

명태단백 Pronase 가수분해물의 제조

서 형 주

고려대학교 병설 보건전문대학 식품영양과

Preparation of Pronase Hydrolysate from Allaska-pollack

Hyung-Joo Suh

Department of Food and Nutrition, Junior College of Allied Health Science, Korea Univ.

Abstract

In order to enhance the utility of alaska-pollack, the optimum conditions for the preparation of pronase hydrolysate. The optimum temperature and pH for the hydrolysis of alaska-pollack by pronase were 40°C and pH 7.0. The reaction time and enzyme concentration were 4 hr and 1,000 units per g of substrate. Under the above optimum conditions alaska-pollack was hydrolysed by pronase yielding a hydrolytic degree of about 89%. The bitterness and hydrophobicity of pronase hydrolysate were decreased with increasing reaction time. Hydrophobic amino acids(Tyr, Met, Ala, Ilu, Leu, and Phe) were increased for 2 hr, but further hydrolysis was showed decrease of hydrophobic amino acids content. Palatable amino acids(Asp, Glu, Pro, Ser, Thr and Gly) were increased with hydrolysis time.

Key words : Allaska-pollack, pronase hydrolysate

서 론

삼면이 바다에 접해 있는 우리나라는 해양자원이 풍부해 예로부터 수산물 가공기술에 신경을 써왔으나, 특별히 식생활에 풍부한 영향을 미치지 못하였다. 특히 수산물은 동물성 단백질의 공급원으로써 식품가치가 높은 것이 특징이지만 다른 자원에 비해 보존성이 낮은 것이 결점으로써 이러한 결점을 보완하여 신선도를 높이는 가공기술이 절대적으로 요구되고 있다.

근자에 이르러 이러한 수산물의 비가식분이나, 식용으로 적합하지 못하더라도 내용에는 우수한 성분들이 많이 함유되어 있으므로 자원의 고도 이용면에서도 폐기하지 않고 물리, 화학 및 생물학적 처리를 가하여 가수분해물의 원료, 건강 식품의 소재 또는 동식물의 사료나 비료로서 유효하게 부가 가치를 향상시킬 수 있는 가공 기술들이 연구 개발되고 있다¹⁾. 이러한 가공 기술로서 FPC(fish protein concentrate : 농축어류 단백질)의 생산과 각종 식품에 이것을 혼합시키려는

다양한 연구가 진행되어 왔다^{2, 3)}. 그러나 이 FPC는 영양적으로 우수한 단백질이기는 하지만 친수성과 가공적성에 문제가 있어 이용에 제약을 받고 있기 때문에 가능성 향상의 일환으로 어류 단백질을 단백질분해효소로 처리한 가수분해물을 식품소재로 이용하려 한다⁴⁾. 단백질분해효소를 이용한 가수분해물은 식품소재로서 물성이 우수하기 때문에 어육 단백질의 가수분해⁵⁾ 및 영양적 평가에 대한 연구가 진행되고 있다⁶⁾. Yánéz 등⁶⁾은 Chilean hake로 부터 영양적으로 우수한 단백질 가수분해물의 생산 및 단백질 공급원으로 이용함으로써 곡류단백의 부족원을 보충해 줌으로써 영양개선을 꾀하였으며, 칠레의 Fisheries Research Institute에서는 단백질 분해효소인 bromelain을 이용하여 Chilean hake에 처리하여 단백질 가수분해물의 생산 방법을 발전시켰으며, Hale⁷⁾에 의하면 전 어종의 단백질 분해효소 가수분해를 통해 어육 가수분해물의 생산을 꾀함으로써 만족스러운 맛과 영양을 가진 soup, 음료 및 유아식의 사용을 제공하였다.

또한 어육 단백질의 가수분해물은 우리 식생활의 기

호의 다양화와 생활의 고도화와 더불어 식품가공기술의 발달과 간편식품 등의 가공식품 등이 발달되었으나, 이와 더불어 편리성의 추구를 벗어나 맛, 건강과 영양을 고려한 식품의 인식이 높아지고 있어⁸⁾ 기호성 향상을 중점을 두고 있는 어육 가수분해물의 관심이 증가하고 있다.

본 실험에서는 우리나라에서 연간 10만톤 이상 어획되는 명태를 고도로 이용할 수 있는 방법으로 가수분해물을 제조하기 위해 pronase를 이용하여 펩타이드 생성량, 아미노산 생성량 등 가수분해물의 특성을 검토하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 이용한 명태(*Theragra chalcogramma*)는 체장 30~40 cm, 체중 700~800 g인 것을 1989년 2월 서울 보문동에 소재한 보문시장에서 구입하여 냉동 보관하여 사용하였다.

