

연안산 저활용 패류를 이용한 풍미소재의 개발

오 광 수

경상대학교 수산가공학과 · 해양산업연구소

Processings of Flavoring Substances from Low-Utilized Shellfishes

Kwang-Soo OH

Department of Marine Food Science and Technology and Institute of Marine Industry,
Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

To develop natural flavoring substances, optimal hydrolysis conditions for two stage enzyme hydrolysates (TSEH) using low-utilized shellfishes such as purplish clam and frozen oyster stored at -20°C for 60 days. The optimal conditions for TSEH method were revealed in temperature at 50°C 3 hours digestion with alcalase (Aroase AP-10, 0.3% w/v, pH 8.0) at the 1st stage and 45°C 2 hours digestion with neutrase (Pandidase NP-2, 0.3% w/v, pH 6.0) at the 2nd stage. Among water extracts, autolytic extracts and 4 kinds of enzyme hydrolysates tests, TSEH method was superior to other methods on the aspect of yields, nitrogen contents, taste such as umami and control of off-flavor formation, and transparency of extracts. From the results of chemical experiments and sensory evaluation, we may conclude that TSEH from low-utilized marine products is more flavorable compared the conventional enzyme hydrolysates, it could be commercialized as the seasoning substances.

Key words: purplish clam, oyster, flavoring substance, two stage enzyme hydrolysate

서 론

우리나라의 생활수준이 향상되고, 식품의 안전성과 기호 영양적인 면에 대한 소비자들의 인식이 높아짐에 따라 조리식품의 고유한 맛을 향상시키고 가공식품 자체의 자연적인 맛을 충족시키기 위해 천연 풍미소재(風味素材)는 그 이용도가 날로 높아지고 있다. 이러한 천연 풍미소재는 서구에서 보편화된 쇠고기 가수분해물에서 그 원료를 찾을 수 있으나, 원료의 다양성, 독특한 풍미 및 영양성분이 많이 함유되어 있는 어패류가 천연 풍미소재의 원료로서 널리 이용되고 있다. 어패류의 정미성분과 천연조미료 소재화를 위한 연구는 비교적 많이 진행되어 있으나(坂口, 1988; Lee et al., 1984; Lee et al., 1986; Oh and Lee, 1988-a; Oh and Lee, 1988-b; Oh and Lee, 1988-c; Oh and Lee, 1994; 김 등, 1988), 추출 복합기법을 통한 천연 풍미소재의 품질개선 등에 관한 전반적인 응용기술은 여전히 미흡한 편이며, 이 중 수율면에서 우수한 효소분해법으로 제조된 엑스분은 과도한 분해에 따른 쓴맛 생성 등 향미가 불량하여 그 이용도가 저조한 실정이다. 또한, 이에 관한 대부분의 연구 보고는 수산물로부터 엑스분을 추출하는 일반적인 방법에 관한 총설이 많고, 천연 조미소재의 개발에 관한 연구는 대개 기업체에서 연구되어 자사의 노하우로 되어 있으므로 확실한 결과가 체계적으로 보고되어 있지 않다. 한편, 패류, 연체류 및 갑각류 등의 무척추 수산물을 조리할 때 생기는 특

유의 맛과 향기는 다소 차이는 있으나 기호 특성상 아주 바람직한 성분이기 때문에 지금까지 세계 각지에서 식품의 풍미제 조미소재로서 널리 이용되어져 왔다(獅子, 1977). 그러나, 현재 시장에 유통되고 있는 이러한 수산물들은 급격히 자원량이 감소하고, 가격이 극히 비싸졌기 때문에 이들을 가공 소재의 원료로서 이용하는 것은 여러가지 면에서 거의 불가능하게 되었다.

본 연구에서는 새로운 수산가공용 풍미소재의 개발과 품질개선, 연안에서 생산되는 저활용 수산자원의 유효이용이라는 입장에서, 현재 가격이 저렴하고 상품가치가 떨어지는 개조개와 활용도가 거의 없는 동결 저장 상태의 굴을 원료로 엑스분 가공의 최적 조건 및 정미성을 구명 평가하고, 풍미제 조미소재로서의 실용화 가능성을 검토하였다.

재료 및 방법

재 료

시료로 사용된 개조개(*Saxidomus purpuratus*)는 우리나라 연안에서 생산되는 것으로, 소형이고 가격이 저렴하며 상품가치가 떨어지는 것으로 선정하여 1995년 9~10월에 걸쳐 통영시 소재 수산시장에서 선도가 양호한 것으로 구입하였고, 굴(*Crassostrea gigas*)의 경우는 수산연제품, 진미스낵식품, 중화요리 및 냉동식품 등에 천

연 조미소재로 이용할 수 있는 굴소스의 개발 및 풍미 발현을 목적으로 -25°C 에서 저장 중인 동결 굴을 시료로 사용하였다.

분석 엑스분의 조제

열수추출엑스분: 각 시료 200g씩을 정평하여 chopper로써 세절한 후 환류냉각관이 부착된 반응조에서 3배량의 물을 가해 잘 교반하고 (김 등, 1988), 95°C 에서 각각 1~4시간 동안 가열하였다. 가열한 다음 1ℓ로 정용하고 원심분리 (7,500rpm, 15분, 3°C)하여 상등액을 취해 열수 추출 엑스분으로 하였다.

