

사료 내 타우린 첨가가 육계의 복강지방 무게 및 혈청과 간의 콜레스테롤 농도에 미치는 영향

김정학 · 박강희

전북대학교 농과대학 동물자원과학과

Effects of Dietary Taurine on the Abdominal Fat Weight and Serum and Liver Concentrations of Cholesterol in Broiler Chicks

J. H. Kim and G. H. Park

Department of Animal Resources and Biotechnology College of Agriculture, Chonbuk National University

ABSTRACT

Effects of dietary taurine on the abdominal fat weight and serum and liver concentrations of cholesterol were investigated with male broiler chicks. One-day old chicks were allocated to one of three taurine supplemented diets: 0 (control), 1 and 2%. Body weight gain of chicks fed the diet supplemented with 2% taurine decreased by 6% compared to the control ($P<0.05$). However, feed conversion ratio was not different among treatments. Liver weight and ratio of liver weight to body weight showed no difference among treatments. Abdominal fat weights were lower in 1% and 2% taurine supplementations by 14% and 20%, respectively, than that of the control ($P<0.05$). Serum concentrations of triglyceride, glucose, glutamic oxaloacetic transaminase and glutamic pyruvic transaminase were not different among treatments. However, serum concentrations of total cholesterol were higher in 1% and 2% taurine supplementations by 10% and 12%, respectively, than that of the control ($P<0.05$). Also serum concentrations of HDL-cholesterol increased in 1% and 2% taurine supplementations by 20% and 34%, respectively, compared to the control ($P<0.05$). Concentrations of total cholesterol in liver decreased in 1% and 2% taurine supplementation by 9% and 13%, compared to the control ($P<0.05$). Also concentrations of HDL-cholesterol in liver were lower in 1.0% and 2.0% taurine supplementation by 20% and 38%, respectively, than that of the control ($P<0.05$). These results showed that taurine supplementation decreased the fat storage in abdominal cavity and affected on the cholesterol metabolism in liver of broiler chicks.

(Key words : Taurine, Liver, Abdominal fat, Cholesterol, HDL-cholesterol)

I. 서 론

물의 조직에서 고 농도로 존재하지만 특히 심장, 뇌, 망막, 근육조직 및 간장에 다량 함유되어 있으며(Chesney, 1985; Wright 등, 1986), 해
타우린은 고양이를 제외한 거의 모든 포유동

Corresponding author : Gang H. Park, Department of Animal Resources and Biotechnology College of Agriculture, Chonbuk National University Chonju, 560-756, Korea

조류와 연체류에 다량 함유되어 있는 것으로 알려져 왔다. β -아미노산인 타우린은 다른 α -아미노산과는 달리 단백질 합성에 관여하지 못하고 체내에서 다른 물질로 대사 되거나 산화되기도 않아서 인체의 경우 섭취된 타우린의 95%가 소변으로 배출되며, 나머지 5%는 담즙을 통해 배설되는 것으로 알려져 있다(Sturman과 Gaull, 1975).

지금까지 보고된 타우린의 생리적 기능은 지방의 흡수(Gaull 등, 1985), 신경조절작용(Arztate 등, 1986), 삼투압 조절작용(Hoffmann과 Lambert, 1983), 생식 기능의 활성화 작용(Alvarez와 Storey, 1983), 항산화 작용(Pasanties-Morales와 Cruz, 1984)과 해독작용(Dorvil 등, 1983), 발암과정의 예방과 지연효과(유와 장, 1996), 혈중 콜레스테롤 감소효과(Yokogoshi 등, 1999)와 혈중 glucose 감소 효과(Nakaya 등, 2000) 등 다양하다.

이러한 타우린의 생리적 기능 중 가장 잘 알려져 있는 것은 간장에서 합성된 담즙산과 포합하여 장관 내에서 지질분해, micelle 형성 및 지방흡수에 관여한다는 것과(Gaull 등, 1985), 혈중 cholestol의 농도에 영향을 미친다는 것이다. 지방흡수의 경우, Belli 등(1987)은 지방질의 흡수가 불량한 낭포성 섬유증 환자에게 타우린을 급여한 바 triglyceride와 linoleic acid를 포함한 총 지방산의 흡수가 개선되었으며, Galeano 등(1987)은 타우린이 극성이 부족하여 유화가 될 때 많은 양의 담즙을 필요로 하고 흡수되기까지 장에서의 정체기간이 상당히 긴 palmitic acid와 stearic acid 같은 지방산의 흡수율을 증진시키는데 효과가 있음을 보고하였다. 또한, 콜레스테롤의 경우, Sugiyama 등(1989)은 타우린은 분으로 담즙산의 배설을 촉진하여 혈청 중 콜레스테롤 함량을 감소시킨다고 보고하였고, Mizushima 등(1996)은 고 콜레스테롤 식이를 통한 연구에서 사람의 고 콜레스테롤 식이에 타우린을 첨가한 결과 타우린이 혈청 중 총 콜레스테롤의 증가를 억제하였다고 보고하였다.

