

Optimization of Hydrolysis Using Oyster and Oyster Cooking Drip

Tae-hyun Ryu, Jin-hee Kim, Jiyoung Shin, Sung-hoon Kim and Ji-young Yang*

Department of Food Science & Technology, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

Received May 11, 2015 / Revised July 7, 2015 / Accepted July 20, 2015

Oyster is a nutritionally good food ingredient. Also, oyster is used to make source for taste and flavor. This study tried to investigate optimal condition of hydrolysis of oyster and oyster cooking drip for better amino acid content to make good taste and flavor. And then this study characterized hydrolysate of oyster and oyster cooking drip. Enzymes are Acalase, Flavourzyme, Neutrase, and Protamax. The optimal condition for the highest enzyme activity is given by the company. Under the best condition of each enzymes, they react with the homogenized oyster and oyster cooking drip for 0.5, 1.0, 1.5, 2, 4, 6 hr. The degree of oysters' hydrolysis is $13.2 \pm 0.1\%$. But, in the case of using enzyme, the rate of hydrolysis sharply increased as time went on during 2 hr. After 8 hr, the rate is $36.9 \sim 40.5\%$. Protamax showed $27.4 \pm 0.4\%$ of hydrolysis rate in 2 hr. And the degree of oyster cooking drop hydrolysis is $42.7 \pm 0.1\%$. The highest of hydrolysate concentration is $72.1 \pm 0.1\%$ using protamax. In the case of oyster, it has a similar tendency of all enzymes. Otherwise, the hydrolysate of oyster cooking drip had a difference among the enzymes. Composition of free amino acid of hydrolysate using protamax was investigated how much time showed highest rate of hydrolysis to find best amino acid composition. Hydrolysis using Protamax during 6 hr is selected for best condition.

Key words : Amino acids, enzymes, hydrolysate, oyster, oyster cooking drip

서 론

굴은 우리나라를 비롯하여 일본, 중국, 미국, 프랑스, 호주 등에 분포하는 수산물로서 바다에서 생산되는 우유로 불리만큼 영양학적으로 우수한 식품이다. 굴의 가식부 100 g에 대한 일반 성분분석 결과를 보면, 수분 83.5 g, 단백질 9.2 g, 지방 2.6 g, 회분 2.4 g 등이 함유되어 있다. 또한 탄수화물은 2.3g, 무기질인 칼슘, 인, 철은 각각 75 mg, 115 mg, 1.3 mg, 비타민은 레티놀 11 µg, 티아민 0.22 mg, 리보플라빈 0.33 mg, 니아신 4.2 mg, 아스코르브산 4 mg이 함유되어 있다. 그리고 단백질을 구성하고 있는 아미노산의 조성을 살펴보면, 글루탐산이 1,428 mg을 가장 많고, 그 다음으로 타우린 1,006 mg, 아스파르트산 907 mg이 많이 함유되어 있으며, 그 외의 15종 이상의 아미노산으로 구성되어 있다[9].

굴 속에는 비타민 B1을 파괴하는 thiaminase가 없기 때문에 그만큼 안전할 뿐만 아니라 비린내도 나지 않는 것이 특징이다. 또한, 글리신 및 글루타민산이 함유되어 있어서 맛이 좋다. 굴의 육질에는 구리의 함량이 100 g당 3,500 mg 이나 함유하고 있다. 지금까지 알려진 식품 중에 굴만큼 구리 함량이 높은

것도 드물다. 구리는 우리 몸 속에서 매우 중요한 역할을 하는 필수 성분으로 Fe^{2+} 에서 Fe^{3+} 로 산화시켜 헤모글로빈의 합성 장소로 운반하는 중요한 작용을 하는 것으로 알려져 있다. 따라서 구리 함량이 부족하면 철분의 이용률이 감소하고 적혈구 합성이 저하되어 빈혈이 발생하는 원인이 되기도 한다.

