

과즙 첨가에 의한 굴뱅이 내장젓갈의 제조 및 특성

오정훈 · 이경은 · 김정목* · 이승철[†]

경남대학교 생명과학부 식품생물공학전공

*목포대학교 식품공학과

Preparation and Characteristics of Whelk Internal Organ *Jeotgal* with the Addition of Fruit Juice

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

Dept. of Food Science and Biotechnology, Kyungnam University, Masan 631-701, Korea

*Dept. of Food Engineering, Mokpo National University, Muan-gun 534-729, Korea

Abstract

To utilize the by-products from whelk processing, whelk internal organ *jeotgal* was manufactured by adding pineapple and kiwifruit juices containing bromelain and actinidin, respectively. The protease activities of pineapple and kiwifruit juices were 52 and 248 unit/mL, respectively. 1 kg ground whelk internal organ was immersed to 12.5% salt concentration and then the 20, 50, or 100 mL of fruit juice were added in it. The quality of products fermented for up to 70 day at 10°C was observed. *Jeotgal* with pineapple juice showed lower pH and higher amino nitrogen content than with kiwifruit juice on 70 day of fermentation. The total nitrogen contents was the highest on 30 day of fermentation and stable thereafter. Although total numbers of microorganism were increased as fermentation progressed, there were no correlations among the juices or its adding amounts. It was thought that interactions between kinds of natural microflora and the proteases from fruit juices, and other constituents in *jeotgal* affected total nitrogen content of *jeotgal* and the growth rate of natural microorganisms. Of the all *jeotgals* in this study, no coliform was found. It is suggested that the preparation of *jeotgal* with pineapple or kiwifruit juice is effective aspect of safety and quality.

Key words: whelk internal organ, pineapple juice, kiwifruit juice, *jeotgal*, salted and fermented

서 론

젓갈은 우리나라를 비롯한 동남아시아 국가에서 고대로부터 전해내려오는 수산발효식품으로서, 일반적으로 어패류 전체나 근육, 내장 그리고 생식소 등을 원료로 식염을 첨가하여 제조한다(1). 젓갈의 발효과정에서는 원료에 내재된 단백질 분해효소와 미생물에 의해 아미노산과 펩타이드로 분해되며 이로 인해 풍미와 기호성이 증진된 정미성분이 생성된다(2-5). 젓갈은 숙성동안에 단백질뿐만 아니라 당질과 지질 등이 분해되어 각각의 원료에 대한 젓갈의 독특한 맛과 향이 있어 예로부터 지금까지 우리의 식생활 전반에 걸쳐 널리 이용되고 있는 실정이다(6).

한편, 일부 어패류 가공 부산물은 단백질과 지방이 풍부하고 잘 세척되어 위생적으로 배출되므로 식품 소재로 이용해도 충분함에도 불구하고 대부분은 사료 또는 폐기물로 한정되어 이용되고 있는 실정이다. 이의 효율적 이용을 위하여 계

의 열수추출 부산물을 이용한 가수분해물의 제조(7), 단백질 분해효소를 이용한 굴과 홍합 가수분해물의 제조(8), 마쇄한 키조개의 가공 부산물을 효소분해법으로 젓갈을 제조(9), 대구의 가공 부산물을 효소로 분해하여 간장을 제조(10), 저품질의 창오징어를 효소분해하여 풍미소재로 가공(11)한 연구가 보고되고 있다.

권패류인 굴뱅이(뿔테도르프물레고둥, *Buccinum middendorffi* Verkr.)는 초밥용이나 통조림용으로 가공되고 있으나, 그 가공 부산물인 내장은 깨끗이 수세된 형태로 배출될 때도 불구하고 육질이 매우 단단하여 쉽게 가공되지 못하였다. 굴뱅이의 가공 부산물에 단백질 가수분해효소인 bromelain을 첨가하여 젓갈을 제조하여 보고된 바 있으나(12), bromelain은 정제된 효소로서 상용화하기가 쉽지 않으므로 bromelain이 존재하는 파인애플과(13), bromelain과 유사한 thiol protease인 actinidin(14)을 함유하는 참다래를 이용하여 그 과즙을 첨가하여 굴뱅이 내장의 젓갈화를 시도하였다.