단백분해효소는 전보⁹⁾에서 선정한 pronase를 Sigma Chemical Co. (U.S.A.)에서, *cis*-parinaric acid는 Wako Chemical Co. (Japan)로 부터 구입하여 사용하였다. 그외에 분석용 시약은 1급 이상 시약을 사용하였다.

2. 실험방법

1) 가수분해물 제조

20%(w/v) 명태 마쇄육 현탁액에 기질 g당 1,000 units에 해당하는 pronase를 가하여 40℃에서 4시간 진탕 반응하였다. 반응 정지하기 위해 85℃에서 15분간 가열하여 냉각 후 원심분리(3,000 × g)하여 얻은 상등액을 동결건조하여 가수분해물로 사용하였다.

2) 가수분해도 측정

가수분해도는 Yamashita 등¹⁰⁾의 방법을 변형하여 측정하였다. 가수분해도는 가수분해액에 0.44 M TCA용액 3 ml를 가하여 30℃에서 20 분간 방치한 후 2,800×g에서 증류수로 2~3회 세척한 침전물을 105℃에서 건조하여 항량을 구해 다음 계산식에 의해

가수분해도를 나타내었다.

$$\text{가수분해도}(\%) = \frac{W_1 - W_2}{W_1}$$

W1 : 효소 처리전의 기질 무게

W2 : 0.44M TCA용액 첨가시 생성된 침전물의 무게

3) 평균 펩타이드 길이 측정

Kang과 Rice¹¹⁾의 방법에 따라 가수분해 시간별로 20 ml씩 취하여 원심분리 (2,800 × g)하였다. 상층액은 Whatman No. 1 여지로 여과 후, 증류수로 100 ml 되게 조정하였으며 이중 1 ml을 취하여 총가용성 질소 및 알파 아미노태 질소를 정량하여 다음과 같이 계산에 의해 평균 펩타이드 길이를 측정하였다.

$$\frac{\mu\text{g 알파 아미노태 질소}}{\mu\text{g 가용성 질소}} = \frac{1}{\text{평균 펩타이드 길이}}$$

4) 아미노산 분석

가수분해물의 아미노산 분석은 Kaiser 등 방법¹²⁾에 따라 측정하였다. 시료 5 mg에 5 ml의 6 N HCl을 가하여 110℃에서 20시간 가수분해하여 아미노산 자동분석기를 이용하여 측정하였다. 유리아미노산은 2% 시료에 동량의 20% TCA용액을 가하여 30분 방치 후 여지(Whatman No. 2)로 여과하여 아미노산 자동분석기를 이용하여 측정하였다.

5) 소수성도 측정

형광물질로 *cis*-parinaric acid를 사용하여 Sklar 등¹³⁾ 방법에 따라 소수성도를 측정하였다. 10⁻³ M *cis*-parinaric acid를 ethanol에 용해 후 동량의 butylated hydroxytoluene을 가하여 *cis*-parinaric acid 용액을 제조하였다. 각 시료는 0.002% dodecyl sulfate를 함유한 0.01 M phosphate buffer(pH 7.4)에 용해 한 후 시료용액 2 ml에 10μl *cis*-parinaric acid 용액을 가하여 여기파장 325 nm, 방출파장 420 nm에서 형광도를 측정한다. 시료의 농도를 달리하여 측정 한 형광도와 시료 농도 사이의 상관관계를 구해 초기

기울기(So)를 구하여 소수성도를 비교하였다.

결과 및 고찰

1. 가수분해를 제조

1) pH의 영향

명태 단백질 가수분해에 미치는 pH의 영향을 검토하기 위해 20% 농도의 명태 마쇄육 현탁액에 기질 g 당 1,000 units에 해당하는 pronase를 첨가후 pH를 달리하여 40℃에서 가수분해를 실시한 결과(Fig. 1), 기질용액의 pH가 산성에서 중성으로 가까와질수록 가수분해도가 증가하며, 4시간 가수분해시 pH 7과 8에서 각각 86%와 85%의 가수분해도를 나타냈다. 이 결과는 Ding-Mian 등¹⁴⁾이 보고한 다랑어와 Fujimaki 등¹⁵⁾이 보고한 FPC로부터의 pronase의 가수분해물 제조시 반응최적 pH 7.0과 일치하였으며 이 값은 카제인을 기질로 하였을 때 pronase 최적 pH와도 일치하는 결과였다.

