

곡류·야채식이의 영양소 보완이 흰쥐의
성장에 미치는 영향(I)

—단백질 대사를 중심으로—

Effects of Nutritional Supplementation of Cereal-Vegetable
Diet on the Growth of Rats(I)

—Especially on Protein Metabolism—

祥明女子師範大學
講 師 夫 美 貞
長安實業專門大學
專 講 李 玉 姬
祥明女子師範大學
助教授 柳 春 熙
Sang-Myung Women's Teachers College
Lecturer; **Mi Jeung Boo**
Jang-An Junior College
Instructor; **Ok Hee Lee**
Sang-Myung Women's Teachers College
Assistant Professor; **Choon Hie Yu**

<目 次>

- I. 서 론
II. 실험재료 및 방법
III. 실험 결과

- IV. 고찰 및 결론
참고 문헌

<Abstract>

This study was designed to find out the nutritional defect of general Korean diet and the effective way of nutritional supplementation.

Seventy weanling Sprague-Dawley male rats weighing 51.8 ± 0.9 g were blocked into ten groups and fed ten different diets ad libitum for eight weeks:

Standard group(st gp) was given 72% sugar-20% casein diet: Cereal-vegetable group(c-v gp) was fed cereal-vegetable diet(c-v diet) composed of rice, barley, soybean, spinach and cabbage: the other eight groups were fed c-v diets supplemented with casein, vitamin B₂, calcium, vitamin A, vitamin B₂ and A, vitamin A and calcium, vitamin B₂ and calcium, vitamin A

and B₂ and calcium, respectively, on the basis of each nutrients content of standard diet.

The results were as follows:

1. Food intakes and body weight gains in all the experimental groups were significantly lower than st gp. Among experimental groups, casein gp and vit B₂ gp tended to gain more body weights than c-v gp.
2. Through all the experimental period, F.E.R., P.E.R., and NDPcal % did not show significant differences among all the experimental groups and st gp.
3. The weights of liver, kidney, and gastrocnemius were significantly lower in all the experimental groups as compared with st gp. But brain and sex organ weights did not show differences among all the groups.
4. Nitrogen contents of total carcass, liver, and gastrocnemius in all the experimental groups tended to be decreased as compared with st gp, and among experimental groups, they tended to be increased by casein supplementation and decreased by ca supplementation.
5. Apparent nitrogen digestibility, urinary and fecal nitrogen excretion, the amount of nitrogen retained, and N.P.U. did not show any significant differences among all the groups.
6. Serum total protein concentrations did not show any significant differences among all the groups.

I. 서 론

우리나라는 근래에 들어 팽목할만한 경제성장과 더불어 식생활 내용에 있어서 많은 변화를 나타내고 있으나^{1,2)}, 아직도 국민영양조사보고서³⁾를 비롯하여 많은 조사보고서^{4~9)}에서 지적하고 있듯이 우리식사의 주류를 이루고 있는 식품들은 곡류, 야채 및 두류라고 볼 수 있다. 이러한 식물성 식품에 대한 식사의 편중경향은 농촌지역^{10~12)}이나 도시 저소득층^{13,14)}에서 더 현저하여서 1977년도 조사결과에 의하면 농촌지역의 경우 전체 식품섭취량의 93%, 도시 빈민층의 경우 90%가 식물성 식품이었다.

이러한 식물성 식품에 대한 식사의 편중경향은 상대적으로 동물성 식품의 섭취부족에서 오는 여러 영양문제를 초래하는데 우리식사의 문제점이 있다 하겠다.^{15,16)} 사실 우리나라 농촌지역의 학령전 및 학령기 아동에 있어서 성장발달, 구각염, 빈혈, 안구건조증, 구루병등의 영양결핍증세가 약 10~47%정도 나타나는 것으로 보고되어 왔으며, 이는 주로 동물성 단백질, Ca, Vitamin A, Vitamin B₂, Fe 등의 영양소 섭취부족에 따른 것이

라고 한다.^{4,17)}

그리하여 우리나라의 많은 학자들은 우리식사의 질적 향상을 위하여 여러 곡류간의 혼합^{16,17~21)} 곡류와 다른 식물성 식품과의 혼합^{22,23)} 혹은 쌀식에 생선가루, 분유, 계란가루, 콩가루^{24,15)}등을 혼합하였을 때 나타나는 영양가 상승 효과를 실험을 통하여 검토해 왔다. 이러한 연구의 주안점은 쌀식의 단백가를 높여보고자 하는데 있지, 혹은 쌀식에 어떤 자연식품을 첨가 하므로써 우리 식사의 결점을 보강해 보고자 하는데 있었다.

그러나 최근 일각에서는 한국인의 곡류, 야채류 두류식사의 영양적 결합이 전체 단백질함량이나 동물성 단백질의 부족에 있기 보다는 Vitamin B₂, Vitamin A, Ca, Fe와 같은 다른 영양소의 부족에 있다고 지적하고 있는데²⁰⁾, 이러한 주장은 지금까지 이루어져 온 많은 우리나라의 영양섭취실태 조사결과를 종합해 보더라도 한번 검토해 봐야 할 필요가 있다고 생각된다. 1977년도 국민영양조사보고결과에서 우리나라 성인 1인당 단백질 섭취량은 농촌평균 85.2g, 도시평균 82.1g 으로서 권장량 80g을 상회하고 있으며 한국인 일상식이 단백질의 아미노산가는 1975~1977년 국민영양조

<표 1> 실험군의 분류

| 실험군명 | 실험식이 | 실험동물수 |
|--|--------------------------------------|-------|
| 표준군 | Sugar-Casein 식이 | 7 |
| 곡류·야채군 | 곡류·야채 | 7 |
| Casein 첨가군 | 곡류·야채 + Casein | 7 |
| Vitamin B ₂ 첨가군 | 곡류·야채 + Vit B ₂ | 7 |
| Ca 첨가군 | 곡류·야채 + Ca | 7 |
| Vitamin A 첨가군 | 곡류·야채 + Vit A | 7 |
| Vitamin B ₂ ·Ca 첨가군 | 곡류·야채 + Vit B ₂ ·Ca | 7 |
| Vitamin B ₂ ·Vitamin A 첨가군 | 곡류·야채 + Vit B ₂ ·Vit A | 7 |
| Vitamin A·Ca 첨가군 | 곡류·야채 + Vit A·Ca | 7 |
| Vitamin B ₂ ·Ca·Vitamin A 첨가군 | 곡류·야채 + Vit B ₂ ·Ca·Vit A | 7 |

사결과 전국 평균치가 85로서 비교적 높게 보고되어 있다¹⁾. 따라서 본 연구는 우리나라 식사내용의 주류를 이루고 있는 곡류, 두류, 야채에 동물성 단백질, Vitamin B₂, Vitamin A, Ca을 각각 또는 혼합하여 보충한 사료로 흰쥐를 사육하여 성장 및 단백질대사에 미치는 각 영양소의 보충효과를 봄으로써 우리식사의 영양적인 결점의 보완책을 찾아 보고저 시도되었다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험동물의 사육

생후 21 일된 체중이 51.8±0.9g 인 Sprague-Dawley 중 수컷흰쥐를 3 일간 표준식으로 적응시킨 후 체중에 따라 randomized completely block design에 의해 <표 1>과 같이 7 마리씩 10 군으로 나누어 8 주간 사육시켰다.

