

蛋白質 分解酵素 添加時 牛肉의 熟成에 關한 研究

VI. Papain處理가 牛肉의 消化率에 미치는 影響

尹 政 義

서울保健專門學校 食品工業科

(1978년 10월 25일 수리)

Studies on the Aging of Beef at Adding the Proteolytic Enzyme

VI. Effects of Papain Treatment on the Enzymatic Digestibility of Beef

Jung-Eae Youn

Dept. of Food Technology, Seoul Health Junior College, Seoul

(Received October 25, 1978)

Abstract

In vitro digestibility study using pepsin was conducted on round muscle previously treated with papain and the change in the amounts of liberated amino nitrogen was followed during the time course of digestion procedure. The obtained results were summarized as follows.

1. As compared with control, enzyme treatment groups had higher digestibility and curtailed digestion time.
2. All the enzyme treatment groups showed the highest digestibility between 6 and 10 hours in the course of digestion procedure.
3. The amounts of liberated amino nitrogen were increased similarly to digestibility and digestion time.
4. As compared with control, enzyme treatment groups showed considerably higher amounts of liberated amino nitrogen, the liberation rate being the highest between 2 and 8 hours of digestion time.

緒 論

著者は前報에서 韓牛의 round muscle에 各種 熟處理를 한 結果 그 消化率은 autoclaving, frying, raw, freezing, roasting, boiling, dehydration의 順序로 높아지고 formol滴定法에 의한 amino態窒素도 消化率과 같은 順序로 높아졌고 生牛肉의 ether處理는 消化率에 影響을 주지 않았다는 것을 報告하였다.⁽¹⁾

Maletto⁽²⁾는 人工의으로 갖추어진 衛生的인 環境條

件에서 飼育된 송아지肉과 一般的으로 飼育된 송아지肉의 in vitro 消化率의 比較實驗에서 前者가 後者보다 높다고 하였으며, Ito⁽³⁾는 鹽藏魚肉의 消化率 試驗에서 鹽藏魚肉을 pepsin處理後 二次的으로 pancreatin으로 處理한 結果 NaCl濃度가 16% 以上이 되면 低下한다고 하였다.

Schroeder⁽⁴⁾등은 牛肉 蛋白質 消化率의 in vitro試驗에서 pepsin處理後 二次的으로 alkali substrate에서 pancreatin處理를 하여 加壓處理法으로 indigestible residue nitrogen을 定量하고 消化率을 測定한 바 粉乳

와 對照하여 2.6%의 誤差가 있다고 하였다.

또한 李⁽⁵⁾ 등은 토옥의 化學的 成分과 몇가지 調理條件이 pepsin 消化率에 미치는 影響을 研究하였는데, 토옥脂肪의 脂肪酸 造成, cholesterol 含量, amino acid 造成 등을 調査한 結果, 토옥脂肪의 脂肪酸는 不飽和도가 높은 脂肪酸이 많은 것이 特徵이며 요오드價가 102~107로서 牛肉, 豚肉, 鷄肉보다 상당히 높았으며 토옥脂肪의 cholesterol 含量은 다른 肉類와 비슷하다.

cholesterol ester 含量이 보다 높았고, 토옥 蛋白質에서의 amino 酸에서는 phenylalanine이 적은 것이 가장 큰 특징이며 roasting 때 methionine 含量이 15% 減少하였으며, 각종 調理를 하였을 때 生肉보다 消化率이 增加하였고, in vitro digestion 時에 遊離되는 methionine의 量을 測定하므로써 전체 amino 態窒素의 遊離量 測定の 代用으로 使用할 수 있다고 하였다.

本 實驗에서는 우리가 日常生活에서 많이 食用으로 하는 牛肉의 筋肉蛋白質에 植物性 蛋白分解 酵素인 papain을 濃度加로 處理하여 濃度에 따른 pepsin에 의한 人工 消化率과 消化過程中 生成되는 amino 態-N를 經時的으로 測定實驗하였기에 報告하는 바이다.