2) 온도의 영향

명태 단백질의 가수분해의 최적 반응온도를 결정하

기 위해 20% 농도의 명태마쇄육 현탁액에 기질 g 당 1,000 units에 해당하는 pronase를 가한 후 각 온도에서 4 시간 가수분해를 행한 결과(Fig. 2), 반응온도 50℃까지는 온도가 증가할수록 가수분해도가 증가하였으나 50℃ 이상에서는 감소하였다. 4시간 가수분해시 40℃와 50℃에서 가수분해도가 87%과 88.6%로 있으며, 두 온도에서 가수분해도는 큰 차이가 없었다. 김 등¹⁶⁾은 말쥐치의 pronase에 의한 가수분해시 55℃ 부근에서 가장 높은 가수분해도를 보고하였으며, Fujimaki 등¹⁵⁾은 FPC로 부터 pronase 가수분해물을 제조시 최적 반응온도가 37℃임을 밝힘으로써 단백질해효소가 동일하더라도 기질에 따라 다소 반응온도가 상이함을 알 수 있었다. 본 실험에서는 경제적인 면을 고려하여 50℃와 가수분해도가 큰 차이가 없는 40℃를 pronase의 반응온도로 설정하였다.

3) 효소농도의 영향

명태로 부터 pronase 가수분해물 제조시 요구되는 적정 효소량을 산출하기 위해 20% 명태 마쇄육 현탁액을 pH 7로 조정 후 효소의 농도를 달리하여 40℃에서 가수분해를 실시한 결과는 Fig. 3과 같다. 효소 첨가량이 증가할수록 가수분해도가 증가하는 경향을 보이나 1,000 un-

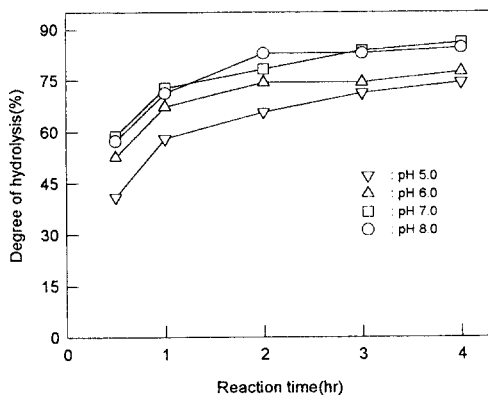


Fig 1. Effect of pH on the degree of hydrolysis of Alaska-pollack.

The hydrolysis was carried out under the conditions ; temperature, 40℃ ; enzyme concentration, 1,000 U/g of substrate ; substrate concentration, 20%.

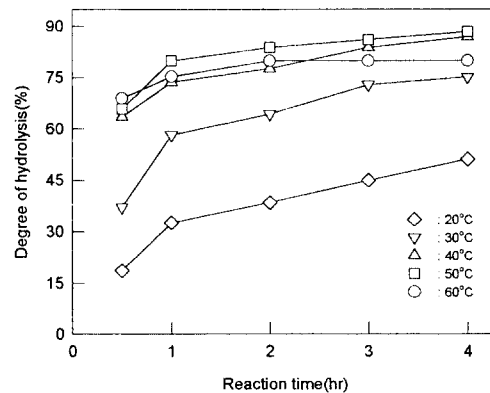


Fig 2. Effect of reaction temperature on the degree of hydrolysis of Alaska-pollack.

The hydrolysis was carried out under the conditions ; pH 7.0 enzyme concentration, 1,000 U/g of substrate ; substrate concentration, 20%

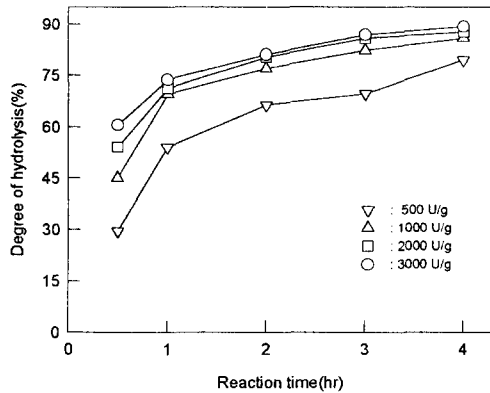


Fig 3. Effect of enzyme concentration on the degree of hydrolysis of Alaska-pollack.

