

기름담금 염장발효 굴의 가공을 위한 최적 염장발효조건

김석무¹ · 강수태² · 김영아³ · 최동진¹ · 남기호¹ · 오광수^{1*}

¹경상대학교 해양생물이용학부 · 해양산업연구소

²부경대학교 식품생명공학부

³농수산홈쇼핑

Optimal Fermentation Conditions for Processing of the Salt-Fermented Oysters in Olive Oil

Seok-Moo Kim¹, Su-Tae Kang², Young-A Kim³, Dong-Jin Choe¹,
Gee-Ho Nam¹ and Kwang-Soo Oh^{1*}

¹Division of Marine Bioscience · Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University,
Tongyeong 650-160, Korea

²Faculty of Food Science and Biotechnology, Pukyong National University,
Busan 608-737, Korea

³Nongsusan Home Shopping, Gunpo 435-020, Korea

Abstract

The optimal fermentation conditions for processing of the salt-fermented oysters in olive oil were examined. The penetration of salt into oyster meat was completed within 1 day after brine salting or dry salting. The amino nitrogen contents of salt-fermented oyster was increased slightly up to the 20th day during salt-fermentation at $5 \pm 1^\circ\text{C}$. The hardness of the salt-fermented oysters was increased up to the 10th day, and then softened gradually by some parts of the tissue were hydrolyzed. The viable cell counts didn't change overall at the non-salt medium, but it was increased definitely up to the 15th day at the 2.5% salt medium during salt-fermentation. Based on the results of sensory tests, the salt-fermented oyster at $5 \pm 1^\circ\text{C}$ for 15~20 days showed the best flavorful condition. The optimal condition for the salt-fermented oyster in olive oil was to ripen at $5 \pm 1^\circ\text{C}$ for 15 days by brine-salting in saturated saline solution-oyster sauce (2:1).

Key words: oyster, *Crassostrea gigas*, salt-fermentation, salting, oyster sauce, flavor

서 론

굴은 연체동물 부족류(斧足類) 빈치목(貧齒目) 굴과에 속하는 패류로서 세계적으로 약 100여종이 알려져 있으며, 우리나라 연안에서는 주로 참굴, 바위굴, 갯굴, 토굴 및 털굴 등이 서식하고 있다. 우리나라의 연간 굴 생산량은 각부(殼附) 굴 기준으로 20만톤 내외에 이르고 있으며, 글리코겐 함량이 많고 맛이 좋아지는 11~3월에 주로 생굴로서 식용하고, 산란 직전인 4~6월에 수확한 굴은 통조림과 개체동결품(IQF) 등의 가공원료로 이용된다. 한편, 탈각한 알굴 생산량은 매년 30,000~40,000 M/T 정도로서, 이를 원료로 하여 개체동결품 18,000 M/T 내외, 보일드 및 훈제기름담금 통조림 5,000 M/T 내외, 건굴 제품 400 M/T 내외, 그리고 굴 젓갈 등과 같은 발효식품을 300 M/T 정도 생산하고 있다(1). 이같은 양식산 굴의 가공에 관한 연구로는 굴의 가공적성, 굴이나

굴 가공부산물을 이용한 풍미소재 및 수프 등의 개발, 그리고 젓갈, 통조림 등 기존 제품들의 성분변화나 품질에 관한 비교적 다양한 연구가 수행되어져 있으나(2-13), 지금까지의 굴 관련 제품과 차별화된 신제품 개발에 대한 연구는 거의 이루어져 있지 않다. 즉, 굴을 원료로 한 대표적인 수산가공품으로 훈제굴 통조림 및 굴 젓갈 등을 들 수 있는데 훈제굴 통조림은 훈제품 특유의 풍미나 저장성은 우수하나 신선한 굴의 특유한 풍미가 결여되어 있으며, 굴 젓갈의 경우는 조식감이나 상온에서의 저장성 등 품질면에서 개선하여야 할 여러 요소들을 지니고 있다. 따라서 양식 굴의 효율적인 이용 및 소비확대를 위해서는 이들 제품의 장점을 살린 굴 특유의 풍미와 식감을 느낄 수 있고 저장성이 우수한 신제품 개발의 필요성이 요구되고 있다. 본 연구는 이러한 요구에 부응하여 우리나라 전통수산발효식품 중의 하나인 굴 젓갈과 서구의 기름담금 염장발효식품인 앵초비렐레(anchovy fillet)의 가

*Corresponding author. E-mail: kwangsoo@gshp.gsnu.ac.kr
Phone: 82-55-640-3116. Fax: 82-55-640-3111

공원리를 응용하여 상온에서 장기간 저장이 가능하며 올리브유의 풍미를 가미시킨 기름담금 염장발효 굴을 가공하고자 하였으며, 먼저 이를 가공하기 위한 최적 염장발효 조건과 염장발효 중의 성분변화에 대하여 살펴보았다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 원료로 사용한 양식산 참굴(*Crassostrea gigas*; 체중, 8.5±1.2 g; 체장, 6.0±0.6 cm)은 2003년 1월 경남 고성군 자란만 소재 양식장에서 채취하여 탈각한 활(活)상태의 것으로 구입하여 실험에 사용하였다.

염장발효 굴의 조제 및 숙성

기름담금 염장발효 굴 제품을 가공하기 위한 최적 염장발효 조건을 구명하고자 Fig. 1과 같이 염장방법 및 용염량을 달리한 4종류의 염장굴 시료를 조제하였다. 즉, 먼저 탈각한 생굴을 3% 식염수로서 수세하여 물빼기를 한 다음, 수세 굴에 대해 10% 식염을 첨가해 마른간한 것을 염장시료 DS-1, 20%의 식염을 첨가해 마른간한 것을 염장시료 DS-2로 하였다. 한편, 수세 굴을 포화식염수 중에서 염장한 것을 염장시료 BS-1, 그리고 포화식염수 : 굴 자숙농축액(oyster sauce, 청식품) 혼합용액에 대해 1% sodium erythorbate와 0.2% polyphosphate를 각각 첨가하여 수세 굴을 염장한 것을 염장시료 BS-2로 하여, 이들 염장 굴 시료를 5±1°C에서 발효숙성시키면서 최적 염장발효 조건을 구명하기 위한 시료로 사용하였다.

