

## 추출조건이 홍합 추출물의 품질에 미치는 영향

안경희 · 김종군 · 고순남\* · 김우정\*  
세종대학교 생활과학과, \*세종대학교 식품공학과

### Effect of the Extraction Conditions on the Quality Improvement of Mussel Extracts

Kyung-Hee An, Jong-Gun Kim, Soon-nam Ko\* and Woo-Jung Kim\*

Department of Human Life Science, Sejong University

\*Department of Food Science and Technology, Sejong University

#### Abstract

Several extraction conditions of mussel were investigated for preparation of the extract as a natural shellfish seasoning. The conditions studied were extraction temperature and time, addition of sodium phosphates and citrate and hydrolysis with commercial proteolytic enzymes. The extracts were prepared by deshelling, grinding and aqueous extraction followed by centrifugation and filtration. Extraction at 90°C for 40min showed the highest solids yield with less fishy and high umami taste. Among the several phosphates and citrate added, Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> and Na<sub>2</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> at 1% level were most effective in terms of the yield and umami taste. The pH effects showed that pH 10 resulted the highest solids yield of 28% with less fishy taste. Even though the effect of enzymatic hydrolysis was not greatly different among the commercial enzymes tested, Protamex and Protease II were somewhat better than other enzymes in taste. When the mussel were extracted by the combined conditions, hydrolysis with Protamex followed by extraction at 90°C for 40min with addition of Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> at pH 10, the solid yields increased up to 30% which was about 58% improvement and high intensity of umami taste and less fishy flavor.

Key words: mussel, extraction, optimal conditions, solid yields, sensory property

#### 서 론

홍합은 국내 생산량이 1996년 75,000톤으로 굴 다음으로 많이 생산되는 패류로<sup>(1)</sup> 그 대부분이 냉동품, 건제품 등으로 가공되고 있다. 홍합이 갖고 있는 특유의 비린맛과 감칠맛은 기호성이 높아 패류의 천연조미료 개발에 중요한 소재가 될 수 있다고 여겨진다. 홍합 조미료와 관련된 연구로는 홍합의 추출을 위하여 김 등<sup>(2)</sup>이 열수 추출방법으로 원료 중량의 1.5~2배의 물을 첨가시킨 후 95°C에서 40분간 가열하여 맛성분을 추출한 바 있으며, 이 등<sup>(3)</sup>과 최 등<sup>(4)</sup>은 굴과 홍합을 상업적 단백질 분해효소로 분해시켜 가수 분해도를 63~79%까지 증가시킨 바 있다. 이때 유리 glycine, alanine, glutamic acid, lysine은 감소한 반면 valine, methionine,

isoleucine, leucine의 비율이 증가하였다고 보고하였다. 조 등<sup>(5)</sup>은 홍합을 간장에 끓인후 MSG, salt, sorbitol 등을 첨가하고 40°C의 열풍 건조하여 홍합의 조미제품을 개발한 바 있다.

그 밖의 홍합 관련 가공 연구로는 홍합 건제품의 향미 성분 등의 함량 및 조성 변화에 대한 보고가 있으며<sup>(6)</sup>, Casales 등<sup>(7)</sup>의 홍합의 통조림 가공시 살균공정에 대하여 그리고 Richard 등<sup>(8)</sup>의 냉동시킨 홍합 조리 제품의 산패취에 대하여 보고한 바 있다. 이상과 같이 홍합의 추출 및 일부 가공 제품과 살균에 관한 연구가 발표된 바 있으나 천연 조미료로의 제조를 위한 추출 조건을 자세히 조사한 연구 보고는 없다.

따라서 본 연구에서는 홍합의 천연조미료의 제조를 위한 홍합 추출시 추출 온도와 pH, 인산염 및 구연산염의 첨가 그리고 단백질 효소에 의한 분해 효과를 검토하여 추출 수율을 향상시키면서 감칠맛이 높은 추출 조건을 밝히고자 하였다.

Corresponding author: Woo-Jung Kim, Department of Food Science and Technology, Sejong University, Gunja-dong, Kwangjin-gu, Seoul 143-747, Korea

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 실험에서 사용된 홍합은 1997년 7월 서울시 가락동 농수산시장에서 경상남도 충무산을 신선한 상태로 구입하여 -20°C의 냉동고에 저장하면서 사용하였다. 홍합의 추출시 첨가한  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ , sodiumcitrate는 일급시약을 사용하였으며 단백질 분해효소인 Alcalase와 Protamex는 (주)Novo Nordisk(덴마크)에서 공급받았으며, Acid protease A, Acid protease II와 Protease M은 Amano Enzyme(U.S.A)에서 공급받아 사용하였다.

