

## 연안산 저활용 패류를 이용한 기능성 풍미소재의 정미성분 및 정미발현

오광수 · 허민수\* · 박희열\*\*

경상대학교 수산가공학과 · 해양산업연구소, \*경상대학교 식품과학과 · 해양산업연구소, \*\*국립수산물검사소

## Taste Compounds and Reappearance of Functional Flavoring Substances from Low-Utilized Shellfishes

Kwang-Soo OH, Min-Soo HEU\* and Hee-Yul PARK\*\*

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

\*Department of Food Science · Institute of Marine Industry, Gyeongsang National University, Tongyeong 650-160, Korea

\*\*National Fisheries Products Inspection Station, Ilsan 411-312, Korea

In present paper, we examined the flavor constituents and functionality of two stage enzyme hydrolysates (TSEH) of purplish clam and oyster, and also examined reappearance of oyster flavors through reparation of individual flavor constituents. Total free amino acid contents in TSEH was 1943.0 mg% for purplish clam and was 5066.2 mg% for oyster, respectively. Major free amino acids in purplish clam extracts were taurine, glutamic acid, glycine, alanine, lysine and arginine, and in oyster extracts were taurine, asparagine, glutamic acid, valine, leucine, alanine, lysine and arginine. As for nucleotides and related compounds, AMP was the principal component though small amounts in TSEH of purplish clam and oyster, and also contents of TMAO, total creatinine, and betaine were 41.2 mg%, 35.9 mg% and 220.9 mg% for that of purplish clam and 3.51 mg%, 33.4 mg% and 380.9 mg% that of oyster, respectively. The major inorganic ions in TSEH of both samples were Na, K, P, Cl and PO<sub>4</sub>, and major non-volatile organic acid was succinic acid. The TSEH of purplish clam and oyster revealed very higher inhibition effect (84.1%, 77.0%) in ACE inhibition than that (0~44.7%) of water and autolytic extract. A synthetic oyster extract, prepared from pure chemicals on the basis of the analytical data on the TSEH, satisfactorily reproduced the taste of the natural extract except for a slight lack of mildness and odor. From the omission test, the major taste compounds of oyster extract were free amino acid and inorganic ions. The quaternary ammonium bases, nucleotides and related compounds seemed to act an auxiliary role in taste of that.

Key words: purplish clam, oyster, taste, omission test, reappearance of taste, ACE inhibition

### 서 론

본 연구에서는 전보(Oh, 1998)에 이어 새로운 수산가공용 풍미소재의 개발과 품질개선, 연안에서 생산되는 저활용 수산자원의 유효 이용이라는 관점에서, 풍미는 우수하나 가격이 저렴하고 상품가치가 떨어지는 연안 수산물 중 개조개와 활용도가 거의 없는 동결저장 상태의 굴을 원료로 조제한 2단계 효소분해엑스분의 정미성 및 기능성을 분석, 평가하여 풍미계 조미소재로서의 실용화 가능성을 검토하였으며, 엑스분 각 구성성분의 재조합을 통한 수산물 엑스분의 풍미 발현(發現)에 대하여 실험하였다.

### 재료 및 방법

#### 분석 엑스분

본 실험에 사용된 개조개 및 굴의 시료 엑스분은 전보

(Oh, 1998)에서 구명된 각각의 최적 조건에 따라 열수 추출(95°C, 3시간), 자가소화(55°C, 6시간) 및 2단계 효소분해엑스분(1단계 효소분해: alcalase 0.3% w/v; 50°C 3시간; pH 8.0, 2단계 효소분해: neutrase 0.3% w/v; 45°C 2시간; pH 6.0)을 조제하여 실험에 사용하였다.

#### 정미성분의 분석

유리아미노산은 시료액에 대해 약 10% 정도의 5'-sulfosalicic acid를 첨가하여 제단백시켜 감압건고한 후, Li-citrate buffer로서 정용하여 아미노산 자동분석기(LKB-4150 α, LKB Biochrom. LTD)로 분석하였다. 핵산관련물질은 Oh et al (1987)과 Ryder의 방법(1985)을 병용하여 C<sub>18</sub> 컬럼을 사용하는 HPLC(Yeongin HPLC 9500 system)로써 분석하였다. 트리메틸아민옥사이드(TMAO) 및 트리메틸아민(TMA)은 Hashimoto and Okaichi (1957)의 방법, 총크레아티닌은 Sato and

Fukuyama (1957)의 방법에 따라, 베타인은 Konosu et al (1961)의 방법에 준하여 비색 정량하였다. 불휘발성 유기산의 측정은 Mirocha and Devay (1961)의 방법에 따라 시료 엑스분을 ethanol 처리한 다음, 용매를 감압 제거하고, IRA-410 수지로 이온교환 처리한 후 (Resnick et al., 1955), Sasson et al (1976)의 방법에 따라 메틸화하여 GC (Shimadzu GC-7A)로써 분석하였고, 내부표준 물질로서는 methyl myristic acid (Sigma제)를 사용하였다. 이 때 GC (Shimadzu GC-7AG)의 분석조건은 다음과 같다. 칼럼: 15% DEGS on Shimalite Aw (50~80 mesh) 유리칼럼 (3.1 m×3.2 mm), 이동상: 질소 (20 ml/min.), 칼럼온도: 125~200 (2°C/min.), 검출기온도: 250°C FID.

