

정어리殘渣를 利用한 정어리간장의 製造*

李應昊 · 趙舜榮 · 河在浩 · 吳光秀 · 金章亮
釜山水產大學 食品工學科

Processing of Sardine Sauce from Sardine Scrap*

Eung-Ho LEE, Soon-Yeong CHO, Jae-Ho HA, Kwang-Soo OH,
and Chang-Yang KIM

Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan,
Namgu, Pusan, 608 Korea

Sardine scrap usually comprises about 40% of the raw fish in processing. The purpose of this study is to establish the desirable methods for proteinaceous materials from the sardine scrap through autolysis or enzymatic digestion and to convert them into useful by-products such as sardine sauce. Sardine scrap was chopped and mixed with equal weight of water, and be hydrolyzed them by autolysis and/or by addition of commercial proteolytic enzyme and various concentrations of sodium chloride.

The optimal conditions for hydrolysis of sardine scrap were revealed in temperature at 55°C and 4 hours digestion with bromelain(0.4%) and commercial complex enzyme (6.0%), and those conditions were also applicated in autolysis. The maximum hydrolyzing rate of protein and released amino nitrogen were 82.5%, 5.2% through autolysis, 84.3%, 5.8% by bromelain digestion and 92.5%, 5.9% by complex enzyme, respectively. In the products prepared from sardine scrap through autolysis or bromelain digestion, hypoxanthine was dominant, as 17.4 μ mole/g, dry matter for autolysis and 16.0 μ mole/g, dry matter, for bromelain digestion among the nucleotides and their related compounds, respectively. The abundant free amino acids were leucine, glutamic acid, lysine, valine and alanine. The contents of those amino acids were 51.3%, 48.3% of the total free amino acids, respectively. And the contents of 5'-IMP and TMAO were negligible but total creatinine was developed in value from 9.2% to 10% of total extracted nitrogen. The flavor of sardine sauce prepared from sardine scrap by autolysis or enzyme digestion were not inferior to that of traditional Korean soy sauce by sensory evaluation.

緒 論

일반적으로 수산가공공장에서 원료어를 처리할 때
肉을 採取한 다음 副産物로 얻어지는 어체의 頭部,
內臟, 지느러미, 뼈 등 不可食部(殘渣)가 전 어체의

약 절반을 차지한다. 그리고 可食部라도 수세 등의
공정에 의해 많은 수용성단백질, scum(浮上分離物)
및 魚油 등이 폐기액과 함께 씻겨져 나간다. 그래서
이러한 水産副産物 중 水産廢液에 대해서는 이를 효
율적으로 이용하기 위한 방안으로 수산가공품폐액중
다량 함유되어 BOD 및 COD 상승의 직접적 원인이

* 水産副産物利用에 관한 研究(1)

Studies on the Utilization of Fisheries By-Products(1)

되어 환경문제를 야기시키는 수용성단백질의 천연응집제나 산·알칼리응집제에 의한 회수와 食用化¹⁾ 실용규모의 scum회수와 飼料로서의 이용 및 魚油의 회수이용이 강구되고 있고,²⁾ 또한 이들 폐액을 효모로써 처리하여 BOD 등을 낮추면서 이때 다량 생성되는 효모를 다시 회수하여 SCP로서 식량이나 飼料로 이용하려는 연구³⁾ 등이 활발히 진행되고 있다. 그러나 이보다 양적으로 훨씬 많은 어체殘渣에 대해서는 三宅⁴⁻⁷⁾의 魚類加工殘渣의 효소처리에 의한 可溶化라는 연구가 있다. 그리고 이러한 魚類加工殘渣도 단백질 등 유용한 성분을 함유하고 있으나 食用化하기에는 많은 문제점이 있어 대부분 飼料나 비료로 이용되고 있는 실정이다.

