

Pepsin 농도와 소화시간이 牛皮粉의 단백질 소화율에 미치는 영향

김 대 진

동아대학교 농과대학

(1984. 4. 13 접수)

Effect of Pepsin-HCl Concentration and Digestion Time on the Protein Digestibility of the Cattle Skin Meal

Dai Jin Kim

College of Agriculture, Dong-A University

(Received April 13, 1984)

SUMMARY

Protein digestibilities of hydrolyzed cattle skin meals were examined at a constant pepsin-HCl concentration (0.2%) for varying lengths of incubation time (from 4 to 20 hours) and at varying concentrations of pepsin-HCl (from 0.0125 to 0.2%) for 16 hours at 45°C. The results are summarized as follows:

1. Protein digestibilities of hydrolyzed cattle skin meals in 0.2% pepsin-HCl were 66.31%, 80.69%, 83.72%, 84.65% and 87.45% for 4, 8, 12, 16 and 20 hours incubation, respectively. Protein digestibilities were maintained above 80% for 8-hour incubation and were increased as increasing incubation time.
2. Protein digestibilities of hydrolyzed cattle skin meal incubated for 16 hours at 0.2%, 0.1%, 0.05%, 0.025% and 0.0125% pepsin-HCl solution were 85.10%, 82.08%, 76.18%, 74.67% and 64.82%, respectively. Protein digestibilities were decreased with decreasing pepsin concentration.

I. 緒 論

동물성 단백질사료의 평가로서 1900년대 부터 실시해온 가장오래된 방법은 (Kastell, 1961) *in vitro* pepsin-HCl 소화시험으로서 비교적 근래에도 재현되고 있으며 이것을 표준화 하기 위한 시도도 많이 이루어져 왔다 (Davis, 1961; Lovern, 1964, Lovero 등 1964; Oiley와 Pane, 1967; Power 등 1969; Warden, 1969; Johnston과 Coon 1979 a,b; 金大鎭 등, 1981). 특히 Lovern(1969), Warden (1969), Johnston과 Coon (1979 a,b) 등은 AOAC법 (1965)이 계속 이용되고 있으나 pepsin-HCl의 농도를 0.2%보다 희석하여 0.02% 0.002%로 pepsin 농도를 낮추었을 때 pepsin 단백질 소화율과 생물학적 측정 방법인 단백질효율 (Protein Efficiency Ratio, PER)과 정미단백질이용율 (Net Protein Utilization, NPU)과의 상관관계가 높다고 하였다.

한편 李榮哲 (1970)은 羽毛粉을 간이적으로 가공하여 autoclaving time 별로 시간이 증가 할수록 pepsin 소화율이 증가한다 하였으며 金大鎭 등 (1981)은 autoclaving 으로 羽毛粉을 가공하여 가압도와 가압시간에 따른 pepsin 단백질 소화율은 향상을 보였지만 가압도가 높아서 pepsin 소화율이 높더라도 PER과 NPU가 상대적으로 향상되지 않는다. 하였으며 특히 어분을 가열건조시 열의 온도가 높아서 열손상을 받았을 시는 pepsin 단백질 소화율이 저하됨과 동시에 PER과 NPU에 영향을 미쳤다고 보고 하였다. 또한 Scheffner (1956 a,b)에 의해서 pepsin-HCl에 소화되지 않는 잔사의 아미노산 함량과 병아리 성장과의 비교사양시험이 있었다. 동물성 단백질 사료를 평가하는 AOAC법 (1980)이 있지만 이방법은 높은 pepsin 농도와 16시간 소화시킴으로 인하여 품질간의 차이점을 알아내는데 민감도가 저하된다고 지적되고 있다. 동물에 따라서 특히 가금류는 사료의 장내통과 속도가 빠르므로 pepsin-HCl 소화시간과 pepsin-HCl 농도를 낮추어 평가하므로써 생물학적 가치와 민감도를 높일수 있고 동물성 단백질 사료의 생물학적 평가 없이 *in vitro* pepsin 시험으로 동물성 단백질 사료의 품질을 평가하는데 기초자료를 얻고져 본시험을 실시하였다.

II. 材料 및 方法

시판되는 加水分解 牛皮粉 (충남소재, 신원사료공업사 제조)을 1g씩을 정평하여 AOAC법 (1980)에 따라 0.75N HCl에 pepsin(activity 10000:1) 0.2% 용액을 만들고 200 μ l씩 삼각후라스크에 가하여 45℃로 유지시킨 incubator에서 4,8,12,16,20시간씩 소화시켰으며 pepsin 용액 농도별은 AOAC법 (1980)인 pepsin 0.2% 표준처리와 pepsin 수준을 1/2씩 낮추어 희석한 0.1%, 0.05%, 0.025%, 0.0125%로 하여 200 μ l용액과 시료 1g씩을 삼각후라스크에 넣어 45℃로 유지시킨 incubator에서 shaking하여 주면서 16시간 소화시켜 東洋濾紙 No 5 A로 여과하고 잔사를 킬달분해와 증류하여 N을 측정하여 $N \times 6.25$ 로 계산하고 다음과 같은 식을 이용하여 *in vitro* pepsin 단백질 소화율을 구하였다.

$$\left[\frac{\text{pepsin-HCl 단백질 소화율} = 100(D-S)}{(100-S)} \right]$$
 여기서 D는 pepsin 단백질 소화량이고 S는 0.75 N HCl로서 pepsin을 넣지 않은 acid blank value이며 모든시료는 3회 반복하여 평균하였다.

