

한국 상용식품중 칼슘과 수산함량에 관한연구

임상영양연구센터

김을상·임경자

=Abstract=

A Study on Oxalic Acid and Calcium Content in Korean Foods

Eul-Sang Kim. Kyeoung-Ja Im.

Clinical Nutrition Research Center

Vegetables are liberally taken to enhance the mineral, vitamin, and roughage value of the diet. And calcium is an essential mineral at all ages, although the daily requirement varies with physiological status of the individual.

On the other hand, oxalic acid is an unwanted constituent of several clinical disorders.

It is therefore necessary to take into account the calcium as well as the oxalic acid content of the various calcium, foods.

Oxalic acid, calcium, calcium/oxalic acid ratio and available calcium have been determined in 31 kinds of the Korean common vegetables.

The results are summarized as follows;

1. The highest content of oxalic acid has been recorded in Amaranth, spinach and beet. It is respectively 1,100mg%, 619mg%, 550mg% in fresh sample. It is comparatively high in Leek, leavels of perilla, Mugwort, Chyi-leaves, green red pepper, Burdock.

2. Many vegetables have been calculated as below 2.0 in the calcium/oxalic acid ratio.

3. Available calcium is much in Malaolitoria, Lettuce, Green onion whole, Green garlic, Wild onion, Cabbage and Radish root.

4. A food calendar is suggested as a guide to the proper selection of food items for normal individuals and for those suffering from urolithiasis, cardiovascular disease or calcium deficiency status.

I. 서론

식품중 무기질의 체내이용도(biological availability)는 그의 화학적성상 및 식이중의 함유황아미노산, 비타민 A,C,D의 함량 및 그 중에 함유된 수산(蓆酸)이나 phytin 산등의 함량에 따라서 좌우되며 또한 무기질 상호간의 함량비에 의해서도 영향을 받는 것으로 알려져 있다¹⁾. 한편 한국인 처럼 식물성식품을 주로 섭취하는 식생활에서는 무기질흡수를 억제하는 수산(蓆

酸)이나 phytin 산에 의하여 체내의 무기질 이용도가 낮으리라고 생각된다. 또한 oxalic acid는 Ca-oxalate로서 불용물을형성하여 체내에서 이용불가능하게 될 뿐만 아니고 Oke,⁵⁾ Dvorackova,⁶⁾ Jeghers와 Murphy 등⁷⁾은 oxalic acid의 과잉섭취가 인간에 있어서 몇가지 임상질환에 관계가 있기 때문에 충분히 주의할 가치가 있다 하였고 Anderson⁸⁾등은 cardiovascular disease의 요인이 될 수 있다고 하였으며 James, L.F.⁹⁾ James, M.P.¹⁰⁾ Lovelace,¹¹⁾ Ricket,¹²⁾ Kohman¹³⁾등은 동물실험에서 Ca. 이용과 관련지어 oxalate는 유해한 작용이 있음을 지적하였고 Lonsdale¹⁴⁾이나 Sutor¹⁵⁾등은 renal calculi의 거의 2/3가 oxalate를 함유한다

(본 논문은 제12차 한국영양학회석상에서 발표하였음)

고 하였으며 Singh¹⁶⁾ 등은 renal calculi 의 높은 incidence 를 나타내는 지역에서 일상섭취하는 식이중의 oxalate 를 정량한 보고에서 야채류가 풍부한 계절에는 식이중 oxalate 의 함량이 critical value 에 도달한다고 보고하였다. 한편 Ackerman 과 Gebauer¹⁷⁾ 는 diet 에서 Ca/oxalic acid ratio 가 2.0 이하일 때 동물에서 독성효과를 관찰하였으며 사람에서도 critical value 는 동물에서와 동일한 것으로 추정했다. 또한 Arcker¹⁸⁾ 등은 정상성인에서는 oxalate 흡수율이 2.3~4.5%라고 보고하고 만일 1일 2.0 g 정도의 oxalate 를 섭취한다면 45~90 mg 이 신장에 과잉으로 부하(loading) 된다고 보고하였으며 James, M. P.¹⁰⁾ 나 Grossman¹⁹⁾ 은 exogenous oxalate 는 hyperoxaluria 와 renal calculi 의 원인이 된다고 보고하였다. 이와 같은 여러 보고들에 의하면 식이중 oxalic acid 는 바람직하지 못한 성분중의 하나이며 임상적 여러 질환에 관계가 있는 것으로 밝혀져 있다. 그러므로 여러가지 식품의 칼슘함량은 물론 수산 蓷酸 함량을 밝히는 것은 영양학적으로 의의있는 일이라 생각된다. 그러나 우리나라에서는 이러한 보고가 없으므로 본 연구에서는 한국산용식품중 채소류를 중심으로 칼슘함량과 antinutrition factor 로서의 oxalic acid 를 정량하여 그 결과를 보고하는 동시에 임상영양면에서 이용할 수 있는 임상영양연구소의 food calendar 를 작성하여 발표하는 바이다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험재료

