

염농도를 달리한 새우젓 발효 중 미생물 변화

목철균 · 이주연 · 박중현
경원대학교 식품생물공학과

Microbial Changes in Salted and Fermented Shrimp at Different Salt Levels during Fermentation.

Chulkyoon Mok, Ju-Yeon Lee and Jong-Hyun Park
Department of Food & Bioengineering, Kyungwon University

Abstract

The microbial changes during the fermentation of salted and fermented shrimp at different salt levels (3~30%) were investigated to elucidate the effect of salt on the microflora of the fermented shrimp. During 22 weeks of fermentation, the numbers of total bacteria and yeasts of the fermented shrimp with 3, 8, 30% salt generally decreased with fermentation time, while those in the fermented shrimp of 18% salt increased. Halophilic bacteria were found only in the late stage of the fermentation at 18% salt. The greatest number of the halophilic yeasts was observed also at 18% salt level. The results indicated that 18% salt provided the most favorable environment for the microorganisms related to the shrimp fermentation.

Key words : salted and fermented shrimp, salt content, bacteria, yeasts.

서 론

젓갈은 염신(鹽辛)품으로 통칭되는 주요 수산가공품으로 부패되기 쉬운 어패류의 근육, 내장 또는 생식소를 염장 발효시켜 독특한 감칠맛을 내도록 한 것으로 널리 식용으로 이용되고 있다^(1,2).

젓갈에는 그 원료에서 유래되는 해양세균과 호염세균 및 효모 등이 존재하며 일반적으로 젓갈의 발효 속성에 관여하는 미생물군은 *Micrococcus*, *Brevibacterium*, *Leuconostoc*, *Bacillus*, *Pseudomonas*속 및 *Flavobacterium*속, 그리고 각종 효모 등이 알려져 있다⁽³⁾. 젓갈로부터 분리한 단백질 분해력이 강한 균주에는 *Aeromonas anaerogenes*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus saprophyticus*등이 있으며, 이 중 *B. subtilis*의 활성이 가장 높다고 알려져 있다. 젓갈의 이상발효 및 부패에 관여하는 미생물은 *Vibrio*속, *Achromobacter*속 및 *Bacteroides*속의 세균류와 *Saccharomyces*속의 효모

류 등으로 보고되고 있다⁽³⁾. 초기의 숙성기간에는 균체수의 현저한 증가가 관찰되며 숙성 1개월을 전후하여 세균수는 감소하게 되고 숙성이 진행됨에 따라 다른 세균 및 효모류의 분포상이 변하게 된다. 새우젓의 품질은 원료 새우의 자가소화작용과 발효 미생물의 영향을 받기 때문에 젓갈 숙성의 미생물학적 작용기작에 관한 보다 구체적인 연구가 필요한 것으로 사료된다.

젓갈은 숙성발효시 부패를 방지하고 상온에서 장기간의 유통을 위하여 20~35% 정도 과량의 염을 사용하고 제조방법도 제조자의 경험에 의하여 생산되어 품질의 차이가 크다. 따라서 젓갈의 대량생산을 위해서 생산공정의 표준화가 시급한 실정이다. 더구나 식염의 과다섭취가 고혈압, 신장병, 간경변증, 만성신부전증 등 성인병의 원인이 되므로 과다 식염섭취로 인하여 야기되는 성인병을 예방하기 위하여 식염함량을 줄인 저식염 젓갈의 제조가 요구된다.

본 연구는 저염 새우젓 발효 및 보존기술을 개발하기 위한 기초자료 확립을 위한 1단계 연구로서 새우젓 발효 중에 일어나는 주요 세균과 효모의 변화를 조사하였다.