굴에는 마그네슘의 함량도 매우 높다. 굴의 육질 속의 마그네슘함량은 100 g당 70 mg을 함유 하고 있어 계란의 7배나 높다. 마그네슘은 생체의 방어 능력과 관계가 있는 항체 생성에 관여하고 신경흥분을 억제할 뿐만 아니라 핵산의 구조를 안정화시키는 등의 역할을 하고 있다. 이 외에도 다량의 타우린과 글리코젠을 함유하고 있어 시력회복, 당뇨병예방, 콜레스테롤 상승억제에 효과가 있으며, 중금속 해독과 세포기능을 활성화시키는 셀레늄도 풍부하며, 정력성분인 아연이 수산물 중에서 가장 많이 함유 되어있다[3, 4, 11, 15].

어육 단백질의 효소 가수분해물은 단백질의 기능적 특성을 개선시키거나 향상시키는 장점을 가진다. 단백질의 기능성을 지배하는 물리화학적 특성들은 펩티드 크기 혹은 단백질의 크기, 아미노산 조성 및 결합서열, 다른 화합물과의 상호반응 등에 의해 이루어진다[5]. 그리고 단백질 가수분해물은 화학적으로 다양한 사이즈로 분해되어지고, 생리활성을 지니고 있다. 이러한 단백질 가수분해물은 몇몇의 어류와 굴과 같은 패류에서 분리된 것이 있으며, 본래의 단백질과는 다른 특성을 지니게 된다[1, 14]. 하지만 굴 뿐만이 아니라 수산물을 가공식품으로 만드는 과정에서 향미와 영양성분을 포함한 부산물이 발생을 하게 된다. 이러한 수산 부산물의 경우 계속해서 증가하는 추세이며, 이를 이용할 수 있는 다양한 사용방법이 필요

*Corresponding author

Tel : +82-51-629-5828, Fax : +82-51-629-5824

E-mail : jyyang@pknu.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Table 1. Optimized condition of commercial enzyme

Enzyme	Optimal conditions		Manufacture origin
	Temp. (°C)	pH	
Alcalase 2.4 l FG	55-70	6.5-8.5	<i>Bacillus licheniformis</i>
Flavourzyme 500 MG	50	7.0	<i>Aspergillus oryzae</i>
Neutrase 0.8 l	45-55	6.0	<i>Bacillus amyloliiensquefaciens</i>
Protamax 1.5 MG	40	6.0-7.0	<i>Bacillus</i> sp.

하게 된다[12, 13].

굴과 같은 어패류에는 다른 동·식물성 식품에서는 찾아볼 수 없는 독특한 정미성분과 향기성분이 존재하기 때문에 효소적 가수분해물은 다양한 곳에서 이용되어질 수 있다. 또한 굴 가공품을 생산하면 자숙액과 같은 부산물도 생기게 된다. 이에 따라 이 연구에서는 굴과 굴 자숙액을 이용한 가수분해물의 제조 방법과 그 특성을 살펴보았다.

재료 및 방법

굴과 굴 자숙액

생굴은 경남 거제 소재의 대일수산(주)에서 구입하여 일정량씩 포장한 후 냉동고(-25°C)에 보관하여 두고 실험에 사용하였다.

굴 자숙액은 경남 합덕에 소재한 삼덕수산(주)의 굴 자숙액을 구입하여 냉장 보관하여 두고 실험에 사용하였다.

효소

굴과 굴 자숙농축액을 효소 추출 및 가수분해 시키기 위하여 사용한 4종의 상업적 효소 Alcalase 2.4 L FG (이후 Alcalase로 명명), Flavourzyme 500 MG (이후 Flavourzyme으로 명명), Neutrase 0.8 l (이후 Neutrase로 명명), Protamax 1.5 MG, (이후 Pratomex로 명명)는 Novozymes 사(Novonordisk Bioindustrials, Inc., Denmark)에서 구입하였으며, 구입 회사에서 제시한 이 효소들의 최적 활성 조건 및 유래는 Table 1과 같다.

