

## 가다랑어 내장의 효율적인 이용방법 개발에 관한 연구

이순천\* · 우강웅

\*동원산업(주)개발본부, 경남대학교 식품공학과

### A Study on Development of Effective Utilization Method of Skipjack Tuna Viscera

Lee Soon Chun\* and Woo Kang Lyung

\*Development Institute of Dong Won Industrial Company  
Department of Food Engineering, Kyungnam University

#### Abstract

To develop an effective utilization method of skipjack tuna viscera, fish meal by an improved fermentation method(FFMA) was prepared by fermentation of the solid materials separated from autoclaved viscera with *Aspergillus oryzae* for 72 hours and by adding the concentrated soluble extracts separated from autoclaved viscera to the fermenting solid materials during fermentation, and FFMA fish meal was compared with the fish meals prepared by Kato method(FFMN) and conventional nonfermenting method(NFM). FFMN fish meal was prepared by fermenting the solid materials separated from autoclaved viscera with *Aspergillus oryzae* for 17 hours without adding the soluble extract. The extracts from FFMA fish meal(FFMA-E) and raw viscera(RM-E) were also prepared respectively after digestion with proteases obtained from *Bacillus subtilis* and *Aspergillus oryzae* and compared with each other on the contents of free amino acids. The peroxide values decreased greatly in contents of vitamin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> and C significantly increased in FFMA fish meal compared with those of other fish meals. The total free amino acid content of FFMA-E was significantly higher than that of RM-E. The total free essential amino acid content also greatly increased in FFMA-E in which threonine, methionine and lysine showed remarkable increments. Almost all individual nonessential amino acids were higher in FFMA-E than in RM-E. The content of taurine, a nonprotein amino acid, greatly increased compared with other nonprotein amino acids in both extracts.

Key words: skipjack tuna viscera, fish meal, fermentation, extract, free amino acid

#### 서 론

어류를 가공할 때 대량으로 발생하고 있는 잔사는 주로 어분이나 어박의 제조 또는 비료 등으로 사용되고 있다. 이들 어육가공 부산물 중 내장 부위는 산화나 부패가 빨리 진행되기 때문에 잔사 가공업자들도 수거하는 것을 기피하고 있는 실정으로 효율적으로 이용되지 않고 거의 폐기되고 있는 상태이다. 내장의 폐기처리에 수반되는 경비문제 및 공해문제 이외에도 내장의 영향학적 가치 및 생산량을 고려할 때 폐기물이 아닌 재활용 자원으로서의 효율적 이용에 관한 연구가 요구되고 있다.

大石<sup>(1)</sup> 등은 동남아시아에서 널리 사용되고 있는 어장유의 제조법을 응용하여 가다랑어 두부 paste에 장유 국을 첨가하여 숙성시킴으로써 어취가 비교적 억제된 조미료를 얻었다고 보고하였으며, 고등어와 정어리, 말

쥐치 및 크릴잔사를 이용하여 제조한 어간장은 재래식 콩간장에 비해 향미, 영양 및 조리적성 등의 품질면에서 손색이 없었음이 많은 연구자들에 의해 보고되었다<sup>(2-6)</sup>. Lee<sup>(7)</sup>는 가다랑어 잔사를 원료로 하여 어간장을 제조하기 위한 기초실험에서 koji의 첨가에 의한 풍미개선 및 소르비톨, 젖산, 알코올 등을 첨가함으로써 어간장의 저염화를 시도하였으며 가다랑어 자숙 추출물의 항산화성 인자로서 anserine, carnosine, histidine 및 alanine 등과 같은 아미노산의 역할과 핵산관련 물질인 AMP, hypoxanthine 등의 항산화성에 대한 보조적 역할에 관하여 조사한 바 있다<sup>(8)</sup>.

산화된 번데기를 국균으로 처리하여 사료화한 보고<sup>(9)</sup>와 어육잔사를 발효시킴으로써 과산화지질 함량이 낮은 어분을 제조한 가藤<sup>(10)</sup> 등의 연구는 미생물의 발효작용 및 산화억제작용을 이용한 부산물의 유효이용이라는 점에서 주목을 받았다.

