한국가금학회지 제 36권 제 4호, 287~292 (2009)
Korean J. Poult. Sci. Vol. 36, No.4, 287~292 (2009)

마늘 추출물(Garlic Extract)의 첨가가 육계 생산성, 영양소 소화율, 도체 성상 및 계육 특성에 미치는 영향

조종관[1] · 윤세영[1] · 김진수[1] · 김영우[1] · 윤구[1] · 권일경[2] · 채병조[1,†]
[1]강원대학교 동물자원과학과, [2]강원대학교 동물식품응용과학과

Effect of Garlic Extract Supplementation on Growth Performance, Nutrient Digestibility, Carcass Characteristics and Meat Composition in Broilers

Jong Kwan Jo[1], Se Young Yoon[1], Jin Su Kim[1], Young Woo Kim[1], Ku Yun[1], Il Kyung Kwon[2] and Byung Jo Chae[1,†]
[1]*Department of Animal Resources Science, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea*
[2]*Department of Animal Products & Food Science, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea*

ABSTRACT The objective of the current study was to evaluate the effects of garlic extract (GE) supplementation on growth performance, nutrient digestibility, carcass characteristics and meat composition in broilers. Dietary treatment were control (corn-soy based diet, 0 ppm), and diets added with 100 or 200 ppm GE. Starter and finisher diets were fed from 0 to 3 wk and 4 to 5 wk, respectively. Supplementation of GE had no effect on weight gain, but there was trend towards improvement in growth rate in birds fed diets containing 100 ppm GE during overall period, while birds fed 100 ppm GE had better feed efficiency ($p<0.05$) than birds fed control diet during finisher period. Birds fed GE had greater ($p<0.05$) nutrient digestibility of dry matter than birds fed control diet. The TBARS values of breast muscle obtained from birds fed 100 and 200 ppm GE were lower than breast muscle of control birds on day 8 and 12 of storage. The breast muscle of birds fed 200 ppm GE had higher ($p<0.05$) L^* values than breast muscle of birds fed control and 100 ppm GE diets. The carcass characteristics, meat and bone composition, CIE a^* and b^* values did not differ among the dietary treatments. In conclusion, supplementation of GE enhanced feed efficiency and nutrient digestibility in broilers.

(Key words : garlic extract, broilers, growth, digestibility, meat)

서 론

오래 전부터 마늘(Garlic, *Allium sativum*)은 고추와 더불어 한국 식품에 가장 많이 사용하고 있는 향신료 중의 하나일 뿐 아니라, 마늘 성분 중 유황 화합물은 생리활성이나 건강 증진 효과 때문에 영양학적, 면역학적, 임상의학적 연구의 대상이 되고 있다. 최근에는 분자생물학적, 유전학적 방법을 이용한 마늘에 대한 연구가 어느 때보다 활발히 진행되고 있다(Barek, 2001; Sumi et al., 2001). 또한 마늘은 인경 작물로써 동물 체내에서 콜레스테롤 저하 효과를 지닌 것으로 알려져 왔다(Yeh and Liu, 2001). 마늘의 항균 작용은 마늘에 들어있는 일종의 비단백성 함황아미노산(non-proteins sulfur amino acid)인 알린(allin)이 allinase 효소에 의해 분해되어 생성되는 알리신(allicin; allyl 2-propenethiosulfinate)때문인 것으로 알려져 있고(Cavallito and Bailey, 1994), Allicin은 가장 잘 알려진 황화합물로써 총 thiosulfinates 중 60~80%를 차지하며 항균작용이 매우 강하다(Small, 1949).

본 연구에 사용한 마늘 추출물(Garlic extract; GE)은 식물성 천연 원료로써 무독성, 체내 무잔류성, 항균성(Dewit, 1979), 병원균의 내성이 나타나지 않아 항생제를 대체할 물질로 많은 연구가 진행되고 있다. Qureshi et al.(1983)은 마늘 추출물의 육계 사료내 첨가가 HMG-CoA reductase, cholesterol-7a-hydroxylase 및 fatty acid synthetase의 활성을 감소시키며 혈중 LDL-Cholesterol을 감소시키고, HDL-Cholesterol에는 영향을 주지 않았다고 하였으며, 윤병선 등(1996)의 육계에 대한 마늘 첨가 급여 실험에 의하면 콜레스테롤 합성이 저하되었

† To whom correspondence should be addressed : bjchae@kangwon.ac.kr

고, 복강지방이 감소하는 경향이 있다고 보고하였다.