#### 무기성분의 분석

무기질 중 양이온은 시료액을 회분 도가니에 일정량 취해 회화로에서 회화시킨 다음 (小原, 1982), Inductively coupled plasma atomic emission spectrometer (ICP, Atomscan 25, TJA, USA)로써 Na, K, Ca, Mg, Fe, Cu 및 P의 함량을 분석하였다 (Yoo et al, 1984). Cl의 함량은 Mohr법 (桂, 1976)으로, PO<sub>4</sub>의 함량은 Fiske and Sbarrow (1925)의 방법에 따라 정량하였다.

#### Peptide-N 함량 및 Angiotensin-I 전환효소 (ACE)의 저해능 측정

시료 엑스분 중의 peptide-N 함량은 Lowry et al (1951)의 방법과 개량 biuret법 (Umemoto, 1966)으로 측정하였다. Angiotensin-I 전환효소 (ACE)의 저해능은 Cushman and Cheung (1971)의 방법에 따라, 시료 엑스분 50 µl에 2% ACE 조효소액 (acetone lung powder, Sigma제) 및 sodium borate buffer (pH 8.3) 100 µl를 가한 후 37°C에서 5분간 preincubation시키고, 여기에 기질로서 12.5 mM (50 mg/9.31 ml-sodium borate buffer) Hippuryl-His-Leu용액 50 µl를 가하여 37°C에서 30분간 반응시킨 후 1N HCl 용액 500 µl를 가하여 반응을 정지시켰다. 다음 ethyl acetate 1.5 ml를 가하여 15초간 잘 교반한 후, 3,000 rpm에서 5분간 원심분리시켜 상층액 1 ml를 취하였다. 이 상층액을 감압 데시케이터에 넣어 완전히 건조시킨 후 증류수 5 ml를 가하여 용해시키고 228 nm에서 흡광도를 측정하여 시료 엑스분 첨가 전후의 백분율로서 ACE 저해율을 나타내었다.

#### 전합성 엑스분의 조제 및 관능검사

전합성 엑스분은 표준시약 (Sigma제)으로서 글 효소

분해엑스분의 분석치를 기초로 하여 천연엑스분과 같은 농도가 되도록 조제하였다. 단, 무기질의 경우는 KCl, NaCl, NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>를 사용하여 각 이온의 정량치와 같도록 인위의 무기염류 조성을 정하였고, omission test를 위한 합성엑스분은 군 (group)별로 성분을 빼고 전합성 엑스분의 경우와 같은 방법으로 조제하였다. 이 때 합성엑스분의 pH 조절은 Hayashi et al (1981)의 방법에 따라 5% NaOH 및 5% HCl 용액을 사용하여 pH를 조절하였다. 천연 및 합성 엑스분의 비교는 7인의 panel을 구성하여 양 시료 맛의 유사성을 검사하였다. Omission test는 3점식별시험법 (triangle difference test)으로 7인의 관능검사원에 의해 3회 반복 실시하였으며 (n=21), 소정의 관능검사 질문지에 답하도록 하였다. 관능검사 질문지는 3개의 시료 중 맛이 다른 1개의 시료를 골라내도록 하였으며, 골라낸 시료가 나머지 2개의 시료와 맛이 다른 정도를 수치로서 표시하게 하고 (2: 완전히 다름, 1: 약간 다름, 0: 구별 안됨), 그 다른 맛의 특성을 관능적인 면에서 비교 기술토록 하였다. 한편, 골라낸 정답수는 3점식별시험법의 검정표에 의해 유의차 검정하였다 (古川, 1994).

## 결과 및 고찰

전보 (Oh, 1998)에서 구명된 적정 추출조건에서 추출한 열수추출 및 자가소화엑스분, 효소분해엑스분의 유리아미노산의 조성을 Table 1에 나타내었다. 엑스분의 가장 중요한 맛성분으로 알려진 유리아미노산은 개조개의 경우 열수추출 및 자가소화엑스분, 1, 2차 효소분해엑스분의 유리아미노산 총량은 각각 1,123.6 mg/100 g, 2,080.2 mg/100 g, 1,237.2 mg/100 g 및 1,943.0 mg/100 g이었고, 굴은 1,179.0 mg/100 g, 1,304.1 mg/100 g, 4,692.3 mg/100 g 및 5,066.2 mg/100 g이었다. 양시료 모두 대체로 열수추출엑스분의 경우가 가장 적었고, 2차 효소분해엑스분의 유리아미노산 총량이 가장 많았다. 열수추출엑스분의 주요 아미노산은 Tau, Glu, Pro, Gly, Ala 및 Arg 등으로 이들이 전체의 절반 이상을 점하고 있었다. 이 중 Glu, Pro, Gly, Ala 및 Arg 등은 맛에 관여하는 아미노산으로 알려져 있다.

