

土龍粉 添加給食이 흰쥐의 成長 및 血液成分에 미치는 영향

白 貞 姬 · 高 鐵 福

釜山女子大學 食品營養學科
(1983년 11월 4일 접수)

Effect of Earthworm Flour Supplemented Diet on Growth and Blood Components of Rats

Jung-Hee Paik and Jin-Bog Koh

Department of Food and Nutrition, Busan Women's University
(Received November 4, 1983)

Abstract

A study was carried out to determine the nutritive effect of earthworm on rats. Male albino rats weighing 72.3 ± 1.7 g and the female rats weighing 71.4 ± 1.4 g were divided into 3 groups for each sex, respectively. The diet groups were control diet (group I), a diet of 2% earthworm flour supplemented to the control diet at every 3 days interval (group II) and a chief of 2% earthworm flour added to the control diet everyday (group III). Comparing with control group, female rats in group III showed higher tendency of food consumption. Body weight gain of male rats in group III was more than that of control group. Food and protein efficiency ratios were not influenced by 2% earthworm flour added diet in both male and female rats. While the weights of heart and lung of male rats in group III were higher than those of control group, there was little difference in the weights of liver, kidney and spleen between control group and experimental groups. Hematocrit values of female rats in experimental groups were higher than those of control group, however there was little difference in male rats between control group and experimental groups. There was little difference in the content of hemoglobin in blood, total protein, albumin, A/G ratio, total cholesterol and glucose in serum between control group and experimental groups.

緒 論

土龍¹⁾은 生産地, 크기, 形態에 따라서 그 명칭이 다르다. 그 生態는 친근감이 가지않아 우리나라에서는 오래 전부터 特殊한 漢藥材²⁾로만 利用되어 왔다. 근래에와서는 日本과 歐美各國에서 大量으로 養殖³⁻⁴⁾하여 藥品의 原料⁵⁻⁷⁾ 인간과 가축을 위한 食物⁸⁾, 화

장품등의 원료³⁾로서 공급되고 있으며 그 藥學的, 生化學的 研究도 다수 報告된 바 있다.

Daniel⁹⁾에 의하면 *Eisnesia foetida* 土龍은 필수아미노산인 lysine 과 methionine 함량이 고기와 콩의 수준과 비슷하고 조단백질함량은 61.29%가 된다고 하였으며, 高野三男 등³⁾은 ethyl alcohol 로 건조 처리한 土龍의 조단백질함량은 70.4%가 됨을 발표

한 바 있다.

이상의 報告들과 더불어 최근 土龍이 고단백질성 자연강장식품으로 시판되고 있는 실정임에도 불구하고 그 營養學的인 研究는 거의 없는 狀況이므로 本實驗에서는 食餌에 土龍粉添加가 어떤 營養學的 효과를 나타내는지 알아보고자 成長期에 있는 흰쥐를 암·수구별하여 對照群, 2% 土龍粉을 3일에 1回添加給食群, 2% 土龍粉을 매일添加給食群으로 나누어 6週間 사육하면서 體重增加, 사료섭취량, 食餌効率, 단백질効率 등과 血液中の hematocrit, hemoglobin, total protein, A/G ratio, glucose, total cholesterol 함량등을 관찰하여 그 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

1. 實驗動物

實驗動物은 ♂ 72.3±1.7 g, ♀ 71.8±1.4 g인 Sprague Dawley 계의 albino rat 36 마리를 7일간 標準食餌로 적응시킨 후 암·수 구별하여 各群에 6마리씩 배정하였고 對照群(I群), 2% 土龍粉을 3日마다 添加給食群(II群), 2% 土龍粉을 每日添加給食群(III群)등으로 나누어 6週間 사육하였다. 實驗動物의 體重을 秤量하여 비슷한 體重끼리 임의로 3마리씩 한 사육장에 넣고 충분한 量의 該當食餌로 每日 오후 5시에 공급하였으며 물은 항상 자유로이 섭취하도록 하였고 실내온도는 20~25°C를 유지시켰다.

2. 土龍粉

1982年 10월에 市中에서 K社 제품을 구입하여 시료로 사용하였다.