이처럼 동물체에서 타우린의 역할이 밝혀짐에 따라 타우린의 영양학적, 생리적 효과가 인정되어 최근 식품첨가제 및 의약품의 원료로 활용도가 높아지고 있으며, 육계산업에서도 타우린의 다양한 특성을 이용하고자 하는 노력은 오래 전부터 시도되어 왔다. 예를 들어, Martin과 Patrick(1966)은 타우린이 어린 병아리의 성장에 효과가 있다고 보고하였으며, Anderson 등(1975)은 sulfur amino acid가 부족한 육계 사료에 타우린을 첨가하면 생산성 향상에 효과가 있음을 보고하였다. 그리고 Blair와 Jacob(1991)은 병아리에 타우린을 250mg/kg 수준으로 첨가함으로써 사료효율이 개선되었으며, 500mg/kg 타우린 첨가시 sudden death syndrome 발생이 현저하게 감소하였다고 보고하였다. 또한 국내에서 박과 최(1997)는 0.5% 타우린이 시험 전 기간동안 체중 증가에 유의적인 효과가 있음을 보고하였다.

이와 같이 타우린이 육계의 생산성에 영향을 미친다는 연구 결과는 간헐적으로 보고되었으나, 타우린의 급여에 의한 육계의 체내 지방에 미치는 영향에 관한 연구는 현재까지 미흡한 실정이다. 육계에서 생체중의 15~20%를 차지하는 도체지방은 주로 피하나 혹은 복강지방으로 축적되고(Griffin과 Whitehead, 1982), 이렇게 축적된 체지방은 육 생산을 목적으로 하는 육계에서는 불가식 부위로서 생산성 감소의 원인이 될 것이다. 또한 계육 생산에 있어서 콜레스테롤의 함량이 높아짐에 따라 계육의 품질을 저하시키는 하나의 원인이 될 수 있을 것이다.

따라서 본 연구는 육계의 체내 지방 저장을 억제시키고 콜레스테롤의 함량을 낮추어 육계의 생산성을 증진시키기 위한 일환으로서 우선적으로 타우린이 복강지방과 간 및 혈청 중 콜레스테롤의 농도에 미치는 영향을 구명하기 위한 것이다. 이를 위하여 육계의 증체량, 사료효율, 복강지방량, 혈청과 간 조직의 중성지방 및 콜레스테롤의 농도 등을 중점적으로 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시험기간 및 장소

본 시험은 2000년 2월 20일부터 3월 22일 까지 4주 동안 전북대학교 부속 동물사육장에서 사양시험을 실시하였다.

2. 시험설계

본 시험에서 사용한 타우린은 (주) 동아제약에서 제공받았다. 공시동물은 처리구 당 36수를 3 실험구로 배치하였으며 대조구는 타우린을 첨가하지 않았고 처리구는 타우린을 1%, 2% 사료에 첨가하여 설계하였다.

3. 공시동물 및 사양관리

본 시험에 이용된 시험동물은 주식회사 하림에서 구입한 Cobb종 수컷 broiler로 총 108수를 공시하였다. 시험 전기간동안 바닥 가운데 의하여 사육하였으며 사료와 물은 무제한 급여하였으며, 24시간 점등하였다.

4. 시험사료

시험 개시 후 3주간에 급여한 시험사료는 육계 전기사료를 급여하였고 이후 1주간은 육계 후기사료를 급여하였으며 배합 표는 Table 1에 나타내었다.

5. 조사항목

(1) 체중 및 증체량

시험개시 후 4주 동안 매주 개체별로 체중을 측정하여 처리별 평균을 구하였으며, 증체량은 시험 종료시의 체중에서 개시시의 체중을 뺀 값으로 하였다.