일반성분의 분석

일반성분의 조성은 상법(14)에 따라 수분 함량은 상압가열 건조법, 조지방 함량은 Soxhlet법, 조회분 함량은 건식회화법, 조단백질 함량은 semi-micro Kjeldahl법, 그리고 환원당의 함량은 Bertrand 개량법으로 정량하였다.

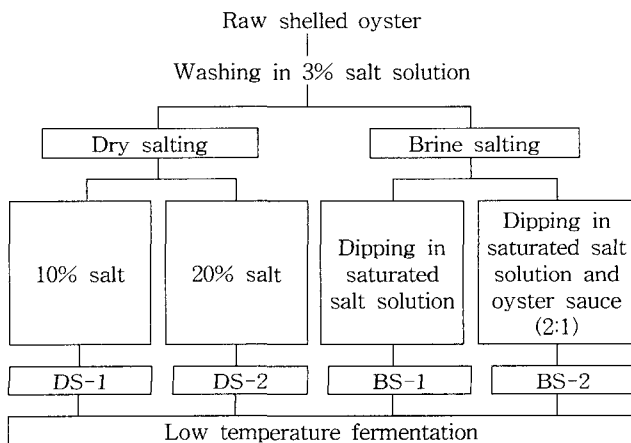


Fig. 1. Flow sheet for the salt-fermented oysters processing.

pH 및 염도의 측정

시료 육에 10배량의 순수를 가하여 균질화한 후 pH는 pH meter(Fisher basic, USA)로써 측정하였고, 염도(salinity)는 염도계(Istek 460CP, Korea)로써 측정하였다.

휘발성염기질소(VBN), 아미노질소 함량 및 TBA값의 측정

휘발성염기질소는 Conway unit를 사용하는 미량확산법(15)으로, 아미노질소(NH₂-N) 함량은 Formol법(16)으로 정량하였다. TBA값(Thiobarbituric acid value)은 시료 5 g을 정평한 후 Tarladgis 등(17)의 수증기증류법으로 측정하였다.

지방산 조성의 측정

Bligh와 Dyer의 방법(18)에 따라 시료의 총지방질을 추출하고, AOCS official method(19)에 따라 검화 및 메틸에스테르화시킨 다음, iso-octane을 가해 지방산을 분리시켜 capillary column(Supelco Japan Ltd., Japan)이 장착된 GC(Shimadzu Co., Japan)로써 분석하였다. GC의 분석조건은 Kim 등(20)과 같고, 각 구성지방산의 동정은 표준품과의 머무름 시간(tR) 비교 및 equivalent chain length법에 의해 동정하였다(21).

텍스처의 측정

텍스처(texture)의 측정은 압착에 의한 hardness test를 실시하였고, 시료 굴은 최대한 크기가 균일한 것으로 선정하여 Rheometer(Compac-100, Sun Sci. Co., Japan)로써 변형율 70%로 압착하여 얻은 force-deformation 곡선에서 hardness의 force값을 측정하였다(22). Adaptor는 압착용 직경 1.5 cm의 round adaptor를 사용하여 시료 당 5번 이상의 실험을 반복하였으며, 결과는 Rheology data system New 9608에 의해 전산처리하였다.

생균수의 측정

생균수는 Fujii와 Sakai의 방법(23)에 따라 식염무첨가 BPG 한천배지(oyster extract 0.5%, glucose 0.1%, KCl 0.1%, 한천 1.5%, pH 7.5) 및 2.5% 식염첨가 BPG 한천배지(oyster extract 0.5%, glucose 0.1%, MgSO₄·7H₂O 0.25%, KCl 0.1%, 한천 1.5%, pH 7.5)를 사용하여 평판도말법에 의하여 측정하였다. 배양은 37±1°C에서 24~48시간 호기배양하여 나타난 집락수를 colony counter(Suntex colony counter 560, Taiwan)로써 계측하였다. 한편, 시료의 희석은 0.85% 생리식염수 및 2.5% 식염수(NaCl 2.5%, MgSO₄·7H₂O 0.25%)를 각각 사용하였다.

유리아미노산 함량의 측정

유리아미노산 및 관련화합물은 시료 엑스분을 감압건조한 다음, 0.20 M lithium buffer(pH 2.20)로서 정용한 후 아미노산 자동분석계(LKB-4150 α, LKB Biochrom. LTD, England)로 분석하였다.

관능검사

관능검사는 굴 젓갈의 풍미에 익숙하도록 훈련시킨 9인의

panel member를 구성하여 염장발효 굴 시료들의 맛, 향, 조직감, 색깔 및 종합적 기호도 등에 대하여 5단계 평점법(5: 아주 좋음, 4: 좋음, 3: 보통, 2: 나쁨, 1: 아주 나쁨)으로 평가하였다. 판능검사의 결과는 SPSS system(24)을 이용하여 ANOVA test 및 Duncan's multiple range test로 $p < 0.05$ 수준에서 시료간의 유의성을 검정하였다(25).

결과 및 고찰

원료 생굴 및 굴 자숙농축액의 일반성분 및 선도

실험에 사용한 원료 생굴과 굴 자숙농축액의 일반성분, 휘발성염기질소의 함량 및 pH를 Table 1에 나타내었다. 원료 생굴의 수분함량은 76.4%, 조단백질은 12.9%, 환원당은 7.3% 이었고, 휘발성염기질소량(VBN) 및 pH는 각각 13.5 mg/100 g 및 6.41로서 선도는 아주 양호하였다. 이러한 생굴의 일반성분의 조성은 채취시기에 따라 다소 차이가 있으나, 대체로 수분함량이 75~83%, 조단백질 10% 내외, 조지방 함량은 1.5~3.0% 범위로 어류에 비해 연중 함량의 변화폭이 적다고 보고되어 있다. 특히, 굴의 환원당은 주로 글리코젠으로서 일반 어패류에 비해 월등히 함량이 많은 것이 특징이며, 11월경부터 이듬해 3월까지 글리코젠의 함량이 많아지고, 이 시기에 굴의 맛도 좋아지는 것이 알려져 있다(26). 한편, 염장발효 굴의 풍미향상을 목적으로 물간용 염장액 중에 첨가한 굴 자숙농축액의 수분함량은 63.2%, 조단백질은 8.5%, 조회분은 12.1%이었으며, 굴간장 가공중 자숙농축에 따른 휘발성염기물질의 증가로 휘발성염기질소량은 61.2 mg/100 g 으로서 상당히 높았으며 염도는 9.0%이었다. 휘발성염기질소량은 65.2 mg/100 g, 그리고 염도는 9.0%이었다.