[†]Corresponding author. E-mail: sclee@kyungnam.ac.kr
Phone: 82-55-249-2684. Fax: 82-55-249-2995

재료 및 방법

실험재료

젓갈의 제조에 이용된 골뱅이의 내장은 진해에 위치한 (주)은호수산이 러시아에서 수입하여 가공한 후에 배출되는 골뱅이의 내장을 이용하였으며, 이것을 동결보관한 다음 3% 염수에 해동하여 시료로 사용하였다. 젓갈 제조에 첨가된 파인애플(필리핀)과 참다래(고성, 한국), 그리고 천일염은 마산의 시장에서 구입한 것을 사용하였으며, 나머지 분석시약들은 1등급 제품을 사용하였다.

과즙의 제조

파인애플(*Ananas comosus*)과 참다래(*Actinidia chinensis*)의 과즙은 껍질을 제거하여 가정용 mixer(MC 811C, Samsung Electronics Co., Ltd.)에 넣고 10분간 마쇄한 후, 원심분리(2,800×g, 10 min, 4°C)하여 침전물을 제거하고 남은 상등액을 이용하였다.

효소 활성 측정

젓갈제조에 사용한 과즙의 단백질 분해효소 활성은 효소 bromelain의 활성 측정 방법(15)에 따라 실험하였으며, 기질은 N- α -CBZ-L-lysine- ρ -nitrophenyl ester(CLN)를 사용하였다. 즉, 0.1 M KCl과 1.0 mM L-cysteine을 포함하는 3 mL acetate buffer(10 mM, pH 4.6)에 bromelain과 과즙원료 10 μ L를 각각 첨가하여 혼합하고, 25°C에서 1분 동안 정치시킨 후, 20%(v/v) acetonitrile에 15 mM로 용해된 인공기질(CLN) 50 μ L를 첨가하여 흡광도 340 nm에서 수 분동안 효소반응을 관찰하였다. 효소 1 unit는 직선범위에서 1분 동안에 흡광도 0.1 unit가 증가하는 효소의 양으로 제시하였다(13).

젓갈의 제조

동결된 골뱅이 내장을 3% 염수에 담그어 해동한 후, 반복 세척하여 불순물을 제거한 후 chopper(KMC-12, Korea ASA Machinery Co., Ltd.)로 마쇄하여 제조한 1 kg에 천일염(12.5%)을 가하여 섞은 후, 파인애플 과즙과 참다래 과즙을 각각 25, 50, 100 mL를 첨가하여 2 L의 유리용기에 담은 후 밀봉하여 10°C에서 숙성시켰다.

pH 측정

pH meter(Model 420A, Orion Research Inc., Boston, MA, USA)를 이용하여 제조한 젓갈의 pH를 측정하였다.

아미노 질소(NH₂-N) 측정

Formol 방법(16)을 변형하여 측정하였다. 즉, 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 NaOH 용액으로 pH 8.5까지 다시 적정하였다. 같은 조작으로 0.1 N NaOH 용액의 공시험을 실시하

여 다음 식에 따라 아미노 질소함량을 측정하였다.

$$\begin{aligned} \text{아미노질소 함량(mg/100 g)} \\ = \frac{(A-B) \times 1.4 \times F \times 250}{5 \times 25} \times 100 \end{aligned}$$

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

총질소 함량 측정

총질소 함량은 Kjeldahl법(17)을 사용하여 측정하였다.

총균수 측정

젓갈의 미생물 변화를 확인하기 위하여 총균수를 측정하였다. 총균수는 plate count 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(18).

