

## 한국여성의 단백질 섭취수준과 동·식물성 급원이 체내질소 대사에 미치는 영향

곽 충 실 · 최 혜 미  
서울대학교 가정대학 식품영양학과

The Effect of Dietary protein Levels and Sources from Animals or Plants on Nitrogen  
metabolism of Korean Women

Chungshil Kwak and Haymie Choi

### =ABSTRACT=

To evaluate the differences of the levels and sources of protein intake human protein metabolism, an 26-day metabolic balance study was conducted in 10 healthy Korean adult females.

In the pre-study, the subjects recorded their own diets for 3 days. The metabolic balance study consisted of 6-day adaptation period, 10-day moderate protein period(60-65g/d) and 10-day high protein period(90-95g/d). During the moderate and high protein periods, 5 subjects were fed the high animal protein meals and the other 5 subjects were fed the high plant protein meals.

Body weight, nitrogen balance and blood chemistries were monitored through out the study.

The urine volume were significantly larger in the animal protein group and, the dietary fiber and fecal weights were significantly heavier in the plant protein diet group. But no statistically significant differences were found between the two dietary groups in apparent nitrogen digestability, urinary nitrogen excretion and nitrogen balance. Body weight, serum protein, albumin and HDL-cholesterol levels were not changed, but serum total cholesterol level in the animal protein diet group was elevated significantly from 143.8mg/dl on moderate potein diet to 173.0mg/dl on high protein diet.

In conclusion, from the observation of this short-term N balance study, plant diet on the adequate level of calorie and protein intake had almost the same effect of animal protein diet for protein maintenace in adults.

---

접수일자 : 1989년 2월 20일

본 연구는 한국학술진흥재단의 연구비 지원으로 수행되었음.

## 서 론

우리의 사회적, 경제적 수준이 향상됨에 따라 식생활의 내용이나 식습관 등에 있어서 큰 변화가 초래되고 있다.

한국인의 단백질과 지방의 섭취량은 꾸준히 증가하여 1986년도 통계자료<sup>1)</sup>에 의하면 단백질 섭취량이 국민 1인 1일당 평균 74.16g이고 동물성 단백질의 비율은 41.22% 였다. 이들 평균치는 평균 1일 1일당 소요량 67.5g 이나 한국인 영양권장량에서 정한 표준 성인 남자 75g / 일, 여자 65g / 일, 동물성 단백질 1/2이상과 비교해 보면 평균적으로는 양적으로나 질적으로 충분한 단백질을 섭취하고 있다고 본다. 그러나 1986년도 국민영양조사 보고서<sup>2)</sup>에 의하면 조사 대상자의 9.5%가 단백질 소요량의 75% 미만을 섭취하고 있었고, 150% 이상섭취는 22.9%로 많았으며, 200% 이상섭취도 6.8%나 되어 지역적으로나 계층적으로 단백질의 부족 또는 과잉섭취가 관찰되고 있어 그에 따른 불건강이나 질병이 우려되고 있다.

또한 일부에서는 채식 위주의 식사를 권장하고, 일부에서는 동물성 식품의 섭취가 급증하고 있어 단백질의 급원에 따른 영양기초 연구가 요구되고 있다.

단백질의 체내이용도는 열량의 섭취수준, 단백질의 섭취량과 급원, 섬유질의 섭취량, 개인차에 따라 달라진다. 열량 섭취량이 증가할 수록,<sup>2-5)</sup> 당질의 섭취량이 많을수록<sup>3)</sup> 단백질의 체내 이용도가 높아지고, 섬유소는 단백질의 소화흡수율과 이용율을 떨어 뜨린다는 보고가 있었다.<sup>6-8)</sup>

단백질 급원에 따른 차이는 동물성 단백질이 식물성 단백질보다 이용율이 크다는 보고<sup>9)</sup>가 있는가 하면, 차이가 없다는 보고들도 있었다.<sup>10-11)</sup>

따라서 본 연구에서는 한국사람이 보편적으로 섭취하는 식사를 기준으로 한국인 표준성인 여자를 대상으로 권장량인 2,000Kcal / 일의 열

량을 유지하면서 단백질 섭취량을 권장량 수준인 65g / 일(10.4gN / 일) 정도와 고단백질 수준인 90~95g / 일(14.4~15.2gN / 일)으로 하여 단백질의 양을 달리하면서 또 그 급원을 동물성이나 식물성 위주로 달리하여 섭취하였을 때 질소의 평형상태를 측정하여 체내대사에 있어서 어떠한 차이가 있는지 알아 보고자 하였다.

## 실험내용 및 방법

### 1. 실험설계

건강한 성인 여성 10명을 대상으로 평상시의식이섭취 상태와 질소평형상태에 대해 알아보고, 일정 적응기간을 가진 뒤 각 5명씩 동물성식이군(Animal protein diet group)과 식물성식이군(Plant protein diet group)으로 나누어 단백질의 양과 급원을 달리하면서 인체내 질소의 평형상태를 알아 보았다.

실험기간은 1988년 1월 30일부터 2월 9일까지였으며 4단계로 나누어 제Ⅰ기간은 예비기간(Pre-study) 3일, 제Ⅱ기간은 적응기간(Adaptation) 6일, 제Ⅲ기간은 중단 백식이기간(Moderate protein) 10일, 제Ⅳ기간은 고단백식이기간(High protein) 10일이었다.

제Ⅰ기간에는 대상자들의 평소 식이 섭취상태와 질소평형 상태를 알아보기 위해서 연속해서 3일간 실험대상자들이 섭취한 식품의 종류와 양을 기억법과 칭량법에 의해 직접 기록케 하였고, 제Ⅱ기간에는 대상자 전원에게 한국인 권장량에 맞춰 준비한 표준식이를 동일하게 제공하였으며, 제Ⅲ, Ⅳ기간에는 동·식물성 식이군으로 나누어 단백질의 급원을 달리하여 제공하였다. 각 실험식이는 2가지 식단을 준비하여 격일로 급식하였다.

분석용 시료를 각 실험기간 동안 혈액, 대변, 소변 등을 채집하였고, 매일 식전에 체중을 측정하였다.

실험대상자들은 실험기간 중 각자 집에서 거하면서 평상시처럼 자유롭고 정상적인 활동

Fig 1. Experimental Design

Period	I			II (Adaptation)						III (Moderate protein)								IV (High protein)													
	Day	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
Diet	Dietary Record	← standard diet →						← MP-A <sup>1)</sup> →								← HP-A <sup>3)</sup> →															
		← standard diet →						← MP-P <sup>2)</sup> →								← HP-P <sup>4)</sup> →															
urine sampling																															
feces sampling																															
blood sampling																															

- 1) MP-A : moderate protein, animal diet
- 2) MP-P : moderate protein, plant diet
- 3) HP-A : high protein, animal diet
- 4) HP-P : high protein, plant diet

Table 1. Characteristics of subjects

Group	Subject	Age (yr.)	Body wt (kg)	Height (cm)
Animal Protein Diet (n=5)	D	23	48.3	154.5
	E	23	44.9	151.4
	G	21	53.0	156.0
	H	20	58.5	157.9
	J	20	52.8	156.8
	mean±S.D.	21.4±1.5	50.5±3.7	155.3±2.5
Plant Protein Diet (n=5)	A	24	47.2	158.1
	B	24	55.7	161.2
	C	23	50.5	154.2
	F	21	51.8	160.3
	K	21	59.7	161.9
	mean±S.D.	22.6±1.5	52.8±4.8	159.1±3.1
Total	mean±S.D.	22.0±1.6	51.8±4.3	157.2±3.3

을 하였으나 모든 식이와 식수는 학교에서 실험자가 제공하는 것만을 섭취하고 어떠한 다른 식품이나 약제도 섭취하지 않았다.

