

Ficin 처리시 우육의 단백질 분해에 관한 연구

Ⅲ. 주사형 전자 현미경에 의한 관찰

김 정숙

안양공업 전문대학 식품영양과

(1988. 8. 12 수리)

Studies on the Digestion of Beef by Ficin Treatment : III. A Scanning Electron Microscopic Observation

Jung-Sook Kim

Department of Food and Nutrition,

An-Yang Technical Junior College

(Received. August. 12, 1988)

ABSTRACT

The morphological changes of fresh beef treated with ficin(0.1% : 35°C 2hrs, 6hr.) were examined with scanning electron microscope(SEM), the results obtained were as follows ;

Connective tissue protein in fresh beef treated with ficin was occurred solubilization with time and gradually trasformed from a definite form into amorphous form, followed by showing an opening-up phenomenon again and subdivision.

Myofibrillar protein was cracked and broken slightly, followed subdivision with time.

I. 서론

국가경제의 발전과 더불어 식육의 소비량은 증대되어 풍부한 식생활의 정도를 나타내는 것으로 근래 우리나라에서도 식육을 식량적인 차원에서 중요시 하게 되었고 쇠고기에 대한 嗜好偏重과 함께 우육의 수요는 급증하게 되었다.¹⁻⁴⁾

그러나 우리나라에서는 원래 農用 또는 役用으로 사용되었던 한우가 대부분을 차지하고 있어 다른 종류의 축육보다 우육 연화의 필요성을 느껴왔고 따라서 우육에 대한 연화 처리가 여러가

지로 연구 되어 왔으며 1970년부터는 보건사회부령으로 천연물질에서 추출한 효소를 우육등 식품에 첨가하는 것이 허용되고 있다.

예로부터 구미에서는 식초, 레몬즙, 올리브유, 식염을 배합하여 만든 marinade를 사용하여 왔으며 특히 독일의 육요리인 sauerbraten은 가열전에 식초로 조리를 하며 스위스steak는 토마토 소스를 가하여 조리를 하고 열대지방에서는 질긴 고기를 파파야 과즙에 담그거나 파파야 잎에 싸서 조리를 하였다.¹⁾ 조선시대에 간행된 「增補 山林經濟」에는 육류를 구울때 술·초를 섞는다든지, 고

기를 굽다가 반쯤 익으면 냉수에 잠깐 담그었다가 급히 건져 다시 굽는법 등이 나와있고 元代의 「居家必用」에는 절긴고기는 肉砂(염화암모늄), 桑白皮, 닭나무열매를 넣어서 삶으면 고기가 쉽게 연해진다고 하였다. 현재 일반 가정에서도 불고기를 조리할 때 설탕, 배즙, 생강즙, 술등을 넣는 것을 볼 수 있다.^{2,3)}

그러나 몇세기 동안 사용 되어온 단백질 분해 효소들이 19세기 말경에 와서야 그 본체가 “단백질 소화” 라는 것을 알게 되므로서 활발한 연구가 진행되었다.⁶⁾

육류의 연화 메카니즘은 근섬유 단백질과 결합 조직 단백질인 collagen의 물리적, 생화학적인 구조와 특성에 관련된 문제로 육류의 표면에 있는 근형질막을 파괴해서 actomyosin을 가수분해 시켜 근섬유로 나누어 지게하며 결합조직의 단백질에도 작용하여 collagen이나 elastin을 분해 시킨다.^{5,6)}

무화과수(*Ficus Carica L.*)의 latex에서 얻어진 ficin은 muscle fiber의 초미세구조에 대한 조직 연구의 경우 식물성 단백질 분해효소중에서 elastolytic activity가 가장 큰것으로 나타났다.⁵⁻⁷⁾

이와같이 ficin은 우수한 특성을 가지고 있음에도 불구하고 고기 연화에 관한 연구가 적다.

이에 본 연구는 시판되고 있는 crude ficin으로 우육의 단백질 분해 정도를 검토 하고자 생육에 ficin을 처리한 후 주사형 전자현미경(Scanning Electron Microscope; SEM)을 사용하여 그 조직 변화를 관찰 하였다.^{5,8-10)}

II. 실험재료 및 방법

1. 재료

(1)단백질 분해효소

본 실험에서는 단백질 분해효소로서 crude ficin (0.08 unit/mg, 日本和光純藥製)을 사용 하였다.