(2) 사료섭취량 및 사료요구율

사료섭취량은 체중 측정시에 급여량에서 잔량을 뺀 값으로 하였고 사료요구율은 수당 사

Table 1. Chemical compositions of experimental diets used in this experiment

Ingredients	Diets	
	Start (0~3 wks)	Finish (3~4 wks)
Ingredients	(%)	
Yellow corn	58.55	61.48
Soybean meal	29.40	31.40
Corn gluten meal	5.50	3.47
Tricalcium phosphate	1.73	1.57
Limestone	0.95	1.22
Salt	0.47	0.41
Vitamin premix ¹⁾	0.10	0.20
Mineral premix ²⁾	0.10	0.20
Soybean oil	2.97	-
Lysine	0.10	-
DL-methionine	0.13	0.05
Total	100.00	100.00
Chemical composition		
ME (kcal/kg)	3,100.00	3,116.00
CP (%)	21.50	19.00
Ca (%)	1.00	0.90
Available P (%)	0.45	0.45
Methionine (%)	0.50	0.38
Lysine (%)	1.10	1.07

¹⁾ Provided per kilogram of diet; vit. A, 5,500IU; vit. D₃, 1,100IU; vit. E, 11IU; vit. B₁₂ 0.0066mg; riboflavin, 4.4mg; niacin, 44mg; pantothenic acid, 11 mg(Ca-pantothenate, 1.96mg); choline, 190.96mg (choline chloride 220mg); menadione, 1.1mg (menadione sodium bisulfite complex, 3.33mg); folic acid, 0.55mg; pyridoxine hydrochloride, 2.67 mg); biotin, 0.11mg; thiamin, 2.2mg(thiamine mononitrate, 2.40mg); ethoxyquin, 125mg.

²⁾ Provided in mg per kilogram of diet; Mn, 120; Zn, 100; Fe, 60, Cu, 10; I, 0.46; Ca, min: 150 max: 180.

료섭취량을 증체량으로 나누어서 구하였다.

(3) 도체조사 및 장기의 측정

29일령에 24시간 절식시킨 후 비슷한 체중의 육계를 처리별로 각각 10수씩 decapitation에 의하여 시험동물을 희생시킨 다음 혈액을 채취한 후 간을 적출하여 무게를 측정하였다. 복강지

방은 근위 주위와 복강 내부에 축적된 지방을 분리한 후 무게를 측정하였다. 채취된 혈액은 4℃에서 12시간 보관한 후 혈청을 분리하였으며 분리된 혈청과 채취된 간은 분석될 때까지 -70℃에서 냉동 보관하였다.

(4) 혈청과 간의 분석

혈청과 간의 중성지방, 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤(high density lipoprotein 콜레스테롤), glucose, glutamic oxaloacetic transaminase(GOT), glutamic pyruvic transaminase(GPT)에 대한 분석은 (주)아산제약의 분석 kit를 이용하여 제조회사의 지침서에 설명된 방법으로 실시하였다.

6. 통계분석

시험에서 얻어진 결과는 분산분석을 실시하였으며 처리별 차이에 대하여 Duncan's New Multiple Range Test의 방법에 의하여 유의성 검정을 실시하였다.

III. 결과 및 고찰

박과 최(1997)는 사료내 타우린을 0.5% 첨가했을 때 육계의 체중이 약 6% 증가하고 복강 지방량이 9% 감소한다고 보고하였으나 육계의 생산성 증진을 위한 타우린의 적정 첨가량에 대한 구명은 이루어지지 않았으며, 1.5% 이상의 타우린 첨가는 간 조직에 독성을 나타낼 것이라고 시사하였다. 따라서 본 연구는 지방대사에 중점을 두고 타우린 첨가량을 2%까지 확대하여 체중, 복강지방량, 간 조직에서의 독성

여부 및 혈청과 간의 콜레스테롤의 농도를 조사하였다.