2. 실험식이

표준식은 <표 2>와 같이 72% sugar-20% casein 식이를 사용하였으며 곡류, 야채식은 1977년도 국민영양조사²⁾와 1978년도 식품수급표³⁾에 나타난 우리나라 농촌의 식사형태를 반영하여 쌀보리·콩·배추·시금치를 <표 3>에 나타난 비율로 혼합하였고 나머지 실험식은 곡류·야채식에 Casein, Vit B₂, Vit A, Ca을 각각 한가지씩 혹은 2 가지 이상 혼합, 첨가하여 사용하였다.

<표 2> 표준 식이의 구성성분(kg식이당)

| | |
|---------------------------|------|
| Sucrose | 720g |
| Casein | 200g |
| 면실유 | 40ml |
| ① Salt Mixture | 40g |
| ② Fat Soluble Vitamin | 2ml |
| ③ Vitamin A·D Mixture | 1ml |
| ④ Water Soluble Vitamin | + |
| ⑤ Vitamin B ₁₂ | 1ml |

① Salt Mixture (g/kg Salt Mixture)

| | |
|------------------------------------|-------|
| Calcium Carbonate | 300 |
| Dipotassium Phosphate | 322.5 |
| Magnesium Sulfate | 102 |
| Mono Calcium Phosphate | 75 |
| Sodium Chloride | 167.5 |
| Ferric Citrate·6H ₂ O | 27.5 |
| Potassium Iodide | 0.8 |
| Zinc Chloride | 0.25 |
| Copper Sulfate·5H ₂ O | 0.3 |
| Manganous Sulfate·H ₂ O | 5 |

② Fat Soluble Vitamin

| | |
|---------------------------------|-------|
| Alpha Tocopherol Acetate(Vit E) | 5g |
| Menadione (Vit K) | 200mg |
| Corn Oil | 200ml |

<표 3> 실험식이의 구성성분

| 실험군명 | 식이의 재료 | | | | | | 첨가된 영양소** | | | | | |
|----------------------------------|--------|-------|------|-------|-------|---------|-----------|-----------|-------------------------|-------|-----------|-----------|
| | 쌀(g) | 보리(g) | 콩(g) | 배가(g) | 추루(g) | 시금치루(g) | 면실유(ml) | Casein(g) | Vit B ₂ (mg) | Ca(g) | Vit A(mg) | Vit D(mg) |
| 표준군 | 710 | 180 | 60 | 15 | | | 22 | | | | | 0.01 |
| Casein 첨가군 | | | | | | | | 100 | | | | " |
| Vit B ₂ 첨가군 | | | | | | | | | 20 | | | " |
| Ca 첨가군 | | | | | | | | | | 10*** | | " |
| Vit A 첨가군 | | | | | | | | | | | 0.1 | " |
| Vit B ₂ ·Ca 첨가군 | | | | | | | | | 20 | 10*** | | " |
| Vit B ₂ ·Vit A 첨가군 | | | | | | | | | 20 | | 0.1 | " |
| Vit A·Ca 첨가군 | | | | | | | | | | 10*** | 0.1 | " |
| Vit B ₂ ·Ca·Vit A 첨가군 | | | | | | | | | 20 | 10*** | 0.1 | " |

* 표준 식이의 구성성분은 <표 2>와 같다.

** 각 실험식이의 함량이 표준식이의 함량과 유사한 값이 되도록 첨가하였음.

*** 이 양은 Calcium Carbonate의 무게임.

③ Vitamin A·D Mixture (mg/ml corn oil)

| | | |
|-----------|--------|-----------|
| Vitamin A | 0.1mg | (850 I.U) |
| Vitamin D | 0.01mg | (85 I.U) |

④ Water Soluble Vitamin (mg/kg식이)

| | |
|-------------------------|------|
| Choline Chloride | 2000 |
| Thiamin Hydrochloride | 10 |
| Riboflavin | 20 |
| Nicotinic Acid | 120 |
| Pyridoxine | 10 |
| Calcium Pantothenate | 100 |
| Biotin | 0.05 |
| Folic Acid | 4 |
| Inositol | 500 |
| Para-Amino Benzoic Acid | 100 |

⑤ Vitamin B₁₂ Solution.

Vitamin B₁₂ 5mg 을 증류수 500ml 에 녹인것.

각 실험식이의 열량과 단백질 함량을 분석한 결과는 <표 4>와 같다.

3. 실험방법

전 실험기간을 통하여 식이섭취량을 매일, 체중을 주 1회 측정하였다. 실험기간이 끝난 후 혈액,

<표 4> 실험식이의 열량과 단백질함량

| 실험군명 | 성분 | 열량 | |
|----------------------------------|----|--------|-------------|
| | | 단백질(%) | (kcal/g 식이) |
| 표준군 | | 20.0 | 4.3 |
| 목류·야채군 | | 11.2 | 3.9 |
| Casein 첨가군 | | 19.3 | 4.0 |
| Vit B ₂ 첨가군 | | 11.2 | 3.9 |
| Ca 첨가군 | | 11.2 | 3.9 |
| Vit A 첨가군 | | 11.2 | 3.9 |
| Vit B ₂ ·Ca 첨가군 | | 11.2 | 3.9 |
| Vit B ₂ ·Vit A 첨가군 | | 11.2 | 3.9 |
| Vit A·Ca 첨가군 | | 11.2 | 3.9 |
| Vit B ₂ ·Ca·Vit A 첨가군 | | 11.2 | 3.9 |

골격근육 및 각종 장기를 채취하여 무게를 측정한다. 간과 골격근육중 비복근은 질소함량의 측정에 사용했고 나머지 장기들은 원래의 위치대로 실험동물에 넣어서 carcass 분석을 위하여 냉동보관하였다. 노와 변의 채취는 실험종료 마지막 2일간 행하였다.

