

Bromelain 첨가에 따른 굴뱅이 내장 젓갈의 특성

오정훈 · 이경은 · 김정목* · 이승철

경남대학교 생명과학부 식품생물공학전공, *국립목포대학교 식품공학과

Characteristics of Whelk Internal Organ *Jeotgal* with the Addition of Bromelain

Jeong-Hoon Oh, Kyung-Eun Lee, Jeong-Mok Kim* and Seung-Cheol Lee

Department of Food Science and Biotechnology, Kyungnam University

*Department of Food Engineering, Mokpo National University

To use the by-products of whelk processing, whelk internal organ with the addition of bromelain were used to make *jeotgal*, Korean traditional salted and fermented seafood sauce. The products were prepared at different salt concentrations of 10, 15 and 20% with various bromelain contents 0, 0.01, 0.1 and 0.5%. The samples were stored at 10°C and the chemical and microbiological analyses were evaluated for four weeks. The initial pH (near 6.1) in all conditions decreased in the beginning stage of aging, then gradually increased until three weeks and finally decreased to 5.6-6.0. The sample with lower salt concentration showed less pH change for two weeks. The samples treated with higher bromelain in 10% and 15% salt concentration showed higher pH values after 4 weeks compared to the nontreated control. Amino nitrogen in the samples increased at lower salt concentration and at higher bromelain content. The amino nitrogen showed maximum value, 780 mg%, at 10% salt and 0.5% bromelain treatment. Total nitrogen contents increased with aging periods, especially increased rapidly in high concentrations of bromelain treated samples at early stages of aging. The higher salt concentrations in the product decreased the total microbial number and lactic acid bacterial number.

Key words : whelk internal organ, bromelain, salt content, *jeotgal*, salted and fermented

서 론

젓갈은 우리나라를 비롯한 동남아시아 여러 나라에서 고대로부터 전래되어 오는 수산발효식품이다. 우리나라에서는 일반적으로 어패류를 주재료로 하여 약 20%의 농도가 되도록 소금을 혼합하여 자연 상태(20°C)에서 일정 기간 보관하여 발효과정이 일어나도록 숙성하고 있다^(1,2). 젓갈류의 발효과정에는 원료 어패류 조직내의 효소와 세균이 작용하여 단백질의 가수분해와 아울러 정미성분이 생합성된다⁽³⁻⁵⁾. 젓갈은 자연숙성에 의한 발효방식에 의존하므로 발효기질인 원료의 종류와 상태에 따라 발효산물의 성분이 다양하고, 숙성 발효에 관여하는 미생물이나 작용효소의 기작 및 상호 관련성 등이 완전히 규명되지 않고 있다. 그러나, 어패류 단백질 유래의 protease는 높은 염 농도에서 활성이 저해되고, 내염

성 세균의 protease는 젓갈의 숙성에 중요한 역할을 담당한다는 것이 밝혀졌다⁽⁴⁾.

한편, 근래들어 식생활 환경의 급격한 변화로 말미암아 어패류의 가공 부산물은 갈수록 증가하고 있다. 그러나, 일부 어패류 가공 부산물은 단백질과 지방이 풍부하고 잘 세척되어 위생적으로 배출되므로 식품 소재로 이용해도 충분함에도 불구하고 대부분은 사료 또는 폐기물로 한정되게 이용되고 있는 실정이다. 이에 대해 계의 열수추출 부산물을 이용한 가수분해물의 제조⁽⁶⁾, 단백질 분해효소를 이용한 굴과 홍합 가수분해물의 제조⁽⁷⁾, 마쇄한 키조개의 가공 부산물을 효소분해법으로 젓갈을 제조⁽⁸⁾, 대구의 가공 부산물을 효소로 분해하여 간장을 제조⁽⁹⁾, 저품질의 참오징어를 효소분해하여 풍미소재로 가공⁽¹⁰⁾하여 보고하였다.