본 연구는 가다랑어 내장 폐기물을 효율적으로 이용하기 위한 기초실험으로 *Aspergillus oryzae*를 발효균주로 사용하여 어분 제조방법을 개선함으로써 양질의 어분을

Corresponding author: Kang Lyung Woo, Department of Food Engineering Kyungnam University, 449 Wolyoung-dong, Masan 630-701, Korea

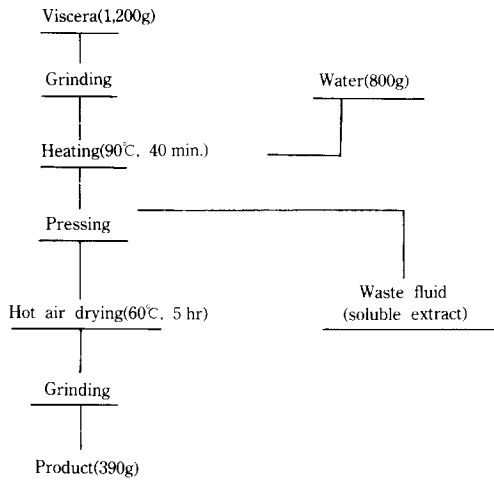


Fig. 1. Preparation method of fish meal by conventional nonfermenting method(NFM)

제조할 수 있는지의 어부와 제조된 어분과 원료 내장을 단백질 분해효소로 처리하여 추출물을 얻었을 경우 유리 아미노산의 종류와 함량을 측정함으로써 내장 폐기물의 효율적인 이용 가능성 여부를 검토하였다.

재료 및 방법

발효어분의 제조

어분제조 원료는 동원산업(주)창원공장 통조림부에서 나온 가다랑어(*Katsuwonus pelamis*)의 내장을 사용하였고 어분제조시 발효에 사용한 균주는 *Aspergillus oryzae*(*속野모야시* 주식회사, *속野菌譽印*)를 사용하였다. 종균의 배양방법은 살균한 살겨 100g에 MY 50g(효모 추출액 3, 맥아추출액 3, polypeptone 5, 포도당 10, 물 100의 비율)를 첨가하여 수분함량을 30%로 조정된 배지에 *Aspergillus oryzae*를 접종한 후 살균한 10×10×3 cm<sup>3</sup> 크기의 나무상자안에 얇게 펴서 때때로 교반하면서 30°C에서 4일동안 배양하여 종균으로 하였다. 어분제조방법은 발효공정이 포함되지 않은 재래식 비발효 어분제조방법(NFM) (Fig. 1), 加藤식 발효어분제조방법(FFMN) (Fig. 2) 및 본 연구에서 개발한 개량식 발효어분제조방법(FFMA) (Fig. 3) 등 3가지 방법에 의하여 제조하였다.

추출물의 제조

추출물의 제조 원료는 FFMA법에 의하여 제조된 어분과 가다랑 내장을 각각 사용하였고 추출물제조를 위한 효소제는 *Bacillus subtilis* 및 *Aspergillus oryzae*의 배양액에서 얻은 protease(Sigma Co., U.S.A.)를 이용하였다. 내장을 원료로 한 추출물 제조공정(RM-E)은 Fig. 4, 어분을 원료로 한 추출물 제조공정(FFMA-E)은 Fig. 5와