간, 비복근, 노, 변등의 질소함량은 Micro Kjeldahl 법²⁷⁾으로, 혈청의 단백질함량은 Kingsley 법²⁸⁾으로, carcass는 Mickelson and Anderson 법²⁹⁾에 의해 균등액으로 만들어 수분함율과 총질소

<표 5> 실험기간동안의 총식이 섭취량과 체중증가량 (단위 : g)

| 실험군명 | 식이섭취량 | 체중증가량 |
|----------------------------------|----------------|----------------|
| 표준군 | 654.0±23.5* a | 218.6±33.0 a** |
| 곡류·야채군 | 438.8±19.2 b | 76.1±4.4 b |
| Casein 첨가군 | 452.2±42.4 a,b | 89.6±8.8 b |
| Vit B ₂ 첨가군 | 456.8±21.6 a,b | 82.1±3.5 b |
| Ca 첨가군 | 381.3±13.9 b | 53.7±4.7 b |
| Vit A 첨가군 | 456.1±23.1 a,b | 68.9±6.6 b |
| Vit B ₂ ·Ca 첨가군 | 468.2±31.3 a,b | 74.9±10.0 b |
| Vit B ₂ ·Vit A 첨가군 | 446.9±18.4 b | 82.2±7.0 b |
| Vit A·Ca 첨가군 | 386.3±34.6 b | 51.3±9.9 b |
| Vit B ₂ ·Ca·Vit A 첨가군 | 409.0±21.9 b | 60.2±6.0 b |

* : 평균 ± 표준오차

** : 각 항에서 Alphabet이 다른 것 사이에는 α=0.05 수준으로 Scheffe's test에 의해 유의적인 차이가 있다.

4. 자료의 처리

모든 결과를 통계처리하여 각 실험군의 평균치와 표준오차를 계산하였고 편차분석을 한 후 α=0.05 수준에서 Scheffe의 방법³⁰⁾으로 각 평균치간의 유의성 검정을 하였다.

III. 실험결과

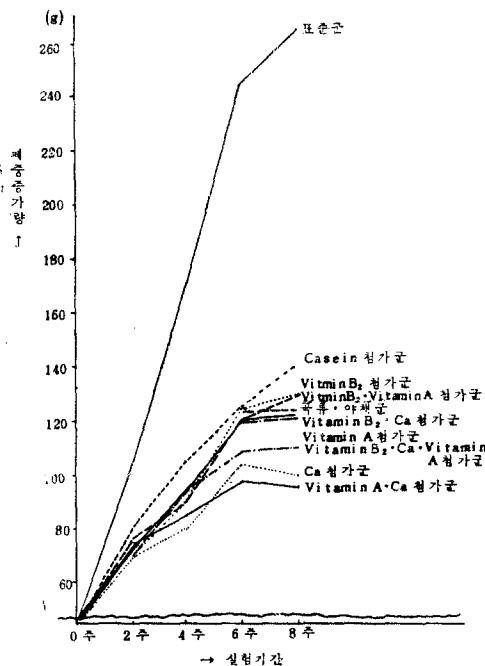
1. 식이섭취량과 체중증가량

식이섭취량은 표준군에 비해 모든 실험군에게서 낮은 경향을 보여 실험 전기간을 통해서 보면 표준군에 비해 모든 실험군의 섭취량이 약 58~72%에 불과했다<표 5>. 또한 <표 5>, (그림 1)에서 보는 바와 같이 식이섭취량이 감소함에 따라 체중증가량도 모든 실험군에서 유의적으로 낮았고 체중증가량의 감소비율은 식이섭취량의 감소비율보다 더욱 커 표준군의 23~41%에 불과했다.

또한 곡류·야채군에 비해 casein 첨가군, Vit B₂ 첨가군, Vit A 첨가군, Vit B₂·Ca 첨가군의 식이섭취량은 증가하는 경향을 보였고 그중 casein 첨가군, Vit B₂ 첨가군의 체중은 곡류·야채군보다 높은 경향이였다.

2. 식이의 효율 및 단백질의 효율

총 실험기간 8주동안의 식이의 효율, 단백질의



<그림 1> 체중증가곡선

합량 측정에 사용했다.

위와같이 측정된 자료를 이용하여 식이의 효율 단백질의 효율, 체내질소이용효율, 질소의 소화흡수율, NPPcal%등을 계산하였다.

〈표 6〉

식이의 효율, 단백질의 효율 및 NDP cal %

| 실 험 군 명 | 식 이 의 효 율 | 단 백 질 의 효 율 | NDP cal %** |
|------------------------------------|----------------------------|---------------|-------------|
| 표 준 군 | 0.34±0.01 [*] N.S | 1.71±0.04 N.S | 4.1±1.0 N.S |
| 곡 류·야 채 군 | 0.19±0.02 | 1.57±0.10 | -7.1±14.4 |
| Casein 첨 가 군 | 0.20±0.01 | 1.13±0.09 | 11.8±2.0 |
| Vit B ₂ 첨 가 군 | 0.28±0.11 | 1.76±0.22 | 11.7±0.8 |
| Ca 첨 가 군 | -0.05±0.08 | 1.21±0.12 | 7.3±4.4 |
| Vit A 첨 가 군 | 0.13±0.03 | 1.51±0.09 | 10.7±0.8 |
| Vit B ₂ ·Ca 첨 가 군 | 0.17±0.01 | 1.57±0.11 | 11.4±0.7 |
| Vit B ₂ ·Vit A 첨 가 군 | 0.17±0.01 | 1.50±0.09 | 11.2±1.0 |
| Vit A·Ca 첨 가 군 | 0.14±0.02 | 1.24±0.11 | 7.8±1.7 |
| Vit B ₂ ·Ca·Vit A 첨 가 군 | 0.14±0.01 | 1.29±0.09 | 9.1±1.5 |

* : 평균 ± 표준오차

N.S: 각 항에서 $\alpha=0.05$ 수준으로 Scheffe's test에 의해 유의적인 차이가 없다.**NDP cal % = $\frac{\text{단백질로부터의 열량섭취량}}{\text{열량섭취량}} \times \text{N.P.U.}$

효율 및 NDPcal%는 모든 실험군들 사이에 유의적 차이가 없었다(표 6). 그러나 곡류·야채군에 비해 casein첨가군과 Vit B₂첨가군의 식이의 효율이 높은 경향을 보인 반면, Ca첨가군에서 식이의 효율은 negative 수치를 보였으며 Ca첨가군이라 할지라도 Vit B₂가 첨가되는 경우에 식이의 효율은 높아지는 경향을 나타냈다. Vit B₂첨가군에서는 단백질의 효율도 높아져 표준군보다도 높은 수치를 보이고 있으며, casein첨가군과 Ca첨가군, Vit A·Ca첨가군, Vit B₂·Ca·Vit A첨가군들의 단백질효율은 곡류·야채군에 비해 낮은 경향을 보였다.

