

人蔘의 副産物을 利用한 食餌性 蛋白質의 効率 向上을 爲한 研究

黃 祐 翊·李 成 東

高麗大學校 醫科大學 生化學教室

(1979년 1월 5일 접수)

A Study on the Improvement of Dietary Protein-efficiency by Supplement of the Panax Ginseng-by-products.

Woo Ik Hwang and Sung Dong Lee

Department of Nutrition and Biochemistry, College of Medicine, Korea University, Seoul, Korea.

(Received January 5, 1979)

Abstract

Our nation is confronted with the situation that the rice, a principal food, short of some essential amino acids, leads to imbalanced meals insufficient in the nutrient of protein, to bring many difficulties in the elevation of nutritional state in our nation.

While, our country has been produced much amounts of Panax Ginseng roots which has a stimulating effects on the metabolism of protein, lipid and nucleic acids in the body. And the leaf and trunk of Panax Ginseng were also produced a considerable amounts as the by-products.

Author believe that these by-products (leaf and trunk) of Panax Ginseng might have some components possessing simillar activity with Panax Ginseng root although the quantity and quality of the functional components may more or less be different.

Therefore, this study was devised to observe the supplemental effect of the Panax Ginseng-by-products on the dietary protein efficiency and nutritional state of rats.

The feeds used for this experiment were rice containing 30% barely, fish flour, and the leaf, trunk and small root of the Panax Ginseng, and the contents of the general nutrients including protein, lipid and carbohydrate etc. in each feed were analyzed for the combination of each feed. And, being based on analytical values of protein in food, fish flour as protein source was added into rice containing 30% barely to be include 8.6 to 8.7%, 12%, 15% and 18% of protein. Then 2% of the leaf, trunk or small root of Panax Ginseng was supplemented into each of above protein diet group, then 16 kinds of diets were prepared.

The male albino rats from a pure strain, weighing 70g to 80g, were used for

experimental animals. They were maintained with corresponding diet for 4 and 8 weeks, and the growth rate, consumption of diets and protein, efficiency of feed and protein in animals were determined. The lipids, proteins and cholesterols in serum and liver were also determined quantitatively after they were sacrificed in corresponding term.

The results obtained are summarized as follows;

1. *Body weight of diet group containing 8.6 to 8.7%, 12% and 15% of protein are increased remarkably by supplement of 2% of the leaf or small root of Panax Ginseng in comparison with each of controls. But this tendency could not observed in diet group containing 18% proteins.*
2. *Feed efficiency showed same tendency in comparison with changes of gained body weight. Specially, in each of diets containing 8.7%, 12%, 15% and 18% of proteins, supplement of the leaf of Panax Ginseng showed the better feed efficiency than supplement of the trunk or small root.*
3. *In feeding group for 8 weeks, protein efficiency showed worst efficiency in diet group containing 18% proteins and showed the best efficiency in the diet group containing 12% proteins. And the efficiency was improved according to supplement of the leaf of Panax Ginseng.*
4. *Nitrogen contents in serum and liver did not show large differences each other in all diet groups. But contents of total cholesterol and lipid were decreased markedly in diet groups containing 12%, 15% and 18% of proteins in comparison with diet group containing 8.6% to 8.8% of proteins.*

I. 서 론

국민의 영양문제나 식량문제는 제한된 토지 및 인구증가 등에 따라 매우 중요시되는 관심사의 하나이다. 특히 우리나라민은 백미를 주식으로 하고 있으므로 백미의 영양개선 문제는 시급한 과제라 하겠다.

즉 백미단백질 중에는 lysine이나 threonine등의 필수 amino산이 부족하여 백미단백질의 체내 이용율이 매우 저조할 것임은 쉽게 이해 할 수 있다. 따라서 한국산 백미식의 영양가 향상을 위한 연구는 유,^{1,2)} 허,³⁾ 주^{4,5)} 및 황⁶⁾등에 의하여 상당히 광범위하게 다루어졌고, 그 외에 많은 학자들에 의해 부족되는 필수 amino산의 보강효과 연구^{7,8)}가 많이 이루어졌다.

이제까지 연구되어 온 백미단백질의 영양향상책을 살펴 보면 첫째 곡류끼리의 혼식에 의한 부족한 필수 amino산의 상호보충 효과, 둘째 백미에 양질 단백질원의 첨가급식에 의한 영양강화^{9,10)} 그리고 셋째 부족한 필수 amino산의 첨가급식 등으로 압축시킬 수 있다. 여기서 첫째로 지적한 곡류끼리의 혼식은 이미 실시되고 있어 30% 잡곡을 혼합한 정부미가 권장되고 있는 실정이고 셋째로 지적한 부족한 필수 amino산의 첨가급식은 실제로 현 식생활 실정에서 적합치 않은 것으로 사료 된다. 그리고 둘째의 양질단백질원의 첨가급식이 비교적 바람직한 백미 영양개선책 중의 하나라고 하겠다. 그

래서 저자는 이러한 조건 즉 백미에 동물성단백질원인 소어분을 첨가한 식이를 기준으로 또 다른 각도에서 즉 인삼의 부산물을 이용하여 식이성 단백질의 효율을 향상시켜 보려는 것이다.

약 2000년 전부터 의약용으로 사용되기 시작한 인삼에 대하여는 최근 15년 동안에 국내외적으로 그 약리작용에 대한 과학적인 연구 보고가 늘어 남으로서 인삼의 약효가 많이 밝혀졌고 또 우리나라에서 인삼의 생산량도 중주국으로서의 체모를 갖추게 되었다. 따라서 인삼의 부산물인 줄기와 잎 등도 많이 나오고 있다.

이제까지 연구 보고된 인삼의 작용중 본 연구와 관련되어 주목되는 것은 인삼성분이 체내 당질대사,¹¹⁾ 지질대사^{12,13)} 및 단백질과 핵산대사¹⁴⁾ 등에 크게 영향을 미친다는 점이다. 즉 김¹²⁾ 등은 정상 성숙한 스토커에 인삼 분말을 섞은 사료를 급여한 바 혈청내 cholesterol, 인지질 및 총지질등이 감소 된다고 보고 하였고 김,¹²⁾ 남¹³⁾ 등도 비슷한 결과를 보고하여 지질대사 이상 예방에 깊은 관계가 있음을 암시 하였다. 그리고 大浦¹⁵⁾ 등은 인삼이 간 세포질의 polyribosome을 증가 시키고 이곳에서의 단백질합성등도 증가 시키며 또 세포핵의 RNA중합효소 활성도 증가시켜 간 세포 RNA합성을 촉진시킨다고 보고하였다. 이와같은 계 작용이 인삼根에 있다는 관점에서 인삼근을 형성할 때 동화작용을 맡아서 하는 줄기나 잎에도 어느 정도 이와 유사한 작용이 있으리라 추측되는 것이다.

그래서 저자는 부산물로 생산되어 버려지는 인삼의 줄기와 잎등을 이용하여 체내에서 식이성단백질의 이용 효율을 향상 시켜보고자 본 연구를 시도하였다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험동물

실험동물은 본 연구실에서 사육번식 시킨 이유후 체중 70~80g 정도의 웅성백서 192마리를 선정하여 각 식이군(16군)에 12마리씩 배정하였고 이들 식이군은 사육기간에 따라 각각 4주와 8주간으로 나누어 철제 사육장에서 다음과 같은 실험식으로 사육하였다. 사육실의 온도는 22°~25°C로, 습도는 75% 전후로 조절하였으며 식이와 물은 항상 자의로 먹게 하였고 사육실 조명은 대략 12시간씩 암명을 교체하였다.

2. 실험식이

본 실험에 사용한 실험식은 Table 1에 표시한 바와 같이 식이중 단백질함량에 따라 A군(단백질 8.7%식이), B군(단백질 12%식이), C군(단백질 15%식이) 및 D군(단백질 18%식이)등 4군으로 나누고 이들은 각각 다시 대조식이, 인삼잎, 인삼줄기 및 인삼미근 첨가식이 등 4군으로 나누어 총 16군이 되었다.

여기서 사용한 백미는 시중에서 판매하는 압맥 30%를 함유한 정부혼합미를 구입 사용하였고, salt mixture¹⁶⁾는 미국 약국방 조성대로 만들어 사용하였으며, vitamin은 유유

Table 1. Kinds and designaton of animal diet group.

Protein contents	Designation	Diet group
A (8.6~8.7%)	A-C:	The 8.6% protein diet group (as control).
	A-1:	The 8.7% protein diet supplemented with 2% ginseng leaf powder.
	A-2:	The 8.6% protein diet supplemented with 2% ginseng trunk powder.
	A-3:	The 8.7% protein diet supplemented with 2% ginseng small root powder.
B (12%)	B-C:	The 12% protein diet group (as control).
	B-1:	The 12% protein diet supplemented with 2% ginseng leaf powder.
	B-2:	The 12% protein diet supplemented with 2% ginseng trunk powder.
	B-3:	The 12% protein diet supplemented with 2% ginseng small root powder.
C (15%)	C-C:	The 15% protein diet group(as control).
	C-1:	The 15% protein diet supplemented with 2% ginseng leaf powder.
	C-2:	The 15% protein diet supplemented with 2% ginseng trunk powder.
	C-3:	The 15% protein diet supplemented with 2% ginseng small root powder.
D (18%)	D-C:	The 18% protein diet group(as control).
	D-1:	The 18% protein diet supplemented with 2% ginseng leaf powder.
	D-2:	The 18% protein diet supplemented with 2% ginseng trunk powder.
	D-3:	The 18% protein diet supplemented with 2% ginseng small root powder.

산엽의 vita-M을, 소어분은 길이 2cm 정도의 것을 구입하여 분말화하여 사용하였다.

한편, 인삼의 잎, 줄기 및 인삼미근들은 경기도 강화에서 구입하여 건조후 분말화하여 사용하였다.

각 실험식의 조성은 Table 2에 표시한 바와 같다.

즉 A군에 있어서 A-C식이는 정부혼합미 98%, salt mixture 1% 및 vitamin 1%로 이루어진 식이로 식이중 단백질함량은 8.6%, energy는 345kcal/100g이었다. 그리고 A-1식이, A-2식이 및 A-3식은 각각 A-C식이중의 정부혼합미 2% 대신 인삼잎, 인삼줄기 및 인삼미근을 2%씩 대체한 것으로 식이중 단백질 함량은 8.6%~8.7%, energy는 345kcal/100g이 되도록 만든 것이다.

한편 B군중 B-C식은 정부혼합미 92%, salt mixture와 vitamin을 각각 1%, 그리고 소어분을 6% 첨가해서 단백질 함량이 12%, energy가 345kcal/100g이 되도록 만든 것이다. 그리고 B-1식이, B-2식이 및 B-3식은 각각 정부혼합미 90%~90.5%와 소어분 5.5%~6.0%, salt mixture 1%, vitamin 1%를 함유한 식이에 인삼잎, 인삼줄기 및 인삼미근을 각각 2%씩 첨가한 식이로서 단백질 함량은 12%, energy는 344kcal/100g이 되도록 만든 것이다.

C군에서는 C-C식이, C-1식이, C-2식이 및 C-3식은 각각 정부혼합미 84.5%~86.5%와 소어분 11%~11.5% 및 salt mixture 1%, vitamin 1%를 함유한 식이에 C-C군을 제외하고 인삼잎, 인삼줄기 및 인삼미근을 각각 2%씩 첨가하여 단백질함량이 15%, energy가 343kcal/100g이 되도록 만든 것이다.

끝으로 D군에서 D-C식이, D-1식이, D-2식이 및 D-3식은 정부미 79.5%~81.5%

Table 2. The composition of experimental diet.

Protein contents (%)	Diet group	Rice powder (%)	Salt* ¹ mixture (%)	Vitamin* ² mixture (%)	Fish flour (%)	Gieseng leaf, trunk or small root added.	Metabolic energy (kcal)
A (8.6~8.7)	A-C	98.0	1	1	—	—	345
	A-1	96.0	1	1	—	Ginseng leaf 2%	345
	A-2	96.0	1	1	—	Ginseng trunk 2%	345
	A-3	96.0	1	1	—	Ginseng small root 2%	345
B (12.0)	B-C	92.0	1	1	6.0	—	345
	B-1	90.5	1	1	5.5	Ginseng leaf 2%	344
	B-2	90.0	1	1	6.0	Ginseng trunk 2%	344
	B-3	90.5	1	1	5.5	Ginseng small root 2%	344
C (15.0)	C-C	86.5	1	1	11.5	—	344
	C-1	85.0	1	1	11.0	Ginseng leaf 2%	343
	C-2	84.5	1	1	11.5	Ginseng trunk 2%	343
	C-3	85.0	1	1	11.0	Ginseng small root 2%	343
D (18.0)	D-C	81.5	1	1	16.5	—	343
	D-1	80.0	1	1	16.0	Ginseng leaf 2%	343
	D-2	79.5	1	1	16.5	Ginseng trunk 2%	342
	D-3	80.0	1	1	16.0	Ginseng small root 2%	342

* 1) Composition of salt mixtures

Ca-lactate	35.15gm	Ca(H ₂ PO ₄) ₂ H ₂ O	14.60"
K ₂ HPO ₄	25.78"	NaH ₂ PO ₄ H ₂ O	9.38"
NaCl	4.61"	MgSO ₄ (anhydrous)	7.19"
Fe-citrate	3.19"		

* 2) Composition of vitamin mixture

Vitamin A	6,000 I.U	Rutin	1mg
Vitamin B ₁	5mg	Hesperidin	1mg
Vitamin B ₂	5mg	Calcium	25mg
Vitamin B ₆	0.5mg	Phosphor us	19.3mg
Vitamin B ₁₂	2mg	Iron	20mg
Vitamin C	50mg	Copper	1mg
Vitamin D ₂	600 I.U	Cobalt	0.5mg
Choline bitartrate	5mg	Manganese	0.5mg
Vitamin K ₃	0.2mg	Magnesium	5mg
Niacinamide	30mg	Zinc	1mg
Folic acid	0.5mg	Iodine	0.3mg
Calcium pantothenate	5mg	Potassium	0.1mg
DL-methionine	25mg	Sodium	0.05mg
L-lysine	1mg	Molybdenum	0.1mg
Glycine	1mg	Boron	0.05mg
Glutamic acid	2mg	Nickel	0.1mg
Dry liver powder	2mg		

와 소어분 16%~16.5% 및 salt mixture 1%, vitamin 1%를 함유한 식이에 D-C군을 제외하고 인삼잎, 인삼줄기 및 인삼미근을 각각 2%씩 첨가하여 단백질함량이 18%, energy가 343kcal/100g이 되도록 만든 것이다.