III. 結果 및 考察

加水分解 牛皮粉의 0.2% pepsin-HCl 소화시간별 그리고 pepsin-HCl 농도별 단백질소화율은 Fig. 1.2와 같다.

1. Pepsin-HCl 소화시간별 牛皮粉의 단백질 소화율

0.2% pepsin-HCl 소화시간별 단백질 소화율에 있어서는 소화시작 4시간에는 66.31%의 소화율을 보여 AOAC법 (1980)의 16시간 소화에는 미치지 못하였고 또한 AAFCO (1975)규정의 80%수준에는 미달하였다. 그러나 8시간 소화시킨것은 80.69%로서 AOAC(1980)의 16시간 소화시킨 규정이나 AAFCO (1975)의 80%이상의 규정소화율을 만족시켰으며 12,16,20시간 소화시간이 증가하면서 83.27%, 84.65%, 87.45%로 단백질의 소화율이 증가되었다. 지금까지 pepsin-HC 단백질

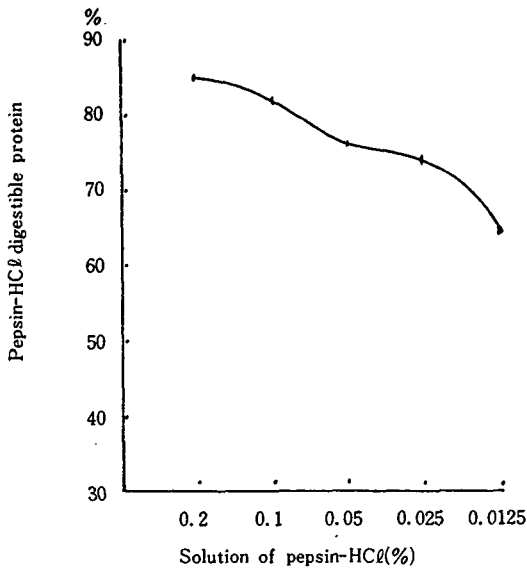


Fig. 1. 0.2% pepsin-HCl digestible protein by pepsin-HCl digestion time with cattle skin meal(corrected acid blank value)

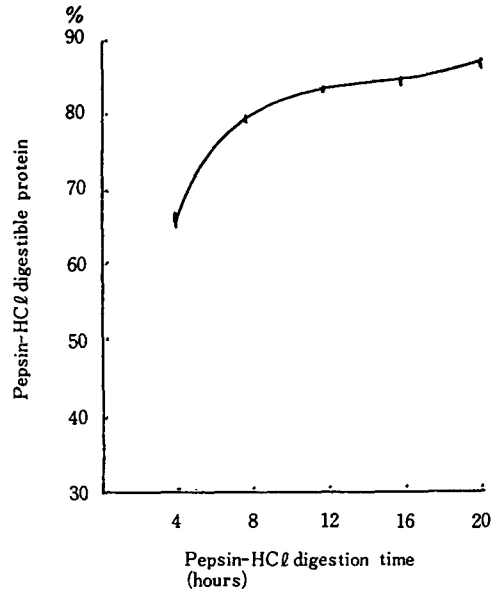


Fig. 2. Pepsin-HCl digestible protein by concentration of pepsin-HCl with cattle skin meal for a 16 hours(corrected acid blank value)

소화에 있어서 16시간 소화시킨 성적밖에 없기 때문에 직접비교는 불가능하다. 그렇지만 Sheffner (1956 a.b)에 의해 평가되었던 pepsin-HCl 용액에서 단백질의 불소화물을 분리하여 어떤 종류의 아미노산이 소화되지 않았나를 측정하고 생물학적 가치와 비교하여 아미노산 지표로서 보고하였는데 증체와의 관계에서 유의한 결과를 얻었다고 하였다.

그러므로 동물성 단백질사료의 종류별이나 혹은 가공방법별로 분해속도를 측정하여 현재의 AOAC (1980) 16시간보다는 그 분해 속도를 단축하므로써 생물가가 낮은 사료등의 품질평가의 지표로 삼는 것이 좋을 것으로 생각된다.

