

자가 소화액 및 정어리 기질 코오지를 이용한 속성 정어리 액젓 제조에 관한 연구

金英明 · 具在根 · 李英哲 · 金銅洙
韓國食品開發研究院

Study on the Use of Sardine Meal Koji and Autolysates from Sardine Meat in Rapid Processing of Sardine Sauce

Young-Myoung KIM, Jae-Geun KOO, Young-Chul LEE and Dong-Soo KIM

*Korea Food Research Institute, 148-1, Dongsu Hwasung Banwol,
Kyunggi-Do, 445-820, Korea*

Rapid production of sardine sauce using sardine meal koji and autolysate from sardine meat was investigated. The sardine meal koji was prepared by mixing sterilized sardine meal with 10% flour and 10% soy sauce koji, and cultivating the mixture for 48hrs at 30°C and 80% R. H. For sardine autolysate preparation, chopped sardine was mixed with water (10:8=sardine:water, w/w) and autolyzed for 6hrs at 55°C.

The optimum temperature and salinity were 40°C and 15% for rapid fermentation of sardine sauce. Sardine sauce were prepared experimentally under 10 kinds of conditions and fermented for 20 days. The excellent effects of sardine meal koji and autolysates from sardine meat on rapid processing of sardine sauce were showed in enhancing its flavor and advancing of nitrogenous compounds.

서 론

젓갈은 전통적으로 조미료 및 김치 담금시 부원료로 이용되어온 수산발효 식품이며 최근엔 숙성된 젓갈을 여과한 액젓형태의 제품 생산이 증가하고 있는 실정이다.

전통적인 젓갈의 제조방법은 어체에 다량의 소금을 첨가함에 따라 발효 숙성기간이 길어지고 이로 인해 생산비가 높아지며 또한 제품의 식염농도가 높아지는 문제점이 있다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위한 연구로 金 등(1986)의 상업적 효소를 첨가하는 방법, 李 등(1988)의 간장용 코오지를 첨가하는 방법, Ok 등(1982)의 호염성 균 첨가등 여러가지 방법이 보고된 바 있다.

본 연구에서는 우리나라 연안에서 일시다획되는

정어리를 이용한 속성 정어리 액젓을 제조하기 위한 연구로서 정어리 마쇄육에 정어리 자가소화액을 식염수 대신 첨가하고 또한 정어리 코오지를 첨가하여 비릿내 및 쓴맛 제거등 풍미 개선 및 질소 함량이 높은 제품생산을 위한 가공조건을 검토하였다.

재료 및 방법

1. 재 료

1) 시 료

정어리, *Sardinops melanosticta*,를 1989년 10월 서울 가락동 어시장에서 구입한 후 chopper로 마쇄하여 -35°C 동결고에 저장하여 두고 실험에 사용하

였다.

2) 간장용 코오지(Soy sauce koji)

실험에 사용한 코오지는 *Aspergillus oryzae* 및 *Aspergillus sojae* 균을 사용하여 제조한 간장용 코오지를 화경발효(주)에서 구입하여 사용하였다.

3) 정어리 기질 코오지(Sardine meal koji)

정어리 마쇄육을 121℃에서 15분간 가열하여 살균 및 탈지를 한 후 밀가루 및 *Asp. oryzae* 간장용 코오지를 각각 10% 첨가하고 이를 습도 80%, 온도 30℃를 유지하면서 48시간 배양하여 정어리 코오지를 제조한 후 실험에 사용하였다.

가수분해조건을 결정한 후 Table 1과 같은 조성으로 시료를 조제하여 20일까지 발효 숙성시키면서 시간에 따른 성분 변화를 조사하였으며, 각 시료는 5,500 G에서 10분간 원심분리한 후 상정액을 Toyo No. 2 여지로 여과하여 분석용 시료로 하였다.

3) 일반 성분의 분석

총질소는 Kjeldahl법, 휘발성 염기질소는 미량 확산법(日本 厚生省, 1973), 아미노태질소는 Formol법(日本醬油 研究所, 1985), 염도는 Mohr법, pH는 pH meter(Orion, model SA520)로 측정하였다.

2. 실험 방법

1) 정어리의 자가 소화액 제조

교반의 용이성 및 자가소화액의 질소 농도를 고려하여 마쇄 정어리육에 물을 각각 80%, 100%, 120% 비율로 삼각 플라스크에 넣은 후 55℃로 조절된 항온교반기(썬비전 MODEL KMC-8480 SR)에서 180 r.p.m.으로 교반하면서 시간별 총질소, 아미노태질소, 휘발성 염기 질소를 측정하여 최적 가수분해 조건을 결정하였다.

2) 속성정어리 액젓의 제조

정어리 자가 소화액 100ml에 *Asp. oryzae* 간장용 코오지 10g을 넣고 식염 농도를 15%와 25% 그리고 온도를 30℃와 40℃로 각각 조절한 후 12일간 가수분해시킨 뒤 가수분해액 중의 총질소 및 아미노태질소 함량을 측정하여 속성 정어리 액젓제조에 위한 염도 및 가수분해 온도 조건을 결정하였다.

결과 및 고찰

1. 정어리 자가 소화액 제조 조건

어장유 제조시 어육단백질이 수용성 단백질로 전환되는 것은 주로 자가소화 작용때문이며 독특한 풍미의 형성은 주로 호염성 미생물의 작용때문이라고 한다(Beddows, 1979, 1985). 정어리를 이용한 어장유 제조시 자가소화의 적정 조건으로서는 金 등(1986)은 마쇄육에 약 50%의 물을 첨가한 후 pH 8, 온도 52.5℃로 조절하여 4시간 교반하는것이 좋다고 보고한 바 있으며, 李 등(1988)은 pH는 중성, 온도는 55℃를 유지하면서 6시간 교반하는것이, 韓 등(1982)은 통째로 마쇄한 정어리육을 55℃ 부근에서 가수분해하는 것이 가장 좋았다고 보고한 바 있다.

Fig. 1은 자가소화 시간에 따른 소화액의 총질소

Table 1. Composition of materials for the preparation of sardine sauce (%)

Sample No.	Sardine Treatment	Chopped sardine meat	Autolysate	Koji	Flour	NaCl	Water
1	Minced	100	0	0	10	15	130
2	Minced	100	0	10(A.O) ²⁾	10	15	130
3	Minced	100	0	10(A.S) ³⁾	10	15	130
4	Minced	100	150	0	10	15	0
5	Minced	100	150	10(A.S)	10	15	0
6	Minced	100	150	10(A.O)	10	15	0
7	Sterilize ¹⁾	100	0	10(A.O)	10	15	130
8	Sterilize	100	150	10(A.O)	10	15	0
9	Sterilize	100	0	10(S.K) ⁴⁾	10	15	130
10	Sterilize	100	150	10(S.K)	10	15	0

1) Sterilize for 15 min. at 121℃.