### 홍합추출액 제조

홍합추출액의 제조는 냉동 홍합을 수돗물로 표면을 1차 세척하고 2배(V/W)의 수돗물에 넣어 실온에서 30분간 침지시켜 해동한 다음 탈각하고, 홍합육을 3회 수세한 후 건져내어 체위에서 10분간 물빼기를 하였다. 탈각한 홍합육에 2배의 증류수를 넣고 waring blender로 1분간 마쇄한 뒤 90°C에서 40분간 열수 추출하였다. 추출한 홍합 마쇄액은 3겹의 cheese cloth로 여과하고 여과액을 다시 3600 rpm에서 15분간 원심분리한 다음 상등액을 Whatman No. 41으로 여과시켜 부유 물질을 제거하였다.

홍합추출시 검토한 추출조건은 추출온도(80~100°C), pH(2-10), 여러 종류의 인산염과 구연산염의 첨가(0.5~1.5%), 단백질 분해효소에 의한 효소 분해이었고 홍합 추출시 pH의 조정은 3N HCl이나 NaOH로 하였으며 모든 시료의 제조는 2회 반복하였다.

### 일반성분 측정

홍합의 일반 성분 분석을 AOAC<sup>9)</sup> 시험방법에 의하여 수분은 105°C 상압가열건조법, 조단백질은 Microkjeldahl법, 조지방은 Mojonnier 관 추출법, 조회분은 550°C 회화법으로 분석하였고 모든 측정은 3회 반복하여 평균값으로 하였다.

### 고형분 수율, 탁도, 색의 측정

고형분 수율은 추출액을 90°C에서 예비건조시킨 다음 105°C에서 건조하여 측정된 고형분 값을 사용한 원료의 건물질 무게로 나누어 백분율로 계산하였으며, 여러 가지의 염을 첨가한 경우 첨가한 염의 무게를 추출한 고형분 무게에서 빼준 다음 계산하였다. 탁도는 Spectrophotometer(Spectronic 20D, Miltonroy Co.)로 600 nm에서 측정된 흡광도로 하였고 색도는 색차색도

계(Chroma meter CR-200, Minolta)를 사용하여 L, a, b 값을 측정하였다. 모든 측정치는 3회 반복 측정한 다음 평균값으로 표시하였다.

### 관능검사

각 조건으로 추출한 많은 수의 홍합추출액의 관능검사는 감칠맛(umami taste)과 비린맛(fish taste)의 맛과 강도에 대하여 훈련된 검사원 2명으로 하여금 단일시료법(10)으로 비교평가하게 하였다. 평가한 각 특성의 강도는 (+)기호의 숫자로 표시하여 약하다는 (+), 보통은 (+++), 강하다는 (+++++)으로 비교하였다. 검토한 추출조건에서 적절하다고 선정된 조건으로 제조한 추출액의 관능적 특성의 비교는 차이식별능력이 있는 8명의 대학원생들을 선정하여 검사 방법과 특성을 훈련시킨 다음 9점 채점법을 사용한 다시료 비교법<sup>(11)</sup>으로 자세히 평가하였다. 다시료 비교시 대조구는 홍합을 2배의 물에 넣고 90°C에서 40분간 추출한 것을 사용하였으며 시료의 온도는 50°C 하였다. 검사 결과는 분산분석과 Duncan의 다범위 검정으로<sup>(12)</sup> 통계 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 추출시 온도와 시간의 영향

홍합에 물을 2배 첨가하여 80~100°C범위의 가열온도에서 가열 추출할 때 추출시간(20~80분)에 따른 추출액의 추출 수율 및 몇몇 특성의 변화는 Table 1과 같다. 추출 수율은 모든 온도에서 40분 추출이 가장 높아 18% 내외의 수치를 나타내었다. 높은 온도에서 80분 추출시의 수율 감소는 수용성 성분의 용해도와 관계가 있는 것으로 주로 단백질이 고온에서의 장시간 가열로 변성되어 용해도가 낮아지면서 추출 수율이 낮아졌기 때문으로 믿어진다. 또한 가장 높은 수율을 보였던 40분에서의 추출 결과를 온도별로 비교해 보면 90°C에서의 결과가 18.11%로 100°C나 80°C의 수율보다 약간 더 높았다.

