

## 저염 오징어젓갈 제조 방법 및 향미 성분 2. 온도, 염도 및 pH가 저염 오징어젓갈 숙성 세균의 발육에 미치는 영향

김영만<sup>†</sup> · 이원재<sup>\*</sup> · 정윤미<sup>\*</sup> · 혀성호<sup>\*\*</sup> · 최성희

동의대학교 식품과학연구소

\*부산수산대학교 미생물학과

\*\*동의공업전문대학 식품공업과

### Processing Conditions of Low-Salt Fermented Squid and Its Flavor Components

#### 2. Effects of Temperature, Salinity and pH on the Growth of Bacteria from Isolated Low Salt Fermented Squid

Young-Man Kim<sup>†</sup>, Won-Jae Lee<sup>\*</sup>, Yun-Mee Jeong<sup>\*</sup>, Sung-Ho Hur<sup>\*\*</sup> and Sung-Hee Choi

Research Institute of Food Sciences, Dongeui University, Pusan 614-714, Korea

\*Dept. of Microbiology, National Fisheries University of Pusan, Pusan 608-737, Korea

\*\*Dept. of Food Technology, Dongeui Technical Junior College, Pusan 614-715, Korea

#### Abstract

In order to develop effective manufacturing method and to improve quality of low-salt fermented squid(10% of table salt), we investigated the effects of temperature, salinity and pH on the growth of *Staphylococcus xylosus*, *Micrococcus varians*, *Pseudomonas diminuta* and *Pseudomonas* D2 isolated from of low-salt fermented squid and the growth characteristics of these bacteria during fermentation were elucidated. All bacteria showed good growth during the process of low-salt fermented squid (pH 6~7 ; concentration of NaCl, 7~10% ; temperature, 7~10°C) and their cell numbers increased as fermentation proceeded under the same fermentation condition.

**Key words :** low-salt fermented squid, *Staphylococcus xylosus*, *Micrococcus varians*, *Pseudomonas*

#### 서 론

젓갈은 삼국시대 부터 만들어 먹었다는 기록(삼국사기 제 8 신문왕 3년)이 있는 것으로 볼 때 우리 나라 젓갈 제조의 역사는 매우 길다고 볼 수 있다(1). 젓갈이 과거에는 가내 규모로 전습되어져 반찬 및 김치의 부원료로 사용되어 왔으나 현대에는 공동 주택의 증가와 주택 구조의 변화로 가정에서 젓갈을 제조하는 것이 어렵게 됨으로서 공장에서 대량 생산하여 판매하는 양이 증대되고 있으나, 이러한 젓갈의 제조 과정이 재래식 방법을 답습하고 있는데 대부분의 젓갈이 가공 중에 20~25%의 식염을 첨가하기 때문에 짠맛이 강하

고, 식염의 과다섭취로 인하여 성인병을 유발하는 원인이 될 가능성이 있다. 이에 젓갈류의 식염 농도를 낮추려는 연구가 있었는데, 이 등이 식염 농도를 낮춘 저어리젓갈의 가공 조건을 제시하였고(2), 차 등은 저염 저어리젓갈의 맛 성분(3)과 미생물상의 변화를 보고하였으며(4), 차와 이(5)에 의해 젓갈에서 분리한 단백질 분해균 및 단백질 분해효소의 생화학적 특성에 대한 연구 보고와 저염 새우젓과 자리돔젓갈의 제조 및 경미 성분에 관한 연구(6,7)가 있고, 일본에서는 오징어젓갈의 저염화에 대한 위생학적 연구(8)와 미생물학적 보고(9,10)가 있다.

염도 별로 오징어젓갈을 담그어 숙성 중 미생물 상의 변화를 실험한森 등은 식염량에 관계 없이 *Staphylo-*

<sup>†</sup>To whom all correspondence should be addressed

*coccus* sp. 및 *Micrococcus* sp.가 지배균이라고 보고하였다(9). 한편 Kim 등(11)은 저온 발효법으로 저염 오징어젓갈을 제조하였을 때 *Staphylococcus xylosus*, *Micrococcus varians*, *Pseudomonas diminuta*, *Flavobacterium odoratum*, *Pseudomonas D1*, *Pseudomonas D2*, *Acinetobacter calcoaceticus*, *Aeromonas D3* 등의 세균이 발효에 직접 관여한다고 보고하였다. 따라서 이 균들 중에 젓갈 속성에 가장 관계가 깊은 구균인 *Staphylococcus xylosus*와 *Micrococcus varians*, 간균인 *Pseudomonas diminuta*와 *Pseudomonas D2*를 대상으로 온도, 염도 및 pH가 생육에 미치는 영향을 조사하여 저염 오징어젓갈 제조 조건에서 이들 균의 생육상태를 파악하여 저염 오징어젓갈 제조의 과학적인 근거를 제시함과 동시에 제조법의 개선에 필요한 자료를 제공하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 사용 균주

