

고압/효소분해 처리에 의한 멸치 가수분해물의 제조 및 특성분석

김민지 · 남궁배 · 김복남¹ · 이수정² · 김철진 · 조용진 · 김종태*
한국식품연구원, ¹한림성심대학 관광외식조리과, ²부천대학 식품영양과

Preparation and Physicochemical Characteristics of Anchovy Hydrolysates Produced by High Hydrostatic Pressure and Enzymatic Hydrolysis Treatment

Min-Ji Kim, Bae Nahngung, Bok-Nam Kim¹, Soo-Jeong Lee², Chul-Jin Kim, Yong-Jin Cho, and Chong-Tai Kim*

Bio-Nano Research Group, Korea Food Research Institute

¹Department of Tourism and Food Service Cuisine, Hallym College

²Department of Food and Nutrition, Bucheon College

Abstract

High hydrostatic pressure and enzymatic hydrolysis (HPEH) was applied to anchovy in order to produce a natural seasoning ingredient. Total soluble solid, amino nitrogen, total nitrogen and the degree of hydrolysis of anchovy hydrolysates were investigated depending on the process parameters such as temperature, pressure, enzyme concentration and enzyme type. The optimal condition for anchovy hydrolysis was confirmed as temperature 50°C, reaction time 24 hrs, pressure 50 MPa and enzyme concentration 0.6% in HPEH treatment. HPEH treatment showed more effective in overall properties of anchovy hydrolysis than those of control. All anchovy hydrolysates produced by HPEH treatment were increased more 1.5-2.6 times of total free amino acid than that of control. From these results, the HPEH treatment appears to be an effective and economic process to produce a natural seasoning ingredients.

Key words: high hydrostatic pressure, enzymatic hydrolysis, anchovy, hydrolysate, physicochemical characteristics

서 론

최근 식품산업에서는 건강한 삶의 추구 및 장수에 대한 소비자의 관심이 급증하면서 천연 지향적인 형태의 소비자 요구가 증가하면서, 조미 및 향미소재 산업분야는 천연원료를 사용한 천연 조미 및 향미소재 연구 및 상품화 개발이 식품산업체의 핵심사업으로 부상하고 있다. 아울러, 화학조미료(글루타민산 나트륨; mono-sodium glutamate)의 과도한 사용은 국민건강을 침해함과 동시에 의료비용 부담을 가중시켜 국가적 차원의 해결책이 요구되는 시점에 있다고 할 수 있다. 현재까지 국내에서 천연 조미소재를 제조방법으로는 어패류를 효소분해 과정을 거쳐 식품용으로 사용하는 것에 대한 연구(Oh et al., 1998; Oh, 2001), 다

시마와 효소처리 고등어육을 혼합, 성형 및 건조하여 조미소재를 제조하는 조건과 이용가능성에 대한 연구가 있으며 (Lee et al., 1997), 상업적 생산기술에 대한 정보는 일부 생산업체의 기술보호 차원에서 공개가 되어 있지 않다.

식품산업에서 고압처리 기술은 주로 식품 중의 유해 미생물의 살균목적으로 사용되어져 왔다. 그러나 최근 고압 기술은 국내 및 일본을 중심으로 동식물 원료로부터 유용성분의 색상, 향미 및 영양성분 등을 유지하면서 수용화 및 추출증대 효과를 제공할 수 있는 비가열 기술로서의 장점이 부각되면서 상업적 규모의 이용이 가능한 고압처리 장치가 개발되어 중소 식품소재 및 미용소재 제조업체를 중심으로 활용도가 점차적으로 증가하는 추세에 있다 (www.dimapuretech.com., 2009). 고압처리기술은 식품 단백질의 구조변형(Defaye et al., 1995; Galazka et al., 1996)과 효소활성도(Gomes & Ledward, 1996)를 조절할 수 있는데, 작용 메카니즘은 Le Chatelier 원리에 의하여 결정되게 된다. 즉, 압력 증가에 따라 부피가 감소하게 되면 식품공정의 반응이 가속화될 수 있다(Cano et al., 1997). 효소에 고압처리를 할 경우 고압에 의하여 수소결합에 영향

Corresponding author: Chong-Tai Kim, Food Bio-Nano Research Group, Korea Food Research Institute, 516 Baekhyun-dong, Bundangku, Sungnam-si, Gyeonggi 463-746, Korea

Tel: +82-31-780-9138; Fax: +82-31-780-9257

E-mail: ctkim@kfri.re.kr

Received January 8, 2009; revised March 12, 2009; accepted March 13, 2009

을 주어 분자의 3차원 거대분자의 구조가 변하게 되어 천연의 향미와 맛을 유지함과 동시에 효소 활성을 억제함으로써 보존성을 향상시킨다. 이때 효소의 불활성화 정도는 효소의 종류, pH, 온도, 시간 등에 좌우되며(Hendrickx et al., 1998; Nguyen et al., 2002), 식품 중에 함유된 phenolases, pectinases, peroxidases 등과 같은 품질인자에 중요하게 작용한다(Polydera et al., 2004; Rodrigo et al., 2007). 멸치는 단백질과 정미성분이 풍부하여 국내 조미식품 소재산업에서 많은 양이 사용되고 있으며, 저염의 젓갈 및 액젓을 제조하기 위하여 고압처리를 통한 품질개선을 위한 연구가 시도되었으며(Lim et al., 2000a; Lim et al., 2000b; Shin et al., 2002), 용도 다양화 및 고품질 소재로서 부가가치를 높일 수 있는 가수분해물 형태의 조미소재 개발연구는 거의 시도되지 않았다.