3. 실험방법

가. 사료의 성분 분석

정부혼합미, 소어분, 인삼잎, 인삼줄기 및 인삼미근중 단백질은 micro-Kjeldahl법¹⁷⁾에 의하여 질소를 정량한 후 6.25배 하여 환산하였고, 지방은 Soxlet법¹⁸⁾에 의하여, 그리고 수분과 회분은 건조법¹⁹⁾과 회화법²⁰⁾에 의하여 각각 정량하였으며, 당질은 Lane-Enyon氏법²¹⁾에 의하여, 그리고 섬유질은 AOAC법²²⁾에 의하여 각기 정량하였다.

나. 성장율

실험동물의 성장율은 실험기간 동안 매 4일 간격으로 동물의 체중을 측정하여 동물 마리당 4일간과 4주간 및 8주간의 체중증가량으로 표시하였다.

다. 식이섭취량과 단백질섭취량

각 식이군 별로 해당식이를 충분량 평량하여 주고 다음날 섭식하고 남은 잔여량을 빼서 실제 섭취한 식이량과 단백질량을 계산하고 동물 마리당 4일간과 4주간 및 8주간의 섭식량으로 표시하였다.

라. 식이효율

매 4일간, 4주간 및 8주간 증가한 체중을 같은 기간동안 섭취한 식이량으로 나눈 값으로 표시하였다.

마. 단백질효율

매 4일간, 4주간 및 8주간 증가한 체중을 같은 기간동안 섭취한 단백질량으로 나눈 값으로 표시하였다.

바. 체성분 관찰

각 식이군의 동물을 해당기간 사육한 후 ethyl ether로 마취시키고 심장천자법으로 혈액을 채취하고 개복하여 간과 심장을 적출해 냈다. 각 조직은 일단 냉장고에서 저온으로 잠시 방치하였다가 일정량을 평취하여 homogenize한 다음 정량용 시료로 사용하였다.

각 정량중 총질소는 micro-Kjeldahl법¹⁷⁾, 지방은 Saxon법²³⁾ 및 Cholesterol은 Zak et al.법²⁴⁾등에 의하여 각각 측정하였다.

III. 실험결과

1. 식이재료의 일반분석

본 실험에서 사용한 사료와 인삼의 잎, 줄기 및 미근 등의 일반분석 결과는 Table 3에 표시한 바와 같다.

즉 압맥 30%함유 정부미와 소어분의 분석치는 일반식품분석표²⁵⁾ 내용과 별 차이 없이 비슷하였고, 인삼의 잎, 줄기 및 미근 중에는 단백질이 각각 14.8%, 9.3% 및 15.2%이었고, 지질은 1.3%~3.7% 였으며, 당질은 55%~60%였고 그리고 회분은 8%~14%였다.

Table 3. Analysis of components in materials.

(unit:%)

Material	Energy (kcal)	Moisture	Protein (N×6.25)	Lipid	Carbohydrate		Ash
					Sugar	Fiber	
Rice containing 30% baley	352	12.1	8.8	1.7	75.6	1.0	0.8
Small sardine	336	11.4	66.2	8.0	0.0	0.0	16.5
Ginseng leaf	312	10.9	14.8	3.7	54.9	2.0	13.7
Ginseng trunk	293	10.3	9.3	2.0	59.5	10.0	8.9
Ginseng(small root)	302	10.1	15.2	1.3	57.4	8.0	8.0

2. 성장율

가. A군(단백질 8.7%식이)의 성장율

A군을 각 해당 식이로 매 4일간, 4주간 및 8주간 사육하면서 실험동물 마리당 체중 증 가량을 표시한 성적은 Table 4-A 및 Fig.1-A와 같다.

먼저, 동물 마리당 4주간의 총체중증가량에 있어서 A-C군은 $62.8 \pm 2.4g$, A-1군

Table 4-A The gained body weight of A*3 group(g/head/4day).

Diet group Term(day)	A-C*4	A-1*5	A-2*6	A-3*7
1~4	1.0 ± 0.3	3.0 ± 0.4	3.9 ± 0.7	0.3 ± 0.5
5~8	9.8 ± 1.2	9.4 ± 1.6	8.1 ± 0.9	4.8 ± 0.6
9~12	11.1 ± 1.1	11.4 ± 1.1	14.0 ± 1.5	12.3 ± 1.4
13~16	10.6 ± 0.9	13.6 ± 0.7	10.3 ± 1.5	9.0 ± 0.6
17~20	9.1 ± 0.5	8.1 ± 0.6	7.9 ± 1.2	9.1 ± 0.9
21~24	11.8 ± 0.5	8.4 ± 0.8	7.1 ± 1.3	8.9 ± 0.7
25~28	9.4 ± 1.3	8.3 ± 0.5	10.1 ± 1.0	9.0 ± 0.7
4 week	62.8 ± 2.4	62.2 ± 1.9	61.4 ± 3.5	53.4 ± 5.4
29~32	7.8 ± 0.3	9.0 ± 0.8	10.5 ± 1.3	12.5 ± 1.0
33~36	8.0 ± 0.5	12.0 ± 1.1	11.5 ± 1.3	12.5 ± 1.0
37~40	10.0 ± 1.5	10.3 ± 1.1	7.8 ± 1.3	10.5 ± 0.9
41~44	7.3 ± 1.8	9.3 ± 0.4	8.0 ± 1.5	11.3 ± 0.6
45~48	5.5 ± 1.3	8.0 ± 1.2	8.0 ± 1.5	15.3 ± 1.0
49~52	6.5 ± 1.3	13.0 ± 1.1	7.5 ± 1.8	11.5 ± 2.2
53~56	5.5 ± 1.7	12.0 ± 1.4	5.5 ± 1.2	7.8 ± 0.8
8 weeks	113.4 ± 2.3	135.8 ± 4.2	120.2 ± 6.3	134.8 ± 3.3

*3 A group: The 8.6~8.7% protein contents diet.

*4 A-C diet: Control diet of A group.

*5 A-1 diet: A group supplemented with 2% ginseng leaf powder.

*6 A-2 diet: A group supplemented with 2% ginseng trunk powder.

*7 A-3 diet: A group supplemented with 2% ginseng small root powder.

=: Standard error

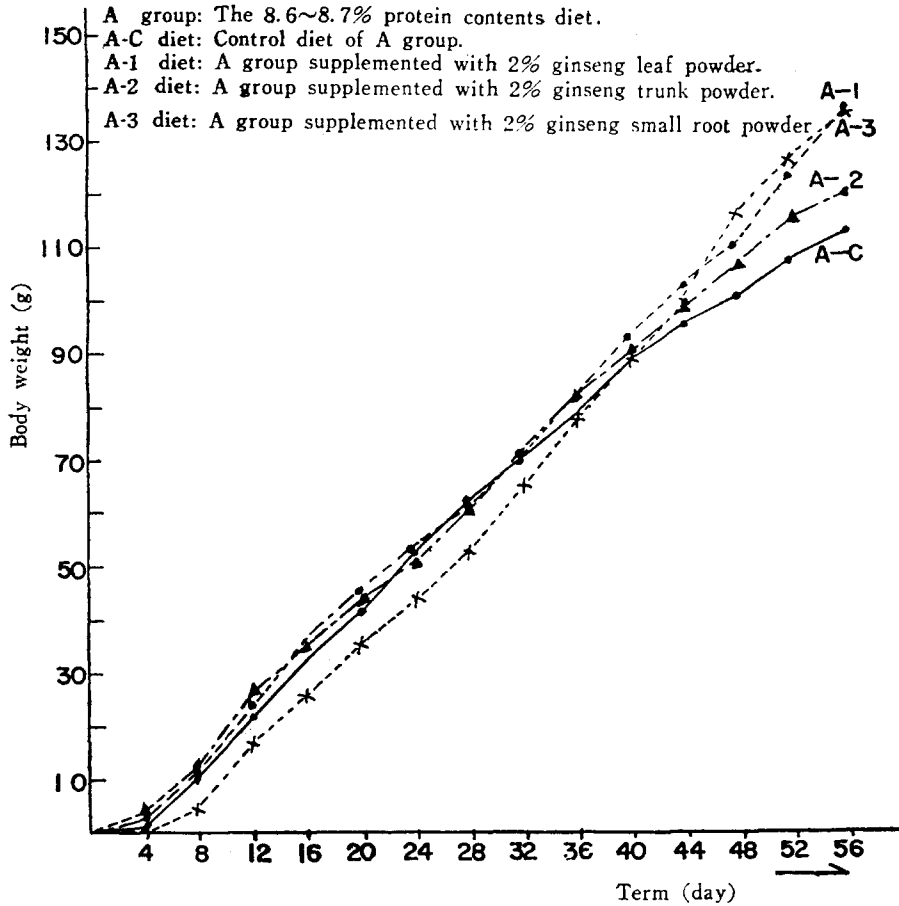


Fig. 1-A The gained body weight of A group(g/head/4days).

62.9±1.9g, A-2군 61.4±3.5g 및 A-3군은 53.4±4g으로 각 군 간에 별 차이가 없었다.

다음, 8주간의 체중증가에 있어서는 A-C군, A-1군, A-2군 및 A-3군이 각각 113.4±2.3g, 135.8±4.2g, 120.2±6.3g 및 134.8±3.4g으로 A-C군에 비하여 각 군들이 모두 양호 하였고 특히 A-1군과 A-3군은 약 22g이나 더 증가되었다(p<0.001).

나. B군(단백질 12%식이)의 성장률

B군을 각 해당식으로 매 4일간 4주간 및 8주간 사육하면서 실험동물마리당 체중증가량을 표시한 것은 Table 4-B 및 Fig. 1-B와 같다.

4주간의 동물 마리당 총 체중증가량에 있어서 B-C군 118.6±8.3g에 비하여 B-1군, B-2군 및 B-3군은 각각 137.1±5.5g, 121.5±7.9g 및 128.3±5.4g으로 상당히 증가되었고 특히 B-1군은 19g이나 더 증가되었다.

그리고 8주간의 체중증가량에 있어서는 B-C군이 256.7±3.3g에 비하여 B-1군, B-2군 및 B-3군은 각각 270.1±4.4g, 251.9±5.0g 및 259.3±4.0g으로 B-1군에서 약 14g

Table 4-B The gained body weight of B*8 group(g/head/4days).

Diet group Term(day)	B-C*9	B-1*10	B-2*11	B-3*12
1~4	8.8±0.9	11.9±1.4	16.6±0.9	13.6±1.4
5~8	20.9±1.7	23.0±0.9	15.0±1.2	18.9±1.1
9~12	21.3±1.1	18.1±0.9	19.0±1.8	20.1±0.7
13~16	22.4±1.0	19.3±0.7	5.9±1.4	21.9±0.9
17~20	21.3±1.3	21.3±0.9	18.9±0.9	14.8±0.8
21~24	7.3±1.2	17.6±1.1	16.3±0.7	20.6±1.5
25~28	16.6±1.1	25.9±1.6	19.8±1.0	18.4±2.1
4 week	118.6±8.3	137.1±5.5	121.5±7.9	128.3±5.4
29~32	30.3±0.8	21.3±1.9	25.0±2.4	22.0±4.0
33~36	21.0±1.9	18.3±1.9	26.3±1.4	19.5±2.7
37~40	23.0±1.6	27.8±2.5	17.5±1.3	13.8±0.8
41~44	18.5±1.8	17.8±1.5	17.0±2.2	13.0±0.8
45~48	19.0±1.0	18.3±1.5	16.8±2.2	27.5±2.6
49~52	13.5±0.3	13.5±1.7	13.8±0.8	14.3±1.1
53~56	12.8±0.9	16.0±0.8	14.0±0.7	12.5±1.5
8 week	256.7±3.3	270.1±4.4	251.9±5.0	250.9±4.0

*8B group: The 12% protein contents diet.

*9B-C diet: Control diet of B group.

*10B-1 diet: B group supplemented with 2% ginseng leaf powder.

*11B-2 diet: B group supplemented with 2% ginseng trunk powder.

*12B-3 diet: B group supplement with 2%ginseng small root powder.

±: Standard error.

더 증가($p < 0.05$)되었고, B-3군은 오히려 약간 감소되었다.

다. C군(단백질 15%식이)의 성장율

C군을 각 해당식으로 매 4일간, 4주간 및 8주간 사육하면서 실험동물마리당 체중증가량을 표시한 것은 Table 4-C 및 Fig. 1-C와 같다.

Table 4-C The gained body weight of C*18 group(g/head/4days).

