



Research Article

유산균 첨가가 양념젓갈의 보존성에 미치는 영향

김재곤¹ · 김경휘¹ · 김민선¹ · 이명현¹ · 김근아¹ · 황인기² · 윤성식^{1*}

¹연세대학교 과학기술대학 생명과학기술학부

²(주)부일식품

Effects of Lactic Acid Bacteria Added in the Salted Squid and Fermented Oyster Products on Microbiological and Sensory Qualities during Storage

Jaegon Kim¹, Gyeong-Hwui Kim¹, Min-Sun Kim¹, Myung-Hyun Lee¹,
Geun-Ah Kim¹, In Gi Hwang² and Sung-Sik Yoon^{1*}

¹Department of Biological Science and Technology, Yonsei University, Wonju 26493, Republic of Korea

²Quality Control Department of Booil Food Inc., Incheon 21687, Republic of Korea



Received: Apr. 19, 2021
Revised: Jun. 14, 2021
Accepted: Jun. 15, 2021

*Corresponding author :

Sung-Sik Yoon
Department of Biological Science
and Technology, Yonsei University,
Yonseidaegil 1, Wonju 26493,
Gangwon-do, Korea.
Tel: +82-33-760-2251,
Fax: +82-33-760-5576,
E-mail: sunsik@yonsei.ac.kr

ORCID

Jaegon Kim
<https://orcid.org/0000-0003-3692-2229>
Gyeong-Hwui Kim
<https://orcid.org/0000-0003-3311-6336>
Min-Sun Kim
<https://orcid.org/0000-0002-1709-407X>
Myung-Hyun Lee
<https://orcid.org/0000-0003-4004-2881>
Geun-Ah Kim
<https://orcid.org/0000-0002-8859-9091>
In Gi Hwang
<https://orcid.org/0000-0002-6791-8719>
Sung-Sik Yoon
<https://orcid.org/0000-0002-6731-144X>

Abstract

The salted fish or seasoned-fermented shellfish, *jeotgal*, is traditionally prepared for a long time and popular as a side dish for Koreans. However, high salt content is known as a key factor to hinder its sales in current health-conscious society. Based on the guideline of Korean Standards, the fermented or seasoned fish products including salted-seasoned squids should contain fish as a raw material more than 75% in the products. An immunostimulatory LAB strain, which was characterized by this research group, was deliberately added into both the squid and the oyster samples for examining quality change during storage. 300 g of each sample was divided into two storage conditions: 5°C and room temperature, 20°C. As a result, all the samples with LAB tend to increase in viable cell counts under room temperature preservation, especially in the fermented oyster samples with LAB increase 100 times after 2 weeks storage. On the other hand, it was noted that general bacterial counts maintain almost constant in all the samples irrespective to addition of LAB. Judging from the bacterial examination, the addition of LAB in the squid and the fermented oyster samples neither affects the changes of LAB and general bacterial counts nor inhibits the bacterial growth in this experimental settings. It is not expected the increase in LAB added during the usual shelf life of the commercial products. Compared to non-LAB samples, overall acceptance was significantly better for the samples added LAB. In conclusion, this experiment suggests that addition of LAB is strongly recommended to develop low-salt fermented fish and shellfish products of higher sensory qualities.

Keywords

salted-seasoned, seafood, *jeotgal*, keeping quality, lactic acid bacteria(LAB)

서론

우리나라는 국토의 3면이 바다로 둘러싸여 있어 어패류를 쉽게 채취할 수 있으며, 이들을 이용한 다양한 형태의 발효수산물 제조 및 소비가 이루어지고 있다(Choi 등, 2018). 젓갈류는 식품의 가공원료로서 다양한 제품들이 상업적으로 제조되고 있다(한복진 등, 1998; Ko 등, 2004). 그러나 젓갈 관련 논문은 그 제조법이나 성분분석이 대부분이며(김완수, 2011; Kim, 2008), 제조 및 유통과정의 위생적인 문제와 관련된 소수의 논문들이 발표되었다(Choi 등, 2018). 최근 연세 제조업에서 대량생산 및 유통체제로 변화함에 따라서 특히 저염화, 품질특화 및 저장성과 유통과정의 안정성 확보 등 다양한 연구과제를 극복한다면 젓갈류는 전통적으로 소비되었던 쌀밥의 반찬이 아닌 조미료나 의약품 등 고부가가치를 지닌 신규 사업으로 진출할 수 있다는 관점에서(김완수, 2011) 보다 체계적이고 종합적인 연구가 필요하다.

