

粉乳의 微量 營養成分에 관한 研究

金大善 · 河萬擴 · 李元暢

전국대학교 대학원 수의학과

A Study on the Content of Trace Constituents in Dried Milk Powder

Dae Seon Kim · Man Kwang Ha · Won Chang Lee

Dept. of Veterinary Medicine, Kon-Kuk University

Abstract

This study was intended to investigate the content of Cu, Mn, Zn in the dried milk powders except infant formula milk powder from January to March, 1986. The content of the trace metals was determined by Atomic Absorption Spectrophotometry. The results were as follows :

1. Averages of Cu, Mn, Zn in the total samples were Cu, 0.3043 ppm ; Mn, 0.5101 ppm ; Zn, 26.006 ppm.
2. Averages and ranges of Cu, Mn, Zn in the whole milk powder were Cu, 0.2483, 0.216 - 0.48 ; Mn, 0.552 ppm, 0.336 - 0.732 ppm ; Zn, 28.961 ppm, 7.5 - 51.9 ppm.
3. Averages and ranges of Cu, Mn, Zn in the skim milk powder were Cu, 0.4095 ppm, 0.3 - 0.54 ppm ; Mn, 0.6907 ppm, 0.348 - 0.84 ppm ; Zn, 38.381 ppm, 30.6 - 55.2 ppm.
4. Averages and ranges of Cu, Mn, Zn in the modified milk powder were Cu, 0.3459 ppm, 0.12 - 0.948 ppm ; Mn, 0.2414 ppm, 0.096 - 0.348 ppm ; Zn, 7.752 ppm, 1.2 - 17.002 ppm.
5. It showed the highest amount of Cu, Mn, Zn in the skim milk powder group than in the other group and the lowest amount of Cu in the whole milk powder group and Mn, Zn in the modified milk group.

I. 緒 論

食品의 구성에서 活素로 알려져 있는 미네랄은 生産食品의 種類에 따라 그 食品이 달라진다. 특히 製造過程에 따라 그 濃度는 달라질 수 있

으며, 이에 對한 調查研究는 食品衛生管現的 見地에서 매우 重要하다고 생각된다. 最近 이와 같은 研究로, 外國의 경우 農·水産物 및 一般食品에 對해 微量金屬의 限界值를 設定하고 있으며 法的인 規制를 加하고 있는 實情이다.^{1,9,10,13)} 그런데 近年의 경제성장 에 의한 食生活의 變

화와 함께 動物性 食品의 섭취가 현저하게 증가하고 있는데, 그 예로 畜産物中 소·돼지·닭고기의 1인당 연간소비량이 1970년도 5.2kg에서 1984년도 13.9kg으로, 우유는 1970년도 1인당 소비량 1.6kg에 비해 1984년도 20.5kg으로 약 13배가 증가되어 우리나라 국민들의 食生活이 어느정도 급진적으로 향상되고 있는가를 알 수 있으며, 축산식품의 국민건강과 보건의 기여도는 이제 매우 중요한 위치에 와 있다.^{2,3)} 그러나 축산식품에 있어 허용미량금속량에 대한 기준치가 정해져 있지 않을 뿐만 아니라, 1974年朴⁴⁾이 牛乳中 Mn, 1982年姜⁵⁾이 牛肉에서, 1984年吳⁶⁾ 등이 牛·豚·鷄肉에서 Cu, Mn, Pb, Cd, Zn의 함량에 대하여, 1986年金⁶⁾이 市乳中 微量金屬의 함량에 대해 조사 보고한 정도이다.

이에 著者들은 畜産食品中の 微量營養成分으로서 微量金屬의 許容值 設定에 대한 기초자료 제공의 목적으로, 1970年 49ton에서 1984年 7,777ton으로 생산되어 14年間 연평균 52.5%의 증가를 보이고 있는 脫脂粉乳³⁾를 포함한 國內市販 粉乳類에 대해 必須營養成分으로서 ICu, Mn, Zn의 함량을 原子吸光度器로 분석하였다.

II. 實驗對象 및 方法

1. 試料의 準備

乳兒用粉乳(Infant formula milk powder)를 제외한 一般粉乳中, 1986年 1月부터 3月 사이에 生産·市販되고 있는 국내 제품 여덟 종류와 수입전지분유 1종을 實驗의 對象으로 하였으며, 原乳를 그대로 처리해서 만든 全脂粉乳群(protein 表記, 16~26.4%, fat 表記 26.5~28.2%)과 乳脂肪을 제거하여 분말화한 脫脂粉乳群(protein 表記 35.1% fat 表記 1%)과 수입한 Milk protein, Lactose 및 Corn Syrup, Minerals을 배합하여 만든 調製粉乳群(protein 表記 6~16% fat 表記 25~26%)의 3群으로 나누었다. Sample의 수는 全脂粉乳 40, 脫脂粉乳 16, 調製粉乳 18의 총 74였다.

