

## 저염 우렁쉥이 젓갈의 가공 및 품질특성

김영아<sup>1</sup> · 강수태<sup>2</sup> · 강정구 · 강진영 · 류옥환 · 오광수\*  
 경상대학교 해양생명과학부·해양산업연구소, <sup>1</sup>국립수산물품질검사원  
<sup>2</sup>부경대학교 식품생명공학부

### Processing and Quality Characteristics of Low-salt Fermented Ascidian *Halocynthia roretzi*

Yeong-A KIM<sup>1</sup>, Su-Tae KANG<sup>2</sup>, Jeong-Goo KANG, Jin-Yeung KANG,  
 Uk-Hwan YOO and Kwang-Soo OH\*  
 Division of Marine Life Science / Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University,  
 Tongyeong 650-160, Korea  
<sup>1</sup>National Fisheries Products Quality Inspection Service, Busan 600-016, Korea  
<sup>2</sup>Faculty of Food Science and Biotechnology, Pukyong National University,  
 Busan 608-737, Korea

This study examined the development of a low-salt fermented seafood product using an ascidian (*Halocynthia roretzi*), and the optimum processing conditions and quality characteristics of the low-salt fermented ascidian (LSA). The optimum processing conditions for the LSA were as follows. The ascidian was shelled and its muscle sliced into 5 mm widths. This was soaked in a 10% salt and 1% sodium erythorbate solution for 20 min. The solution was drained and then the muscle was soaked in 0.1% sodium bisulfite solution for 1 min. To this was added a 1:1 mixture of anchovy sauce and rice gruel, and it was fermented at 5°C for 15 days. The moisture content and salinity of the LSA were 75.0-75.4% and 8.0-8.5%, respectively. During salt-fermentation at 5°C for 20 days, the amino-N content of the LSA increased, and the texture softened gradually. The viable cell counts in early salt-fermentation were  $4.2-4.5 \times 10^4$  CFU/g, and this decreased gradually. The ratio of saturated fatty acids tended to increase in early salt-fermentation, while that of polyunsaturated fatty acids decreased slightly. Chemical experiments and sensory evaluation showed that the dipping treatment in 1% sodium erythorbate solution and 0.1% sodium bisulfite solution resulted in a good color and prevented browning of the salt-fermented ascidian meat. Moreover, adding anchovy sauce and rice gruel mixture improved the flavor of the LSA.

Key words: *Halocynthia roretzi*, Ascidian, Salt-fermentation, Low salt, Browning prevention

#### 서 론

멍게류는 분류학적으로 무척추동물과 척추동물의 중간에 위치한 원색동물문에 속하는 동물로서, 두꺼운 껍질로 된 자루를 가지고 있어 피낭류라고도 하며, 전세계적으로 약 2,000여종이 서식하고 있는 것으로 알려져 있다 (Watanabe and Konosu, 1989). 멍게류 중 우렁쉥이(*Halocynthia roretzi*)는 최근 양식어업으로 연간 25,000-43,000톤과 일반해면어업으로 2,000-3,600톤 정도 생산되고 있는 산업적으로 매우 중요한 양식종의 하나이다(MOMAF, 2004). 우렁쉥이는 대체로 2-3년을 양식하여 근막과 내장을 식용하며, 글리코젠 및 합질소 성분의 함량이 많아지는 7-8월경에 가장 맛이 좋은 것으로 알려져 있다(Watanabe et al., 1985). 이러한 우렁쉥이의 성분 조성 및 이용에 대하여 비교적 다양한 연구(Lee et al., 1985; Park et al., 1990; Park et al., 1991; Lee et al., 1993a; Lee et al., 1993b; Lee et al., 1994; Choi and 1996; Oh et al., 1997;

Lee et al., 1998; Yook et al., 2000)가 진행되어 있으나, 우렁쉥이를 가공품의 원료로서 이용하기에는 그 원료학적 특성으로 인해 상당한 제약을 받고 있다. 즉, 우렁쉥이를 가공할 때 가장 문제가 되는 점은 저온저장, 건조, 염장 중에 일어나는 육의 갈변(Lee et al., 1993c)으로서, 이는 우렁쉥이의 상품가치를 현저히 떨어뜨리고 고유한 색과 맛을 상하게 하므로 제품의 개발에 앞서 가장 먼저 해결해야 할 과제라 생각된다. 한편, 젓갈은 어패류의 육, 내장 및 생식소 등에 20% 이상의 식염을 가하여 부패를 억제시키면서 육질을 적당히 분해·숙성시킨 우리나라의 전통수산물조식제품으로, 최근들어 우렁쉥이의 독특한 풍미를 이용한 우렁쉥이 젓갈이 개발되어 제품으로 시중에 출하되고 있으나, 이는 발효숙성 공정을 거치지 않은 단순 조미무침의 형태로, 저온숙성 발효를 통한 풍미의 개선, 우렁쉥이 육의 갈변화 방지 및 저염화 등 많은 품질개선 요소를 지니고 있다.

본 연구는 우리나라 남해안에서 대량 양식하고 있는 우렁쉥이의 효율적인 이용 및 고품질 젓갈 소재로서의 활용을 위하여 우렁쉥이 젓갈의 저염화, 풍미의 향상 및 숙성 중 갈변화

\*Corresponding author: ohks@gnu.ac.kr

방지 등 기존의 단점을 개선한 우렁쉥이 젓갈의 최적 가공조건 및 품질특성을 구명하였다.

**재료 및 방법**

**재 료**

본 실험에 사용한 양식산 우렁쉥이, *Halocynthia roretzi*는 경남 통영 근해에서 양식된 것으로 5월 산지에서 활상태로 구입하여 실험에 사용하였다.

**저염 우렁쉥이 젓갈의 가공**

먼저 우렁쉥이의 근육 부분만을 취해 수세한 다음 물빼기를 하고, 육을 5 mm의 크기로 slice한 다음 육 중량에 대해 20% 정도의 식염을 첨가하여 실온에서 숙성시킨 것을 대조구인 우렁쉥이 젓갈 C로 하였고, 5 mm 크기로 slice한 우렁쉥이 육을 10% 식염수에 침지, 물빼기를 한 다음 멸치액젓과 쌀죽의 1:1 혼합물(AR mixture)을 육량에 대해 20% 첨가하여 5°C에서 저온숙성시킨 것을 저염 우렁쉥이 젓갈 A1으로 하였다. 여기서 멸치액젓과 쌀죽 혼합물은 우렁쉥이 젓갈 숙성 중 생성되는 액즙의 유리 방지, 우렁쉥이 자극취의 억제 및 감칠맛의 향상을 위해 첨가하였으며, 이의 유효성을 검토하였다. 한편, 5 mm 크기로 slice한 우렁쉥이 육을 10% 식염과 1% sodium erythorbic acid 혼합용액에 20 분간 침지한 다음 물빼기를 하고, 육의 갈변화 방지를 목적으로 이를 다시 0.1% NaHSO<sub>3</sub> 용액 중에 1분간 침지한 후 물빼기를 한 우렁쉥이

육에 대해 AR mixture 20%, 그리고 저염화(Cha et al., 1983; Lee et al., 1983)를 위한 첨가물 즉, lactic acid 0.25%, ethanol (식품첨가물 혼합제제, 순도 95 v/v%, 진로발효) 2.0% 및 sorbitol 6%를 첨가하여 5°C에서 저온숙성시킨 것을 저염 우렁쉥이 젓갈 A2로 하여, 저염 우렁쉥이 젓갈의 최적 가공조건을 구명하기 위한 시료로 사용하였다. 이상의 우렁쉥이 젓갈 시료의 가공공정도는 Fig. 1과 같다.