각 실험기간, 실험식이, 대·소변, 혈액등의 채집시기 및 기간은 Fig1과 같다.

## 2. 실험대상자

실험대상자는 자의에 의해 지원한 서울대학

교에 재학중인 여학생 중에서 건강하고 실험의 목적과 내용을 이해할 수 있는 학부생 5명과 대학원생 5명을 선정하여 총 10명으로 구성하였다. 실험 대상자들의 평균 연령은 22세, 평균 신장은 157.2cm, 평균 체중은 51.8kg이었으며 개인적인 신체적 특징은 Table 1과 같다.

## 3. 실험식이

실험식이의 식단은 한국인 영양 권장량<sup>12)</sup>과 식품분석표<sup>13)</sup>를 참고로 하여 5가지 기초 식품군을 기준으로 일상생활에서 섭취하는 보통의 혼합식으로 구성하였으며 각 기간마다 2가지를 작성하였다.

적응기간의 표준식이, 중단백식이, 고단백식이의 열량 및 영양소 함량과 비율은 Table 2, 3, 4와 같고, 식단 구성은 Table 5와 같다.

매일의 식사는 9 : 30, 12 : 30, 17 : 30에 급식하였고, 대상자들은 주어진 양을 모두 섭취하였으며, 간식은 아침식사 시간에 배분하여 각자가 원하는 시간에 자유로이 섭취토록 하였다.

## 4. 시료수집

식이, 대변, 소변의 시료수집은 구<sup>20)</sup>가 이용한 방법과 동일하였으며, 다만 대변수집을 위한 marker 로 Brilliant Blue G.(30mg / 회)를 이용

Table 2. Nutrient contents of Experimental Diets by Calculation and Analysis

nutrient		Calorie			Protein				Weight <sup>6)</sup> (g/d)	Fiber <sup>9)</sup> (g/d)
		Calculated <sup>3)</sup> (Kcal/d)	Analyzed <sup>4)</sup> (Kcal/kg)		Calculated <sup>3)</sup> (g/d)	Analyzed <sup>5)</sup> (gN/d) (mgN/kg)				
Period	Gr.									
I		1480	—	—	51.5	—	—	—	—	—
II		1943	1959	37.85±3.23	65.4	64.7	10.35	205.7 ±16.0	1643	6.5
III (MP)	A <sup>1)</sup>	1934	1937	38.48±3.04	65.8	60.7	9.71	193.0 ±15.0	1625	5.7
	P <sup>2)</sup>	1958	2186	41.52±3.74	66.0	60.6	9.69	184.1 ±16.6	1643	8.1
IV	A	1937	2105	41.82±3.35	92.2	87.8	14.04	279.1 ±21.7	1570	4.9
	P	1967	2073	39.36±3.54	93.0	92.5	14.79	281.0 ±25.4	1545	7.9

- 1) Animal protein diet group
- 2) Plant protein diet group
- 3) Calculated values by Food composition table
- 4) Analysed values by Bomb calorimeter
- 5) Analysed values by micro-kjeldahl method
- 6) Weight of food as fed basis

Table 3. Calorie percent of protein, Fat and Carbohydrate of the Experimental Diets by calculation (%)

Period	Nutrient		Protein <sup>3)</sup>	Fat <sup>4)</sup>	Carbohydrate <sup>5)</sup>
	Gr.				
II	Adaptation		15.9	29.8	54.3
III	Moderate Protein	A <sup>1)</sup>	13.6	30.7	55.7
		P <sup>2)</sup>	13.5	29.3	57.2
IV	High Protein	A	19.1	31.6	49.3
		P	18.7	31.7	49.6

- 1) Animal protein diet group
- 2) Plant protein diet group
- 3)  $\frac{\text{protein content(g/d)} \times 4(\text{kcal/g})}{\text{total calorie(Kcal/d)}} \times 100$
- 4)  $\frac{\text{Fat content(g/d)} \times 9(\text{kcal/g})}{\text{total calorie(kcal/d)}} \times 100$
- 5)  $\frac{\text{carbohydrate content(g/d)} \times 4(\text{kcal/g})}{\text{total calorie(kcal/d)}} \times 100$

Table 4. Protein contents from animal and plant sources of the experimental diets by calculation

Protein source		Animal		Plant		Total		
		(g/d)	(%)	(g/d)	(%)	(g/d)	(%)	
Period	Diet							
II	Adaptation	30.7	47.0	35.7	53.0	65.4	100.0	
III	Moderate Protein	A <sup>1)</sup>	48.6	73.8	17.2	26.2	65.8	100.0
		P <sup>2)</sup>	14.1	21.3	51.9	78.7	66.0	100.0
IV	High Protein	A	69.7	75.6	22.5	24.4	92.2	100.0
		P	19.4	20.9	73.6	79.1	93.0	100.0

- 1) Animal protein diet
- 2) Plant protein diet

Table 5-1. Meal Pattern of Adaptation Diet

Meal	Menu 1		Menu 2	
	Ingredients Amount(g)		Ingredience Amount(g)	
Break-fast	Toast		Hot Cake	
	bread	60	cake mix	50
	strawberry jam	20	egg	20
	Salad		butter	5
	cucumber	20	soybean oil	5
	apple	30	Money tea	
	ham	20	honey	20
	mayonnaise	15	Apple	100
	Milk	200	Egg poarched	50
	Lunch	Boiled rice with curry sauce		Boiled rice
rice		90	rice	70
curry powder		15	Kimchi	40
carrot		10	Soybean curd, fried & braised	
onion		30	soybean curd	70
potato		50	green onion	1
beef		40	garlic	1
soybean oil		5	soybean oil	2
Kimchi		30	soysauce	2
Danmuji		20	solt	0.5
Coffee		Coffee		
coffee powder		1.5	Crown daisy, seasoned	
white sugar		4	crown daisy	60
cream powder		4	sesame oil	1
			green onion	1
		salt	0.3	
Supper	Boiled rice		Boiled rice	
	rice	90	rice	70
	Kimchi	50	Kimchi	40
	Oyster & Squid, seasoned		Oyster & Radish, fresh	
	oyster	5	oyster	8
	squid	30	Korean radish	40
	water cress	30	white sugar	1
	Korean radish	30	green onion	3
	white sugar	2	sesame oil	1
	red pepper powder	1	kochoojang	10
	green onion	3	vinegar	3
	salt	0.5	Beef & Pimento, stir-fried	
	garlic	2	beef	40
	Egg, fried		pimento	20
	egg	50	garlic	1
	soybean oil	2	sesame oil	1
	Laver, toasted		green onion	3
	laver	2	soysauce	3
	sesame oil	1.5	soybean oil	2
	soybean oil	1.5		
Soybean sprout, seasoned				
soybean sprout	50			
green onion	1			
sesame oil	1			
garlic	1			
salt	0.4			
Snack	Ice cream(12% fat)		Cream wafers	
	120	100	30	Apple 100
	Tangerine	100	Peanut	30 Jelly 10
		Steamed sweet potato	100	

하였고, 소변은 수집 후 부피, 비중, PH를 측정 한 후 100ml를 취하여 C-Hcl 0.5ml와 함께 플리에틸렌 병에 넣어 냉동보관하였다.

혈액은 채혈직전에 측정하였고, 아침 공복상태에서 멸균된 진공채혈관을 이용하여 채혈하여 혈청을 얻은 후 단백질, albumin, total-cholesterol, HDL-cholesterol 측정에 이용하였다.

