

## *Thymus vulgaris* 분말의 급여가 산란계의 생산능력, 난품질 및 난황 내 지방산 조성에 미치는 영향

박성복<sup>1</sup> · 이경진<sup>1</sup> · 이왕휴<sup>2</sup> · 류경선<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>전북대학교 동물자원과학과, <sup>2</sup>전북허브산학협력단

### Effect of Feeding *Thymus vulgaris* Powder on the Productivity, Egg Quality and Egg Yolk Fatty Acid Composition in Laying Hens

Seong Bok Park<sup>1</sup>, Kyeong Jin Lee<sup>1</sup>, Wang Hyu Lee<sup>2</sup> and Kyeong Seon Ryu<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Animal Science, Chonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

<sup>2</sup>Industry, Academy, Research, Cooperation Company for Herb, Jeollabuk-do 590-711, Korea.

**ABSTRACT** The objective of this study was to evaluate the effects of feeding dried *Thymus vulgaris* powder (TVP) on the layer performance, egg quality and egg yolk fatty acid composition. Two hundred eighty eight, 35 weeks old Brown nicks were allocated in the cage for five TVP (0, 0.25, 0.5, 1.0 and 2.0%) diets with four replicates in each treatment. Each basal diet contained 16.0% CP and 2,800 kcal/kg ME and supplied to layers for 8 weeks. Egg production and egg weight were not statistically different but numerically increased in birds fed 2.0% TVP than other treatments. Egg mass was not consistent depending on the TVP addition levels in diets. Feed intake was significantly lower in TVP addition treatments than the control ( $p<0.05$ ), however, feed conversion was not significantly differed among control and treatments ( $p<0.05$ ). Dietary addition of 2.0% TVP showed high values on albumin height, Haugh unit and egg yolk color and they are 7.93, 86.79 and 7.20, respectively ( $p<0.05$ ). Palmitic and arachidonic acids were remarkably lowered when 2.0% TVP added to basal diets and then fed to birds for 8 weeks, in contrast, significantly higher linolenic acid composition was determined in birds fed 2.0% TVP ( $p<0.05$ ). As the results, the highest unsaturated fatty composition and UFA/SFA ratio were observed in 2.0% TVP treatment as compared to those of control and other treatments. Therefore, the results indicate that the *Thymus vulgaris* powder addition to basal diet tended to have positive effects on egg quality and egg yolk fatty acids composition, and the optimum addition of *Thymus vulgaris* powder may be 2.0%.

(Key words : layer, *Thymus vulgaris*, performance, egg quality, fatty acid composition)

## 서론

축산업에서 항생제는 과거 수십 년 간 가축 질병의 예방과 더불어 가축의 성장을 촉진하기 위한 촉진제로서 널리 사용되어왔다. 그러나, 사료 내 항생제의 오남용으로 인한 축산물 내의 항생제 잔류, 내성인자의 전이 및 내성균의 발생 등과 같은 심각한 부작용이 초래됨에 따라(Smith, 1975; Kunin, 1993), 세계 각국에서는 사료 내 항생제 사용을 엄격히 규제하고 있다. 항생제의 사용은 점차 감소하고 있으나, 닭을 사육하는 사육업자 입장에서는 인공의 항생제를 대체하며 경제적인 닭고기 혹은 계란을 생산하게 할 수 있는 대책

마련이 시급한 실정이며, 따라서 친환경적 항생제 대체재 개발에 대한 연구의 필요성으로 식물성 추출물 또는 식물체를 직접 사료와 혼합, 급여하는 연구 등이 진행되고 있다(Hernandez et al., 2004; Kim et al., 2007).

백리향(Thyme)은 한약재 중에서도 방부제로 이용되고 있는 대표적인 식물로서, 남부 유럽의 지중해 연안이 원산지이며 꿀풀과(Labiatae)에 속하는 다년생의 낙엽 소관목으로 아열대, 온대에 걸쳐 자생하는 허브류 중 하나이다. 백리향의 대부분은 thymol이라는 성분이며, 백리향의 잎에도 carvacrol, *p*-cymen, linalool, terpicene과 flavonoids 같은 활성물질들이 다량으로 함유되어 있어, 방부와 항산화 등에 탁월한 효능

