

## 닭에서 고추씨박의 사료적 가치에 관한 연구

임호중\* · 강창원

\*(주)삼양사 사료 BU 연구개발팀  
건국대학교 동물자원연구센터

### ABSTRACT

These experiments were conducted to evaluate the nutritional and feeding value of red pepper seed oil meal (RPSOM) as local vegetable protein ingredients for poultry feeding.

In the first experiment, nutritional values of RPSOM were evaluated by analyzing chemical compositions and determining true metabolizable energy (TME), nitrogen corrected TME (TMEn) and true available amino acid (TAAA) contents. According to the chemical analysis, RPSOM contained 22.50% of crude protein, 4.75% of ether extract, 27.70% of crude fiber, 0.34 mg/g of capsaicin and 49.97 ppm of xanthophylls. The values of TME and TMEn determined by force-feeding 16 roosters (ISA-Brown) were 1.73 kcal/g and 1.63 kcal/g on dry matter basis, respectively. The average TAAA value of 16 amino acids measured by the force-feeding technique was 81.70%. These values were used for formulating experimental diets containing various levels of RPSOM for broiler chicks and laying hens.

Two feeding trials were made to investigate the effects of dietary incorporation of RPSOM into chicken feed on performances of broiler chicks and laying hens. In the broiler feeding (Exp. 2), a total of two hundred twenty-five, 4 wk old male broiler chicks (Ross) were randomly divided into 9 groups of 25 birds each and assigned to three experimental diets containing 0, 5 and 10% RPSOM. The birds were fed *ad libitum* the diets for 3 wk and feed intake, weight gain and feed conversion rate were determined. At the end of the feeding, the blood levels of glutamate oxaloacetate transaminase (GOT), gamma glutamyl transpeptidase (GGT), blood urea nitrogen (BUN) and cholesterol, and the body and fatty acid compositions of leg muscle were measured. No significant differences were observed in weight gain, feed intake, feed conversion rate, body composition, serum levels of GOT, GGT and BUN among the treatments. However, blood cholesterol level was lower ( $P<0.05$ ) in 10% RPSOM diet group than those in the others. The dietary RPSOM at 5 and 10% levels increased the content of linoleic acid ( $P<0.05$ ) in leg muscle compared to that of control group. The results indicate that RPSOM can be used for broiler feed up to 10% without any significant negative effects on broiler performance.

In the layer feeding (Exp. 3), the effects of dietary RPSOM on the performances of

laying hen were investigated by feeding ninety 45 wk old laying hens (ISA-Brown) with experimental diets containing 0, 5 and 10% RPSOM for 4 wk (30 birds per treatment). Measurements were made on egg production rate, egg weight, feed intake, Haugh unit, egg shell strength, egg shell thickness, total lipid and cholesterol contents and fatty acid profile in egg yolk. The dietary incorporation of RPSOM did not affect all the parameters except egg shell strength which was higher ( $P<0.05$ ) in layers fed 10% RPSOM diet compared to those fed 0 and 5% RPSOM diets. Thus, it can be concluded that RPSOM can be included into laying hen feed up to 10% without any harmful effects.

## 서론(Introduction)

우리 나라에서 사용하고 있는 대부분의 배합사료용 원료는 외국으로부터 도입되고 있으며 더욱이 현재 국내의 상황은 사료 자원의 품귀와 가격의 상승으로 인하여 원료 수입국들은 사료 자원의 안정적 확보를 위한 비상 체제에 돌입하고 있다. 우리 나라 역시 새로운 국내부존 사료자원을 개발하고 적극 활용하여 사료비를 절감해야하는 절박한 상황에 있다.

원료 사료의 사료적 가치는 그 원료가 가지고 있는 일반 성분, 아미노산 함량, 아미노산 이용률, 비타민 함량, 광물질 함량, 에너지 이용률 등 여러 가지 영양적인 요인에 의해 좌우되며 또한 각 원료 사료 자체에 함유되어 있는 항 영양인자나 이를 제거하기 위한 가공 방법에 의해서 영향을 받는다. 따라서 새로운 국내 부존 사료자원을 개발하여 활용하는데 있어서도 여러 영양적 요인을 정확하게 평가하여야 할 것이며, 또한 이러한 자료를 이용하여 사료를 배합하여야 할 것이다(박세홍, 1998). 예를 들어 사료내의 총 아미노산 함량보다는 유효 아미노산 함량을 근거로 사료 배합을 하고 에너지 함량보다는 유효 에너지 함량을 근거로 사료배합을 할 때 사료의 품질 저하를 방지할 수 있고 더욱 다양한 원료들을 이용할 수 있다고 생각된다.

고추씨박은 매운 맛을 내는 capsaicin 때문에 사용상 제한이 있었으나(한인규 등, 1996), capsaicin은 열을 발생시키는 작용이 있고(Kawada 등, 1986) 발열작용은 부신에서의 카테콜아민의 분비에 의해서 발생하며(Watanabe 등, 1987) 고추씨 기름에 70% 정도 함유된 linoleic acid는 산란율, 난중, 수정률 및 부화율을 높이는(Menge 등, 1965) 등의 효과가 인정되고 있어 다른 박류에 비해 조단백질의 함량은 다소 낮은 편이나 가금사료에 효과적으로 이용할 수 있다.

배합사료용 원료에 대한 영양소 평가 방법은 각 축종별(닭, 돼지, 소 등)로 각기 다양하나 본 연구에서는 닭에 있어서 고추씨박에 대한 영양소 평가를 실시하였다. 영양소 평가 항목 중 에너지 평가는 진정 대사에너지(true metabolizable energy, TME; Sibbald, 1976)와 질소보정 진정 대사에너지(nitrogen corrected true metabolizable energy, TMEn; Dale과 Fuller, 1984) 방법을 활용하였고, 아미노산 평가는 진정 아미노산 이용률(true amino acid availability, TAAA; Likuski와 Dorrell, 1978; Sibbald, 1979a) 방법을 활용하였다. 본 연구는 상대적으로 연구가 미흡했던 고추씨박에 대해 TMEn 및 TAAA를 기초로 하여 육계 및 산란계의 영양소 요구량에 맞는 사료를 급여함으로써 TMEn 및 TAAA에 의한 사료배합의 필요성을 재조명하고, 사양실험을 통해 육계 및 산란계 사료내 고추씨박의 사용 효과를 구명하기 위해 실시하였다.