굴 자숙농축액 맛의 발현에 가장 큰 영향을 미치는 taste-active components인 유리아미노산의 조성을 아미노산 자동분석계로써 분석한 결과는 Table 2와 같다. 굴 자숙농축액의 유리아미노산 조성은 총합량이 5,824.2 mg/100 mL 으로서, Tau(930.9 mg/100 mL), Urea(2,038.9 mg/100 mL), Glu(403.2 mg/100 mL), Pro(729.1 mg/100 mL), Gly(531.0 mg/100 mL) 및 Ala(473.3 mg/100 mL) 등이 주요 유리아미노산 이었고, 이외에 β -Ala도 비교적 많이 함유되어 있었다. 한편, anserine이나 carnosine 같은 dipeptide류는 검출되지 않았다. 본 굴 자숙농축액의 경우 Glu, Gly 및 Ala 등과 같은 정미성 아미노산들이 다량 함유되어 있기 때문에 염장발효시 육중으로 이들 성분이 침투하여 염장발효 굴의 풍미향상에 상당한 기여를 했을 것으로 추정되었다.

Table 2. Free amino acid content of oyster sauce (mg/100 mL)

Amino acid	Content
Phosphoserine	4.3 ¹⁾
Taurine	930.9
Urea	2,038.9
Aspartic acid	65.7
Threonine	61.0
Serine	59.0
Asparagine	84.2
Glutamic acid	403.2
Sarcosine	12.0
Proline	729.1
Glycine	531.0
Alanine	473.3
α -Aminoiso-n-butyric acid	5.9
Valine	20.5
Cystine	3.8
Methionine	25.9
Cystathionine	3.0
Isoleucine	10.3
Leucine	23.0
Tyrosine	15.4
β -Alanine	105.7
Phenylalanine	11.0
D,L- β -Aminoisobutyric acid	7.2
γ -Amino-n-butyric acid	9.3
Ethanolamine	4.6
Ornithine	21.2
Lysine	22.1
Histidine	33.1
3-Methyl-L-histidine	tr
Arginine	43.3
Total	5,824.2

¹⁾Mean value of duplicate.

저온숙성 중 염도 및 수분함량의 변화

마른간 시료 DS-1, DS-2 및 물간 시료 BS-1, BS-2의 저온숙성 중 염도와 수분함량의 변화를 Fig. 2와 3에 나타내었다. 저온숙성 중 수분함량의 변화를 보면, 각 시료 모두 다소간의 차이는 있으나 저온숙성 10~15일째까지 수분이 서서히 감소하다가 그 이후 약간씩 증가하는 경향을 보이고 있으며, 20% 마른간 시료 DS-2의 경우 수분함량이 58~62%의 범위로 시료 중에서 수분의 감소폭이 가장 컸다. 한편, 염도의 변화에서는 각 시료 모두 염장 직후에 염농도가 6.5~10.5%로 증가한 후 숙성기간 동안은 큰 변화를 보이지 않았는데, 이는 원료 굴의 육질이 무르고 약하기 때문에 마른간, 물간 시료 모두 염장 초기에 식염의 침투가 완료되었기 때문이라고 생각되었다. 각 염장 시료의 염농도는 20%

Table 1. Contents of proximate composition, volatile basic nitrogen (VBN) contents, and pH of raw oyster and oyster sauce

	Proximate composition (g/100 g)					VBN (mg/100 g)	pH	Salinity (g/100 g)
	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash	Carbohydrate			
Raw oyster	76.4±0.5 ¹⁾	12.9±0.2	1.6±0.1	1.8±0.1	7.3±0.3	13.5±0.1	6.41	-
Oyster sauce	63.2±1.0	8.5±0.1	-	12.1±0.1	15.7±0.2	61.2±1.4	5.85	9.0±0.2

¹⁾Mean±SD value of triplicate.

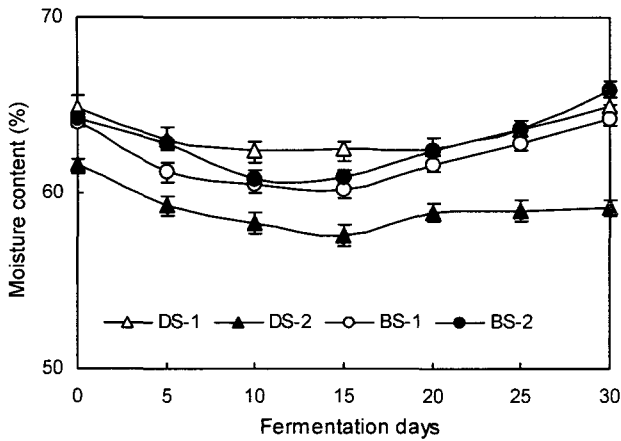


Fig. 2. Changes in moisture contents of salt-fermented oysters during fermentation at $5 \pm 1^\circ\text{C}$. DS-1, DS-2, BS-1, BS-2: refer to the comment in Fig. 1.

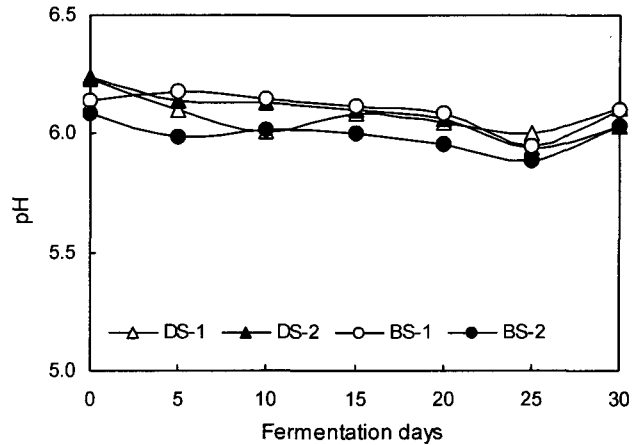


Fig. 4. Changes in pH of salt-fermented oysters during fermentation at $5 \pm 1^\circ\text{C}$. DS-1, DS-2, BS-1, BS-2: refer to the comment in Fig. 1.