자가소화엑스분: 각 동결시료 200g씩을 정평하여 chopper로써 세절한 후 여기에 3배량의 물을 가해 55°C 에서 2~10시간 동안 교반하면서 자가소화시킨 다음 1ℓ로 정용하고, 원심분리하여 상등액을 취해 자가소화 엑스분으로 하였다.

2단계 효소분해엑스분: 본 연구에서는 풍미, 수율 및 경제적인 면에서 실용화가 가능한 천연풍미소재를 가공하기 위해 최적 시판 상업 효소의 선정하고, 이를 이용하여 육성분을 분해하는 조건을 검토하였다. 먼저 자가소화효소의 작용에 따른 이미취의 발생을 막기 위해 시료를 열처리하여 자가소화효소를 불활성화시킨 후 내알칼리성 단백질분해효소 및 중성 단백질분해효소를 가하여 육성분을 분해시키는 2단계 효소분해엑스분의 가공을 시도하였다.

1) 1차 효소분해엑스분: 각 동결시료 200g씩을 정평하여 chopper로써 세절한 후 3배량의 물을 가하고, 98°C 에서 5분간 자숙하여 자가소화효소를 불활성화시켰다. 다음 시료액의 pH를 8.0으로 조정하고 여기에 시료액에 대해 0.3%가 되도록 내알칼리성 단백질분해효소 (Yakurt Pharma., Aroase AP-10)를 가하여 교반하면서 50°C 에서 각각 1~5시간 동안 반응시켰다. 이어 자숙처리하여 효소를 불활성화시킨 다음 1ℓ로 정용하고 원심분리하여 상등액을 취해 1차 효소분해엑스분으로 하였다.

2) 2차 효소분해엑스분: 1차 효소분해 후 효소를 불활성화시킨 다음, 다시 pH를 6.0으로 조정하고 여기에 시료액에 대해 0.3%의 중성 단백질분해효소 (Yakurt

Pharma., Pandidase NP-2)를 가한 다음 45°C 에서 교반하면서 각각 1~3시간 동안 반응시켰다. 이어 효소를 불활성화시킨 후 1ℓ로 정용하고 원심분리하여 상등액을 취해 2차 효소분해엑스분으로 하였다. 이때 1, 2차 효소의 반응온도와 pH는 제조회사의 권장 사항에 따라 행하였다.

한편, 본실험에서 확립한 2단계 효소분해법의 유효성을 입증하기 위해, 현재 업체에서 널리 사용되고 있는 3종의 단백질분해효소를 구입하여 효소 제조회사가 제시한 최적조건 하에서 시료를 분해시켜 각 엑스분을 조제하고, 얻어진 엑스분들의 이화학적 및 관능적 특성을 비교하였다. 실험에 사용된 상업 효소의 종류 및 특성은 Table 1과 같다.

일반성분, 총질소, pH, 산도(酸度) 및 수율의 측정

수분은 상압가열건조법, 조단백질 및 총질소량은 semimicro Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet 추출법, 조회분은 건식회화법으로 측정하였고, pH는 시료를 균질화한 다음 pH meter (Metrohm 691)로써 측정하였다. 산도는 pH를 측정할 시료 100ml에 0.1N NaOH 용액을 적가하여 pH가 8.3이 될 때까지 소요된 용액의 ml수로 나타내었다 (日本醬油研究所, 1985). 수율은 엑스분 중의 가용성 질소를 측정하여 원료 중의 총질소량에 대한 백분율로 나타내었다.

휘발성염기질소, 아미노질소 및 색조의 측정

휘발성염기질소 (VBN)는 Conway unit를 사용하는 미량확산법 (日本厚生省, 1960)으로 측정하였고, 아미노질소 함량은 Formal 적정법으로 측정하였다 (小原, 1982). 색조는 직시색차계 (日本電色 ND-1001DP)를 사용하여 시료 엑스분의 투과(透過) 색조에 대한 L값(明度), a값(赤色度), b값(黃色度) 및 ΔE값(褐變度)을 측정하였다. 이 때 표준백판 (standrd plate)은 $L=91.6$, $a=0.28$, $b=2.69$ 이었다.

구성아미노산 및 구성지방산의 분석

구성아미노산은 시료에 6N HCl을 넣어 heating

Table 1. Characteristics of the used commercial protease

Commercial name	Opt. Temp. ($^{\circ}\text{C}$)	Opt. pH	Manufacturer	Origin
Alcalase (Aroase AP-10)	50~55	7.0~8.0	Yakurt Pharma.	<i>B.subtilis</i>
Neutrase (Pandidase NP-2)	45~50	6.5~7.0	〃	<i>Asp.oryzae</i>
Alcalase 0.6 L (AL)	50~60	8.5	Novo Nordisk	<i>B.licheniformis</i>
Neutrase (NE)	40~50	6.0~7.0	〃	<i>B.subtilis</i>
Protease NP	45~55	7.0	Pacific Chemical	

