

가다랭이 내장 단백질 가수분해물의 이용

김성민* · 하정욱

*동원산업주식회사, 경남대학교 식품공학과

Utilization of the Protein Hydrolysates of Skipjack Tuna Viscera

Sung-Min Kim* and Jung-Uk Ha

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

Abstract

For the effective utilization of skipjack tuna viscera, a study was carried out to investigate the applicability of viscera protein hydrolysate (VPH) as a protein supplement in the processing of imitation sauce and bread. The optimum extraction and hydrolyzation conditions for the production of viscera protein concentrate (VPC) and viscera protein hydrolysate (VPH) were determined. Boiled viscera could be extracted by ethyl alcohol without significant deterioration as a raw material for the further processing. High quality of VPH could be obtained by hydrolysis with 1% pepsin under its optimum condition (pH 1.65, 37°C). The solubilities of VPC and VPH were 40% and 90%, respectively, and the essential amino acid contents in two products were 48.7% and 63.2%, respectively. Especially, the content of taurine, a physiologically important amino acid, was 9.4% in VPH. In experimental preparations of imitation sauce and bread, panel test showed that the supplementation of 10% of VPH in imitation sauce and 3~5% of VPH in bread was well accepted in sensory characteristics such as color, flavor, taste and texture.

Key words: skipjack tuna viscera, viscera protein concentrate, viscera protein hydrolysate

서 론

어육이나 어육 가공시 발생하는 부산물의 이용성을 증대시키기 위하여 어육 단백질 농축물(fish protein concentrate, VPC) 생산에 대한 관심이 오래전부터 제기되었고, 최근에는 식품, 의약품, 화장품, 세제 등의 공업분야에서 특별한 기능을 가진 단백질의 수요가 늘어남에 따라 용해성, 기포성, 유화성 및 유화안정성 등의 단백질의 기능성 개선에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다.

특히 1960년대 이후부터 어육단백질 농축물에 대한 연구가 본격화 되었는데, 특정용매 추출법에 의한 어육 단백질 농축물은 영양적 가치는 높으나 전술한 바와 같은 단백질의 기능성이 떨어지는 점이 지적됨으로써⁽¹⁾ 효소 처리법이 안정성 면에서 실용성을 가지게 되었다. McBride⁽²⁾에 의하면 효소처리법에 의한 품질비교 결과 브로멜린이나 *Bacillus subtilis*에서 추출된 효소에 비해 펩신이 가장 효과적이었으며, Higsahi 등⁽³⁾에 의해서도 효소처리법에 의한 어육단백질 농축물이 카제인에 비해

용해성 등의 기능성 면에서 우수하였음이 보고되었다.

우리나라의 경우 1980년에 중반이후 내수용 참치통조림이 대량으로 출하되기 시작한 이래로(1981년도 참치통조림의 생산량은 153,000관, 1992년도에는 277,269,000관으로 집계되고 있음)⁽⁴⁾ 가다랭이 가공시 정육부만이 이용됨에 따라 많은 부산물이 발생하고 있는 실정이므로 이 부산물의 효율적 이용이 절실한 상황이다. 가다랭이 가공시의 부산물인 자숙액은 어간장 등의 소재로 이용될 수 있고 원료량의 약 7% 정도인 내장류는 발효제품이나 무기질의 원료로 이용될 수 있을만큼 단백질과 무기질 등의 유용한 성분이 다량 함유되어 있다. Lee⁽⁵⁾는 가다랭이 가공시 부산물인 잔사로부터 코오지의 첨가에 의해 양질의 어간장 제조가 가능하였음을 보고한 바 있고, 또한 Lee⁽⁶⁾ 등은 가다랭이 내장의 미생물 처리에 의해 어분을 생산하고 효소처리를 통하여 유리아미노산의 조성이 양호한 조미료를 얻을 수 있었다고 보고한 바 있다.

본 연구는 참치통조림 제조시 발생하는 가다랭이 내장 부산물의 효율적인 이용방법을 모색하기 위한 시도로써 알코올 추출법을 통하여 가다랭이 내장 농축단백질을 얻고, 다시 이 농축단백질의 펩신 처리를 통하여 가수분해물들을 제조한 다음, 어간장 또는 식빵 제조시의 소재로서의 이용가능성을 검토하였기에 그 결과를 보고하는 바이다.