추출액에 용해되었거나 분산된 고형분과 관계 있는 탁도는 100°C에서의 탁도가 80°C와 90°C것보다 낮아 비교적 맑은 용액임을 보여주었다. 추출시간에 따른 100°C에서의 시료간 탁도의 변화 차이는 적었지만 80°C와 90°C에서는 변화 차이가 컸다. 이러한 경향은 주로 혼탁을 일으키는 물질의 가열 변성에 의한 침전과 관계가 있다고 사료된다. 이와 유사한 결과로는 김등<sup>(2)</sup>이 홍합과 굴을 95°C에서 추출할 때 추출시간이 60분으로 증가하면서 단백질 농도가 약간 감소하였다

Table 1. Changes in the characteristics of mussel extracts during aqueous extraction at various temperatures

Temp (°C)	Time (min)	Solid yield (%)	Absorbance (600 nm)	Color			Taste	
				L	a	b	umami	fishy
80	20	15.71	0.19	72.21	-0.97	+18.37	+	++++
	40	18.17	0.27	75.81	-0.75	+20.83	+	++++
	80	17.02	0.29	79.91	-1.53	+21.08	+	+++
90	20	17.41	0.23	79.86	-1.65	+19.22	+	++++
	40	18.11	0.37	83.96	-1.04	+21.52	+++	++
	80	16.45	0.18	79.11	-1.48	+22.51	++	+++
100	20	17.90	0.14	83.06	-1.55	+22.18	+	+++
	40	18.48	0.12	83.65	-1.47	+22.55	++	+++
	80	16.65	0.17	85.83	-2.08	+25.33	++	+++

Table 2. Effect of phosphates addition on the characteristics of aqueous extracts of mussel

Phosphates	Concentration (%)	pH	Solid yield (%)	Absorbance (600nm)	Color			Taste	
					L	a	b	umami	fishy
Control	0	6.25	18.11	0.37	79.86	-1.04	+21.52	+++	++
	0.5	6.05	17.51	0.42	73.17	-1.00	+20.19	++	+++
	1.0	5.90	16.80	0.52	68.26	-0.84	+17.83	+++	++
Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	1.5	5.80	16.05	0.59	69.53	-1.29	+17.36	+	++
	0.5	7.66	20.67	1.33	13.52	+1.88	+8.04	++	+++
	1.0	7.96	20.99	2.29	16.36	+2.20	+9.28	+++	+
Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	1.5	8.11	22.54	3.68	25.30	+4.15	+13.48	+++	+
	0.5	8.44	22.18	0.60	14.61	+2.51	+8.74	++	++
	1.0	9.53	24.53	1.64	22.11	+2.42	+11.74	++++	+
Na <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	1.5	10.23	25.52	4.49	29.37	+3.42	+15.39	+++	+
	0.5	7.50	19.85	0.76	15.45	+2.04	+8.95	+++	++
	1.0	8.32	22.32	2.04	17.20	+2.21	+9.85	++++	+
Sodium citrate	1.5	8.64	23.45	3.61	25.34	+3.10	+13.20	+++	+
	0.5	6.96	19.37	0.84	24.33	+3.44	+12.32	++	+++
	1.0	7.14	21.65	0.98	31.41	+4.46	+15.76	+	++
	1.5	7.25	24.00	1.41	41.89	+4.50	+19.45	+	++

고 보고하여 본 수율의 감소와 관계가 있었으며 향미를 고려할 때 핵산 관련 물질이 많았던 95°C에서 40분 추출이 적절하다고 하였다.

한편 추출액의 색 중 L값은 가열 온도와 시간이 증가할수록 전반적으로 높은 값을 보였으며 b값도 약간 증가하는 경향이 있었지만 a값은 뚜렷한 변화의 경향이 없이 (-)범위에 있었다. L값의 증가는 측정시 액체시료용 투명한 sample cell을 사용했음을 고려할 때 추출액의 색뿐만 아니라 투과도가 영향을 미쳤으리라 생각되며 a값과 b값은 가열 추출시 갈색반응이 관여했으리라 믿어진다.