**일반성분의 측정**

일반성분의 조성은 상법(KFN, 2000)에 따라 수분 함량은 상압가열건조법, 조지방 함량은 Soxhlet법, 조회분 함량은 건식회화법, 조단백질 함량은 Semimicro Kjeldahl법, 환원당의 함량은 Bertland법(Ohara, 1982)으로 정량하였다.

**pH, 염도 및 산도(酸度)의 측정**

시료육에 10배량의 순수수를 가하여 균질화한 후 pH는 pH meter (Fisher basic, USA)로써 측정하였고, 염도는 염도계 (Istek 460CP, Korea)로써 측정하였다. 산도는 pH와 염도를 측정한 시료용액의 pH가 8.3이 될 때까지 적정 소모된 0.1 N NaOH 용액의 mL수로 나타내었다(Japanese Soy Sauce Research Institute, 1985a).

**휘발성염기질소, 아미노질소 및 알코올 함량의 측정**

휘발성염기질소(Volatile basic nitrogen, VBN)는 Conway unit를 사용하는 미량확산법(KFSN, 2000)으로, 아미노질소

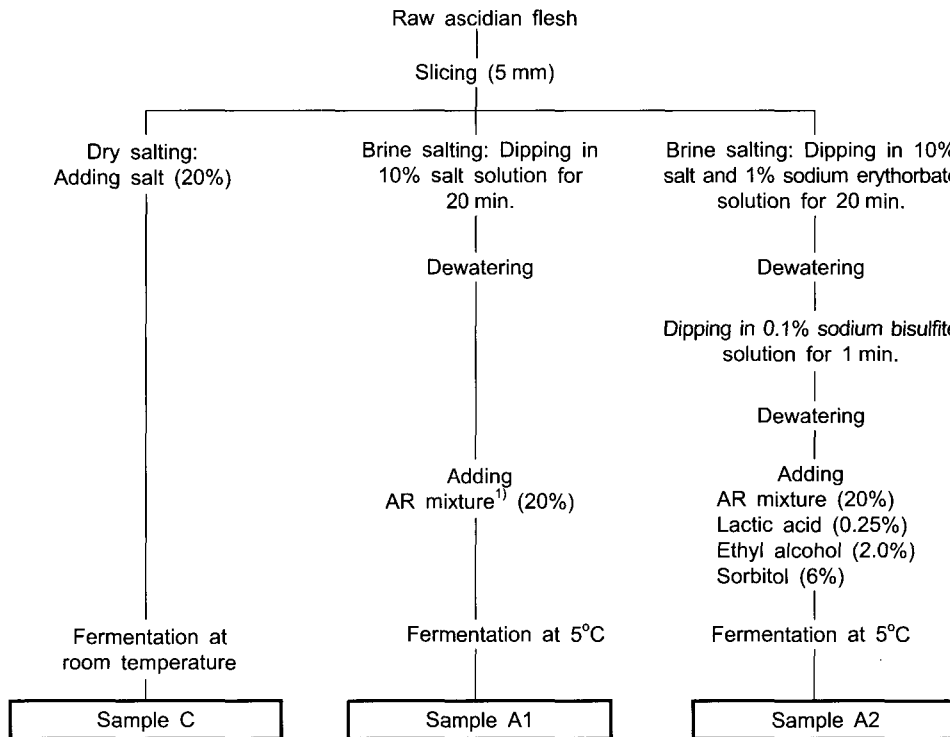


Fig. 1. Flowsheet for the salt-fermented ascidians preparation.

<sup>1)</sup>anchovy sauce : rice gruel (1:1) mixture.

는 Formol법(Ohara, 1982)으로 정량하였다. 알코올 함량은 JSSRI (1985b)의 방법에 따라 시료 10 g에 침강 CaCO<sub>3</sub> 1 g과 증류수 100 mL를 가하여 수증기증류한 후, 그 유출액 10 mL와 0.2 N K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 용액 10 mL 진한 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10 mL를 300 mL 공전플라스크에 넣고 상온에서 1시간 방치한 다음, 순수 10 mL, 8% KI 용액 6.5 mL, 1% 전분지시약 1 mL를 가한 후 0.1 N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 용액으로 적정하였다.

**생균수의 측정**

생균수는 A.P.H.A. (1970)의 표준한천평판배양법에 따라 37±0.5℃에서 24-48시간 배양하여 나타난 집락수를 계측하였고, 배지는 표준한천평판배지를 사용하였다.

**텍스투어의 측정**

텍스투어의 측정은 레오메터(Rheometer Compac-100, Sun Sci. Co., Japan)를 이용하여 shear-press test로 시료 육을 절단하였다. 이때 절단용 knife adaptor를 사용하였으며, 5 mm로 slice한 우렁쉥이 육을 최대한 균일한 것으로 선정, 절단하여 얻은 force-deformation 곡선에서 max weight와 hardness 등의 파라미터를 측정하였다(Jang, 1982). 각 파라미터의 계산은 Rheology data system (New 9608)에 의해 전산처리하였으며, 한 시료당 5회 이상의 shear-press test를 행하여 최대한 오차를 줄이고자 하였다.

**지방산 조성의 측정**

Bligh and Dyer (1959)의 방법에 따라 시료의 총지질을 추출하고, A.O.C.S Official Method (A.O.C.S., 1990)에 따라 검화 및 methylester화시킨 다음, iso-octane을 가해 지방산을 분리시켜 capillary column (Supelco Japan Ltd., Japan)이 장착된 GC (Shimadzu Co., Japan)로써 분석하였다. 이 때 GC의 분석조건은 전보(Kim et al., 1994)와 같고, 각 구성지방산의 동정은 표준품과의 머무름시간 비교 및 equivalent chain length법에 의해 동정하였다(Ackman, 1989).