Corresponding author: Jung-Uk Ha, Department of Food Engineering, Kyungnam University, 449 Wolyoung-dong, Masan 631-701, Korea

제조 및 방법

시료

본 연구에 사용된 시료는 가다랭이(skipjack tuna, *Katsuwonus pelamis*) 가공시 얻어진 해동 직후의 내장으로서는 동원산업(주) 창원공장에서 채취하였으며, -20°C 의 동결실에 저장하면서 실험에 사용하였다.

가다랭이 내장 농축단백질의 제조

가다랭이 내장 단백질 농축물(viscera protein concentrate, VPC)은 Sikka 등⁽⁷⁾의 방법을 다소 변형하여 제조하였는데, 우선 가다랭이 내장 10 kg씩을 취하여 121°C 에서 5분간 자숙기(Cooker, 의신기계)로 자숙한 다음 프레스로 압착한 후 60°C 의 조건에서 열풍건조기(mechanical circulation oven, 동양과학)에 의해 수분함량 5~10% 정도로 건조하였다. 건조가 완료된 후 분쇄기로 분쇄하고, 이 건조분말에 95% 에틸 알코올을 1:4(w/v)의 비율로 혼합하여 70°C 에서 1시간 동안 추출하였다. 3회 반복 추출하여 지방질을 제거하고, 나머지 용매를 제거하기 위하여 5시간 동안 열풍건조시킨 다음(60°C) 미립자분쇄기를 이용하여 100메쉬의 입자로 분쇄하여 내장 단백질 농축물을 얻고, 가수분해물 제조의 재료로 사용하였다.

가다랭이 내장 단백질 가수분해물의 제조

가다랭이 내장 단백질 가수분해물(viscera protein hydrolysate, VPH)은 Montecalvo 등^(8,9)의 방법에 따라 제조하였는데, 앞서의 내장 단백질 농축물 30 g을 증류수 2.89 l에서 분산시킨 후 2 N HCl 용액 110 ml를 가하여 pH 1.65로 조절하고, 펩신(1:10,000, 2×crystallized, Sigma Co.) 300 mg을 증류수 10 ml에 용해하여 효소대기질의 비가 1:100이 되도록 기질용액에 서서히 가해 혼수조(60 strokes/min, Phillip Harris Ltd., Model SS40)에서 37°C , 24시간 가수분해시킨 다음, 2 N NaOH 용액으로써 pH 7.0으로 조절하고, 2시간 동안 실온에서 교반을 계속하여 일단 펩신을 불활성화시켰다. 이 가수분해물을 5,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 경사법에 의해 상층부의 지질을 제거하고, 잔사를 분리한 다음 동결건조 하였다. 동결건조시킨 가다랭이 내장 단백질 가수분해물은 밀폐한 다음 5°C 에 저장하여 두고 실험에 사용하였다.

일반성분의 분석

A.O.A.C⁽¹⁰⁾의 방법에 따라 수분은 상압가열건조법, 조단백질은 세미 마이크로 켈달법으로 질소를 정량한 다음 단백질 계수 6.25를 곱하여 구하고, 조지방은 속시렛 추출법, 회분은 건식회화법에 의해 각각 정량하였다.

가수분해도의 측정

Montecalvo 등⁽⁹⁾의 방법에 따라 내장 단백질 가수분

해물 제조 과정중 1, 2, 4, 8, 10, 12, 24 및 48시간마다 각각 가수분해물 20 ml씩을 취하여 20% 트리클로로아세트산 용액 20 ml씩을 가해 5,000 rpm에서 15분간 원심분리한 후 상정액의 질소 함량을 켈달법으로 정량한 다음 가수분해도(degree of hydrolysis, DH)를 구하였다.

