

저염 명란젓의 Shelf-Life 연장 방안

1. pH 조절에 의한 연장 효과

김상무 · 이근태*

강릉대학교 해양생명공학부 · *부경대학교 식품공학과

The Shelf-Life Extension of Low-Salted Myungran-Jeot

1. The Effects of pH Control on the Shelf-Life of Low-Salted Myungran-Jeot

Sang-Moo KIM and Keun-Tai LEE*

Faculty of Marine Bioscience & Technology, Kangnung National University, Kangnung 210-702, Korea

*Department of Food Science and Technology, Pukyong National University, Pusan 608-737, Korea

In order to extend the shelf-life of the low-salted Myungran-Jeot, before immersing alaska pollack roe, the salt solutions was adjusted to pH 7.0 and 4.7, respectively. pH during ripening was somewhat constant, whereas the content of lactic acid was slightly increased, and especially, that of pH 4.7 Myungran-Jeot was increased rapidly in the beginning of fermentation period. NH₂-N content of pH 4.7 Myungran-Jeot was increased with increasing fermentation period, whereas those of control and pH 7.0 decreased except the beginning of fermentation period. The contents of TMA, TBA, and VBN of pH 4.7 were lower than those of control and pH 7.0. In addition, the microbial growth was significantly inhibited in pH 4.7 Myungran-Jeot. The estimated shelf-lives of control, pH 7.0, and pH 4.7 Myungran-Jeots were about 12, 12, and 16 days, respectively.

Key words : Myungran-Jeot, shelf-life, pH control

서 론

젓갈은 어패류에 식염을 가하여 부패균의 번식을 억제하고 어체내의 자가소화효소와 미생물의 효소작용에 의해 육질이 분해 숙성되어진 우리나라 전통의 수산발효식품으로 제조 공정이 단순할뿐만 아니라 독특한 감칠 맛을 가지고 있어 옛부터 밑반찬이나 조미소재로 많이 이용되고 있다.

기존의 젓갈은 보존성을 높이려고 전통적으로 고농도의 식염을 사용하여 왔다. 그러나, 근년에 들어 식생활의 변화와 건강 문제 등으로 젓갈제품에서의 소금의 함량을 줄여나가고자 하는 추세에 있다. 그러나, 저염 젓갈의 가장 큰 문제점 중의 하나는 저장성이 감소하는 것이다. 현재 식염 8~10%의 명란젓갈인 경우 유통기간은 3°C에서 40일, 창란을 비롯한 기타 젓갈은 30일 정도이며, 유통기간이 지나서 반쯤되는 양은 약 5~10% 정도로 보고되고 있다. 따라서, 저염 젓갈의 shelf-life를 확장할 수 있는 방법이 확립될 경우 젓갈의 제조 및 유통산업에서의 경영 수지 개선에 상당히 기여할 수 있을 것으로 기대되고 있다.

식품의 shelf-life를 연장하기 위한 연구로는 대구 fillet에 대한 bicarbonate의 첨가 영향(Curran et al., 1990),

미생물의 독소 생산억제에 관한 연구(Thomas and Wagner, 1987; Fletcher et al., 1988), 소세지 및 축육의 lactate 첨가의 영향(Braferd et al., 1993; O'Connor et al., 1993; Brewer et al., 1991; Papadopoulous et al., 1991) 및 식품 보존제(potassium sorbate, phosphates, sodium chloride, 및 sodium acetate) 및 진공 포장에 관한 연구(Unda et al., 1990; Mendonca et al., 1989) 등이 보고되고 있다. 그러나 수산 발효 식품의 shelf-life에 관한 연구로는 오(1990)의 수산 발효식품의 품질 개선을 위한 기초 연구, Takai et al.(1992) 및 Yamazaki et al.(1992)의 오징어 젓갈에 대한 간 및 먹물의 보존 및 품질향상효과 연구 등 외에는 찾아보기 힘들다.

따라서, 본 연구에서는 저염 젓갈 제조시의 shelf-life 연장을 위한 한 방편으로 pH 조절에 의한 저염 명란젓의 shelf-life를 연장하는 방안을 검토하였다.

재료 및 방법

pH 조절액의 제조

본 실험에 사용한 pH 7.0 조절액은 0.5 M phosphate 완충용액, pH 4.7 조절액은 0.5 M sodium acetate buffer를 각각 사용하였다.

