

## 새우가공부산물을 이용한 속성 멸치액젓의 제조

김혜숙<sup>1</sup> · 양수경<sup>1</sup> · 박찬호<sup>1</sup> · 한병욱<sup>1</sup> · 강경태<sup>1</sup> · 지승길<sup>2</sup> · 서윤언<sup>3</sup> · 허민수<sup>1</sup> · 김진수<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>경상대학교 해양생물이용학부/해양산업연구소

<sup>2</sup>대상식품(주)

<sup>3</sup>멸치마을

## Preparation of Accelerated Salt-fermented Anchovy Sauce Added with Shrimp Byproducts

Hye Suk Kim<sup>1</sup>, Soo Kyeong Yang<sup>1</sup>, Chan Ho Park<sup>1</sup>, Byung Wook Han<sup>1</sup>, Kyung Tae Kang<sup>1</sup>,  
Seung-Gil Ji<sup>2</sup>, Youn Eon Sye<sup>3</sup>, Min Soo Heu<sup>1</sup> and Jin-Soo Kim<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Division of Marine Bioscience, and Institute of Marine Industry,  
Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

<sup>2</sup>Daesang Food Co., Chunan 330-200, Korea

<sup>3</sup>The Great Desire of Anchovy Village, Tongyeong 650-140, Korea

### Abstract

The purpose of this study was to prepare accelerated salt-fermented anchovy sauce using a shrimp processing byproducts (head, shell and tail) as a fermenting accelerator, and to investigate its physicochemical and enzymatic properties. Four types of sauces were prepared with 0, 10, 20, and 30% (w/w) addition of shrimp byproduct and fermented at  $24 \pm 2^\circ\text{C}$  for 360 days. During fermentation, all four type sauces decreased moisture content (67.5~68.0% to 64.0~64.8%) and pH (5.52~7.10 to 5.03~6.58), but showed increase in their crude protein (7.0~8.2 to 10.8%) and volatile basic nitrogen contents (40~75 to 180~200 mg/100 g of sauce). The ratio of amino nitrogen to total nitrogen contents of control (0%) and sauce with 10% shrimp byproducts (10% sauce) were maximized at 270 days, whereas 20% and 30% added sauces were at 180 days. Endoprotease and exoprotease activities of anchovy sauces added with 20% and 30% of shrimp byproducts tend to be higher than those of control (0%) and 10% addition. Proteolytic activities of sauces at pH 9 were about 2 times higher than those at pH 6. Amidolytic activities for LeuPNA decreased remarkably during fermentation, and control (0%) almost lost their activity at 180 days, while additional sauces were relatively stable. These suggest that alkaline protease of anchovy and shrimp byproducts as an endoprotease mainly contributed to the fermentation of salt-fermented sauces. The protein molecular weight distribution of sauces indicated 2 groups of peaks (peak 1, >70,000 da and peak 2, 3,000~29,000 da). As the fermentation proceeded, peak 1 tended to decrease in all of sauces, but peak 2 increased rapidly from 30 to 270 days. Optimum fermentation periods of control and 10% sauces were 270 days and those of 20% and 30% sauce were 180 days. The results suggest that shrimp byproduct can be used as accelerator of salt-fermented sauce.

**Key words:** seafood byproduct, anchovy sauce, shrimp byproducts, accelerated salt-fermented fish sauce

### 서 론

최근 멸치의 생산량은 유가상승, 인건비 증가 등과 같은 고정성 경비의 증가, 인공 어초사업, 양식어업의 증대 및 연안지역의 개발 사업에 따른 해수의 유동과 해저지형의 변화 등으로 인한 멸치의 산란, 서식장 등과 같은 생태계 변화로 어획량이 감소하고 있는 추세이다(1). 이로 인해, 멸치액젓 시장은 원료의 단가 상승으로 인하여 제품의 단가도 동반 상승하게 되고, 자연히 국내산 멸치액젓의 가격에 비하여 저렴한 중국산 및 태국산 멸치액젓 등과 같은 수입산 멸치액

젓이 다량 수입되어 시장을 혼란하게 만들고 있는 실정이며, 이의 대책이 절실하다. 또한, 멸치액젓과 같은 어류액젓은 다른 수산가공품의 생산에 비하여 숙성기간이 수개월간 또는 수년간 소요되어 상품으로서 경제성 추구가 용이하지 않다(2).

따라서, 멸치액젓의 수입 억제 및 숙성 기간 단축을 위하여 멸치 대신에 일부의 저렴한 원료를 대체하거나 단백질 분해효소 등을 이용하여 단가를 저하시키고 숙성기간을 단축하면서 품질이 우수한 멸치액젓의 제조방법 및 특성이 구명되어야 한다.

\*Corresponding author. E-mail: jinsukim@gaechuk.gsnu.ac.kr  
Phone: 82-55-640-3118, Fax: 82-55-640-3111

한편, 새우는 식생활의 서구화, 다양화 및 고급화되어 가는 추세에 발맞추어 생것, 젓갈, 건제품, 냉동품의 형태로 다량 유통되고 있고, 앞으로도 더욱 증가할 추세이어서 현재 우리나라 새우의 생산량(3)으로는 부족하여 다량 수입되고 있을 정도로 증가 추세에 있다.

하지만, 이와 같이 현대인이 즐겨 식용하고 있는 새우의 경우 저장 및 유통 중 흑변 현상이 두홍부, 꼬리 및 관절 등에서 자주 발생하여 품질이 저하한다(4). 이로 인해, 새우는 어체 그대로 이용되는 젓갈을 제외하고는 품질저하 억제 를 위하여 생것, 건제품 및 냉동품 등과 같은 가공품의 제조 시 대부분이 두부와 껍질을 제거한 상태로 유통되고 있다.

이와 같이 새우가공 중 다량 발생하는 부산물 중 두부에는 다량의 엑스분(5,6) 및 발효속도가 빠른 endo type의 효소와 맛성분 강화에 기여하는 exo type의 효소가 적절히 구성되어 있어 여러 가지 엑스분 추출 소재 및 액젓의 발효소재 등으로 사용 가능하다(7-9). 하지만, 현재 새우 가공부산물은 단지 일부분이 사료로 이용되고 있을 뿐이고, 나머지 대부분은 폐기되어 환경오염을 야기하고 있는 실정이다.

멸치액젓의 숙성 기간 단축으로 액젓의 경제성 추구를 위한 연구로는 Kim 등(10)의 상업적 단백질 분해효소를 이용한 시도, Kim 등(11)의 오징어 내장, 코지(koji) 등을 이용한 시도, Cha와 Lee(12)의 어류 유래 미생물 분비 효소를 이용한 시도, Sanceda 등(13)의 histidine을 이용한 시도 및 Byun 등(14)의 미역 마쇄물을 이용한 시도 등이 있다. 하지만, 이들이 시도한 숙성 발효 기술의 경우 발효 속도에만 기준을 두어 대부분이 endo type의 효소로 이루어져 있는 소재를 적용함으로써 인해 다량의 소수성 아미노산의 누출로 쓴맛이 증가하는 것과 관능적으로 소비자의 기호를 충족시키는 데 부족함이 있어 아직 산업화된 경우는 없다.

따라서, 발효 속도가 빠른 endo type의 효소와 맛성분 강화에 기여하는 exo type의 효소가 적절히 구성되어 있으면서(15), 영양성분과 기호성이 우수한 새우 가공부산물(5,7)을 이용한 멸치 액젓의 발효기간 단축, 영양 및 기호성 증진을 시도하는 경우 그 의미는 상당히 크리라 추측된다.