개조개 자가소화엑스분의 아미노산 총량은 열수추출에 비해 1.8배, 굴 자가소화엑스분의 경우는 1.1배 정도 많아졌고, 각 아미노산의 조성비도 상당히 변화하였다. 개조개 효소분해엑스분은 아미노산 총량이 열수추출에 비해 1.7배, 굴 효소분해엑스분의 경우는 4.3배 정도 증가

Table 1. Free amino acid contents (mg/100 g) of water and autolytic extracts and enzyme hydrolysates

| Amino acids   | Water extracts |        | Autolytic extracts |        | Enzyme hydrolysates (I) |        | Enzyme hydrolysates (II) |        |
|---------------|----------------|--------|--------------------|--------|-------------------------|--------|--------------------------|--------|
|               | Purplish clam  | Oyster | Purplish clam      | Oyster | Purplish clam           | Oyster | Purplish clam            | Oyster |
| PS*           | 19.8           | 18.3   | 25.0               | -      | 33.2                    | 40.8   | 36.9                     | 37.2   |
| Tau           | 224.7          | 244.8  | 273.6              | 1.7    | 281.4                   | 552.4  | 272.9                    | 532.7  |
| PE*           | 2.9            | -      | -                  | 19.5   | -                       | 5.9    | -                        | -      |
| Urea          | 20.7           | 91.2   | 12.1               | 3.9    | 12.9                    | 101.2  | 11.1                     | 94.4   |
| Asp           | 16.1           | 22.2   | 44.1               | 11.2   | 22.9                    | 77.4   | 50.9                     | 103.8  |
| Hypro*        | -              | 33.6   | 22.9               | 0.1    | -                       | 20.3   | -                        | 192.5  |
| Thr           | 21.1           | 21.4   | 66.8               | 12.6   | 24.1                    | 170.3  | 32.2                     | 166.9  |
| Ser           | 34.6           | 26.8   | 78.0               | 22.9   | 33.2                    | 166.4  | 47.0                     | 168.7  |
| Asn           | 22.1           | 4.5    | 75.2               | 15.7   | 15.3                    | 299.5  | 57.8                     | 349.1  |
| Glu           | 118.8          | 155.8  | 208.8              | 41.2   | 134.0                   | 359.9  | 226.8                    | 396.4  |
| Gln           | -              | -      | 40.2               | 15.1   | -                       | 95.8   | -                        | 107.6  |
| Sarco*        | 1.9            | 0.8    | 2.3                | -      | 1.7                     | 0.6    | 3.1                      | 5.3    |
| $\alpha$ -AA* | 0.7            | 3.1    | 1.4                | 1.2    | 3.0                     | 4.7    | 15.4                     | 23.1   |
| Pro           | 10.1           | 132.6  | 51.4               | 11.2   | 8.8                     | 201.6  | 31.6                     | 188.1  |
| Gly           | 196.5          | 101.5  | 233.6              | 236.9  | 218.4                   | 211.2  | 217.8                    | 195.9  |
| Ala           | 104.2          | 105.4  | 155.9              | 95.5   | 122.1                   | 304.4  | 134.1                    | 295.1  |
| Cit*          | 5.1            | -      | 45.7               | -      | 14.8                    | -      | 11.3                     | 5.7    |
| $\alpha$ -AB* | 0.3            | 1.2    | -                  | 31.4   | 3.4                     | 1.2    | 4.6                      | 6.1    |
| Val           | 20.3           | 11.2   | 81.3               | 30.0   | 40.9                    | 208.1  | 76.7                     | 219.8  |
| Cys           | -              | -      | 6.8                | 27.4   | -                       | 22.4   | 17.9                     | 53.2   |
| Met           | 10.8           | 7.1    | 33.1               | 33.7   | 10.2                    | 112.5  | 40.3                     | 136.2  |
| Cysta*        | 0.2            | 0.2    | -                  | 0.7    | 5.2                     | -      | 18.1                     | 7.3    |
| Ile           | 14.3           | 6.5    | 53.2               | 176.2  | 26.6                    | 209.0  | 32.9                     | 194.2  |
| Leu           | 24.2           | 12.1   | 101.8              | 35.2   | 61.8                    | 344.0  | 97.4                     | 328.8  |
| Tyr           | 13.9           | 11.6   | 49.4               | 0.5    | 14.6                    | 182.5  | 37.1                     | 180.3  |
| $\beta$ -Ala  | 13.2           | 40.8   | 14.4               | 3.1    | 13.0                    | 39.2   | 18.1                     | 35.3   |
| Phe           | 10.0           | 8.4    | 46.6               | 137.5  | 18.2                    | 206.3  | 53.8                     | 202.3  |
| $\beta$ -AB*  | -              | -      | -                  | 105.6  | -                       | -      | -                        | -      |
| $\gamma$ -AB* | 0.5            | 2.5    | 0.6                | 113.4  | 1.2                     | 0.4    | 6.8                      | 4.0    |
| DL-Al*        | 2.9            | 0.7    | 5.1                | 1.2    | 1.8                     | 2.6    | 1.8                      | 2.2    |
| Orn*          | 2.7            | 4.1    | 2.9                | 3.8    | 4.1                     | 5.9    | 4.4                      | 5.2    |
| Lys           | 23.2           | 27.4   | 86.8               | 28.5   | 13.0                    | 275.0  | 111.9                    | 329.3  |
| 1-MH*         | -              | -      | -                  | -      | -                       | -      | -                        | -      |
| His           | 5.1            | 8.4    | 20.5               | 9.9    | 4.2                     | 57.9   | 26.0                     | 59.8   |
| 3-MH*         | -              | 0.3    | 0.6                | 0.4    | 0.5                     | 2.0    | 5.4                      | 3.1    |
| Ans           | 6.0            | -      | 38.4               | -      | 29.6                    | 90.6   | 46.6                     | 100.8  |
| Car           | 2.2            | -      | -                  | -      | -                       | -      | 6.2                      | -      |
| Arg           | 165.7          | 68.0   | 190.3              | 69.7   | 51.9                    | 310.0  | 177.3                    | 324.9  |
| Total         | 1123.6         | 1179.0 | 2080.2             | 1304.1 | 1237.2                  | 4692.3 | 1943.0                   | 5066.2 |