Table 2. Characteristics of raw materials specimen analyzed

Samples	Scientific name	Body length (Ave), cm	Body weight (Ave), g	pH	VBN (mg/100g)
Purplish clam	<i>Saxidomus purpuratus</i>	10.0~12.5 (11.1)	20.3~33.0 (25.5)	7.00	14.8
Oyster	<i>Crassostrea gigas</i>	5.3~6.0 (5.5)	15.4~20.7 (17.9)	6.68	13.4

block을 사용하여 24시간 분해시킨 후 감압건고하고 citrate buffer로 정용한 다음 아미노산 자동분석기 (LKB-4150 α , LKB Biochrom. LTD)로써 측정하였다. 구성지방산의 조성은 시료유를 Bligh and Dyer (1959)의 방법으로 추출한 후 메틸에스테르화시킨 다음, Supelcowax-10 capillary column을 사용하는 GC (Shimadzu GC-14A)로써 분석하였고, 이 때의 GC의 분석조건은 전보 (Kim et al., 1994)와 같다.

조효소의 추출과 단백분해효소 활성의 측정

시료 육에 대하여 약 2배량의 추출용액 (0.02% sodium azide · 1 mM 2 Na-EDTA · 1% NaCl)과 0.2배량의 CCl₄를 가하여 균질화 한 후 40°C의 수조에서 3시간 동안 교반하면서 조효소액을 추출하고 원심분리 (12,000×g, 15 min.)한 다음 추출상등액을 취해 포화 (NH₄)₂SO₄으로 염석하여 각 시료들의 조효소액을 얻었다. 각 조효소액의 천연기질에 대한 활성은 casein (pH 6.0)을 사용하여 Anson (1952)의 방법에 따라 측정하였고, 효소 1mg을 1분간 반응시켰을 때 파장 660 nm에서의 0.1단위를 1 unit로 하였다.

관능 검사

시료 엑스분의 맛, 냄새 및 색조 등에 익숙하도록 훈련된 10인의 panel을 구성하여 시료들의 맛의 특성 및 강도를 5단계평점법 (5: 아주 강함, 4: 강함, 3: 보통, 2: 약함, 1: 아주 약함)으로 채점하고 평균값으로 나타내었다. 또한, 맛과 냄새의 기호에 관한 총합평가는 5단계평점법 (5: 아주 좋음, 4: 좋음, 3: 보통, 2: 싫음, 1: 아주 싫음)으로 채점하고 평균값으로 나타내었다 (張, 1982). 검사 결과에 대한 통계적인 유의성 검정은 분산분석법으로 실시하였고, 시료간의 유의적 차이가 인정되면 Duncan's multiple range test 방법에 의해 시료간의 최소유의차를 구하였다 (古川, 1994).

결과 및 고찰

실험에 사용한 개조개 및 동결저장 중인 굴 시료의 체장, 체중, pH 및 휘발성염기질소 함량을 Table 2에, 일산화탄소 조성은 Table 3에 나타내었다. 수분함량은 개

조개 81.2%, 굴 82.1% 였고, 조단백질의 경우는 개조개 13.4%, 굴은 11.4%였다. 당의 함량은 굴이 4.6%로 다소 많았고, 개조개는 2.8% 정도 였다.

시료 개조개 및 굴의 구성아미노산의 조성은 Table 4와 같다. 개조개 및 굴의 구성아미노산의 총합량은 각각 12,493 mg/100 g 및 10,994.8 mg/100 g이었고, 주요 구성아미노산으로는 aspartic acid (1,283 mg/100 g, 1,208 mg/100 g), glutamic acid (1,977.5 mg/100 g, 1,926.0 mg/100 g), proline (1,256.9 mg/100 g, 773.6 mg/100 g), leucine (976.9 mg/100 g, 783.3 mg/100 g), lysine (1,075.6 mg/100 g, 863.4 mg/100 g) 등의 함량이 많았고, 그 외 다른 아미노산들도 고루 함유되어 있었다. 이러한 구성아미노산의 조성은 육성분을 분해시켜 엑스분을 조제할 때 각 엑스분이 지니는 특유한 맛의 생성에 큰 영향을 미칠 것으로 생각된다.

Table 3. Proximate composition (g/100 g) of the used raw materials

Samples	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash	Carbohydrate
Purplish clam	81.2	13.4	0.4	2.2	2.8
Oyster	82.1	11.4	0.9	1.0	4.6

Table 4. Total amino acid contents (mg/100 g) of raw materials

Amino acids	Purplish clam	Oyster
Asp	1283.0	1208.1
Thr	556.8	557.1
Ser	490.3	506.7
Glu	1977.5	1926.0
Pro	1256.9	773.6
Gly	636.8	545.4
Ala	782.8	589.2
Val	809.8	727.1
Met	231.5	178.4
Ile	619.5	572.9
Leu	976.9	783.3
Tyr	37.8	147.5
Phe	488.9	502.2
His	360.6	270.8
Lys	1075.6	863.4
NH ₃	151.0	228.7
Arg	758.1	614.4
Total	12493.8	10994.8

시료 개조개 및 굴의 구성지방산의 조성은 Table 5와 같다. Body effect로서 품미 및 조직감 등에 영향을 미치는 것으로 알려진 지질의 지방산 조성은 시료 개조개 및 굴 모두 16 : 0, 18 : 1n9, 20 : 5n3 및 22 : 6n3 등이 주요 구성지방산이었고, n3계열의 고도불포화지방산의 조성비는 각각 31.5% 및 42.8%로서 상당히 높았다. 이러한 고도불포화지방산은 엑스분을 추출할 때 일부가 산화분해되어 시료 중의 유리아미노산과 반응하여 냄새에 영향을 미치는 heterocyclic compounds를 생성할 것으로 추정되었다 (Ho et al., 1989).