어간장은 大豆 대신 魚貝類를 원료로 하여 그 자체의 분해효소에 의한 자가 소화작용을 이용하여 만든 醱酵調味料로서 베트남의 nuc-mam, 태국의 nam-pla, 필리핀의 patis 및 우리나라의 멸간장이 유명하며, 이들 모두 제조기간이 1~3년이라는 아주 오랜 기간이 소요되는 단점이 있어 효소첨가법이나 열산분해법에 의해 숙성기간의 단축을 시도하고 있다.⁸⁻¹⁰⁾

그러므로 본 연구에서는 정어리소시지, 냉동고기, 통조림 등을 製造할 때 副産物로 생기는 不可食部인 頭部, 內臟, 지느러미 등 殘渣를 보다 효율적으로 이용하기 위한 방안의 하나로 단시간내에 대량 처리가능한 효소분해법에 의한 어간장 製造를 시도하였으며, 아울러 제품의 風味成分도 定量分析하였다.

材料 및 方法

1. 試料

부산공동어시장에서 1982년 6월 2일에 구입한 정어리(체장 15~20 cm, 체중 52~82 g), *Sardinops melanosticta*, 를 채육하고 난 뒤 남은 頭部, 內臟, 껍질, 지느러미 등 殘渣를 마쇄하여 폴리에틸렌필름(0.05 mm)에 넣어 동결고(-30°C)에 저장하여 두고 일정량씩 취하여 실험에 사용하였다.

2. 어간장의 製造

동결된 정어리殘渣를 chopper로 다시 마쇄하여 밀면이 넓게 만든 50ml들이 마개있는 시험관에 마쇄한 殘渣를 넣고 同量의 물을 섞은 뒤 일정량의 단백질 분해효소를 가하고 진탕탕온조에서 온도, 시간, 단백질 분해효소의 농도 및 食鹽量을 달리하여 加水分

解시킨 뒤 그 加水分解정도를 마쇄殘渣 중의 질소함량에 대한 加水分解物 중의 질소함량을 측정하여 最適加水分解條件을 決定하였다. 이와같이 일정조건하에서 加水分解한 후 水槽에서 100°C, 1분간 열처리하여 효소를 불활성화시키고 원심분리(3000 rpm, 10 min)하여 침전물과 지방층을 분리하여 얻은 액을 加水分解物로 하였다. 이때 加水分解는 정어리殘渣 중 자가소화효소나 bromelain(Sigma製), complex enzyme(太平洋化學製) 등 단백질분해효소로 행하였다.

3. 一般成分, 鹽度 및 아미노窒素의 定量

水分은 상압가열건조법, 粗蛋白質은 semimicro kjeldahl法, 粗脂肪은 Soxhlet法, 全糖은 Somogyi變法, 灰分은 乾式회화법, 鹽度는 Mohr法¹¹⁾ 그리고 아미노窒素는 Spies 등¹²⁾의 銅鹽法에 따라 比色定量하였다.

4. 核酸關聯物質의 定量

李와 朴¹³⁾의 方法에 따라 核酸關聯物質을 抽出한 후 Dowex 1X8 陰이온교환수지(Cl⁻form, 200~400 mesh)를 利用한 칼럼크로마토그래피法으로 分別定量하였다.

5. 遊離아미노酸 및 엑스分窒素의 定量

試料 5g을 정정하여 Lee 등¹⁴⁾의 方法으로 遊離아미노酸分析用試料를 調製하여 아미노酸自動分析計(Hitachi No. 835)로써 아미노酸을 定量하였다. 한편 엑스分窒素量은 semimicro kjeldahl法으로 定量하였다.

6. TMAO(trimethylamine oxide), TMA(trimethylamine) 및 총 creatinine의 定量

TMAO 및 TMA는 橋本와 岡市¹⁵⁾의 方法에 따라 定量하였고, 총 creatinine은 佐藤와 福山¹⁶⁾의 方法으로 定量하였다.

7. 官能檢査

10인의 panel member를 구성하여 색깔, 맛, 냄새 및 종합평가(overall acceptance) 등에 대하여 5단계 評點法으로 評價하였다.

結果 및 考察

1. 試料魚의 一般成分

試料魚인 정어리殘渣의 一般成分은 Table 1에 나타낸 바와 같이 粗蛋白質이 13.1%로 다소 많은 함량이었으며, 특히 粗脂肪이 9.6%이었다.