Table 2는 4주 동안 Cobb종 육계에 타우린 1%와 2%를 급여한 후 육계의 성장과 사료효율을 나타낸 것이다. 체중과 증체량의 변화에서 타우린 1%의 첨가구는 대조구와 차이가 없었으나, 2% 첨가구는 대조구에 비하여 약 6% 정도 낮은 것으로 확인되었다($P<0.05$). 이러한 결과는 타우린을 0.5%, 1.0% 및 1.5% 첨가하여 6주 동안 육계에 급여한 결과 타우린의 첨가량이 많을 수록 성장률이 떨어졌다는 박과 최(1997)의 보고와 비슷하였으며, 부화직후 20일령까지 0.8%의 타우린 첨가는 증체에 효과가 없었다고 보고한 Tufft와 Jensen(1992)의 결과와도 비슷하였다. 사료효율에 있어서는 타우린 1%와 2% 첨가구 모두 대조구와 별 다른 차이를 보이지 못하였다. 이와 같은 결과는 육계와 칠면조에 타우린의 급여가 사료효율 개선에 효과가 없었다고 보고한 Tufft와 Jensen(1992)의 결과와는 비슷하였으나, kg당 250mg의 타우린을 첨가하였을 때 사료효율이 개선되었다는 Blair와 Jacob(1991)의 보고와는 상이한 결과를 나타내었다. 따라서 타우린의 첨가를 통하여 육계의 성장과 사료효율을 개선시키기 위해서는 적절한 첨가량을 확인하는 것이 우선되어야 할 것이다.

타우린이 육계의 장기에 미치는 영향을 조사하기 위하여 시험 종료 후 24시간 절식한 후 처리별 각 10수씩 도계하여 간 중량과 복강지방의 양을 측정하였으며 그 결과는 Table 3에 제시하였다. 타우린의 첨가는 간 중량이나 체중대비 간 중량에 영향을 주지 않았으며 이러

Table 2. Effects of dietary taurine on final body weight, body weight gain and feed/gain of broiler chicks

Items	Dietary taurine level (%)		
	0	1	2
Final body weight	1153±22 ^a	1137±16 ^{ab}	1086±22 ^b
Body weight gain	1111±22 ^a	1095±16 ^{ab}	1044±21 ^b
Feed/gain	1.53±0.056	1.52±0.029	1.56±0.023

Values represent mean ± SEM.

^{ab} Means in a row with no common superscripts differ significantly ($p<0.05$).

Table 3. Effects of dietary taurine on the liver and abdominal fat weight and their ratios per body weight of broiler chicks

Items	Dietary taurine level(%)		
	0	1	2
Body weight(BW, g)	1084±10.2	1082±6.9	1081±7.9
Liver weight(LW, g)	27.63±0.85	28.11±0.92	28.82±1.43
LW/BW(%)	2.55±0.07	2.60±0.08	2.66±0.12
Abdominal fat(AF, g)	13.38±0.39 ^a	11.55±0.84 ^{ab}	10.72±0.85 ^b
AF/BW(%)	1.24±0.04 ^a	1.07±0.08 ^{ab}	0.99±0.07 ^b

Values represent mean ± SEM.

^{ab} Means in a row with no common superscripts differ significantly ($p < 0.05$).

한 결과는 1% 타우린 첨가시 육계의 간 무게가 3.2% 증가했었다고 보고한 박과 최(1997)의 내용과 상이하였다. 타우린의 첨가가 복강지방 무게에 미치는 영향에 있어서 1%와 2% 타우린 첨가시 대조구에 비하여 각각 14%와 20% 감소하였으며($p < 0.05$), 체중대비 복강 지방량에 있어서도 타우린 1%와 2% 첨가시 대조구에 비하여 각각 14%와 20% 감소하였다($p < 0.05$). 이러한 결과는 타우린 첨가에 의하여 육계의 복강지방이 감소했었다고 보고한 박과 최(1997)의 내용과 일치하였다.

박과 최(1997)는 1.0% 타우린 첨가시 육계의 간 중량이 3.2% 증가했었으며 이러한 간 중량의 증가는 독성물질에 의한 영향일 수도 있다고 추론하였다. 따라서 이러한 간 무게의 증가가 사료에 첨가된 타우린의 독성 여부의 가능성을 유추하기 위하여 혈청 중 GOT 및 GPT 농도를 조사하였다. Table 4에 나타난 바와 같

이 타우린 첨가는 GOT, GPT의 농도에 영향을 미치지 않았다.

Table 3에 나타난 바와 같이 타우린은 육계의 복강지방 무게를 유의적으로 감소시켰다. 이러한 복강지방의 감소가 체내 에너지원의 변화와 관련이 있는지를 조사하기 위하여 혈청 중 glucose와 중성지방의 함량을 측정하였다. Table 4에 나타난 바와 같이 타우린의 첨가시 혈청 중 glucose와 중성지방의 농도는 대조구와 차이가 없었다.