Diet group Term(day)	C-C*14	C-1*15	C-2*16	C-3*17
1~4	20.8±2.3	27.4±1.8	28.8±1.1	23.5±1.2
5~8	21.8±1.0	16.1±1.0	23.5±0.8	21.3±1.4
9~12	24.0±1.7	22.9±1.3	19.8±0.9	21.6±0.9
13~16	17.8±1.0	19.6±0.8	21.0±0.6	22.8±1.7
17~20	18.1±0.6	22.8±0.7	18.9±1.7	24.8±2.9
21~24	20.5±2.0	17.8±0.4	10.1±1.5	19.7±1.2
25~28	28.0±2.5	36.1±2.4	27.3±1.6	37.6±1.9
4 week	151.0±6.3	162.7±3.1	149.4±4.1	171.3±4.4

Diet group Term(day)	C-C* ¹⁴	C-1* ¹⁵	C-2* ¹⁶	C-3* ¹⁷
29~32	26.5±4.2	27.0±1.9	33.0±0.8	28.3±4.2
33~36	15.5±1.8	28.5±2.4	26.8±1.3	34.0±1.7
37~40	16.8±2.4	19.8±2.7	14.8±2.4	22.5±1.4
41~44	14.8±1.0	23.3±1.1	15.3±2.8	20.5±2.1
45~48	3.8±1.0	18.3±1.4	14.5±2.3	17.8±1.0
49~52	19.0±0.5	17.5±1.5	11.8±1.3	15.3±1.1
53~56	11.8±0.8	9.3±0.9	15.3±1.8	3.8±0.4
8 week	259.2±13.6	306.4±12.3	280.9±9.2	313.5±6.4

*¹⁸C group: The 15% protein contents diet.

*¹⁴C-C diet: Control diet of C group.

*¹⁵C-1 diet: C group supplemented with 2% ginseng leaf powder.

*¹⁶C-2 diet: C group supplemented with 2% ginseng trunk powder.

*¹⁷C-3 diet: C group supplement with 2% ginseng small root powder.

±: Standard error.

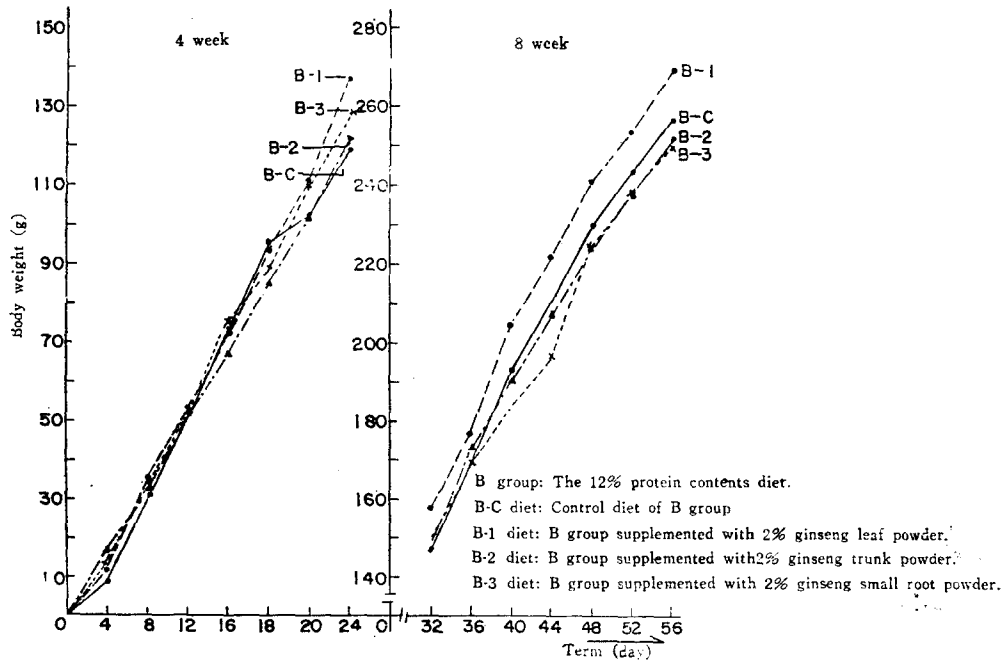


Fig. 1-B The gained body weight of B group(g/head/4days).

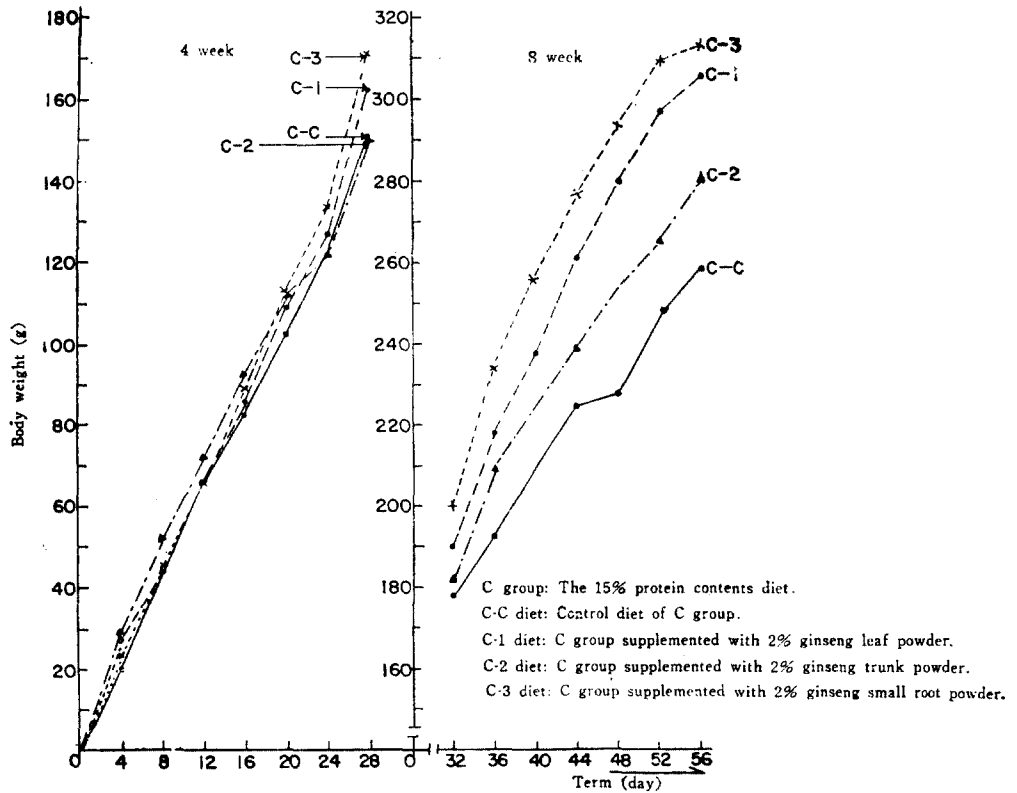


Fig. 1-C The gained body weight of C group(g/head/4days).

Table 4-D The gained body weight of D*18 group(g/head/4days).

Diet group Term(day)	D-C*19	D-1*21	D-2*21	D-3*22
1~4	26.9±1.1	23.3±0.7	22.6±0.8	18.4±1.2
5~8	24.9±1.1	23.9±1.0	21.6±1.4	26.1±1.1
9~12	20.0±1.1	18.1±1.5	21.1±1.4	21.8±1.2
13~16	20.1±1.1	17.3±1.7	16.4±1.3	16.4±1.2
17~20	17.8±2.7	22.1±1.3	15.1±1.5	16.1±0.9
21~24	7.5±1.3	14.9±1.1	29.8±1.7	18.3±1.5
25~28	26.6±1.5	30.3±1.7	13.4±1.4	21.1±1.7
4 week	143.8±9.0	149.9±9.3	140.0±3.1	138.2±6.2

Diet group Term(day)	D-C* ¹⁰	D-1* ²⁰	D-2* ²¹	D-3* ²²
29~32	30.8±0.8	27.5±2.5	40.0±0.0	33.8±3.4
33~36	27.5±1.3	13.5±0.6	16.7±1.3	20.5±2.5
37~40	20.0±1.0	14.5±0.5	25.7±0.3	22.0±2.0
41~44	14.3±0.3	22.8±0.8	11.0±0.5	16.5±3.5
45~48	14.3±0.9	18.0±2.0	9.3±1.2	15.5±1.5
49~52	13.3±0.3	18.8±3.1	16.7±1.3	15.0±1.0
53~56	7.0±0.0	12.0±1.9	23.3±2.0	8.0±1.0
8 week	271.0±10.5	277.0±10.8	282.7±9.8	269.5±23.7

*¹⁸D group: The 18% protein contents diet.

*¹⁰D-C diet: Control diet of D group.

*²⁰D-1 diet: D group supplemented with 2% ginseng leaf powder.

*²¹D-2 diet: D group supplemented with 2% ginseng trunk powder.

*²²D-3 diet: D group supplemented with 2% ginseng small root powder.

±: Standard error.

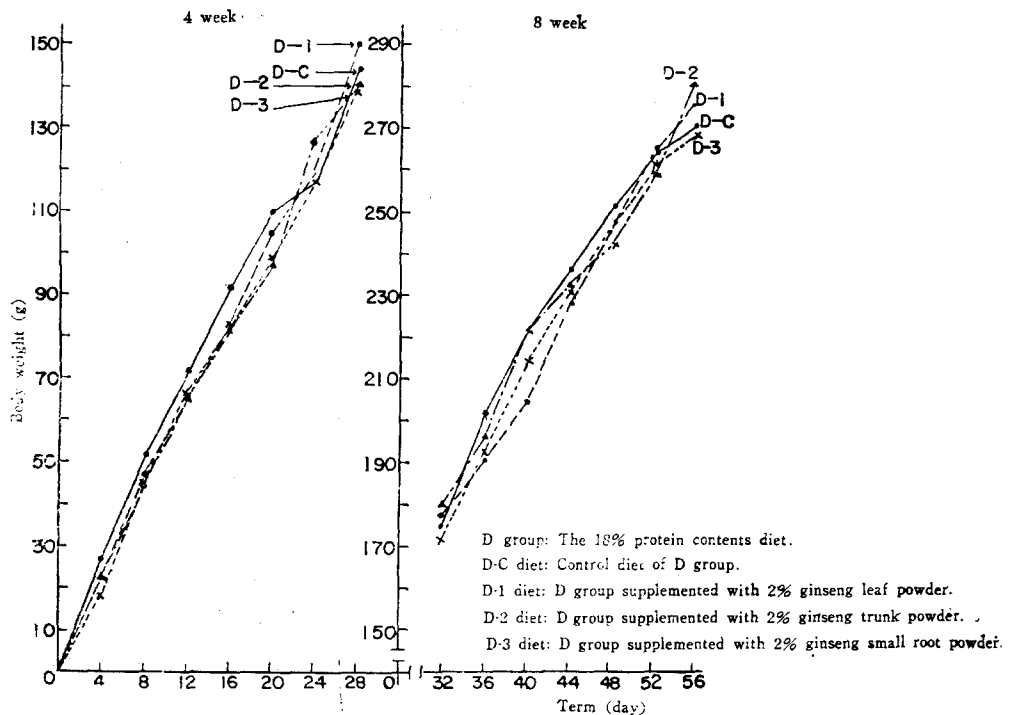


Fig. 1-D The gained body weight of D group(g/head/4days)

4주간의 동물 마리당 체중증가량에 있어서 C-C군 $151.0 \pm 6.3\text{g}$ 에 비하여 C-1군, C-2군 및 C-3군은 각각 $162.7 \pm 3.1\text{g}$, $149.4 \pm 4.1\text{g}$ 및 $171.3 \pm 4.4\text{g}$ 으로 C-C군 보다 C-1군과 C-3군의 체중이 더 증가되었다($p < 0.05$).

그리고 8주간의 체중증가량에 있어서는 C-C군 $259.2 \pm 13.6\text{g}$ 에 비하여 C-1군, C-2군 및 C-3군이 각각 $306.4 \pm 12.3\text{g}$, $280.9 \pm 9.2\text{g}$ 및 $313.5 \pm 6.4\text{g}$ 으로 C-1군($p < 0.05$)과 C-3군($p < 0.01$)에서는 유의성 있는 증가를 보였다.

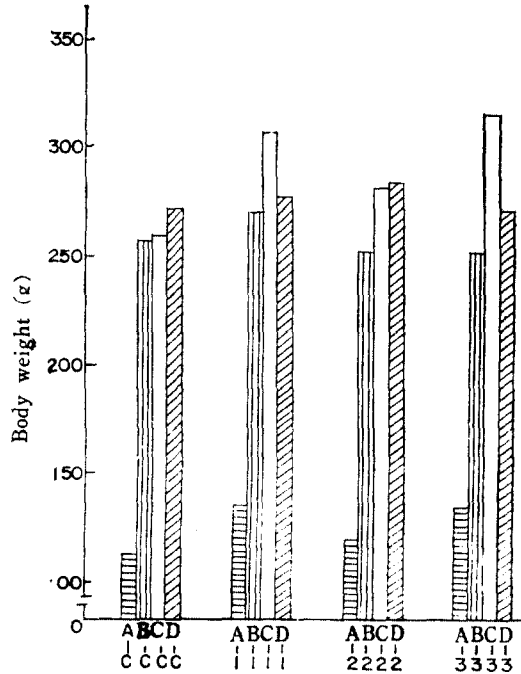


Fig. 2. The gained body weight of each groups.

A group: The 8.6~8.7% protein contents diet.

A-C diet: Control diet of A group.

A-1 diet: A group supplemented with 2% ginseng leaf powder.

A-2 diet: A group supplemented with 2% ginseng trunk powder.

A-3 diet: A group supplemented with 2% ginseng small root powder.

B group: The 12% protein contents diet.

B-C diet: Control diet of B group.

B-1 diet: B group supplemented with 2% ginseng leaf powder.

B-2 diet: B group supplemented with 2% ginseng trunk powder.

B-3 diet: B group supplemented with 2% ginseng small root powder.

C group: The 15% protein contents diet.

C-C diet: Control diet of C group.

C-1 diet: C group supplemented with 2% ginseng leaf powder.

C-2 diet: C group supplemented with 2% ginseng trunk powder.

C-3 diet: C group supplemented with 2% ginseng small root powder.

D group: The 18% protein contents diet.

D-C diet: Control diet of D group.