(2)생육의 시료

소(흑모화종성자, 4세)를 도살하여 12~15시간 경과된 것으로서 round muscle을 원료육으로 하였다.

2. 실험 방법

(1)시료조제

원료육을 근섬유에 대해 직각이 되도록 예리한 칼로서 $0.5 \times 0.5 \times 0.5\text{cm}$ 로 절단한 후 0.1%효소액을 가하여 35°C 에서 각각 2시간, 6시간을 반응시켜 전자현미경(JEOL, JSM, 35°C)을 사용하여 그 형태를 관찰 하였다.

한편 section의 종류는 longitudinal, cross 및 세 가지를 실험에 사용 하였다.

(2)표본제작

효소처리한 우육의 표본 제작은 Fig.1과 같이 행하였다.

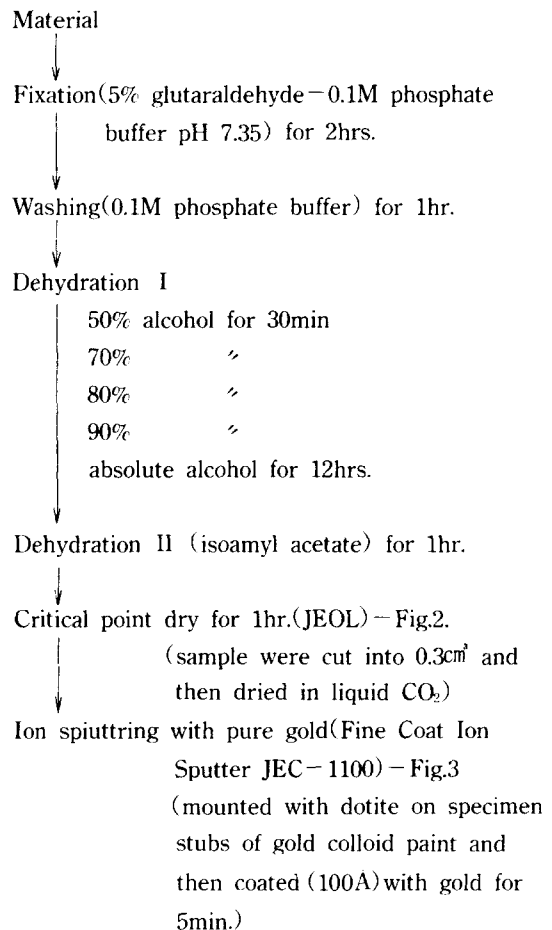


Fig.1. Procedure for preparation of SEM.

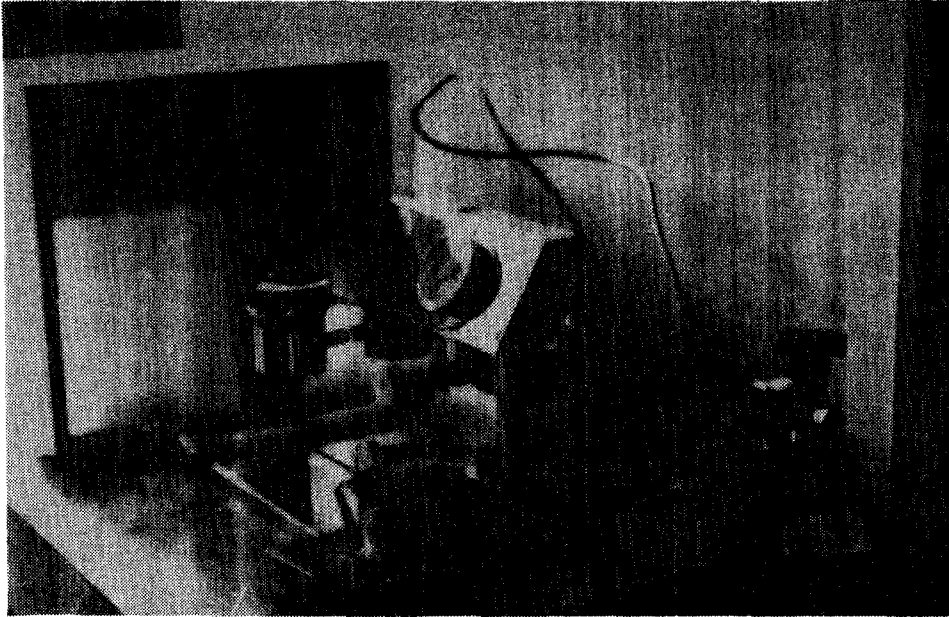


Fig.2. Critical Point Dryer. (Left)