3. 實驗食餌

本實驗에 사용한 對照食餌의 組成은 Table 1과 같으며 土龍粉添加給食는 對照食餌에 土龍粉을 2% 添加하였다.

4. 試料採取 및 處理方法

實驗動物을 該當食餌로 6週間 사육한 후 16시간 切食시킨 다음에 最終體重을 秤量하였고 이어서 diethyl ether 로 전신마취시키고 心臟에서 血液을 採取하였다. 採血한 動物은 開腹하고 肝, 腎臟, 脾臟 肺등을 切取하여 생리식염수로 씻은 다음 腎臟에서 물기를 제거하고 무게를 秤量하였다.

Table 1. Composition of diet(g/100 g diet)

Component	Control diet
Rice(highly milled)	40.0
Barley	40.0
Skim milk	6.0
Fish flour(<i>Engaulis japonicus</i>)	3.0
Soybean oil	8.0
Salt mixture*	1.0
Vitamin**	1.0
Cellulose***	1.0
Metabolic energy(kcal/100 g)	372.4
Protein contents(g/100 g)	10.9

* : Composition of salt mixture:

Ca Lactate 35.15 g, Ca(H₂PO₄)·H₂O 14.60 g, K₂HPO₄ 25.78 g, NaH₂PO₄·H₂O 9.38 g, NaCl 4.61 g, MgSO₄(anhydrous) 7.19 g, Fe Citrate 3.29 g

** : Vitamin tablet: Vita M; Manufactured by YuYu Industrial Co., Seoul, Korea

*** : Ethyl cellulose: Hayashi Pure Chemical Industries Ltd., Japan

5. 測定方法

1) 사료섭취량

各群에 해당되는 食餌를 제한없이 주고 每日 섭취량은 같은 저울로 一定한 시각에 測定하였다.

2) 體重增加

實驗期間동안 每週 1回씩 一定한 시각에 같은 저울로 動物의 體重을 測定하여 그 增加量으로 體重的 增加를 나타냈다.

3) 食餌効率

食餌効率は 每週 섭취한 食餌量과 그 동안의 體重增加量으로 다음 式에 의하여 산출하였다.

$$\text{食餌効率} = \frac{\text{體重增加量(g)}}{\text{食餌攝取量(g)}}$$

4) 蛋白質効率

每週 섭취한 蛋白質量과 그 동안의 體重增加量으로 다음 式에 의하여 산출하였다.

$$\text{蛋白質効率} = \frac{\text{體重增加量(g)}}{\text{蛋白質攝取量(g)}}$$

5) 血液成分 觀察

血液中 hematocrit은 고속원심침전에 의한 모세관法⁹⁾으로 測定하여 %로 표시하였고, hemoglobin은 cyanmethemoglobin法¹⁰⁾에 의하여 測定하였다 serum은 採血한 血液을 실온에서 30분간 두었다가 3,000 rpm으로 원심분리하여 시료로 사용하였다.

serum 中 total protein 은 Biuret法¹¹⁾, albumin 은 BCG法¹²⁾, glucose 는 glucose oxidase 法¹³⁾, total cholesterol 은 Zak-Henry法¹⁴⁾으로 각각 측정하였다.

6) 統計의 處理

모든 實驗結果는 統計的 處理를 하여 實驗群의 평균치와 표준오차를 계산하였으며 統計學的 有意性 검정은 *t*-분포¹⁵⁾를 이용하여 산출하였다.

結果 및 考察

1. 사료섭취량

各 實驗動物을 6週間 사육하면서 每日 사료섭취량을 測定하여 얻은 實驗成績으로 適當 평균을 산출하여 表示한 結果는 Table 2와 같다.

숫쥐의 사료섭취량을 보면 對照群에 비해 實驗群이 3週와 4週에 현저히 높은 섭취량을 보였다. 그리고 II群과 III群간에는 비슷한 섭취량을 보였고 6

週間 평균섭취량에서는 對照群에 比하여 實驗群들은 有意性있는 차이를 나타내지 않았다.