$$\text{DH} = \frac{\text{시료 중 20\% TCA 가용성질소}}{\text{시료 중의 총질소}} \times 100$$

용해도의 측정

용해도는 Warriar 등⁽¹¹⁾의 방법을 다소 수정하여 구하였다. 즉, 내장 단백질 농축물과 내장 단백질 가수분해물을 각각 0.2 g씩 취하여 0.1 N NaOH 4 ml에 녹인 다음 3.0 ml를 취해 10 ml 원심분리관에 넣고 1 N HCl로 pH를 단계적으로 조절하였다. 이것을 25°C 에서 1시간 교반하고, 3,600 rpm에서 20분간 원심분리한 후 상정액 중의 질소를 Lowry법⁽¹²⁾에 의해 정량하여 다음 관계식에 의해 용해도(nitrogen solubility index, NSI)를 구하였다.

$$\text{NSI}(\%) = \frac{\text{상정액 중의 질소 농도}}{\text{시료 중의 질소 농도}} \times 100$$

유리아미노산의 정량

내장 단백질 농축물과 내장 단백질 가수분해물을 각각 20 ml씩 취하여 에틸 알코올(95%) 80 ml로 녹여 냉장고(5°C)에 하루밤 방치하였다가 5,000 rpm, 5분간 원심분리하여 상층액을 감압농축하였다. 이것을 일정량의 물에 녹인 다음 Bryant 등⁽¹³⁾과 Resnick 등⁽¹⁴⁾의 방법에 따라 Amberlite IR-120 column(100~200메쉬, 2 cm×20 cm) 1~2 ml/min의 유속으로 흘러 아미노산을 흡착시켰다. 이 흡착된 유리아미노산은 2.0 N NH_4OH 용액으로 농축한 후 citrate buffer(pH 2.2)로써 20 ml로 정용하여 Spackman 등⁽¹⁵⁾의 방법에 의해 아미노산 자동분석기(Hitachi Model 835)로 분석정량하였다.

모조간장의 제조

식염 10.0 g, 설탕 3.0 g, MSG 0.5 g, 카라멜분말 0.1 g, 식초 3.0 ml, 마늘분말 0.05 g, 검은후추분말 0.1 g 및 감초분말 0.2 g 등의 비율로 혼합물을 먼저 조제하고, 이 혼합물에 10 g씩의 내장 단백질 가수분해물을 혼합하여 100 ml로 정용한 다음, 5분간 끓여 냉각한 후 여과포로써 여과하고, 이 여액을 모조간장 제조용 원액으로 준비하였다. 이 원액과 시판 중인 양조간장(100%)을 8:2(v/v)의 비율로 혼합하여 모조간장을 제조하였다.

내장 단백질 가수분해물첨가 식빵의 제조

중력분 일정량에 내장 단백질 가수분해물을 각각 1%, 3%, 5%, 10% 및 15% 수준으로 하여 Table 1과 같이 소맥분, 효모, 소금, 설탕, 쇼트닝 오일 및 물 등의 원료를 일정한 배합비율에 따라 혼합하여 식빵 믹스를 준비하였다. 소맥분에 내장 단백질 가수분해물을 먼저 첨가하여

Table 1. Basic formulation for the preparation of viscera protein hydrolysate (VPH) supplemented bread

Sample	Ingredients						
	VPH (g)	Wheat Flour (g)	Yeast (g)	Salt (g)	Sugar (g)	Shortening oil (g)	Water (ml)
Control	0	100	2	2	4	4	62
VPH 1	1	99	2	2	4	4	62
VPH 3	3	97	2	2	4	4	62
VPH 5	5	95	2	2	4	4	62
VPH 10	10	90	2	2	4	4	62
VPH 15	15	85	2	2	4	4	62

균일하게 분산시키고, 설탕과 소금을 녹인 용액을 가하여 10분간 반죽하였다. 이 빵반죽을 35°C에서 70분간 발효시킨 다음 100g씩 나누어 제빵용 오븐에 넣어 200°C에서 15분간 구워 빵을 제조하였다.