타우린의 첨가에 따른 혈청과 간에서의 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤의 함량을 조사하여 Table 5에 제시하였다. 혈청 중 총 콜레스테롤 함량은 타우린 첨가에 따라 증가하였는데, 타우린 1%와 2% 첨가는 대조구에 비하여 각각 10%와 13%의 증가를 보였고($p < 0.05$), HDL-콜레스테롤 함량에서도 타우린 1%와 2% 첨가구는 대조구에 비하여 각각 20%와 33%의 증

Table 4. Effects of dietary taurine on activities of glutamic oxaloacetic transaminase(GOT) and glutamic pyruvic transaminase(GPT) and concentrations of triglyceride and glucose in sera of broiler chicks

Items	Dietary taurine level (%)		
	0	1	2
GOT (IU/dl)	68.3±1.84	70.9±1.52	68.2±1.13
GPT (IU/dl)	2.4±0.47	2.9±0.53	2.07±0.53
Glucose (mg/dl)	248±4.5	257±6.0	251±5.5
Triglyceride (mg/dl)	36.7±1.64	37.0±1.33	37.8±1.21

Values represent mean ± SEM.

Table 5. Effects of dietary taurine on concentrations of total-cholesterol and HDL- cholesterol and ratios of HDL-cholesterol to total cholesterol in sera and liver of broiler chicks

Items	Dietary taurine level (%)		
	0	1	2
Total cholesterol			
in serum (mg/dl)	170±5.5 ^a	188±4.9 ^b	190±4.5 ^b
in liver (mg/g)	3.61±0.155 ^a	3.28±0.138 ^{ab}	3.15±0.091 ^b
HDL-cholesterol			
in serum (mg/dl)	80±7.6 ^a	96±5.5 ^b	107±8.3 ^b
in liver (μg/g)	540±23.7 ^a	429±26.4 ^b	333±26.2 ^c
HDL-cholesterol/Total cholesterol			
in serum	46.3±2.91 ^a	50.3±2.6 ^{ab}	55.8±3.44 ^b
in liver	14.9±0.82 ^a	13.2±0.90 ^a	10.5±0.70 ^b

Values represent mean ± SEM.

^a Means in a row with no common superscripts differ significantly ($p < 0.05$).

가를 보였다($p < 0.05$). 또한 혈청 중 총 콜레스테롤 대비 HDL-콜레스테롤의 비율은 타우린 1% 첨가시 대조구에 비하여 9% 증가하였으며, 타우린 2% 첨가구는 대조구에 비하여 21% 증가를 보였다($p < 0.05$). 따라서 육계사료에 타우린의 첨가는 육계의 혈청 중 총 콜레스테롤과 HDL-콜레스테롤의 함량을 증가시켰으며, 이러한 결과는 육계에서 타우린이 혈청 중 총 콜레스테롤과 HDL-콜레스테롤의 함량을 증가시킨다고 보고한 박과 최(1997)의 내용과 일치하였으나, rat에 타우린의 급여가 혈청에서 콜레스테롤 함량을 감소시켰다는 Yamanaka 등(1985)과 Park과 Lee(1998)의 결과와는 차이가 있었으며 이러한 차이는 실험동물의 특성이 다르기 때문인 것으로 추론된다. 그러나 타우린이 혈청 중 HDL-콜레스테롤 함량을 증가시킨다는 내용은 시험동물 및 조건의 차이와는 관계없이 많은 연구결과와 일치하였다(Mochizuki 등, 1998; Yokogoshi 등, 1999).

콜레스테롤의 합성과 배설은 간에서 이루어지며, 또한 장내에서 지방흡수를 촉진하는 담즙 역시 간에서 콜레스테롤을 이용하여 합성된다. 따라서 타우린이 간에서의 총 콜레스테롤과 HDL-콜레스테롤에 미치는 영향을 조사하여 Table 5에 제시하였다. 총 콜레스테롤 함량은

혈청에서와는 달리 타우린 첨가량이 증가할수록 감소하였는데 타우린 1%와 2% 첨가는 대조구에 비하여 각각 9%와 13% 감소하였다($p < 0.05$). 그리고 간의 HDL-콜레스테롤 함량도 타우린 1%와 2% 첨가는 대조구에 비하여 각각 22%와 38%가 감소하였다($p < 0.05$). 간에서의 총 콜레스테롤 대비 HDL-콜레스테롤 함량 역시 타우린 1%와 2% 첨가는 대조구에 비하여 각각 11%와 30% 감소하는 것으로 나타났다($p < 0.05$). 이러한 결과는 서로 다른 시험동물에서도 타우린이 간의 콜레스테롤 함량을 감소시킨다는 많은 연구결과와 일치하였다(Mochizuki 등, 1998; Murakami 등, 1999; Yamamoto 등, 2000).