3. 장기 및 골격근육의 무게

체중증가량이 표준군에 비해 모든 실험군에서 감소함에 따라 간, 신장 및 골격근육중 비복근의 무게도 감소하였다(표 7, 8). 뇌와 생식기의 무게는 별 영향이 없었다. 또 표준군에 대한 무게의 감소율은 대체적으로 체중-간-신장과 비복근의 순으로 컸다.

곡류·야채군과 영양소첨가군 사이에서는 장기의 무게에 있어서 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 그러나 몸무게와 마찬가지로 casein첨가군과 Vit B₂첨가군에서는 신장을 제외한 모든 장기의 무게가 곡류·야채군보다 약간 더 무거운 경향을

띄고 있다.

또 곡류·야채군에 비하여 어떤 영양소 첨가군에서도 골격근육들의 무게가 유의적으로 증가되지 않았으며, 오히려 Ca첨가군, Vit A첨가군, Vit B₂·Ca첨가군, Vit B₂·Vit A첨가군, Vit A·Ca첨가군에서는 감소하는 경향을 나타내고 있다.

4. 신체내 총 질소함량 및 간과 골격근육내의 질소함량

신체내 총 질소함량과 간, 골격근육내 질소함량은 표준군에 비해 모든 곡류·야채군에서 감소하는 경향이었고(표 9, 10), 특히 Ca첨가군, 곡류·야채군, Vit A·Ca첨가군, Vit B₂·Ca·Vit A첨가군에서 근육의 질소함량 감소는 유의적이었다. 신체내 총질소함량의 감소비율은 간과 비슷한 비율로 감소하였으며 비복근의 감소비율보다 컸다. 곡류·야채군에 비해 casein첨가군의 간, 근육 및 신체내 총 질소함량은 증가하는 경향이었으나 Ca첨가군은 그 반대 경향을 보였고 Vit B₂첨가시 신체내 총 질소함량 및 함유율이 감소하는 경향이 었다.

5. 질소의 보유량, 체내질소 이용효율 및 소화흡수율

(표 11)에서 볼 수 있는 바와 같이 단백질의 소

<표 7> 장 기 의 무 계

| 실 | 험 | 군 | 명 | 체 | 중 | 간 | 너 | 심 | 장 | 비 | 장 | 신 | 장 | 생 | 식 | 기 |
|--------------------------------|---|------------|----------------|-----------------|------------------|------------------|---------------|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 포 | 준 | 270 ± 12 a | 10.74 ± 0.65 a | 1.32 ± 0.09 N.S | 1.09 ± 0.11 a** | 0.55 ± 0.04 a | 2.33 ± 0.08 a | 2.37 ± 0.07 N.S | | | | | | | | |
| 부·야 | 체 | 127 ± 7 b | 5.16 ± 0.26 b | 1.27 ± 0.03 | 0.63 ± 0.15 a, b | 0.27 ± 0.03 b | 1.20 ± 0.06 b | 2.18 ± 0.11 | | | | | | | | |
| Casein | 침 | 142 ± 11 b | 6.07 ± 0.80 b | 1.37 ± 0.05 | 0.57 ± 0.04 b | 0.37 ± 0.01 a, b | 1.54 ± 0.10 b | 2.44 ± 0.13 | | | | | | | | |
| Vit B ₂ | 침 | 137 ± 6 b | 5.22 ± 0.32 b | 1.48 ± 0.03 | 0.57 ± 0.01 b | 0.31 ± 0.04 b | 1.44 ± 0.06 b | 2.24 ± 0.12 | | | | | | | | |
| Ca | 침 | 106 ± 5 b | 3.61 ± 0.20 b | 1.33 ± 0.04 | 0.48 ± 0.02 b | 0.37 ± 0.01 a, b | 1.21 ± 0.06 b | 2.02 ± 0.16 | | | | | | | | |
| Vit A | 침 | 123 ± 9 b | 4.74 ± 0.40 b | 1.44 ± 0.04 | 0.52 ± 0.04 b | 0.28 ± 0.01 b | 1.35 ± 0.09 b | 2.19 ± 0.13 | | | | | | | | |
| Vit B ₂ , Ca | 침 | 127 ± 12 b | 5.02 ± 0.43 b | 1.42 ± 0.10 | 0.51 ± 0.04 b | 0.30 ± 0.02 b | 1.20 ± 0.06 b | 2.24 ± 0.15 | | | | | | | | |
| Vit B ₂ , Vit A | 침 | 133 ± 5 b | 4.45 ± 0.27 b | 1.35 ± 0.03 | 0.55 ± 0.02 b | 0.32 ± 0.02 b | 1.41 ± 0.08 b | 2.43 ± 0.06 | | | | | | | | |
| Vit A, Ca | 침 | 99 ± 13 b | 3.9 ± 1.11 b | 1.47 ± 0.05 | 0.46 ± 0.03 b | 0.29 ± 0.02 b | 1.17 ± 0.06 b | 2.32 ± 0.20 | | | | | | | | |
| Vit B ₂ , Ca, Vit A | 침 | 114 ± 8 b | 4.6 ± 0.33 b | 1.43 ± 0.05 | 0.50 ± 0.02 b | 0.31 ± 0.02 b | 1.25 ± 0.04 b | 2.29 ± 0.15 | | | | | | | | |

*: 평균 ± 표준오차

** : 각 항에서 Alphabet 이 다른 것 사이에는 α = 0.05 수준으로 scheff's test 에 의해 유의적인 차이가 있다.

N.S: 각 항에서 α = 0.05 수준으로 scheff's test 에 의해 유의적인 차이가 없다.

