

## 동애등에의 급이가 육계의 생산성에 미치는 영향

최영철<sup>1</sup> · 박관호<sup>1</sup> · 남성희<sup>1</sup> · 장병귀<sup>2</sup> · 김지혁<sup>2</sup> · 김동욱<sup>2</sup> · 유동조<sup>2\*</sup>  
<sup>1</sup>농촌진흥청 국립농업과학원, <sup>2</sup>농촌진흥청 국립축산과학원

### The Effect on Growth Performance of Chicken Meat in Broiler Chicks by Dietary Supplementation of Black Soldier Fly Larvae, *Hermetia illucens* (Diptera : Stratmyidae)

Young-Cheol Choi<sup>1</sup>, Kwan-Ho Park<sup>1</sup>, Sung-Hee Nam<sup>1</sup>, Byoung-Gui Jang<sup>2</sup>, Ji-Hyuk Kim<sup>2</sup>, Dong-Wook Kim<sup>2</sup>, Dong-Jo Yu<sup>2\*</sup>  
<sup>1</sup>National Academy of Agricultural Science, RDA, Suwon 441-853, Republic of Korea  
<sup>2</sup>National Institute of Animal Science, RDA, Suwon 441-847, Republic of Korea

#### Abstract

This experiment was conducted to investigate the effect of dietary supplementation of the black soldier fly (bsf) larvae on growth performance, carcass rate, and fatty acid profile of chicken meat in broiler chicks. Four hundred eighty 1-d-old broilers (Ross 308) were distributed into 3 treatments with 4 pens at 30 birds per replicate. Treatments were corn-soybean meal based broiler diet (control) and the basal diet replaced with bsf at the level of 3 and 6% respectively. Viability was not different significantly. Body weight gain was higher in control than other treatments. Feed intake was not statistically different of treatments. Feed conversion ratio was lower in control than other treatments. Relative weight of breast meat was significantly increased in all treated groups than in control. But, another relative weights of chicken meat cuts (thigh, wing, neck, back) were not significantly different among the groups. In conclusion, it could be suggested that dietary supplementation of black soldier flylarvae could beneficially improved the performance on broiler.

**Key words** : black soldier fly (bsf), *Hermetia illucens*, organic wastes

#### 서 론

최근 환경에 대한 관심이 고조되면서 축산분야에서도 지속 가능한 친환경 축산을 달성하기 위해 노력하고 있다. 아직도 대부분의 축산은 대규모 사육에 따른 가축배설물 처리 및 환경보전 차원에서 심각한 어려움을 안고 있다. 축산분뇨 발생량은 연간 약 5천만 톤 이상 발생되며, 계분 같은 유기성 폐기물의 자원화 방식으로 건조나 미생물을 이용한 사료화, 퇴비화를 시도하고 있으나 처리 과정 중에 악취, 침출수 등의 문제점이 발생하고 있다. 이런 가축분뇨 처리 시 단점으로 지적되어 온 침출수와 악취에 대한 오염이 없이 경제적인 해결방안으로 최근 집파리 유충에 대한 많은 관심이 집중되고 있다.

우리나라에서는 생활 쓰레기 등과 같은 유기성 폐기물 처리 방법은 소각, 매몰 등의 방법이 일반적으로 활용되어

왔으나 환경적인 측면과 지속 가능한 지구환경이라는 부분에서 많은 문제점이 나타나고 있는 실정이다. 하지만 지렁이나 동애등에를 활용한 이러한 유기성 폐기물의 처리 방법은 제2차적인 환경오염이 없으며, 이 과정 중에 발생되어지는 부산물 또한 안전성이 높아 유기성 폐기물 재활용 방법 중 가장 친환경적인 방법으로 미래 지향적인 방법임에 틀림없다고 할 수 있다(Son and Jo, 2002; Hwangbo and Jo, 2005). 더욱이 탁월한 식성을 자랑하는 지렁이와 동애등에는 번식능력이 좋아 지속적으로 활용 가능성이 높다. 집파리는 알, 유충, 번데기 그리고 성충으로 변화하는 4 단계의 변태 과정을 거치게 되며, 성충이 된 후 3일째부터 산란을 시작한다.