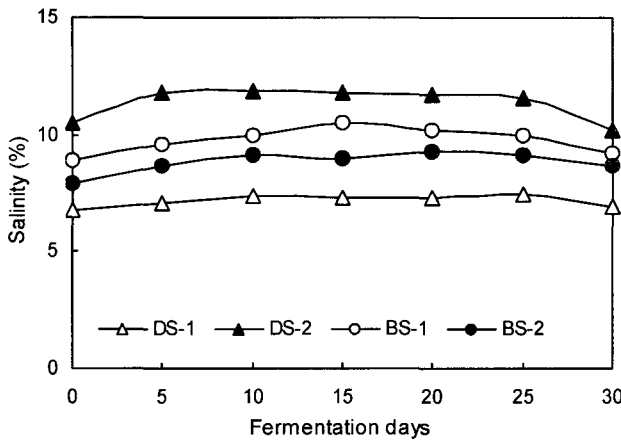


Fig. 3. Changes in salinity of salt-fermented oysters during fermentation at $5 \pm 1^\circ\text{C}$. DS-1, DS-2, BS-1, BS-2: refer to the comment in Fig. 1.

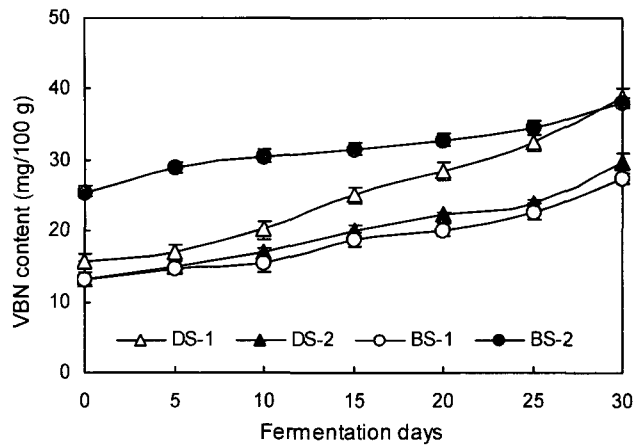


Fig. 5. Changes in volatile basic nitrogen (VBN) contents of salt-fermented oysters during fermentation at $5 \pm 1^\circ\text{C}$. DS-1, DS-2, BS-1, BS-2: refer to the comment in Fig. 1.

마른간 시료 DS-2가 10% 이상으로 가장 높았고, 다음이 물간 시료 BS-1, BS-2 및 10% 마른간 시료 DS-1 순이었다.

pH 및 휘발성염기질소(VBN) 함량의 변화

염장발효 굴의 저온숙성 중 pH의 변화는 Fig. 4와 같다. 저온숙성 기간 동안 각 시료 모두 pH는 6.0~6.2 정도의 범위 이었으며, 대체로 숙성 25일째까지 서서히 감소하다가 그 이후에 증가하는 경향을 나타내었다. 시료 BS-2의 경우 pH가 가장 낮았는데, 이는 염장액에 첨가된 굴 자숙농축액 pH의 영향에 기인한 것으로 추정되었다. 염장발효 굴의 저온숙성 중 휘발성염기질소량의 변화를 Fig. 5에 나타내었다. 휘발성염기질소량은 모든 시료에서 숙성기간이 경과함에 따라 계속 증가하는 경향을 보였는데, 그 증가폭은 10% 마른간 시료 DS-1이 가장 컸다. 시료 DS-1의 경우, 저온숙성 10일 이후에 선도 저하가 일어나고 있음을 알 수 있었으며, 시료 BS-2는 다른 시료에 비해 휘발성염기질소량이 월등히 많았는데, 이는 염장액 중에 첨가한 굴 자숙농축액에 다량 함유되어 있는 휘발성염기물질이 시료 육에 흡착되었기 때문으로 생

각된다. 그러나 저온숙성 중 휘발성염기질소량의 증가폭은 시료 BS-2가 다른 시료들에 비해 가장 적었다.

아미노질소(NH₂-N) 함량의 변화

염장발효 굴의 저온숙성 중 아미노질소량의 변화를 측정 한 결과는 Fig. 6과 같다. 육 단백질이 저온숙성 중 분해되어 생성된 각종 유리아미노산의 함량을 간접적으로 나타내는 아미노질소량(27)의 변화는 염도가 비교적 낮은 시료 DS-1과 BS-2에서는 저온숙성 20일째까지 계속 증가하다가 이후 일정한 함량을 유지하였고, 시료 DS-2와 BS-1은 저장 20일째까지 비교적 서서히 증가하여 시료 DS-1과 BS-2에 비해 상대적으로 육질의 분해가 적게 일어남을 알 수 있었다. 굴 자숙농축액을 첨가한 시료 BS-2가 전 숙성기간을 통해 최고 406.7 mg/100 g으로 아미노질소의 생성이 가장 많았고, 다음이 DS-1, DS-2 및 BS-1 순이었다.

TBA값의 변화

염장발효 굴의 저온숙성 중 TBA값의 변화를 측정 한 결과

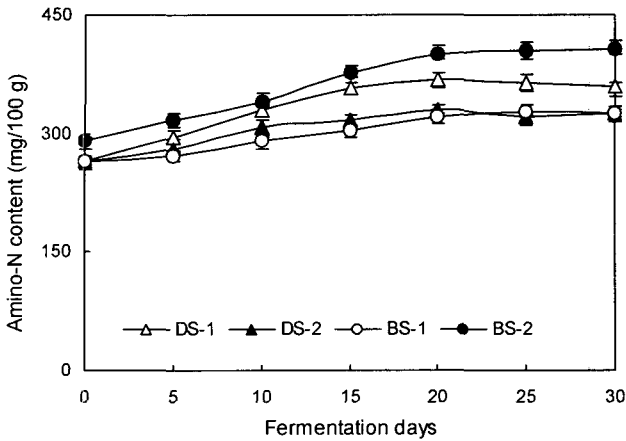


Fig. 6. Changes in amino nitrogen contents of salt-fermented oysters during fermentation at 5±1°C. DS-1, DS-2, BS-1, BS-2: refer to the comment in Fig. 1.