젓갈류의 일반 제조과정은 해당 어패류에 15% 이상의 고식염을 가하고 염장하여 자가소화(autolysis), 효소 또는 미생물의 효소작용에 의해 분해되도록 저장, 보존된다. 젓갈은 원료에서 유래된 육질의 독특한 감칠맛과 특유의 향미를 가진다(Lee 등, 2015). 종래의 젓갈은 20-30%나 되는 많은 양의 식염으로 염장하고, 원료의 효소작용으로 발효시킨 식품이다(Park, 2011). 숙성이나 발효 시 부패를 방지하기 위해 과량의 식염을 사용하므로 고염식품이라는 단점이 있고, 주로 경험에 의존한 제조방식 때문에 제품이 비과학적이고 비위생적으로 생산된다(안성기, 1995; Mok 등, 2000). 염장발효식품에서 지적된 바와 같이 발효 및 유통과정 중 유해미생물이 증식할 수 있기 때문에 보다 과학적인 제조방법을 통하여 저장기간의 연장이나 품질 향상, 위생관리기술의 개선 등이 필요하다(Kim, 2019). 게다가 원료의 채취시기, 선도 또는 가염량에 따라 제품의 품질이 크게 달라지기 때문에 제품의 품질관리가 상당히 어렵다(Yoon 등, 2003). 또한 과량의 염분으로 인해 고혈압 환자와 젊은 층이 기피하는 점이 젓갈의 소비 확대를 막는 주요 요인으로 지적되었다(Oh 등, 2004). 제조과정 중 저염처리, 부패세균 살균, 식품 보존제의 첨가 등을 시도한 연구결과들이 보고되었으나(Kim and Han, 2006; Park 등, 2002), 실용화되기에는 미흡한 실정이다. 따라서 저염화, 저당화, 웰빙식단을 추구하는 현대인의 생활패턴을 고려한 저염 젓갈제조법의 개발이 필요하다.

본 연구는 국내에서 소비가 가장 많은 오징어 젓갈 및 굴 젓갈에 우리 연구실에서 개발한 면역활성을 가진 유산균을 첨가하고, 이것을 발효 및 저장하면서 제품의 품질에 미치는 영향을 미생물학적 변화를 중심으로 실험한 결과이다.

실험 재료 및 방법

시험기간

양념 오징어젓(salted-seasoned squid) 및 어리굴젓(salted-fermented oyster)에 대한 보존성 시험은 2020년 2월 15일부터 3월 30일까지 45일간 수행하였다.

공시균주 및 배지

본 시험에 사용한 유산균주는 면역활성이 확인된 *Lactobacillus paracasei* Th5주를 modified-MRS배지 또는 Na₃가 함유된 MRS 한천배지(Difco, Sparks, MD, USA)에서 2회 계대배양한 후 사용하였다. 젓갈에 오염된 일반세균은 식품공전에 수재된 PCA한천배지(리터당 tryptone 5 g, yeast extract 2.5 g, glucose 1 g, agar 15 g, pH 7.0)를 이용하여 생균 수를 측정하였다. Modified-MRS 배지 조성은 리터당 dextrose 20 g, yeast extract 3 g, proteose peptone No. 3 5 g, ammonium citrate 2 g, sodium acetate 5 g, MgSO₄ 0.1 g, MnSO₄ 0.05 g, K₂HPO₄ 2 g이며, 증류수에 용해하고 가압멸균 후 증식용 액체배지로 사용하였다.

유산균의 첨가

본 실험에 사용한 유산균은 연세대학교 식품생명공학연구실에서 개발한 면역활성 유산균 *Lactobacillus paracasei* Th5주를 이용하였다. 공시균주를 modified-MRS 배지에 접종하여 37°C 48시간 배양하고 원심분리하여 균체를 회수하고 증류수로 1회 세척한 후 1.0×10^9 cells/g이 되도록 0.85% NaCl이 함유된 생리적식염수에 희석하였다(Hwang 등, 2019). 강원도 해안과 경북 지방에서 주로 제조되는 오징어젓은 채를 썬 오징어에 다진 파, 마늘, 생강, 고춧가루 등의 양념으로 버무려 담근다. 신선한 굴을 바닷물에 씻어 건져 천일염으로 간을 맞추고, 항아리에 담아서 실온이 20°C 쯤 되는 곳에서 보름간 둔다. 삭힌 굴을 소쿠리에 건져서 수절하고 염도가 5% 되도록 조정한다. 이것을 고춧가루와 버무린 후 잘게 썬 무와 파, 마늘, 생강을 넣어 담근다. Fig. 1(A와 B)는 제조공정을 간단히 도시한 것이다. 각각의 양념젓갈 제조과정 중 1.0×10^6 cells/g이 되도록 균일하게 첨가하였고, 지체없이 300 g씩 소분하여 플라스틱 용기에 담았다.