D-1 diet: D group supplemented with 2% ginseng leaf powder.

D-2 diet: D group supplemented with 2% ginseng trunk powder.

D-3 diet: D group supplemented with 2% ginseng small root powder.

라. D군(단백질 18% 식이군)의 성장을

D군을 각 해당식으로 매 4일간 4주간, 및 8주간 사육하면서 실험동물마리당 체중증가량을 표시한 것은 Table 4-D 및 Fig.1-D와 같다.

4주간의 동물 마리당 총 체중증가량에 있어서 D-C군 $143.8 \pm 9.0g$ 에 비하여 D-1군, D-2군 및 D-3군은 각각 $149.9 \pm 9.3g$, $140.0 \pm 3.1g$ 및 $138.2 \pm 6.2g$ 으로 큰 변동이 없었으나 8주간의 체중증가량에 있어서는 D-C군 $271.0 \pm 10.5g$ 에 비하여 D-1군, D-2군 및 D-3군이 각각 $277.0 \pm 10.8g$, $282.7 \pm 9.8g$ 및 $269.5 \pm 23.7g$ 으로 D-1군과 D-2군의 체중이 약간 더 증가 되었으나 유의성은 없었다.

마. A, B, C 및 D군 간의 성장을 비교

A군, B군, C군 및 D군 상호간에 대조군과 인삼잎, 줄기 및 미근 첨가 식이군 별로 성장율을 비교하기 위하여 8주간 동물 마리당 총 체중증가량을 비교한 결과는 Fig.2에 표시한 바와 같다.

여기서 A, B, C 및 D군의 각 대조군 체중증가량은 각각 $113.4g$, $256.7g$, $259.2g$ 및 $271.0g$ 으로 식이중 단백질함량 증가에 따라 체중도 증가되었다. 그리고 인삼잎 첨가식이군(A-1, B-1, C-1 및 D-1), 인삼줄기 첨가식이군(A-2, B-2, C-2 및 D-2) 및 인삼미근 첨가식이군(A-3, B-C, C-3 및 D-3)등에 있어서도 식이중 단백질함량의 증가(15%까지)에 따라서 체중도 더 증가되었다.

3. 식이섭취량과 단백질섭취량

가. A군(단백질 8.7% 식이)의 식이와 단백질 섭취량

A군을 각 해당식으로 매 4일간, 4주간 및 8주간 사육하면서 실험동물마리당 식이 및 단백질 섭취량을 표시한 것은 Table 5-A와 같다.

4주간의 동물 마리당 식이와 단백질의 총 섭취량은 A-C군이 $409.5 \pm 16.9g$ 과 $35.2g$ 이었고, A-1군, A-2군 및 A-3군에서는 각각 $413.2 \pm 15.4g$ 과 $35.9g$, $416.2 \pm 11.6g$ 과 $35.8g$ 및 $387.5 \pm 10.8g$ 과 $33.7g$ 이었다. 8주간의 것은 A-C군, A-1군, A-2군 및 A-3

Table 5-A Food and protein consumption of A*3 group(g/head/4days).

Term(day)	A-C*4		A-1*5		A-2*6		A-3*7	
	Food	Protein	Food	Protein	Food	Protein	Food	Protein
1~4	40.4 ± 3.3	3.47	41.9 ± 2.4	3.65	42.8 ± 0.9	3.68	39.4 ± 1.9	3.43
5~8	54.5 ± 4.4	4.69	53.8 ± 3.7	4.68	59.3 ± 5.4	5.10	55.3 ± 3.4	4.81
9~12	66.3 ± 1.8	5.70	7.03 ± 0.4	6.12	68.9 ± 0.8	5.93	58.3 ± 1.2	5.07
13~16	61.9 ± 1.0	5.32	67.9 ± 1.8	5.91	61.6 ± 2.1	5.30	55.1 ± 2.6	4.79
17~20	59.4 ± 3.2	5.11	56.3 ± 3.8	4.90	61.4 ± 0.7	5.28	58.6 ± 0.6	5.10
21~24	65.1 ± 2.0	5.60	62.5 ± 1.7	5.44	61.6 ± 0.9	5.30	62.0 ± 0.4	5.39
25~28	61.9 ± 1.2	5.32	60.6 ± 1.6	5.26	60.6 ± 0.8	5.21	58.8 ± 0.7	5.12
4 week	409.5 ± 16.9	35.21	413.2 ± 15.4	35.94	416.2 ± 11.6	35.79	387.5 ± 10.8	33.71

Diet group Term(day)	A-C**		A-1* ⁵		A-2* ⁶		A-3* ⁷	
	Food	Protein	Food	Protein	Food	Protein	Food	Protein
29~32	64.2±1.0	5.52	65.0±1.7	5.66	63.6±4.3	5.47	61.6±2.9	5.36
33~36	59.3±1.9	5.10	63.8±2.6	5.55	61.5±2.8	5.29	60.8±2.8	5.29
37~40	63.8±3.6	5.92	67.8±3.7	5.90	64.3±2.7	5.53	65.5±1.2	5.70
41~44	62.3±1.3	5.36	68.8±1.6	5.99	62.5±2.0	5.38	61.3±3.3	5.33
45~48	52.3±1.6	4.50	71.5±0.9	6.22	65.3±1.7	5.62	69.8±1.2	6.07
49~52	59.3±3.2	5.10	71.3±1.5	6.20	70.8±2.8	6.09	75.0±0.8	6.53
53~56	63.5±0.5	5.46	84.5±3.0	7.35	81.0±3.1	6.97	66.5±2.1	5.79
8 week	839.2±30.0	72.27	905.9±30.4	78.81	885.2±31.0	76.12	848.0±24.6	73.77

*³A group: The 8.6~8.7% protein contents diet.

*⁴A-C diet: Control diet of A group.

*⁵A-1 diet: A group supplemented with 2% ginseng leaf powder.

*⁶A-2 diet: A group supplemented with 2% ginseng trunk powder.

*⁷A-3 diet: A group supplemented with 2% ginseng small root powder.

±: Standard error.

Table 5-B Food and protein consumption of B*⁸ group(g/head/4days).

Diet group Term(day)	B-C* ⁹		B-1* ¹⁰		B-2* ¹¹		B-3* ¹²	
	Food	Protein	Food	Protein	Food	Protein	Food	Protein
1~4	44.9±0.2	5.39	48.3±4.0	5.75	48.8±3.8	5.86	53.1±5.7	6.32
5~8	66.0±2.3	7.92	68.8±1.3	8.19	68.9±1.4	8.27	69.5±0.3	8.27
9~12	70.1±0.5	8.41	69.8±0.3	8.31	69.3±0.2	8.32	69.0±0.0	8.21
13~16	70.1±0.8	8.41	70.3±0.3	8.37	69.8±0.5	8.38	70.0±0.4	8.33
17~20	70.0±0.0	8.40	69.4±0.4	8.26	69.5±0.3	8.34	69.1±0.3	8.22
21~24	69.8±0.2	8.38	69.8±0.3	8.31	69.6±0.2	8.35	70.0±0.0	8.33
25~28	69.8±0.6	8.38	71.5±1.2	8.51	71.3±1.3	8.56	74.1±1.4	8.82
4 week	460.7±4.6	55.28	467.9±7.8	56.14	467.2±6.7	56.16	474.8±8.1	56.97
29~32	91.6±0.5	10.99	93.6±1.7	11.14	83.0±1.7	9.96	64.6±6.4	7.69
33~36	90.5±1.5	10.86	89.3±3.6	10.63	84.5±2.1	10.14	86.5±1.3	10.29
37~40	93.3±1.0	11.20	100.5±3.1	11.96	80.0±5.8	9.60	90.8±2.6	10.81
41~44	89.0±2.8	10.68	95.3±1.9	11.34	77.8±2.1	9.34	91.5±2.3	10.89
45~48	83.8±2.2	10.06	89.3±1.8	10.63	82.8±2.2	9.49	93.3±1.2	11.10
49~52	83.8±0.8	10.06	59.3±2.6	11.34	87.5±4.0	10.50	89.8±1.9	10.69
53~56	87.0±0.6	10.44	93.3±2.4	11.10	81.8±2.6	9.82	87.8±0.3	10.45
8 week	1079.7±14.0	129.56	1124.5±24.9	134.94	1044.3±28.2	125.31	1079.1±24.1	129.49

*⁸B group: The 12% protein contents diet.

*⁹B-C diet: Control diet of B group.

*¹⁰B-1 diet: B group supplemented with 2% ginseng leaf powder.

*¹¹B-2 diet: B group supplemented with 2% ginseng trunk powder.

*¹²B-3 diet: B group supplemented with 2% ginseng small root powder.

±: Standard error

군 각각 839.2±30g과 72.2g, 905.9±30.4g과 78.8g, 885.2±31.0g과 76.1g 및 848.0±24.6g과 73.8g으로서 A-1식이군에서 제일 많이 섭취하였다.

나. B군(단백질 12%식이)의 식이와 단백질 섭취량

B군을 각 해당 식이로 매 4일간, 4주간 및 8주간 사육하면서 실험동물 마리당 식이 및 단백질 섭취량을 표시한 것은 Table 5-B와 같다.

4주간의 동물 마리당 식이와 단백질의 총섭취량은 B-C군, B-1군, B-2군 및 B-3군 각각 460.7±4.6g과 55.3g, 467.9±7.8g과 56.1g, 467.2±7.7g과 56.1g 및 474.8±8.1g과 57.0g이었고, 8주간의 것은 각각 1079.7±14.0g과 129.6g, 1124.5±24.9g과 134.9g, 1044.3±28.2g과 125.3g 및 1079.1±24.1g과 129.5g으로서 역시 A-C군이 제일 많이 섭취하였다.

다. C군(단백질 15%식이)의 식이와 단백질 섭취량

C군에서도 A군의 경우와 같은 방법으로 식이와 단백질의 섭취량을 Table 5-C에 표시하였다.

Table 5-C. Food and protein consumption of C*13 group(g/head/4days)

Diet group Term(day)	C-C*14		-1*15		C-2*16		C-3*17	
	Food	Protein	Food	Pratein	Feed	Protein	Food	Protein
1~4	56.9±7.5	8.48	65.8±3.6	9.87	65.3±3.4	6.73	59.5±1.8	8.93
5~8	70.1±0.5	10.44	69.3±0.6	10.40	69.3±0.0	10.33	64.6±2.1	9.69
9~12	70.3±0.6	10.47	69.4±0.8	10.41	69.8±0.5	10.40	69.6±0.2	10.44
13~16	69.6±0.4	10.37	68.6±0.4	10.29	69.4±0.5	10.34	69.1±0.4	10.37
17~20	68.6±0.6	10.22	69.5±0.3	10.43	69.5±0.5	10.36	70.0±0.0	10.50
21~24	69.8±0.3	10.40	70.3±0.3	10.55	70.3±0.3	10.47	71.0±0.6	10.65
25~28	88.9±4.4	13.25	85.0±3.3	12.75	89.5±1.7	13.34	89.3±0.9	13.40
4 week	494.2±14.3	74.13	497.9±9.3	74.68	503.1±1.9	75.46	493.1±6.0	73.96
29~32	76.0±1.2	11.32	94.6±0.9	14.19	94.46±1.2	14.10	95.5±0.9	14.33
33~36	83.3±1.5	12.26	95.0±2.9	14.25	94.5±2.0	14.08	113.5±1.0	17.03
37~40	87.5±4.0	13.04	93.8±3.1	14.07	87.8±2.6	13.08	108.5±2.2	16.28
41~44	79.8±1.9	11.89	86.3±2.4	12.95	88.0±1.2	13.11	98.8±3.2	14.82
45~48	73.0±3.9	10.88	97.8±0.8	14.67	96.8±1.4	14.42	102.0±1.1	15.30
49~52	97.3±1.3	14.50	99.8±0.4	14.97	90.0±3.6	13.41	100.3±3.3	15.05
53~56	90.3±2.7	13.45	92.0±1.3	13.80	101.8±4.2	15.17	94.8±2.9	14.22
8 week	1080.4±30.8	162.06	1157.2±21.1	173.58	1156.8±23.1	173.52	1206.5±20.6	180.97

*13 C group: The 15% protein contents diet.

*14 C-C diet: Control diet of C group.

*15C-1 diet: C group supplemented with 2% ginseng leaf powder.

*16C-2 diet: C group supplemented with 2% ginseng trunk powder.

*17C-3 diet: C group supplemented with 2% ginseng small root powder,

±: Standard error.

4주간의 동물 마리당 식이와 단백질은 C-C군, C-1군, C-2군, 및 C-3군 각각 494.2 ± 14.3g과 74.1g, 497.9 ± 9.3g과 74.7g, 503.1 ± 6.9g과 75.5g 및 493.1 ± 6.0g과 74.0g 이었고, 8주간의 것은 각각 1080.4 ± 30.8g과 162.1g, 1157.2 ± 21.1g과 173.6g, 1156.8 ± 23.1g과 173.5g 및 1026.5 ± 20.6g과 181.0g으로서 각 식이군별로 큰 차이가 없었다.

라. D군(단백질 18% 식이)의 식이와 단백질 섭취량

D군에서도 A군의 경우와 같은 방법으로 식이와 단백질의 섭취량을 표시한 성적은 Table 5-D와 같다.

Table 5-D. Food and protein consumption of D*¹⁸ group(g/head/4days).

