

人蔘粕이 흰쥐의 성장과 체성분에 미치는 영향

이정실[†] · 김을상^{*} · 김해중^{**}

동우전문대학 식품영양과

*단국대학교 식품영양학과

** (주) 일화 기술연구소

Effects of Ginseng-cake on Growth and Biochemical Components of Rats

Joung-Sill Lee[†], Eul-Sang Kim^{*} and Hai-Jung Kim^{**}

Dept. of Food Science and Nutrition, Dong-u College, Sockcho 217-070, Korea

*Dept. of Food Science and Nutrition, Dan Kook University, Seoul 140-714, Korea

**Research Institute of Il Hwa Co. Ltd., Koori 471-030, Korea

Abstract

This study was carried out to investigate the effect of ginseng-cake on growth and biochemical components of rats. The content of crude protein in ginseng-cake was 17.2% as dry basis. Methionine, isoleucine and valine were limiting amino acids in order and arginine was 23.6% in total amino acids. Body weight gain, food efficiency ratio, organ weight and biochemical components in plasma were significantly lower in ginseng-cake based diet group than in control diet group and those of gingeng-cake diet group supplemented with methionine, isoleucine and valine were significantly increased than those of ginseng-cake based diet group, but did not reach to those of control diet group.

Key words : ginseng-cake, biochemical components, limiting amino acids

서 론

人蔘 (*Panax Ginseng*, C. A. Mayer)은 五加科 (Arabiaceae)에 속하는 宿根草로서 그 강장효과가 수 천년 동안 인정되어 현대의학에서도 생리학적, 생화학적 및 임상학적 지식으로 그 효능을 규명해 나가고 있다.

인삼은 인삼 그대로와 그 가공품으로써 생산량이 증가하고 있는데 특히 人蔘精(인삼추출물)의 생산량

이 점차 증가하면서 이에 부수적으로 나오는 人蔘粕 (Ginseng-cake)의 생산량도 연간 250ton 이상으로 추산된다¹⁾. 인삼박은 수삼이나 건삼을 70~75% alcohol로 가용성 물질을 추출시킨 후 남은 잔여물로서 이 중에는 조단백질이 16% (수분 6.5%)나 되며 인삼의 주 성분인 조사포닌도 0.36% 함유하고 있다²⁾.

인삼에 관하여는 수많은 연구가 있으나 인삼 가공 후의 부산물에 관한 연구로는 주³⁾의 인삼박 및 그 추출물이 생체에 미치는 영양학적 효과에 관한 연구와 주 등⁴⁾의 인삼박을 이용한 균체단백질 생성에 관한 연구 및 주 등⁵⁾의 산란계에 대한 인삼박의 영양학적

[†]To whom all correspondence should be addressed

효과 등이 있을 뿐이다. 그러나 그 단백질에 대한 영양학적 평가는 없으므로 본 연구에서는 인삼박 종 건조증량으로서 17%가 되는 단백질의 아미노산의 조성을 분석한 후 제한 아미노산을 파악하고 이를 보충한 식이로 동물사육 실험을 행하여 인삼박의 사료나 식품재료로서의 이용가치를 평가하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

인삼박은 4년근의 금산 수삼을 75%의 알코올로 인삼정을 추출하고 남은 잔여물로서 주식회사 일화에서 제공받았다.

성분분석

일반성분

수분은 105°C 상압가열 건조법, 조단백질은 Kjeldahl식 질소 정량법, 조지방은 Soxhlet추출법, 조섬유와 회분은 AOAC법에 따라 분류하였으며, 당질은 100에서 수분, 조지방, 조섬유 및 회분을 뺀 값으로 계산하였다.

아미노산

시료를 100mg 정도 취하여 6N-HCl 10ml를 가하고 탈기후 질소를 충전시켜서 110°C에서 24시간동안 가

수분해하였다. 이를 회전증류기로 감압건조시키고 pH 2.2인 sodium citrate buffer로 희석하여 Millipore filter HA로 여과시킨 후 Waters Amino Acid Analysis System으로 분석하였다.

실험동물

실험에 사용한 동물은 생후 3주된 Sprague-Dawley 계의 흰쥐(초기체중 60g내외) 수컷을 구입하여 환경에 적응시키기 위해 마우스용 사료(제일사료, 단백질 22%, 지방 3%)로 2일간 예비사육 시킨 후 체중에 따라 난괴법으로 7마리씩 4군으로 나누어 Table 1의 식이로 3주간 ad libitum으로 사육하였다.