### 5. 분석방법

#### 1) 식이, 대변, 소변의 분석

식이, 대변·소변시료는 구<sup>22)</sup>가 시행한 방법으로 준비하여 열량은 Ballistic Bomb Calorimeter(CBB 330-030F)로<sup>15)</sup> 측정하였고, 단백질 함량은 micro-kjeldahl 법<sup>16)</sup>으로 분석하였다.

소변 중의 urea N은 Coulombe<sup>17, 18)</sup>에 의한 비색형광법으로, creatinine은 alkaline picrate 법<sup>19)</sup>에 의해, ammonia는 phenol hypochlorite 반응법<sup>20)</sup>에 의해, uric acid는 phorphotungstic acid를 이용한 비색법으로<sup>20)</sup> 측정하였다.

#### 2) 혈청의 분석

혈청중의 total protein, albumin 함량은 Biuret 방법으로<sup>21)</sup>, total-cholestere과 HDL-cholesterol 농도는 fresh serum을 얻어<sup>14)</sup> Kit(T-choles · 5, 國際試藥株式會社, Japan)로 측정하였다.

### 6. 통계처리

실험결과는 SPSS나 SAS를 이용하여 분석하였다. 각 실험기간이나 식이군별로 평균치와 표준오차를 계산하였고 T-test나 Duncan test, Peason correletion, regeression analysis를 이용하여 그 차이나 상관관계를 검증 평가하였다.

## 실험결과

### 1. 열량 및 단백질 섭취량

실험식이의 열량 및 단백질량은 Table2에서 보는 바와 같았고, 식품분석표에 의해 계산된 값과 분석치는 다소의 차이를 보이고 있었다.

Table 5-3. Meal Pattern of Moderate Protein Diet

Group	Animal protein diet			Plant protein diet		
	Menu 1 Ingredients Amount(g)	Menu 2 Ingredients Amount(g)	Menu 3 Ingredients Amount(g)	Menu 1 Ingredients Amount(g)	Menu 2 Ingredients Amount(g)	Menu 3 Ingredients Amount(g)
Break-fast	Ingredients Toast strawberry jam Squid ham cucumber honey Egg, fried soybean oil Milk	Ingredients Amount(g) Hot Cake cake mix egg butter soybean oil Honey tea Apple Juice egg soybean oil Milk	Ingredients Amount(g) Hot Cake cake mix egg butter soybean oil Honey tea Apple Juice egg soybean oil Milk	Ingredients Amount(g) Toast strawberry jam Squid ham cucumber honey Egg, fried soybean oil Milk	Ingredients Amount(g) Toast strawberry jam Squid ham cucumber honey Egg, fried soybean oil Milk	Ingredients Amount(g) Hot Cake cake mix egg butter soybean oil Honey tea Apple Juice egg soybean oil Milk
Lunch	Ingredients Boiled rice with curry rice kimchi soybean black curry powder onion potato carrot egg soybean oil soybean oil Doromy Coffee white sugar cream powder	Ingredients Amount(g) Boiled rice with curry rice kimchi Alaskan pollack, fried Alaskan pollack egg soybean oil soybean oil green onion green onion sesame oil sall Alaskan pollack rice Coffee white sugar cream powder	Ingredients Amount(g) Boiled rice rice kimchi Oyster & Radish, fresh Oyster Korean radish green onion kochuoging white sugar vinegar soybean oil Beef & Pimento, stir beef pimento sesame oil sall	Ingredients Amount(g) Boiled rice with curry rice kimchi Alaskan pollack, fried Alaskan pollack egg soybean oil soybean oil green onion green onion sesame oil sall Alaskan pollack rice Coffee white sugar cream powder	Ingredients Amount(g) Boiled rice with curry rice kimchi Alaskan pollack, fried Alaskan pollack egg soybean oil soybean oil green onion green onion sesame oil sall Alaskan pollack rice Coffee white sugar cream powder	Ingredients Amount(g) Boiled rice rice kimchi soybean curd, fried & braised soybean curd soybean curd soybean curd green onion green onion garlic soybean sprout, seasoned sesame oil green onion garlic Coffee white sugar cream powder
Supper	Ingredients Boiled rice rice kimchi Oyster & Radish, fresh Oyster Korean radish green onion red pepper powder white sugar garlic vinegar soybean oil water cress Beef, stir, fried beef pimento sesame oil sall	Ingredients Amount(g) Boiled rice rice kimchi Oyster & Radish, fresh Oyster Korean radish green onion kochuoging white sugar vinegar soybean oil Beef & Pimento, stir beef pimento sesame oil sall	Ingredients Amount(g) Boiled rice rice kimchi Oyster & Radish, fresh Oyster Korean radish green onion kochuoging white sugar vinegar soybean oil Beef & Pimento, stir beef pimento sesame oil sall	Ingredients Amount(g) Boiled rice rice kimchi Oyster & Radish, fresh Oyster Korean radish green onion red pepper powder white sugar garlic vinegar soybean oil water cress Beef, stir, fried beef pimento sesame oil sall	Ingredients Amount(g) Boiled rice rice kimchi Squid, seasoned Korean radish green onion white sugar vinegar garlic soybean oil red pepper powder sall Soybean curd, fried & braised soybean curd green onion green onion garlic soybean oil	Ingredients Amount(g) Boiled rice rice kimchi Oyster & Radish, fresh Oyster Korean radish green onion kochuoging white sugar vinegar soybean oil Beef & Pimento, stir beef pimento sesame oil sall
Snack	Ingredients Tangerine Cheese Milk Candy	Ingredients Amount(g) Tangerine Ice cream(8% fat) Apple Juice Candy Milk	Ingredients Amount(g) Tangerine Ice cream(12% fat) Apple Juice Candy Milk	Ingredients Amount(g) Tangerine Ice cream(8% fat) Apple Juice Candy Milk	Ingredients Amount(g) Tangerine Ice cream(12% fat) Apple Juice Candy Milk	Ingredients Amount(g) Tangerine Ice cream(8% fat) Apple Juice Candy Milk