2) *Asp. oryzae*.

3) *Asp. sojae*.

4) Sardine meal koji.

및 아미노태질소 함량 변화를 첨가수량 별로 나타내었다. 총질소 및 아미노태질소 함량은 각 조건 모두 8시간까지 계속 증가하였다. 6시간 짜의 소화액 총질소 및 아미노태질소 함량은 80% 가수의 경우 각각 0.8%, 0.3%였고, 100%의 경우 0.7%, 0.2

% 그리고 120%의 경우 0.6%, 0.2%였다.

Fig. 2는 첨가 수량의 차이가 단백질의 가수분해에 미치는 정도를 알아보기 위해서 아래의 식에 따라 단백질 전환율(Percentage protein conversion)을 구하여 나타내었다(Beddows, 1979). 단백질

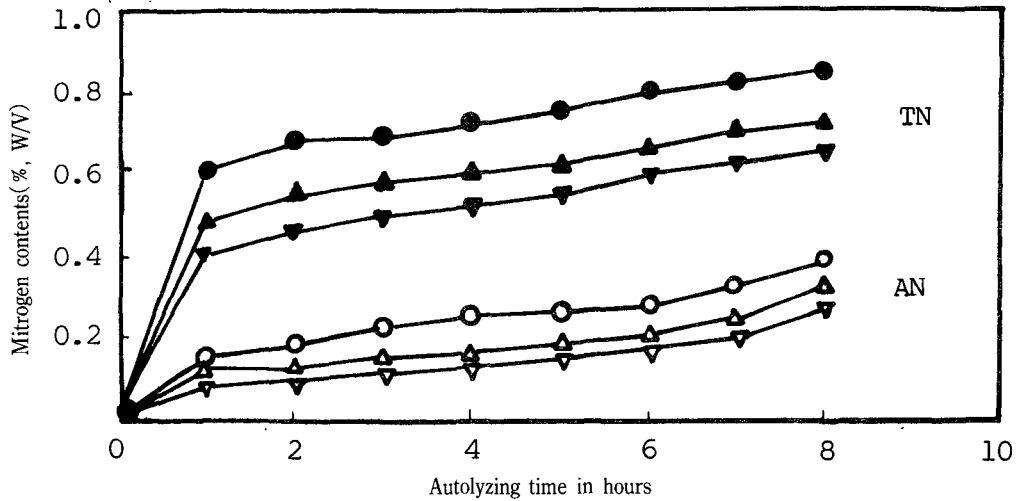


Fig. 1. Effect of adding water to minced sardine on the total nitrogen(TN) and amino type nitrogen(AN) content during autolysis at 55°C.

- , ○: Mixtures of water and minced sardine (80:100, V/W)
- ▲, △: Mixtures of water and minced sardine (100:100, V/W)
- ▼, ▽: Mixtures of water and minced sardine (120:100, V/W)

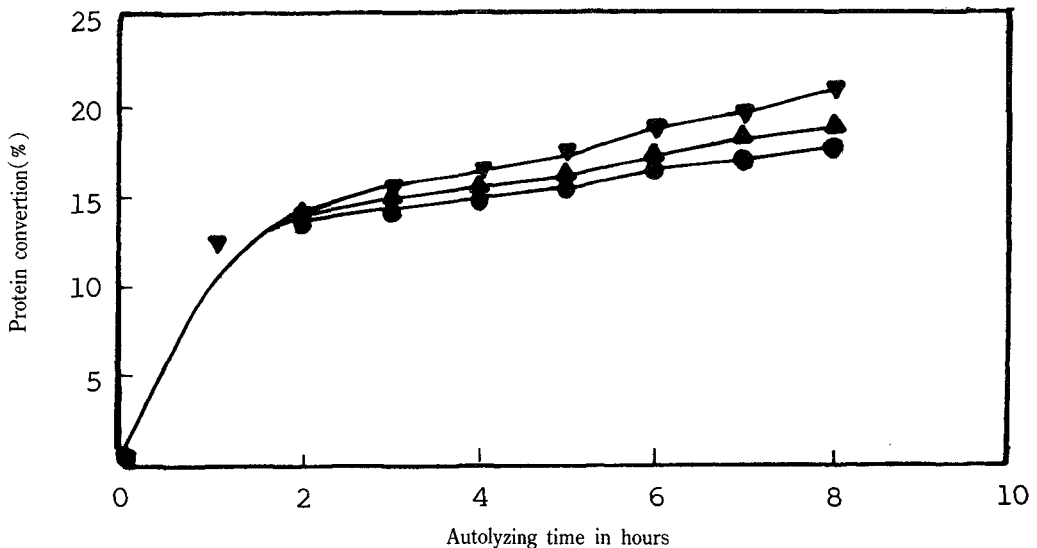


Fig. 2. Effect of adding water to minced sardine on the percentage protein conversion during autolysis at 55°C.

- : Mixtures of water and minced sardine (80:100, V/W)
- ▲: Mixtures of water and minced sardine (100:100, V/W)
- ▼: Mixtures of water and minced sardine (120:100, V/W)

질 전환율은 첨가수량이 많을수록

$$\text{Percentage protein conversion} = \frac{\text{Volume of liquid produced} \times \text{its N content (g/g)}}{\text{Weight of fish used} \times \text{its N content (g/g)}} \times 100$$

높아 6시간째 단백질 전환율은 120% 첨가수량의 처리구가 18.9%, 100% 첨가수량 처리구가 17.1%, 80% 첨가수량 처리구가 16.6%였다. 이는 첨가수량이 많을수록 불용성 단백질의 가용성 단백질로 전환이 높아 단백질 이용율이 높다는 것을 나타내나, 반면에 첨가수량이 많을 수록 Fig. 1과 같이 자가 소화액의 질소 농도가 낮아지게 된다. 따라서 속성 정어리 액젓 제조시 중간소재로 이용하기 위해서는 자가 소화액의 질소농도가 높은 것이 좋으므로 본 실험에서는 첨가수량을 마쇄정어리육에 대하여 80%로 정하였다.

