

해바라기 種子油粕의 給與가 흰쥐의 發育과 赤血球像에 미치는 影響

尹 鎰 燮·金 顯 五·李 甲 湘

慶熙大學校 産業大學

(1975년 4월 21일)

Effect of Feeding on Sunflower Seed Oil Cake on Growth and Value of Erythrocyte in Albino Rats

Il Sup Yoon, Hyun Oh Kim, and Kap Sang Lee

by

Dept. of Food Technology, College of Industry, Kyung Hee University.

(Received April 21, 1975)

Abstract

Despite the extensive study of protein effect to man and domestic animals, protein effect of sunflower seed oil cake to the growth and value of erythrocyte in rats is still remained to be investigated. This study is to investigate the effect of protein of sunflower seed oil cake to the rat growth and value of erythrocyte as well as the liver weight, heart, kidneys and spleen of rats.

Sixty to seventy-days-old, male Sprague-Dawley rats weighing 50-60g, were used in this experiment and 36 rats allotted to 4 groups: standard, 30% cake, 20% cake and low protein. The standard group was fed for 7 weeks on the ration supplemented with 17% casein, 30% and 20% cake groups with sunflower seed oil cake by 30% and 20%, respectively, and low protein group without any supplementation.

To observe value of erythrocyte, blood was taken from heart. Value of erythrocyte, hemoglobin and hematocrit value were determined by usual method and oxygen consumption by the method of Watts and Gourley.

The result of this experiment suggests that it is recommendable to supplement deficient amino acids in animal.

結 論

우리나라 食生活에서 크게 不足되고 問題가 되고 있는 蛋白質의 補充을 위하여 여러 種類의 食品이 널리 開發되고 소개되어야 한다. 1969年 韓國營養學會에서 실시한 國民營養調査에 의하면 韓國國民이 攝取하는 熱量(2,105kcal/day)의 약 80%가 炭水化合物이었고 蛋白質과 脂肪의 攝取는 크게 부족한 現狀을 띄고 있었다⁽¹⁾ 이와같은 결과는 우리나라 國民所得이 그간 상당히

增加되기는 하였으나 아직도 先進國처럼 動物性蛋白質을 攝取 할 수 없는 現實임을 생각할 때 植物性蛋白質이라도 새로운 단백질 源이 아쉬운 실정이다.

해바라기(向日葵, *Helianthus annuus*)는 特用作物의 일종으로써⁽²⁾ 原產地는 北아메리카이고 우리나라의 土質과 氣候에도 適應이 잘 되어 용이하게 栽培할 수 있으므로⁽³⁾ 현재 政府가 이에 對한 새마을 운동을 크게 장려하고 있다.

해바라기는 觀賞用으로나 油用⁽⁴⁻⁶⁾(Domestic Cooking, Salad oils, Margarine, Shortening), 家畜飼料用 또는

·앵무새와 산새의 먹이⁽⁶⁾, 딸감으로 까지 그 使用度가 높은 것으로써 맛이 좋고 蛋白質含量이 높은 食物로 인정 받아 왔고⁽⁷⁾ 특히 必須아미노산의 組成은 植物性蛋白質中 가장 良質이라고 꼽고 있는 大豆에 含有된 蛋白質의 아미노산 組成보다도 우수하며⁽⁸⁾ 쌀을 主食으로 하는 우리 食習慣에서 많은 不足을 나타내고 있는 Riboflavin도 2.9 mg/lb나 함유되어 있는 食品으로 알려져 있다.⁽⁹⁾

또한 해바라기 기름을 구성하고 있는 지방산은 주로 安定性이고 높은 營養價를 갖는 불포화지방산으로서 섬세한 香氣는 다른 植物性油보다 으뜸을 차지하며⁽¹⁰⁾ 최근에는 高血壓患者나 動脈硬化症患者들이 嗜好品으로 즐겨 먹고 있다. 해바라기 種子是 1595年 美國에서 처음으로 收穫하여 1967년에는 農産物으로써 生産하기에 이르렀다.⁽¹⁰⁾ 옛날부터 歐美各國에서는 여러가지 目的으로 栽培되어 왔는데 우리나라에서도 오래전부터 시골에서 觀賞用, 種子用으로 조금씩 栽培하여 왔었지만 최근에는 그의 높은 生産성과 營養素含量 때문에 食用, 油用, 飼料用으로써의 價値를 크게 認定받음으로써 주로 캐나다産을 輸入하여 對內的으로 獎勵하고 있다.

Pettit⁽¹¹⁾에 의하면 해바라기 種子油粕은 닭 飼料의 14%까지 魚粉의 蛋白質等價에 代置하였고 O'Neil⁽¹²⁾은 動物蛋白質混合物의 1/3정도를 해바라기 種子油粕으로 代置하여도 무방하였다고 報告한 바 있다.