The hydrolysis was carried out under the conditions ; temperature, 40°C ; substrate concentration, 20% ; pH 7.0.

its 이상 첨가시에는 초기 가수분해도에서 5~13%의 차이를 보일 뿐 반응 1시간 이후부터는 유사하였으며 4시간 가수분해시 효소농도 1,000, 2,000, 와 3,000 units 첨가에 따른 가수분해도는 86%, 88% 및 89%로 큰 차이를 보이지 않았다. Onishi와 Higashi¹⁷⁾는 어류액화 단백질제조에 0.2% pronase를 사용하였으며, Iseki 등¹⁸⁾은 육량에 대한 효소의 농도를 0.3% 첨가하여 가수분해를 실시하였다. 효소 첨가량이 0.15%에 해당하는 1,000 units는 이들 결과보다 낮은 효소농도로 비슷한 가수분해도를 보여줌으로써 어류 단백질 가수분해물의 공업적 제조에 있어 원료에 따라 효소의 사용량이 큰 영향을 받음을 알 수 있었다.

4) 기질농도의 영향

기질에 대한 영향을 검토하기 위해 기질의 농도를 달리하여 pH를 7로 조정후 기질 g당 1,000 units에 해당하는 효소의 양을 가하고 40°C에서 가수분해를 실시한 결과(Fig. 4), 10%, 20%과 30% 기질농도에서는 3~5% 정도의 가수분해도차를 보였으나 40% 이상의 기질농도에서는 10~15% 정도의 차이가 났다. 특히 4시간 가수분해시 10%, 20%과 30% 기질 농도에서는 78%, 77%과 75%의 비슷한 가수분해도를 보이나 40%과 50% 기질농도에서는 68%과 63%의 낮

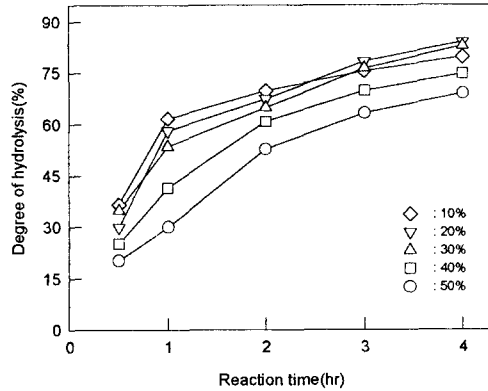


Fig 4. Effect of substrate concentration on the degree of hydrolysis of Alaska-pollack.

The hydrolysis was carried out under the conditions ; pH 7.0 ; enzyme concentration, 1,000 U/g of substrate ; temperature, 40°C.

은 가수분해도를 보였다. 40% 이상 기질농도시 가수분해도가 감소하였는데 이는 기질의 농도가 높아짐에 따라 점도가 증가하여 효소와 충분히 반응하지 않았거나 고농도의 기질에 의해 저해받은 듯 하다. Hevia 등¹⁹⁾과 Montecalvo 등²⁰⁾은 FPC와 넘치로 부터 가수분해물 제조시 10% 농도의 기질을 사용하였다. 위의 결과에 따라 명태단백질로부터 가수분해물 제조시 적합한 기질농도는 10~30%였다.

5) 반응시간의 영향

상기에서 검토한 최적 가수분해조건하에서 가수분해를 실시하여 반응시간에 따른 영향을 검토하였다(Fig. 5). 반응초에 가수분해가 반응시간에 따라 급격히 증가하여 반응 4시간에서 89%의 가수분해도를 나타낸 반면 4시간 이상 가수분해시 12시간 까지 반응시간을 연장하여도 2~3%의 가수분해도 증가에 그치는 경향을 보임으로써 pronase에 의한 명태단백질 가수분해는 반응 4시간 이전에 거의 완료됨을 알 수 있다. 김 등²¹⁾은 말퀴치육으로부터 가수분해물 제조시 반응 4시간까지는 가수분해도가 높게 증가하였으나, 4시간 이후 서서히 증가하였다고 보고하였으며, 또한 김 등¹⁶⁾은 정어리의 자가소화에 의한 분해도는 5시간 후에 최고값에 도달하였다고 보고하였다. Beddows

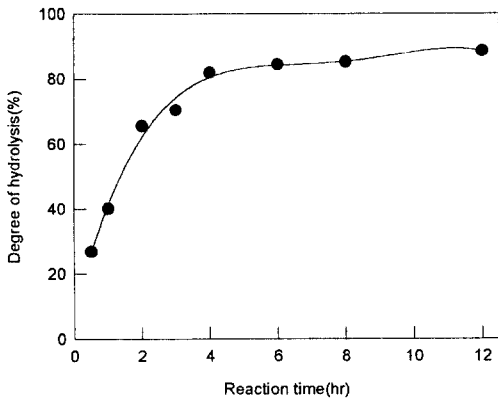


Fig 5. Effect of reaction time on the degree of hydrolysis of Alaska-pollack.

