



## 배, 파인애플 및 키위로부터 추출 분리한 단백질 분해효소의 단일 또는 혼합처리가 Actomyosin 분해에 미치는 영향

김은미 · 최일신\* · 황성구  
한경대학교 낙농학과

### Effects of Singular Manner or Mixed Type Treatment of Proteases Isolated from Pear, Pineapple and Kiwifruit on Actomyosin Degradation

Eun-Mi Kim, Il-Shin Choe\* and Seong-Gu Hwang  
Department of Dairy Science, Hankyong National University

#### Abstract

In order to investigate the meat tenderizing effects of pear, pineapple and kiwifruit, crude protease was prepared from each fruit and treated with actomyosin in a single manner or mixed type in several combination. Actomyosin was incubated with various proteases for 24 hrs under three different pH condition, and its degrading performance was evaluated by the SDS-PAGE. Pear extract showed an active degrading activity for actomyosin at pH 5.3 and 7.0. But, little actomyosin degradation was observed at pH 8.0. Actomyosin was strongly degraded by the treatment of protease from pineapple at all different pHs(5.3, 7.0 and 8.0). Kiwifruit protease extract has shown actomyosin degradation activity 1hr after treatment at pH 5.3 and pH 7.0. Meanwhile, the mixture of pear and pineapple extracts(1:1, w/w) showed much more degradation than the results of singular manner treatment at pH 5.3 and 7.0. When the pear protease was mixed with kiwifruit protease(1:1, w/w), the performance of actomyosin degradation was similar to the results of each single protease treatment. When the mixture was made of pineapple and kiwifruit extracts, actomyosin degradation was almost the same as the result of treatment of pineapple protease only. When those three proteases were mixed together(1:1:1, w/w/w), actomyosin degrading activities was in time dependent manner at pH 5.3. In summary, pear protease can be used potentially as a meat tenderizer when it was mixed with pineapple or kiwifruit rendering proper tenderization of the meat.

Key words : actomyosin, meat tenderizer, pear, pineapple, kiwifruit, protease activity

#### 서론

고기의 연도는 소비자들에 의한 품질 평가시 가장 중요하게 고려하는 요소 중의 하나이다(Kim et al., 1998). 고기의 연도는 주로 두 가지 요인에 의해 결정되게 되는 데, 첫째는, actomyosin toughness라 하여, 사후 근육이 근원섬유의 주요 구성 단백질인 actin과 myosin의 경직복합체인 actomyosin을 형성하기 때문이며, C-protein과 connectin 단

백질의 질과 양도 이 질감에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 다른 한가지는 background toughness로서 근육 내 결합조직의 주성분인 collagen 섬유의 양이 증가하고 콜라겐 분자가 망상구조를 형성하여 근섬유를 둘러싸게 됨에 따라 식육이 질겨지게 된다. 고기를 연하게 하는 방법으로서 숙성, 가열, 가압(Macfarlane, 1985), 단백질 분해효소처리(Dransfield et al., 1981; Elkahalifa et al., 1990) 등의 방법이 이용되고 있으나 변색, 변질, 과다연화 등의 문제점들이 나타나고 있어, 보다 안전하고 효과적인 연화방법이 요구되고 있다. 이 중에서 천연식물에서 추출한 단백질 분해효소는 안전성과 간편성 면에서 널리 사용되어 왔다(박, 1992; 현 등, 1984).

\* Corresponding author : Il-Shin Choe, Department of Dairy Science, Hankyong National University, 67 Seokjeong-dong, Ansung-shi, Kyonggi-do, 456-749, Korea. Tel: 82-31-670-5123, Fax: 82-31-670-5238, E-mail: chish@hnu.hankyong.ac.kr

오래 전부터 우리 나라에서는 배를 고기 연화에 이용하여 왔으나, 그 원인이 배에 함유되어 있는 단백질 분해효소라는 것은 최근에 밝혀졌다(Choe et al., 1996). 또한, 파파인이나 브로멜라인과 같은 기존의 단백질 분해효소는 과다분해로 육류의 상품가치를 오히려 떨어뜨리는 문제점을 내포하고 있어 보다マイル드한 단백질 분해효소로서 한국산 배는 다른 효소들에 비해 이러한 문제점을 해결할 수 있는 것으로 기대된다. 본 연구는 배, 파인애플, 키위로부터 획득한 단일 단백질 분해효소 또는 이들의 혼합 단백질분해효소로 pH를 달리하여 24시간 동안 계육의 actomyosin 분해 능력에 미치는 영향을 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 실험에서는 육연화 기능을 조사하기 위하여 배(*Pyrus serotina* L.), 파인애플(*Ananas comosus* L.), 키위(*Actinidia chinensis*)등으로부터 단백질 분해효소를 추출 분리하여 분석에 이용하였다. 배는 시판 한국산 신고배를 사용하였으며, 파인애플은 필리핀산, 키위는 뉴질랜드산을 구입하여 사용하였다. 단백질분해효소의 분해능을 측정하기 위한 actomyosin은 약 70 주령의 산란용 노계계를 도살한 즉시 가슴근육 전체의 백색근을 사용하여 조제하였다.