관능검사

관능검사는 창원소재 동원산업주식회사의 훈련된 관능검사원 중에서 10명을 선발하여 실시하였다. 관능검사는 내장 단백질 가수분해물 첨가간장과 세 종류의 시판간장 S₁, S₂ 및 S₃와 내장 단백질 가수분해물 첨가 식빵과 무첨가식빵을 각각 시료로 하여 5회씩의 반복시험에 의해 실시하였는데, 간장의 경우에는 맛, 색깔, 냄새 및 종합적 평가 등 4개의 항목에 대해 평가하였고, 식빵은 무첨가식빵을 대조구로 하여 내장 단백질 가수분해물의 첨가수준이 각각 1%, 3%, 5%, 10% 및 15%인 식빵에 대해 맛 색깔, 냄새, 조직감을 비롯하여 종합적 평가 등 5개의 항목에 대해 채점지에 매우 좋다(5점)에서 매우 나쁘다(1점)에 걸쳐 표시하도록 하였으며⁽¹⁶⁾, 각 항목별로 p<0.05 수준에서 Duncan's new multiple range test를 실시하였다.

결과 및 고찰

가다랭이 내장과 내장 단백질 농축물 및 내장 단백질 가수분해물의 일반성분조성

본 실험에서는 지질 제거를 위해 내장 단백질 농축물 제조시 식품으로서의 기능성, 독성, 끓는점, 항균성 및 가격 등의 여러 가지 특성을 고려하여 용매로서 에틸 알코올을 사용하였다.

우선 수분 75.3%, 단백질 15.7%, 지질 5.9%인 가다랭이 내장으로부터 얻어진 내장 단백질 농축물과 내장 단백질 가수분해물의 성분조성은 Table 2와 같았다.

내장 단백질 농축물의 단백질 함량은 75.9%로 FDA 기준인 75% 이상을 만족하였고, 지방과 수분함량은 각각 0.33% 및 6.66%로 FDA 기준인 0.5% 및 10% 이하가 만족되는 수준이었다. 내장 단백질 농축물의 경우 회분의 함량이 12.4%로 증가된 것은 농축공정에 따른 수분함량과 지방함량의 급격한 감소에 기인한 변화로 사료된다.

Table 2. Proximate composition of viscera, viscera protein concentrate (VPC) and viscera protein hydrolysate (VPH) from skipjack tuna

Sample	Moisture (%)	Protein (%)	Fat (%)	Ash (%)
Viscera	75.30	15.70	5.90	1.30
VPC	6.66	75.90	0.33	12.40
VPH	2.85	85.97	-	6.45

Sikka 등⁽⁷⁾은 메기(cat fish), 갈치(picked ribbon fish), 청어(milk fish) 등의 에틸 알코올 처리에 의해 단백질 함량이 각각 73.13%, 91.25% 및 63.3%의 어류 단백질 농축물을 제조 보고한 바 있으며, 또 Dubrow 등⁽¹⁸⁾은 대구(red hake)의 이소프로필 알코올 처리에 의해 89.3%의 단백질을 함유한 어류 단백질을 얻었다고 보고한 사례에 비추어 볼 때 본 실험에서 얻어진 내장 단백질 농축물과 내장 단백질 가수분해물(단백질 함량 85.97%)은 비교적 양질의 것으로 평가할 수 있는 것으로 생각된다.

가수분해도의 변화

내장 단백질 농축물의 가수분해도를 경시적으로 측정하는 것은 단백질 가수분해효소의 반응에 의해 얻어지는 가용성 질소의 회수율(%)을 살펴보고자 하는 것으로⁽¹⁹⁾, 본 실험에서 내장 단백질 농축물의 펩신 첨가에 의한 가수분해도의 측정결과는 Fig. 1과 같았다. 가수분해도는 경시적인 변화를 보였는데, 펩신 첨가후 4시간까지는 비교적 급격히 증가하다가 그 이후 12시간까지는 서서히 증가하였으나 12시간 이후에는 거의 일정한 수준을 유지하였다. 12시간 경과시의 가수분해도는 78.0%, 24시간 및 48시간대의 가수분해도는 각각 81.1% 및 81.9%로 내장 단백질 가수분해물 생산의 효율을 감안할 때 12시간 정도의 처리가 바람직한 것으로 사료된다.