파리 유충은 arginine, methionine, lysine 등과 같은 필수아미노산의 좋은 공급원으로 알려져 있는데 이러한 아미노산 함량은 대두박보다 높고 어분과 같은 수준이다

\*Corresponding author. E-mail: djyu@rda.go.kr

(Teotia and Miller, 1970a, b). 따라서 가금 사료의 단백질 공급원으로써 충분한 가능성이 있다고 보고하고 있다(Park et al., 2003).

따라서 이 시험은 파리 유충처럼 동애등에를 이용한 친환경적인 유기성 폐자원 처리 가능성을 평가하는 한편, 여기서 생산되는 동애등에 유충의 사료영양학적 가치를 평가하여 사료로서의 이용 가능성을 모색하고자 수행되었다.

### 재료 및 방법

#### 1. 실험곤충

시험재료로 사용한 동애등에는 친환경적인 사육과정을 거쳐 성충이 되기 전에 포집하여 건조된 형태를 이용하였다. 사료에 배합하기 위해 3 mm 이하로 분쇄한 후 사용하였다.

#### 2. 사료배합 및 사양시험

1일령 육계 Ross 수평아리를 3처리 4반복, 반복 당 30수씩 총 360수를 공시하여 5주간 사양시험을 실시하였다. 시

험설계는 대조구(C), 동애등에 분말 3%(T1), 6%(T2) 첨가구로 배치하였다(표 1). 시험사료는 옥수수과 대두박을 기초로 에너지와 영양소 수준은 National Research Council(NRC)(1994) 요구량을 충족시켜 주었으며, 육계 전기(3,100 kcal/kg ME, CP 22.0%) 및 육계 후기 (3,100 kcal/kg ME, CP 20.0%) 사료로 나누어 공급하였다. 시험사료의 배합 및 조성은 표 2에 나타내었다. 동애등에의 급여 수준 증가에 따른 영양소 함량 변화는 사용된 원료의 첨가량을 조정해 주었다.

#### 3. 사양관리

본 시험의 공시계가 수용된 계사는 콘크리트 바닥이 설치된 개방식 계사이며, 각 pen의 크기는 210 × 164 cm

Table 1. The experimental design

Items	Treatments		
	C	T1	T2
Supplementation	0.0%	3.0%	6.0%

Table 2. The composition of basal diet

Ingredients	Starter			Finisher		
	C	T1	T2	C	T1	T2
	(%)					
Yellow corn	53.93	57.86	58.11	60.43	61.05	62.30
Soybean meal (CP 44%)	32.78	30.00	30.00	30.00	30.00	28.19
Corn gluten meal (CP 60%)	4.70	4.51	1.94	3.27	1.04	-
Soybean oil	4.55	1.23	-	2.94	1.52	0.04
DL-Methionine (50%)	0.28	0.36	0.80	0.07	0.09	0.11
L-Lysine (80%)	0.05	-	0.02	-	-	0.02
Tricalciumphosphate	1.74	0.99	1.49	0.81	0.85	1.00
Limestone	1.22	1.30	0.89	1.73	1.70	1.59
Salts	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Vit.-min. premix*	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
BSF	-	3.00	6.00	-	3.00	6.00
SUM	100	100	100	100	100	100
Chemical composition;**						
ME, kal/kg	3,100	3,100	3,100	3,100	3,100	3,105
CP, %	22	22	22	20	20	20
Lysine, %	1.05	1.07	1.06	1.05	01.03	1.00
Methionine, %	0.46	0.47	0.45	0.35	0.35	0.35
Ca, %	1.01	1.00	1.02	1.00	1.00	1.00
Available P, %	0.53	0.53	0.55	0.55	0.55	0.56

\*Supplied followings per kg of diet: vit. A, 1,600,000 IU; vit. D<sub>3</sub>, 300,000 IU; vit. E, 800 IU; vit. K<sub>3</sub>, 132 mg; vit. B<sub>2</sub>, 1,000 mg; Vit. B<sub>12</sub>, 1,200 mg; niacin, 2,000 mg; pantothenate calcium, 800 mg; folic acid, 60 mg; choline chloride, 35,000 mg; dl-methionine, 6,000 mg; iron, 4,000 mg; copper, 500 mg; manganese, 12,000 mg; zinc, 9,000 mg; cobalt, 100 mg; BHT, 6,000 mg; iodine, 250 mg.