젓갈시료의 준비 및 보존 조건

본 연구에 사용한 젓갈시료는 인천시 남동구에 소재한 (주)부일식품에서 Fig. 1에 표시한 방법에 의해 제조된 오징어젓과 어리굴젓을 제공받아 실험에 사용하였다. 유산균이 첨가되지 않은 오징어젓

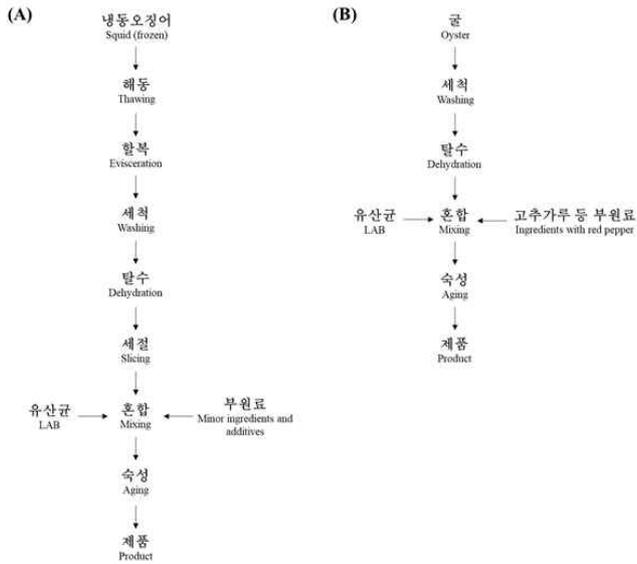


Fig. 1. Schematic preparation procedures of the seasoned squid (A) and the fermented oyster (B) products.

(squid-none, SN)과 어리굴젓(oyster-none, ON)을 대조군으로 하였고, 유산균을 첨가한 양념 오징어젓(squid-*Lactobacillus*, SL), 양념 어리굴젓(oyster-*Lactobacillus*, OL)을 실험군으로 하여 각각 300 g씩 폴리에틸렌 용기(polyethylene terephthalate)에 담아 실온(약 20°C) 및 냉장(5°C) 조건 하에 보관하면서 시험초기에는 3일 간격으로 약 2주 후부터는 5일 간격으로 시료를 취하여 실험을 실시하였다.

유산균 및 일반세균 수 측정

유산균 생균 수 측정은 Chang 등(2010)의 방법을 약간 변형하여 측정하였다. 즉, 상기 젓갈 시료 10 g과 멸균생리식 식염수 90 g을 각각 무균 비닐백에 주입하고, stomacher(Seward Stomacher® 400, West Sussex, UK)을 사용하여 5 strokes/sec로 2분간 처리한 후 상등액을 조심스럽게 취하고, 이것을 멸균생리식 식염수에 적당한 배수로 십진 희석하여 3반복으로 생균수 계수에 사용하였다. 일반세균은 2%(w/v) NaCl을 함유한 plate count agar(PCA; Difco, USA). 유산균의 경우에는 sodium azide(Sigma, St. Louis, MI, USA)가 함유된 *Lactobacillus*-MRS 한천배지(Difco, Sparks, MD, USA)를 사용하였고, 평판 후 37°C로 조절된 인큐베이터에서 48시간 배양 후 배지 상에 자란 콜로니 수(No. of colony-forming unit, CFU/g)를 개체수(마리)로 표시하였다.

관능평가 및 통계처리

유산균 첨가에 따른 양념젓갈의 보존기간 중 관능변화를 측정하기

위해 훈련된 20대 남녀 패널요원 10명을 선정하여 9점 척도법을 이용하여 평가하였다. 외관, 냄새, 맛, 조직감 그리고 전반적인 기호도에 대하여 평가하였다. 전반적인 기호도에서 대단히 나쁘다(1)-대단히 좋다(9)로 9단계로 표기하도록 하였다(Hahn 등, 2002). 오징어젓 및 어리굴젓의 유산균 첨가에 따른 미생물학적 측정결과에 대한 통계처리는 SPSS Win Program(Version 14.0)을 이용하였고, 각 군 간의 차이는 0.05 유의수준(*)에서 독립표본 T 검정을 사용하였다.