Fig. 3은 자가소화 시간에 따른 휘발성 염기 질소의 함량 변화를 첨가수량 별로 나타낸 것이다. 전 처리구 모든 시간에 따라 증가하였다. 6시간 분해시 80% 가수처리구의 경우 소화액의 휘발성 염기 질소 함량이 75.2mg%였으나 6시간 이후 급속히 증가하여 7시간 때는 초기 부패단계인 100mg%를 넘은 120.5mg%였고 관능적으로도 부패취를 인지할 수 있었다. 따라서 본 실험에서의 정어리 소화액은 마쇄한 정어리육에 80% 가수한후 55℃에서 180 r.p.m.으로 교반하면서 6시간 자가 소화를 시켜 제조하였으며 이를 4℃ 냉장고에서 12시간 보관하여 상층면에 얽은 막처럼 응고한 지방층을 제거한 후 35mesh체로 걸러 빼, 비늘, 지느러미 등 잔사를 제거하고, -4℃로 동결하여 두고 속성정어리 액젓 제조시 중간소재로 사용하였다.

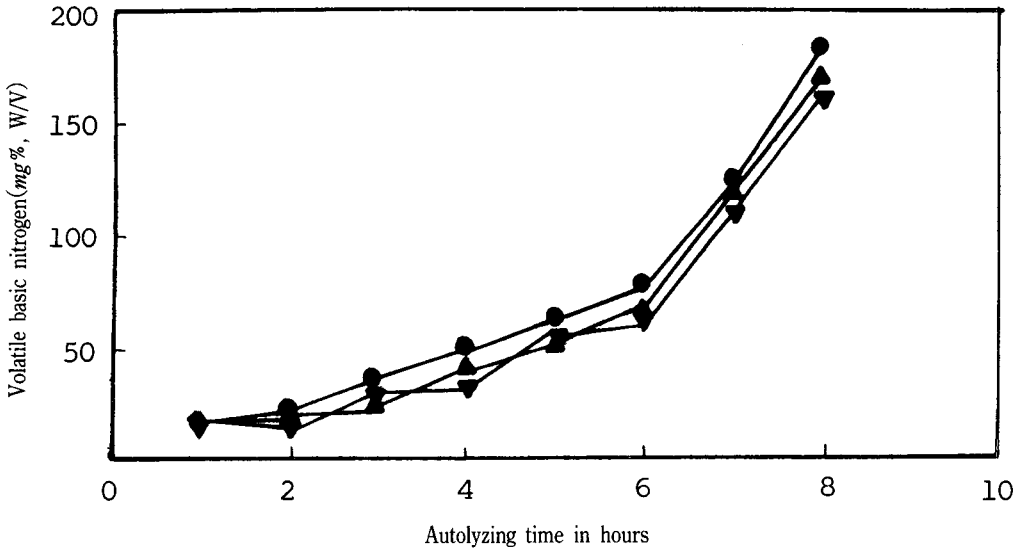


Fig. 3. Effect of adding water to minced sardine on the volatile basic nitrogen content during autolysis at 55℃.
 ●: Mixtures of water and minced sardine (80:100, W/V)
 ▲: Mixtures of water and minced sardine (100:100, V/W)
 ▼: Mixtures of water and minced sardine (120:100, V/W)

2. 속성 정어리 액젓 제조

1) 식염 및 온도의 영향

속성 정어리 액젓 제조시 식염 및 온도의 영향을 검토하기 위하여 정어리 자가소화액 100ml에 *Asp. oryzae* 간장용 코오지를 10g 첨가하고 식염농도를 15% 및 25%로 조절한 뒤 각각 30℃와 40℃ 조건에서 12일간 발효시키면서 총질소, 아미노태질소 및 단백질 전환율의 변화를 관찰하였다.

각 처리 조건에서 속성 중 정어리 발효액의 총

질소 함량의 변화를 Fig. 4에 나타내었다. 즉 발효 개시 9일간 계속 증가하였으나, 이후 거의 증가하지 않았다. 12일째 총질소 함량은 식염 15%, 온도 40℃ 처리구가 1.7%로 가장 높았고 다음은 식염 15%, 온도 30℃와 식염 25%, 온도 40℃ 처리구가 1.5%로 같았으며 식염 25%, 온도 30℃ 처리구는 1.3%로 가장 낮았다.

또한 발효 속성중 정어리 발효액중의 아미노태질소 함량의 변화에 있어서도 Fig. 5에서와 같이 12

일간 계속 증가하였는데, 12일째 아미노태질소함량은 식염 15%, 온도 40℃ 처리구가 1.0%로 가장 높았고, 다음은 식염 25%, 40℃ 처리구와 식염 15%, 30℃ 처리구가 0.9%로 같았으며, 식염 25%, 30℃ 처리구는 0.8%로 가장 낮았다.

그리고 식염과 온도의 변화에 따른 단백질 전환율에 있어서는 Fig. 6에서와 같이 발효 숙성 12일째 식염 15%, 온도 40℃ 처리구가 54.0%로 가장 높았고 다음은 식염 15%, 온도 30℃와 식염 25%, 온도 40℃ 처리구가 44.9%로 같았으며 식염 25%, 온도

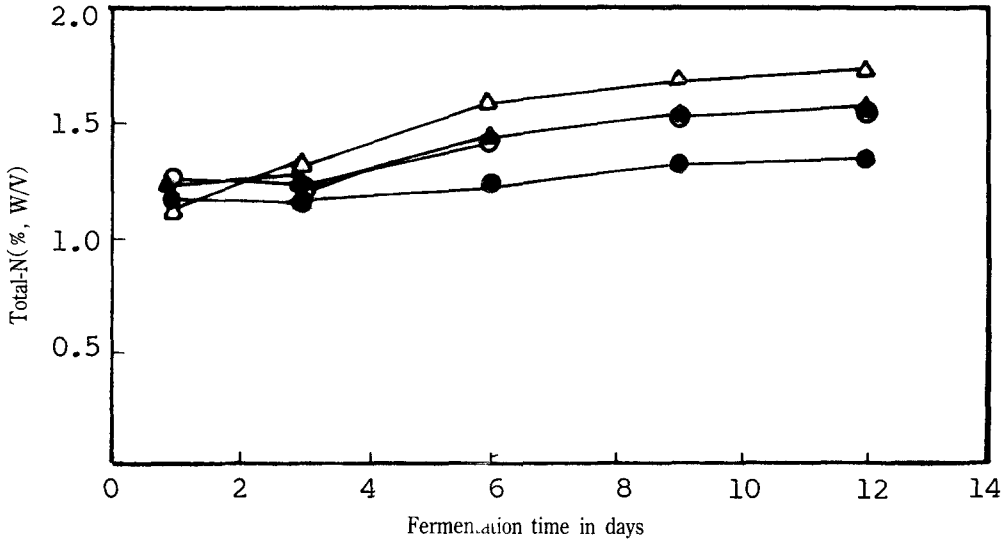


Fig. 4. Effect of salt concentration and temperature on the total nitrogen content during fermentation of sardine.
 △: 15% NaCl, 40℃, ▲: 15% NaCl, 30℃
 ○: 25% NaCl, 40℃, ●: 25% NaCl, 30℃

