

상업용 단백질 가수분해 효소를 첨가한 골뱅이 내장 젓갈의 제조

오정훈 · 구명오 · 이경은 · 이승철*
경남대학교 생명과학부 식품생물공학전공

Preparation of Whelk Internal Organ *Jeotgal* with the Addition of Commercial Proteolytic Enzymes

Jeong-Hoon Oh, Myung-O Koo, Kyung-Eun Lee and Seung-Cheol Lee*

Department of Food Science and Biotechnology, Division of Life Sciences, Kyungnam University

For the utilization of the by-products of whelk processing, whelk internal organ with the addition of commercial proteolytic enzymes - Flavourzyme, Neutrase, Protease NP, Prozyme - were used to make *jeotgal*, Korean traditional salted and fermented seafood sauce. The products were prepared at salt concentration of 25% with enzyme contents 0.05 and 0.1%. The samples were stored at 10°C and the chemical properties were evaluated for 6 months. The pH in all samples were decreased from near 6.8 in the beginning stage to 6.1-6.4 in the final stage of incubation. Amino nitrogen of *jeotgal* increased with enzyme concentration and showed maximum value, 646 mg%, at 0.1% of Flavourzyme. Total nitrogen content was increased till four months, but rapidly decreased after that. Protein degradations of whelk internal organ during maturation of *jeotgals* were investigated by SDS-PAGE. The patterns of degradation were different with added enzymes.

Key words: whelk internal organ, Flavourzyme, Neutrase, Protease NP, Prozyme, *jeotgal*

서 론

부패되기 쉬운 어패류 전체나 근육, 내장 그리고 생식소 등에 다량의 식염을 첨가하여 제조하는 젓갈은 우리나라를 비롯한 동남아시아 국가에서 고대로부터 전해 내려오는 수산발효식품이다⁽¹⁾. 젓갈의 발효숙성은 어패류에 내재된 미생물의 단백질분해효소가 근육과 장기 중에 분포되어 이들 효소가 체단백질의 가수분해에 직접적으로 작용하여 아미노산과 펩타이드로 분해시키며 이로 인해 젓갈의 풍미와 맛을 생성하게 된다⁽²⁻⁵⁾. 또한, 젓갈은 숙성 동안에 단백질뿐만 아니라 당질과 지질 등이 분해되어 각각의 원료에 대한 독특한 맛과 향이 형성되어 예로부터 지금까지 우리의 식생활 전반에 걸쳐 널리 이용되고 있다⁽⁶⁾. 그러나 젓갈은 자연숙성에 의한 발효방식에 의존하므로 발효 기질인 원료의 종류와 상태에 따라 발효산물의 성분이 다양하고, 숙성발효에 관여하는 미생물이나 작용효소의 기작 및 상호 관련성 등이 완전히 규명되지 않고 있다. 젓갈의 숙성과 저장성에 직접 영향을 미

치는 인자는 어패류 생체내 존재하는 미생물과 이들이 생산해내는 단백질분해효소 및 자가소화효소들의 활성이므로 젓갈의 숙성과 저장성을 향상시키기 위하여 젓갈의 pH와 숙성 온도를 조절하는 것이 중요한 것으로 보고^(7,8)되어 있다. 또한, 어패류 단백질 유래의 protease는 높은 염 농도에서 활성이 저해되고, 내염성 세균의 protease는 젓갈의 숙성에 중요한 역할을 담당한다고 밝혀졌다⁽⁹⁾.

어패류 가공 부산물은 단백질과 지방이 풍부함에도 불구하고 실제 이용에 있어서는 가공기술의 미흡으로 극히 일부가 사료로 이용될 뿐 나머지 대부분이 비식용으로서 폐기물로 처리되고 있는 실정이다. 어패류 부산물 이용성 연구는 개의 열수 추출 부산물을 이용한 가수분해물의 제조⁽¹⁰⁾, 단백질 분해효소를 이용한 굴과 홍합 가수분해물의 제조⁽¹¹⁾, 마쇄한 키조개의 가공 부산물을 효소분해법으로 젓갈을 제조⁽¹²⁾, 대구의 가공 부산물을 효소로 분해하여 간장을 제조⁽¹³⁾, 저품질의 창오징어를 효소분해하여 풍미소재로 가공⁽¹⁴⁾한 예가 있다. 권패류인 골뱅이(뫼텐도르프물레고둥, *Buccinum middendorffi* Verkrii)의 가공 부산물인 골뱅이 내장은 조직이 치밀하여 분해되기가 매우 어렵다. 이의 이용성 증대를 위하여 단백질 분해효소인 bromelain⁽¹⁵⁾과 과즙⁽¹⁶⁾을 첨가하여 젓갈을 제조한 바가 있다. 본 논문에서는 골뱅이의 내장에 상업적으로 유통되고 있는 단백질 분해효소를 첨가하여 젓갈을 제조하였고 그 특성을 비교하여 보고한다.