### 배 단백질분해효소의 추출

배 단백질분해효소 추출은 Choe(1996) 등의 방법에 준하여 실시하였다. 배 과육과 동일량의 0.1 M L-cysteine, 1mM EDTA(pH 7.0) 용액을 혼합하여 pH를 5.0으로 조절한 후, 4°C에서 2 분간 mixer로 균질화 시킨 후 cheese cloth로 여과한 다음, 6,000 rpm(CP 100 MX, Japan)에서 20 분간 원심 분리한 상등액을 0.01 M L-cysteine, 0.001M EDTA(pH 6.0)를 외액으로 하여 12 시간 투석하여 당 성분을 제거한 동결 건조하여 사용하였다. 파인애플은 정(1992)의 방법에 따라 껍질과 줄기를 제거한 과육에 약 5 배의 0.2 M phosphate buffer(pH 6.0)를 가하여 균질기를 이용하여 균질화한 후 12 시간동안 4°C에서 교반하여 조효소단백질을 용출시킨 후 8,000 × g 에서 30 분간 원심 분리하여 상등액을 회수하였다. 상등액에 ammonium sulfate를 넣어 70% 포화 용액이 되도록 한 후 원심 분리하여 얻은 침전물에 대해 0.2 M phosphate buffer(pH 6.0, 1/10 dilution)로 24 시간 동안 투석하여 동결 건조하여 사용하였다. 키위는 강 등(1996)의 방법에 따라 열매에 0.1 M sodium phosphate buffer(pH 6.0)를 1:2(v/v)의 비율로 섞어 cheese cloth로 여과한 다음 20,000 × g, 4 °C에서 20 분간 원심 분리한다. 상등액을 회수하여 65% ammonium sulfate 포화 용액이 되도록

한 후 20,000 × g, 4°C에서 30 분간 원심 분리하여 침전물을 얻었다. 침전물을 1~2 mL의 동일 완충액에 용해시켜, cellulose dialysis bag에서 4°C에서 하룻밤 투석한 후 동결 건조하여 냉동 보관하며 Bredford (1976) 법에 의하여 단백질 농도를 측정 후 분석에 이용하였다.

### Actomyosin의 조제

백색근을 세절하여 3배의 Weber-Edsall (1971) 용액 (0.6 M KCl, 0.04 M NaHCO<sub>3</sub>, 0.01 M Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>)을 가하여 교반한 후, 24 시간, 4°C에 저장하며, 1 회 내지 2 회 교반하였다. 24 시간이 지난 후, 세절 백색근 중량의 2 배(w/v)의 0.6 M KCl을 가하여 충분히 교반한 후, 20,000 × g, 4°C에서 1 시간 원심 분리를 하였다. 상등액을 거르로 여과한 후, 동량의 증류수를 가하여 5 분간 교반하였다. 8,000 × g에서 10 분간 원심 분리한 다음 침전물을 모았다. 이 침전물과 동량의 1 M KCl을 가하여 침전된 것을 용해시킨 후, 20,000 × g에서 1 시간 원심 분리하여 침전된 것을 제거하고, 상등액에 약 3 배 가량의 증류수를 가한 후 8,000 × g에서 10 분간 원심 분리하여 침전된 것을 다시 1 M의 KCl에 용해하는 일련의 조작을 2 회 반복하였다. 마지막 침전물을 1 M의 KCl에 용해시켜 0.6 M NaCl에 12 시간 투석하여 20,000× g에서 1 시간 원심 분리한 후 상등액을 0°C에서 보존하며 Biuret(1948)법에 의하여 단백질 농도를 측정 후 분석에 이용하였다.