<표 8>

| 실 | 험 | 군 | 명 | 체 | 중 | 척경골근 (Tibialis Anterior) | 장출지신근 (B.D.L) | 가 자 미 근 (Soleus) | 족 지 근 (Plantaris) | 비 복 근 (Gastrocnemius) | (단위 : g) |
|--------------------------------|---|------------|-----------------|----------------------|--------------------|-----------------------------|------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|----------|
| 포 | 준 | 270 ± 12 a | 0.53 ± 0.02 N.S | 0.127 ± 0.005 e, f** | 0.112 ± 0.005 b, c | 0.258 ± 0.013 N.S | 1.24 ± 0.14 a | | | | |
| 부·야 | 체 | 127 ± 7 b | 0.73 ± 0.02 | 0.236 ± 0.029 a | 0.273 ± 0.014 a | 0.273 ± 0.014 | 0.81 ± 0.03 a, b | | | | |
| Casein | 침 | 142 ± 11 b | 0.43 ± 0.02 | 0.218 ± 0.007 a, b | 0.290 ± 0.014 a | 0.290 ± 0.014 | 0.91 ± 0.07 a, b | | | | |
| Vit B ₂ | 침 | 137 ± 6 b | 0.41 ± 0.01 | 0.213 ± 0.003 b, c | 0.293 ± 0.010 a | 0.293 ± 0.009 | 0.88 ± 0.03 a, b | | | | |
| Ca | 침 | 106 ± 5 b | 0.37 ± 0.02 | 0.210 ± 0.006 c, d | 0.196 ± 0.005 a, b | 0.258 ± 0.015 | 0.76 ± 0.07 b | | | | |
| Vit A | 침 | 123 ± 9 b | 0.24 ± 0.06 | 0.069 ± 0.010 f | 0.059 ± 0.007 c | 0.115 ± 0.008 | 0.68 ± 0.05 b | | | | |
| Vit B ₂ , Ca | 침 | 127 ± 12 b | 0.25 ± 0.02 | 0.060 ± 0.004 f | 0.054 ± 0.006 c | 0.127 ± 0.012 | 0.65 ± 0.07 b | | | | |
| Vit B ₂ , Vit A | 침 | 133 ± 5 b | 0.27 ± 0.01 | 0.067 ± 0.004 f | 0.062 ± 0.003 c | 0.131 ± 0.009 | 0.69 ± 0.02 b | | | | |
| Vit A, Ca | 침 | 99 ± 13 b | 0.28 ± 0.06 | 0.060 ± 0.008 f | 0.054 ± 0.006 c | 0.119 ± 0.012 | 0.58 ± 0.06 b | | | | |
| Vit B ₂ , Ca, Vit A | 침 | 114 ± 8 b | 0.38 ± 0.02 | 0.207 ± 0.004 d, e | 0.201 ± 0.004 a, b | 0.276 ± 0.009 | 0.76 ± 0.04 a, b | | | | |

*: 평균 ± 표준오차

** : 각 항에서 Alphabet 이 다른 것 사이에는 α = 0.05 수준으로 Scheff's test 에 의해 유의적인 차이가 있다.

N.S: 각 항에서 α = 0.05 수준으로 Scheff's test 에 의해 유의적인 차이가 없다.

<표 9>

신체내 총 질소함량, 질소함유율 및 수분함량

| 실 험 군 명 | 총수분함유율(%) | 총질소함량(g) | 총질소함유율(%) |
|------------------------------------|----------------|-------------|-------------|
| 표 준 군 | 89.1±0.4 * N.S | 7.7±0.2 a** | 3.1±0.1 N.S |
| 곡 류·야 채 군 | 89.7±0.3 | 3.3±0.1 a,b | 2.8±0.1 |
| Casein 첨 가 군 | 90.4±0.6 | 3.6±0.2 a,b | 2.9±0.2 |
| Vit B ₂ 첨 가 군 | 89.8±0.7 | 3.1±0.1 b | 2.6±0.1 |
| Ca 첨 가 군 | 91.0±0.4 | 2.9±0.1 b | 3.0±0.1 |
| Vit A 첨 가 군 | 90.0±0.4 | 3.8±0.3 a,b | 3.4±0.1 |
| Vit B ₂ ·Ca 첨 가 군 | 90.2±0.6 | 4.1±0.3 a,b | 3.5±0.2 |
| Vit B ₂ ·Vit A 첨 가 군 | 90.1±0.5 | 4.0±0.3 a,b | 3.2±0.2 |
| Vit A·Ca 첨 가 군 | 88.9±1.2 | 3.7±0.2 a,b | 3.9±0.4 |
| Vit B ₂ ·Ca·Vit A 첨 가 군 | 90.9±0.3 | 4.1±0.3 a,b | 3.9±0.2 |

*: 평균 ± 표준오차

** : 각 항에서 Alphabet 이 다른 것 사이에는 $\alpha=0.05$ 수준으로 Scheffe's test 에 의해 유의적인 차이가 있다.

N.S: 각 항에서 $\alpha=0.05$ 수준으로 Scheffe's test 에 의해 유의적인 차이가 없다.

화흡수를 노변의 질소 배설량, 질소의 보유량 및 체내질소 이용효율에 있어서 모든 실험군에서 유의적 차가 없었다. 다만 Ca 첨가군, Vit A·Ca 첨가군, Vit B₂·Ca·Vit A 첨가군에서는 표준군에 비해 체내질소 이용효율이 낮아지는 경향이었고 곡류·야채군에서 매우 낮아 negative 수치를 보였다.

6. 혈청의 단백질농도

혈청의 단백질농도는 모든 실험군들 사이에 유의적 차가 없었으나 곡류·야채군들에서 표준군에 비하여 약간 낮은 경향이었고 Ca 첨가군, Vit B₂·Ca 첨가군, Vit A·Ca 첨가군, Vit B₂·Ca·Vit A 첨가군에서 더 낮은 경향을 보였다(표 12).

IV. 고찰 및 결론

실험 8 주동안의 총 식이 섭취량은 표준군에 비하여 모든 실험군에서 낮은 경향을 보였으며, 특히 곡류·야채군, Ca 첨가군, Vit B₂·Vit A 첨가군, Vit A·Ca 첨가군, Vit B₂·Ca·Vit A 첨가군의 식이 섭취량의 감소는 유의적인 것이었다. 표준군(4.3kcal/g)에 비해 곡류·야채군(3.9~4.0kcal/g)의 열량농도가 약간 낮은데도 불구하고 식이 섭취량이 이처럼 낮은 것은 sugar-casein 을 주로한

표준식이의 맛이 곡류, 두류, 야채를 주로한 다른 실험식이의 맛보다 좋기 때문이 아닌가 추측된다. 특히 Ca 첨가 식이의 섭취량이 심하게 감소된 것은 흥미있는 결과로서 앞으로 더 검토되어야 할 과제라고 본다.