본 연구에서는 두부, 갑각 및 꼬리부와 같은 새우 가공부산물을 이용한 멸치액젓의 발효기간 단축 및 기호성 개선에 의한 고품질의 숙성 멸치액젓을 제조할 목적으로 새우 가공 부산물을 마쇄하고, 이를 멸치 마쇄물에 0%, 10%, 20% 및 30%에 해당하는 양을 각각 첨가한 다음 숙성 중 이들의 이화학적 특성, 효소학적 특성 및 수율 등을 검토하였고, 아울러 이를 토대로 최적 숙성기간의 구명을 시도하였다.

## 재료 및 방법

### 멸치액젓의 제조 및 수율

새우 가공부산물 첨가 멸치액젓의 제조를 위하여 주원료인 멸치, 발효 촉진제로서 새우 가공부산물 그리고 식염을

사용하였다. 새우 가공부산물은 북쪽분홍새우(*Pandalus borealis*, 체장:  $11.2 \pm 1.1$  cm, 체중:  $13.1 \pm 1.1$  g)의 두부, 갑각 및 꼬리부를 2004년 3월에 통영소재 재래식 시장에서 구입하여 이물질을 제거한 다음, 동결 후 chopper로 마쇄하여 사용하였다. 그리고, 멸치(*Engraulis japonicus*, 체장:  $10.0 \pm 1.2$  cm, 체중:  $13.5 \pm 0.7$  g)는 2004년 3월에 통영 근해에서 기선 권현망으로 어획된 것을 통영소재 금정수산의 어선으로부터 직접 구입한 다음 chopper로 마쇄하여 사용하였고, 식염은 통영소재 슈퍼에서 구입하여 사용하였다.

본 시제 새우 가공부산물 첨가 멸치액젓은 새우 가공부산물 유래 마쇄물을 멸치 마쇄물에 대하여 각각 무첨가, 10% 첨가, 20% 첨가 및 30% 첨가하여 교반하였다. 이어서, 멸치 마쇄물과 새우 부산물 유래 마쇄물의 혼합물에 대하여 25% (w/w)에 해당하는 식염을 가하여 잘 혼합한 후 플라스틱 용기(13 D×18 H cm)에 담아 상온( $24 \pm 2^\circ\text{C}$ )에서 1, 2, 3, 6, 9, 12개월 동안 각각 숙성시키고, 원심분리(5,000×g, 20분) 및 감압 여과하여 사용하였다.

멸치액젓의 수율은 사용한 멸치량에 대하여 분리된 액젓의 상대비율(% , v/w)로 하였다.

### 수분, 조단백질, 염도, pH 및 휘발성염기질소

멸치액젓의 일반성분은 AOAC(16)법에 따라 수분의 경우 상압가열건조법으로, 총질소의 경우 semimicro Kjeldahl법으로 각각 정량하였고, 조단백질의 경우 총질소에 질소계수(6.25)를 곱하여 산출하였다. 염도와 pH는 멸치액젓 그 자체를 시료로 하여, 염도는 염도계(model 460CP, Istek, Seoul, Korea)로, pH는 pH meter(model 744, Metrohm, Switzerland)로 측정하였고, 휘발성염기질소 함량은 Conway unit를 사용하는 미량확산법(17)으로 측정하였다.

### 투과율, 갈변도 및 아미노질소

투과율은 감압 여과한 멸치액젓을 시료로 하여 660 nm에서 측정된 투과율로 하였고, 갈변도는 Cho 등(18)과 같은 방법으로 milipore로 막여과(0.45 μm)한 멸치액젓을 시료로 하여 453 nm에서 측정된 흡광도로 하였다. 그리고 아미노질소 함량은 Formol법(19)으로 측정하였다.

### 효소활성

새우 가공부산물 첨가 멸치액젓의 효소활성은 endoprotease와 exoprotease로 나누어 측정하였다. Endoprotease 활성은 Anson(20)의 방법에 따라 1% hemoglobin(Hb, pH 3), 2% casein(pH 6과 9)에 대한 분해활성과 Starky(21)의 방법에 따라 1% azocasein(pH 6과 9)에 대한 분해활성으로 검토하였다. 일정량의 효소(액젓 20~50 μL)와 2 mL의 각각의 기질을 함유하는 완충액을 반응 혼합액으로 하여 반응(40°C, 1시간)시킨 후, 2 mL의 5% trichloroacetic acid(TCA)용액을 가하여 반응정지를 시킨 다음, 원심분리(3,000×g, 15분)하였다. 이렇게 얻어진 hemoglobin 및 casein 분해물은 파장

280 nm의 자외선 영역에서, azocasein 분해물은 파장 410 nm의 가시광선 영역에서 각각 흡광도를 측정하여 효소활성 단위(1 U: 액젓 1 mL 중의 효소가 1시간동안 변화시키는 흡광도 0.1)로 나타내었다. Exoprotease 활성은 Erlanger 등 (22,23)의 방법에 따라 0.2 mM L-leucine-p-nitroanilide (LeuPNA)에 대한 aminopeptidase의 분해활성으로, Folk 등 (24)의 방법에 따라 0.2 mM hippuryl-phenylalanine(Hi-phe)에 대한 carboxypeptidase의 분해활성으로 측정하였다. 일정량의 효소(액젓 10~20 µL)와 1 mL의 각각의 기질을 함유하는 완충액을 반응 혼합액으로 하여 40°C에서 1시간동안 반응시킨 후, 300 µL의 33% acetic acid용액을 가하여 반응정지를 시킨 다음, 원심분리(3,000×g, 15분)하였다. 이렇게 얻어진 LeuPNA로부터 유리된 p-nitroanilide(PNA)를 파장 410 nm에서, Hi-phe로부터 유리된 hippuric acid를 파장 254 nm에서 각각 흡광도를 측정하여 효소활성 단위(1 U: 액젓 1 mL 중의 효소가 1시간동안 변화시키는 흡광도 0.1)로 나타내었다.

Gel filtration

겔 여과용 시료는 숙성 기간별 젓갈 일정량을 원심분리(12,000×g, 15분)하여 얻어진 액젓(5 mL)을 사용하였다. 이들 시료는 탈이온수로 평형화시킨 Sephadex G-50 칼럼(i.d. 1.6×95 cm)에 주입하여 40 mL/hr 유속으로, 튜브 당 분획량

이 3 mL가 되도록 하여 용출시켰고, 용출액은 흡광도 280 nm에서 측정하여 단백질 분자량 분포를 확인하였다. 분자량 측정을 위한 표준 단백질(Sigma Co., St. Louis, USA)은 apro-tinin(6,500 Da), cytochrome C(12,400 Da), carbonic anhydrase (29,000 Da), bovine serum albumin(66,000 Da) 그리고 alcohol dehydrogenase(150,000 Da)을 사용하였다.

결과 및 고찰

수분, 조단백질, 염도, pH, 수율 및 휘발성염기질소

숙성 중 멸치액젓의 수분함량, 조단백질 함량, 염도, pH 및 수율에 대한 새우 가공부산물 첨가량의 영향은 Table 1과 같다. 멸치액젓의 수분함량, 조단백질 함량, 염도 및 pH는 숙성 30일째에 각각 67.5~68.0% 범위, 7.0~8.2% 범위, 23.0~24.5% 범위, 5.52~7.10 범위이었다. 숙성기간이 경과할수록 멸치액젓의 수분함량 및 pH는 감소하는 경향을 나타내어, 숙성 360일째에 각각 64.0~64.8% 범위 및 5.03~6.58 범위를 나타내었다. 이와 같이 새우 가공부산물의 첨가량에 관계없이 숙성 중 멸치액젓의 수분함량이 감소하는 것은 멸치 및 새우가공 부산물의 고분자 단백질이 저분자화하여 가용화 함으로 인해 멸치액젓의 단백질 함량이 상대적으로 증가하였기 때문이라 판단되었고, 숙성 중 멸치액젓의 pH가 감소하는 것은 염기성 물질의 생성량보다 유기산의 생성량이 많았기 때문