McGinnis等⁽¹³⁾은 해바라기 種子油粕 30%를 添加한 닭 飼料에 0.6% lysine을 다시 添加하므로써 效力이 있었음을 보고하였고 Clandinin 및 Robblee⁽¹⁴⁾는 높은 온도에서 해바라기 油粕의 蛋白質의 質이 저하되며, Alexander 및 Hill⁽¹⁵⁾도 해바라기 種子油粕을 15 lb 壓力에서나 또는 121°C에서 乾燥加熱하므로써 lysine 減少가 현저히 나타나고 있음을 밝힌 바 있다. 또한 Morrison等^(16,17)도 닭 사료로써 해바라기 油粕의 營養價는 溫度가 낮을수록 增加하며 낮은 溫度에서 가공된 飼料는 魚粉과 肉類의 混合飼料의 中에 大豆粕飼料의 2/3로써 肉類飼料와 同等하게 충분히 代치시킬 수 있었음을 보고하였다. Bollock 및 Bolling^(18,19)은 낮은 온도에서 용매 추출한 해바라기 油粕의 아미노산 含量을 결정한 바 있다.

植物性食品으로써 蛋白質含量이 가장 높다고 알려진 大豆粕보다도 良質의 蛋白質을 含有한다고 認定받은 해바라기 種子油粕은 그다지 食用으로 利用되지 않고 있으며 食用化하는데 對하여는 國內外的으로 別로 研究된 바 없다.

著者는 國民營養上 특히 蛋白質源의 利用增加에 도움을 주기 위해 現在 政府가 獎勵하고 있는 해바라기씨를 선택하여 一次的으로 ether抽出粕을 가지고 고급단

백질과의 比較實驗으로 그 代置가 可能한가를 알아보기 위하여 흰쥐를 써서 飼育實驗을 實施하여 얻은 結果를 報告하는 바이다.

材 料

實驗動物 : 出産後 40±5日 된 Sprague-Dawley系 흰쥐(♂) 40마리를 같은 飼養에서 15日間 低蛋白質飼料 (Table 1)에 適應시킨 後, 體重이 50~60g이 되는 36마리를 한 群當 9마리씩 4群으로 區分하고 鐵銅製 飼育箱子에 3마리씩 收容하여 室溫 20~22°C, 濕度 50~60%의 條件下에서 계속 7週間 飼育하였다. 물은 매일 갈아주었으며 제한없이 먹게 하였다.

Table 1. Composition of diets

Components	Diets (%)			
	Standard	Cake 30%	Cake 20%	Low protein
Ground whole wheat	50.0	41.0	48.9	60.0
Barley	52.0	21.0	24.0	31.0
Casein/Cake	17.0/0	0/30.0	0/20.0	0/0
Oil	5.0	5.0	5.0	5.0
Salt mixture ^① (20)	1.0	1.0	1.0	1.0
Vitamin mixture ^②	1.0	1.0	1.0	1.0
Yeast	1.0	1.0	1.0	1.0

① NaCl 173 mg, MgSO₄ 266 mg, NaH₂PO₄·H₂O 347 mg, K₂HPO₄ 945 mg, CaH₄(PO₄)₂·H₂O 540 mg, FeC₆H₅O₇·xH₂O 118 mg, Ca(C₆H₅O₃)·5H₂O 1,300 mg

② Vitamin A 6,000 IU, Vitamin B₁ 5 mg, Vitamin B₂ 5 mg, Vitamin B₆ 0.5 mg, VitaminB₁₂ 2 mg, Vitamin C 50 mg, VitaminD₂ 6000 IU, Choline chloride 5 mg, Vitamin K₃ 0.2 mg, Niacinamide 30 mg, Folic acid 0.5 mg

飼料의 種類 : 飼料의 組成은 Table 1에서 보는 바와 같이 低蛋白飼料, 20%油粕添加飼料, 30%油粕添加飼料 및 casein이 添加된 標準飼料의 4가지로 區分하였으며 A.O.A.C法⁽²¹⁾으로 分析한 一般成分은 Table 2와 같다. 해바라기씨(캐나다産)의 껍질을 벗겨 mortar에 갈

Table 2. Nutrient composition of diets

Nutrients	Diets (%)			
	Standard	Cake 30%	Cake 20%	Low protein
Moisture	9.21	10.19	10.53	9.44
Crude protein	24.10	20.35	17.96	12.59
Crude fat	8.31	8.59	7.93	7.90
Crude fiber	2.08	4.75	4.66	2.51
Ash	15.33	15.18	16.72	19.39
Soluble starch	40.97	40.94	42.20	49.17

Table 3. General composition of sunflower seed oil cake

Nutrients	(%)					
	Moisture	Crude protein	Crude fat	Crude fiber	Ash	Souble starch
Sunflower Seed oil Cake	31.28	45.79	0.89	3.16	28.85	8.03

아 Soxhlet法⁽²²⁾에 의하여 脂質을 抽出한 다음 油粕은 採取하였으며 油粕의 一般成分은 Table 3와 같다.