총 체중증가량은 표준군에 비하여 모든 곡류·야채군에서 유의적으로 적었으며 이러한 총 체중증가량에 있어서의 감소비율은 식이 섭취량에 있어서의 감소비율보다도 더욱 컸다. 이는 곡류·야채군들에서 식이 섭취량의 감소는 열량섭취량의 감소(표준군에 비하여 58~72%)뿐 아니라 질소 섭취량의 감소(표준군에 비하여 35~42%, casein 첨가군만은 69%)를 초래하게 되었으며, 체중증가량은 주로 이 두 요인의 영향을 복합적으로 받기 때문인 것 같다. 따라서 본 실험의 곡류·야채군들에서 나타난 체중증가량에 있어서의 감소는 주된 원인이 식이 섭취량에 있어서의 감소로 볼 수 있겠는데, 이것은 다시 말하면 식이 섭취량을 표준군 수준으로 올린다면 체중도 어느 정도 증가될 수 있음을 시사하는 것이며^{25,32)} 동시에 본 실험에서 사용한 곡류·야채식의 단백질의 질이 크게 문제가 되었다고는 생각되지 않는다.^{1,26)} 이렇게 생각되는 또 하나의 까닭은 casein 첨가군에서 질소의 섭취량이 매우 증가되었음에도 불구하고 체중증가량은 표준군의 41%에 불과했기 때문

<표 10>

간과 골격근육(비복근)의 질소함량

| 실험군명 | 간 | | |
|----------------------------------|--------------------------|-------------|--------------|
| | 말린무게(g) | 질소함량 | |
| | | mg/g 말린무게 | mg/간 |
| 표준군 | 3.27±0.21 [*] a | 108±3.0 N.S | 341±15.5 N.S |
| 곡류·야채군 | 1.47±0.08 b | 97±3.0 | 142± 7.1 |
| Casein 첨가군 | 1.69±0.22 b | 110±4.0 | 181±18.3 |
| Vit B ₂ 첨가군 | 1.36±0.09 b | 105±4.1 | 143± 7.9 |
| Ca 첨가군 | 0.83±0.09 b | 114±1.5 | 111± 5.9 |
| Vit A 첨가군 | 1.30±0.01 b | 103±3.1 | 136±13.2 |
| Vit B ₂ ·Ca 첨가군 | 1.18±0.07 b | 105±3.5 | 123± 6.3 |
| Vit B ₂ ·Vit A 첨가군 | 1.29±0.10 b | 108±3.1 | 137± 9.4 |
| Vit A·Ca 첨가군 | 0.23±0.09 b | 113±3.3 | 115± 9.0 |
| Vit B ₂ ·Ca·Vit A 첨가군 | 1.15±0.09 b | 110±4.9 | 126± 9.5 |

| 실험군명 | 골격근육(비복근) | | |
|----------------------------------|----------------|-------------|------------|
| | 말린무게(g) | 질소함량 | |
| | | mg/g 말린무게 | mg/비복근 |
| 표준군 | 0.30±0.023 a** | 134±1.5 N.S | 40±3.1 a |
| 곡류·야채군 | 0.15±0.009 b | 136±2.2 | 21±1.0 b |
| Casein 첨가군 | 0.18±0.017 b | 134±2.2 | 24±2.6 a,b |
| Vit B ₂ 첨가군 | 0.17±0.005 b | 139±2.9 | 25±1.2 a,b |
| Ca 첨가군 | 0.14±0.008 b | 137±1.7 | 19±1.1 b |
| Vit A 첨가군 | 0.18±0.011 b | 134±2.2 | 24±1.3 a,b |
| Vit B ₂ ·Ca 첨가군 | 0.17±0.019 b | 136±2.4 | 24±5.5 a,b |
| Vit B ₂ ·Vit A 첨가군 | 0.19±0.007 b | 133±3.0 | 25±1.4 a,b |
| Vit A·Ca 첨가군 | 0.16±0.013 b | 132±2.3 | 21±1.6 b |
| Vit B ₂ ·Ca·Vit A 첨가군 | 0.17±0.010 b | 134±2.3 | 22±1.3 b |

*: 평균 ± 표준오차

** : 각 항에서 Alphabet이 다른 것 사이에는 α=0.05 수준으로 Scheffe's test에 의해 유의적인 차이가 있다.

N.S: 각 항에서 α=0.05 수준으로 Scheffe's test에 의해 유의적인 차이가 없다.

이다. 흥미있는 사실은 Ca 첨가군, Vit A·Ca 첨가군, Vit B₂·Ca·Vit A 첨가군에서는 곡류·야채군에 비하여 식이 섭취량 및 총 체중증가량이 낮은 경향이었는데 이는 이들중 공통적으로 첨가된 Ca 성분때문에 영양으로 생각되나 이에 대해서는 더 연구검토 되어야 할 것 같다.

실험 8주동안의 평균 식이의 효율, 단백질의 효율 및 NDPcal%에 있어서 어떤 실험군 사이에서도 유의적인 차이가 나타나지 않았다는 사실은 곡

류·야채군들에게서 나타난 심한 체중감소의 주된 원인이 실험식이 자체의 영양적 결함때문이라기 보다는 식이 섭취량의 감소 때문인 것 같다는 앞의 고찰을 뒷받침 해주는 결과라고 본다. 특히 단백질의 효율은 실험 전 기간을 통하여 모든 실험군 사이에서 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

그러나 Ca이 첨가된 실험군에서는 단백질 효율이 낮은 경향으로서 유의해 불만하다고 생각된다. 정등³⁹⁾도 쌀·야채식이에 밀치를 보충하여 흰쥐를

<표 11>

질소의 보유량, 체내질소 이용효율 및 소화흡수율

| 실험군명 | 질소의 섭취량 ^① (mg/1일) | 배설량 ^② (mg/1일) | |
|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------|-------------|
| | | 노질소배설량 | 변질소배설량 |
| 표준군 | 409±41.8* a** | 313.2±44.1 N.S | 25.5±3.9N,S |
| 곡류·야채 | 94±18.0 b | 43.6± 2.7 | 15.6±0.5 |
| Casein 첨가 | 286±32.7 b | 85.8±21.9 | 21.2±3.2 |
| Vit B ₂ 첨가 | 202± 7.8 b | 38.9± 3.9 | 35.5±4.7 |
| Ca 첨가 | 90±14.2 b | 28.0±17.2 | 14.0±4.6 |
| Vit A 첨가 | 132±12.6 b | 37.0± 3.7 | 17.1±2.2 |
| Vit B ₂ ·Ca 첨가 | 184±18.6 b | 40.8± 3.6 | 26.9±3.0 |
| Vit B ₂ ·Vit A 첨가 | 151±17.2 b | 38.0± 3.9 | 17.5±1.6 |
| Vit A·Ca 첨가 | 100±23.0 b | 35.5± 6.3 | 13.7±5.5 |
| Vit B ₂ ·Ca·Vit A 첨가 | 105±17.9 b | 32.0± 3.3 | 16.4±2.2 |

