

## 유자청을 이용한 고부가 저염명게젓갈의 제조 및 품질특성

권령원 · 신명철 · 황선웅 · 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 Yujacheong

Ryeong-Won KWON · Myeong-Cheol SHIN · Seon-Woong HWANG · 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 conducted to determine the optimum fermentation time of low-salt fermented sea squirt with Yujacheong. Experimental samples were prepared by adding 1% of roasted salt and 5% of Yujacheong to 1 kg of sea squirt and then changed the fermentation time to 0 (YFT-0), 24 (YFT-24), 48 (YFT-48), 72 (YFT-72) and 144 (YFT-144) hours. The viable cell count of YFT-0, YFT-24, YFT-48, YFT-72 and YFT-144 were 4.2, 5.1, 4.0, 3.3 and 3.0 logCFU/g, respectively. There was not significantly different in moisture, crude protein, crude lipid and ash content of proximate composition according to the increase of fermentation time. The amino nitrogen content tend to increase from 130.7 to 200.1 mg/100 g with the increase of fermentation time. The amount of free amino acid gradually increased with the increase of fermentation time. In the sensory evaluation of the low-salt fermented sea squirt with Yujacheong, the shape score of all samples did not show significant differences, but color, odor, taste and overall acceptance score decreased except YFT-24 had the highest score of texture after 24 hours of fermentation. Therefore, fermentation at 3~4°C for 24 hours was suggested to be the optimum manufacturing condition.

**Key words :** Sea squirt, Yujacheong, Low-salt, Fermentation

#### I. 서론

명게(*Halocynthia roretzi*)는 척삭동물문에 속하는 부착생물로서 예로부터 향과 독특한 맛 때문에 즐겨 식용되어 오고 있으며(Kim, 2001; Watanabe and Konosu, 1989), 플라크톤을 먹이로 하면서 수온 5~24°C, 수심 6~20 m인 해역의 바위 등에 붙어 서식하고, 우리나라에서는 주로 동해안과 남해안에서 생산되고 있다(Lee et al.,

1993a). 2015, 2016, 2017, 2018 및 2019년의 국내 명게 생산량은 각각 22,833, 32,637, 27,412, 38,248 및 26,993 M/T이었으며, 이 중 90% 이상이 천해양식 어업으로 어획되고 있어 산업적으로 매우 중요한 양식종의 하나이다(FIPS, 2020). 불포화 알코올인 *cythiol*을 생성하는 명게는 생산 시기가 늦봄부터 여름사이에 한정되어 있으며 저장성을 위하여 식해나 젓갈로 제조되는 경우가 많다(Kim et al., 2013; Song et al., 2009).

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

유자(*Citrus junos*)는 운향과 감귤류속에 속하는 반교목성으로 다른 감귤류속에 비하여 내한성과 내병성이 강한 나무이며, 일본과 우리나라에서 많이 재배되고 독특한 향미가 뛰어나서 예로부터 차나 음료로 많이 이용되고 있다(Yoo et al., 2004). 유자는 수확시기가 11월에서 12월로 한정되어 있고, 저장성이 좋지 않아 수확 즉시 생과나 당절임 형태인 유자청의 원료로 사용되고 있다(Lee et al., 1994). 유자의 vitamin C 함량은 레몬의 3배에 달하며, 감기와 피부미용 등에 좋고, 유기산 또한 풍부하여 노화와 피로방지에도 효과적이며, 그 밖에 vitamin B 및 mineral의 함량이 높다(Kim and Kong, 2006). 유자의 껍질에 다량 존재하는 limonene은 향기와 더불어 항균작용도 갖고 있기 때문에 그 이용범위가 매우 넓다(Park et al., 2001).

유자의 식품학적 연구로는 유자 착즙액 첨가 아이스크림의 영양학적 특성(Kim et al., 2004), 유자 분말을 첨가한 초콜릿의 제조 및 향산화 특성(Yoo et al., 2008), 유자 첨가 동치미의 이화학적 및 미생물학적 특성(Jang and Kim, 1997) 등이 보고되어 있다.

젓갈은 우리나라를 비롯한 동양 각국에서 고대로부터 전통적으로 내려오는 저장발효 식품으로서, 어패류에 식염을 가하여 일정기간 숙성시키면 자체 효소에 의한 자가소화 및 숙성 중 미생물의 효소 작용에 의한 원료 물질의 분해 등으로 그 분해 산물이 맛의 조화를 이루어 독특한 맛을 내게 된다(Cho et al., 2002; Oh et al., 2000). 식품공전 상 젓갈의 정의는 ‘어류, 갑각류, 연체류, 극피류 등에 식염을 가하여 발효 숙성한 것 또는 이를 분리한 여액에 식품 또는 식품첨가물을 가하여 가공한 젓갈, 양념젓갈, 액젓, 조미액젓’을 지칭한다(MFDS, 2021). 젓갈은 장기간 저장하기 위하여 20~25%의 많은 식염을 첨가하여 제조하였으나, 최근 건강에 대한 관심이 높아지고 식염을 다량 섭취할 경우 고혈압, 신장병 등 각종 생활 습관 병을 유발하는 것으로 밝혀져 저염 젓갈

을 선호하는 추세를 보이고 있다(Kim et al., 2008a; Kim et al., 2008b). 또한 소득 수준의 증가로 건강지향적인 식품소비가 늘어나면서 식염 함량이 적은 양념젓갈의 형태로 많이 유통되고 있다(Kim et al., 1993).

멍게 젓갈에 관한 연구논문으로는 저염 우렁쉥이 젓갈의 휘발성성분(Hwang et al., 2011), 우렁쉥이 젓갈 숙성 중 지질산화(Cho et al., 1998), 향미 개선 저식염 우렁쉥이(*Halocynthia roretzi*) 젓갈의 휘발성 향기성분(Cha et al., 2020), 저염 우렁쉥이 젓갈의 가공 및 품질특성(Kim et al., 2006) 등이 있다. 이와 같이 멍게젓갈에 대한 연구는 다양하게 이루어져 있으나, 유자청을 이용하여 멍게젓갈을 제조한 연구논문은 찾아보기 힘들다.

따라서 본 연구에서는 특유의 향을 가진 멍게에 대중성 및 젓갈의 다양성을 증진시킬 수 있도록 휘발성 향기성분을 함유한 유자청과 구운소금을 첨가한 후 3~4℃의 저온냉장고에서 숙성시켜 유자청 첨가 저염멍게젓갈을 제조하였으며, 숙성 시간에 따른 이화학적 및 관능적 특성을 조사하였다.