## 실험 I. 고추씨박의 영양적 가치 평가

### 1-1. 연구목적

고추씨박의 영양적 가치를 평가하기 위해 화학적 분석을 실시하였고, 산란종계 수탉을 공시하여 에너지 이용률 및 아미노산 이용률의 기초 자료를 제공하기 위하여 실시하였다.

### 1-2. 재료 및 방법

60주령된 산란 종계(ISA-Brown)수탉을 절식구 8수, 고추씨박 급여구 8수, 총 16수를 공시하여 실시하였다. 에너지 및 아미노산 이용률을 평가하기 위하여 종계 수탉에게 강제 급여(force-feeding) 前 24시간을 절식시킨 후 30g의 실험 사료를 급여하고 48시간 동안 분을 전량 수집하였다(Sibbald, 1979a; Likuski와 Dorrell, 1978).

각 시료와 배설물을 건조 후 bomb calorimeter(Parr 1261)를 사용하여 gross energy를 측정하여 대사에너지를 계산한 후 대사성 분 에너지와 내인성 노 에너지를 보정하여 TME과 TME<sub>n</sub> 값을 계산하였다.

원료와 분내의 아미노산 조성은 Spackman 등(1958)의 방법으로 시료를 가수분해한 후, 아미노산 자동 분석기(Hitachi L-8500)를 이용하여 아미노산 함량을 측정하였고, methionine과 cystine은 가수분해 전에 performic acid로 산화시킨 후(Moore, 1963) 분석하였다.

고추씨박의 일반 조성분 함량과 xanthophyll 분석은 AOAC(1990) 방법에 따라 실시하였고, capsaicin의 분석은 Saria 등(1981)의 방법에 따라 HPLC를 이용하여 분석하였다.

실험에서 얻어진 자료들의 통계 분석은 Statistical Analysis System(SAS, 1985)의 General Linear Model(GLM) Program을 이용하여 실시하였으며, Duncan(1955)의 Multiple Range Test에 의해 처리간 유의성을 검정하였다.

### 1-3. 결과 및 고찰

#### 1) 일반 성분

고추씨박의 화학적 조성을 Table 1-1에 나타내었다. 고추씨박은 조단백질의 함량이 22.50%로 한인규(1989)가 보고한 23.10% 보다 다소 낮았으나 농촌진흥청(1988)에서 발표한 고추씨박의 단백질 함량 21.66% 보다 다소 높았다. 조지방 함량은 4.75%, 조섬유 함량은 27.70%로 한인규(1989), 농촌진흥청(1988)에서 발표한 고추씨박의 일반 성분 분석치와 약간의 차이를 나타내었다.

#### 2) 진정 대사 에너지

고추씨박의 TME와 TME<sub>n</sub> 값은 건물기준으로 각각  $1.73 \pm 0.01$  kcal/g과  $1.63 \pm 0.06$  kcal/g로 나타났다.

#### 3) 아미노산 조성분과 진정 아미노산 이용률

산란 종계 수탉을 이용하여 측정한 고추씨박의 TAAA를 Table 1-2에 나타내었다. 고추씨박 내의 lysine 함량은 0.94%로 한인규(1989)가 보고한 0.73%에 비해 높은 편이었다. 또한 고추씨

박 내의 methionine 함량도 0.32%로 한인규(1989)가 보고한 고추씨박의 methionine 함량 0.23% 보다 다소 높은 편이었다. 이러한 차이는 고추의 원산지 및 고추씨박 제조 과정의 차이에 기인 된다고 생각된다.

#### 4) Capsaicin

고추씨박의 총 capsaicinoid 함량은 Table 1-3에 나타내었다. 본 실험 분석 결과 고추씨박의 총 capsaicinoid 함량은 각각 0.65 mg/g이었다. 김길현과 이상섭(1977)의 연구 보고에 의하면 capsaicin과 dihydrocapsaicin의 함량비율은 일본산 고추는 1:0.43, 그리고 한국산 고추에서는 1:1.20으로서 dihydrocapsaicin의 비율이 높으며 고추 시료에 따라 다르다고 하였다. 본 실험 결과 고추씨박의 capsaicin과 dihydrocapsaicin의 비율은 1:0.91이었다.

#### 5) Xanthophyll

본 실험에서의 고추씨박의 xanthophyll 함량은 분석한 결과 건물기준으로 49.97 mg/kg로 나타났다.

#### 6) 지방산 조성

본 실험에서 사용하였던 고추씨박 내에는 linoleic acid가 70.73%, palmitic acid는 12.44%, palmitoleic acid는 0.41%, stearic acid는 1.57%, oleic acid는 11.89%, linolenic acid 함량은 0.56%이었다.

**Table 1-1.** Chemical composition of red pepper seed oil meal (as fed basis)

Nutrients	RPSOM (%) <sup>1</sup>
Dry Matter	91.10
Crude Protein	22.50
Ether Extract	4.75
Crude Fiber	27.70
Crude Ash	4.73
Nitrogen Free Extract	31.42
Calcium	0.35
Phosphorus	0.90

<sup>1</sup>Red pepper seed oil meal

**Table 1-2.** Amino acids composition and true amino acid availability of red pepper seed oil(dry matter basis)<sup>1</sup>

Amino acids	Amino acid	Availability %	Available Amino Acid
Essential amino acid			
Arginine	1.59	89.08±2.09	1.42
Histidine	0.53	79.31±4.09	0.42
Isoleucine	0.86	83.34±4.12	0.72
Leucine	1.66	86.95±3.06	1.44
Lysine	0.94	85.75±2.93	0.80
Methionine	0.32	87.55±2.71	0.28
Phenylalanine	1.08	84.21±3.28	0.91
Threonine	0.88	82.73±4.04	0.73
Valine	4.41	94.89±1.03	4.18
Non-essential amino acid			
Alanine	1.07	82.468±.25	0.88
Aspartate + Asparagine	2.12	84.02±3.62	1.78
Cystine	0.44	81.40±2.30	0.36
Glutamate + Glutamine	4.41	89.18±1.03	3.94
Glycine	1.07	30.56±3.06	0.33
Serine	0.99	84.27±3.06	0.84
Tyrosine	0.64	81.17±4.07	0.52
Mean		81.70	

<sup>1</sup>Values are mean ± SE.