결론적으로 본 연구는 타우린의 첨가는 육계의 복강 지방의 축적을 억제하고, 체내 콜레스테롤 대사에 영향을 미친다는 것을 보여준다.

IV. 요 약

타우린 첨가가 복강지방 및 간과 혈청 중 콜레스테롤 농도에 미치는 영향을 육계 수컷병아리에서 조사하였다. 1일령 병아리를 사료에 타우린을 첨가하지 않은 대조구와 1% 그리고 2%를 첨가한 3가지 시험구에 균일하게 분포시

켰다. 2% 타우린 첨가 시 육계의 증체량은 6% 감소하였으나, 사료효율은 처리구간 차이가 없었다. 간 중량과 체중대비 간 중량도 처리구간 차이가 없었으나, 복강지방은 1%와 2% 타우린 첨가구가 대조구에 비하여 각각 14%와 20% 낮았다. 혈청 중 중성지방, glucose, GOT, 및 GPT 농도는 처리구간 차이가 없었으나, 혈청 중 총 콜레스테롤 농도는 1%와 2% 타우린 첨가구가 대조구에 비하여 각각 10%와 12% 증가하였다. HDL-콜레스테롤 역시 1%와 2% 첨가구가 대조구에 비하여 각각 20%와 34% 높았다. 간의 총 콜레스테롤 농도는 1%와 2% 첨가구가 대조구에 비하여 각각 9%와 13% 낮았으며, 간의 HDL-콜레스테롤 농도 역시 1%와 2% 첨가구가 대조구에 비하여 각각 20%와 38% 낮았다. 본 연구의 결과는 타우린 첨가가 육계의 복강지방의 축적을 억제시키며 콜레스테롤 대사에 영향을 미친다는 것을 보여준다.

V. 인 용 문 헌

- Alvarez, J. G. and Storey, B. T. 1983. Taurine, hypotaurine, epinephrine and albumin inhibit lipid peroxidation in rabbit spermatozoa and protect against loss of motility. *Biol. Reprod.* Oct. 29(3): 548-55.
- Anderson, J. O., Warnick, E. and Dalai, R. K. 1975. Replacing dietary methionine and cysteine in chick diets with sulfate or other sulfur compounds. *Poultry Sci.* 54:1122-1128.
- Arzate, M. E., Moran, J. and Pasantes-Morales, H. 1986. Inhibitory effect of taurine on 4-aminopyridine-stimulated release of labelled dopamine from striatal synaptosomes. *Neuropharmacology.* Jul. 25(7):689-94.
- Belli, D. C., Lery, E. and Darling, P. 1987. Taurine improves the absorption of a fat on male patients with cystic fibrosis. *Pediatr.* 80:517-523.
- Blair, R. and Jacob, J. P. 1991. Lack of an effect of taurine supplementation on the incidence of sudden death syndrome on Male broiler chicks. *Poultry Sci.* 70:554-560.
- Chesney, R. W. 1985. Taurine: its biological role and clinical implications. *Adv. Pediatr.* 32:1-42.
- Dorvil, N. P. I., Yousef, B. and Tuchweber, B. 1983. Taurine prevents cholestasis induced by lithocholic acid sulfate in guinea pig. *Am. J. Clin. Nutr.* 37:221-223.
- Galeano, N. F., Darling, P., Lepage, G., Leroy, G., Collet, S., Giguere, R. and Goy, C. C. 1987. Taurine supplementation of a premature formula improves fat absorption in preterm infants. *Pediatr. Res.* 22(1):67-71.
- Gaull, G. E., Pasantes-Morales, H. and Wright, C. E. 1985. Taurine in Human nutrition : Overview, in Oja, S., L. Ahtee, P. Kontro et al.(eds) : *Taurine Biological Action and Clinical Perspectives.* New York, Alan R. Liss. 3-21.
- Griffin, H. D. and Whitehead, C. C. 1982. Plasma lipoprotein concentration as an indicator of fatness in broiler: development and use of a simple assay for plasma very low density lipoproteins. *Brit. Poult. Sci.* 23:307-313.
- Hoffmann, E. K. and Lambert, I. H. 1983. Amino acid transport and cell volume regulation in Ehrlich ascites tumour cells. *J. Physiol. May;* 338:613-25.
- Martin, W. G. and Patrick, H. 1966. The incorporation of $S^{35}O_4$ into bile of chick. *Proc. Soc. Exp. Med.* 121:414-417.
- Mizushima, S., Nara, Y., Sawamura, M. and Yamori, Y. 1996. Effects of oral taurine supplementation on lipids and sympathetic nerve tone. *Adv. Exp. Med. Biol.* 403:612-622.
- Mochizuki, H., Oda, H. and Yokogoshi, H. 1998. Increasing effect of dietary taurine on the serum HDL-cholesterol concentration in rats. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 62(3):578-579.
- Murakami, S., Kondo-Ohta, Y. and Tomisawa, K. 1999. Improvement in cholesterol metabolism in mice given chronic treatment of taurine and fed a high-fat diet. *Life Sci.* 64(1):83-91.
- Nakaya, T., Minami, A., Harada, N., Sakamoto, S., Niwaand, Y. and Ohnaka, M. 2000. Taurine improves insulin sensitivity in the atsuka long-evans tokushima fatty rat, a model of spontaneous type 2 diabetes. *Am. J. Clin. Nutr.* 71(1):54-58.
- Park, T. and Lee, K. 1998. Dietary taurine supplementation reduces plasma and liver cholesterol and triglyceride levels in rats fed a