따라서 본 실험은 마늘 추출물(GE)의 첨가가 육계의 생산성에 미치는 효과와 영양소 소화율, 도체 성상, 계육 특성 및 사용 수준을 구명하기 위하여 실시하였다.

재료 및 방법

1. 시험 동물 및 시험 설계

본 시험에서는 개시체중이 44.7±1.8 g인 하버드(Hubbard) 계통 육계 초생추 1,200수를 3처리 4반복, 반복당 100수씩 공시하였다. 3개의 처리구는 각각 대조구, 마늘 추출물(GE) 100 ppm, 200 ppm 첨가구로 나누어, 육계 전기(0~3주)와 육계 후기(4~5주) 총 5주 동안 사양 시험을 진행하였다.

2. 시험 사료 및 사양 관리

본 시험에서는 옥수수-대두박 위주의 기초 사료를 사용하였고, 영양소 수준을 전기(0~3주)와 후기(4~5주)로 구분하여 배합하였으며, 배합비와 성분은 Table 1에서 보는 바와 같이 NRC(1994) 요구량에 근거하여 배합하였다. 마늘 추출물은 액상으로 사료 배합시 수준별로 사료에 분사하여 첨가하였다. 실험은 일반적인 상업 조건의 계사에서 진행되었으며 pen의 크기는 2.5×3 m이고, 깔짚은 왕겨를 이용하여 5 cm 두께로 깔아주었다. 시험 사료와 물은 자유 채식시켰으며, 첨가제나 약품은 일체 사용하지 않았다. 시험 기간의 사양 관리는 본 연구실의 관행에 준하여 실시하였다.

3. 조사 항목 및 수행 방법

1) 사양 성적

체중은 입추시와 단계별로 측정하였는데, 반복별 전체 중량을 칭량하여 개체수로 나누어 평균 체중을 계산하였다. 사료 섭취량은 단계별로 누적 사료 섭취량으로 조사하였고, 사료 요구율은 사료 섭취량을 증체량으로 나누어 각 단계별로 사료 요구율을 계산하였다.

2) 영양소 소화율

영양소 소화율을 측정하기 위하여 대사 케이지에 각 반복별로 2수씩 선발하여 총 24수를 공시하였고, 후기(4~5주) 사료 내 소화율 지시제로 산화크롬(Cr_2O_3, 0.25%)을 시험 사료에 첨가하여 급여하였으며, 변화된 환경과 시험 사료에 대한 4일간의 적응 기간과 3일간의 채취 기간을 두었다. 대사 케이지 밑에 비닐을 골고루 편 후 분을 채취하였으며, 대사 시험 기간 동안 분뇨 중에 사료, 깃털 또는 비닐 등의 이물질의 혼합을 최소화 시켰다. 채취한 분은 60 ℃의 건조기에서 72시간 건조시킨 후 1 mm 망사 Wiley mill로 분쇄한 후 분석 시료로 사용하였다. 시험 사료와 분의 일반 성분은 AOAC 방법(1990)에 준하여 분석하였으며, 영양소 소화율은 다음의

Table 1. Formula and chemical compositions of the basal diets for broilers

Item	Starter (0~3 wk)	Finisher (4~5 wk)
Ingredients (%)		
Corn	53.50	62.62
Soybean meal (44%)	29.08	21.50
Corn gluten meal	7.76	8.70
Dicalcium phosphate	1.70	1.50
Calcium carbonate	1.40	1.30
Choline chloride (50%)	0.20	0.20
DL-Methionine (50%)	0.21	-
L-Lysine (78%)	0.13	0.22
Salt	0.30	0.30
Trace mineral premix[1]	0.14	0.14
Vitamin premix[2]	0.10	0.10
Tallow	5.48	3.42
Total	100.00	100.00
Chemical composition		
ME (kcal/kg)	3200	3200
CP (%)	22.00	20.00
Ca (%)	1.00	0.90
Available P (%)	0.45	0.40
Lysine (%)	1.10	1.00
Methionine (%)	0.50	0.38
Arginine (%)	1.26	1.07

[1]Supplied per kg diet: 56 mg Fe, 56 mg Cu, 70 mg Zn, 84 mg Mn, 1.4 mg I, 0.07 mg Co, 0.2 mg Se.