\* To whom correspondence should be addressed : seon@chonbuk.ac.kr

을 보이는 것으로 조사되고 있다(Brown, 1995; Miura and Nakatani, 1989). 특히, 백리향의 정유에는 페놀화합물들이 약 25~42% 정도를 차지하고 있어 지질의 산화를 억제하는 데 매우 효과적이며(Farag et al., 1989; Deighton et al., 1993), Hertrampf (2001)의 보고에 따르면 백리향에는 향균, 항콕시듬, 항곰팡이, 항산화 및 향미 특성으로 인해 성장 촉진제로서의 우수한 효능이 있는 것으로 알려지고 있다. 국내에서는 백리향이 2종 자생하고 있으며 특히 울릉도에서만 자생하는 섬백리향(*Thymus magnus* Nakai)은 우리나라의 특산으로 일부가 관상용으로 재배되고 있을 뿐 약용이나 식용으로 거의 이용되지 못하고 있는 실정이다(Kim et al., 1994).

따라서, 본 연구에서는 항생제적 효과를 나타내는 백리향 분말을 사료 내 수준별로 급여하며 사양한다면 항생제적 효과에 앞서, 백리향 분말의 수준별 급여가 백리향 내 존재하는 다양한 활성 물질들로 인하여 산란계의 생산성, 난품질 및 난황 내 지방산 조성 등에 미칠 수 있는 영향을 검증하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 시험 동물 및 시험 설계

35 주령의 Brown Nick 산란계 288 수를 총 4 처리구에 처리구당 4반복으로 반복당 18수씩 배치한 다음 총 8주간에 걸쳐 사양 시험을 실시하였다. 시험 사료의 에너지와 단백질 수준은 각각 2,800 kcal/kg, 16.0%였으며(Table 1), 시험 사료 내 백리향(*Thymus vulgaris* Powder, TVP)은 수확 시 뿌리리를 제외한 모든 부분을 건조한 다음, 그 첨가 수준이 0, 0.25, 0.5, 1.0과 2.0%에 이를 수 있도록 사료 내 첨가하였다.

### 2. 조사 항목

산란율과 난중은 일 단위로 펜(pen) 별 조사하였고, 산란율과 난중을 이용하여 일일 산란량을 계산하였으며, 사료 요구율은 일일 산란량과 사료 섭취량을 이용하여 산출하였다. 난 품질은 실험 종료 후 각 처리구당 30개의 계란을 수집한 다음, 계란의 품질을 측정하였다. 난품질 중 난각 강도는 난각 강도계(QC-SPA, TSS, UK)를 이용하였고, 난각 색도, 난백고, 호우유닛과 난황의 색도는 계란 품질 측정기(QCM\*, TSS, UK)를 이용하여 측정하였다.

계란의 난황 내 지방산 조성을 조사하기 위해서 각 처리구당 5개씩 수집된 계란의 난황을 난백으로부터 분리, 동결 건조하여 이후 0.5 g의 난황을 취한 다음 Smith et al.(2002)의 방법에 따라 saponification과 메탄올에 녹인 0.5 N pota-

**Table 1.** Formula and chemical composition of basal diet

Ingredients	(%)
Corn	67.55
Soybean meal	18.28
Corn gluten meal	3.15
Rapeseed meal	0.50
Limestone	8.23
TCP	1.56
Salt	0.34
L-Lysine	0.06
DL-Methionine	0.03
Vitamin premix <sup>1</sup>	0.20
Mineral premix <sup>2</sup>	0.10
Calculated chemical composition	
ME (kcal/kg)	2,800
CP (%)	16.00
Methionine (%)	0.32
Lysine (%)	0.75
Ca (%)	3.70
P (%)	0.40

<sup>1</sup>Provided per kilogram of diet: vit. A, 5,500 IU; vit. D<sub>3</sub>, 1,100 IU; vit. E, 11 IU; vit. B<sub>12</sub> 0.0066 mg; riboflavin, 4.4 mg; niacin, 44 mg; pantothenic acid, 11 mg (Ca-pantothenate, 11.96 mg); choline, 190.96 mg (choline chloride 220 mg); menadione, 1.1 mg (menadione sodium bisulfite complex, 3.33 mg); folic acid, 0.55 mg; pyridoxine, 2.2 mg (pyridoxine hydrochloride, 2.67 mg); biotin, 0.11 mg; thiamin, 2.2 mg (thiamine mononitrate, 2.40 mg); ethoxyquin, 125 mg.