The hydrolysis was carried out under the conditions ; temperature, 40°C ; pH 7.0 ; enzyme concentration, 1,000 U/g of substrate ; substrate concentration, 20%.

등²²⁾ Ikanbilis로부터 fish-sauce 제조시 가수분해 반응초에 거의 모든 단백질의 가수분해가 일어나며 반응 말에는 가수분해의 증가가 미비하였다고 보고하였다. 이와 같이 어육단백질 가수분해는 반응초에 가수분해가 완료됨을 알 수 있다.

2. 질소성분의 변화

Table 1은 설정한 최적조건하에서 반응시간에 따라 제조한 가수분해물의 질소화합물중 가용성 질소 및 알파아미노태 질소의 함량변화와 펩타이드의 평균 길이를 측정한 결과이다. 가수분해가 진행될수록 가용성

Table 1. Changes of major components in pronase hydrolysate

Reaction time (hr)	T-N (mg)	NH ₂ -N (mg)	APL
0.5	78.8	4.67	16.8
1	81.3	4.85	16.7
2	84.5	5.38	15.7
3	87.2	5.93	14.7
4	89.4	6.87	13.0

질소와 알파 아미노태 질소량이 증가하여 30분 반응시 78.8 mg의 가용성 질소량은 4시간 반응시 89.4 mg으로 증가하였고, 알파아미노태 질소량 역시 30분 반응시 4.77 mg에서 4시간 반응후 6.87 mg으로 증가하였다. 한편, 평균펩타이드의 길이는 반응초 16.8 아미노산 잔기에서 4시간 반응 후 13.0 아미노산 잔기로 반응이 진행될수록 긴 사슬의 펩타이드가 가수분해되어 짧은 사슬의 펩타이드가 생성되었다. Hale 등²³⁾은 FPC를 24시간 가수분해한 경우 평균 펩타이드 길이가 3.5 아미노산 잔기, Montecalvo 등²⁴⁾은 분말가자미 단백질을 24시간 가수분해시 평균 펩타이드 길이가 5.7 아미노산 잔기였다고 보고하였다. 또한 김 등²¹⁾은 pepsin에 의해 말취치육을 4시간 가수분해시 평균 펩타이드 길이가 10.3 아미노산 잔기라고 보고하였다. 이와 같은 평균 펩타이드 길이의 차이는 단백질 성분조성 및 변성도가 효소에 의한 단백질분해속도, 가수분해시간 및 분해정도에 영향을 미친 것으로 여겨진다²¹⁾.

3. 고미와 소수성도의 변화

반응시간에 따른 pronase 가수분해물의 고미와 소수성도를 비교한 결과(Table 2), pronase에 의한 명태단백질의 가수분해가 진행될 때 30분 가수분해시 3.2, 즉 중간 정도의 고미를 가지는 가수분해물은 1, 2시간 가수분해시 다소 고미가 3.8과 3.7로 증가하다가 반

Table 2. Changes of major components in pronase hydrolysate

Reaction time (hr)	Bitterness	So
0.5	3.2	299.3
1	3.8	317.4
2	3.7	310.6
3	2.7	217.0
4	1.8	229.1

After hydrolysis with pronase, lyophilized samples were dissolved in water at the concentration of 2% each, and tasted by a panel of 8 members. The initial slop(So), fluorescence intensity / % protein, was calculated from the fluorescence intensity vs. protein concentration plot. The So was representative of an effective hydrophobicity of protein.