Diet group Term(day)	D-C* ¹⁰		D-1* ²⁰		D-2* ²¹		D-3* ²²	
	Food	Protein	Food	Protein	Food	Protein	Food	Protein
1~4	66.0 ± 1.0	11.88	65.1 ± 1.2	11.65	63.3 ± 1.9	11.33	54.4 ± 0.6	9.74
5~8	70.0 ± 0.4	12.60	68.6 ± 0.7	12.28	67.5 ± 0.9	12.08	61.3 ± 1.0	10.97
9~12	70.5 ± 0.3	12.69	69.4 ± 0.7	12.42	69.5 ± 0.3	12.44	67.0 ± 1.1	11.99
13~16	70.0 ± 0.0	12.60	68.9 ± 0.4	12.33	69.6 ± 0.4	12.46	65.9 ± 2.2	11.80
17~20	69.8 ± 0.3	12.56	69.8 ± 0.3	12.49	69.8 ± 0.3	12.49	70.4 ± 0.3	12.60
21~24	71.5 ± 1.1	12.87	81.8 ± 4.9	14.52	84.5 ± 2.9	15.13	75.8 ± 1.9	13.57
25~28	85.9 ± 1.5	15.46	84.8 ± 1.4	15.18	79.6 ± 3.8	14.25	73.8 ± 1.4	13.21
4 week	503.7 ± 4.6	90.66	507.7 ± 9.6	91.38	503.8 ± 10.5	90.68	468.6 ± 8.5	84.34
29~32	83.8 ± 1.9	15.08	94.3 ± 3.8	16.88	100.3 ± 3.1	17.95	104.5 ± 4.0	18.71
33~36	111.8 ± 1.8	20.12	94.3 ± 7.3	16.88	95.5 ± 1.4	17.09	88.0 ± 4.4	15.75
37~40	111.5 ± 1.4	20.25	102.8 ± 6.0	18.40	98.0 ± 1.1	17.54	85.8 ± 2.6	15.36
41~44	103.5 ± 6.1	18.63	111.5 ± 0.9	19.96	98.3 ± 3.4	17.60	88.3 ± 5.5	15.81
45~48	105.5 ± 0.3	18.99	92.5 ± 3.8	16.56	96.0 ± 4.8	17.18	89.5 ± 3.1	16.02
49~52	97.3 ± 2.8	17.51	101.0 ± 3.2	18.08	108.5 ± 0.5	19.42	85.3 ± 2.6	15.27
53~56	95.0 ± 2.4	17.10	102.3 ± 2.6	18.31	109.5 ± 0.9	19.60	85.5 ± 1.2	15.30
8 week	1213.1 ± 21.3	218.35	1206.4 ± 37.2	217.15	1209.9 ± 25.7	217.8	1095.5 ± 31.9	197.19

*18 D group: The 18% protein contents diet.

*19D-C diet; Control diet of D group.

*20D-1 diet: D group supplemented with 2% ginseng leaf powder,

*21D-2 diet: D group supplemented with 2% ginseng trunk powder.

*22D-3 diet: D group supplemented with 2% ginseng small root powder.

±: Standard error.

4주간의 동물 마리당 식이와 단백질의 섭취량은 D-C군, D-1군, D-2군 및 D-3군 각각 503.7 ± 4.6g과 90.7g, 507.7 ± 9.6g과 91.4g, 503.8 ± 10.5g과 90.7g 및 468.6 ± 8.5g과 84.3g이었고, 8주간의 것은 각각 1213.1 ± 21.3g과 218.4g, 1206.4 ± 37.2g과 217.2g, 1209.9 ± 25.7g과 217.8g 및 1095.5 ± 31.9g과 197.2g으로서 역시 각 식이군별로 큰 차이가 없었다.

마. A, B, C 및 D군간의 식이와 단백질섭취량 비교

8주간에 있어서 A군 각 식이군의 식이섭취량은 $839.2 \pm 30.0 \sim 965.9 \pm 30.4g$ 범위였는데 B군, C군 및 D군의 각 식이군들은 각각 $1044.3 \pm 28.2g \sim 1124.5 \pm 24.9g$, $1080.4 \pm 308g \sim 1206.5 \pm 20.6g$ 및 $109.5 \pm 31.9g \sim 1213.1 \pm 21.3g$ 으로서 식이중 단백질함량이 높은 식이를 더 많이 섭취한 경향이였다.

한편, 8주간 각 식이군별 단백질의 섭취량도 A군의 각 식이군 $72.2g \sim 78.8g$ 에 비하여 B군, C군 및 D군의 각 식이군들은 각각 $125.31g \sim 134.9g$, $162.1g \sim 181.0g$ 및 $197.2g \sim 218.4g$ 으로 식이섭취량의 경향과 같았다.

4. 식이효율

가. A군(단백질 8.7%식이)의 식이효율

A군을 각 해당 식이로 매 4일간, 4주간 및 8주간 사육하면서 실험동물 마리당 식이효율을 표시한 성적은 Table 6-A 및 Fig. 3에 표시한 바와 같다.

Table 6-A. Feed efficiency ratio of A group.

Term(day)	Diet group			
	A-C	A-1	A-2	A-3
1~4	0.02	0.07	0.09	0.01
5~8	0.18	0.17	0.14	0.09
9~12	0.17	0.16	0.20	0.21
13~26	0.17	0.20	0.17	0.16
17~20	0.15	0.14	0.13	0.16
21~24	0.18	0.13	0.12	0.14
25~28	0.15	0.14	0.17	0.15
4 week	0.15 ± 0.02	0.15 ± 0.02	0.15 ± 0.01	0.14 ± 0.01
29~32	0.12	0.14	0.17	0.20
33~36	0.13	0.19	0.19	0.21
37~40	0.15	0.15	0.12	0.16
41~44	0.12	0.14	0.13	0.18
45~48	0.11	0.11	0.12	0.22
49~52	0.11	0.18	0.11	0.15
53~56	0.09	0.14	0.07	0.12
8 week	0.14 ± 0.01	0.15 ± 0.01	0.14 ± 0.01	0.16 ± 0.01

±: Standard error

4주간의 동물 마리당 식이효율을 보면 A군의 각 식이군 모두 $0.14 \pm 0.01 \sim 0.15 \pm 0.02$ 범위였고 8주간의 것은 $0.14 \pm 0.01 \sim 0.16 \pm 0.01$ 범위로서 큰 차이가 없었다.

나. B군(단백질 12%식이)의 식이효율

B군에 있어서 각 해당식이로 매 4일간 4주간 및 8주간 사육하면서 실험동물 마리당 식이효율을 표시한 성적은 Table 6-B 및 Fig. 3에서 보는 바와 같다.

4나주간의 동물 마리당 식이효율을 보면 각 식이군 $0.26 \pm 0.02 \sim 0.29 \pm 0.02$ 범위였

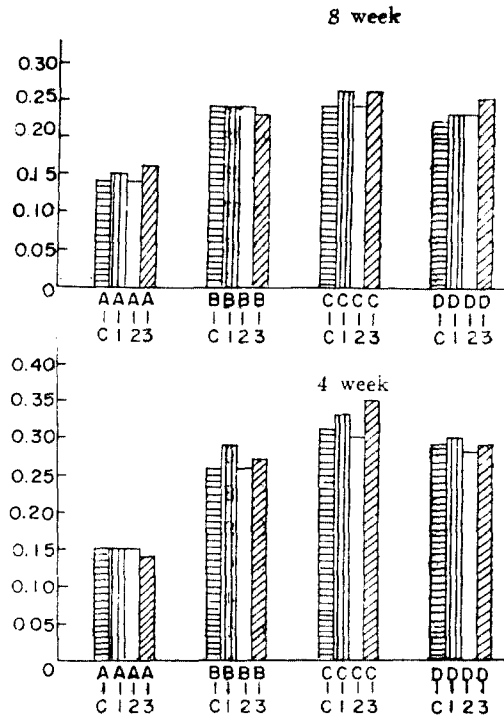


Fig. 3. Feed efficiency ratio of each diet groups.

A group: The 8.6~8.7% protein contents diet.

A-C diet: Control diet of A group.

A-1 diet: A group supplemented with 2% ginseng leaf powder.

A-2 diet: A group supplemented with 2% ginseng trunk powder.

A-3 diet: A group supplemented with 2% ginseng small root powder.

B group: The 12% protein contents diet.

B-C diet: Control diet of B group.

B-1 diet: B group supplemented with 2% ginseng leaf powder.

B-2 diet: B group supplemented with 2% ginseng trunk powder.

B-3 diet: B group supplemented with 2% ginseng small root powder.

C group: The 15% protein contents diet.

C-C diet: Control diet of C group.

C-1 diet: C group supplemented with 2% ginseng leaf powder.

C-2 diet: C group supplemented with 2% ginseng trunk powder.

C-3 diet: C group supplemented with 2% ginseng small root powder.

D group: The 18% protein contents diet.

D-C Diet: Control diet of D group.

D-1 diet: D group supplemented with 2% ginseng leaf powder.

D-2 diet: D group supplemented with 2% ginseng trunk powder.

D-3 diet: D group supplemented with 2% ginseng small root powder.

으며, 8주에 있어서는 $0.23 \pm 0.02 \sim 0.24 \pm 0.02$ 범위로서 B군의 각 식이군간에 큰 차이가 없었다.

다. C군(단백질 15%식이)의 식이효율

C군에 있어서 각 해당식으로 매 4일간 4주간 및 8주간 사육하면서 실험동물 마리당

Table 6-B. Feed efficiency ratio of B group.

Term(day)	Diet group			
	B-C	B-1	B-2	B-3
1~4	0.20	0.25	0.34	0.26
5~8	0.33	0.32	0.22	0.27
9~12	0.30	0.26	0.27	0.29
13~16	0.32	0.27	0.23	0.31
17~20	0.30	0.31	0.27	0.21
21~24	0.10	0.25	0.23	0.29
25~28	0.24	0.36	0.28	0.25
4 week	0.26±0.02	0.29±0.02	0.26±0.02	0.27±0.02
29~32	0.33	0.23	0.30	0.34
33~26	0.23	0.20	0.31	0.23
37~40	0.25	0.28	0.22	0.15
41~44	0.21	0.19	0.22	0.14
45~48	0.23	0.20	0.20	0.29
49~52	0.16	0.14	0.16	0.16
53~56	0.15	0.17	0.17	0.14
8 week	0.24±0.02	0.24±0.02	0.24±0.02	0.23±0.02

±: Standard error

Table 6-C. Feed efficiency ratio of C group.

Term(day)	Diet group			
	C-C	C-1	C-2	C-3
1~4	0.37	0.42	0.44	0.39
5~8	0.31	0.23	0.34	0.33
9~12	0.34	0.33	0.28	0.31
13~16	0.26	0.29	0.30	0.33
17~20	0.26	0.33	0.21	0.35
21~24	0.29	0.25	0.14	0.28
25~28	0.31	0.42	0.31	0.42
4 week	0.31±0.02	0.33±0.22	0.30±0.02	0.35±0.02
29~32	0.35	0.29	0.35	0.30
33~36	0.19	0.30	0.28	0.30
37~40	0.19	0.21	0.17	0.21
41~44	0.19	0.27	0.17	0.21
45~48	0.05	0.19	0.15	0.17
49~52	0.20	0.18	0.13	0.15
53~56	0.13	0.10	0.15	0.04
8 week	0.24±0.02	0.26±0.01	0.24±0.02	0.26±0.02

±: Standard error.

Table 6-D. Feed efficiency ratio of D group.

Diet group Term(day)	D-C	D-1	D-2	D-3
1~4	0.41	0.36	0.36	0.34
5~8	0.36	0.35	0.32	0.43
9~12	0.28	0.26	0.30	0.33
13~16	0.29	0.25	0.24	0.25
17~20	0.26	0.32	0.22	0.23
21~24	0.10	0.18	0.35	0.24
25~28	0.31	0.36	0.17	0.29
4 week	0.29±0.02	0.30±0.02	0.28±0.02	0.29±0.02
29~32	0.37	0.29	0.40	0.32
33~36	0.25	0.14	0.17	0.23
37~40	0.18	0.14	0.26	0.26
41~44	0.14	0.20	0.11	0.19
45~48	0.14	0.19	0.10	0.17
49~52	0.14	0.19	0.15	0.18
53~56	0.07	0.12	0.21	0.09
8 week	0.22±0.01	0.23±0.02	0.23±0.01	0.25±0.02

±: Standard error.

식이효율을 표시한 성적은 Table 6-C 및 Fig.3에서 보는 바와 같다.

4다주간의 각 식이군 모두 0.30±0.02~0.35±0.02범위였고, 8주간에 있어서는 0.28±0.24±0.02~0.26±0.01범위내였다.

라. D군(단백질 18%식이)의 식이효율

D군에 있어서 각 해당식으로 매 4일간 4주간 및 8주간 사육하면서 실험동물 마리당 식이효율을 표시한 성적은 Table 6-D 및 Fig.3에서 보는 바와 같다.

4주간 식이효율은 각 식이군 모두 0.02~0.30±0.028범위내였고, 8주간에 있어서는 0.22±0.01~0.25±0.02범위내였다.

마. A,B,C 및 D군간의 식이효율 비교

8주간에 있어서 각 군별 식이효율은 A군, B군, C군 및 D군이 각각 0.14±0.01~0.16±0.01, 0.23±0.02~0.24±0.02, 0.24±0.02~0.26±0.01 0.22±0.01~0.25±0.02로서 A군의 식이효율이 제일 낮았고(p<0.001) C군이 가장 양호(p<0.001)하였다.

5. 단백질효율

가. A군(단백질 8.7%식이)의 단백질효율

A군을 각 해당식으로 매 4일간 4주간 및 8주간 사육하면서 실험동물 마리당 단백질효율을 표시한 성적은 Table 7-A 및 Fig. 4에서 보는 바와 같다.