**Table 1-3.** Capsaicinoids composition of red pepper seed oil meal (dry matter basis)

Item	Capsaicin	Dihydrocapsaicin	Total Capsaicinoids
RPSOM <sup>1</sup> , mg/g	0.34	0.31	0.65

<sup>1</sup>Red pepper seed oil meal

## 실험 II. 고추씨박의 첨가가 육계 사양 성적에 미치는 영향

### 2-1. 연구 목적

실험 1에서 측정된 고추씨박의 TME<sub>n</sub>과 TAAA를 이용하여 배합된 사료를 육계에 급여함으로써 영양소 이용률에 의한 사료 배합의 필요성을 평가하고 육계에 있어서 고추씨박의 사료적 가치를 연구하기 위하여 본 실험을 실시하였다.

## 2-2. 재료 및 방법

Ross 초생추 수평아리를 시판 배합 사료를 이용하여 3주간 사육한 후 4주령부터 6주령까지 3주 동안 25수씩 3반복으로 처리구당 75수씩 3처리구에 총 225수를 임의 배치하여 실시하였다. 물과 시험사료는 무제한 공급하였고, 사양관리는 관행적 방법에 준하여 실시하였다. 기초 사료에 실험 1에서 측정된 TMEn과 TAAA를 이용, 고추씨박을 5%, 10%씩 첨가하여 대두박과 옥수수룰 기초로 단백질과 에너지가 동일하도록 배합하였고, 실험 사료내의 광물질 및 비타민 함량은 1987년도 AEC 권장량에 기초하여 배합하였다(Table 2-1).

사료 섭취량은 급여량과 잔량을 매주 측정하여 계산하였고 증체량은 매주 체중을 측정하여 계산하였다.

실험 종료시에 각 처리구에서 평균 체중에 가까운 닭을 6수씩 선발하여 도살한 후 간과 복강 지방을 취하여 무게를 측정하였다. 채혈한 후 혈청 내 GGT(gamma glutamyl transpeptidase), GOT(glutamate oxaloacetate transaminase), BUN(blood urea nitrogen) 및 cholesterol의 기준이 되는 효소 수치를 자동 혈액 분석기를 이용 측정하였다.

실험종료와 동시에 대조구 사료와 고추씨박 5, 10% 실험 사료를 급여한 육계에서 각 처리구당 6마리씩 다리 근육 30개를 채취한 후 gas chromatography를 이용하여 지방산을 분석하였다.

실험에서 얻어진 결과들의 통계분석은 실험 1에서와 동일하게 실시하였다.

## 2-3. 결과 및 고찰

### 1) 사료섭취량, 증체량 및 사료요구율

22일령에서 43일령까지 3주간 대두박과 옥수수를 기초로 한 대조구 사료와 고추씨박은 5% 및 10%를 첨가한 사료를 급여하였을 때 수당 일일 사료섭취량, 증체량 및 사료요구율에 대한 결과를 Table 2-2에 나타내었다.

본 실험에서는 실험 1주부터 실험 3주까지 지속적으로 대조구에 비해 고추씨박 5, 10% 첨가구에서 사료섭취량이 증가하는 경향이 보였으나 통계적인 유의차는 없었다. 김학규 등(1999)의 연구 보고에 의하면 8주령까지 일일 평균 사료섭취량은 고추씨박 15% 배합구까지 육계의 사료 기호성에는 어떠한 영향도 미치지 않은 것으로 사료된다고 하였다.

실험 3주 동안 증체량 및 사료요구율에서도 대조구와 고추씨박 첨가구 간에 차이가 없었는데, 김학규 등(1999)의 연구 보고에서도 육계 6주령의 체중은 대조구에 비하여 고추씨박의 첨가 수준(5, 10, 15%)이 높을수록 체중이 가벼워지는 경향이었으나 처리간에 통계적인 차이를 보이지 않았다고 하였다. 따라서 본 실험 결과와 김학규 등(1999)의 연구 결과로 미루어 보아 정확한 영양소 평가가 이루어졌을 때 사료내 고추씨박 사용비율을 10%까지 늘려도 육계성장에 부정적인 영향을 나타내지 않을 것으로 사료된다.

### 2) 체조성

22일령에서 43일령까지 3주간 대두박과 옥수수를 기초로 한 대조구 사료와, 고추씨박 5, 10% 첨가한 사료를 급여하였을 때의 체조성(간, 복부지방, 가슴근육, 다리 부위의 무게)의 변

화를 Table 2-3에 나타내었다.

생체중 100g 당 상대적인 중량으로 표시하였을 때, 간, 가슴근육, 다리부위 및 복강지방 모든 항목에서 처리간에 큰 차이는 관찰되지 않았다. 김학규 등(1999)의 연구 보고에 의하면 고추씨박을 배합 급여한 육계의 복강 지방 축적률에서 고추씨박 처리구(0, 5, 10, 15%) 중 고추씨박 5% 첨가구에서 복강 지방 축적률이 가장 낮은 경향이었으나 처리간 유의성은 인정되지 않았다고 하였다. 이와 같은 결과는 고추씨박에 들어 있는 capsaicin이 탄수화물 대사를 촉진(Yoshioka 등, 1995)하여 복강 지방 축적률을 감소시킬 수 있으리라 생각한 결과와는 다르게 고추씨박 급여와 육계의 복강 지방 축적률 감소와는 아무런 영향이 없는 것으로 나타났다.

### 3) 계육의 지방산 조성

고추씨박 5% 및 10% 첨가한 사료를 급여했을 때 다리 근육의 지방산 조성을 Table 2-4에 나타내었다.