實驗材料 및 方法

1. 實驗材料

1) 供試材料

屠殺後 6時間 경과된 韓牛(Bos taurus Coreanae, 5才♂)의 round muscle(貯藏溫度 -20°C, pH 6.6)의 筋肉을 供試材料로 하였다.

2) 使用酵素

① papain(美國 Difco製品)을 肉重量의 0.01%(S-1), 0.05%(S-2), 0.1%(S-3) 水溶液(pH 7.0)을 使用하였다.

② 2% pepsin (E. Merck製) 水溶液(pH 7.0)

3) 酵素 活性度 測定法

papain의 活性度 測定은 casein 消化法⁽⁶⁾에 의하였으며 그 活性度は 20 units였다.

2. 實驗方法

1) 試料調製

原料肉은 -20°C에서 凍結貯藏하여 實驗할 때는 10°C의 低溫에서 半解凍하여 slicer로 筋纖維에 직각으로 잘라 5×5×0.5 cm 크기로 整形하여 fork로 2~3회 자극하고 酵素處理는 pot에 整形한 肉 300 g에 300 g의 酵素液(處理區, pH 7.0) 또는 증류수(對照區, pH 7.0)를 加하여 室溫에서 6時間 作用시킨 後 酵素作用을 失活시키기 위해서 흐르는 물에서 충분히 세척한 후 乾燥

된 gauze로 表面의 水分을 脫水시키고 2 mm plate chopper로 chopping後 60°C의 dry oven에서 4時間 乾燥後 soxhlets 脂肪抽出法으로 6時間 脂肪을 抽出하여 粉碎한 후 200 mesh sieve를 통과시켜 desiccator에 貯藏하여 分析試料로 하였다.

2) 消化率 測定⁽⁸⁾

各 試料 1 g을 正秤하여 digestion flask (200 ml capacity)에 넣고 0.075N-HCl 2% pepsin 溶液 150ml를 넣은 後 rubber stopper로 密栓시켜 45°C의 shaking water bath에 넣고 16時間동안 消化시킨 後 degestion flask의 內容物을 1,750~2,000 r.p.m.으로 5分間 원침시켜 dist. water로 2回 洗滌하고 다시 75% ethanol로 2回 洗滌하여 不消化殘渣物을 Kjeldahl flask에 옮겨 semi-micro Kjeldahl法으로 nitrogen을 定量하여 다음 計算에 의해 in vitro 消化率을 測定하였다.

$$\text{消化率} = 100 - \left(\frac{\text{不消化殘渣의 N} \times 6.25}{\text{試料의 粗蛋白質量}} \right)$$

3) Amino 態 nitrogen의 測定

酵素를 濃度別로 處理한 供試材料의 消化過程中 amino 態-N를 經時的으로 A.O.A.C.⁽⁹⁾에 의하여 formol 法으로 測定하였다.

實驗結果 및 考察

1. 酵素處理濃度에 따른 in vitro 消化率의 經時的 變化

酵素를 濃度別로 處理한 韓牛의 round muscle에 pepsin에 의한 in vitro 消化率의 經時的 變化를 semi-micro Kjeldahl法으로 實驗한 結果는 Fig. 1과 같다.

Hale⁽¹⁰⁾은 bromelin (Nutritional Biochem. Co.), ficin (Miles Chemical Co.), papain (M.C.C.), trypsin (N.B.C.), pepsin (N.B.C.), pronase (Cal. Biochem.), bact. proteinase (Enzyme Development Corp.), Panol (E.D.C.), HT Proteolytic (M.C.C.), phozyme PF (Rohm and Haas), rhozyme P-11 (Rohm and Haas)와 같은 commercially-available enzymes를 利用하여 冷凍대구를 原料로 한 脫脂魚粉을 基質로 하여 蛋白分解力을 實驗한 結果 1時間 處理時는 ficin, pronase, pepsin, rhozyme, pF, bromelin, papain, bact. proteinase, trypsin, panol, H.T. proteolytic rhozyme P-11의 순서로 分解도가 높고 다시 이것을 長時間(24時間) 處理한 것은 그 分解도가 pronase, papain, pepesin, panol, trypsin, ficin, rhozyme pF, bromelin, bact. proteinase, HT proteolytic rhozyme P-11의 순서로 높다고 하였다.