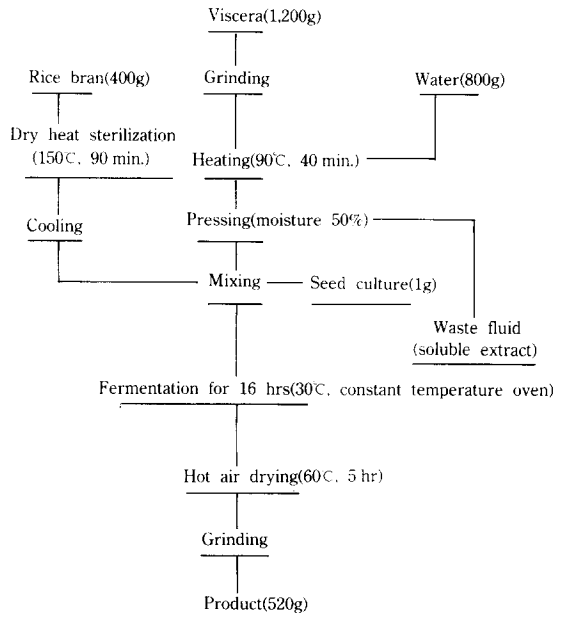


Fig. 2. Preparation method of fish meal by Kato method, fermenting method(FFMN)

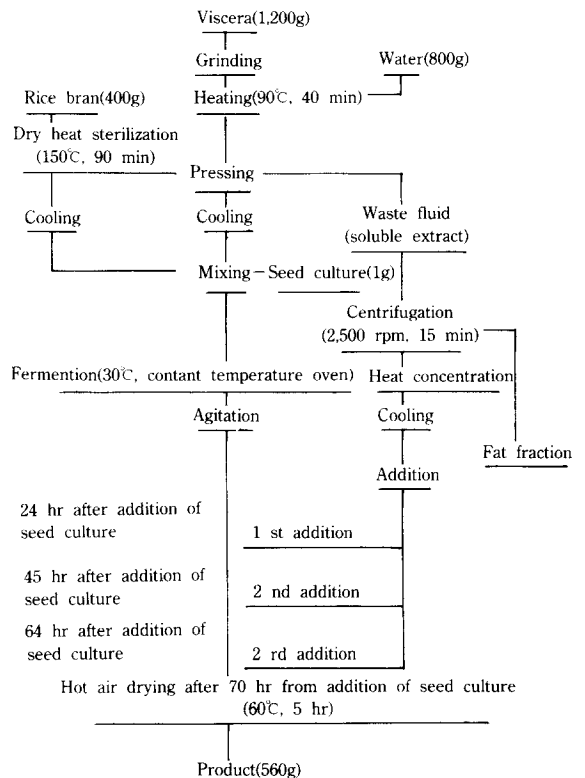


Fig. 3. Preparation method of fish meal by an improved fermentation method(FFMA)

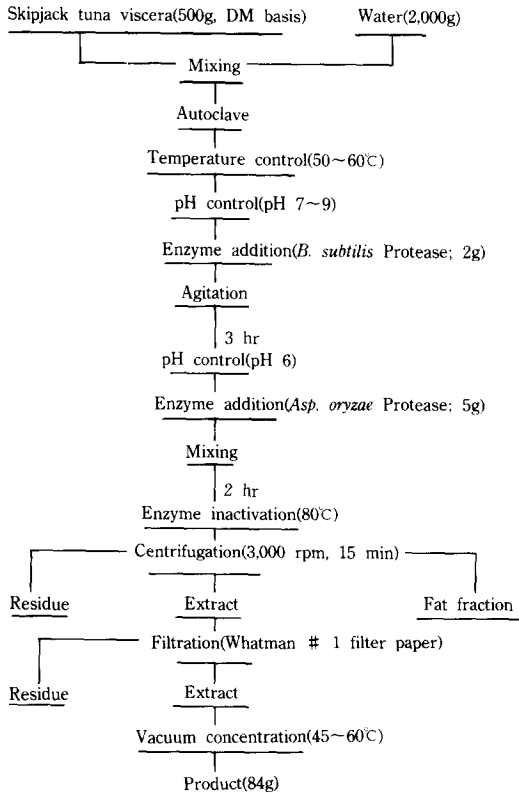


Fig. 4. Preparation method of extract from skipjack tuna viscera(RM-E)