이들 형질에 대한 지역별 형태변이에 관한 연구를 살펴보면, Yoo (1970)는 간조선과 수심 2~4 m에 서식하는 두 지역의 피조개에 대한 형태변이 조사에서 각장에 대한 각폭의 상대성장과 각장에 대한 전중의 상대성장은 두 지역에서 차이를 보였으나, 각장에 대한 최대방사능 길이의 상대성장은 지역적인 차이를 보이지 않았다고 하였다. 또한 새고막의 산지별 형태변이에 대한 연구에서, Yoo (1977)는 동일한 모 집단에서 발생된 치패를 여러 장소에 양성할 시에도 각장에 대한 각폭의 상대성장은 양호한 양성장소에 따라 지역별로 차이가 나타났으나, 각장에 대한 최대방사능 길이의 상대성장에는 변화가 없음을 확인하였다. 이러한 사실은 각장에 대한 각폭의 상대성장은 저서생활 이후 양식장의 환경에 따라 상당한 영향을 받는 형질이며, 각장에 대한 최대방사능 길이의 상대성장은 서식환경의 변화에 영향을 받지 않은 안정된 형질임을 말해주고 있다.

본 연구결과 각장에 대한 각폭의 상대성장식은 한국산이 $SB=0.5320SL-0.6541$ ($r^2=0.8376$)이었고, 중국산이 $SB=0.5734SL-1.7732$ ($r^2=0.7843$)으로 각장에 대한 각폭의 상대성장율은 두 지역이 비슷한 경향을 나타내었다. 이에 반해 각장에 대한 최대방사능 길이의 상대성장식은 한국산이 $LR=0.7499SL+1.1671$ ($r^2=0.9414$), 중국산이 $LR=0.9208SL-1.0284$ ($r^2=0.9506$)로 두 지역간에 뚜렷한 차이를 나타내어, 외부형태로 두 집단 간에 구분이 가능하다고 인정된다. 그러나 Yoo (1970, 1977)의 연구결과와는 반대현상을 보였는데, 이는 본 연구에 사용하였던 표본이 저서생활이전의 부착치패였기 때문에 각장에 대한 각폭의 상대성장이 비슷한 경향을 보이는 것이라 여겨지며, 뚜렷한 차이를 보인 각장에 대한 최대방사능 길이의 상대성장은 유전적인 요인에 의해 결정되어지는 것으로 사료된다 (Stirling and Okumus, 1994).

한국산과 중국산 피조개 치패의 각장에 대한 육중의 상대성장을 살펴보면, 각장에 대한 육중의 상대성장율에서는 차이가 없었으나, 동일한 각장크기에 대해서 한국산이 중국산보다 육중값이 높아 한국산 치패의 비만이 좋음을 알 수 있었다. 또한 방사능수에 대한 변이의 폭도 한국산 천연치패가 중국산 인공치패보다 넓었는데, 이러한 사실은 Yoo (1970)가 인공채묘한 피조개의 방사능수가 자연산 피조개의 방사능수보다 변화의 폭이 좁다고 보고한 사실과 일치하였다. 따라서 중국산은 실내에서 사육된 치패로 한정된 공간에서 한정된 먹이를 섭취함에 따라 비만이 좋지 못했고, 인공채묘에 의해 채묘된 치패임으로 자연산에 비해 교잡의 폭이 넓지않은 탓으로 추측된다 (Yoo, 1970).

한국산 및 중국산 피조개 집단간의 유전적 유사도를 조사하기위해, 신선한 동물조직으로부터 유전자를 추출하는 일반적인 방법인 Proteinase K-phenol추출법은 본 연구의 실험결과 패류를 대상으로 행하였을때도 가능함을 알 수 있었다. 또한 DNA분자량도 23kb이상의 큰 유전자들을 획득할 수 있었으므로 PCR주형으로는 충분한 크기였다 (Sogin, 1990). 이 방법에 의한 총 DNA의 추출 원액은 $A_{260}/_{280}$ 상에서 1.1 정도로 나타나 많은 단백질의 혼입을 볼 수 있었으나, 일반적으로 단백질 불순물은 PCR 반응에 크게 영향을 미치지 않으므로 본 실험에서도 문제가 되지 않았다.

유전자 수준에서의 종간 혹은 개체간의 유사도 비교는 대상생물의 유전정보가 알려져 있지 않아도, arbitrary primer들을 사용하여 특정 유전자 부분들을 대량 증폭하고 증폭된 DNA fragment들만을 서로 비교함으로써 쉽게 유사도를 구할수 있다 (Goodwin and Annis, 1991; Fekete et al., 1992; Patwary et al., 1993, 1994).

한국산과 중국산 피조개 두 집단의 유전적 유사도는 0.29로 매우 낮아, 두 집단간의 유전적 구별이 명확하게 나타났다. 그리고 한국산 피조개 각각의 개체별 유전적 유사도는 0.58~0.40 범위로 나타났고, 중국산 피조개 개체별 유사도는 0.48~0.32 범위로 나타났다. 따라서 중국산이 한국산보다 개체별 유전적 유사도가 낮았다. 한국산 피조개는 그 동안 한정된 지역내에 서식하는 모패로부터 발생된 치패를 이용하여 수십년간에 걸쳐 양식됨으로서 inbreeding에 의해 개체간 유사도가 증가되어진 것으로 추정된다. 그러나 inbreeding 유무에 대해서는 한국산 피조개의 지역개체간 유전적 연구가 더 이루어져야만 명확해 질 것이다.