Table 1. Effect of salt concentration and additional ratios of shrimp byproducts on moisture, crude protein, salinity, pH and yield of salt-fermented anchovy sauces during fermentation

| Fermentation days | Additional ratio (%) <sup>1)</sup> | Moisture (%)           | Crude protein (%) | Salinity (%) | pH        | Yield (%) |
|-------------------|------------------------------------|------------------------|-------------------|--------------|-----------|-----------|
| 30                | 0                                  | 67.5±0.3 <sup>2)</sup> | 7.0±0.0           | 23.0±0.1     | 5.52±0.03 | 41.0±2.8  |
|                   | 10                                 | 68.0±0.1               | 7.2±0.1           | 23.8±0.2     | 6.35±0.00 | 45.3±2.0  |
|                   | 20                                 | 67.5±0.1               | 7.5±0.0           | 23.9±0.1     | 6.85±0.06 | 54.1±4.2  |
|                   | 30                                 | 67.6±0.0               | 8.2±0.1           | 24.5±0.2     | 7.10±0.00 | 63.7±5.3  |
| 60                | 0                                  | 66.5±0.1               | 8.4±0.1           | 23.2±0.0     | 5.39±0.02 | 47.3±2.2  |
|                   | 10                                 | 66.5±0.7               | 8.5±0.0           | 23.6±0.2     | 6.28±0.04 | 53.4±3.3  |
|                   | 20                                 | 66.8±0.2               | 8.4±0.0           | 23.9±0.1     | 6.80±0.03 | 65.0±2.4  |
|                   | 30                                 | 66.7±0.1               | 8.9±0.1           | 23.9±0.2     | 6.99±0.02 | 72.1±4.0  |
| 90                | 0                                  | 66.2±0.0               | 9.4±0.1           | 23.3±0.2     | 5.36±0.03 | 55.3±1.8  |
|                   | 10                                 | 66.3±0.2               | 9.3±0.0           | 23.7±0.2     | 6.09±0.00 | 60.2±3.3  |
|                   | 20                                 | 66.2±0.1               | 9.6±0.0           | 23.6±0.1     | 6.68±0.00 | 72.4±4.5  |
|                   | 30                                 | 67.1±0.1               | 9.7±0.0           | 24.2±0.0     | 6.95±0.02 | 78.5±2.8  |
| 180               | 0                                  | 66.1±0.1               | 9.8±0.0           | 23.9±0.1     | 5.14±0.00 | 65.4±2.2  |
|                   | 10                                 | 66.3±0.3               | 10.0±0.1          | 23.5±0.2     | 5.83±0.01 | 67.6±1.9  |
|                   | 20                                 | 65.3±0.0               | 10.6±0.0          | 23.7±0.2     | 6.52±0.02 | 78.5±3.3  |
|                   | 30                                 | 65.2±0.1               | 10.5±0.0          | 23.7±0.2     | 6.90±0.02 | 81.5±1.8  |
| 270               | 0                                  | 65.1±0.6               | 10.9±0.0          | 24.0±0.3     | 5.11±0.01 | 73.4±2.7  |
|                   | 10                                 | 65.2±0.3               | 10.8±0.0          | 24.0±0.2     | 5.78±0.01 | 75.4±3.2  |
|                   | 20                                 | 65.9±0.1               | 10.6±0.1          | 23.2±0.2     | 6.48±0.03 | 80.2±1.8  |
|                   | 30                                 | 65.7±0.2               | 10.6±0.0          | 23.3±0.3     | 6.89±0.02 | 82.6±1.6  |
| 360               | 0                                  | 64.8±0.2               | 10.8±0.3          | 23.5±0.0     | 5.03±0.02 | 75.9±2.4  |
|                   | 10                                 | 64.5±0.3               | 10.8±0.4          | 23.8±0.1     | 5.63±0.02 | 76.3±2.3  |
|                   | 20                                 | 64.0±0.3               | 10.7±0.2          | 23.3±0.2     | 6.14±0.03 | 79.8±3.2  |
|                   | 30                                 | 64.5±0.0               | 10.7±0.2          | 23.0±0.2     | 6.58±0.02 | 82.4±1.8  |

<sup>1)</sup>Additional ratio means (shrimp byproducts weight/ anchovy weight)×100.

<sup>2)</sup>Values are means of three determinations±standard deviation.

이라 판단되었다. 한편, Kim 등(11)은 koji, 효소 및 오징어 내장을 첨가하여 숙성 까나리 어간장을 제조하고자 하는 연구에서 액젓의 pH는 미생물이 생성하는 유기산에 의하여 전 숙성 기간을 통하여 감소하였고, 그 경향은 발효 촉진제(koji와 오징어 내장) 첨가 제품에서 현저하였다고 보고한 바 있다. 숙성기간이 경과할수록 조단백질 함량은 새우 가공부산물 0% 첨가 및 10% 첨가 제품의 경우 증가하는 경향을 나타내어 숙성 270일째에 10.6~10.8% 범위를 나타내었고, 20% 첨가 및 30% 첨가 제품의 경우 숙성 180일째에 10.5~10.6% 범위를 나타내었으며, 그 이후에는 거의 변화가 없었다. 하지만 숙성기간에 관계없이 염도는 23.0~24.5% 범위로 차이가 인정되지 않았다. 숙성 기간에 관계없이 새우 가공부산물의 첨가량이 증가할수록 조단백질 함량 및 pH의 경우 증가하였으나, 수분함량 및 염도의 경우 차이가 없었다. 이와 같이 숙성기간에 관계없이 새우 첨가량이 증가할수록 멸치액젓의 조단백질 함량 및 pH가 증가하는 것은 새우 가공부산물 중의 단백질 성분이 멸치액젓으로 유리된 점과 새우 가공부산물의 pH가 알칼리 측으로 기울어져 있는 점이라 판단되었다(5). 현재, 우리나라 수산물검사법규(25)에서는 멸치액젓의 경우 수분함량이 68%이하이어야 하고, 총질소의 경우 1.0%이하이어야 한다고 규정되어 있는데, 본 실험에서 제조한 시제품은 새우 가공부산물의 첨가량에 관계없이 숙성 30일째(수분함량: 67.5~68.0%, 총질소 함량: 1.12~1.31%) 이후에는 모든 실험구에서 상기의 기준을 충족함으로써, 품질 규격의 기준에 적합한 새우 가공부산물 첨가 멸치액젓을 제조하여 시판 출하가 가능할 것으로 판단되었다.

새우 가공부산물 첨가 멸치액젓의 수율은 숙성 30일째에 41.0~63.7% 범위이었다. 숙성 기간의 경과에 따른 멸치액젓의 수율은 숙성기간이 경과할수록 증가하여 새우 가공부산물 무첨가 및 10% 첨가 제품의 경우 270일째까지 급격히 증가하여 73.4~75.4%를 나타내었고, 새우 가공부산물 20% 첨가 및 30% 첨가 제품의 경우 90일째까지 급격히 증가하여 72.4~78.5%를 나타내었으며, 그 이후에는 서서히 증가하였다. 이와 같이 숙성 중 멸치액젓의 수율이 새우 가공부산물의 첨가량에 관계없이 일정 발효기간 동안 증가하는 것은 멸치단백질이 숙성기간의 경과와 함께 멸치와 새우 가공부산물의 활성이 강한 자가소화효소들(7,26)에 의하여 액화되었기 때문이라 판단되었다. 새우 가공부산물의 첨가량에 따른 멸치액젓의 수율은 첨가량이 증가할수록 증가하였는데, 이는 새우 가공부산물에 다량 함유되어 있는 저분자의 질소 화합물과 다양한 효소들의 멸치액젓으로 유리되는 함량 차이 때문이라 판단되었다(5).