일반성분, 당도 및 염도, 무기질 측정

일반성분은 AOAC법(1990)[2]에 따라 측정되었으며, 수분은 105°C 상압가열건조법, 조단백질은 Kjeldahl법, 조지방은 ether를 이용한 Soxhlet법 그리고 회분은 건식회화법으로 측정하였다. 염도는 염도계(S-28E, Atago co., Japan)을 이용하여 salt% 단위로 측정하였고 당도는 굴절당도계(N1, Atago co., Japan)을 이용하여 brix% 단위로 측정하였다. pH는 pH meter (HM-30V, TOA co., Japan)을 사용하여 측정하였다.

무기질은 시료를 질산으로 습식분해 한 후, ICP (inductively coupled plasma spectrophotometer, Optima 5300DV, Perkin Elmer, England)로 분석하여, 정량을 하였다.

휘발성 염기질소 및 아미노태질소

휘발성 염기질소(Volatile Basic Nitrogen, VBN)는 Conway unit를 이용하는 미량확산(micro-diffusion) 측정, 아미노태질소(NH₂ -N)함량 분석은 Formol (Sorensen, 1907)측정법으로 아미노태질소 함량을 측정하였다.

엑스분 질소, 유리아미노산 및 taste value

TCA soluble index는 Oh et al. (2007)[10]에 따라 엑스분 질소 및 유리아미노산을 분석하기 위한 시료는 일정량의 시료에 20% TCA (trichloroacetic acid)를 동량 가하여 교반 및 원심 분리(3,000 rpm, 10분)한 다음 상층액 중 일부를 분액 깔때기에 취한 후, 에테르로 TCA 제거 공정을 4회 반복하고 농축하여 제조하였다.

엑스분 질소는 전처리한 시료를 물로 정용(25 ml)한 다음 semimicro Kjeldahl법으로 측정한 질소량으로 나타내었다.

그리고 유리아미노산은 전처리한 시료를 아미노산 자동분석기(Biochrom 30, Biochrom, England)로 분석 및 정량하였다.

굴 및 굴 자숙농축액 유래 효소 가수분해물의 제조

원료 굴을 해동한 다음 해동된 굴에 동량의 증류수를 가하고 균질화하였다. 굴 및 굴 자숙농축액의 함량에 대하여 1%에 해당하는 4종의 상업적 효소(Alcalase, Flavourzyme, Neutrase 및 Pratomex)를 공급 회사에서 제시한 최적 온도와 pH로 조정된 다음 shaking incubator에서 일정시간(0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 4.0, 6.0시간)동안 효소와 반응시켰다. 이어서 효소의 실활을 위하여 열탕에서 10분간 처리한 후 방냉, 원심분리(1,000×g, 20 min) 및 여과하여 굴 효소 가수분해물을 제조하였다.

Table 2. General composition, pH and salinity of oyster and oyster cooking drip

Composition	Oyster (g/100 g)	Oyster cooking drip ¹⁾ (g/100 g)	
General composition	Moisture	82.1±0.1	62.3±0.2
	Crude protein	13.1±0.1	9.7±0.1
	Crude lipid	2.5±0.1	0.3±0.1
	Crude ash	2.0±0.1	10.7±0.2
pH	6.35	5.87	
Salinity	0.4	10.0	

¹⁾The sample used in this experiment was brix 39°

TCA soluble index (가수분해도)

TCA (trichloroacetic acid) soluble index 측정을 위한 시료는 굴 및 굴 자숙액 유래 효소가수분해물에 동량의 20% (w/v) TCA를 넣고, 혼합하여 제단백한 다음, 원심분리(1,000× g, 20 min)하여 제조하였다. TCA soluble index는 전처리 시료를 semimicro Kjeldahl법으로 측정된 다음 아래 식에 따라 계산하였다.

$$\text{TCA soluble index (\%)} = \frac{\text{무처리 총질소} - \text{엑스분 질소}}{\text{무처리 총질소}} \times 100$$