본 연구에서는 권패류인 굴뱅이(뫼텐도르프볼레고동, *Buccinum middendorffi* Verkrii)의 가공 부산물에 protease를 첨가하여 젓갈을 제조하고자 하였다. 굴뱅이는 조미되어 통조림으로 가공되거나 패육만을 가공하여 초밥용으로 이용되고 있으나, 내장을 함유한 부산물은 육질이 단단하여 가공되지 못하고 사료로 이용되고 있다. 이에 본 연구에서는 굴뱅이의 가공 부산물로 발생하는 내장에 파인애플에서 유래하는

Corresponding author : Seung-Cheol Lee, Department of Food Science and Biotechnology, Kyungnam University, Masan 631-701, Korea
Tel : 82-55-249-2684
Fax : 82-55-249-2995
E-mail : sclee@kyungnam.ac.kr

protease인 bromelain(E.C.3.4.22.32)을 0, 0.05, 0.1, 0.5% 첨가하고 염농도를 0, 10, 15, 25% 첨가하여 10°C에서 숙성하며 굴뱅이 내장의 젓갈화를 시도하였으며, 숙성 과정 중의 품질 변화를 조사하였다.

재료 및 방법

실험재료

젓갈의 제조에 이용된 굴뱅이의 내장은 진해에 위치한(주)은호수산의 러시아에서 수입한 굴뱅이의 가공 후에 배출되는 내장을 이용하였으며, 이것을 동결보관 후 젓갈 제조시에 3% 염수에 해동하여 시료로 사용하였다. 젓갈 제조에 첨가된 bromelain은 Sigma사(USA)에서 구입한 것(3.6 units/mg solid)을 이용하였으며, 소금은 마산의 번개시장에서 구입한 천일염을 사용하였다.

굴뱅이 내장의 중금속 함량 분석

굴뱅이 내장에 존재하는 중금속 함량을 측정하여 식품 소재로서의 가능성을 확인하였다. 동결된 굴뱅이 내장을 3% 염수에 해동하여 세척 후 통풍이 잘 되는 그늘진 곳에 2일간 건조한 후, 막자사발로 마쇄하여 ICP-OES(Optima 3000D, Perkin Elmer, USA)로 중금속 함량을 측정하였다.

젓갈의 제조

동결된 굴뱅이 내장을 3% 염수에 담그어 해동한 후, 반복 세척하여 불순물을 제거한 후 초퍼(KMC-12, 한국ASA기계공업사)로 마쇄하여 해당 조건의 천일염(0, 10, 15, 25%)을 가하여 섞은 후, 해당 조건의 효소(0, 0.05, 0.1, 0.5%)를 각각 첨가하여 잘 혼합하여, 250 mL 병에 각각 200 g씩 일정한 담은 후 밀봉하여 10°C에서 숙성시켰다.

총 질소함량 측정

총질소함량은 Kjeldahl법을 사용하여 0.1 N HCl로 적정하여 측정하였다⁽¹¹⁾.

아미노태 질소(NH₂-N) 측정

Folmol법을 변형하여 젓갈 5 g에 증류수 250 mL를 가하여 30분동안 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 아미노태 질소함량을 측정하였다⁽¹¹⁾.

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

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.

총균수, 젖산균 측정

젓갈의 변화를 확인하기 위하여 총균수와 젖산균수의 변화를 측정하였다. 총균수는 plate count agar(DIFCO Co. Ltd., USA)를 이용하였으며, 젖산균수는 MRS agar(DIFCO Co. Ltd., USA)를 이용하여 dilution method로 측정하였다.

대장균군 측정

젓갈 숙성 중의 위생상 안전성 확인을 위하여 desoxycholate lactose agar medium(DIFCO Co. Ltd., USA)을 사용하여 37°C에서 24시간 배양하여 대장균군을 확인하였다⁽¹³⁾.

결과 및 고찰

굴뱅이 내장의 중금속 함량 분석

굴뱅이 내장 젓갈을 제조하기 위하여 원료인 내장에 존재할 수 있는 유해중금속을 분석하였다(Table 1). 식품공전에서 해산 어패류의 중금속 잔류허용기준은 수은(Hg)이 0.5 ppm, 납(Pb)이 2 ppm 이하로 규정되어 있으나, 굴뱅이 내장에서는 검출되지 않았다(Table 1). 따라서, 굴뱅이 내장은 식품 소재로서 적용이 가능하다고 판단되었고, 젓갈로 제조하기 위해 동결보관된 상태에서 해동하여 염농도를 10, 15, 25%로 조절하여 4주간 발효숙성하였다. 숙성 과정 중의 젓갈의 품질 변화를 조사하기 위하여 pH, 총질소 함량, 아미노태 질소함량, 총균수, 젖산균수, 대장균군 등을 측정하였다.