실험결과 및 고찰

오징어 젓갈은 한국인이 가장 널리 선호하는 전통식품이다. 국내 식품공전에는 젓갈류에 발효젓갈과 양념젓갈을 구분하고 있다. 본 실험에 사용된 젓갈은 양념젓갈에 속하는 제품을 사용하였다. 가공된 젓갈 제품에는 원료에서 해산물에서 유래된 일반세균, 호염성 세균, 효모 등이 존재하며, 통상 g당 10^3 - 10^5 마리, 양념젓갈의 일반세균수는 g당 10^4 - 10^5 마리 정도로 보고되었다(Lee 등, 2008).

Fig. 2는 오징어젓의 보존에 따른 유산균의 변화를 측정한 결과이다. 유산균 첨가구와 비첨가구를 300 g씩 플라스틱 용기에 담아 약 20°C 실온에 보존하면서 초기에는 3일 간격으로, 10일 이후에는 6~8일 간격으로 시료를 취한 다음 MRS-Na₃ 한천배지를 이용하여 유산균 생균수를 측정한 결과이다. 유산균 첨가구의 경우, 초기 생균수는 6.7×10^6 마리였고, 유산균 비첨가구는 1.3×10^4 마리 정도로 계수되었다. 보관일수가 35일 경과하면서 유산균 첨가구는 생균수가 약 20배 증가하였다. 유산균 비첨가 대조구는 약

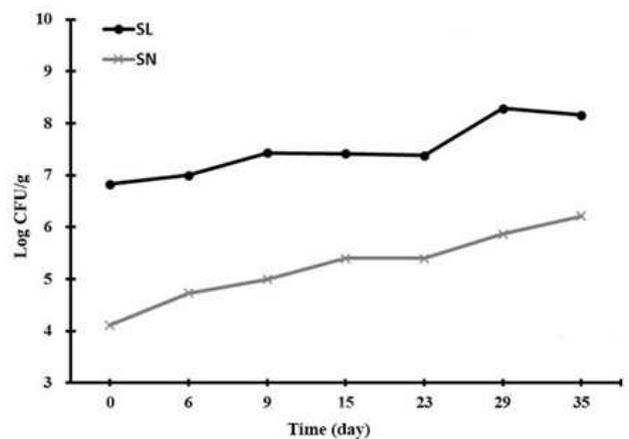


Fig. 2. Changes of viable LAB counts in the LAB-added seasoned squid preserved at room temperature. *Lactobacillus*-MRS agar was added with sodium azide for counting LAB. SN: control(not added), SL: squid added with *Lactobacillus paracasei* Th5.

100배 증가하는 양상을 보여주었다. 증가량의 차이가 있는 이유는, 유산균 첨가구는 초기부터 고농도를 유지하기 때문에 개체 간 quorum sensing에 의한 밀도 조절이 나타난 것으로 생각된다. Fig. 3은 오징어젓을 냉장보존하면서 유산균의 변화를 측정된 결과이다. 유산균 첨가구의 경우, 초기 2.4×10^7 마리에서 시작하여 보존기간이 경과할수록 서서히 감소하는 경향을 나타냈다. 20일 경과 후 초기 첨가량의 약 1/20로 감소하였고, 이후 35일째까지 빠르게 감소하는 것으로 나타났다. 반면, 유산균 비첨가구는 초기 약 1.2×10^4 마리의 유산균이 존재하는 것으로 나타났으며, 보존기간 동안 생균수가 약 20일 후에 약간 증가하는 모습을 보였으나 더 이상의 눈에 띄는 변화는 관찰되지 않았다. 유산균 첨가구에서 비첨가 대조구에 비해 유산균 수가 눈에 띄게 감소하는 이유는 첨가한 *L. paracasei* TH5가 저온에서 생육하기 어려운 특징을 갖고 있기 때문인 것으로 생각된다.

Fig. 4는 실온에서 보관 중인 오징어젓의 일반세균 변화를 측정된 결과이다. 식품공전에 기술된 PCA배지를 이용하여 일반세균의 변화를 측정하였다. 유산균 첨가구(SL)는 보관 후 3주째까지 일반세균수 변화가 거의 없이 일정한 수준으로 유지된 반면 유산균 비첨가구(SN)는 생균수가 약간씩 증가하는 양상을 보여주었다. 이 현상은 유산균 첨가에 의한 생균 및 그 대사산물이 일반세균의 증식에 영향을 미치는 것으로 추측된다. 두 시험구 모두 초기 일반세균수는 약 g당 10^4 마리(SL, 8.8×10^3 ; SN, 6.6×10^3) 정도 존재하는 것으로 나타났다.