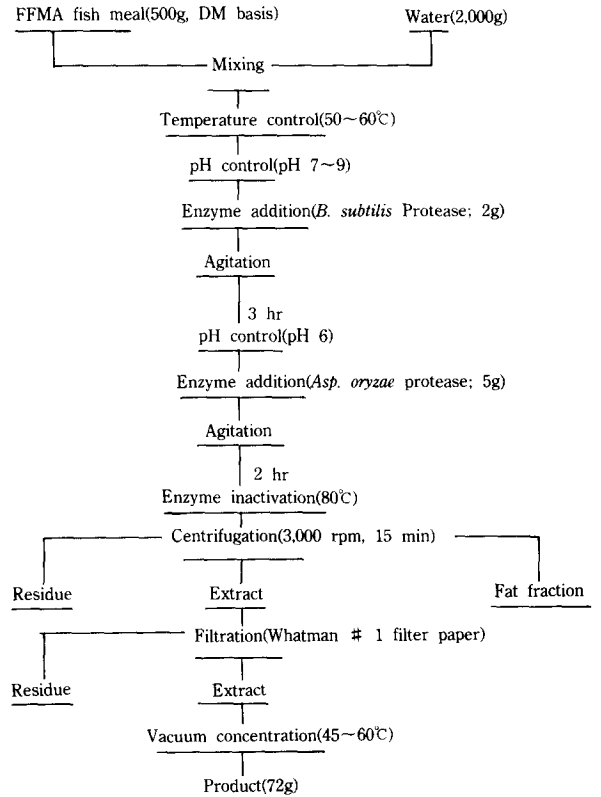


Fig. 5. Preparation method of extract from FFMA fish meal(FFMA-E)

같이 각각 제조하였다.

분석방법

일반성분은 상법에 따라 실시하였고 칼슘은 용량분석법<sup>(13)</sup>으로 인은 Vanadomolybdic acid 흡광도법<sup>(14)</sup>, 염도는 Mohr법으로 정량하였다. 비타민 B<sub>1</sub>은 thiochrome 형광법<sup>(16)</sup>, 비타민 B<sub>2</sub>는 lumiflavin 형광법<sup>(16)</sup>, 비타민 C는 hydrazine 비색법<sup>(16)</sup>으로 측정하였다. pH는 pH-meter (Fisher model 630)로 측정하였고, 과산화물가는 A.O.A.C.법<sup>(17)</sup>에 따라 수행하였다. 유리아미노산의 정량은 추출물에 대하여서만 실시하였는데 Bryant와 Overell<sup>(18)</sup>, Resnick와 Power<sup>(19)</sup> 등의 방법에 따라 Amberlite IR-120 column(100~200 mesh, 2×20 cm)에 아미노산을 흡착시킨 후 2N NH<sub>4</sub>OH 용액으로 용출시켜 농축한 후 Spackman 등<sup>(20)</sup>의 방법에 따라 아미노산 자동분석기(Hitachi model, 835)로 분석 정량하였다.

결과 및 고찰

어분의 일반성분 조성

개량법(FFMA), 加藤(FFMN) 및 재래법(NFM)에

따라 제조된 어분의 일반성분을 Table 1에 나타내었다. 조단백질 함량은 개량법과 加藤 방법에 의하여 제조된 어분이 재래식 방법에 비해 약간 높은 경향을 보였으나 큰 변화는 없었다. 탄수화물 함량은 개량법 1.7%, 加藤법 1.9%, 재래법 0.5%로 발효어분이 훨씬 높게 나타나고 있는데, 이는 미생물의 탄소원으로 쌀겨를 첨가하였기 때문이라 생각한다. 지방함량은 개량법 4.1%, 加藤법 4.4%로 재래법 8.2%에 비하여 발효법이 1/2배 정도 낮게 나타났다. 加藤<sup>(10)</sup> 등은 어분 제조시 발효법과 비발효법에 의하여 제조된 어분의 일반성분을 비교한 결과 조지방의 함량에서 큰 차이를 볼 수 없었다고 하였는 바 본 실험의 결과와는 상이하였다. 본 실험에서 조지방의 함량에서 차이가 나는 이유는 알 수 없으나 지방함량이 낮은 어분이 재래식 어분보다 훨씬 저장성이 있을 것으로 사료된다.