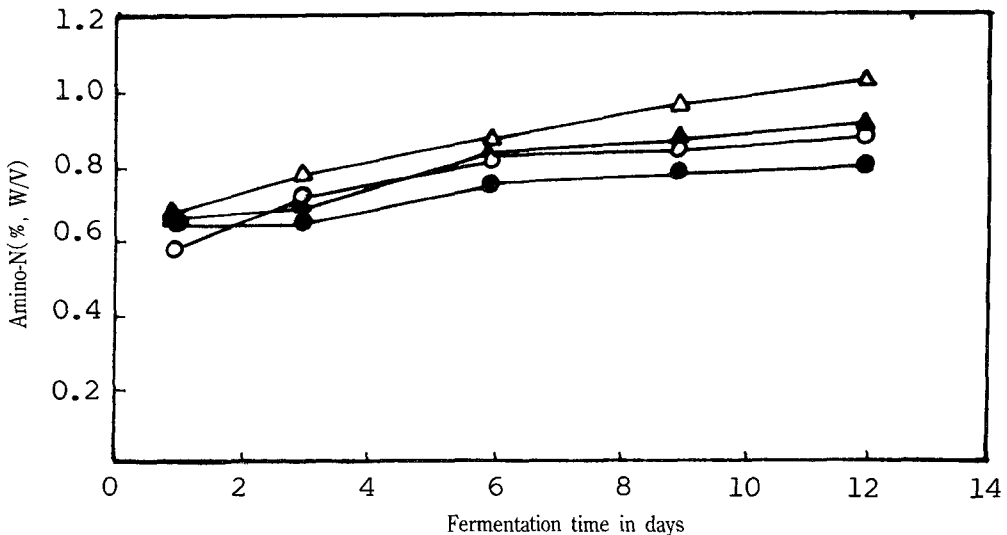


Fig. 5. Effect of salt concentration and temperature on the amino type nitrogen content during fermentation of sardine.
 △: 15% NaCl, 40℃, ▲: 15% NaCl, 30℃
 ○: 25% NaCl, 40℃, ●: 25% NaCl, 30℃

30℃의 경우 32.4%로 가장 낮았다. 즉 식염 함량이 낮을수록 그리고 온도가 높을수록 단백질 이용율이 높음을 알수 있었으나, 식염이 10% 이하에서는 부패가 일어나기 쉽고, 또 40℃이상에서 장시간 발효는 자가효소의 실패 및 온도유지비의 상승등의 문제점을 고려하여 속성 정어리 액젓 제조를 위한 식염 및 온도의 조건은 각각 15% 및 40℃로 하였다.

2) 자가소화액 및 간장용 코오지 첨가의 영향
정어리 자가 소화액 및 간장용 코오지 활용 가능성을 검토하기 위하여 Table 1과 같은 조성으로 원부재료를 배합한 뒤 40℃ 조건에서 20일간 속성 액젓의 발효시험을 실시하였다.

Fig. 7은 발효 속성중 정어리 발효액 중의 총질소 함량 변화를 나타낸 것이다. 전 처리구 모두 10일간 계속 증가한 후 그 후엔 거의 증가하지 않았다. 또 소화액을 첨가한 처리구가 소화액을 첨가하지 않은 것에 비하여 총질소 함량이 높았는데 이는 소화액 자체의 총질소 함량 뿐만 아니라 미 실패된 효소의 작용으로 인하여 고분자 질소화합물이 수용성 단백질로 분해되기 때문이라고 생각된다. 발효 속성 15일째의 소화액 및 *Asp. oryzae* 간장용 코오지를 첨가한 처리구(시료 No. 6)의 총질소 함량은 2.0%, 소화액 및 *Asp. sojae* 간장용 코오지 첨가 처리구(시료 No. 5)는 1.9%, 소화액만 첨가한 처리구(시료 No. 4)는 1.8%로서, 발효 기질에 소화액

및 간장용 코오지가 첨가됨으로서 총질소 함량이 약간 증가하였으나 코오지의 종류에 따른 차이는 거의 없었다. 이는 간장용 코오지를 첨가한 경우 총질소 함량이 증가한다는 *李 등(1988)*과 *Chai 등(1899)*의 보고에 비해 상대적으로 총질소 함량의 증가가 적었는데 이는 가수량등 시료의 조성이 다르고 또한 발효조건의 차이 때문으로 생각이 된다.

Fig. 8은 발효 속성 중 정어리 발효액 중의 아미노태 질소 함량 변화를 나타낸 것이다. 전 처리구 모두 발효 개시 15일까지 급속히 증가하였으나, 그 후 거의 증가하지 않았다. 또 총질소와 같이 소화액을 첨가한 처리구가 첨가하지 않은 처리구에 비해 아미노태 질소 함량이 높았다. 15일째 소화액을 첨가한 경우 아미노태 질소의 함량은 *Asp. oryzae* 간장용 코오지 첨가 처리구가 1.2%, *Asp. sojae* 간장용 코오지 첨가 처리구 1.2%, 간장용 코오지 무첨가 처리구가 1.1%로 간장용 코오지를 첨가한 것이 첨가하지 않은 것에 비해 약간 높았으나 코오지 종류간 차이는 거의 없었다.

Fig. 9는 발효 속성중 정어리 발효액 중의 pH의 변화를 나타내었다. 마쇄 정어리 육에 간장용 코오지를 첨가하지 않고 염수 혹은 소화액만을 첨가한 처리구는 발효 초기부터 20일간 거의 변하지 않고 5.6~6.3을 유지하였으며 그외 간장용 코오지를 첨가한 처리구는 4일째 약 4.5로 급격히 떨어진 후 20일간 변화가 거의 없었다.