方 法

흰쥐(♂) 9마리씩을 1群이 되도록 하여 各各 標準飼料群, 해바라기 種子 油粕 30%添加飼料群(油粕 30%群), 해바라기 種子 油粕 20%添加飼料群(油粕 20%群) 蛋白質을 따로 添加시키지 않은 低蛋白質飼料群의 4群으로 하여 7週동안 飼育하면서 飼料攝取量, 體重增加率, 蛋白質効率, 飼料効率, 休息時 代謝率을 觀察하였고 第7週末에는 赤血球像과 肝臟, 心臟, 腎臟, 脾臟의 무게를 測定하였다.

飼料攝取量: 매일 아침 一定한 時間에 秤量하여 給與量에서 攝食後 殘存한 飼料量을 減하여 實際 攝取量을 산출하였다. 飼料攝取量은 몸무게 100g 當 1日 攝取량과 한마리當 1週間 攝取量으로 表示하였다.

體重增加率: 實驗動物을 7週間 各該當 飼料로 飼育하면서 1週 간격으로 測定하였다. 體重測定 2時間前에 飼料 그릇을 籠에서 꺼내어 飼料攝取에서 오는 갑작스런 體重的 變化를 막도록 하였다.

蛋白質効率: 일주일간 攝取한 蛋白質의 量과 그동안의 體重增加量에서 다음식에 의하여 산출하였다.

蛋白質効率 = (體重增加量(g) / 攝取한 蛋白質量(g))

飼料効率: 飼料効率は 攝取한 飼料 一定量에 對한 各群別 利用效果를 觀察한 것으로서 一週日間 攝取한 飼料量과 그 동안의 體重增加量으로 算出하였다.

飼料効率 = (體重增加量(g) / 飼料攝取量(g))

休息時 代謝率: 實驗 開始日로부터 實驗이 끝나는 날 까지 7日 간격으로 休息時 代謝率을 測定하였다. 代謝率은 測定의 편의상 酸素消耗量을 測定하였으며⁽²³⁾ 體重

에따르는 變動을 校正하기 위하여 代謝體重當 酸素消耗量(ml/kg^{0.75}/min)으로 表示하였다⁽²⁴⁾.

赤血球像의 測定: 7週間的 實驗이 끝나는 날, 심장 천자법으로 血液을 採取하여 赤血球像을 觀察하였다. 赤血球數의 計算은 Spencer혈구계산기를 썼으며, 血色素量은 photoelectric hemoglobin and glucose meter를 써서 測定하였으며, Hematocrit값은 Microhematocrit法으로 測定하였다⁽²⁵⁾. 平均血球容積(MCV), 平均血球色素(MCH) 및 平均 血球色素濃度(MCHC)는 Wintrobe⁽²⁶⁾가 제창한 方法에 의해서 測定하였다.

最終臟器重量: 實驗이 끝나는 날 實驗動物을 Ether로 蘇醉시킨 후 肝臟, 心臟, 胃臟 및 脾臟을 摘出하여 무게를 測定한 다음, 體重의 影響을 제거하고 相互比較하기 위하여 體重 100g 當 무게로 換算하였다.

成績의 處理方法: 모든 成績은 統計學的으로 處理하였다⁽²⁷⁾. 成績의 平均値와 標準誤差를 計算하였으며, 有意性 檢定은 Student의 "t"檢定法을 擇하였다.

結 果

흰쥐(♂) 9마리씩을 한 群이 되도록 하여 各各 標準飼料群, 油粕 30% 添加飼料群, 20% 油粕添加飼料群, 低蛋白質飼料群으로 나누어 7週 동안 飼育한 結果는 다음과 같다.

1. 飼料攝取量: 各群別 飼料攝取量은 Table 4 및 Table 5에서 보는 바와 같다.
2. 몸무게: 흰쥐의 成長率을 몸무게로 表示하면 Table 6와 같다.
3. 蛋白質効率: 各飼料別 蛋白質効率は Table 7에서 보는 바와 같다.
4. 飼料効率: 各飼料別 効率は Table 8에서 보는 바와 같다.
5. 休息時 代謝量: 休息時 代謝量을 代謝體重當(kg^{0.75}) 1分間에 消耗한 酸素의 量으로 表示한 成績은 Table 9에서 보는 바와 같다.
6. 赤血球像: 實驗이 끝나는 第7週末에 測定한 赤血

Table 4. Food consumption

(dry weight, g/week/rat)

Groups	Weeks						
	1	2	3	4	5	6	7
Standard	86	96	91	110	111	102	115
Cake 30%	76	84	132	128	137	139	138
Cake 20%	75	73	98	153	146	137	119
Low protein	97	83	67	82	93*	91*	115*

* Average values of 8 rats

Table 5. Food consumption per 100g of body weight† (dry weight, g/100g b.wt./day)