굴뱅이 내장젓갈의 숙성 중 pH 변화

굴뱅이 내장젓갈은 Fig. 1에서 보는 것과 같이 조사된 모든 조건에서 숙성 초기에 6.1 내외의 pH를 보이다가 숙성 1주 정도에서는 점차 낮아졌으며 다시 2주에는 조금씩 증가하여 3주까지 계속해서 증가하다가 4주에서는 pH가 낮아져서 5.6~6.0정도까지 감소하는 것을 나타내었다. 일반적인 어류젓의 pH가 5.5~6.5^(1,2)이고, 본 연구와 유사한 창란젓의 경우에도 숙성 초기에는 pH가 6.43이다가 숙성 후 30일째에는 6.05로 감소한다고 보고하였다⁽¹⁴⁾.

한편, 젓갈 숙성 중의 pH변화는 온도⁽¹⁵⁾와 첨가물⁽¹⁶⁾에 대해 영향을 받는다고 보고한 바와 같이, 본 연구에서도 첨가한 염의 농도와 효소의 량에 따라 pH 변화의 차이는 발견

Table 1. Contents of heavy metals in whelk internal organ

Heavy metals	ppm
Cr	ND ¹⁾
Mn	ND
Fe	56.8 (0.93 ²⁾)
Ni	ND
Zn	26.0 (7.61 ²⁾)
As	24.6 (5.06 ²⁾)
Cd	ND
Hg	ND
Pb	ND

¹⁾ND: Not detected

²⁾RSD: Relative Standard Deviation(%)

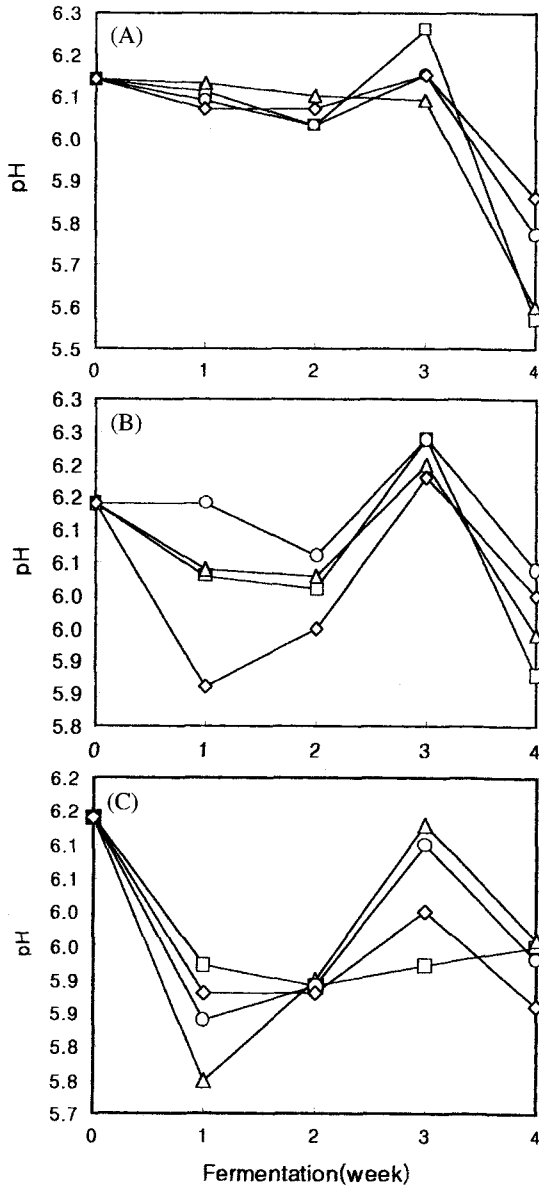


Fig. 1. Changes in pH of whelk internal organ jeotgal during fermentation at different salt and bromelain concentration
Jeotgal in (A) 10% NaCl, (B) 15% NaCl and (C) 25% NaCl, with □ - □ : 0% bromelain, △ - △ : 0.05% bromelain, ○ - ○ : 0.1% bromelain and ◇ - ◇ : 0.5% bromelain

되었다. 즉, 가해진 염농도가 낮은 경우(Fig. 1(A))에서 높은 염농도의 경우(Fig. 1(B), (C))에 비해 초기 2주 까지 pH의 변화가 적게 관찰되었다. 이는 저 염농도에서 첨가한 bromelain의 활성이 잘 발휘되어 생성된 유리 아미노산이 완충 작용을 한 것으로 추정된다⁽¹⁶⁾. 그러나, 숙성 4주에서 낮은 염농도의 경우에서 pH가 더 하락한 것은 미생물의 성장이 활발하면서 생성된 유기산이 완충 한계를 넘어선 것으로 보인다. 또한, 효소의 농도에 관하여 염농도 10, 15%의 경우 첨가한 bromelain의 양이 증가할수록 pH가 적게 하락한 것으로 보아, 역시 효소의 양이 많을수록 골뱅이 내장으로부터 많은 아미노산이 생성되어 완충 작용이 높기 때문으로 해석된다.