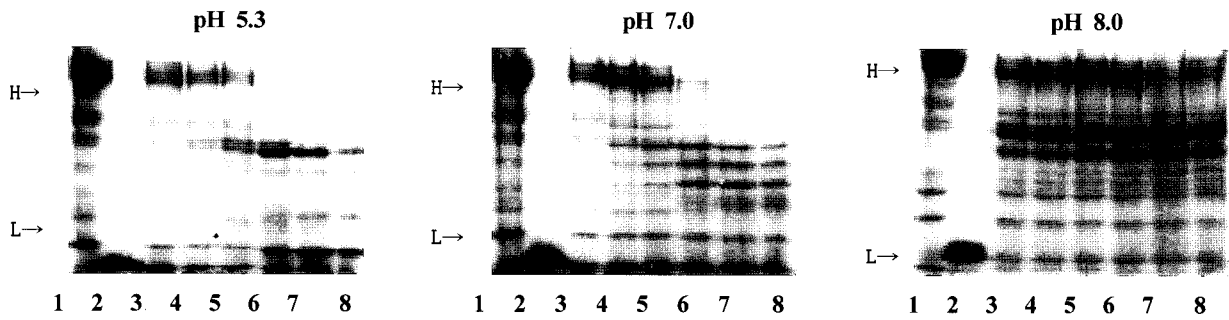
### 단백질분해효소에 의한 Actomyosin 분해의 SDS-PAGE 관찰

계육 actomyosin과 각 과일 단백질분해효소를 단독 또는 여러 가지 혼합물을 조제하여 pH를 5.3, 7.0 및 8.0으로 달리 하며 15 min~24 hr 동안 반응시킨 산물을 SDS-PAGE (Laemmli, 1970) 법을 이용하여 분리하였다. 전기영동 결과는 Image Master VDS 장치를 이용하여 각 밴드의 변화를 densitometer로 측정하여 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### pH 조건에 따른 배 단백질분해효소 처리에 의한 actomyosin 분해

Fig. 1에는 배 단백질분해효소 처리에 따른 pH 5.3, pH 7.0 과 pH 8.0에서의 분해 결과를 나타내었다. pH 5.3에서는 반응 1 시간 후부터 MHC(myosin heavy chain)가 분해되기 시작하여 6 시간 후에는 대부분이 분해되어 60~150 kDa 크기의 단백질로 분해된 것을 알 수 있었다. 12 시간 후에는 이 고분자 단백질 분해산물들도 점차 저분자 단백질로 분해되는 것이 관찰되었다. pH 7.0에서도 단백질 분해활성은 pH 5.3 조



**Fig. 1. The Effects of time course-treatment of the Korean pear protease on actomyosin degradation at pH 5.3, 7.0 and 8.0.**

Actomyosin(2.0 mg/mL) was incubated with crude protease(0.2 mg/mL) from pear at various time points under different pHs of 5.3, 7.0 and 8.0. Lane 1: actomyosin, Lane 2: pear protease, Lane 3: 15 minutes, Lane 4: 30 minutes, Lane 5: 60 minutes, Lane 6: 6 hours, Lane 7: 12 hours, Lane 8: 24 hours. H: myosin heavy chain, L: myosin light chain.

건에 비해 낮은 경향을 나타내었지만 분해결과는 유사한 패턴을 나타내었다. 한편, pH 8.0에서는 근육 단백질의 분해 현상이 관찰되지 않았다. 따라서, 배 단백질분해효소의 근단백질 분해활성은 산성조건에서 중성조건보다 높으며, 알칼리 조건에서는 활성이 억제되는 것을 알 수 있었다. 이 결과는 pH 6.0에서 배 단백질분해효소 활성이 가장 강하다는 보고들(박, 1996; 정, 1992; Choe et. al., 1996)과도 일치한다.

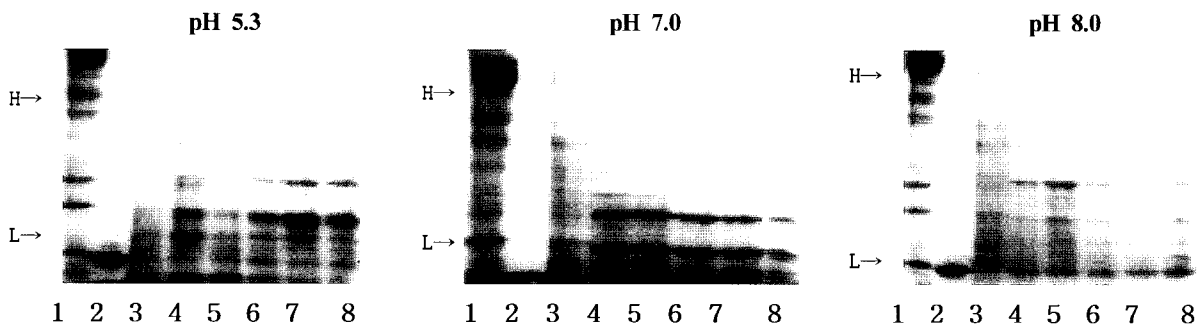
**pH 조건에 따른 파인애플 단백질분해효소 처리에 의한 actomyosin 분해**