Table 1. Chemical composition of sardine scrap (g/100g)

| Moisture | Crude protein | Crude lipid | Carbohydrates | Ash | Salinity |
|----------|---------------|-------------|---------------|-----|----------|
| 69.6 | 13.1 | 9.6 | 0.3 | 3.9 | 0.4 |

2. 加水分解 條件

1) 온도 : 마쇄殘渣에 대해 일정농도의 효소를 同量의 물과 함께 가하고 서로 다른 온도에서 3시간동안 加水分解시켰을 때의 加水分解率을 Fig. 1에 나타내었는데, 자가소화시킨 경우와 bromelain이나 complex enzyme첨가구 모두 55°C 부근에서 가장 높았다. Miyake⁴⁾는 고등어殘渣를 상업효소로써 分解시켰을 때 50~55°C에서, 韓 등¹⁷⁾은 정어리를 통채로 마쇄하여 자가소화시켰을 때와 bromelain첨가구의 경우 55°C 부근에서 가장 높은 加水分解率을 나타내었다고 하였다.

2) 시간 : 자가소화구, bromelain이나 complex

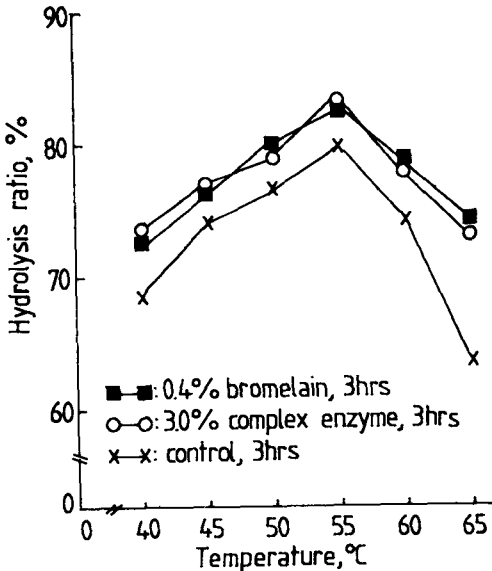


Fig. 1. Influence of temperature on the hydrolysis of sardine scrap.

enzyme첨가구 모두 55°C에서 加水分解시켜 시간별에 따른 加水分解率을 Fig. 2에 나타내었다. 자가소화구, bromelain 또는 complex enzyme첨가구 모두 4시간까지 分解率이 상승하다가 그후 완만하게 증가하였다.

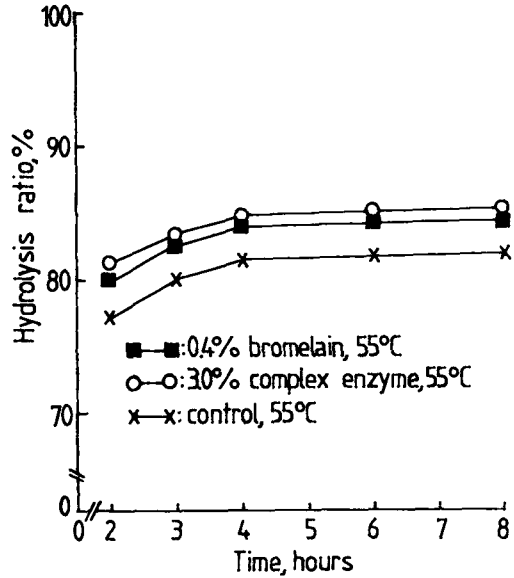


Fig. 2. Influence of time on the hydrolysis of sardine scrap.

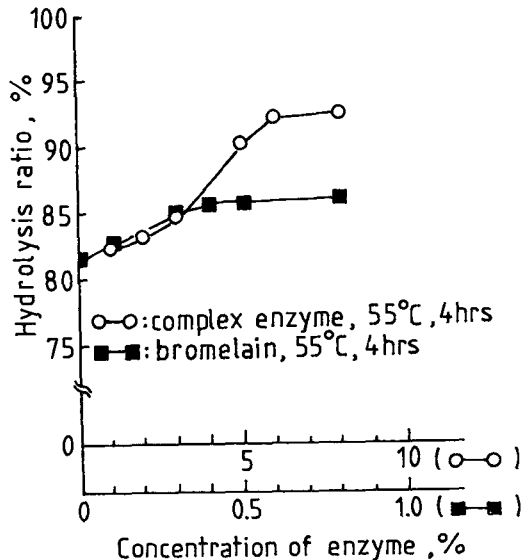


Fig. 3. Influence of enzyme concentration on the hydrolysis of the sardine scrap at 55°C for 4 hours.