**Table 2-1.** Composition of broiler diets containing different levels of red pepper seed oil meal

Items	Control	RPSOM <sup>1</sup>	
		5%	10%
		% .....	
Yellow corn 8%	63.33	58.75	56.23
Corn gluten meal	2.37	1.78	3.19
Soybean meal 44%	24.95	23.99	19.81
Fish meal 50%	3.00	3.00	3.00
Animal fat	3.77	4.85	5.00
Tricalcium phosphate	1.21	1.23	1.28
Limestone	0.49	0.47	0.45
Salt	0.33	0.34	0.34
DL-methionine	0.14	0.16	0.15
Lysine-HCl	-	-	0.07
Choline-Cl	0.10	0.12	0.17
Salinomycin	0.10	0.10	0.10
Endox	0.01	0.01	0.01
Mineral mix <sup>2</sup>	0.10	0.10	0.10
Vitamin mix <sup>2</sup>	0.10	0.10	0.10
RPSOM <sup>1</sup>	-	5.00	10.00
Total	100.00	100.00	100.00
Calculated Analysis			
Dry Matter	87.84	88.25	88.55
Crude Protein	19.00	19.00	19.00
Ether Extract	6.76	7.91	8.17
Crude Fiber	2.62	3.95	5.21
Crude Ash	4.98	5.10	5.09
Ca	0.90	0.90	0.90
Available P	0.35	0.35	0.35
TME <sub>n</sub> (kcal/kg)	3,190	3,190	3,190

<sup>1</sup>Red pepper seed oil meal

<sup>2</sup>Provides per kg of diet (Vitamin A: 12,000 IU/kg, Vitamin D<sub>3</sub>: 2,000 IU/kg, Vitamin E: 30 ppm, Vitamin K: 2.5 ppm, Vitamin B<sub>1</sub>: 2 ppm, Vitamin B<sub>2</sub>: 6 ppm, Pantothenic acid: 15 ppm, Vitamin B<sub>6</sub>: 3 ppm, Vitamin B<sub>12</sub>: 0.02 ppm, Vitamin B<sub>3</sub>(Niacin): 30 ppm, Folic acid: 1 ppm, Biotin: 0.1ppm, Choline: 600 ppm, Cobalt: 0.4ppm, Copper: 8 ppm, Iron: 80 ppm, Iodine: 0.8 ppm, Manganese: 60 ppm, Selenium: 0.2ppm, Zinc: 40 ppm, AEC: 1987)

**Table 2-2.** Effect of feeding red pepper seed oil meal on growth performances<sup>1</sup>

Items	Control	RPSOM <sup>2</sup>	
		5%	10%
Feed intake, g/bird/day	105.59 ± 3.13	108.41 ± 1.77	108.35 ± 0.91
Weight gain, g/bird/day	49.33 ± 1.19	50.25 ± 0.91	48.35 ± 0.48
Feed conversion rate	2.14 ± 0.01	2.16 ± 0.01	2.24 ± 0.02

<sup>1</sup>Values are mean ± SE.<sup>2</sup>Red pepper seed oil meal

본 실험에서 계육의 다리 근육의 지방산 조성은 linoleic acid를 제외하고는 대조구와 고추씨박 5% 및 10% 첨가구간에 차이가 없었다. 다리 근육내 지방산 조성 중 linoleic acid의 경우 대조구에 비해 고추씨박 5% 및 10% 첨가구가 유의하게(P<0.01) 높게 나타났다. linoleic acid가 높게 나타난 이유는 고추씨박의 linoleic acid의 비율이 70.73% 정도로 높았기 때문으로 사료된다. 또한 고추씨박 5% 및 10% 첨가구에서 total ω6 및 PUFA가 유의하게(P<0.05) 높은 결과가 나타났으며, 이 역시 고추씨박 내의 높은 linoleic acid(C18:2n6) 함량에 기인한 것으로 사료되었다.

**Table 2-3.** Effect of feeding red pepper seed oil meal on relative weights of various organs in broiler chicks<sup>1</sup>

Organs	Control	RPSOM <sup>2</sup>	
		5%	10%
Liver, g/100g BW	2.13 ± 0.21	2.30 ± 0.13	1.87 ± 0.12
Breast muscle, g/100g BW	7.04 ± 0.20	6.99 ± 0.16	7.14 ± 0.15
Leg muscle, g/100g BW	8.71 ± 0.11	8.96 ± 0.26	9.30 ± 0.24
Abdominal fat, g/100g BW	2.07 ± 0.17	2.23 ± 0.13	1.83 ± 0.15

<sup>1</sup>Values are mean ± SE.<sup>2</sup>Red pepper seed oil meal

#### 4) 혈액 조성

고추씨박 5% 및 10% 첨가한 실험사료를 급여했을 때 GOT, GGT, BUN, cholesterol 함량의 변화를 Table 2-5에 나타내었다.

대조구에 비해 고추씨박 5% 및 10% 첨가구에서 간 세포의 손실 및 재생정도를 나타내는 GOT 수치가 다소 감소하는 경향이 있었으나 통계적인 유의차는 없었다. GGT 수치에 있어서도 대조구에 비해 고추씨박 5% 및 10% 첨가구에서 다소 증가되는 경향이 있었으나 통계적인 유의차는 없었다. 혈액내 BUN은 대조구에 비해 고추씨박 5% 및 10% 첨가구는 BUN이 다소 높은 경향이 있었으나 통계적인 유의차는 없었다.

혈액 내 cholesterol 함량은 대조구에 비해 고추씨박 5% 첨가구에서 cholesterol 함량이 저하되는 경향이 있었으나 통계적인 유의성은 없었다. 반면에 대조구에 비해 고추씨박 10% 첨가구



에서는 혈중 cholesterol 함량이 유의하게( $P<0.05$ ) 저하되었다. Ki 등(1982)의 연구 결과에 의하면 capsaicin은 칠면조에서 대동맥 콜레스테롤 함량을 감소시켰다고 하였다. Negulesco 등(1985)의 보고에 의하면 capsaicin이 토끼에서 혈장 중성 지방 및 총 콜레스테롤 함량을 감소시켰다고 보고 하였다.