Fig. 2는 파인애플에서 추출한 단백질분해효소를 pH 5.3, 7.0과 8.0에서 각각 처리하여 분해 결과를 나타낸 전기영동상이다. 배로부터 추출한 단백질분해효소와는 달리 모든 pH 조건에서 actomyosin에 대한 파인애플 단백질분해효소의 분해 반응이 강하게 나타낸 것을 확인할 수 있었다.

Kim(1991)등이 브로멜라인의 최적 pH가 6부근이고 pH 2~3의 강산성에서는 실활한다고 하였으며, 박(1992)과 Omar(1979)등의 연구결과에서도 pH 6~7 사이에서 파인애플 추출물이 강한 단백질 분해활성을 보인다고 보고하였다. 본 연구에서는 저분자 단백질의 분해패턴은 pH에 따라 각각 조금씩 다른 분해패턴을 보였으나 MHC에 대해서는 pH 조건에 관계없이 pH 5.3의 산성조건에서 뿐만 아니라 pH 8의 알칼리 조건에서도 처리한 후 매우 신속하게 actomyosin을 분해하는 것으로 나타났다.

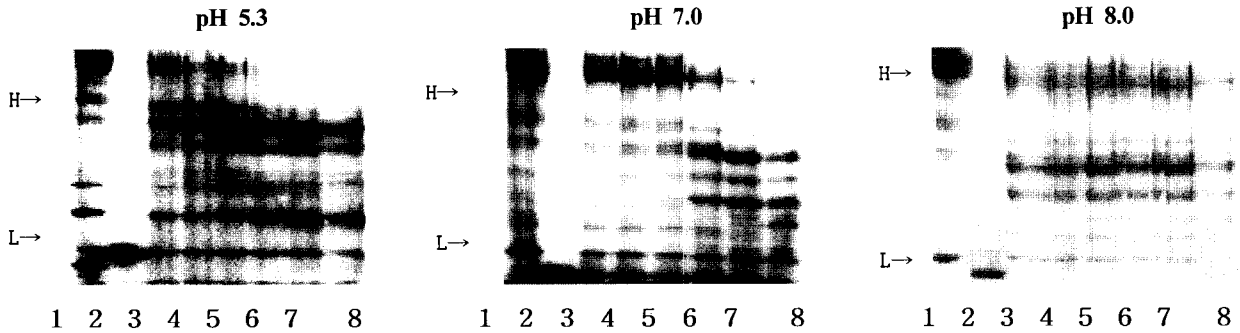
**pH 조건에 따른 키위 단백질분해효소 처리에 의한 actomyosin 분해**

Fig. 3은 키위추출 단백질 분해효소를 pH 5.3, 7.0과 8.0에서 각각 처리한 결과로서, 배 단백질분해효소와 비교하여 분해 정도의 차이는 있지만 분해의 패턴은 매우 비슷한 결과



**Fig. 2. The Effects of time course-treatment of the pineapple protease on actomyosin degradation at pH 5.3, 7.0, and 8.0.**

Actomyosin(2.0 mg/mL) was incubated with crude protease(0.2 mg/mL) from pineapple at various time points under different pHs of 5.3, 7.0 and 8.0. Lane 1: actomyosin, Lane 2: pineapple protease, Lane 3: 15 minutes, Lane 4: 30 minutes, Lane 5: 60 minutes, Lane 6: 6 hours, Lane 7: 12 hours, Lane 8: 24 hours. H: myosin heavy chain, L: myosin light chain.