식이조성

식이는 Table 1과 같은 조성으로 제한아미노산을 NRC의 요구량^a 수준까지 첨가하였다. 각 식이는 끓는 물로 혼합 반죽후 건조증량 20g의 덩어리로 만들어 냉장고에 보관하면서 제공하였으며, 인삼박 식이군에서 나는 인삼의 냄새를 대조 식이군에서도 동일하게 하기 위해 인공인삼향료(Ginseng Flavor : HK 902/42)를 0.2g/Kg 사용하였다. Casein은 New Zealand milk, corn starch는 신한제분, choline bitartrate와 cellulose는 Sigma 제품을 사용하였으며, methionine, isoleucine 및 valine은 日本關東化學株式會社의 특급시약을 사용하였다.

Table 1. Diet composition

| | A | B | C | D | E | (g) |
|--------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-----|
| Sucrose | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | |
| Vit. Mix | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| Min. Mix | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | |
| Choline bitartrate | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | |
| Corn oil | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | |
| Casein | 16.3 ^a | - | - | - | - | |
| Cellulose | 5 | - | - | - | - | |
| Ginseng-cake | - | 85.4 ^b | 85.4 | 85.4 | 85.4 | |
| Methionine | - | - | 0.3 | 0.3 | 0.3 | |
| Isoleucine | - | - | - | 0.15 | 0.15 | |
| Valine | - | - | - | - | 0.16 | |
| Corn starch | 60.65 | - | - | - | - | |
| Total | 102.1 (100.0) ^c | 105.55 (100.0) | 105.85 (100.3) | 106.0 (100.45) | 106.16 (100.61) | |

^a 16.3gm of casein is equivalent to 14 gm of protein

^b 85.4 gm of ginseng-cake is equivalent to 14 gm of protein

^c Dry basis

체중증가량, 식이섭취량, 식이효율 및 단백질효율의 측정

실험 전기간을 통하여 모든 실험동물의 체중은 오전의 일정한 시간에 주 2회 측정하였으며 식이섭취량은 각 실험군 별로 체중측정 직전에 잔량을 수거하여 60°C에서 48시간동안 건조후 측정하였고 실험 제 1주, 제 2주, 제 3주 및 총 3주간 동안의 식이효율 및 단백질 효율을 각각 산출하였다.

채혈 및 장기분리

희생시키기 12시간 전부터 절식시키고 물만 공급하였으며, ether로 마취시킨 뒤 개복하여 하대정맥에서 heparin으로 처리된 주사기로 채혈하였다. 혈액은 3,000 rpm으로 0°C에서 15분간 원심분리시켜서 혈장을 분리하여 -20°C로 냉동보관하면서 실험하였다. 각 장기는 분리후 0.9% NaCl로 세척하여 여지로 수분을 제거한 후 측량하였다.

체성분 측정

간단백질 및 간지질

간단백질은 냉동시킨 간조직을 해동시킨 후 각각 동일한 부위를 1g 정도 절취하여 Kjeldahl법으로 정량하였으며, 간지질은 남은 간조직 전체를 냉동시킨 후 김압하에서 진공 진조시켜서 분말화하고 전체를 Soxhlet 추출법으로 정량하였다.

혈장단백질

혈장단백질 중에서 총단백질은 Biuret법⁹, albumin은 BCG 비색법(Bromcresol green colorimetry)을 원리로 한 Kit 시약으로 측정하였으며¹⁰, 총단백질에서 albumin량을 뺀 값을 globulin으로 하여 A/G비를 구하였다.

혈장지질

혈장 중성지방, 혈장 인지질, 혈장 총콜레스테롤,

혈장 HDL-콜레스테롤 및 혈장 유리형 콜레스테롤은 효소법, 혈장 β -lipoprotein은 비색법을 이용한 Kit 시약으로 측정하였다¹¹. 혈장 콜레스테롤은 에스테르는 총 콜레스테롤에서 유리형 콜레스테롤을 빼준 값으로, 혈장 에스테르 비율은 콜레스테롤 에스테르/총 콜레스테롤 $\times 100$ 으로 계산하였다.

혈장 효소활성도

혈장 glutamic oxaloacetic transaminase(GOT) 및 glutamic pyruvic transaminase(GPT)의 활성도는 Reitman-Frankel 법¹²에 의해서 측정하였다.