**TBA값 및 색조의 측정**

TBA값 (Thiobarbituric acid value)은 시료 5 g를 정평한 후 Tarladgis et al. (1960)의 수증기증류법으로 측정하였다. 색조는 직시색차계(日本電色 ZE-2000, Japan)를 사용하여 5 mm로 썰은 우렁쉥이 육의 표면 색조에 대한 L값(lightness, 명도), a값(redness, 적색도), b값(yellowness, 황색도) 및 ΔE값(color difference, 색차)을 측정하였다. 이때 표준백판(standard plate)의 L값은 91.6, a값은 0.28, b값은 2.69이었다.

**관능검사**

우렁쉥이 젓갈에 익숙하도록 훈련된 9인의 panel을 구성하여 우렁쉥이 젓갈 시료들의 맛, 색깔 및 종합적 기호도 등에 대하여 5단계 평점법(5: 아주 좋음, 4: 좋음, 3: 보통, 2: 싫음, 1: 아주 싫음)으로 평가하였고, 이의 평균값으로 나타내었다. 검사 결과에 대한 통계적인 유의성 검정은 SPSS system (Statistical Package, SPSS Inc. USA)을 이용하여 ANOVA test

및 Duncan's multiple range test로 p<0.05 수준에서 시료간의 유의성을 검정하였다(Han, 1999; Kim et al., 1993; Hukurawa, 1994).

**결과 및 고찰**

**우렁쉥이 젓갈의 저온 숙성 중 성분 변화**

Fig. 1의 가공공정에 따라 제조한 우렁쉥이 젓갈 시료 3종을 5℃에서 저온숙성시키면서 pH 및 휘발성염기질소 함량의 변화를 측정한 결과는 Table 1과 Fig. 2와 같다. pH의 변화에서 대조구 C 및 저염 젓갈 A2는 숙성 중 약간씩 감소하는 경향을 보이고 있으며, 저염 젓갈 A1의 경우는 변화가 거의 없었다. 대조구 C 및 저염 젓갈 A2에 있어서 pH가 약간씩 감소하는 것은 후술하는 Table 2의 산도의 변화와 관련시켜 볼 때 숙성 중 생성된 것으로 보이는 유기산류의 영향 때문인 것으로 생각되며, 저염 젓갈 A2는 첨가된 lactic acid의 영향으로 pH가 5.2-5.5로 가장 낮았다. 숙성 중 휘발성염기질소의 변화를 보면 대조구 C는 휘발성염기질소가 거의 생성되지 않았으며, 저염 젓갈 A1 및 A2는 반대로 약간씩 증가하는 경향을 보이고 있으나 그 정도가 미약하여 pH의 변화에 미치는 영향이나 이미취의 생성은 거의 없을 것으로 보인다. 그리고 저염 젓갈 A1 및 A2의 휘발성염기질소 함량이 대조구 C에 비해 월등히 많은 이유는 첨가된 멸치액젓의 영향 때문인 것으로 생각된다.

숙성 중 우렁쉥이 젓갈의 산도 및 염도의 변화는 Table 2와 같다. 숙성 중 우렁쉥이 젓갈의 산도는 모든 시료에서 증가되

Table 1. Changes in pH of salt-fermented ascidian during low temperature fermentation

Sample <sup>1)</sup>	Fermentation (Day)				
	0	5	10	15	20
C	6.34	6.05	6.04	5.94	5.95
A1	6.10	6.20	6.24	6.24	6.23
A2	5.45	5.38	5.23	5.17	5.19

<sup>1)</sup>Refer to Fig. 1.

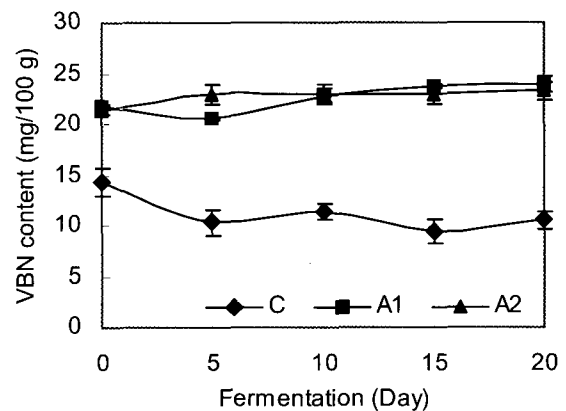


Fig. 2. Changes in volatile basic nitrogen content of the salt-fermented ascidian during low temperature fermentation.

Table 2. Changes in acidity and salinity of salt-fermented ascidian during low temperature fermentation

Sample <sup>1)</sup>	Fermentation (Day)					
	0	5	10	15	20	
Acidity (mL)	C	20.4±0.3	23.2±0.3	32.0±0.4	33.8±0.4	32.2±0.3
	A1	22.4±0.1	23.2±0.2	23.6±0.2	23.6±0.0	23.8±0.1
	A2	46.4±0.3	48.3±0.4	50.5±0.1	50.8±0.1	50.6±0.0
Salinity (%)	C	20.6±0.1	20.7±0.1	20.4±0.2	20.5±0.2	20.5±0.1
	A1	8.6±0.0	8.7±0.1	8.4±0.0	8.2±0.1	8.2±0.1
	A2	8.5±0.1	8.4±0.1	8.1±0.1	8.0±0.2	8.0±0.0

<sup>1)</sup>Refer to Fig. 1.

는 경향을 보이고 있는데, 이는 숙성 중 생성된 유기산류에 의한 영향으로 생각되었으며, 특히 대조구 C의 경우 숙성 5 일차 이후로 급격한 산도의 증가를 보였다. 한편, 저염 젓갈 A2는 첨가된 젓산의 영향으로 다른 시료군에 비해 두배 이상 산도가 높았다. 염도는 대조구 C가 20.5-20.6%인데 비해 저염 젓갈 A1 및 A2는 8.0-8.7%로 상당히 저염화되었으며, 각 시료 모두 숙성 중 염도의 변화는 거의 없었다.

숙성 중 우렁쉥이 젓갈의 아미노질소 함량의 변화는 Fig. 3과 같다. 우렁쉥이 육 성분의 일부가 분해되어 생성되는 유리 아미노산의 함량을 간접적으로 알 수 있는 아미노질소(Fuji, 1992) 함량의 변화는 숙성 중에 모든 시료에서 점차적으로 증가하는 경향을 나타내고 있으며, 특히 대조구 C에 비해 저염 젓갈 A1 및 A2는 첨가된 멸치액젓의 영향으로 아미노질소 함량이 월등히 높았으며, 숙성 중 그 증가폭도 컸다. 이를 미루어 볼 때 저염 젓갈 A1 및 A2는 저온숙성 20일 동안 우렁쉥이 육 성분의 일부가 분해되어 유리아미노산류가 크게 증가됨을 확인할 수 있었고, 이러한 유리아미노산의 증가는 우렁쉥이 젓갈 맛의 향상에 직접적으로 관여할 것으로 생각되었다(Park et al., 2000).