Kim 등⁽²⁰⁾은 정어리 분말단백질의 펩신 가수분해시(1%) 12시간 및 24시간의 가수분해도가 각각 65.7% 및 78.4%였음을 보고하였고, Yamashita 등⁽²¹⁾은 어류 단백질 농축물의 펩신 및 프로네이즈 처리시 각각 67.8% 및 99.5%의 가수분해도를 얻었음을 보고하였으며, Arai 등⁽²²⁾의 효모로부터의 단세포단백질을 펩신 가수분해시(1%) 80.3

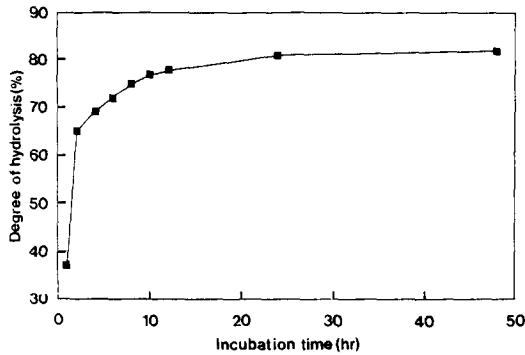


Fig. 1. Changes in the degree of hydrolysis of viscera protein concentrate by the addition of pepsin(1%)

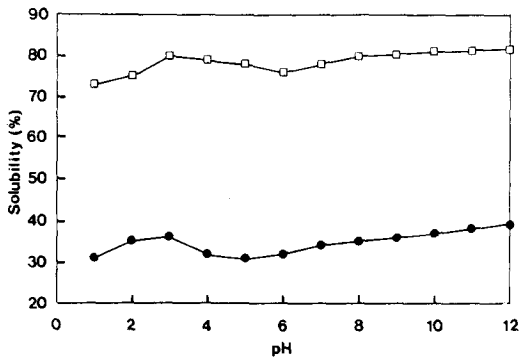


Fig. 2. Effect of pH on the solubilities of viscera protein concentrate and viscera protein hydrolysate

●—●: viscera protein concentrate, □—□: viscera protein hydrolysate

%의 가수분해도를 얻었다고 보고한 사례들과 비교할 때 본 실험의 결과는 비슷한 경향이었으나, Hoyle 등⁽¹⁹⁾의 청어로부터 얻은 단백질 가수분해물에 대한 알칼라제와 파파인 처리시 44.7% 및 40%(측정시간 60분)로 상당한 차이를 보인 것은 측정시간, 지방추출법, 분말제조방법 등의 차이에 기인한 것으로 생각된다.

용해도의 변화

내장 단백질 농축물과 내장 단백질 가수분해물의 pH 변화에 따른 측정결과는 Fig. 2와 같았다. Fig. 2에서 나타난 것처럼 내장 단백질 농축물은 20~40%의 낮은 용해도를 나타낸 데 비해, 내장 단백질 가수분해물은 70~90%의 용해도를 나타내어 큰 차이를 보였다. 단백질의 용해도는 단백질과 용매간의 최대의 상호작용으로 인하여 단백질을 분산시키는 분자가 분리되는 데 연유한 것으로 생각되며, 단백질-수분의 상호작용은 용액내의 다른 성분에 의해서 영향을 받는 것으로 내장 단백질 가수분해물의 용해도가 상당히 증가된 것은 지방함량의

Table 3. Free amino acid composition of viscera concentrate (VPC) and viscera protein hydrolysate (VPH) from skipjack tuna

Amino acid	VPC		VPH	
	mg/100g	%	mg/100g	%
Lysine	158.5	6.7	102.5	5.4
Histidine	277.5	11.7	84.0	4.5
Threonine	75.0	3.2	95.5	5.0
Valine	103.0	4.3	184.5	9.7
Methionine	88.5	3.7	125.5	6.6
Isoleucine	92.0	3.9	137.5	7.2
Leucine	232.0	9.8	285.5	15.0
Phenylalanine	127.5	5.4	185.5	9.8
Essential Amino acid	1,154	48.7	1,200.5	63.2
Aspartic acid	62.0	2.6	30.0	1.6
Arginine	164.0	6.9	80.0	4.2
Serine	69.5	2.9	38.5	2.0
Glumatic acid	202.5	8.5	125.0	6.6
Proline	36.0	1.5	103.0	5.4
Glycine	52.0	2.2	18.0	0.9
Alanine	113.0	4.8	105.0	5.5
Tyrosine	62.0	2.6	22.0	1.2
Taurine	455.0	19.2	179.0	9.4
Nonessential amino acid	1,216.5	51.3	700.5	36.8
Total amino acid	2,370.5	100.0	1,901.0	100.0

감소에 기인한 것으로 사료된다. 한편, 효소의 가수분해에 따른 전반적인 용해도의 증가는 보다 작고 좀 더 친수성을 띤 가용화된 폴리펩티드 단위물질의 생성에 기인한다⁽¹⁹⁾.