통계처리방법

실험결과의 유의성 검정은 Student's t-test에 의하여 검토하였으며, 5% 이하에서 유의차를 인정하였다.

결과 및 고찰

인삼박의 성분

일반성분

인삼박 중의 조단백질량은 16.05% (건조중량 17.17%)로서 이는 국내에서 생산되는 쌀단백질인 6.5~8.6%¹³ (건조중량 7.3~9.7%)에 비하여 훨씬 높은 양이며, 생 수삼의 조단백질 함량을 건조중량으로 환산한 19.38%¹⁴와 비슷하였다 (Table 2).

아미노산의 조성

인삼박 단백질 중의 아미노산의 조성은 Table 3과 같다. Aspartic acid를 비롯하여 총 16종의 아미노산이 검출되었으며, 그 함량은 arginine이 23.6%로 가장 높게 나타나 최 등¹⁰과 흥 등¹¹이 보고한 인삼 단백질의 특이한 점을 유지하였다. 단백질 가수분해종 cystine은 파괴되어 측정되지 않았으므로 methionine 만의 아미노산가로 하여 아미노산가 27.4, 단백가 41.8로 제1 제한 아미노산이었으며 그 다음이 isoleu-

Table 2. Composition of ginseng-cake and raw ginseng

| | Crude protein | Crude fat | Crude ash | Carbohydrate fiber | sugar | Water (%) |
|---------------------------|-------------------|----------------|----------------|--------------------|------------------|-----------|
| Ginseng-cake | 16.05 (17.17)* | 0.89 (0.95) | 6.43 (6.87) | 6.82 (7.30) | 63.27 (67.71) | 6.54 |
| Raw ginseng ¹⁵ | 5.14 (19.38) | 0.21 (0.79) | 2.04 (7.70) | 1.90 (7.17) | 17.22 (64.96) | 73.49 |

* Dry basis

Table 3. Amino acid composition, amino acid score and protein score of ginseng-cake

| | A.A. mg /100g | A.A. mg /N g | Amino acid score | Protein score |
|---------------|---------------|--------------|------------------|---------------|
| Aspartic acid | 1096.5 | 436.5 | | |
| Threonine | 535.3 | 213.1 | 85.2 | 118.4 |
| Serine | 380.7 | 151.5 | | |
| Glutamic acid | 1169.4 | 465.6 | | |
| Proline | 545.2 | 217.0 | | |
| Glycine | 469.7 | 187.0 | | |
| Alanine | 570.0 | 227.2 | | |
| Valine | 527.2 | 210.0 | 67.7 | 77.8 |
| Methionine | 151.2 | 60.2 | 27.4 | 41.8 |
| Isoleucine | 461.0 | 183.5 | 73.4 | 68.0 |
| Leucine | 874.9 | 348.3 | 79.2 | 113.8 |
| Tyrosine | 413.5 | 164.6 | | |
| Phenylalanine | 566.1 | 225.4 | | |
| Histidine | 608.7 | 242.3 | | |
| Lysine | 749.2 | 298.2 | | |
| Arginine | 2822.6 | 1123.7 | | |
| Total A. A. | 11951.9 | 4754.1 | | |

cine 및 valine의 순이었다. Lysine은 질소 1g당 298mg으로 쌀의 263mg^a에 비하여 높은 편이었으며, 총 필수아미노산 중에서는 33.4%로 쌀의 33.7%에 비하여 차이가 없었다.

동물실험의 결과

성장도, 체중증가량, 식이섭취량, 식이효율 및 단백질효율

Casein 단백질을 14% 함유한 대조식이(A군), 인삼 박 단백질을 14% 함유한 식이(B군), 인삼박 단백질에 methionine을 첨가한 식이(C군), 인삼박 단백질에 methionine과 isoleucine을 첨가한 식(D군) 및 인삼박 단백질에 methionine, isoleucine 및 valine을 첨가한 식이(E군)로 3주간 훈취를 사육한 결과, 체중증가량은 Table 4에서와 같이 사육 1주일 이후부터 대조군에 비하여 B군에서 유의하게 낮았다($p<0.01$). 그러나 C군, D군과 E군은 B군에 비하여 유의성 있게 향상되었으나($p<0.01$), 대조군에는 미치지 못하였고 C군, D군 및 E군 사이에는 유의차가 없었다. 이러