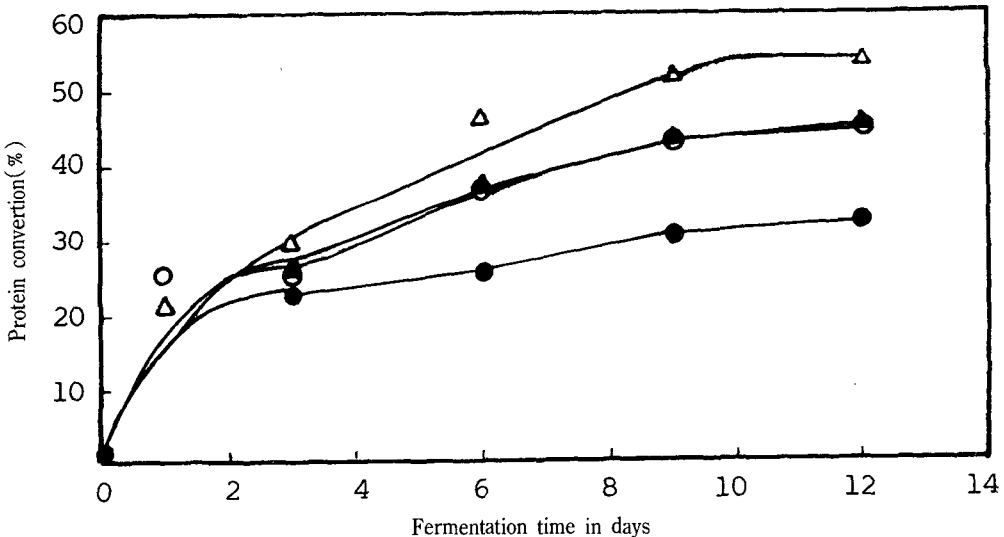


Fig. 6. Effect of salt concentration and temperature on the percentage protein conversion during fermentation of sardine.

△: 15% NaCl, 40℃, ▲: 15% NaCl, 30℃
○: 25% NaCl, 40℃, ●: 25% NaCl, 30℃

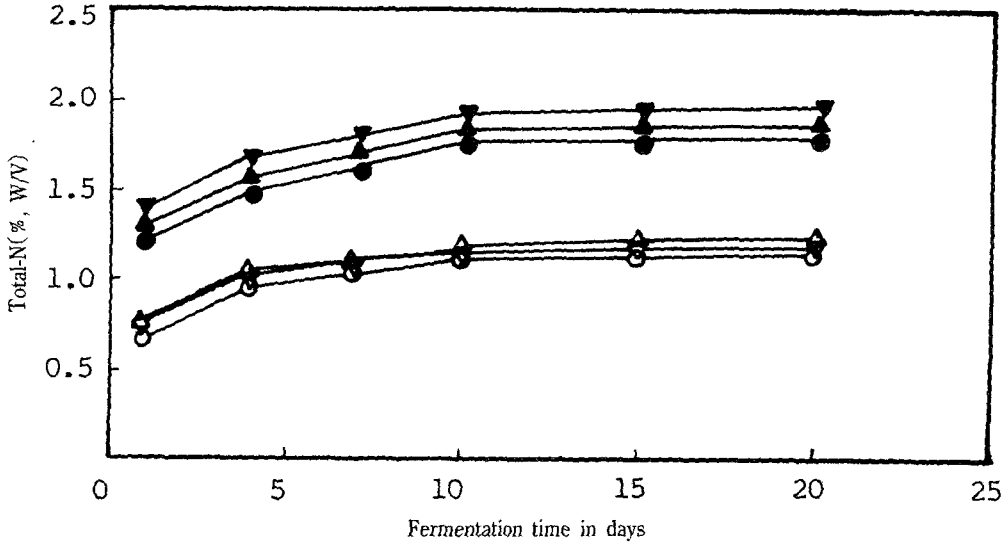


Fig. 7. Changes in total nitrogen content during fermentation at 40°C.

○: Sample No. 1, △: Sample No. 2, ▽: Sample No. 3,
●: Sample No. 4, ▲: Sample No. 5, ▼: Sample No. 6.

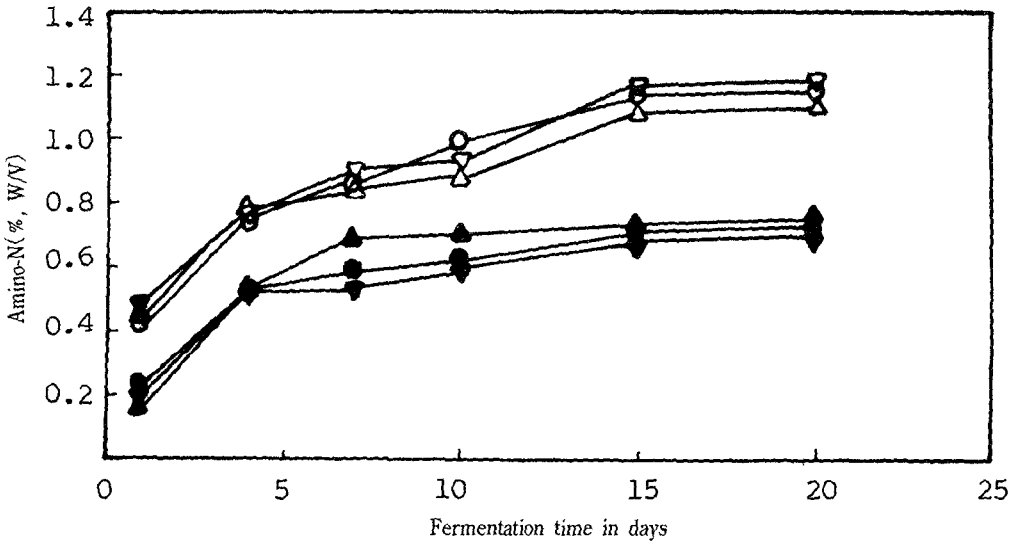


Fig. 8. Changes in amino type nitrogen content during fermentation at 40°C.

▼: Sample No. 1, ▲: Sample No. 2, ●: Sample No. 3,
△: Sample No. 4, ○: Sample No. 5, ▽: Sample No. 6.

Fig. 10은 발효 숙성중 정어리 발효액 중의 단백질 전환율을 나타낸 것이다. 전 처리구 모두 15일까지 증가한 후 그 이후 거의 증가하지 않았다. 15일째 소화액 첨가 처리구의 단백질 전환율은 *Asp. oryzae* 간장용 코오지를 첨가한 것이 40.6%, 간장용 코오지 무첨가 처리구가 37.9%, *Asp. sojae* 간장용 코오지 첨가 처리구는 36.8%로 오히려 무첨가 처

리구보다 낮았다. 즉 소화액에 *Asp. oryzae* 간장용 코오지를 첨가한 것이 가장 단백질 전환율이 높아 40%를 넘었으며, 그 다음이 간장용 코오지 무첨가 처리구, *Asp. sojae* 간장용 코오지 첨가 처리구 순이었다. 이는 마쇄 고등어 육에 간장용 코오지를 10%, 소금을 20%를 첨가한 후 발효한 결과 단백질 전환율이 37.6%로 간장용 코오지 무첨가 처리구의

41.6%에 비해 오히려 낮다는 Chae 등(1989)의 보고와 유사하였으나, 동남 아시아의 전통적인 어장 유인 Budu의 천연 발효시 단백질 전환율 56%에 비해서는 단백질 이용율이 낮았다(Beddows, 1985).