또한 두 단백질의 용해도의 변화추이는 비슷한 경향을 보였으며, pH 3~7 사이에서 비교적 낮은 용해도를 나타내었는데, 이것은 Tannenbaum 등^(23,24)의 어류 단백질 농축물에 대한 용해도 측정결과가 전 pH구간에 걸쳐 20% 이하였다는 보고나 Edwards 등⁽²⁵⁾의 난백 가수분해물의 용해시 그 용해도가 90% 이상이었다는 보고 등과 비교할 때 본 실험에서 얻은 결과는 비슷한 경향을 보이고 있음을 알 수 있다.

유리아미노산 조성의 비교

가다랭이 내장의 단백질 농축물과 단백질 가수분해물의 유리아미노산 조성을 분석한 결과는 Table 3과 같았다. 전체 아미노산 함량은 내장 단백질 농축물이 단백질 가수분해물보다 다소 높은 경향이였으며, 전체 아미노산에 대한 필수아미노산의 함량은 내장 단백질 농축물이 48.7%, 내장 단백질 가수분해물이 63.2%였다. 따라서 필수아미노산의 조성면에서 특히 내장 단백질 가수분해물은 다른 단백질원에 비해 손색이 없는 우수한 단백질로 평가되며, 아울러 이들의 아미노산 분포중 타

Table 4. Sensory scores of the imitation sauce and market sauces S₁, S₂, and S₃

Sample ²⁾	Mean score ¹⁾			
	Taste	Color	Odor	Overall Acceptance
IS	3.8 ^a	3.7 ^a	3.5 ^b	4.0 ^a
S ₁	4.0 ^a	3.9 ^a	4.1 ^a	3.8 ^a
S ₂	3.8 ^a	3.7 ^a	3.4 ^b	3.7 ^a
S ₃	3.0 ^b	3.1 ^b	3.0 ^c	3.5 ^b

^{abc}Values are means of 10 scores. Means with the same letter in a column are not significantly different (p<0.05).

¹⁾Interpretation of scores: 5; very good, 4; good, 3; acceptable, 2; poor, 1; very poor.

²⁾IS: imitation sauce (80% raw hydrolyzed + 20% fermented sauce) S₁ & S₂ : 80% acid-hydrolyzed + 20% fermented sauce S₃: 50% acid-hydrolyzed + 50% fermented sauce.

Table 5. Sensory scores of viscera protein hydrolysate supplemented breads

Sample ²⁾	Mean score ¹⁾				
	Taste	Color	Odor	Texture	Overall acceptance
Control	4.1 ^a	3.8 ^a	4.0 ^a	4.0 ^a	4.0 ^a
VPH 1	4.0 ^a	3.9 ^a	3.8 ^a	3.9 ^a	3.9 ^a
VPH 3	3.7 ^b	3.8 ^a	3.5 ^b	3.7 ^a	3.7 ^{ab}
VPH 5	3.5 ^b	3.8 ^a	3.2 ^b	3.8 ^a	3.6 ^{ab}
VPH 10	2.2 ^c	3.0 ^b	2.4 ^c	2.7 ^b	2.6 ^c
VPH 15	2.0 ^c	2.7 ^c	2.1 ^c	2.5 ^b	2.3 ^c

^{abc}Values are means of 10 scores. Means with the same letter in a column are not significantly different (p<0.05).

¹⁾Interpretation of scores: 5; very good, 4; good, 3; acceptable, 2; poor, 1; very poor.

²⁾Samples refer to Table 1.

우린의 함량이 비교적 높은 것이 특징이었는데, 생리적인 면에서 타우린은 혈압을 정상적으로 유지시키는 작용과 눈의 노화방지작용 등이 있는 것으로 알려져 있다.