결과 및 고찰

효소 활성 측정

젓갈 제조에 사용한 과즙의 단백질 분해효소 활성을 인공 기질인 N- α -CBZ-L-lysine- ρ -nitrophenyl ester(CLN)에 대해 측정하였다. Fig. 1에 나타난 바와 같이 참다래 과즙(248 unit/mL)이 파인애플 과즙(52 unit/mL)보다는 단백질 분해활성이 우수하였다. 국내산 참다래는 서양의 키위(kiwifruit)로 흔히 분류되는데, 키위에는 단백질 가수분해효소인 actinidin이 존재한다는 보고(13)와 함께, 육류의 연화효과(19)도 잘 알려져 있다. 우리나라에서도 키위로부터 actinidin을 추출하거나(20), actinidin을 이용하여 카제인을 가수분해하여 보고한 예가 있다(21). 파인애플에 존재하는 bromelain도 동물 단

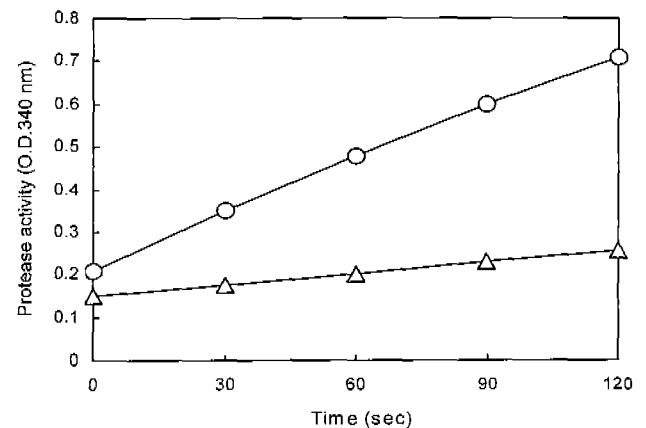


Fig. 1. The protease activity of fruit juices. ○: kiwifruit juice, △: pineapple juice.

백질에 대한 분해력이 뛰어나 육류 연화효소, 소염효소로 널리 이용되고 있다(22). 수산물 가공부산물의 효율적 이용을 위해 키조개 부산물에 Protin P(9)를, 오징어 젓갈의 숙성을 위하여 papain(23)과 여러 protease(24)를 사용한 예가 있으며, 골뱅이의 내장에 bromelain을 첨가한 경우도 있다(12). 본 연구에 이용된 참다래와 파인애플에도 이상과 같이 단백질 분해효소가 다량 함유되어 있음이 확인되어 이를 첨가하여 골뱅이 내장 젓갈을 제조하였다.

골뱅이 내장젓갈의 숙성 중 pH 변화

각각 참다래 과즙과 파인애플 과즙을 첨가한 골뱅이 내장 젓갈을 제조하였다. 한편, 과즙을 첨가하지 않은 골뱅이 내장 젓갈의 경우에는 내장이 전혀 분해되지 않고 젓갈로 숙성되지 않아 과즙을 첨가한 젓갈의 품질 변화만을 측정하였다.

Fig. 2에 나타난 바와 같이 젓갈의 pH 변화를 관찰한 결과, 참다래 과즙보다는 파인애플 과즙을 첨가한 내장젓갈이 숙성 70일에 변화되는 범위가 적었다. 일반적인 어류젓의 pH가 5.5~6.5(1,25)이고, bromelain을 첨가하여 제조한 골뱅이 내장 젓갈의 경우에도(12) 다양한 염농도와 다양한 효소 첨가군에서 pH의 변화가 5.7~6.3의 범위 이내에 존재한 결과와 비교할 때 파인애플과 키위의 과즙이 첨가된 내장젓갈에서도 비슷한 경향을 보이는 것으로 확인되었다. 또한, 젓갈의 숙성과 pH 변화에는 온도(26)와 첨가물(27)에 대해 영향을 받는다는 보고가 있으며, 이러한 pH 변화는 젓갈 소재에 대한 미생물의 작용으로 인해 생성되는 유기산에 의해 주로 변화한다. 그러나, 젓갈에서의 실제 pH는 생성된 유리 아미노산 및 기타 유기물질의 완충작용에 주로 좌우되므로 정확히 해석하는 것은 매우 어렵다. 본 연구에서도 첨가한 과즙의 종류와 양에 따른 pH 변화의 차이를 관찰하였지만, 연관성은 발견하지 못하였다. 향후 다양한 방식으로 골뱅이 내장에 대한 젓갈을 제

