

# Mozzarella Cheese의 무기질 함량에 관한 연구

차광증 · 연제한 · 유제현  
건국대학교 낙농학과 · 동물자원연구센터

## A Study on Mineral Contents in Domestic Mozzarella Cheese

K. J. Cha, J. H. Yeon and J. H. Yu  
Dept. of Dairy Science, Kon-Kuk University and ARRC

### ABSTRACT

This experiment was carried out to find general composition and mineral contents such as Ca, P, Mg, Na, K and Fe of domestic commercials Mozzarella cheese. Twenty-five products of 5 company were analyzed.

The results obtained were as follow:

The average contents of moisture, fat, fat in dry matter, protein and ash in Mozzarella cheese were 49.01, 22.54, 44.16, 24.36 and 2.55%, respectively and average pH was 5.29.

The average contents of Ca, P, Mg, Na, K and Fe were 696.44, 466.31, 22.08, 310.8, 82.84 and 0.36mg, respectively.

Among products, product C was highest in levels of Ca, P and Mg, which were 797.4, 536.6 and 25.5mg, respectively. Na was highest for product A which contained 450.8mg. K and Fe were highest for product B which contained 98.9 and 0.51mg, respectively. Generally, the ratio of Ca to P was 1.5 : 1 and within the proper range. It was found that 645g of Mozzarella cheese was able to fully meet the daily recommendation of minerals including Ca, P and Na.

### I. 서 론

무기질은 세포내외의 체액중에 이온으로 존재하며 그 완충작용에 의해 pH를 조절하고 또 삼투압을 조절해서 체액의 이용에 관여한다(Guyton, 1966). 또 근육 및 신경에 흥분을 전달하는 작용에도 관여하며(Lang, 1979), 인산과 같은 유기물과 결합하여 몸의 성분을 구성할 뿐만 아니라 중요한 생리작용을 하며, 조효소, ATP(adenosine triphosphate)등의 대사에 주성분으로 관여하기도 한

다. 또한 cytochrome의 철(Elwood, 1968), 비타민 B<sub>12</sub>의 코발트와 같이 효소의 성분이 되며 축진제로서 관여하기도 한다(Peter등, 1984).

이들 무기원소는 신체기능의 현상유지에 필요하므로 어느 한가지 성분이 결핍되어도 생활할 수 없다. 그리고 체내에서 합성되거나 변화하여 되는 것이 아니므로 각각의 성분이 필수 영양소라 할 수 있다(김, 1987).

우유에는 0.72%의 무기질이 함유되어 있으며(Packard, 1982), 약 30~40여종이 분석되고 있다(Kindstedt, 1988). 유제품 중에 가장 풍부한

mineral성분은 Ca과 P이고(Kindstedt, 1988), 특히 Ca은 그 함유량이 많을 뿐만 아니라 흡수되기 쉬운 형태로 존재한다(정, 1988).

유제품 중 Cheese에는 이들 무기물들이 다량 농축되어 있어서 중요한 mineral source가 되고있다(Feeley 등, 1972; Kindstedt, 1988). 특히 cheese소비량은 세계적으로 계속 증가하는 추세에 있으며 미국의 경우 총 치즈 소비량이 1989년 2,692 천톤에서 1993년 3,092천톤으로 증가하였다(농수산부, 1995a), 국내에서도 자연치즈의 소비량이 1989년 1,561톤에서 1994년 3,256톤으로 2배 이상 신장되었으며, 국내의 자연치즈 소비량은 대부분 Mozzarella cheese로 청소년층의 Pizza pie에 대한 기호성으로 보아 더욱 증가할 것으로 전망되고 있다(농수산부, 1995b).

본 연구에서는 현재 국내에서 생산 판매되고 있는 5개사의 Mozzarella cheese를 구입하여 일반 성분과 중요 mineral성분을 분석하므로써 국내 Mozzarella cheese품질을 검토할 목적으로 실시했다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 공시재료

현재 국내에서 생산, 유통되고 있는 1개월이 경과하지 않은 5개사 Mozzarella cheese 25개 제품을 시중에서 구입하여 4℃ 냉장고에 보관하면서 사용하였다.