우리나라 전통적인 천연 조미료의 제조는 미생물의 작용으로 단백질을 분해하여 된장, 간장 및 액젓 등을 제조하는 발효법과, 효소 등을 원료에 직접 첨가하여 단백질 분해를 통한 동물성 및 식물성 단백질 가수분해물을 제조하는 효소분해법이 사용되고 있으나, 제품의 저장 유통 중 발생하는 부패를 방지하기 위하여 식염과 알코올 등이 첨가되고 있다. 따라서 고압 및 효소분해의 병행방법을 적용한다면 미생물의 증식을 억제하고, 효소작용을 촉진함과 동시에 처리공정이 간편하며, 아울러 부가적인 식염 및 알코올 등의 첨가를 배제할 수 있을 것으로 판단된다. 또한, 고압처리 공정은 자가분해효소를 함유한 식품은 효소첨가

없이 가수분해물을 생산할 수 있으며, 에너지소모가 적은 경제적 및 친환경 공정이라는 장점이 있어 식품조미소재 생산에 활용한다면 국내 천연원료를 원료로 하는 식품소재 산업 전반에 큰 변화를 가져올 수 있을 것으로 기대된다.

따라서 본 연구에서는 멸치를 원료로 한 천연 조미소재를 개발하기 위하여 고압조건에서 단백질 효소분해를 동시에 처리하고 고압/효소분해의 공정변수(온도, 압력, 효소농도, 처리시간)에 따른 가수분해물의 특성분석을 통하여 최적 조건을 확인하였다.

재료 및 방법

재료 및 시약

본 연구에 이용한 건멸치(여수 수산업협동조합, 2007년 11월)는 시중에서 구입하였으며 후드믹서(GI-P008, (주)일진정공, 화성, 경기, 한국)로 1분간 분쇄하고, -20°C 냉동고에 보관하면서 실험에 사용하였다. AOAC 방법(1995)에 의하여 분석한 멸치의 일반성분은 수분 13.7%, 조단백질 60.3%, 조지방 12.0%, 회분 14.3%이었다. 본 연구에서는 3종류의 단백질 분해효소를 사용하였다. *Bacillus subtilis* 기원의 상업용 효소(activity: 100 PU/mg, (株)超臨界 技術研究所, Hiroshima, Japan)는 최적반응 pH는 7.0, 온도는 $45\text{-}50^{\circ}\text{C}$ 이고, Flavourzyme 500 MG(activity: 500 LAPU/g, Novo Nordisk, Bagsvrd, Denmark)는 *Aspergillus oryzae* 기원의 endoprotease와 exopeptidase 활성을 갖고 최적반응 pH는

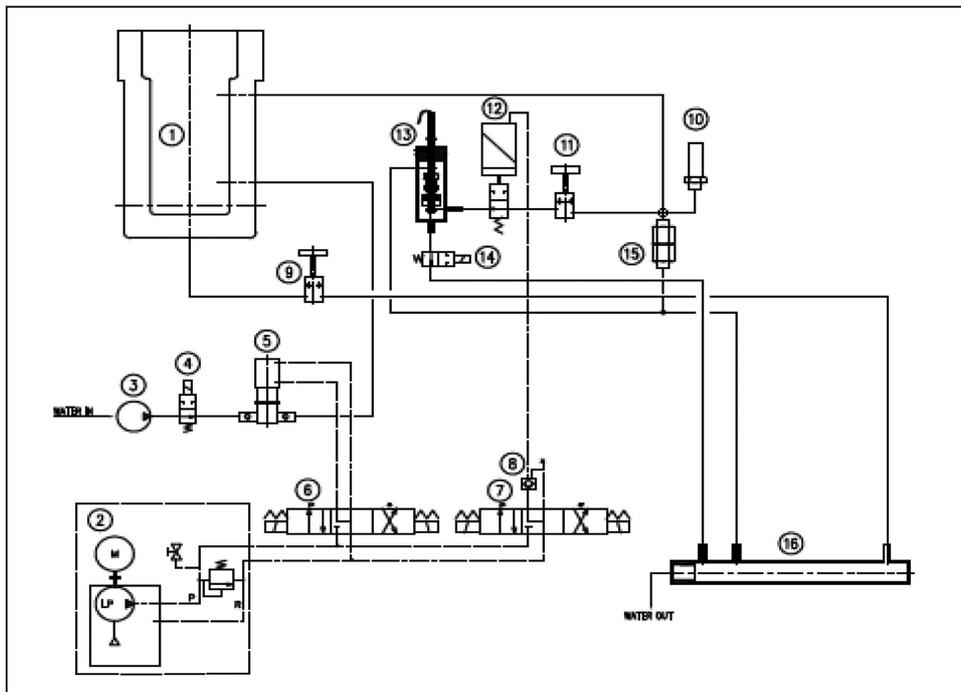


Fig. 1. Schematic diagram of high pressure/enzymatic hydrolysis system. (1) Vessel, (2) Oil return system, (3) Pump, (4) Solenoid value, (5) Booster pump, (6) Solenoid value, (7) Solenoid value, (8) Pilot check, (9) Drain vlaue, (10) Safety sensor, (11) Relief value, (12) Solenoid value, (13) Level sensor, (14) Solenoid value, (15) Safety value, (16) Drain pipe.