**Table 2-4.** Fatty acids composition of leg muscle of broiler chicks fed red pepper seed oil meal

Items	Control	RPSOM <sup>1</sup>	
		5%	10%
		%	
C14:0	1.19±0.01	1.22±0.01	1.32±0.04
C14:1	0.30±0.01	0.28±0.00	0.30±0.01
C16:0	23.46±0.22	22.13±0.12	21.68±0.30
C16:1n7	6.17±0.34	5.20±0.14	5.24±0.20
C18:0	7.38±0.31	7.72±0.26	7.43±0.27
C18:1n9	39.71±1.36	38.78±0.41	38.62±0.66
C18:2n6	14.62±1.40 <sup>a</sup>	17.07±0.21 <sup>b</sup>	17.78±0.35 <sup>b</sup>
C18:3n3	0.86±0.01	0.85±0.01	0.68±0.20
C20:0	0.03±0.03	0.03±0.03	0.02±0.02
C20:1n9	0.59±0.14	0.41±0.14	0.70±0.03
C20:2n6	0.16±0.02	0.17±0.03	0.15±0.05
C20:3n4	0.33±0.03	0.32±0.01	0.28±0.01
C20:4n6	1.50±0.13	1.72±0.10	1.58±0.15
C20:5n3	0.35±0.02	0.35±0.02	0.35±0.00
C22:0	-	0.03±0.03	-
C22:2	-	0.06±0.06	0.14±0.05
C22:3	0.26±0.02	0.29±0.03	0.22±0.08
C22:5n3	-	-	-
C22:6n3	0.66±0.06	0.79±0.03	0.79±0.04
Unidentified	2.41±0.16	2.59±0.12	2.71±0.20
Total	100.00	100.00	100.00
Total $\omega$ 3	1.87	1.99	1.83
Total $\omega$ 6	16.46 <sup>a</sup>	19.11 <sup>b</sup>	19.64 <sup>b</sup>
SFA	32.06 <sup>a</sup>	31.13 <sup>ab</sup>	30.44 <sup>b</sup>
MUFA	46.78	45.06	45.34
PUFA	18.75 <sup>a</sup>	21.61 <sup>b</sup>	21.97 <sup>b</sup>
PUFA/SFA	0.58	0.69	0.72

<sup>a-b</sup>Means ±SE within a row with no common superscripts differ significantly( $P<0.05$ ).

<sup>1</sup>Red pepper seed oil meal

**Table 2-5.** Blood composition of broiler chicks fed red pepper seed oil meal

Items	Control	RPSOM <sup>1</sup>	
		5%	10%
GOT(U/l)	225.00 ± 6.64	218.17 ± 13.37	217.83 ± 5.25
GGT(U/l)	13.67 ± 1.02	15.33 ± 0.80	14.50 ± 1.02
BUN(mg/dl)	1.67 ± 0.12	1.86 ± 0.23	1.75 ± 0.12
Cholesterol(mg/dl)	137.50 ± 9.54 <sup>a</sup>	125.08 ± 7.81 <sup>ab</sup>	113.92 ± 7.13 <sup>b</sup>

<sup>a-b</sup>Means ±SE within a row with no common superscripts differ significantly( $P<0.05$ ).

<sup>1</sup>Red pepper seed oil meal

### 실험 III. 고추씨박 첨가가 산란계 사양 성적에 미치는 영향

#### 3-1. 연구 목적

실험 1에서 측정된 고추씨박의 TMEn과 TAAA를 이용하여 배합된 사료를 산란계에 급여함으로써 영양소 이용률에 의한 사료 배합의 필요성을 평가하고 고추씨박에 대한 국내 부존 사료자원으로서의 이용성을 검토하고 고추씨박을 첨가한 배합 사료의 사료적 가치를 연구하기 위하여 본 실험을 실시하였다.

#### 3-2. 재료 및 방법

본 실험에 공시된 산란계는 45주령된 ISA-Brown으로 10수씩 3반복으로 처리구당 30수씩 5처리구에 총 90수를 임의 배치하여 4주간 사양실험을 실시하였다. 실험 사료는 처리별, 반복별로 구분하여 매일 1회 급여하였으며, 매일 오전 9시에 계란을 수집하여 산란 현황을 기록하였다. 점등은 시험기간 동안 17L:7D로 고정하였다.

기초 사료에 실험 1에서 측정된 TMEn과 TAAA를 이용, 고추씨박을 5%, 10%씩 첨가하여 대두박과 옥수수를 기초로 단백질과 에너지를 동일하게 하여 배합하였고, 실험 사료내의 광물질 및 비타민 함량은 1987년도 AEC 권장량에 기초하여 배합하였다(Table 3-1).

매일 오전 9시에 수집한 정상 산란 갯수와 연란, 파란 등을 합한 총 산란 갯수를 사육수수로나누어 산란율을 구하였으며, 수집된 정상란 전부를 칭량하여 정상 계란 수로 나누어 평균 난중을 산출하였다. 각 처리별, 반복별로 매일 산란했던 계란의 총 무게를 산란된 계란 갯수로 나누어 평균 난중을 구한 후 산란율을 곱하여 산출하였다.

실험 사료 급여 후 1주 단위로 생산된 계란을 처리구당 21개씩 수집하여 Haugh unit, 난황색, 난각 강도 및 난각 두께 등 난질 및 난각질 관련 항목을 측정하였다. 사료섭취량은 1주간격으로 잔량을 조사하여 1일 1수당 사료섭취량을 산출하였다.

대조구 사료와 고추씨박 실험사료 5, 10% 첨가구를 급여한 산란계에서 생산된 계란은 gas chromatography를 이용하여 지방산 분석을 실시하였다. 계란의 난황 콜레스테롤 분석은 Klat(1995)의 방법에 의해 실시하였다.

실험에서 얻어진 결과들의 통계분석은 실험 1에서와 동일하게 실시하였다.