### 2. 실험방법

#### 1) pH측정

pH는 Savello 등(1989)의 방법을 응용하여 8g의 시료를 증류수 15ml에 넣고 균질하여 cheese slurry를 제조한 후 pH meter(HANNA instruments : HI 8418. 한국)를 사용하여 측정하였다.

#### 2) 일반성분 분석

일반성분은 A.O.A.C.(1995)와 Kosikowski (1982)의 분석법에 따라 cheese를 5mm 이하로

잘게 분쇄(Osterizer Pulsematic, Oster Corp., Milwaukee, WI)하여 수분은 가열건조법, 지방은 Babcock method, 단백질은 Kjeldahl method를 이용하여 분석하였다.

### 3) 무기질 함량 분석

#### ① 시료의 전처리

식품공전(1994)에 준하여 건식회화법으로 전처리를 하였다.

#### ② 시험용액의 조제

시료 5g을 정확히 회화 용기에 취하여 탄화시킨 후 550℃의 온도에서 6시간 이상 가열하여 백색의 회분이 될 때까지 회화시켰다. 이 회분을 방냉후 주의하여 물로 적신 후 염산(중금속 측정용)용액(1→2) 10ml을 가해 수욕상에서 완전히 증발 건조시키고 이 건조물에 염산용액(1→4)10ml를 가해 가열한 후 100ml volumetric flask의 100ml 표선에 정확히 mass up하였다. 공 시험용액(blank)에 대해서도 3차 증류수로 같은 조작을 하여 시험용액을 보정하였다.

#### ③ 분석기기 및 분석조건

- 분석기기 : I.C.P(Inductively Coupled Plasma) Emission Spectro Analyzer JY38 S ISA, Jobin Yvon, France
- Carrier gas : Argon(순도 99.999%)
- 표준용액 : L당 100mg을 함유한 각 원소의 I.C.P 분석용 표준원액을 증류수로 희석한 표준용액
- 분석기기조건 : Table 1.

## III. 결과 및 고찰

### 1. Mozzarella cheese의 일반조성

Mozzarella cheese의 일반조성은 Table 2와 같다.

국내 Mozzarella cheese의 평균일반조성은 수분 49.01%, 지방 22.54%, 건조물중 지방 44.16%,

Table 1. The operation conditions of ICP emission spectro analyzer

Item	Ca	P	Mg	Na	K	Fe
Wavelength spectrum(nm)	393.4	213.6	279.6	589.0	766.5	238.2
Line gas pressure(psi)	75	75	75	75	75	75
Coolant gas flow rate(l /min)	12	12	12	12	12	12
Nebulizer						
Sample gas pressure(bar)	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35
Carrier gas flow rate(l /min)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Pump rate(ml /min)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Integration period(sec)	10	10	10	10	10	10

Table 2. General composition of domestic Mozzarella cheese

Company	No. of Samples	Moisture .....	Fat	FIDM* %	Protein .....	Ash	pH
Product A	5						
Mean		49.51	22.57	44.55	23.78	2.75	5.22
Range		47.01~51.03	19.33~26.17	39.50~49.51	2.13~25.91	2.69~2.86	5.17~5.29
Product B	5						
Mean		50.47	22.60	45.00	24.38	2.52	5.19
Range		48.73~53.12	20.17~23.33	43.02~47.32	23.52~25.26	2.39~2.78	5.14~5.21
Product C	5						
Mean		49.06	23.00	45.15	25.10	2.51	5.35
Range		48.75~49.59	22.33~23.33	44.33~45.71	24.35~25.48	2.41~2.59	5.31~5.37
Product D	5						
Mean		46.53	22.3	41.52	25.51	2.56	5.36
Range		46.05~47.01	22.17~22.50	40.66~42.15	25.12~26.05	2.47~2.62	5.35~5.37
Product E	5						
Mean		49.49	22.53	44.56	23.02	2.42	5.33
Range		47.85~50.67	21.83~23.17	43.79~45.32	22.31~23.62	2.38~2.46	5.31~5.37
Total Mean	25	49.01	22.54	44.16	24.36	2.55	5.29
Literature**	1	49.60	20.80	41.20	26.60		5.10
mean							
	2	47.00	23.7	44.72	21.00	3.0	5.2

\* FiDM ; Fat in Dry Matter.