3) 효소의 농도: 最適加水分解溫度 및 時間條件下에서 효소첨가농도에 따른 加水分解率의 變化를 Fig. 3에 나타내었다. bromelain 및 complex enzyme 모두 각각 0.4, 6% 농도까지는 加水分解率이 증가하다가 그 이상의 농도에서는 거의 變化가 없었다. 그러므로 효소의 첨가량은 마쇄한 殘渣量에 대해 bromelain은 0.4%, complex enzyme은 6%가 적당하다고 생각되며, 이때의 加水分解率은 자가소화시킨 경우는 82.5%, complex enzyme 6%첨가구는 92.5%, bromelain 0.4%첨가구는 84.3%이었다.

4) 食鹽의 농도: 最適加水分解온도, 시간 및 효소 농도하에서 정어리 殘渣量에 대하여 食鹽농도를 달리 하였을 때 加水分解에 미치는 영향을 Fig. 4에 나타내었다. bromelain이나 complex enzyme첨가구 및 자가소화시킨 경우 모두 食鹽농도가 증가함에 따라 加水分解率은 현저히 감소하였다. 그러므로 이와같이 食鹽에 의해 加水分解率이 저하되는 것을 막으면서 동시에 食鹽에 의한 보장성과 맛을 부여하기 위해서는 우선 효소에 의해 4시간정도 加水分解 시킨 뒤 그 加水分解物에 일정량의 食鹽을 첨가하는 것이 바람직하다고 생각된다.¹⁷⁾

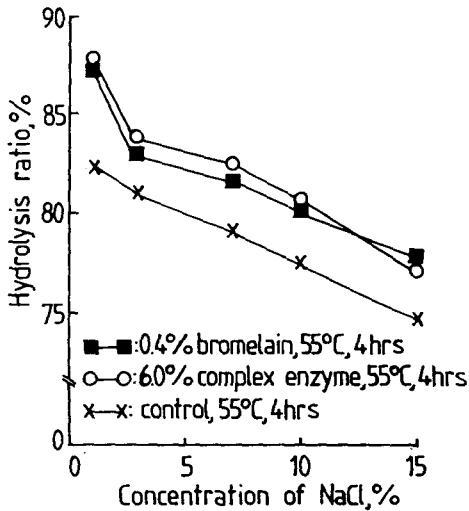


Fig. 4. Influence of NaCl concentration on the hydrolysis of sardine scrap.

3. 제품의 품질

마쇄한 정어리 殘渣 300 g에 同量의 물을 가하고 Table 2와 같은 條件으로 加水分解시킨 다음 100°C

의 水槽에서 20分間 열처리하여 효소를 불활성화시키고 동시에 잘편을 진행시켜, Büchner 여과기로서 여과한 다음 그 여액에 3%정도의 알콜을 첨가함으로써

Table 2. Hydrolzing conditions for preparation of sardine sauce from sardine scrap

| | Control | Bromelain | Complex enzyme |
|---------------|---------|-----------|----------------|
| Temperature | 55°C | 55°C | 55°C |
| Time | 4 hrs | 4 hrs | 4 hrs |
| Concentration | — | 0.4% | 6.0% |

Control : autolyzed

보장이 가능한 食鹽농도라고 생각되는 18%의 食鹽을 첨가하여 제품으로 하였다.¹⁸⁾ 이와같이 정어리 殘渣로 만든 어간장의 一般成分, 呈味成分, 아미노窒素, 色調 등을 分析한 結果는 다음과 같다.