\*PS; phosphoserine, PE; phosphoethanolamine, Hypro; hydroxyproline, Sar; sarcosine,  $\alpha$ -AA;  $\alpha$ -amino adipic acid, Cit; citulline,  $\alpha$ -AB;  $\alpha$ -aminoisobutyric acid, Cysta; cystathionine,  $\beta$ -AB;  $\beta$ -aminoisobutyric acid,  $\gamma$ -AB;  $\gamma$ -aminoisobutyric acid, DL-Al; DL-allohydroxylysine, Orn; ornithine, 1-MH; 1-methylhistidine, 3-MH; 3-methylhistidine

하였다. 개조개 효소분해엑스분에서는 Tau, Glu, Gly, Ala, Lys 및 Arg 그리고 굴 효소분해엑스분에서는 Tau, Asn, Glu, Val, Leu, Ala, Lys 및 Arg 등이 주요 아미노산이었으며, 특히 굴의 경우, 주요 아미노산 외의 다른 아미노산의 함량 증가가 현저하여 아미노산 농도의 변화

가 컸다. 이러한 아미노산 농도의 변화는 단백질분해효소에 의한 육성분의 분해 결과 때문으로, 이는 엑스분의 감칠맛의 강도 변화와 맛의 조화에 크게 기여하리라 생각되었다. Hayashi et al (1981)은 자숙 계육의 정미성분 중 유리아미노산류가 무기질과 더불어 가장 중요한 정미

발현성분이었으며, 이 중 특히 Gly, Arg, Ala 및 Glu 등의 역할이 컸다고 보고한 바 있다.

적정 조건에서 추출한 열수추출 및 효소분해엑스분의 핵산관련물질, 유기염기류 및 유기산의 조성을 Table 2에 나타내었다. 핵산관련물질은 양적으로 다른 엑스분에 비해 적었지만, 아데닐산(AMP) 및 이노신산(IMP) 등은 맛에 큰 영향을 미치기 때문에 엑스분을 식품소재로 볼 때에는 중요한 성분이 된다. IMP는 양 시료 엑스분에서 검출되지 않았고, AMP는 20.9~30.1 mg/100 g 검출되었는데, AMP는 정미발현력이 IMP의 약 1/5~1/30 정도임을 고려할 때 맛의 발현에 크게 영향을 미칠 것이라고는 생각되지 않았다. 시료 엑스분 사이의 핵산관련물질 함량 차이는 거의 없었다.

유기염기 성분으로 수산물 엑스분의 시원한 감미에 관여하고 수산생물의 삼투압을 조절하는 성분인 TMAO는 개조개 열수추출 및 2단계 효소분해엑스분에 각각 92.1 mg/100 g, 41.2 mg/100 g, 이의 환원물질인 TMA는 소량으로 효소분해엑스분 쪽에 약간 많이 함유되어 있었다. 굴엑스분의 경우 양자의 함량은 미량이었다. 한편, 수산 무척추동물 엑스분의 상쾌한 맛의 주성분인 betaine 함량은 211.4~385.9 mg/100 g으로 열수추출 및 효소분해추출에 따른 함량 차이는 거의 없었다. 수산물 엑스분의

뽀은맛에 관여하는 성분인 total creatinine은 30.4~35.9 mg/100 g으로 추출방법에 따른 함량 차이는 거의 없었고, 양적인 면으로 보아 양시료 엑스분의 맛의 조화에 일부 기여할 것으로 보이나, 이들 유기염기류가 정미성에 미치는 영향은 그다지 크지 않을 것으로 생각되었다.