\*\*Calculated values.

(3.44 m<sup>2</sup>)였다. 깔짚은 왕겨를 이용하였으며, 각 pen당 5 cm 두께였다. 온도조절은 입추 시 35°C를 기준으로 매일 1°C씩 낮추어 상온과 동일한 10일령에 폐온시켰다. 습도는 입추 시 65~70%로 조정하였고 이후 60% 정도로 유지하다가 폐온 시부터 외부 습도와 동일하게 사육하였다.

점등은 입추 후 3일간 24시간 점등을 실시하였고, 이후 7일령까지 23시간 점등 : 1시간 소등으로 하였으며, 8일령부터 시험종료시까지 야간 간헐점등 1L : 2D로 실시하였다. 광도는 시험 전 기간 10~15 lux 였다. 백신은 1일령에 ND + IB 혼합백신은 분무접종, 7일령에 IBD, 11일령에 ND + IB, 14일령에 IBD, 21일령에 ND, 28일령에 IBD를 각각 음수 접종하였다. 사료와 물은 신선한 것으로 자유롭게 섭취할 수 있도록 하였으며, 기타 사양관리는 국립축산과학원 가금과 관행에 준하여 실시하였다.

#### 4. 생산성 조사

체중은 입추 시와 입추 후 매주 측정하였는데, 반복별 전체중량을 칭량하여 개체수로 나누어 평균체중을 측정하였다. 사료 섭취량은 주간별로 누적사료 섭취량으로 조사하였고, 사료 요구율은 사료 섭취량을 증체량으로 나누어 주간별 누적 사료 요구율로 계산하였다. 폐사된 개체는 발견 즉시 제거하였으며, 주간별로 나누어 육성률로 표시하였다.

#### 5. 도체조사

시험이 종료되는 5주령에 반복별로 각 1수씩 도제한 후 도체중을 전자저울로 칭량하여 생체중에 대한 비율(%)로 도체율을 산출하였으며, 복강지방과 복강지방 축적률은 근위 주위와 복강 내부에 축적된 지방을 분리하여 전자저울로 칭량하여 복강지방 축적량(g)을 산출하고, 생체중에 대하여 복강지방이 차지하는 비율을 복강지방 축적률(%)로 표시하였다. 부분육 생산비율은 가슴, 대퇴, 하퇴, 날개, 등, 목의 6개 부위로 나누어 도체중에 대한 비율(%)로 표시하였다.

#### 6. 지방산 조성

계육의 지방산 분석은 Folch et al.(1957), Morrison and Smith(1967)의 방법을 변형하여 실시하였으며, 이를 간단히 기술하면 다음과 같다. 계육 시료 30 g에 혼합 유기용매(chloroform : methanol = 2 : 1) 24 ml와 0.88% 염화칼륨(potassium chloride) 6 ml를 가한 후, homogenizer에 2,500 rpm에서 3분간 균질화하였다. 균질물을 다시 3,000 rpm에서 15분간 원심분리 후 지질층(하층)을 얻었다. 최종적으로 질소가스를 이용하여 서서히 지질층의 유기용매를 완전히 날린 다음 지질을 얻었다. 추출된 지질 분획 중