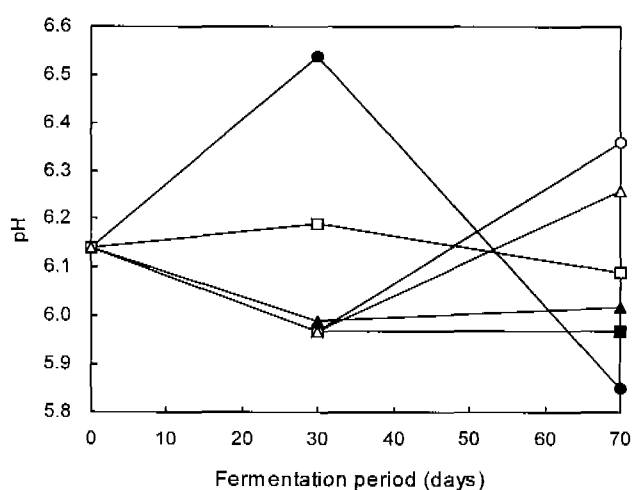


Fig. 2. Changes in pHs of whelk internal organ *jeotgals* during fermentation with the addition of fruit juices. *Jeotgal* containing pineapple juice with ●-●: 25 mL, ■-■: 50 mL, ▲-▲: 100 mL, and kiwifruit juice with ○-○: 25 mL, □-□: 50 mL, △-△: 100 mL.

조하여 그 화학적 특성에 대한 분석이 시도되어야 할 것이다.

아미노 질소 함량 변화

골뱅이 내장젓갈의 아미노 질소함량 변화를 Fig. 3에 나타내었다. 아미노 질소는 젓갈에서의 맛과 기호도에 중요한 인자로서 작용하며, 효소와 미생물의 작용에 의하여 생성된다. 30일째 조사한 결과로는 참다래 과즙을 첨가한 경우에서 파인애플 과즙을 첨가한 경우보다 아미노 질소가 높게 측정되었으나, 숙성이 더욱 진행된 70일째에는 파인애플 과즙을 첨가한 내장젓갈에서 참다래 과즙을 첨가한 내장젓갈의 경우에 비해 더 많은 양의 아미노 질소를 생성하였다. Fig. 1에 나타난 단백질 분해효소 활성과 비교해 보면 파인애플 과즙과 참다래의 단백질 분해효소 활성이 각각 52 unit/mL, 248 unit/mL로서 참다래 과즙을 첨가한 군에서 아미노 질소가 더 많이 측정되어야 했으며, 실제로 30일째에는 예상에 맞게 측정되었으나 70일째에는 그렇지 않았다. 여기에는 몇 가지의 해석이 가능한데, 첫째로는 파인애플의 bromelain은 시간에 따라 지속적으로 반응을 일으킨 반면에 참다래의 actinidin은 어느 정도 반응을 수행하다가 어떤 원인으로든 저해 또는 변성이 되었다는 것이다. 둘째로는 단백질 분해활성을 측정한 기질(N- α -CBZ-L-lysine-p-nitrophenyl ester)과 젓갈의 재료인 골뱅이 내장에 대한 효소의 분해 양상이 다르다는 것이다. 또한, 젓갈의 숙성에는 과즙의 효소와 아울러 미생물도 같이 작용하는데 첨가한 과즙이 어떤 방식으로든지 젓갈의 숙성에 관여하는 미생물에 영향을 미쳐 아미노 질소의 생성에 영향을 발휘하였을 가능성도 배제할 수는 없다.

한편, 본 연구에서 제조한 골뱅이 내장 젓갈의 최대 아미노 질소는 파인애플 과즙 50 mL를 첨가하였을 때 480 mg/100g로 측정되었으며, 참다래 과즙 50 mL 첨가한 경우에는 390 mg/100g으로 나타났다. 어패류를 원료로 한 젓갈에서 조개