엽채류(leafy vegetables) 19종, 과채류(fruit vegetables) 5종과 근채류(root vegetables) 7종 등 총 31종을 1977년 4월 12일부터 6월 30일까지 같은 식품을 1서울 시내 주요시장 즉, 영등포, 용산, 신촌, 성동시장에서 구입하여 물로 먼지와 흙을 제거후 달이온증류수로 3회 헹궈 물기를 제거후 균질화하여 검체로 사용하였으며 같은 식품에 대하여 통계적 처리가 가능하도록 식품당 8회~12회를 행하였다.

2. 실험방법^{20,21)}

수분은 105°C 상압가열건조법, 회분은 500~550°C 전기회화로에서 회화하였으며 칼슘의 정량은 회화한 회분을 10% HCl 에 용해후 공존 ion 의 영향을 제거하기 위하여 5% La₂O₃ 용액 5 cc 씩을 넣고 100 cc 로 한 후 10~100배 희석후 atomic absorption spectrophotometer (Shimadzu 610-s) 를 사용하여 검량선법에 의해서 정량하였다. 한편 oxalic acid 는 AOAC²⁰⁾ 법 및 Baker²¹⁾

의 방법에 의해 KMnO₄ 용량법으로 정량하였다. Available calcium 은 분석된 야채류 자체에 함유된 oxalic acid 와 stoichiometrical balance(equivalent) 로서 결합되고 남는 양을 다음 계산방식에 의해 계산하였다.

Calculation method of combinable and available calcium

Available Ca = calcium content - combinable Ca.

$$\text{Combinable Ca} = \frac{40.08 \times \text{oxalic acid content}}{90.04}$$

III. 실험결과 및 고찰

1. 칼슘과 수산함량

식품에 함유된 칼슘과 수산(蓷酸) 함량은 표 1, 2, 3 에서 보는 바와 같이 엽채류, 과채류, 근채류별로 나타내고 생시료에 대하여 정량하였으며 수분, 회분과 칼슘함량 및 무수 oxalic acid 함량을 나타내고 Ca/oxalic acid ratio 를 나타내었으며 그 oxalic acid 함량에 대하여 칼슘이 결합되어 Ca-oxalate 를 형성한다면 이에 소요되는 칼슘량이 얼마나 될 것인가를 계산하여 Combinable Ca. (Ca. amount to be combined with oxalic acid: stoichiometrical Ca.) 으로 나타내었으며 식품중에 함유된 Ca 량에서 이 oxalic acid 와 결합할 칼슘량을 뺀 것을 이용가능 칼슘(available Ca) 으로 계산하여 나타내었다. 표 1에서와 같이 엽채류에 있어서 Ca 함량은 비듬에서 257 mg% 로 가장 높고 들깨잎, 아욱, 취나물, 쪽등이 100 mg% 이상으로 Ca 함량만을 볼 때 높은 것으로 나타났다. 한편 수산(蓷酸) 함량을 보면 비듬이 1,100 mg% 로 가장 높고 다음이 시금치 619 mg% 근대 550 mg% 외에 취나물, 쪽, 들깨잎, 부추등도 100 mg% 이상으로 높은치를 나타내었다. 다음 Ca/oxalic acid ratio 를 볼 때 시금치, 근대, 비듬, 취나물, 쪽, 부추등 수산(蓷酸) 함량이 높은 식품에서는 그 비율이 1도 못되며 미나리, 두릅도 1이 못되는 것으로 나타났다. 이는 Ackerman 과 Gebauer¹⁷⁾ 가 칼슘과 수산(蓷酸)의 함량비가 2.0 이하일 때 동물에서 독성효과를 관찰하였는데 그 실험에서는 총 식이중의 비율이었지만 단일 식품중 특히 야채류에서는 1.0 이하 되는 식품들이 많음을 알 수 있고, 시금치, 근대, 비듬 등은 그 비율이 특히 낮으므로 전체식이 비율에 크