<sup>2</sup>Provided in mg per kilogram of diet; MnSO<sub>4</sub>, 120; ZnSO<sub>4</sub>, 100; FeSO<sub>4</sub>, 60; CuSO<sub>4</sub>, 10; Ca (IO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, 0.46; CaCO<sub>3</sub>, min: 150 max: 180.

ssium hydroxide를 이용한 esterification을 실시하였다. 이후 핵산을 이용하여 fatty acid methyl ester(FAME)을 추출하였으며 scintillation vial로 핵산을 옮겨 담은 다음 GC-MSD (6870N-5973, Agilent, US)를 이용하여 난황 내 지방산을 분석하였다. 이때 GC-MSD는 컬럼을 Fused silica capillary column (100 m × 0.25 mm × 0.2 μm film thickness, SP(TM)2560 No. 48340-01)으로 하였으며, injector 온도는 250℃, 오븐 온도는 140℃에서 5분 동안 초기 온도를 유지한 다음 200℃까지는 1분당 4℃씩 증가시켰고, 이후 240℃까지는 분당 2℃씩 증가시켰으며, 240℃에서는 5분간 오븐 온도를 유지하며 분석하

였다. Carrier gas는 헬륨을 이용하였으며, split ratio는 50:1 이었다.

### 3. 통계처리

수집된 모든 데이터의 통계 처리는 SAS(2000)의 GLM을 이용하여 분산 분석을 실시하였으며, 사후검정은 Duncan's multiple range test에 의거하여 처리구간의 통계적인 차이를 95% 수준에서 구명하였다.

## 결과 및 고찰

산란계의 생산성 결과 중 산란율과 난중은 처리구간 통계적 유의차가 조사되지 않았으나, 수치적으로 볼 때 TVP 2.0% 처리구에서 높은 산란율( $95.3 \pm 1.37$ )과 난중( $69.0 \pm 0.38$ )을 나타내었다(Table 2)( $p < 0.05$ ). 일일 산란량 또한 산란율이나 난중과 유사한 경향을 보이는 것으로 조사되었으며, 사료 섭취량은 TVP 처리구에서 대조구에 비해 현저히 감소하였다( $p < 0.05$ ). 이러한 결과는 아마도 백리향 특유의 향미에 의하여 사료 섭취량이 현저히 감소한 결과라 사료된다. 사료 요

구율 또한 대조구에 비해 TVP 급여구에서 감소하는 경향이 조사되었으나, 통계적인 유의차는 나타나지 않았다. 이러한 결과는 Bölükbaşı and Erhan(2007)는 산란계에 0.1, 0.5 및 1.0%의 TVP를 급여한다면 급여 수준이 증가할수록 사료 섭취량은 감소하는 반면, 산란율은 0.1% 처리구에서 증가하였다고 한 보고와 더불어 Sengül et al.(2008)이 육계에 백리향 정유와 수용성 추출물을 급여한다면 처리구의 사료 섭취량이 감소한다고 한 보고와 유사하였다. 특히, 산란계의 사료 섭취량에는 백리향이 식품의 향과 풍미를 더하는 용도로 사용되는 관계로, 백리향 본연의 향 강도가 아마도 산란계에게는 긍정적이라기 보다는 조금은 부정적으로 작용한 것으로 판단된다(Lee et al., 2005).

TVP의 급여 수준에 따른 계란의 품질 변화 중 난각색과 난각 강도에서는 처리구간 유의적인 차이가 조사되지 않았다(Table 3). 그러나, 난백고, 호우유닛과 난황색도에 있어서는 일반적으로 TVP를 2.0% 처리한 사료를 급여할 경우, 대조구 및 TVP 0.25, 0.5와 1.0% 처리구보다 유의적으로 증가하는 것으로 나타났다( $p < 0.05$ ). 특히 난황의 색도의 경우에는 백리향을 2.0%까지 첨가한 사료를 급여한다면 그 첨가