Table 5-2. Meal Pattern of High Protein Diet

Group	Animal protein diet			Plant protein diet		
	Menu 1 Ingredients Amount(g)	Menu 2 Ingredients Amount(g)	Menu 3 Ingredients Amount(g)	Menu 1 Ingredients Amount(g)	Menu 2 Ingredients Amount(g)	Menu 3 Ingredients Amount(g)
Break-fast	Ingredients Toast strawberry jam Squid ham cucumber honey Egg, fried soybean oil Milk	Ingredients Amount(g) Hot Cake cake mix egg butter soybean oil Honey tea Apple Milk	Ingredients Amount(g) Hot Cake cake mix egg butter soybean oil Honey tea Apple Milk	Ingredients Amount(g) Toast strawberry jam Squid ham cucumber honey Egg, fried soybean oil Milk	Ingredients Amount(g) Toast strawberry jam Squid ham cucumber honey Egg, fried soybean oil Milk	Ingredients Amount(g) Hot Cake cake mix egg butter soybean oil Honey tea Apple Milk
Lunch	Ingredients Boiled rice with curry rice kimchi soybean black curry powder onion potato carrot egg soybean oil soybean oil Doromy Coffee white sugar cream powder	Ingredients Amount(g) Boiled rice rice kimchi Alaskan pollack & Oyster, fried Alaskan pollack egg soybean oil soybean oil green onion green onion sesame oil sall Alaskan pollack rice Coffee white sugar cream powder	Ingredients Amount(g) Boiled rice rice kimchi Oyster & Radish, fresh Oyster Korean radish green onion kochuoging white sugar vinegar soybean oil Beef & Pimento, stir beef pimento sesame oil sall	Ingredients Amount(g) Boiled rice with curry rice kimchi soybean black curry powder onion potato carrot egg soybean oil soybean oil Doromy Coffee white sugar cream powder	Ingredients Amount(g) Boiled rice with curry rice kimchi soybean black curry powder onion potato carrot egg soybean oil soybean oil Doromy Coffee white sugar cream powder	Ingredients Amount(g) Boiled rice rice kimchi soybean curd, fried & braised soybean curd soybean curd soybean curd green onion green onion garlic soybean sprout, seasoned sesame oil green onion garlic Coffee white sugar cream powder
Supper	Ingredients Boiled rice rice kimchi Squid, seasoned Korean radish green onion white sugar vinegar garlic soybean oil red pepper powder sall Soybean curd, fried & braised soybean curd green onion green onion garlic soybean oil	Ingredients Amount(g) Boiled rice rice kimchi Beef & Pimento, stir beef pimento sesame oil sall Cucumber, seasoned cucumber green onion garlic sesame oil kochuoging vinegar	Ingredients Amount(g) Boiled rice rice kimchi Oyster & Radish, fresh Oyster Korean radish green onion kochuoging white sugar vinegar soybean oil Beef & Pimento, stir beef pimento sesame oil sall	Ingredients Amount(g) Boiled rice rice kimchi Squid, seasoned Korean radish green onion white sugar vinegar garlic soybean oil red pepper powder sall Soybean curd, fried & braised soybean curd green onion green onion garlic soybean oil	Ingredients Amount(g) Boiled rice rice kimchi Oyster & Radish, fresh Oyster Korean radish green onion kochuoging white sugar vinegar soybean oil Beef & Pimento, stir beef pimento sesame oil sall	Ingredients Amount(g) Boiled rice rice kimchi Squid, seasoned Korean radish green onion white sugar vinegar garlic soybean oil red pepper powder sall Soybean curd, fried & braised soybean curd green onion green onion garlic soybean oil
Snack	Ingredients Tangerine Cheese Milk Candy	Ingredients Amount(g) Tangerine Ice cream(12% fat) Apple Milk Jelly	Ingredients Amount(g) Tangerine Ice cream(12% fat) Apple Milk Jelly	Ingredients Amount(g) Tangerine Ice cream(8% fat) Apple Milk Candy	Ingredients Amount(g) Tangerine Ice cream(12% fat) Apple Milk Candy	Ingredients Amount(g) Tangerine Ice cream(8% fat) Apple Milk Candy

Table 6. Fecal Weight and Urine Volume, Density and PH

Group	period	Feces		Volume (ml/d)	Urine	
		Fresh wt. (g/d)	Dry wt. (g/d)		density	PH
Animal protein diet	I	95.4 ± 43.5	21.4 ± 4.8	1082.0 ± 245.3	1.016 ± 0.003	6.33 ± 0.24
	II	65.6 ± 10.6	19.9 ± 4.2	899.0 ± 126.6	1.018 ± 1.112	6.39 ± 0.24
	III	52.4 ± 19.6	13.9 ± 4.2	954.0 ± 68.3	1.019 ± 0.001	6.44 ± 0.18
	IV	65.8 ± 15.1	15.6 ± 3.9	1025.4 ± 130.8	1.022 ± 0.003	6.32 ± 0.30
Plant protein diet	I	89.0 ± 48.4	22.2 ± 12.4	1070.0 ± 377.2	1.020 ± 0.005	6.04 ± 0.63
	II	91.2 ± 27.1	22.7 ± 2.9	794.6 ± 238.4	1.025 ± 0.005	6.27 ± 0.30
	III	78.2 ± 33.1	21.8 ± 7.6	721.2 ± 95.3**	1.025 ± 0.003**	6.42 ± 0.15
	IV	113.0 ± 21.9***	27.7 ± 4.0**	834.8 ± 91.4*	1.028 ± 0.003**	6.52 ± 0.10

Significantly different from animal diet group in the same period by t-test  
 \* p < 0.05      \*\* p < 0.01      \*\*\* p < 0.001

2. 체중변화 및 건강상태

실험대상자들은 전 실험기간을 통하여 특별한 신체적 건강의 이상이나 불편함없이 실험에 임했으며 식이도 잘 섭취하였다. 체중과 혈압은 실험기간 동안 거의 변화가 없었다.

3. 대변과 소변의 배설상태

1) 대변

각 실험기간 동안 대상자들이 배설한 대변의 양은 Table 6과 같다.

적응기간 동안의 1일 평균 대변의 fresh weight 와 dry weight는 각각 78.40g과 21.28g이었다. 중단백식이에서는 식물성 식이군이 다소 동물성 식이군보다 많은 경향이 있으나 유의적이지는 않았고, 고단백질이에서는 식물성 식이군이 유의하게 많았다. (P < 0.01) 이러한 식이군간의 대변량의 차이는 식이 중의 섬유소의 함량과 상관관계가 있었다. 즉, 대변의 fresh weight와는 r=0.5286, P < 0.05, 대변의 dry weight와는 r=0.6505, P < 0.01를 나타내었다.

2) 소변

각 실험기간 동안 실험대상자들의 소변은 배설양과 비중, PH는 Table 6과 같다. 중단백과 고단백식이 기간 중 소변양은 동물성 식이군이, 소변의 비중은 식물성 식이군이 유의하게 높았고 단백질 섭취 수준에 따른 차이는 없었다.

4. 열량의 배설 및 흡수

실험대상자들은 평소에는(제 I 기간) 평균 1480Kcal/일(28.65Kcal/kg)의 낮은 열량을 섭취하고 있었고 실험기간 동안에는 1,937~2,186 Kcal/일(37.22-41.82Kcal/kg)를 섭취하였다.(Table 2)

대변으로의 열량 배설량은 식물성 식이군이 유의하게 많았으며 섬유소 섭취량이 많을수록 (r=0.6560, P < 0.01), 또 대변의 양이 많을수록 (fresh wt. r=0.9354, P < 0.0001, dry wt. r=0.9036, P < 0.0001) 증가하는 상관관계를 보였다.

열량의 흡수율은 동물성 고단백식이군이 95.6%로 식물성 고단백식이군의 91.5%보다 유의하게 높았다.( $P < 0.001$ )

소변으로의 배설열량은 매우 낮았으며 단백질의 수준이나 급원에 따른 차이는 없었다.

### 5. 대변으로의 질소 배설과 흡수율

하루 중 대변으로의 질소 배설량은 섭취량의 약 8.2~14.3% 정도이고 85.7~92.5% 정도는 흡수되었다.

중단백식이(Ⅲ)에서 고단백식이(Ⅳ)로 질소 섭취량의 증가에도 불구하고 대변으로의 질소 배설량은 차이가 없었고, 급원에 따른 차이도 없었다.(Table 7, Fig 2)

질소의 체내 흡수량은 질소 섭취량이 증가함에 따라 급원에 관계 없이 유의하게 증가하였다. 동물성 식이군은 8.91gN/일(177.0mgN/kg/일)에서 12.98gN/일(258.4mgN/kg/일)로, 식물성 식이군은 8.61gN/일(163.6mgN/kg/일)에서 13.41gN/일(254.7mgN/kg/일)로 각각 증가하여 체중 kg당 질소 섭취량과 질소 흡수량은 매우 높은 상관관계를 보였다.(동물성 식이군 :  $r=0.9933$ ,  $P < 0.0001$ , 식물성 식이군 :  $r=0.9831$ ,  $P < 0.0001$ ) 그러나, 급원에 따른 차이는 없었다.(Table 7, Fig 3)

중단백식이(Ⅲ)에서 고단백식이(Ⅳ)로 질소 섭취량이 증가함에 따라 흡수량은 증가하였지만 흡수율은, 동물성 식이군은 91.8%에서 92.5%로, 식물성 식이군은 88.9%에서 90.7%로 차이가 없었고, 식이군 간의 차이도 없었다.