5.0-7.0, 온도는 50°C이며, Alcalase 2.4 L(activity: 2.4 AU/g, Novo Nordisk)은 *Bacillus licheniformis* 기원의 endoprotease 활성을 갖고 최적반응 pH는 6.6-8.5, 온도는 55-70°C이다. Flavourzyme 500MG와 Alcalase 2.4 L의 복합효소는 5:1 혼합비 조제하여 사용하였다.

고압시스템에 의한 멸치 가수분해물 제조

본 연구에 사용한 고압시스템(TFS-20, 두마퓨어텍, 인천, 한국)은 내부용적이 500 mL 강화 스테인레스스틸 재질의 원통형 압력용기, 정수압 공급펌프, 압력조절부 및 제어부 등으로 구성되었다. 가수분해물 제조는 폴리에틸렌 필름 포장지에 멸치 분산액 200 g을 넣고 압력용기 내부에 장착한 후 정수압으로 가압하여 압력을 조절하였다(Fig. 1). 고압/효소분해 처리에 의한 멸치 가수분해물은 효소농도, 반응시간 및 반응압력 등과 같은 변수 조절을 통하여 제조하였다. 분쇄 멸치를 10%(w/v) 농도로 물에 분산 후 *Bacillus subtilis* 기원의 상업용 단백질 효소는 기질에 대하여 0.1-0.8%로, Flavourzyme 500 MG와 Alcalase 2.4 L의 복합효소는 0.1-0.4% 범위로 가하고 pH meter(Orion 720 A, Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, USA)를 이용하여 pH를 7로 조절하였다. 반응압력(25, 50, 75, 100 MPa)과 반응시간(4, 8, 12, 24 hr)에 따라 고압/효소분해를 Fig. 2에 나타낸 방법으로 실시하여 반응종료 후 5,000 g에서 15분간 원심분리기(Centrifon T0324, Kontron, Milan, Italy)로 가수분해액과 침전을 분리하였다. 또한 10% 멸치 분산액을 환류냉각관에 연결하여 1시간동안

150 rpm 속도로 교반기(Corning Co., NY, USA)하면서 가열추출하여 원심분리한 상등액을 대조구로 하였다.

멸치 가수분해물의 품질특성 분석

멸치가수분해액 품질특성중 총수용성 고형분 함량은 105°C 상압가열건조법, 총질소 함량은 micro-kjeldahl 분해법, 아미노태질소함량은 Formol태질소 정량법(Lee KY et al., 1997; AOAC, 1995), 유리아미노산 정량은 HPLC (AccQ-Tag)에 의하여 분석하였다.

통계처리

데이터의 통계처리는 3반복 측정값을 SAS 프로그램을 사용하여 분산분석을 하고, Duncan의 다중범위검정(유의수준 5%) 방법으로 실시하였다.

결과 및 고찰

고압/효소 처리에 의한 멸치 가수분해물 생산 최적 조건

고압/효소 처리에 의한 멸치 가수분해물의 최적 추출 조건 설정을 위하여 100 MPa, 50°C, 24시간 처리 시, 상업용 단백질 분해효소농도(0.1-0.8%)에 따른 가수분해물의 품질 특성은 다음과 같다(Table 1, Fig. 3). 고압/효소 처리 멸치 가수분해물의 아미노태질소, 총질소 및 가수분해율은 대조구(가열추출물)에 비하여 약간 증가하였고, 총수용성 고형분 함량은 5.4% 정도 유의적($p < 0.05$)으로 증가하였다. 이는 고압처리가 단백질의 이화학적 특성변화에 효과적인 공