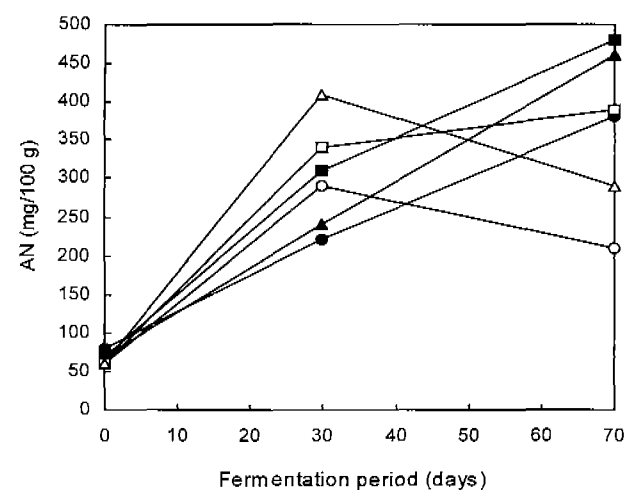


Fig. 3. Changes in amino-nitrogen contents of the *jeotgals* during fermentation with the addition of fruit juices. *Jeotgal* containing pineapple juice with ●-●: 25 mL, ■-■: 50 mL, ▲-▲: 100 mL, and kiwifruit juice with ○-○: 25 mL, □-□: 50 mL, △-△: 100 mL.

것의 경우에는 아미노 질소량은 숙성 15일까지 급격하게 증가하다가 그 후 완만한 증가경향을 나타내었고(28), 가지미식해에서는 아미노 질소량은 숙성 14일까지 급격하게 증가하다가 그 후부터는 감소하며 관능검사로는 아미노 질소량이 최고치를 나타낸 숙성 14일째 가장 우수하였다고 보고하였다(29). Kim 등(26)은 오징어식해 연구에서 아미노 질소량은 숙성기간이 증가할수록 숙성 10일까지는 급격한 증가경향을, 그 후로는 완만한 증가 경향을 나타내었다고 보고하였으나, 본 연구와는 숙성온도 및 숙성기간의 차이를 나타내고 있으며 숙성 동안에 아미노 질소량이 증가하고 있다는 경향은 유사하다고 판단된다. 또한, 참다래 과즙에 비하여 파인애플 과즙의 경우에서 지속적으로 아미노 질소의 함량이 증가하는 것으로 볼 때, 비록 인공 기질에 대한 단백질해 활성은 낮으나 골뱅이 내장의 제조에는 파인애플 과즙이 적합하다고 생각되었다.

총질소 함량 변화

골뱅이 내장젓갈의 총질소함량은 Fig. 4에 나타나 있으며, 숙성기간의 증가에 따라 숙성 30일까지는 증가되는 경향을 보이며, 다시 숙성 70일까지는 전체적으로 완만한 감소경향을 보이고 있다. 이것은 사용된 과즙에서 유래되는 단백질 분해효소의 함량과 순도와 연관성이 있다고 여겨진다. 그러나, 전체적으로 30일과 70일에 비슷한 함량을 나타내고 있으며 또한, 조사된 모든 경우에서 총질소 함량이 1.0% 이상의 값을 나타내지만, 과즙의 종류 및 첨가량에 따른 젓갈의 총질소 함량의 유의적인 차이는 관찰되지 않았다.

내장젓갈의 숙성중 미생물 변화

젓갈의 숙성 과정 중에는 미생물의 변화가 관찰되며, 이러한 미생물은 원료 단백질을 가수분해하여 아미노산, 저급 펩타이드, 아민류 및 암모니아 등과 같은 저급 질소화합물들을 생성하며, 이것은 젓갈 특유의 물성과 풍미형성에 밀접한 관

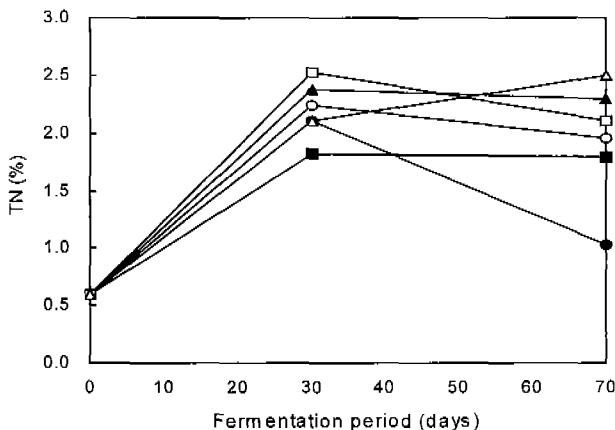


Fig. 4. Changes in total nitrogen contents of the jeotgals during fermentation with the addition of fruit juices. Jeotgal containing pineapple juice with ●-●: 25 mL, ■-■: 50 mL, ▲-▲: 100 mL, and kiwifruit juice with ○-○: 25 mL, □-□: 50 mL, △-△: 100 mL.