#### 3-3. 결과 및 고찰

##### 1) 산란율, 난중, 일산란량 및 사료 섭취량

45주령에서 4주 동안 대두박과 옥수수를 기초로 한 대조구 사료와 고추씨박은 5, 10% 첨가한 사료를 급여하였을 때의 산란 성적 및 사료 섭취량을 Table 3-2에 나타내었다.

본 실험에서는 대조구에 비해 고추씨박 5, 10% 첨가구에서는 산란율에 차이가 없었다. 홍성우(1961)의 연구 결과에 의하면 5%, 10%의 고추씨박을 산란계에 급여한 결과 채식량의 증가와 산란율의 증가를 가져 왔다고 하였다.

난중 및 일산란량 역시 처리간에 통계적인 차이가 관찰되지 않았다. 육종룡과 허환녕(1969)의 연구 결과에 의하면 산란계에 있어서 대조구에 비해 고추씨 깻묵 6% 첨가구만 약간의 난

중 감소를 보였고 고추씨 껍묵 3%와 9% 첨가구는 오히려 약간의 난중 증가를 나타내었으나 유의차는 없었다. 결국 고추씨 껍묵을 첨가한 배합사료는 난중에 아무런 영향을 미치지 않았다고 하였다. 산란율, 난중 및 일산란량에 있어 고추씨박의 첨가 수준에 따른 산란성적에 차이가 나타나지 않은 바 산란계 사료에 고추씨박을 10%까지 사용하여도 무방한 것으로 생각된다.

Table 3-1. Composition of layer diets containing different levels of red pepper seed oil meal

Items	Control	RPSOM <sup>1</sup>	
		5%	10%
		% .....	
Yellow corn 8%	60.24	57.99	55.71
Corn gluten meal	2.38	2.54	2.70
Soybean meal 44%	19.83	18.15	16.47
Gluten feed	6.25	4.50	2.74
Limestone	8.19	8.15	8.12
Tricalcium phosphate	1.60	1.64	1.69
Salt	0.25	0.28	0.31
Choline-Cl	0.09	0.12	0.15
Animal fat	0.66	1.11	1.56
Lysine-HCl	0.06	0.07	0.09
DL-methionine	0.25	0.25	0.26
Mineral mix <sup>2</sup>	0.10	0.10	0.10
Vitamin mix <sup>2</sup>	0.10	0.10	0.10
RPSOM <sup>1</sup>	-	5.00	10.00
Total	100.00	100.00	100.00
Calculated Analysis			
Dry Matter	88.10	88.41	88.72
Crude Protein	16.00	16.00	16.00
Ether Extract	3.07	3.65	4.23
Crude Fiber	2.95	4.17	5.39
Crude Ash	12.35	12.38	12.41
Ca	3.80	3.80	3.80
Available P	0.37	0.37	0.37
TME <sub>n</sub> (kcal/kg)	2,780	2,780	2,780

<sup>1</sup>Red pepper seed oil meal

<sup>2</sup>Provides per kg of diet (Vitamin A: 8,000 IU/kg, Vitamin D: 1,600 IU/kg, Vitamin E: 10 ppm, Vitamin K: 2 ppm, Vitamin B<sub>1</sub>: 1.5 ppm, Vitamin B<sub>2</sub>: 4 ppm, Pantothenic acid: 5 ppm, Vitamin B<sub>6</sub>: 2 ppm, Vitamin B<sub>12</sub>: 0.01 ppm, Vitamin B<sub>3</sub>(Niacin.): 20 ppm, Folic acid: 0.4 ppm, Choline: 500 ppm, Cobalt: 0.3 ppm, Copper: 6 ppm, Iron: 50 ppm, Iodine: 0.6 ppm, Manganese: 30 ppm, Selenium: 0.15 ppm, Zinc: 40 ppm), AEC: 1987.

본 실험에서는 대조구와 고추씨박 5% 및 10% 첨가구에서 사료섭취량의 차이가 나타나지 않았다. 선행 연구 결과와 본 연구 결과를 종합해 볼 때 고추씨박을 배합하여 급여하여도 육계의 사료 기호성에는 어떠한 영향도 미치지 않은 것으로 사료된다.

**Table 3-2.** Effect of feeding red pepper seed oil meal on egg productivities<sup>1</sup>

Items	Control	RPSOM <sup>2</sup>	
		5%	10%
Egg production rate, %	78.76 ± 4.38	75.41 ± 2.91	76.02 ± 3.01
Egg weight, g	68.17 ± 0.55	68.67 ± 1.52	67.78 ± 1.10
Daily egg mass, g/hen/day	53.73 ± 3.36	51.62 ± 0.93	51.49 ± 2.26
Feed intake, g/hen/day	119.01 ± 1.70	122.95 ± 1.44	117.02 ± 0.56

<sup>1</sup>Values are mean ± SE.<sup>2</sup>Red pepper seed oil meal

### 2) 난질 및 난각질

45주령에서 4주 동안 대두박과 옥수수를 기초로 한 대조구 사료와 고추씨박 5% 및 10% 첨가한 사료를 급여했을 때 Haugh unit, 난황색, 난각 강도, 난각 두께를 Table 3-3에 나타내었다. 본 실험에서 Haugh unit와 난황색은 대조구와 고추씨박 5% 및 10% 첨가구간 차이가 없었다.

난각 강도에서는 대조구에 비해 고추씨박 10% 첨가구가 유의하게(P<0.05) 난각 강도가 높았다. 본 실험에서 대조구에 비해 고추씨박 10% 첨가구가 유의적으로(P<0.05) 난각강도가 높은 이유는 고추씨박에 함유되어 있는 capsaicin의 체내 발열 작용(Kawada 등, 1986)과 체내 대사 활성화 촉진 결과라고 사료된다. 난각 두께에서는 실험 전 기간 동안 대조구와 고추씨박 5, 10% 첨가구간 난각 두께에 차이를 나타내지 않았다.