Groups	Weeks	1	2	3	4	5	6	7
Standard		10.44	7.84	5.98	5.82	6.18	4.98	6.73
Cake 30%		10.89	9.86	9.03	11.42	6.20	4.58	8.41
Cake 20%		11.46	9.79	11.31	11.01	11.02	5.57	9.72
Low protein		12.17	10.72	10.48	10.48	11.89*	11.27*	14.08*

† Values measured on each end of weeks

* Average values of 8 rats

Table 6. Changes of body weight (g)

Groups	Weeks	Initial	1	2	3	4	5	6	7
Standard		56±1.4†	96±3.0	131±6.6	158±11.1	185±13.9	200±14.5	214±15.1	228±12.9
Cake 30%		56±1.9	75±2.9	102±2.4	134±4.7	157±5.7	174±5.7	191±7.3	206±7.3
Cake 20%		55±1.8	70±2.1	79±2.6	98±2.6	138±3.8	162±4.0	178±4.3	190±6.3
Low protein		56±2.3	64±2.5	76±3.6	83±4.4	94±4.2	104±5.6*	115±6.3*	127±6.3*

† Mean±Standard Error

* Average values of 8 rats

Table 7. Protein efficiency ratio

Groups	Weeks	1	2	3	4	5	6	7	Average
Standard		1.74	1.36	1.12	0.92	0.51	0.51	0.45	0.94±0.19†
Cake 30%		1.12	1.42	1.07	0.70	0.55	0.53	0.48	0.84±0.14
Cake 20%		1.00	0.60	0.95	1.29	0.83	0.59	0.50	0.82±0.10
Low protein		0.62	1.00	0.78	0.82	0.92*	0.85*	0.78*	0.82±0.05

Mean±Standard Error

* Average values of 8 rats

Table 8. Food Efficiency Ratio

Groups	Weeks	1	2	3	4	5	6	7	Average
Standard		0.47	0.36	0.30	0.25	0.14	0.14	0.12	0.25±0.05†
Cake 30%		0.25	0.23	0.24	0.18	0.12		0.11	0.19±0.03
Cake 20%		0.20	0.12	0.19	0.26	0.16	0.12	0.10	0.19±0.05
Low protein		0.08	0.10	0.11	0.13	0.13*	0.12*	0.10*	0.11±0.01

† Mean±Standard Error

* Average of 8 rats

Table 9. Changes of resting metabolic rate(as oxygen consumption rate)

(ml/kg^{0.75}/min)

Groups	Weeks	Initial	1	2	3	4	5	6	7
Standard		24±2.4†	23±1.4	19±1.6	25±1.2	24±1.9	19±1.1	24±0.9	19±1.1
Cake 30%		20±1.4	20±1.1	18±0.6	20±0.9	22±1.7	21±1.5	19±1.2	20±1.3
Cake 20%		22±1.6	23±1.6	21±1.3	18±1.1	26±1.5	21±1.6	22±1.5	21±1.4
Low Protein		22±2.2	23±2.0	19±1.6	17±0.9	26±1.8	21±0.7*	23±0.9*	27±1.3*

† Mean±Standard error

* Average values of 8 rats

球像은 Table 10에서 보는 바와 같다.

7. 最終臟器重量: 實驗이 끝나는 第 7週末에 測定한 肝臟, 心臟, 腎臟, 脾臟의 무게는 Table 11에서 보는

바와 같다. 그리고 各群別로 몸무게가 다르기 때문에 몸무게 100g當 무게로 換算한 結果는 Table 12에서 보는 바와 같다.

Table 10. Hematological findings of each group

Groups	RBC	Hb	Hct	MCV	MCH	MCHC
	10 ⁴ /mm ³	g/100 ml	ml/100 ml	μ ³	pg	g/100 ml
Standard	880.8±57.6†	14.2±0.3	50.3±3.4	61.54±5.60	17.01±1.51	29.64±2.29
Cake 30%	767.7±36.7	12.9±0.2	47.9±1.6	62.53±4.76	17.09±0.84	27.56±0.93
Cake 20%	695.6±42.4	12.1±0.4	46.4±1.7	65.65±4.88	18.04±1.61	26.6 ±1.26
Low protein	571.1±56.4	10.8±0.4	36.4±2.0*	63.68±5.02*	18.86±1.91*	29.92±1.75*

† Mean±Standard Error

* Average values of 8 rats

Table 11. Organ weight at end of experiment

(g)

Groups	Organs	Liver	Heart	Kidneys	Spleen	Body Weight
Standard		9.4±0.66†	0.96±0.073	2.11±0.13	0.49±0.037	228±12.9
Cake 30%		7.5±0.29	0.84±0.014	1.69±0.06	0.46±0.016	206± 7.3
Cake 20%		7.3±0.24	0.76±0.026	1.59±0.05	0.43±0.040	190± 6.3
Lowprotein		7.1±0.83*	0.58±0.030	1.14±0.05*	0.37±0.042*	127± 6.3*