추출액의 맛의 강도는 전반적으로 80°C에서의 추출시 비린맛이 강하였고 가열시간이 오래될수록 비린맛이 점차 감소하였다. 90°C와 100°C에서 추출한 시료들은 비린맛에 별 차이가 없었지만 90°C에서 40분간 가열하였을 때 감칠맛의 증가와 비린맛의 감소가 현저하였고 100°C에서는 비린맛 감소에는 큰 영향이 없었다. 그리하여 홍합의 추출은 90°C에서 40분간 추출함이 추출 수율 향상과 맛에 적절한 조건임을 알 수 있었다.

#### 인산염과 구연산염 첨가의 영향

인산염 및 구연산염을 홍합 마쇄액의 0.5%~1.5%로 첨가하여 추출하였을 때 그 영향을 조사한 결과는 Table 2와 같다. 인산염은 단백질의 추출을 증가시킬 뿐만 아니라, 연육의 보수력 향상과 색의 안정화에 효과 있는 것으로 보고되어 있다<sup>(13-15)</sup>. 인산염 첨가의 경우 90°C에서 40분간 추출한 추출액의 pH는 NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 농도가 0.5%에서 1.5%로 증가하면서 pH는 대조구(무첨가)의 6.25에서 5.80으로 감소하였고 고형분 수율도 대조구의 18.11%에 비하여 약간 감소하였다. 그 외의 인산염 Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>와 Na<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>들의 첨가는 대조구보다 높은 pH를 보여주었으며 이들 인산염 첨가 농도가 높을수록 수율이 크게 향상되었다. 추출액의 수율은 1.5%의 Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>와 Na<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 첨가시 각각 25.52%와 23.45%로 우수하였다. 그러나 이들 모두 1.0% 첨가시보다 감칠맛이 감소되고 염의 짙은 맛이 존재하여 인산염 첨가의 종류와 농도는 수율이 비교적 높고 감칠맛이 강하며 비린맛이 감소되었던 1.0%의 Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>와 Na<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>이 가장 적절하다고 사료되었다. 이러한 결과는 인산염을 이용해 이 등<sup>(16)</sup>이 크릴

단백질의 추출시험을 한 결과  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ 와  $\text{Na}_2\text{P}_2\text{O}_7$ 의 3~4% 용액에서 수율향상에 가장 큰 효과가 있었다는 보고와 관계가 있음을 보여주었다. 한편 구연산염도 농도가 증가할수록 고형분 수율이 현저히 증가하였으나 감칠맛이 감소하여 혼합추출에의 사용은 적절하지 않았다.

추출액의 탁도는  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  첨가구에서 탁도가 비교적 적었으나 수율이 크게 증가하였던  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ,  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ ,  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$  첨가구에서는 현저한 탁도 증가를 보여주었다. 색은  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  첨가구를 제외한 인산염과 구연산염 첨가구의 L값이 크게 감소하였고 a값은 (-)에서 (+)값으로 변화하였다. 이는 추출액의 pH가 상승하면서 갈색화 반응이 촉진되었기 때문으로 사료된다.

### pH의 영향

혼합 추출시 pH가 어떤 영향을 주는지 조사하기 위하여 3N HCl이나 NaOH로 pH를 2.0~10.0으로 조절하여 추출한 뒤 그 특성을 비교한 결과는 Table 3과 같다. pH를 조절하지 않은 대조구는 pH가 6.25, 수율이 18.11%이었던 것이 pH가 변하면서 수율에 현저한 영향이 있었다. 수율이 가장 적었던 시료는 pH가 6.0인 것으로 수율이 17.26%이었으며 앞의 결과(Table 2)의  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  첨가시 수율이 낮았던 pH와 관계가 있었다.

이에 반하여 pH가 6.0보다 낮거나 높아지면서 수율의 증가가 현저하여 pH 2.0에서는 25.07%로 pH 4.0의 경우(18.53%)보다 현저히 증가하였으며, 알칼리성 pH에서는 pH 8.0과 pH 10.0에서 각각 23.68%와 28.04%로 산성 pH보다 더 큰 증가가 있었다. 이와 상응하여 탁도의 변화도 pH 2.0와 pH 10.0에서 높았다.