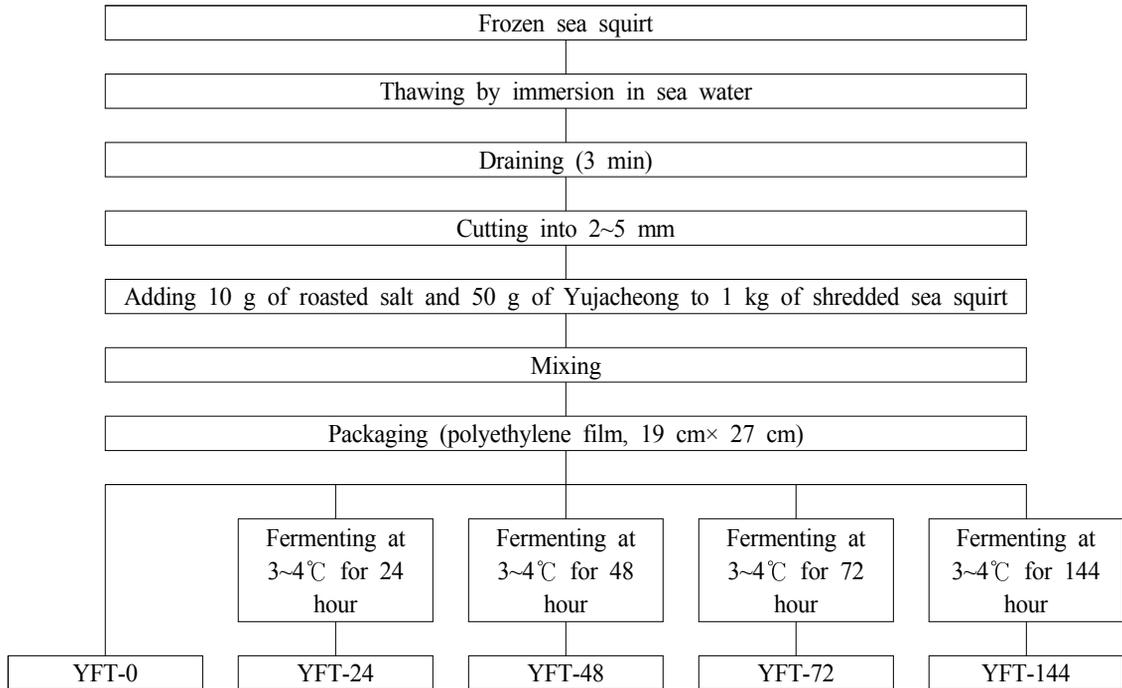
## II. 재료 및 방법

### 1. 재료

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

### 2. 유자청 저염멍게젓갈의 제조

유자청 저염멍게젓갈의 제조공정은 [Fig. 1]에 나타내었다. 먼저 냉동멍게를 해수에 침지하여 해동시키고, 체에 받쳐 3분간 물빼기 공정을 거친 후 2~5 mm로 세절하였다.



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

세절된 멧게육 1 kg에 예비 실험을 통하여 설정된 함량인 구운소금 10 g 및 유자청 50 g을 첨가하여 혼합한 후 폴리에틸렌필름(19 cm×27 cm)에 넣어 밀봉한 다음 3~4°C의 저온냉장고에서 숙성시켰다. 이 때, 숙성되지 않은 대조구를 YFT-0, 24시간 숙성된 시료를 YFT-24, 48시간 숙성된 시료를 YFT-48, 72시간 숙성된 시료를 YFT-72, 144시간 숙성된 시료를 YFT-144로 각각 표시하였다. 조건별로 숙성된 시료는 -40°C에서 급속동결하여 보관하였다.

### 3. 일반세균수

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

### 4. 일반성분, pH 및 휘발성염기질소

일반성분은 AOAC (1995)법에 따라, 수분은 상압가열건조법, 조지방은 Soxhlet법, 회분은 건식회화법, 조단백질은 semi-micro Kjeldahl법으로 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 미량화산법(KSFSN, 2000)으로 측정하였다.

### 5. 염도, TBA 값 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 L 값(lightness, 명도), a 값(redness, 적색도), b 값(yellowness, 황색도) 및 ΔE (color difference, 색차)를 측정하였다. 이 때 표준백판(standard plate)의 L 값은 99.98, a 값은 -0.01, b 값은 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 원심분리 시킨 다음 100 mL로 정용하였다. 분액여두에 옮겨 ethylether를 가한 후 격렬히 흔들어 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 시료 5 g을 회분도가니에 일정량 취해 회화로(Electric muffle furnace, Dongwon Scientific Co., Korea)를 사용하여 500~550°C에서 5~6시간 건식 회화 시킨 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. 유자청의 일반성분

유자청 저염명계절갈에 사용된 유자청의 일반성분 조성은 <Table 1>과 같다. 수분의 경우 36.4 g/100 g이었고, 조단백질의 경우 1.0 g/100 g이었으며, 조지방의 경우 0.9 g/100 g이었고, 회분의 경우 0.1 g/100 g이었으며, 탄수화물의 경우 61.6 g/100 g이었다.

NAAS(2020)는 유자청의 수분 함량이 36.6 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

<Table 1> Proximate composition of Yujacheong

Sample	Proximate composition (g/100g)				
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash	Carbohydrate
Yujacheong	36.4±0.1	1.0±0.0	0.9±0.1	0.1±0.0	61.6

All values are mean±SD (n=3). 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 Yujacheong by different fermentation times (logCFU/g)

Sample	FT-0	FT-24	FT-48	FT-72	FT-144
Viable cell count	4.2	5.1	4.0	3.3	3.0

YFT-0, YFT-24, YFT-48, YFT-72, YFT-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 Yujacheong by different fermentation times

Sample	Proximate composition (g/100 g)				pH	VBN (mg/100 g)
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash		
YFT-0	79.1±1.0 <sup>NS</sup>	4.7±0.2 <sup>NS</sup>	0.9±0.1 <sup>NS</sup>	2.9±0.0 <sup>NS</sup>	5.9	10.3±1.6 <sup>a</sup>
YFT-24	80.1±1.2	4.5±0.2	1.0±0.2	2.9±0.1	5.9	18.4±0.8 <sup>b</sup>
YFT-48	79.2±0.2	4.5±0.1	1.0±0.2	2.7±0.2	5.8	21.4±0.8 <sup>c</sup>
YFT-72	79.0±0.5	4.6±0.2	0.8±0.0	2.9±0.1	5.7	25.4±1.6 <sup>d</sup>
YFT-144	79.2±0.1	4.6±0.0	0.8±0.2	2.8±0.3	5.7	28.3±0.8 <sup>e</sup>

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

함량이 62.8 g/100 g이었다고 보고한 바 있으며, Kang et al.(2006)은 유자 과육의 수분 함량은 86.1 mg/100 g이었으며, 조단백질 함량은 0.8 mg/100 g이었고, 조지방 함량은 0.8 mg/100 g이었으며, 회분 함량은 0.5 mg/100 g이었으며, 탄수화물 함량은 10.5 mg/100 g이었다고 보고하였다.