[2]Vitamin premix per kg diet: A 9000 IU, E 30 IU, D_3 1800 IU, K_3 1 mg, B_1 1 mg, B_2 10 mg, B_6 4 mg, B_{12} 0.02 mg, 30 mg niacin, 12 mg pantothenic acid, 0.5 mg folic acid, 0.2 mg biotin.

계산식에 의하여 구하였다.

영양소 소화율(%) =
{1−(사료중의 Cr 함량%×분중의 영양소 함량%)/
(분중의 Cr 함량%×사료 중의 영양소 함량%)}× 100

3) 골격 성분과 가슴살 성분 분석

골격의 일반 성분 분석은 시험 종료시 각 처리구내 체중이 평균치에 가까운 개체를 반복별 4수씩 선발하여 좌측 다리의 근육과 지방을 제거하고, 경골(tibia)만 적출하여 뼈의 손상이 가장 적은 −20 ℃에서 냉동보관하였으며(Seldin, 1965), 조회분, 칼슘, 인의 함량을 분석하였다. 채취한 가슴 근육은 표면을 닦은 후 즉시 냉장하였으며, 이후 일반 성분 분석전까지 −20 ℃에서 냉동 보관하였다. 골격 성분과 가슴살 성분 분석은 AOAC 방법(1990)에 준하여 분석하였다.

4) 산패도(TBARS)

TBARS(Thiobarbituric Acid Reactive Substances)는 Sinnhuber와 Yu(1977)의 방법에 준하여 실시하였다. 시료의 흡광도를 532 nm에서 UV-spectrophotometer(Model V-550, Jasco Co., Japan)로 측정하였다. TBARS는 시료 1 kg당 mg malonaldehyde(MA)로 산출하였다.

5) 도체 성상 조사와 육색 측정

도체 성상 조사는 시험 종료시 반복별 4수씩 도살하여 체중에 대한 ready to cook, 간장, 심장, 복강내 지방, 가슴살의 비율을 측정하였다. 도살 직전에 각각 생체중을 측정한 후 탈모하고 제 1 경추골 상단과 두개골 사이를 절단하여 머리를 제거하고 경골과 중추골 사이의 관절 부위를 절단하여 다리를 제거하였으며, 내장을 모두 적출한 후 나머지를 도체중으로 정량하여 생체중에 대한 백분율로 표시하였다. 복강지방 축적율은 근위 부위와 총 배설강 주변, 복강 내부의 지방을 분리한 후 정량하여 생체중 및 도체중에 대한 백분율로 산출하였다. 육색은 도체 직후 닭고기의 피부를 제거한 가슴 부위에 대해 Chromameter(Minolta CM-508i, Japan)를 이용하여 Hunter system의 L^*(lightness, 명도), a^*(redness, 적색도), b^*(yellowness, 황색도) 값을 측정하였으며, 이 때 표준판은 Y=92.40, x=0.3136, y=0.3196의 백색 타일을 사용하였다.

4. 화학 분석 및 통계 처리

사료 일반 성분과 골격 성분은 AOAC(1990) 방법에 의해 분석을 실시하였으며, 사료 내 총에너지는 Automatic bomb calorimeter(Model 1241, Parr Instrument Co. Molin, IL)로 분석하였다. 본 시험에서 얻어진 시험 결과들은 SAS Package(1990)의 GLM(General Linear Model) 절차를 활용하여 정리, 분석하였으며, Duncan's multiple range test(1955)에 의하여 5% 유의수준에서 처리구간에 통계적인 차이를 구명하였다.

결과 및 고찰

1. 사양 성적

마늘 추출물(GE)을 사료에 첨가하였을 때 육계의 생산성에 미치는 영향에 대한 결과를 Table 2에 나타내었다. 육계 전기인 0～3주령 동안의 증체량은 GE 100 ppm 구가 대조구에 비해 높게 나타났지만 통계적 유의성은 인증되지 않았다(p>0.05). 또한 사료 섭취량과 사료 요구율에서도 처리구간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다(p>0.05). 육계 후기인 4～5주령 동안의 증체량과 사료 섭취량에서도 통계적 유의성은 인증되지 않았으며(p>0.05), 사료 요구율에서는 GE 100 ppm 첨가구가 대조구에 비해 개선되었다(p<0.05).