Table 4. Body weight gain, food intake, food efficiency and protein efficiency ratio of rats fed each diet for 3 weeks

| | Week | A | B | C | D | E |
|--------------------------|-------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Body weight gain (g) | 1st | 17.8 ± 7.4 ^a | 1.7 ± 1.7 ^b | 7.5 ± 3.2 ^c | 9.9 ± 6.0 ^c | 7.4 ± 5.4 ^c |
| | 2nd | 33.6 ± 7.7 ^a | 6.3 ± 2.1 ^b | 12.9 ± 1.7 ^c | 14.1 ± 5.7 ^c | 12.9 ± 4.4 ^c |
| | 3rd | 28.3 ± 6.2 ^a | 9.4 ± 1.5 ^b | 12.3 ± 5.8 ^c | 16.4 ± 4.1 ^c | 12.4 ± 6.0 ^c |
| | Total | 79.7 ± 10.5 ^{aa} | 16.9 ± 2.3 ^b | 32.7 ± 6.6 ^c | 40.4 ± 6.6 ^c | 32.6 ± 14.7 ^c |
| Food intake (g) | 1st | 48.4 ± 7.7 ^a | 39.5 ± 3.0 ^b | 48.8 ± 6.3 ^c | 53.3 ± 9.7 ^a | 48.7 ± 9.6 ^a |
| | 2nd | 76.2 ± 7.8 ^a | 55.3 ± 6.9 ^b | 77.8 ± 13.3 ^c | 77.9 ± 17.9 ^a | 77.3 ± 9.6 ^a |
| | 3rd | 100.2 ± 7.7 ^a | 74.8 ± 4.9 ^b | 98.2 ± 21.2 ^c | 102.9 ± 24.9 ^a | 99.8 ± 14.2 ^a |
| | Total | 223.1 ± 18.1 ^a | 169.7 ± 9.6 ^b | 224.8 ± 32.2 ^c | 234.0 ± 46.7 ^a | 225.6 ± 36.9 ^a |
| Food efficiency ratio | 1st | 0.36 ± 0.12 ^a | 0.03 ± 0.07 ^b | 0.15 ± 0.15 ^c | 0.17 ± 0.10 ^c | 0.15 ± 0.07 ^c |
| | 2nd | 0.44 ± 0.06 ^a | 0.11 ± 0.03 ^b | 0.17 ± 0.14 ^c | 0.18 ± 0.04 ^c | 0.15 ± 0.08 ^c |
| | 3rd | 0.28 ± 0.04 ^a | 0.13 ± 0.02 ^b | 0.13 ± 0.06 ^c | 0.16 ± 0.03 ^c | 0.17 ± 0.08 ^c |
| | Total | 0.36 ± 0.02 ^a | 0.10 ± 0.02 ^b | 0.15 ± 0.03 ^c | 0.17 ± 0.02 ^c | 0.15 ± 0.03 ^c |
| protein efficiency ratio | 1st | 2.57 ± 1.12 ^a | 0.21 ± 0.12 ^b | 1.07 ± 0.56 ^c | 1.21 ± 0.09 ^c | 1.08 ± 0.73 ^c |
| | 2nd | 3.14 ± 0.63 ^a | 0.78 ± 0.32 ^b | 1.21 ± 0.40 ^c | 1.29 ± 0.37 ^c | 1.07 ± 0.75 ^c |
| | 3rd | 2.00 ± 0.38 ^a | 0.93 ± 0.21 ^b | 0.93 ± 0.51 ^c | 1.14 ± 0.35 ^c | 1.11 ± 0.82 ^c |
| | Total | 2.57 ± 0.29 ^a | 0.71 ± 0.26 ^b | 1.07 ± 0.37 ^c | 1.21 ± 0.24 ^c | 1.07 ± 0.34 ^c |

^aMean ± S.D. of 7 rats

^{ab}The same letters of horizontal column indicate no significance ($p<0.05$)

한 현상은 사육 3주일까지 동일하였다.