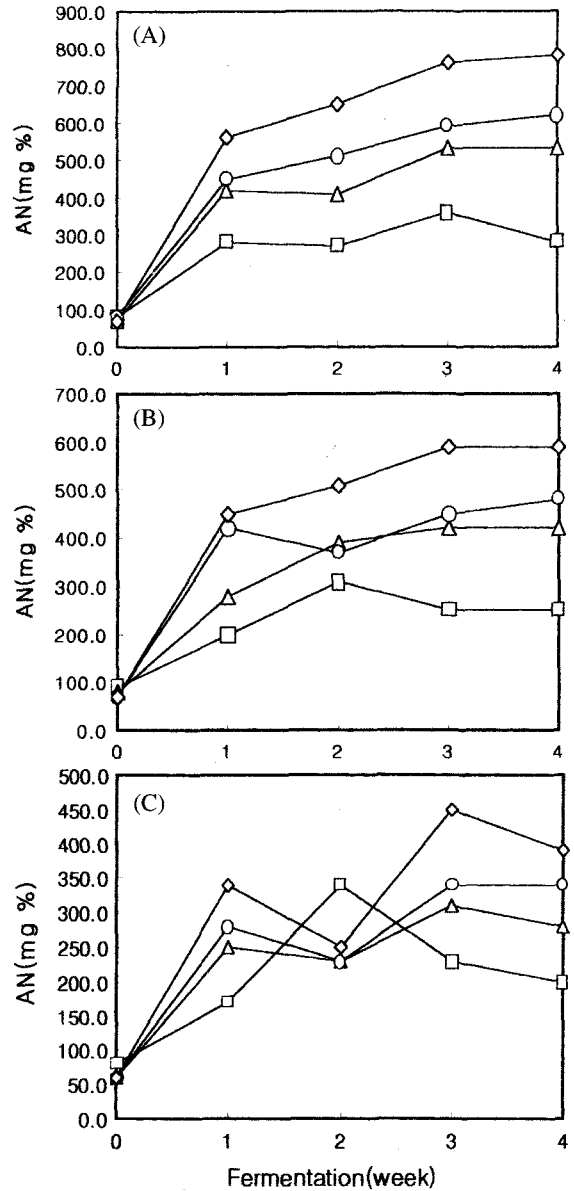


Fig. 2. Changes in AN (amino-nitrogen content) of whelk internal organ jeotgal during fermentation at different salt and bromelain concentration
Jeotgal in (A) 10% NaCl, (B) 15% NaCl and (C) 25% NaCl, with □ - □ : 0% bromelain, △ - △ : 0.05% bromelain, ○ - ○ : 0.1% bromelain and ◇ - ◇ : 0.5% bromelain

아미노태 질소 함량 변화

젓갈의 아미노태 질소함량 변화를 Fig. 2에 나타내었다. 아미노태 질소는 젓갈의 맛과 기호도에 중요한 인자이며, 본 연구에서는 pH 변화와 마찬가지로 염의 농도가 낮을수록 효소와 미생물의 작용이 활발하여 많이 생성되었다. 이는 젓갈 숙성과정에서 아미노태 질소의 생성량이 염의 첨가량이 낮을수록 단백질 가수분해효소의 활성이 증가한다고 보고한 것과 일치한다⁽⁴⁾. 또한, 같은 염 농도에서는 첨가한 bromelain의 양이 많을수록 분해된 아미노태 질소가 많이 관찰되었다. Bromelain은 파인애플에서 간단히 정제될 수 있는 thiol protease로서⁽¹⁷⁾, 동물 단백질에 대한 분해력이 뛰어나 육류 연화 효소, 소염효소로 널리 이용되고 있다⁽¹⁸⁾. 본 연구의 목적과