암쥐에서는 對照群에 比하여 III群이 全 給食期間 동안 다소 높은 섭취량을 보였고 II群은 2, 3, 6週에 다소 높은 경향을 보였다. 6週間 평균사료섭취량은 對照群에 比하여 II群은 有意性있는 차이는 보이지 않았으나 III群은 높은($p < 0.05$) 섭취량을 보였다.

2. 體重增加量

體重이 ♂ 72.3±1.7 g, ♀ 71.8±1.4 g의 흰쥐를 각각 I群, II群, III群등으로 나누어 해당식으로 6週間 사육한 增體量은 Table 3과 Fig.1에서 보는 바와 같다.

숫쥐의 週別 體重增加量은 對照群에 比하여 3週에는 II群($p < 0.05$) 및 III群($p < 0.01$)이 높은 증가량을 보였다. 2週에는 II群에 比하여 III群이 높은($p < 0.05$) 증가량을 보였다. 또한 6週間 總體重增加量은 對照群이 199.3±10.8 g, II群이 214.8±8.3 g,

Table 2. Food consumption(g)

Sex	Diet group	1 week	2 week	3 week	4 week	5 week	6 week	Total
Male rats	I group* ¹	95.5	115.5	119.0	127.3	139.2	134.7	121.7±6.4*
	II group* ²	103.8	120.7	142.5	156.8	154.2	146.2	137.4±8.5
	III group* ³	101.7	128.3	144.0	146.7	145.7	151.4	136.3±7.6
Female rats	I group* ¹	90.7	88.7	87.8	98.2	100.5	100.2	94.4±2.4
	II group* ²	90.5	95.3	94.3	98.1	104.3	112.9	99.3±3.3
	III group* ³	95.0	101.7	97.2	107.3	103.0	107.8	102.0±2.1*

* : Mean±S.E. (n=6)

*¹ : Feeding of control diet only

*² : Feeding of control diet added with 2% earthworm flour with 3 days interval

*³ : Feeding of control diet added with 2% earthworm flour everyday

a : Significantly different from control group($p < 0.05$)

Table 3. Body weight gain(g)

Sex	Diet group	1 week	2 week	3 week	4 week	5 week	6 week	Total
Male rats	I group**	31.7±1.4*	39.2±2.3	28.2±1.3	36.2±2.4	39.7±2.4	24.3±2.8	199.3±10.8
	II group	35.0±2.6	37.5±2.3	39.2±2.4 ^a	40.3±1.4	37.8±1.9	25.0±2.3	214.8±8.3
	III group	37.7±2.1	47.0±2.2 ^c	44.3±2.5 ^b	47.3±3.9	37.8±3.0	31.8±2.2	245.9±11.2 ^a
Female rats	I group	25.2±1.2	26.5±1.3	16.8±0.7	29.3±3.4	18.2±2.0	10.8±1.7	126.8±6.7
	II group	29.0±1.0	26.0±1.4	22.0±1.5 ^a	18.2±1.5 ^a	22.4±1.5	13.4±1.7	131.0±5.7
	III group	37.7±1.9 ^{bd}	29.0±1.0	22.3±2.5	22.3±1.3	15.2±1.9 ^c	13.5±1.0	140.0±7.4

* : Mean±S.E. (n=6)

** : See Table 2

a : Significantly different from control group($p < 0.05$)

b : Significantly different from control group($p < 0.01$)

c : Significantly different from II group($p < 0.05$)

d : Significantly different from II group($p < 0.01$)

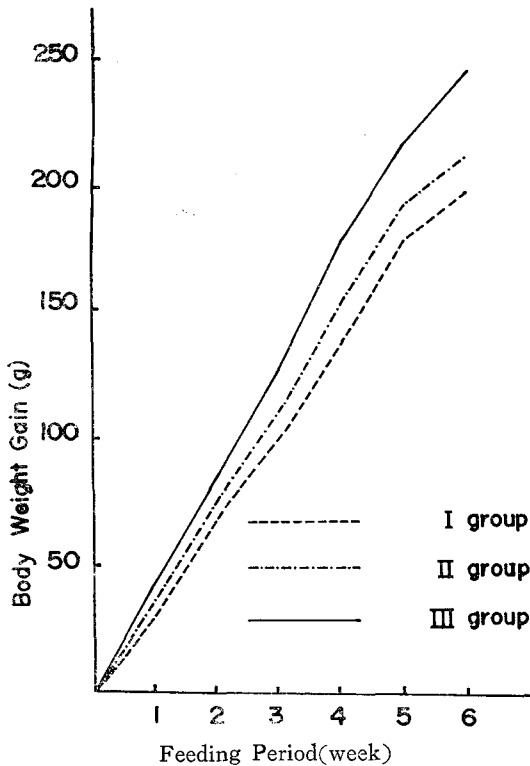


Fig. 1-a. Body Weight Gain(Male)