**Table 3-3.** Effect of feeding red pepper seed oil meal on egg quality and egg shell quality<sup>1</sup>

Items	Control	RPSOM <sup>2</sup>	
		5%	10%
Haugh unit	75.91 ± 1.51	75.39 ± 1.61	76.59 ± 1.75
Yolk color (RCF)	8.19 ± 0.14	8.36 ± 0.09	8.42 ± 0.17
Shell strength, kg/cm <sup>2</sup>	3.37 ± 0.08 <sup>a</sup>	3.51 ± 0.18 <sup>a</sup>	3.95 ± 0.17 <sup>b</sup>
Shell thickness, mm/100	40.81 ± 0.57	40.33 ± 0.56	40.86 ± 0.57

<sup>1a-b</sup>Values are mean ± SE within a row with no common superscripts differ significantly(P<0.05).<sup>2</sup>Red pepper seed oil meal

### 3) 난황의 총지질, 콜레스테롤 함량 및 지방산 조성

산란계 사료 내 고추씨박의 첨가가 계란 난황의 총지질, 콜레스테롤 함량 및 지방산 조성에 미치는 영향을 Table 3-4, 3-5에 나타내었다.

본 실험에서 산란계 사료에 고추씨박 5% 및 10% 첨가시 난황의 총지질 함량 변화에 있어서 모든 처리구에서 차이를 나타내지 않았다. 난황의 콜레스테롤 함량 변화에 있어서도 대조구와 고추씨박 5% 및 10% 첨가구간 차이가 없는 것으로 나타났다. 본 실험의 난황 지방산 조성

에 있어서도 대조구와 고추씨박 5% 및 10% 첨가구간 차이가 없었다.

**Table 3-4.** Total lipid and cholesterol contents of egg yolk<sup>1</sup>

Items	Control	RPSOM <sup>2</sup>	
		5%	10%
Total lipid content, %	29.29±5.61	28.55±5.53	29.29±6.51
Cholesterol, mg/g yolk	20.69±1.40	23.88±1.71	22.23±1.80

<sup>1</sup>Values are mean±SE.

<sup>2</sup>Red pepper seed oil meal

**Table 3-5.** Fatty acids composition of egg yolk of layer fed red pepper seed oil meal

Items	Control	RPSOM <sup>2</sup>	
		5%	10%
		%	
C16:0	25.32±0.40	25.73±1.02	24.94±0.93
C16:1n7	4.33±0.14	4.55±0.18	4.03±0.35
C18:0	7.75±0.31	7.59±0.29	7.84±0.16
C18:1n9	44.40±0.53	43.96±1.37	43.78±0.99
C18:2n6	12.28±0.60	12.00±1.18	12.57±1.32
C18:3n3	0.31±0.03	0.33±0.05	0.27±0.02
C20:1n9	0.15±0.02	0.24±0.03	0.35±0.01
C20:2n6	0.08±0.02	0.12±0.01	0.16±0.02
C20:3n4	0.12±0.01	0.13±0.00	0.14±0.00
C20:4n6	2.06±0.06	1.80±0.07	1.95±0.06
C20:5n3	0.14±0.01	0.14±0.00	0.15±0.01
C22:2	0.07±0.02	0.09±0.04	0.11±0.01
C22:3	0.16±0.01	0.14±0.01	0.18±0.02
C22:6n3	0.75±0.04	0.68±0.07	0.60±0.01
Unidentified	1.53±0.12	1.98±0.18	2.40±0.12
<sup>1</sup> Total	100.00	100.00	100.00
SFA	33.52	33.75	33.21
MUFA	48.99	48.85	48.26
PUFA	15.96	15.42	16.13
PUFA/SFA	0.48	0.46	0.49

<sup>1</sup>Values are mean±SE.

<sup>2</sup>Red pepper seed oil meal

## 요약(Summary)

본 연구는 산란 종계 수탉을 이용하여 고추씨박의 영양적 가치를 평가하고 육계 및 산란계에 있어서 고추씨박의 사료적 가치를 구명하기 위하여 실시하였다.

### 실험 1. 고추씨박의 영양적 가치 평가

본 실험은 고추씨박의 화학적 성분 및 영양적 가치를 평가하기 위하여 실시하였다. 화학적 성분(풍건물 기준)에 있어서 고추씨박의 조단백질 함량은 22.50%이었으며, 조지방 함량은 4.75%, 조섬유 함량은 27.70%이었다. 고추씨박의 capsaicin 함량(건물 기준)은 0.34mg/g이었다. 그리고 고추씨박의 xanthophyll 함량(건물 기준)은 49.97ppm이었다.

고추씨박의 영양적 가치 평가를 위해 산란 종계(ISA-Brown) 총 16수를 강제 급여 방법에 의해 고추씨박의 TME, TME<sub>n</sub>, TAAA를 측정하였다. 측정 결과 고추씨박의 TME(건물 기준)는 1.73 kcal/g이었으며, TME<sub>n</sub>(건물 기준)은 1.63 kcal/g이었고, 16개 아미노산의 평균 TAAA는 81.70%이었다.

### 실험 2. 고추씨박의 첨가가 육계 사양 성적에 미치는 영향

본 실험은 실험 1에서 측정한 고추씨박의 TME<sub>n</sub>과 TAAA를 이용하여 배합한 사료를 육계에 급여함으로써 영양소 이용률에 의한 사료 배합의 필요성을 평가하고 육계에 있어서 고추씨박의 사료적 가치를 구명하기 위하여 실시하였다.

Ross 초생추 수평아리를 시판 배합 사료를 이용하여 3주간 사육한 후 4주령부터 6주령까지 3주 동안 실시하였으며, 25수씩 3반복으로 3처리구(대조구, 고추씨박 5%, 고추씨박 10%)에 총 225수를 임의 배치하여 실시하였다.

실험 결과 사료섭취량, 증체량, 사료요구율, 체조성, 혈액조성 중 GOT, GGT, BUN은 각 처리구간에 차이가 없었다. 그러나 혈중 콜레스테롤 함량은 대조구에 비해 고추씨박 10% 첨가구가 유의적으로( $P<0.05$ ) 낮았다.

