechnol., 29(4), 527~537.
<https://doi.org/10.4014/jmb.1901.01016>
- Kim JH, Kim MJ, Lee JS, Kim KH, Kim HJ, Heu MS and Kim JS(2013). Development and characterization of sea squirt *Halocynthia roretzi* sikhae. Kor. J. Fish. Aqua. Sci., 46(1), 27~36.
<https://doi.org/10.5657/KFAS.2013.0027>
- Kim JS, Moon GS, Lee KH and Lee YS(2006a). Studies on quality changes and antioxidant activity during the fermentation of the salt fermented whangseoke. J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr., 35(2), 171~176.
<https://doi.org/10.3746/jkfn.2006.35.2.171>
- Kim KH(2014). Concentration and risk assessment of heavy metal in mainly consumed fishes. Master Thesis. Gyeongsang National Univ. Tongyeong, Korea.
- Kim PH, Kim MJ, Kim JH, Lee JS, Kim KH, Kim HJ, Jeon YJ, Heu MS and Kim JS(2014). Nutritional and physiologically active characterizations of the sea squirt *Halocynthia roretzi* sikhae and the seasoned sea squirt. Kor. J. Fish. Aquat. Sci., 47(1), 1~11.
<https://doi.org/10.5657/KFAS.2014.0001>
- Kim YA, Kang ST, Kang JG, Kang JY, Yoo UH and Oh KS(2006b). Processing and quality characteristics of low-salt fermented ascidian *Halocynthia roretzi*. J. Kor. Fish. Soc., 39(3), 283~291.
- Ko YJ, Jeong DY, Lee JO, Park MH, Kim EJ, Kim JW, Kim YS and Ryu CH(2007). The establishment of optimum fermentation conditions for *Prunus mume* vinegar and its quality evaluation. J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr., 36(3), 361~365.
<https://doi.org/10.3746/jkfn.2007.36.3.361>
- Kohara T(1982). Handbook of food analysis. Kenpakusha, Tokyo, Japan, 51~55.
- KSFSN(2000). Handbook of experimental in food science and nutrition. Hyoil Pub. Co., Seoul, Korea, 625~627.
- Kwon YJ, Kim YH, Kwag JJ, Kim KS and Yang KK(1990). Volatile components of apricot (*Prunus armeniaca* var. ansu Max.) and Japanese apricot (*Prunus mume* Sieb. et Zucc.). J. Kor. Agric. Chem. Soc., 33(4), 319~324.
- Lee JD, Kang KH, Kwon SJ, Yoon MJ, Park SY, Park JH and Kim JG(2015). Changes of physicochemical properties of salted-fermented anchovy meat *Engraulis japonica* with different

- salt content during fermentation at 15°C. Kor. Fish. Mar. Sci. Edu., 27(5), 1457~1469.
<https://doi.org/10.13000/JFMSE.2015.27.5.1457>
- Lee JS and Kim JS(2020). Proximate composition, free amino acid and ascidian flavor components in sea peach (*Halocynthia aurantium*). Kor. Fish. Mar. Sci. Edu., 32(5), 1181~1191.
<https://doi.org/10.13000/JFMSE.2020.10.32.5.1181>
- Lee NY, Jo CH, Lee WD, Kim JH and Byun MW (2003). Physicochemical characteristics of gamma irradiated changran jeotkal during storage at 10°C. Kor. J. Food Sci. Technol., 35(6), 1129~1134.
- NAAS(2020). National Institute of Agricultural Sciences. Information of Maesil, Retrieved from <http://www.naas.go.kr/> on Aug. 26, 2020.
- Oh KS, Kim JS and Heu MS(1997). Food constituents of edible ascidians *Halocynthia roretzi* and *Pyura michaelsoni*. Kor. J. Food Sci. Technol., 29(5), 955~962.
- Park HJ, Kim MM and Oh YH(2012). Effect of fruit extract of *Prunus mume* on the scavenging activity of reactive oxygen species and melanin production in B16F1 cells. J. Life Sci., 22(7), 936~942.
<https://doi.org/10.5352/JLS.2012.22.7.936>
- Park JH and Kim SM(2002). Property changes of the salt-seasoned and fermented the broken roes of alaska pollock stuffed into cellulose casing. Kor. J. Food Sci. Technol., 34(2), 220~224.
- Park JS(2011). Physicochemical properties of salt-fermented *Mytilus edulis* added with various seasoning sauces. Kor. J. Food Preserv., 18(3), 335~340. <https://doi.org/10.11002/kjfp.2011.18.3.335>
- Park WP, Cho SH, Lee SC and Kim SY(2007). Changes of characteristics in kochujang fermented with maesil (*Prunus mume*) powder or concentrate. Kor. J. Food Preserv., 14(4), 378~384.
- Park WP, Cho SH, Lee SC and Kim SY(2008). Quality characteristics of bread added with powder and concentrate of *Prunus mume*. Kor. J. Food Preserv., 15(5), 682~686.
- Schultz HW, Day EA and Libbey LM(1967). Symposium on foods: the chemistry and physiology of flavors. Avi. Pub. Co., 515.
- Seo KS, Huh CK and Kim YD(2008). Comparison of antimicrobial and antioxidant activities of *Prunus mume* fruit in different cultivars. Kor. J. Food Soc. Technol., 15(2), 288~292.
- Shin JH, Chung MJ, Kim HS, Kim HJ and Sung NJ (2001). The effect of soybean and herbs on formation of N-nitrosamine during the fermentation of low salted anchovy. Kor. J. Food Nutr., 14(3), 204~210.
- Song JK, Yun HM, Choi BD, Oh MJ and Jung SJ (2009). Isolation of marine birnavirus from ascidian *Halocynthia roretzi*, and its relation with tunic softness syndrome. J. Fish Pathol., 22(3), 229~237.
- Song KE(2009). The changes of the spatial characteristics in production of salted seafood. Geogr. J. Kor., 43(2), 159~172.
- Tarladgis BG, Watts M and Younathan MJ(1960). A distillation method for quantitative determination of malonaldehyde in rancid food. J. Am. Oils Chem. Soc., 37(1), 44~48.
- Watanabe K, Uehara H, Sato M and Konosu S (1985). Seasonal variation of extractive nitrogenous constituents in the muscle of the ascidian, *Halocynthia roretzi*. J. Japan Soc. Sci. Fish., 51(8), 1293~1298.
<https://doi.org/10.2331/suisan.51.1293>
- Yoon JH, Lee WD, Kang JH, Lee JS and Lee MS (2003) Manufacture of squid jeotgal by the improved process. J. Kor. Fish. Soc., 36(4), 333~339.
<https://doi.org/10.5657/kfas.2003.36.4.333>

-
- Received : 26 July, 2021
 - Revised : 13 September, 2021
 - Accepted : 24 September, 2021