\*\* Literature Mean ; 1. Nieradka et al.(1973)  
2. Kosikowski(1982)

단백질 24.36%, 회분 2.55%, pH 5.29 등으로 5개 사의 평균일반조성은 유사했으나 D사의 경우는

수분함량 46.53%, 건조물중 지방함량 41.52%로 총평균보다 다소 낮았다.

위와 같은 평균일반조성은 Kosikowski(1982)이 보고한 결과와 유사하였다. 수분과 protein함량은 국산 Mozzarella cheese가 높았지만, fat, FiDM(fat in dry matter), ash 함량은 Kosikowski(1982)가 보고한 fat 23.7%, FiDM 44.72%, ash 3.0%보다는 낮게 나타났다.

국산 Mozzarella cheese의 pH는 평균 5.29로서

5.19~5.23 범위를 나타냈으며 Nieradka 등(1979)이 보고한 평균 5.10과 Nilson 등(1976)과 Kosikowski(1982)가 보고한 평균 5.20 보다 다소 높았다.

## 2. Mozzarella cheese의 무기질 함량

Mozzarella cheese의 무기질 함량은 Table 3, 4에 나타내었다.

Table 3. Mean calcium, phosphorus, magnesium, sodium, potassium and iron contents of domestic Mozzarella cheese (mg /100g)

Product	Minerals					
	Ca	P	Mg	Na	K	Fe
A-1	607.32±0.31*	407.21±0.13	17.91±0.02	501.26±0.79	65.23±0.12	0.23±0.00
A-2	715.37±0.48	457.19±0.07	24.06±0.01	380.99±0.85	86.53±0.32	0.28±0.00
A-3	789.31±0.05	496.46±0.30	24.97±0.01	229.67±0.22	81.14±0.06	0.20±0.00
A-4	657.42±0.09	450.40±0.13	19.39±0.01	556.44±0.74	73.32±0.30	0.37±0.00
A-5	698.04±0.18	474.54±0.37	20.82±0.00	585.78±0.60	76.95±0.02	0.28±0.00
Mean	693.49	457.16	21.43	450.83	76.63	0.27
B-1	661.55±0.10	443.05±0.39	22.35±0.00	389.68±0.46	108.75±0.19	0.50±0.01
B-2	680.94±0.08	454.99±0.35	22.39±0.03	356.98±0.08	101.52±0.07	0.34±0.00
B-3	666.15±0.02	441.06±0.17	22.41±0.01	267.68±0.26	92.77±0.09	0.78±0.01
B-4	688.97±0.16	457.31±0.06	23.07±0.01	414.19±1.11	93.07±0.12	0.38±0.01
B-5	712.16±0.53	469.59±0.38	22.70±0.01	425.02±0.60	98.48±0.14	0.56±0.01
Mean	681.95	453.2	22.58	370.71	98.92	0.51
C-1	807.71±0.52	543.80±0.10	25.89±0.01	278.90±0.02	75.57±0.25	0.31±0.01
C-2	829.17±0.42	550.11±0.33	26.91±0.03	229.05±0.49	75.61±0.12	0.63±0.00
C-3	843.03±0.16	564.03±0.31	27.50±0.02	193.38±0.31	91.56±0.06	0.35±0.00
C-4	822.34±0.89	543.57±0.37	26.18±0.03	272.78±0.32	81.94±0.40	0.29±0.00
C-5	684.78±0.23	481.55±0.36	21.22±0.04	449.51±0.79	67.28±0.01	0.40±0.00
Mean	797.41	536.61	25.54	284.72	78.39	0.40
D-1	660.21±0.13	439.80±0.23	21.04±0.01	242.55±0.19	87.76±0.14	0.40±0.00
D-2	657.32±0.02	444.60±0.11	21.17±0.02	247.00±0.34	88.11±0.04	0.44±0.00
D-3	669.39±0.52	449.62±0.16	21.47±0.00	242.96±0.20	92.04±0.07	0.48±0.01
D-4	679.58±0.82	454.39±0.31	21.61±0.02	244.29±0.15	99.82±0.05	0.43±0.01
D-5	671.99±0.41	455.99±0.12	21.40±0.01	233.00±0.42	84.60±0.23	0.36±0.00