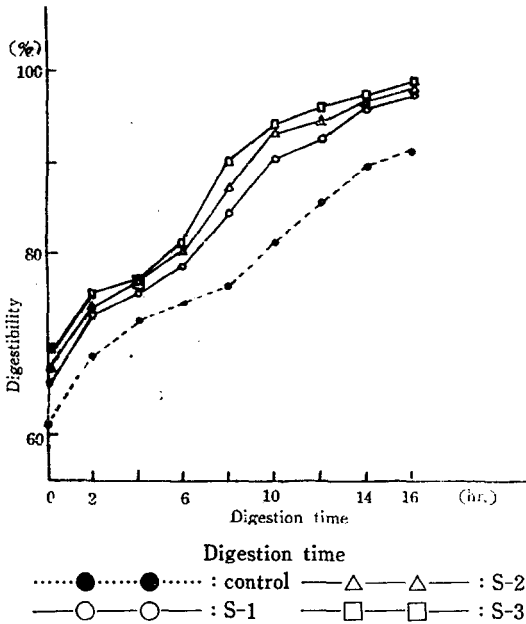


Fig. 1. The change of in vitro digestibility in beef treated with different concentration of papain

즉 papain, pepsin은 長時間 作用시킴에 따라 그 分解度가 매우 上昇된다고 하였다.

本 實驗에서는 供試 牛肉에 papain을 6時間 作用시켜 分解시킨 후 다시 二次 分解로 pepsin을 利用하여 經時的으로 消化시켰다.

그 結果 分解時間이 길어짐에 따라 대조구와 S-1, S-2, S-3 모두 消化率이 增加하였으나 대조구에 비하여 papain으로 一次 分解한 S-1, S-2, S-3가 비교적 消化率은 높았으며 또한 消化時間도 단축되었다.

특히 S-1, S-2, S-3는 6時間부터 10時間 사이에 消化率이 현저하게 增加한 후 그후부터는 完만한 增加를 보였다.

一次 消化酵素의 處理濃度는 Fig. 1에서 보는바와 같이 S-2(0.05% 添加)와 S-3(0.1% 添加)가 현저한 差가 없는 것으로 보이며 S-3는 texture面에서 불매 著者가 penetrometer를 利用한 penetration value를 測定한 것과 官能檢査의 結果 고기의 씹히는 맛을 상실할 정도이므로, (11,12) S-2가 가장 理想的인 濃度라고 思料된다.

다시 말해서 papain으로 一次 分解하여 消化시키면 攝取한지 6時間 정도에서 80%以上 消化되며 10時間 정도에서 거의 完료된다는 것을 의미한다.

2. 消化 過程中 生成되는 amino態-N의 經時的 變化

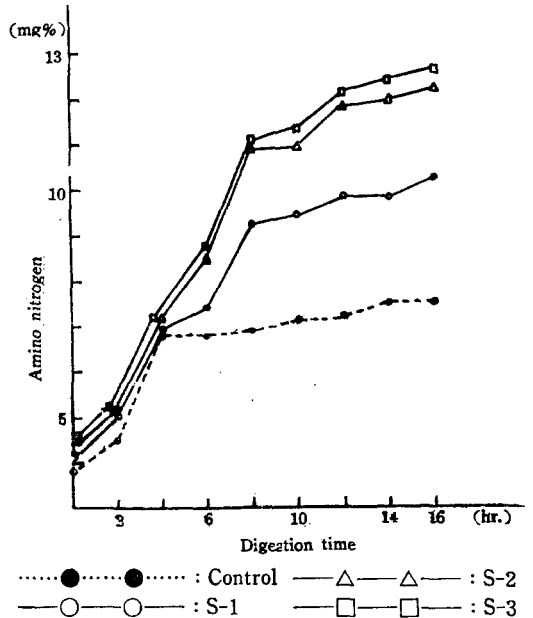


Fig. 2. The change of amino nitrogen during the time course of digestion

供試原料肉을 papain으로 一次 分解하여 pepsin으로 消化시키는 過程中 生成되는 amino態-N의 經時的 變化를 實驗한 結果는 Fig. 2와 같다.