용시간이 경과할수록 고미가 감소하여 4시간 가수분해물은 1.8로 상당히 약한 고미를 나타냈다. *cis-parinaric acid*를 사용하여 반응시간에 따른 소수성도를 측정 한 결과(Table 2), 30분 가수분해시 299 소수성도를 보였으며 1, 2시간 반응시 317과 311로 소수성도가 다소 증가하다가 4시간 가수분해시 229로 소수성도가 상당히 감소하였다. 소수성도가 증가하는 1, 2시간 가수분해물의 고미 역시 증가하였으며 소수성도가 감소한 3, 4시간 가수분해물의 고미 또한 소수성도와 같이 감소하는 경향을 보였다. 이는 반응초 고미를 가지는 펩타이드가 적을 뿐 아니라 hydrophobic interaction에 의해 소수성 잔기가 펩타이드 내부에 존재하는 U자 모양의 펩타이드가 생성되어 고미가 다소 약하였으나 가수분해가 진행될수록 이러한 펩타이드가 가수분해되어 고미를 가지는 소수성 잔기가 노출되어 고미가 증가한다. 소수성 잔기가 노출된 펩타이드는 가수분해가 더 진행되어 유리아미노산이 생성됨에 따라 고미가 감소하게 된다¹⁹⁾.

4. 아미노산 조성 변화

Pronase에 의한 가수분해가 진행될 때 아미노산의 조성을 검토한 결과(Table 3), 고미와 밀접한 관계를 가지는 소수성 아미노산인 Tyr, Met, Ala, Ilu, Leu와 Phe의 유리아미노산의 함량은 30분 반응시 39.9% 였으며 1, 2시간 가수분해시 42.6%과 42.9%로 다소 증가하였으며 3시간 가수분해물은 41.4%로 4시간 가수분해물은 36.7%로 3시간 이상 가수분해시 소수성 유리아미노산이 감소하는 경향을 보였다. 이 결과는 소수성 유리아미노산의 조성이 앞서 얻은 고미와 소수성의 관계가 밀접함을 확인하였다. 정미에 관여하는 Asp, Glu, Pro, Ser, Thr과 Gly의 유리아미노산 함량은 30분 가수분해시 44.05% 였으며 1, 2, 3시간 가수분해물은 이보다 다소 낮은 43~40%함량을 보였으나 4시간 가수분해물은 46.4%로 높은 함량을 보였다. 고미가 강하였던 1, 2시간 가수분해물은 phe의 함량이 4.2%와 4.1%로 비교적 높았으며 정미에 관여하는 Glu함량은 15.4와 16.2%로 다른 가수분해물에 비해 다소 낮았다. 즉 1, 2시간 가수분해하여 얻은 가수분해물은 다른 가수분해물에 비해 높은 Phe함량과 다소 낮은 Glu 함량때문에 고미가 증가하였다. 각 시간

Table 3. Amino acid composition of pronase hydrolysate at various hydrolysis time (%)

Amino acid	Total amino acid					Free amino acid				
	0.5 hr	1 hr	2 hr	3 hr	4 hr	0.5 hr	1 hr	2 hr	3 hr	4 hr
Asp	14.8	1.6	2.1	1.9	2.5	9.5	8.5	8.7	8.1	8.9
Thr	7.3	11.7	12.1	9.3	14.2	4.1	4.4	4.1	4.4	4.3
Ser	4.3	11.7	9.9	10.3	12.2	4.3	4.8	4.8	4.8	4.6
Glu	12.7	14.6	14.9	13.1	17.0	17.4	15.4	17.9	17.9	18.6
Pro	0.8	0.8	1.1	0.9	1.2	4.4	4.3	4.2	4.3	4.4
Gly	4.6	5.1	4.6	5.0	5.2	5.4	5.5	5.2	5.5	5.6
Ala	6.1	6.3	6.0	6.2	6.8	5.9	6.7	5.7	5.8	6.4
Cys	0.8	0.8	1.1	0.9	1.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1
Val	5.9	6.5	7.1	7.2	5.5	6.0	6.5	6.4	6.7	7.8
Met	1.6	2.4	2.5	2.5	2.7	3.2	3.7	3.9	3.9	2.7
Ilu	4.7	4.8	5.3	5.8	2.4	7.1	6.9	7.3	7.0	1.9
Leu	8.5	7.4	7.5	8.0	5.2	10.5	10.1	11.4	10.5	12.5
Tyr	3.2	3.3	2.4	4.0	2.0	3.3	4.5	4.1	3.6	2.3
Phe	5.3	5.5	4.5	6.0	5.4	3.9	4.2	4.1	3.9	3.1
His	2.2	1.6	1.0	1.7	1.1	1.0	1.0	0.9	1.0	1.2
Lys	7.3	7.7	8.4	6.9	7.9	10.2	9.3	9.3	10.2	11.1
Arg	10.0	8.3	9.4	10.0	7.6	3.8	4.2	3.8	2.2	4.5