1) 一般成分

정어리 殘渣어간장제품의 一般成分은 Table 3과 같이 자가소화시킨 경우와 bromelain첨가구가 서로 큰 차이가 없으며, 粗蛋白質함량은 乾物基準으로 자가소화구가 35.3%, bromelain 첨가구가 37.3%로서 試料인 정어리 殘渣의 43.1%와 비교하여 粗蛋白質回收率이 자가소화구는 81.9%, bromelain첨가구는 86.5%이었다.

Table 3. Chemical compositions of fish sauce prepared from sardine scrap

| | Raw scrap | Sardine sauce prepared with | |
|---------------|-----------|-----------------------------|-----------|
| | | Control | Bromelain |
| Moisture | 69.6 | 83.0 | 83.4 |
| Crude protein | 13.1 | 6.0 | 6.2 |
| Crude lipid | 9.6 | — | — |
| Carbohydrates | 0.3 | 0.3 | 0.3 |
| Ash | 3.9 | 10.6 | 10.0 |
| Salinity | 0.4 | 10.2 | 9.7 |

Control : autolyzed.

2) 呈味成分

제품의 核酸關聯物質은 Table 4에 나타낸 바와 같이 자가소화구와 bromelain첨가구 모두 hypoxanthine이 가장 많았고 그 다음 inosine, IMP순으로 함유되어 있었으며, 특히 IMP는 일반젓갈류에 비해 다소 많은 함량이었다. 그리고 이 IMP자체의 呈味性에 대해서는 이미 많은 보고^{19), 20)}가 있으며 글루탐산과 같은 遊離아미노酸 등과 共存하면 맛의 상승

정어리殘渣를 利用한 정어리간장의 製造

Table 4. Nucleotides and their related compounds of sardine sauce prepared from sardine scrap
(moisture and salt free basis, $\mu\text{mole/g}$)

| | Sardine sauce prepared with | |
|-------------|-----------------------------|-----------|
| | Control | Bromelain |
| ATP | trace | trace |
| ADP | 0.6 | 0.3 |
| AMP | 0.5 | 1.6 |
| IMP | 3.6 | 3.2 |
| Inosine | 6.0 | 3.9 |
| Hypoxanthin | 17.4 | 16.0 |

Control : autolyzed

작용이 있다²¹⁾는 것이 밝혀져 있다.

일반적으로 水産醱酵食品의 風味에 주된 역할을 하는 것으로 알려져 있는 遊離아미노酸 組成은 Table 5와 같이 자가소화구와 bromelain첨가구간에 큰 차이가 없으며 단지 거의 대부분의 아미노산이 bromelain첨가구가 다소 높은 경향이였다. 즉 두 제품 모두 leucine, glutamic acid, lysine, valine 및 alanine이 많았고 그 다음이 phenylalanine, isoleucine 이었으며, aspartic acid, serine 및 proline은 함량이 적었다. 이 함량이 많은 遊離아미노酸의 전 遊離

아미노酸에 대한 比率은 자가소화구는 51.3%, bromelain첨가구는 48.1% 이었으며, 특히 lysine 등의 必須아미노酸의 전 遊離아미노酸에 대한 比率이 자가소화제품과 bromelain첨가제품 모두 각각 56.4, 55.9%로서 높은 편이었다. 그리고 이들 遊離아미노酸이 두 제품의 전 엑스분에 대해 차지하는 比率은 51.4~59.4%나 되어 정어리殘渣로 만든 어간장의 가장 중요한 風味成分이라 생각된다. Lee등¹⁴⁾도 정어리젓의 맛의 주체는 遊離아미노酸이라 하였고, 鄭과 李²²⁾는 lysine, proline, alanine, glutamic acid 등 風味性 아미노酸이 새우젓의 독특한 風味에 큰 구실을 할 것이라고 보고한 바 있다.

TMAO는 淡白한 단맛을 갖는 水産動物肉의 風味成分으로 알려져 있는데, 정어리殘渣로 만든 어간장의 경우 Table 6에 나타난 바와 같이 그 함량이 42.1~42.6mg/100g수준으로 낮아 風味性에 큰 역할을 한다고는 보기 힘들다. 그리고 Russel과 Baldwin²³⁾이 食品의 쓴맛과 수렴미에 관여하는 물질이라고 한 creatine은 자가소화제품과 bromelain첨가제품에서 각각 1020.3, 982 mg/100g으로서 전 엑스분에 대해 10.2, 9.2%를 차지하여(Table 6) 정어리殘渣 어간장의 독특한 맛에 보조적으로 관여하리라 推定된다.