는 Fig. 7과 같다. TBA값은 지질의 산화정도를 알 수 있는 유지특가의 하나로서, 각 시료 모두 저온숙성 전 기간에 걸쳐 TBA값이 서서히 증가하는 경향을 나타내어 숙성 중 시료의 지질산화가 약간씩 일어나고 있음을 알 수 있었다. 물간으로 염장한 시료 BS-1과 BS-2가 마른간으로 염장한 DS-1과 DS-2에 비해 산소와의 접촉이 적어 상대적으로 낮은 증가율을 보였으며(28), 시료 BS-2는 다른 시료들에 비해 TBA값이 월등히 낮았는데, 이는 염지액에 첨가한 sodium erythorbate의 항산화 효과(29)에 의한 것으로 생각된다. 上野(30)는 1% sodium erythorbate 용액에 어류를 침지한 다음 동결저장하면 산패 및 변색방지에 탁월한 효과가 있으며, tocopherol과 병용할 경우 상승효과를 나타낸다고 하였다. 본 염장발효 굴의 경우, 약간의 지질산화가 감지되었으나 지방함량이 적기 때문에 숙성 중 지질의 산화에 의한 산패취나 이미의 발생에 따른 품질저하는 없을 것으로 보인다.

지방산 조성의 변화

원료 생굴과 저온숙성 15일째 염장발효 굴의 구성지방산

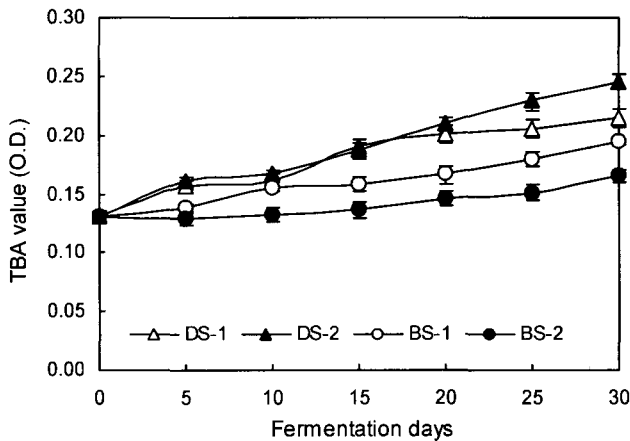


Fig. 7. Changes in thiobarbituric acid (TBA) value of salt-fermented oysters during fermentation at 5±1°C. DS-1, DS-2, BS-1, BS-2: refer to the comment in Fig. 1.

조성의 변화를 capillary GC로써 측정된 결과를 Table 3에 나타내었다. 원료 생굴의 주요 구성지방산은 14:0, 16:0, 16:1n-7, 18:1n-7, 18:4n-3, 20:1n-9, 20:5n-3 및 22:6n-3 등으로, 20:5n-3 및 22:6n-3과 같은 n-3계열 고도불포화지방산의 조성비가 월등히 높았다. 이러한 고도불포화지방산은 혈중지질의 개선 등 생리활성효과가 뛰어난 반면, 가공저장 중에 쉽게 산화분해되어 산패취나 amino-carbonyl 반응에 의한 갈변의 원인이 되기도 한다(31). 저온숙성 15일째의 각 시료의 구성지방산 조성을 보면, 포화산과 모노엔산의 조성비가 대체로 약간씩 증가한 반면, 폴리엔산의 조성비는 상대적으로 감소하였는데, 그 변화의 폭은 물간 시료 BS-2가 가장 컸고, 마른간 시료 DS-1이 가장 컸다. 한편, 고도불포화지방산의 잔존율(20:5n-3+22:6n-3/16:0)도 시료 BS-2가 1.94로 다른 시료에 비해 고도불포화지방산의 잔존 효과(32)가 우수하였고, 따라서 숙성 중 고도불포화지방산의 산화분해

Table 3. Changes in fatty acid composition of raw oyster and salt-fermented oysters during fermentation at 5±1°C (area %)

Fatty acid	Raw oyster	Fermentation 15th day			
		DS-1	DS-2	BS-1	BS-2
14:0	3.3 ¹⁾	4.3	4.8	4.6	4.4
15:0	0.5	0.6	0.6	0.5	0.4
16:0	16.8	19.1	19.5	18.1	17.9
16:1n-7	5.0	5.8	6.2	6.1	5.3
17:0iso	0.6	0.6	0.5	0.7	0.7
17:0	1.0	1.3	1.4	1.2	1.0
17:1n-8	0.8	0.7	0.5	0.6	0.7
17:2n-8	0.9	0.4	0.4	0.4	0.3
16:4n-3	2.7	2.6	2.2	2.8	1.7
18:0	2.3	3.7	2.7	3.1	2.8
18:1n-9	2.0	2.6	2.7	1.9	2.5
18:1n-7	6.5	7.5	8.0	7.4	7.8
18:2n-6	1.3	0.9	0.9	1.0	1.5
18:3n-4	0.3	0.5	0.4	0.7	0.5
18:3n-3	0.4	0.6	0.6	0.8	0.8
18:4n-3	3.0	2.9	2.8	2.9	3.0
20:0	1.4	0.5	1.0	0.5	0.5
20:1n-9	6.3	6.1	6.5	5.4	5.1
20:2n-6	0.5	0.2	0.1	0.1	0.1
20:3n-6	0.5	0.4	0.1	0.1	0.1
20:4n-6	2.2	2.1	2.3	2.0	2.1
20:3n-3	1.1	1.2	1.2	1.1	0.6
20:4n-3	0.5	0.5	0.3	1.4	0.4
20:5n-3	23.4	20.6	21.0	22.1	22.8
22:0	0.6	0.1	0.2	0.2	0.6
22:1n-9	1.2	1.9	1.6	1.0	1.9
21:5n-3	1.1	1.1	0.9	1.1	1.1
22:4n-6	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2
22:5n-3	1.0	1.5	1.1	1.2	1.2
22:6n-3	12.6	9.4	9.3	10.8	12.0
Saturates	26.5	30.2	30.7	28.9	28.3
Monoenes	21.8	24.6	25.5	22.4	23.3
Polyenes	51.7	45.2	43.8	48.7	48.4
RPF ²⁾	2.14	1.57	1.55	1.82	1.94

¹⁾Mean value of duplicate.