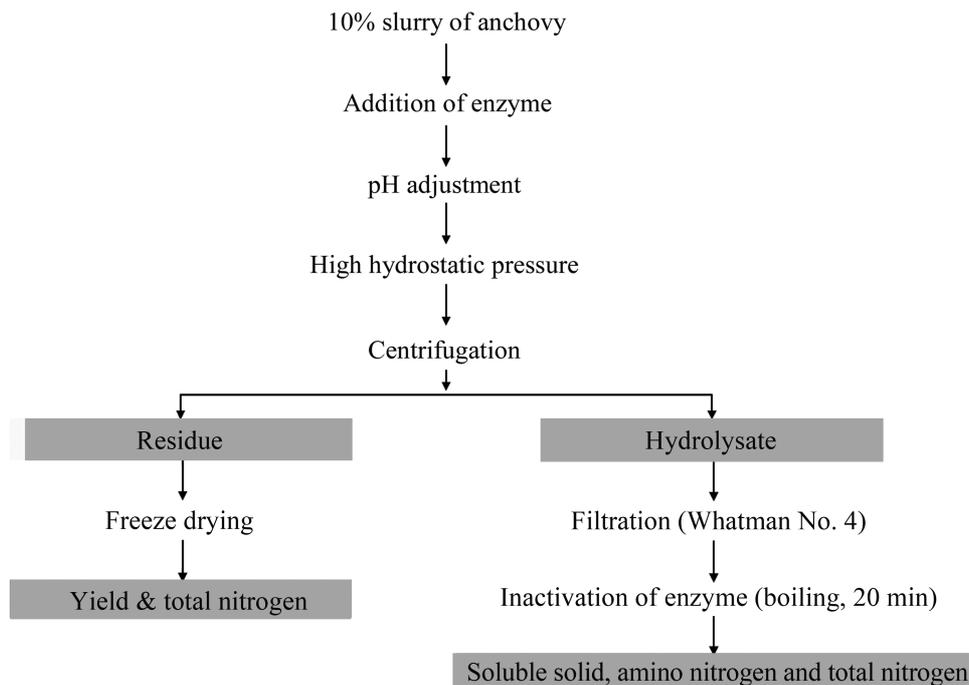
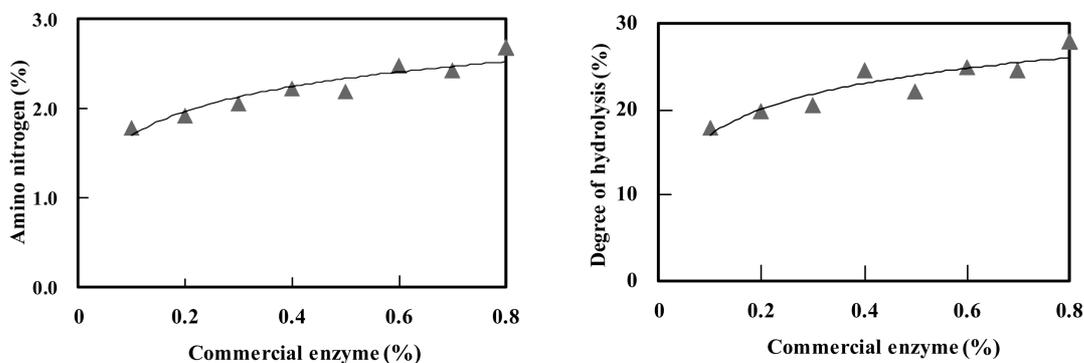


Fig. 2. Procedure for the preparation and analysis of anchovy hydrolysates by high pressure/enzymatic treatment.

Table 1. Effect of the concentration of mixed enzyme on total soluble solids, amino nitrogen, total nitrogen and degree of hydrolysis in anchovy(%)

Process	Enzyme concentration	TSS ³⁾	AN ⁴⁾	TN ⁵⁾	Degree of hydrolysis
Control	-	25.5±0.95 ⁶⁾	1.23±0.06 ⁱ	8.75±0.27 ^f	16.4±1.14 ^f
HP ¹⁾	-	30.9±0.79 ^h	1.29±0.03 ^h	9.84±0.14 ^e	15.2±0.47 ^f
HP+E ²⁾	0.1	50.1±0.12 ^e	1.79±0.01 ^g	11.8±0.06 ^{bcd}	17.8±0.04 ^e
	0.2	58.5±0.14 ^f	1.92±0.01 ^f	11.7±0.00 ^{cd}	19.7±0.12 ^d
	0.3	61.6±0.01 ^e	2.05±0.01 ^e	12.0±0.00 ^{abc}	20.5±0.07 ^d
	0.4	65.8±0.09 ^d	2.21±0.00 ^d	11.3±0.90 ^d	24.4±2.43 ^b
	0.5	66.4±0.46 ^d	2.19±0.02 ^d	12.2±0.03 ^{abc}	22.0±0.23 ^c
	0.6	73.0±0.38 ^b	2.48±0.01 ^b	12.4±0.03 ^a	24.9±0.03 ^b
	0.7	70.5±0.28 ^c	2.43±0.00 ^c	12.3±0.06 ^{ab}	24.6±0.15 ^b
	0.8	75.4±0.06 ^a	2.68±0.00 ^a	12.3±0.00 ^{ab}	28.0±0.00 ^a

¹⁾High pressure only; ²⁾High pressure and enzymatic hydrolysis; ³⁾Total soluble solids; ⁴⁾Amino nitrogen; ⁵⁾Total nitrogen; ⁶⁾Means±SE with different superscripts in the same columns are significantly different ($p<0.05$).