Table 3. 계속

Product	Minerals					
	Ca	P	Mg	Na	K	Fe
Mean	667.70	448.88	21.34	241.96	90.47	0.42
E-1	619.15±0.61	414.43±0.23	19.17±0.01	200.72±0.02	66.11±0.02	0.23±0.00
E-2	647.35±0.41	439.24±0.27	19.51±0.02	208.11±0.19	78.44±0.14	0.30±0.01
E-3	631.35±0.46	427.24±0.34	19.21±0.01	201.11±0.74	72.14±0.05	0.19±0.00
E-4	655.34±0.42	446.27±0.35	19.80±0.01	208.06±0.14	70.76±0.05	0.18±0.00
E-5	655.08±0.90	451.44±0.17	19.86±0.01	210.67±0.48	61.60±0.09	0.22±0.00
Mean	641.65	435.72	19.51	205.73	69.81	0.22
Total Mean	698.44	466.31	22.08	310.80	82.84	0.36
Literature** 1	772±43	615±20	25.9±1.3	673.±39	127±15	
2	744	490	27.4	585	289	

\* S.D. : Standard Deviation.

\*\* Feeley et al. (1972)

Table 4. Total mean mineral and range in 25 commercial domestic Mozzarella cheese

Mineral	Concentration(mg /100g)	
	Range	Mean
Ca	607.32~843.03	696.44
P	407.21~564.03	466.31
Mg	17.91~ 26.91	22.08
Na	193.38~585.78	310.80
K	61.60~108.75	82.84
Fe	0.18~ 0.78	0.36

Ca함량은 E사가 641.65mg으로 가장 낮았고 C사가 797.41mg으로 가장 높았다. 25개 Mozzarella cheese의 Ca 함량은 607.32~843.03mg 범위였고, 평균 Ca함량은 696.44mg 이었다. Fig. 1에 나타난 Ca의 분포는 600~725mg 사이에 80%가 있었다. 국내 Mozzarella cheese 평균 Ca 함량은 Feeley 등(1972)이 보고한 772mg보다 낮게 나타났다.

P의 함량은 제조사 별로 거의 차이가 없었으나 C사가 536.61mg으로 가장 높았고 25개 Mozzarella cheese의 P 함량은 407.21~564.03mg 범

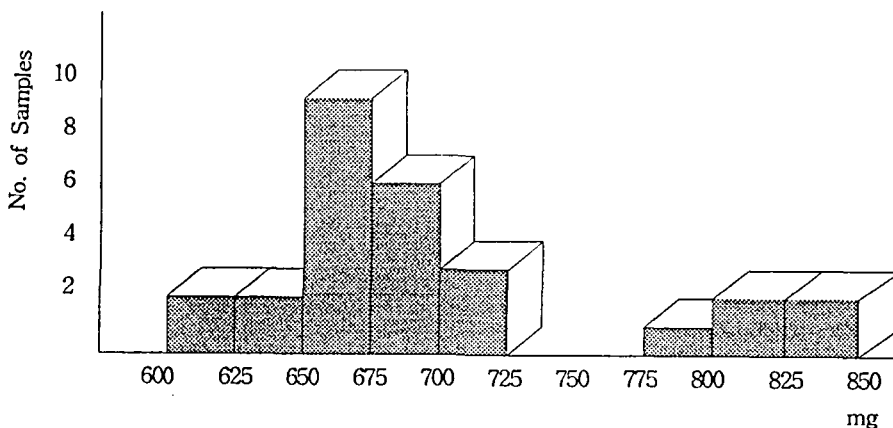


Fig. 1. Frequency distribution of Ca in 25 commercial domestic Mozzarella cheese.