염도 10%로 제조된 품질이 우수한 저염 오징어젓갈 속성의 주 발효균으로 분리 동정된(11) *S. xylosus*, *M. varians*, *P. diminuta* 및 *Pseudomonas D2*를 사용하였다.

### 10°C, 10% 염도에서 증식 상태

저염 젓갈 최적숙성 조건에서 증식곡선을 조사하기 위하여 brain heart infusin(BHI, Difco Co., USA) broth에 식염을 10% 첨가하여 사용하였다.

시험에 사용된 세균을 각각 BHI broth에 2회 계대배양하고 이것을 2백금이 씩 멸균된 BHI broth 200ml에 접종시켜 10°C로 조절된 incubator에서 약 한달간 배양시켰다. 증식곡선은 배양 중인 BHI broth를 spectrophotometer(UV-160, Shimadzu Co., Japan)로 540nm에서 이를 간격으로 흡광도를 측정하여 구하였다.

### 생육과 염도의 영향

시험에 사용된 균주에 대하여 생육 가능한 최저, 최고 염도와 저염 젓갈 최적숙성 조건의 염도에서 생육상을 조사하기 위하여 BHI broth에 염도를 0~30% 까지 달리하여 각 균주를 접종한 뒤 30°C에서 1주일간 배양하면서 균의 증식 유무를 육안으로 판별하였다.

### 생육과 온도의 영향

시험된 균주의 생육 가능한 최저, 최저온도와 저염 젓갈 최적숙성 조건의 온도에서 생육상태를 조사하기

위하여 BHI broth에 식염을 6.5% 첨가하여 균을 접종 시켜서 각각 온도를 4~50°C 까지 달리하여 1주일간 배양하면서 균의 증식 유무를 육안으로 판별하였다.

### 생육과 pH의 영향

시험에 사용된 균주의 생육 가능한 최저, 최고 pH를 조사하고 아울러 각 균주의 최적 pH 범위를 알아보기 위하여 식염을 6.5% 첨가한 BHI broth를 pH 3~11 까지 조정하여 각 균주를 접종하고, 30°C에서 1주일간 배양하면서 균의 증식 유무를 육안으로 판별하여 최저, 최저 생육 가능 pH 범위를 조사하고 난 뒤 pH 6~9 까지 다시 조정한 BHI broth에 균을 접종하여 30°C에서 진탕 배양시키면서 시간 별로 540nm에서 spectrophotometer로 흡광도를 구하여 최적 pH를 산출하였다.

## 결과 및 고찰

### 10°C에서 균의 증식력

10% 식염제품 중에 품질이 우수한 것을 토대로 하여 우접종으로 Kim 등(11)이 분리한 *S. xylosus*, *M. varians*, *P. diminuta*와 protease 활성이 강한 것으로 나타난 *Pseudomonas D2*를 각각 10% 식염을 첨가한 BHI broth에 접종하여 10°C에 배양시키면서 그 증식도를 조사한 결과 구균인 *S. xylosus*와 *M. varians*는 Fig. 1, 간균인 *P. diminuta*와 *Pseudomonas D2*는 Fig. 2에서 보는 바와 같다.

시험된 4균주 중 *S. xylosus*, *M. varians*와 *Pseudomonas D2*는 증식이 양호하였으나 *P. diminuta*는 다른 3균주에 비하여 증식이 억제되는 것으로 볼 때 *S. xylosus*,

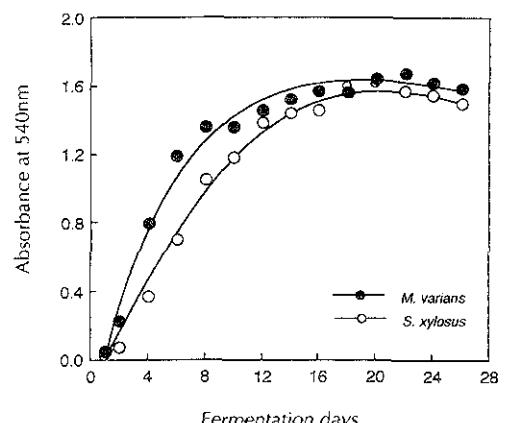


Fig. 1. Change in cell growth during *M. varians* and *S. xylosus* cultured in 10% NaCl BHI broth at 10°C.