### 6. 소변으로의 질소 배설

중단백식이(Ⅲ)에서 고단백식이(Ⅳ)로 질소 섭취량이 증가했을 때 동물성 식이군의 뇨중 질소 배설량은 7.60g/일(151.7mg/kg/일)에서 9.06g/일(180.1mg/kg/일)로 유의하게 증가하였으나( $P < 0.01$ ) 식물성 식이군은 7.92g/일(150.6mg/kg/일)에서 8.62g/일(163.6mg/kg/일)로 차이가 없었고, 급원에 따른 차이는 없었

다.

질소 섭취량에 대한 뇨중 질소 배설량의 비율은 식물성 식이군은 중단백식이에서 58.3%로 유의적인 감소를 보였고( $P < 0.001$ ) 동물성 식이군은 78.3%에서 64.6%로 감소하였으나 유의적이지는 못하였다. 고단백식이(Ⅳ)의 경우 동물성 식이군에서의 비율이 유의하게 높았다.( $P < 0.05$ )(Table 7.)

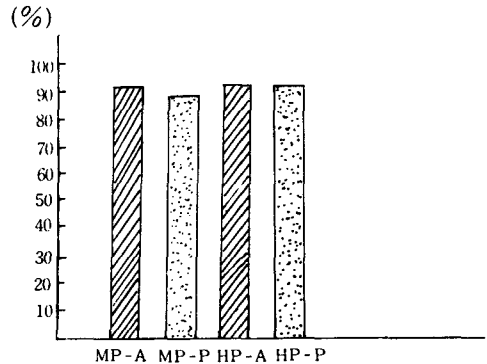
소변으로 배설된 질소의 함유성분으로는 urea, creatinine, ammonia, uric acid 순으로 많았다.(Table 8) 소변 중의 질소 성분의 대부분을 차지하는 urea N의 배설량과 비율은 중단백식이(Ⅲ)에서 고단백식이(Ⅳ)로 질소 섭취량이 증가함에 따라 동·식물성 식이군 모두 유의적인 증가를 보였으나 급원에 따른 차이는 없었다. 또한 urea N의 배설량은 질소 섭취량이 많을수록, 소변 중의 질소 배설량이 많을수록 증가하는 양의 상관관계를 나타내었다.

한편 creatinine N, ammonia N, uric acid N의 배설량과 그 비율은 중단백식이와 고단백식인 사이에 차이가 없었다.

### 7. 질소평형

질소평형은 질소 섭취량-(대변중의 질소량+

Fig. 2. Apparent Nitrogen Digestibility



MP-A : Moderate protein, animal diet  
 MP-P : Moderate protein, plant diet  
 HP-A : High protein, animal diet  
 HP-P : High protein, plant diet



Table 7. Dietary, Fecal, Urinary Nitrogen and Nitrogen Balance

Group	Period	N Intake			Fecal N			Urinary N			N Balance		Apparent Absorption		
		(g/d)	(mg/kg/d)	(%)	(g/d)	(mg/kg/d)	(%)	(g/d)	(mg/kg/d)	(%)	(mg/kg/d)	(g/d)	(mg/kg/d)	(%)	
Animal Protein Diet	I	8.04 <sup>1)</sup> ±1.04	160.3 <sup>2)</sup> ±16.0	100.0	1.06 ±0.38	20.8 ±6.3	10.5 ±4.7	6.71* ±1.28	134.1* ±31.2	77.5 ±16.7	0.27* ±2.23	5.3* ±41.7	6.98 <sup>c</sup> ±1.32	139.3 <sup>c</sup> ±32.5	86.2 ±6.8
	II	10.35 ±16.0	205.7* ±16.0	100.0	0.96 ±0.18	19.1 ±4.0	9.3 ±1.6	7.60* ±0.39	150.8** ±7.1	74.4 ±3.7	1.79* ±0.51	35.9* ±12.2	9.39** ±1.18	186.6* ±15.5	90.7 ±1.8
	III	9.71 ±15.0	193.0* ±15.0	100.0	0.80 ±0.30	15.9 ±6.4	8.2 ±2.7	7.60* ±0.60	151.7** ±22.3	78.3 ±6.1	1.31* ±0.50	25.2* ±8.2	8.91* ±0.29	177.0* ±14.7	91.8 ±3.0
	IV	14.04 ±21.7	279.1* ±21.7	100.0	1.06 ±0.39	20.6 ±6.4	7.5 ±2.5	9.06* ±0.61	180.1* ±17.4	64.6 ±4.4	3.92* ±0.66	78.3* ±17.7	12.98* ±0.39	258.4* ±28.0	92.5 ±2.8
Plant Protein Diet	I	8.43 ±0.97	159.3 <sup>c</sup> ±14.1	100.0	1.19 ±0.62	23.2 ±14.2	14.3 ±6.8	7.52 ±1.19	144.4 ±35.1	90.7* ±20.0	-0.29* ±2.11	-8.3* ±41.0	7.24 <sup>c</sup> ±1.13	136.1 <sup>c</sup> ±11.2	85.7 ±7.6
	II	10.35 ±17.7	196.6 <sup>bc</sup> ±17.7	100.0	1.30* ±0.26	24.8 ±5.1	11.6 ±1.1	7.96 ±0.93	152.1 ±27.2	76.9* ±9.0	1.08* ±1.14	15.6* ±20.7	9.04* ±2.26	177.2* ±16.6	87.4 ±2.5
	III	9.69 ±16.5	184.1* ±16.5	100.0	1.07 ±0.47	20.5 ±9.0	11.1 ±4.3	7.92 ±10.5	150.6 ±26.2	81.7* ±10.8	0.70* ±1.13	13.0* ±22.1	8.62* ±0.47	163.6* ±15.5	88.9 ±4.8
	IV	14.79 ±25.3	281.0* ±25.3	100.0	1.38 ±0.23	26.3 ±5.5	9.3 ±1.4	8.62 ±0.44	163.6 ±15.9	58.3** ±3.0	4.80** ±0.29	91.2* ±9.2	13.41* ±2.23	254.7* ±21.8	90.7 ±1.5

1) Mean±S.D

2) Values in the same column not sharing a common alphabet are significantly different at  $\alpha=0.05$  level by Duncan test among periods

\* Significantly different between the animal and plant protein diet groups at  $\alpha=0.05$  level by T-test within a period.

소변중의 질소량)으로 계산하였다.(Table 7)

실험대상자들의 평균 질소평형상태는 평상시에는(실험 I 기간) 0에 가까웠으나 중단백식이에서 고단백식으로 바뀔에 따라 동물성 식이군은 1.31gN/일(25.2mgN/kg/일)에서 3.92gN/일(78.3mgN/kg/일)으로, 식물성 식이군은 0.70gN/일(13.0mgN/kg/일)에서 4.80gN/일(91.2mgN/kg/일)으로 모두 유의한 증가를 보였다.(Table 7)

질소평형상태는 질소섭취량과 양의 상관관계에 있었고(동물성 식이군 :  $r=0.9010$   $P<0.001$ , 식물성 식이군 :  $r=0.8946$ ,  $P<0.001$ ) 그 회귀방정식은 다음과 같았다.