위였고 평균 P의 함량은 466.31mg이었다. Fig. 2에 나타낸 P의 분포는 400~500mg 사이에 84%가 있었다. 국내 Mozzarella cheese의 평균 P의 함량은 Feeley 등(1972)이 보고한 615mg 보다 다소 낮게 나타났다.

Ca과 P의 경우, P의 공급량이 Ca보다 상대적으로 많으면 Ca흡수와 이용이 저하되는데 그 이유는 이들이 소장내에서 불용성 염을 형성하기 때문이다. 따라서 Ca와 P의 공급 비율은 일정수준을 유지해야 하며 Ca와 P의 비율은 1:1~2:1이 가장 적당하다(Packard, 1982)고 알려져 있다.

이런 관점에서 볼 때 Table 3, 4에 나타난 바와 같이 국산 Mozzarella cheese의 Ca와 P의 비율이 1.5:1로 이에 준함을 발견할 수 있다.

Mg의 함량은 E사가 19.51mg으로 가장 낮았고, C사가 25.54mg으로 가장 높았다. 25개 Mozzarella cheese의 Mg 함량은 17.91~26.91mg 범위였고 평균 P의 함량은 22.08mg이었다. Fig. 3에 나타낸 Mg의 분포는 18~24mg 사이에 72%가 있었다. 국내 Mozzarella cheese의 평균 Mg의 함량은 Feeley 등(1972)이 보고한 25.9mg과 거의 유사하게 나타났다.

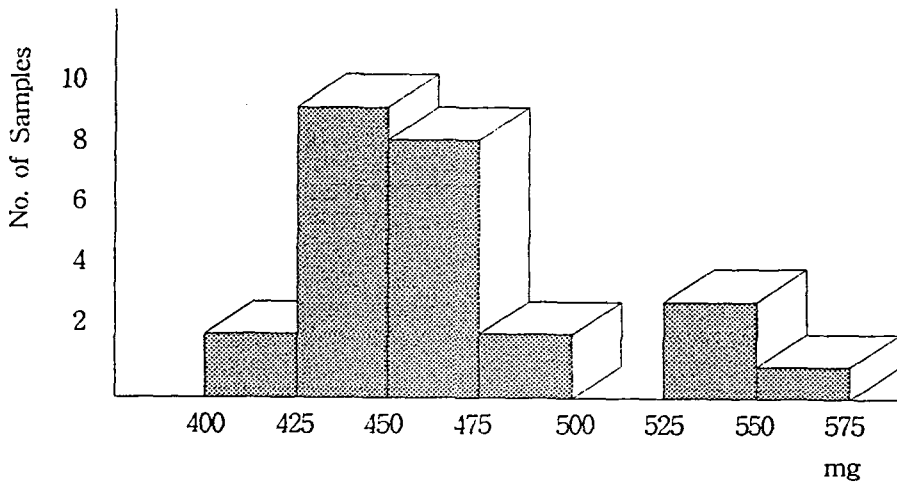


Fig. 2. Frequency distribution of P in 25 commercial domestic Mozzarella cheese.