| 실험군명 | 질소의 보유량 (mg/1일) | 체내질소 이용효율 ^③ (%) | 소화흡수율 ^④ (%) |
|---------------------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------------|
| 표준군 | 72.5±23.2N.S | 17.6± 4.3N.S | 93.9± 3.0N.S |
| 곡류·야채 | 27.5±18.7 | -38.1±77.6 | 32.3±35.4 |
| Casein 첨가 | 172.8±37.7 | 59.6±10.3 | 92.2± 1.0 |
| Vit B ₂ 첨가 | 127.9±11.0 | 63.0± 4.1 | 82.5± 2.3 |
| Ca 첨가 | 45.1±17.5 | 39.1±20.1 | 81.8± 4.9 |
| Vit A 첨가 | 77.4±11.8 | 57.6± 4.2 | 86.6± 1.5 |
| Vit B ₂ ·Ca 첨가 | 116.0±17.6 | 61.4± 4.0 | 83.4± 2.8 |
| Vit B ₂ ·Vit A 첨가 | 94.2±18.7 | 58.6± 4.6 | 88.0± 1.0 |
| Vit A·Ca 첨가 | 46.4±17.2 | 41.8± 9.3 | 85.4± 4.4 |
| Vit B ₂ ·Ca·Vit A 첨가 | 56.6±14.2 | 48.8± 7.8 | 82.4± 3.4 |

*: 평균 ± 표준오차

** : 각 항에서 Alphabet이 다른 것 사이에는 α=0.05 수준으로 Scheffe's test에 의해 유의적인 차이가 있다.

N.S: 각 항에서 α=0.05 수준으로 Scheffe's test에 의해 유의적인 차이가 없다.

①, ②: 실험종료 마지막 2일간 측정된 섭취량과 배설량의 평균치임.

③, ④: 각각 다음의 공식에 의하여 계산하였음.

$$\text{체내 질소 이용효율}(\%) = \frac{\text{섭취한 질소량} - (\text{변질소량} + \text{노질소량})}{\text{섭취한 질소량}} \times 100$$

$$\text{질소의 소화흡수율}(\%) = \frac{\text{섭취한 질소량} - \text{변질소량}}{\text{섭취한 질소량}} \times 100$$

사육하였을때 식이의 효율과 단백질의 효율이 낮게 나타난 보고서에서 저자는 비교적 영양분이 많고 단백질이 많은 식품으로 알려진 밀치를 먹은 실험군의 단백질의 효율이 낮게 나타난 것은 주목할만한 사실이라고 지적하였는데, 본 실험의 결과로 미루어 밀치 첨가식이에서 단백질의 효율이 떨어진 것은 밀치의 Ca 성분 때문이 아닌가 생각된다.

뿐만 아니라 신체내 총 질소합량과 골격근육의 질소합량에 있어서도 Ca 첨가군에서 표준군에 비해 유의적으로 감소하여 곡류·야채식이에 대한 Ca 첨가는 체내 단백질 대사에 negative effect를 나타내는 것 같으나 그 이유에 대하여는 더 연구 검토되어야 하리라고 본다. 이러한 결과는 인간의 식사에서 최저필요량 이상의 Ca 보충이 필요하지 않다

<표 12> 혈청의 단백질농도

| 실 | 검 | 군 | 명 | 총 단백질농도 (g/100 ml 혈청) |
|------------------------------|-----|---|---|--------------------------|
| 표 | 준 | 군 | | 8.0±8.57*N.S |
| 곡 | 류·야 | 채 | 군 | 7.3±0.79 |
| Casein | 첨 | 가 | 군 | 7.4±0.19 |
| Vit B ₂ | 첨 | 가 | 군 | 7.3±0.18 |
| Ca | 첨 | 가 | 군 | 6.9±0.29 |
| Vit A | 첨 | 가 | 군 | 7.5±0.69 |
| Vit B ₂ ·Ca | 첨 | 가 | 군 | 6.4±0.10 |
| Vit B ₂ ·Vit A | 첨 | 가 | 군 | 6.9±0.01 |
| Vit A·Ca | 첨 | 가 | 군 | 5.8±0.03 |
| Vit B ₂ ·Ca·Vit A | 첨 | 가 | 군 | 6.3±0.23 |

*: 평균 ± 표준오차

N.S: 각 항에서 α=0.05 수준으로 Schffe's test 에 의해 유의적인 차이가 없다.

고 하는 Alexander 등³⁶⁾의 견해를 뒷받침하는 것 일뿐 아니라 곡류·두류·야채를 기본으로 하는 한국인의 식사에 Ca 보충이 불리할 수도 있음을 보여주는 결과로서 주목할만한 것 같다.

곡류·야채군들에서 체중증가량 감소에 따라 몇몇 장기 무게와 비복근 무게도 감소하는 경향이 있었다. 본 실험에서 측정된 장기 중에서 뇌와 생식기의 무게는 모든 실험군간에 유의적인 차이가 나타나지 않아 유^{24,35)}의 실험결과와 마찬가지로 영양부족한 때에라도 가장 영향을 받지 않는 장기임이 입증되었다. 반면에 심한 영향을 받는 장기는 간과 신장으로 나타났다. 그러나 어떤 장기의 무게도 영양부족에 의해서 체중이 받은 것(모든 곡류야채군에서 체중증가량이 표준군의 23~41%)만큼 심하게 영향을 받지 않았다. 또 골격근육의 무게에 있어서 근육의 크기가 작은 것들은 영양섭취의 영향을 예민하게 받지 않는 것으로 보였고 크기가 가장 큰 비복근에서는 모든 곡류·야채군에서 표준군의 46~73%정도의 크기를 나타내었으나 간 보다는 감소율이 적었다. 이처럼 곡류·야채군들에 있어서 장기무게보다는 체중 감소율이 가장 심한 영향을 받았는데 이는 열량섭취량 감소와 증가된 섬유소 섭취로 인해 지방조직이 감소했기 때문이 아닌가 생각된다. 즉 RaO³⁶⁾, 유³⁷⁾등도 식이 중의 섬유소는 열량원의 소화흡수율을 떨어뜨림으

로서 체지방 함량을 저하시키며, 열량원 중에서는 단백질의 소화흡수율에 대한 효과가 가장 근소하였다고 보고한 바 있다.