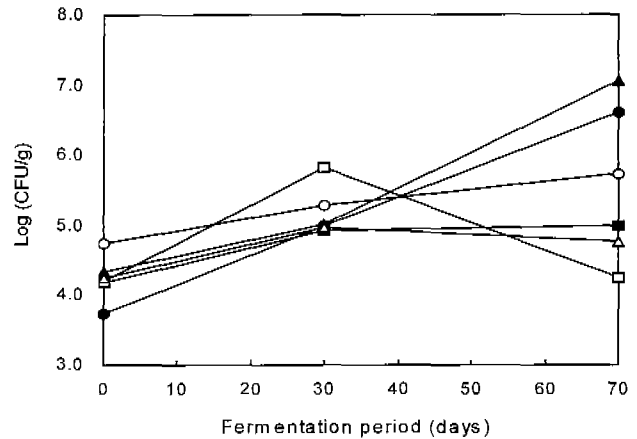


Fig. 5. Change in total plate counts of whelk internal organ jeotgals with fruit juices fermented at 10°C for 70 day. Jeotgal containing pincapple juice with ●-●: 25 mL, ■-■: 50 mL, ▲-▲: 100 mL, and kiwifruit juice with ○-○: 25 mL, □-□: 50 mL, △-△: 100 mL.

련이 있다고 알려져 있다(1,2,4). 본 연구에서는 숙성 중의 총균수를 측정하여 미생물의 변화를 관찰하였다. Fig. 5에 나타난 바와 같이 총균수는 숙성기간이 증가할수록 증가하였으며, 파인애플 과즙을 첨가한 젓갈을 70일간 숙성한 경우 100 mL와 25 mL를 첨가한 경우에서 50 mL를 첨가한 경우에서보다 총균수가 많이 관찰되었다. 그리고, 참다래 과즙을 첨가한 젓갈에서는 25 mL를 첨가한 경우 이외에는 숙성 기간이 지날수록 총균수가 감소하였다. 이상의 결과도 아미노 질소함량(Fig. 3)과 총질소함량(Fig. 4)의 변화와 비교하였을 때, 골뱅이 내장 젓갈의 숙성 과정에는 미생물과 첨가한 과즙의 단백질 가수분해 효소 및 그 외 성분이 복합적으로 작용하는 것으로 보인다. 이는 정제된 bromelain 만을 첨가하여 골뱅이 내장의 젓갈을 제조한 경우에서(12) 효소와 미생물이 상호작용하는 것으로 분석된 것과 일치한다.

한편, 젓갈의 숙성 중의 안전성을 확인하기 위하여 측정된 대장균군 시험에서는 본 연구에서 제조된 모든 젓갈에서 음성으로 확인되어 위생적으로 적합한 것으로 판정되었다. 따라서, 파인애플 과즙과 참다래 과즙을 첨가하여 골뱅이 내장을 젓갈로 제조한 경우 위생적으로나 영양적으로 문제가 없는 제품을 만들 수 있었다. 특히, 참다래는 남해안에서 파인으로 생산되고 있어 저품질의 과실을 수산 가공 부산물의 고부가가치화에 효율적으로 이용할 수 있으리라 본다.