²⁾Remaining ratio of polyunsaturated fatty acids, 20:5+22:6/16:0.

에 따른 이미취의 생성이 가장 적을 것으로 보인다.

텍스처의 변화

저온숙성 중 레오메터로써 염장발효 굴의 텍스처 변화를 측정된 결과를 Fig. 8에 나타내었다. 각 시료의 정도는 약간씩의 차이는 있으나, 숙성 10일째까지 증가하다가 그 이후는 육 조직의 일부가 가수분해됨에 따라 점차 육질이 연화되어 감소하는 경향을 나타내었는데, 대체로 마른간 시료들이 물간 시료들에 비해 force값이 약간 높았다. 멸치 염장발효식품인 앵초비필레(anchovy fillet)의 경우 육질의 단단함이 제품의 주요 품질요소가 되고 있는데, 본 염장발효 굴의 조직감은 염장시 수분의 유출과 육단백질이 변성됨에 따라 생굴에 비해 비교적 단단함을 지니고 있었다.

생균수의 변화

저온숙성 중 염장발효 굴의 생균수의 변화를 무염배지 및 2.5% 가염배지로 나누어 측정된 결과를 Fig. 9에 나타내었다. 염장 직후의 생균수는 무염배지 및 2.5% 가염배지에서 각각 $1.0 \sim 1.1 \times 10^2$ CFU/g, 6.7×10^2 CFU/g으로 2.5% 가염배지에서 훨씬 많은 균이 검출되었다. 저온숙성 중 무염배지에서의 생균수 변화를 보면, 저온숙성 15일째까지 약간 증가하다가 감소하는 경향을 나타내었으나, 전반적으로 큰 변화를 보이지 않았다. 저온숙성 중 시료 DS-1의 생균수가 $7.6 \times 10^2 \sim 2.7 \times 10^3$ CFU/g으로 가장 많이 검출되었으며, 다른 시료의 경우는 생균수가 $1.0 \sim 6.4 \times 10^2$ CFU/g 수준으로 숙성기간 중 거의 비슷하게 검출되었다. 한편, 2.5% 가염배지에서는 전 시료 모두 숙성 15일째까지 뚜렷이 증가하다가 이후 감소하는 경향을 보였고, 무염배지에서와 같이 시료 DS-1의 생균수가 $1.5 \times 10^4 \sim 3.8 \times 10^5$ CFU/g으로 가장 많이 검출되었고, 나머지 시료의 생균수는 $1.0 \times 10^3 \sim 4.1 \times 10^4$ CFU/g 수준으로 거의 비슷하게 검출되었다. 일반 젓갈의 숙성과정에서 세균상의 변화는 젓갈 맛의 변화와 밀접한 관계가 있다는 것이 밝혀져 있다(33).

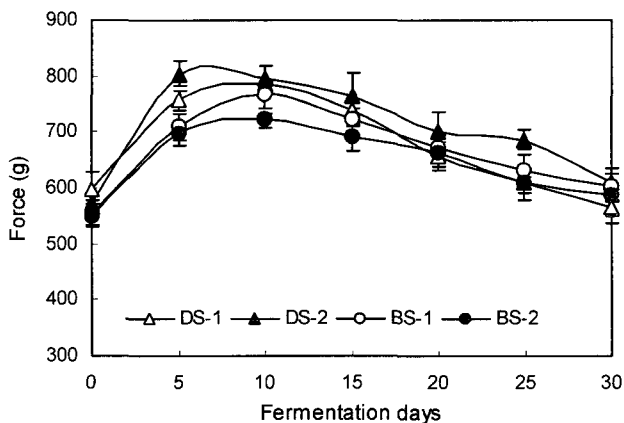


Fig. 8. Changes in hardness of salt-fermented oysters during fermentation at $5 \pm 1^\circ\text{C}$. DS-1, DS-2, BS-1, BS-2: refer to the comment in Fig. 1.

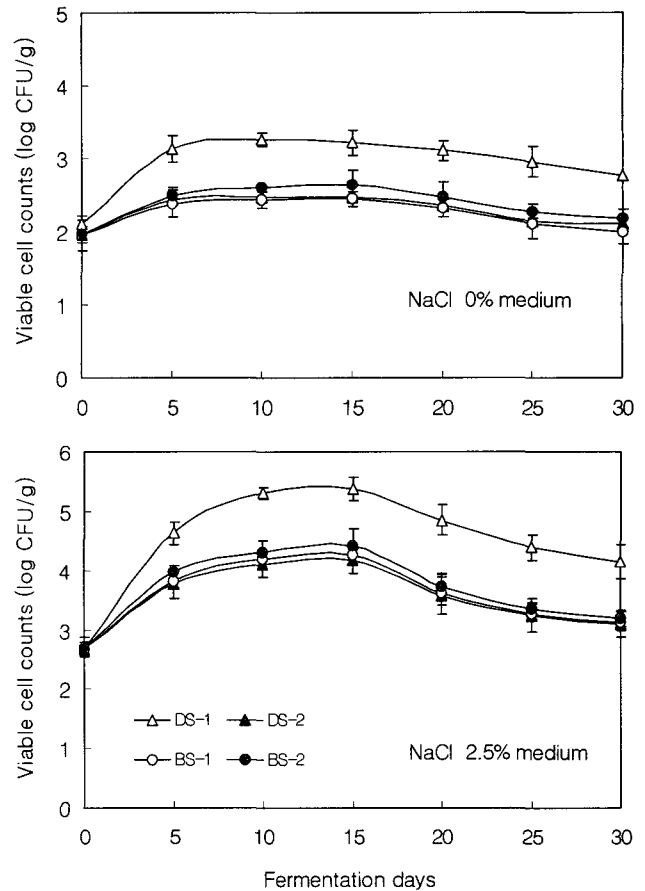


Fig. 9. Changes in viable cell counts of salt-fermented oysters during fermentation at $5 \pm 1^\circ\text{C}$. DS-1, DS-2, BS-1, BS-2: refer to the comment in Fig. 1.