숙성 중 시료 우렁쉥이 젓갈의 알코올 함량의 변화는 Fig. 4와 같다. 우렁쉥이 젓갈 시료 중 대조구 C와 저염 젓갈 A1의 경우 숙성 중 점차적으로 감소하여 숙성 초기의 각각 0.5% 및 0.42%에서 0.25% 및 0.10%로 감소하였으며, 저염 젓갈 A2는 알코올 함량이 3.61%로써 가장 많았는데 저온 숙성 5-15

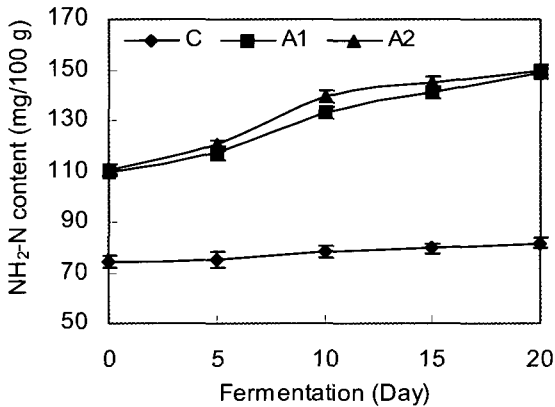


Fig. 3. Changes in NH<sub>2</sub>-N content of the salt-fermented ascidian during low temperature fermentation.

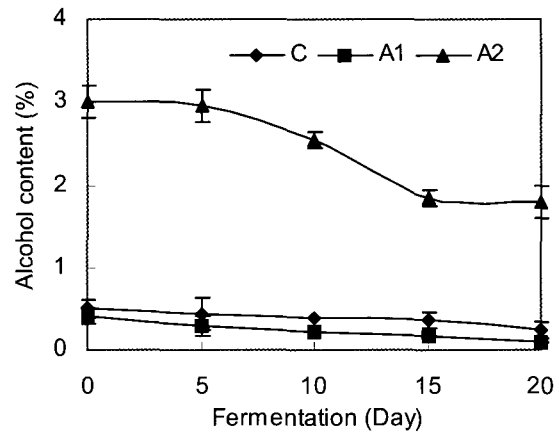


Fig. 4. Changes in alcohol content of the salt-fermented ascidian during low temperature fermentation.

일 사이에 급속히 감소하는 경향을 나타내었다. 각 우렁쉥이 젓갈 시료 모두 다소간의 차이는 있으나, 숙성 중 알코올 함량이 감소하는 것으로 나타났고, 이는 알코올류의 휘발이 가장 큰 원인일 것으로 생각되었다. Okada et al. (1975)은 저염 된장 제조시 총사입량에 대해 4%의 알코올을 첨가하였을 때, 첨가 직후 알코올 함량의 약 50%가 소실되었으며, 숙성 중 알코올 함량의 변화는 거의 없었다고 보고한 바 있다. 우렁쉥이 육에는 타 수산생물에 비해 cynthiol, trans-2, cis-7-decadien-1-ol 등과 같은 알코올류가 다량 함유되어 있으며, 이러한 알코올류가 우렁쉥이 특유의 맛과 향기 발현에 관여한다는 것이 밝혀져 있다(Fujimoto et al., 1982a; Fujimoto et al., 1982b).

숙성 중 시료 우렁쉥이 젓갈의 생균수의 변화를 Fig. 5에 나타내었다. 대조구 C의 생균수는 1.4×10<sup>3</sup>-1.4×10<sup>4</sup> CFU/g의 범위로 숙성 20일 동안 점차 감소하는 경향을 보이고 있으며, 저염 젓갈 A1은 1.3-4.2×10<sup>6</sup> CFU/g의 범위로 다른 시료에 비해 생균수가 월등히 많았고, 숙성 초기에 증가하였다가 그 후는 약간의 감소 경향을 보였다. 한편, 저염 젓갈 A2의 경우는 생균수는 염장 직후 4.2-4.5×10<sup>4</sup> CFU/g에서 숙성 5일째에는 0.6-1.6×10<sup>4</sup> CFU/g으로 약 1/3 수준의 감소를 나타내었으나, 그 후는 1.1-3.1×10<sup>4</sup> CFU/g 수준으로 큰 변화를 보이지 않았다. 일반 젓갈의 숙성과정에서 세균상의 변화는 젓갈 맛의 변화와 밀접한 관계가 있다는 것이 밝혀져 있으며, 식염 함량 10%의 저염 오징어 젓갈의 경우 *Micrococcus*속과 *Staphylococcus*속

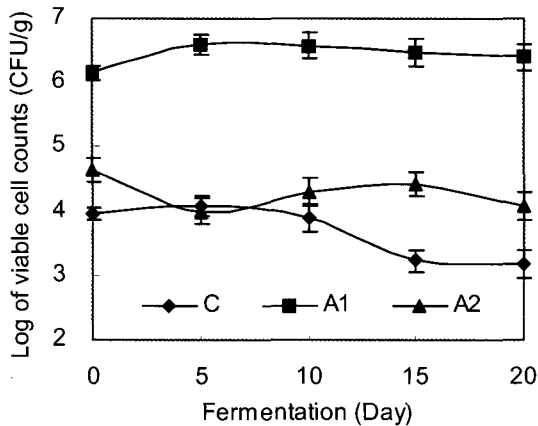


Fig. 5. Changes in viable cell counts of the salt-fermented ascidian during low temperature fermentation.

에 속하는 구균이 대부분이었으며, 맛이 가장 좋은 시기의 균상의 대부분은 *Staphylococcus*속으로서 이 세균이 저염 오징어 젓갈의 숙성에 깊이 관여한다는 점이 보고되어 있다 (Fuji, 1992). 한편, Chung (1982)은 우렁쉥이 체내에 존재하는 단백질 분해효소들은 식염 농도 5%에서 활성을 거의 잃어버린다고 보고한 바 있다.