결 과

굴과 굴 자숙액의 일반성분, pH 및 염도

부산물의 일반성분, pH 및 염도는 다음과 같다. 원료의 수분 함량, 단백질 함량, 조지방 함량 및 조회분 함량을 살펴본 결과, 굴은 각각 82.1%, 13.1%, 2.5% 및 2.0%였으며, 굴 자숙액은 각각 62.3%, 9.7%, 0.3% 및 10.7%이었다. 한편, 본 실험에서 사용한 원료의 pH 및 염도는 굴이 6.35, 0.4%이었으며, 굴 자숙액은 5.87, 8.0%으로 생굴에 비해 pH는 낮았으며, 염도는 높은 것으로 나타났다. 무기질함량은 다음 Table 3에 나타난 것과 같이 무기질 함량은 굴과 굴 자숙액 모두에서 모두 칼륨이 가장 높았고 다음으로 인, 마그네슘, 칼슘, 철, 아연의 순이었다. 굴보다는 굴 자숙액의 무기질 함량의 전체적으로 높았고, 그 중에서 칼륨과 인의 함량은 굴에 비해 2~3배의 함량을 나타내었다. 자숙액은 열처리 후 무기질이 용출되어 그만큼의 무기질량이 나타난 것으로 판단된다.

가수분해 중 휘발성 염기질소함량과 pH 변화

효소의 종류 및 가수분해 시간에 따른 굴 효소 가수분해물의 휘발성 염기질소 함량은 Fig. 1과 같이 생시료가 7.2 mg/100 g이었고, 굴 효소 가수분해물의 경우 처리된 상업적 효소의 종류에 관계없이 가수분해 시간이 경과함에 따라 증가하였다. 그리고, 휘발성 염기질소의 증가속도는 가수분해 8시간까지는 서서히 증가하여 8시간 후에 20.2-23.4 mg/100 g의 범위를 나타내었고, 그 이후 급격히 증가하여 12시간 후에는 35.2-40.2 mg/100 g의 범위를 나타내었다.

효소의 종류 및 가수분해 시간에 따른 굴 효소 가수분해물

Table 3. Mineral contents of oyster and oyster cooking drip

Mineral	Oyster (mg/100 g)	Oyster cooking drip (mg/100 g)
Calcium	43.9±6.8	69.7±7.1
Phosphorus	125.3±6.3	420.5±4.2
Magnesium	53.3±6.3	100.4±5.1
Potassium	279.3±4.2	489.3±7.5
Iron	3.7±0.3	10.9±0.2
Zinc	1.5±0.2	13.5±0.2

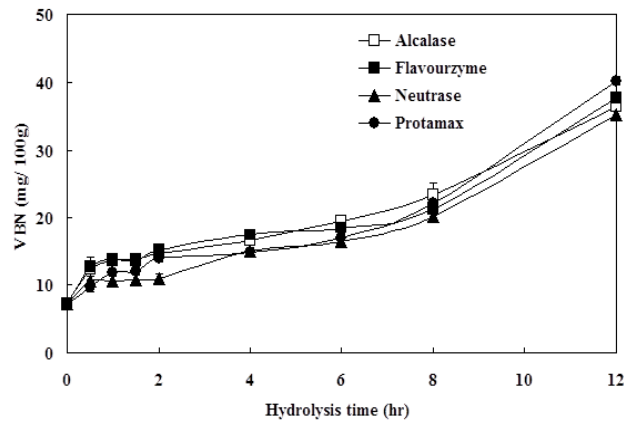


Fig 1. VBN of hydrolysate of oyster according to hydrolysis time.