*Corresponding author : Seung-Cheol Lee, Department of Food Science and Biotechnology, Division of Life Sciences, Kyungnam University, Masan 631-701, Korea
Tel: 82-55-249-2717
Fax: 82-55-249-2995
E-mail: sclee@kyungnam.ac.kr

재료 및 방법

실험재료 및 시약

젓갈의 제조에 이용된 골뱅이의 내장은 진해에 위치한 (주)은호수산의 러시아에서 수입한 골뱅이의 가공 후에 배출되는 내장을 이용하였으며, 이것을 동결보관 후 젓갈 제조시에 3% 염수에 해동하여 시료로 사용하였다. 젓갈 제조에 첨가된 효소는 Novo사(Bagsvaerd, Denmark)와 (주)태평양(안산, Korea)에서 구입한 것을 이용하였으며, 소금은 마산의 재래시장에서 구입한 천일염을 사용하였다. 전기영동시약은 Sigma사(St. Louis, MO, USA)에서 구입하였으며, 기타 분석용 시약은 모두 1등급 이상을 사용하였다.

젓갈의 제조

동결된 골뱅이 내장을 3% 염수에 담구어 해동한 후, 반복 세척하여 불순물을 제거한 다음 chopper(KMC-12, 한국ASA기계공업사, Korea)로 마쇄하였다. 마쇄한 골뱅이 내장 20 kg에 5 kg의 천일염을 가하여 섞은 후, 해당되는 상업용 효소(Flavourzyme, Neutrase, Protease NP, Prozyme)를 각각 0.1%와 0.05%로 첨가, 혼합하여 플라스틱 용기에 담아 밀봉한 것을 10°C에서 저온숙성시켰다.

SDS-PAGE에 따른 젓갈 분해특성

숙성된 젓갈 시료는 세척하여 염을 제거한 후, Lowry법에 의하여 시료의 단백질을 정량하였다. 전기영동은 Laemmli법⁽¹⁸⁾에 의한 12% polyacrylamide gel을 제조하여 사용하였으며 Coomassie brilliant blue R로 30분간 염색하였고, 탈색은 destaining solution(5% methanol, 7% acetic acid)을 사용하여 gel이 선명하게 될 때까지 탈색시켰다.

총 질소함량 측정

총질소 함량은 Kjeldahl법을 사용하여 0.1 N HCl로 적정하여 측정하였다⁽¹⁹⁾.

아미노 질소(NH₂-N) 측정

Folmol법을 변형하여 젓갈 5 g에 증류수 250 mL를 가하여 30분 동안 교반한 후, 교반용액 25 mL를 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.5로 조정하였다. 여기에 미리 pH 8.5로 제조한 포름알데히드 용액 20 mL를 가하여 pH가 낮아지면 0.1 N NaOH용액으로 pH 8.5까지 다시 적정하였다. 같은 조작으로 0.1 N NaOH 용액의 공시험을 실시하여 다음 식에 따라 아미노 질소함량을 측정하였다⁽²⁰⁾.

$$\text{아미노 질소 함량(mg\%)} = \frac{(A-B) \times 1.4 \times F \times 250}{5 \times 25} \times 100$$

A: 0.1 N NaOH 용액의 시료 적정량(mL)

B: 0.1 N NaOH 용액의 공시험 적정량(mL)

F: 0.1 N NaOH 용액의 농도계수

pH 측정

pH meter(Model 420A, Orion Research Inc., Boston,

MA, USA)를 이용하여 제조한 젓갈의 pH 변화를 측정하였다.

색도 측정

골뱅이 내장을 6개월간 숙성시킨 후, 현재 유통되고 있는 2개 회사의 액젓과 비교하여 색도를 측정하였다. 시료를 삼베천으로 여과한 후 원심분리(8,000 rpm, 20 min)하여 상정액을 삼자극 색차계(Model JC801, Color Techno System Corporation, Tokyo, Japan)로 측정하여 Hunter scale에 의해 L, a, b값으로 나타내었다.

결과 및 고찰

골뱅이 내장젓갈의 숙성 중 pH 변화

마쇄한 골뱅이 내장을 상업용 단백질 가수분해 효소인 Flavourzyme, Neutrase, Protease NP, Prozyme 각각 0.05와 0.1%(w/w)로 첨가하여 10°C에서 숙성하면서 숙성기간에 따른 내장젓갈의 pH 변화를 측정하였다. 먼저, 골뱅이 내장젓갈은 Fig. 1에서 보는 것과 같이 조사된 모든 조건에서 숙성 초기에 pH 6.8 부근에서 시작하여 숙성 30일까지 급격하게 감소하여, pH 6.0~6.4까지 이르렀다. 계속되는 숙성으로 모든 조건에서의 pH가 점차적으로 증가하는 경향을 보이고 있다. 특히, 숙성 150일에서 골뱅이 내장젓갈의 pH가 약간 감소되었으며, 최종적으로 숙성 180일에서는 pH 6.1~6.4까지 다시 증가하는 것을 보이고 있다. 동일한 골뱅이 내장을 이용하여 젓갈을 제조한 전보^(15,16)에서는 숙성기간과 첨가된 첨가물의 차이는 있지만, 숙성기간 초기에 감소된 pH가 숙성기간의 증가에 따라 본 연구와 비슷하게 pH가 증가되는 경향을 확인하였다. 또한, 같은 오징어 식해의 숙성동안의 pH 변화가 높은 온도에서는 급격한 감소를 보이지만, 온도가 낮을수록(5°C 부근) 약간 증가하는 경향을 보인다고 하였는데⁽²¹⁾, 본 실험의 골뱅이 내장젓갈과는 온도(10°C) 차이가 있음에도 비슷한 경향을 나타내었다. 또한, 일반 어류젓갈의 pH가 5.5~6.5^(1,2)이므로, 비슷한 범위의 pH 변화를 보였다.