## 2. 유자청 저염명게젓갈의 숙성 중 품질변화

가. 일반세균수의 변화

명게육 1 kg 대비 구운소금 1% 및 유자청 5%를 첨가한 후 숙성시간을 0시간, 24시간, 48시간, 72시간 및 144시간으로 달리하여 제조한 유자청 저염명게젓갈(YFT-0, YFT-24, YFT-48, YFT-72 및 YFT-144)의 일반세균수를 조사한 결과는 <Table 2>에 나타내었다. YFT-0, YFT-24, YFT-48, YFT-72 및 YFT-144가 각각 4.2, 5.1, 4.0, 3.3 및

3.0 logCFU/g으로 숙성 24시간까지 일반세균수가 증가하였으며, 48시간 이상 숙성시킨 시료는 숙성시간이 늘어날수록 점점 감소하는 경향을 나타내었다.

Kim and Kim(2003)은 까나리 어간장을 15℃에서 5개월 간 숙성시키면서 일반세균수의 변화를 관찰한 결과, 숙성 0일에는 3.5 logCFU/g이었고, 숙성 3달에는 6.0 logCFU/g로 증가하였다가 그 이후 5.3 logCFU/g까지 감소하였는데, 이와 같은 현상은 숙성초기에는 호기성 세균 등이 증가를 하였다가 숙성이 지속될수록 내염성 및 호염성균들 이외에는 대부분의 세균들이 혐기성 조건 및 식염 때문에 생육이 억제되었기 때문인 것으로 보고하였으며, Cha and Cho(2001)에 의하면 감귤류에 함유된 플라보노이드가 항균작용을 한다고 보고하였고, citrus내 oil의 정유성분 중 limonene

또한 항균력을 가진 것으로 보고하였다(Knobloch et al., 1989).

나. 일반성분, pH 및 휘발성염기질소 함량의 변화

숙성시간을 0시간, 24시간, 48시간, 72시간 및 144시간으로 달리하여 제조한 유자청 저염명게장(YFT-0, YFT-24, YFT-48, YFT-72 및 YFT-144)의 일반성분, pH 및 휘발성염기질소 함량을 측정 한 결과는 <Table 3>에 나타내었다. YFT-0, YFT-24, YFT-48, YFT-72 및 YFT-144의 수분, 조단백질, 조지방 및 회분 함량은 각각 79.0~80.1, 4.5~4.7, 0.8~1.0 및 2.8~2.9 g/100 g로 숙성시간에 따른 유의적인 차이가 없었다.

Heu et al.(2013)은 시판 조미 명게 8구에 대해 일반성분 함량을 조사한 결과 수분 77.2~8 g/100 g, 조단백질 7.1~9.1 g/100 g, 조지방 0.3~2.6 g/100 g 및 회분 3.5~6.3 g/100 g의 범위이었다고 보고한 바 있다. Kang et al. (1994)은 키조개 부산물 젓갈을 23±3℃에서 90일간 숙성시키며 일반성분의 변화를 조사한 결과 수분 62.2~62.7 g/100 g, 조단백질 3.0~3.2 g/100 g, 조지방 4.2~4.4 g/100 g, 회분 14.2~14.3 g/100 g으로 숙성기간에 따른 일반성분 함량의 변화는 거의 없었다고 보고하였다.

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

Cho et al.(2002)은 오징어젓갈을 20℃에서 10일간 숙성시키며 pH의 변화를 조사한 결과 숙성 0일에는 5.9이었으나, 숙성 10일에는 5.3으로 감소하는 경향을 나타내었다고 보고하여 본 실험의 결과와 비슷한 경향이였다. 일반적으로 수산발효식품은 pH 5.0 이하가 되면 악취와 더불어 풍미에 악영향을 미치며 유기산을 생성하여 상품성이 없어지기 때문에, pH는 수산발효식품의 품질특성에 중요한 영향을 미치는 인자라고 보고된 바 있

다(Cho and Kim, 2012).

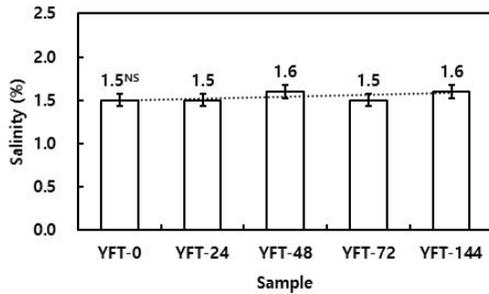
숙성시간을 0시간, 24시간, 48시간, 72시간 및 144시간으로 달리하여 제조한 유자청 저염명게장(YFT-0, YFT-24, YFT-48, YFT-72 및 YFT-144)의 휘발성염기질소 함량은 각각 10.3, 18.4, 21.4, 25.4 및 28.3 mg/100 g으로 숙성시간이 늘어남에 따라 유의적으로 증가하였다.

You and Chang(1992)은 개량조개에 식염 20%를 첨가한 후 5℃에서 91일간 숙성시키면서 휘발성염기질소 함량의 변화를 조사한 결과, 숙성 0일에는 약 4.0 mg/100 g이었으나, 숙성 91일에는 43.3 mg/100 g으로 숙성기간이 길어질수록 그 값이 증가하는 경향이였다고 보고하였다. Lee et al. (2000)은 일반고춧가루 및 살균고춧가루를 각각 6%씩 첨가하고 식염을 10% 첨가하여 제조한 오징어젓갈을 5℃에서 60일간 숙성시키면서 휘발성염기질소 함량의 변화를 조사한 결과, 숙성 0일에는 각각 25.1 및 26.0 mg/100 g이었으나 숙성 60일에는 각각 89.0 및 68.5 mg/100 g로 숙성기간이 늘어날수록 그 값이 증가하는 경향을 나타내었다고 보고한 바 있다.