식이섭취량은 사육 1주일째부터 A군에 비하여 B군이 유의하게 낮아 체중증가와 같은 경향이었다. 그러나 C군, D군 및 E군은 유의차는 없지만 대조군에 비하여 약간 증가하였다. 이러한 결과로부터 methionine이 결핍된 식이는 palatability에 영향을 미치는 것으로 추정되나 methionine이 식욕이나 palatability에 실제 영향을 미치는지에 관한 연구는 별도의 실험이 필요하다. 정등¹²⁾은 인삼이 흰쥐의 물 및 먹이섭취에 미치는 영향에서 유의차는 없으나 인삼군이 식염수군에 비하여 먹이를 다소 더 많이 섭취하는 경향이 있다고 하였다.

식이효율은 총 3주 동안의 것을 보면 대조군에 비하여 B군이 유의하게 낮았으며 ($p<0.01$) C, D 및 E군은 B군에 비하여 유의하게 향상되었다 ($p<0.01$). 그러나 C군, D군 및 E군 사이에는 유의차가 없었으며 대조군에 미치지 못하여 체중증가량과 동일한 양상을 나타내었다.

단백질효율은 총 3주 동안의 것이 대조군에 비하여 B군이 유의하게 낮았으며 C군, D군 및 E군은 B군에 비하여 유의하게 향상되었다. 그러나 C군, D군 및 E군간에는 유의차가 없었고 대조군에 미치지 못하였으며 식이효율과 같은 양상이었다.

각종 장기의 중량

각종 장기의 중량은 Table 5에서와 같이 대조군에 비하여 B군에서 간장, 심장, 신장 및 비장이 유의하게 작았다 ($p<0.01$). C군, D군 및 E군의 간장, 심장 및 비장은 대조군에 비하여 유의하게 작았으나 ($p<0.01$), B군에 비하여 D군의 간장, 심장 및 비장은 유의하게 커졌다 ($p<0.05$). 정소는 B군 및 E군에서 대조군과 동일하였고, D군은 B군에 비하여 유의하게 증가되었으며, A군에 비하여 유의차는 없으나 어느 정도 증가되는 경향을 보였다.

간 단백질 및 간 지질의 함량

간 단백질의 함량은 Table 6에서와 같이 대조군에 비하여 B군이 유의하게 낮았고, C군, D군 및 E군은 A군과 유의차가 없었으며, 간의 총단백질 함량도 동일한 경향이었다. 간 지질의 함량은 각 군간에 유의 차 없이 비슷한 수준이었다.

혈장 단백질의 함량

혈장 단백질의 함량은 Table 7에서와 같이 총단백질, albumin 및 globulin의 함량은 대조군에 비하여 B군에서 낮은 편이었고, albumin과 globulin은 유의하게 낮았다 ($p<0.05$). 그러나 A, C, D 및 E군간에는 유의차가 없었으며 A/G ratio는 5군에서 모두 비슷하였다.

Table 5. Organ weight of rats fed each diet for 3 weeks

(g)

| | A | B | C | D | E |
|----------|-------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Liver | 4.61±0.78 ^a | 2.65±0.43 ^b | 3.19±0.28 ^{bc} | 3.65±0.63 ^c | 0.18±0.29 ^c |
| Heart | 0.51±0.04 ^a | 0.26±0.02 ^b | 0.31±0.02 ^a | 0.34±0.04 ^a | 0.31±0.02 ^a |
| Kidney | 1.00±0.15 ^a | 0.70±0.07 ^b | 0.88±0.10 ^{ab} | 0.85±0.04 ^{ab} | 0.88±0.09 ^{ab} |
| Adrenals | 0.02±0.00 | 0.02±0.00 | 0.02±0.00 | 0.02±0.00 | 0.02±0.00 |
| Spleens | 0.32±0.06 ^a | 0.17±0.02 ^b | 0.16±0.05 ^b | 0.23±0.04 ^a | 0.15±0.06 ^b |
| Testes | 1.61±0.32 ^{ab} | 1.41±0.15 ^a | 1.49±0.17 ^{ab} | 1.69±0.25 ^a | 1.60±0.27 ^{ab} |

^aMean ± S.D. of 7 rats

^{a,b,c}The same letters of horizontal column indicate no significance ($p<0.05$)