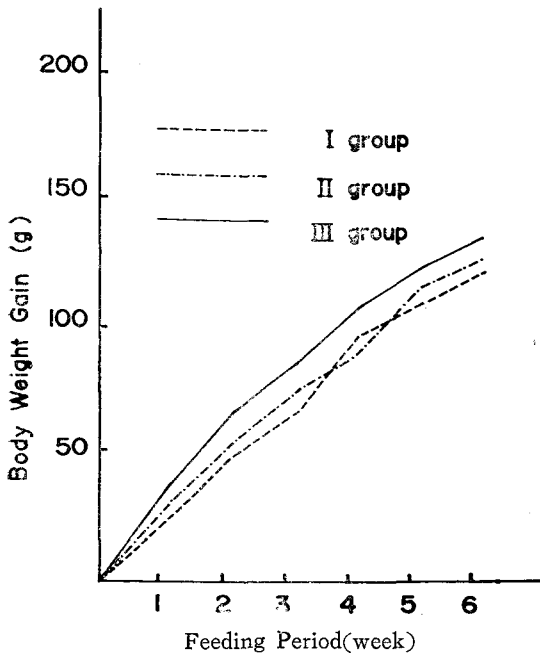


Fig. 1-b. Body Weight Gain(Female)

III群이 245.9±11.2 g으로 對照群에 比하여 III群이 높은 ($p < 0.05$) 증가량을 보였다.

암쥐의 경우를 보면 對照群에 比하여 1週에는 III群($p < 0.01$), 3, 4週에는 II群($p < 0.05$)이 높은 體重增加량을 보였다. 그리고 1週에는 II群에 比해 III群이 높은 增加量($p < 0.01$)을, 5週에는 II群에 比해 III群이 낮은 增加量($p < 0.05$)을 보였다. 또한 總體重增加량은 對照群이 126.8±6.7 g, II群이 131.0±5.7 g, III群이 140.0±7.4 g이었으나 各群間에 有意性있는 차이를 보이지는 않았다.

유 등¹⁶⁾이 곡류, 야채군들에 있어서 식이섭취량 감소는 열량섭취감소, 질소섭취량 감소의 영향을 받아 增體量의 감소를 가져온다고 하였고, 황¹⁷⁾은 인삼부 산물을 이용한 식이성 단백질의 효율 향상을 위한 연구에서 단백질성 식품만을 두고 볼 때 動物의 成長에 좋은 영향을 주는 因子를 食餌中 단백질의 質과 量의 問題와 異種食品間에 단백질의 상호보충효과 및 미량성분의 體內代謝에서의 역할등을 지적하였다.

土龍粉添加給食에서 土龍粉이 食餌攝取意慾을 증진시켜 주었는지 여부, 消化吸收狀態의 狀況 및 土龍粉特有的 未知의 成分에 관하여서는 더 研究되어야 할 問題이어서 잘 알 수 없으나 食餌에서 土龍粉添加가 암쥐에서 對照群에 比하여 III群이 높은 사료섭취량을 보였고 또한 體重增加에 있어서는 수컷에서 III群이 높은 증가율을 보였음은 土龍粉添加로 인한 蛋白質補完效果에 의한 것이라 생각되나 앞으로 좀 더 연구되어야 할 것이다.

3. 食餌效率

各 해당식으로 6週間 사육하면서 測定한 食餌效率은 Table 4에 표시한 바와 같다.