계 영향을 미칠 것으로 생각된다. 분석한 엽채류 19종 중 그 비율이 2.0이상을 나타내는 식품은 풋마늘, 아욱, 숙주, 양배추, 파, 콩나물 등이었다. 한편 13개 식품 중에 함유된 oxalic acid와 결합할 Ca 량을 보면 근대, 시금치 등은 아주 높은 양을 나타내므로 available 칼슘량이 —로서 높은 양을 나타내게 된다. Baker²¹⁾는, oxalic acid는 전 식물계에 여러가지 함량으로 발견되고 그것은 주로 칼슘염(Ca-oxalate)이나 칼륨염(K-oxalate)으로 존재한다고 한다. 한편 Dey²²⁾ 등은 흰참깨에 함유된 칼슘중 61.7%가 oxalate 형태로 존재한다고 하였으며 Kohman¹³⁾은 동물실험에서 시금치를 사료로 할 경우 그 자체에 함유된 칼슘을 불이용성 칼슘으로 공급할뿐만 아니고 다른 식품에 함유된 상당량의 칼슘마저도 불이용성으로 만든다는 것을 보고했으며 Mackenzie²³⁾와 McCollum²³⁾은 비록 식품에 있어서 수산과 칼슘이 동일 mole 수로 함유되어 있다고 할지라도 칼슘의 약간이 이용된다는 것은 분명하다고 밝혔다. 岩尾²⁴⁾는 동물실험에서 사료에 0.35%의 수산(蓚酸)함량은 대조군과 변화가 없었으나 0.7% 이상이 되면 骨乾物에 대한 회분의 저하와 칼슘함량감소 Ca/P 비율의 감소 등 칼슘이용 장애를 가져오며 비장위축, 제장침윤, 늑골연화등이 나타나며 시금치같이 수산(蓚酸)함량이 높은 것을 사료에 혼합할 때도 동일한 결과가 나타난다고 하였다. Tisdall²⁵⁾도 시금치에 함유된 oxalate는 과잉이어서 자체에 함유된 칼슘을 불이용성으로 만들뿐만 아니고 식이에 있어서 다른 식품으로부터 공급되는 칼슘도 oxalate와 결합될 동등량을 불용성침전물로 만든다고 하였으며 Kohman¹³⁾과 Fairbanks²⁶⁾는 동물실험에서 경구적으로 투여되는 순수한 수산칼슘염(Ca-oxalate)의 칼슘은 이용될 수 없다고 하였으며 Tisdall²¹⁾도 식이에 첨가된 수용성수산염은 불용성의 칼슘염을 형성하는 결과로 탄산칼슘이나 탈지분유에서 공급되는 칼슘의 이용을 방해한다고 했다. 그러나 사람에게 대한 연구는 그다지 많지 않고 Edelstein³²⁾ 등은 시금치 중의 칼슘은 유아에서는 이용이 나쁘다고 보고하였고 Bonner³³⁾ 등은 푸레(puree)로 만든 시금치 100g이나 그에 함유된 동일한 량의 oxalic acid를 성장기 아동 10명의 일상식이에 첨가해도 질소에 있어서나 칼슘, 인의 이용에 유의있는 변화는 없었다고 보고했으며 동일한 결과를 Edelstein³²⁾은 성인에서도 보고하였다. 그의 Kohman¹³⁾ Kung²⁵⁾ Speirs³⁰⁾ Tisdall²⁵⁾ Fairbanks²⁶⁾ Tisdall²⁷⁾ Fincke³¹⁾ 등도 동물실험에서 여러가지 정도의 식이에 시금치를 칼슘원으로써 제공할 때 탈지분유나 수산함량이 낮은 야채류를 칼슘원으로 제공하는 것보다 동일한 실험에서 칼슘보유율이 현저히 감소되고