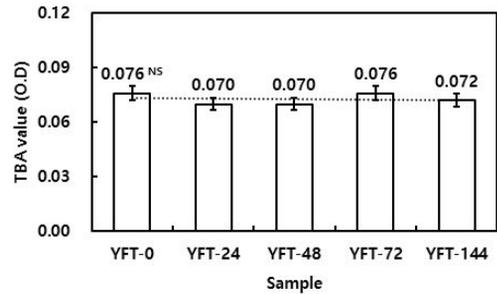
다. 염도, TBA 값 및 아미노질소 함량의 변화

숙성시간을 0시간, 24시간, 48시간, 72시간 및 144시간으로 달리하여 제조한 유자청 저염명게장(YFT-0, YFT-24, YFT-48, YFT-72 및 YFT-144)의 염도를 조사한 결과는 [Fig. 2]와 같이 각각 1.5, 1.5, 1.6, 1.5 및 1.6%로 각 시료간 유의적인 차이가 없었다.

Kim et al.(2006)은 멸치액젓 및 쌀죽을 첨가하여 제조한 저염 우렁챙이 젓갈을 5℃에서 20일간 숙성시키면서 염도의 변화를 조사한 결과, 숙성 0일에는 8.6%, 숙성 20일에는 8.2%로 숙성기간이 증가하여도 값의 큰 변화가 없었다고 보고하였다. Kim and Rhee(2003)는 조미 명란을 5℃에서 30일간 숙성시키면서 염도의 변화를 조사한 결과, 숙성 0일에는 약 3.8%이었으나 숙성 4일에는 약 2.6%까지 감소하다가 그 이후 3.5~3.6%로 일



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



[Fig. 3] Changes in TBA value of low-salt fermented sea squirt *Halocynthia roretzi* with Yujacheong by different fermentation times. Means with different letters in the samples are significantly different at  $P < 0.05$  by Duncan's multiple range test. All values are mean $\pm$ SD (n=3). YFT-0, YFT-24, YFT-48, YFT-72, YFT-144, refer to the comment in [Fig. 1].

정한 값을 유지하였다고 보고한 바 있다.

지질의 산패는 일차 산화물인 과산화물이며 이것이 분해되어 카르보닐 화합물 등의 2차 분해산물을 생성하므로 2-thiobarbituric acid (TBA)을 이용하여 지질 함유 식품의 다가불포화지방산의 분해산물인 malonaldehyde량을 측정하여 젓갈의 산화적 변화를 살펴볼 수 있다(Mukai and Goldstein, 1976; Newburg and Concon, 1980; Sui and Draper, 1978).

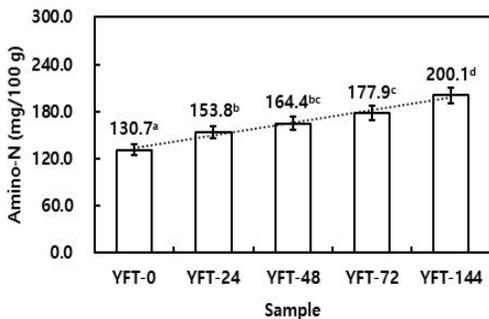
숙성시간을 0시간, 24시간, 48시간, 72시간 및 144시간으로 달리하여 제조한 유자청 저염명게젓갈(YFT-0, YFT-24, YFT-48, YFT-72 및 YFT-144)의 TBA 값을 측정한 결과는 [Fig. 3]과 같이 각각 0.076, 0.070, 0.070, 0.076 및 0.072로 숙성시간에 따른 TBA 값의 유의적인 차이가 없었다.

Hwang et al.(2021)은 저염 미더덕 양념젓갈을  $4\pm 1^\circ\text{C}$ 에서 40일간 숙성시키면서 TBA 값의 변화를 조사한 결과, 숙성 0일에는 0.045이었으나 숙성 40일에는 0.078로 숙성기간이 늘어남에 따라

그 값이 증가하는 경향을 나타내었다고 보고하여 본 실험의 결과와 차이가 있었다.

숙성시간을 0시간, 24시간, 48시간, 72시간 및 144시간으로 달리하여 제조한 유자청 저염명게젓갈(YFT-0, YFT-24, YFT-48, YFT-72 및 YFT-144)의 아미노질소 함량은 [Fig. 4]와 같이 각각 130.7, 153.8, 164.4, 177.9 및 200.1 mg/100 g으로 숙성시간이 늘어남에 따라 함량이 증가하는 경향을 나타내었다.

Hong and Kim(2013)은 천연식물추출물을 첨가하여 제조한 저염 오징어젓갈을  $10^\circ\text{C}$ 에서 40일간,  $20^\circ\text{C}$ 에서 12일간,  $30^\circ\text{C}$ 에서 6일간 각각 숙성시키면서 아미노질소 함량의 변화를 조사한 결과, 숙성기간 동안 75~162 mg/100 g의 범위로 변화하였고, 숙성온도가 높을수록 그리고 숙성기간이 증가할수록 그 값이 증가하였다고 보고하여 본 실험의 경향과 비슷하였다. Oh et al.(2000)은 오징어에 각각 5%, 7% 및 9%에 해당하는 양의 염을 첨가한 후 각각  $10^\circ\text{C}$  및  $20^\circ\text{C}$ 에서 32주간 숙성시키면서 아미노질소 함량의 변화를 조사한 결과, 모든 처리구에서 숙성 기간이 늘어남에 따라



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

라 아미노질소 함량이 증가하는 경향을 나타내었으며, 염농도가 낮을수록, 숙성온도가 높을수록 아미노질소 함량의 증가속도가 빨랐다고 보고한 바 있다.

라. 색도의 변화

숙성시간을 0시간, 24시간, 48시간, 72시간 및 144시간으로 달리하여 제조한 유자청 저염명게젓갈 (YFT-0, YFT-24, YFT-48, YFT-72 및 YFT-144)의

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

Color value	Sample				
	YFT-0	YFT-24	YFT-48	YFT-72	YFT-144
L	48.0 $\pm$ 0.4 <sup>c</sup>	45.9 $\pm$ 0.0 <sup>b</sup>	45.5 $\pm$ 0.2 <sup>b</sup>	44.9 $\pm$ 0.1 <sup>ab</sup>	43.4 $\pm$ 0.1 <sup>a</sup>
a	10.2 $\pm$ 0.4 <sup>a</sup>	11.7 $\pm$ 0.2 <sup>b</sup>	12.0 $\pm$ 0.1 <sup>b</sup>	12.1 $\pm$ 0.2 <sup>b</sup>	12.3 $\pm$ 0.5 <sup>b</sup>
b	27.7 $\pm$ 0.1 <sup>a</sup>	28.6 $\pm$ 0.0 <sup>b</sup>	29.1 $\pm$ 0.1 <sup>c</sup>	29.2 $\pm$ 0.1 <sup>c</sup>	29.7 $\pm$ 0.1 <sup>d</sup>
$\Delta E$	61.1 $\pm$ 0.4 <sup>NS</sup>	60.8 $\pm$ 0.0	60.9 $\pm$ 0.2	61.0 $\pm$ 0.0	60.9 $\pm$ 0.1

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 $\pm$ SD ( $n=3$ ). NS, not significant. YFT-0, YFT-24, YFT-48, YFT-72, YFT-144, refer to the comment in [Fig. 1].