수컷의 各週間別 식이효율을 보면 對照群에 比하여 III群이 5週를 除外한 全實驗期間동안 다소 높은 효율을 보였고, II群은 對照群에 비해 1週와 3週에 다소 높은 효율을 나타냈다. II群에 比하여 III群은 全給食期間동안 다소 높은 식이효율을 보였다. 6週間 平均식이 효율은 I群이 0.27±0.02, II群이 0.26±0.02, III群이 0.30±0.02이었으나 各群間에는 有意性있는 차이를 보이지는 않았다.

암쥐에서는 各群別로 各給食期間에 따라 다소 차이를 나타냈으나 6週間 平均식이효율이 I群 0.22±0.03, II群은 0.22±0.02, III群은 0.23±0.04로서 全體적으로 볼 때 큰 차이가 있는 것은 아니었다. 따라서 암수 모두 2% 수준의 토룡분 첨가급식에서는

Table 4. Food efficiency ratio(g)

Sex	Diet group	1 week	2 week	3 week	4 week	5 week	6 week	Total
Male rats	I group**	0.33	0.34	0.24	0.28	0.29	0.18	0.27±0.02*
	II group	0.34	0.31	0.28	0.26	0.25	0.17	0.26±0.02
	III group	0.37	0.37	0.31	0.32	0.26	0.21	0.30±0.02
Female rats	I group	0.28	0.30	0.19	0.30	0.18	0.11	0.22±0.03
	II group	0.32	0.27	0.23	0.19	0.21	0.12	0.22±0.02
	III group	0.40	0.29	0.23	0.21	0.15	0.13	0.23±0.04

* : Mean±S.E. (n=6)

** : See Table 2

Table 5. Protein efficiency ratio(g)

Sex	Diet group	1 week	2 week	3 week	4 week	5 week	6 week	Total
Male rats	I group**	3.05	3.14	2.19	2.62	2.63	1.66	2.54±0.22*
	II group	3.10	2.86	2.53	2.37	2.25	1.57	2.44±0.21
	III group	3.40	3.36	2.82	2.96	2.38	1.93	2.80±0.23
Female rats	I group	2.57	2.76	1.73	2.74	1.67	0.99	2.07±0.29
	II group	2.96	2.50	2.14	1.70	1.98	1.09	2.06±0.26
	III group	3.66	2.61	2.10	1.91	1.36	1.15	2.13±0.37

* : Mean±S.E. (n=6)

** : See Table 2

Table 6. Organ weight(g)

Sex	Diet group	Final body weight	Liver	Kidney	Spleen	Heart	Lung
Male rats	I group**	268.2±8.2*	7.70±0.10	1.97±0.09	0.50±0.02	0.82±0.03	1.24±0.03
	II group	284.2±4.3	7.56±0.29	1.94±0.08	0.52±0.02	0.85±0.02	1.28±0.02
	III group	326.3±13.5	8.95±0.48	2.12±0.07	0.55±0.03	0.97±0.03 ^{a,c}	1.46±0.06 ^{a,c}
Female rats	I group	194.5±6.2	5.80±0.11	1.58±0.10	0.41±0.02	0.65±0.02	1.28±0.08
	II group	200.6±4.7	5.78±0.02	1.56±0.03	0.44±0.03	0.66±0.01	1.11±0.03
	III group	217.8±4.4	6.35±0.26	1.74±0.11	0.45±0.03	0.68±0.03	1.15±0.06

* : Mean±S.E. (n=6)

** : See Table 2

^a : Significantly different from control group(p<0.05)^c : Significantly different from II group(p<0.05)

식이효율에 큰 영향을 미쳤다고는 볼 수 없었다.

4. 蛋白質効率

蛋白質效率는 Table 5에 表示한 바와 같다.

숫쥐 및 암쥐에서 食餌效率和 비슷한 경향이였으며 III群이 다소 높은 효율을 보였음은 體重增加에서 지적한 바와 같이 蛋白質의 相互補完效果라 생각된다.

5. 最終 臟器重量

해당식으로 6週間 사육한 後 臟器의 重量을 測定 比較한 結果는 Table 6과 같다.

숫쥐에서 臟器의 重量은 肝, 腎臟 및 脾臟은 各群

간에 차이를 보이지 않았으나 心臟 및 肺의 重量은 III群이 I群과 II群보다 높은 (p<0.05) 重量을 보였음이 특이하다. 그러나 암쥐에서는 各臟器의 重量은 各群간에 차이를 보이지 않았다.