지방산 분석을 위하여 45 mg을 검화용 반응용기에 넣고 0.5 N methanolic NaOH solution 1 ml를 가하여 15분간 가열한 후 냉각하였다. 냉각 후 methylation용 reagent인 boron trifluoride methanol 2 ml를 가한 후 다시 15분간 가열하였다. 실온까지 충분히 냉각시킨 다음 다시 1 ml의 hexane과 2 ml의 NaCl 포화용액을 가하여 1분간 혼합 후 실온에서 30분간 방치하였다. 상등액 1 µl를 취해서 지방산 분석용 가스크로마토그래피(HP 6890 model, 영인과학, 서울)에 주입하여 지방산을 분석하였다. 지방산 분석에 사용한 표준 용액은 미국 Supelco사의 PUFA No.2, Animal source를 이용하였다. 분석에 사용된 컬럼은 FFAP capillary column(30 m × 0.25 mm I.D., 0.25 µm film thickness)이었다. 기기의 분석조건은 detector(FID) 250°C, oven temperature (initial 160°C, 분당 증가율 1.5°C, final 230°C), injector temperature 230°C 그리고 carrier gas는 nitrogen (1 ml/min)을 이용하였고 split ratio는 10 : 1로 유지하였다.

#### 7. 통계분석

본 시험에서 얻어진 시험 결과들은 SAS package(SAS Institute, 2000)의 GLM procedure로 분산분석을 실시하고, 처리 간 유의성 검정은 Duncan's new multiple range test를 이용하여 95% 수준에서 유의성 분석을 실시하였다.

### 결과 및 고찰

#### 1. 분해산물의 퇴비화 가치 분석

남은 음식물의 초기 암모니아 농도를 조사한 결과는 표 3에 나타내었다. 동애등애가 처리한 첫날은 대조구에서 1.4 ppm, 처리구1에서 100.7 및 처리구2에서 113.9 ppm으로 대조구를 제외하고 매우 높은 농도를 보였다. 이와 같은 농도는 대조구보다 훨씬 높은 농도로 음식물이 동애등애의 유충에 의해 분해되고 있음을 알 수 있다. 동애등애의 유충에 의해 분해될 때 발효 및 음식물의 물성변성으로 인한 암모니아의 발생은 처리과정 중 초기에 높게 발생하였다. 본 시험과는 조금 다르지만 유산균의 첨가로 인한 암모니아 가스 발생량이 감소하였다는 Kim et al.(2002)의 결과에서 처럼 초기 2일차에 급격히 암모니아 가스 발생량이 높아져서 3일차에 가스발생량이 최대로 나타나 6일차까지 유지되었는데 유산균 첨가구와 무첨가구 간에 가스발생량이 다소 차이는 있지만 50% 이상 차이가 발생하였다. 따라서 초기 가스 발생량이 높고 후반에 낮은 것은 조단백질의 소화율과 이용률의 차이에 기인한 것으로 여겨진다. 암모니아 가스는 질소 성분에 많은 관련이 있는데 남은 음식물 내 질소성분인 단백질을 동애등애가 이용하였다고 볼 수 있다. 그러므로 동애등애가 NH<sub>3</sub>

Table 3. Influence on NH<sub>3</sub> gas emission from food wastes

Treatments*	0 day			3 day		
	Control	T1	T2	Control	T1	T2
----- ppm -----						
NH <sub>3</sub>	1.4	100.7	113.9	203.4	424.9	386.7

\*Control : Food wastes + Sawdust.  
 T1 : Food wastes + Sawdust + BSF.  
 T2 : Food wastes + Sawdust + BSF + Microbes.

Table 4. Influence on Sulfur-compounds gas emission from food wastes

Treatment*	0 day			3 day		
	Control	T1	T2	Control	T1	T2
----- ppm -----						
H <sub>2</sub> S	1.27	1.05	1.28	5.71	-	-
MM	0.77	0.79	0.50	7.58	-	-
DMS	-	-	0.24	10.01	-	-
DMDS	0.05	0.05	0.14	18.50	0.15	0.15

\*Control : Food wastes + Sawdust.  
 T1 : Food wastes + Sawdust + BSF.  
 T2 : Food wastes + Sawdust + BSF + Microbes.