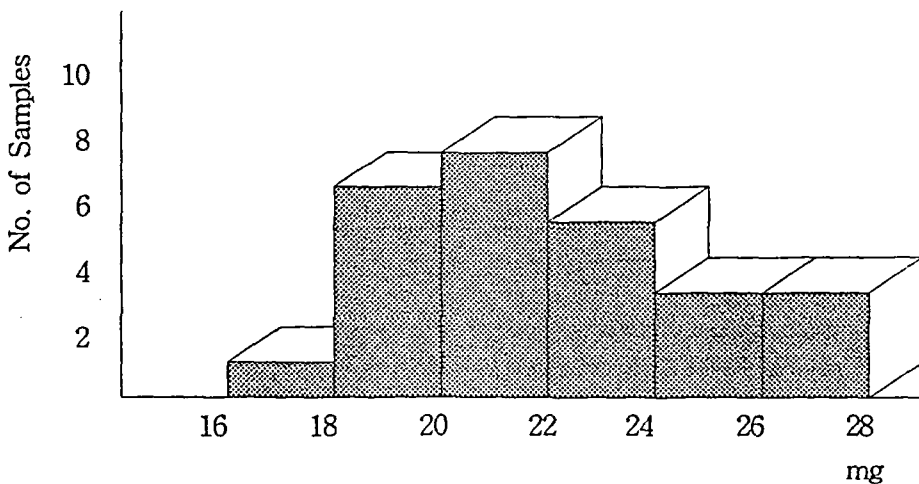


Fig. 3. Frequency distribution of Mg in 25 commercial domestic mozzarella cheese.

Na 함량은 E사가 205.73mg으로 가장 낮았고 A사가 450.83mg으로 가장 높게 나타났다. 25개 Mozzarella cheese의 Na 함량은 193.38~585.78mg 범위였고 평균 Na 함량은 310.8mg이었다. Fig. 4에 나타낸 Na 분포는 150~450mg 사이에 88%가 있었다. 국내 Mozzarella cheese의 평균 함량은 Feeley 등(1972)이 보고한 673mg보다 2배가 낮게 나타났다. 제조사별 Na 함량이 두드러지게 차이가 있었는데 이는 제조사마다 저장동안 미생물 성장조절과 맛 향상을 위해 NaCl을 각기

다르게 첨가했기 때문으로 보여진다.

K 함량은 E사가 69.81mg으로 가장 낮았고 B사가 98.92mg으로 가장 높게 나타났으며 제조사별로 큰 차이는 없었다. 25개 Mozzarella cheese의 K 함량은 61.60~108.75mg 범위였고 평균 K함량은 82.84mg이었다. Fig. 5에 나타낸 K 분포는 70~100mg 사이에 76%가 있었다. 국내 Mozzarella cheese의 K 평균함량은 Feeley 등(1972)이 보고한 127mg 보다 다소 낮게 나타났다.

Fe 함량은 제조사 별로 거의 차이가 없었으나

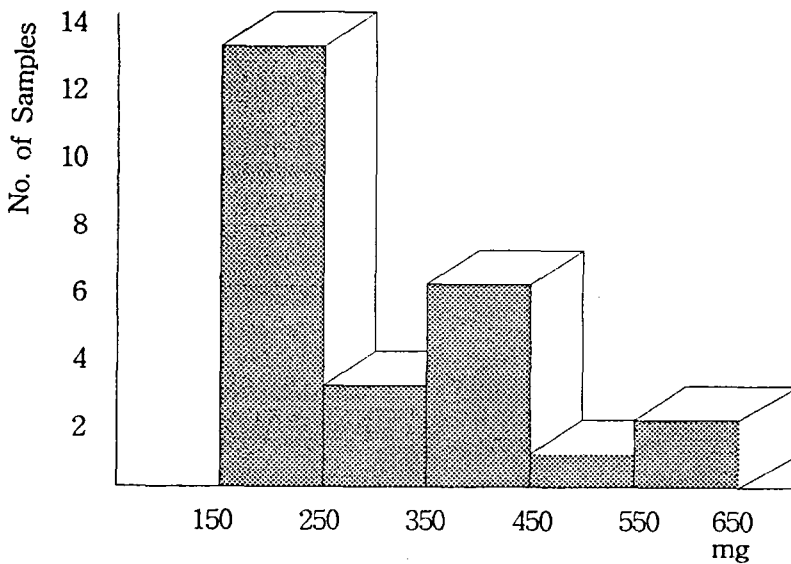


Fig. 4. Frequency distribution of Na in 25 commercial domestic Mozzarella cheese.