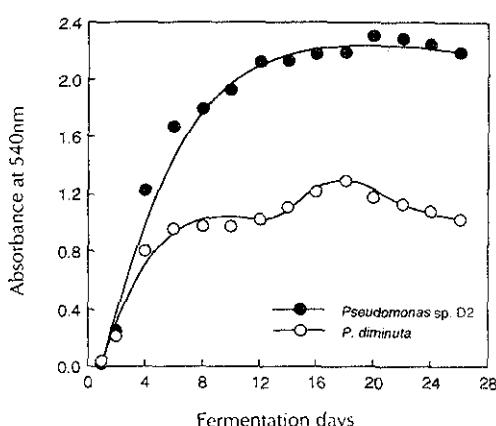


Fig. 2. Change in cell growth during *Pseudomonas* D2 and *P. diminuta* cultured in 10% NaCl BHI broth at 10°C.

*M. varians*와 *Pseudomonas* D2가 발효에 주도적으로 관여하고 *P. diminuta*는 보조적으로 관여하는 것으로 추정됨으로 이에 대한 연구가 더 요구된다. 그리고 4균주 모두 생육곡선의 형태는 같은 양상을 보였는데, 배양 5일경부터 빠른 성장을 보이다가 그 뒤 완만히 증가하여 배양 18일에서 22일경 사이에서 최대의 peak를 보였다. 따라서 오징어젓갈을 10°C에서 20일 숙성시켰을 때 균수가 최고치에 도달하고 이때 젓갈 고유의 맛과 냄새가 났던 결과(11)와 시험한 균주들의 생육곡선과 일치함을 알 수 있었고 protease 활성이 없는 3균주에 비해 protease 활성이 강한 *Pseudomonas* D2의 종식이 빠르고 OD치가 높은 것으로 보아 이 균이 저염 오징어젓갈의 발효에 주도적인 역할을 하는 것으로 추정된다.

#### 생육과 염도의 영향

저염 오징어젓갈을 숙성시키는 염도에서 *S. xylosus*, *M. varians*, *Pseudomonas* D2와 *P. diminuta*가 정상적인 종식을 하는가를 알아보기 위하여, 종식 가능한 염도를 조사한 결과를 Table 1에 나타내었다. BHI broth에 염도를 0%에서 30% 까지 각각 달리하여 1주일간 배양시켰을 때 구균인 *S. xylosus*, *M. varians*는 0%에서 15%의 염도에서 종식하였으나 20% 이상에서는 종식하지 않았다. 간균인 *P. diminuta*와 *Pseudomonas* D2는 염도 0%에서는 종식하지 않았고, *P. diminuta*는 0.5에서 15%의 염도에서 종식하였으며 *Pseudomonas* D2는 염도 1~20% 범위에서 종식이 가능한 것으로 보아 같은 *Pseudomonas* 속이라도 생육 가능한 염도가 다른 종임을 알 수 있었고 4균주 중 *Pseudomonas* D2가 가장 식염

Table 1. Salt tolerance of the 4 strains during cultured 1 week in BHI broth at 30°C

Strain \ NaCl(%)	<i>Staphylococcus xylosus</i>	<i>Micrococcus varians</i>	<i>Pseudomonas diminuta</i>	<i>Pseudomonas</i> D2
0	+	+	-	-
1.5	+	+	+	-
1.0	+	+	+	-
1.5	+	+	+	-
2.0	+	+	+	-
2.5	+	+	+	+
3.0	+	+	+	+
4.0	+	+	+	+
5.0	+	+	+	+
6.0	+	+	+	+
7.0	+	+	+	+
8.0	+	+	+	+
9.0	+	+	+	+
10.0	+	+	+	+
12.0	+	+	+	-
15.0	+	+	+	+
20.0	-	-	-	+
25.0	-	-	-	-
30.0	-	-	-	-

내성이 높음을 알 수 있었다. 그리고 저염 오징어젓갈 발효에 이용되는 염도 10%가 시험된 4균주의 종식에 영향을 주지 않음을 알 수 있었다. Mori 등(12)은 오징어젓갈로 부터 분리된 *Staphylococcus*, *Micrococcus* 및 *Vibrio* sp.에 대한 식염 내성을 조사한 결과 *Staphylococcus*와 *Micrococcus* sp.는 염도 0~15% 까지 종식이 가능하였다고 한 것과 본 실험 결과와 유사함을 알 수 있었다. *Pseudomonas* D2가 비교적 높은 염도에서 종식하는 것으로 볼 때 해양성 세균이라고 추정된다.