숙성 중 시료 우렁쉥이 젓갈의 TBA값의 변화는 Fig. 6과 같다. 대조구 C의 경우 숙성 15일까지 증가 경향을 보이다가 20일째에는 감소하였으며, 저염 젓갈 A1 및 A2는 첨가한 멸치 액젓과 쌀죽의 혼합물 때문에 희석되어 상대적으로 TBA값이 낮았고 숙성 중에는 약간씩 증가하는 경향을 나타내었다. 따라서 우렁쉥이 젓갈은 숙성 중 약간의 지방산화가 일어난다고 볼 수 있으나, 지방 함량이 1% 미만이므로 지방의 산화에 따른 이미취의 발생 등 품질저하는 없을 것으로 생각된다. Ueno (1982)는 1% sodium erythorbate 용액에 어패류를 침지한 다음 동결저장하면 산패 및 변색방지에 탁월한 효과가 있으며, tocopherol과 병용할 경우 상승효과를 나타낸다고 하였다.

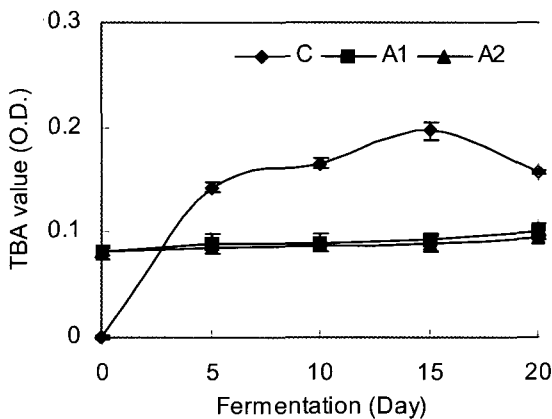


Fig. 6. Changes in TBA value of the salt-fermented ascidian during low temperature fermentation.

우렁쉥이 생시료 및 숙성 중 시료 우렁쉥이 젓갈에서 추출한 총지질의 지방산 조성을 Table 3에 나타내었다. 생시료와 우렁쉥이 젓갈의 주요 구성지방산은 16:0, 16:1n-7, 18:0, 18:1n-9, 18:1n-7, 20:5n-3 및 22:6n-3 등으로, 20:5n-3 및 22:6n-3의 조성비가 월등히 높았다. 숙성 20일 동안 지방산 조성비의 변화를 보면, 대체로 16:0과 18:0 같은 포화지방산은 약간 증가하는 경향을, 20:5n-3 과 22:6n-3 같은 고도불포화지방산은 감소하는 경향을 보였으며, 그 조성비의 변화폭은 1% sodium erythorbic acid 용액에 침지하여 가공한 저염 젓갈 A2가 가장 적었다. 한편, 숙성 중 저염 젓갈의 고도불포화지방산의 산화안정성을 보기 위하여 고도불포화지방산의 잔존율인 20:5n-3+22:6n-3/16:0 (Takiguchi, 1986)을 검토해 본 결과, 숙성 20일째에 대조구 C는 1.45, 저염 젓갈 A1은 1.57, 저염 젓갈 A2는 1.73으로서 고도불포화지방산의 잔존율이 가장 높았다.

숙성 중 직시색차계로써 시료 우렁쉥이 젓갈 표면의 색조를 측정된 결과는 Table 4와 같다. L값(명도)의 변화를 보면 대조구 C 및 저염 젓갈 A1은 숙성 중 감소하는 경향을, 저염 젓갈 A2는 반대로 약간씩 증가하는 경향을 나타내어 대조구 C 및 저염 젓갈 A1의 경우 숙성 중 육색깔이 점차 흑갈변화됨을 알 수 있었고, 그 중 저염 젓갈 A1의 변화폭이 가장 컸다. 숙성 중 a값(적색도)의 변화는 대조구 C의 경우 점차 감소하는 경향을, 저염 젓갈 A1은 숙성 5일째에 적색을 소실하는 것으로 나타났으나, 저염 젓갈 A2는 숙성 기간 중 변화가 거의 없어 우렁쉥이 원래의 색깔이 그대로 유지되고 있음을 알 수 있었다. b값(황색도)의 경우도 적색도와 유사한 변화 경향을 보였으며, 역시 저염 젓갈 A1의 변화폭이 가장 컸다. 숙성 중 갈변도를 나타내는 ΔE값의 변화를 보면, 대조구 C는 숙성 20일 동안 점차로 ΔE값이 증가하여 육의 색조가 점차 갈변화됨을 보였고, 저염 젓갈 A1은 숙성 5일째에 벌써 육의 대부분이 갈변화되는 것으로 나타났다. 그러나, 저염 젓갈 A2는 숙성 20일 동안 ΔE값이 미약하게 감소하였으나 육의 갈변화가 거의 진행되고 있지 않음을 보여주고 있었으며, 육안으로도 확실히 확인되었다. 우렁쉥이 육의 갈변은 우렁쉥이 육이나 내장 중에 존재하는 tyrosinase에 의해 tyrosine이 분해, 중합되어 생성된 melanine 색소에 의한 것으로, 본 연구 결과에서 입증된 1% sodium erythorbic acid 용액에서의 20분 침지(Ueno, 1982) 및 0.1% NaHSO<sub>3</sub> 용액에서의 1분 침지는 우렁쉥이 젓갈의 갈변방지에 아주 효과적 처리임을 알 수 있었다. NaHSO<sub>3</sub>는 식품의 변색방지제로 사용되고 있는 물질이나, 그 잔존 아황산염의 안전성 때문에 잔존 SO<sub>3</sub>의 허용치는 동결품이나 건제품을 제외한 수산식품에서 100 ppm 이하로 규정되어 있다 (KFIA, 1996; Jee, 1994). Lee et al. (1994)은 우렁쉥이를 저온저장 하였을 때 NaHSO<sub>3</sub> 처리가 갈변방지에 효과적이었으며, 0.2% NaHSO<sub>3</sub> 용액에 1분 정도의 침지처리 했을 경우 잔존 SO<sub>3</sub> 함량도 100 ppm 이하이었다고 보고한 바 있다. 지금까지의 수산물 갈변방지에 대한 NaHSO<sub>3</sub> 용액의 처리 효과 및

Table 3. Changes in fatty acid composition of the salt-fermented ascidian during low temperature fermentation (area %)