의 pH는 Fig. 2에 나타내듯이 생시료가 6.20이었고, 효소의 종류에 관계없이 가수분해 시간이 경과함에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 이와 같이 가수분해 시간에 따른 굴 효소 가수분해물의 pH가 감소하는 것은 첨가한 효소의 작용으로 단백질이 분해되면서 산성 아미노산의 carboxyl group의 유리 와 더불어 굴에 함유되어 있는 glycogen이 가수분해가 진행됨에 따라 해당작용에 의하여 젖산으로 분해되어 축적되었기 때문이라 판단되었다. 효소에 의한 굴의 가수분해 중 pH의 감소속도는 가수분해 8시간까지는 서서히 감소했으나, 그 이후에는 급속히 감소하는 경향을 나타내어 12시간 후에 4.50-5.51의 범위를 나타내었다. 효소의 종류에 따른 가수분해물의 pH는 가수분해 8시간까지는 크게 차이가 없었고, 그 이후에는 차이가 있어, Protamax 가수분해물의 pH가 가장 낮았고, 다음으로 Neutrase, Alcalase, Flavourzyme 가수분해물 순으로 높아짐을 확인할 수 있다.

가수분해 시간에 따른 휘발성 염기질소 함량, pH의 결과로 미루어 상용 효소를 이용한 굴 효소 가수분해물의 제조 시 적절한 가수분해 시간은 8시간 이하로 판단되었다.

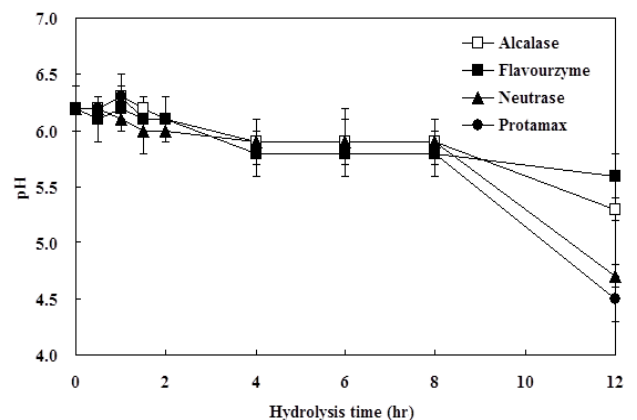


Fig 2. Change of pH according to hydrolysis time.

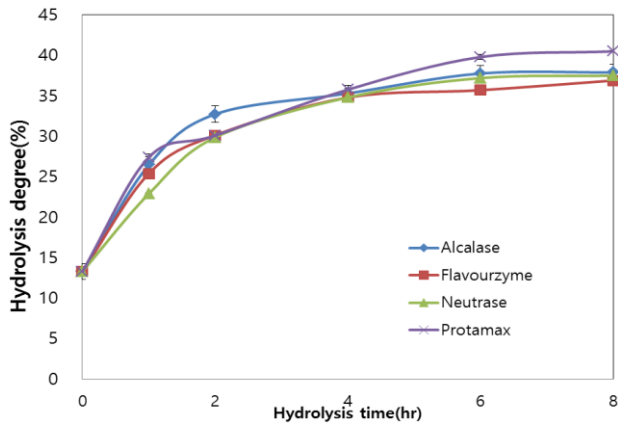


Fig 3. Hydrolysis degree according to time using oyster.

굴의 가수분해도

효소처리 하지 않은 대조구의 경우 가수분해율은 13.2%이었다. 이를 4종의 상업적 효소로 가수분해한 경우 굴 효소 가수분해물의 가수분해율은 Fig. 3에 나타나듯이 효소의 종류에 관계없이 2시간까지는 가수분해 시간이 경과함에 따라 급격히 증가하여 29.9-32.7%의 범위를 나타내었고, 그 이상의 가수분해 시간에는 완만한 증가를 하였으며 6시간 후에는 36.9-39.8% 범위를, 8시간 후에는 36.9-40.5% 범위를 나타내었다. 상업적 효소로 1시간 처리한 가수분해물의 가수분해율은 Protamax 가수분해물과 Alcalase 가수분해물이 각각 27.4% 및 26.5% 범위로 가장 높았고, 다음으로 Flavourzyme 가수분해물은 25.4%이었으며, Neutrase 가수분해물이 23.1%로 가장 낮았다. 이와 같은 결과로 미루어 보아 Alcalase 및 Protamax와 같은 endoprotease가 Flavourzyme과 같은 endo- 및 exo-protease의 효소보다 우수하였다. 이상의 결과에서 굴을 상용 효소로 가수분해시키는 최적의 조건으로는 Protamax로 6시간 동안 가수분해시킨 가수분해물이 가장 적절하였다.