4주간의 동물 마리당 단백질효율은 A군의 각 식이군 모두 1.58±0.06~1.78±0.06

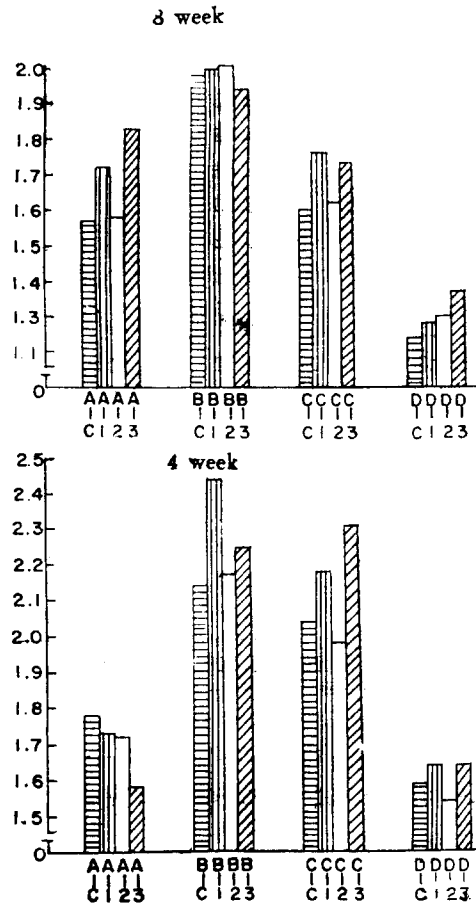


Fig. 4. Protein efficiency ratio of each diet group.

A group: The 8.6~8.7% protein contents diet.

A-C diet: Control diet of A group.

A-1 diet: A group supplemented with 2% ginseng leaf powder.

A-2 diet: A group supplemented with 2% ginseng trunk powder.

A-3 diet: A group supplemented with 2% ginseng small root powder.

B group: The 12% protein contents diet.

B-C diet: Control diet of B group.

B-1 diet: B group supplemented with 2% ginseng leaf powder.

B-2 diet: B group supplemented with 2% ginseng trunk powder.

B-3 diet: B group supplemented with 2% ginseng small root powder.

C group: The 15% protein contents diet.

C-C diet: Control diet of C group.

C-1 diet: C group supplemented with 2% ginseng leaf powder.

C-2 diet: C group supplemented with 2% ginseng trunk powder.

C-3 diet: C group supplemented with 2% ginseng small root powder.

D group: The 18% protein contents diet.

D-C diet: Control diet of D group.

D-1 diet: D group supplemented with 2% ginseng leaf powder.

D-2 diet: D group supplemented with 2% ginseng trunk powder.

D-3 diet: D group supplemented with 2% ginseng small root powder.

Table 7-A. Protein efficiency ratio of A group.

Diet group	A-C	A-1	A-2	A-3
Term(day)				
1~4	0.29	0.82	1.06	0.09
5~8	2.09	2.01	1.59	1.00
9~12	1.95	1.86	2.36	2.43
13~16	1.99	2.30	1.94	1.88
17~20	1.78	1.65	1.50	1.78
21~24	2.11	1.54	1.34	1.65
25~28	1.77	1.58	1.94	1.76
4 week	1.78±0.06	1.73±0.05	1.72±0.04	1.58±0.06
29~32	1.41	1.59	1.92	2.33
33~36	1.57	2.16	2.17	2.36
37~40	1.69	1.75	1.41	1.84
41~44	1.36	1.55	1.46	2.12
45~48	1.22	1.29	1.42	2.52
49~52	1.27	2.10	1.23	1.76
53~56	1.01	1.63	0.79	1.35
8 week	1.57±0.03	1.72±0.04	1.58±0.04	1.83±0.05

±: Standard error.

범위내였고, 8주간에 있어서는 1.57±0.03~1.83±0.05로서 4주와 8주간 간에 큰 차이가 없었다.

나. B군(단백질 12%식이)의 단백질 효율.

B군을 각 해당식으로 매 4일간 4주간, 및 8주간 사육하면서 실험동물 마리당 단백질 효율을 표시한 성적은 Table 7-B 및 Fig. 4에서 보는 바와 같다.

4주간 단백질효율은 각 식이군 모두 2.14±0.04~2.44±0.05범위내였고, 8주에서는 모두 1.94±0.05~2.01±0.04 범위로서 4주간 보다 8주간에서 낮아지는 경향이였다 ($p<0.05$).

다. C군(단백질 15%식이)의 단백질효율

C군에 있어서 각 해당식으로 매 4일간 4주간 및 8주간 사육하면서 실험동물 마리당 단백질효율을 표시한 성적은 Table 7-C 및 Fig. 4에서 보는 바와 같다.

4주간의 단백질효율은 각 식이군 모두 1.98±0.06~2.31±0.04 범위내이였고, 8주간에 있어서는 모두 1.60±0.04~1.76±0.03으로서 4주간보다 8주간에서 낮아지는 경향이였다($p<0.05$).

라. D군(단백질 18%식이)의 단백질효율

D군에 있어서 각 해당식으로 매 4일간, 4주간 및 8주간 사육하면서 실험동물 마리당 단백질효율을 표시한 성적은 Table 7-D 및 Fig. 4에서 보는 바와 같다.

Table 7-B. Protein efficiency ratio of B group.

Diet group Term(day)	B-C	B-1	B-2	B-3
1~4	1.63	2.07	2.83	2.15
5~8	2.64	2.81	1.81	2.29
9~12	2.53	2.18	2.28	2.45
13~16	2.66	2.31	1.90	2.63
17~20	2.54	2.58	2.27	1.80
21~24	0.87	2.12	1.95	2.47
25~28	1.98	3.04	2.31	2.09
4 week	2.14±0.04	2.44±0.05	2.17±0.04	2.25±0.05
29~32	2.76	1.91	2.51	2.86
33~36	1.93	1.72	2.59	1.90
37~40	2.05	2.32	1.82	1.28
41~44	1.73	1.57	1.82	1.19
45~48	1.89	1.72	1.69	2.48
49~52	1.34	1.19	1.31	1.34
53~56	1.23	1.44	1.43	1.20
8 week	1.98±0.05	2.00±0.06	2.01±0.04	1.94±0.05

±: Standard error

Table 7-C. Protein efficiency ratio of C group.

Diet group Term(day)	C-C	C-1	C-2	C-3
1~4	2.45	2.78	2.96	2.63
5~8	2.09	1.55	2.27	2.20
9~12	2.29	2.20	10.5	2.07
13~16	1.72	1.50	2.03	2.20
17~20	1.77	2.19	1.82	2.36
21~24	1.97	1.69	0.96	1.85
25~28	2.11	2.83	2.05	2.81
4 week	2.04±0.05	2.18±0.06	1.98±0.06	2.31±0.04
29~32	2.34	1.90	2.34	1.97
33~36	1.26	2.00	1.90	2.00
37~40	1.29	1.41	1.13	1.38
41~44	1.24	1.80	1.17	1.38
45~48	0.35	1.25	1.01	1.16
49~52	1.31	1.17	0.88	1.02
53~56	0.88	0.67	1.01	0.27
8 week	1.60±0.04	1.76±0.03	1.62±0.05	1.73±0.05

±: Standard error.

Table 7-D. Protein efficiency ratio of D group.

Diet group Term(day)	D-C	D-1	D-2	D-3
1~4	2.26	2.00	1.99	1.89
5~8	1.98	1.95	1.76	2.38
9~12	1.58	1.46	1.70	1.82
13~16	1.60	1.40	1.32	1.39
17~20	1.42	1.77	1.21	1.28
21~24	0.58	1.03	1.97	1.35
25~28	1.72	2.00	0.94	1.60
4 week	1.59±0.03	1.64±0.05	1.54±0.04	1.64±0.04
29~32	2.04	1.63	2.28	1.81
33~36	1.37	0.80	0.98	1.30
37~40	0.99	0.79	1.47	1.43
41~44	0.77	1.14	0.63	1.04
45~48	0.75	1.09	0.54	0.97
49~52	0.76	1.04	0.86	0.98
53~56	0.41	0.66	1.19	0.52
8 week	1.24±0.05	1.28±0.04	1.30±0.04	1.37±0.05

±: Standard error.

4주간의 단백질효율은 각 식이군 모두 1.54±0.04~1.64±0.05범위내였고, 8주간에 있어서는 모두 1.24±0.05~1.37±0.05범위로서 역시 8주군이 낮았다.

6. 간장과 혈액중 총질소 함량

체성분 변화의 일단을 관찰하기 위하여 실험식이 급여전(initial이라 약칭)과 각 해당 식이로 4주간 및 8주간 사육한 후 희생한 동물의 체중, 장기중량, 간장과 혈액중의 총 질소 함량을 각 식이군별 4주 및 8주의 사육기간별로 표시한 성적은 Table 8에 표시한 바와 같다.

가. 간장의 무게

(1) 4주간 사육군의 간장 무게

4주만에 희생한 동물의 간장 무게는 A군의 각 식이군이 모두 3.88±0.17g~4.83±0.0g범위로서 initial의 2.93±0.0g보다 약 1.0~1.5g이 증가되었다.

그리고 B군, C군 및 D군이 각각 6.15±0.4g~7.45±0.41g, 6.45±0.28g~7.98±0.72g 및 6.64±0.17g~7.75±0.54g 범위내로서 initial보다 각각 3.22g~4.52g, 3.52~5.05g 및 3.71g~5.82g이 증가되었다.

(2) 8주간 사육군의 간장 무게

8주만에 희생한 동물의 간장 무게는 A군, B군, C군 및 D군이 각각 5.23±1.39g~5.65±0.24g, 7.06±1.81g~8.78±0.26g, 7.30±0.44g~9.70±0.52g 및 8.00±0.00g~

Table 8. Total nitrogen in the liver and serum.

Diet group	Component	Term	4 week				8 week			
			Body weight (g)	Liver Organ wt. (g)	Liver mg/g of sample	Serum (mg/ml)	Body weight (g)	Liver Organ wt. (g)	Liver mg/g of sample	Serum (mg/ml)
		Initial	73.8±0.7	2.93±0.00	28.98±1.03	8.19±0.00	73.8±0.7	2.93±0.00	28.98±1.03	8.10±0.00
A (Protein 8.6~8.7%)	A-C		132.5±2.4	4.38±0.00	26.09±1.67	7.89±0.20	187.8±2.3	5.40±0.26	26.32±1.50	10.75±0.36
	A-1		137.8±1.9	4.00±0.00	30.40±0.75	8.05±0.20	204.8±4.2	5.60±0.26	27.61±1.15	9.77±0.20
	A-2		133.3±3.5	3.88±0.17	26.03±0.62	9.73±0.20	197.8±6.3	5.65±0.24	26.30±1.37	8.68±0.45
	A-3		127.3±5.4	3.93±0.26	27.79±1.60	8.54±0.28	207.0±3.3	5.23±1.39	28.09±0.52	9.10±0.28
B (Protein 12%)	B-C		200.0±8.3	6.15±0.40	25.69±0.49	9.10±0.28	328.8±3.3	8.20±0.58	29.85±0.82	11.31±0.10
	B-1		208.6±5.5	7.45±0.41	22.54±1.37	9.33±0.00	331.5±4.4	8.78±0.26	27.36±0.58	11.10±0.39
	B-2		234.5±7.9	7.18±0.00	25.16±0.84	10.61±0.10	313.0±5.0	7.06±1.81	28.78±0.71	10.85±0.20
B-3		200.8±5.4	6.20±0.00	25.52±0.57	10.12±0.26	323.5±4.0	7.90±0.30	27.87±0.86	10.57±0.53	
C (Protein 15%)	C-C		230.3±6.3	7.08±0.56	27.86±0.32	9.94±0.14	307.8±13.6	7.30±0.44	30.35±0.67	11.59±0.20
	C-1		230.3±3.1	7.60±0.40	25.94±0.79	9.28±0.22	369.3±12.3	9.70±0.52	28.03±0.41	11.06±0.10
	C-2		226.0±4.1	6.45±0.28	29.12±0.69	10.36±0.17	348.5±9.2	8.88±0.55	27.72±0.22	11.17±0.24
C-3		235.5±4.4	7.98±0.72	20.38±0.28	10.50±9.10	377.3±6.4	9.53±0.35	27.56±0.87	10.82±0.57	
D (Protein 18%)	D-C		235.3±9.0	7.75±0.54	26.91±0.84	9.19±0.20	336.8±10.5	8.01±0.00	28.75±1.05	11.95±0.03
	D-1		230.8±9.3	7.25±0.00	27.39±0.47	9.77±0.10	323.3±10.8	8.00±0.00	29.35±0.88	11.10±0.24
	D-2		220.8±3.1	6.53±0.17	28.44±0.77	9.77±0.17	320.5±9.8	8.70±0.00	29.41±1.25	10.78±0.36
D-3		215.5±6.2	6.64±0.17	19.96±0.96	9.56±0.00	328.3±23.7	10.01±0.00	27.33±0.40	10.75±0.55	

±: Standard error

表 8. 肝臓及血清中の全窒素

日 本 畜 産 學 會 報

10.01±0.0g 범위내로서 initial보다는 각각 2.30g~2.72g, 4.13g~5.85g, 4.37g~6.77g 및 5.07g~7.08g이 증가되었다.

나. 간장중 총질소 함량

(1) 4주간 사육군의 총질소 함량

A군의 각 식이군 모두 26.03±0.62mg/g~30.40±0.75mg/g으로서 initial의 28.98±1.03mg/g과 큰 차이가 없었고, B군, C군 및 D군은 각각 22.54±1.37mg/g~25.69±0.49mg/g, 20.38±0.28mg/g~29.12±0.69mg/g 및 19.96±0.95mg/g~28.44±0.77mg/g 범위였다.

(2) 8주간 사육군의 총질소 함량

A군, B군, C군 및 D군의 함량은 각각 26.30±1.37mg/g~28.09±0.52mg/g, 27.36±0.58mg/g~29.85±0.82mg/g, 27.56±0.87mg/g~30.35±0.57mg/g 및 27.33±0.40mg/g~29.41±1.25mg/g 범위였다.