한편 색은 수율이 비교적 낮았던 pH 4.0 조절구에서 가장 높은 80.52의 L값을 나타내었고 -1.13의 a값과 +21.50의 b값을 보여 투명하면서도 약간의 녹색을 띤 노란색 액체임을 알 수 있었다. 이에 반하여 가장 수율이 높았던 pH 2.0와 pH 10.0 조절구는 현저히 낮은 10내외의 L값이 측정되었으며 특히 pH 10.0은 a값이 높고 b값이 낮아 갈색화 반응이 다른 시료보다 현저하였음을 보여 주었다. 이러한 색의 결과는 갈색화 반응 시 높은 pH가 갈색화 반응을 촉진시킨다는 전등<sup>(17)</sup>과 김 등<sup>(18)</sup>의 보고와 일치한 결과였다. pH 조절에 따라 추출된 혼합추출액을 HCl 또는 NaOH로 중화시킨 다음 평가한 감칠맛은 pH 2.0와 pH 10.0의 것이 가장 강하여 알칼리성 pH에서 추출하는 동안(90°C, 40분) 일부 단백질이 가수분해되어 감칠맛 향상에 도움이 되었으리라 여겨진다. 비린 맛은 pH 4.0, 6.0, 10.0이 비교적 낮아 pH조정에 따른 혼합의 추출은 pH 10.0이 적절함을 알 수 있었다.

Table 3. Effect of pH on the characteristics of aqueous extracts of mussel

pH	Solid yield (%)	Absorbance (600 nm)	Color			Taste	
			L	a	b	umami	fishy
Control	18.11	0.37	79.86	-1.04	+21.52	+++	++
2.0	25.07	5.81	10.57	+1.91	+6.19	++++	++
4.0	18.53	0.40	80.52	-1.13	+21.50	+++	+
6.0	17.26	1.77	27.51	+4.02	+12.84	++	+++
8.0	23.68	5.99	11.93	+2.41	+7.07	++	+
10.0	28.04	9.06	8.63	+3.07	+5.74	++++	+

Table 4. Effect of enzyme addition on characteristics of aqueous extract of mussel enzymatic hydrolysis

Enzyme	Enzyme conc. (%)	Solid yield (%)	Absorbance (600 nm)	Color			Taste	
				L	a	b	umami	fishy
Protamex	0.01	23.73	0.45	47.17	+0.26	+14.84	++	+
	0.05	24.06	0.53	54.08	+0.46	+17.91	+++	+
	0.1	25.58	0.61	51.17	+0.65	+17.25	+	+
Alcalase	0.01	22.34	0.42	50.82	+0.27	+14.91	++	++
	0.05	23.42	0.47	37.65	+1.14	+12.57	++	+
	0.1	24.04	0.52	49.56	+0.77	+15.48	++	+
Protease A	0.01	22.21	0.17	87.59	+1.31	+20.47	+++	++
	0.05	24.29	0.07	84.57	-2.84	+23.02	+++	++
	0.1	25.52	0.03	83.33	-2.80	+25.41	+++	++
Protease II	0.01	20.22	0.43	85.35	-2.03	+18.43	++++	++
	0.05	21.99	0.39	88.80	-2.91	+19.33	+++	++
	0.1	23.40	0.41	82.92	-2.17	+21.67	+++	+
Protease M	0.01	20.34	0.29	88.54	-2.58	+18.29	+++	++
	0.05	21.45	0.34	89.32	-3.06	+20.85	++	+
	0.1	22.68	0.29	84.11	-2.43	+23.05	+	+

Table 5. Changes in the characteristics of mussel extracts as affected by time of enzyme hydrolysis

Enzyme	Hydrolysis time (min)	Solid yield (%)	Absorbance (600 nm)	Color			Taste	
				L	a	b	umami	fishy
Protamex 0.05%	30	20.77	0.24	52.35	+1.04	+19.94	+++	+
	60	24.06	0.33	49.62	+0.99	+19.66	+++	+
	90	24.28	0.35	49.03	+0.76	+19.81	++	+
Protease II 0.01%	30	19.87	0.38	88.04	-2.81	+19.49	++++	++
	60	21.11	0.45	87.95	-2.05	+19.12	+++	+
	90	22.87	0.49	89.51	-2.47	+19.81	++++	+

Table 6. Changes in the characteristics of enzyme-treated mussel extracts as affected by phosphates and pH adjusted during extraction