굴 자숙액의 가수분해도

효소처리 하지 않은 대조구의 경우 가수분해율은 42.7%이었다. 이를 4종의 상업적 효소로 가수분해하는 경우 굴 효소 가수분해물의 가수분해율은 Fig. 4과 같이 효소의 종류에 관계없이 1시간까지는 가수분해 시간이 경과함에 따라 급격히 증가하여 52.4-68.4%의 범위를 나타내었고, 그 이상의 가수분해 시간에는 완만한 증가를 하였으며 6시간 후에는 44.9-65.8% 범위를, 8시간 후에는 45.8-64.1% 범위를 나타내었다. 상업적 효소로 1시간 처리한 가수분해물의 가수분해율은 Neutrase 가수분해물, Flavourzyme 가수분해물, Protamax 가수분해물과 Alcalase 가수분해물 순으로 높았다. 이상의 결과에서 굴 자숙액을 상용 효소로 가수분해시키는 최적의 조건으로는 Protamax로 2시간 동안 가수분해 시키는 것이 가장 적절하다고 판단되었다.

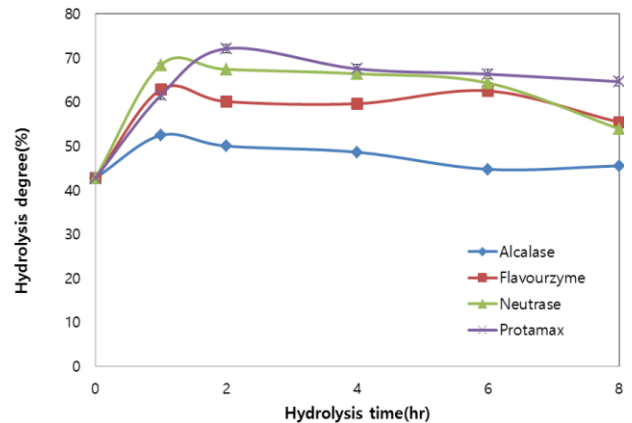


Fig. 4. Hydrolysis degree according to time using oyster cooking drip.

굴 가수분해물의 유리아미노산 변화

6시간 동안 가수분해하여 제조한 Protamax 굴 가수분해물의 유리아미노산 함량 및 조성을 살펴본 결과 1시간 가수분해한 가수분해물 및 6시간 가수분해한 가수분해물이 각각 1,436.5 mg/100 g 및 1,580.4 mg/100 g으로 6시간 가수분해물의 유리아미노산이 더 증가하였다. Protamax 굴 가수분해물의 주요 유리아미노산은 가수분해 시간에 관계없이 aspartic acid (8.2-10.2%), glutamic acid (12.0-14.6%), proline (7.0-7.7%), glycine (7.6-7.9%), alanine (6.7-8.2%), isoleucine (7.3-7.4%) 및 leucine (7.6-8.9%) 등이었다. 자세한 내용은 Table 4에 표시되어 있다. 이상의 결과로 미루어 보아 1시간 가수분해물에

Table 4. Amino acid contents of hydrolysate that are reacted for different time

Amino acids	1 hr		6 hr	
	mg/100 g of sample	g/100 g of FAA	mg/100 g of sample	g/100 g of FAA
Aspartic acid	117.6	8.2	160.8	10.2
Threonine	54.7	3.8	86.5	5.5
Serrine	57.5	4.0	72.4	4.6
Glutamic acid	172.8	12.0	230.1	14.6
Proline	110.8	7.7	110.8	7.0
Glycine	112.8	7.9	120.4	7.6
Alanine	117.4	8.2	105.2	6.7
Cystine	20.4	1.4	17.4	1.1
Valine	71.5	5.0	72.1	4.6
Methionine	45.8	3.2	46.8	3.0
Isoleucine	105.7	7.4	114.8	7.3
Leucine	127.4	8.9	120.5	7.6
Tyrosine	40.5	2.8	49.5	3.1
Phenylalanine	78.4	5.5	70.8	4.5
Histidine	24.1	1.7	30.1	1.9
Lysine	90.7	6.3	101.3	6.4
Arginine	88.4	6.2	70.9	4.5
Total	1,436.5	100.0	1,580.4	100.0

비해 6시간 가수분해물의 구성 아미노산 함량이 더 높아지는 것을 볼 수 있다.