색도를 측정된 결과는 <Table 4>와 같다. 명도(L 값)는 각각 48.0, 45.9, 45.5, 44.9 및 43.4로 YFT-0의 값이 가장 높았고, 적색도(a 값)는 각각 10.2, 11.7, 12.0, 12.1 및 12.3으로 YFT-144의 값이 유의적으로 높았으며, 황색도(b 값)는 각각 27.7, 28.6, 29.1, 29.2 및 29.7로 YFT-144의 값이 가장 높았고, 색차( $\Delta E$ )는 각각 61.1, 60.8, 60.9, 61.0 및 60.9로 시료간 통계적인 유의차를 보이지 않았다.

Kim et al.(2006)은 저염 우렁챙이 젓갈을 제조하여 실온에서 0~20일간 숙성시키면서 색도의 변화를 조사한 결과, 숙성시간이 길어짐에 따라 명도(L값, 37.4→33.4), 적색도(a값, 1.0→1.1) 및 황색도(b값, 14.8→11.2)는 그 값이 감소하는 경향을 나타내었으며, 색차( $\Delta E$ , 61.2→64.5)는 증가하는 경향을 나타내어 본 실험의 결과와 차이가 있었다. Cho and Kim(2010)은 새우 증량에 대해 8%(w/v)에 해당하는 양의 천일염을 혼합하여 새우젓을 제조한 후 20℃에서 160일간 숙성시키면서 색도의 변화를 조사한 결과, 명도(L값, 60.2→40.2), 적색도(a값, 10.3→8.9) 및 황색도(b값, 9.3→7.0) 모두 그 값이 감소하는 경향을 나타내었다고 보고한 바 있다.

마. 총아미노산 함량의 변화

숙성시간을 0시간, 48시간 및 144시간으로 달리하여 제조한 유자청 저염명게젓갈(YFT-0, YFT-48, 및 YFT-144)의 총아미노산 함량을 측정된 결과, 각각 4,019.2, 3,943.1 및 4,003.5 mg/100g으로 값의 차이가 거의 없었다(<Table 5>).

유자청을 이용한 고부가 저염명게젓갈의 제조 및 품질특성

주요 아미노산은 모든 sample에서 glutamic acid가 각각 697.2, 679.9 및 705.1 mg/100 g으로 가장 함량이 많았으며, 그 다음이 aspartic acid (614.5, 597.6 및 603.2 mg/100 g) 및 glycine (304.6, 283.9 및 292.2 mg/100 g)의 순이었다.

Heu et al.(2013)은 시판 조미 명게 8구의 총아미노산 함량을 조사한 결과, 모든 시료구에서 glutamic acid가 1,151.2~1,973.2 mg/100 g으로 가장 함량이 많았으며, 그 다음이 aspartic acid (551.7~871.9 mg/100 g)이었다고 보고하여 본 실험의 경향과 비슷하였다. Park(2011)은 진주담치에 각각 기본양념, 데리야끼양념 및 매실양념을 첨가하여 젓갈을 제조한 후 총아미노산 함량을 측정된 결과 모든 시료구에서 glutamic acid가 828.8~899.0 mg/100 g으로 가장 함량이 많았으며, aspartic acid, glycine 및 alanine 등의 아미노산을 많이 함유하고 있었다고 보고하여 본 실험의 경향과 일치하였다.

바. 유리아미노산 함량의 변화  
숙성시간을 0시간, 24시간, 48시간, 72시간 및

144시간으로 달리하여 제조한 유자청 저염명게젓갈(YFT-0, YFT-24, YFT-48, YFT-72 및 YFT-144)의 유리아미노산 함량은 <Table 6>와 같이 각각 1,013.1, 1,370.3, 1,498.9, 1,704.9 및 2,136.7 mg/100 g으로 숙성시간이 길어질수록 함량이 증가하는 경향을 나타내었다. 주요 유리아미노산은 모든 sample에서 glutamic acid가 각각 236.6, 322.4, 353.6, 416.3 및 513.1 mg/100 g으로 가장 함량이 많았으며, 그 다음이 glycine (220.5, 301.7, 333.3, 365.5 및 473.7 mg/100 g) 및 alanine (109.6, 152.1, 167.0, 188.6 및 243.0 mg/100 g)의 순이었다.

Lee et al.(1993b)은 통영시 및 양산시에서 양식된 명게의 유리아미노산 함량을 측정된 결과 taurine, proline, glutamic acid, alanine, glycine 및 aspartic acid 등이 전체 유리 아미노산의 85%를 차지하였으며, 이 중 단맛을 내는 유리아미노산인 proline, alanine 및 glycine의 함량이 높은 것이 명게의 맛에 중요한 역할을 할 것이라고 보고한 바 있다. 일반적으로 단백질의 효소가수분해 과

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

Amino acid	Sample		
	YFT-0	YFT-48	YFT-144
Aspartic acid	614.5 (15.3)	597.6 (15.2)	603.2 (15.1)
Threonine	198.6 (4.9)	193.6 (4.9)	203.9 (5.1)
Serine	227.4 (5.7)	224.3 (5.7)	226.7 (5.7)
Glutamic acid	697.2 (17.3)	679.9 (17.2)	705.1 (17.6)
Proline	242.5 (6.0)	240.7 (6.1)	235.6 (5.9)
Glycine	304.6 (7.6)	283.9 (7.2)	292.2 (7.3)
Alanine	231.1 (5.7)	237.6 (6.0)	236.1 (5.9)
Valine	137.0 (3.4)	139.9 (3.5)	137.9 (3.4)
Methionine	79.1 (2.0)	77.4 (2.0)	82.3 (2.1)
Isoleucine	119.5 (3.0)	119.5 (3.0)	120.9 (3.0)
Leucine	229.4 (5.7)	248.3 (6.3)	255.9 (6.4)
Tyrosine	125.0 (3.1)	132.8 (3.4)	122.5 (3.1)
Phenylalanine	208.9 (5.2)	199.6 (5.1)	204.4 (5.1)
Histidine	96.4 (2.4)	94.0 (2.4)	93.4 (2.3)
Lysine	263.1 (6.5)	233.2 (5.9)	249.9 (6.2)
Arginine	244.7 (6.1)	240.8 (6.1)	233.6 (5.8)
Total	4,019.2 (100.0)	3,943.1 (100.0)	4,003.5 (100.0)