숙성 중 멸치액젓의 휘발성염기질소 함량에 대한 새우 가공부산물 첨가량의 영향은 Fig. 1과 같다. 멸치액젓의 휘발성염기질소 함량은 새우 가공부산물의 첨가량에 관계없이 숙성 30일째에 43.5~75.3 mg/100 g 범위이었고, 숙성기간이 경과할수록 증가하여 숙성 360일째 192.3~211.1 mg/100

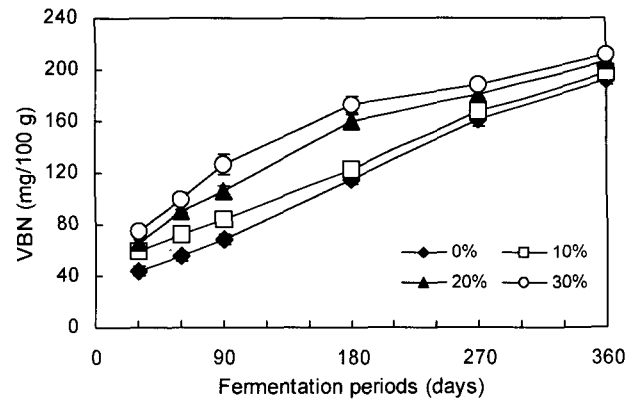


Fig. 1. Effect of salt concentration and additional ratios of shrimp byproducts on volatile basic nitrogen (VBN) content of salt-fermented anchovy sauces during fermentation.

g의 범위이었다. 한편, Cha와 Lee(26)의 경우도 저염 멸치젓의 휘발성염기질소 함량은 숙성기간의 경과와 함께 계속적으로 증가하였다고 보고한 바 있다. 새우 가공부산물의 첨가량에 따른 멸치액젓의 휘발성염기질소 함량은 숙성기간에 관계없이 새우 가공부산물의 첨가량이 증가할수록 높았다.

#### 투과율 및 갈변도

새우 가공부산물 첨가량에 따른 숙성 중 멸치액젓의 투과율의 변화는 Fig. 2와 같다. 숙성 30일째 멸치액젓의 투과율은 새우 가공부산물의 첨가량에 관계없이 10%이하로 상당히 낮아, 액화된 단백질이 완전히 가용화되지 않고 현탁되어 있음을 시사하였다. 하지만, 새우 가공부산물의 첨가량에 관계없이 발효기간이 경과함에 따라 멸치액젓의 투과율은 증가하는 경향을 나타내어 90%이상에 도달하는 숙성기간은 새우 가공부산물의 20% 첨가 및 30% 첨가 제품의 경우 숙성 90일째이었고, 새우 가공부산물 무첨가 제품 및 10% 첨가 제품의 경우 180일째이었다. 발효기간에 관계없이 새우 가공부산물의 첨가량이 증가할수록 멸치액젓의 투과율은 증가하는 경향을 나타내었는데, 이는 새우 가공부산물 중에

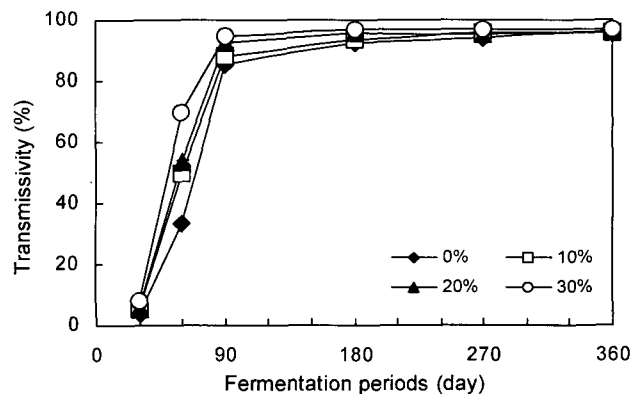


Fig. 2. Effect of salt concentration and additional ratios of shrimp byproducts on transmissivity of salt-fermented anchovy sauces during fermentation.

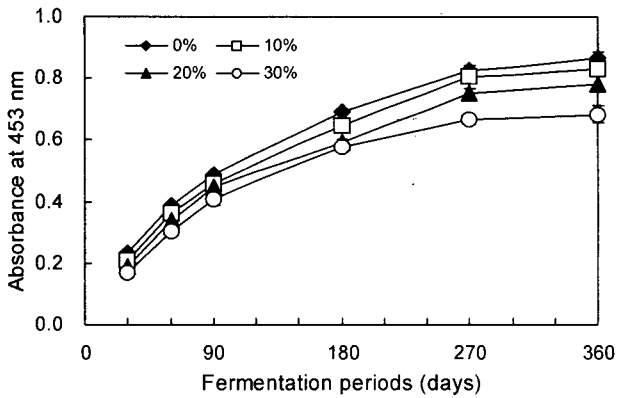


Fig. 3. Effect of salt concentration and additional ratios of shrimp byproducts on browning of salt-fermented anchovy sauces during fermentation.

다량 함유되어 있는 다양하면서 높은 활성을 가진 효소에 의해 현탁되어 있던 단백질이 거의 저분자화 하여 가용화되었기 때문이라 판단되었다. 숙성 270일째 멸치액젓의 투과율은 새우 가공부산물 첨가량에 관계없이 94.6~96.9% 범위로 상당히 맑고 투명하였으며, 거의 차이가 없었다.

새우 가공부산물의 첨가량에 따른 숙성 중 멸치액젓의 갈변도는 Fig. 3과 같다. 숙성 30일째 멸치액젓의 갈변도는 0.169~0.232 범위이었고, 새우 가공부산물의 첨가량에 관계없이 모든 멸치액젓 제품이 숙성기간 270일째까지는 급격히 증가하여 0.666~0.824 범위를 나타내었으며, 그 이후에는 서서히 증가하거나 거의 변화가 없었다. 새우 가공부산물의 첨가량에 따른 멸치액젓의 갈변도는 숙성기간에 관계없이 새우 첨가량이 증가할수록 낮아, 연한 노란색을 나타내었다. 한편, Cho 등(27)은 재래식 방법으로 담근 멸치액젓을 18개월 동안 숙성시키면서 측정된 액젓의 갈변도는 1차 회귀방정식으로 증가하는 경향을 나타내었다고 보고하여, 본 실험의 결과와 잘 일치하였으나, 숙성 180일째 0.375, 숙성 360일째 0.655를 나타내어 본 연구 결과가 갈변도 변화에 있어 상당히 빠르게 진행되었음을 알 수 있었다. 이는 전어체를 사용한 전통적인 액젓 제조방법(27)과는 달리 주원료인 멸치를 마쇄함으로써 자가소화 효소의 작용을 보다 쉽게 한 것과 발효 촉진제로서 효소가 풍부한 새우 가공부산물(15)을 첨가한 것, 그리고 대형의 숙성조에서 숙성하는 대신 소형의 용기(약 2 L 내외)에서 숙성시킴으로써 해서 숙성발효되었기 때문이라 판단되었다.