한편, 젓갈 숙성 중의 pH 변화는 온도⁽²¹⁾와 첨가물⁽²²⁾에 대해 영향을 받는다고 보고된 바와 같이, 본 연구에서도 첨가한 효소의 종류와 첨가량에 따라 pH 변화가 관찰되었다. Flavourzyme 첨가구가 다른 효소 첨가구에 비해 pH 변화의 증감이 큰 편이며, Prozyme의 경우는 반대로 pH가 숙성 150일까지 감소하는 경향을 나타내었다. 이러한 것은 다른 상업용 효소와는 달리 Flavourzyme은 exo/endo-protease 복합물을 형성하며⁽²³⁾, 골뱅이 어육에 작용하여 분해하는 양상이 endo-protease 형태로 된 다른 효소들과 차이가 생기는 것으로 생각된다. 또한, 각각의 상업용 효소에 의한 가수분해물의 차이가 골뱅이 내장 젓갈의 pH 변화에 작용하는 것으로 여겨진다.

아미노 질소 함량 변화

젓갈의 아미노 질소함량 변화를 Fig. 2에 나타내었다. 아미노 질소는 젓갈의 풍미와 기호성에 중요한 인자이며, 본 연구에서는 Flavourzyme, Neutrase, Protease NP 그리고, Prozyme의 순서로 골뱅이 내장젓갈의 아미노 질소함량이 180일의 숙성전반에 걸쳐 지속적인 증가를 나타내고 있다. 또한,

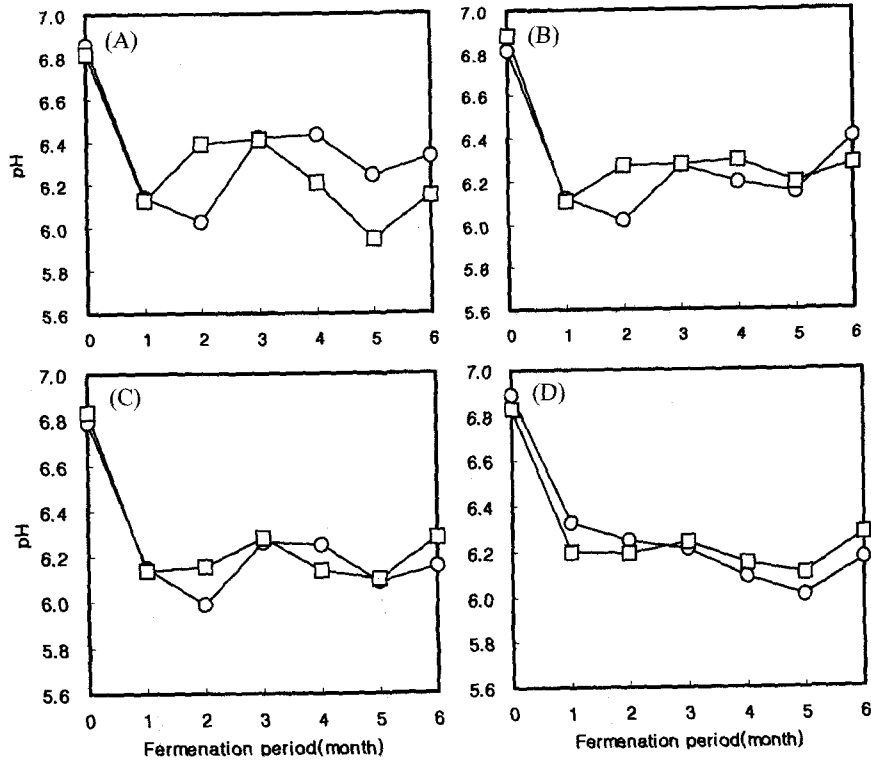


Fig. 1. Changes in pHs of whelk internal organ jeotgals with commercial enzymes fermented at 10°C for 6 months. Jeotgals were made with the addition of (A) Flavourzyme, (B) Neutrase, (C) Protease NP and (D) Prozyme. ○ - ○ : 0.1% added enzyme, □ - □ : 0.05% added enzyme.