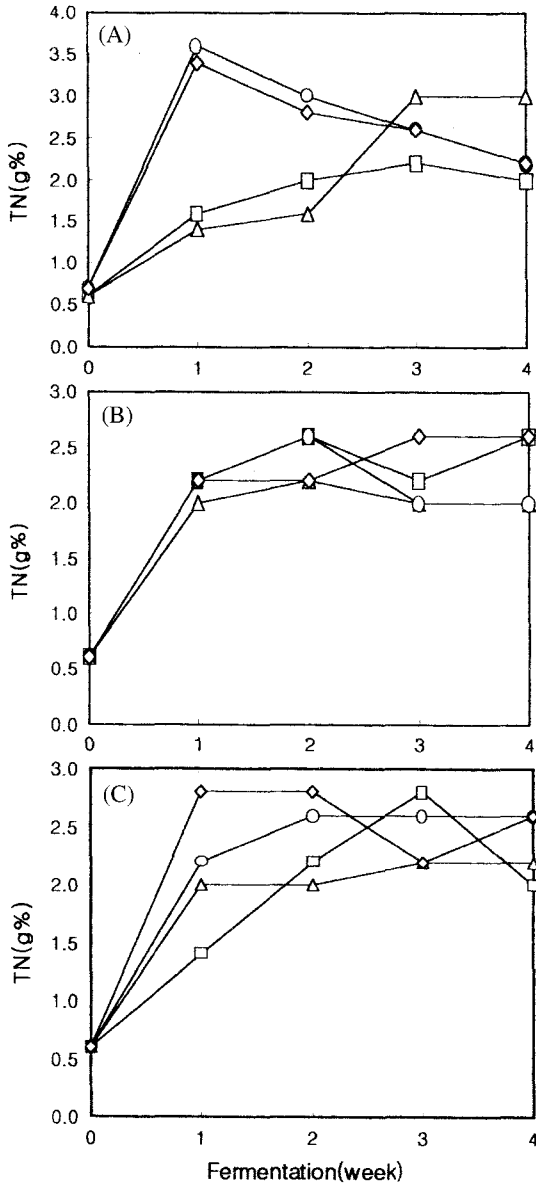


Fig. 3. Changes in TN (total nitrogen content) of whelk internal organ *jeotgal* during fermentation at different salt and bromelain concentration
Jeotgal in A) 10% NaCl, B) 15% NaCl and C) 25% NaCl, with □ - □ : 0% bromelain, △ - △ : 0.05% bromelain, ○ - ○ : 0.1% bromelain and ◇ - ◇ : 0.5% bromelain

같이 키조개 부산물에 Protin P⁽⁸⁾를, 오징어 젓갈의 숙성을 위하여 papain⁽¹⁹⁾과 여러 protease⁽²⁰⁾를 사용한 예가 있으나, 굴뱅이의 내장에는 그 예가 없다.

최대의 아미노태 질소는 염농도 10%와 효소농도 0.5%에서 780 mg%로 측정되었으며, 다음으로 염농도 10%와 효소농도 0.1%에서 620 mg%를 나타내었다. 조개젓의 경우에는 아미노태 질소량은 숙성 15일 까지 급격하게 증가하다가 그 후 완만한 증가경향을 나타내었다고 보고하였으며⁽²¹⁾, 가자미 식해에서는 아미노태 질소량은 숙성 14일까지 급격하게 증가하다가 그 후부터는 감소하였다고 하면서, 관능검사의 결과 식해의 맛이 가장 좋을 때가 아미노태 질소량이 최고치를 나타낸 숙성 14일째였다고 보고하였다⁽²²⁾. 소금 첨가량에