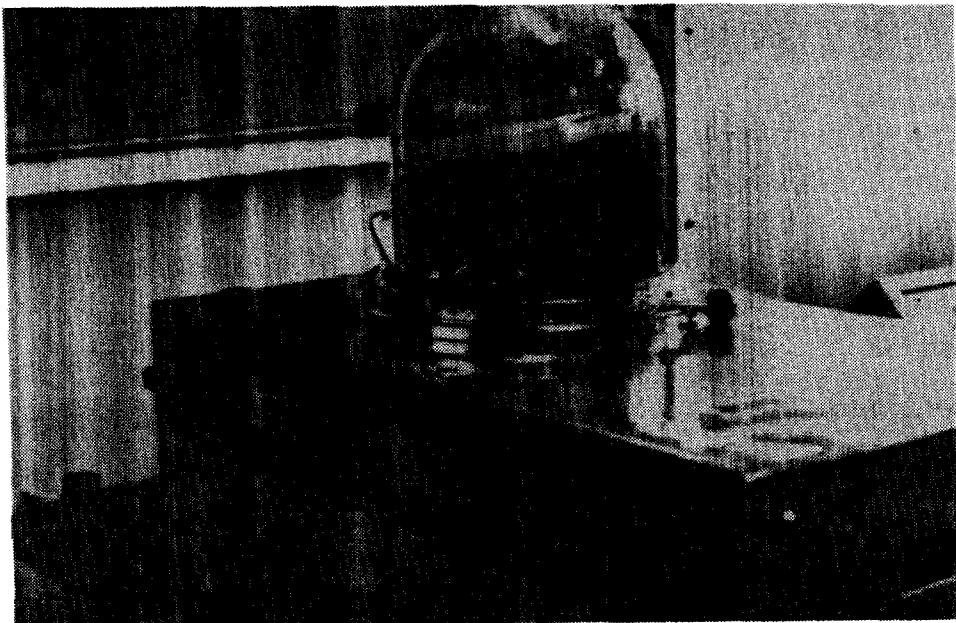


Fig.3. Ion Sputtering Machine. (Right)

III. 결과 및 고찰

근섬유 내막과 근형질막 내에서 일어나는 표면의 초미세구조 변화를 주사형전자 현미경에 의해 조사 하였다.

Fig. 4,5,6은 longitudinal section을 나타낸 것이며 Fig. 7,8,9는 cross section을 나타낸 것이다. Fig. 4는 대조구로서 Z-line, 근섬유내막의 걸쳐조직 및 transverse ridge, 근속이 분명하게 보인다. Fig. 5는 근형질막의 random network와 과립화가 보이고 근섬유내막의 응결이 실꾸러미 같이 뭉치기 시작했으며 근섬유에 얽은 끈이 생겼고 Z-line이 벌어졌다. Fig. 6은 근섬유내막과 근형질막의 뭉쳐 있던 실꾸러미들이 가느다란실로 나누어지기 시작했으며 근원섬유와 연결되어 있고 Z-line이 있는곳을 통과하는 transverse ridge가 파괴되고 근섬유가 나누어진 곳도 보인다. 또한 과립화도 많이 생성 되었다. Fig. 7은 대조구로서 근속이

꽃봉우리같이 보이나 Fig. 8에서는 근형질막이나 근섬유내막이 용해현상이 일어나 무정형으로 되었다. 즉 근섬유내막과 근형질막이 모두 뭉쳐져 응결(congeal)된 상태이다. Fig. 9에서는 Fig. 8에서 응결되어 있던 무정형 상태가 열려지면서 다시 세분화 되었다.