결론

굴과 굴 자숙액을 통해서 가수분해한 생성물의 성분을 알아 보았다. 굴과 굴 자숙액을 단백질 분해효소로 가수분해함에 따라 아미노산의 양이 증가하게 된다. 보통의 어류를 이용한 소스의 경우에는 20 g/l 의 질소를 함유하게 되는데 이는 대부분 아미노산의 형태에서 나오게 된다[7]. 이로 보아 가수분해 후에 다른 용도로써 소스 제조에 사용하거나, 맛과 향미의 측면에서 사용되어 진다면 아미노산 함량이 높은 것이 유리하게 된다. 결론적으로는 가수분해물의 생성이 더 많이 될수록 아미노산의 함량은 높아지게 되지만, 이에 따른 휘발성 염기질소 함량(VBN)도 높아지므로 그에 따른 적절한 조건을 찾아야 한다. 휘발성 염기 질소의 경우 8시간까지는 큰 변화량이 없었고, 가수분해물의 pH도 8시간 이내에는 그 변화량이 크지는 않았다. 굴은 가수분해 6시간 지난 후와 굴자숙액의 경우 2시간 가수분해 한 후를 보면 생성물의 변화가 크게 차이가 나지 않기 때문에 각각의 최적 반응 시간은 6시간과 2시간으로 판단된다. 그리고 4종의 효소를 사용한 것을 비교하면 거의 차이가 없지만, 그 중에서 Protamax를 사용한 경우에 가장 높은 가수분해율을 나타내므로 최적의 효소는 Protamax로 판단한다.

이를 통해 굴과 굴을 가공하고 난 후의 자숙액을 이용하면 소스를 제조하기 위한 재료로 사용되기 충분한 풍미와 맛을 지닐 것으로 예상된다.

감사의 글

이 논문은 부경대학교 자율창의기술연구비(2014년)에 의하여 연구되었음.