모조간장 및 내장 단백질 가수분해물 첨가식빵의 관능 검사 결과

모조간장(imitation sauce, IS)과 세 종류의 시판간장을 관능적으로 비교평가한 결과는 Table 4와 같았는데, 맛, 색깔, 냄새 등의 모든 평가항목에서 가장 낮은 평가를 받은 것은 시판간장 S₃였으며 모조간장과 시판간장 S₁과 S₂를 비교할 때, 냄새 면에서는 S₁이 가장 양호한 편이었으나, 맛, 색깔 및 종합평가 면에서는 서로 유의차가 인정되지 않았음(p<0.05)을 고려할 때 내장 단백질 가수분해물의 첨가에 의한 모조간장의 이용이 충분한 가능성이 있음을 알 수 있었다.

한편 Table 1과 같은 배합비율로 조제한 반죽에 의해 제조한 식빵의 관능검사 결과는 Table 5와 같았다. 여기서 소맥분에 대해 내장 단백질 가수분해물의 첨가수

준이 3% 및 5%일 때 빵의 맛, 색깔, 냄새, 조직감 및 종합적 평가면 등에서 양호한 편이었으며, 내장 단백질 가수분해물의 첨가량이 10% 이상인 경우에는 품질이 저하되는 경향이 있었다. 따라서 관능검사 결과로 보아 3~5% 정도의 첨가는 기호성의 손상없이 이용가능한 수준임을 알 수 있었다. Nikkila 등⁽²⁶⁾이 아라비아빵과 인도빵에 어류 단백질 농축물을 10% 첨가하여도 품질 면에서 큰 손색이 없었음을 보고한 것에 비추어 본 실험 결과에서 나타난 바와 같이 식빵 제조시 3~5% 수준의 내장 단백질 가수분해물 첨가는 바람직한 것으로 생각된다.

요 약

본 연구는 영양적으로 양호하고 가격면에서도 저렴한 단백질 자원을 개발하기 위하여 가다랭이 내장을 에틸 알코올 및 단백질 가수분해 효소인 펩신으로 처리함으로써 식품소재로서의 이용가능성을 검토한 것이다. 이 가다랭이 내장 단백질 가수분해물의 성분과 가수분해도 및 용해도 등의 변화를 조사하고, 모조간장 또는 식빵 제조시 첨가하여 관능검사를 통하여 영양적 가치와 기호성 등을 확인하였던 바, 가다랭이 내장으로부터의 단백질 농축물은 40% 정도의 용해도를 나타내었으나, 단백질 가수분해물은 90% 정도까지 향상되었다. 한편 필수아미노산 함량면에서 단백질 가수분해물의 경우 전체 아미노산의 63.2%로 우수한 단백질 소재임을 알 수 있었고, 타우린의 함량이 9.4%로 상당히 높은 특징을 보였다. 또한 내장 단백질 가수분해물을 첨가하여 모조간장 및 식빵을 제조한 다음 관능평가 결과, 모조간장의 경우는 물 100 ml에 다른 원료들과 함께 내장 단백질 가수분해물을 10.0 g 첨가했을 때 제품의 색깔, 맛, 냄새 등에서 좋은 평점을 얻었으며, 식빵의 경우는 3~5% 수준의 내장 단백질 가수분해물 첨가시 제품의 맛, 색깔, 냄새, 조직 및 촉감 등의 품질면에서 손색이 없었다.

문 헌

1. Finch, R.: Fish protein for human foods. CRC Critical Reviews in Food Technology, 1, 1 (1970)
2. McBride, J.R., Idler, D.R. and Macleod, R.A.: The liquefaction of British Columbia herring by ensilage, proteolytic enzymes and acid hydrolysis. *J. Fish Res. Bd. Canada.*, 18, 93 (1961)
3. Higashi, H., Murayama, S., Onishi, T. Iseke, S. and Watanabe, T.: Studies on 'liquefied fish protein'. I. Nutritive of 'liquefied fish protein'. *Bull. Tokai Reg. Fish Res. Lab.*, 43, 77 (1965)
4. 통조림제조수산업협동조합: 수산통조림 제조업 현황, 26 (1993)
5. 이태현: 가다랑어, 잔사를 이용한 어간장 제조 및 향미 성분. 부산 수산대학 대학원 석사학위논문 (1987)
6. Lee, S.C. and Woo, K.L.: A study on development of effective utilization method of skipjack tuna viscera.