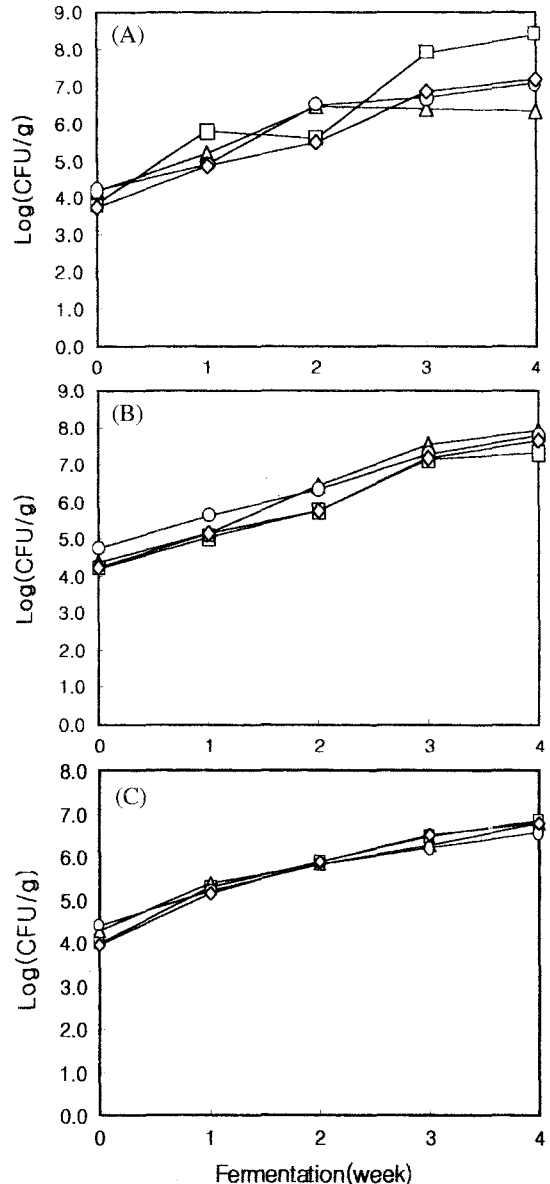


Fig. 4. Changes in total cell count of whelk internal organ *jeotgal* during fermentation at different salt and bromelain concentration
Jeotgal in (A) 10% NaCl, (B) 15% NaCl and (C) 25% NaCl, with □ - □ : 0% bromelain, △ - △ : 0.05% bromelain, ○ - ○ : 0.1% bromelain and ◇ - ◇ : 0.5% bromelain

따른 가자미 식해의 성분 변화 연구에서 소금 첨가량이 15% 수준까지는 소금 첨가량이 증가할수록 아미노태 질소량은 증가하였다고 보고하였으며⁽²³⁾, 김 등⁽¹⁵⁾은 오징어 식해 연구에서 아미노태 질소량은 숙성기간이 증가할수록 숙성 10일까지는 급격한 증가경향을, 그 후로는 완만한 증가 경향을 나타내었다고 하였다. 본 실험에서는 유와 장⁽²¹⁾, 이 등⁽²²⁾의 경우보다는 염의 함량이 높아 아미노태 질소량의 급격한 증진은 나타나지 않았으며, 효소의 첨가로 인한 상승효과로 지속적으로 증가하는 경향을 보였다.

총질소 함량 변화

총질소함량은 Fig. 3과 같이 숙성 기간의 경과에 따라 상

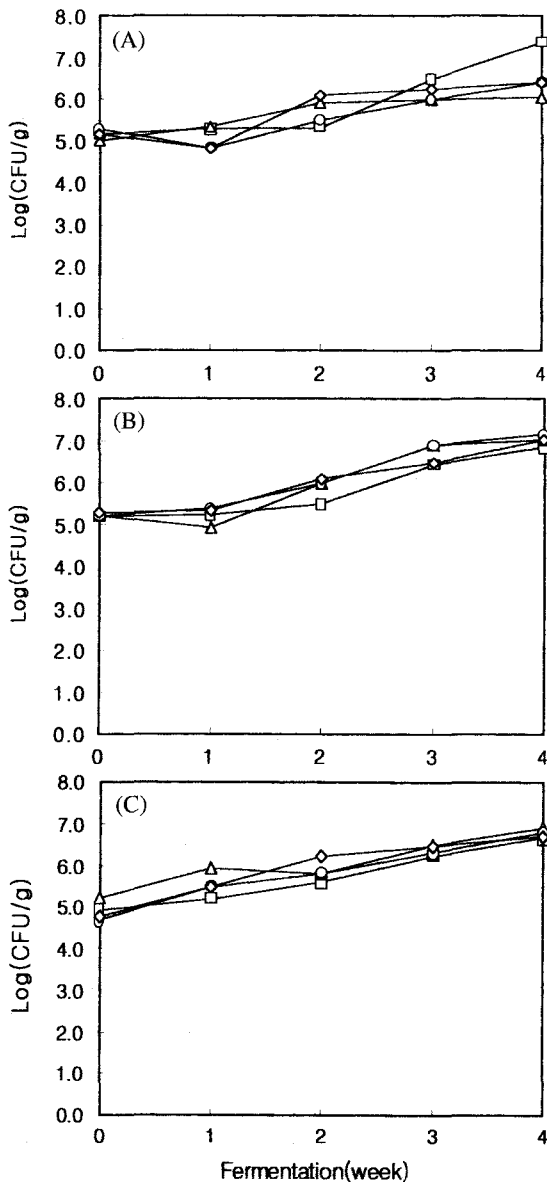


Fig. 5. Changes in lactic acid bacteria of whelk internal organ jeotgal during fermentation at different salt and bromelain concentration