중국산 및 한국산 피조개 집단간의 형태 및 유전적 차이가 보이는 것은 오랜시간 지리적인 격리에 의해 고유한 지역개체군을 형성해 온 결과라 여겨진다.

요 약

한국산과 중국산 피조개를 대상으로 형태적 차이와 RAPD (Random amplified polymorphic DNA) 기법을 이용한 유전적 차이점을 비교 연구하였다.

실험에 사용한 피조개는 경남 진해만에서 천연채묘된 치패와 중국 산둥성 영성시에서 인공채묘된 치패를 채집하여 사용하였다. 두 집단의 형태적 차이는 패각형질의 부위별 길이와 무게를 계측하여 계측형질별 상관관계로 조사하였다. 그리고 유전적 차이점은 primer 종류별로 생성된 RAPD band 들간의 유사정도로 비교하였다.

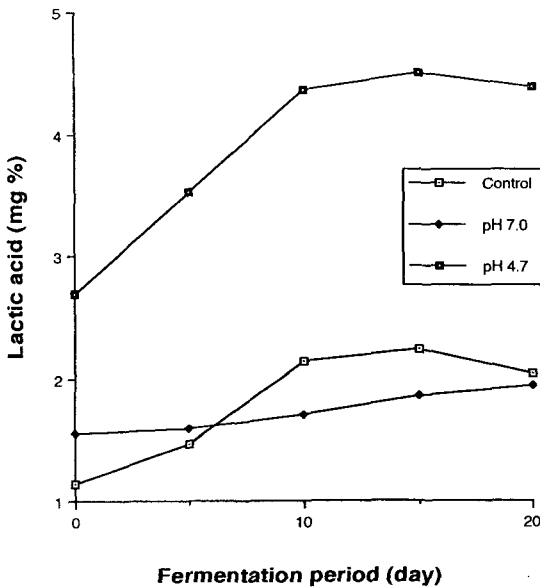


Fig. 3. Changes of the lactic acid content of the low-salted Myungran-Jeot fermented at 10°C with different pH treatment.

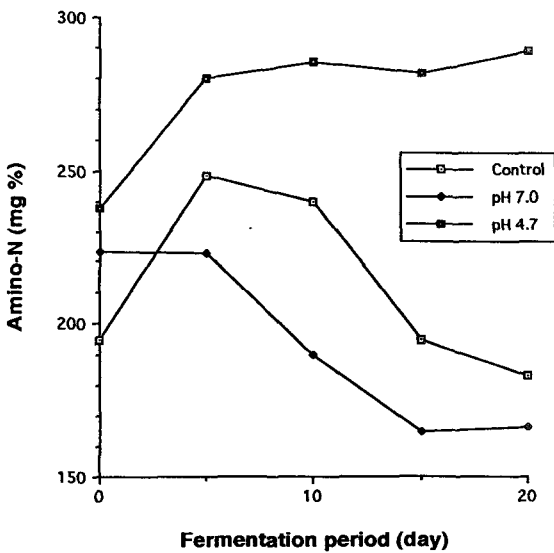


Fig. 4. Changes of the NH₂-N Content of the low-salted Myungran-Jeot fermented at 10°C with different pH treatment.

성 20일에 pH는 5.1의 값을 나타내었다. Kim et al. (1994 a) 및 오 (1990)에 의하면 식해 숙성 중의 pH 변화는 온도가 높을수록 급격하게 감소하며 온도가 낮으면 (5°C부근) 오히려 증가하는 경향을 나타내었다고 하였는데, 본 실험의 10°C에서 숙성한 명란젓에서도 이와 비슷한 결과가 나타났다. 저염 명란젓의 숙성 중의 젓산 생산량 변화를

Fig. 3에 나타내었다. 초기 pH를 4.7로 조정한 명란젓은 숙성 10일 경과시까지 산 생성량이 급격히 증가하였으나 그 이후에는 일정량을 나타내었다. 초기 pH를 7.0로 조정한 경우 숙성기간이 경과함에 따라 완만하게 증가하였다. 그리고, 대조군인 경우 숙성 15일 까까지는 pH가 증가하였으나 그 후에는 완만한 감소 경향을 나타내었다. 본 실험의 결과에서와 같이 산생성량이 상당한데도 불구하고 pH의 변화폭이 적은것에 대하여 조 (1982)는 유리아미노산과 같은 기타 유기물질의 완충작용때문이라고 하였다.