본 실험에서는 열수추출법, 자가산화법 및 효소분해법으로 엑스분을 조제하였고, 각 엑스분의 특성을 서로 비교 검토함으로써 엑스분의 최적 추출조건을 구명하였다.

열수추출에 의한 엑스분의 적정 추출조건을 설정하기 위해 가열시간별에 따라 얻어진 엑스분에 대해 pH, 산도, 아미노질소, 총질소, 수율 및 관능검사를 한 결과를 Table 6에 나타내었다. Table 6에서와 같이 각 시료 모두 추출시간이 경과함에 따라 휘발성염기질소의 증가로 인해 pH는 약간씩 증가하였고, 산도(酸度)는 추출 1시간 경에 그 값이 가장 높았으며 관능검사 결과와 연관시켜 볼 때, 주로 유기산류가 열수추출 초기에 용출되고 그 후에 염기성물질이 용출됨에 따라 그 값이 감소되는 것으로 생각되었다. 엑스분의 맛을 좌우한다고 추정되는 유리아미노산의 양을 나타내는 아미노질소와 총질소량은 각 시료 모두 열수추출 3시간까지 증가하다가 그 후 감소하였는데, 추출 3시간까지는 원료육 중에 함유된 아미노산이 용출되어 질소량이 증가하여 평형상태에 달하였다가 점차 추출시간이 길어짐에 따라 일부 추출된 아미노산이 다시 육 중으로 흡수되기 때문인 것으로 생각되었다. 수율(收率)의 경우도 추출 3시간째에 개조개 30.8%, 굴 26.8%로서 가장 높았다. 관능검사는 개조개 및 굴 엑스분 모두 추출 1시간째에 신맛이 강하게 감지되었으며, 그 이후 신맛은 점차 감소한 반면 단맛과 감칠맛이 약간씩 증가함을 알 수 있었고, 추출 3시간째의 엑스분이 관능적으로 가장 적합하였다. 이상의 실험 결과에서 각 시료의 열수추출 조건은 3시간이 가장 적합한 것으로 나타났다.

자가산화에 의한 적정 추출조건을 설정하기 위해 자가산화 시간별에 따라 얻어진 엑스분의 이화학적 특성 및 관능검사를 한 결과를 Table 7에 나타내었다. 한편, 굴 중에 함유된 자가산화효소의 자가산화시간 별에 따른 casein 기질에 대한 단백분해활성의 변화를 Fig. 1에 나타내었다. 대체로 각 시료 모두 자가산화 2~3시간 이후부터

Table 5. Fatty acid composition (area%) in total lipid of raw materials

Fatty acids	Purplish clam	Oyster
12 : 0	—	0.12
13 : 0	—	—
14 : 0	3.95	3.83
15 : 0	0.59	0.4
15 : 1	0.33	0.1
16 : 0 iso	—	0.08
16 : 0	15.21	18.82
16 : 1n7	12.84	3.95
16 : 1n5	0.74	0.70
16 : 2n4	0.42	0.30
17 : 0 iso	0.47	0.20
17 : 0	0.64	0.78
16 : 3n4	0.5	0.45
16 : 3n9	—	0.42
16 : 4n9	3.03	1.71
18 : 0	4.52	2.37
18 : 1n9	8.72	3.55
18 : 1n7	5.49	3.04
18 : 1n5	—	0.30
18 : 2n6	0.52	1.36
18 : 2n4	0.24	0.15
18 : 3n6	—	0.77
18 : 3n3	0.55	0.98
18 : 4n3	1.14	3.40
18 : 4n9	—	0.08
22 : 0	—	0.33
20 : 1n9	2.10	1.75
20 : 1n7	0.79	2.29
20 : 2NMID	0.65	1.18
20 : 2n6	2.16	0.31
20 : 3n6	—	0.12
20 : 4n6	2.16	0.97
20 : 3n3	0.10	0.07
20 : 4n3	0.49	0.54
20 : 5n3	15.85	17.70
22 : 1n9	0.30	0.20
22 : 1n7	0.60	—
22 : 1n5	0.47	2.47
22 : 4n6	0.69	0.97
22 : 5n6	0.65	—
22 : 4n3	0.38	0.24
22 : 5n3	1.36	0.78
22 : 6n3	11.61	22.10
24 : 1n9	—	—
n3 PUFA	31.48	42.75