Jeotgal in (A) 10% NaCl, (B) 15% NaCl and (C) 25% NaCl, with \square - \square : 0% bromelain, \triangle - \triangle : 0.05% bromelain, \circ - \circ : 0.1% bromelain and \diamond - \diamond : 0.5% bromelain

승하다가 4주째에는 2.0~3.0% 범위를 나타내었다. 첨가한 효소의 양이 많을수록 초기에 급격한 총질소 증가가 관찰되었으며, 특히 염농도가 낮은 경우(Fig. 3(A))에서 더욱 그러하였다. 그러나, 염농도가 증가할수록 효소 첨가량이 총질소에 미치는 영향은 감소하였다. 이는 효소의 작용이 염 농도에 어느 정도 민감하고, 이에 따라 총질소 및 아미노태 질소에 영향을 미침을 의미한다.

내장젓갈의 숙성중 미생물 변화

젓갈의 숙성 과정에서 가장 큰 변화를 보이는 성분은 질소 화합물이며, 원료 어패육 중의 단백질이 자가소화 등 일련의 효소적 가수분해과정을 거쳐 저급 펩타이드, 아미노산,

아민류 및 암모니아 등과 같은 각종 저급 질소화합물로 변하게 되는데 이러한 성분들이 젓갈 특유의 물성과 풍미 및 냄새 형성과 밀접한 관련이 있다. 그러므로, 이러한 젓갈의 어패육을 분해하여 적절한 기호도를 나타내게 하는 것이 일반적으로 미생물들의 작용으로 보고되고 있다^(1,3,5).

본 연구에서는 숙성 중의 총균수와 젖산균수의 측정으로 미생물의 변화를 관찰하였다. Fig. 4에 나타난 바와 같이 총균수는 염의 농도가 높을수록 균수가 낮게 측정되었으며, 염농도 10%의 젓갈(Fig. 4(A))에서는 염농도 15, 25%의 경우(Fig. 4(B), (C))와 달리 첨가된 효소가 총균수에 영향을 미치는 것으로 보인다. 즉, 효소가 첨가되지 않은 경우가 첨가된 경우보다 미생물이 많이 측정되었으며, 이는 효소가 낮은 염농도에서 미생물의 성장과 경쟁함을 의미한다. 따라서, 낮은 염농도의 경우에는 높은 염농도에 비하여 젓갈의 화학 변화에 대한 효소의 영향이 상대적으로 많은 것으로 추정된다. 이것은 Fig. 2에서 나타난 아미노태 질소함량은 다른 염농도의 내장젓갈에 비하여 첨가된 효소농도의 증가에 의해 아미노태 질소함량이 증가하는 것으로 확인할 수 있다.

Fig. 5에서 보이는 젖산균의 변화는 총균수의 변화와 매우 유사하다. 저염 명란젓의 경우에서도 20일의 숙성기간까지 젖산균은 꾸준히 증가하였으며⁽²⁴⁾, 저염 오징어 젓갈에서도 4주째까지 젖산균이 증가한 것과 일치한다⁽²⁵⁾. 조 등⁽²⁵⁾은 저염 오징어 젓갈을 10°C에 숙성하면서 젖산균을 관찰한 결과 숙성 초기에 *Leuconostoc*, *Streptococcus* 그리고, *Pediococcus*가 증가하며, 젖산균의 감소가 나타나지 않은 이유는 발효기간의 단축으로 인한 숙성 후반기에 증가하는 *Lactobacillus*의 점유율이 낮았기 때문이라고 설명하였다. 각 염농도에서 효소의 함량이 젖산균의 수에 미치는 영향은 유의할만하지 않았다. 한편, 내장젓갈의 품질과 관련한 미생물적인 변화에 대하여 원료육의 자가소화로 인한 발효숙성 이외의 또 다른 요인이 되는 균총의 변화에 대한 연구가 계속해서 필요할 것으로 여겨진다. 한편, 젓갈의 숙성중의 안전성을 확인하기 위하여 측정된 대장균군 시험은 모든 시료에서 음성으로 확인되어 위생적으로 적합한 것으로 판정되었다.