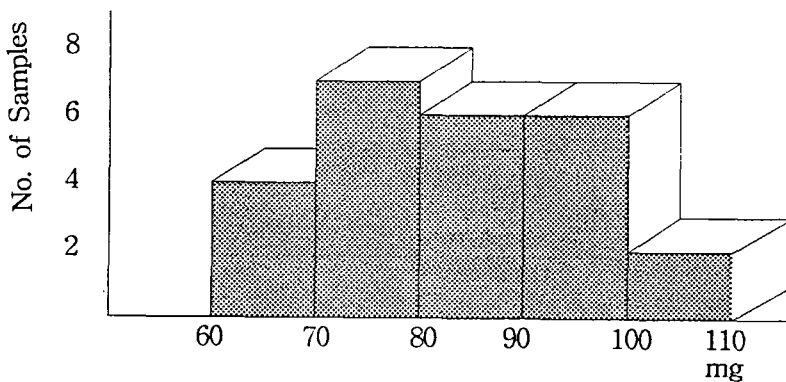


Fig. 5. Frequency distribution of K in 25 commercial domestic Mozzarella cheese.

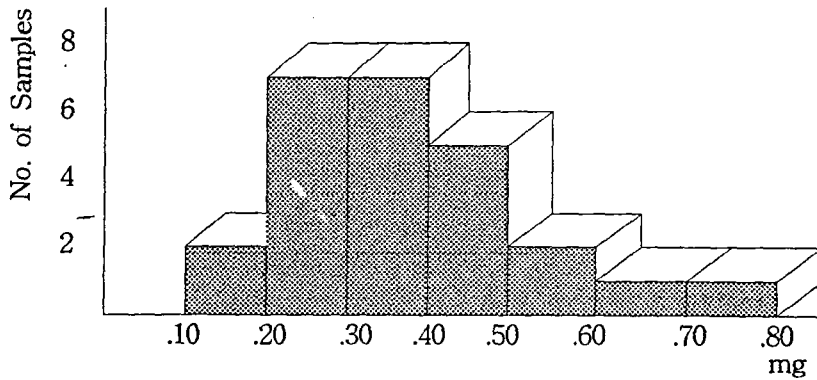


Fig. 6. Frequency distribution of Fe in 25 commercial domestic Mozzarella cheese.

Table 5. Recommended daily intakes of mineral and trace elements\*

Mineral and trace element	Recommended intake(mg)	Milk(mg /100)
Ca	800	119
P	800	93
Mg	300	13
Na	2,000	49
K	2,000	152
Fe	12~18	0.05

\* Edmund Renner (1983)

B사가 0.51mg으로 가장 높게 나타났다. 25개 Mozzarella cheese의 Fe 함량은 0.18~0.78mg 범위였고, 평균 Fe 함량은 0.36mg 이었다. Fig. 6에 나타난 Fe의 분포는 0.20~0.50mg 사이에 76%가 있었다.

무기물의 1일 권장량을 Table 5에 나타내었다. Renner(1983)에 의하면 하루에 무기물을 Ca 800mg, P 800mg, Mg 300mg, Na 2,000mg, K 000mg, Fe 12~18mg 섭취하도록 권장하고 있으며, 국산 Mozzarella cheese의 경우 cheese를 Ca 은 115g, P은 172g, Na는 645g 식용했을 때 이들 무기질의 1일 권장량을 충분히 섭취할 수 있는 것으로 나타났으며 Mg, K, Fe 등은 Mozzarella

cheese에는 미량 함유되어 있어 다른 식품으로 보충해야만 1일 권장량을 섭취할 수 있을 것으로 나타났다.

이처럼 Mozzarella cheese는 성장기 청소년들의 기호성뿐만 아니라 무기질의 좋은 급원식품이라고 생각된다.