3) 시료의 전 처리 및 sardine meal koji 첨가의 영향

정어리 어육 중의 자가효소 및 지방이 속성 정어리 액젓 제조에 미치는 영향을 검토하고 또 일반 간장용 코오지와는 달리, 정어리 자체를 기질로하여 제조한 sardine meal koji의 첨가가 속성 정어리 액젓 제조에 미치는 영향을 검토하고자 Table 1과 같은 조성으로 원부재료를 배합한 후 40℃ 조건에

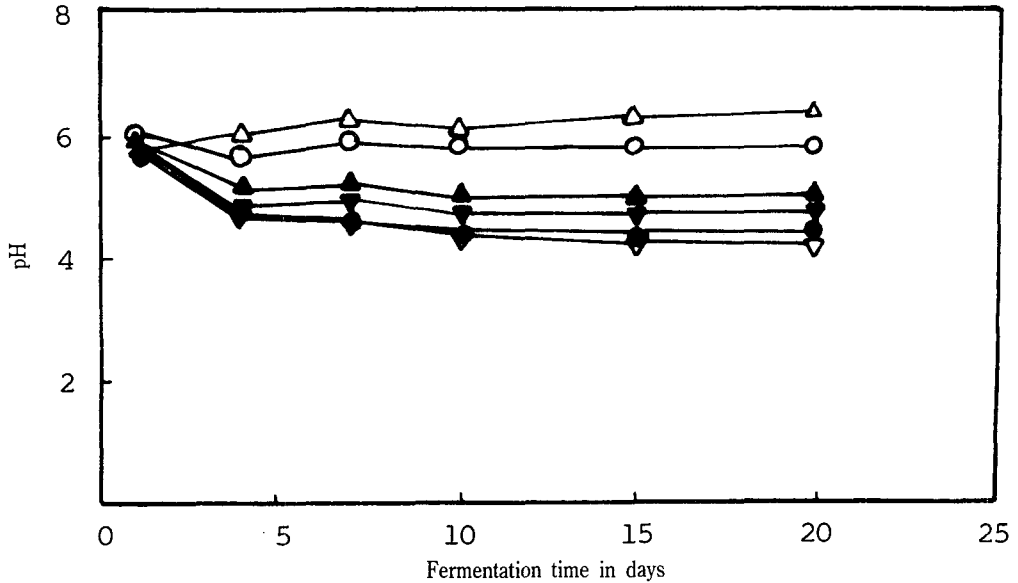


Fig. 9. Changes in pH during fermentation at 40°C.

△: Sample No. 1, ●: Sample No. 2, ▽: Sample No. 3,
○: Sample No. 4, ▲: Sample No. 5, ▼: Sample No. 6.

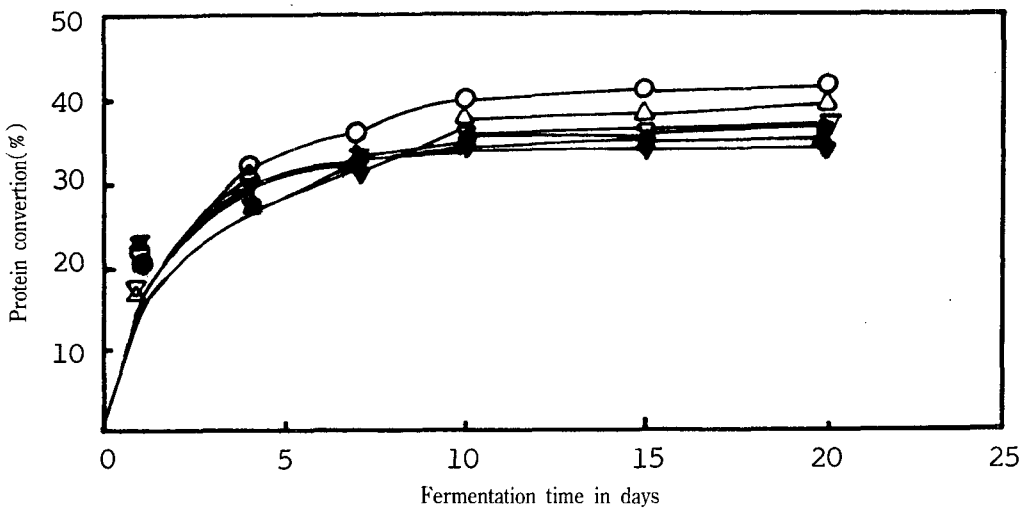


Fig. 10. Changes in percentage protein conversion during fermentation at 40°C.

▽: Sample No. 1, ▲: Sample No. 2, ▼: Sample No. 3,
△: Sample No. 4, ●: Sample No. 5, ○: Sample No. 6.

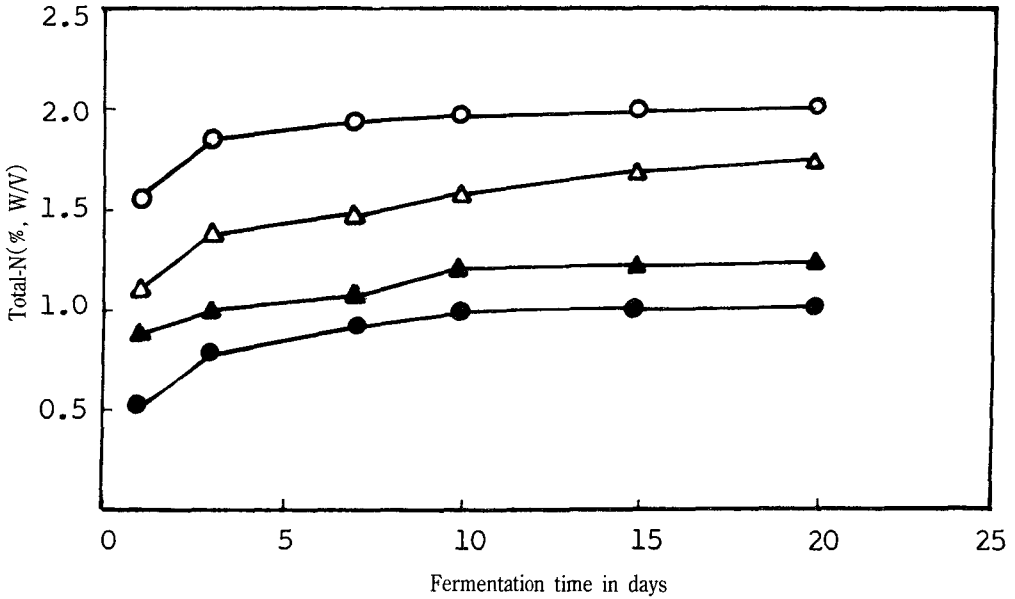


Fig. 11. Changes in total nitrogen content during fermentation at 40°C.