다. 혈액중 총질소 함량

(1) 4주간 사육군의 총질소 함량

initial의 함량이 8.19±0.00mg/ml인데 비하여 A군, B군, C군 및 D군의 각 식이군들은 각각 7.89±0.2mg/ml~9.73±0.2mg/ml, 9.10±0.28mg/ml~10.61±0.10mg/ml, 9.28±0.22mg/ml~10.50±0.1mg/ml 및 9.19±0.2mg/ml~9.77±0.17mg/ml 범위내였다.

(2) 8주간 사육군의 총질소 함량

A군, B군, C군 및 D군의 각식이군함량은 각각 8.68±0.45mg/ml~10.75±0.36mg/ml, 10.57±0.53mg/ml~11.31±0.10mg/ml, 11.06±0.10mg/ml~11.59±0.20mg/ml 및 10.75±0.55mg/ml~11.95±0.03mg/ml 범위였다.

7. 간장과 혈액중 총 Cholesterol 함량

실험식이 급여전과 각 해당식이로 4주간 및 8주간 사육한 후 희생한 동물의 간장과 혈액중 총 cholesterol 함량을 표시한 성적은 Table 9에 나타낸 바와 같다.

가. 간장중 총 cholesterol 함량

(1) 4주간 사육군의 총 cholesterol 함량

A군의 각 식이군이 6.16±0.26mg/g~7.09±0.14mg/g 범위로서 initial의 6.29±0.33mg/g에 비하여 큰 차이가 없었다. B군, C군 및 D군의 각 식이군은 각각 5.44±0.44mg/g~6.40±0.20mg/g, 5.67±0.51mg/g~7.90±0.10mg/g 및 5.55±0.17mg/g~6.11±0.24mg/g이었다.

(2) 8주간 사육군의 총 cholesterol 함량

A군, B군, C군 및 D군의 각 식이군 함량이 각각 6.31±0.30mg/g~7.24±0.42mg/g, 4.94±0.14mg/g~6.21±0.36mg/g, 5.74±0.22mg/g~6.69±0.14mg/g 및 6.15±0.22mg/g~7.48±0.10mg/g 범위였다.

Table 9. Total cholesterol in the liver and serum.

Diet group	Component	Term	4 week			8 week		
			Body weight(g)	Liver (mg/g)	Serum (mg/100ml)	Body weight(g)	Liver (mg/g)	Serum (mg/100ml)
Initial			73.8±0.7	6.29±0.33	122.56±1.85	73.8±0.6	6.29±0.33	122.56±1.85
A (Protein 8.6~8.7%)	A-C		132.5±2.4	6.16±0.26	113.85±0.89	187.8±2.3	6.31±0.30	122.67±15.60
	A-1		137.8±1.9	6.99±0.20	109.23±0.00	204.8±4.2	7.24±0.42	113.18±5.56
	A-2		133.3±3.5	6.59±0.33	102.39±2.35	197.8±6.3	6.92±0.26	104.10±5.36
	A-3		127.3±5.4	7.09±0.14	132.62±4.00	207.0±3.3	6.99±0.20	113.95±6.31
B (Protein 12%)	B-C		200.0±8.3	6.40±0.20	100.51±2.71	328.8±3.3	4.94±0.14	73.18±7.50
	B-1		208.6±5.5	5.45±0.17	96.16±3.64	331.5±4.4	6.10±0.32	78.66±6.75
	B-2		234.5±7.9	5.44±0.44	102.31±7.47	313.0±5.0	5.71±0.17	71.04±4.46
	B-3		200.8±5.4	6.41±0.14	90.96±2.34	323.5±4.0	6.21±0.36	67.50±5.92
C (Protein 15%)	C-C		230.3±6.3	6.09±0.17	84.81±4.82	307.8±13.6	5.94±0.14	71.27±3.81
	C-1		230.3±3.1	5.67±0.51	81.04±3.57	369.3±12.3	6.69±0.14	85.31±1.93
	C-2		226.0±4.1	6.03±0.24	69.95±5.35	348.5±9.2	5.74±0.22	60.50±5.41
	C-3		235.5±4.4	7.90±0.10	75.64±7.35	377.3±6.4	5.94±0.22	56.96±3.77
D (Protein 18%)	D-C		235.3±9.0	5.83±0.57	64.62±1.56	336.8±10.5	7.48±0.10	65.94±3.00
	D-1		230.8±9.3	5.55±0.17	71.08±3.04	323.3±10.8	6.15±0.22	58.00±5.23
	D-2		220.8±3.1	6.11±0.24	68.46±3.09	320.5±9.8	6.87±0.26	68.08±5.90
	D-3		215.8±6.2	5.55±0.46	80.58±1.79	328.3±23.7	6.62±0.30	63.89±2.95

±: Standard error

나. 혈액중 총 cholesterol 함량

(1) 4주간 사육군의 총 cholesterol 함량

A군, B군, C군 및 D군의 각 식이군 함량이 각각 102.39±2.35mg/100ml~134.62±4.00mg/100ml, 96.96±2.34mg/100ml~100.51±2.71mg/100ml, 69.95±5.35mg/100ml~84.81±4.82mg/100ml 및 64.62±1.56mg/100ml~80.58±1.79mg/100ml 범위로서 C군과 D군이 initial, A군 및 B군의 함량보다 매우 낮았다.

(2) 8주간 사육군의 총 cholesterol 함량

A군, B군, C군 및 D군의 각 식이군 함량이 각각 104.10±5.36mg/100ml~122.67±15.60mg/100ml, 67.50±5.92mg/100ml~78.66±6.75mg/100ml, 56.96±3.77mg/100ml~85.31±1.93mg/100ml 및 58.00±5.23mg/100ml~68.08±5.90mg/100ml 범위였다.

8. 간장과 심장중 총지질 함량

실험식이 급여전과 각 해당식이로 4주간 및 8주간 사육한 후 희생한 동물의 간장과 심장중의 총지질 함량을 표시한 성적은 Table 10에서 보는 바와 같다.

가. 간장중 총지질 함량

(1) 4주간 사육군의 총지질 함량

A군, B군, C군 및 D군의 각 식이군 함량이 각각 80.21±6.01mg/g~132.54±6.07mg/g, 32.68±8.42mg/g~42.66±3.13mg/g, 41.35±3.64mg/g~47.87mg/g 및 33.00

Table 10. Total lipid contents in the liver and heart.

Diet group	Contents	Organ	Term							
			4 week			8 week				
			Liver		Heart	Liver		Heart		
Organ wt. (g)	mg/g of sample	Organ wt. (g)	mg/g of sample	Organ wt. (g)	mg/g of sample	Organ wt. (g)	mg/g of sample			
	Initial		2.93±0.00	82.18±5.13	0.26±0.00	23.65±1.61	2.93±0.00	82.18±5.13	0.26±0.00	23.65±1.61
A (Protein 8.6~8.7%)	A-C		5.40±0.26	132.54±6.07	0.50±0.06	21.24±0.36	5.40±0.26	57.14±4.24	0.73±0.00	22.15±1.22
	A-1		4.00±0.22	92.64±10.16	0.48±0.00	22.72±2.07	5.60±0.26	60.30±5.96	0.68±0.00	26.30±0.45
	A-2		3.88±0.17	80.21±6.01	0.48±0.00	19.35±0.77	5.65±0.24	39.42±1.48	0.70±0.00	13.77±0.22
	A-3		3.93±0.26	84.28±9.78	0.50±0.00	21.59±0.22	5.23±1.39	48.37±4.49	0.65±0.00	13.11±4.58
B (Protein 12%)	B-C		6.15±0.40	32.68±8.42	0.68±0.00	18.46±0.58	8.20±0.58	52.94±4.23	0.98±0.00	18.92±0.92
	B-1		7.45±0.41	39.80±2.60	0.68±0.00	18.38±1.53	8.78±0.26	36.84±3.55	1.00±0.00	18.31±0.62
	B-2		7.18±0.00	34.13±7.30	0.78±0.00	22.26±1.18	7.06±1.81	35.38±1.85	0.85±0.00	19.52±0.24
	B-3		6.20±0.00	42.66±3.13	0.80±0.00	22.31±0.00	7.90±0.30	42.87±5.32	0.90±0.00	15.13±0.48
C (Protein 15%)	C-C		7.08±0.56	47.33±4.34	0.75±0.00	22.28±2.74	7.30±0.44	38.77±4.09	0.83±0.00	21.50±0.44
	C-1		7.60±0.40	43.91±5.58	0.8±0.00	19.29±0.54	9.70±0.52	36.50±5.65	1.04±0.00	16.06±2.39
	C-2		6.45±0.28	41.35±3.64	0.78±0.00	22.78±0.17	8.88±0.56	39.17±1.51	0.94±0.00	16.89±2.36
	C-3		7.98±0.72	47.87±1.70	0.73±0.00	22.91±1.07	9.53±0.53	38.60±1.01	1.14±0.00	15.06±1.77
D (Protein 18%)	D-C		7.75±0.54	43.02±1.41	0.88±0.00	23.32±1.08	8.01±0.00	50.78±3.80	1.08±0.00	14.82±1.19
	D-1		7.25±0.00	35.61±3.42	0.85±0.00	23.44±0.00	8.00±0.00	55.99±6.23	0.88±0.00	21.43±1.22
	D-2		6.53±1.27	46.85±3.84	0.79±0.00	25.40±0.14	2.70±0.00	54.43±3.12	0.98±0.00	13.29±0.97
	D-3		6.64±0.17	33.00±2.39	0.70±0.00	21.70±0.00	10.01±0.00	45.59±2.73	0.85±0.00	18.27±0.48

±: Standard error

$\pm 2.39\text{mg/g} \sim 46.85 \pm 3.84\text{mg/g}$ 범위내에 있었다.

(2) 8주간 사육군의 총지질 함량

A군, B군, C군 및 D군의 각 식이군 함량이 각각 $39.42 \pm 11.48\text{mg/g} \sim 60.30 \pm 5.96\text{mg/g}$, B군중 B-C군은 $52.94 \pm 4.23\text{mg/g}$ 인데 비해 B-1, B-2 및 B-3군들은 $35.38 \pm 1.85\text{mg/g} \sim 42.87 \pm 5.32\text{mg/g}$ 으로서 낮은 함량이었다. C군 및 D군은 각각 $36.50 \pm 5.65\text{mg/g} \sim 39.17 \pm 1.51\text{mg/g}$, $45.59 \pm 2.73\text{mg/g} \sim 55.99 \pm 6.23\text{mg/g}$ 이었다.

나. 심장중 지질함량

(1) 4주간 사육군의 총지질 함량

A군, B군, C군 및 D군의 각 식이군 함량이 각각 $19.35 \pm 0.77\text{mg/g} \sim 22.72 \pm 2.07\text{mg/g}$, $18.38 \pm 1.53\text{mg/g} \sim 22.31 \pm 0.0\text{mg/g}$, $19.29 \pm 0.54\text{mg/g} \sim 22.91 \pm 1.07\text{mg/g}$ 및 $21.70 \pm 0.0\text{mg/g} \sim 25.40 \pm 0.14\text{mg/g}$ 범위내이었다.

(2) 8주간 사육군의 총지질 함량

A군에서 A-C군과 A-1군은 $22.15 \pm 1.22\text{mg/g}$ 및 $26.30 \pm 0.45\text{mg/g}$ 이었고, A-2군과 A-3군은 각각 $13.77 \pm 0.22\text{mg/g}$ 및 $13.11 \pm 4.58\text{mg/g}$ 으로 낮은 함량이었다. B군에서는 B-1군, B-2군 및 B-C군이 $18.31 \pm 0.62\text{mg/g} \sim 19.52 \pm 0.24\text{mg/g}$ 범위인데 비해 B-3군만이 $15.13 \pm 2.48\text{mg/g}$ 으로 낮았다. C군에서는 C-C군이 $21.5 \pm 0.44\text{mg/g}$ 인데 비해 C-1군, C-2군 및 C-3군 등은 $15.06 \pm 1.77\text{mg/g} \sim 16.89 \pm 2.36\text{mg/g}$ 이었고, D군에서는 D-C군과 D-2군이 $14.82 \pm 1.19\text{mg/g}$ 및 $13.29 \pm 0.97\text{mg/g}$ 인데 비하여 D-1군과 D-3군은 각각 $21.43 \pm 1.22\text{mg/g}$ 및 $18.27 \pm 0.48\text{mg/g}$ 으로 함량이 높았다.

IV. 고 찰

본 실험에 사용한 사료와 인삼의 잎, 줄기 및 미근중의 일반성분을 분석한 결과 정부혼합미와 소어분중 성분들은 이제까지 분석 보고된 수치²⁵⁾와 일치되는 경향이였다. 그런데 인삼의 잎이나 줄기는 생산지에서 별로 회수하는 일이 없이 부산물로 버려지는 것들이기 때문에 일반성분의 분석치는 널리 알려져 있지 못하다. 특히 인삼줄기에는 각 성분이 정부혼합미와 비슷하였고 잎과 미근에서는 오히려 단백질함량이 더 높아 주목된다. 따라서 사료 수집조건에 따라 성분의 차이는 약간 있으리라 예상되지만 본 실험에서 얻은 인삼의 잎, 줄기 및 미근의 일반성분 분석치가 앞으로 이 방면 연구에 참고가 될 것으로 믿는다.