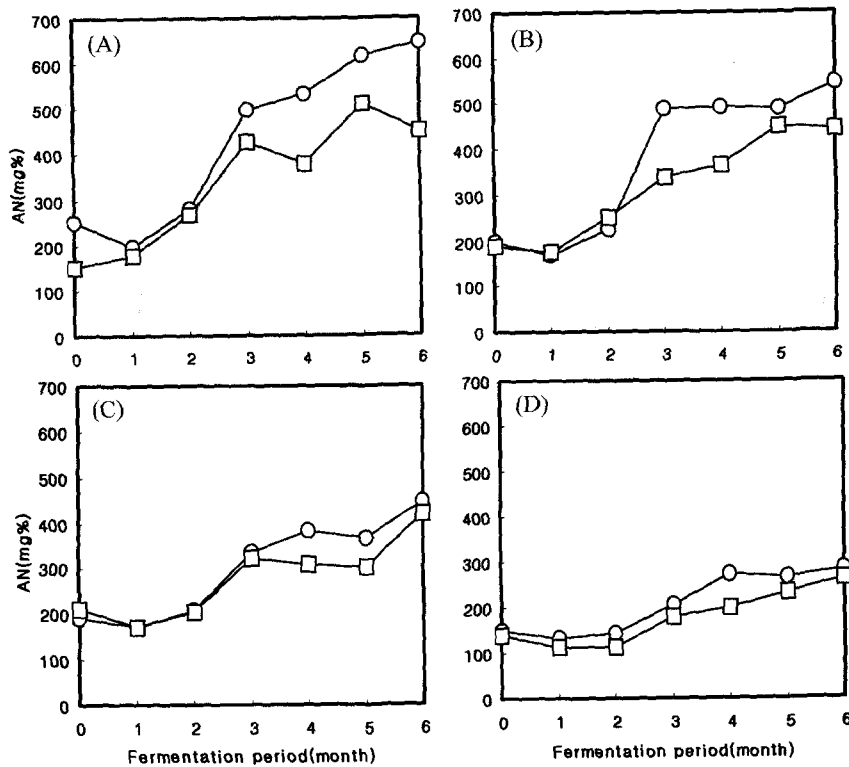


Fig. 2. Changes in amino-nitrogen (AN) contents of whelk internal organ jeotgals with commercial enzymes fermented at 10°C for 6 months. Jeotgals were made with the addition of (A) Flavourzyme, (B) Neutrase, (C) Protease NP and (D) Prozyme. ○ - ○ : 0.1% added enzyme, □ - □ : 0.05% added enzyme.

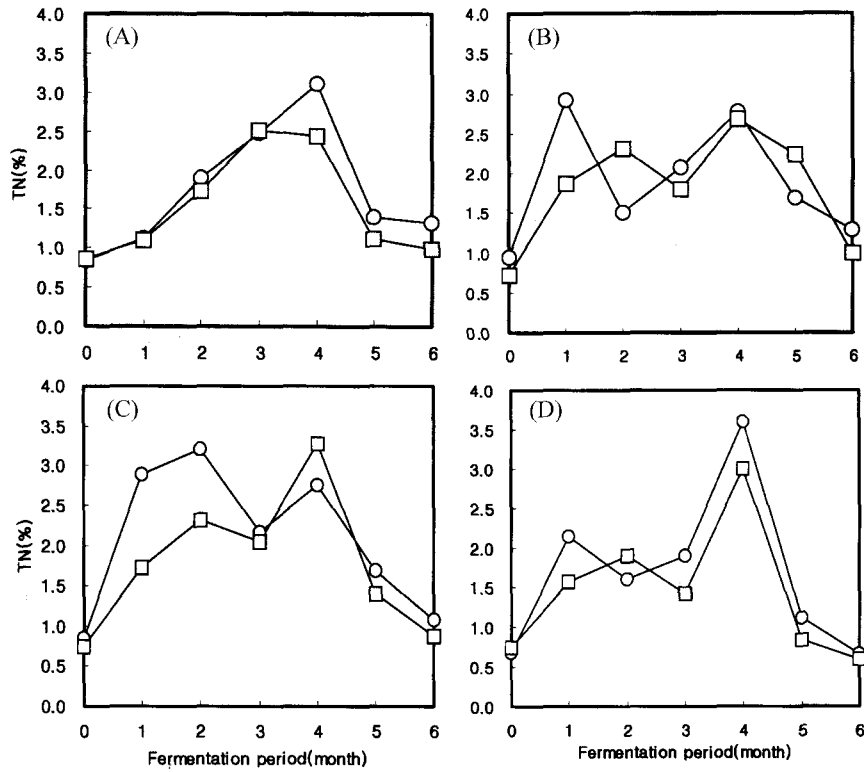


Fig. 3. Changes in total nitrogen (TN) contents of whelk internal organ *jeotgals* with commercial enzymes fermented at 10°C for 6 months.

Jeotgals were made with the addition of (A) Flavourzyme, (B) Neutrase, (C) Protease NP and (D) Prozyme. ○ - ○ : 0.1% added enzyme, □ - □ : 0.05% added enzyme.