어분의 칼슘, 인 및 염도의 변화

Table 2에서 제조방법에 따른 어분의 칼슘, 인 및 염도의 변화를 나타내었다. 칼슘의 함량은 개량법으로 제조한 발효어분이 161.0 mg%로 加藤법 147.2 mg%, 재래법 148 mg%보다 높게 나타났고, 인의 함량은 개량법이

**Table 1. Chemical composition of fish meal on the manufacturing method**

	Raw Viscera	FFMA <sup>1)</sup>	FFMN <sup>2)</sup>	NFM <sup>3)</sup>
Moisture(%)	73.3	7.1	6.6	5.0
Crude protein(%)	18.2	59.8	59.0	57.7
Crude lipid(%)	1.2	4.1	4.4	8.2
Carbohydrate(%)	4.6	1.7	1.9	0.5
Crude ash(%)	2.7	11.3	10.8	10.9

<sup>1)</sup>Improved fermentation method. <sup>2)</sup>Kato method(fermentation method), <sup>3)</sup>Conventional nonfermentation method

**Table 2. Contents of calcium, phosphorus and salt of fish meal on the manufacturing method**

	FFMA <sup>1)</sup>	FFMN <sup>2)</sup>	NFM <sup>3)</sup>
Calcium(mg%)	161.0	147.2	418.0
Phosphorus(mg%)	1036.0	1071.2	1683.0
Salt(%)	0.7	0.6	1.1

<sup>1,2,3)</sup>Same as table 1

1036.0 mg%, 加藤법이 1071.7 mg%, 재래법이 1683.0 mg%로 재래법이 높게 나타났다.

칼슘과 인함량의 이러한 차이는 제조공정에서의 차이에 기인된 것으로 생각되는데 물의 사용량, 폐액의 첨가 혹은 제거, 쌀겨의 첨가 등에 기인한 것으로 사료된다.

염도는 재래법이 1.1%인데 반하여 개량법 0.7%, 加藤법 0.6%로 발효법에서 낮게 나타났다. 이러한 사실은 발효법에서 첨가되는 쌀겨가 염도에 영향을 끼쳤을 것으로 생각된다.

**어분의 Vitamin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> 및 C의 변화**

제조방법에 따른 어분의 Vit.B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> 및 C의 함량변화를 Table 3에 나타내었다. Vit.B<sub>1</sub>의 함량은 개량법 1.757 mg%, 加藤법 1.373 mg%로 재래법의 0.732 mg%보다 각각 2.5배 및 2배 정도 증가하였으며, Vit.B<sub>2</sub>의 함량도 개량법이 2.185 mg%로 加藤법 1.383 mg%보다 약 2배, 재래법 0.669 mg%보다 3.5배 정도 증가하였다. Vit.C의 경우도 개량법 43.1 mg%로 재래법에 비하여 3배 정도, 加藤법은 35.6 mg%로 재래법에 비하여 2.5배 정도 증가하여 加藤 등의 비발효어분보다 발효어분에서 Vit.B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> 및 C의 함량이 훨씬 증가하였다는 보고<sup>(10)</sup>와 잘 일치하고 있는데, 특히 본 실험의 개량법에서 증가경향을 보인 것은 이들 비타민이 수용성으로 자숙 후 분리과정에서 자즙으로 상당량 용출된 것이 자즙의 재첨가에 의하여 어분으로 회수된 때문으로 사료된다.

**어분의 pH 및 과산화물가의 변화**

어분제조공정에 따른 pH 및 과산화물가의 변화를 Table 4에 나타내었다. pH의 변화는 어분제조공정에 따른 차이는 볼 수 없었으며, 과산화물가의 변화는 개량법에서 33.6, 加藤법에서 29.0으로 재래법 126.0에 비하여 3.8배

**Table 3. Vitamin content of fish meal on the manufacturing method**

	FFMA <sup>1)</sup>	FFMN <sup>2)</sup>	NFM <sup>3)</sup>
Vit. B <sub>1</sub> (mg%)	1.757	1.373	0.732
Vit. B <sub>2</sub> (mg%)	2.185	1.383	0.669
Vit. B <sub>3</sub> (mg%)	43.1	35.6	14.2