성장이 지연되며 허약하게 되고 주의집중이 안되며 사망률이 증가하며 뼈와 치아의 발육이 늦고 생식력이 나쁘다고 하였다. 한편 Fassett³⁴⁾는 내인성(endogenous) oxalate는 ascorbic acid와 glyoxylate의 대사로부터 생성된다고 하였으며 Janes와 Orten³⁵⁾도 glyoxylate가 계속적 과잉상태이면 oxalate가 생성된다고 하였으며 tryptophan은 oxalate의 전구물질(precursor)이며 특히 pyridoxine이 부족할 때 분명하다고 밝혔다. Dahnmitta³⁶⁾ 등, Vallyasevi 등³⁷⁾, Dhanamitta³⁸⁾ 등은 식이에 orthophosphate와 Van Reen³⁹⁾ 등은 양질의 protein은 urinary oxalate에 대한 보호작용을 발휘하며 그 level을 낮춘다고 보고하였으며 Lemann⁴⁰⁾ 등, Piering⁴¹⁾ 등은 탄수화물의 과잉섭취는 감수성 있는 사람에게서 hyperoxaruria를 유도할 수 있다고 하였다. 그러므로 식이요인은 low-protein, high-carbohydrate 식이로 행하는 사람들에 있어서 oxalate 문제를 더욱 악화시키게 된다고 할 수 있다. 이상과 같은 결과를 종합해 보면 몇개의 약간 일치하지 않는 보고가 있을 지라도 대부분이 oxalic acid는 칼슘의 체내이용을 나쁘게 하며 oxalic acid 함량이 높을수록 자체에 함유된 칼슘뿐만 아니고 다른 식품 source로부터 얻는 칼슘까지도 이용을 나쁘게 한다. 그것은 식품중의 oxalic acid는 칼슘염(Ca-oxalate)이나 칼륨염(K-oxalate)으로 존재하나 칼슘염은 물에 불용성이고 칼륨염은 그 1용량에 대해 물 3용량이면 용해되는 물에 잘 용해되는 수용성염이므로 시금치나 근대, 비둘기의 수산함량이 높은 것은 칼륨염으로 존재하는 수산(蓚酸)이 쉽게 용해되어 다른 식품 source로부터 얻는 칼슘도 불용물로 만들어 칼슘이용을 억제하는 것 같다(표 1).

그러므로 표 1에서 Combinable Ca.이 높고 Ca/oxalic acid가 낮은 것은 여러가지 임상질환에 영향을 미치거나 available Ca.함량이 —로 나타내거나 낮은 수치를 나타내는 것은 칼슘 source로서 부적합하다(표 2).

표 2의 과채류에서는 칼슘함량이 높은 것은 거의 없고 수산함량은 풋고추에서 138 mg%로 높으며 Ca/oxalic acid ratio는 모두 낮은 편이며 available 함량은 풋고추와 가지에서 —로 나타났다(표 3).

표 3의 근채류에서도 우엉과 달래에서 비교적 칼슘함량이 높았으나 우엉에서는 수산함량이 높았다. Ca/oxalic acid의 비율이 우엉과 감자에서 1보다 낮았고 available Ca 량은 우엉과 감자에서 —였고 달래에서는 78 mg%로 비교적 높은 편이었다.