완전 활성화되었으며, 그 후 효소의 활성화에는 큰 변화가 없었다. 자가산화엑스분은 대개 자가산화 시간이 경과함에 따라 pH는 약간씩 증가하였고, 산도 역시 자가산화 6시간까지 증가하다가 그 후 감소하는 경향을 나타내

Table 6. Changes in pH, acidity, amino-N, total-N, yields and quality of taste of water extracts as affected by different extraction time at 95°C

Samples	Extraction time (hr)	pH	Acidity (mℓ)	Amino-N (mg/100 g)	Total-N (g/100 g)	Yield ¹ (%)	Taste (Intensity) ²
Purplish clam	1	5.2	4.0	156.0	0.55	25.6	Sourness (3.2)
	2	6.2	2.7	209.9	0.60	28.0	Sourness, umami (1.5) (2.0)
	3	6.8	2.2	215.8	0.66	30.8	Sweetness, umami (2.0) (2.8) ^a
	4	6.8	2.2	210.0	0.61	28.5	Umami (2.7) ^a
Oyster	1	5.8	1.9	149.2	0.43	23.5	Sourness (1.7)
	2	6.5	1.3	158.2	0.45	24.8	Umami (2.7)
	3	6.6	1.3	162.9	0.49	26.8	Sweetness, umami (2.0) (3.0)
	4	6.5	1.4	156.5	0.46	25.2	Umami (3.0)

¹ Yield (%)=Total-N (extract) / Total-N (raw sample meat)² 5: very strong, 3: normal, 1: very weak, means (n=10) within each column followed by the same letter are not statistically different (p<0.01)**Table 7. Changes in pH, acidity, amino-N, total-N, yields and quality of taste of autolytic extracts as affected by different autolytic time at 55°C**

Samples	Autolytic time (hr)	pH	Acidity (mℓ)	Amino-N (mg/100 g)	Total-N (g/100 g)	Yield ¹ (%)	Taste (Intensity) ²
Purplish clam	2	6.6	2.8	255.5	0.77	35.9	Saltiness, umami (2.8) (1.6) ^a
	4	6.7	3.2	308.6	0.87	40.6	Umami (2.1) ^a
	6	6.7	3.3	320.2	0.90	42.0	Umami, bitterness (3.0) (1.5)
	8	7.0	3.0	325.4	0.93	43.3	Putrid, bitterness (2.0) (2.3)
	10	7.2	3.0	321.9	0.90	42.0	Putrid, bitterness (3.7) (3.8)
Oyster	2	6.4	1.8	163.5	0.46	25.2	Umami (2.0) ^b
	4	6.5	2.0	168.3	0.47	25.8	Umami (2.2) ^b
	6	6.5	2.2	176.6	0.48	26.3	Umami (3.0)
	8	6.2	2.4	176.1	0.47	25.7	Umami, bitterness (3.0) (1.5)
	10	5.2	4.1	169.7	0.47	25.7	Putrid, bitterness (2.2) (3.1)

¹ Yield (%)=Total-N (extract) / Total-N (raw sample meat)² 5: very strong, 3: normal, 1: very weak, means (n=10) within each column followed by the same letter are not statistically different (p<0.05)

었으나, 굴 자가소화엑스분의 경우는 자가소화 시간이 경과함에 따라 pH가 감소하였고 산도는 증가하여 유기산류가 많이 용출되고 있음을 알 수 있었다. 아미노질소와 총질소량은 자가소화 8시간까지 점차 증가하다가 그 후 약간씩 감소하였다. 수율은 개조개 엑스분 42.0%, 굴 엑스분 26.3% 정도로서 열수추출에 비해 다소 높았다. 시료 엑스분의 관능검사 결과, 자가소화 초기에 짠맛이 나고 자가소화 시간이 경과함에 따라 쓴맛이 점차 강해졌고, 부패의 징후가 감지되는 점이 특징적이었다. 열수

추출에 비해 감칠맛은 비교적 강하였다. 각 시료의 자가소화 분해시간은 6시간 정도가 가장 적합한 것으로 나타났다.

2단계 효소분해법을 확립하기 위한 적정 분해조건을 설정하기 위해 효소분해 시간별로 얻어진 1, 2차 효소분해엑스분의 이화학적 특성 및 관능검사를 한 결과를 Table 8과 9에 나타내었다.

본 실험에서는 종래의 효소분해의 단점인 쓴맛 생성과 분해 중 자가소화효소에 의한 이미취의 발생과 같은

문제점을 해결하고자, 먼저 시료를 열처리하여 자가소화 효소를 불활성화시킨 후 1차로 육을 분자량이 큰 펩티드로 분해시키는 내알칼리성 단백분해효소를 가하여 단백

질을 팽윤 액화시킨 후, 다시 중성 단백질분해효소를 가하여 분해시킴으로서 쓴맛의 생성을 억제시키고 투명하고 감칠맛이 강한 수산물엑스분을 가공할 수 있는 조건을 구명하였다.