아미노태 질소량 (NH₂-N)의 변화

저염 명란젓의 숙성 중 아미노태 질소량 변화는 Fig. 4에 나타내었다. 대조군인 경우 숙성 10일까지 아미노태 질소량은 증가하였다가 그 후 감소하였다. 초기 pH를 7.0으로 조정한 명란젓은 숙성이 진행됨에 따라 아미노태 질소량은 감소하였으며, 반면에 pH를 4.7로 조정한 명란젓에서는 증가하였으며, 아미노태질소 생성량도 pH 7.0으로 조정한 명란젓보다 훨씬 많이 생성되었다. You and Chang (1992)은 조개젓 실험에서 아미노태 질소량은 숙성 15일까지 급격하게 증가하다가 그 후 완만한 증가 경향을 나타내었다고 보고하였으며, Lee et al. (1983)은 가자미 식해 연구에서 아미노태 질소량은 숙성 15일까지 급격하게 증가하다가 그 후 부터는 감소하였다고 하면서, 관능검사의 결과 식해의 맛이 가장 좋을 때가 아미노태 질소량이 최고치를 나타낸 숙성 14일째였다고 보고하였다. 또한, Chung et al. (1992)은 소금첨가량에 따른 가자미 식해 성분 변화 연구에서 소금첨가량이 15% 수준까지는 소금첨가량이 증가할수록 아미노태 질소량은 증가하였다고 보고하였다. 또한, Kim et al. (1994)은 오징어 식해 연구에서 아미노태 질소량은 숙성기간이 증가할수록 숙성 10일까지는 급격한 증가 경향을, 그 후로는 완만한 증가 경향을 나타내었다고 하였다. 본 실험에서도 초기 pH를 4.7로 조정한 명란젓 및 대조군 명란젓은 Lee et al. (1983)의 결과와 비슷한 경향을 나타내었지만, 아미노태질소량은 Lee et al. (1983)의 결과보다 조금 빠른 시점에서 최고치를 나타내었다. 본 실험에서 초기 pH를 4.7로 조정한 명란젓의 아미노태질소량이 대조군이나 초기 pH를 7.0으로 조정한 명란젓과 달리 숙성이 진행됨에 따라 아미노태질소생성량이 증가하는 것은 낮은 산도에 의한 아미노태질소의 분해가 축적되는 것보다 낮았기 때문인 것으로 보여지며, 반면에 대조군 및 초기 pH를 7.0으로 조정한 명란젓은 부패 및 분해 미생물의 활성이 왕성하여 아미노태질소의 분해가 촉진되었다고 보여진다.

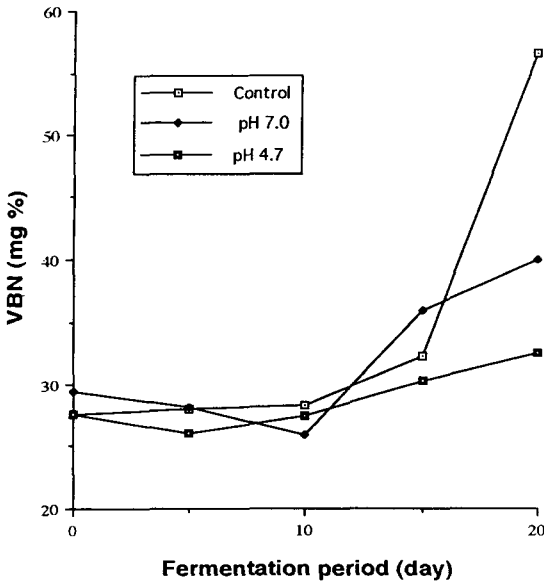


Fig. 5. Changes of the VBN Content of the low-salted Myungran-Jeot fermented at 10°C with different pH treatment.

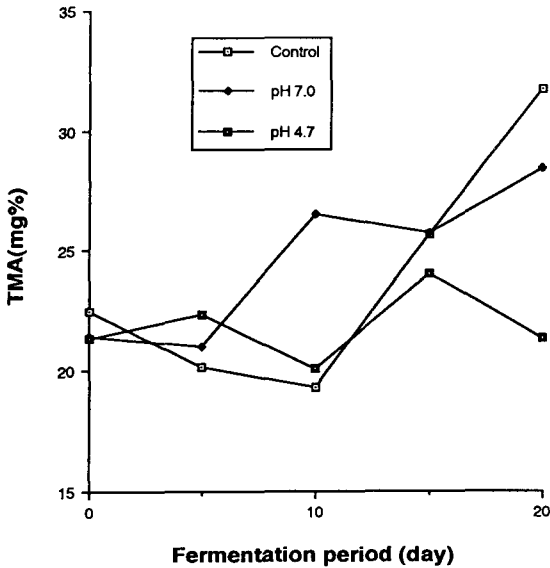


Fig. 6. Changes of the TMA Content of the low-salted Myungran-Jeot fermented at 10°C with different pH treatment.