Fatty acid	Raw ascidian	Fermentation (Day)					
		10			20		
		C <sup>1)</sup>	A1	A2	C	A1	A2
14:0	9.8 <sup>2)</sup>	9.8	9.6	8.7	9.4	9.5	8.4
15:0	1.0	1.8	1.9	1.7	2.0	1.9	1.9
16:0	17.6	19.8	18.9	18.0	20.0	19.7	18.3
16:1n-7	4.0	3.7	4.8	3.4	4.1	4.2	3.3
16:1n-5	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.4
16:2n-4	0.4	0.3	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4
17:0	0.5	0.9	0.8	0.6	0.9	0.9	0.9
16:3n-4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
16:3n-3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
16:4n-1	1.6	1.8	2.0	1.9	2.9	3.2	2.8
18:0	4.7	4.9	4.2	4.0	6.5	5.0	4.7
18:1n-9	4.1	4.4	3.9	5.3	3.7	3.9	5.5
18:1n-7	7.4	7.7	7.7	7.3	7.8	7.6	6.4
18:1n-5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
18:2n-6	2.2	2.4	2.1	4.5	2.0	2.2	5.2
18:2n-4	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4	0.3
18:3n-6	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
18:3n-4	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1
18:3n-3	1.6	1.6	1.8	1.5	1.3	1.4	1.4
18:4n-3	2.5	2.3	2.4	2.5	2.2	2.2	2.2
20:0	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.4	0.4
20:1n-9	0.5	0.5	0.6	0.4	0.5	0.5	0.4
20:1n-7	0.5	0.5	0.7	0.5	0.7	0.7	0.5
20:2n-6	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
20:3n-6	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
20:4n-6	1.2	1.1	1.2	1.2	1.5	1.2	1.4
20:3n-3	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
20:4n-3	0.4	0.3	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4
20:5n-3	16.4	14.6	15.7	16.2	13.5	15.2	15.5
22:0	0.1	0.5	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1
22:1n-7	1.1	1.0	1.1	1.1	1.3	1.1	1.1
22:4n-6	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	tr	0.1
22:5n-6	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.14	0.2
22:5n-3	0.5	0.6	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5
22:6n-3	17.5	16.9	16.1	17.0	15.4	15.9	16.2
RPUFA <sup>3)</sup>	1.93	1.59	1.68	1.84	1.45	1.57	1.73

<sup>1)</sup>Refer to Fig. 1.<sup>2)</sup>Mean value of duplicate.<sup>3)</sup>Remaining ratio of poly unsaturated fatty acids: 20:5n-3+22:6n-3/16:0.

Table 4. Changes in color values of the salt-fermented ascidian during low temperature fermentation

Color value <sup>1)</sup>	Sample <sup>2)</sup>	Fermentation (Day)				
		0	5	10	15	20
L-value	C	37.4±1.3	36.5±1.3	35.2±0.6	34.5±1.2	33.4±0.8
	A1	37.4±0.8	36.1±0.9	34.3±1.1	31.5±0.7	32.5±1.2
	A2	42.2±0.7	43.1±0.7	42.6±1.1	43.0±0.8	44.1±0.6
a-value	C	1.0±0.4	1.0±0.5	0.5±0.6	-0.9±0.5	-1.1±0.2
	A1	0.48±0.2	-1.5±0.2	-1.6±0.2	-1.0±0.4	-1.0±0.1
	A2	1.2±0.5	1.4±0.1	1.9±0.3	2.0±0.1	1.6±0.2
b-value	C	14.8±0.9	13.9±0.3	12.5±0.1	11.1±0.8	11.2±0.8
	A1	15.2±0.2	10.1±0.5	10.9±0.5	10.0±0.4	9.9±0.6
	A2	14.0±0.1	16.3±0.4	15.6±0.1	17.3±0.3	16.7±0.1
ΔE-value	C	61.2±0.4	63.0±0.8	63.2±0.5	63.5±0.9	64.5±0.6
	A1	61.5±0.5	64.4±0.5	64.9±0.6	65.8±0.4	65.9±0.3
	A2	59.5±0.4	58.9±0.4	57.7±0.3	57.2±0.6	56.9±0.4

<sup>1)</sup>L-value, lightness; a-value, redness; b-value, yellowness; ΔE-value, color difference.<sup>2)</sup>Refer to Fig. 1.

Table 5. Changes in texture profiles of shear-press test of the salt-fermented ascidian during low temperature fermentation

Texture profile <sup>1)</sup>	Sample <sup>2)</sup>	Fermentation (Day)				
		0	5	10	15	20
Max weight (g)	C	479.7±29.7	444.3±19.6	394.0±29.4	361.1±22.1	237.0±23.6
	A1	434.2±31.0	423.7±15.5	409.3±34.5	354.0±29.6	308.0±35.8
	A2	473.0±19.5	463.0±20.0	434.7±27.2	406.5±23.5	332.7±25.7
Hardness (g/cm <sup>2</sup> )	C	1,791.2±72.5	1,734.2±80.9	1,590.4±55.0	1,379.6±42.3	1,030.0±34.1
	A1	1,551.8±88.4	1,519.0±42.2	1,413.7±55.3	1,279.0±32.4	1,150.1±42.1
	A2	1,762.8±59.3	1,718.2±43.0	1,545.5±38.5	1,410.4±47.4	1,190.8±35.2

<sup>1)</sup>Hardness (g/cm<sup>2</sup>)=max weight (g) × sample height (cm) / sample area (cm<sup>2</sup>) × distance (cm).

<sup>2)</sup>Refer to Fig. 1.

잔존량에 대한 연구 결과들(Lee et al., 1993c; Lee et al., 1994; Tzukuda and Amano, 1972; Kawamura, 1976)을 종합하여 볼 때, 본 연구에서 실시한 0.1% NaHSO<sub>3</sub> 용액에서의 1분간 침지 처리는 식품위생적인 면에서 안전한 것으로 판단되었다.

숙성 중 rheometer로써 시료 우렁쉥이 젓갈 육질의 텍스처어(texture) 변화를 측정할 결과는 Table 5와 같다. 시료를 절단할 때 필요로 하는 최대 하중인 max weight는 숙성 초기에 각 시료 모두 거의 비슷하였으나, 숙성기간이 경과함에 따라 점차적으로 저하하였고, 숙성 15일 이후에는 그 값이 현저히 저하하였다. 이때 대조구 C는 감소폭이 타 시료들에 비해 비교적 컸다. 우렁쉥이 젓갈 육질의 경도를 나타내는 hardness의 경우에도 이와 유사한 경향을 나타내었다. 이로 미루어 우렁쉥이 젓갈은 용염량에 따라 다소의 차이는 있으나, 숙성 중 육질의 분해가 진행되면서 점차 육조직이 연화되어 텍스처어가 저하하는 것으로 나타났으며, 숙성 15일 이후 이같은 육질의 연화가 현저하였다. 따라서 우렁쉥이 젓갈은 숙성 중 육질의 연화를 최소화시키면서 우렁쉥이 특유의 독특하고 신선한 풍미와 색깔을 살려 숙성시킨 기호품의 형태가 적합할 것으로 보인다.