Corresponding author : Chulkyoon Mok, Department of Food & Bioengineering, Kyungwon University, San 65, Bokjung-dong Sujung-ku, Sungnam, Kyunggi-do, 461-701, Korea.
Tel : 82-342-750-5403
Fax : 82-342-750-5273
E-mail : mokck@mail.kyungwon.ac.kr

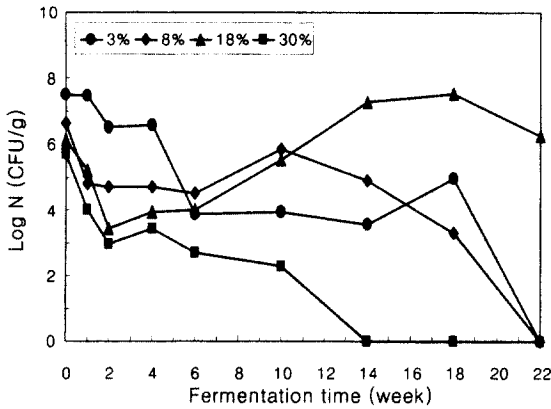


Fig. 1. Changes in viable bacteria count of fermented shrimp at different salt levels during fermentation.

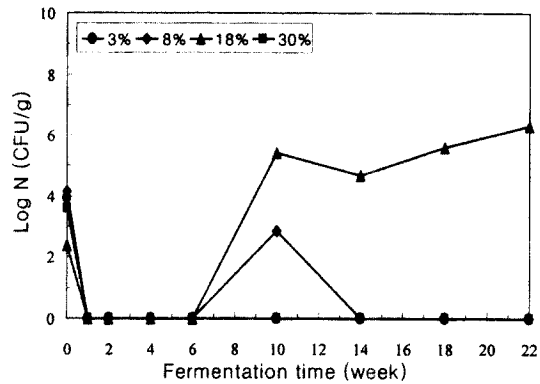


Fig. 2. Changes in viable halophilic bacteria count of fermented shrimp at different salt levels during fermentation.

재료 및 방법

새우젓 제조

목포산 새우(*Acetes chinensis*)를 3% 식염수로 세척하고 어체 중량의 3, 8, 18, 30% 수준으로 식염(NaCl)을 첨가한 후 500 g 단위로 플라스틱백에 진공 포장하여 20°C에서 발효하였다.

미생물수 측정

새우젓 20 g과 멸균수 180 mL를 멸균 플라스틱백에 넣고 stomacher(Costa Brava 08030, IUL masticator, Barcelona, Spain)를 사용하여 60초간 균질화 한 후 희석하여 각각의 배지에 분주하여 생균수를 평판배양법으로 측정하였다. 미생물배지는 Onishi등⁽⁴⁾과 Wickerham⁽⁵⁾의 배지를 개량하여 사용하였다. 즉 세균은 NaCl을 3% 첨가한 Gibbon's medium modification⁽⁴⁾ [casamino acid 0.75 g, yeast extract 1.0 g, dextrose 1.0 g, Na-citrate 0.3 g, KCl 0.2 g, MgSO₄ · 7H₂O 2.0 g, FeCl₂ 2.3 mg, agar 1.6 g, D.W. 100 mL]을, 호염성세균은 NaCl을 15% 첨가한 Gibbon's medium modification를 사용하여 측정하였으며, 효모는 NaCl을 3% 첨가한 YM modification⁽⁵⁾ [bacto peptone 1.0 g, yeast extract 0.8 g, malt extract 0.8 g, dextrose 1.0 g, agar 1.8 g, D.W. 100 mL]을, 호염성 효모는 NaCl을 15% 첨가한 YM modification을 이용하였다. 세균은 37°C에서 48시간 배양하고, 효모는 25°C에서 120시간 배양한 후 계수하여 CFU/g으로 환산하였다.