●: Sample No. 7, △: Sample No. 8,
▲: Sample No. 9, ○: Sample No. 10

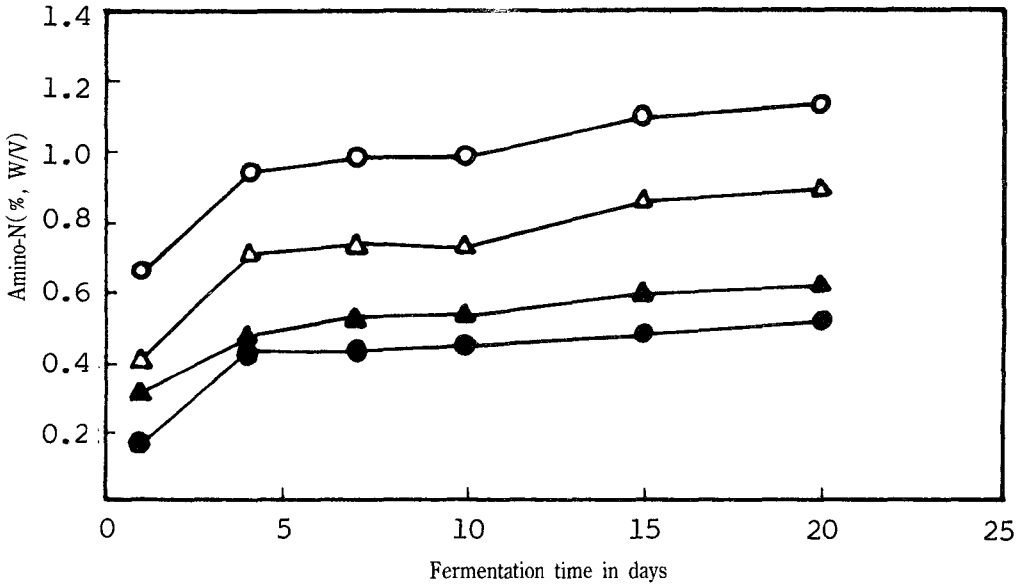


Fig. 12. Changes in amino type nitrogen content during fermentation at 40°C.

●: Sample No. 7, △: Sample No. 8,
▲: Sample No. 9, ○: Sample No. 10

서 20일간 발효 숙성시키면서 각종 숙성지표 성분들의 변화를 조사하였다.

Fig. 11은 발효 숙성중 정어리 발효액 중의 총질소 함량 변화를 나타낸 것이다. 즉 숙성 10일까지는

완만한 증가를 계속하였으나, 그 후에는 거의 증가가 없었다. 15일 경과시 총질소 함량은 정어리 기질 코오지 및 소화액을 넣은 처리구가 2.0%, *Asp. oryzae* 간장용 코오지 10% 및 소화액을 첨가한 처리

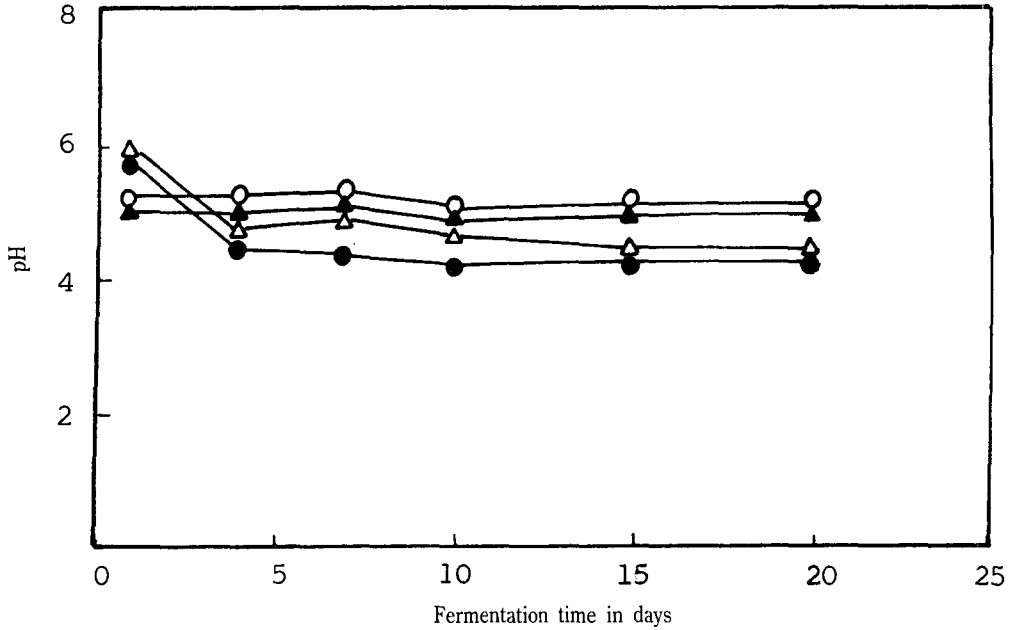


Fig. 13. Changes in pH during fermentation at 40°C.