동물성 식이군에서는  
 $N\ Balance(gN/d)=0.6024\ Intake\ N(gN/d)$   
 $-4.5391$ ,  $R^2=0.86$

$N\ Balance(mgN/kg)=0.5696\ Intake\ N(mgN/kg)$   
 $-82.5644$ ,  $R^2=0.81$

식물성 식이군에서는

$N\ Balance(gN/d)=0.8029\ Intake\ N(gN/d)$   
 $-7.0821$ ,  $R^2=0.88$

$N\ Balance(mgN/kg)=0.7195\ Intake\ N(mgN/kg)$   
 $-115.2660$ ,  $R^2=0.80$ 이었다.

질소평형은 급원에 따른 차이는 없었다.

#### 8. 혈청단백질, albumin, A/G

본 실험에서는 단백질의 섭취량이나 급원에 따른 혈청단백질, albumin, A/G(Albumin/globulin) 비율에는 변화가 없었다.

#### 9. 혈청 Total-cholesterol과 HDL-cholesterol

중단백과 고단백식이에서 동물성 식이군의

Table 8. Components of Urinary Nitrogen of subjects

Group	Period	Total Urinary N			Urea N			Ammorcia N			Creatinine N			Uric Acid N		
		(g/d)	(mg/kg/d)	(%)	(g/d)	(mg/km/d)	(%)	(g/d)	(mg/kg/d)	(%)	(g/d)	(mg/kg/d)	(%)	(g/d)	(mg/kg/d)	(%)
Animal Protein diet	I	6.71 <sup>a,21</sup>	134.1 <sup>a</sup>	100.0	6.40	127.2 <sup>a</sup>	99.6	0.41	8.3	6.2	0.86 <sup>ab</sup>	17.2	12.9 <sup>a</sup>	0.42 <sup>a</sup>	8.4	6.4
		±1.28	±21.2		±0.39	±13.9	±28.9	±0.18	±3.9	±2.6	±0.16	±3.8	±1.3	±0.05	±1.1	±0.9
	II	7.60 <sup>b</sup>	150.7 <sup>ab</sup>	100.0	7.15	142.5 <sup>b</sup>	94.0	0.58	11.8	7.7	0.83 <sup>b</sup>	16.6	11.0 <sup>b</sup>	0.38 <sup>ab</sup>	7.7	5.0
		±0.39	±7.1		±0.59	±11.1	±5.2	±0.16	±4.2	±2.4	±0.10	±2.9	±1.9	±0.08	±1.9	±1.1
III	7.60 <sup>b</sup>	151.7 <sup>ab</sup>	100.0	6.30	127.0 <sup>b</sup>	83.3	0.52	10.4	6.8	1.01 <sup>a</sup>	20.1	13.3 <sup>a</sup>	0.31 <sup>b</sup>	6.7	4.1	
	±0.60	±22.3		±0.30	±4.6	±9.4	±0.10	±2.5	±0.9	±0.06	±2.4	±0.4	±0.08	±2.2	±1.2	
IV	9.06 <sup>a</sup>	180.1 <sup>a</sup>	100.0	8.36	165.0 <sup>a</sup>	92.2 <sup>a</sup>	0.56	11.0	6.2	0.97 <sup>ab</sup>	19.1	10.8 <sup>b</sup>	0.42 <sup>b</sup>	8.3	4.7	
	±0.61	±17.4		±0.68	±18.0	±3.5	±0.05	±1.2	±0.3	±0.08	±1.6	±0.5	±0.09	±1.9	±0.9	
Plant protein diet	I	7.52	144.4	100.0	6.77 <sup>a</sup>	128.9 <sup>a</sup>	89.4	0.64	12.0	8.6	1.00	18.8	13.5	0.43	8.2	5.7
		±1.19	±35.1		±1.60	±38.5	±12.0	±0.15	±2.9	±2.3	±0.14	±2.9	±2.6	±0.10	±2.5	±0.9
	II	7.96	152.1	100.0	6.97 <sup>b</sup>	132.5 <sup>b</sup>	88.4	0.69	13.1	8.8	1.00 <sup>a</sup>	18.8	12.7	0.43	8.2	5.5
		±0.93	±27.2		±0.74	±17.2	±12.0	±0.11	±2.0	±2.5	±0.10	±1.9	±3.0	±0.04	±1.0	±0.9
III	7.92	150.6	100.0	6.05 <sup>b</sup>	114.9 <sup>b</sup>	77.4	0.57	10.6	7.1	1.03	19.4	13.1	0.37	7.6	4.8	
	±1.05	±26.2		±0.28	±15.4	±10.6	±0.13	±2.4	±1.1	±0.12	±2.2	±1.5	±0.07	±1.6	±1.5	
IV	8.62	163.6	100.0	8.43 <sup>a</sup>	169.7 <sup>a</sup>	97.8 <sup>ab</sup>	0.72 <sup>a</sup>	13.6	8.3 <sup>a</sup>	1.01	18.9	11.7	0.49	9.3	5.7	
	±0.44	±15.9		±0.82	±9.4	±7.2	±0.11	±2.6	±1.2	±0.13	±1.9	±1.2	±0.09	±2.1	±0.9	

1) Mean ± SD.

2) Values in the same column not sharing a common alphabet are significantly different at  $\alpha=0.05$  level by Duncan test among periods

+ Significantly different between III and IV periods at  $d=0.05$  level by t-test within a diet group

++ Significantly different between III and IV periods at  $\alpha=0.01$  level by t-test within a diet group

\* Significantly different between the animal and the plant protein diet groups at  $\alpha=0.05$  level by t-test within a period

혈청 total-cholesterol 농도가 다소 높은 경향이 있었으나 유의한 차이는 없었다.

다만 고단백 동물성 식이 섭취에 의해서 유의하게 혈청 total-cholesterol 농도가 증가하였고, HDL-cholesterol / total-cholesterol 비율은 감소하였으나 ( $P < 0.05$ ), 식물성 단백질은 섭취를 증가시켜도 변화가 없었다.(Table 9).

### 고 찰

단백질 섭취량의 증가에도 불구하고 대변으로의 질소 배설량에는 차이가 없었고 따라서 흡수량은 크게 증가하였는데 이는 구<sup>20)</sup>의 보고와도 일치하였다.

질소의 흡수율은 88.9~92.5%로 매우 높았는데 이는 서구인 성인남자가 12~15gN / 일 섭취시 90%의 흡수율을 나타낸 것<sup>30)</sup>이나 한국

인 여대생을 대상으로 한 실험에서 11.04~15.47gN / 일 섭취시 92.52~96.38%를 보인 결과와<sup>23)</sup>비슷한 수준이었다.

장기간 40±4Kcal / kg, 189±10mgN / kg의 한국식이 섭취시 평균 단백질 소화흡수율은 81%였다는 보고가<sup>24)</sup>있었고, 본 실험에서는 9.7gN / 일과 14.5gN / 일 섭취시 질소의 흡수율에 차이가 없었으나, 여러 보고들에<sup>22,25,26)</sup>의하면 질소섭취량을 증가시킬수록 질소의 흡수율은 증가한다고 하였다.

Navarrete는<sup>9)</sup>0.7~0.8g / kg의 단백질을 95% 이상 동물성(meat) 또는 식물성(bean)으로 단백질의 급원을 달리하였을 때 apparent N digestability가 동물성 단백질이 유의하게 높았다고 하였으나 본 실험에서는 급원에 따른 차이가 없었다.