2. Food Calendar의 작성(Food calendar)

앞의 여러 보고들에서 식품중 수산함량은 여러가지

Table 1. Oxalic acid and Calcium Content of Leafy Vegetables

Food English name	Moisture (%)	Ash (%)	Calcium (mg%)	Oxalic acid (mg %)	Ca/Oxalic acid Ratio	Combina-ble Ca (mg %)	Availa-ble Ca (mg %)
근대 Beet	94.7±0.41	1.21±0.29	83.81±19.48	550.28±94.86	0.15	244.95	-161.14
시금치 Spinach	92.9±1.13	1.37±0.28	72.86±29.55	619.44± 4.67	0.12	275.74	-202.88
아욱 Malaolitoria	93.5±1.75	1.18±0.27	146.75±28.93	26.14± 5.05	5.61	11.64	+135.11
통배추 Chinese Cabbage	95.5±1.23	0.69±0.26	69.69± 3.68	46.82± 2.45	1.49	20.84	+48.85
미나리 Water Cress	94.8±0.95	0.81±0.06	42.14±14.41	73.55±10.61	0.57	32.74	+9.40
부추 Leek	93.1±0.77	0.65±0.14	58.85±11.61	100.66±20.25	0.58	44.81	+14.04
상치 Lettuce	96.3±0.35	0.67±0.11	64.38±10.56	12.27± 5.23	5.25	5.46	+58.92
쑥갓 Garland Chrysanthemum	95.1±0.62	0.97±0.12	87.26±36.39	68.47±25.29	1.27	30.48	+56.78
들깨잎 Leaves of Perilla	91.7±1.76	0.3 ±0.10	168.27±43.34	137.97±40.97	1.22	61.42	+106.86
양배추 Cabbage	93.0±1.00	0.49±0.06	43.36±14.62	9.13± 3.32	4.75	4.06	+39.30
비름 Amaranth	91.1±0.56	1.75±0.05	257.27±22.60	1100.07±23.23	0.23	489.68	-232.41
파 Green onion whole	92.4±1.84	0.52±0.11	54.95±23.44	9.39± 1.74	5.85	4.18	+50.77
풋마늘 Green garlic	91.5±0.50	0.70±0.08	88.21±24.23	8.12± 1.29	10.86	3.62	+84.60
두릅 Bud of aralia-elata	88.5±0.39	1.07±0.01	48.17±16.80	69.48±14.60	0.69	30.93	+17.24
쑥 Mugwort	90.4±1.80	1.14±0.17	103.45±16.16	151.59± 2.81	0.68	67.48	+35.97
취나물 Chyi-leaves	89.8±0.59	1.30±0.11	135.54± 4.92	192.20±35.79	0.71	85.56	+49.99
고사리 Bracked boiled	92.6±0.41	0.26±0.17	65.27±20.57	35.54±19.16	1.84	15.82	+49.45
콩나물 Soybean sprout	93.5±1.88	0.56±0.06	31.81±10.49	9.16± 1.11	3.47	4.08	+27.73
숙주 Mung bean sprout	95.7±1.23	0.31±0.03	5.18± 0.24	—	5.18	—	+5.18

-(0.01N KMnO₄ 소비치 0.2cc 이하)

Table 2. Oxalic acid and Calcium Content of Fruit Vegetables

Food English name	Moisture (%)	Ash (%)	Calcium (mg %)	Oxalic acid (mg %)	Ca/oxalic acid Ratio	Combina-ble Ca (mg %)	Availa-ble Ca (mg %)
가지 Egg plant	91.4±0.62	0.44±0.11	9.74±1.84	31.80±7.87	0.31	14.16	-4.42
오이 Cucumber	96.3±0.68	0.43±0.05	19.04±4.52	32.31±4.36	0.59	14.38	+4.66
호박 Squash	94.1±1.70	0.49±0.10	13.18±5.17	21.30±2.43	0.62	9.48	+3.70
풋고추 Green red pepper	91.0±3.14	0.54±0.12	15.36±3.85	138.30±23.67	0.11	61.56	-46.20
느타리버섯 Fungus, dried	93.5±2.00	0.54±0.10	1.16±0.21	—	1.16	—	+1.16

-(0.01N KMnO₄ 소비치 0.2cc 이하)