Table 6. Liver protein and fat content of rats fed each diet for 3 weeks

| | A | B | C | D | E |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Liver weight (g) | 4.61±0.79 ^a | 2.65±0.43 ^b | 3.19±0.28 ^{bc} | 3.65±0.63 ^c | 3.20±0.33 ^{bc} |
| Liver protein (%) | 21.68±1.03 ^a | 18.55±1.57 ^b | 19.85±1.63 ^{ab} | 19.59±0.92 ^{ab} | 19.59±0.92 ^{ab} |
| Total liver protein (g) | 1.01±0.16 ^a | 0.49±0.06 ^b | 0.63±0.03 ^{ab} | 0.71±0.12 ^{ab} | 0.63±0.08 ^{ab} |
| Liver fat (%) | 3.71±0.47 | 3.42±0.95 | 3.44±0.82 | 3.70±0.34 | 3.43±0.91 |
| Total liver fat (g) | 0.17±0.04 ^a | 0.09±0.07 ^b | 0.11±0.09 ^{ab} | 0.14±0.06 ^{ab} | 0.11±0.08 ^{ab} |

^aMean ± S.D. of 7 rats

^{a,b,c}The same letters of horizontal column indicate no significance ($p<0.05$)

혈장 지질의 함량

혈장 지질의 함량은 Table 8과 같다. 혈장 중성지방은 각 군간에 유의차를 보이지 않았으나 대조군에 비하여 인삼박군들이 다소 낮은 경향이었다. 인삼박이 체성분에 미치는 영향에 관한 연구는 없으나 윤 등¹³⁾이 성장기 흰쥐에 인삼분말을 체중 kg당 500mg을 투여한 결과 인삼투여군에서 혈청 총지질이 약간 감소하는 경향을 보이나 유의적인 차이는 없었다고 하였다. 김¹⁴⁾은 성숙한 숏토끼에게 인삼분말을 2개월간 경구투여한 결과 혈청내의 총지방량이 대조군에 비하여 약간 감소되었다고 보고하였다. 그러므로 인삼박도 인삼의 성분이 일부 남아있어서 그러한 효과가 나타나는 것으로 생각되나 유의적인 차이는 아니었다. 한편 박 등¹⁵⁾은 인삼에탄을 추출물을 체중 Kg 당 0.4g씩 사료에 섞어 24개월간 장기투여하여 밖의 지질대사에 관한 영향을 관찰한 결과 총지방이 현저히 증가한다고 하였으며 권 등¹⁶⁾, 임 등¹⁷⁾은 인삼에탄을 추출물 혹은 사포닌 투여로 인해 흰쥐의 혈청내 중성지방이 증가한다고 하였다. 혈장 인지질은 각 군간에 유의차를 보이지 않았으나, D군이 다른 식이군에 비하여 다소 높은 경향이었다. 이 등¹⁸⁾은 인삼사포닌이 쥐 간의 인지질 생합성을 촉진한다고 하였다. 혈장 HDL-콜레스테롤은 대조군에 비하여 B군이 유

의하게 낮았는데 ($p<0.01$), C군, D군 및 E군은 대조군과 동일하였다. 혈장 총콜레스테롤은 각군간에 유의차는 없었으나 대조군에 비하여 다른 군들이 다소 낮은 경향을 보였다. 혈장 유리형 콜레스테롤은 대조군에 비하여 B, C 및 E군에서는 유의차가 없었으나, D군만이 유의하게 낮았다 ($p<0.05$). 혈장 중의 cholesterol ester는 각군간에 유의차는 없었으나, 대조군이 다른 군에 비하여 높은 경향이었다. 유리형 콜레스테롤과 콜레스테롤 에스테르의 비는 5군이 모두 같은 수준을 유지하였다. 혈장 β -lipoprotein은 D군만이 낮아 C군에 유의차를 나타내었다 ($p<0.05$).

혈장 효소활성도

Glutamic oxaloacetic transaminase(GOT)와 glutamic pyruvic transaminase(GPT)의 효소활성도는 5군이 모두 유의차없이 비슷한 수준을 나타내었다(Table 9).

이상에서 보듯이 인삼박은 casein에 비하여 그 영양효과가 열등하였지만 이에 제한 아미노산을 첨가한 경우 대조 식이군에는 현저히 미치지 못하였으나 인삼박 식이군에 비하여 성장개선을 보였으며 기타의 실험항목에서도 동일한 경향을 나타내었다. 특히 인삼에 methionine과 isoleucine을 첨가한 경우(D군)에는 인삼박 식이군에 비하여 체중의 증가량, 식이섭취량, 식이효율, 각종 장기의 무게, 혈장 단백질 등이