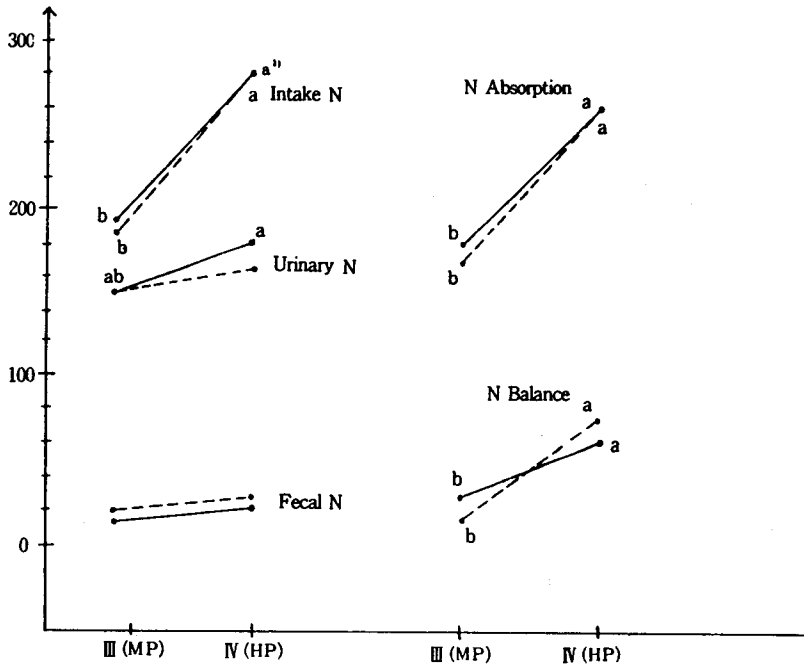


Fig. 3. Dietary, Urinary and Fecal Nitrogen and Nitrogen absorption and Nitrogen Balance (—Animal protein diet, ---plant protein diet, MP : Moderate protein, HP : High Protein, 1) Values not sharing a common alphabet are significantly different at  $\alpha=0.05$  level by Duncan test within a group)

Table 9. Serum cholesterol concentration

Group	Period	Total Cholesterol (mg/dl)	HDL Cholesterol (mg/dl)	HDL-Chol/Total-Chol (%)
Animal Protein Diet	I	151.8±28.9 <sup>1)</sup>	63.6± 6.0	43.4±10.6
	II	148.7±26.4	71.0±12.0	49.1±11.9
	III	143.8±20.7	62.8± 8.1	45.0± 9.1
	IV	173.0±17.6*	58.9± 8.9	33.9± 2.2*
Plant Protein Diet	I	157.3±24.9	70.1±11.0	45.8±11.3
	II	152.3±22.0	73.1± 7.0	48.7± 7.5
	III	134.6±9.9	64.2± 9.8	51.0±11.2
	IV	148.5±27.8	59.9± 9.4	42.5±16.2

1) Mean±SD

+ Significantly different between III and IV periods at  $\alpha=0.05$  level by t-test within a group.

섭취한 대부분의 질소는 소변을 통하여 배설되고 섭취량을 변화시켰을 때 뇨중 질소 배설량은 5~6일 이후 일정해지고 의무적 질소 손실량은 51mgN/kg이었다.<sup>27)</sup> 질소 섭취량이 증가할수록 뇨중 질소 배설 비율은 감소하되 뇨중 질소 배설량은 증가하고 그 증가분의 대부분은 요소 질소의 증가에 의한 것임을 알 수 있었다. 본 실험에서 1일 중 뇨중 질소 배설량은 질소 섭취량의 58.3~90.7%였고, 그중 ureaN이 77.4~99.6%를 차지하였고 질소 섭취량과 뇨중 질소 배설량, ureaN은 서로 높은 상관관계를 보였다. 이는 다른 보고들과<sup>22, 25, 27, 28)</sup> 일치하였다. 구<sup>22)</sup>에 의하면 7.06gN/일 섭취시 뇨중 질소 배설량은 6.55gN/일(92.7%), 13.5gN/일 섭취시에는 11.1gN/일(80%)이었으며, 질

소 섭취량과 뇨중 질소 배설량은  $r=0.95$ 의 상관관계를 가졌다고 보고하였고 Sheila<sup>28)</sup>는  $r=0.995$ 의 상관관계를 보고하였다. 장기간  $189 \pm 10 \text{mgN/kg}$ 의 한국식이 섭취시 뇨중 질소 배설율은 80%이었다.<sup>24)</sup>

본 실험에서 단백질의 양을 65g/일에서 90~95g/일로 증가시켰을 때 대변으로의 질소 배설량은 변화가 없어 흡수량은 증가하였고 소변으로의 배설량은 증가하나 질소평형상태는 동·식물성식이군 모두가 유의하게 증가하였다.

본 실험에서와 같이 식물성 단백질의 주요 급원을 콩류 및 콩제품으로 충분한 양을 섭취하면 동물성 단백질과 체내에서의 질소대사양상은 비슷하였다. 0.8g/kg 단백질을 soy나 beef protein으로 섭취시켰을 때와<sup>10)</sup> 0.6g/kg 단백질을 soy와 beef의 비율을 달리하면서 섭취시켰을때에도<sup>11)</sup> 소화율, 질소평형, NPU, BV 등에 차이가 없었다.

질소평형은 질소 섭취량과 높은 상관관계를 보여 본 실험에서는  $r=0.90$ 이었고 구<sup>22)</sup>에 의하면  $r=0.83$ 이었다.

장기간의 단백질 섭취량의 변화에도 불구하고 혈청 중의 총단백질, albumin, globulin 등의 농도는 일정하게 유지되었다. Oddoye<sup>29)</sup> 의 하면 50일씩 12gN/일과 36gN/일을 섭취시켰으나 혈청 중의 protein, albumin, globulin, A/G ratio에 변화가 없었다.

혈청 중의 total-cholesterol 농도는 10일간의 동물성 고단백식이(14.5gN/일) 섭취에 의해 유의하게 증가하였고, 같은 양의 고단백식이라도 식물성고단백식이의 경우는 증가하지 않았다. 여러 보고에서도<sup>23,30)</sup> 콩류 및 콩제품을 주된 식물성단백질식이와 고섬유소식이가 total-cholesterol 농도를 낮추는 효과가 있었다.

또 고섬유소 섭취로 대변의 양과 대변으로의 질소 배설량이 증가하고 소장에서의 질소의 흡수율을 감소시킨다는 보고들도<sup>6-8, 31, 32)</sup> 있었는데 본 실험에서는 식물성 식이군의 대변

양은 동물성 식이군 보다 많았으나 대변으로의 질소 배설량이나 소화흡수율, 질소평형에는 차이가 없었다.

### 요약 및 결론

식이 단백질의 섭취 수준과(65g/일, 90~95g/일) 그 급원을 동물성이나 식물성으로(75~80%) 달리 하였을 때 체내 단백질대사에 미치는 영향을 검토하기 위하여 10명이 한국인 성인여성을 대상으로 실험식이를 제공하면서 대사실험한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 소변 양은 동물성식이군이 유의하게 많았다. ( $P < 0.05$ )

2) 식물성식이군이 섬유소 섭취량이 많아 대변 양과 대변으로의 배설 열량은 많았으나 질소의 배설량이나 질소의 apparent digestibility 는 88.9~92.5%로 동물성식이군과 차이가 없었다.

3) 체중 kg당 질소 흡수량은 섭취량과 높은 상관관계를 보였고(동물성 식이군 :  $r=0.99$ , 식물성식이군 :  $r=0.98$ ) 급원에 따른 차이는 없었다.

4) 소변으로의 질소배설량은 중단백이나 고단백식이 섭취시 58.2~81.74%였고 섭취량이 증가할수록 그 비율은 감소하였고, 양은 증가하였으나 급원에 따른 차이는 없었다.