별 얻은 가수분해물의 총 아미노산 조성을 검토한 결과(Table 3), 소수성 아미노산의 함량이 30분 반응시 20.4%에서 3시간 반응시 31%로 증가하다가 4시간 가수분해시 27%로 감소하였다. 정미에 관여하는 아미노산은 30분 반응 21~20%의 다소 낮은 함량을 보이다가 4시간 가수분해시 32%로 증가하였다. 이 결과는 유리아미노산의 함량 변화와 일치하였으며 또한 FPC로부터 alcalase와 pancreatin 가수분해물 제조시 소수성 아미노산이 37.7%와 37.8%, 정미성 아미노산은 5.9%와 7.5%로 소수성 아미노산이 높은 Lalasidis 등²⁵⁾ 보고보다 정미성 아미노산이 높았다. 총아미노산 비교시 Thr의 함량은 7~14%로 높게 나타났고 30분, 1, 2, 3시간 가수분해물의 Asp 아미노산양은 1.6~2.5%로 낮았으나 4시간 가수분해물은 15%로 높은 함량을 보였다. 이상의 결과에 의하면 정미성 아미노산이 소수성 아미노산보다 높은 함량을 가질 때 고미가 감소하였다. Arai 등²⁶⁾ 역시 대두단백질로부터 제조시 정미성 아미노산의 함량이 소수성 아미노산에 비해 높은 APase 가수분해물이 상대적으로 소수성 아미노산이 높은 Molsin가수분해물보다 고미가 적었다고 보고하였다. Nouguchi 등²⁷⁾은 정미성 아미노산인 Glu를 첨가하여 고미 masking을 보고하였으며 Staneley 등²⁸⁾은 계육 가수분해물에 glycine을 첨가하여 고미를 감소시켰다.

Pronase 가수분해물은 정미성 아미노산의 함량증가에 따른 masking 효과와 소수성 아미노산의 함량 감소등 복합적 작용에 의해 고미가 감소하였다.

요 약

명태단백질의 이용성을 향상시키기 위한 방법으로 pronase를 이용한 가수분해를 제조하였다. 명태로부터 고기풀을 제조하여 pronase를 기질 g당 1,000 unit-에 해당되는 양을 가하여 pH 7.0, 40℃에서 4시간 가수분해하여 89%의 가수분해도를 보이는 명태단백질의 가수분해물을 제조하였으며 총질소량과 아미노태질소량은 가수분해가 진행될수록 증가하는 경향을 보였다. 또한 고미와 소수성도 역시 반응초 3.3와 299.3에서 4시간 가수분해시 1.8과 229로 감소하였다. 고미와 밀접한 관계를 가지는 소수성 아미노산(Tyr, Met,

Ala, Ilu, Leu, Phe)는 1, 2시간 가수분해시 42.6%와 42.9%로 증가하다가 가수분해가 진행될수록 감소하여 4시간 가수분해시 36.7%로 감소하였다. 정미성 아미노산(Asp, Glu, Pro, Ser, Thr, Gly)은 가수분해가 진행될수록 증가하는 경향을 보여, 4시간 가수분해시 46.4%의 함량을 보였다.

참고문헌

1. 이순천 : 수산가공산업, 한국식품과학회지, 21, 70(1988)
2. Reselh, J.C., Stillings, B.R., and Dubrow, D. L. : Moisture adsorption of fish protein concentrate at various relative humidities and temperature, *J. Food Sci.*, 36, 705(1971)
3. Dubrow, D.L. and Stillings, B.R. : Effect of heat on the chemical and nutritive stability of fish protein concentrate(FPC), *J. Food Sci.*, 35, 677(1970)
4. Tannenbaum, S.R., Ahern, M., and Bates, R.P. : Solubilization of FPC, *Food Technol.*, 23, 604(1971)
5. Adler-Nissen, J. : Control of the proteolytic reaction and of the level of bitterness in protein hydrolysis process, *J. Chem. Tech., Biotechnol.*, 34, 215(1984)
6. Y n z, E., Ballester, D., Monckeberg, F.M., Heimilch, W., and Rutman, M. : Chemical composition, nutritive value and use as a supplement to cereal protein, *J. Food Sci.*, 41, 1289(1976)
7. Hale, M.B. : Relative activities of commercially-available enzymes in the hydrolysis of fish protein, *Food Technol.*, 23, 107(1969)
8. 高橋紀 : 動物エキスの開發と利用, *食品と科學*, 23, 59(1988)
9. 서형주, 전우호, 김혁일, 양한철 : 단백질분해효소에 의한 명태단백질 가수분해물, *생물공학논문집*, 2, 300(1992)
10. Yamashita, M., Arai, S., Matsuyama, J.,