Table 5. Free amino acid content in the extract of sardine sauce prepared from sardine scrap
(moisture and salt free basis)

| Amino acid | Sardine sauce prepared with | | | |
|------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------|-----------------------|
| | Control | | Bromelain | |
| | mg/100g | % to total amino acid | mg/100g | % to total amino acid |
| Lys | 3797.3 | 10.1 | 4276.2 | 10.1 |
| His | 1646.1 | 4.4 | 1885.6 | 4.5 |
| Arg | 2010.2 | 5.3 | 3939.5 | 9.3 |
| Asp | 800.6 | 2.1 | 970.2 | 2.3 |
| Thr | 2079.9 | 5.5 | 3142.6 | 7.4 |
| Ser | 1025.4 | 2.7 | 1328.9 | 3.1 |
| Glu | 4023.1 | 10.7 | 3498.3 | 8.3 |
| Pro | 532.5 | 1.4 | 841.8 | 2.0 |
| Gly | 1515.3 | 4.0 | 1515.2 | 3.6 |
| Ala | 3197.1 | 8.5 | 3883.4 | 9.2 |
| Val | 3583.3 | 9.5 | 3412.0 | 8.1 |
| Met | 1788.7 | 4.7 | 1908.0 | 4.5 |
| Ile | 2507.7 | 6.7 | 2682.4 | 6.4 |
| Leu | 4706.5 | 12.5 | 5241.4 | 12.4 |
| Tyr | 1699.6 | 4.5 | 746.4 | 1.8 |
| Phe | 2793.0 | 7.4 | 2935.0 | 7.0 |
| Total amino acid | 37706.3 | | 42206.9 | |

Control : autolyzed

Table 6. Contents of nitrogenous compounds in the extract of sardine sauce prepared from sardine scrap
(moisture and salt free basis)

| | Sardine sauce prepared with | | | |
|--------------------|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | Control | | Bromelain | |
| | mg/100g | % to Ex-N | mg/100g | % to Ex-N |
| Extract-N | 10221.4 | | 10632.9 | |
| Free amino acid-N | 5253.6 | 51.4 | 6314.1 | 59.4 |
| Nucleotide-N | 158.7 | 1.6 | 141.9 | 1.3 |
| TMAO-N | 42.1 | 0.4 | 42.6 | 0.4 |
| TMA-N | 16.5 | 0.2 | 18.1 | 0.2 |
| Total creatinine-N | 1020.3 | 10.0 | 982.1 | 9.2 |
| Ammonia-N | 665.6 | 6.5 | 516.3 | 4.9 |
| Recovered-N | | 70.1 | | 75.4 |

Control : autolyzed

3) 아미노窒素, 色調 및 官能檢査
자가소화나 효소첨가법에 의해 정어리殘渣로써 製造한 어간장의 아미노窒素는 Table 7과 같이 자가소화가 5228.7 mg/100g으로서 가장 낮고 그 다음 bromelain첨가구, complex enzyme첨가구 순으로

높았으나, 자가소화제품도 재래식 간장에 비해서는 매우 높았다.
정어리殘渣어간장제품의 色調는 Table 8과 같이 갈변의 정도를 나타내는 ΔE값으로 볼 때 제품들 사이에 큰 차이가 없으며 재래식 간장에 비해서도 큰

Table 7. Amino-N in sardine sauce prepared from sardine scrap
(moisture and salt free basis, mg/100g)

| | Soybean sauce | Sardine sauce prepared with | | |
|---------|---------------|-----------------------------|-----------|----------------|
| | | Control | Bromelain | Complex enzyme |
| Amino-N | 1648.0 | 5228.7 | 5804.5 | 5893.7 |