휘발성 염기질소 (VBN)의 변화

명란젓 숙성중의 VBN변화를 Fig. 5에 나타내었다. VBN 생성은 전 시료에 있어서 숙성이 진행됨에 따라 서서히 증가하였으며 특히, 대조군 명란젓은 숙성 20일 째에 급격하게 증가하였다. 초기 pH를 7.0으로 조정한 명란젓은 pH 4.7로 조정된 명란젓보다 VBN 량은 높게

나타났다. Kim et al. (1993)은 식염 8% 농도의 오징어 조미젓갈 연구에서 저장온도 및 저장기간이 증가할수록 VBN량은 증가하였으며, 10°C에서 저장하였을 때 저장 35일 이후에는 다소 급격한 증가경향을 나타내었다고 보고 하였다. 본 실험의 결과 (식염 3% 저염 명란젓)에서도 이와 비슷하게 저장기간이 증가할수록 VBN 생성량은 다소 급격하게 증가하였으며, pH 조정 방법은 VBN 생성 억제 작용에 아주 효과가 큰 것으로 보여진다. VBN은 일반적으로 선어의 부패 정도를 나타내는 값으로 측정되어지나 젓갈에서는 이와 관련된 품질이나 저장성에 관하여는 아직 보고된 것이 없다. 따라서, VBN값과 젓갈의 품질 및 저장성에 관한 연구는 관능검사 등을 통한 보충 연구가 필요하다고 본다.

Trimethylamine (TMA) 변화

숙성중의 명란젓의 TMA량 변화는 Fig. 6에 나타내었다. TMA량은 숙성기간이 진행됨에 따라 증가하였으며 특히 대조군 및 초기 pH를 7.0으로 조정된 명란젓은 그 증가량이 pH 4.7 명란젓보다 다소 높게 나타났다. Kim et al. (1993) and Cah et al. (1983)은 각각 오징어 양념 젓갈 및 저염 멸치젓 가공 연구에서, TMA는 일정수준의 범위 내에서 그 변화의 폭은 매우 크게 나타났다고 보고 하였으며, 이러한 현상은 TMA는 휘발성이 매우 강한 물질로 그 성분의 분해시 휘발에 의한 손실과 어체 부위에 따라 그 함량도 매우 다르기 때문에 이로부터 오는 차이

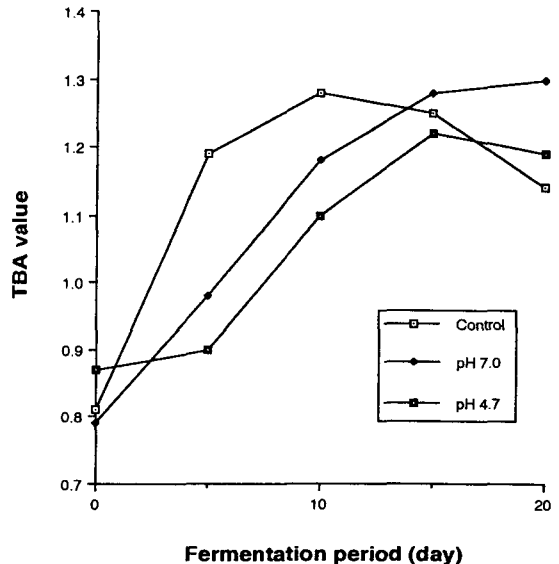


Fig. 7. Changes of the TBA Content of the low-salted Myungran-Jeot fermented at 10°C with different pH treatment.

라고 하였다. 본 실험에서 초기 pH를 4.7로 조정한 명란젓의 TMA 생성량이 대조군이나 pH 7.0으로 조정된 명란젓보다 낮은 것은 낮은 산도에 의한 TMAO의 분해가 저해되었음을 의미하며, 이는 pH 4.7로 조정된 명란젓의 높은 아미노태질소 생성량 및 낮은 VBN 생성량과 밀접한 관련이 있음을 보여준다고 볼 수 있겠다. 본 실험에서 저장 0일인 경우에도 TMA량이 높은 것은 원료가 냉동 명태이고 숙성기간 또는 식염첨가후 탈수동안 TMAO가 많이 분해되었다고 보여진다.

Thiobarbituric acid (TBA) 변화

저염 명란젓의 숙성중의 TBA값 변화는 Fig. 7에 나타내었다. 지질산화정도를 나타내는 TBA 값은 대조군인 경우 숙성 5일만에 최고치를 나타내었다가 급격히 감소하였으며, pH 7.0로 조정된 명란젓은 숙성이 진행됨에 따라 서서히 증가하였다. 초기 pH를 4.7로 조정한 명란젓은 숙성이 진행됨에 따라 TBA 값은 감소하였으며 대조군에 비해 아주 낮은 값을 나타내었다. cha et al. (1985)는 멸치젓 실험에서 숙성 60 일 만에 TBA는 최고치를 나타내었다가 그 후 감소하였다고 보고하였으며, Terrell (1983)은 식염함량이 많을수록 지질 산패를 촉진시키며, KCl은 NaCl보다 산패 억제 효과가 있다고 하였다. 그리고, Kim et al. (1994)은 오징어 식해연구에서 숙성온도 5~20°C 범위에서 TBA는 숙성 5일만에 최고치를 나타내었으며, 지방산화는 온도가 상승하면 증가하지만 반대

로 산소는 온도가 상승하면 자체의 용해도가 감소하여 지질의 산화를 늦추게한다고 하였다. 본 실험의 결과는 Kim et al. (1994)의 결과와 비슷한 양상을 보였으며, 초기 pH를 4.7로 조정된 명란젓은 상당한 산패억제작용이 있는 것으로 나타났다.