상업용 효소 종류에 관계없이 첨가된 효소량이 증가함에 따라서 아미노 질소함량이 증가하는 경향을 나타내고 있다. 특히, Prozyme의 경우는 첨가된 효소들 중에서 가장 낮은 아미노 질소함량을 보이는데, 이것은 젓갈 제조에 첨가된 높은 염농도에 대하여 효소활성의 저해와 굴뎡이 내장분해 능력의 저하가 원인인 것으로 생각된다. Flavourzyme은 일반적으로 가공물의 바람직하지 않은 냄새성분의 제거를 위해 사용된다고 알려져 있으며, 단백질 분해력도 우수하다⁽²³⁾. 젓갈 숙성과정에서 아미노 질소의 생성량이 염의 첨가량이 낮을수록 단백질 가수분해 효소의 활성이 증가한다는 보고⁽⁷⁾와 관련하여 본 연구에서는 25%의 높은 NaCl 농도임에도 Fig. 2에서 보여지는 아미노 질소함량의 생성은 계속적으로 증가하고 있어 모든 효소들이 굴뎡이 내장젓갈의 숙성에 효과적인 것으로 확인되었다. 본 연구의 목적과 같이 수산가공물의 효율적 이용을 위하여 키조개 부산물에 Protein P⁽¹²⁾를, 오징어 젓갈의 숙성을 위하여 papain⁽²⁴⁾과 여러 protease⁽²⁵⁾를 사용한 예가 있으나, 본 굴뎡이 내장에서 첨가된 염농도보다는 낮은 염함량을 첨가하였다.

본 연구에서 제조한 굴뎡이 내장젓갈에서의 최대의 아미노 질소는 Flavourzyme 0.1% 첨가구가 646 mg%로 측정되었으며, 다음으로 Neutrase 0.1% 첨가구가 543 mg%를 나타내었다. 같은 굴뎡이 내장을 사용하여 젓갈을 제조한 전보^(15,16)와 비교하여 높은 염함량임에도 숙성기간 전반에 아미노 질소가 지속적인 증가를 나타내며, 첨가된 효소의 농도가 증가할수록 아미노 질소함량이 증가하는 동일한 결과를 나타내

었다. 조개젓의 경우에는 아미노 질소량은 숙성 15일까지 급격하게 증가하다가 그 후 완만한 증가경향을 나타내었다고 보고하였으며⁽²⁶⁾, 가자미 식해에서는 아미노 질소량은 숙성 14일까지 급격하게 증가하다가 그 후부터는 감소하였다고 하면서, 관능검사의 결과로 이 때의 식해의 맛이 가장 좋았다고 보고하였다⁽²⁷⁾. Kim 등⁽²¹⁾은 오징어 식해 연구에서 아미노 질소량은 숙성기간이 증가할수록 숙성 10일까지는 급격한 증가경향을, 그 후로는 완만한 증가 경향을 나타내었다고 하였다. 본 실험에서는 You와 Chang⁽²⁶⁾, Lee 등⁽²⁷⁾의 경우보다는 염과 대상 소재인 굴뎡이 내장의 함량이 높으나, 사용된 여러 효소들의 첨가로 인한 지속적인 상승효과로 굴뎡이 내장의 분해능력이 뛰어나 아미노 질소함량이 6개월까지 계속해서 증가하는 경향을 보였다. 또한, 굴뎡이 내장조직의 견고성으로 인하여 숙성기간의 증가가 필수적인 요인으로 생각된다.

총질소 함량 변화

총질소 함량은 Fig. 3과 같이 숙성 기간의 경과에 따라 120일까지는 상승하여 3.0~3.5% 내외를 나타내었으며, 숙성 후 반의 150일부터 180일까지 모든 효소 첨가구에서 총질소 함량이 급격한 감소하는 것을 관찰하였다. 첨가한 효소에 따라서는 Flavourzyme과 Prozyme이 총질소 함량의 증감 경향이 비슷하게 나타났으며, 첨가된 효소의 양이 많을수록 총질소 함량이 증가되는 변화가 뚜렷하였다. 또한, Neutrase와 Protease NP는 증가와 감소가 반복되는 경향을 나타내었다. 첨가한 효소량에 따라서는 차이가 분명하게 관찰되지 않았다. 이는 같

은 단백질 분해능력이 있는 효소이지만, 각각의 분해기작과 기질특이성, 최적활성조건 그리고, 내염성과 같은 여러 가지 복합적인 과정과 연관이 있으며, 일반적으로 발효과정에 관여하는 미생물들의 역할도 중요하게 생각이 되며, 향후 숙성 기간에 따른 발효 미생물 종류에 관한 연구가 필요할 것으로 여겨진다.