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

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

Amino acid	Sample				
	YFT-0	YFT-24	YFT-48	YFT-72	YFT-144
Phosphoserine	3.9 (0.4)*	4.5 (0.3)	6.4 (0.4)	7.5 (0.4)	8.4 (0.4)
Taurine	12.9 (1.3)	15.7 (1.1)	20.0 (1.3)	21.7 (1.3)	23.3 (1.1)
Aspartic acid	23.0 (2.3)	30.2 (2.2)	32.5 (2.2)	35.8 (2.1)	45.8 (2.1)
Threonine	34.4 (3.4)	43.7 (3.2)	53.9 (3.6)	63.2 (3.7)	74.5 (3.5)
Serine	28.7 (2.8)	37.1 (2.7)	41.3 (2.8)	49.7 (2.9)	56.1 (2.6)
Asparagine	50.9 (5.0)	73.3 (5.4)	80.0 (5.3)	99.4 (5.8)	122.9 (5.8)
Glutamic acid	236.6 (23.4)	322.4 (23.5)	353.6 (23.6)	416.3 (24.4)	513.1 (24.0)
Proline	18.7 (1.8)	26.0 (1.9)	29.1 (1.9)	32.1 (1.9)	38.6 (1.8)
Glycine	220.5 (21.8)	301.7 (22.0)	333.3 (22.2)	365.5 (21.4)	473.7 (22.2)
Alanine	109.6 (10.8)	152.1 (11.1)	167.0 (11.1)	188.6 (11.1)	243.0 (11.4)
Valine	31.0 (3.1)	42.7 (3.1)	44.1 (2.9)	50.0 (2.9)	63.6 (3.0)
Methionine	19.1 (1.9)	32.2 (2.4)	35.1 (2.3)	37.9 (2.2)	46.3 (2.2)
Isoleucine	24.1 (2.4)	29.5 (2.2)	32.0 (2.1)	37.8 (2.2)	47.7 (2.2)
Leucine	33.6 (3.3)	45.1 (3.3)	45.7 (3.0)	54.3 (3.2)	69.6 (3.3)
Tyrosine	37.8 (3.7)	41.1 (3.0)	47.4 (3.2)	50.6 (3.0)	59.5 (2.8)
Phenylalanine	18.6 (1.8)	35.9 (2.6)	36.7 (2.4)	43.0 (2.5)	51.9 (2.4)
Histidine	26.1 (2.6)	32.3 (2.4)	32.9 (2.2)	33.4 (2.0)	48.5 (2.3)
Tryptophane	16.0 (1.6)	17.3 (1.3)	17.6 (1.2)	18.1 (1.1)	19.9 (0.9)
Ornithine	1.6 (0.2)	4.5 (0.3)	5.3 (0.4)	5.6 (0.3)	6.6 (0.3)
Lysine	38.3 (3.8)	51.6 (3.8)	51.9 (3.5)	57.4 (3.4)	77.4 (3.6)
Arginine	27.9 (2.8)	31.7 (2.3)	33.0 (2.2)	37.1 (2.2)	46.2 (2.2)
Total	1,013.1 (100.0)	1,370.3 (100.0)	1,498.9 (100.0)	1,704.9 (100.0)	2,136.7 (100.0)

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

정에서 발생하는 쓴맛은 소수성 아미노산의 함량과 깊은 관계가 있는 것으로 알려져 있다(Choi and kim, 2011). 유자청 저염명게젓갈의 경우 valine (2.9~3.1%), methionine (1.9~2.4%), leucine (3.1~3.3%), phenylalanine (1.8~2.6%), arginine (5.0~5.9%) 및 histidine (2.0~2.6%) 등의 소수성 아미노산 함량은 감칠맛과 단맛을 내는 아미노산에 비해 상대적으로 함량이 적었다.

#### 사. 무기질 함량의 변화

숙성시간을 0시간 및 144시간으로 달리하여 제조한 유자청 저염명게젓갈(YFT-0 및 YFT-144)의 무기질 함량은 <Table 7>과 같이 293.5 및 296.7 mg/100 g으로 숙성시간에 따른 무기질 함량에는 유의적인 차이가 없었다. 주요 무기질은 모든 sample에서 Na의 함량이 197.8 및 198.8 mg/100 g으로 가장 함량이 많았고, 그 다음으로 K (46.8

및 47.8 mg/100 g) 및 P (22.5 및 23.0 mg/100 g) 순이었다.

Lee et al.(1993a)은 통영 및 월례 소재 양식장에서 명게를 채취하여 가식부의 무기질 함량을 조사한 결과, 두 시료구 모두 Na (385.7~426.6 mg/100 g), K (274.7~344.2 mg/100 g), Mg (83.9~87.7 mg/100 g) 및 Ca (13.1~13.7 mg/100 g) 순으로 그 함량이 많았다고 보고하였는데, Na 및 K 함량이 많은 것은 본 실험의 경향과 일치하였다.

#### 아. 관능검사

숙성시간을 0시간, 24시간, 48시간, 72시간 및 144시간으로 달리하여 제조한 유자청 저염명게젓갈(YFT-0, YFT-24, YFT-48, YFT-72 및 YFT-144)의 관능적 기호도를 살펴보기 위하여 각 시료 젓갈의 형상, 색조, 냄새, 조직감, 맛 및 종합적 기

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

Mineral	Sample	
	YFT-0	YFT-144
K	46.8±0.1 <sup>a</sup>	47.8±0.4 <sup>b</sup>
Ca	7.2±0.1 <sup>NS</sup>	7.5±0.2
Mg	16.7±0.2 <sup>a</sup>	17.3±0.3 <sup>b</sup>
Na	197.8±0.7 <sup>NS</sup>	198.8±3.4
Fe	0.7±0.0 <sup>NS</sup>	0.8±0.1
Zn	1.8±0.1 <sup>NS</sup>	1.6±0.1
P	22.5±0.1 <sup>NS</sup>	23.0±0.5
Total	293.5±1.3 <sup>NS</sup>	296.7±4.8