#### IV. 적 요

본 실험은 국내에서 생산, 판매되고 있는 5개사의 Mozzarella cheese 25개 제품을 구입하여 일반 성분과 Ca, P, Mg, Na, K, Fe 등의 무기물을 분석, 비교하므로써 국산 Mozzarella cheese의 품질을 검토하기 위하여 실시하였으며 그 결과는 다음과 같다.

Mozzarella cheese의 평균 일반 조성은 수분 49.01%, 지방 22.54%, FiDM 44.16%, 단백질 24.36%, 회분 2.55%였으며 pH는 5.29였다.

Mozzarella cheese의 평균 무기물 함량은 Ca 696.44mg, P 466.31mg, Mg 22.08mg, Na 310.8mg, K 82.84mg, Fe 0.36mg이었다.

Ca, P, Mg 등은 C사 제품이 797.41mg, 536.61mg, 25.54mg으로 가장 높았고, Na은 A사 제품이 450.83mg으로 가장 높았으며, K, Fe 등은 B사 제품이 98.92mg, 0.51mg으로 가장 높게 나타났다. 그리고 Ca, P의 비율은 1.5 : 1로 적절한 수준



을 유지했고, Mozzarella cheese 645g에는 Ca, P, Na 등의 무기물 1일 권장량이 충분히 함유된 것으로 나타났다.

## V. 참고문헌

1. Guyton, A. C. 1966. Text Book of Medical Physiology(3rd Ed.). Saunders Co.
2. Lang, K. 1979. "Biochemie der Ernährung" 4 Auflage, Dr. Dietrich Steinkoff verlag, Clarmstadt. 337.
3. Elwood, P. C., D. Newton, J. D. Eskins and D. A. Brown, 1968. A. J. Clin. Nutr. 21. 1162.
4. Peters, J. P. and J. M. Elliot. 1984. Effect of cobalt or hydroxy cobalamin supplementation on vitamin B<sub>12</sub> content and(S)-methylmalonyl-CoA mutase activity of tissue from cobalt-depleted sheep. J. Nutr. 114:660.
5. 김을상. 1987. 최신 영양학. 형설출판사.
6. Feeley, M. R., P. E. Criner, E. W. Murphy and E. W. Toepfer. 1972. Major mineral elements in dairy products. J. Amer. Diet. Ass. Vol. 61. November. 505-510.
7. Packard, V. S. 1982. Human Milk and Infant formula. Academic Press. 50.
8. Kindstedt, P. S. and F. V. Kosikowski. 1988. Calcium, phosphorus and sodium concentration in Cheddar Cheese. J. Dairy Sci. Vol. 71, No.2, 285-289.
9. 鄭承鏞. 1988. 영양소의 체내작용(칼슘). 食品과營養. 제 9권 3호. p12-16.
10. 농수산부. 1995a. 낙농편람, 낙농통계. 267-277.
11. 농수산부. 1995b. 낙농편람, 낙농통계. 118-119.
12. Savello, P. A., C. A. Ernstrom and M. Kalab. 1989. Microstructure and meltability of model process cheese made with rennet and acid casein. J. Dairy Sci. 72:1-11.
13. A.O.A.C. 1995. Official method of Analysis 15th ed. association of official analytical chemists, Washington D.C.
14. Kosikowski, F. V. 1982. Cheese and fermented milk foods. 2nd ed. Edwards Brothers Inc. Ann Arbor, Michigan.
15. 한국식품공업협회. 1994. 식품공진.
16. Nieradka, T. K., M. Nilson, A. H. Dutbie and H. V. Atherton. 1979. The quality and availability of italian cheese from the New England Market. Cultured Dairy Products J. 14:11-15.
17. Nilson, K. M. and F. A. Laclair. 1976. A national survey of the quality of Mozzarella cheese. American Dairy Review. 38:18A-18H.
18. Renner, E. 1983. Milk and dairy products in human nutrition. Friedrich Pustet, Regensburg, Federal Republik of Germany. 190-233.