† Mean±Standard Error

* Average values of 8 rats

Table 12. Organ weight per 100 g of body weight at experiment

(g/100 g body weight)

Groups	Organs	Liver	Heart	Kidneys	Spleen
Standard		4.1	0.4210	0.9254	0.2109
Cake 30%		3.6	0.4077	0.8203	0.233
Cake 20%		3.8	0.4000	0.8368	0.2263
Low protein		5.6*	0.4566*	0.8976*	0.2913*

* Average values of 8 rats

考 察

1. 飼料攝取量

한 週日 동안에 한마리가 攝取한 飼料의 量은 標準 飼料群과 油粕 30%添加飼料群에서는 餵養에 成長함에 따라서 서서히 增加하였으나 油粕 20%添加飼料群에서는 제 3주까지 서서히 增加하였다가 第4週에 급격히 증가한 다음 第7週에까지 점차로 감소하였고 低蛋白飼料群에서는 제 3주까지 계속해서 減少하였다가 그 후부터 서서히 증가하는 경향을 보였다. 그러나 各 群 別로 成長率이 다르기 때문에 飼料攝取량을 몸무게 100 g當 1日攝取量으로 表示하면 Table 5에서 보는 바와같이 標準飼料群과 油粕 30% 添加飼料群은 第6週까지 점차로 減少하였다가 第7週엔 多少 增加하였고, 油粕 20% 添加飼料群은 第5週까지 恒定狀態를 維持하다가 第6週에 급격히 낮아졌다. 그러나 第7週엔 많이 회복하였으며 低蛋白飼料群은 第6週까지 恒定狀態를 維持하

다가 第7週에는 조금 증가하였다. 한편 몸무게 100 g當 1日 飼料攝取量은 第1週엔 低蛋白飼料群에서만 조금 높은 값을 보였을 뿐 其他 群에서는 意義있는 差를 볼 수 없었지만 실험이 진행됨에 따라서 飼料의 蛋白質含量이 많을수록 飼料攝取량이 줄어갔다. 第7週에는 標準 飼料群이 가장 낮았고 油粕30%添加飼料群, 油粕20% 添加飼料群, 低蛋白飼料群의 順으로 점차 높은 값을 보였으나 餵養의 발육은 이와 반대였으므로 이와같이 飼料攝取量에 差가 생기는 理由는 우선 體重이 다르기 때문이라고 생각할 수 있다. 한편 發育이 進行함에 따라서 體重이 증가하고 체중증가율도 낮아지기 때문에 사료 섭취량도 어느 시기까지 점차로 감소할 것으로 예상되나 본 실험에서는 casein이 함유된 표준사료군에서만 이러한 경향이 뚜렷하였으며 油粕添加飼料群에서는 실험말기에 조금 減少하는 경향을 보였을 뿐 실험전반기에는 恒定狀態를 나타내었고 低蛋白飼料群에서는 實驗 末期에 오히려 증가하는 경향을 보였다. 그리고 표준사료군의 제2주말, 유박 30% 첨가사료군의 제3주말, 유

박 20% 첨가사료군 및 低蛋白飼料群의 제7주말의 體重은 각각 131 ± 6.6 g, 134 ± 4.7 g, 138 ± 3.5 g 및 127 ± 6.3 g 으로서 서로 비슷하였다. 사료섭취량 (g/100 g B. Wt./day)은 각각 7.84 g, 9.03 g, 11.01 g 및 14.08 g 이었다. 이와 같이 사료에 함유된 단백질의 질이 낮고 함량이 낮을수록 사료섭취량이 증가한 이유는 성장에 필요한 단백질을 조금이라도 더 얻기 위함이라고 생각된다.

2. 發 育

흰쥐의 발육은 계통, 사육환경, 사료의 종류 등에 따라서 많은 영향을 받기 때문에 他研究者들이 보고한 성적과 직접 비교할 수 없으나 본 실험에서는 casein 이 함유된 표준사료군의 발육이 가장 좋았고 유박30%첨가사료군, 유박20%첨가사료군, 저단백사료군의 순으로 낮았다. 전 실험기간 동안에 섭취한 단백질의 총량은 표준사료군이 189 g 이었고 유박30%첨가사료군이 190 g 으로서 비슷하였으나 유박30% 첨가사료군의 발육이 낮은 이유는 lysine 등^(8,13,28) 발육에 큰 영향을 끼치는 아미노산이 부족한 때문이라고 생각된다. 따라서 기초사료(저단백사료)에 해바라기 종자 유박만 첨가할 것이 아니라 lysine 등 부족한 아미노산을 함께 첨가하거나 동물성단백질과 혼용하면 좋은 결과가 있을 것으로 思料된다. 그러나 본 실험은 해바라기 종자유박을 기초사료(저단백사료)에 첨가하였을 경우 흰쥐의 赤血球像과 成長에 미치는 영향을 관찰하기 위한 실험이었으므로 lysine 을 첨가하지 않았다. 한편 유박20%첨가사료군과 저단백사료군의 발육이 유박30%첨가사료군에 비하여 발육이 좋지 않은 이유는 이 세가지 사료에 함유된 단백질의 효율이 같은 점을 감안한다면 섭취한 단백질의 총량이 부족하였기 때문이라고 생각된다.