임상질환과 관계가 있으며 칼슘의 이용과도 관련이 있으므로 상식되는 야채를 전체 분석을 하지는 못했으나 우선 분석된 31종 식품을 가지고 임상영양면에서 이용할 수 있는 food calendar를 작성하였다. Singh 등은 야채류, 과일류 곡류 및 기타식품류를 가지고 oxalic acid와 Ca 함량 Ca/oxalic acid ratio를 기초로 food calendar를 작성하였으나 우리나라 식품과는 너무나 상이한 점이 많아 여기서는 총수산화량이 200mg% 이상인 것과 Ca/oxalic acid 비율이 0.5이하인 것을 1

group으로 정하여 정상인에서 많은 양을 먹는 것을 삼가토록 했으며 심장혈관계 질환이나 요로 및 신결석 증환자에서는 수산(○酸)이 150~199mg%이고 Ca/oxalic acid 비율이 1.0이하인 2 group 까지 삼가토록 하였으며 또한 칼슘량이 특히 높은 과도 삼가토록 했다. 3~6 group에서는 그 질환의 정도에 따라 4단계로 선택하도록 했으며 한편 임신부, 어린이, 노인 등 칼슘소요량이 높은 group이나 칼슘결핍을 가진 사람을 위하여 available Ca 량이 높고 Ca/oxalic acid 비율도

Table 3. Oxalic acid and Calcium Content of Root Vegetables.

Food English name	Moisture (%)	Ash (%)	Calcium (mg/%)	Oxalic acid (mg/%)	Ca/oxalic acid Ratio	combina-ble Ca (mg %)	Availa-ble Ca (mg/%)
당근 Carrot	93.1±2.31	0.59±0.17	28.69±4.02	14.69±3.61	1.95	6.54	+22.15
양파 Onion	92.8±1.05	0.38±0.03	11.36±5.26	—	11.36	—	+11.36
우엉 Burdock	60.5±0.31	0.53±0.07	76.01±2.51	213.06±58.62	0.36	98.84	-18.83
무우 Radish root	94.6±0.76	0.53±0.12	34.49±11.21	9.02± 3.05	3.82	4.02	+30.47
감자 Potato	80.1±2.15	0.66±0.12	3.91± 1.43	12.53± 7.96	0.31	5.58	-1.67
도라지 Root of Platycodon	89.2±0.46	±0.01	23.53± 2.15	—	23.53	—	+23.53
달래 Wild onion	88.4±2.18	0.65±0.07	92.11± 1.86	31.64± 6.21	2.91	14.08	+78.03

—(0.01N KMnO₄소시치 0.2cc 이하)

Table 4. Nutritional categorization of common Korean foods in relation to their calcium and oxalic acid content and calcium/oxalic acid ratio

	Normal								
	Urolithiasis Renal calculi Cardiovascular disease				(Calcium deficiency) Children, Pregnancy Lactation, Old age				
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Oxalic acid	200mg% ↑	2 150~199mg%	100~149mg%	50~99mg%	50mg% ↓	0~50mg%	Available calcium		
Ca/oxalic acid ratio	0.5 ↓	1.0 ↓	1.5 ↓	1.5 ↑	1.5 ↓	1.5 ↑	50mg% ↑	30~49 mg%	
							2.5 ↑	2.0 ↑	
Leafy vegetables	Beet Spinach Amaranth	Mugwort Chyileaves	Leek Leaves of Perilla	Water Cress Garland Chrysanthemum Bud of araliaelata	Chinese Cabbage	Bracked boiled Soybean sprout Mung bean sprout	Malaolitoria Lettuce Green onion whole Green garlic		
Fruit vegetables			Green red pepr		Egg plant Squash Cucumber	Fungus			
Root vegetables	Burdock				Potato	Onion Carrot Root of platycodon	Wild onion	Radish root	

은 7.8 group 을 표시하였다. 물론 칼슘을 더 많이 함유한 식품인 milk 나 뼈째먹는 생선류는 칼슘급원으로서 더욱 좋지만 야채류에서도 비교적 높은 것들을 찾아 밝혀려는데 목적이 있다. 비록 숫자는 적지만 앞으로 이러한 양식으로 계속 추가한다면 상용식품에 대한 이 방면의 훌륭한 food calendar 가 되리라 생각된다. 이 food calendar 에 의하여 정상인이나 환자나 임상영양에 종사하는 사람들이 그의 요구에 따라 올바른 type 의 식품을 선택할 수 있을 것이다.