<sup>1,2,3)</sup>Same as table 1

**Table 4. pH and POV of fish meal on the manufacturing method**

	Raw Viscera	FFMA <sup>1)</sup>	FFMN <sup>2)</sup>	NFM <sup>3)</sup>
pH	6.4	6.7	6.9	6.5
POV	29.2	33.6	29.0	126.0

<sup>1,2,3)</sup>Same as table 1

및 4.3배 정도 감소하는 경향을 보였다. 이러한 사실은 어분제조시 *Asp. oryzae*, *Asp. sojae* 또는 *S. cerevisiae* 등의 미생물을 사용하여 발효어분을 만든 경우 비발효어분에 비하여 과산화물가 및 TBA가 약 1/4 이하로 저하된다는 보고<sup>(10)</sup>와 잘 일치하고 있고 이는 미생물에 의한 산화억제작용에 기인된 것이라고 보고하였다. 한편 太田 등<sup>(21)</sup>에 의하면 *Asp. oryzae*의 추출물 중 glucose oxidase와 amylase가 지질의 항산화제로서 역할을 한다고 보고하였는 바 이러한 사실로 미루어 본 실험에 사용된 미생물들이 생성한 각종 효소체에 의하여 지방의 산패가 억제됨으로써 발효어분의 과산화물가가 저하된 것으로 사료된다.

**추출물 중의 유리아미노산의 변화**

추출물 100g에 유리된 총 유리아미노산의 함량은 Table 5에서 보는 바와 같이 원료내장을 그대로 사용하였을 경우(RM-E) 2068 mg인데 반하여 개량된 방법에 의하여 제조된 어분을 사용한 경우(FFMA-E) 3957 mg으로 약 1.9배 정도 높았고, 총 필수아미노산의 경우도 원료내장을 사용한 경우 732 mg인데 비하여 개량어분을 사용한 경우 884 mg로 약 1.2배 정도 높게 나타났다. 총 필수아미노산 및 비단백태 아미노산의 유리량도 원료내장을 사용한 경우 각각 1099 mg 및 237 mg인데 비하여 개량어분을 사용한 경우 각각 2773 mg 및 300 mg으로 각각 2.5배 및 1.3배 정도 높게 나타났다. 이와 같이 개량어분을 사용한 경우 유리아미노산의 유리량이 높은 것은 개량어분 제조시 72시간에 걸쳐 미생물에 의해 발효되는 과정에서 미생물이 생성된 단백질분해효소에 의해 원료단백질의 일부가 분해되어 유리아미노산을 생성하였기 때문으로 사료된다. 개별 필수아미노산의 함량변화를 보면 threonine, methionine 및 lysine의 함량이 발효어분을 원료로 하였을 경우 각각 147 mg, 83 mg 및 214 mg으로 내장을 원료로 하였을 경우의 101 mg, 49 mg 및 142 mg에 비하여 각각 1.5, 1.7 및 1.5배 정도 높게 나타났다.

**Table 5. Free amino acid contents of the extracts prepared from an improved fermentation fish meal (FFMA-E) and raw skipjack tuna viscera (RM-E)**