#### 생육가능 온도

*S. xylosus*, *M. varians*, *Pseudomonas* D2와 *P. diminuta*의 생육가능 온도를 조사한 결과를 Table 2에 나타내었다. 온도를 4~50°C 까지 달리하여 1주일간 배양시켰을 때 구균인 *S. xylosus*, *M. varians*는 7°C가 최저 생육 온도로 나타났고 45°C가 최고 생육 온도로 나타났으나 간균인 *P. diminuta*와 *Pseudomonas* D2는 구균 보다 최저 생육 온도가 5°C로 낮았지만 최고 생육 온도는 구균과 마찬가지로 45°C임을 알 수 있었다. 이로 보아 구균 보다는 간균이 저온성 세균임을 알 수 있었고, 저염 오징어젓갈을 숙성시키는 온도인 10°C에서 4균주 모두 종식 가능함을 알 수 있었다. 그러므로 저염 오징어젓갈을 저온에서 숙성시킬 때 위의 4균주가 주도적으로 관계한다고 추정된다.

### 생육과 pH의 영향

*S. xylosus*, *M. varians*, *Pseudomonas D2*와 *P. diminuta*

Table 2. Effects of temperature of the 4 strains during cultured 1 week in 6.5% NaCl BHI broth

Strain	<i>Staphylococcus xylosus</i>	<i>Micrococcus varians</i>	<i>Pseudomonas diminuta</i>	<i>Pseudomonas D2</i>
4	-	-	-	-
5	-	-	+	+
7	+	+	+	+
10	+	+	+	+
15	+	+	+	+
20	+	+	+	+
25	+	+	+	+
30	+	+	+	+
35	+	+	+	+
40	+	+	+	+
45	+	+	+	+
50	-	-	-	-

Table 3. Effects of pH of the 4 strains during cultured 1 week in 6.5% NaCl BHI broth at 30°C

pH	<i>Staphylococcus xylosus</i>	<i>Micrococcus varians</i>	<i>Pseudomonas diminuta</i>	<i>Pseudomonas D2</i>
3.0	-	-	-	-
4.0	-	-	-	-
5.0	+	+	+	-
6.0	+	+	+	+
7.0	+	+	+	+
8.0	+	+	+	+
9.0	+	+	+	+
10.0	-	-	-	+
11.0	-	-	-	-

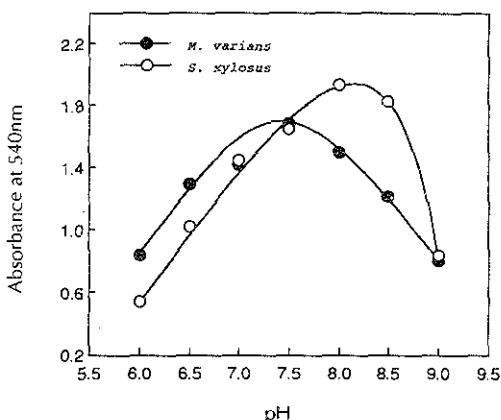


Fig. 3. Optimum pH of *S. xylosus* and *M. varians* cultured 6.5% NaCl BHI broth on the 18 hours shaking culture at 30°C.

의 생육과 pH의 관계를 조사하고 (Table 3), 아울러 이들 균주의 최적 생육 pH를 조사한 결과를 Fig. 3과 4에 나타내었다. *S. xylosus*, *M. varians*와 *P. diminuta*는 pH 5.0 이 최적 생육 pH이고 최고 생육 pH는 pH 9.0이었으나 *protease* 활성이 강한 *Pseudomonas D2* 균주는 pH 6.0 이 최저이고 pH 10.0이 최고 생육 pH로 나타났다. 최적 생육 pH의 경우는 *S. xylosus*가 pH 8.0이고, *M. varians*, *P. diminuta* 및 *Pseudomonas D2*는 pH 7.5로 나타났다. 따라서 젖갈 숙성 중의 pH는 6~7 사이이므로 이들 균이 젖갈 숙성시 잘 적응되는 것으로 사료된다.