**Fig. 3. Effect of commercial enzyme concentration on the hydrolysis of anchovy (50°C, 24 hr, 100 MPa). Commercial enzyme produced from *Bacillus subtilis*.**

정이라고 보고한 결과(Defaye et al., 1995; Galazka et al., 1996)와 일치하는 것으로서 고압처리만으로도 멸치의 가수분해물 제조가 가능한 것임이 확인되었다. 한편, 고압 및 효소분해의 동시처리에 따른 가수분해물의 특성은 Table 1에서 알 수 있는 바와 같이 고압 및 효소동시 처리는 가수분해 증가는 물론 향미특성을 좌우할 수 있는 수용성 고형분 아미노태 질소 및 총수용성질소 등이 고압처리만 한 것에 비하여 유의적($p<0.05$)으로 크게 증가한 결과를 보인 것을 알 수 있다. 특히, 효소농도 0.6% 첨가하여 고압/효소 처리 후 멸치 가수분해물의 품질특성은 총수용성 고형분, 아미노태질소, 총질소 함량이 각각 가열추출물인 대조구에 비하여 2.8배, 2배, 1.4배 유의적($p<0.05$)으로 증가하여 고압/효소 처리에 의한 단백질 가수분해물 생산은 가열추출법이나 고압처리만 한 경우에 비하여 효율적인 공정으로 나타났다. 한편, 가수분해율은 효소 농도 0.6%에서 24.9% 정도를 나타내었고, 0.8%에서는 가수분해율이 약 3% 정도 유의적($p<0.05$)으로 증가하는 결과를 보였으나, 생산비용 측면에서 효소 사용량을 고려할 때 0.6% 정도가 적절할 것으로 판단된다.

멸치가수분해에 있어 최적 반응시간 설정은 고압조건

(50°C, 100 MPa) 및 고압/효소 처리 조건하에서 0.6% 상업 효소를 첨가한 멸치 분산액을 4-24시간 반응시키면서 가수분해액의 총수용성 고형분, 총질소, 아미노태질소 및 가수분해물 변화를 분석하였다. 이들 인자들은 고압처리만 할 경우에는 반응시간에 큰 영향을 받지 않았으나 고압/효소분해 처리의 경우 반응시간 24시간까지 꾸준한 증가를 보였는데 총수용성 고형분 2.5배, 아미노태질소 2배, 총질소 1.5배 및 가수분해율은 1.5배 정도로 고압처리만 한 분해물에 비하여 유의적($p<0.05$)으로 높은 증가율을 보였다(Fig. 4).

멸치 가수분해를 위한 최적 반응압력을 확인하기 위하여 0.6% 농도로 상업효소를 첨가한 멸치 가수분산액을 온도 50에서 24시간 동안 25-100 MPa 범위에서 반응시킨 후 멸치 가수분해액의 총수용성 고형분, 총질소, 아미노태질소 및 가수분해물 변화 등을 조사하였다. 고압 또는 고압/효소 처리 멸치 가수분해물에 있어 압력범위 70-100 MPa에서는 총수용성 고형분, 총질소, 아미노태질소 및 가수분해물 등이 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 25 MPa에서는 가수분해물에 있어 심한 부패가 발생하였으며, 이에 따른 상기 품질특성 인자중 아미노태질소와 총가수분해율이 유의적($p<0.05$)으로 증가하였다(Fig. 5). 이러한 현상은 25 MPa

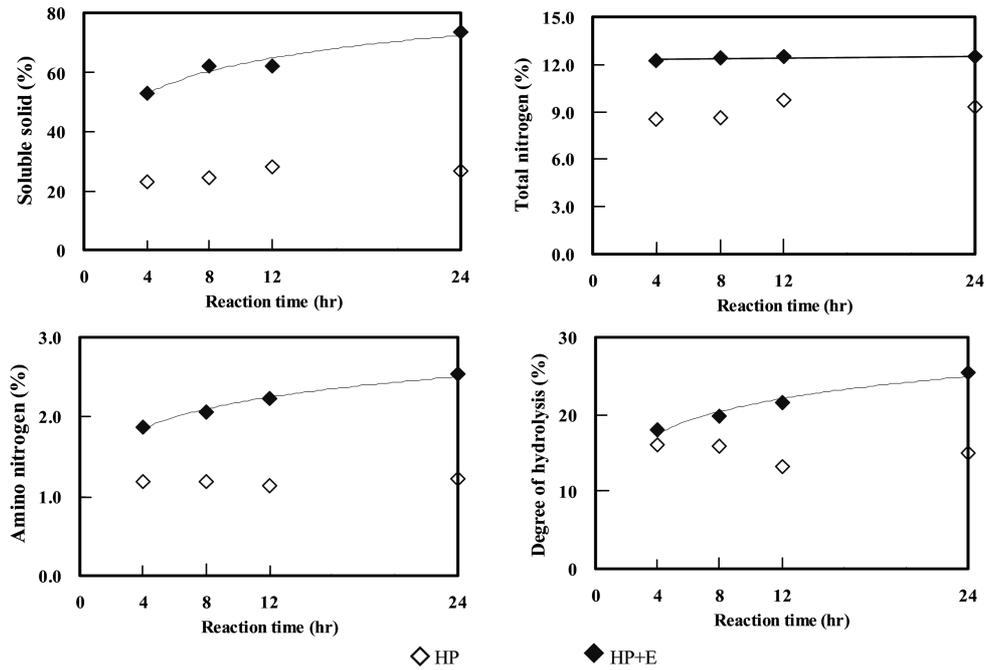


Fig. 4. Effect of reaction time on the hydrolysis of anchovy (commercial enzyme 0.6%, 50°C, 100 MPa). HP, high pressure only; HP+E, high pressure/enzymatic hydrolysis; TSS, total soluble solids; AN, amino nitrogen; TN, total nitrogen.