SDS-PAGE에 따른 젓갈 분해특성

상업용 효소를 첨가하여 제조한 골뱅이 내장젓갈의 SDS-PAGE에 의한 단백질의 경시적인 분해양상을 관찰한 결과는 Fig. 4와 같다. 전체적으로 숙성기간이 증가할수록 대조구보다는 단백질의 분해가 증가하는 것을 볼 수 있다. 특히, 분자량 31,000이하의 단백질들의 분해가 두드러지게 나타나는 특징을 보였다. Prozyme 첨가 젓갈의 경우는 다른 효소 첨가 젓갈과는 다르게 분자량 45,000으로 약간 고분자 단백질의 분해양상을 나타내었다. 효소 종류에 따라서는 확연한 차이는 관찰할 수 없었지만, 골뱅이 내장젓갈에 대한 단백질분해가 상업용 효소 첨가로 인하여 증가되는 경향은 확인되었다. 이러한 결과는 골뱅이 내장젓갈의 제조에서는 그 예를 찾아볼 수 없어 직접적인 비교는 어려우나, Jo⁽²⁴⁾ 등은 저염 오징어젓갈 제조에서 단백질의 분해촉진을 위하여 단백질 분해효소를 농도별로 첨가한 실험에서 효소농도가 증가할수록 오징어육의 단백질의 분해가 촉진된다고 하였으며, Youn과 Yang⁽²⁸⁾은 우유에 단백질분해효소를 농도별로 첨가하여 처리하였을 때 우유의 연화는 효소의 농도에 비례하였으며 이는 단백질 분해효소에 의해 근육의 구성 단백질이 분해되기 때문이라고 하였다. 본 연구에서는 첨가된 상업용 효소의 농도가 증가할수록 점진적인 골뱅이 내장의 분해가 관찰되지 않았으나 골뱅이 내장젓갈이 상업용 효소 첨가에 의하여 육단백질의 분해가 진행되고 있다는 결과로 위의 실험에서와 같이 효소첨가에 의한 단백질의 분해와 경향을 같이 하는 것으로 생각된다.

색도 측정

골뱅이 내장에 효소를 각각 0.1, 0.05%를 첨가하여 180일간 숙성한 골뱅이 내장젓갈을 여과하여 현재 유통되고 있는 두 종류의 액젓과 비교하여 색도를 측정하였다(Table 1). 색도 측정 결과에서 본 연구의 골뱅이 내장 젓갈은 시판되고 있는 멸치 액젓과 까나리 액젓과 비교하여 L값은 2배 정도로 높게 관찰되었다. 또한, 적색도를 나타내는 a값은 대조구와 비교하여 조금 높게 나타났으며, 황색도를 나타내는 b값은 대조구에 비해 조금 낮거나 조금 높게 측정되었다. 일반적으로 여과나 원심분리 공정에 따라서 얻어지는 액즙의 수율도 달라지게 되며, 잔사의 이용면에 따라서도 액즙의 여과 공정은 목적에 따라서 적절히 수행되어야 한다고 하였다⁽²⁹⁾. 본 연구에서 행한 삼베천과 원심분리에 의한 잔사의 여과 및 제거는 실험실 규모에서 행해졌으므로, 향후 산업적 적용을 위해서는 보다 효율적인 방법이 개발되어야 할 것이다.