2. 實驗方法

가. 試藥 및 機器裝置

질산은 시약특급으로, 그의 과염소산, 염산, 구연산이 암모늄, 암모니아水, D.D.T.C. (Sodium N,N-Diethyl Dithio Carbamate Trichloride)와 M.I.B.K. (Methyl Isobutyl Keton)은 原子吸光分析用(日本, 和光製)를 사용하였으며, 機器는 원자흡광 분광광도계(Perkin Elmer 372)로 하였으며 測定 時의 금속표준원액(日本, Junsei製)은 Table 1, 機器의 조건은 Table 2에 나타내었으며, 사용가스는 모두 아세틸렌가스였다.

나. 實驗過程

試料 5g을 kjeldahl flask에 취한 후 10cc의 溫水로 녹여 질산과 과염소산으로 유기물을 분해 하였으며, 미량금속의 定量은 환경오염공정시험법⁷⁾의 중금속 시료의 용매추출법 및 見城⁸⁾, 金⁶⁾의 방법으로 D.D.T.C.로 킬레이트화하여 M.I.B.K.로 抽出 揮散시킨다음 0.1N 염산으로 녹여 원자흡광 분광광도계로 測定하였다.

III. 實驗結果 및 考察

試料 74個를 대상으로 Cu, Mn, Zn의 함량을

Table 1. Standard solutions of metals

Metal	Compound	Solvent	Concentration
Cu	CuCl ₂	IN-HCl	1ml = 1mgCu
Zn	Zn(NO ₃) ₂	IN-HNO ₃	1ml = 1mgZn
Mn	MnCl ₂	IN-HCl	1ml = 1mgMn

Table 2. Analytical conditions of atomic absorption spectrophotometer

Metal	Wave length (nm)	Lamp current (mA)	Slit setting (nm)
Cu	324.8	6	0.7
Zn	213.9	4	0.7
Mn	279.5	10	0.2

Table 3. Metal concentrations and ranges in dried milk powder

(ppm)

		Cu	Mn	Zn
Total samples	Ave. \pm S.D.	0.3043 \pm 0.1856	0.5101 \pm 0.1915	26.006 \pm 13.185
	Range	0.12~0.948	0.096~0.84	1.2~55.2
Whole milk powder	Ave. \pm S.D.	0.2483 \pm 0.1035	0.552 \pm 0.1055	28.961 \pm 8.914
	Range	0.216~0.48	0.336~0.732	7.5~51.9
Skim milk powder	Ave. \pm S.D.	0.4095 \pm 0.0934	0.6907 \pm 0.1345	38.381 \pm 5.47
	Range	0.3~0.54	0.348~0.84	30.6~55.2
Modified milk powder	Ave. \pm S.D.	0.3459 \pm 0.3169	0.2414 \pm 0.0845	7.752 \pm 4.56
	Range	0.12~0.948	0.096~0.348	1.2~17.002

測定한 결과는 Table 3에 요약하였다.

1. 銅(Cu)

代表的 필수금속인 Cu는 거의 經口로 섭취하게 되며, 위장과 소장에서 흡수되어 대부분 배설되는데⁹⁾ 肝은 Cu 대사의 가장 주요한 기관으로서 Cu는 간세포에 축적되고 Ceruloplasmin으로 융합되거나 담즙을 통해 배설된다.¹⁰⁾

吳등¹¹⁾은 소에 있어서 臟器別 Cu 축적을 간 12.0542ppm, 신장 3.839ppm, 심장 2.9094ppm, 근육 0.9655ppm, 혈액 0.1521ppm이라고 하였다.

本 실험에서 全體粉乳中 Cu의 平均은 0.3043ppm이었으며, 全脂粉乳의 平均은 0.2483ppm 범위는 0.216~0.48ppm, 脫脂粉乳의 平均은 0.6907ppm 범위 0.348~0.84ppm, 調製粉乳의 平均은 0.3459ppm 범위 0.12~0.948ppm이었다.

일본 森永회사에서는 自社の BF-T에 대해 Cu를 0.32ppm, 雪印의 La에서는 0.312ppm으로 밝히고 있다. 見城등⁸⁾은 日本의 全脂粉乳에서 0.8ppm, 脫脂粉乳에서 0.8ppm 乳兒用 조제분유에서 0.7ppm이라고 보고하였으며, Murthy¹¹⁾ 등은 母乳에서 0.24ppm의 Cu를 밝힌 바 있었다.

本 實驗에서는 탈지분유에서 그 함량이 가장 많았고 전지분유에서 가장 적었다.