결과 및 고찰

새우젓의 염농도를 3, 8, 18, 30%로 달리하여 20°C

에서 22주 동안 발효한 후 microflora의 변화를 살펴본 결과 세균수는 Fig. 1과 같이 염농도 3, 8, 30%에서는 발효가 진행됨에 따라 감소하는 경향을 나타내었고, 감소속도는 염농도 30%에서 가장 빨랐으며 염농도 3%와 8%는 유사한 속도로 감소하였다. 그러나 염농도 18%의 경우는 발효 2주까지는 감소하다가 증가하는 경향을 보였으며 발효 14주 이후부터는 지속적으로 가장 높은 세균수를 보였다. 호염성 세균수는 Fig. 2와 같이 발효초기에 감소하여 검출되지 않다가 염농도 18%에서 6주 이후부터 10⁴~10⁶ CFU/g수준으로 검출되었다. 염농도 8%에서는 6주 이후 10³ CFU/g이하로 검출되었다가 14주 이후부터는 검출되지 않았다. 정 등⁽⁶⁾의 연구결과 새우젓 숙성발효 중 세균수가 초기에는 감소하였다가 이후 증가하는 것으로 관찰되어 본 연구의 염농도 18%의 경우와 유사한 결과를 보였다.

효모는 Fig. 3에 나타난 바와 같이 염농도 3, 8, 30%에서는 발효기간에 따라 감소하는 경향을 보였으나 염농도 18%에서는 2주까지는 감소하다가 이후 증가하여 발효기간 10주 후부터는 10⁶ CFU/g 수준으로 유지되었다.

호염성 효모는 Fig. 4에서와 같이 염농도 3%의 경우는 발효초기에 급격히 감소하여 존재하지 않았으나 염농도 8%의 경우는 발효기간 18주까지는 10⁴ CFU/g 수준으로 유지되었다가 18주 이후에는 소멸되었다. 염농도 30%의 경우는 14주까지 10²~10³ CFU/g 정도로 존재하다가 14주 이후에는 나타나지 않았다. 반면에 염농도 18%에서는 발효기간 전반에 걸쳐 10³~10⁶ CFU/g 수준으로 다른 염농도에 비해 많은 수가 검출되었다.

새우젓 발효 초기에는 *Achromobacter*, *Pseudomonas*,

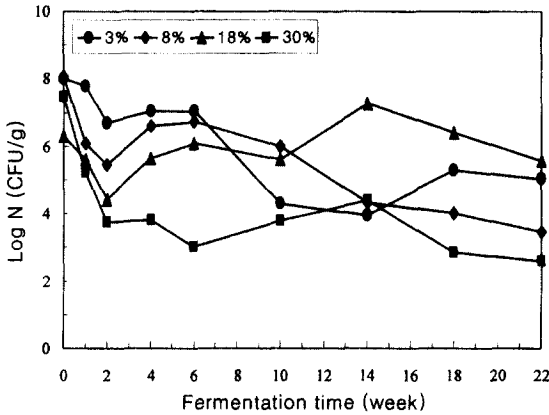


Fig. 3. Changes in viable yeast count of fermented shrimp at different salt levels during fermentation.

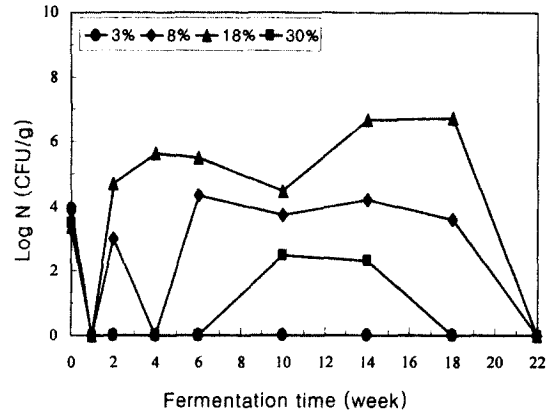


Fig. 4. Changes in viable halophilic yeast count of fermented shrimp at different salt levels during fermentation.

Micrococcus denitrificans 같은 해양세균이 분리되나, 6주 이후부터는 이들 세균이 거의 분리되지 않은 반면 호염성세균인 *Halobacterium*, *Pediococcus*, *Sarcina*, *Micrococcus morrhuae* 및 효모류인 *Saccharomyces* spp.와 *Torulopsis* spp.가 우세하게 나타나는 것으로 알려져 있다⁽⁶⁾.