미생물상의 변화

저염 명란젓의 숙성중의 미생물 변화를 Table 1에 나타내었다. 생균수는 대조군인 경우 숙성 15일째 최고치를 나타내었다가 감소하였으며, 초기 pH를 4.7로 조정된 명란젓은 대조군 및 pH 7.0으로 조정된 명란젓에 비해 현저한 성장억제작용이 있었으며 대조군과 pH 7.0으로 조정된 명란젓 사이에는 뚜렷한 차이가 없었다. 젖산균인 경우 대조군 및 pH 7.0으로 조정된 명란젓은 숙성 15일째에 최고치를 나타내었다가 감소하였으며, pH 4.7로 조정된 명란젓은 숙성이 진행됨에 따라 균수는 완만하게 감소하였으며 대조군 및 pH 7.0으로 조정된 명란젓보다 젖산균수가 훨씬 낮았다. 단백분해균인 경우 대조군 및 pH 7.0으로 조정된 명란젓은 숙성이 진행됨에 따라 균수는 증가하였으며, 반면에 pH 4.7으로 조정된 명란젓은 약간 감소하는 경향을 나타내었다. pH 7.0으로 조정된 명란젓에서의 단백분해균은 대조군보다 높은 증가율을 나타내었는데 비해, pH 4.7으로 조정된 것은 pH 7.0 및 대조군 보다 아주 낮은 균수를 나타내었다. Fungi (균류)인 경우 대조군 및 pH 7.0으로 조정된 명란젓은 숙성이

Table 1. The effect of pH treatment on the number of microflora during the fermentation of low-salted Myungran-Jeot fermented at 10°C

Fermentation days	Microflora		Total viable cell counts	Lactic acid bacteria	Proteolytic bacteria	Fungi
	Treatment					
0	Control		5.9×10^4	1.1×10^4	5.9×10^4	8.1×10^3
	pH 7.0		5.3×10^4	3.5×10^4	5.4×10^3	1.8×10^4
	pH 4.7		1.6×10^4	1.4×10^4	3.4×10^4	1.2×10^2
5	Control		2.2×10^5	1.9×10^5	3.7×10^5	4.6×10^4
	pH 7.0		8.053×10^4	1.2×10^5	9.1×10^4	4.8×10^5
	pH 4.7		1.5×10^4	1.2×10^4	1.3×10^4	3.8×10^3
10	Control		2.4×10^8	1.5×10^6	4.3×10^7	1.8×10^6
	pH 7.0		5.1×10^8	2.3×10^6	2.7×10^7	7.7×10^7
	pH 4.7		4.6×10^4	6.4×10^3	1.2×10^4	5.4×10^3
15	Control		6.8×10^8	1.5×10^8	6.1×10^8	8.1×10^7
	pH 7.0		6.6×10^8	6.5×10^8	6.4×10^8	3.7×10^8
	pH 4.7		6.9×10^4	5.7×10^3	7.9×10^3	5.7×10^3
20	Control		5.8×10^8	4.0×10^7	6.5×10^8	5.7×10^8
	pH 7.0		1.1×10^9	4.9×10^8	9.8×10^8	8.1×10^8
	pH 4.7		9.0×10^4	5.0×10^3	7.4×10^3	4.3×10^3

Table 2. Estimated shelf-life of the low-salted Myungran-Jeot fermented at 10°C with different pH treatment

pH treatment	Regression equation	Estimated shelf-life ¹⁾	
		Days	Extension, %
Control	$Y=29.492-1.7102X+0.14780X^2$	11.86 ^{a, 2)}	100.0
pH 7.0	$Y=29.385-0.72677+0.065229^2$	11.93 ^a	100.6
pH 7.4	$Y=27.294-0.22909+0.025314^2$	15.81 ^b	133.3

¹⁾ Shelf-life is the periods that VBN content reached to 30 mg%

²⁾ Means in the same column with different superscripts are significantly different ($p<0.0$)