육계 사양 시험 전 기간인 0～5주령 동안의 증체량과 사료 섭취량을 볼 때 GE 100 ppm 첨가구가 대조구에 비해 높

Table 2. The effect of supplemental levels of garlic extract on growth performance in broilers

Item	Control	Garlic extract (ppm)		SEM[1]
		100	200	
Starter (wk 0～3)				
Weight gain (g)	745	760	723	8.044
Feed intake (g)	1,094	1,152	1,076	13.005
F/G	1.46	1.52	1.49	0.010
Finisher (wk 4～5)				
Weight gain (g)	947	989	964	13.881
Feed intake (g)	1,861	1,834	1,883	22.249
F/G	1.97[a]	1.86[b]	1.95[ab]	0.022
Overall (wk 0～5)				
Weight gain (g)	1,692	1,749	1,687	15.852
Feed intake (g)	2,955	2,986	2,959	25.060
F/G	1.75	1.71	1.75	0.013

[1]Standard error of means.
[a,b] Means with different superscripts significantly differ (p<0.05).

게 나타났지만 통계적 유의성은 인증되지 않았으며(p>0.05), 사료 요구율에서도 처리구간 유의적인 차이를 나타내지 않았다(p>0.05). 이러한 결과는 Konjufca et al.(1997)의 선행 연구에서도 증체율과 사료 섭취량에서 유의한 영향이 없었다고 보고하였고, 윤병선 등(1996)은 육계 사료내 마늘을 첨가하였을 때 처리구간 증체량과 사료 섭취량의 유의한 차이는 관찰되지 않았다고 하였다. 또한 Qureshi et al.(1983)의 실험에서는 생마늘 추출물을 첨가하였을 때 첨가 수준이 높아질수록 증체량과 사료 섭취량이 다소 감소하는 결과가 나타났다고 보고하였으며 이는 본 연구에서도 GE 200 ppm 첨가구에서 GE 100 ppm 첨가구에 비해 증체량과 사료 섭취량이 감소하는 경향을 나타낸 것과 유사한 결과를 나타내었다.

2. 영양소 소화율

마늘 추출물(GE)의 첨가가 육계의 생산성에 미치는 영향을 구명하기 위하여 사양 시험을 진행하였을 때의 영양소 소화율은 Table 3과 같다. 건물소화율에서 GE 100 ppm 첨가구와 GE 200 ppm 첨가구에서 대조구에 비해 개선되었다(p< 0.05). 그 밖에 조단백질, 조회분, 칼슘, 인, 조지방의 소화율에서는 GE 첨가구가 대조구에 비해 개선되는 경향을 나타내었으나, 처리구간 유의적인 차이는 나타나지 않았다 (p>0.05).

3. 골격 성분과 가슴살 성분 분석

Table 4는 뼈의 화학적 성분을 나타내었다. 전체적으로 볼 때 마늘 추출물의 첨가는 처리구간 유의적인 차이를 나타내지 않았으며(p>0.05), 뼈의 성분에는 영향을 미치지 않은 것으로 나타났다. Table 5는 가슴살의 조단백질 함량과 조지방의 함량을 나타내었다. 표에서 관찰할 수 있듯이 조단백질

Table 3. The effect of supplemental levels of garlic extract on nutrient digestibility (%) in broilers

Item	Control	Garlic extract (ppm)		SEM[1]
		100	200	
Dry matter	74.94[b]	78.67[a]	80.67[a]	0.912
Crude protein	66.48	67.46	68.21	2.382
Crude ash	37.26	37.26	34.39	1.732
Calcium	40.92	41.29	40.52	0.642
Phosphorus	35.60	37.51	37.89	1.516
Ether extract	80.38	81.72	83.17	0.676

[1]Standard error of means.
[a,b]Means with different superscripts significantly differ (p<0.05).

Table 4. The effect of supplemental levels of garlic extract on bone composition (%) of broilers

Item	Control	Garlic extract (ppm)		SEM[1]
		100	200	
Moisture	20.77	21.04	21.33	0.602
Crude ash	59.18	58.65	58.24	0.342
Calcium	22.88	23.26	22.76	0.159
Phosphorus	9.17	9.31	9.11	0.137

[1]Standard error of means.

Table 5. The effect of supplemental levels of garlic extract on breast meat composition (%) of broilers

Item	Control	Garlic extract (ppm)		SEM[1]
		100	200	
Crude protein	25.61	25.36	25.27	0.215
Ether Extract	1.50	1.42	1.41	0.086

[1]Standard error of means.