Enzyme	Phosphates	pH	Solid yield (%)	Absorbance (600 nm)	Color			
					L	a	b	
Protamex (0.05%, 60 min)	Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (1.0%)	2	27.20	0.41	83.28	-2.01	+26.35	
		9.53	27.86	0.57	59.55	+2.25	+26.17	
	Na <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> (1.0%)	10	30.53	0.99	25.70	+12.14	+17.34	
		2	23.92	0.20	86.64	-2.29	+21.64	
	Protease II (0.01%, 90 min)	Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (1.0%)	8.32	25.74	0.32	70.36	+0.48	+28.16
			10	27.98	2.24	23.10	+3.04	+12.77
Protease II (0.01%, 90 min)	Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (1.0%)	2	25.20	0.05	92.26	-3.16	+17.17	
		9.53	24.86	0.03	77.79	-1.96	+28.02	
	Na <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> (1.0%)	10	29.62	0.43	37.04	+10.03	+23.97	
		2	24.17	0.03	93.75	-3.26	+16.51	
	Protease II (0.01%, 90 min)	Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (1.0%)	8.32	21.99	0.28	93.92	-3.87	+19.48
			10	29.92	1.17	24.37	+8.05	+16.11

## 단백질 분해효소의 영향

본 실험에 사용한 홍합의 일반성분은 수분이 82.8% 이고 단백질이 9.7%로 단백질이 전체 고형분의 56.4%의 높은 비중을 차지하므로 단백질을 분해시켜 추출 수율을 향상시키고자 하였다. 상업용 단백질 분해효소 중 알칼리성 효소인 Protamex와 Alcalase, 산성효소인 Protease A, Protease II, Protease M을 0.01~0.1% 첨가한 뒤 분해시켜 추출한 결과는 Table 4와 같다. 전반적으로 모든 효소 처리가 수율 상승효과를 가져왔으나 수율의 향상과 동시에 감칠맛이 상승되며 비린맛이 감소된 시료는 0.05% Protamex 와 0.01% Protease II로 가수분해 한 것이었다. 추출액의 색은 산성 효소인 Protease A, Protease II, Protease M이 80이상의 높은 L 값을, 알칼리성 효소는 50내외의 낮은 L값을 보여주었다. a값에서도 산성과 알칼리성 효소간에 큰 차이가 있어 갈변 반응이 알칼리성 효소 분해 추출액에 더 일어났음을 알 수 있었다. 검토한 5가지 효소 중 맛과 수율을 모두 고려할 때 알칼리성 효소에서는 Protamex 0.05%, 산성 효소에서는 Protease II 0.01%가 효과적이었다.

또한 위에서 선정된 두 효소에 대한 반응을 결정하기 위하여 시간별 수율 및 기타 특성(Table 5)을 검토한 결과 0.05% Protamex와 0.01% Protease II로 90분간 가수 분해시 두 효소 모두 24.28%와 22.87%의 높

은 수율을 나타내었으며, Protamex가 전반적으로 Protease II보다 높은 수율을 보여주었다. 특히, Protamex는 60분 가수분해 시 수율이 높고 향미 특성이 좋았으며 Protease II는 달리 90분의 것이 좋은 특성을 가져 그 조건을 효소에 의한 가수분해 조건으로 선정하였다.

## 종합적 조건의 영향

앞의 여러 조건들이 홍합 추출액의 특성에 미치는 영향의 결과에서 선정된 조건인 Protamex 0.05%와 Protease II 0.01%로 각각 40°C에서 60과 90분간 효소 처리한 다음 Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 1.0%와 Na<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 1.0%를 첨가하여 pH 2와 pH 10으로 조절한 뒤 90°C에서 40분간 추출한 추출액들의 특성을 비교하였다.

그 결과(Table 6) 수율은 전반적으로 크게 향상되었다. 대조구의 수율이 18.97%이었던데 비해 (Table 1) Protamex 효소로 분해시킨후 Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>를 넣고 pH를 2와 10으로 조절하여 추출하였을 때 pH 2에서는 27.20%, pH 10에서는 30.53%로 pH 10에서의 수율 높았다. Na<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>을 첨가한 경우도 pH를 2로 조절한 것보다 pH를 10으로 조절한 것의 수율이 높았다. 인산염을 첨가하고 pH를 조정하지 않은 pH인 pH 9.53(Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>)과 8.32(Na<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>)에서도 Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 첨가구가 높은 수율과 탁도를 보였다. 또한 Protease II로 분산시켰을 경우에도 pH 10에서 29% 이상의 수율을 보여 pH 10이 추출에

