

# 母乳 및 牛乳의 아미노산 조성에 관한 비교연구

## Amino Acid Composition of Human and Cow's Milk

漢陽大學校 家政大學 食品營養學科

教授 高 英 秀

暎園工業專門大學 家政科

助教授 章 貞 玉

Dept. of Food and Nutrition, College of Home Economics,

Hanyang University

Prof.; Young Su Ko

Kyung Won Technical College

Assistant Prof.; Jung Ock Jang

<목

차>

I. 서 론

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

2. 실험방법

III. 실험결과 및 고찰

IV. 요 약

참고문헌

### <Abstract>

The composition of human milk was compared with that of cow's milk. the contents of amino acids were analyzed by amino acid autoanalyzer. The content of glutamic acid in cow's milk was three times as much as that in human milk. The content of essential amino acid in human colostrum was twice as much as that in mature milk.

## I. 서 론

모유와 우유의 영양학적 의의는 자각 다르며 특성 또한 다르기 때문에 최근 모유영양과 인공영양에 대한 논란이 거듭되고 있는 실정이다<sup>1-3)</sup> 유아기에 있어서의 영양섭취는 정상적인 신체적 발달과 정신적 성장에 절대적인 요소가 되므로 유아의 주된 영양 공급원인 모유 및 우유에 대한 영양학적 비교분석은 절실히 요청된다. 한국인 수유부의 모유 및 우유에 대한 비교분석은 고<sup>4-7)</sup> 등이 행하였으며 그이후 윤<sup>6-7)</sup> 등이 지방질 분석을 했으며 시

판우유 및 조제분유에 대한 연구로 백<sup>8)</sup>, 유<sup>9)</sup> 및 이<sup>10)</sup> 등의 보고가 있으나 모유를 초유와 성숙유로 나누어서 우유와 비교분석한 보고는 아직 없으므로 본 연구는 초유, 성숙유 및 우유에 대한 일반 성분 및 무기질 분석<sup>11)</sup>에 이어 아미노산의 조성을 분석하여 비교 검토 하고자 실시 되었다.

## II. 실험재료 및 방법

### 1. 실험재료

1982년 8월 6일부터 9일까지 한양대학교 부속병원 산부인과에서 분만한 27세~33세의 건강한 산

모를 대상으로 분만후 3~5일 사이에 채유한 것을 초유로 하였으며 같은 시기에 분만후 20~40일된 건강한 산모의 젖을 성숙유로 택하였으며 우유는 1982년 8월 9일 건국대학교 낙농처리장에서 경기도 지방에서 사육되는 젖소의 처리하지 않은 우유를 채취하였다.

## 2. 실험방법

### 1) Total amino acid 측정용시료

Total amino acid 측정용시료는 염산에 의한 가수분해법<sup>13~14)</sup>을 이용하였다. 즉 시료 10 ml 을 pyrex 시험관에 넣고 6 N-HCl 6 ml 을 가한후 N<sub>2</sub> gas 로 관속의 공기를 치환시키고 버너를 사용하여 시험관을 밀봉하였으며 110°C±1°C 에서 24시간 가수분해 하였다. 이것을 실온으로 냉각하여 4°C 이하에서 보존하고 분석직전에 개봉하여 가수분해물을 여과하여 침전물을 제거하였다. 증류수 2 ml 로 시험관벽을 씻어서 여과하며 이 조작을 3회 반복하였으며 rotary evaporator 로 감압농축하고 최후에 건조시켜서 염산을 제거시켰다. 여기에 pH 2.2의 희석용 구연산 완충용액 2 ml 을 가하여 sample solution 으로 하였다.<sup>14~16)</sup>

### 2) Standard amino acid 용액의 조제

각 amino acid 를 2.5 mili mole 에 해당하는 용액을 만들어서 저장용액으로 하고 amino acid autoanalyzer 로 amino acid 를 측정할때에 pH 2.2의 희석용 citric acid 의 buffer solution 으로 희석하여 표준 amino acid 의 용액으로 사용하였다.

### 3) Amino Acid 의 분석

시료각 1.0 ml 을 시험관에 취하여 증류수 1.0 ml 와 ninhydrin 시약 1.0 ml 을 가하여 100°C 에서 15분간 가열발색 시키고 냉각시킨후 증류수를 가하여 전량을 25 ml 로하여 570 nm 에서 광전비색하였다. 이때에 흡광도가 0.8이 될때가 amino acid 량이 1 mole 에 해당되지만 동시에 1μ mole 상당하는 leucine 및 증류수에 대하여 발색시켜서 시료등의 량을 leucine 치로 계산하였다. 그리고 시료농도를 적당히 희석하여 주입량이 1.0 ml 가 되도록 하였다.