관능검사

저온숙성 중 염장발효 굴의 맛, 냄새 및 종합적 기호도 등 관능적 특성에 대하여 5단계 평점법으로 관능검사한 결과를 Fig. 10에 나타내었다. Fig. 10에서와 같이 각 시료들 모두 맛과 냄새 및 종합적 기호도 면에서 저온숙성 15~20일째에 가장 좋은 점수를 얻었으며, 시료간에서는 굴 자숙농축액을 첨가하여 염장발효시킨 시료 BS-2가 관능적으로 가장 우수하였고, 특히 냄새 면에서 우수한 평점을 받았다. 시료 BS-1과 DS-2는 관능적 평가가 거의 비슷하였으며, 10% 마른간 시료 DS-1이 가장 낮은 평가를 받았다. 따라서 굴 자숙농축액을 첨가하여 염장발효시킴으로서 염장발효 굴의 관능적 품질을 향상시킬 수 있었으며, 저온숙성 중 이화학적 성분의 변화, 육질의 연화 및 관능검사 결과 등을 고려하여 볼 때 염장발효 굴의 숙성은 $5 \pm 1^\circ\text{C}$ 에서 15일 정도가 가장 적합하였다.

한편, 최적 숙성기인 저온숙성 15일째에 실시한 각 시료들의 맛, 냄새, 색택, 조직감 및 종합적 기호도에 대한 관능검사한 결과는 Table 4와 같다. 맛과 냄새 및 종합적 기호도에서는 시료 BS-2가 다른 시료들에 비해 월등히 우수하였으며, 색택의 경우는 각 시료들 간에 5% 수준에서 서로 유의성이

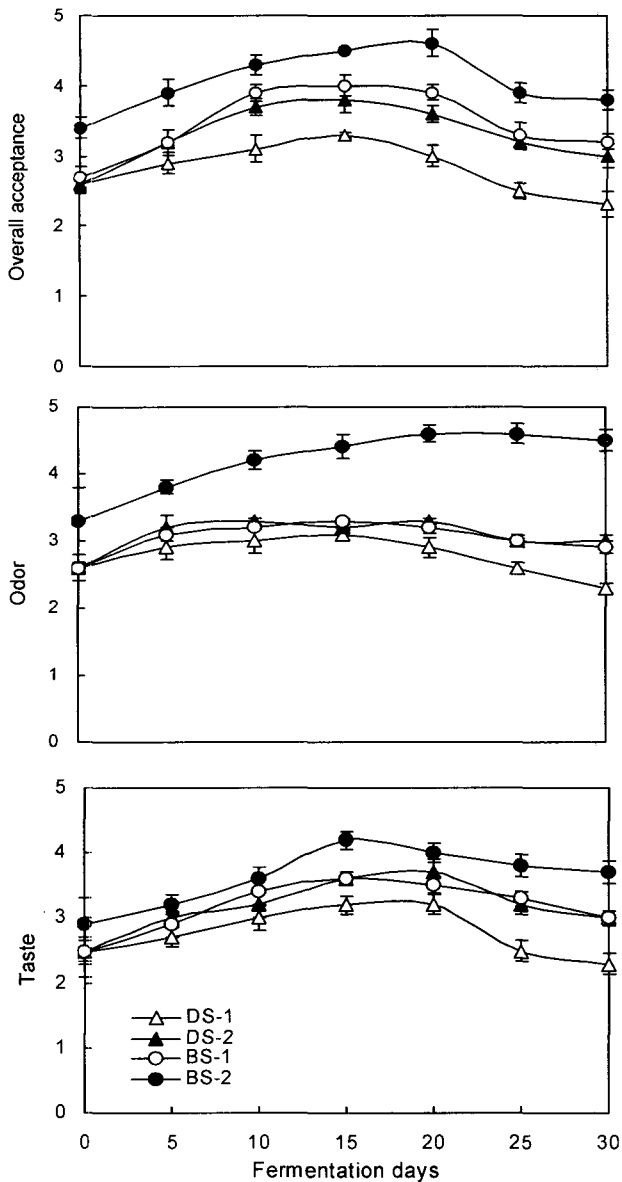


Fig. 10. Changes in sensory evaluation¹⁾ of salt-fermented oysters during fermentation at 5±1°C.

DS-1, DS-2, BS-1, BS-2: refer to the comment in Fig. 1.
¹⁾5 score scale: 5, very good; 4, good; 3, acceptable; 2, poor; 1, very poor.

Table 4. Sensory evaluations of salt-fermented oysters at low temperature fermentation 15th day

Sample ¹⁾	Sensory evaluation ²⁾				Overall acceptance
	Texture	Taste	Odor	Color	
DS-1	2.6 ^a	3.2 ^a	3.1 ^a	3.1 ^a	3.3 ^a
DS-2	3.4 ^c	3.6 ^b	3.2 ^a	3.2 ^a	3.8 ^b
BS-1	3.0 ^b	3.6 ^b	3.3 ^a	3.3 ^{ab}	4.0 ^b
BS-2	2.9 ^b	4.2 ^c	4.4 ^b	3.5 ^b	4.5 ^c

¹⁾Refer to the comment in Fig. 1.

²⁾5 score scale: 5, very good; 4, good; 3, acceptable; 2, poor; 1, very poor. Means (n=9) with the same alphabet in column are not significantly different by Duncan's multiple range test (p<0.05).

인정되었다. 조직감은 20% 마른간으로 염장하여 숙성시킨 시료 DS-2가 가장 우수한 평가를 받았다.

요 약

우리나라 전통수산발효식품 중의 하나인 굴 젓갈을 소재로 하여 장기간 상온저장이 가능하며, 생굴의 풍미를 지닌 기름담금 염장발효 굴 제품을 가공하기 위한 최적 염장발효 조건과 염장발효 중의 성분변화에 대하여 살펴보았다. 염장발효 중 식염의 침투는 염장 초기에 완료되었으며, 아미노질 소량은 저온숙성 20일째까지 계속 증가하다가 이후 일정한 함량을 유지하였고, 굴 자숙농축액을 첨가한 시료가 아미노질 소의 함량이 가장 많았다. 염장발효 굴의 경도는 숙성 10일째까지 증가하다가 그 이후는 육 조직의 일부가 가수분해됨에 따라 점차 육질이 연화되어 감소하는 경향을 보였다. 염장 직후의 생균수는 무염배지 및 2.5% 가염배지에서 각각 1.0~1.1×10² CFU/g, 6.7×10² CFU/g이었고, 저온숙성 중 무염배지에서는 생균수가 전반적으로 변화를 보이지 않았으나, 2.5% 가염배지에서는 숙성 15일째까지 생균수가 뚜렷이 증가하다가 이후 감소하는 경향을 보였다. 염장발효 굴은 맛과 냄새 및 종합적 기호도 면에서 저온숙성 15~20일째에 가장 좋았으며, 굴 자숙농축액을 첨가하여 염장발효시킨 시료가 특히 맛과 향기 면에서 우수하였다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때, 기름담금 염장발효 굴 제품을 가공하기 위한 최적 염장발효 조건은 탈각한 생굴을 3% 식염수로서 수세하여 물 빼기를 한 다음, 포화식염수와 굴 자숙농축액의 2:1 혼합용액에 대해 1% sodium erythorbate와 0.2% polyphosphate를 각각 첨가한 염장액으로 물간하여 5±1°C에서 15일간 발효 숙성시키는 것이 가장 좋았다.