Table 7. Results of sensory evaluation on mussel extracts as affected by phosphates, pH and enzymatic hydrolysis

Enzyme	Sensory attribute		Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> (1.0%)			Na <sub>4</sub> P <sub>2</sub> O <sub>7</sub> (1.0%)			F-value
			pH 2.0	pH 9.5	pH 10.0	pH 2.0	pH 9.5	pH 10.0	
Protamex (0.05%)	Odor	Savory	3.00 <sup>c</sup>	5.00 <sup>ab</sup>	4.88 <sup>ab</sup>	3.88 <sup>bc</sup>	3.63 <sup>c</sup>	5.75 <sup>a</sup>	7.16 <sup>*</sup>
		Fish	5.38 <sup>a</sup>	3.25 <sup>c</sup>	3.88 <sup>bc</sup>	4.63 <sup>ab</sup>	2.63 <sup>c</sup>	3.63 <sup>bc</sup>	5.60 <sup>*</sup>
	Taste	Umami	5.88 <sup>a</sup>	3.88 <sup>b</sup>	6.88 <sup>a</sup>	6.25 <sup>a</sup>	6.00 <sup>a</sup>	6.50 <sup>a</sup>	4.43 <sup>*</sup>
		Fish	5.38	3.38	3.75	3.63	3.25	3.38	2.79
	Odor	Savory	4.75 <sup>ab</sup>	3.63 <sup>b</sup>	5.00 <sup>a</sup>	5.13 <sup>a</sup>	3.63 <sup>b</sup>	5.88 <sup>a</sup>	4.67 <sup>*</sup>
		Fish	3.25 <sup>b</sup>	6.50	6.13 <sup>a</sup>	3.00 <sup>b</sup>	2.63 <sup>b</sup>	5.13 <sup>a</sup>	11.32 <sup>**</sup>
Protease II (0.01%)	Taste	Umami	5.38 <sup>a</sup>	3.50	6.38 <sup>a</sup>	5.13 <sup>ab</sup>	4.00 <sup>bc</sup>	6.38 <sup>a</sup>	6.58 <sup>*</sup>
		Fish	3.75	6.25	4.88	4.38	4.13	3.63	3.64

<sup>a-c</sup> Mean scores follow by the same letter are not significantly

\*P<0.05

\*\*P<0.01

효과적임을 알 수 있었지만 쓴맛이 강하게 느껴졌다. 따라서 Protamex 0.05%로 60분간 분해시킨 다음 Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 1.0%를 첨가하고 pH를 10으로 조절하여 90°C에서 40분간 추출하는 것이 가장 좋은 조건으로 선정되었다.

Table 7은 Table 6의 같은 조건에서 추출한 추출액들의 관능적 특성을 다시료비교 법으로 비교한 결과로 비린맛 이외의 맛과 냄새에서 유의적 차이를 보였다. 즉, Protamex로 분해시켰을 경우 감칠 향미는 Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>나 Na<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>을 첨가하여 추출시 pH 10으로 조절한 것이 가장 높았으며 비린 냄새는 비교적 낮았다. Protease II에서도 감칠 향미는 pH 10이 높았지만 비린 냄새가 pH 2보다 강하게 나타나 Protease II로의 분해는 적절하지 않음을 알 수 있었다.

## 요 약

홍합의 천연조미료의 제조를 위하여 홍합 추출시 추출 온도와 pH, 인산염 및 구연산 염의 첨가 그리고 단백질 효소에 의한 분해 효과를 조사하였다. 홍합 추출액은 홍합을 탈각, 마쇄한 다음 열수 추출한 후 여과하여 제조하였다. 추출 온도(80~100°C)와 시간(20~80분)을 달리하여 열수 추출한 결과 90°C에서 40분간 추출한 것이 가장 높은 수율을 보여주었으며 비린맛은 감소하고 감칠맛은 높게 나타났다. 인산염 및 구연산 염 첨가의 영향은 1.0% Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, 1.0% Na<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>를 첨가시킨 것이 수율 향상과 감칠맛에서 가장 좋은 효과를 보였다. pH의 영향은 pH 10으로 조절한 것이 높은 수율과 28%이하의 비린맛 감소를 나타내었다. 단백질 분해 효소의 효과는 사용한 효소간에는 큰 차이를 보이지 않았으나 Protamex와 Protease II가 맛에 있어 다른 효소보다 좋은 영향을 보였다. 종합처리의 영향은 선정된 조건들을 모두 처리한 것으로 Protamex로 분

해시킨 다음 Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 1.0%를 첨가한 후 pH 10으로 조절하여 90°C에서 40분간 추출한 것이 가장 좋았다.