**우렁쉥이 젓갈의 관능적 특성 및 성분조성**

숙성 중 시료 우렁쉥이 젓갈의 맛, 색깔 및 종합적 기호도에 대하여 관능검사한 결과를 Table 6에 나타내었다. 대조구 C는 맛에 있어서 숙성 기간동안 우렁쉥이의 상큼한 맛이 유지되었으나, 색깔은 숙성 초기부터 갈변이 일어나고 액즙이 생성되어 좋은 평점을 얻지 못하였다. 저염 젓갈 A1은 멸치액젓과 쌀죽의 혼합물이 첨가되었기 때문에 우렁쉥이의 상큼한 맛이 약간 저하되었으나, 대신 감칠맛이 강화되어 숙성 초기에 대조구 C에 비해 좋은 평점을 얻었고 숙성 중 액즙의 생성도 억제되었다. 그러나 숙성 20일째에는 약간의 부패 징후를 보이기 시작하였고, 색깔의 경우 숙성 5일째에 완전한 갈변현상이 일어나 관능적으로 상품 가치를 완전히 상실하였다. 저염 젓갈 A2의 경우는 저온 숙성 20일 동안 감칠맛이 가미된 우렁쉥이 특유의 상큼한 맛이 유지되어 다른 시료에 비해 상당히 좋은 점수를 얻었으며 색깔 면에서도 숙성 기간 동안 전혀

Table 6. Changes in sensory evaluation of the salt-fermented ascidian during low temperature fermentation

	Sample <sup>1)</sup>	Fermentation (Day)				
		0	5	10	15	20
Taste	C	2.9 <sup>a</sup>	2.9 <sup>a</sup>	2.7 <sup>a</sup>	2.6	2.6
	A1	3.5 <sup>b</sup>	3.3 <sup>b</sup>	2.5 <sup>a</sup>	2.0	-
	A2	3.6 <sup>b</sup>	3.6 <sup>b</sup>	3.7 <sup>b</sup>	3.7	3.6
Color	C	4.2 <sup>a</sup>	3.0	2.6	2.3	1.9 <sup>a</sup>
	A1	4.2 <sup>a</sup>	1.7	1.7	1.5	1.5 <sup>a</sup>
	A2	4.7 <sup>a</sup>	4.7	4.5	4.6	4.5 <sup>b</sup>
Over-all acceptance	C	3.4 <sup>a</sup>	2.9	2.6	2.2	2.2
	A1	3.8 <sup>b</sup>	2.3	2.0	1.7	-
	A2	4.0 <sup>b</sup>	4.2	4.2	4.3	4.0

<sup>1)</sup>Refer to Fig. 1.

5 scale score, 5; very good, 4; good, 3; acceptable, 2; poor, 1; very poor. Means (n=9) within each column followed by the same letter are not statistically different (p<0.05).

갈변이 일어남이 없이 관능적으로 양호한 색깔이 유지되었다. 종합적 기호도 평가에서 우렁쉥이 젓갈의 숙성 초기에는 각 시료 간에 관능적 품질의 차이가 거의 없었으나, 숙성 기간이 경과할수록 색깔 변화 및 액즙의 생성 등에 의한 시료 간 품질의 차이가 커졌으며, 우렁쉥이 육의 색깔이 차지하는 비중이 관능적 품질요소 중 매우 큰 것으로 나타났다. 이상의 이화학적 성분분석 및 관능 평가의 결과에서 저염 우렁쉥이 젓갈의 가공조건은 먼저 우렁쉥이 육을 5 mm 크기로 slice하여 10% 식염과 1% sodium erythorbic acid 혼합용액에 20 분간 침지한 다음 물빼기를 하고, 다시 이를 0.1% NaHSO<sub>3</sub> 용액 중에 1 분간 침지한 후 물빼기를 한 우렁쉥이 육에 대해 멸치액젓과 쌀죽의 혼합물 20%, lactic acid 0.25%, ethanol 2.0% 및 sorbitol 6%를 첨가하여 5℃에서 15일 정도 저온 숙성시키는 것이 품질 특성면에서 가장 적합하였다.

우렁쉥이 생시료와 5℃에서 15일간 숙성시킨 각 우렁쉥이 젓갈의 일반성분 조성을 Table 7에 나타내었다. 우렁쉥이 젓갈 C, A1 및 A2의 수분함량은 각각 67.5%, 77.5% 및 75.1%로서 대조구 C가 가장 많이 감소하였으며, 조단백질의 함량은 각각 7.7%, 9.0% 및 10.6%, 그리고 조회분의 함량은 각각 18.7%, 6.7% 및 6.8%로서 대조구 C와 저염 우렁쉥이 젓갈 A1과 A2 사이에 상당한 성분 조성의 차이가 있었다.

Table 7. Proximate compositions of raw and the salt-fermented ascidian

Sample <sup>1)</sup>	Proximate composition (g/100 g)				
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash	Reducing sugar
Raw ascidian	81.5±0.1	10.4±0.3	0.7±0.2	2.2±0.1	5.2±0.5
Sample C	67.5±0.2	7.7±0.4	0.3±0.0	18.7±0.2	5.8±0.4
Sample A1	77.5±0.1	9.0±0.3	0.4±0.1	6.7±0.2	6.4±0.3
Sample A2	75.1±0.2	10.6±0.3	0.3±0.0	6.8±0.1	7.2±0.3

<sup>1)</sup>Refer to Fig. 1.