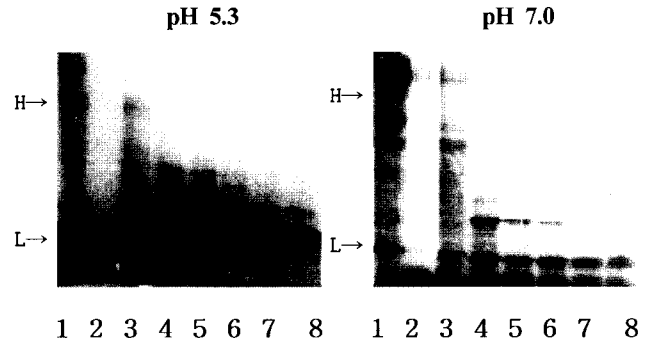


**Fig. 3. The Effects of time course-treatment of the kiwifruit protease on actomyosin degradation at pH 5.3, 7.0 and 8.0.** Actomyosin(2.0 mg/mL) was incubated with crude protease(0.2 mg/mL) from kiwi at various time points under different pHs of 5.3, 7.0 and 8.0. Lane 1: actomyosin, Lane 2: crude kiwifruit protease, Lane 3: 15 minutes, Lane 4: 30 minutes, Lane 5: 60 minutes, Lane 6: 6 hours, Lane 7: 12 hours, Lane 8: 24 hours. H: myosin heavy chain, L: myosin light chain.

로 나타났다. 키위의 단백질분해효소는 배 단백질분해효소와 분해 패턴이 매우 유사한 것은 이들이 구조적으로 어떻게 다른 특징이 있는 지 알 수 없으나 거의 동일한 분자량의 단백질로서 작용부위도 비슷한 것으로 사료되었다. pH 5.3 과 7.0 은 반응 1 시간 후부터 분해가 서서히 이루어졌음을 알 수 있다. 그러나 pH 8.0에서는 효소의 분해활성이 낮아 24 시간 이후에야 분해가 진행되는 것으로 관찰되었다. 따라서 키위로부터 추출 정제한 단백질분해효소를 단일처리 할 경우, actomyosin 가수분해를 위한 적당한 pH는 중성 이하인 것을 시사하는 결과이다. 이러한 결과는 casein을 기질로 하여 키위의 단백질 분해활성을 조사한 바, 키위 추출물은 pH 3.0에서 가장 강한 활성을 나타내었다는 Choe(1990) 등의 결과와는 다른 것으로 나타났다. 한편, 김(1989)과 Yamaguchi(1982) 등의 보고에서는 pH가 7.0~7.6에서 최대 활성을 나타내었다. 이렇게 키위 추출물의 단백질 분해활성이 다르게 나타나는 것에 대한 직접적인 원인은 정확히 알 수 없으나 단백질 분해활성을 조사하는 데 사용된 기질의 차이에 따라 분해능이 다르게 나타나는 것이 아닌가 사료되었다. McDowall(1970) 등도 Benzoyl-L-arginine ethyl ester(BAEE)를 기질로 사용하였을 때 키위 단백질 분해효소는 pH 5~7에서 최대의 활성을 보고한 바 있으며, 일찍이, Arcus(1959) 등도 0.4% gelatin 에 대한 키위 단백질의 최적 pH가 4.0~4.3이라고 보고한 결과들을 보아 기질의 차이에 따른 키위 단백질 분해효소의 단백질 분해활성이 최대에 이르는 pH 조건은 달라질 수 있다는 것을 시사하고 있다.

**pH 조건에 따른 배 단백질분해효소와 파인애플 단백질 분해효소의 혼합 (1:1, w/w) 처리에 의한 actomyosin 분해**

Fig. 4 는 배 단백질분해효소 및 파인애플 단백질분해효소



**Fig. 4. The Effects of time course-treatment of the mixed proteases(1:1, w/w) from pear and pineapple on actomyosin degradation pH 5.3 and 7.0.**

Actomyosin(2.0 mg/mL) was incubated with the mixed proteases(1:1, w/w) from pear and pineapple(0.2 mg/mL) at various time points under pH 5.3 and 7.0. Lane 1: actomyosin, Lane 2: mixture of proteases from pear and pineapple, Lane 3: 15 minutes, Lane 4: 30 minutes, Lane 5: 60 minutes, Lane 6: 6 hours, Lane 7: 12 hours, Lane 8: 24 hours. H: myosin heavy chain, L: myosin light chain.