요 약

골뱅이의 가공 부산물인 내장의 효율적인 이용을 위하여 단백질 가수분해효소인 bromelain을 첨가하여 젓갈을 제조하였다. 골뱅이의 내장을 마쇄하여 염농도를 10, 15, 25%로 달리하며 bromelain을 각각 0, 0.01, 0.1, 0.5% 첨가하여 10°C에서 4주간 숙성하며 품질을 관찰하였다. 젓갈은 모든 조건에서 숙성 초기에 6.1 내외의 pH를 보이다가 숙성 1주 정도에서는 점차 낮아졌으며 다시 2주에는 조금씩 증가하여 3주까지 계속해서 증가하다가 4주에서는 pH가 낮아져서 5.6~6.0 정도까지 감소하는 것을 나타내었다. 그러나, 염농도가 낮은 경우에서 높은 염농도의 경우에 비해 초기 2주까지 pH의 변화가 적게 관찰되었으며, 염농도 10, 15%의 경우 첨가한 bromelain의 양이 증가할수록 pH가 적게 하락하였다. 아미노태 질소도 염농도가 낮을수록, 첨가한 bromelain의 양이 많을수록 많이 생성되었으며, 염농도 10%와 효소농도 0.5%에서 780 mg%로 가장 높게 측정되었다. 총질소함량은 숙성 기

간의 경과에 따라 상승하였으며, bromelain의 양이 많을수록 초기에 급격히 증가하였다. 총균수와 젓산균수는 염의 농도가 높을수록 낮게 측정되었으며, 대장균군은 관찰되지 않았다.

감사의 글

본 연구는 경남대학교 산·학·연 지역콘소시업사업과 연안역폐자원 및 환경연구센터의 연구비 지원에 의해 수행되었으므로 이에 감사드립니다. 또한, 연구 과정 중에 시료를 제공하여 주신 (주)은호수산의 관계자들에게도 감사드립니다.

문헌

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. (ed.). United Nations University Press, Seoul, Korea
2. 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)
3. Lee, K.H. Microbiological and enzymological studies on the flavor components of sea food pickles. Agri. Chem. Biotechnol. 11: 1-27 (1969)
4. Suh, M.J. Changes in protease and formonitrogen of salted fish and shellfish. Kor. J. Nutr., 6: 123-134 (1973)
5. Hur, S.H. Critical review on the microbiological standardization of salt fermented fish product. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 25: 885-891, (1996)
6. Kim, Y.M., Lee, Y.C., Koo, J.G. and Kim, D.S. Preparation of the hydrolyzate using crab byproduct after water extraction. Bull. Korean Fish. Soc. 23: 77-86 (1990)
7. 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. Kor. J. Food Sci. Technol. 22: 234-240 (1990)
8. 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)
9. 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)
10. Oh, K.S. Processings of intermediate flavoring substance from low-utilized longfinned squid. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 29: 663-668 (2000)
11. AOAC: Official Methods of Analysis. 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA (1995)
12. 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)
13. KOAC: Korea Official Method of Analysis, Ministry of Health and Welfare, Seoul, Korea (1997)
14. Park, S.M., Park, C.K., Lee, K.T. and Kim, S.M. Changes in taste compound of low salt fermented pollack tripe during controlled freezing point aging. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 49-53 (1998)
15. 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)
16. 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)
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. Cooreman, W.M., Scharpe, S., Demeester, J. and Lauwers, A. Bromelain, biochemical and pharmacological properties. Pharmaceutica Acta Helvetiae 51: 73-96 (1976)
19. 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. 30: 62-68 (1998)
20. Lee, Y.Z., Simpson, B.K. and Haard, N.F. Supplementation of squid fermentation with proteolytic enzymes. J. Food Biochem. 6: 127 (1982)
21. You, B.J., Chang, M.H. Processing of low salt fermented sauce of shellfish with citric acid pretreatment. Korean J. Food Sci. Technol. 24: 541-546 (1992)
22. 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)
23. Jung, H.S., Lee, S.H. and Woo, K.L. Effect of salting levels on the changes of taste constituents of domestic fermented flounder *sikhae* of Hamkyeng-Do. Korean J. Food Sci. Technol. 24: 59-64 (1992)
24. Kim, S.M. and Lee, K.T. The shelf-life extension of low-salted *myungran-jeot*. 2. The Effects of commercial preservatives on the shelf-life of low-salted *myungran-jeot*. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 26: 456-461 (1997)
25. Jo, J.H., Oh, S.W., Kim, Y.M., Chung, D.H., and Kim, J.I. Changes in lactic acid bacteria of squid with low salt during fermentation. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 1208-1212 (1997)

(2000년 11월 7일 접수)