### 요약

저염 오징어젓갈의 효율적인 제조 방법 제시와 품질 개선을 위하여 저염 오징어젓갈 주 발효균으로 분리된 세균 중 *Staphylococcus xylosus*, *Micrococcus varians*, *Pseudomonas diminuta* 및 *Pseudomonas D2*를 대상으로 균의 발육에 온도, 염도 및 pH의 영향과 저염젓갈 숙성 조건에서 균의 증식 상태를 조사하였다. 시험된 세균 모두 저염 오징어젓갈 숙성 조건인 pH 6~7, 염도 7~10% 및 7~10°C에서 양호한 생육을 보였으며, 젖갈 숙성과 동일한 염도와 온도 조건에서 젖갈 숙성도와 균수의 증가가 비례적으로 일치하였다.

### 감사의 글

이 논문은 1993년도 한국학술진흥재단의 대학부설 연구소 연구과제 연구비에 의하여 연구원 일부이며 이

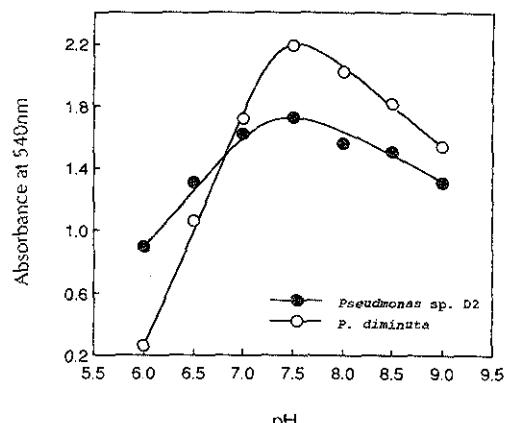


Fig. 4. Optimum pH of *Pseudomonas D2* and *P. diminuta* cultured 6.5% NaCl BHI broth on the 18 hours shaking culture at 30°C.

에 감사드립니다.

## 문 헌

1. Lee, C. H. and Lee, E. H. : Fermented fish produced in Korea. Yulim Moonhwasa, Seoul, p.8(1989)
2. 이옹호, 차용준, 이종수 : 저염 수산 발효식품의 가공에 관한 연구. 1. 저염 정어리젓의 가공 조건. 한국수산학회지, 16, 133(1983)
3. 차용준, 오광수, 이옹호 : 저식염 수산 발효 식품의 가공에 관한 연구. 2. 저염 정어리젓의 정미 성분. 한국수산학회지, 16, 140(1983)
4. 차용준, 정수열, 하재호, 정인철, 이옹호 : 저염 정어리젓의 미생물상의 변화. 3. 저염 정어리젓의 미생물상의 변화. 한국수산학회지, 16, 211(1983)
5. 차용준, 이옹호 : 미생물을 이용한 저식염 멸치젓의 속성 발효에 관한 연구. 1. 젓갈에서 분리한 단백질 분해균 및 단백질 분해효소의 생화학적 특성. 한국수산학회지, 22, 363(1989)
6. 이옹호, 안창범, 오광수, 이태현, 차용준, 이근우 : 저식염 수산 발효식품의 가공에 관한 연구. 9. 저식염

새우젓의 제조 및 풍미 성분. 한국수산학회지, 19, 459(1986)

7. 하진환, 한상원, 이옹호 : 저식염 수산 발효 식품의 가공에 관한 연구. 8. 저식염 자리돔젓의 정미 성분 및 치방산 조성. 한국수산학회지, 19, 312(1986)
8. 大石圭一, 岡重美, 飯田優, 小松一郎, 二幹雄, 小泉 : いか鹽辛低化の食品衛生學的研究. 北大水產研報, 38, 165(1987)
9. 森勝美, 信濃晴雄, 秋場捺 : いか鹽辛熟成過程中の好汽性細菌について. 日水誌, 45, 771(1979)
10. 森勝美, 信濃晴雄, 秋場捺 : いか鹽辛の微生物學的研究-5. 各種細接種したいか鹽辛の菌相變化. 北大水產研報, 34, 355(1983)
11. Kim, Y. M., Jeong, Y. M. and Hong, J. H. : Processing conditions for low-salted Squid Jeotkal. Bull. Korean Fish. Soc., 26, 312(1993)
12. Mori, K., Shinano, H. and Akiba, M. : Histological changes of "Ika-shiokara" during the ripening process. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 46, 1287(1980)

(1995년 5월 16일 접수)