- high-cholesterol or a cholesterol-free diet. *Adv. Exp. Med. Biol.* 442:319-325.
18. Pasantes-Morales, H. and Cruz, C. 1984. Protective effect of taurine and zinc on peroxidation-induced damage in photoreceptor outer segments. *J. Neuros. Res.* 11:303-311.
 19. Sturman, J. A. and Gaull, G. E. 1975. Taurine in the brain and liver of the developing human and monkey. *J. Neurochem.* 25:831-835.
 20. Sugiyama, K., Ohishi, A., Ohnuma, Y. and Muramatsu, Y. 1989. Comparison between the plasma cholesterol-lowering Effects of glycine and taurine on rats fed high cholesterol diets. *Agric. Biol. Chem.* 53(6):1647-1652.
 21. Tufft, L. S. and Jensen, L. S. 1992. Influence of dietary taurine on performance and fat retention on broilers and turkey poults fed varying levels of fat. *Poultry Sci.* 71:880-885.
 22. Wright, C. E., Tallan, H. H., Lin, Y. Y. and Gaull, G. E. 1986. Taurine: biological update. *Ann. Rev. Biochem.* 55:427-453.
 23. Yamamoto, K., Yoshitama, A., Sakono, M., Nasu, T., Murakami, S. and Fukuda, N. 2000. Dietary taurine decreases heparic secretion of cholesterol ester in rats fed a high-cholesterol diet. *Pharmacology.* 60(1):27-33.
 24. Yamanaka, Y., Tsuji, K., Ichikawa, T., Nakagawa, Y. and Kawamura, M. 1985. Effect of dietary taurine on cholesterol gallstone formation and tissue cholesterol contents in mice. *J. Nutr. Sci. Vitaminol(Tokyo).* 31(2):225-232.
 25. Yokogoshi, H., Mochizuki, H., Nanami, K., Hida, Y., Miyachi, F. and Oda, H. 1999. Dietary taurine enhances cholesterol degradation and reduces serum and liver cholesterol concentrations in rats fed a high-cholesterol diet. *J. Nutr.* 129(9): 1705-1712.
 26. 박강희, 최형송. 1997. taurine 첨가가 육계의 성장에 미치는 영향과 생리학적 기전. *한축지.* 39(2)124-134.
 27. 유정순, 장경자. 1996. 쥐의 간암화 과정에서 taurine의 공급이 지질과산화물 함량, 생체방효소 및 세포막 안정도에 미치는 영향. *한국영양학회지* 29(10):1080-1086.
- (접수일자 : 2002. 3. 8 / 채택일자 : 2002. 5. 6)