Fig. 5는 오징어젓을 냉장보존하면서 일반세균수의 변화를 관찰한 것이다. 두 시험구 모두 초기 일반세균수는 6×10^3 마리 정도로 측

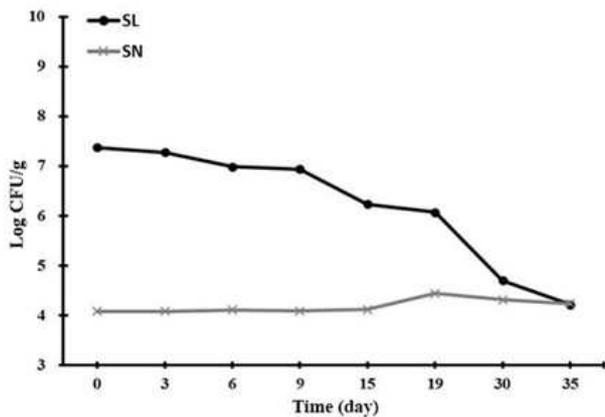


Fig. 3. Changes of viable LAB counts in the LAB-added seasoned squid kept at 5°C. *Lactobacillus*-MRS agar was added with sodium azide for counting viable LAB. SN: control(not added), SL: squid added with *Lactobacillus paracasei* Th5.

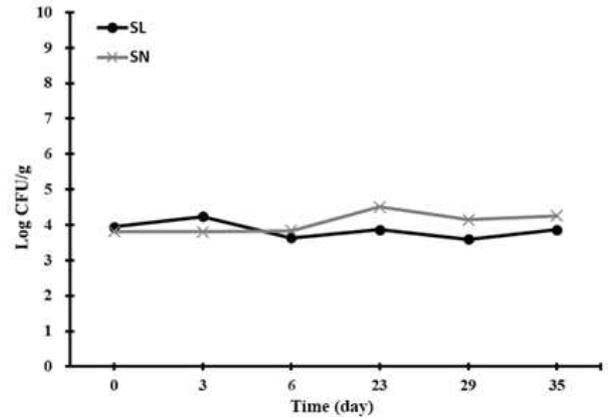


Fig. 4. Changes of common bacterial counts in the LAB-added seasoned squid kept at room temperature. PCA agar was used for viable cell counts. SN: control(not added), SL: squid added with *Lactobacillus paracasei* Th5.

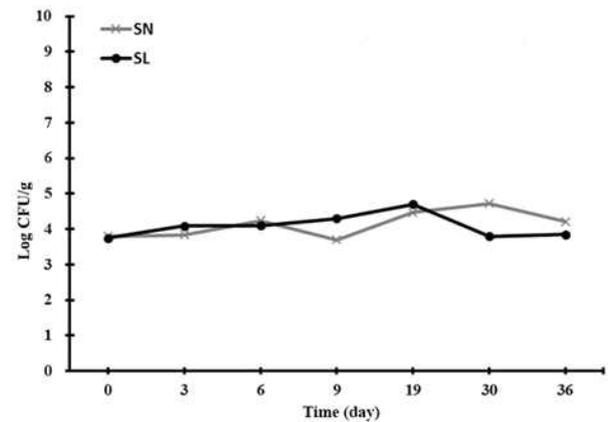


Fig. 5. Changes of common bacterial counts in the LAB-added seasoned squid kept at 5°C. *Lactobacillus*-MRS agar was added with sodium azide for counting LAB. SN: control(not added), SL: squid added with *Lactobacillus paracasei* Th5.

정되었다. 일반세균수는 냉장조건에서 대체로 증식하지 못하고 냉장보관 후 3주까지는 변화가 미미하였으나, 그 이후부터는 생균수 변화가 커지는 현상을 확인하였다. Fig. 4의 결과와 비교했을 때, 온도에 따른 유의적인 일반세균수 변화는 나타나지 않았다.