**Table 2.** Effect of feeding *Thymus vulgaris* powder (%) on productivity in laying hens

Traits	Treatments				
	0	0.25	0.50	1.0	2.0
Egg production (%)	$92.5 \pm 1.35$	$95.4 \pm 1.37$	$94.0 \pm 1.14$	$92.7 \pm 1.38$	$95.3 \pm 0.85$
Egg weight (g)	$68.9 \pm 0.61$	$68.0 \pm 0.29$	$68.3 \pm 1.10$	$68.0 \pm 0.78$	$69.0 \pm 0.38$
Egg mass	$63.8 \pm 1.29$	$64.9 \pm 1.07$	$64.2 \pm 0.71$	$63.0 \pm 1.65$	$65.8 \pm 0.89$
Feed intake (g)	$136.8 \pm 1.07^a$	$132.0 \pm 0.16^b$	$131.0 \pm 0.48^b$	$131.3 \pm 0.42^b$	$131.2 \pm 0.57^b$
Feed conversion rate	$2.15 \pm 0.04$	$2.04 \pm 0.03$	$2.04 \pm 0.02$	$2.09 \pm 0.05$	$2.00 \pm 0.03$

<sup>a,b</sup> Mean values within a row lacking a common superscript are different ( $p < 0.05$ ).

**Table 3.** Effect of feeding *Thymus vulgaris* powder (%) on egg quality

Traits	Treatments				
	0	0.25	0.50	1.0	2.0
Egg shell color	$27.36 \pm 0.70$	$27.60 \pm 0.69$	$28.10 \pm 0.86$	$28.73 \pm 0.71$	$28.76 \pm 0.74$
Albumin height (mm)	$6.89 \pm 0.27^b$	$6.90 \pm 0.15^b$	$7.01 \pm 0.14^b$	$7.27 \pm 0.19^b$	$7.93 \pm 0.19^a$
Haugh unit	$80.67 \pm 2.46^b$	$80.77 \pm 1.09^b$	$81.31 \pm 0.97^b$	$83.10 \pm 1.20^{ab}$	$86.79 \pm 1.07^a$
Yolk color	$6.5 \pm 0.11^b$	$6.56 \pm 0.11^b$	$6.63 \pm 0.16^b$	$6.80 \pm 0.08^b$	$7.20 \pm 0.07^a$
Egg shell breaking strength (kg/cm <sup>2</sup> )	$4.50 \pm 0.16$	$4.72 \pm 0.12$	$4.75 \pm 0.18$	$4.65 \pm 0.15$	$4.66 \pm 0.13$

<sup>a,b</sup> Mean values within a row lacking a common superscript are different ( $p < 0.05$ ).

함량에 따라 최고 7.20±0.07의 난황색도를 나타내는 것으로 조사되었다. 이러한 결과는 아마도 백리향에 함유되어 있는 회녹색에서 붉은 회색을 나타내는 색소의 영향인 것으로 사료되며(Balladin and Headley, 1999), TVP의 사료 내 함량은 2.0% 미만일 경우에는 계란의 품질에 미칠 수 있는 영향은 다소 제한적인 것으로 판단된다.

난황 내 지방산 조성은 Table 4와 같다. 탄소를 14개 함유한 myristic acid는 TVP를 1.0% 첨가한 사료를 급여할 경우, 가장 높은 함량이 조사된 반면 TVP를 0.25% 첨가한 경우에는 가장 낮은 0.31%를 나타내었다. 그러나, 같은 포화지방산임에도 불구하고 탄소 숫자가 myristic acid보다 2개 많은 palmitic acid는 TVP의 함량이 2.0%인 처리구에서 가장 낮은 것으로 조사되었다( $p<0.05$ ). 오메가-3 계열의 모체인 linolenic acid 또한 2.0% TVP 처리구에서 대조구 및 이외의 처리구보다 증가하였으나, 오메가-6 계열인 arachidonic acid는 유의적으로 감소하여( $p<0.05$ ), 백리향을 육계에 급여한다면 육계의 가슴육 지방산 조성 중 eicosapentaenoic acid와 docosahexaenoic acid의 조성이 수치적으로 향상된 Koreleski와 Swiqt-kiewicz(2007)의 결과와 유사하였다. 따라서, 2.0% TVP 처리구는 가장 낮은 포화지방산 조성을 나타낸 반면, 또한 가장 높은 불포화지방산 조성을 나타내어 UFA/SFA의 비율이 유의적으로 높은 1.85±0.03을 나타내는 것으로 조사되었다.