Table 7. Protein content and A/G ratio in plasma of rats fed each diet for 3 weeks

| | A | B | C | D | E |
|----------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Total protein (g/dl) | 4.68±0.82 ^a | 3.48±0.94 ^b | 4.32±0.88 ^{ab} | 4.25±0.54 ^{ab} | 4.33±0.80 ^{ab} |
| Albumin (g/dl) | 2.58±0.09 ^a | 1.92±0.35 ^b | 2.30±0.18 ^a | 2.46±0.26 ^a | 2.36±0.37 ^{ab} |
| Globulin (g/dl) | 2.10±0.34 ^a | 1.56±0.21 ^b | 2.02±0.58 ^{ab} | 2.78±0.17 ^c | 2.11±0.85 ^{ab} |
| A/G ratio | 1.27±0.25 | 1.33±0.43 | 1.24±0.45 | 1.40±0.24 | 1.12±0.33 |

^aMean±S.D. of 7 rats

^{ab}The same letters of horizontal column indicate no significance ($p<0.05$)

Table 8. Lipid content in plasma of rats fed each diet for 3 weeks

(mg/dl)

| | A | B | C | D | E |
|----------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Triglyceride | 75.0±34.2 ^a | 50.8±22.8 | 47.1± 9.0 | 45.7± 6.0 | 48.2±11.7 |
| Phospholipid | 81.4±15.1 | 84.9±21.4 | 78.2±14.0 | 87.7±20.1 | 79.2±17.0 |
| HDL-cholesterol | 52.7±13.3 ^a | 30.6± 6.9 ^b | 51.4± 7.7 | 51.1± 7.3 ^a | 51.4± 7.8 ^a |
| Total cholesterol | 87.4±19.1 | 68.1±21.6 | 71.0±11.0 | 74.2±16.7 | 70.2±11.2 |
| Free cholesterol | 21.8± 4.0 ^a | 15.7± 3.9 ^{ab} | 17.9± 8.6 ^{ab} | 14.5± 3.9 ^b | 17.5± 7.2 ^{ab} |
| Cholesterol ester | 65.6±18.6 | 52.4±18.7 | 53.2±11.9 | 47.7±14.8 | 55.4±14.3 |
| Ester ratio (%) | 74.2± 7.0 | 76.3± 4.0 | 74.5± 9.6 | 75.9± 7.9 | 75.4± 7.6 |
| β -lipoprotein | 134.9±40.1 ^{ab} | 159.5±59.7 ^{ab} | 177.6±80.2 ^a | 106.5±21.3 ^b | 111.2±53.2 ^{ab} |

^aMean±S.D. of 7 rats

^{ab}The same letters of horizontal column indicate no significance ($p<0.05$)

Table 9. Gutamic oxaloacetic transferase (GOT) and glutamic pyruvic transferase (GPT) activity in plasma of rats fed each diet for 3 weeks (unit)

| | A | B | C | D | E |
|-----|-----------------------|----------|----------|----------|----------|
| GOT | 34.9±9.8 [†] | 32.4±7.0 | 30.7±4.6 | 33.1±4.3 | 31.2±4.4 |
| GPT | 11.4±5.8 | 10.4±6.4 | 7.7±2.7 | 12.3±4.2 | 8.8±4.3 |

[†]Mean±S.D. of 7 rats

유의하게 증가하였고 여기에 valine까지 첨가한 경우 (E군)는 유의차는 없었으나 모든 항목에서 D군에 비하여 열등하였는데 이러한 현상은 isoleucine과 valine의 antagonism^[19~21]에 의한 것으로 생각된다. 또한 protein score에 의한 제한 아미노산인 methionine, isoleucine 및 valine을 NRC의 요구량 수준으로 첨가하더라도 대조군에 미치지 못하는 것은 정량하지 못한 tryptophan이 또 다른 제한 아미노산이거나 그외 또 다른 요인에 의해서 성장도나 체성분이 영향을 받고 있음을 시사한다. 그리고 amino acid score로 보면 더 많은 제한 아미노산이 있으므로 인삼박단백질은 양적인 면에서 식물성 식품중에서는 높은 편이나 질적인 면에서는 불완전단백질이므로 식품재료로서 이용하려면 아미노산을 보족하는 것보다 어육연제품이나 대두단백질 등과 혼합하여 영양학적인 면에서 더 연구해 볼 필요가 있을 것으로 생각된다.