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

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

Sample	Sensory evaluation					
	Shape	Color	Odor	Texture	Taste	Overall acceptance
YFT-0	3.8±0.2 <sup>NS</sup>	3.9±0.2 <sup>c</sup>	3.6±0.3 <sup>b</sup>	3.5±0.2 <sup>b</sup>	3.7±0.1 <sup>c</sup>	3.7±0.2 <sup>bc</sup>
YFT-24	3.7±0.3	3.9±0.3 <sup>c</sup>	3.8±0.2 <sup>b</sup>	4.0±0.1 <sup>c</sup>	3.9±0.2 <sup>c</sup>	4.0±0.1 <sup>c</sup>
YFT-48	3.7±0.1	3.3±0.2 <sup>b</sup>	3.0±0.4 <sup>a</sup>	3.3±0.4 <sup>b</sup>	3.0±0.4 <sup>ab</sup>	3.5±0.3 <sup>b</sup>
YFT-72	3.6±0.3	3.3±0.1 <sup>b</sup>	2.9±0.2 <sup>a</sup>	3.2±0.3 <sup>b</sup>	3.1±0.3 <sup>b</sup>	3.0±0.2 <sup>a</sup>
YFT-144	3.5±0.3	2.7±0.2 <sup>a</sup>	2.7±0.1 <sup>a</sup>	2.6±0.2 <sup>a</sup>	2.5±0.3 <sup>a</sup>	2.7±0.2 <sup>a</sup>

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

호도에 대하여 10인의 관능검사원을 구성하여 5 단계 평점법으로 관능검사를 실시한 결과는 <Table 8>과 같다. YFT-0, YFT-24, YFT-48, YFT-72 및 YFT-144의 형상은 각 시료간 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 색조, 냄새, 맛 및 종합적기호도의 경우 24시간 숙성시킨 시료까지는 기호도가 높았으나 숙성 48시간 이상 숙성시킨 시료는 숙성시간이 늘어날수록 점점 기호도가 떨어졌다. 그리고 조직감은 24시간 숙성시킨 YFT-24의 선호도가 가장 높았으며, 48시간 이상 숙성시킨 시료는 숙성시간이 길어질수록 평가점수가 점차 감소하였다. 따라서 유자청을 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 유자청 저염명게젓갈(YFT-0, YFT-24, YFT-48, YFT-72 및 YFT-144)을 제조한 후, 이화학적 및 관능적 특성을 조사하여 최적숙성시간을 설정하였다. 유자청 저염명게젓갈에 사용된 유자청의 일반성분은 수분, 조단백질, 조지방, 회분 및 탄수화물이 각각 36.4, 1.0, 0.9, 0.1 및 61.6 g/100 g이었다. 유자청을 첨가하고 숙성시간을 0시간, 24시간 48시간, 72시간 및 144시간으로 달리하여 제조한 유자청

저염명게젓갈의 일반세균수를 조사한 결과, 각각 4.2, 5.1, 4.0, 3.3 및 3.0 logCFU/g이었다. 일반성분은 숙성시간에 따른 수분, 조단백질, 조지방 및 회분함량에 유의적인 차이가 없었다. pH는 5.7~5.9로 숙성시간이 늘어남에 따라 미미하나마 감소하는 경향을 나타내었다. YFT-0, YFT-24, YFT-48, YFT-72 및 YFT-144의 휘발성염기질소 함량은 각각 10.3, 18.4, 21.4, 25.4 및 28.3 mg/100 g으로 숙성시간이 늘어남에 따라 유의적으로 증가하였고, 염도는 1.5~1.6%로 유의적인 차이가 없었다. YFT-0, YFT-24, YFT-48, YFT-72 및 YFT-144의 TBA값은 각각 0.076, 0.070, 0.070, 0.076 및 0.072로 차이가 거의 없었고, 아미노질소 함량은 각각 130.7, 153.8, 164.4, 177.9 및 200.1 mg/100 g으로 숙성시간이 늘어남에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. 색도의 경우 명도(L값)은 YFT-0의 값이 가장 높았고, 적색도(a값)와 황색도(b값)의 경우 YFT-144의 값이 유의적으로 높았으며, 색차( $\Delta E$ )는 통계적인 유의차를 보이지 않았다. YFT-0, YFT-48 및 YFT-144의 총아미노산 함량은 각각 4,019.2, 3,943.1 및 4,003.5 mg/100 g이었으며, 주요 아미노산은 glutamic acid의 함량이 가장 많았으며, 그 다음으로 aspartic acid 및 glycine 순이었다. YFT-0, YFT-24, YFT-48, YFT-72 및 YFT-144의 유리아미노산 함량은 1,013.1, 1,370.3, 1,498.9, 1,704.9 및 2,136.7 mg/100 g으로 숙성시간이 길어질수록 함량이 증가하는 경향을 나타내었다. 주요 유리아미노산은 시료 모두 glutamic acid 함량이 가장 많았으며, 그 다음으로는 glycine 및 alanine 순이었다. YFT-0 및 YFT-144의 무기질은 시료 모두 Na 함량이 가장 많았으며, 그 다음으로 K 및 P의 순이었다. 관능검사 결과 형상은 기호도가 비슷하였고, 색조, 냄새, 맛 및 종합적 기호도는 24시간 숙성시킨 시료까지는 기호도가 높았으나 48시간 이상 숙성시킨 시료는 숙성시간이 늘어날수록 기호도가 감소하였으며, 조직감은 YFT-24의 평가점수가 가장 높았다. 따라서 명게 1 kg 대비 구운

소금 1% 및 유자청 5%를 첨가하여 저염명게젓갈을 제조할 경우 3~4°C의 저온냉장고에서 24시간 숙성시키는 것이 가장 상품성이 높다고 판단되었다. 또한 이 연구를 기초로 소비자의 니즈를 고려하여 명게젓갈 시장의 확대에 기여할 수 있는 추후 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 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. Brodway, New York, U.S.A., 17~24.
- Cha JY and Cho YS(2001). Biofunctional activities of citrus flavonoids. J. Kor. Soc. Agric. Chem. Biotech., 44(2), 122~128.
- 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(2010). 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 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/10.5657/KFAS.2020.0273>
- Choi SH and Kim SM(2011). Quality properties of fermented squid viscera product with *Aspergillus oryzae* koji and its seasoning. J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr., 40(1), 94~101.