다리 근육의 지방산 조성 중 linoleic acid 함량이 대조구에 비해 고추씨박 5% 및 10% 첨가구가 유의적으로 ( $P<0.05$ ) 높게 나타났으며, 기타 지방산은 각 처리구간에 차이가 없었다.

본 실험 결과 육계 사료에 있어서 고추씨박은 10%까지 사용하여도 육계 성적에 영향이 없는 것으로 나타났다.

### 실험 3. 고추씨박의 첨가가 산란계 사양 성적에 미치는 영향

본 실험은 실험 1에서 측정한 고추씨박의 TME<sub>n</sub>과 TAAA를 이용하여 배합한 사료를 산란계에 급여함으로써 영양소 이용률에 의한 사료 배합의 필요성을 평가하고, 고추씨박을 첨가한 배합 사료의 사료적 가치를 구명하기 위하여 실시하였다.

본 실험은 45주령 ISA-Brown 산란계를 이용하여 4주 동안 반복당 10수씩 3반복 3처리구(대조구, 고추씨박 5%, 고추씨박 10%)로 총 90수를 임의 배치하여 실시하였다.

실험결과 산란율, 난중, 일산란량, 사료섭취량, Haugh unit, 난황색, 난각 두께는 각 처리구간에 차이가 없었다. 또한 난황의 총지질, 콜레스테롤 함량 및 지방산 조성도 각 처리구간에 차이가 없었다. 그러나 난각강도는 대조구에 비해 고추씨박 10% 첨가구가 유의적으로( $P<0.05$ )

높았다.

본 실험 결과 산란계 사료에 있어서 고추씨박은 10%까지 사용하여도 산란계 성적에 영향이 없었다.

## 인용문헌 (References)

- AEC. 1987. Tables AEC recommendations for animal nutrition, 5th edition. RHÔNE-POULENC.
- Association of Official Analytical Chemists. 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 15th ed.
- Dale, N. M. and H. L. Fuller. 1984. Correlation of protein content of feed-stuffs with the magnitude of nitrogen correction in true metabolizable energy determinations. Poultry Sci. 63:1008-1012.
- Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F test. Biometric. 11:1-4.
- Kawada T., T. Watanabe, T. Takkaishi, T. Tanaka and K. Iwai. 1986. Capsaicin-induced  $\beta$ -adrenergic action on energy metabolism in rats ; Influence of capsaicin on oxygen consumption, the respiratory quotienty, and substrate utilization. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 183:250-256.
- Ki, P., J. A. Negulesco and M. Murnane. 1982. Decreased total serum, myocardial and aortic cholesterol levels following capsaicin treatment, IRCS Med. Sci. Libr. Compend. 10:446-447.
- Klat, L. V. 1995. Cholesterol analysis in foods by direct saponification-Gas Chromatographic Methods: Collaborative study. Journal of AOAC Inter- national. 78(1)75-79.
- Likuski, H. J. A. and H. G. Dorrell. 1978. A bioassay for rapid determinations of amino acid availability values. Poultry Sci. 57:1658-1660.
- Menge, H., C. C. Calvert and C. A. Denton. 1965. Further studies of the effect of linoleic acid on reproduction in the hen. J. Nutr. 86:115-119.
- Moore, S. 1963. On the determination of cysteine as cysteic acid. J. Biol. Chem. 238:235-237.
- Negulesco, J. A., R. M. Young and P. Ki. 1985. Capsaicin lowers plasma cholesterol and triglycerides of lagomorphs. Artery 12(5):301-311.
- Saria, A., F. Lembeck and G. Skofitsch. 1981. Determination of capsaicin in tissues and separation of capsaicin analogues by high-performance liquid chromatography. J. Chromatography. 208(1):41-46.
- SAS. 1985. SAS User's guide, Statistical Analysis System Inst. Inc. Cary NC.
- Sibbald, I. R. 1976. A bioassay for true metabolizable energy in feedstuffs. Poultry Sci. 55(1):303-308.

- Sibbald, I. R. 1979a. A bioassay for available amino acids and true metabolizable energy in feedstuffs. *Poultry Sci.* 58:668-673.
- Sibbald, I. R. 1979b. The effect of the duration of the excreta collection period on the true metabolizable energy values of feedingstuffs with slow rates of passage. *Poultry Sci.* 58:896-899.
- Spackman, D. H., W. H. Stein and S. Moore. 1958. Automatic recording apparatus for use in the chromatography of amino acids. *Anal. Chem.* 30:1190-1206.
- Watababe T, T. Kawada, M. Yamamoto and K. Iwai. 1987. Capsaicin, a pungent principle of hot red pepper, evokes catecholamine secretion from the adrenal medulla of anesthetized rats. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 142:259-264.
- Yoshioka M, K. W. Lim, S. Kikuzato, A. Kiyonaga, H. Tanaka, M. Shindo and M. Suzuki. 1995. Effects of red pepper diet on the energy metabolism in man. *J. Nutr. Sci. Vita.* 41(6):647-656.
- 김길현, 이상섭. 1977. 한국산 고추의 capsaicin 조성. *Seoul Univ. J. Pharm. Sci.* 2:171.
- 김학규, 나재천, 최철환, 상병돈, 이상진, 정행기. 1999. 고추씨박 급여가 육계의 발육 및 복강 지방 축적에 미치는 영향. *한국가금학회지* 26(1):51-56.
- 농촌진흥청 축산시험장, 1988. 한국표준사료 성분표. pp.190-191.
- 박세홍. 1998. 임자박과 호마박의 영양적 가치와 사료내 첨가가 육계성적에 미치는 영향. 석사 학위논문. 건국대학교.
- 육종룡, 허환녕. 1969. 산란계에 대한 고추씨 깻묵의 배합율에 따른 사료 가치에 관한 연구. *한국축산학회지.* 11(1):43-48.
- 한인규, 맹원재, 박경규, 백인기, 오상집, 최윤재. 1996. 사료가공학. 선진문화사. pp.67-107.
- 홍성우. 1961. 고추씨박 사양가에 대한 시험. *한국축산학회지.* 3:60-62.