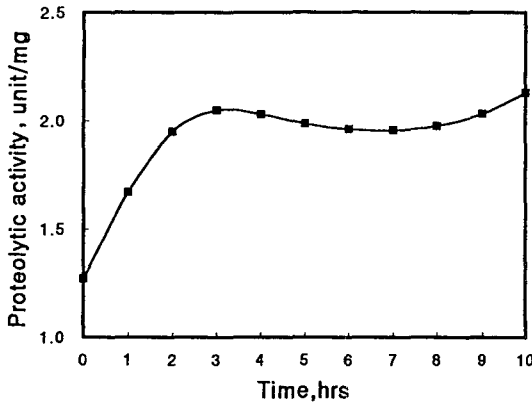


Fig. 1. Effect of reaction time on the hydrolysis of casein by the autolytic enzyme from frozen oyster.

1차 효소분해엑스분의 pH는 7.3~7.8 수준이었으며, 산도는 열수추출이나 자가소화엑스분에 비해 훨씬 낮았다. 개조개와 굴 효소분해 엑스분의 아미노질소량과 총 질소량은 각각 225.5~242.8 mg/100 g, 344.5~373.7 mg/100 g 및 0.8~0.9 mg/100 g, 0.91~0.94 mg/100 g으로서, 그다지 함량이 많지 않았는데 이는 사용효소가 시료 육을 분자량이 큰 폴리펩티드로 절단하였기 때문으로 생각되었다. 또한, 분해 1시간째의 함량도 비교적 높았는데, 이는 효소에 의한 육질의 가수분해와 병행하여 원료 중에 존재해 있던 수용성 질소화합물이 분해액 중으로 유출되었기 때문이라고 추정된다. 각 시료의 1차 효소분해의 적정 조건은 3시간이 가장 적합한 것으로 나타났다. 1차 효소분해엑스분의 관능적 특성은 이미취가 거의 생기지 않았고, 감칠맛이 강한 것이 특징적이었다.

Table 8. Changes in pH, acidity, amino-N, total-N, yields and quality of taste of enzyme hydrolysates (I) as affected by different hydrolysis time at 50°C

Samples	Hydrolysis time (hr)	pH	Acidity (mℓ)	Amino-N (mg/100 g)	Total-N (g/100 g)	Yield ¹ (%)	Taste (Intensity) ²
Purplish clam	1	7.8	1.5	225.5	0.80	37.3	Sweetness, (2.0) umami (2.5)
	3	7.8	1.6	240.2	0.87	40.6	Umami (4.2) ^a
	5	7.7	1.9	242.8	0.90	42.4	Umami (4.3) ^a
Oyster	1	7.4	2.4	344.5	0.91	49.9	Sweetness, (2.0) umami (3.0)
	3	7.4	2.5	366.5	0.94	51.5	Umami (4.0)
	5	7.3	3.0	373.7	0.94	51.5	Umami (4.0)

^{1,2} refer to the comment in Table 6.

Table 9. Changes in pH, acidity, amino-N, total-N, yields and quality of taste of enzyme hydrolysates (II) as affected by different hydrolysis time at 45°C

Samples	Hydrolysis time (hr)	pH	Acidity (mℓ)	Amino-N (mg/100 g)	Total-N (g/100 g)	Yield ¹ (%)	Taste (Intensity) ²
Purplish clam	1	5.4	8.5	310.1	0.90	42.0	Umami, (4.3) ^a harmony (3.8)
	2	5.4	8.5	337.5	0.92	42.9	Umami, (4.6) ^a harmony (4.5)
	3	5.4	8.6	341.8	0.92	42.9	Umami, (4.5) ^a bitterness (1.8)
Oyster	1	5.9	5.5	372.7	0.96	52.6	Umami, (4.0) harmony (3.5)
	2	5.9	5.6	392.0	0.95	52.1	Umami, (4.5) ^b harmony (4.0)
	3	5.9	5.5	394.5	0.95	52.6	Umami, (4.3) ^b bitterness (2.0)

^{1,2} refer to the comment in Table 7.

1차 효소분해엑스분 중에 함유되어 있는 폴리펩티드 내지 올리고펩티드류에 작용해 좀더 저분자화시킴으로서 정미력이 강한 조미엑스분을 가공하고자, 효소활성이 비교적 약한 시판 중성단백분해효소를 첨가해 엑스분의 2차 분해를 시도하였다. 2차 효소분해엑스분의 pH는 5.4~6.0 수준이었으며, 산도는 5.5~12.4 mEq로 1차 효소분해 엑스분에 비해 훨씬 증가하였다. 개조개 및 굴의 2차 효소분해엑스분의 아미노질소량과 총질소량은 각각 310.1~341.8 mg/100 g, 372.7~394.5 mg/100 g 및 0.90~0.94 mg/100 g, 0.95~0.96 mg/100 g으로서, 1차 효소분해에 비해 다소 많아졌다. 그러나, 2차 효소분해엑스분은 관능적 특성에서 열수추출과 자가소화엑스분과는 비교가 되지 않을 정도로 각 시료가 가지는 특징적인 강한 감칠맛과 맛의 조화를 나타내었으며, 자가소화효소 및 세균의 작용이 억제되어 쓴맛이나 부패취의 생성 등이 억제되었고, 현 시판효소의 결점인 과도 분해에 따른 쓴맛도 없었다. 또한, 엑스분의 투명도나 점도 저하 등이 현저히 개선되었다. 분해 3시간째에는 시료 엑스분 모두 약간씩 쓴맛이 발생하였다. Table 9의 결과로 볼 때 각 시료의 2차 효소분해의 적정 조건은 2시간이 가장 적합하였다. 이 때 최종 수율은 개조개 42.9%, 굴 52.1%였다.