한편, 성장율은 식이중 단백질함량이 8.7%인 식이(A군)로 8주간 사육한 동물에 있어서 대조군 보다 인삼잎과 미근 첨가급식군이 약 23g 더 증가($p < 0.01$)되었다. 그리고 단백질함량이 12%인 식이(B군)에서는 대조군에 비하여 인삼잎 첨가군이 14g 더 증가($p < 0.05$)되었고, 단백질 15%인 식이(C군)에서는 대조군보다 인삼잎, 줄기 및 미근 첨가급식군이 각각 47g($p < 0.05$), 22g 및 55g($p < 0.01$)이 더 증가 되었다. 또 식이중

단백질함량이 18%인 식이(D군)에서는 대조군 보다 인삼줄기 첨가급식군에서 11g이 증가되었을 뿐 인삼잎이나 미근 첨가급식군에서는 큰 차이가 없었다. 여기서 팔목되는 점은 A군, B군 및 C군 모두 대조군에 비하여 인삼잎이나 또는 인삼미근을 첨가급식 시킴으로서 체중의 증가를 초래하였다는 것이다. 이와같이 동물의 성장율이 좋아지는 원인을 생각해 보면 첫째, 식이중 단백질의 양적인문제, 둘째, 식이중 단백질의 질적인 문제, 셋째, 異種食品간에 단백질의 상호보충효과, 넷째, 첨가식품중 미량성분의 체내대사에 미치는 영향등을 들 수가 있겠다. 따라서 본 실험의 결과와 위에 지적한 항목과 비교검토해 보면 첫째의 식이중 단백질량적 문제가 주 원인이 될 것으로 생각되지 않는다. 물론 A군에 있어서 식이조성을 보면 대조군은 단백질함량이 8.6%인데 비하여 인삼잎과 미근 첨가식은 8.7%로서 0.1% 차이가 있고 또 8주간 각 식이군이 섭취한 단백질량을 비교해 보아도 대조군의 단백질 섭취량은 72.3g에 비하여 인삼잎과 줄기 첨가식이군은 각각 78.8g과 76.1g으로 약간 차이가 나는 것은 사실이다. 그리고 B군에서도 8주간 단백질 섭취량은 대조군 보다 인삼잎 첨가급식군이 많았고 C군에서도 대조군 보다 인삼잎줄기 및 미근 첨가급식군이 많았음은 사실이다. 그러나 Wannermacher²⁶⁾, Fisher²⁷⁾ 등이 지적한 바와같이 단백질의 양보다 질이 나쁘면 체내 질소 보유효과가 나쁘고 성장에도 관계가 있다는 사실과 더 밀접한 관계가 있을 것으로 믿는다. 또 이것을 뒷받침 할 수 있는 근거는 A군의 단백질효율에서도 나타나고 있다. 즉 A군중 대조군의 단백질효율은 1.57 ± 0.03 인데 비하여 인삼의 잎, 줄기 및 미근 첨가식이군은 각각 1.72 ± 0.03 , 1.58 ± 0.04 및 1.83 ± 0.05 로서 단백질의 질이 양호함을 제시하고 있고 B군과 C군에서도 대조군보다 인삼의 잎 또는 줄기 첨가 급식군이 높은 단백질효율을 나타내고 있기 때문이다.

이상의 고찰로 보아 본 실험결과는 주로 둘째로 지적한 단백질의 질적 문제에 기인되고 그의 넷째로 지적한 미량성분의 체내대사 영향으로 사료된다. 그러면 인삼의 잎이나 줄기 또는 미근을 첨가급식하면 어떻게 해서 식이성단백질의 질이 향상 되겠느냐가 또한 주목되는 점이라 하겠다. 이는 서론에서도 지적한 바와 같이 식이성단백질의 질적 향상은 한 식이성단백질에 결핍 또는 부족되어 있는 필수 amino산을 순수한 amino 산으로 직접 첨가 시키는 방법 또는 다른 식이와 혼합급식하므로서 서로 부족한 필수 amino산을 보충하는 방법 등이 많이 보고되어 있는 바 본 실험에서 인삼의 잎이나 줄기의 첨가급식은 오히려 후자에 속한다고 보겠다. 그런데 실제로 본 실험에서 인삼의 잎, 줄기 또는 미근의 첨가량이 겨우 2%였고, 또 그중 단백질함량도 소량이라는 점을 감안할 때 과연 식이 상호간 부족한 필수 amino산의 상호보충효과라고만 해석이 가능할 것인지 의심하지 않을 수 없다. 그래서 저자는 인삼의 잎이나 줄기 또는 미근 등도 인삼에서 유래되는 산물이기에 인삼이 가지고 있는 특유한 작용성분을 함유하고 있기 때문이 아닌가 하는 생각을 하는 것이다. 인삼은 고래로 부터 사용되어 온 것은 물론 최근보고에 의하면 체내 단백질합성, RNA 및 DNA 등 핵산대사 등^{14,15)}

에도 관계가 깊다는 점 등으로 보아 인삼의 잎, 줄기 등에도 특유성분이 들어있어 식이에 첨가 급식시켰을 때 체내대사에 영향을 미쳐 단백질의 이용율 또는 보유율을 향상시키는 것이 아닌가 한다.

한편 A군, B군, C군 및 D군간에 체중증가를 비교해 보면 A군 보다는 B군이, B군 보다는 C군의 각 대조군 및 인삼의 잎, 줄기 및 미근 첨가식이 군이 모두 우수한 증가율($p < 0.01 \sim 0.05$)을 보였다. 이것은 식이 중 단백질함량이 A군, B 및 C군 각각 8.7%, 12% 및 15%로 다르기 때문에 나타난 현상이라 믿는다. 즉 백미 식이에 소어분을 첨가하여 단백질함량을 15%까지 점차 증가시킬때 체중의 증가율도 비례대로 증가되었다. 이와같은 현상은 안,⁹⁾ 황^{6,29)} 등의 제보고 결과와도 일치되는 점이다. 그런데 D군의 대조군은 C군의 대조군보다 12g이나 더 체중이 증가되었는데 인삼의 잎, 줄기 및 미근 첨가급식군의 체중은 C군의 각 해당 식이군들의 체중량 보다도 30~44g이나 낮았다. 즉 D군은 18%의 단백질을 함유하여 C군의 단백질함량 보다 3%나 높고 또 다 같이 인삼의 잎, 미근 등을 첨가시켰는데도 체중이 감소되었음은 매우 흥미로운 점이다. C군과 D군의 대조군 사이에 체중증가율의 차이가 있는 것으로 보아 역시 같은 질의 단백질함량을 18%까지 증가시킬 때 비례해서 체중도 증가되는 경향인데 인삼의 잎과 미근 첨가 급식시는 오히려 감소되었음은 인삼이 잎 또는 미근 중 성분과의 상호관계라 추측되며 Brekhman²⁸⁾이 제시한 인삼의 adaptogenic에 관계되는 현상이 아닌가 생각한다.

다음 각 식이군과 식이효율을 보면 A군에서는 대조군이 0.14 ± 0.01 인데 비하여 인삼의 잎 및 미근 첨가식이 군이 각각 0.15 ± 0.01 및 0.16 ± 0.01 로 약간 높았고, B군에서는 차이가 없었고, C군에서 대조군 0.24 ± 0.02 에 비하여 인삼의 잎과 미근 첨가 급식군이 0.26 ± 0.01 로 높았다. 그리고 D군에서도 대조군 보다는 각 식이군이 높았다. 이와같은 현상은 성장율에서 고찰된 바와 같이 인삼의 잎이나 줄기 또는 미근첨가 급식으로 성장율이 향상되므로서 따라서 식이효율이 좋게 나타난 결과라 하겠다.

한편 단백질효율을 보면 A군, B군, C군 및 D군 모두 각각의 대조군 보다 인삼 잎, 줄기 및 미근 첨가급식군의 효율이 양호하였다. 이와같은 현상은 체중증가량에서 고찰한 내용에 기인된다고 믿는다.

다음, 혈액과 간장중 총질소 함량은 각 식이군별로 큰 변동과 또한 일정한 경향을 나타내지 않았다. 그러나 혈청 총 cholesterol과 간장 총지질 함량은 A군에 비하여 B군, C군 및 D군에서 각 식이군이 모두 낮았는데($p < 0.01 \sim 0.05$) 이점은 일반적으로 양질의 단백질을 섭취할 때 간장이나 혈중 cholesterol함량이 낮아지고, 고지방식 또는 저질 단백질식을 섭취할 때 상승된다는 것은 여러 보문에서 지적되고 있는 사실인데 본 실험의 결과와도 관련되는 현상일 것으로 믿는다.

V. 결 론

인삼 재배시 부산물로 나오는 인삼잎과 인삼줄기의 식이성단백질 이용효율을 관찰하기 위하여 압맥 30%를 함유하는 정부혼합미를 기본식으로 하여 단백질함량을 각기 달린 식이에 인삼잎, 줄기 및 미근을 각각 2%씩 첨가한 15종의 식이를 만들어 동물을 사육하였다. 실험동물은 체중 70~80g정도의 웅성백서를 대상으로 각 해당식으로 8주간 사육하면서 동물의 성장율, 식이 및 단백질효율, 혈액과 일부 조직중 총질소, 총지질 및 총 cholesterol함량 변화를 관찰한 바 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 체중증가는 식이중 단백질함량이 8.7%, 12% 및 15%인 식이군에서 각각의 대조군에 비하여 인삼의 잎과 미근을 2%씩 첨가급식 시킴으로서 월등하게 우세하였고, 단백질함량이 18%인 식이군에서는 이것이 인정되지 않았다.
2. 식이효율도 체중증가와 같은 경향이었고, 특히 각 식이군에서 인삼잎을 첨가 급식시킴으로서 가장 좋은 식이효율을 나타내었다.
3. 단백질효율은 8주간 사육시 18% 단백질식이군이 가장 낮은 효율을 나타냈고 12% 단백질식이군이 가장 좋은 효율을 나타내었다.
4. 간장 및 혈액중 총질소 함량은 각 식이군별로 큰 변동이 없었으나, 총cholesterol과 총지질 함량은 단백질 8.6% 식이군에 비하여 12%, 15% 및 18% 등 많은 식이군에서 저하되었다.

끝으로 본 연구는 과학기술처 연구보조비의 일부로써 수행 되었음을 밝혀둔다.

References

1. 유정열 : 백미식의 영양학적 연구(제 2 보), 중앙화학연구소 보고, 9, 33, (1961.)
2. 유정열, 김문자, 전광우 : 백미식의 영양학적 연구(제 3 보), 국립화학연구소 보고, 10:25, (1962.)
3. 허음, 서석조 : 백미사료가 실험용백서의 체성분 및 간장성분에 미치는 영향과 lysine대사에 관한 생물화학적 연구, 국립화학연구소 보고, 10, 17, (1962.)
4. 주진순, 이영신 : 주기적 소어분 첨가에 의한 백미식의 영양효과에 관한 연구, 우석의대잡지, 5, 57, (1968.)
5. 주진순, 황우익 : 백미의 영양보강에 대한 연구, 최신의학, 3, 1315, (1960.)
6. 황우익 : 백미식에 주기적 소어분 첨가급식에 의한 영향 연구, 우석의대잡지, 6, 2, (1969.)
7. 채례석 : 한국식품중 amino산의 함유량 조사 보고, 국립화학연구소 보고, 9, 76, (1961.)
8. 田村 郭 : アミノ酸の補足と蛋白質代謝に関する研究, 第 4 報, 食糧と栄養, 13, 334, (1961.)
9. 안형범 : 백미에 소어분 첨가에 의한 영양효과에 대한 연구, 수도의대잡지, 4, 9, (1967.)
10. Rogers, O.R. and A.E. Harper: Amino acid diet and maximal growth in the rat, *J. Nutr.*, 87, 267, (1965.)
11. 정동균 : 인삼, reserpine 및 Chlorpromazine이 epinephrine 및 morphine과 혈당에 미치는 영

- 향, 대한약리학잡지, 1, 17, (1965.)
12. 김혜창, 인삼과 niacine이 토끼의 지질대사에 미치는 영향에 대하여, 한국의학, 5, 1, (1962.)
 13. 남정직 : 고려인삼이 동맥경화증에 미치는 영향에 관한 실험적 연구, 대한내과학회잡지, 4, 3, (1961.)
 14. 이기녕 : The effect of panax ginseng on the ascorbic acid and nucleic acid contents of various tissues in the ⁶⁰Co irradiated rabbits, 2, 35, (1969.)
 15. Hikokichi Oura et al: Purification of prostisol and the effect of its fraction on DNA synthesis of rat bone marrow cells, 6th Drug symposium, Tokyo, (1972.)
 16. E.S. West and W.R. Todd: Text book of biochemistry, 4th Ed., 1051, The Macmillian Co., N.Y., (1967.)
 17. Hawk, P.B.: Practical physiological chemistry, 874, The Blakiston Co., Inc., N.Y., (1947.)
 18. 정동효 등 저 : 식품분석법, 삼중당, 서울, 109, (1976.)
 19. 水原太郎 著 : 食品分析法, 紫田書店, 東京, 72, (1955.)
 20. 藤井暢三 著 : 生化学實驗法(定量篇), 11版, 南山堂, 東京, 20, (1965.)
 21. 윤일섭 등 저 : 식품분석법, 형설출판사, 서울, 186, (1969.)
 22. 정동효 등 저 : 식품분석법, 삼중당, 서울, 136, (1976.)
 23. Micro-analysis in medical biochemistry, 3rd Ed., 131, 1956. Cited by 金井泉 : 臨床検査法提要, 12th Ed., 1-13, 金原出版株式會社, 東京, (1958.)
 24. B. Zak *et al*: Rapid estimation of free and total cholesterol, *Am. J. Clin. Path.*, 24, 1307, (1954.)
 25. 한국인 영양권장량 제 2 개정판 : FAO 한국협회 발행, (1975.)
 26. Wannemacher, J. and Mecoy, J.: Determination of optimal dietary protein requirements of young and old dogs, *J. Nutr.*, 88, 66, (1966.)
 27. Fischer, H.: Variation in the urinary creatinine excretion of rats fed diets with different protein and amino acids contents, *J. Nutr.*, 8, 181, (1965.)
 28. Brekhman, I. I.: Proceeding of the 11th pacific science congress 8 (Tokyo), 1966.
 29. 황우익, 김상순, 박찬심 : 인삼분 첨가급식이 동물의 성장 및 장기중 성분 함량에 미치는 영향, 한국영양학회지, 10, (3), 33, (1977.)