5) 질소평형은 질소섭취량이 증가할수록 증가하여 급원에 관계 없이 높은 상관관계를 보였고( $r=0.90$ )

$$\text{N Balance (gN/d)} = 0.6024 \text{ Intake N (gN/d)} - 4.5391, R^2 = 0.86 \text{ (동물성식이군)}$$

$$\text{N Balance (gN/d)} = 0.829 \text{ Intake N (gN/d)} - 7.0821, R^2 = 0.88 \text{ (식물성식이군)}$$
의 관계식을 보였다.

6) 단백질 섭취수준과 급원의 차이에도 불구하고 혈청 중 단백질, albumin의 농도는 차이가 없었다.

7) 10일간의 고단백동물성식이 섭취로 혈청

total-cholesterol 농도가 유의하게 증가하였다.( $P < 0.05$ )

이상의 결과를 통해 충분한 열량섭취와 함께 권장량 수준인 65g/일이나 그것의 150% 수준인 90~95g/일 단백질을 섭취시 질소의 흡수율, 흡수량, 질소평형에서 동물성과 식물성 급원에 의한 차이는 없었다. 다만 동물성고단백식이 섭취시 혈청 total-cholesterol 농도는 유의하게 증가함을 보여 동물성 단백질의 섭취량이 증가하고 있는 우리의 식생활에 경고를 주고 있다.

#### REFERENCE

1. 보건사회부, 국민영양조사보고서, 1986.
2. Garza C, Scrimshaw NS, & Young VR. Human protein requirements: The effect of variations in energy intake within the maintenance range. *Am. J. clin. Nutr.* 29 : 280-287, 1976.
3. Munro HN. General aspects of the regulation of protein metabolism by diet and by hormones in : *Mammalian protein metabolism*, edited by H. N. Munro and J.B. Allison, New York, Academic press, 1964.
4. Kishi K, Miyatani S, & Inoue G. Requirement and utilization of egg protein by Japanese young men with marginal intake of energy. *J. Nutr.* 108 : 658-669, 1978.
5. Santos JE, Howe JM, Durate FAM and Oliveria JED. Relationship between the nutritional efficacy of a rice and bean diet and energy intake in preschool children. *Am. J. clin. Nutr.* 32 : 1541-1544, 1979.
6. Shah N, Atallah MT, Mahoney RR, and Pellett, PL. Effect of dietary fiber components on fecal nitrogen excretion and protein utilization in growing Rats. *J. Nutr.* 112 : 658-666, 1982.
7. Southgate DAT, & Durin JVGA, Calorie conversion factors. An experimental reassessment of the factors used in the calculation of the energy value of human diets. *Br. J. Nutr.* 24 : 517-535, 1970.
8. Experimental Nutrition : The effect of fiber on protein digestibility. *Nutrition Reviews* 42(1) : 23-24, 1984
9. Navarrete DA, and Bressant R. Protein digestibility and protein quality of common beans(*Phaseolus Vulgaris*) fed alone and with maize, in adult humans using a short-term nitrogen balance assay. *Am. J. Clin. Nutr.* 34 : 1893-1898, 1981
10. Young VR, Waylor A, Garza C, Steinke FH, Murlay E, Rand WM, and Scrimshaw NS. A long-term metabolic balance study in young men to assess the nutritional quality of an isolated soyprotein and beef proteins. *Am. J. clin. Nutr.* 39 : 8-15, 1984
11. Waylor A, Queiroz E, Scrimshaw NS, Steinke FH, Rand WM, and Young VR. Nitrogen balance studies in young men to assess the protein quality of an isolated soy protein in relation to meat proteins. *J. Nutr.* 113 : 2485-2491, 1983.
12. 인구보건연구원, 한국인영양권장량, 제 4개정판, 고문사, 1985.
13. 농촌진흥청, 농촌영양개선연수원, 식품분석표, 제 3개정판, 1981.
14. Bauer JD, Ackerman PG, and Toro G. *Clinical laboratory method*. 9th ed, Mosby Co. pp554-555, 1982.
15. Anonymous. *Ballistic Bomb Calorimeter*. CBB-330-010L, CBB-330-030F
16. Bauer JD, Ackerman PG, and Toro G. *Clinical Laboratory Method*. 9th. ed, Mosby Co., pp493, 1982.
17. Coulombe JJ, Faverau L. A simple semimicro method for calorimetric determination of urea. *Clin. chem.* 9 : 102-108, 1963.

18. Bauer JD, Ackerman PG, and Toro G. Clinical Laboratory Method, 9th. ed. Mosby CO., pp.485, 1982.
19. Bonsnes RW, and Taussky HH. On the colorimetric determination of creatinine by the Jaff'e reaction J.Biol. Chem. 158 : 581-591, 1945.
20. Bauer JD, Ackerman PG, Toro G. Clinical Laboratory Method, 9th. ed. Mosby CO., pp. 487, 1982.
21. Bauer JD, Ackerman PG, and Toro G. Clinical Laboratory Method 9th. ed. Mosby CO., pp.494, 1982
22. 구재욱, 최혜미. 한국여성의 단백질 섭취수준이 질소대사에 미치는 영향. 한국영양학회지 21(1) : 47-60, 1988.
23. 장귀비, 김화영, 김숙희. 여대생의 식이내 단백질 종류에 따른 체내단백질, 지방, 칼슘대사 및 면역 능력에 관한 연구, 한국영양학회지, 19(3) : 177-189, 1986.
24. 주진순. 한국인 단백질-열량 소요량에 대한 연구 (장기간 급식에 의한 한국식이의 적정성에 대한 평가) 한국영양학회지, 14(4) : 209-219, 1981.
25. 임현목, 주진순, 한국인의 단백질 소요량에 대한 연구 -제3보 : 한국혼합식사섭취 때의 단백질 소요량에 대하여-한국영양학회지. 18(2) : 98-114, 1985.
26. Young VR, Taylor YSM, Rand WM, and Scrimshaw NS. Protein requirements of man : Efficiency of egg protein utilization at maintenance and submaintenance levels in young Men. J. Nutr. 103 : 1164-1174, 1973.
27. 주진순, 한국인의 단백질 소요량에 대한 연구 -제 1보 : 의무적 질소손실에 대한 연구, 대한민국 학술원 논문집(자연과학편) 제 23집, 233-253, 1984.
28. Bingham AS, and Cummings JH. Urine nitrogen as an independent validatory measure of dietary Intake : A study of nitrogen balance in individuals consuming their normal diet. Am J. clin Nutr. 42 : 1276-1289, 1985.
29. Oddoye, EA, and Margen S. Nitrogen balance studies in humans : Long-term effect of high nitrogen intake on nitrogen Accretion. J.Nutr. 109 : 363-377, 1979.
30. Carroll KK, Giovannetti PM, Huff MW, Moase O, Roberts DCK, and Wolfe BM. Hypocholesterolemic effect of substituting soybean protein for animal protein in the diet of healthy young women. Am.J.clin. Nutr, 31 : 1312-1321, 1978.
31. Reinhold JG., Faradj, B, Abadi P, and Ismail-Beig, F. Decreased absorption of calcium, magnesium, zinc and phosphorus by humans due to increased fiber and phosphorus consumption as wheat bread. J. Nutr. 106 : 493-5093, 1976.
32. Cummings JH, Hill MJ, Bone ES, Branch WJ, and Jenkins DJA. The Effect of meat protein and dietary fiber on colonic function and metabolism II. Bacterial metabolites in feces and urine. Am. J. clin. Nutr. 32 : 2094-21101, 1979.
33. Spencer H, Kramer L, Osis D, Norric C. Effect of a high protein(meat) intake on calcium metabolism in man. Am, J. clin. Nutr. 31 : 2167-2180, 1978.