2. Pepsin-HCl 용액농도별 牛皮粉의 단백질 소화율

Pepsin-HCl 농도별 16시간 단백질 소화율은 AOAC(1980) 표준인 0.2% pepsin-HCl에서 85.10%를 보였으며 0.1%로 낮추었을 때는 82.08%로 그리고 0.05%, 0.025%, 0.0125%로 pepsin-HCl 농도가 낮아질수록 牛皮粉의 단백질 소화율은 76.18%, 74.67%, 64.82%로 낮아졌다. 이는 Jh-

hnston과 Coon (1979 a.b)이 肉骨粉과 羽毛粉을 0.02%에서 품질에 따라서 81.95~60.00%와 34%~12.5%로 생물학적 가치인 PER과 NPU와의 상관관계가 $r=0.910$ 과 $r=0.834$ 로서 원료의 단백질 품질에 영향을 주었다고 한것과 비교 고찰할때 pepsin-HCl 농도와 사료의 종류가 달랐기 때문에 직접비교 할 수 없지만 농도가 낮을수록 단백질의 소화율이 낮았으므로 단백질 사료의 품질을 비교평가하는데 지표로 하는것이 가능할것으로 생각 되었으며 Warden(1969)도 어분의 품질이 낮은것과 높은것을 0.002%의 pepsin-HCl로 평가하였을시 생물학적 가치와 상관관계가 높다고 하였다. 이상으로 동물성 단백질 사료를 pepsin-HCl로 소화율을 측정하였는데 소화속도와 pepsin-HCl 농도는 생물학적인 상관관계가 깊을 것으로 믿어지므로 생물학적 가치와 병행하여 단백질 소화율의 지표로 표준화하는 시험연구가 계속이루어 진다면 생물학적 시험을 생략하고 비용과 시간을 절약할 수 있는 *in vitro* pepsin-HCl 단백질 소화율의 측정평가는 바람직스런 평가방법이라 생각된다.

IV. 摘 要

동물성 단백질사료인 가수분해 牛皮粉을 16 시간 pepsin-HCl 용액 농도별 (0.2%, 0.1%, 0.05%) 0.025%, 0.0125%) 과 0.2% pepsin-HCl 소화시간별 (4, 8, 12, 16, 20 시간) 로 45°C incubator 에서 소화시키고 0.75 N HCl 로 acid blank value 를 보정하여 *in vitro* pepsin-HCl 단백질 소화율을 측정하였는데 그 결과는 다음과 같다.

1. 0.2% pepsin-HCl 에서 4, 8, 12, 16, 20

시간 소화시 단백질 소화율은 각각 66.31%, 80.69%, 83.27%, 84.65%, 87.45%로서 80% 이상의 소화시간은 8 시간 이었고 시간이 증가하면 소화율도 향상 되었다.

2. Pepsin-HCl 농도 0.2%, 0.1%, 0.05%, 0.025%, 0.0125% 수준에서 16 시간 소화시 단백질 소화율은 각각 85.10%, 82.08%, 76.18%, 74.67%, 64.82%로 pepsin-HCl 농도가 낮아질 수록 단백질 소화율도 낮아졌다.

V. 引用文 獻

1. AAFCO, 1975. Official Publication of American Feed Control Officials Boston Roussina, 70803.
2. AOAC, 1980. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists (13th Ed.)
3. Davis, J. R., 1961. How to safe guard nutritional properties of feather meal during processing. The National Provisioner, August 26.
4. Johnston, J. and C. N. Coon, 1979 a. A comparison of six protein quality assays using commercially available protein meals. Poultry Sci. 58:919-927.
5. Johnston, J. and C. N. Coon, 1979 b. The use of varying level of pepsin for pepsin digestion studies with animal protein. Poultry Sci. 58:1271-1273.
6. Kastell, A., 1961. Die Bestimmung der Verdaulichkeit des rohproteins auf Kunstlichem Wege. Bodendultur. 12:247-253.
7. Lovern, J. A., 1964. Pepsin digestibility; As an index of quality of fish meal. Fishing News Int. 3:206-210.
8. Lovern, J. A., J. Olley, and R. Pirie, 1964. Pepsin digestibility; As an index of quality in fish meals, II, Fishing News Int. 3:310-314.
9. Olley, J., and P. R. Payne, 1967. Net protein utilization of fish products, Prediction using a modified pepsin digestion procedure. Fish News Int. 6(1):34.
10. Sheffner, A. L., R. Adachi, and H. Spector, 1956 a. Measurement of the net protein utilization of heat processed protein by means of the pepsin-digest-residue (PDR) amino acid index. J. Nutr. 60:507-516.
11. Sheffner, A. L., G. A. Eckfeldt, and H. Spector, 1956 b. The pepsin-digest-residue (PDR) amino acid index of net protein utilization. J. Nutr. 60:105-120.
12. Warren, W. K., 1969. Fish meal in nutrition. Frontier in nutrition, supplement, Dawe's Lab. Inc. No. 213:819-822.

13. 金大鎭, 孟元在, 房極勝. 1981. 단백질 사료의 품질향상에 관한 연구. 과학기술처 연구보고서, R-81-19.
14. 李榮哲. 1970. 간이처리에 의한 우모분여 병아리 성장에 미치는 영향. 한국축산학회지 12(3) 202-206.