시료 엑스분에서 검출된 불휘발성 유기산은 5종으로, 개조개와 굴 엑스분의 경우 succinic acid (54.5~90.4 mg/100 g)의 함량이 가장 많았다. 그외 lactic acid와 malic acid가 소량 검출되었고, 추출방법에 따른 함량 차이는 거의 없었다. 유기산류는 생물체의 탄수화물 대사과정 중 생성되어 근육에 축적된 것으로 원료의 glycogen 함유량, 취급상태 및 저장기간 등에 따라 크게 달라질 수 있다고 생각된다. 전보(Oh, 1998)의 관능검사와 관련시켜 보았을 때, 이들 유기산류는 열수추출 때 주로 초기에 용출되는 신맛과 관련이 있으며, 시료 엑스분의 맛의 조화에 기여할 것으로 생각되었다. 德永(1981)은 어패육에 그 양이 많을 경우 특히 조미소재로서의 이용에 방해가 될 수 있는 물질이라고 추정된 바 있다.

적정 조건에서 추출한 열수추출 및 효소분해 엑스분의 무기성분의 조성을 ICP로써 분석한 결과는 Table 3과 같다. 시료 엑스분에는 양이온으로서 P (404.5~443.0 mg/100 g), Na (229.0~862.8 mg/100 g), K (149.7~282.6 mg/100 g)가 양적으로 많았으며, 그외 Mg, Fe, Cu 등도 미량 함유되어 있었고, 음이온으로는 Cl (375.5~1,029.5 mg/100 g)과 PO<sub>4</sub> (264.5~994.3 mg/100 g)의 함량이 많았다. 양시료 엑스분 모두 추출방법에 따라 무기성분의 함량 차이가 심했는데, Na, Cl 및 PO<sub>4</sub> 등 다량 성분들은 열수추출에 비해 효소분해엑스분 쪽이 함량이 훨씬 많았다. 자숙 계육의 맛에는 무기질 특히 Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup> 및 PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> 등이 정미발현성분이라는 점(Hayashi, 1981)과 본 실험에 있어서 열수추출 및 효소분해엑스분의 관능검사

**Table 2. Nucleotides, TMA (O), total creatinine, betaines and organic acids contents (mg/100 g) of water extracts and enzyme hydrolysates**

|                       | Water extracts |        | Enzyme hydrolysates (II) |        |
|-----------------------|----------------|--------|--------------------------|--------|
|                       | Purplish clam  | Oyster | Purplish clam            | Oyster |
| <b>Nucleotides;</b>   |                |        |                          |        |
| ATP                   | -              | -      | -                        | -      |
| ADP                   | 46             | +      | 54                       | +      |
| AMP                   | 238            | 269    | 209                      | 301    |
| IMP                   | -              | -      | -                        | -      |
| Inosine               | 65             | 21     | 92                       | 32     |
| Hypoxanthine          | -              | -      | -                        | -      |
| <b>Other bases;</b>   |                |        |                          |        |
| TMAO                  | 91.2           | 52     | 41.2                     | 35     |
| TMA                   | 85             | 93     | 206                      | 126    |
| Total creatinine      | 352            | 304    | 359                      | 334    |
| Betaine               | 211.4          | 385.9  | 220.9                    | 380.9  |
| <b>Organic acids;</b> |                |        |                          |        |
| Lactic acid           | 8.1            | 20.7   | 8.8                      | 28.0   |
| Fumaric acid          | +              | +      | 3.1                      | 14.5   |
| Succinic acid         | 67.5           | 54.5   | 90.4                     | 89.0   |
| Malic acid            | 66             | 13.9   | 10.8                     | 20.1   |
| Citric acid           | +              | +      | +                        | +      |

+: trace, -: not detected

**Table 3. Inorganic ions contents (mg/100 g) of water extracts and enzyme hydrolysates**

| Inorganic ions  | Water extracts |        | Enzyme hydrolysates (II) |        |
|-----------------|----------------|--------|--------------------------|--------|
|                 | Purplish clam  | Oyster | Purplish clam            | Oyster |
| Na              | 674.4          | 229.0  | 862.8                    | 431.1  |
| K               | 210.0          | 190.6  | 282.6                    | 149.7  |
| Ca              | 16.9           | 7.6    | 12.5                     | 10.9   |
| Mg              | 49.0           | 21.5   | 42.1                     | 18.0   |
| Fe              | 0.6            | 0.4    | 0.6                      | 0.3    |
| Cu              | 0.5            | 0.4    | 0.5                      | 0.5    |
| P               | 443.0          | 437.2  | 411.5                    | 404.5  |
| Cl              | 794.0          | 375.5  | 1029.5                   | 489.9  |
| PO <sub>4</sub> | 775.9          | 264.5  | 994.3                    | 496.4  |

결과 (Oh, 1998)와 무기성분 분석치와의 관계 등을 고려해 볼 때, 무기성분들은 시료 엑스분의 맛에 어떤 양호한 정미(呈味)를 부여하고 있는 것으로 추정되었다.