간 유의적인 차이는 나타나지 않았다(p>0.05). 위의 결과를 살펴보면 마늘 추출물의 첨가는 뼈의 성분과 가슴살의 성분에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

4. 산패도(TBARS)

Table 6은 계육 가슴살의 저장 기간에 따른 산패도(TBARS)를 나타낸 것이다. 시험 종료 후 저장 기간에 따른 각 처리구별 산패도를 살펴보면 저장 8일과 12일차에는 각 마늘 추출

Table 6. Effect of supplemental levels of garlic extract on TBARS values (mg/kg) of breast meat of broilers (by the duration of storage)

Item	Control	Garlic extract (ppm)		SEM[1]
		100	200	
0	0.249	0.241	0.247	0.007
4	0.350	0.341	0.326	0.032
8	0.559[a]	0.495[b]	0.490[b]	0.012
12	0.678[a]	0.603[b]	0.590[b]	0.017

[1]Standard error of means.
[a,b]Means with different superscripts significantly differ (p<0.05).

Table 7. The effect of supplemental levels of garlic extract on carcass characteristics (%) of broilers

Item	Control	Garlic extract (ppm)		SEM[1]
		100	200	
Ready to cook	58.78	57.93	60.13	0.612
Breast meat	14.82	14.76	15.69	0.373
Heart	0.55	0.65	0.61	0.044
Liver	2.98	3.05	3.33	0.152
Abdominal fat	2.12	2.71	2.32	0.187

[1]Standard error of means.

물 급여 수준이 증가할수록 산패도가 유의적으로 감소하는 것으로 나타났다(p<0.05). 산패도는 계육의 보존 기간을 늘려주는 주요한 요소인데, 마늘 추출물 급여시 저장 8일과 12일차에 산패도가 대조구에 비해 낮게 나타났다는 것은 계육의 저장 기간을 늘려줄 수 있다는 것으로 설명할 수 있다.

4. 도체 성상 조사와 육색 측정

도체 성상은 도체중을 측량하여 생체중에 대한 백분율로 산출하였으며, 그 결과는 Table 7과 같다. RTC(ready to cook), 가슴살, 심장, 간 및 복강지방의 비율은 처리구간에 유의적인 차이를 나타내지 않았다(p>0.05). 이러한 결과는 마늘 추출물의 첨가가 특정 장기와 가슴살 및 복강지방 축적에는 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다. 간의 크기를 살펴보면 GE 200 ppm 첨가구가 다른 처리구에 비해 크게 나타난 것을 볼 수 있다. Yeh and Liu(2001)는 마늘 급여 수준이 높을 경우, 마늘에서 발생하는 유해한 유기황 성분이 간세포에 영향을 미칠 수 있다고 하였으며, 본 실험에서 GE 200 ppm 첨가구의 간이 다른 처리구에 비해 크게 나타난 것을 볼 때 이러한 유기황 성분이 간에 부담을 주었을 수도 있다고 본다. 하지만 윤병선 등(1996)은 육계에서 대조구에 비해 마늘 급여구에서 간의 상대적 중량이 감소하였다고 보고하였다. 이와 같은 연구 결과의 상이성의 원인에 대해서는 충분한 검토가 이루어지지 않았기 때문에 본 연구 결과의 해석을 위해서는 간의 조직학적 연구가 필요할 것으로 판단된다.

마늘 추출물(GE)을 첨가하여 급여한 처리구와 대조구의 육색 측정 결과는 Table 8과 같다. 일반적으로 육색은 소비자의 기호도와 소매점의 저장 기간을 결정하는 중요한 품질 특성 중의 하나이다. 가슴살의 명도(L^*; lightness)와 적색도(a^*; redness), 황색도(b^*; yellowness)를 측정하였는데, 명도에서 GE 200 ppm 첨가구가 대조구와 GE 100 ppm 첨가구보다 높게 나타났다(p<0.05). 하지만 적색도와 황색도에서는 처리구간 유의적인 차이가 나타나지 않았다(p>0.05).

Table 8. The effect of supplemental levels of garlic extract on breast meat color of broilers

Item	Control	Garlic extract (ppm)		SEM[1]
		100	200	
L^* (lightness)	46.86[b]	47.72[b]	51.39[a]	0.827
a^* (redness)	5.09	4.60	4.44	0.245
b^* (yellowness)	10.75	11.96	8.99	0.803

[1]Standard error of means.
[a,b]Means with different superscripts significantly differ (p<0.05).