3. 蛋白質效率

各週別 표준사료의 단백질 효율은 第1週에 가장 좋았으나 쥐가 성장함에 따라서 점차로 낮아졌고, 유박30%첨가사료에서는 第2週에 가장 좋았다가 그후 점차로 낮아졌다. 유박20%첨가사료에서는 第4週에 제일 높은 효율을 보였다가 그후 점차로 낮아졌으며 第6~7週에서는 前記한 세가지 사료가 모두 비슷한 효율을 보였다. 저단백사료에서는 各週別 蛋白質效率이 전 실험기간을 통하여 거의 비슷한 효율이었다. 그러나 전 실험기간을 통한 단백질 효율, 즉 各週別 蛋白質效率의 平均値는 標準 飼料가 其他飼料보다 높았지만 나머지 세가지 飼料는 비슷한 값을 보였다. 이것은 動物이 成長함에 따라서 단백질효율이 낮아진다고 하는 Horison 및 Campbell⁽²⁹⁾ 보고와 비슷한 결과를 주었다. 그리고 7週間의 平均値는 다른 사료에 比하여 표준사료의 경

우에만 높았을 뿐이므로 기초사료(저단백질)에 함유된 단백질보다 해바라기유박에 함유된 단백질이 더 우수하다고 생각할 수는 없었다.

4. 飼料效率

표준사료의 효율은 第1週에 가장 좋았으나 그후 점차로 낮아졌고, 유박30%첨가사료의 효율은 第2週에 가장 높았다가 그후 서서히 낮아졌다. 유박20%첨가사료의 효율은 第4週에 가장 높았으며, 그후 점차로 낮아졌고 저단백 사료는 전 실험기간을 통하여 0.1 안팎이었으나 5週부터는 各飼料의 효율이 거의 비슷하였다. 그러나 전 실험기간을 통한 사료의 효율, 즉 각 주별 사료효율의 평균치는 표준사료가 가장 좋았고 유박30%첨가사료, 유박20%첨가사료, 저단백질 사료의 순으로 효율이 낮았다.

한편 第1週부터 第3週까지의 실험초기에는 各週別效率이 標準飼料가 가장 좋았고 油粕 30% 첨가사료, 油粕 20% 첨가사료, 저단백질사료의 순으로 낮았다. 단백질효율의 경우와 마찬가지로 성장율이 좋았을 때 사료효율도 좋았다. 그러나 平均値는 蛋白質의 質이 좋고 含量이 많을수록 좋은 效率을 보였는데 이러한 成績은 各群別로 飼料攝取量(g/100 g B. Wt./day)과 成長率과의 關係를 감안할때 타당한 結果라고 思料된다.

5. 休息時代效率

기초상태에서의 酸素消耗量은 Montemurro 및 Stevenson⁽²⁰⁾에 의하면 13.61 ± 0.41 (SE) ml/kg^{0.75}/min 이고, Lee⁽³¹⁾에 의하면 13.4 ± 13.6 (SE) ml/kg^{0.75}/min 이다. 그러나 本實驗에서는 기초상태에서 酸素消耗量을 測定한 것이 아니라 休息時에 測定했으며 굶기지 않았기 때문에 비교적 높은 값을 보였다. 그러나 各群間에 有意差를 인정할 수 없으므로 本實驗에 使用한 네가지 飼料는 休息時代謝에 영향을 주지 않았다고 볼 수 있다.

6. 血赤球像

赤血球値, 血色素値 및 hematocrit値는 표준사료군이 가장 높았고 유박30%첨가사료군, 유박20%첨가사료군, 저단백사료군의 順으로 낮아졌다. 평균혈구용적은 표준사료군이 他群보다 조금 작았으나 평균혈구색소농도는 유박첨가사료군이 其他群보다 多少 낮은 값을 보였다. 평균혈구혈색소는 표준사료군이 가장 낮았으며, 유박30%첨가사료군, 유박20%첨가사료군, 저단백사료군의 順으로 점차 높아졌지만 有意差로 인정할 수 없다.