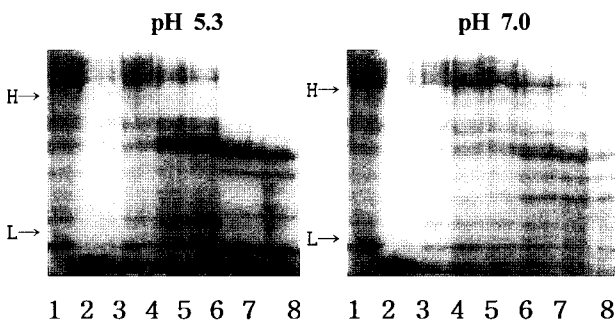
혼합 (1:1, w/w) 에 따른 pH 5.3과 7.0의 분해 결과로 파인애플 단백질분해효소와 비슷한 band 경향을 보이며, 분해되었음을 확인할 수 있다. 대부분의 효소가 산성과 중성 사이에서 활성이 강하다는 것으로 미루어 보아 배 단백질분해효소 및 파인애플 단백질분해효소의 혼합 (1:1, w/w) 처리도 산성과 중성에서는 짧은 시간 내에 분해가 일어났음을 확인하였다. 그리고 각각의 단백질분해효소 분해 반응보다 더 강한 분해를 나타내는 것으로 보아 혼합으로 인한 효소 활성에 상승 효과가 있는 것으로 사료되나 여전히 파인애플로부터 추출된 단백질분해효소의 분해결과가 뚜렷하게 반영되고 있는 것으로 판단되었다.

**pH 조건에 따른 배 단백질 분해효소 및 키위 단백질 분해효소의 혼합 (1:1, w/w) 처리에 의한 actomyosin 분해**

Fig. 5는 배 단백질분해효소 및 키위 단백질분해효소 혼합 (1:1, w/w) 처리에 따른 pH 5.3과 7.0의 분해 결과로 배 단백질분해효소 및 키위 단백질분해효소를 각각 단일 처리한 경우와 분해정도가 비슷한 결과를 보였다. pH 5.3에서는 반응 30 분 후부터 분해되기 시작하여 6 시간 후부터는 MHC의 밴드는 거의 중저분자의 단백질로 분해되었다. 그러나 pH 7.0에서는 반응 1 시간 후부터 분해가 진행되었으나 산성조건에 비해 분해정도가 지연되는 것으로 조사되었으며, 이때의 분해결과도 산성조건과 다른 분자량의 단백질 패턴을 보이는 것으로 나타났다.

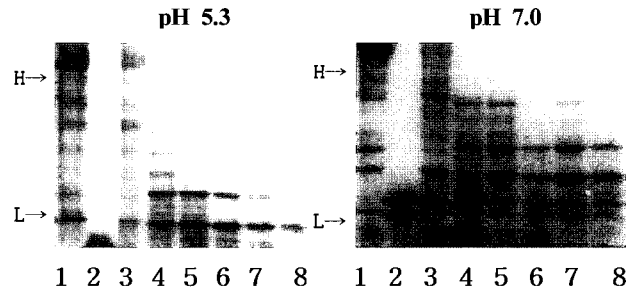
**pH 조건에 따른 파인애플과 키위 단백질 분해효소의 혼합 (1:1, w/w) 처리에 의한 actomyosin 분해**

Fig. 6은 파인애플 단백질분해효소 및 키위 단백질분해효소 혼합 (1:1, w/w) 처리에 따른 pH 5.3 및 7.0의 분해 결과로, pH 5.3에서는 파인애플 단백질분해효소를 단일 처리하였을 때 보다 더욱 분해능이 증가한 것으로 나타났다. 한편, pH 7.0에서는 배와 파인애플 단백질분해효소 혼합처리의 경우와 달리 매우 완화된 것으로 나타나, 이는 배 와 파인애플 단백질 분해효소 혼합 처리한 경우 pH가 중성인 조건하에서는 actomyosin 분해에 서로 길항적으로 작용한 것이 아닌가 사료되었다.



**Fig. 5. The Effects of time course-treatment of the mixed proteases(1:1, w/w) from pear and kiwifruit on actomyosin degradation at pH 5.3 and 7.0.**

Actomyosin(2.0mg/mL) was incubated with the mixed proteases (1:1, w/w) from pear and kiwifruit (0.2mg/mL) at various time points under pH 5.3 and 7.0. Lane 1: actomyosin, Lane 2: mixture of pear and kiwifruit proteases, Lane 3: 15 minutes, Lane 4: 30 minutes, Lane 5: 60 minutes, Lane 6: 6 hours, Lane 7: 12 hours, Lane 8: 24 hours. H: myosin heavy chain, L:myosin light chain.