- Korean *J. Food Sci. & Technol.*, 24(1), 86 (1992)
7. Sikka, K.C., Singh, R., Gupta, D.P. and Duggal, S.K.: Comparative nutritive value of fish protein concentrate (FPC) from different species of fishes. *J. Agric. Food Chem.*, 27(5), 946 (1979)
 8. Montecalvo, J. Jr., Constantinides, S.M. and Yang, C.S. T.: Optimization of processing parameters for the preparation of flounder frame protein product. *J. Food Sci.*, 49, 172 (1984)
 9. Montecalvo, J. Jr., Constantinides, S.M. and Yang, C.S. T.: Enzymatic modification of fish frame protein product. *J. Food Sci.*, 49, 1305 (1984)
 10. A.O.A.C.: Official Methods of Analysis, 13th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington. (1980)
 11. Warriar, S.B. and Ninjoor, V.: Fish protein concentrate (FPC) from Bombay duck isolated by radiation-heat combination procedure. *J. Food Sci.*, 46, 234 (1981)
 12. Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L. and Randall, R.J.: Protein measurement with the folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.*, 193, 265 (1951)
 13. Bryant, F. and Overell, B.T.: Quantitative chromatographic analysis of organic acids in plant tissue extracts. *Biochem. Biophys. Acta.*, 10, 471 (1953)
 14. Resnick, F.E., Lee, E.L. and Power, W.A.: Chromatography of organic acids in cured tobacco. *Anal. Chem.*, 27, 928 (1955)
 15. Spackman, D.H., Stein, W.H. and Moore, S.: Automatic recording apparatus for use in the chromatography of amino acids. *Anal. Chem.*, 30, 1190 (1958)
 16. 이철호, 채수규, 이신근, 박봉상: 식품공업품질관리론. 149 (1982)
 17. Steel, R.G.D. and Torrie, J.H.: Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill Kogakusha, Ltd. 187 (1980)
 18. Dubrow, D.L., Brown, N.L., Pariser, E.R., Harry, M., Jr., V.D.: Nutritive properties of solvent-extracted whole fish-red hake. *Fishery Bull.*, 69(1), 145 (1971)
 19. Hoyle, N.T. and Merritt J.H.: Quality of fish protein hydrolysates from herring. *J. Food Sci.*, 59(1), 76 (1994)
 20. Kim, S.K., Kwak, D.C., Cho, D.J. and Lee, E.H.: Studies on the improvements of functional properties of sardine protein by plastein reaction. *J. Korea Soc. Food and Nutr.*, 17(3), 233 (1988)
 21. Yamashita, M., Arai, S. and Fujimaki, M.: A low-phenylalanine, high-tyrosine plastein as an acceptable dietetic food. Method of preparation by use of enzymatic protein hydrolysis and resynthesis. *J. Food Sci.*, 41, 1019 (1976)
 22. Arai, S., Yamashita, M., Aso, K. and Fujimaki, M.: A parameter related to the plastein formation. *J. Food Sci.*, 40, 342 (1975)
 23. Tannenbaum, S.R., Ahern, M. and Bates, R.P.: Solubilization of fish protein concentrate. 1. An alkaline process. *Food Technol.*, 24, 604 (1970)
 24. Tannenbaum, S.R., Ahern, M. and Bates, R.P.: Solubilization of fish protein concentrate. 2. Utilization of the alkaline-process products. *Food Technol.*, 24, 607 (1970)
 25. Edwards, J.H. and Shipe, W.F.: Characterization of plastein reaction products formed by pepsin, α -chymotrypsin and papain treatment of egg albumin hydrolysates. *J. Food Sci.*, 43, 1215 (1978)
 26. Nikkila, E.M., Constantinides, S.M. and Meade, T.L.: Supplementation of Arabic and Indian breads with fish protein concentrate. *J. Agric. Food Chem.*, 24(6), 1144 (1976)

(1994년 5월 23일 접수)