이와같이 주사형 전자현미경을 이용한 형태학적 관찰에서 효소 처리후 시간의 경과에 따라 collagenous fiber와 근원섬유가 세분화되고 작은 조각으로 갈라졌으며 우육에 leukocyte lysosomal hydrolyase를 처리한 Cho¹⁸⁾, papain을 처리한 윤의 실험결과⁷⁾와도 일치한다. 또 고기를 가열하므로서 생기는 조직변화를 형태학적으로 관찰한 여러 보고와도 일치한다.^{5,8,9,14~19)}

특히 우육에 ficin이 우육조직 붕괴에 가장 우수하다는 Wang의 실험결과^{8,9)}는 본 실험 결과를 뒷받침해 주며, 생육에 효소처리시 시간의 경과에 따라 아미노산 및 질소화합물의 증가²⁰⁾와 더불어 근육 단백질의 분해현상은 더욱 뚜렷해졌다.



Fig.4. SEM micrograph of longitudinal section of bovine round muscle without enzyme treatment. (X 1,000)

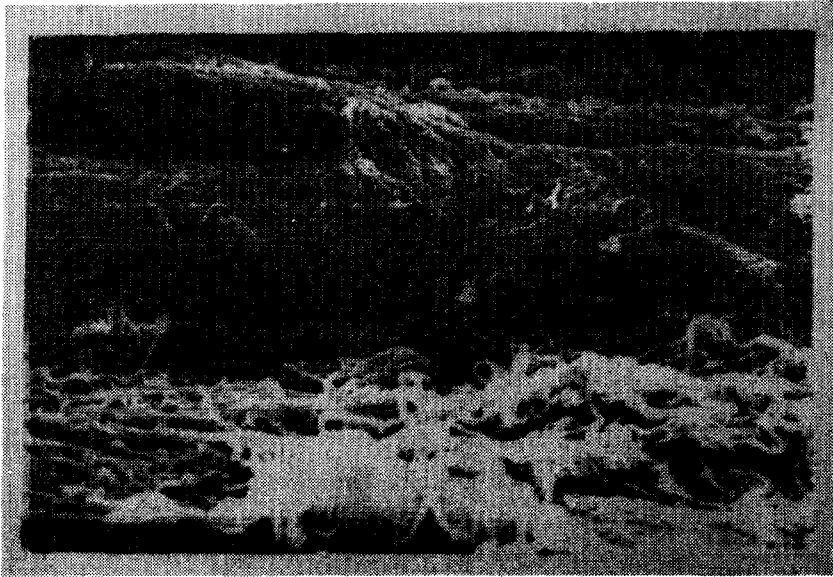


Fig.5. SEM micrograph of longitudinal section of bovine round muscle treated with 0.1% ficin for 2hrs. (X 1,000)

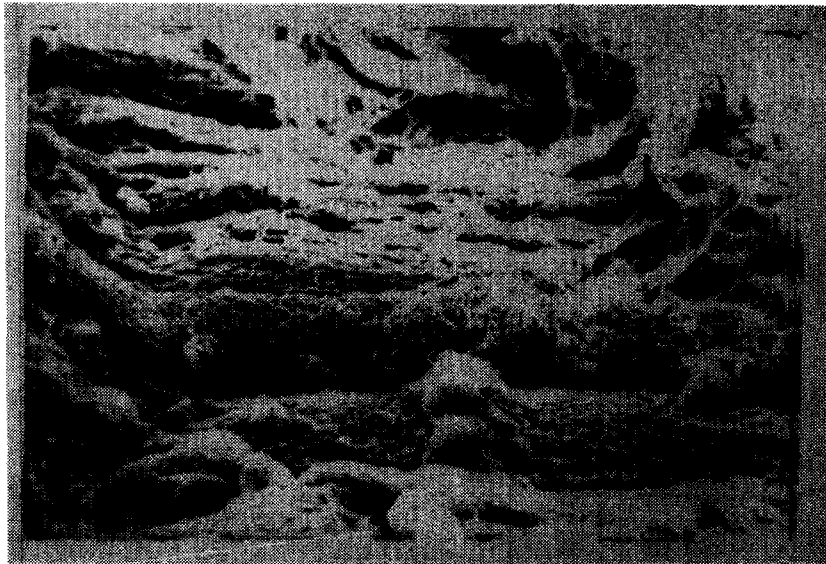


Fig.6. SEM micrograph of longitudinal section of bovine round muscle treated with 0.1% ficin for 6hrs. (X 1,000)



Fig.7. SEM micrograph of cross section of the bovine round muscle without enzyme treatment. (X 660)