Fig. 6은 어리굴젓을 실온에 보존하면서 처음에는 3일 간격으로 그 다음에는 5일 간격으로 시료를 취한 다음 MRS-Na₃ 환천배지를 이용하여 유산균 생균수를 측정된 결과이다. 유산균첨가구의 경우, 초기 3.1×10^7 마리에서 1.7×10^9 마리까지 증가하다가 1주일 후에는 생균수가 원래의 수준으로 감소하는 경향을 보여주었다. 유산균을 첨가하지 않은 시험구는 초기 1.3×10^4 마리에서 보존기간에

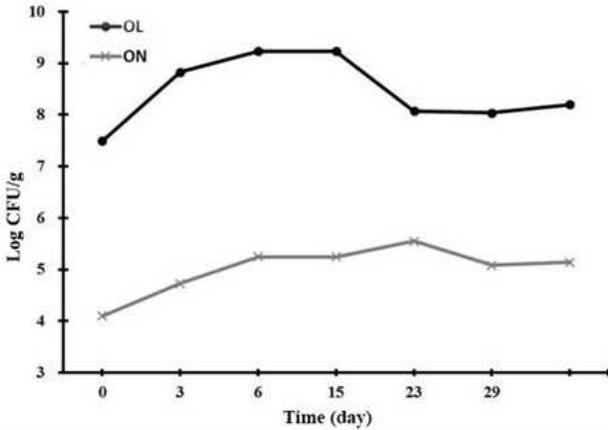


Fig. 6. Changes of viable LAB counts in the LAB-added fermented oyster during cold preservation at room temperature. *Lactobacillus-MRS* agar was added with sodium azide for counting LAB. SN: control(not added), SL: squid added with *Lactobacillus paracasei* Th5.

따라서 경시적으로 증가, 약 3주 후에 3.5×10^5 마리까지 증가하다 그 후부터는 감소하기 시작하는 것으로 나타났다.

Fig. 7은 유산균 첨가 어리굴젓을 냉장하면서 보존성을 실험한 결과이다. 유산균 첨가구는 초기에 3.0×10^7 마리에서 시작하여 보존 후 36일 째에는 1.0×10^5 마리까지 완만한 감소를 보였다. 유산균을 첨가하지 않은 대조구에서는 초기 1.0×10^4 마리였으나, 9일 후 7.5×10^4 마리까지 소폭으로 증가하다가 그 후부터는 비슷한 수준으로 유지되는 것으로 나타났다. 실험결과는 오징어젓에 첨가

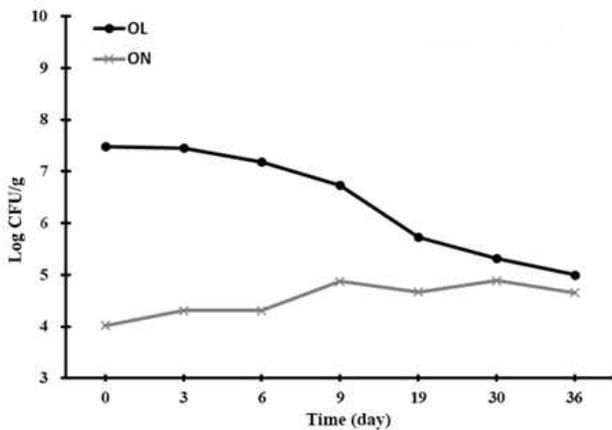


Fig. 7. Changes of viable LAB counts in the LAB-added fermented oyster sample under cold storage at 5°C. PCA agar was used for viable counts. SN: control(not added), SL: squid added with *Lactobacillus paracasei* Th5.

했을 때와 유사한 경향을 보였으며, 이 결과는 *L. paracasei* Th5가 두 젓갈에 생육 중인 유산균에 비해 저온에서 생육하기 어렵다는 것을 뒷받침한다.

Fig. 8은 실온에서 보관 중인 유산균 첨가 어리굴젓의 일반세균수 변화를 실험한 결과이다. 식품공전에 기술된 PCA 배지를 이용하여 일반세균의 변화를 측정하였다. 그림에 나타난 바와 같이 유산균첨가구의 일반세균은 3일 후 약 4배 정도 증가되었다가 이후에 서서히 감소하는 경향을 나타냈다. 유산균을 첨가하지 않은 대조구 역시 3일 후 최대치가 되었다가 그 후부터는 감소하는 경향을 보여주었다.