총질소, 아미노질소 및 아미노질소/총질소

새우 가공부산물의 첨가량에 따른 멸치액젓의 총질소 함량, 아미노질소 함량 및 아미노질소/총질소의 변화는 Fig. 4와 같다. 멸치액젓의 총질소 함량과 아미노질소 함량은 숙성 30일째에 각각 1.12~1.31 g/100 g 범위 및 0.38~0.54 g/100 g 범위를 나타내었다. 숙성 중 새우 가공부산물 20% 첨가 및 30% 첨가 제품의 총질소 함량과 아미노질소 함량은

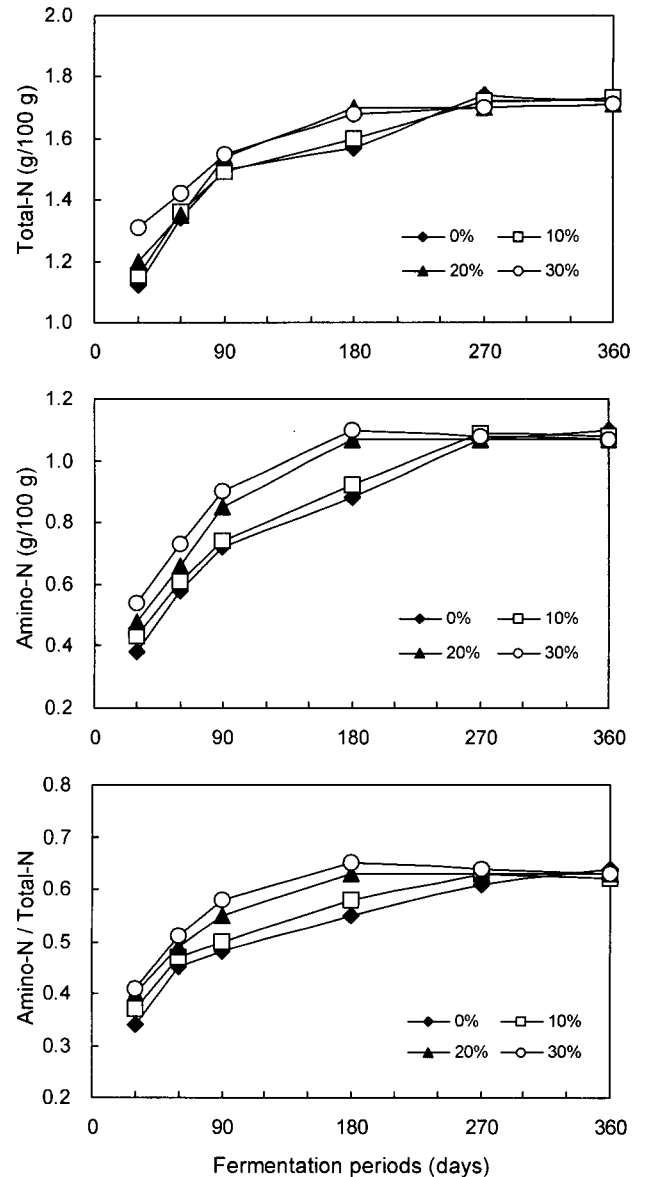


Fig. 4. Effect of salt concentration and additional ratios of shrimp byproducts on total-N, amino-N and amino-N/total-N salt-fermented anchovy sauces during fermentation.

180일째까지 급격히 증가하여 각각 1.70 g/100 g 및 1.07 g/100 g과 1.68 g/100 g 및 1.10 g/100 g을 나타내었고, 그 후 약간 증가하거나 거의 변화가 없었다. 하지만, 새우 가공부산물 무첨가 제품 및 10% 첨가 제품의 총질소 함량과 아미노질소 함량은 숙성 270일째까지 급격히 증가하여 각각 1.74 g/100 g 및 1.07 g/100 g과 1.72 g/100 g 및 1.09 g/100 g을 나타내었고, 그 후 거의 변화가 없었다. 이와 같은 결과로 미루어 보아 새우 가공부산물 무첨가 제품 및 10% 첨가 제품의 경우 새우 가공부산물 20% 및 30% 첨가 제품보다는 숙성 속도가 약간 늦었다. 이와 같은 차이는 새우 가공부산물에 함유되어 있는 다양하면서 활성이 높은 자가소화효소의 영향이라 판단되었다(15). 멸치액젓의 숙성 중 및 새우

가공부산물 첨가량의 차이에 따른 아미노질소/총질소의 비는 총질소 및 아미노질소 함량의 경향과 유사하였다. 한편, Cho 등(27)은 재래식 방법으로 25%(w/w) 식염을 사용하여 대형 숙성조에 담긴 멸치액젓의 총질소와 아미노질소는 숙성 180일째 각각 1,500 mg/100 mL와 1,250 mg/100 mL였으며, ATP 관련물질 및 유리아미노산의 분석결과로 멸치액젓의 최적 숙성기가 11~12개월 정도라고 보고하였다. 또한, Park 등(28)은 재래식방법으로 17%(w/w)의 식염을 가하여 20 L의 용기에 담긴 멸치액젓의 총질소는 숙성 180일에 1,643 mg/100 g였으며, 시판제품(447~1,497 mg/100 g)의 총질소와 비교하여 최적 숙성기는 6개월이라 보고한 바 있다. 하지만, 본 실험에서 제조한 새우 가공부산물 무첨가 제품의 경우 최적 숙성기가 9개월 정도로 판단되어, 이들의 연구 결과(27, 28)와 차이가 있었다. 이와 같이 본 실험에서 제조한 멸치액젓과 타 연구자들이 제조한 멸치액젓의 최적 숙성기의 차이는 원료 멸치의 상태, 어획지(기장(27), 남해(28)) 등과 같은 원료의 조건과 멸치에 첨가하는 식염량, 숙성온도 및 숙성조의 크기 등과 같은 숙성조건의 차이 때문이라 판단되었다.

#### 효소활성

Hemoglobin(pH 3)과 casein(pH 6과 9)에 대한 숙성 중 멸치액젓에 존재하는 효소의 분해활성 변화는 Fig. 5와 같다. Hemoglobin에 대한 멸치액젓에 존재하는 효소의 활성 변화는 담금 직후(48 U/mL)에 비하여 숙성 30일째에 새우 가공부산물 무첨가 제품은 36 U/mL로 감소한 반면, 새우 가공부산물 10%, 20% 및 30% 첨가 제품은 각각 77, 71 및 64 U/mL로 무첨가 제품에 비하여 증가하였고, 또한 새우 가공부산물 첨가 제품 간에는 새우 가공부산물의 첨가량이 높아질수록 감소하였다. 이와 같은 결과는 초기 숙성에 새우 가공부산물 유래 산성 효소가 활발히 작용한 결과로 추정되었다. 그러나 이후의 숙성기간에서 젓갈 내의 식염과 수분이 평형화가 이루어지고, 아울러 효소 자체의 자가분해와 단백질의 분해, 그리고 식염에 의한 영향(29,30)으로 인하여 숙성 60일째는 효소활성이 급격히 감소하여 숙성초기 수준(35~60 U/mL)을 나타내었으며, 숙성 90~270일째까지는 서서히 감소하는 추세를 나타내었다. 본 실험에서 제조한 새우 가공부산물 첨가 멸치액젓의 숙성 초기에 강한 분해능은 여러 가지 효소에 의한 영향의 결과라고 판단되었고, 그 중에서도 특히, 멸치 및 새우 가공부산물 중에 다량 함유되어 있으면서 endo-protease 중 산성 pH 영역에서 단백질 분해활성이 강한 pepsin과 cathepsin D 등에 의한 영향이 컸기 때문이라 추정되었다(15,31).

Casein(pH 6)에 대한 멸치액젓의 효소활성은 담금 직후에 69 U/mL이었고, 숙성 60일까지 변화가 없거나 감소하는 경향을 나타내어 새우 가공부산물 무첨가 제품의 경우 20 U/mL, 10% 첨가 제품의 경우 32 U/mL, 20% 첨가 제품의 경우 55 U/mL이었다. 그리고, 이들 새우 가공부산물 첨가 멸치액젓의 숙성 중 효소활성은 숙성 270일째까지 14~54 U/mL