IV. 결 론

일상 섭취되고 있는 야채류 31종의 칼슘함량 및 수산함량을 정량한 결과를 요약하면 ① 시금치, 근대 우엉 부추, 풋고추등은 칼슘함량은 낮으며 비해 oxalic acid 함량은 높았으며 ② 비듬, 들깨잎, 취나물, 쑥 등은 칼슘함량과 수산함량이 모두 높았다. ③ Ca/oxalic acid 비율이 2.0이하되는 식품들이 많았다. ④ oxalic

acid가 etiological agent가 될 수 있다고 하는 cardiovascular disease 환자나, renal calculi 환자, urinary lithiasis 환자에서는 비듬, 시금치, 근대, 취나물, 쑥, 우엉, 풋고추, 부추등은 삼가할 필요가 있다고 생각된다. 분석한 자료를 가지고 임상영양에 이용할 수 있는 food calendar 를 작성하였다. 본 실험을 수행하는데 있어서 문헌을 제공해 주시고 지도를 해 주신 덕성여대 유정열학장님과 동국대학교 신호선교수, 그리고 서울대학교 채범석교수님께 심심한 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

- 1) 中川一郎 外 2人: 新營養學. 朝倉書店東京. p. 199-203, 1971.
- 2) 富浩外 5 : 한국인 식품영양조사(제 3보). 인건과학 1, 3. 1977.
- 3) 劉貞烈: 韓國人 營養勸奨量과 食生活에 適用, 한국 영양학회지, 9, 1, 1976.
- 4) Stauffer, J.Q., Humphreys, M. H., and Weir, G.J.: *Acquired hyperoxaluria with regional enteritis after ileal resection. Role of dietary oxalate.* Ann. Intern. Med. 79:383, 1973.
- 5) Oke, O.L.: *Toxic chemicals in Nigerian foodstuffs.* Indian J. Nutr. 7:119, 1970.
- 6) Dvorackova, I.: *Fatal poisoning due to intravenous injection of sodium oxalate.* Arch. Toxikol. 22:63, 1966.
- 7) Jeghers, H. and R. Murphy.: *Medical Progress. Practical aspects of oxalate metabolism.* New. Engl. J. Med. 232:208, 1945.
- 8) Anderson, W., J.G. Hollins and P.S Bond.: *The composition of tea infusions examined in relation to the association between mortality and water hardness.* J. Hyg. 69:1, 1971.
- 9) James. L.F.: *Serum electrolyte, acid base balance and enzyme changes in acute halogeton glomeratus poisoning in sheep.* Can. J. Comp. Med. 32: 539, 1968.
- 10) James, M.P., A.A. Seawright, and D.P. Steele.: *Experimental acute ammonium oxalate poisoning of sheep.* Australian Vet. J. 47:9, 1971.
- 11) Lovelace, F.E., C.H. Liu and C.M. McCay.: *Age of animal in relation to utilization of calcium and magnesium in the presense of oxalates.* Arch. Biochem. Biophys. 27:48, 1950.
- 12) Richet, C., and R. Meyer.: *Antinutrition factors.* Rev. Pathol. Gen. Comparee 49:576, 1949.
- 13) Kohman, E.F.: *Oxalic acid in food and its behavior and fate in the diet.* J. Nutr. 18: 233, 1939.
- 14) Lonsdale, D.K., D.J. Sutor and S.E. Wooley.: *Composition of urinary calculi by X-ray diffraction, collected data from various localities.* Brit. J. Urol. 40:33, 402, 1968.
- 15) Sutor, D.J., and S.E. Wooley.: *Composition calculi by X-ray diffraction. Collected data from various localities.* Brit. J. Urol. 43: 268, 1971.
- 16) Singh, P.P., L.K. Kothari, D.C. Sharma and S.N. Saxena.: *Nutritional value of foods in relation to their oxalic acid content.* Ame. J. Clin. Nutr. 25:1147, 1972.
- 17) Achermann, H., and H. Gebauer.: *The toxicity of oxalate containing vegetable and feed plants.* Nahrung 1:278, 1957.
- 18) Archer, H.E., A.E. Dormer, E.F. Scowen and R.W.E. Watts.: *Urinary excretion of oxalate by normal subjects.* Clin. Sci. 16:405, 1957.
- 19) Grossman, W.: *Current urinary wave in central Europe.* Brit. J. Urol. 10:46, 1938.
- 20) Method of Analysis AOAC.: 12th. 1975.
- 21) Baker, C.J.L.: *The determination of oxalates in fresh plant material.* Analyst, 77:340, 1952.
- 22) Dey, B.B. and Friedmann, H.C.: *Current Sci., (1951), through Chem. Abst., 42, 696d.*
- 23) Mackenzie, C.G. and E.V. McCollum.: *Some effects of dietary oxalate on the rat.* The American journal of Hygiene. 15:1, 1937.
- 24) 岩尾裕之: 營養學雜誌. 11, 152, 1953.
- 25) Tisdall, F.F., Drake, T.H.H., Summerfeldt, P., and Jackson, S.H.: *Comparative value of spinach and tomatoes in child's diet.* J. Pediat. 11:374-384, 1937.
- 26) Fairbanks, B.W., and Mitchell, H.H.: *Availability of calcium in spinach in skim milk powder and in calcium oxalate.* J. Nutrition.