Fig. 9는 냉장 어리굴젓의 일반세균수 변화를 PCA배지를 사용하

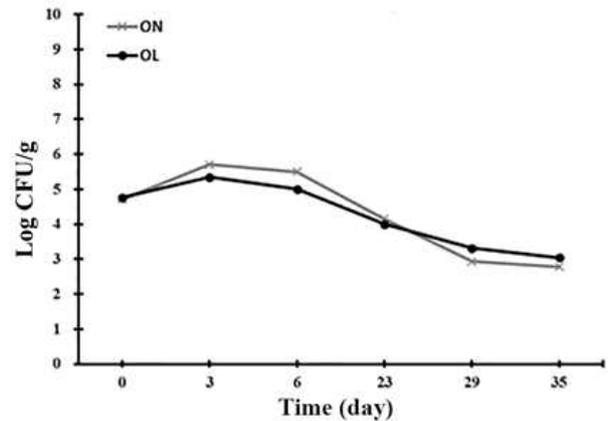


Fig. 8. Changes of common bacterial counts in the LAB-added fermented oyster kept at room temperature. PCA agar was used for viable counts. SN: control(not added), SL: squid added with *Lactobacillus paracasei* Th5.

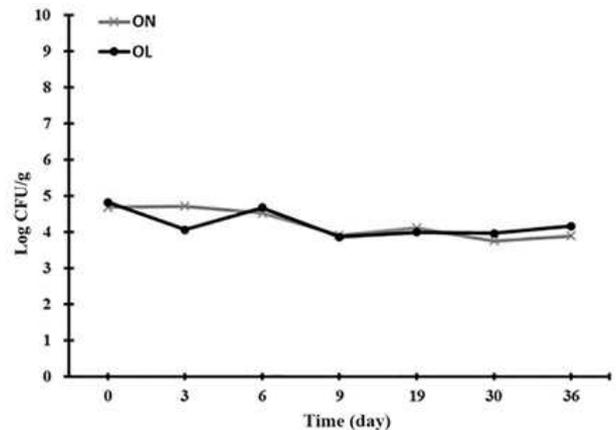


Fig. 9. Changes of common bacterial counts in the LAB-added fermented oyster kept at 5°C. PCA agar was used for viable cell counts. SN: control(not added), SL: squid added with *Lactobacillus paracasei* Th5.

여 추적한 결과이다. 유산균 첨가 및 비첨가 대조구 모두 초기 일반 세균수가 5.8×10^4 마리 정도였고, 보존일 수가 경과하면서 생균 수는 약간 감소하는 듯하다가 그 후부터는 거의 일정한 수준의 생균수를 유지하고 있었다.

Table 1은 네 가지 젓갈에 대한 전반적인 기호도 평가 결과이다. 유산균을 첨가한 오징어젓에 대한 평가 점수는 7.6 ± 0.25 점으로 비첨가 대조구에 비해 유의적인 차이를 보이지 않았다. 반면, 유산균을 첨가한 어리굴젓에 대한 평가 점수는 8.0 ± 0.27 점으로 7.3 ± 0.26 점을 획득한 비첨가 대조구에 비해 유의적으로 높은 기호도를 나타냈다 ($p < 0.05$). 오징어젓의 경우 유산균을 첨가함으로써 기호성이 감소하지 않았고, 어리굴젓은 오히려 증가하는 결과를 보여 추가 연구를 통해 기호성이 우수한 젓갈 제품의 개발이 가능할 것으로 판단된다.

요약

한국산업규격(KS)에서 오징어젓은 오징어 배합비율이 75% 이상으로 정하고 있다. 본 연구는 저염 젓갈을 제조하기 위한 기초연구로 유산균 첨가에 따른 영향을 실험한 결과이다. 면역활성이 있는 기능성 유산균을 오징어젓 및 어리굴젓에 각각 첨가한 후, 냉장 또는 실온에서 45일간 보존하면서 미생물학적, 관능적 품질을 평가하였다. 오징어젓은 실온에서 보관한 경우, 보존기간이 경과하면서 유산

균 수는 대체로 증가하였다. 어리굴젓의 경우에도 유산균 첨가 시료에서 실온에 2주간 노출한 경우, 생균수가 약 100배 증가하였다. 한편, 일반세균의 경우에는 유산균 첨가 및 비첨가 대조구 모두 현저한 변화가 없이 일정수준으로 유지되는 것으로 나타났다. 미생물학적 변화를 바탕으로 판단할 경우 본 시험에 공시된 오징어젓 및 어리굴젓은 유산균 첨가에 의한 현저한 미생물의 증식이나 감소는 수반되지 않으며, 소비자가 통상적으로 섭취하는 기간동안 유산균의 빠른 증식은 물론, 일반세균의 증식억제효과는 기대하기 어려울 것으로 판단된다. 그러나 저염화와 더불어 관능적 품질 향상이 뚜렷하게 나타났으며, 기호성이 우수한 제품의 개발이 가능하다고 판단된다.