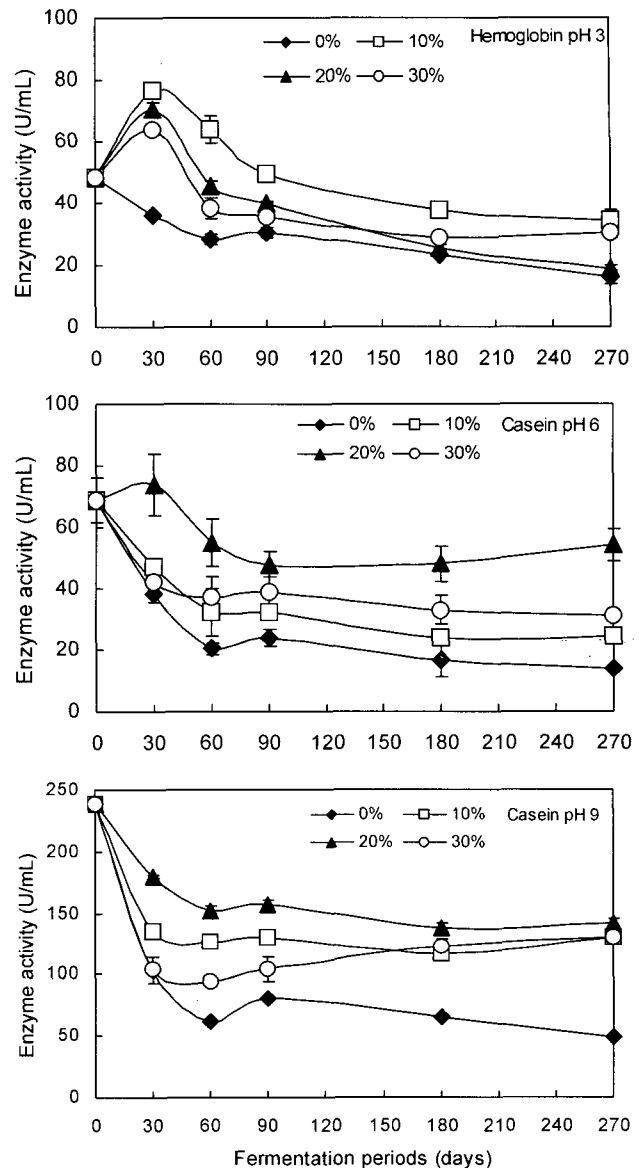


Fig. 5. Changes in proteolytic activity of salt-fermented anchovy sauce added with various levels of shrimp byproducts during fermentation.

범위를 유지하였다.

멸치액젓의 숙성 중 casein(pH 9)에 대한 활성변화는 새우 가공부산물 무첨가 제품의 경우 담금 직후 239 U/mL이었고, 급격히 감소하여 숙성 60일째에 약 61 U/mL를 나타내었으며, 이후의 숙성기간에는 완만히 감소하여 숙성 270일째에는 49 U/mL를 나타내었다. 새우 가공부산물 첨가 제품은 첨가량에 관계없이 모두 숙성 30일째까지 급격히 감소(10%, 135 U/mL; 20%, 180 U/mL; 30%, 103 U/mL)한 후, 10% 첨가 제품 및 20% 첨가 제품의 경우 숙성 270일째까지 완만한 감소(각각 130 및 140 U/mL)를 한 반면, 30% 첨가 제품의 경우 숙성 60일째에 94 U/mL를 나타내었고, 이후 서서히 증가하여 숙성 270일째에는 130 U/mL를 나타내었다. 아울러, Starky(21)의 방법에 따라 측정된 azocasein에

대한 젓갈숙성 중의 활성변화는 casein(pH 6과 9)의 활성변화와 유사한 경향을 나타내었다(데이타 미제시).

약산성 및 중성 pH에서 단백질 분해 활성을 나타내는 효소는 동물체의 사후변화에 관여하면서, 체조직을 분해하고, 세포 내 lysosome에 존재하는 cathepsin B, H, L 효소와 cathepsin G 등이 있다(32). 이 중에서 cathepsin L의 경우 동물의 체장에서 분비되는 trypsin과 유사한 성질을 가지면서 단백질의 분해능이 다른 cathepsin류보다 뛰어나다(33,34). 또한, 알칼리 pH 영역에서 강한 활성을 나타내는 endoprotease는 소화기관에서 분비되는 chymotrypsin과 trypsin이 대표적이며(35), 이들 효소들의 경우 강력한 단백질 분해력을 가지고 있어 본 실험에서 제조한 멸치액젓과 같은 발효식품의 숙성에도 중요한 역할을 하였으리라 판단되었다. 한편, Pyeon 등(30)의 경우도 액젓의 숙성에는 일차적으로 멸치 소화기관의 chymotrypsin과 trypsin, 근육의 cathepsin L이 액젓 숙성의 중요 key factor로서 작용하여 아미노산 등과 같은 저분자 물질을 유리시키고, 이어서 이들 저분자물질을 미생물이 영양원으로 이용하여 보다 저급의 물질을 생성할 뿐만 아니라, 이차적으로 미생물이 생산하는 단백질 분해효소의 작용으로 젓갈의 숙성이 촉진된다고 보고한 바 있다. 이상의 결과와 보고로 미루어 보아 멸치에 단백질분해효소와 정미성분이 다량 함유되어 있는 새우가공부산물인 두부, 겉질, 꼬리부를 일정 비율로 대체 혼합하여 액젓을 제조하는 경우 멸치액젓의 발효속도 및 기호성 개선 등에 기여할 수 있으리라 판단되었다.

LeuPNA 기질을 사용한 멸치액젓 중의 exoprotease의 활성 변화는 Fig. 6과 같다. 새우 가공부산물 무첨가 멸치액젓의 담금 직후 exoprotease 활성은 421 U/mL이었다. Exoprotease 활성은 숙성기간의 경과와 더불어 새우 가공부산물 무첨가 제품과 첨가 제품 모두 급격한 활성 감소를 나타내어, 숙성 180일째에 20% 첨가 제품의 경우 137 U/mL, 10% 첨가 제품의 경우 87 U/mL, 30% 첨가 제품의 경우 81 U/mL 및 무첨가 제품의 경우 약 22 U/mL를 나타내었다. 이와 같은

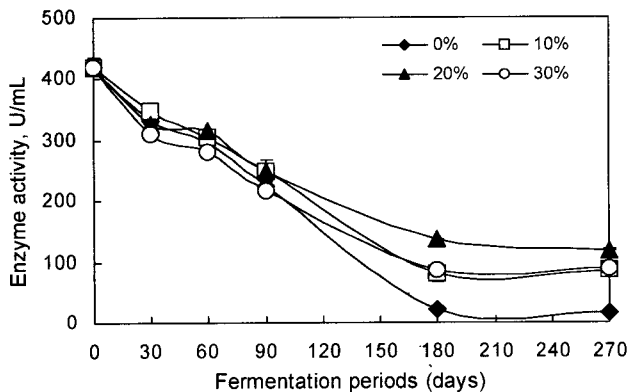


Fig. 6. Changes in amidolytic activity of salt-fermented anchovy sauce added with various levels of shrimp byproducts during fermentation.

결과로 미루어 보아 새우 가공부산물 첨가 제품의 경우 첨가량에 관계없이 무첨가 제품에 비하여 exoprotease의 활성이 높게 유지되었다(15,36). 숙성기간의 진행과 더불어 exoprotease 활성의 급격한 감소와 첨가비율이 높을수록 감소폭이 큰 이유는 이들 효소도 단백질이어서 멸치 및 새우가공부산물에 존재하는 endoprotease와 같은 자가소화효소에 의한 자가분해의 결과로 판단되었다. 한편, exoprotease 중 aminopeptidase는 단백질의 N-말단으로부터 아미노산 단위로 분해하는 특성을 가진 효소로서 단백질 가수분해물의 쓴맛을 제거하는 역할을 것으로 알려져 있다(37). 이상의 보고와 새우 가공부산물 첨가 제품이 무첨가 제품에 비해 exoprotease의 높은 활성을 유지한다는 본 실험의 결과로 미루어 보아 새우 가공부산물 첨가에 의한 멸치액젓의 숙성 중 endoprotease의 과도한 단백질 분해로 생성된 액젓의 쓴맛이 exoprotease에 의한 소수성 아미노산의 노출 억제에 의해 감소되어졌으리라 판단되었다. 한편, Folk 등(24)의 방법에 따라 측정된 Hi-phe 기질에 대한 액젓중의 carboxypeptidase 활성은 인지되지 않았다.