6. 血液成分

實驗動物을 6週間 사육한 後 diethyl ether로 마취시키고 心臟으로 부터 採血한 血液의 成分分析結果는 Table 7과 같다.

Hematocrit 値는 숫쥐가 40.17±1.58~41.83±0.70% 범위로서 各群 비슷한 경향이였고, 암쥐는 34.83±0.60~39.00±1.3% 범위로 對照群보다 實驗群

Table 7. Component of blood

Items	Sex		Male rats			Female rats		
	Diet group		I group**	II group	III group	I group	II group	III group
Hematocrit(%)			40.17±1.58*	41.83±0.70	40.67±0.84	34.83±0.60	39.00±1.30 ^a	38.17±1.08 ^a
Hemoglobin(g/dl)			15.03±0.28	14.12±0.37	15.00±0.16	13.10±0.28	13.98±0.49	13.67±0.34
Total protein(g/dl of serum)			6.67±0.21	6.94±0.12	7.14±0.20	7.01±0.09	7.15±0.06	7.26±0.21
Albumin(g/dl of serum)			3.38±0.17	3.75±0.09	3.70±0.18	3.48±0.17	3.80±0.12	3.50±0.17
A/G ratio			1.04±0.07	1.20±0.10	1.12±0.13	1.01±0.10	1.14±0.07	0.95±0.07
Glucose(mg/dl of serum)			125.1 ±8.3	129.9 ±9.6	149.2 ±8.7	132.5 ±14.9	134.2 ±6.2	140.1 ±9.7
Total cholesterol (mg/dl of serum)			60.42±3.18	56.43±3.77	51.18±4.05	57.62±1.84	61.66±4.12	65.18±5.39

* : Mean±S. E. (n=6)

** : See Table 2

^a : Significantly different from control group(p<0.05)

들이 높았다(p<0.05). 水分攝取의 增加로 一時的으로 血球를 묽게하여 hematocrit 値를 낮추고 반면에 땀을 많이 흘려 血球를 一時的으로 稠하게 하여 이값을 높이는 등 流動性을 나타내지만 정상적인 값은 40~45%¹⁸⁾이므로 숫쥐는 土龍粉添加給食이 큰 영향을 미쳤다고 볼 수 없고, 암쥐에서는 hematocrit 値의 정상수준 유지를 위하여 食餌中 土龍粉添加給食이 관련한 것으로 생각된다.

Hemoglobin 은 숫쥐가 14.12±0.37~15.03±0.28 g/dl, 암쥐는 13.10±0.8~13.98±0.49 g/dl 범위였다. hemoglobin 함량의 정상수준이 척추동물은 15 g/dl¹⁹⁾ 인데, 특히 人間은 男性 13~18 g/dl, 女性 11~16 g/dl²⁰⁾ 임을 비추어 볼 때 쥐에서도 性別의 差異를 보이면서 各群 정상수준을 나타냈다.

Total protein 을 보면 숫쥐 6.67±0.21~7.14±0.20 g/dl 암쥐는 7.01±0.09~7.26±0.21 g/dl 범위로 암수 모두 對照群과 비슷한 경향이였다.

Albumin 은 암수 모두 3.38±0.17~3.80±0.12 g/dl 로 各群 비슷한 경향이였다.

A/G ratio 는 숫쥐가 1.04±0.07~1.20±0.09, 암쥐는 0.95±0.07~1.14±0.07 범위로써 각 식이군간에 큰 차이를 보이지 않았다.

Glucose 는 숫쥐의 경우 125.1±8.3~149.2±8.7 mg/dl 의 범위였고, 암쥐는 132.5±14.9~140.1±9.7 mg/dl 범위로 암수 모두 對照群에 비해 유의성 있는 차이를 보이지 않았다.

Total cholesterol 은 숫쥐가 51.8±4.05~60.42±3.18 mg/dl, 암쥐는 57.62±1.84~65.18±5.39 mg/dl 범위로 對照群과 비슷한 경향이였다.