## 적 요

본 시험은 CP=16.0%이고, ME=2,800 kcal/kg인 산란계 사료에 0, 0.25, 0.5, 1.0와 2.0%의 백리향(*Thymus vulgaris*) 가루를 첨가하며, 산란계에 8주간 급여할 경우, 변화하는 생산능력, 계란의 품질 및 난황 내 지방산 조성을 조사하였다. 시험은 35 주령 Brown Nick 산란계 288수를 이용하였으며, 총 4 처리구에 처리구당 4반복으로 반복당 18수씩의 산란계를 배치하며 실시하였다. 산란계의 생산능력 중 산란율과 난중은 통계적인 유의차가 조사되지 않았으나, TVP 2.0% 처리구에서 수치적으로 높았으며, 일일 산란량은 산란율과 유사한 경향을 나타내었다. 사료 섭취량은 TVP 처리구에서 대조구보다 유의적으로 감소하였으나( $p<0.05$ ), 사료 요구율은 대조구와 유의적인 차이가 조사되지 않았다. 사료 내 TVP 첨가 수준에 따른 계란의 품질 변화 중, 난백고, 호우유닛과 난황색도에서는 첨가수준을 높게 할수록 유의적으로 증가하였으며, 특히 TVP를 2.0% 사료 내 첨가한다면 7.93, 86.79와 7.2의 난백고, 호우유닛과 난황색도를 나타내는 것으로 조사되었다( $p<0.05$ ). 난황 내 지방산 조성 중 palmitic acid와 arachidonic acid는 TVP 함량이 가장 높은 TVP 2.0% 처리구에서 유의적으로 감소한 반면, linolenic acid의 조성은 증가하여, TVP 2.0% 처리구에서 가장 높은 불포화지방산 조성

**Table 4.** Effect of feeding *Thymus vulgaris* powder (%) on fatty acid composition in yolk

Fatty acid (%)	Treatments				
	0	0.25	0.50	1.0	2.0
C14:0	0.32 ± 0.01 <sup>bc</sup>	0.31 ± 0.01 <sup>c</sup>	0.37 ± 0.01 <sup>ab</sup>	0.38 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.36 ± 0.02 <sup>abc</sup>
C16:0	25.44 ± 0.32 <sup>a</sup>	24.56 ± 0.59 <sup>ab</sup>	25.58 ± 0.18 <sup>a</sup>	25.55 ± 0.36 <sup>a</sup>	24.16 ± 0.32 <sup>b</sup>
C16:1n7	2.48 ± 0.20	2.53 ± 0.27	3.29 ± 0.17	3.21 ± 0.21	2.96 ± 0.36
C18:0	11.38 ± 0.45	11.78 ± 0.26	10.95 ± 0.36	10.54 ± 0.35	10.33 ± 0.37
C18:1n9	42.92 ± 1.38	42.94 ± 0.75	43.95 ± 0.53	44.66 ± 0.32	44.71 ± 0.93
C18:2n6	12.98 ± 1.05	13.69 ± 0.40	11.54 ± 0.54	11.81 ± 0.30	13.81 ± 1.22
C18:3n3	0.21 ± 0.01 <sup>c</sup>	0.27 ± 0.02 <sup>bc</sup>	0.29 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.33 ± 0.03 <sup>b</sup>	0.42 ± 0.02 <sup>a</sup>
C20:4n6	3.36 ± 0.20 <sup>a</sup>	3.23 ± 0.14 <sup>a</sup>	3.17 ± 0.06 <sup>ab</sup>	2.73 ± 0.16 <sup>bc</sup>	2.62 ± 0.16 <sup>c</sup>
SFA <sup>1</sup>	37.16 ± 0.61 <sup>a</sup>	36.66 ± 0.71 <sup>a</sup>	36.91 ± 0.19 <sup>a</sup>	36.47 ± 0.38 <sup>a</sup>	34.85 ± 0.45 <sup>b</sup>
UFA <sup>2</sup>	61.96 ± 0.61 <sup>b</sup>	62.68 ± 0.71 <sup>b</sup>	62.25 ± 0.19 <sup>b</sup>	62.77 ± 0.38 <sup>b</sup>	64.54 ± 0.45 <sup>a</sup>
UFA/SFA	1.67 ± 0.04 <sup>b</sup>	1.71 ± 0.05 <sup>b</sup>	1.69 ± 0.01 <sup>b</sup>	1.72 ± 0.03 <sup>b</sup>	1.85 ± 0.03 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>Saturated fatty acid, <sup>2</sup>Unsaturated fatty acid.