Table 5. Proximate analysis of larvae

Items	Moisture (%)	Crude ash (%)	Ether extract (%)	Crude protein (%)	Crude fiber (%)	GE (kcal/kg)
Larva	5.77	6.13	16.71	43.42	5.74	6,119.4

가스 발생량을 감소시킨 원인이라 생각된다. 남은 음식물에서 발생하는 황계열의 성분을 측정하기 위해서 Vac-U-chamber와 5 l 테들러백을 이용하여 포집한 후 GC/PFPD(Varian 3800, USA)와 열탈착시스템(TD)을 이용하여 4가지 황화합물 성분인 황화수소(H<sub>2</sub>S), 메틸머캅탄(CH<sub>3</sub>SH, MM), 다이메틸설파이드(DMS) 및 다이메틸다이설파이드(DMDS)를 ppm 수준으로 분석하여 표 4에 나타내었다.

일반적으로 대기 중에 황화합물의 발생농도 기준은 0.02, 0.002, 0.01 및 0.009 ppm이므로 1차분석에서 다이메틸설파이드(DMS)는 대조구와 처리구1에서 검출되지 않은 것을 제외하고 모든 처리구에서 기준농도보다 높은 수치가 검출되었다. 그러나 같은 시료를 가지고 3일 후에 조사한 결과 무처리인 대조구는 모든 성분의 발생농도가 급격히 증가되었다. 그러나 처리구1과 처리구2에서는 다이메틸다이설파이드(DMDS)만 약간 증가하고 황화수소(H<sub>2</sub>S), 메틸머캅탄(CH<sub>3</sub>SH, MM), 다이메틸설파이드(DMS)는 검출되지 않음에 따라 처리구에서의 악취발생은 급격히 감소한 것으로 사료된다.

따라서 황화합물은 동애등에에 의해 음식물에서 발생되는 황화합물은 급격히 감소되었고 두 처리 모두 효과가 있

는 것으로 판단된다. 동애등에 유충의 사료적 가치를 평가하기 위해 동애등에건조 유충의 일반성분을 분석한 결과는 표 5와 같다. 어분의 경우 조단백질 함량이 64% 내외이며, 조지방 함량은 4.5% 내외인데 동애등에를 분석한 결과 조단백질이 43.42%로 대두박과 비슷한 수준의 높은 단백질 함량을 보였으며 에너지도 매우 높은 결과를 보였다. 조지방은 어분보다 높은 16.7%로 매우 높게 나왔다.

**2. 육계 생산성**

동애등에의 사료 공급원으로서 가치는 대두박과 어분의 비슷한 수준인 아미노산을 함유하고 있다(Teotia and Miller, 1970a,b). 또한 광물질 등의 미량성분을 다량 함유하고 있어 가금 사료의 단백질 공급원으로써 가능성을 갖고 있다. 동애등에의 급여가 육계의 생산능력에 미치는 사양 시험 결과는 표 6에 나타내었다. 생존율은 각 처리구간 유의적인 차이가 없었으며, 시험이 종료되는 5주령 체중 및 증체량에서는 대조구가 가장 무거웠으나 통계적으로 유의적인 차이는 없었다. 사료섭취량은 체중이 가장 무거웠던 대조구에서 사료섭취량이 많았으며 사료요구율도 체중이 무거웠던 대조구가 낮은 사료요구율을 보였다. 시험

Table 6. Effect of the feeding black soldier fly larvae on feed intake, mean body weight, weight gain and feed conversion ratio in broiler at 5 weeks

Treatment	Viability (%)	Body weight (g)	Weight gain (g)	Feed intake (g)	FCR
C	99.1	1,837	1,795	2,827	1.57
T1 (3%)	98.2	1,739	1,697	2,753	1.65
T2 (6%)	99.1	1,795	1,753	2,836	1.62
SEM	0.503	22.496	22.514	36.866	0.025

\*Control : Food wastes + Sawdust, T1 : Food wastes + Sawdust + BSF, T2 : Food wastes + Sawdust + BSF + Microbes.