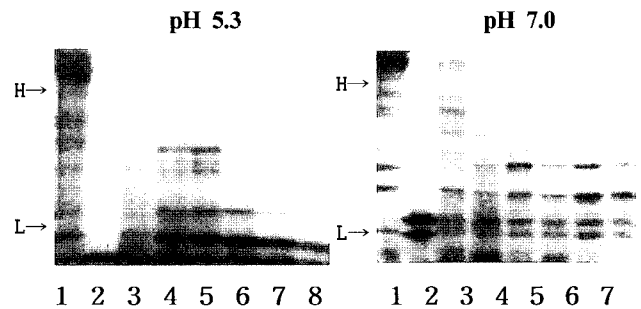


**Fig. 6. The Effects of time course-treatment of the mixed proteases(1:1, w/w) from pineapple and kiwifruit on actomyosin degradation at pH 5.3 and 7.0.**

Actomyosin(2.0mg/mL) was incubated with the mixed proteases(1:1, w/w) from kiwifruit and pineapple(0.2mg/mL) at various time points under pH 5.3 and 7.0. Lane 1: actomyosin, Lane 2: mixture of proteases from pineapple and kiwifruit, Lane 3: 15 minutes, Lane 4: 30 minutes, Lane 5: 60 minutes, Lane 6: 6 hours, Lane 7: 12 hours, Lane 8: 24 hours. H: myosin heavy chain, L: myosin light chain.

**pH 조건에 따른 배 단백질분해효소, 파인애플 단백질분해효소 및 키위 단백질분해효소의 혼합 (w/w/w, 1:1:1) 처리에 의한 actomyosin의 분해**

Fig. 7은 pH 5.3과 pH 7.0 조건하에서 배 단백질분해효소, 파인애플 단백질분해효소 및 키위 단백질분해효소의 혼합처리에 따른 actomyosin의 분해 결과이다. pH 5.3에서는 효소 반응 초기부터 강한 분해 반응을 보이고 있다. 시간이 경과하



**Fig. 7. The Effects of time course-treatment of the mixed proteases(1:1:1, w/w/w) from pear, pineapple and kiwifruit on actomyosin degradation at pH 5.3 and 7.0.**

Actomyosin(2.0 mg/mL) was incubated with the mixed proteases(1:1:1, w/w/w) from pear, kiwifruit and pineapple (0.2 mg/mL) at various time points under pH 5.3 and 7.0. Lane 1: actomyosin, Lane 2: mixture of proteases from pear, pineapple and kiwifruit, Lane 3: 15 minutes, Lane 4: 30 minutes, Lane 5: 60 minutes, Lane 6: 6 hours, Lane 7: 12 hours, Lane 8: 24 hours. H: myosin heavy chain, L: myosin light chain.

며 분해는 더욱 가속화되어 12 시간 이후에는 MLC (myosin light chain)의 단백질도 거의 작은 펩타이드로 분해되는 것으로 나타났다. 한편, pH 7.0에서는 파인애플로부터 추출한 단백질분해효소를 단일로 처리하였을 때보다 매우 완화된 것으로 키위와의 경합적 작용도 뚜렷이 나타나지 않으며 actomyosin 분해가 완만한 속도로 지속적으로 진행된 결과를 나타내었다.

이상에서와 같이, 기존의 파인애플 및 파파야 등 열대 과일 유래의 단백질분해효소의 단점인 과잉분해의 문제점이 국내산 배 단백질분해효소와의 혼합이용을 통해 현저하게 개선될 수 있는 가능성이 확인되었다.

## 요 약

본 연구는 배, 파인애플, 키위로부터 획득한 단일 단백질분해효소 또는 이들의 혼합 단백질분해효소의 pH 및 처리시간에 따른 계육의 actomyosin 분해 능력에 미치는 영향을 조사하였다. 파인애플 단백질분해효소를 처리한 경우, pH 5.3, 7.0과 8.0 모두에서 가장 강한 분해능력을 나타내었으나, 배 및 키위 단백질분해효소의 actomyosin 분해 능력은 비슷한 경향을 보였다. pH에 따른 분해 능력의 조사 결과는 배, 파인애플 및 키위 단백질분해효소 모두 pH 5.3에서 강한 분해 활성을 나타내었으나, pH 8.0에서는 파인애플을 제외한 배 및 키위 단백질분해효소는 약한 분해 반응을 보였다.