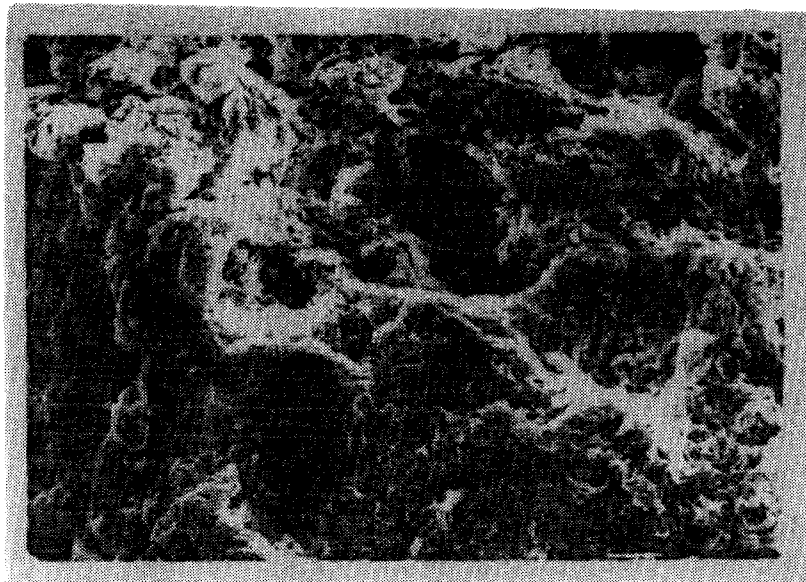


Fig.8. SEM micrograph of cross section of the bovine round muscle treated with 0.1% ficin for 2hrs. (X 660)



Fig.9. SEM micrograph of cross section of the bovine round muscle treated with 0.1% ficin for 6hrs. (X 660)

요 약

Ficin처리시 생육의 조직변화를 주사형 전자현미경으로 관찰한 결과 결체조직 단백질은 시간의 경과에 따라 용해현상이 일어나 정형에서 무정형의 상태로 나타나고 다시 opening-up 현상이 일어나 세분화 되었고 근원섬유 단백질은 약간씩 파괴되면서 세분화가 일어났다. 이들은 고기의 연도의 증진을 나타내므로 우육의 기호성을 증대할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. 문수재, 손경희; 식품학 및 조리원리, 수학사(1985).
2. 윤서석; 한국음식 역사와 조리, 수학사(1980).
3. 이성우; 고려이전의 한국 식생활사 연구, 향문사(1978).
4. 송계원; 식육과 육제품의 과학, 선진문화사(1985).
5. H. Wang, C. E. Weir and M. L. Biktner; *Food Res.*, **23**, 423(1958)
6. G. Mier, V. J. Rhodes and L. G. Maharg; *Food Technol.*, **16**, 111(1962)
7. 윤정의; 한국식품과학회지, **9**(4), 457(1977)
8. 妻鹿丕子, 三橋富子, 蔚木澄子, 川信彦; 家庭學雜誌, **34**(2), 79-82(1983)
9. H.Wang; *Exp. Cell Res.*, **11**, 452-463.(1956)
10. J.B.Smalling, J.D.Kemp and J.P.Fox; *J.Animal Sci.*, **32**, 1107(1971)
11. 조무제; 한국생화학회지, **15**(1), 13(1963)
12. 日本電子顯微鏡學會編; 電子顯微鏡 生物試料作製法, 丸善株式會社(1975)
13. 市川収; 食品組織學, 光生館(1970)
14. C.S.Cheng and F.C.Parrish; *J.J.Food Sci.*, **41**, 1449(1976)

15. F.Y.Wu, T.R.Dutson and S.B.Smith ; *Food Sci.*, 50, 1041(1985)
16. S.B.Jones, R.J.Carroll and J.R.Cavanaugh ; *J. Food Sci.*, 42, 125(1977)
17. C.W.Hutton, Y.H.Neggars and T.O.Love ; *J. Food Sci.*, 46, 1309(1981)
18. 조무재, 윤한대 ; 한국식품과학회지, 14(1), (1982)
19. L.E.Hearne, M.P.Penfield and G.E.Goertz ; *J. Food Sci.*, 43, 13(1978)
20. 김정숙, 김준평 ; 한국 농화학회지, 30(3), (1987)