최근 식품성분이 갖는 여러가지 생체조절기능 중 단백질 가수분해물이 혈압상승 원인 중의 하나인 angiotensin-I전환효소 (ACE)의 작용을 저해한다는 것이 알려져 있는데, 본 실험에서 조제한 엑스분들도 이러한 가능성을 가지고 있는지에 대하여 실험하였다. 열수추출 및 자가소화엑스분, 효소분해엑스분의 펩티드 함량과 ACE 저해능을 측정한 결과를 Table 4에 나타내었다.

개조개 엑스분의 펩티드함량은 70.5~163.8 mg/100 g으로서 열수추출, 자가소화, 효소소화엑스분 순으로 함량이 많았다. ACE 저해능은 15.7~84.1%로서, 2차 효소분해 엑스분이 열수추출이나 자가소화엑스분에 비해 월등히 높은 저해능을 나타내었다. 굴 엑스분의 경우도 이와 마찬가지로 2차 효소분해엑스분이 열수추출이나 자가소화엑스분에 비해 펩티드 함량이 많았고, 월등히 높은 ACE 저해능(77.0%)을 나타내었다. 이는 첨가효소에 의해 육 단백질이 분해되어 생성된 펩티드의 양이 많고 그 종류가 다양하기 때문이라고 생각되며 (Kim et al., 1996), 이 ACE 저해능은 엑스분 중의 펩티드 함량 및 종류와 관련이 있을 것으로 추정되었다.

굴 엑스분의 독특하고 다양한 풍미를 발현할 목적으로, 효소분해엑스분의 분석치를 기초로 하여 Table 5와 같이 표준시약 (Sigma제)으로서 천연엑스분과 같은 농도가 되도록 전합성엑스분을 조제하였다.

굴 천연엑스분과 전합성엑스분의 풍미에 대해 관능검사한 결과는 Table 6과 같다. Table 6에서 알 수 있듯이

**Table 4. Peptide-N contents and ACE inhibition effects in water and autolytic extracts, enzyme hydrolysates**

| Samples      | Extracts                | Peptide contents (mg/100g) | ACE inhibition ratio (%) |
|--------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Purplishclam | Water extracts          | 70.5                       | 15.7                     |
|              | Autolytic extracts      | 99.3                       | 44.7                     |
|              | Enzyme hydrolysate (I)  | 163.8                      | 72.7                     |
|              | Enzyme hydrolysate (II) | 148.0                      | 84.1                     |
| Oyster       | Water extracts          | 46.5                       | 8.2                      |
|              | Autolytic extracts      | 61.5                       | 18.7                     |
|              | Enzyme hydrolysate (II) | 150.1                      | 62.5                     |
|              | Enzyme hydrolysate (II) | 124.7                      | 77.0                     |

**Table 5. Composition (mg/100 ml) of complete artificial extract\* for reappearance of oyster flavor**

| Components     | Amounts | Components                       | Amounts |
|----------------|---------|----------------------------------|---------|
| Phosphoserine  | 37      | Tyrosine                         | 180     |
| Taurine        | 533     | Phenylalanine                    | 202     |
| Aspartic acid  | 104     | Lysine                           | 330     |
| Hydroxyproline | 193     | Histidine                        | 60      |
| Threonine      | 167     | Anserine                         | 101     |
| Serine         | 169     | Arginine                         | 325     |
| Asparagine     | 349     | AMP                              | 30      |
| Glutamic acid  | 396     | Betaine                          | 381     |
| Glutamine      | 108     | TMA                              | 13      |
| Proline        | 188     | Creatinine                       | 33      |
| Glycine        | 196     | Succinic acid                    | 89      |
| Alanine        | 295     | Lactic acid                      | 28      |
| Cystine        | 53      | NaCl                             | 584     |
| Valine         | 220     | KCl                              | 284     |
| Methionine     | 136     | NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> | 187     |
| Isoleucine     | 194     | Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> | 508     |
| Leucine        | 329     | (pH 5.9)                         |         |

\*Except glycine and taurine, all amino acids used are L-form. All the reagents were analytical grade and purchased from SIGMA Chemical Co.