- Gonda, M., Kato, H. and Fujimaki, M. : Enzymatic modification in foodstuffs. Part III. Phenomenal survey on α -chymotryptic plas-tein synthesis from peptic hydrolyzate of soy protein, *Agric. Biol. Chem.*, **34**, 1484(1970)
11. Kang, C.K., and Rice, E.E. : Degradation various meat fractions by tendering enzyme, *J. Food Sci.*, **35**, 563(1970)
 12. Kaiser, F.E., Gebrke, C.W., Zumwalt, R.W. and Kuo, K.C. : Amino acid hydrolysis. Hydrolysis, ion-exchange cleanup, derivatization and quantitation by gas-liquid chromatography, *J. Chromatography*, **94**, 113(1974)
 13. Sklar, L.A., Hudson, B.S. and Simani, R.D. : Hydrophobicity determined by a fluorescence probe method and its correlation with surface properties of proteins, *Biochemistry*, **16**, 5110(1977)
 14. Ding-Mian Dong, Tkahashi, T. and Morishita, T. : 酵素による小型マアジの液化する研究, 三重大 水産年報, **14**, 83(1987)
 15. Fujimaki, M., Arai, S., Yamashita, M., Kato, H. and Noguchi, M. : Taste peptide fractionation from fish protein hydrolysate, *Agric. Biol. Chem.*, **37**, 2891(1973)
 16. Kim, C.Y., Han, B.H., Lee, K.T., Cho, D.J., Kim, S.K., and Kim, S.H. : Processing of liquefied sardine protein concentrate by enzymatic method and its utilization, *Bull. Korean Fish. Soc.*, **12**, 143(1979)
 17. Onishi, T. and Higashi, H. : Liquefied fish protein, II. Odor and peptide composition of liquefied fish protein. *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, **55**, 225(1968)
 18. Iseki, S., Watanabe, T. and Kinumaki, T. : Studies on liquefied fish protein. IV. Examination of processing conditions for industrial production, *Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab.*, **59**, 81(1968)
 19. Hevia, P., Whitaker, J.R., and Olcott, H.S. : Solubilization of a fish protein concentrate with proteolytic enzymes, *J. Agric. Food Chem.*, **24**, 383(1976)
 20. Montecalvo, Jr., J., 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)
 21. 김세권, 이용호 : 말취치육 단백질의 효소적 가수분해물을 이용한 plastein의 합성 및 그 물성, 1. 말취치육 단백질의 가수분해조건 및 plastein 합성 조건, 한국수산학회지, **20**, 282(1987)
 22. Beddows, C.G., and Ardeshir, A.G. : The production of soluble fish protein solution for use in fish sauce manufacture. I. The use of added enzymes, *J. Food Technol.*, **14**, 603(1979)
 23. Hale, M.B. : Making fish protein concentrates by enzymatic hydrolysis, *NOAA Technical Report NMFS SSRF-657*(1972)
 24. Mntecalvo, Jr., J., Constatinides, S.M. and Yang, C.S.T. : Enzymatic modification of fish frame protein isolate, *J. Agric. Food Chem.*, **49**, 1305(1984)
 25. Lalasidis, G., Bostr m, S., and Sj berg, L.B. : Low molecular weight enzymatic fish protein hydrolysates ; Chemical composition and nutritive value, *J. Agric. Food Chem.*, **26**, 751(1978)
 26. Arai, S., Noguchi, M., Kurosawa, S., Kato, H., and Fujimaki, M. : Applying proteolytic enzymes on soybean. 6. Deorderization effect of Aspergillopeptidase A and debittering effect of Aspergillus acid carboxypeptidase, *J. Food Sci.*, **35**, 392(1970)
 27. Noguchi, M., Yamashita, M., Arai, S., Fujimaki, M. : Applying proteolytic enzymes on soybean. 2. Effect of Aspergillopeptidase A preparation on removal of flavor from soybean products, *J. Food Sci.*, **35**, 211(1970)

28. Stanley, D.W. : Non-bitter protein hydrolysates, *Can. Inst. Food Sci. Technol.*, **14**, 49 (1981)

(1995년 11월 29일 수리)