Control : autolyzed

Table 8. Color value of sardine sauce prepared from sardine scrap

| | Soybean sauce | Sardine sauce prepared with | | |
|----|---------------|-----------------------------|-----------|----------------|
| | | Control | Bromelain | Complex enzyme |
| L | 11.4 | 11.8 | 10.9 | 11.4 |
| a | 0.4 | 0.3 | 0.2 | 0.3 |
| b | 2.8 | 3.4 | 2.7 | 3.0 |
| ΔE | 85.3 | 84.9 | 85.3 | 85.8 |

Control : autolyzed

Table 9. The results of sensory evaluation of sardine sauce prepared from sardine scrap

| | Soybean sauce | Sardine sauce prepared with | | | |
|--------------------|---------------|-----------------------------|---------|-----------|----------------|
| | | Whole sardine | Control | Bromelain | Complex enzyme |
| Color | 3.0 | 2.8 | 3.0 | 3.0 | 3.1 |
| Taste | 2.5 | 3.4 | 3.4 | 3.5 | 3.4 |
| Odor | 2.8 | 3.1 | 3.1 | 3.2 | 3.2 |
| Overall acceptance | 3.0 | 3.4 | 3.5 | 3.7 | 3.7 |

Control : autolyzed

Score : 5 ; very good, 4 ; good, 3 ; fair, 2 ; poor, 1 ; very poor

차이가 없었다. 그리고 이들 제품을 콩으로 만든 재래식 간장과 정어리를 통채로 마쇄하여 제조한 어간장과 서로 색깔, 맛, 냄새 등에 대해 관능검사로서 비교해 본 결과 Table 9에서와 같이 자가소화시킨 제품은 효소첨가제품이나 정어리를 통채로 마쇄하여 제조한 어간장에 비해 손색이 없었으며, 또한 재래식 간장에 비해서도 손색이 없었다.

이상의 결과로 미루어 볼 때 정어리殘渣는 단백질 분해효소를 첨가하지 않은 자가소화만으로도 재래식 간장에 비해 손색없는 어간장을 제조할 수 있다고 생각되어 진다.

要 約

水産副産物을 효율적으로 이용하기 위한 방안의 하나로 정어리를 가공할 때 생기는 殘渣를 原料로 하여 그 자체에 존재하는 자가소화효소나 단백질분해효소로서 정어리간장製造를 시도하였다. 마쇄한 정어리殘渣에 同量의 물을 첨가하여 가수분해시킬 때의 最適加水分解條件을 검토하고 아울러 제품의 風味成分을 分析하였다. 자가소화에 의한 경우와 bromelain이나 complex enzyme첨가구 모두 55°C에서 최대활성을 나타내었고, 분해시간은 4시간이 가장 적합하였으며, 효소농도는 bromelaine의 경우 0.4%, complex enzyme은 6.0%가 가장 좋았다. 정어리殘渣로써 만든 어간장의 단백질加水分解率 및 아미노窒素는 각각 자가소화법인 경우 82.5%, 5.2%, bromelain첨가구는 84.3%, 5.8%, complex enzyme첨가구는 92.5%, 5.9%이었다. 자가소화나 bromelain에 의해 製造된 정어리殘渣로써 만든 정어리간장의 核酸關聯物質은 hypoxanthine이 乾物量 기준으로 각각 17.4 $\mu\text{mole/g}$, 16.0 $\mu\text{mole/g}$ 로서 가장 많았고, 遊離아미노酸 중 함량이 많은 것은 leucine, glutamic acid, lysine, valine 및 alanine으로서 전 遊離아미노酸에 대해 각각 51.3, 48.3%를 차지하였다. 그리고 5'-IMP와 TMAO는 엑스分窒素에 대해 乾物量 기준으로 각각 0.2%, 0.4%로서 비교적 소량이었으나 총 creatinine은 엑스分窒素에 대해 9.2~10.0%로써 다소 높은 함량이었다. 官能檢査結果 자가소화시킨 정어리殘渣로써 만든 정어리간장은 효소첨가한 것이나 재래식 간장에 비해서 품질에 손색이 없었다. 정어리殘渣는 단백질분해효소를 첨가하지 않은 자가소화만으로도 재래식 간장에 비해 손색없는 어간장을 製造할수 있다는 결론을 얻었다.