이것은 總窒素 100 g당 mg數로 表示한 것이며 그림에서 보는 바와 같이 amino態-N는 消化時間의 경과와 消化率의 增加에 따라 비숫하게 增加하는 傾向을 보였다. 對照區에서는 2時間에서부터 급격히 증가한 후 16時間까지 完만한 증가를 보였으며 S-1, S-2, S-3는 8時間까지 급격한 증가를 보이다가 그후부터는 서서히 증가하였으며 S-1은 S-2, S-3에 비하여 현저히 amino態-N 生成量이 적었으며 對照區와 處理區와의 amino態-N의 生成量 比較는 處理區가 현저하게 높았다.

이러한 點으로 보아 供試牛肉의 amino態-N의 經時적 變化關係는 大조구와 처리구, 처리구의 酵素濃度에 따라 현저한 차이가 있으며 pepsin에 의한 in vitro消化에서 原料肉蛋白質의 peptide 結合이 papain의 處理濃度에 따라서 加水分解되는 정도가 일반적으로 2~8時間 사이에 높아지게 되며 또한 amino acid의 量도 2時間 이후부터 높아지는 것으로 思料된다.

이것은 著者가 前報(1)에서 實驗한 것과도 비숫한 현상을 보였으며 Ferreira(13)가 魚粉의 pepsin에 의한 in vitro消化에서 消化率과 amino acid와의 變化 關係에 대한 實驗結果와도 같은 것이다.

要 約

韓牛의 round muscle에 papain으로 一次 分解시킨 후 pepsin에 의한 in vitro消化率과 消化過程中 生成되는 amino態-N의 經分的인 變化를 實驗한 結果는 다음과 같다.

1. 酵素處理區가 對照區에 比하여 消化率도 높았으며 消化時間도 단축되었다.
2. 酵素處理區는 消化過程中 6~10分間사이에 消化率이 현저하게 增加하였다.
3. amino態-N는 消化率과 消化時間에 거의 비슷하게 增加하였다.
4. 對照區에 比하여 酵素處理區가 amino態-N 生成量이 현저하게 높았으며 2~8時間사이에서 그 增加率이 가장 높았다.

References

1. 崔興敏, 申光淳, 尹政義, 李富雄: 한국식품과학회지, 6, 70 (1974).
2. Maletto, S.: *Boll. Soc. Itla. Biol. Sper.* 35, 116. (1959) [(Chem. Abst. 55, 15770 d (1961)].
3. Ito, K.: *Nippon Kaseigaku Zashi*, 13, 229 (1962).
4. Schroeder, L.J. Iacobellis, M. and Smith, A. H. *J. Nutr.* 73, 143 (1961).
5. 이양자, 안홍석, 조혜경: 과학기술처 연구개발 사업보고서, R-76. 44 (1976).
6. Kunitz, M.: *J. Gen., Physiol.*, 30, 291 (1947).
7. 小原哲二郎, 鈴木降雄, 岩尾裕之二: 食品分析ハンドブック, 建帛社(東京), 7 (1969).
8. A.O.A.C.: *Official Method of Analysis*, 10th. ed., p. 330 (1965).
9. A.O.A.C.: *Official Method of Analysis*, 10th. ed., p. 330 (1965).
10. Hale, M.B.: *Food Technol.* 23(10), 107 (1969).
11. 尹政義, 梁隆: 한국식품과학회지, 6, 164(1974).
12. 尹政義, 梁隆: 한국식품과학회지, 7, 208(1975).
13. Ferreira, M.F.: *Biol. Abst. Rev.*, (Italy), 36(1), 46 (1966) [(Chem Abst., 65, 17604g, (1966)].