요 약

골뱅이의 가공 부산물인 내장의 효율적인 이용을 위해 골

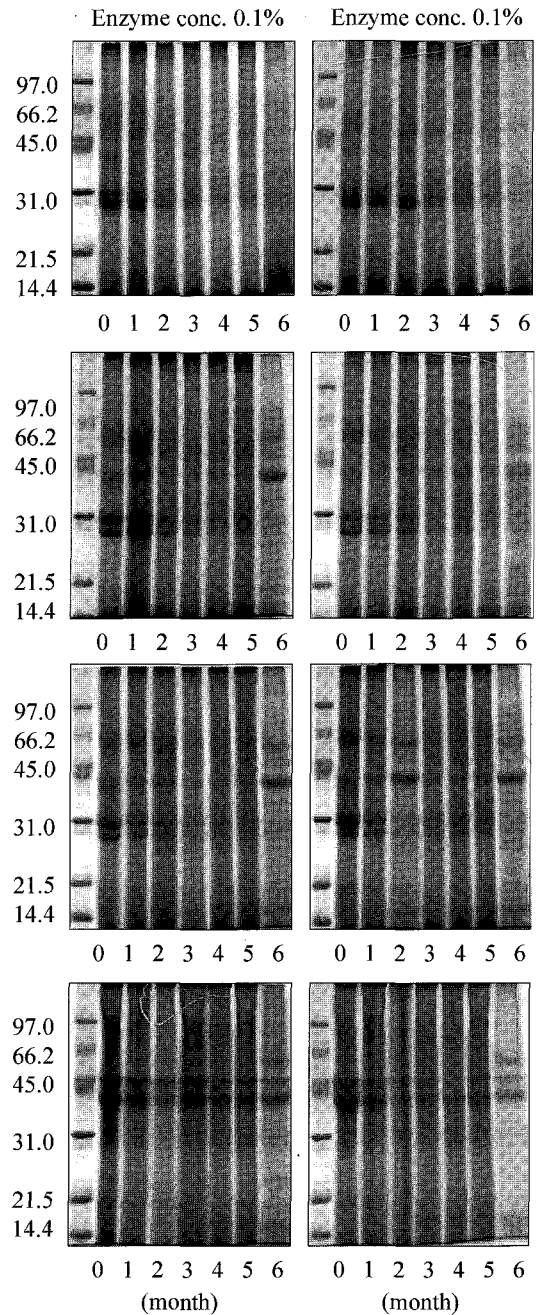


Fig. 4. SDS-PAGE of whelk internal organ jeotgal with the addition of (A) Flavourzyme, (B) Neutrase, (C) Protease NP and (D) Prozyme.

The left lane of each gel is size marker and numbers are KDa, and numbers below each lane means the incubation period (month).

뱅이 내장을 마쇄한 후, 염을 25% 첨가하고 단백질 가수분해효소로서 상업용으로 많이 이용되는 Flavourzyme, Neutrase, Protease NP Prozyme을 각각 0.05, 0.1% 첨가하여 10°C에서 6개월 동안 숙성하며 특성을 관찰하였다. 상업용 효소를 첨가한 모든 골뱅이 내장젓갈에서 숙성 30일까지 급격하게 감소하며, 숙성기간이 증가할수록 약간의 pH가 증가하였으며 숙성 150일에서 pH가 약간 감소하여 숙성기간 180일에서는 pH 6.1~6.4까지 다시 증가하는 경향을 나타내었다. 특히,

Table 1. Changes in color difference values of whelk internal organ *jeotgals* and two commercial sauces

Samples	Hunter value ¹⁾				
	L	a	b	ΔEA	ΔEB
Control A (anchovy sauce)	14.93	-3.29	7.44	0	
Control B (kanari sauce)	12.66	-2.53	6.34		0
Flavourzyme 0.1%	30.36	-1.29	8.04	15.57	17.82
Flavourzyme 0.05%	31.07	-0.58	7.57	16.37	18.55
Neutrase 0.1%	30.38	-1.59	8.67	15.59	17.90
Neutrase 0.05%	27.46	-2.86	7.31	12.54	14.84
Protease NP 0.1%	31.58	-1.86	7.96	16.72	19.00
Protease NP 0.05%	28.66	-1.99	6.40	13.83	16.01
Prozyme 0.1%	28.10	-1.96	4.88	13.48	15.52
Prozyme 0.05%	26.76	-2.49	4.30	12.27	14.25

¹⁾L: degree of whiteness, a: degree of redness, b: degree of yellowness, ΔE: overall color difference [$\Delta E = \{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2\}^{1/2}$]

Flavourzyme 첨가구가 다른 효소 첨가구에 비해 pH 변화의 증감이 큰 편이며, Prozyme 첨가구는 이와는 달리, 점차적으로 pH의 감소경향을 나타내었다. 아미노 질소 변화는 효소 첨가량에 비례하여 증가하였으며, 최대 아미노 질소는 Flavourzyme 0.1% 첨가구가 646 mg%를 나타내었다. 총질소 함량은 숙성기간 120일까지는 지속적인 증가를 보였으며, 숙성 120일부터 180일까지 다시 급격하게 감소하는 경향을 보였으며, 효소에 따른 총질소 함량의 증감이 상이하게 관찰되었다. SDS-PAGE에 의한 골뱅이 내장젓갈의 분해결과는 모든 효소 첨가구에서 높은 염함량에도 불구하고 숙성기간의 증가에 따라 점차적으로 분해되는 것을 보였지만, 효소 첨가량에 따라서는 뚜렷한 변화가 관찰되지 않았다. 또한, 골뱅이 내장젓갈을 6개월간 숙성한 후, 시판되고 있는 2종류의 액젓과 색도를 비교하여 골뱅이 내장 젓갈이 L값이 2배 이상 높았고, a값과 b값은 거의 유사하게 측정되었다.

문 헌

1. Lee, C.H. Fish fermentation technology in Korea, pp. 187-201. In: Fish Fermentation Technology. Lee, C.H., Steinkraus, K.H. and Reilly, P.J.A. (eds.). United Nations University Press, Seoul (1993)

2. Hur, S.H. Critical review on the microbiological standardization of salt fermented fish product. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 25: 885-891 (1996)

3. Lee, C.H., Lee, E.H., Lim, M.H., Kim, S.H., Chai, S.K., Lee, K.W. and Koh, K.H. Fermented Fish Products in Korea. pp. 7-8. Yulim Publishing Co., Seoul (1987)

4. Lee, K.H. Microbiological and enzymological studies on the flavor components of sea food pickles. Agric. Chem. Biotechnol. 11: 1-27 (1969)