앞에서 설정된 적정 열수추출, 자가소화 및 효소분해 조건하에서 조제된 개조개와 굴 엑스분의 이화학적 특성과 색조, 맛과 투명도에 대해 관능검사한 결과를 비교하여 Table 10에 나타내었다.

본 실험에서 구명한 2단계 효소분해법의 유효성을 입증하기 위해, 현재 업체에서 널리 사용되고 있는 3종의 시판 단백질분해효소를 구입하여 효소 제조회사가 제시한 최적 조건 하에서 굴을 분해시켜 각 엑스분을 조제하고, 얻어진 엑스분들의 이화학적 및 관능적 특성을 비교 분석한 결과는 Table 11과 같다. Table 11에서 알 수 있듯이 시판 상업효소들을 이용하여 조제한 굴 엑스분들은 2단계 효소분해 굴 엑스분에 비해 아미노질소와 총질소량 및 수율면에서 다소 낮았으며, 관능적인 면에서 감칠맛의 강도도 낮았다. 또한, 맛의 조화도 부족하였고 쓴맛도 다소 생성되었다.

요 약

연안에서 생산되는 저활용 수산자원 중에서 가격이 저렴하고 상품가치가 떨어지는 개조개와 동결 저장 중인

Table 10. Comparison in qualities of each extracts obtained by optimum processing conditions

Samples	Ext-racts ¹	VBN (mg/100 g)	Amino-N (mg/100 g)	Total-N (g/100 g)	Yield (%)	Color values				Sensory evaluations ²	
						L	a	b	ΔE	Taste	Clarity
Purplish clam	W	39.5	215.8	0.66	30.8	25.8	-1.6	-0.5	65.9	3.0 ^a	3.8 ^b
	A	52.9	320.2	0.90	42.0	23.6	-1.5	-0.3	68.0	2.8 ^a	3.6 ^b
	E	36.5	337.5	0.92	42.9	21.0	-0.9	3.2	70.6	4.0	4.7
Oyster	W	36.6	162.9	0.49	26.8	24.4	-1.4	-4.0	67.4	3.5	4.0 ^c
	A	47.0	176.6	0.48	26.3	24.5	0.0	-4.5	66.4	2.5	3.5 ^c
	E	32.0	392.0	0.95	52.1	18.7	3.5	3.5	72.9	4.8	4.5

¹ W: water extract, A: autolytic extract, E: enzyme hydrolysate (II)

² 5 scale: 5, very good; 3, acceptable; 1, very poor, means (n=10) within each column followed by the same letter are not statistically different (p<0.05)

Table 11. Comparison in qualities of oyster hydrolysates obtained by various enzymes

Enzymes ¹	pH	Amino-N (mg/100 g)	Total-N (g/100 g)	Yield (%)	Color values				Taste (Intensity) ²	
					L	a	b	ΔE		
AP	5.9	392.0	0.95	52.1	18.7	3.5	3.5	72.9	Umami, harmony	(4.8) ^a
NP	6.3	192.3	0.70	38.4	29.7	-0.4	-4.0	62.2	Umami	(4.3) ^{ab}
NE	6.2	197.4	0.72	39.5	30.6	-0.1	-4.9	61.5	Umami	(4.0) ^b
AL	6.3	205.4	0.76	41.7	29.5	1.2	-4.2	62.5	Umami, bitterness	(4.2) ^b (1.8)

¹ refer to the comment in Table 1.

AP: Aroase+Pamidase, NP: Protease NP, NE: Novo Neutrase, AL: Novo Alcalase, hydrolysis conditions: NP (50°C, 5 hrs, 0.5%), NE (45°C, 5 hrs, 0.5%), AL (55°C, 5 hrs, 0.5%, pH 8.5)

² 5: very strong, 3: normal, 1: very weak, means (n=10) within each column followed by the same letter are not statistically different (p<0.01)