Spector⁽³²⁾, Baxten等⁽³³⁾, Brown等⁽³⁴⁾ 및 Nam⁽³⁵⁾ 등이 보고한 적혈구수는 각각 $890(720 \sim 960) \times 10^4/mm^3$, $697 \times 10^4/mm^3$, $814 \times 10^4/mm^3$, $712 \times 10^4/mm^3$, 혈색소량은 각각 14.8(12.0~17.5) g/100 ml, 13.7 g/100 ml, 15.5 g

/100 ml, 14.9 g/100 ml, hematocrit 値는 각각 46(39~53)ml/100 ml, 42.7 ml/100 ml/100 ml, 50 ml/100 ml, 44.8 ml/100 ml, 평균혈구용적은 각각 61(57~65) μ^3 , 65 μ^3 , 60.9 μ^3 , 62.8 μ^3 , 평균 혈구혈색소는 각각 17 (15~19)pg, 20.5 pg, 19.1 pg, 21.0 pg 이고 평균혈구혈색소농도는 각각 32(30~35)g/100 ml, 32 g/100 ml, 32 g/100 ml, 33 g/100 ml 이다. 본 실험성적을 위해 기술한 성적과 비교 고찰하면 低蛋白質 飼料群(기초사료군)을 제외한 다른 3個群의 적혈구수, 혈색소량 및 hematocrit値는 정상범위 안에 속한다고 할 수 있겠으나 표준사료군의 성적이 가장 좋았고 其他群에서는 급여한 사료의 단백질함량이 낮을수록 즉 섭취한 총단백질이 적을수록 낮은 성적을 보였다. 그러므로 해바라기 種子 油粕의 첨가로 기초사료(저단백사료)에 부족하였던 단백질의 보충이 어느 정도 가능하였지만 casein이 충분히 첨가된 표준사료군의 성적에 미치지 못하였음은 해바라기 유박에 함유된 단백질의 蛋白價가 casein의 단백질보다 낮기 때문이라고 思料된다. 따라서 발육에 미치는 영향을 고찰할 때 기술한 바와 같이 동물성 단백질에 비해서 부족한 必須아미노산을 보충하거나 동물성 단백질과 混用하면 좋은 결과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다. 한편 본 실험에서 얻은 적혈구항수를 전기한 타 연구자들이 보고한 성적과 비교 고찰하면 油粕添加飼料群의 평균혈구혈색소 농도만 조금 낮았으나 有意差는 아니었으므로 본 실험 성적은 대체로 정상범위안에 속한다고 볼 수 있다. 따라서 油粕첨가사료군 및 低蛋白사료군의 血色素量 및 hematocrit値가 표준사료군보다 낮은 이유는 적혈구항수가 정상인 것으로 미루어 보아 적혈구 수가 적었기 때문이라고 생각할 수 있다.

7. 最終臟器重量

간장의 무게는 표준사료군이 기탁군보다 높은 값을 보였으며, 心臟, 腎臟 및 脾臟의 무게는 표준사료군의 값이 가장 낮았고 유박30%첨가사료군, 유박 20% 첨가 사료군, 저단백 사료군의 순으로 낮은 값을 보였다. 그러나 各 群別로 몸무게가 다르기 때문에 몸무게 100 g當 무게로 換算한 결과와 같이 비장의 경우만 유박 첨가사료군이 기타 사료군에 비해서 다소 낮은 값을 보였을 뿐 기타 장기에서는 각 군간에 유의차를 인정할 수 없었다. 따라서 해바라기 종자 유박중에 간장의 발육을 억제하는 물질이 함유되었을 可能性을 고려할 수도 있겠으나 본 실험결과만으로는 결론을 내릴 수 없을 뿐만 아니라 Owen⁽³⁶⁾의 보고, 즉 간장, 심장, 신장 및 비장의 무게가 각각 체중의 3.16%, 0.31%(血液을 제거하였음) 0.67% 및 0.22%이었음을 참작한다

면 오히려 정상치에 가까우므로 이 문제에 관해서는 좀더 구체적인 연구가 필요하다고 본다.

結 論

蛋白質資源의 利用增加에 도움을 주기 위하여 현재 정부가 장려하고 있는 해바라기 씨에 함유된 단백질을 택하여 고급단백질과의 비교 실험으로 그 대치가 가능한가를 알아보기 위하여 이 실험에 착수하였다. 출산후 40±5日된 Sprague-Dawley系 흰쥐(♂)를 15日間 저단백사료(기초사료)에 적응시킨 다음 체중이 50~60 g 인 36마리를 한 群當 9마리씩 표준사료군(casein첨가), 해바라기 유박30%첨가사료군, 해바라기 油粕 20%첨가사료군 및 저단백사료군(기초 사료군)의 4群으로 나누어 7週間으로 사육하면서 사료섭취량, 체중증가율, 단백질효율, 사료효율, 휴식시대사율 그리고 실험최종일에 적혈구상 및 몇가지 장기중량을 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 사료에 함유된 단백질의 질이 좋거나 함량이 많을수록 성장율 및 사료효율(7週間の 平均値)은 좋았고 체중 100 g當 1日 사료섭취량은 반대로 적었다.
2. 단백질효율의 7週間 平均値는 casein이 함유된 표준사료가 가장 좋았고 기타 사료에서는 비슷한 성적을 보였다.
3. 휴식시대사율은 사료의 종류가 달라도 의의 있는 變動을 나타내지 않았다.
4. 적혈구수, 혈색소량 및 hematocrit値는 사료에 함유된 단백질의 질이 좋거나 함량이 많을수록 좋은 성적을 나타내었으나 적혈구항수에는 有意差가 없었다.
5. 실험최종일에 측정된 심장, 신장 및 비장의 무게(g/100g B.Wt.)는 각군간에 유의차가 없었으나 간장의 경우만 유박첨가사료군이 표준사료군과 저단백사료군보다 조금 낮은 성적을 보였다.