배 단백질분해효소와 파인애플 단백질분해효소를 1:1 (w/w)로 혼합하였을 때 pH 조건에 크게 영향을 받지 않고 강한 분해를 나타낸 반면, 배와 키위 단백질분해효소의 혼합 또는 키위와 파인애플 단백질분해효소의 혼합의 경우, 배와 파인애플 단백질분해효소의 혼합의 경우에 비해 분해 능력이 낮아지는 것으로 나타나, pH 7.0에서는 키위 효소의 단백질분해 활성은 배 단백질분해효소와는 영향을 받지 않으나 파인애플로부터 추출한 단백질분해효소와는 경합적으로 작용하는 것으로 관찰되었다. 한편, 배, 파인애플 및 키위 단백질분해효소의 혼합효소로 처리한 경우 pH의 차이에 크게 영향을 받지 않으며 이상적인 분해 능력을 나타내었다. 따라서, 본 연구 결과, 파인애플 및 파파야 등 열대 과일 유래의 단백질분해효소 단일로 처리할 때의 단점인 과잉분해의 문제점이 배 단백질분해효소의 혼합이용을 통해 개선될 수 있는 가능성을 제시하였다.

## 감사의 글

본 연구는 한경대학교 2000년도 우수 연구소 연구비 지원에 의하여 연구되었습니다.

## 참고문헌

1. Arcus, A. C. (1959) Proteolytic enzyme of *Actinidia chinensis*. *Biochem. Biophys. Acta.* **33**, 242-244.
2. Bradford, M. M. (1976) A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem.* **72**, 248-254.
3. Choe, I. S., Park, Y. J., Ishioroshi, M., and Samejima, K. (1996) A new protease in Korean pears as meat tenderizer. *Animal Science and Technology(Jpn)* **67**, 43-46.
4. Dransfield, E. and Etherrington, D. (1981) Enzymes and food processing. Elsevier Applied Science Pub., London and New York, pp.177.
5. Elkahalifa, E. A. and Marriott, N. G. (1990) Comparison of the effects of *Achromobacter iophagus* and splenic pulp on collagen of restructured beef. *J. Muscle Foods* **1**, 115-128.
6. Gornall, A. G., Bardawill, J., and David, M. M. (1948) : Determination of serum proteins by means of biuret reaction. *J. Biol. Chem.* **177**, 751-758.
7. Kim, H. J. and Taub, I. A. (1991) Specific degradation of myosin in meat by bromelain. *Food Chem.* **40**, 337-343.
8. Laemmli, U. K. (1970) Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. *Nature* **227**, 680-685.
9. Macfarlane, J. J. (1985) High pressure technology and meat quality. In *Developments in meat science* (3), Elsevier Applied Science Pub., London and New York, pp.155.
10. McDowall, M. A. (1970) Anionic proteinase from *Actinidia chinensis* preparation and properties of the crystalline enzyme. *Eur. J. Biochem.* **14**, 214-221.
11. Omar, A. R. and Awang, M. I. (1979) Proteolytic activity of locally prepared pineapple bromeline. *Mardi Res. Bull.* 165-171.
12. Rampton, J. H., Pearson, A. M., Walker, J. E., and Kapsalis, J. G. (1971) Disc electrophoresis of Weber-Edsall extract and actomyosin from skeletal muscle. *J. Agric. Food. Chem.* **19**, 238-240.
13. Yamaguchi, T., Yamashita, Y., Takeda, I. and Hirashi, K. (1982) Proteolytic enzymes in green asparagus, kiwifruit and miut: Occurrence and partial characterization. *Agric.*

*Biol. Chem.* **46**, 1983-1986

14. 김병철, 박구부, 성삼경, 이무하, 이성기, 정명섭, 주선태, 최양일 (1998) 근육식품의 과학. 선진문화사.
15. 김복자 (1989) 키위 열매 protease의 추출 정제 및 그 특성에 대하여. 한국식품과학회지 **21**, 569-574.
16. 박경주 (1992) 배, 파파야, 파인애플에 함유된 proteases에 의한 우육의 연육효과. 고려대학교 석사 학위 논문.
17. 生化學實驗講座 15 (1975) 筋肉, 日本生化學會編. 東京化學同人, pp. 244-245.
18. 정규식 (1992) 한국산 파인애플의 proteolytic enzyme의 정제 및 특성에 관한 연구. 영남대학교 석사학위 논문.
19. 현기운, 이혜수, 모수미 (1984) 調理科學-原理와 實習. 敎文社, pp. 40-41.

---

(2003. 4. 25. 접수 ; 2003. 6. 27. 채택)