### 4) amino acid 의 정량

시료용액 1.0 μl 을 정확하게 명취하여 이온교환

수지를 충전시킨 column 의 상부에 주입시키고 N<sub>2</sub> gas 를 흡착시킨후 구연산완충액 (pH 2.9) 으로 column 공간을 채운후 각 amino acid 의 chromatogram 을 표준 amino acid 혼합물의 chromatogram 과 비교하여 각 시료의 amino acid 를 확인하고 각 amino acid 의 량은 chromatogram 의 면적에 비례하므로 triaugulation method<sup>14~16)</sup>에 의하여 정량하였으며 이때의 기기조건은 다음과 같다.

operation conditions

Instrument: Amino acid auto analyzer (Hitachi Model 835)

column: 2.6mmID×150mm

Ion-exchange resin; #2619

Analysis cycle time; 70min

Buffer flow rate; 0.225ml/min

Ninhydrin flow rate; 0.3ml/min

column pressure: 80~130kg/cm<sup>2</sup>

Ninhydrin pressure: 15~35kg/cm<sup>2</sup>

Buffer change steps; 5steps

Column temperature; 53°C

optimum sample quantity: 3n mole/50μl

N<sub>2</sub> gas pressure; 0.28kg/cm<sup>2</sup>

## Ⅲ. 실험결과 및 고찰

한국인 수유부의 초유, 성숙유 및 우유의 아미노산을 정량하기 위하여 표준아미노산으로서 threonine, valine, methionine, leucine, isoleucine, phenylalanine, lysine, aspartic acid, serine, glutamic acid, serine, glycine, alanine, cystine, tyrosine arginine, proline, NH<sub>3</sub> 등 18종을 standard 로 하여 분석한 chromatogram 은 Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3, Fig. 4 와 같고 그 결과는 Table 1과 같다.

이상의 결과에 의하면 Schober<sup>17)</sup> Hytten<sup>18)</sup> 등은 人乳와 牛乳의 아미노산 함량중 cystine 의 함량에 있어서는 조금 차이가 있으나 필수 아미노산의 함량에는 큰 차이가 없다고 했는데 본 실험에서 초유와 성숙유에서는 cystine 이 나타나고 우유에서는 검출되지 않아 위의 보고와 별차이가 없는것으

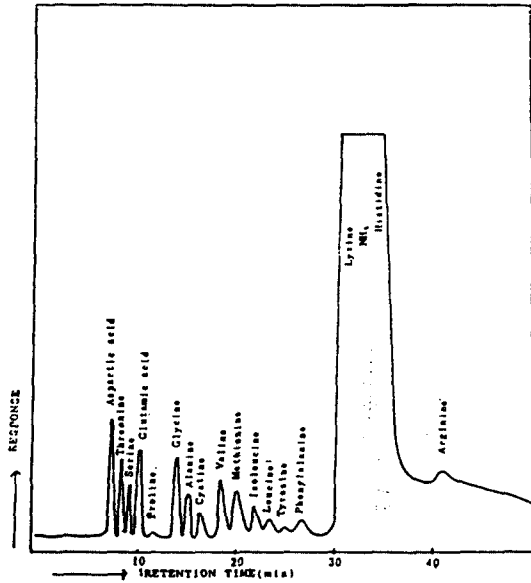


Fig. 1 Chromatogram of amino acid in standard mixture

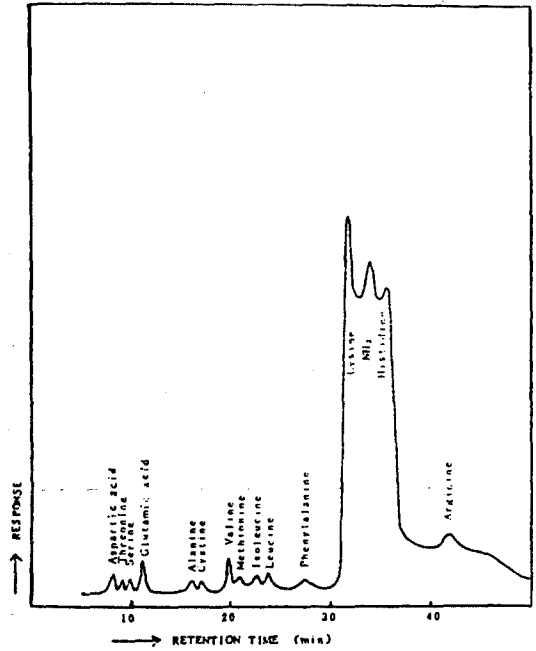


Fig. 2 Chromatogram of amino acid in Colostrum.