요 약

인삼박이 흰쥐의 성장과 체성분에 미치는 영향을 조사하기 위하여 인삼박 자체의 성분을 분석하고 이에 부족된 아미노산을 첨가하여 3주간 동물실험을 하였다. 인삼박중 단백질의 함량은 16.05%로서 전조종량으로 17.17%였으며, 이중 methionine, isoleucine 및 valine의 순으로 제한 아미노산이었으며 arginine은 전체아미노산 중 23.6%를 차지하였다.

동물실험에서 인삼박을 기준으로 한 식이군은 대조군(casein 단백질 14% 식이군)에 비하여 체중증가량, 식이효율, 장기증량 및 체성분의 함량에서 그 영양효과가 크게 열등하였으며, 인삼박에 methionine 및 isoleucine을 첨가한 식이군은 인삼박 식이군에 비하여 모든 항목에서 그 영양효과가 유의하게 향상되었으나 대조군에는 미치지 못하였다. 따라서 인삼박의 단백질을 사료나 식품재료로서 이용하기 위해서는 제한 아미노산뿐만 아니라 다른 양질의 단백질원과

혼합하여 평가할 필요가 있다.

문 헌

- 주현규 : 인삼박 및 그 추출물이 생체에 미치는 영양학적 효과에 관한 연구. 동국대학교 박사학위논문 (1982)
- 주현규, 조규성 : 인삼박을 이용한 균체단백질 생성에 관한 연구. 산업미생물학회지, 12(3), 203 (1984)
- 주현규, 이강욱, 최병규, 박면용, 홍성표 : 산란계에 대한 인삼박의 영양학적 효과. 한국식품학회지, 7(1), 11(1975)
- Subcommittee on Laboratory Animal Nutrition, National Research Council : *Nutritional Requirements of Laboratory Animals* 3rd. ed. National Academy of Sciences Press, Washington, D. C. (1978)
- Report of the Americal Institute of Nutrition Ad Hoc committee on standards for Nutritional Studies. *J. Nutr.*, 107, 1340(1977)
- Wako Kit 시약 manual(일본)
- 金井泉, 金正光 : 臨床検査法提要, 改正第28版, 金原出版株式會社, 東京(1978)
- 한국인 영양권장량. 제5차 개정판, 고문사(1989)
- 김해중, 정동곤, 주현규 : 봉밀의 농도가 인삼정과의 품질에 미치는 영향. 고려인삼학회지, 9(1), 128(1985)
- 최정, 윤상홍, 배만종, 안봉전 : 한국인삼의 연근별 단백질 및 아미노산 조성. 한국식품과학회지, 17(1), 1(1985)
- 홍순희, 최강주, 조영현 : 고려인삼 연구보고서, 335(1980)
- 정형근, 최수년, 서정민 : 인삼이 흰쥐의 물 및 먹이 섭취에 미치는 영향. 대한생리학회지, 7(2), 21(1973)
- 윤지상, 김숙희 : 임신기부터 성장기 동안의 인삼 투여가 흰쥐의 체내대사에 미치는 영향. 한국영양학회지, 5(4), 313(1982)
- 김훈창 : 인삼과 niacin이 가토의 지질대사에 미치는 영향에 대하여. 한국의학, 5, 21(1962)
- 박찬웅, 정홍근 : 인삼의 지질대사에 미치는 영향-인삼 장기투여가 닭의 지질대사에 미치는 영향. 서울의대학술지, 8, 57(1977)
- 권영배, 오진섭 : 인삼 alkaloidal fraction의 지질대

- 사에 미치는 영향. 대한약리학잡지, 5, 1(1969)
17. 임창진, 박은희, 이동천, 이승재, 홍순근 : 흰쥐의 혈청 cholesterol 및 중성지방 수준에 미치는 인삼 총사포닌의 영향. 한국생리학회지, 14, 188(1981)
18. 이수옥, 구자현, 주충노 : 인삼 사포닌의 생화학적 연구(XVII). 한국생화학회지, 14, 161(1981)
19. Rogers, Q. R., Spalter, P. D. and Harper, A. E. : Amino acid imbalance. *Arch. Biochem. Biophys.*, 97, 497(1962)
20. Harper, A. E. : Amino acid balance and imbalance. *J. Nutr.*, 68, 405(1959)
21. Harper, A. E. and Rogers, Q. R. : Amino acid imbalance. *Proc. Nutr. Soc.*, 24, 173(1965)

(1991년 2월 18일 접수)