參考文獻

- 1) 허금, 유정열 : 국민영양조사(1969). 한국영양학회지 3, 1-43, (1970).
- 2) 김희태, 박찬호 : 공예작물학, 향문사, 서울, p. 166~170, (1971).
- 3) 세계백과사전 : 학원사, 서울, 12, 291, (1967).
- 4) United States of Agriculture, Economic Research service: *Agr. Eco. Report* 237, 16-19, (1973).
- 5) Martin, J.H. and Leonard, W.H.: *Principles of field crop production*: Mamillan company, New York p. 935, (1970).

- 6) Kipps, M.S.: *Production of field crop*: 6th ed. TATA, McGraw-Hill Publishing company, Ltd. p 741, (1970).
- 7) United States of Agriculture, Economic Research Service: *Agr. Eco. Report 237*, 23-25, (1973).
- 8) Klain, G.J., Hill, D.C., Branian, H.D, and Gray, J.A: *Poultry Sci.*, 35, 1315-1326, (1945).
- 9) Day, H.G., and Levin, E: *Science* 101, 438-439, (1945).
- 10) United States Department of Agriculture, Economic Research Service: *Agr. Eco. Report 237*, 2-9, (1973).
- 11) Pettit, H.H., Slinger, S.J., Evans, E.V. and Marcellus, F.N.: *Sci. Agr.* 24, 201-213, (1948).
- 12) O'neil, J.B.: *Sci. Agr.* 28, 127-130, (1948).
- 13) McGinnis, J., Peng Tung Heu and Carver, J.S.: *Poultry Sci.* 27, 389-393, (1948).
- 14) Clandinin, D.R.: *Poultry Sci.* 29, 753 (1950).
- 15) Alexander, J.G. and Hill, D.C.: *J. Nutr.* 48, 149-160, (1952).
- 16) Morrison, A.B., Clandinin, D.R. and Robblee, A.R.: *Poultry Sci.* 32, 492-493, (1953).
- 17) Morrison, A.B., Clandinin, D.R. and Robblee, A.R.: *Poultry Sci.* 32, 542-547, (1953).
- 18) Block, R.J. and Bolling, D.: *The amino acid composition of proteins and foods*. Vol. III. 2nd ed. Charles C. Thomas. Springfield p. 128, (1951).
- 19) Block, R.J. and Bolling D.: *Arch. Biochem.* 6, 277-279, (1945).
- 20) McCollum, E.V., Simmonds, N. and Pito, W.: *J. Biol. Chem.*, 27, 33, (1916).
- 21) Association of Official Analytical Chemists: *official method of analysis*. 11th ed. Benjamin Franklin Station, Washington D.C. p. 211-216, (1970).
- 22) 東京大學農學部 農藝化學教室, 實驗農藝化學 上卷 朝倉書店, p. 122-124(1960).
- 23) Watts, D.T. and Gourley, D.R.H.: *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 84, 585-587, (1953).
- 24) Swenson, M.J.: *Dukes physiology of domestic animals* 8th ed. Comstock. p. 629, (1970).
- 25) Schalm, O.W.: *Veterinary hematology*. 2nd ed. Lea and Febiger, Philadelphia.(1965).
- 26) Wintrobe, M.M.: *Am. J. Med. Sci.* 117, 513, (1929).
- 27) 윤기중 : 통계학, 법문사, 서울 p. 71-83, (1974).
- 28) Kwolek, W.F. and Vanetten, C.H.: *J. Agr. Food Chem.* 16, 496-499, (1968).
- 29) Morrison, A.B. and Campbell, J. A.: *J. Nutr.* 70, 112, (1960).
- 30) Montemurro, D.G. and Stevenson, J.A.F.: *Am. J. Physiol.* 198, 757-761, (1960).
- 31) 李榮韶 : 大韓獸醫學會誌 11, 105-116, (1971).
- 32) Spector, W.S.: *Handbook on biological data*. WADC Technical report 56-273. p. 253, (1956).
- 33) Baxter, D.J., Smith, W.O. and Klein, C.C.: *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 119, 966, (1965).
- 34) Brown, D.V., Boehni, E.M. and Norlind, L.M.: *Blood*, 18, 543, (1961).
- 35) Nam, C.J., Kim, S.K., Lee, K.W. and Lee, M.S.: *Korean J. Animal Sci.* 12, 172, (1970).
- 36) Owen, C.A.Jr.: *Am. J. Physiol.* 207, 446, (1964).