References

1. Chang MS, Cho SD, Bae DH, and Kim GH (2010) Safety and quality assessment of kimchi made using various salts. *Korean J. Food Sci. Technol.* **42**, 160-164.
2. Cho HR, Park UY, and Chang DS (2002) Studies on the shelf-life extension of *Jeotkal*, salted and fermented seafood. *Korean J. Food Sci. Technol.* **24**, 652-660.
3. Choi SA, An SE, Jeong HG, Lee SH, Mun KH, and Kim JB (2018) Evaluation of microbiological safety in commercial *Jeotgal*. *Korean J. Food Preserv.* **25**, 270-278.
4. Hahn YS, Oh YJ, and Kim YJ (2002) Characteristics of low salt kimchi prepared with salt replacement during fermentation. *Korean J. Food Sci. Technol.* **34**, 647-651.
5. Hwang JY, Jang JS, Ryu DG, Kim KT, Huh MK, and Eom SH (2019) Quality characteristics of the *Myungran-Jeot* with *Saccharina japonica* water extract fermented by lactic acid bacteria. *Korean J. Fish. Aquat. Sci.* **52**, 193-198.
6. Kim CH and Han JS (2006) Hypertension and sodium intake. *J. Korean Acad. Fam. Med.* **27**, 517-522.
7. Kim SM and Lee KT (1997) The shelf-life extension of low-salted *Myungran-Jeot* 1. The effects of pH control on the shelf-life of low-salted *Myungran-Jeot*. *J. Korean Fish. Soc.* **30**, 459-465.
8. Kim YH (2019) Quality characteristics of low-salt fermented shrimp added with nuruk and malt. MS thesis,

Table 1. Sensory evaluation for four different salted squid and fermented oyster products

Panel	SL	SN	OL	ON
A	7	7	8	8
B	8	6	7	7
C	8	8	8	7
D	9	8	8	7
E	8	7	9	6
F	7	6	9	8
G	7	8	8	8
H	8	5	7	8
I	6	6	8	7
J	8	7	8	7
MEAN	7.6	6.8	8.0*	7.3
SEM	0.25	0.40	0.27	0.26

* $p < 0.05$.



- Kwangju Women's Univ., Kwangju, Korea.
9. Kim YM (2008) present status and prospect of fermented seafood industry in Korea. *Food Sci. Ind.* **41**, 16-33.
 10. Ko YT, Hwang JK, and Baik IH (2004) Effects of *Jeotkal* addition on quality of *Kimchi*. *Korean J. Food Sci. Technol.* **36**, 123-128.
 11. 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. *SEFMS* **27**, 1457-1469.
 12. Lee SM, Lim JM, Kim KH, Cho SY, Park KS, Sin YM, Cheung CY, Cho JI, You HJ, Kim KH, Cho DH, Lim CJ, and Kim OH (2008) Microbiological study using monitoring of microorganism in salt-fermented fishery product. *J. Fd Hyg. Safety.* **23**, 198-205.
 13. Mok C, Lee JY, Song KT, Kim SY, Lim S, and Woo GJ (2000) Changes in physicochemical properties of salted and fermented shrimp at different salt levels. *Korean J. Food Sci. Technol.* **32**, 187-191.
 14. Oh SH, Heo OS, Band OK, Chang HC, Sin HS, and Kim MR (2004) Microbiological safety of commercial salt-fermented shrimp during storage. *Korean J. Food Sci. Technol.* **36**, 507-513.
 15. Park JS (2011) Physicochemical properties of salt-fermented *mytilus edulis* added with various seasoning sauces. *Korean J. Food Preserv.* **18**, 335-340.
 16. Park MY, Lee MS, and Chang DS (2002) Safety inspection on *Jeotgal*, salt-fermented sea. *Food J. Fish. Sci. Tech.* **5**, 43-47.
 17. Yoon JH, Lee WD, Kang JH, Lee JS, and Lee MS (2003) Manufacture of squid-*Jeotgal* by the improved process. *Korean J. Fish. Aquat. Sci.* **36**, 333-339.
 18. 김원수 (2011) 전통 발효식품인 젓갈류의 특성. 녹색산업연구(호남대학교 산업기술연구소 논문집). **17**, 9-17.
 19. 안성기 (1995) 젓갈의 생산과 이용 및 전망. 한국식품조리과학회지. **11**, 426-435.
 20. 한복진, 한복려, 황혜성 (1998) 우리가 정말 알아야 할 우리 음식 백가지. 현암사, 서울.