이상의 결과로 보아 血液成分에서는 本實驗에 사

용된 2% 수준의 土龍粉添加給食은 每日 給食을 하나 3일에 1回 給食을 하나 암쥐의 hematocrit 値를 제외하고 큰 영향을 미치지 않았다.

要 約

土龍粉의 營養效果를 알아보고자 평균 체중 87.2±1.7 g, ♀71.8±1.4 g 인 흰쥐를 암수 구별하여 對照群, 2% 土龍粉을 3日마다 添加給食群, 2% 土龍粉을 每日添加給食群으로 나누어 6週間 사육하면서 사료섭취량, 體重增加, 食餌效率, 蛋白質效率, 臟器重量 등과 血液中の hematocrit, hemoglobin, total protein, albumin, A/G ratio, glucose, total cholesterol 含量등의 변화를 觀察하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 사료섭취량은 암쥐의 每日土龍粉 添加給食群이 對照群에 비해 높은(p<0.05) 경향을 보였다.
2. 體重增加量은 숫쥐의 每日土龍粉 添加給食群이 對照群에 비해 높았다(p<0.05).
3. 食餌效率, 蛋白質效率은 암수 모두 2% 土龍粉 添加給食으로는 큰 영향을 미치지 않았다.
4. 숫쥐에서 每日土龍粉添加給食群의 心臟과 肺의 重量이 對照群에 비해 높은(p<0.05) 경향을 보였으나 肝, 腎臟, 脾臟은 對照群과 비슷한 경향이였다.
5. Hematocrit 値는 암쥐에서 實驗群들이 對照群에 비해 높은 (p<0.05) 경향을 보였고, 숫쥐에서는 對照群과 비슷한 경향이였다.
6. 血液中 hemoglobin 과 血清中 total protein, albumin, A/G ratio, total cholesterol, glucose 등은 對照群과 實驗 群들이 비슷한 함량을 보였다.

文 獻

1. 한국동물학회 : 한국동물명집(三) (향문사, 서울), 82(1971)
2. 동의보감국역위원회 : 증보국역동의보감(남산당, 서울), 1154(1969)
3. 高野三男 : ミミズの乾燥方法, 日本特許公報, 昭, 56-144703(1981)
4. Bewly, G.C. and Devilles, E.J.: *Comp. Biochem. Physiol.*, **25**(3), 1062(1968)
5. Ogata, A. and Mori, H.: *J. Pharm. Soc., Japan*, **58**, 859(1938)
6. Kobatake, M.: *Kekkaku Tuberculosis*, **29**, 60 (1954)
7. Gaffney, T.J., Rosenberg, H. and Ennor, A.H.: *Biochem. J.*, **90**(1), 170(1964)
8. McInroy, D.M.: *Foodstuffs.*, **43**(8), 37, 46 (1971)
9. Medical Laboratory: *Technology and clinical pathology*, 2nd Ed., W.B. Saunders Co., Philadelphia, 673(1969)
10. Davidson, I. and Henry, J.B.: *Todd-Sanford Clinical Diagnosis by Laboratory Methods*, 13th Ed., W.B. Saunders Co., Philadelphia, 73(1966)
11. 石井暢 : 臨床化學檢査Ⅱ (醫學書院, 東京), 27 (1975)
12. 서덕규, 이주섭 : 臨床化學實技(高文社, 서울), 97(1979)
13. 金井泉 : 臨床檢査法提要(金原出版(株), 東京), 52(1975)
14. 石井暢 : 臨床化學檢査Ⅱ (醫學書院, 東京), 222 (1975)
15. 鄭英鎮 : 近代統計學의 理論과 實際, 4版(寶晉齋 서울), 94(1966)
16. 柳春熙, 李玉姬, 夫美貞 : 대한가정학회지, **20** (2), 91(1982)
17. 황우익 : 고려인삼학회지, **3**, (1979)
18. 金祐謙 : 인체의 생리(서울大學校 出版部, 서울), 2(1978)
19. 孔泰熙, 朴相允, 姜萬植, 河斗鳳, 南相烈, 李敬魯 : 動物生理學(文運堂, 서울), 328(1974)
20. 박인원 역 : 생화학 (日新社, 서울), 377(1975)