신체내 총 질소합량은 표준군에 비하여 모든 곡류·야채군들에서 감소하는 경향으로 표준군의 43~53%를 나타내 체중감소보다는 적은 감소율을 보였다. 이는 본 실험에서 나타난 체중감소는 근육조직이나 장기의 감소뿐 아니라 지방조직의 심한 감소에서 초래되었으리라는 앞서의 고찰을 뒷받침하는 결과라고 본다. 또한 무게의 감소율과 총 질소합량에 있어서의 감소율의 경향이 비슷한 것으로 미루어 간과 근육의 질소합량의 감소는 무게의 감소로 인한 것임을 나타냈다.

혈청의 총 단백질농도는 모든 실험군들 사이에 유의적인 차이가 없었다. 이는 혈청의 총 단백질량은 식이로 섭취하는 단백질 종류와 단백질량의 영향을 별로 받지 않는다는 Morgan³¹⁾의 연구와 일치하는 것으로 단백질 섭취량이 부족한 때에라도 혈청내 단백질농도를 정상수준으로 유지시키고 하는 체내 대사를 반영하는 것이라고 본다.

본 실험의 모든 결과들을 종합해 볼 때 본 실험에서 사용한 곡류·야채식이에 Ca, Vit A, Vit B₂ 등의 영양소 첨가 효과는 별로 없었으며 다만 casein 첨가와 Vit B₂ 첨가시 동물의 질소대사 및 성장율이 약간 향상되었지만 그 효과는 미약한 것이었다. Vit A 첨가로 인하여는 거의 영향이 없었고 Ca 이 첨가되었을 때는 오히려 Negative effect 가 나타나 유의하지 않으면 안되는 결과로 보였다. 또 식이 섭취량이 극히 부족할 때 다른 영양소를 개별적으로 보충해도 성장촉진 효과가 나타나지 않는 것으로 보아 동물의 성장을 위하여는 충분한 식이 섭취가 가장 중요한 기본요소가 된다고 하겠다. 식이 섭취량이 충분하지 않은 상태에서 곡류·야채 식사의 영양적 결함을 보충하기 위하여 어떤 개별적인 영양소를 영양제나 기타 다른 방법으로 섭취하는 것은 별 도움이 되지 않을 뿐 아니라 경우에 따라서는 불리할 수도 있음이 본 실험의 결과 밝혀졌다. 즉 곡류·야채식이에 Ca 첨가시 단백질 대사 전반에 걸쳐 장애가 나타났는데 이에 대하여는 Ca 체내대사와 연관시켜 앞으로 더 연구해야 할 필요가 있다고 본다. 또 본 실험

에서 곡류·야채군들의 열량섭취량이 표준군에 비하여 매우 감소하여 곡류·야채식이에 대한 영양가의 평가가 제대로 될 수 없었음은 매우 유감스러우며 앞으로 열량섭취 수준을 비슷하게 한 상태에서 연구점토도 더 이루어져야 하리라고 본다.

참 고 문 헌

1. 최홍식, 유정희, 주진순, 권태완, 한국 영양학회지, 12권 4호, 1979, p.11.
2. 농수산부, 식품수급표, 1979.
3. 보건사회부, 국민영양조사보고, 1977.
4. 유춘희, 식품과영양, 1권 2호, p.7.
5. 이현옥, 한국영양학회지, 12권 2호, 1978, p.26.
6. 김숙희, 이기열, 한국인의 식생활향상을 위한 종합연구, 이대출판부, 1974.
7. 이기열, 이양자, 한국영양학회지, 10권 2호, 1977, p.59.
8. 채법석, 한국영양학회지, 7권 1호, 1974, p.7.
9. 이기열, 한국영양학회지, 7권 1호, 1974, p.13.
10. 유정렬, 채예석, 국민영양조사보고, 제 2보, 1962.
11. 윤진숙, 한국영양학회지, 14권 2호, 1981, p.87.
12. 이화여자대학교, 가정, 15호, 1967.
13. 손숙미, 모수미, 한국영양학회지, 12권 4호, 1979, p.1.
14. 모수미, 식품과영양, 1권 2호, 1980, p.16.
15. 주진순, 유정렬, 김숙희, 이기열, 한인규, 한국영양학회지, 6권 1호, 1973, p.1.
16. 유정렬, 한국영양학회지, 2권 3호, 1969, p.65.
17. 주진순, 오승호, 한국영양학회지, 9권 2호, 1976, p.68.
18. 성낙웅, 강희윤, 한국영양학회지, 2권 3호, 1970, p.113.
19. 허금, 한국영양학회지, 1권 1호, 1968, p.9.
20. 김숙희, 김경자, 한국영양학회지, 5권 4호, 1972, p.177.
21. 이열, 한국영양학회지, 6권 2호, 1973, p.157.
22. 김숙희, 한국영양학회지, 2권 23호, 1969, p.69.
23. 이종미, 한국영양학회지, 10권 1호, 1977, p.10.
24. 이영신, 우석의대지, 5권, 1968, p.57.
25. 이현경, 김숙희, 한국영양학회지, 6권 4호, 1973, p.23.
26. A.H. Nash, 신선영, 식품과영양, 2권 1호, 1981, p.32.
27. Hawk, P.B., B.L. Oser, W.H. Summerson, Practical Physiological Chemistry, New York: McGraw Hill Book Co., 1965, p.1219.
28. Kingsley, G.R., J. Lab. Clin. Med. 27, 1942, p.840.
29. Hyun, Suh Paik and Elizabeth S. Yearick, J. Nutr. 108, 1978, p.1798.
30. Snedecon, G.W. and W.G. Cochran, Statistical Method, IOWA: The Iowa State University Press, 1972, p.268.
31. Morgan, E.H., T. Peters, J. Biol. Chem. 246, 1977, p.3500.
32. 최영란, 서동희, 김미경, 김숙희, 한국영양학회지, 10권 1호, 1977, p.1.
33. 정진은, 조인자, 한국영양학회지, 8권 3호, 1975, p.19.
34. 유정렬, 신정래, 한국영양학회지, 3권 2호, 1970 in Health and Diseases, p.81.
35. R.S. Goodhart, M. E. Shills, Modern Nutrition in health and Disease, 5th ed.
36. M.N. RaO, J. Agric. Food. Chem. 19, 1971, p.116.
37. 유춘희, 김숙희, 한국영양학회지, 10권 3호, 1977, p.155.
38. Alexander R.P., Am. J. Clin. Nutr, 25, 1972, p.518.