5. Suh, M.J. Changes in protease and formonitrogen of salted fish and shellfish. Korean. J. Nutr. 6: 123-134 (1973)

6. Kim, Y.M. Processing technique and quality control of fermented seafood. Bull. Food Technol. 9: 65-86 (1996)

7. Cha, Y.J., Lee, E.H., Lee, K.H. and Chang, D.S. Characterization of the strong proteolytic bacteria isolated from low salt fermented anchovy and of protease produced by that strain. Bull. Korean Fish. Soc. 21: 71-79 (1988)

8. Cha, Y.J. and Lee, E.H. Studies on the processing of rapid fermented anchovy prepared with low salt contents by adapted microorganism. (1) Biochemical characterization of proteolytic bacteria and their extracellular protease isolated from fermented

fish paste. Bull. Korean Fish. Soc. 22: 363-369 (1989)

9. Suh, H.K. and Yoon, S.S. A study on the regional characteristics of Korean *chotkal* - The kinds and materials of *chotkal*. Korean J. Dietary Culture 2: 45-54 (1987)

10. Kim, Y.M., Lee, Y.C., Koo, J.G. and Kim, D.S. Preparation of the hydrolysate using crab byproduct after water extraction. Bull. Korean Fish. Soc. 23: 77-86 (1990)

11. Lee, Y.C., Kim, D.S., Kim, Y.D. and Kim, Y.M. Preparation of oyster (*Crassostrea gigas*) and sea mussel (*Mytilus coruscus*) hydrolysates using commercial protease. Korean J. Food Sci. Technol. 22: 234-240 (1990)

12. Kang, H.I., Kang, T.J., Bae, T.J. and Kim, H.J. Processing of fermented squeezed-type pen shell by-product by proteolytic enzyme. Bull. Korean Fish. Soc. 27: 509-514 (1994)

13. Kim, S.K., Park, P.J. and Lim, G.H. Preparation of sauce from enzymatic hydrolysates of cod frame protein. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 29: 635-641 (2000)

14. Oh, K.S. Processings of intermediate flavoring substance from low-utilized long finned squid. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 29: 663-668 (2000)

15. Oh, J.H., Lee, K.E., Kim, J.M. and Lee, S.C. Characteristics of whelk internal organ *jeotgal* with the addition of bromelain. Korean J. Food Sci. Technol. 33: 78-83 (2001)

16. Oh, J.H., Lee, K.E., Kim, J.M. and Lee, S.C. Preparation and characteristics of whelk internal organ *jeotgal* with the addition of fruit juice. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 30: 641-645 (2001)

17. Ko, B.S., Hwang, Y.I. and Lee, S.C. Simple purification of bromelain from pineapple. J. Food Sci. Nutr. 1: 106-110 (1996)

18. Laemmli, U.K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. Nature 277: 751 (1970)

19. AOAC. Official methods of analysis. 14th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA (1995)

20. Lee, K.Y., Kim, H.S., Lee, H.G., Han, O. and Chang, U.J. Studies on the prediction of the shelf-life of *kochujang* through the physicochemical and sensory analyses during storage. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 26: 588-594 (1997)

21. Kim, S.M., Jeong, I.H. and Cho, Y.J. The development of squid (*Todarodes pacificus*) sikhae in Kang-Nung district; 1. The Effects of fermentation temperatures and periods on the properties of squid *sikhae*. Bull. Korean Fish. Soc. 27: 215-222 (1994)

22. Kim, S.M. The effects of sulfite salts on the shelf-life of low-salted *Myungranjeot* (Soused Roe of Alaska Pollack). Korean J. Food Sci. Technol. 28: 940-946 (1996)

23. Imm, J.Y. and Lee, C.M. Production of seafood flavor from red hake (*Urophycis chuss*) by enzymatic hydrolysis. J. Agric. Food Chem. 46: 2360-2366 (1999)

24. Jo, J.H., Oh, S.W., Kim, Y.M. and Chung, D.H. Conditions of water activity of raw material and adding levels of papain and

- glucose for processing fermented squid with low salt concentrations. Korean J. Food Sci. Technol. 24: 62-68 (1998)
25. Lee, Y.Z., Simpson, B.K. and Haard, N.F. Supplementation of squid fermentation with proteolytic enzymes. J. Food Biochem. 6: 127 (1982)
26. You, B.J. and Chang, M.H. Processing of low salt fermented sauce of shellfish with citric acid pretreatment. Korean J. Food Sci. Technol. 24: 541-546 (1992)
27. Lee, E.H., Cha, Y.J. and Lee, J.S. Studies on the processing of low salt fermented sea foods: 1. Processing conditions of low salt fermented sardine. Bull. Korean Fish. Soc. 16: 133-139 (1983)
28. Youn, J.E. and Yang, R. Studies on the aging of beef at adding the proteolytic enzyme. IV. Studies on the tenderness effect of beef by papain treatment. Korean J. Food Sci. Technol. 6: 163-168 (1974)
29. Lee, D.S., Suh, E.S. and Lee, K.H. Processing and packaging of anchovy sauce. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 25: 1087-1093 (1996)

(2001년 11월 2일 접수; 2002년 7월 27일 채택)