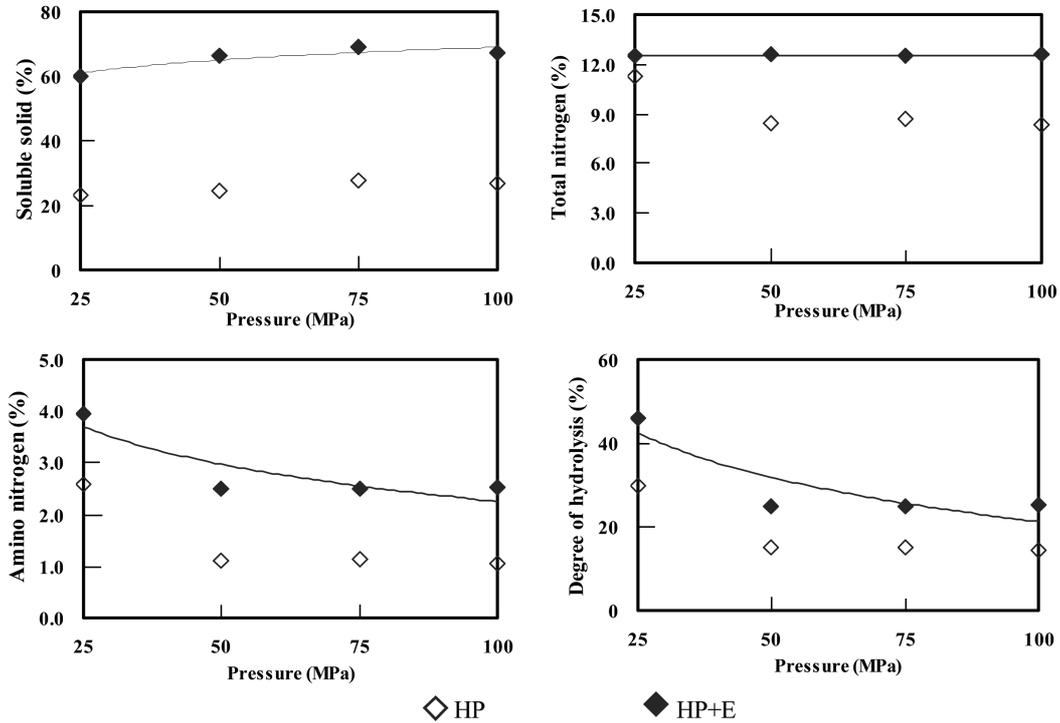


Fig. 5. Effect of pressure on the hydrolysis of anchovy (commercial enzyme 0.6%, 50°C, 24 hr). HP, high pressure only; HP+E, high pressure/enzymatic hydrolysis; TSS, total soluble solids; AN, amino nitrogen; TN, total nitrogen.

이하에서는 멸치 분산액에 존재하는 유해미생물의 생육이 진행될 수 있으므로, 식품의 고압처리에 있어 최소 사용압력의 한계를 설정할 수 있는 중요한 결과로서 정어리, 굴, 젤라틴 및 밀 등의 단백질 분해에 있어 25 MPa의 고압조

건에서는 미생물 증식 및 악취형성이 발생한다는 결과 (Okazaki, 2003)와 일치하고 있다. 한편, 고압처리와 고압/효소 처리간의 가수분해물에 있어 품질변화를 비교하면 총 수용성 고형분 3배, 아미노태질소 2.3배, 총질소 1.5배 및

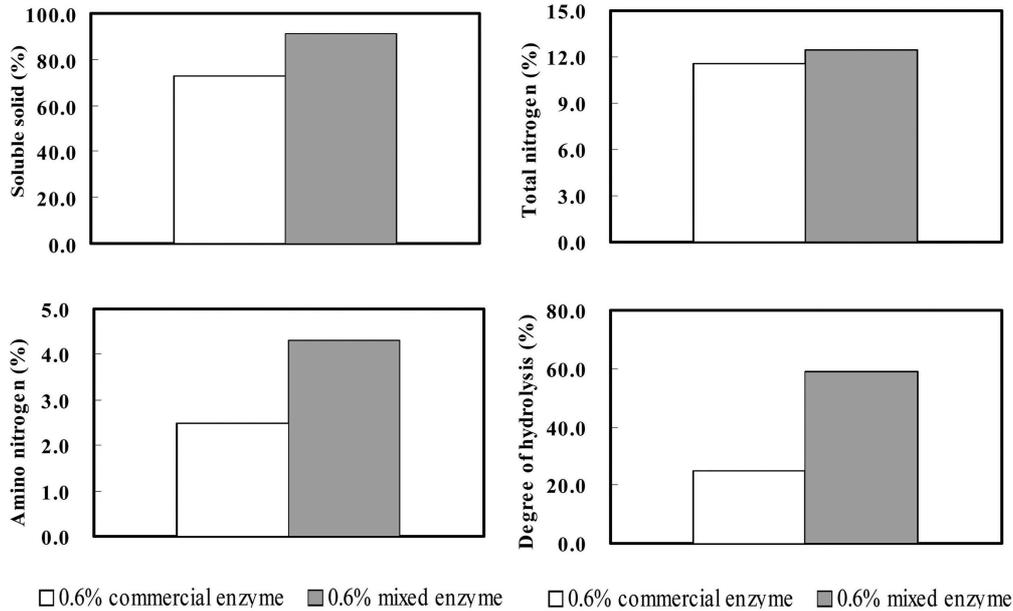


Fig. 6. Comparison of enzyme types on the hydrolysis of anchovy (enzyme concentration 0.6%, 50°C, 24 hr, 100 MPa). TSS, total soluble solids; AN, amino nitrogen; TN, total nitrogen.