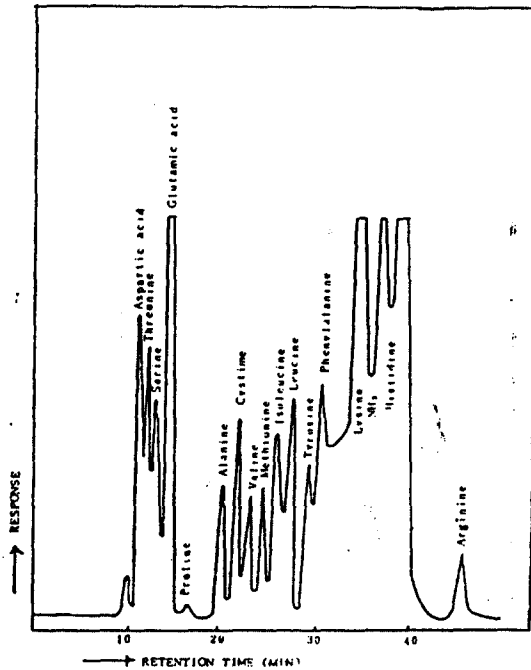


Fig. 3 Chromatogram of amino acid in Mature milk

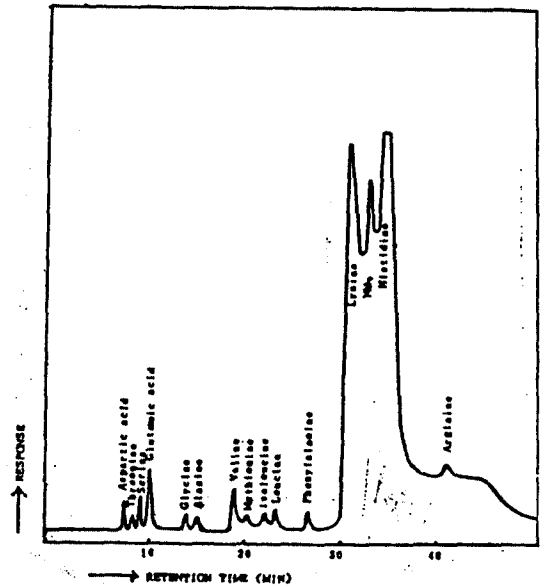


Fig. 4 Chromatogram of amino acid in Cow's milk.

Table 1. Total amino acid composition of human and cow's milk(%)

Sample Amino acid	Human milk		Cow's milk
	Colostrum	Mature milk	
Aspartic acid	0.149	0.113	0.204
Threonine	0.077	0.054	0.104
Serine	0.079	0.055	0.133
Glutamic acid	0.263	0.219	0.621
Glycine	—	—	0.056
Alanine	0.064	0.034	0.097
Cystine	0.163	0.099	—
Valine	0.162	0.039	0.291
Methionine	0.191	0.043	0.199
Isoleucine	0.192	0.043	0.206
Leucine	0.199	0.108	0.806
Tyrosine	—	0.072	—
Phenylalanine	0.219	0.195	0.502
Arginine	0.073	0.042	0.100
Proline	0.297	0.234	0.455
Total	2.128	1.350	3.274

로 사료된다. 본 분석에서 standard로 18종의 아미노산을 사용하였으나 lysine과 Histidine과 NH<sub>2</sub>가 서로 분리동정 되지 않아 이를 확인할 수는 없었다. 다만 이를 포함한 총 18종의 아미노산의 함량은 초유가 2.128%, 성숙유가 1.350%, 우유가 3.274%이었으며 이중 필수아미노산 Theonine, Valine, Methionine, leucine, isoleucine phenylalanine의 함량의 합계는 초유가 1.040%, 성숙유가 0.482%, 우유가 1.608%이었다. 아미노산의 함량은 이미 보고된 결과<sup>17,18,20~22</sup> 등과 큰 차이는 없는것으로 사료되며 본실험에서 tryptophan과 lysine을 분리하지 못하였으므로 필수 아미노산의 비교는 곤란하나 분리된 것만으로 볼 때 초유(1.040%)에서의 필수아미노산함량이 성숙유(0.482%)에서 보다 약 2배 가량이 많다고 볼 수 있다. 이에서 초유에의 재인식을 다시 해 앞으로 계속 연구해야 할 과제라고 생각된다.