畜産物에 對한 Cu의 허용량을 규정한 나라는 없으며 캐나다에서는 水産物에 100ppm, 茶

150ppm 야채 및 과실류 50ppm 이하, 영국에서는 일반식품中 허용량을 20ppm 이하로 하고 있는데¹²⁾ 본 실험치를 이 규제치에 비교한다면 매우 낮은 치라 할 수 있겠다.

美 NRC에서는 사람의 경우 Cu의 1日 요구량을 50~100 μ g/kg으로 하였으며¹⁰⁾, 독일의 Renner는¹³⁾ 생후 1년 이내의 아기는 체중의 증가에 따라 0.3~1.0mg, 成人에게는 2mg을 1日 권장치로 기술하고 있다.

2. 망간(Mn)

Mn은 腸管에서 吸收가 잘 안되는 편인데, 방사성 동위원소를 이용한 Mn의 경구투여 쥐 실험에서 단지 3~4%만 흡수되고, 흡수된 Mn은 즉시 담즙에 모여 대변으로 배설되는데, 소의 경우는 사료내 함량과 관계없이 단지 1%만이 흡수된다고 한다.^{9),12)}

吳¹¹⁾에 의하면 소의 장기별 축적에서 肝이 2.66ppm, 신장 1.05ppm, 혈액 0.15ppm이었다. 金⁸⁾은 市乳에서 26.74 μ g/l였다고 했는데 본 실험에서 분유 전체의 平均은 0.2483ppm이었으며, 全脂粉乳의 平均은 0.552ppm 범위 0.336~0.732ppm 脫脂粉乳는 平均 0.6907ppm 범위 0.348~0.84ppm 調製粉乳는 平均 0.2414ppm, 범위 0.096~0.348ppm이었다. 見城⁸⁾ 등은 全脂粉乳에서 0.3ppm, 脫脂粉乳 0.2ppm, 乳兒用調製粉乳를 0.2ppm으로 보고 한 바 있다. Menger는¹⁴⁾ 분유內 Mn을 0.075~0.4ppm으로 報告, Murthy¹¹⁾ 등은 母乳에서의 Mn을

0.12ppm으로 보고하였다.

脫脂乳內 단백질이 가장 함량이 높는데 Mn도 단백질과 관계한다고 추정된다. Mn은 부족시 골격형성, 번식, 지방대사에 과잉시 신경계통에 이상을 초래한다고 알려져 있는데⁹⁾ 日本과 우리나라의 수도물 0.3ppm이하, WHO 수도물 기준 0.1ppm등 외에는 다른 규제치가 없는 실정이다.¹²⁾

美 NRC에 의하면 1세이하 유아의 Mn 요구량을 0.5~1.0mg/kg, 성인 2.5~5.0mg/kg인데 WHO에서는 1日 평균 10mg을 섭취하도록 권장하고 있다.¹¹⁾

3. 아연 (Zn)

Zn의 腸管吸收는 十二指腸部에서 가장 많은데 사람에게 있어 흡수율은 30~70%라고 한다.⁹⁾ 소에서 ⁶⁵Zn을 급여 약 70%는 대변으로 0.3%는 소변으로 배설되었다는데¹⁰⁾ 吳는¹⁾ 소의 장기별 축적에서 근육이 39.6305ppm으로 가장 높았고 肝이 34.2185ppm, 혈액이 6.0828ppm으로 가장 낮게 나타났다.

本實驗의 結果로는 전체평균 26.006ppm, 전지분유는 평균 28.961ppm, 범위 7.5~51.9ppm 탈지분유는 평균 38.381ppm, 범위 30.6~55.2ppm, 조제분유는 평균 7.752ppm, 범위 1.2~17.002ppm 이었다. Parkash와 Jenness는¹²⁾ 牛乳中 Zn의 약 88%가 casein과 결합한다고 보고했고, Bruhn 등¹⁶⁾은 Protein 함량의 증가에 따른 Zn의 증가를 보고했는데 본 결과에서 탈지분유의 Zn 함량이 높은 것은 Protein과 관계있다고 볼 수 있겠다. 日本의 見城 등⁸⁾은 全脂粉乳에서 8.5ppm, 탈지분유 9.0ppm, 유아용 조제분유 8.5ppm으로, Bruhn 등¹⁶⁾은 탈지시유에서 3.98ppm, 고지방시유 3.70ppm, 보통시유에서 3.61ppm으로 Murthy 등¹¹⁾은 母乳에서 1.34ppm으로 Zn의 함량을 보고했다.

Zn의 허용치는 캐나다에서 수산물에 대해 100ppm 야채 및 과일류 50ppm이하, 영국에서 일반식품에 50ppm 이하로 하고 있다.¹¹⁾ 본 실험의 결과치를 이에 비교한다면 필수미량금속

의 수준이라 할 수 있겠다.