가수분해율 1.7배 정도로 고압/효소분해 병행 처리가 유의적($p < 0.05$)인 효과가 있음이 확인되었다. 결론적으로 고압/효소분해 처리에 의한 멸치 가수분해물 제조를 위한 최적 조건은 온도 50°C, 압력 50 MPa, 가수분해 처리시간 24시간, 상업용 단백질 분해효소 농도 0.6% 범위에서 적절한 것으로 판단되었다.

고압/효소 최적조건에서 효소종류에 따른 가수분해 특성

효소 종류에 따른 멸치 가수분해물 제조와 특성을 분석하기 위하여 복합효소와 상업효소를 사용하여 실험을 통하여 확립된 최적조건(50°C, 100 MPa, 24 hr)에서 멸치 단백질의 고압/효소 처리를 실시한 후 가수분해물의 품질특성을 비교하였다. 0.6% 상업효소의 경우 총수용성 고형분은 22.7%, 총질소 8.13%, 아미노태질소 1.01% 및 가수분해율은 14.2%였으나, 복합효소로 가수분해한 경우 총수용성 고형분 91.2%, 총질소 11.6%, 아미노태질소 4.30% 및 가수분해율은 59.0%로 상업효소에 비하여 큰 증가율을 나타내어 복합효소의 분해력이 상업효소에 비하여 우수하였다 (Fig. 6). 한편, 대조구(가열추출물)와 비교 시 고압처리구는 총수용성 고형분 함량, 총질소 및 아미노태 질소 함량이 근소하게 증가하였으나, 고압/효소 처리는 모든 품질특성이 1.5-2.6배 이상 증가하였고 간이 관능적 기호도도 구수한 향미가 높게 평가되어 조미소재 제조에 효과적인 방법으로 나타났다.

고압/효소 처리에 따른 멸치 가수분해물의 유리아미노산 조성은 Table 4와 같다. 정미성분의 주요 지표로 알려진 유리아미노산의 총량은 고압처리구와 고압/효소 처리구에

서 각각 6,835.5 mg/100 g와 7,794.7 mg/100 g으로 대조구(가열추출물)에 비하여 1.15배와 1.31배 증가하였다. Aspartic acid와 glutamic acid는 감칠맛에, methionine, serine, methionine, proline, glycine, alanine과 lysine 등은 단맛에, valine, methionine 및 arginine 등은 쓴맛에 관여하는 것으로 알려져 있는데(Fuke, 1994), 대조구(가열추출물)는 valine 함량이 2,071 mg/100 g으로 전체 유리아미노산

Table 4. Free amino acid composition of anchovy hydrolysates prepared with treatment under high pressure and high pressure/enzyme (mg/100g)

Amino acid	Control	HP	HP+E
Aspartic acid	155.1	149	129.3
Serine	-	-	540.5
Glutamic acid	297.5	237	409.4
Glycine	280.8	-	621.0
Histidine	-	-	-
Threonine	-	-	-
Arginine	313.4	-	665.9
Alanine	503.5	676.6	766.0
Proline	454.9	575.3	605.8
Cysteine	444.6	677.2	702.1
Tyrosine	-	118.8	-
Valine	2,071.7	1,702.9	1,207.5
Methionine	-	-	1,102.7
Lysine	580.5	651.5	-
Isoleucine	428.2	1664.2	458.9
Leucine	-	-	-
Phenylalanine	431.2	383.1	575.6
Total	5,961.3	6,835.5	7,794.7

HP: high pressure, HP+E: high pressure/enzymatic hydrolysis.

함량의 34.8%를 차지하였고 고압처리와 고압/효소분해 병행 처리 후 각각 24.9% 및 15.6%로 감소하였다. 또한 고압/효소 처리 후 serine과 methionine이 각각 6.9%와 14.1%가 생성되어 고압/효소 처리에 의하여 멸치 가수분해물의 감칠맛 및 단맛 등을 제공하는 풍미성분과 쓴맛을 제공하는 arginine 성분이 증가하였다. 특히 어패류의 주요 정미성 아미노산으로 알려져 있는 glutamic acid, glycine, arginine, alanine, proline 등의 함량이 다른 두 처리구와 비교 시 증가한 결과로 볼 때 천연 정미성분 소재 개발에 효율적인 방법으로 판단된다. 한편, 고압처리만 한 멸치가 가수분해물에서 aspartic acid, methionine, tyrosine 및 arginine 등은 함유량이 높았으나, histidine 함량은 전혀 검출되지 않았는데, 이같은 결과는 건멸치와 생멸치에서 유리 아미노산 중 histidine 함량이 가장 높고, aspartic acid, methionine, tyrosine 및 arginine 등의 함량은 낮은 Lee et al.(1981)의 보고와는 다른 결과를 보이고 있는데, 이는 사용한 원료 멸치의 종류 및 산지의 차이에서 오는 결과로 해석할 수 있다.