Table 7. Effect of the feeding black soldier fly larvae on carcass rate in broiler chick at 5 weeks

Treatment*	Carcass rate	Abdominal fat	Thigh	Breast	Wing	Neck	Back
	----- g/100g BW -----						
C	62.3	0.6	18.0	17.1 <sup>b</sup>	7.7	4.1	13.2
T1 (3%)	66.7	0.8	18.6	17.8 <sup>ab</sup>	8.2	4.6	14.9
T2 (6%)	68.2	0.7	18.3	20.4 <sup>a</sup>	7.4	4.2	15.7
SEM	1.438	0.054	0.375	0.614	0.228	0.147	0.652

\*Control : Food wastes + Sawdust, T1 : Food wastes + Sawdust + BSF, T2 : Food wastes + Sawdust + BSF + Microbes.

<sup>ab</sup>Means with different superscripts within a column differ at  $p < 0.05$ .

이 종료되는 5주령에 도체수율을 조사한 결과는 표 7과 같다. 부분육 수율은 동애등을 급여한 처리구가 대조구에 비해 도체율을 비롯한 부분육 수율이 높은 경향을 보였으며, 가슴수율에서는 동애등을 6% 급여한 처리구가 대조구에 비해 유의적으로 높은 수율을 보였다( $P < 0.05$ ). 이상의 결과에서 동애등의 육계사료 급여 시 생산성에 큰 차이가 없으며 도체수율에서는 유의적이진 않지만 높은 경향을 보여 사료적 이용 가능성을 보였다.

### 3. 계육내 지방산 조성

동애등의 첨가에 따른 계육내 지방산 조성에 대한 결과는 표 8과 같다. 대조구와 비교 시 처리구에서 지방산 가운데 축산물에 다량 함유되어 있는 것으로 보고된 바 있는 불포화지방산 중 하나인 올레산(Oleic acid, 18:1n-9)과 포화지방산 중 팔미트산(Palmitic acid, 18:0)의 함량이 증가하는 경향을 나타내었다. 또한 표에서 나타낸 바와 같이 대조구와 비교 시 포화지방산 함량에 있어서 T1 처리구에서 1.99%, T2에서 1.64%의 개선효과를 나타내었으며 이에 따라 불포화지방산 함량이 증가하는 효과를 나타내었다. 결과적으로 이는 동애등에 유충을 산란계 사료내 급여하였을 때 계란 내 포화지방산 함량 중 올레산 함량과 팔미트산함량이 유의적으로 증가하였다는 Hwangbo et al.(2005)의 연구와 유사하였으나 포화지방산 함량에서 유의적으로 높았다는 결과와는 다소 상이한 차이를 나타내었다. 따라서, 육계 사료 내 동애등의 첨가급여는 일반 유충의 급여와는 달리 포화지방산 함량을 낮추며 불

Table 8. Fatty acid composition in broiler breast

Fatty acids	Control	T1	T2
C14 : 0	0.53	0.43	0.50
C16 : 0	22.44	22.88	22.92
C16 : 1n7	2.56	3.55	3.09
C18 : 0	9.97	7.64	7.94
C18 : 1n9	41.22	41.76	43.30
C18 : 2n6	17.75	19.54	17.61
C18 : 3n6	0.00	0.00	0.00
C18n : 3n3	1.29	0.36	0.31
C20 : 1n9	0.00	1.90	0.84
C20 : 4n6	4.25	1.46	3.12
C20 : 5n3	0.00	0.48	0.38
C22 : 6n3	0.00	0.00	0.00
SFA	32.94	30.95	31.36
UFA	67.06	69.05	68.64
UFA/SFA	2.04	2.23	2.19
Total	100.00	100.00	100.00

포화지방산을 증가시키는 경향을 나타내어 향후 동애등의 지방산 함량 조성 변화에 따른 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 적 요

본 시험은 동애등의 공급이 육계의 생산성에 미치는

영향을 알아보기 위해 수행되었다. 시험 가축으로는 육계 초생주 병아리를 이용하였으며, 3처리 4반복 반복 당 30 수씩 총 360수를 공시하였다. 시험설계는 대조구(C), 동애등에 분말 3%(T1), 6%(T2) 첨가구로 배치하였다. 시험 사료는 옥수수과 대두박을 기초로 에너지와 영양소 수준은 NRC(1994) 요구량을 충족시켜 주었으며 육계 전기(3,100 kcal/kg ME, CP 22.0%) 및 육계 후기(3,100 kcal/kg ME, CP 20.0%) 사료로 나누어 공급하였다.