文 獻

- 1) 松本重一郎. 1980. 昭和54年度多獲性赤身魚の高度利用技術開發研究成果の概要. pp.393--446, 水産廳研究部研究課.
- 2) 藤井豊. 1980. 昭和54年度水産加工廢棄物等利用技術開發研究成果の概要. pp.451—456, 水産廳研究部研究課.
- 3) 吉澤淑. 1981. 酵母を用いる食品工業廢水新處理法の開發, 日本農藝化學會誌, 55(8), 705—711.
- 4) 三宅義章. 1982. 魚類加工殘滓の酵素處理による可溶化. 日食工誌 29(2), 117—122.
- 5) 三宅義章. 1982. 魚類加工殘滓の酵素分解と分解液の精製. 日食工誌 29(5), 316—319.
- 6) 三宅義章. 1982. 魚類加工殘滓酵素分解液の醗酵處理. 日食工誌 29(6), 366—371.
- 7) 三宅義章. 1982. 魚類加工殘滓利用による調味料製造の工業化試驗. 日食工誌 29(7), 428—434.
- 8) Beddows, C. G., M. Ismail and K. H. Steinkraus. 1976. The use of bromelain in the hydrolysis of mackerel and the investigation of fermented fish aroma. J. Fd Technol. 11, 379—388.
- 9) Beddows, C. G. and A. G. Ardeshir. 1979-a. The production of soluble fish protein solution for use in fish sauce manufacture I. The use of added enzymes. J. Fd Technol. 14, 603—612.
- 10) Beddows, C. G. and A. G. Ardeshir. 1979-b. The production of soluble fish protein solution for use in fish sauce manufacture II. The use of acids at ambient temperature. J. Fd Technol. 14, 613—623.
- 11) 日本藥學會編. 1980. 衛生試驗法注解. pp.62—63, 金原出版株式會社, 日本.
- 12) Spies, T. R. and D. C. Chamber. 1951. Spectrophotometric analysis of amino acid and peptides with their copper salt. J. Biol. Chem. 191, 787—797.
- 13) 李應昊·朴榮浩. 1970. 水産食品의 加工 및 貯藏中の 核酸關聯物質의 變化에 關한 研究(1). 韓水誌 4(1), 31—41.
- 14) Lee, E. H., S. Y. Cho, Y. J. Cha, J. K. Jeon and S. K. Kim. 1981. The effect of

- antioxidant on the processing of fermented sardine and the taste compounds of product. Bull. Korean Fish. Soc. 14(4), 201—211.
- 15) 橋本芳郎・剛市友利. 1957. TMA及びTMAOの定量法について. 日水誌 23(5), 269—272.
- 16) 佐藤徳郎・福山富太郎. 1958. 生化学領域における光電比色法(各論2), pp.102—108, 南江堂, 東京.
- 17) 韓鳳浩・卞在亨・李根泰・崔秀逸・趙舜榮. 1982. 정어리醬油製造에 관한 研究. 국립수산물품질연구보고, 29, 59—70.
- 18) 阿部憲治・吉田巖・橋本周久. 1983. 南極オキアミからの低鹽醬油の製造. 昭和56年度日本水産學會春季大會講演要旨集, p.232.
- 19) 遠藤金次・岸田日出子・荒木郁子・山本喜男. 1965. 食品の呈味成分に関する研究(第一報)〔肉類中のイノシン酸とその關聯物質の貯藏中の消長について. 日家政誌 16(5), 263—265.
- 20) 國中明. 1960. 核酸關聯化合物の呈味作用に関する研究. 日本農藝化學會誌 34, 489—492.
- 21) Konosu, S., Y. Maeda and T. Fujita. 1960. Evaluation of inosinic acid and free amino acids as tasting substance in the katsuobushi stock. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish. 26 (1), 45—48.
- 22) 鄭承鏞・李應吳. 1976. 새우젓의 呈味成分에 관한 研究. 韓水誌 9(2), 79—110.
- 23) Russel, M. S. and R. E. Baldwin. 1975. creatine thresholds and implications for flavor meat. J. Food Sci. 40(2), 429—430.