요 약

천연조미소재 개발을 위하여 고압/효소분해 시스템에서 멸치 단백질의 분해 품질특성을 탐색한 결과, 최적 조건은 효소농도 0.6%, 온도 50°C, 처리시간 24시간 및 압력 50 MPa로 확인되었다. 멸치 단백질의 처리방법에 따른 품질특성을 비교한 결과, 최적조건하에서 고압/효소 처리한 멸치 가수분해물의 품질특성이 가열추출물인 대조구에 비하여 2.8배, 2배, 1.4배 증가하여 고압/효소 처리에 의한 단백질 가수분해물 생산은 가열추출법이나 고압반응에 비하여 효율적인 방법으로 나타났다. 효소종류에 따른 분해력은 복합효소로 가수분해한 경우 상업효소에 비하여 큰 증가율을 나타내어 복합효소의 분해력이 상업효소에 비하여 우수하였다. 고압/효소 처리 후의 멸치 가수분해물은 정미성 아미노산으로 알려져 있는 glutamic acid, glycine, arginine 및 alanine 등의 함량이 대조구나 압력 처리구의 유리아미노산 함량에 비하여 증가하였다. 결론적으로 고압/효소분해 처리공정은 멸치 단백질의 효과적 분해와 정미성 아미노산 생산에 효율적인 기술임을 확인하였다.

감사의 글

본 연구는 2007년도 중소기업청 “산학연컨소시업연구개발사업” 연구비의 지원으로 수행한 결과이며 이에 감사드리고, 에스앤디(주)가 연구에 참여했으며 실험용 고압장치의 사용협조를 해주신 듀마퓨어텍(주)에도 감사의 마음을

전합니다.

참고문헌

- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis of AOAC Intl. 16th ed. Method 991.43. Association of Official Analytical Communities, Arlington, VA, USA
- Cano MP, Hernandez A, Ancos D. 1997. High pressure and temperature effects on enzymes inactivation in strawberry and orange products. *J. Food Sci.* 62: 85-88
- Defaye AB, Ledward DA, MacDougall DB, Tester RF. 1995. Renaturation of metmyoglobin subjected to high isostatic pressure. *Food Chem.* 52: 19-22
- Fuke S. 1994. Science of taste, Asakura-shoten. Tokyo. 46-61
- Galazka VB, Dickinson E, Ledard DA. 1996. Effect of high pressure on the emulsifying behaviour of β -lactoglobulin. *Food Hydrocolloids* 10: 213-219
- Hendrickx M, Ludikhuyze L, Van den Broeck I, Weemaes C. 1998. Effects of high pressure on enzymes related to food quality. *Trends in Food Sci. Technol.* 9: 197-203
- Lee EH, Kim SK, Cha YJ, Chung SH. 1981. The taste compounds in boiled-dried anchovy. *Bull. Korean Fish. Soc.* 14: 194-200
- Lee KH, Song BK, Jeong IH, Hong BI, Jung BC, Lee DH. 1997. Processing condition of seasoning material of the mixture of laminaria and enzyme-treated mackerel meat. *Korean J. Food Sci. Technol.* 29: 77-81
- Lim SB, Yang MS, Kim SH, Mok CK, Woo GJ. 2000a. Changes in quality of low salt fermented anchovy by high hydrostatic pressure. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32: 111-116
- Lim SB, Jwa MK, Mok CK, Woo GJ. 2000b. Quality changes during storage of low salt fermented anchovy treated with high hydrostatic pressure. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32: 373-379
- Nguyen BL, Van Loey AM, Fachin D, Verlent I, Hendrickx M. 2002. Purification, characterization, thermal and high pressure inactivation of pectin methylesterase from banana (cv Cavendish). *Biotech. Bioeng.* 78: 683-691
- Oh KW, Kim JS, Hur JW. 1998. Processing of flavoring substances from small kingfish. *Korean J. Food Sci. Technol.* 30: 1345-1349
- Oh KW. 2001. Taste characteristics and functionality of two stage enzyme hydrolysate from low-utilized longfinned squid. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 30: 782-786
- Okazaki N. 2003. Preparation method of seasoning ingredient. Japanese patent 3475328.
- Polydera AC, Galanou E, Stoforos NG, Taoukis PS. 2004. Inactivation kinetics of pectin methylesterase of Greek Navel orange juice as a function of high hydrostatic pressure and temperature process conditions. *J. Food Eng.* 62: 291-298
- Rodrigo D, Jolie R, Van Loey A, Hendrickx M. 2007. Thermal and high pressure stability of tomato lipoxygenase and hydroperoxidase. *J. Food Eng.* 79: 423-429
- Shin SU, Kwon MA, Jang MS, Kang TJ. 2002. Rapid processing of the fish sauce and its quality evaluation. *Korean J. Food Sci. Technol.* 34: 666-672