생산성 조사 결과 생존율은 각 처리구간 유의적인 차이가 없었으며, 시험이 종료되는 5주령 체중 및 증체량에서는 대조구가 가장 무거웠으나 통계적으로 유의적인 차이는 없었다. 사료섭취량은 체중이 가장 무거웠던 대조구에서 사료섭취량이 많았으며 사료요구율도 체중이 무거웠던 대조구가 낮은 사료요구율을 보였다. 부분육 수율은 동애등에를 급여한 처리구가 대조구에 비해 도체율을 비롯한 부분육 수율이 높은 경향을 보였으며, 가슴수율에서는 동애등에를 6% 급여한 처리구가 대조구에 비해 유의적으로 높은 수율을 보였다( $P < 0.05$ ). 동애등에의 첨가에 따른 계육내 지방산 조성에 대한 결과는 대조구와 비교 시 처리구에서 지방산 가운데 축산물에 다량 함유되어 있는 것으로 보고된 바 있는 불포화지방산 중 하나인 올레산(Oleic acid, 18:1n-9)과 포화지방산 중 팔미트산(Palmitic acid, 18:0)의 함량이 증가하는 경향을 나타내었다.

### 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 국립농업과학원 농업과학기술 연구개발사업(과제번호 : PJ006893)의 지원에 의해 이루어졌으며, 이에 감사드립니다.

### 인 용 문 헌

- Folch J, Lees M, and Sloane-Stanletys GH (1957) A simple method for isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J Bio Chem.* **226**, 497-507.
- Hwangbo S and Jo IH (2005) Effects of mixture ratios of cow manure and sawdust on the growth of earthworm(*Eisenia foetida*) and cast production. *Koeran J. Organic Agriculture* **13**(4):423-433.
- Hwangbo J, Lee BS, Hong EC, Bae HD, Kang HK, Han KH, Jang AR and Park BS (2005) Influence of feeding dried fly larvae on egg quality in laying hens. *Korean J. Poult. Sci.* **32**(3):203-209.
- Kim SH, Yu DJ, Park SY, Lee SJ, Choi CH, Seong CK and Ryu KS (2002) Dffects of single or mixed feeding of *Lactobacillus* and yeast on performance, Nutrient digestibility, intestinal microflora, and fecal NH<sub>3</sub> gas emission in laying hens. *Korean J. Poult. Sci.* **29**(3):225-231.
- Morrison WR and Smith LM (1967) Preparation of fatty acid methylesters and dimethylacetals from lipid with boron fluoride methanol. *J. Lipid Res.* **5**:600-608.
- National Research Council (1994) Nutrients requirements of poultry. 9th rev. National Academy Press, Washington DC.
- Park BS, Kang HK, Lee ES, Park TJ and Yu TG (2003) Feed nutritional value of fly larvae. *Annals of Animal Resources Science, Kangwon National University* **14**:67-75.
- SAS Institute (2000) SAS User's guide: Statistics. Ver-sion 8 edition SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Son JH and Jo IH (2002) Effects of Earthworm meal supplementation on the performance of broiler chickens. *Koeran J. Organic Agriculture* **11**:79-89.
- Teotia JS and Miller BF (1970a) Factors influencing catabolism of poultry manure with *musca domestica*. *Poultry Sci.* **49**:1443.
- Teotia JS and Miller BF (1970b) Nutritional value of fly pupae and digested manure. *Poultry Sci.* **49**:1453.