**Table 6. Sensory evaluation of flavor of natural and synthetic oyster extracts**

| Extracts          | Taste            |                  |                     | Odor             |
|-------------------|------------------|------------------|---------------------|------------------|
|                   | Mildness         | Harmony          | Over-all acceptance |                  |
| Natural extract   | 5.0 <sup>a</sup> | 5.0 <sup>a</sup> | 4.6 <sup>a</sup>    | 4.2 <sup>a</sup> |
| Synthetic extract | 4.2 <sup>b</sup> | 4.0 <sup>b</sup> | 4.3 <sup>a</sup>    | 2.6 <sup>b</sup> |

\*5 scale: 5; very good, 3; acceptable, 1; very poor means (n=7) within each column followed by the same letter are not statistically different (p<0.05)

맛에 있어서는 굴 천연 엑스분과 전합성 엑스 분 사이에 거의 차이가 없어 맛을 재현시켰다고 할 수 있었으나, 냄새의 경우는 양자 사이에 차이가 있는 것으로 나타났다. 관능검사원들이 천연엑스분과 합성엑스분의 맛의 특성을 비교해 본 결과, 합성엑스분은 천연엑스분에 비해 맛의 온화성 및 조화성이 약간 떨어지는 것으로 나타났으나, 합성엑스분만으로도 굴 엑스분임을 확인할 수 있었다. 따라서 합성엑스분을 조제하여 이용하고자 할 때에는 천연엑스분을 이에 일정량 첨가하여 맛의 조화성 및 냄새를 보완할 수 있고, 합성엑스분 조성의 농도를 조절할 경우 엑스분 풍미의 강도 조절이 가능해지며, 이를 각종 수산식품의 가공에 충분히 활용할 수 있을 것으로 생각되었다.

굴 엑스분 개개의 구성성분이 굴맛을 내는데 관여하는

Table 7. Results of omission tests on each group in synthetic oyster extracts

| Omitted groups                    | No. of correct identifications (n=21) | Level of significance | Degree of difference <sup>1</sup> |   |   |
|-----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------|---|---|
|                                   |                                       |                       | 2                                 | 1 | 0 |
| Amino acids                       | 21                                    | 0.001                 | 7 <sup>2</sup>                    | 0 | 0 |
| Nucleotides and related compounds | 18                                    | 0.001                 | 2                                 | 5 | 0 |
| Quaternary ammonium bases         | 13                                    | 0.05                  | 0                                 | 4 | 3 |
| Minerals                          | 21                                    | 0.001                 | 7                                 | 0 | 0 |
| Inorganic acids                   | 11                                    | 0.05                  | 0                                 | 2 | 5 |

<sup>1</sup> 2; obvious, 1; slight, 0; indistinguishable

<sup>2</sup> Numbers of panels reporting each degree of difference

정도를 살펴보기 위해 맛의 발현에 관여하는 몇가지 중요한 정미성분에 대하여 omission test 방법으로 관능검사한 결과를 Table 7에 나타내었다.

먼저 omission test 방법으로 Table 5의 전합성엑스분의 조성을 아미노산류, 핵산관련물질, 4급 암모니움염기, 무기질 및 불휘발성유기산류 등 5개의 group으로 나누고, 한 group을 제거한 굴 합성엑스분을 각각 조제하여 이들 각 group이 굴 맛의 발현에 미치는 영향을 검토하였다. Table 7의 결과에서 나타난 바와 같이 굴맛에 미치는 영향은 아미노산류와 무기질이 가장 컸고, 다음이 핵산관련물질, 4급 암모니움염기, 유기산 순이었다.

## 요 약

새로운 수산가공용 풍미소재의 개발과 품질개선, 연안에서 생산되는 저활용 수산자원의 유효 이용이라는 관점에서, 개조개와 동결저장 상태의 굴을 원료로 조제한 2단계 효소분해엑스분의 정미성 및 기능성, 그리고 수산물 엑스분의 풍미 발현에 미치는 영향 등에 대하여 실험하였다. 개조개의 열수추출 및 자가소화엑스분, 2단계 효소분해엑스분의 유리아미노산 총량은 각각 1,123.6 mg/100 g, 2,080.2 mg/100 g 및 1,943.0 mg/100 g이었고, 굴로 가공한 엑스분의 경우는 1,179.0 mg/100 g, 1,304.1 mg/100 g 및 5,066.2 mg/100 g이었다. 핵산관련물질은 시료 엑스분 모두 AMP가 소량 함유되어 있었고, betaine 함량은 211.4~385.9 mg/100 g으로 열수추출 및 효소분해추출에 따른 함량 차이는 거의 없었다. Total creatinine은 30.4~35.9 mg/100 g으로 역시 추출방법에 따른 함량 차이는 거의 없었고, TMAO는 효소분해 엑스분 쪽이 함량이 적었다. 유기산은 개조개 및 굴 엑스분 모두 succinic acid가 주성분이었으며, 시료 엑스분의 맛에 큰 영향을 미치는 무기 양이온으로서 P, Na 및 K가 양적으로 많았으며, 음이온으로는 Cl과 PO<sub>4</sub>의 함량이 많았다. 엑스분의 추출방법에 따라 무기성분의