	RM-E		FFMA-E	
	mg/100g	% <sup>1)</sup>	mg/100g	% <sup>1)</sup>
Threonine	101	4.88	147	3.71
Valine	132	6.38	119	3.01
Methionine	49	2.38	83	2.10
Isoleucine	87	4.21	87	2.20
Leucine	148	7.16	138	3.49
Lysine	142	6.87	214	5.41
Phenylalanine	73	3.53	96	2.43
TEAA <sup>2)</sup>	732	35.40	884	22.35
Aspartic acid	148	7.16	238	6.01
Hydroxyproline	2	1.11	78	1.97
Serine	51	2.47	157	3.97
Asparagine	4	0.19	664	16.78
Glutamic	28	13.54	470	11.88
Proline	111	5.37	191	4.83
Glycine	156	7.54	312	7.88
Alanine	203	9.82	251	6.34
Cysteine	5	0.24	12	0.30
Tyrosine	58	2.80	90	2.27
Histidine	23	1.11	93	2.35
Arginine	37	1.79	217	5.48
TEAA <sup>3)</sup>	1099	53.14	2773	80.06
o-Phosphoserine	6	0.29	14	0.35
Taurine	121	5.85	153	3.87
Urea	—	—	15	2.38
Sarcosine	6	0.29	—	—
$\alpha$ -Aminoadipic acid	1	0.05	—	—
Citrulline	9	0.44	18	0.45
$\alpha$ -Amino-n-butyric acid	2	0.10	5	0.12
$\beta$ -Amino-n-butyric acid	1	1.05	1	0.03
$\gamma$ -Amino-n-butyric acid	2	0.10	—	—
Ethanolamine	2	0.10	4	0.10
Ammonia	66	3.19	2	0.05
Hydroxylysine	7	0.34	28	0.71
Allohydroxylysine	4	0.19	2	0.05
1-Methylhistidine	2	0.10	7	0.18
3-Methylhistidine	8	0.39	1	0.03
Anserine	—	—	47	1.19
Carnosine	—	—	3	0.08
TNPAA <sup>4)</sup>	237	11.48	300	7.59
Total	2068	100	3957	100

<sup>1)</sup>Percentage of the total amino acid, <sup>2)</sup>Total essential amino acid, <sup>3)</sup>Total nonessential amino acid, <sup>4)</sup>Total nonprotein amino acid

개별 필수아미노산은 거의 모든 아미노산들이 어분을 원료로 하였을 경우 월등히 높게 나타났으며, 비단백태 아미노산 중 taurine은 원료내장을 사용한 경우 121 mg, 발효어분을 사용한 경우 153 mg으로 원료에 관계없이 다른 개별 비단백태 아미노산의 함량에 비하여 월등히

높게 나타났다. 이는 많은 동물조직에 함유된 아미노산의 약 60%가 taurine이 차지한다는 보고로 미루어 볼 때 당연한 결과라 하겠다.

한편 大石 등<sup>(1)</sup>이 가다랑어 두부반죽을 이용하여 소스를 만든 경우 중국의 첨가량이 높을수록 유리아미노산 특히 lysine, aspartic acid 및 glutamic acid 등의 함량이 높았다는 보고와 본 연구의 결과와는 잘 일치하고 있음을 볼 수 있다.

## 요 약

가다랑어 내장의 효율적 이용방법을 개발하기 위하여 내장을 자숙한 후 압착분리한 잔사에 *Aspergillus oryzae*를 이용하여 발효시킴과 동시에 이때 분리된 추출액을 원심분리하여 유분을 제거한 후 농축시켜 발효중인 잔사에 다시 첨가하는 개량식 발효어분 제조법(FFMA)을 개발하여 발효시 추출액을 첨가하지 않는 加藤법(FFMN) 및 비발효법인 재래법(NFM)과 비교 연구결과는 다음과 같다. 발효어분에 있어서 일반성분의 변화는 3가지 방법간에는 큰 차이는 볼 수 없었고, 칼슘의 함량이 개량법에서 161.0 mg%로 加藤법과 재래법의 147.0 mg% 및 148.0 mg%보다 높았다. Vitamin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> 및 C의 함량은 개량법에서 각각 1.76, 2.18 및 43.10 mg%로 加藤법의 1.373, 1.383 및 35.6 mg%, 재래법의 0.732, 0.669 및 14.20 mg%보다 각기 높게 나타났다. 과산화물가는 개량법에서 33.6으로 加藤법의 29.0보다 약간 높았으나 재래법의 126.0보다는 훨씬 낮았다. 개량식 발효어분에서 추출된 추출물과 가다랑어 내장을 그대로 추출된 추출물의 유리아미노산 함량은 총 유리아미노산에서는 발효어분에서 3957 mg/100g로 내장의 경우보다 1.9배 정도 높았다. 총 유리필수아미노산의 경우도 발효어분에서 884 mg/100g로 내장의 경우보다 1.2배 정도 높았고, 총 유리비필수아미노산의 경우도 발효어분에서 2733 mg/100g로 내장의 경우보다 2.5배 높았다. 개별 유리아미노산의 경우 발효어분을 사용한 경우가 내장을 사용한 경우보다 필수아미노산의 경우 threonine, methionine, lysine 등의 함량이 높았고 비필수아미노산은 거의 모두가 월등히 높게 나타났다.