진행됨에 따라 균수는 증가하였으며, pH 4.7로 조정 한 명란젓은 숙성기간 15일 까지는 균수가 증가하였다가 20 일 째는 감소하였으며 대조군 및 pH 7.0으로 조정 한 명란젓에 비해 현저하게 낮은 균수를 나타내었다. Kim et al. (1994) and Lee et al. (1983)은 오징어 식해 및 가자미 식해 연구에서 생균수 및 젖산균은 숙성 15~16일 째에 최고치를 나타내었다가 감소하였으며, 단백분해균 및 Fungi는 숙성 12~15일 까지는 증가하였다가 그 후 감소 하였다고 보고하였다. Suane et al. (1987)은 가자미 식해 숙성 실험에서 미생물 젖산 생성에 따른 산성화로 균의 증식이 억제된다고 하였는데 본 실험의 결과에서도 pH 4.7 로 조정 한 명란젓에서는 높은 산성 때문에 미생물의 현저한 성장억제 작용을 가져왔다고 볼 수 있겠다. 본 실험에서는 대조군인 경우 각 미생물군간의 저장기간에 따른 균수 차이가 크지 않았는데, 이는 선택배지에서 미생물을 배양한다고 해서 반드시 선택된 균만 성장하는 것이 아니고 선택균이 우선종으로 성장하기 때문인 것으로 보여진다.

저염 명란젓의 Shelf-life

수산식품의 선도판정에는 여러 가지 방법이 사용되고 있지만 일반적으로 화학적 방법, 물리적 방법, 그리고 미생물적 방법이 있으며, 위의 방법을 종합한 관능적 검사에 의한 방법이 있다. 오 (1990)는 수산발효식품의 품질 유지기간 실험에서 젓갈제품의 품질은 관능검사의 결과 pH 및 VBN 값과 밀접한 상호 관련성이 있다고 하였다. 오징어 양념젓갈인 경우, pH 5.0~4.9 범위가 되면 신맛을 느낄 수 있으며 pH 4.7 이하가 되면 발효에 의해 가스가 발생하며, VBN 값이 30 mg% 이상이 되면 제품의 초기 부패단계로 보아야 한다고 하였다. 본 실험에서는 오 (1990)가 제시한 VBN 값 30 mg%을 젓갈의 초기 부패로 간주하여 저염 명란젓의 shelf-life를 계산 하였으며, 그 결과는 Table 2에 나타내었다. Table 2에서 대조군 및 pH 7.0으로 조정 한 명란젓의 shelf-life는 각각 약 11.81 및 11.93 일로 뚜렷한 차이 ($p<0.1$)는 없었으나 pH 4.7으

로 조정 한 명란젓의 shelf-life는 15.81 일로 대조군 보다 약 4일 정도 shelf-life가 연장되었다.

요 약

저염 젓갈의 shelf-life를 연장하기 위하여 pH를 조정 한 침지액으로 명란젓을 제조한 다음, 숙성과정중의 여러 가지 화학적 및 미생물 변화를 분석하였으며 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

숙성중 pH 변화는 어느정도 일정하였으나 젖산량은 숙성이 진행됨에 따라 증가하였으며 특히, pH 4.7로 조정 한 명란젓은 숙성초기에 급격한 젖산생성량을 나타내었다. pH 4.7로 조정 한 명란젓인 경우, 아미노태질소량은 숙성초기에 증가하였다가 그 후 일정 수준으로 유지되었으며, 숙성이 진행됨에 따라 VBN 량은 어느정도 증가하였으나 그 변화폭은 대조군 및 pH 7.0에서 제조한 명란젓보다 적었으며, TMA 량도 대조군 및 pH 7.0으로 조정 한 명란젓보다 작았으며 숙성이 진행되는 동안 일정 수준을 유지하였다. TBA 값은 전 시료에 있어 숙성초기에 급격하게 증가하였으나, pH 4.7로 조정 한 명란젓은 대조군 및 pH 7.0으로 조정 한 명란젓에 비해 증가율이 낮았으며 특히, 현저한 미생물 성장억제작용을 나타내었다. 반면에 대조군 및 pH 4.7로 조정 한 명란젓 사이에는 뚜렷한 미생물 변화 차이는 없었다.

대조군 및 pH 7.0으로 조정 한 명란젓의 shelf-life는 각각 약 12일로 뚜렷한 차이 ($p<0.1$)는 없었으나 pH 4.7로 조정 한 명란젓은 16일로 대조군 보다 약 4일 정도 shelf-life가 연장되었다.

참 고 문 헌

- Brewer, M.S., F. Mckeith, S.E. Martin, A.W. Dallmier and T. Meyer. 1991. Sodium lactate effects on shelf-life, sensory, and physical characteristics of fresh pork sausage. J. Food Sci., 1176~1178.