### 참 고 문 헌

- Ackman, R.G. 1989. Capillary Gas-Liquid Chromatography. Elsevier Applied Publication Co. Inc, New York, 137- 149.
- A.O.C.S. 1990. AOCS Official Method Ce 1b-89. In: Official Methods and Recommended Practice of the AOCS, 4th ed., AOCS, Champaign, IL.
- A.P.H.A. 1970. Recommended procedures for the bacteriological examination of sea water and shellfish. 3rd ed., Am. Pub. Health Assoc. Inc, New York, 17-24.
- Bligh, E.G. and W.J. Dyer. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. Pysiol., 37, 911-917.
- Cha, Y.J., H.S. Park, S.Y. Cho and E.H. Lee. 1983. Processing of low salt fermented anchovy. J. Kor. Fish. Soc., 16, 363-367.
- Choi, B.D. and C.T. Ho. 1995. Volatile compounds of ascidian, *Halocynthia roretzi*. J. Kor. Fish. Soc., 28, 761-769.
- Choi, B.D., S.J. Rang and K.H. Lee. 1996. Chemical specificity of ascidian tunic and its hydrolysates. J. Kor. Fish. Soc., 29, 345-356.
- Chung, I.C. 1982. Microorganism distribution and activity of protease of ascidian. M.S. Thesis, Pukyong National University, Busan, Korea.
- Fuji, T. 1992. Salting·Kusaya·Katsuo-bushi. Koseishako-seikaku Publishing Co., Tokyo, 42-47.
- Fujimoto, K., Y. Moyayama and T. Kaneda. 1982a. Mechanism of the formation of ascidian flavor in *Halocynthia roretzi*. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 48, 1323-1326.
- Fujimoto, K., H. Ohtomo, A. Kanazawa, Y. Kikuchi and T. Kaneda. 1982b. Alkyl sulfates as precursor of ascidian flavor in *Halocynthia roretzi*. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 48, 1327-1331.
- Han, H.S. 1999. Statistics Research Data Analysis. Chung-mungak, Seoul, 1-342.
- Hurukawa, H. 1994. Measurement of Taste. Seiwaishobo Publish Co., Tokyo, 22-49.
- Jang, K.H. 1982. Food Flavors and Sensory Test. Gaemunsa, Seoul, 98-115.
- JSSRI (Japanese Soy Sauce Research Institute). 1985a. Analysis Method of Soy Sauce. Sanyushain Publish Co., Tokyo, 20-21.
- JSSRI (Japanese Soy Sauce Research Institute). 1985b. Analysis Method of Soy Sauce. Sanyushain Publish Co., Tokyo, 9-12.
- Jee, S.K. 1994. Food Additives. Kwangil Publish Co., Seoul, 515-521.
- Kawamura, M. 1976. Prevention of browning in the salted-fermented ascidian. Bull. Aomori Fish. Oceanogr. Res. Inst., 51, 58-59.
- Kim, K.O., S.S. Kim, R.K. Sung and Y.C. Lee. 1993. Method and application of sensory test. Sinkwang Publish Co., Seoul, 1-396.
- Kim D.S., C. Koizumi, B.Y. Jeong and K.S. Jo. 1994. Studies on the lipid content and fatty acid composition of anchovy sauce prepared by heating fermentation. J. Kor. Fish. Soc., 27, 469-475.
- KFIA (Korea Food Industry Association). 1996. Food Additives. Namhyungmunhwasa, Seoul, 317-316.
- KSFSN (Korean Society of Food Science and Nutrition). 2000. Handbook of Experimental in Food Science and Nutrition. Hyoil Publish Co., Seoul, 96-127.
- KSFSN (Korean Society of Food Science and Nutrition). 2000. Handbook of Experimental in Food Science and Nutrition. Hyoil Publish Co., Seoul, 625-627.
- Lee, E.H., Y.J. Cha and J.S. Lee. 1983. Processing conditions of low salt fermented sardine. J. Kor. Fish. Soc., 16, 133-139
- Lee, E.H., K.S. Oh, T.H. Lee, C.B. Ahn, Y.H. Chung and K.S. Kim. 1985. Lipid components of sea squirt, *Halocynthia roretzi* and mideuduck, *Styela clava*. Kor. J. Food Sci. Technol., 17, 289-294.
- Lee, K.H., C.S. Park, B.I. Hong and W.J. Jung. 1993a. Chemical composition of ascidian and its seasonal and regional variation. Kor. J. Food Sci. Technol., 26, 8-12.
- Lee, K.H., C.S. Park, B.I. Hong and W.J. Jung. 1993b.



- Taste compounds of ascidian, *Halocynthia roretzi*. Kor. J. Food Sci. Technol., 26, 150-158.
- Lee, K.H., H.S. Cho, D.S. Kim, B.I. Hong, C.S. Park and M.G. Kim. 1993c. Browning of ascidian meat, *Halocynthia roretzi* and its prevention. Kor. J. Food Sci. Technol., 26, 214-220.
- Lee, K.H., M.J. Lee, B.C. Jung, B.I. Hong, H.S. Cho, D.H. Lee and W.J. Jung. 1994. Cold storage and quality stability of ascidian, *Halocynthia roretzi*. Kor. J. Food Sci. Technol., 26, 382-388.
- Lee, K.H., B.D. Cho, B.I. Hong, B.C. Jung, J.H. Ruck and W.J. Jung. 1998. Functional properties of sulfated polysaccharides in ascidian tunic. J. Kor. Fish. Soc., 31, 447-451.
- MOMAF (Ministry of Maritime Affairs & Fisheries). 2004. Statistical Yearbook of Maritime Affairs and Fisheries. Krihongbo, Seoul.
- Oh, K.S., J.S. Kim and M.S. Heu. 1997. Food constituents of edible ascidians *Halocynthia roretzi* and *Pyura michaelseni*. Kor. J. Food Sci. Technol., 29, 955-962.
- Ohara, T. 1982. Food Analysis Handbook. Kenpakusha Publish Co., Tokyo, 51-213.
- Okada, Y., Y. Yokoo and T. Takeuchi. 1981. Studies on the reduction of salt concentration in fermented foods. J. Jap. Soc. Sci. Food Tech., 22, 12-18.
- Park, C.K., T. Matsui, K. Watanabe, K. Yamaguchi and S. Konosu. 1990. Seasonal variation of extractive nitrogenous constituents in the ascidian, *Halocynthia roretzi*, tissues. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 56, 1319-1330.
- Park, C.K., T. Matsui, K. Watanabe, K. Yamaguchi and S. Konosu. 1991. Regional variation of extractive nitrogenous constituents in the ascidian, *Halocynthia roretzi*, muscle. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 57, 731-735.
- Park, H.Y., Y.J. Cho, K.S. Oh, J.K. Koo and N.G. Lee. 2000. Applied Fisheries Processing. Suhyup Publ. Co., Seoul, 264-268.
- Takiguchi, A. 1986. Lipid oxidation and hydrolysis in dried anchovy products during drying and storage. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 53, 1463-1469.
- Tarladgis, B.G., M.M. Watts and M.J. Younathan. 1960. A distillation method for quantitative determination of malonaldehyde in rancid food. J. Am. Oils Chem. Soc., 37, 44-48.
- Tzukuda, N. and K. Amano. 1972. Prevention effects and remain of sodium bisulfite for shrimp browning. Tokaisuikenbo Res. Inst., 72, 9-19.
- Ueno, H. 1982. Antioxidative effects of sodium erythorbic acid to the seafoods. New Food Ind., 24, 58-61.
- Watanabe, K., H. Uehara, M. Sato and S. Konosu. 1985. Seasonal variation of extractive nitrogenous constituents in the muscle of the ascidian, *Halocynthia roretzi*. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 51, 1293-1298.
- Watanabe, K. and S. Konosu. 1989. Extractives of ascidians. Chem. Org., 27, 96-103.
- Yook, H.S., J.W. Lee, H.J. Lee, B.S. Cha, S.Y. Lee and M.W. Byun. 2000. Quality properties of fish paste prepared with refined dietary fiber from ascidian (*Halocynthia roretzi*) tunic. J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr., 29, 642-646.

---

2006년 3월 20일 접수  
2006년 6월 15일 수리