굴을 원료로 열수추출, 자가소화 및 효소분해 엑스분을 조제하여 엑스분의 적정 추출조건을 구명하였고, 관능검사를 통해 이들 엑스분의 정미성을 평가하고, 풍미계 조미소재로서의 실용화 가능성을 살펴보았다. 개조개와 굴의 구성아미노산의 총합량은 각각 12,493 mg/100 g 및 10,994.8 mg/100 g이었고, 주요 구성아미노산으로는 Asp, Glu, Pro, Leu, Lys 등의 함량이 많았다. Body effect로서 맛 및 조직감에 영향을 미치는 것으로 알려진 지질의 지방산조성은 개조개와 굴 모두 16 : 0, 18 : 1n9, 20 : 5n3 및 22 : 6n3 등이 주요 구성지방산이었고, n3계열의 고도 불포화지방산의 조성비는 각각 전체의 31.5% 및 42.8%로서 상당히 높았다. 열수추출법, 자가소화법 및 2단계 효소분해법으로 엑스분을 조제하고, 각 엑스분의 특성을 서로 비교 검토한 결과, 시료 엑스분의 관능적 특성은 열수추출엑스분에서는 대체로 감칠맛과 단맛이 낮으나 맛의 강도가 약하였고, 자가소화엑스분의 경우는 감칠맛 이외에 쓴맛과 부패취가 현저하였다. 2단계 효소분해엑스분은 감칠맛과 단맛이 월등히 강하였고, 특히 엑스분의 투명도와 점도저하 등이 우수하였다. 2단계 효소분해엑스분은 최적 가공공정은 다음과 같다. 시료를 chopper로써 세절한 후 약 3배량의 물을 가하고, 98℃에서 5분간 자숙하여 자가소화효소를 불활성화시킨 후, 시료액의 pH를 8.0으로 조정하고 여기에 내알칼리성 단백분해효소 (Yakurt Pharma., Aroase AP-10)를 0.3% 가하여 교반하면서 50℃에서 3시간 동안 가수분해시켰다. 이어 자숙처리하여 효소를 불활성화시킨 후 다시 pH를 6.0으로 조정하고, 여기에 시료액에 대해 0.3%의 중성 단백분해효소 (Yakurt Pharma., Pandidase NP-2)를 가한 다음 45℃에서 교반하면서 2시간 동안 가수분해시키고, 효소를 불활성화시켜 원심분리하여 상등액을 취함으로써 효소분해엑스분을 얻을 수 있었다. 본 2단계 효소분해엑스분을 3종의 시판 상업단백분해효소를 이용하여 조제한 엑스분과 이화학적 및 관능적 특성을 비교한 결과, 본 실험의 2단계 효소분해엑스분은 아미노질소, 총질소 및 수율면에서 높았으며, 감칠맛의 강도와 조화, 투명도 면에서 훨씬 우수하였고, 쓴맛의 생성도 없었다.

감사의 글

이 논문은 1995년도 한국학술진흥재단의 공모과제 연구비에 의하여 연구되었으며, 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- Anson, M.L. 1938. The estimation of pepsin, trypsin, papain and cathepsin with hemoglobin. *J. Physiol.*, 22, 79~89.
- Bligh, E.G. and W.J. Dyer. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, 37, 911~917
- Ho, C.T., L.J. Bruechert, Y. Zhang and E.M. Chiu. 1989. Thermal generation of aromas. American Chemical Society, Washington, D.C., p.105.
- Kim, D.S., C. Koizumi, B.Y. Chung and K.S. Cho. 1994. Studies on the lipid contents and fatty acid composition of anchovy sauce prepared by heating fermentation. *J. Kor. Fish. Soc.*, 27, 469~475 (in Korean).
- Lee, E.H., J.H. Ha, Y.J. Cha and K.S. Oh. 1984. Preparation of powdered dried sea mussel and anchovy for instant soup. *J. Kor. Fish. Soc.*, 17, 299~305 (in Korean).
- Lee, E.H., K.S. Oh, C.B. Ahn, B.K. Chung and J.H. Ha. 1986. Preparation of powdered smoked-dried mackerel soup and its taste compounds. *J. Kor. Fish. Soc.*, 19, 41~51 (in Korean).
- Oh, K.S. and E.H. Lee. 1988. Processing conditions of powdered Katsuobushi and its taste compounds. *J. Kor. Fish. Soc.*, 21, 21~29 (in Korean).
- Oh, K.S. and E.H. Lee. Oh. 1988. Volatile flavor components of powdered Katsuobushi. *J. Kor. Fish. Soc.*, 22, 169~176 (in Korean).
- Oh, K.S. and E.H. Lee. 1988. Extractive conditions and sensory evaluation of taste compounds of powdered Katsuobushi. *J. Kor. Fish. Soc.*, 22, 228~232 (in Korean).
- Oh, K.S. and H.J. Lee. 1994. Processing conditions of powdered smoked-dried anchovy soup and its taste compounds. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 26, 393~397 (in Korean).
- 김동수, 김영철, 김영동, 김영명. 1988. 수산물을 이용한 천연 조미료 소재 개발에 관한 연구. 한국식품개발연구원 사업보고서.
- 板口守彦. 1988. 「魚介類のエキス成分」. 恒星社厚生閣, 東京.
- 獅子倉祖憲. 1977. 「カニ主要種の解説」. 田書店, 東京, pp.44~59.
- 日本醬油研究所. 1985. 「しょうゆ試験法」. 三雄舎印, 東京, p. 20.
- 日本厚生省. 1960. 「食品衛生指針-I」. 揮発性鹽基窒素, 日本厚生省出版, p.30.
- 小原哲二郎. 1982. 「食品 분석 핸드북」. 建帛社, 東京, pp. 51~55.
- 張建型. 1982. 「食品의嗜好性과官能檢査」. 開文社, 서울, p. 230.
- 古川秀子. 1994. 「おいしさを側る」. 幸書房, 東京, p.29.

1998년 4월 23일 접수

1998년 10월 22일 수리