- Bystedt, J., L. Swenne and H.W. Aas. 1959. Determination of trimethylamine oxide in fish muscle. *J. Sci. Food Agric.*, 10, 301~304.
- Cha, Y.J., S.Y. Cho and E.H. Lee. 1983. Studies on the processing of low salt fermented sea foods. 4. Processing of low salt fermented anchovy. *B. Korean Fish. Soc.* 16 (4), 363~367.
- Curran, D.M., B.J. Tepper and T.J. Montville. 1990. Use of bicarbonates for microbial control and improved water-binding capacity in cod fillets. *J. Food Sci.*, 55 (6), 1564~1566.
- Fletcher, G.C., W.G. Murrell, J.A. Statham, B.J. Stewart and H.A. Bremner. 1988. Packaging of scallops with sorbate: An assessment of the hazard from *Clostridium botulinum*. *J. Food Sci.*, 53 (2), 349~352.
- Jung, H.S., S.H. Lee and K.L. Woo. 1992. Effects of salting levels on the changes of taste constituents of domestic fermented flounder sik hae of Hamkyungdo. *Korean J. Food Sci. Technol.* 24 (1), 59~64.
- Kim, D.S., Y.M. Kim, J.G. Koo and Y.C. Lee. 1993. A study on shelf-life of seasoned and fermented squid. *B. Korean Fish. Soc.*, 26 (1), 13~20.
- Kim, S.M., I.H. Jeong and Y.J. Cho. 1994. The development of squid (*Todarodes pacificus*) sik-hae in Kang-Nung district. 1. The effects of fermentation temperatures and periods on the properties of squid sik-hae. *B. Korean Fish. Soc.*, 27 (3), 215~222.
- Kim, S.M., Y.J. Cho. and K.T. Lee. 1994. The development of squid (*Todarodes pacificus*) sik-hae in Kang-Nung district. 2. The effects of fermentation temperatures and periods on the chemical and microbial changes, and the partial purification of protease. *B. Korean Fish. Soc.*, 27 (3), 223~231.
- Lee, E.H., Y.J. Cha and J.S. Lee. 1983. Studies on the processing of low salt fermented sea foods. 1. Processing conditions of low salt fermented sardine. *B. Korean Fish. Soc.*, 16 (2), 133~139.
- Man, C.M.D. and A.A. Jones. 1994. "Shelf Life Evaluation of Foods." Blackie Academic & Professional, pp. 72~84.
- Mendonca, A.F., R.A. Molins, A.A. Kraft and H.W. Walker. 1989. Effects of potassium sorbate, sodium acetate, phosphates and sodium chloride alone or in combination on shelf life of vacuum-packaged pork chops. *J. Food Sci.*, 54 (2), 302~306.
- O'Connor, P.L., M.S. Brewer, F.K. McKeith, J.E. Novakofski, and T.R. Carr. 1993. Sodium lactate/sodium chloride effects on sensory characteristics and shelf-life of fresh ground pork. *J. Food Sci.*, 58 (5), 978~986.
- Papadopoulos, L.S., R.K. Miller, G.R. Acuff, C. Vanderzant and H.R. Cross. 1991. Effect of sodium lactate on microbial and chemical composition of cooked beef during storage. *J. Food Sci.*, 56 (2), 341~347.
- Spies, T.R. and D.C. Chamber. 1951. Spectrophotometric analysis of amino acids and peptides with their copper salt. *J. Biol. Chem.* 191, 789~797.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics, 2nd ed. McGraw-Hill Book Co. Inc., New York.
- Takai, M., Y. Kawai, N. Inoue and H. Shinano. 1992. Comparative studies on microbiological and chemical characteristics of "Ika-Shiokara Akazukuri" and "Ika-Shiokara Kurozukur". *Nippon Suisan Gakkaishi*, 58 (12), 2373~2378.
- Terrell, R.N. 1983. Reducing the sodium content of processed meat. *Fd. Tech.* 37 (7), 66~71.
- Thomas, D.J. and M.K. Wagner. 1987. Effect of sodium acid pyrophosphate and/or potassium sorbate on *Staphylococcus aureus* FRI-100 growth and toxin production. *J. Food Sci.*, 52 (3), 793~800.
- Unda, J.R., R.A. Molins and H.W. Walker. 1990. Microbial and some physical and chemical changes in vacuum-packaged beef steaks treated with combinations of potassium sorbate, phosphate, sodium chloride and sodium acetate. *J. Food Sci.*, 55 (2), 323~329.
- Yamazaki, K., F. Kitamura, N. Inoue and H. Shinano. 1992. Effect of squid liver on microflora of "Ika-Shiokara". *Nippon Suisan Gakkaishi*, 58 (10), 1971~1976.
- 오상룡. 1990. 수산발효식품의 품질개선을 위한 기초 연구. 한국식품개발원.
- 조태숙. 1982. 가자미 식해에 관한 연구. 고려대 석사 학위 논문.
- 차용준. 1985. 저식염 밀치젓과 조기젓 제조조건 및 제품의 풍미에 관한 연구. 부산수산대학교 박사 학위 논문.

1996년 6월 19일 접수

1997년 5월 8일 수리