## 문 헌

1. 大石一男, 鈴木敏, 鈴木傳, 土肥 吳, 本杉正義: 頭部の有効利用(第 4輯). 静岡工試, 26, 115(1982)
2. Lee, E.H., Pack, H.S., Ahn, C.B. and Hwang, G.C.: Preparation of fish sauce from mackerel scrap. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 15, 201(1986)
3. Lee, E.H., Cho, S.Y., Ha, J.H., Oh, K.S. and Kim, C.Y.: Processing of sardine sauce from sardine scrap. *Bull. Korea Fish. Coc.*, 17, 117(1984)
4. Lee, E.H., Jee, S.K., Ahn, C.B. and Kim, J.S.: Studies on the processing condition and the taste compounds

- of the sardine sauce extracts. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 21, 57(1988)
5. Lee, E.H., Ahn, C.B. and Kim, J.S., Lim, C.W., Lee, S.W. and Choi, Y.A.: Processing and taste compounds of fish sauces from filefish scrap. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 17, 326(1988)
  6. Lee, E.H., Cho, S.Y., Cha, Y.J., Park, H.S. and Kwon, C.S.: Studies on the processing of krill sauce. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 13, 97(1984)
  7. 이태현: 가다랑어 잔사를 이용한 어간장 제조 및 향미 성분. 부산수산대학 대학원 석사학위 논문(1987)
  8. Oh, K.S., Lee, E.H., Kim, M.C. and Lee, K.H.: Antioxidative activities of skipjack meat extracts. *Bull. Korean Fish Soc.*, 20, 441(1987)
  9. 富山哲夫: 酵素化學工業全集. 厚生閣, p.17, 53(1940)
  10. 加藤富民雄, 中里一郎, 村田晃, 岡本 悟, 米康 夫: 醱酵魚粉の製造實用化と飼料効果. *日本農化*, 60, 287(1986)
  11. 加藤夫民雄, 中里一郎, 百石 剛, 林 浩司, 材田 晃, 米康 夫: 抗酸化作用 を有する微生物の檢索. *日本農化*, 59, 901(1985)
  12. Hodage, J.H. and Hofreiter, B.T.: *Methods in carbohydrate chemistry*. Vol.1, Whistler, R.L. and Wolfrom, M.L. (ed.), Academic Press, New York and London, p.389 (1962)
  13. 延世大學校 工學部 食品工學科: 食品工學實驗 I. 探究堂 (1984)
  14. 맹원재: 사료분석실험. 선진문화사(1983)
  15. 日本藥學會編: 衛生試驗法 注解. 金原出版, p.921(1980)
  16. 日本ビタミン學會編: ビタミン學實驗(II) 水溶性 ビタミン. 東京化學 同人, p.24, 62, 128(1985)
  17. A.O.A.C.: *Official Method of Analysis*, 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia, No.965.33(1990)
  18. Bryant, F. and Overell, B.T.: Quantitative chromatographic analysis of organic acids in plant tissue extracts. *Biochem. Biophys. Acta*, 10, 471(1953)
  19. Resnick, F.E., Lee, L. and Power, W.A.: Chromatography of organic acids incured tobacco. *Anal. Chem.*, 27, 928(1955)
  20. Spackman, D.H., Stein, W.H. and Moore, S.: Automatic recording apparatus for use in the chromatography of amino acid. *Anal. Chem.*, 30, 1190(1958)
  21. 太田靜行: 食品酸化防止劑. 食品資材研究會, p.77(1987)
  22. Pike, R.L. and Brown, M.L.: *Nutrition on integrated approach*. John Wiley & Sons. Inc., p.592(1984)

---

(1991년 11월 4일 접수)