#### Gel filtration

Sephadex G-50 겔 여과법으로 측정된 멸치액젓의 숙성기간별 단백질 분자량 변화는 Fig. 7과 같다. 새우 가공부산물 무첨가 제품의 담금 직후 단백질의 분자량 분포는 fraction number 22~28(>70,000 Da)에 해당하는 peak, fraction number 60~70(12,000~29,000 Da 획분), 72~80(5,000~12,000 Da 획분), 82~88(3,000~5,000 Da 획분) 및 90이상(<3,000 Da 획분)의 광범위한 분포를 보이는 peak가 검출되었다. 숙성 중 무첨가 멸치액젓의 분자량 분포는 숙성기간의 경과와 더불어 담금 직후에 비하여 분자량 70,000 Da 이상의 peak(fraction No. 22~28)의 경우 첨차 감소(65~78%)한 반면, 5,000~29,000 Da 획분(fraction No. 60~80)의 경우 증가(130~153%)하였다. 또한 3,000~5,000 Da 획분(fraction No. 82~88)의 저분자량도 숙성기간에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. 이와 같은 결과는 고분자량의 단백질이 분해로 인해 저분자로 이행되어졌기 때문이라 판단되었다. 새우 가공부산물 10% 및 20% 첨가 제품은 무첨가 담금 직후 제품에 비하여 숙성기간의 경과에 따라 70,000 Da 이상의 peak는 숙성 270일째에 각각 약 78%와 87%가 감소한 반면, 이보다 저분자인 12,000~29,000 Da 획분의 경우는 각각 162~203%와 155~252% 증가하였고, 5,000~12,000 Da 획분의 경우도 숙성 270일째에 각각 206%와 261% 증가를 나타내었다. 또한 3,000~5,000 Da 획분에 해당하는 단백질 분자량 분포의 경우 무첨가 담금 직후 제품에 비하여 숙성기간의 경과에 따라 약 4.2~10.0배 증가하였다. 새우 가공부산물 30% 첨가 제품의 경우는 무첨가 담금 직후 제품에 비하여 숙성기간의 경과에 따라 12,000~29,000 Da 획분의 분포가 증가(1.5~2.7배)하였고, 5,000~12,000 Da 획분의 분포도 숙성 90일째에 2.5배, 숙성 180일째에 3.7배 및 숙성 270일째에

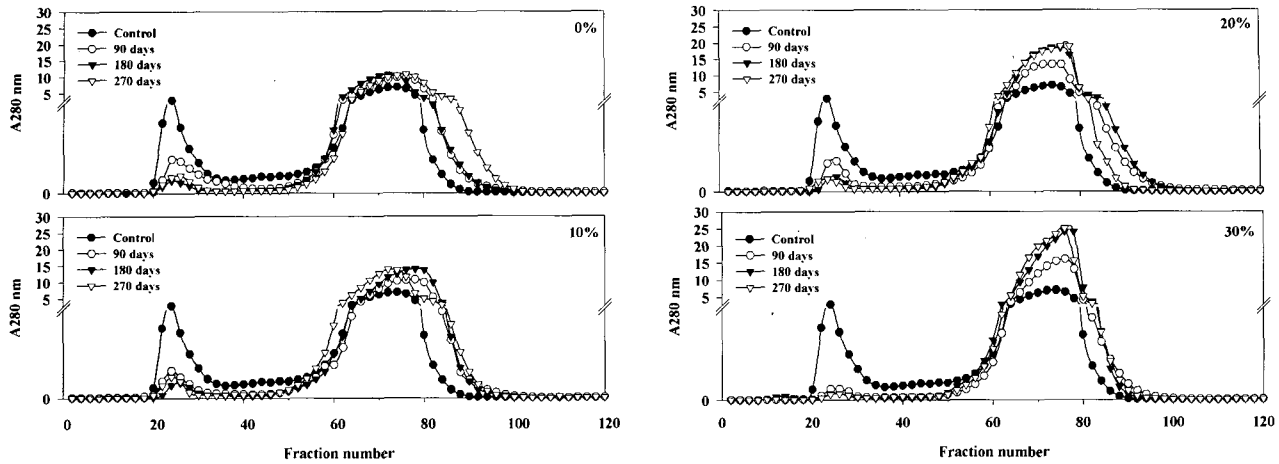


Fig. 7. Change in protein molecular weight of salt-fermented anchovy sauce depending on fermentation period, salt concentration and level of shrimp byproducts by Sephadex G-50 column gel filtration.

3.9배의 증가를 나타내었다. 3,000~5,000 Da획분에 해당하는 단백질 분자량의 분포도 숙성기간의 경과에 따라 증가(3.0~3.7배)한 반면 70,000 Da 이상의 peak는 숙성 90일째에 88%, 숙성 180일째에 93%, 숙성 270일째에 94%가량 감소하여, 거의 분해되었음이 확인되었다.

이상의 새우 가공부산물 첨가 멸치액젓의 숙성 중 단백질 분자량 분포로 미루어 보아 고분자량(>70,000 Da)의 단백질은 숙성 180일째에 새우 가공부산물의 첨가량에 관계없이 거의 모두가 분해되었으며, 숙성기간의 경과 및 새우가공부산물의 첨가량이 증가할수록 무첨가 제품에 비하여 첨가 제품이 3,000~29,000 Da획분의 저분자량의 단백질 peak가 증가됨이 확인되었다. 또한 증가비율에 있어서 20% 첨가 제품 및 30% 첨가 제품의 경우 숙성 180일과 270일간의 차이는 인정되지 않았다. 따라서 새우 가공부산물의 첨가량이 증가할수록 새우가공부산물에 존재하는 자가소화관련 단백질분해효소의 작용으로 액젓의 숙성이 무첨가 제품에 비하여 빨리 진행되어, 새우 가공부산물의 첨가에 의해 멸치액젓의 숙성기간을 단축할 수 있으리라 판단되었다.

## 요 약

새우 가공부산물(두부, 갑각 및 꼬리)을 이용한 멸치액젓의 발효기간 단축 및 기호성 개선에 의한 고품질의 숙성 멸치액젓을 제조할 목적으로 새우 가공부산물을 마쇄하고, 이를 멸치 마쇄물에 0%, 10%, 20% 및 30%를 각각 첨가한 다음 숙성 중 이들의 이화학적 특성, 효소학적 특성 및 수율 등을 검토하였으며, 아울러 이를 토대로 최적 숙성기간 및 첨가량의 구명을 시도하였다. 새우 가공부산물의 첨가량에 관계없이 숙성 중 수분함량 및 pH의 경우 감소하는 경향을 나타내었고, 조단백질 함량, 휘발성염기질소 함량, 갈변도 및 수율의 경우 증가하는 경향을 나타내었으며, 염도의 경우 거의 변화가 없었다. 아미노질소 및 아미노질소/총질소는 숙

성 중 새우 가공부산물 0% 및 10% 첨가 제품의 경우 270일째까지 급격히 증가하는 경향을 나타내었으나, 새우 가공부산물 20% 및 30% 첨가 제품의 경우 180일째까지 급격히 증가한 후 거의 변화가 없었다. 액젓 중의 endoprotease와 exoprotease 활성 및 gel filtration의 결과, 숙성기간이 경과함에 따라 멸치액젓은 저분자화 되었으며, 이러한 경향은 새우 가공부산물의 첨가량이 증가할수록 현저하였다. 새우 가공부산물 첨가 멸치액젓의 최적 숙성기는 무첨가 및 10% 첨가 제품의 경우 270일, 20% 및 30% 첨가 제품의 경우 180일로 판단되어, 새우 가공부산물의 경우 멸치액젓의 제조 시 발효촉진제로 사용 가능하리라 판단되었다.