- <https://doi.org/10.3746/jkfn.2011.40.1.094>  
 FIPS(2020). Fisheries information portal site. Information of sea squirt. Retrieved from <http://www.fips.go.kr/> on Aug 26, 2020.
- Heu MS, Kim JH, Kim MJ, Lee JS, Kim KH, Kim HJ and Kim JS(2013). Taste, nutritional and functional characterizations of commercial seasoned sea squirt *Halocynthia roretzi*. Kor. J. Fish. Aquat. Sci., 46(1), 18~26.  
<https://doi.org/10.5657/KFAS.2013.0018>
- 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 SM, Kim YA, Ju JC, Lee SJ, Choi JD and Oh KS(2011). Volatile flavor constituents of the low-salt fermented ascidian. J. Agri. Life Sci., 45(6), 141~150.
- Hwang YS, Lee HJ, Hwang SM and Oh KS(2021). Processing and quality analysis of seasoned low-salt fermentatd *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 MS and Kim NY(1997). Physicochemical properties of dongchimi added with citron (*Citrus junos*). Kor. J. Soc. Food Sci., 13(3), 286~292.
- 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.
- Kang SK, Jang MJ and Kim YD(2006). A study on the flavor constituents of the citron (*Citrus junos*). Kor. J. Food Preserv., 13(2), 201~210.
- Kim BN, Jang AR, Song HP, Kim YJ, Ko BH and Jo CH(2008a). Microbiological quality of myungran jeotkal and its ingredients and improvement of shelf-stability by gamma irradiation. Kor. J. Food Preserv., 15(4), 606~611.
- Kim BN, Jung SME, Choe JH, Liu XD and Jo CR (2008b). Microbiological and sensory characteristics of electron beam irradiated squid jeotkal and its ingredients. Kor. J. Agric. Sci., 35(2), 155~165.
- Kim DS, Kim YM, Koo JG, Lee YC and Do JR (1993). A study on shelf-life of seasoned and fermented squid. J. Kor. Fish. Soc., 26(1), 13~20.
- Kim HY and Kong HJ(2006). Preparation and quality characteristics of sugar cookies using citron powder. Kor. J. Food Cook. Sci., 22(5), 712~719.
- 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 JW and Rhee SK(2003). Changes in physicochemical quality during the seasoned and fermented alaska pollack roe with vacuum fermentation. Kor. J. Food Nutr., 16(4), 353~358.
- Kim KH(2014). Concentration and risk assessment of heavy metal in mainly consumed fishes. Master Thesis. Gyeongsang National Univ. Tongyeong, Korea.
- Kim SH, Choi DJ, Shin JH, Lee JY and Sung NJ (2004). Nutritional characteristics of ice cream added with citron (*Citrus junos* sieb ex tanaka) juice. Kor. J. Food Nutr., 17(2), 212~219.
- Kim WJ and Kim SM(2003). The chemical and microbial characteristics of northern sand lance, *Ammodytes personatus*, sauce manufactured with fermentation accelerating agents. Kor. J. Food Sci. Technol., 35(3), 447~454.
- Kim YA(2001). Studies on the processing of low salt-fermented ascidians and its flavor constituents. Master Thesis, Gyeong National University, Tongyeong, Korea.
- Kim YA, Kang ST, Kang JG, Kang JY, Yoo UH and Oh KS(2006). Processing and quality characteristics of low-salt fermented ascidian *Halocynthia roretzi*. J. Kor. Fish. Soc., 39(3), 283~291.
- Knobloch K, Pauli A, Iberl B, Weigand H and Weis N(1989). Antibacterial and antifungal properties of essential oil components. J. Essential Oil Res., 1(3), 119~128.  
<https://doi.org/10.1080/10412905.1989.9697767>
- 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.
- Lee HS, Lee WD, Koh BH and Lee MS(2000).

- Preparation of squid-jeotkal with pasteurized red pepper II. Shelf-life extension of squid-jeotkal. J. Food Hyg. Safe., 15(1), 18~24.
- Lee KH, Kim MG, Jung BC and Jung WJ(1993b). Utilization of ascidian, *Halocynthia roretzi* 3. Taste compounds of ascidian, *Halocynthia roretzi*. J. Kor. Fish. Soc., 26(2), 150~158.
- Lee KH, Park CS, Hong BI and Jung WJ(1993a). Chemical composition of ascidian and its seasonal and regional variation. Kor. J. Food Sci. Technol., 26(1), 8~12.
- Lee YC, Kim IH, Jeong JW, Kim HK and Park MH (1994). Chemical characteristics of citron (*Citrus junos*) juices. Kor. J. Food Sci. Technol., 26(5), 552~556.
- MFDS(2021). Ministry of Food and Drug Safety. Information of jeotkal. Retrieved from <http://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/index.jsp> on Apr. 21, 2021.
- Mukai FH and Goldstein BD(1976). Mutagenicity of malonaldehyde, a decomposition product of peroxidized polyunsaturated fatty acids. Sci. 191(4229), 868~ 869.
- NAAS(2020). National institute of agricultural sciences. Information of yujacheong. Retrieved from <http://www.naas.go.kr/> on Aug. 26, 2020.
- Newburg DS and Concon JM(1980). Malonaldehyde concentrations in food are affected by cooking conditions. J. Food Sci., 45(6) : 1681~1683. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1980.tb07588.x>
- Oh SC, Cho JS and Nam HY(2000). Changes of the volatile basic nitrogen and free amino acids according to the fermentation of low salt fermented squid. Kor. J. Soc. Food Sci. Technol., 16(2), 173~181.
- Park JS(2011). Physicochemical properties of salt-fermented *Mytilus edulis* added with various seasoning sauces. Kor. J. Food Preserv., 18(3), 335~340.
- Park SM, Lee HH, Chang HC and Kim IC(2001). Extraction and physicochemical properties of the pectin in citron peel. J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr., 30(4), 369~573.
- Siu GM and Draper HH(1978). A survey of the malonaldehyde content of retail meat and fish. J. Food Sci., 43(4), 1147~1149. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1978.tb15256.x>
- 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.
- 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. <https://doi.org/10.1007/BF02630824>
- Watanabe K and Konosu S(1989). Extractives of ascidians. Chem. Org., 27, 96~103.
- Yoo KM, Lee CH and Hwang IK(2008). Preparation of chocolate added with yuza (*Citrus junos* sieb ex tanaka) and its antioxidant characteristics. Kor. J. Food Cook. Sci., 24(2), 222~227.
- Yoo KM, Lee KM, Park JB, Lee HJ and Hwang IK (2004). Variation in major antioxidants and total antioxidant activity of yuza(*Citrus junos* sieb ex tanaka) during maturation and between cultivars. J. Agri. Food Chem., 52, 5907~5913.
- You BJ and Chang MH(1992). Processing of low salt fermented sauce of shellfish with citric acid pretreatment. Kor. J. Food Sci. Technol., 24(6), 541~546.

- 
- Received : 21 July, 2021
  - Revised : 06 August, 2021
  - Accepted : 12 August, 2021