## 감사의 글

본 연구는 1997~1999년도 농림수산관리센터의 특정 연구 과제에 의한 연구 결과의 일부로서 심심한 감사 를 드립니다.

## 문 헌

1. Korean Fisheries Society. Korean Fisheries Yearbook (1996)
2. Kim, D.S., Lee, Y.C., Kim, Y.D. and Kim, Y.M. Studies on preparation and quality of oyster(*crassostrea gigas*), sea mussel(*mytilus coruscus*) and crab (*portamus tri-buerculaia*) extracts by water extraction. Korean J. Food Sci. Technol. 20(3): 385-391 (1988).
3. Lee, Y.C., Kim, D.S., Kim, Y.D. and Kim, Y.M. Preparation of oyster (*crassostrea gigas*) and sea mussel(*mytilus coruscus*) hydrolyzates using commercial protease. Korean J. Food Sci. Technol. 22(3): 234-240 (1990).
4. Choi, I.J., Nam, H.S., Shin, Z.I. and Lee, B.H. A Study on the proteolysis of mussel protein by a commercial enzyme preparation. Korean J. Food Sci. Technol. 24(6): 519-523 (1992).
5. Jo, K.S., Kim, H.K., Kang, T.S. and Shin, D.H. Preparation and keeping quality of intermediate moisture food from oyster and sea mussel. Korean J. Food Sci. Technol. 20(3): 363-370 (1984).
6. Je, Y.K., Yu, Y.B., Kim, G.E., Lee, J.H. and Chang, C.S. Flavor compounds of dried shellfishes. 2. Changes of reducing sugars, organic acids and fatty acids composition in shellfishes during drying process. J. Korean Fish. Soc. 30(1): 72-78 (1997).
7. Casales, M.R., Del Valle, C.E. and Soule, C.L. Changes in Composition of mussels due to thermal processing. J.

- Food Sci. 53(1): 282-283 (1988).
8. Richard, F.A. and Gould, S.P. Comparison of the sensory quality and oxidative rancidity status of frozen-cooked mussels. *J. Food Sci.* 51(3): 809-811 (1986).
  9. A.O.A.C. Official Method of Analysis, 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA (1984).
  10. Sohn, J.W. and Kim, W.J. Some quality changes in soybean curd by addition of dried soymilk residue. *Korean J. Food Sci. Technol.* 17(6): 522-525 (1985).
  11. Kim, K.O., Kim, S.S., Sung, N.G. and Lee, Y.C. Sensory evaluation and application. ShinKwang Publishing Co., Seoul, Korea (1993).
  12. Basker, D. Critical values of difference among rank sums for multiple comparisons. *Food Technol.* 42(2): 79-84 (1988).
  13. Sofos, J.N. Use of phosphates in low-sodium meat products. *Food Technol.* 40(9): 52-69 (1986).
  14. Choi, H.S., Kim, J.G., and Kim, W.J. Effects of HCl, sugar, salt and sequestrants on some quality properties of aqueous extracts of sea. *Korean J. Food Sci. Technol.* 24(4): 387-392 (1992).
  15. Kim, W.J., Lee, J.K. and Chang, Y.S. Development of combined method for extraction of sea tangle. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26(1): 51-56 (1994).
  16. Lee, S.K., Kim, Y.M. and Min, B.Y. Factors affecting the extraction of protein from antarctic krill. *Korean J. Food Sci. Technol.* 17(2): 65-70 (1985).
  17. Chun, Y.H., Kim, J.K. and Kim, W.J. Effect of temperature, pH and sugars on kinetic property of maillard reaction. *Korean J. Food Sci. Technol.* 18(1): 55-60 (1986).
  18. Kim, W.J., Chun, Y.H. and Sung, H.S. Evaluation and prediction of color changes of sugar-glycine mixtures by Maillard reaction. *Korean J. Food Sci. Technol.* 18(4): 306-312 (1986).
- 
- (1999년 2월 8일 접수)