## 문 헌

- MOMAF. 2004. Production by fisheries type. In *Statistical Year Book of Maritime-Affair and Fisheries* ([http://www.momaf.go.kr/info/stat/d\\_stat\\_01.asp](http://www.momaf.go.kr/info/stat/d_stat_01.asp)). Ministry of Maritime Affairs and Fisheries, Seoul. p 1-12.
- Kang SG, Yoon SW, Kim, JM, Kim SJ, Jung ST. 2001. Quality of accelerated salt-fermented anchovy sauce prepared with fig. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 30: 1142-1146.
- National Federation of Fisheries Cooperatives. 2005. Import by commodity and country (1995-2004) of shrimp. In *Statistical data of National Federation of Fisheries Cooperatives* (<http://trade.suhyup.co.kr>).
- Kim JS. 2003. *Food Freezing and Cooling*. Hyoilbooks Publishing Co., Seoul. p 231-234.
- Heu MS, Kim JS, Shahidi F. 2003. Components and nutritional quality of shrimp processing by-products. *Food Chem* 82: 235-242.
- Hirano T, Yamaguchi M, Shirai T, Suzuki T, Suyama M. 1992. Free amino acids, trimethylamine oxide, and betaines of the raw and boiled meats of mantis shrimp, *Oratosquilla oratoria*. *Nippon Suisan Gakkaishi* 58: 973-980.
- Kim JS, Shahidi F, Heu MS. 2003. Characteristics of salt-fermented sauces from shrimp processing byproducts. *J Agric Food Chem* 51: 784-792.
- Asahara M. 1973. Studies on proteolytic enzyme in the liver



- of shrimp, *Trachypenaeus curvirostris*. *Bull Japan Soc Sci Fish* 39: 987-991.
9. Maugle PD, Deshimaru O, Katayama T, Simpson KL. 1982. Characteristics of amylase and protease of the shrimp, *Penaeus japonicus*. *Bull Japan Soc Sci Fish* 48: 1753-1757.
  10. Kim IS, Choi YJ, Heu MS, Cho YJ, Im YS, Gu YS, Yeo SG, Park JW. 1999. Peptide properties of rapid salted and fermented anchovy sauce using various proteases. 1. Hydrolysis of anchovy sauce and actomyosin by various proteases. *J Korean Fish Soc* 32: 481-487.
  11. Kim WJ, Kim SM, Lee SK. 2002. Quality characteristics of the accelerate-fermented Northern sand lance, *Ammodytes personatus*, sauce. *J Korean Fish Soc* 35: 709-714.
  12. Cha YJ, Lee EH. 1990. Studies on the processing of rapid fermented anchovy prepared with low salt contents by adapted microorganism. 2. Thermodynamic characteristics of microbial extracellular protease isolated from fermented fish paste. *J Korean Agric Chem Soc* 33: 325-329.
  13. Sanceda NG, Kurata T, Arakawa N. 1996. Accelerated fermentation process for the manufacture of fish sauce using histidine. *J Food Sci* 61: 220-225.
  14. Byun HS, Lee TG, Lee YW, Park YB, Kim SB, Park YH. 1994. The accelerative effect on fermentation of salted and fermented anchovy by homogenates of sea tangle, *Laminaria japonica aresschoug*. *Bull Korean Fish Soc* 27: 127-132.
  15. Heu MS, Kim JS, Shahidi F, Jeong YH, Jeon YJ. 2003. Extraction, fractionation and activity characteristics of protease from shrimp processing discards. *J Food Biochem* 27: 221-236.
  16. AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis*. 16th ed. Association of official analytical chemists, Washington DC.
  17. Ministry of Social Welfare of Japan. 1960. III. Volatile basic nitrogen. In *Guide to Experiment of Sanitary Infection*. Kenpakusa, Tokyo. p 30-32.
  18. Cho YJ, Im YS, Lee KW, Kim GB, Choi YJ. 1999. Quality investigation of commercial Northern sand lance, *Ammodytes personatus* sauce. *J Korean Fish Soc* 32: 607-611.
  19. KOAC. 1997. *Korea Official Method of Analysis*. Ministry of Health and Welfare, Korea.
  20. Anson ML. 1938. The estimation of pepsin, trypsin, papain and cathepsin with hemoglobin. *J Physiol* 22: 79-89.
  21. Starky PM. 1977. *Elastase and cathepsin G*. the serine proteinases of human neutrophil leucocytes and spleen. In *Proteinases in Mammalian Cells and Tissues*. Barrett AJ, ed. North-Holland Publishing Co., Amsterdam. p 57-89.
  22. Erlanger BF, Kokowsky N, Cohen W. 1961. The preparation and properties of two new chromogenic substrates of trypsin. *Arch Biochem Biophys* 95: 271-278.
  23. Erlanger BF, Edel F, Cooper AG. 1966. The action of chymotrypsin on two new chromogenic substrates. *Arch Biochem Biophys* 155: 206-210.
  24. Folk JE, Piez KA, Carroll WR, Gladner JA. 1960. Carboxypeptidase B. IV. Purification and characterization of the porcine enzyme. *J Biol Chem* 235: 2272-2277.
  25. NFPQIS. 1994. *The Law of Fisheries Products Inspection* (<http://www.nfpqis.go.kr/>). The National Fisheries Products Quality Inspection Service, Seoul. p 165.
  26. Cha YJ, Lee EH. 1985. Studies on the processing of low salt fermented seafoods. 6. Taste compounds of low salt fermented anchovy and yellow corvenia. *Bull Korean Fish Soc* 18: 325-332.
  27. Cho YJ, Im YS, Park HY, Choi YJ. 2000. Changes of components in salt-fermented anchovy, *Engraulis japonicus* sauce during fermentation. *J Korean Fish Soc* 33: 9-15.
  28. Park CK. 1995. Extractive nitrogenous constituents of anchovy sauce and their quality standardization. *Korean J Food Sci Technol* 27: 471-477.
  29. Lee DS, Heu MS, Kim DS, Pyeun JH. 1996. Some properties of the crude proteases from fish for application in seafood fermentation industry. *J Korean Fish Soc* 29: 309-319.
  30. Pyeun JH, Heu MS, Cho DM, Kim HR. 1995. Proteolytic properties of cathepsin L, chymotrypsin and trypsin from the muscle and viscera of anchovy, *Engraulis japonica*. *J Korean Fish Soc* 28: 557-568.
  31. Heu MS, Ahn SH. 1999. Development and fractionation of proteolytic enzymes from inedible seafood product. *J Korean Fish Soc* 32: 458-465.
  32. Barrett AJ, Kirschke H. 1980. Cathepsin B, Cathepsin H, and Cathepsin L. In *Methods in Enzymology*. Lorand L, ed. Academic Press Inc., New York. Vol 80, p 535-561.
  33. Heu MS, Kim HR, Cho DM, Godber JS, Pyeun JH. 1997. Purification and characterization of cathepsin L-like enzyme from muscle of anchovy, *Engraulis japonica*. *Comp Biochem Physiol* 118B: 523-529.
  34. Ueno R, Sakanaka K, Ikeda S, Horoguchi Y. 1988. Purification and pepstatin insensitive protease from mackerel white muscle. *Nippon Suisan Gakkaishi* 54: 691-697.
  35. Heu MS, Kim HR, Pyeun JH. 1995. Comparison of trypsin and chymotrypsin from the viscera of anchovy, *Engraulis japonica*. *Comp Biochem Physiol* 112B: 557-567.
  36. Doke SN, Ninjoor HJ. 1987. Characteristics of an alkaline proteinase and exopeptidase from shrimp (*Penaeus indicus*) muscle. *J Food Sci* 52: 1203-1208.
  37. Saha BC, Hayashi K. 2001. Debittering of Protein hydrolyzates. *Biotechnol Adv* 19: 355-370.

(2005년 7월 1일 접수; 2005년 10월 5일 채택)