함량 차이가 심했는데, 열수추출에 비해 효소분해엑스분 쪽이 함량이 훨씬 많았다. 시료 엑스분의 펩티드함량은 열수추출, 자가소화, 효소소화엑스분 순으로 함량이 많았으며, ACE 저해능은 효소분해엑스분이 열수추출이나 자가소화엑스분에 비해 월등히 높아 기능성이 우수한 것으로 나타났다. 굴 효소분해엑스분의 분석치를 기초로 하여 조제한 합성엑스분은 맛의 온화성 및 조화성이 약간 떨어지나 전체적으로 천연엑스분과 큰 차이가 없었다. 굴 합성엑스분을 조제하여 각 정미 group이 굴맛의 발현에 미치는 영향을 검토한 결과, 굴맛에 미치는 영향은 아미노산류와 무기질이 가장 컸고, 다음이 핵산관련물질, 4급 암모니움염기, 유기산 순이었다.

## 감사의 글

이 논문은 1995~96년도 농림수산특정연구사업과제 중 첨단기술개발사업의 연구비 지원으로 수행된 결과의 일부이며, 이에 감사드립니다.

## 참 고 문 헌

- Cushman, D.W. and H.S. Cheung. 1971. Spectrophotometric assay and properties of angiotensin-converting enzyme of rabbit lung. *Biochemical Pharmacology*, 20, 1637~1648.
- Fiske, C.H. and Y. Subbarow. 1925. The colorimetric determination of phosphorus. *J. Biol. Chem.*, 66, 375~377.
- Hashimoto, Y. and T. Okaichi. 1957. On the determination of TMA and TMAO. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 23, 269~272.
- Hayashi, T., K. Yamaguchi and S. Konosu. 1981. Sensory analysis of taste-active components in the extract of boiled snow crab meat. *J. Food Sci.*, 46, 479~483.
- Kim, T.J., H.D. Yoon, D.S. Lee, Y.S. Jang, S.B. Suh and D. M. Yeum. 1996. Angiotensin I converting enzyme

- inhibitory activity of hot-water extract and enzymatic hydrolysate of fresh water fish. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 25, 871~877 (in Korean).
- Konosu, S. and E. Kaisai. 1961. Muscle extracts of aquatic animals-3. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 27, 194~198.
- Lowry, O.H., N.J. Rosebrough, A.L. Farr and R.J. Randall. 1951. Protein measurement with the folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.*, 193, 265~275.
- Mirocha, C.J. and J.E. Devay. 1961. A rapid gas chromatographic method for determine fumaric acid in fungus cultures and diseased plant tissue. *Phytopath.*, 51, 274~276.
- Oh, K.S., E.H. Lee, M.C. Kim and K.H. Lee. 1987. Antioxidative activity of skipjack meat extract. *J. Kor. Fish. Soc.*, 20, 441~446 (in Korean)
- Oh, K.S. 1998. Processings of Flavoring substances derived from low-utilized shellfishes. *J. Kor. Fish. Soc.*, 31, 791~798 (in Korean).
- Resnick, F.E., L.A. Lee and W.A. Powell. 1955. Chromatographic analysis of organic acids in cured tobacco. *Anal. Chem.*, 27, 928~931.
- Ryder, J.M. 1985. Determination of ATP and its breakdown products in fish muscle by HPLC. *J. Agric. Food Chem.*, 33, 678~680.
- Sansone, G., M. Cotuguno, I. Cosma and P. Zatta. 1987. The effect of  $\beta$ -alanine on the concentration of taurine and other free amino acids during osmotic stress of *mytilus*. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 67, 111~115.
- Sato, T. and F. Fukuyama. 1957. Electrophotometry, 34, 269~272.
- Umemoto, S. 1966. A modified method for estimation of fish muscle protein by biuret method. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 32, 427~435 (in Japanese).
- Yoo, J.H., D.J. Kwon, J.H. Park and Y.J. Koo. 1984. Use of nisin as an aid reduction of thermal process of bottled *Sikhae*. *J. Microbial. and Biotech.*, 4, 141~145.
- 小原哲二郎. 1982. 「食品分析ハンドブック」. 建帛社, 東京, p. 264.
- 桂敬. 1976. 「分析化学 I. 新実験化学講座 9」. 丸善, 東京, pp. 240~243.
- 古川秀子. 1994. 「あいしさを側る」. 幸書房. 東京, p.130.
- 徳永俊夫. 1981. 「魚臭・畜育臭」. 恒星社厚生閣, 東京, pp.13~17.

---

1998년 5월 22일 접수

1998년 10월 24일 수리