16:79-89, 1938.

- 27) Tisdall, F.F and Dracke, T.G.H.: *Utilization of calcium. J. Nutrition.* 16:79~89, 1968.
- 28) The Merck Index 8th.: *edition pp. 856, 1972.*
- 29) Kung, L.C., Yeh, H.L.: and Adolph, W.H.: *Availability of calcium in vegetable food materials, Chinese J. Physiol.* 13:307-316, 1938.
- 30) Speirs, M.: *Utilization of calcium in various greens, J. Nutrition* 17:557-564, 1939.
- 31) Fincke, M.L., and Sherman, H.C.: *Availity of calcium free some tyrcial foods. J. Biol. chem.* 110:421-428, 1935.
- 32) Edelstein, E., Langor, H., and Langstein, L.: *Council on foods. Nutritional value of spinach. J.A.M.A.* 109:1907-1909, 1937.
- 33) Bonner, P., et al.: *Influence of daily serving of spinach or its equivalent in oxalic acid upon mineral utilization of children. J. Pediat.* 12: 188-196, 1938
- 34) Fassett, D.W.: *Oxalates, In common food protection, Food and Nutri B.D., Natl. Research council: Toxicants occuring Naturally in foods. 2nd. ed. Washington, D.C.: Natl. Acad. Sci., 1973.*
- 35) James, M. Orten, Otto W. Neuhaus.: *Biochemistry 8th. ed. pp.736,, Mosby company, saint Lous.*
- 36) Dhanamitta, S. A. Valyasevi and R. Van Reen.: *Studies of bladder stone disease in Thailand, IX. Effect of orthophosphate and fat-free powdered milk supplementations on the occurrence of crystalluria. Am. uJ. Clin. Nutr.* 20:1387, 1967.
- 37) Valyasevi, A.,S. Dhanamitta and R. Van Reen.: *Studies of bladder stone disease in Thailand. X. Effect of orthophosphate and nonfat drymilk supplementations on urine composition, Am. J. Clin, Nutr.* 22:218, 1969.
- 38) Dhanamitta, S.,A. Valyasevi and R. Van Reen.: *Studies of bladder stone disease in Thailand. XI. Effect of 4-hydroxy-L-prolineand orthophosphate supplementations on crystalluria. Am. J. Clin, Nutr.* 23:37, 1970.
- 39) Van Reen, R., A. Valyasevi and S. Dhanamitta.: *Studies of bladder stone disease in Thailand, XII. The effect of methionine and pyridoxine supplements on urinary sulfate, Am. J. Clin, Nutr.* 233:940, 1970.
- 40) Lemann, J., Jr., W.F. Piering and E.J. Lennon.: *Possible role of carbohydrate-induced calciuria in calcium oxalate kideney stone formation. New Engl, J. Med.* 280:323, 1969.
- 41) Piering, W.F., J. Lemann, Jr., and E.J. Lennon.: *Effect of carbohydrate administration on urinary calcium and magnesium excretion, Clin, Res.* 16:393, 1968.