Zn의 毒性에 의한 中毒사건은 1922年 London, 1938年 Holland에서 아연도금용기中의 과증에 의한 급격한 구토사건으로 이때의 함량은 약 800ppm이었다 한다.¹⁾

美 NRC는 1세이하의 유아는 3~5mg/kg, 성인은 15mg/kg으로 Zn의 1일 권장량을 정하고 있다.¹⁰⁾

일본의 경우 牛乳에 있어서 農藥의 殘留許容値는 設定하고 있으나,¹⁶⁾ 우리나라를 위시한 세계 어느나라에서도 畜産食品에 미량금속의 殘留許容値를 설정하지 않고 있는 실정이다.

食品의 安全性面에서 考慮해 볼때 現段階로서는 별로 문제시되지 않을 것으로 생각되지만 우리나라 實情에 맞는 殘留金屬 許容量을 定하여야 할 것으로 생각된다.

IV. 總括 및 結論

生産 및 消費의 급격한 증가와 함께 國民保健 및 健康에의 기여도가 높아져 가는 畜産食品中 粉乳類에서 乳兒用 粉乳를 제외한, 1986年 1月에서 3月 사이에 생산되어 국내판매중인 粉乳類를 市中에서 수거하여 全脂粉乳群, 脫脂粉乳群, 調製粉乳群의 3群으로 나누어 原子吸光度法으로 Cu, Mn, Zn의 함량을 알아보았다.

1. 판매분유 全體의 Cu 평균은 0.3043ppm 범위 0.12~0.948ppm, Mn의 평균은 0.5101ppm 범위 0.096~0.84ppm, Zn은 평균 26.006ppm 범위 1.2~55.2ppm 이었다.

2. 全脂粉乳群의 경우 Cu의 평균은 0.2483ppm 범위 0.216~0.48ppm Mn의 평균 0.552ppm 범위 0.336~0.732ppm, Zn은 평균 28.916ppm 범위 7.5~51.9ppm 이었다.

3. 脫脂粉乳群의 경우 Cu의 평균 0.4095ppm 범위 0.3~0.54ppm, Mn은 평균 0.6907ppm 범위 0.348~0.84ppm, Zn도 38.381ppm 범위 30.6~55.2ppm 이었다.

4. 調製粉乳群의 경우 Cu의 평균 0.3459ppm 범위 0.12~0.948ppm, Mn은 평균 0.2414ppm

범위 0.096~0.348 ppm Zn 은 평균 7.752 ppm
범위 1.2~17.002 ppm 이었다.

5. Cu, Mn, Zn 의 함량은 .탈지분유가 가장
많았으며 Cu 의 경우 전지분유 Mn, Zn 의 경우
조제분유에서 그 함량이 가장 적었다.

參 考 文 獻

1. 吳秀暎外：畜産物中の 重金屬含量에 관한
研究, 韓國獸醫公衆保健學會誌, 8(1), 15~
31, 1984.
2. 이원창：축산식품의 위생관리와 국민보건,
韓國獸醫公衆保健學會誌, 10(1), 31-36,
1986.
3. 서울우유협동조합：원유계획생산 및 유통개
선방안에 관한 연구, 51-71, 1985.
4. 朴鏞溜：韓國常用食品中の 無機物含量에 관
한 연구, 한국영양학회지, 7(1), 31, 1974.
5. 姜熙坤：牛體組織中の 重金屬残留量에 관한
연구, 건국대학교 대학원 석사학위 논문,
1982.
6. 金大善：市乳中の 微量金屬含量에 관한 연
구, 서울대학교 보건대학원 석사학위 논문,
1986.
7. 환경청：環境汚染公定試驗法, 539-541,
1983.
8. 見城尙義外：粉乳中微量金屬の原子吸光法に
よるいっせい定量法について, 食衛誌, 15(6),
1974.
9. 和田攻：金屬とヒト
10. 河鐘圭外：비타민·礦物質營養學, 郷文社,
354-400, 1985.
11. G.K. Murthy and U.S. Rhea; Cd, Cu, Fe, Pb,
Mn and Zn in Evaporated Milk, Infant
products and Human Milk, J. Dairy Sci.,
54, pp. 1001-1005, 1971.
12. 韓相旭外：基礎環境化學, 224-259, 1985.
13. Edmund Renner：Milk and Dairy Products
in Human Nutrition pp. 190-233, 1983.
14. Menger 外：The Manganese Content of milk
Netherlands Milk Dairy J. pp. 21, 67.
15. 食品·食品添加物規格基準, 食品衛生學會誌
(日本), 24(1), 1983.
16. J.C. Bruhn and A.A. Franke：Trace Meral
and Protein Concentrations in California
Market Milks, J. Food Prot., 40 (3) pp.
170-173, 1977.
17. SAT Parkash and Róbert Jennes：Status of
Zinc in Cow's Milk, J. Dairy Sci., pp. 50,
127-134.