畧味性아미노산인 glutamic acid가 우유(0.621%)에서 초유(0.263%), 성숙유(0.219%)의 약 3배 가량 높았으며 甘味性아미노산인 glycine은 초유와 성숙유등 모유에서는 나타나지 않고 우유에서

만 나타났으므로 우유가 모유보다 특이한 풍미를 가지고 있다고 볼 수 있다.

#### IV. 요 약

한국인 수유부의 초유 및 성숙유와 우유중의 아미노산의 함량을 분석하기 위하여 amino acid autoanalyzer로 분석한 결과 총아미노산의 함량은 우유가 3.274%로서 가장 많고 다음이 초유의 2.128%이었으며 성숙유가 1.350%로서 가장 낮았다. 이중 tryptophan과 lysine을 제외한 필수아미노산 Threonine, Valine, isoleucine, leucine, Methionine, phenylalanine의 함량은 초유가 1.040%, 성숙유가 0.482%, 우유가 1.608%이었다, 또한 畧味性아미노산인 glutamic acid가 우유(0.621%)에서 초유(0.263%)나 성숙유(0.219%)보다 약3배 가량 높았으며 甘味性아미노산인 glycine은 초유와 성숙유등 모유에서는 나타나지 않고 우유에서만 나타났으므로 우유가 모유보다 특이한 풍미를 가지고 있음을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

1. Kon, S.K.: milk & milk products in human nutrition(2nd ed) FAO Nutritional studies, No. 27, FAO, ROME, (1972)
2. Committee on Medical Aspects of Food Policy: The composition of mature human milk, Department of Health and Social Security, London, (1977)
3. Clement, D.H. Forbes, G.B., Fraser, D. Hansen, A.E., Low, C.U., May, C.D., Smith, C.A. & Fomon, S.J.: Composition of milks, Committee on nutrition, pediatrics, 1039-1049, (1960)
4. 高英秀, 金貞子, 韓仁子: 한국인 母乳와 牛乳의 成分組成에 관한 비교연구(1) 한국인 母乳와 牛乳中の 아미노산 조성에 관한 연구, 한국영양 학회지, Vol. 13, No. 2, (1970)
5. 高영수, 임원명, 이경자: 한국인 母乳와 牛乳의 成分組成에 관한 비교연구(II)
6. 윤태현, 임경자, 장울상, 정우갑: 人乳 및 牛乳의 지방산조성에 관하여, 한국영양식량학회지, Vol. 11, No. 11, (1982)
7. 윤태현, 임경자, 장유경: 수유기간의 경과에 따른 인유지방질 조성의 변화, 한국영양식량학회지 Vol. 11, No. 3, (1982)
8. 白正子, 韓仁圭: 國產調製粉乳와 醱酵乳의 營養效果에 관한 研究, Vol. 9, No. 1, (1976)
9. 柳良子, 辛孝善: 시판우유의 식품영양학적인 조사연구 한국영양학회지, Vol. 1, No. 2(1968)
- 10) 이태녕, 유영진, 김승한, 한덕용, 고정배, 정충일, Humanized milk 제조에 관한 연구(1) 모유화 분유제조와 외국산 제품과의 비교, 한국 식품과학회지, Vol. 6, No. 2, (1974)
11. Macy, I.G.: Composition of human Colostrum and milk, American Journal of Diseases of children, 589, 603
12. Macy, I.G., Kellys H.J., Sloan, R.E.: the composition of milk, A complication of the comparative composition and properties of human, cow and goat milk, colostrum and transitional milk. National Academy of science. National Research Council, washington, D.C., (1953)
13. Nam, J.W.: M.S. degree thesis of Food and Nutrition Department, Hanyang University, Seoul, Korea, 14(1979)
14. Amino acid autoanalyzer instruction and manual AAA, (1970)
15. 日本分析化學會近畿支部編: 機器分析, 講談社實驗法(下), 化學同人, 702, (1969)
16. 池川, 松居: 衛生化學, 15, 16, (1969)
17. Schober, R. Prinz, I and Christ, W.: Milchwiss, 11, 209, (1956)
18. Hytten, F.F.: Brit. Med.J., I 176, (1954)
19. 보건사회부: 국민영양조사보고서, 42, (1979)
20. 金榮教, 金永桂, 金顯旭: 牛乳와 乳製品의 科學, 先進文化社(1979)
21. 金榮教: 우유단백질, 한국식품과학회지, Vol. 4, No. 3, (1972)
22. 김영교, 장주익: 한우유의 단백질에 관한 연구, 한국식품과학회지, Vol. 6, No. 2, (1974)
23. 高英秀, 章貞玉: 한국인 母乳 및 牛乳의 一般成分 및 無機質成分에 관한연구, 대한가정학회지 Vol. 24, No. 3, (1986)