일반적으로 젓갈에 존재하는 미생물은 종류별로 서로 다른 생육특성을 나타낼 뿐만 아니라 일부 미생물은 18% 염농도 새우젓의 경우처럼 숙성발효 후반부에 주로 생육하므로 발효 중 미생물의 생육은 계속적으로 변화하는 경향을 보였다. 한편 젓갈에는 그 원료에서 유래되는 해양세균과 호염세균 및 효모 등이 존재하며 생균수는 일반적으로 $10^3 \sim 10^5$ CFU/g 정도로 보고되어⁽³⁾ 본 실험의 결과와 일치하였다.

새우젓에 존재하는 세균과 효모의 호염정도는 염농도가 15%인 배지보다 염농도가 3%인 배지에서 많이 검출되는 것으로 보아 새우젓에 존재하는 microflora는 호염성균이 우세하지 않은 것으로 나타났다. 염농도 3% 배지에서 분리되는 새우젓 관련 세균은 *Vibrio*, *Moraxella*, *Acinetobacter*, *Escherichia*, *Bacillus*, *Micrococcus*속 및 *Staphylococcus*속 등이며 염농도 15% 배지에서 분리되는 세균은 *Vibrio*, *Achromobacter*, *Flavobacterium*, *Halobacterium*, *Micrococcus*, *Bacillus*속 및 *Bacterioides*속 등이 알려져 있다⁽³⁾.

한편 본 연구 결과 가장 높은 미생물수를 보였던 염농도 18%는 새우젓 제조시 통상 첨가하는 염농도(20% 내외)와 일치하는 것으로 미생물 생육에 가장 좋은 환경을 제공하는 염농도임을 확인할 수 있었다. 그러나 새우젓에 존재하는 미생물 모두가 새우젓 숙성에 관여하는 유익한 미생물인가, 혹은 일부 위생성에 영향

을 미치는 유해 미생물이 존재하는가에 대한 면밀한 검토가 필요하다고 생각된다.

요 약

염농도를 3~30%로 달리하여 새우를 20°C에서 발효하면서 발효시간에 따른 미생물 변화를 조사하였다. 염농도 3, 8, 30%에서 세균과 효모는 발효기간에 따라 감소하는 경향을 보였으나 염농도 18%에서는 초기수준을 유지하거나 증가하는 경향을 보였다. 호염성 세균의 발현은 염을 18% 수준으로 첨가하여 제조한 새우젓의 후반부 발효에서 두드러졌으며, 호염성 효모도 염농도 18%에서 가장 많은 수가 검출되어 염농도 18%가 새우젓 숙성에 관련된 미생물 생육에 가장 적합한 환경을 제공하는 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 1998년도 한국과학재단 특정과제(98-0402-01-01-3) 연구비의 지원에 의하여 수행된 연구과제의 일부로서 지원에 감사드립니다.

문 헌

- Kim, Y.M. Production technology and quality control of fermented sea-foods. *Bulletin of Food Technol.* 9: 65-86 (1996)
- Kim, B.M. and Lee, S.G. Manufacture technology of salted and fermented products. pp. 254-257. In: *Seafood Processing*. Jinroyungusa Co., Seoul, Korea

- (1995)
3. Hur, S.-H. Critical review on the microbiological standardization of salt-fermented fish product. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 25: 885-891 (1996)
 4. Onishi, H., McCane, M.E. and Gibbons, N.E. A synthetic medium for extremely halophilic bacteria. *Can. J. Microbiol.* 11: 365-373 (1965)
 5. Wickerham, L.J. Taxonomy of yeasts. U.S. Dept. Agri. Tech. Bull. p. 1029 (1951)
 6. Chung, S.-Y. and Lee, E.-H. The taste compounds of fermented *Acetes chinensis*. *Bull. Korean Fish. Soc.* 9: 79-110 (1976)
-
- (1999년 12월 14일 접수)