<sup>a-c</sup>Mean values within a row lacking a common superscript are different ( $p<0.05$ ).

과 더불어 유의적으로 높은 UFA/SFA 비율을 보이는 것으로 나타났다( $p < 0.05$ ). 따라서, 본 실험에서 TVP의 사료 내 첨가는 계란의 품질과 난황의 불포화도까지 증가시킬 수 있는 것으로 사료되며, 특히 TVP를 2.0% 첨가하여 산란계에 급이 한다면 가장 효과적일 것으로 판단된다.

(색인어: 산란계, 백리향, 생산 능력, 계란의 품질, 지방산 조성)

## 인용문헌

- Balladin DA, Headley O 1999 Evaluation of solar dried thyme (*Thymus vulgaris* Linne) herbs. *Renew Energ* 17: 523-531.
- Bölükbaşı SC, Erhan MK 2007 Effect of dietary thyme (*Thymus vulgaris*) on laying hens performance and *Escherichia coli* (*E. coli*) concentration in feces. *Int J Nat Eng Sci* 1:55-58.
- Brown D 1995 *Encyclopedia of Herbs & Their Uses*, Dorling Kindersley, New York pp 212-363.
- Deighton N, Glidewell SM, Deans SG, Goodman BA 1993 Identification by EPR spectroscopy of carvacrol and thymol as the major sources of free-radicals in the oxidation of plant essential oils. *J Sci Food Agric* 63:221-225.
- Farag RS, Badei AZMA, Hewedi FM, El-Baroty GSA 1989 Antioxidant activity of some spice essential oils on linoleic acid oxidation in aqueous media. *J Am Oil Chem Soc* 66:792-799.
- Hernandez F, Madrid J, Garcia V, Orengo J, Megias MD 2004 Influence of two plant extracts on broilers performance, digestibility and organ size. *Poultry Sci* 83:169-174.
- Hertrampf JW 2001 Alternative antibacterial, performance promoters. *Poult Int* 40:50-52.
- Kim DW, Kim SH, Yu DJ, Kang GH, Kim JH, Kang HG, Jang BG, Na JC, Suh OS, Jang IS, Lee KH 2007 Effects of single or mixed supplements of plant extract, fermented medicinal plants and *Lactobacillus* on growth performance in broilers. *Korean J Poult Sci* 34:187-196.
- Kim YH, Lee JC, Choi YH 1994 Essential oil of *Thymus quinquecostatus* Celakov and *Thymus magnus* Nakai. *Korean Medicinal Crop Sci* 2(3):234-240.
- Koreleski J, Swiqtikiewicz S 2007 Effect of coneflower, thyme and sage extracts in the diet on changes in chicken white meat quality during storage. *Pol J Food Nutr Sci* 57:303-307.
- Kunnin CM 1993 Resistance to antimicrobial drug : A worldwide calamity *Ann. Intern Med* 118:557-561.
- Lee SJ, Umano K, Shibamoto T, Lee KG 2005 Identification of volatile components in basil (*Ocimum basilicum* L.) and thyme leaves (*Thymus vulgaris* L.) and their antioxidant properties. *Food Chem* 91:131-137.
- Miura KN, Nakatani 1989 Antioeidative activity of flavonoids from thyme (*Thymus bulgaris* L.). *Agric Biol Chem* 53:3043-3045.
- SAS Intitute 2000 SAS<sup>®</sup> User's Guide: Statistics Version 8 edit: Institute Inc., Carry, NC, USA.
- Sengül T, Yurtseven S, Cetin M, Kocyigit A, Söğüt B 2008 Effect of thyme (*Thymus vulgaris*) extracts on fattening performance, some blood parameters, oxidative stress and DNA damage in Japanese quails. *J Anim Feed Sci Technol* 17: 608-620.
- Smith HW 1975 Presistance of tetracycline resistance in pig *E. coli*. *Nature* 258:628.
- Smith SB, Hively TS, Cortese GM, Han JJ, Chung KY, Castenada P, Gilbert CD, Adams VL, Mersmann HJ 2002 Conjugated linoleic acid depresses the delta9-desaturase index and stearoyl coenzyme A desaturase enzyme activity in porcine subcutaneous adipose tissue. *J Anim Sci* 80:2110-2115.

(접수: 2012. 5. 1, 수정: 2012. 5. 30, 채택: 2012. 6. 1)