적 요

본 연구는 마늘 추출물(GE)의 급여가 육계 생산성, 영양소 소화율, 도체 성상 및 계육 특성에 미치는 영향에 대해 조사하기 위하여 1일령 Hubbard 종 Broiler(체중 44.72±1.76 g) 1,200수를 공시하여 3처리 4반복, 반복당 100수씩 완전 임의 배치하였다. 3개의 처리구는 각각 대조구, 마늘 추출물(GE) 100 ppm, 200 ppm 첨가구로 나누어, 육계 전기(0～3주)와 육계 후기(4～5주) 총 5주 동안 사양 시험을 진행하였다. 마늘 추출물(GE) 100 ppm과 200 ppm을 사료에 첨가하여 실험한 결과 증체량과 사료 섭취량에서는 GE 100 ppm 첨가구가 대조구에 비해 높게 나타났지만 통계적 유의성은 인증되지 않았다(p>0.05). 후기의 사료 요구율은 GE 100 ppm 첨가구가 대조구에 비해 개선되었다(p<0.05). 영양소 소화율에서는 GE 100 ppm 첨가구와 GE 200 ppm 첨가구의 건물 소화율이 대조구에 비해 개선되었다(p<0.05). 산패도는 계육의 보존 기간을 늘려주는 주요한 요소인데, 마늘 추출물 급여시 계육의 산패도가 저장 8일과 12일차에 대조구에 비해 유의적으로 낮게 나타났다(p<0.05). 육색 측정에서는 가슴살의 명도, 적색도와 황색도를 조사하였는데, 명도에서 GE 200 ppm 첨가구가 대조구에 비해 높게 나타났다(p<0.05).

본 실험의 결과 육계 사료 내 GE의 첨가는 육계의 생산성에는 영향을 미치지 못한 것으로 나타났다. 그러나 계육의 보존 기간을 늘려주는 주요한 요소인 산패도와 소비자들의 기호성을 높여주는 육색(명도)을 개선시킨 것으로 볼 때 육계 사료 내 GE의 첨가는 계육의 육질 개선에 효과가 있는 것으로 판단된다.

인용문헌

Association of Official Analytical Chemists 1990 Official Method of Analysis. 15th Ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC USA.

Barek C 2001 Antioxidant health effects of aged garlic extract. J Nutr 131:1010-1015.

Cavallito CJ, Bailey JH 1944 Allicin, the antibacterial principle of *Allium sativum* isolation, physical properties and antimicrobial action. J Amer Chem Soc 66:1950-1951.

Duncan DB 1955 Multiple range and multiple F test. Biometrics 11:1-42.

Konjufca VH, Pesti GM, Bakalli RI 1997 Modulation of cholesterol levels in broiler meat by dietary garlic and copper. Poultry Sci 76:1264-1271.

NRC 1994 Nutrient Requirement of Poultry. National Academy Press. Washington DC USA.

Qureshi AA, Din ZZ, Abuirmeileh N, Burger WC, Ahmad Y, Elson CE 1983 Suppressino of avian hepatic lipid metabolism by solvent extract of garlic: Impact on serum lipids. J Nutr 113:1746-1755.

SAS Institute 1990 SAS/STAT Guide Version 6.03 SAS Institute Inc Cary NC.

Seldin ED 1965 Archeologic model for cortical bone. Acta Orthop Scand 36(Suppl. 83):1-77.

Sinnhuber RO, Yu TC 1977 The 2-thiobarbituric acid reaction, on objective measure of the oxidative deterioration occurring in fats and oils. J Jpn Soc Fish Sci 26:259-267.

Small LD, Bailey JH, Cavallito CJ 1949 Comparison of some properties of thisoulfonates and thiosulfinates. J Am Chem Soc 71:3565-3571.

Sumi S, Tsuneyoshi T, Matsuo H, Yoshimatsu T 2001 Isolation and characterization of the genes up-regulated in isolated neurans by aged garlic extract (AGE). J Nutr 131:1096S-1099S.

Yeh YY, Liu L 2001 Cholesterol-lowering effect of garlic extracts and organosulfur compounds: Human and animal studies. J Nutr 131:998-993.

윤병선 남기택 김창원 강창원 1996 육계 사료내 마늘의 첨가가 육계의 생산성과 HMG-CoA reductase에 미치는 영향. 한국가금학회지 23:129-134.

(접수: 2009. 7. 13, 수정: 2009. 12. 20, 채택: 2009. 12. 21)