References

- Adler-Nissen, J. and Olsen, H. S. 1979. The influence of peptide chain length on taste and functional properties of enzymatically modified soy proteins. In: *Functionality and Protein structure*. ACS Symposium Series. p 125-146. A Poru-El. Washinton DC, USA.
- AOAC. 1990. *Official Method of Analysis Association of Official Analytical Chemist*. Washington DC. US
- Chung, I. K, Kim, H. S., Kang, K. T., Choi, J. D., Heu, M. S. and Kim, J. S. 2006. Preparation and Characterization of Enzymatic Oyster Hydrolysates-added Yogurt. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **35**, 926-934.
- Chung, I. K., Kim, H. S., Kang, K. T., Choi, Y. J., Choi, J. D., Heu, M. S. and Kim, J. S. 2006. Preparation and functional properties of enzymatic oyster hydrolysates. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **35(7)**, 919-925.
- Damodara, S. 1996. Amino acid, peptides, and proteins in Food chemistry, Fennema OR. Merceel Dekker Inc., New york. USA.
- Hosoi, M., Kubota, S. and Toyohara, M. 2003. Effect of salinity change on free amino acid content in Pacific oyster. *Fisheries Sci.* **69**, 395-400.
- Je, J. Y., Park, P. J., Jung, W. K. and Kim, S. K. 2005. Amino acid changes in fermented oyster (*Crassostrea Gigas*) sauce with different fermentation periods. *Food Chem.* **91**, 15-18.
- Kim, J. S. and Heu, M. S. 2001. Preparation of instant powdered soup using canned oyster processing waste water and its characteristics. *J. Kor. Fish Soc.* **34**, 285-290.
- National Fisheries Research and Development Institute. 2012. *Standard Manual of Pacific Oyster Hanging culture*. p. 2-7. Korea.
- Oh, H. S., Kim, J. S., Kim, H. S., Jee, S. J., Lee, J. H., Chung, I. K., Kang, K. T. and Heu, M. S. 2007. Improvement on the quality and functionality of skipjack tuna cooking drip using commercial enzymes. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.* **36**, 881-888.
- Qian, Z. J., Jung, W. K., Byun, H. G. and Kim, S. K. 2008. Protective effect of an antioxidative peptide purified from gastrointestinal digests of oyster, *Crassostrea gigas* against free radical induced DNA damage. *Bioresource Tech.* **99**, 3365-3371.
- Rustad, T. 2003. Utilisation of marine by-products. *Electron J. Environ. Agric. Food Chem.* **2**, 458-463.
- Shiau, C. Y. and Chai, T. 1990. Characterization of oyster shucking liquid wastes and their utilization as oyster soup. *J. Food Sci.* **55**, 374-378.
- Umayaparvathi, S., Meenakshi, S., Vimalraj, V., Arumugam, M., Sivagami, G. and Balasubramanian, T. 2014. Antioxidant activity and anticancer effect of bioactive peptide from enzymatic hydrolysate of oyster (*Saccostrea Cucullata*). *Biomedicine Preventive Nutr.* **4**, 343-353.
- Yoon, H. D., Byun, H. S., Chun, S. J., Kim, S. B. and Park, Y. H. 1986. Lipid composition of oyster, arkshell and sea-mesel. *J. Kor. Fish Soc.* **19(4)**, 321-326.

초록 : 굴과 굴 자숙액을 이용한 가수분해 조건의 최적화

유태현 · 김진희 · 신지영 · 김성훈 · 양지영*

(부경대학교 식품공학과)

굴은 영양학적으로 뛰어난 식품이다. 또한 굴은 소스를 만드는 좋은 원료로 사용되어 진다. 이 연구에서는 이러한 굴과 굴 자숙액을 이용하여 좋은 맛과 풍미를 나타내는 아미노산 조성을 가지기 위한 가수분해 조건과 생성된 가수분해물의 특성에 대하여 연구하였다. 효소는 상용되고 있는 것으로 Acalase, Flavourzyme, Neutrase 와 Protamax가 사용 되었다. 효소활성이 최대가 되는 조건은 각 회사에서 주어진 것을 이용하였다. 각 효소들의 최적 조건하에서 균질화된 굴과 굴 자숙액은 0.5, 1.0, 1.5, 2, 4, 6시간 동안 반응 시켰다. 굴의 가수분해도는 $13.2 \pm 0.1\%$ 이 었지만, 효소를 사용한 경우에는 2시간까지는 가수분해 시간이 경과함에 따라 급격히 증가하여 29.9-32.7%의 범위를 나타내었고, 8시간 후에는 36.9-40.5% 범위를 나타내었다. 효소 중에서는 Protamax가 2시간 이내에는 $27.4 \pm 0.4\%$ 의 가수분해율을 나타냈었다. 굴 자숙액의 경우 초기의 가수분해율이 $42.7 \pm 0.1\%$ 이었고, 가장 높은 가수분해물의 Protamax를 사용한 것으로 가수분해율은 $72.1 \pm 0.1\%$ 이었다. 굴은 모든 효소에서 비슷한 경향을 나타내 지만, 굴 자숙액은 효소 별 차이가 있었다. 가장 높은 가수분해율을 보이는 Protamax를 사용한 경우, 아미노산의 조성을 분석해 보면, 6시간 가수분해한 것이 최상의 상태를 나타내고 있었다. 따라서, 효수분해 반응의 적합한 시간과 아미노산의 함량을 비교하여 판단하였을 때, 6시간 가수분해한 것이 최적의 조건으로 판단되었다.