●: Sample No. 7, △: Sample No. 8,
▲: Sample No. 9, ○: Sample No. 10

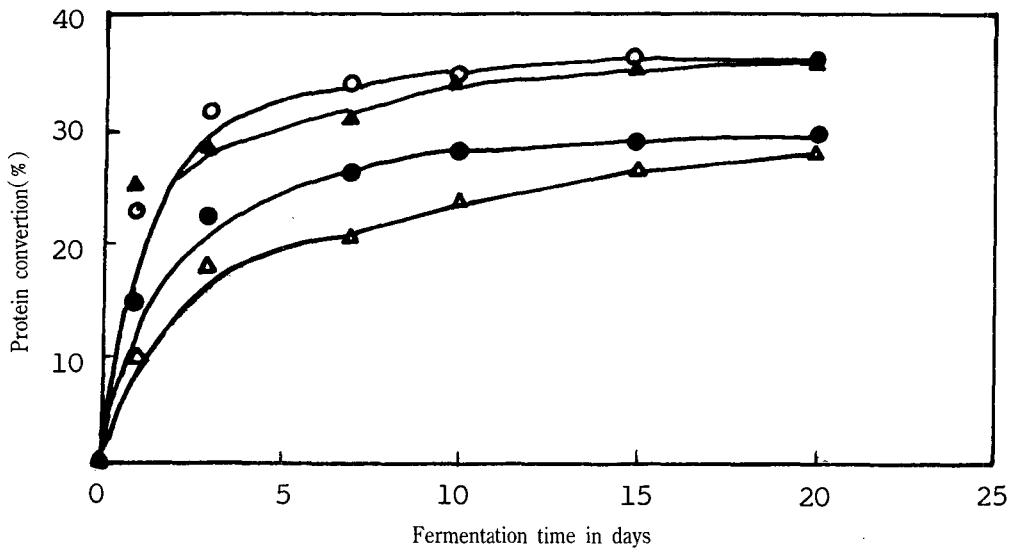


Fig. 14. Changes in percentage protein conversion during fermentation at 40°C.

△: Sample No. 7, ●: Sample No. 8,
▲: Sample No. 9, ○: Sample No. 10

구가 1.7%, 정어리 기질 코오지에 염수를 첨가한 처리구가 1.2%, *Asp. oryzae* 간장용 코오지 및 염수를 첨가한 처리구가 1.0%였다.

Fig. 12는 숙성중 정어리 발효액의 아미노태 질

소의 변화를 나타내었다. 15일간 계속 증가하였으나 그후 거의 증가가 없었다. 15일째 아미노태 질소 함량은 정어리 기질 코오지 및 소화액을 첨가한 처리구가 1.1%, *Asp. oryzae* 간장용 코오지 10% 및

소화액을 첨가한 처리구가 0.9%, 정어리 기질 코오지 및 염수를 첨가한 처리구가 0.6%, *Asp. oryzae* 간장용 코오지 및 염수를 첨가한 처리구가 0.5%였다.

Fig. 13은 숙성중 정어리 발효액 중의 pH의 변화를 나타내었다. 정어리 기질 코오지를 첨가한 처리구는 pH가 약 5.0으로 발효 초기부터 변화가 없었다. 반면에 간장용 코오지를 첨가한 처리구는 발효 초기의 pH 6.0 부근에서 발효 4일째 4.5로 급격히 떨어진 후 계속 pH 4.5 부근을 유지하였다. 이는 앞의 마쇄 정어리 육에 간장용 코오지를 첨가한 경우와 같은 경향을 나타내었다.

Fig. 14는 단백질 전환율을 나타낸 것으로, 발효 개시 15일째 정어리 기질 코오지에 소화액을 첨가한 처리구와 염수를 첨가한 처리구가 각각 36.4%, 35.3%였으며 살균한 마쇄 정어리육에 *Asp. oryzae* 간장용 코오지 및 자가 소화액을 첨가한 처리구가 28.6%, 살균한 마쇄 정어리육에 *Asp. oryzae* 간장용 코오지 및 염수를 첨가한 처리구가 26.3%였다. 정어리 기질 코오지에 소화액을 첨가한 처리구가 염수를 첨가한 것 보다 단백질 전환율이 높은 것은 소화액 자체의 미실활효소등의 작용에 의한 것으로 여겨지며 살균한 마쇄 정어리 처리구 및 정어리 기질 코오지 첨가 처리구가 앞의 Fig. 1의 마쇄 정어리 첨가처리구에 비하여 단백질전환율이 낮은 것은 살균 과정에서 자가소화 효소의 실활 때문으로 생각된다.

요 약

매쇄 정어리 육에 정어리 자가 소화액 및 정어리 코오지를 첨가하여 발효 숙성시키므로서 질소 함량이 높고 풍미가 양호한 숙성 정어리 제조조건을 검토하였다.

정어리 자가 소화액의 제조조건은 마쇄한 정어리육에 80% 가수한 후 55℃에서 180 r.p.m.으로 교반하면서 6시간 자가소화 시키는 것이 적합하였다.

숙성 정어리 액젓 제조를 위한 식염 농도 및 발효 온도는 각각 15% 및 40℃가 적당하였으며 마쇄 정어리 육에 자가 소화액 및 정어리 기질 코오지를 각각 10% 첨가하고 식염, 밀가루, 정어리 자가 소

화액을 각각 15%, 10% 및 15% 비율이 되도록 혼합한 후 40℃에서 15일간 발효시키므로서 향미가 양호하고 질소함량이 높은 숙성 정어리 액젓을 제조할 수 있었다.

문 헌

- Beddows, C. G. and A. G. Ardeehir. 1979. The Production of soluble fish protein solution for use in fish sauce manufacture. 1. The use of added enzyme. J. Fd. Technol., 14, 605~612.
- Beddows, C. G. 1985. Fermented fish and fish products. Microbiology of fermented foods (Edit. by Brianj, J. B. Wood). Elsevier Applied Science Publishers, London and New York, 2, 1~39.
- Chae, S. K., H. Itoh and S. Nikkuni. 1989. Effects of the soy sauce koji and commercial proteolytic enzyme on the acceleration of fish sauce production. Korean J. Food Sci. Technol., 21(5), 639~648.
- Ok, T., T. Matsukura, Z. Ooshiro, S. Hayashi and T. Itakura. 1982. Study on the use of halophilic bacteria in production of fish sauce. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 29(10), 623~627.
- 金炳三·朴相珉·崔秀逸·金章亮·韓鳳浩. 1986. 어장류의 숙성 발효와 동력학적 고찰. 한국수산학회지, 19(1), 10~19.
- 李應昊·池承吉·安昌範·金珍洙. 1988. 速成 정어리 간장 엑스분의 加工條件 및 呈味成分에 관한 研究. 한국수산학회지, 21(1), 57~66.
- 日本醬油研究所. 1985. しょうゆ試驗法. 三雄舎印(株), 19.
- 日本厚生省. 1960. 食品衛生検査指針 1. 揮發性鹽基窒素, 30~32.
- 韓鳳浩·卞在亨·李根泰·崔秀逸·趙舜榮. 1982. 정어리 장유제조에 관한 연구. 국립수산진흥원 연구보고, 29, 59~70.

1990년 4월 23일 접수

1990년 5월 25일 수리