문 헌

1. 해양수산부. 2002. 해양수산통계연보. 크리홍보, 서울. p 158-177.
2. Lee EH, Chung SY, Kim SH, Ryu BY, Ha JH, Oh HG, Sung NJ, Yang SY. 1975. Suitability of shellfishes for processing. *J Korean Fish Soc* 8: 90-100.
3. Lee EH, Cho SY, Chung SY, Cha YJ. 1983. Preparation and keeping quality of canned liquid smoked oyster products. *J Korean Fish Soc* 16: 1-7.
4. Lee EH, Cha YJ, Lee TH, Ahn CB. 1984. Studies on the processing and keeping quality of retort pouched feeds. *J Korean Fish Soc* 17: 24-32.
5. Jo KS, Kim HK, Kang TS, Shin DH. 1988. Preparation and keeping quality of intermediate moisture food from oyster and sea mussel. *Korean J Food Sci Technol* 20: 363-370.
6. Kim CY, Pyeon JH, Nam TY. 1981. Decomposition of glycogen and protein in pickled oyster during fermentation with salt. *J Korean Fish Soc* 14: 66-71.
7. Kim DS, Lee HO, Rhee SK, Lee S. 2001. The processing of seasoned and fermented oyster and its quality changes during the fermentation. *J Korean Soc Agric Chem Biotech* 44: 81-87.

8. Oh KS. 1998. Processing of flavoring substances from low-utilized shellfishes. *J Korean Fish Soc* 31: 791-798.
9. Oh KS, Heu MS, Park HY. 1998. Taste compounds and reappearance of functional flavoring substances from low-utilized shellfishes. *J Korean Fish Soc* 31: 799-805.
10. Shiau CY, Chai T. 1990. Characterization of oyster shucking liquid wastes and their utilization as oyster soup. *J Food Sci* 55: 374-378.
11. Kim JH. 2000. Potential utilization of concentrated oyster cooker effluent for seafood flavoring agent. *J Korean Fish Soc* 33: 79-85.
12. Kim JS, Heu MS, Yeum DM. 2001. Component characteristics of canned oyster processing waste water as a food resource. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 299-306.
13. Kim JS, Heu MS. 2001. Preparation of instant powdered soup using canned oyster processing waste water and its characteristics. *J Korean Fish Soc* 14: 66-71.
14. The Korean Society of Food Science and Nutrition. 2000. *Handbook of experiments in food science and nutrition*. Hyoil Pub Co, Seoul. p 96-127.
15. The Korean Society of Food Science and Nutrition. 2000. *Handbook of experimental in food science and nutrition*. Hyoil Pub Co, Seoul. p 625-627.
16. 小原哲二郎. 1982. 食品分析ハンドブック. 建帛社, 東京. p 51-55.
17. Tarladgis ZG, Watts MM, Younathan MJ. 1960. A distillation method for quantitative determination of malonaldehyde in rancid food. *J Am Oils Chem Soc* 37: 44-48.
18. Bligh EG, Dyer WJ. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can J Biochem Physiol* 37: 911-917.
19. AOCS. 1990. AOCS official method Ce 1b-89. In *Official methods and recommended practice of the AOCS*. 4th ed. AOCS, Champaign IL, USA.
20. Kim DS, Koizumi C, Jeong BY, Jo KS. 1994. Studies on the lipid content and fatty acid composition of anchovy sauce prepared by heating fermentation. *J Korean Fish Soc* 27: 469-475.
21. Ackman RG. 1989. *Capillary gas-liquid chromatography*. Elsevier Applied Pub Co, Inc., New York. p 137-149.
22. 장건형. 1982. 식품의 기호성과 관능검사. 개문사, 서울. p 98-115.
23. Fujii T, Sakai H. 1984. Chemical composition and microflora of fish sauce, *Shotturu*. *Nippon Suisan Gakkaishi* 50: 1061-1066.
24. 한한수. 1999. 통계자료분석. 청문각, 서울.
25. Kim KO, Kim SS, Sung RK, Lee YC. 1993. *Method and application of sensory evaluation*. Sinkwang Pub Co, Seoul.
26. Lee EH, Kim SK, Cho KD. 1997. *Health and nutritional components of Korea coast's fish and shellfish*. Yooil Pub Co, Busan. p 83-85.
27. 藤井建夫. 1992. 鹽辛・くさや・かつお節. 恒星社厚生閣, 東京. p 42-47.
28. Park YH, Zhang DS, Kim SB. 1995. *Fisheries processing and utilization*. Hyungsuel Pub Co, Daegu. p 762-764.
29. Moon BS. 1980. *Food additives*. Suhaksa, Seoul. p 126-127.
30. 上野浩哉. 1982. 水産物に対するエリソルビン酸ナトリウムの酸化防止作用. *New Food Industry* 24: 58-61.
31. 秦 和彦, 勝田孝夫. 1985. EPAの生理活性效果. *食品工業* 9: 53-60.
32. Takiguchi A. 1986. Lipid oxidation and hydrolysis in dried anchovy products during drying and storage. *Nippon Suisan Gakkaishi* 53: 1463-1469.
33. Park HY, Cho YJ, Oh KS, Koo JK, Lee NG. 2000. *Applied seafood processing*. Suhyup Pub Co, Seoul. p 262-270.

(2004년 4월 29일 접수; 2004년 9월 24일 채택)