요 약

골뱅이의 가공 부산물인 내장의 효율적인 이용을 위하여 단백질 가수분해효소인 bromelain을 함유하는 파인애플과 actinidin을 함유하는 참다래의 과즙 첨가하여 젓갈을 제조하였다. 파인애플 과즙과 참다래 과즙은 각각 52 unit/mL, 248 unit/mL의 단백질 가수분해 효소활성을 나타내었다. 마쇄한 골뱅이의 내장을 염농도 12.5%와 과즙 25, 50, 100 mL

첨가하여 10°C에서 숙성하였다. 파인애플 과즙을 첨가한 것 같에서 참다래를 첨가한 경우보다 숙성 중 pH의 변화가 다소 많으며 아미노 질소가 많이 생성되었고 총질소함량과 총균수는 숙성기간이 연장될수록 증가하는 경향을 보이고 있으나, 첨가한 과즙의 종류와 양에 따른 연관성은 발견하지 못하였다. 한편, 젓갈의 숙성 중의 안전성을 확인하기 위하여 측정 한 대장균군 시험에서는 본 연구에서 제조된 모든 젓갈에서 음성으로 확인되어 위생적으로 적합한 것으로 판정되었다.

문 헌

- Lee, C.H. : Fish fermentation technology in Korea. In *Fish Fermentation Technology*, Lee, C.H., Steinkraus, K.H. and Reilly, P.J.A. (eds.), United Nations University Press, Seoul, Korea, p.187-201 (1993)
- Hur, S.H. : Critical review on the microbiological standardization of salt fermented fish product. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **25**, 885-891 (1996)
- 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*. Yulim Publishing Co., Seoul, Korea, p.7-8 (1987)
- Lee, K.H. : Microbiological and enzymological studies on the flavor components of sea food pickles. *Agric. Chem. Biotechnol.*, **11**, 1-27 (1969)
- Suh, M.J. : Changes in protease and formonitrogen of salted fish and shellfish. *Kor. J. Nutr.*, **6**, 123-134 (1973)
- Kim, Y.M. : Processing technique and quality control of fermented seafood. *Bull. Food Technol.*, **9**, 65-86 (1996)
- 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)
- 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. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **22**, 234-240 (1990)
- 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)
- 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)
- Oh, K.S. : Processings of intermediate flavoring substance from low-utilized longfinned squid. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **29**, 663-668 (2000)
- 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)
- Ko, B.S., Hwang, Y.I. and Lee, S.C. : Simple purification of bromelain from pineapple. *J. Food Sci. Nutr.*, **1**, 106-110 (1996)
- Carne, A. and Moore, C.H. : The amino acid sequence of the tryptic peptides from actinidin, a proteolytic enzyme from the fruit of *Actinidia chinensis*. *J. Biochem.*, **173**, 73-83 (1978)
- Heinrikson, R.L. and Kezdy, F.J. : Acidic cysteine protease inhibitors from pineapple stem. In *Methods in Enzymology*, Perlmann, G.E. and Lorand, L. (eds.), Academic Press, New York, Vol. 45, p.740 (1976)
- 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)
- A.O.A.C. : *Official Methods of Analysis*. 13th ed., Association of official analytical chemists, Washington, D.C., USA, p.397 (1980)
- KOAC. : *Korea Official Method of Analysis*. Ministry of Health and Welfare, Seoul, Korea (1997)
- Lewis, D.A. and Luh, B.S. : Application of actinidin from kiwifruit to meat tenderization and characterization of beef muscle protein hydrolysis. *J. Food Biochemistry*, **12**, 147-158 (1988)
- Kim, B.J. : Purification and characterization of kiwifruit protease. *Korean J. Food Sci. Technol.*, **21**, 569-574 (1989)
- Yoon, S., Choi, H. and Lee, J. : Modification of functional properties of casein by kiwifruit protease. *Korean J. Soc. Food Sci.*, **7**, 93-101 (1991)
- Cooreman, W.M., Scharpe, S., Demeester, J. and Lauwers, A. : Bromelain, biochemical and pharmacological properties. *Pharmaceutica Acta Helvetiae*, **51**, 73-96 (1976)
- 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)
- Lee, Y.Z., Simpson, B.K. and Haard, N.F. : Supplementation of squid fermentation with proteolytic enzymes. *J. Food Biochem.*, **6**, 127-132 (1982)
- 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)
- 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)
- 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)
- 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)
- 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)

(2001년 3월 15일 접수)