

육계 사료내 우모 Digest 첨가시 생산성과 계육내 Taurine 함량에 미치는 영향

이승민* · 임희석* · 김우연** · 백인기*

중앙대학교 산업과학대학 동물자원과학과*, 생명공학과**

The Effects of Dietary Supplementation of Feather Meal Digests on the Performances and Muscular Taurine Contents in Broiler Chickens

S. M. Lee*, H. S. Lim*, W. Y. Kim**, and I. K. Paik*

Department of Animal Science and Technology* and Department of Biotechnology**,
College of Industrial Science, Chung-Ang University, Ansung-Si, Kyounggi-Do 456-756, South Korea

ABSTRACT

An experiment was conducted to investigate the effects of dietary supplementation of feather meal(FM) and its digests on the performance of broiler chicks and taurine content in broiler meat. A total of 100 broiler chickens were assigned to five dietary treatments; Control, FM diet(FM), NaOH treated FM diet(NaOH-FM), HNO₃ treated FM diet(HNO₃-FM) and 0.5% synthetic taurine supplemented diet(Taurine). Treated diets were supplemented with FM or FM digests at the level of 5% to the control diet. Treated diets were fed during the last 3wks of 6wks feeding. During the finisher period, weight gain of chicks fed FM treatments tended to decrease in general. Feed intakes of FM and Taurine were significantly lower than the control but were not significantly different from NaOH-FM or HNO₃-FM. Feed conversion rate(feed intake/gain) of NaOH-FM was significantly higher than those of FM and HNO₃-FM but not different from those of the control and Taurine. Taurine content of the control was highest in heart muscle(1482µg/g) followed by leg muscle(778µg/g) and breast muscle(79µg/g). Taurine contents of leg and breast muscle were significantly(P<0.01) affected by treatments but that of heart muscle was not. Taurine content of Taurine treatments was highest in both leg and breast muscle. Taurine content of leg muscle was increased 170% by Taurine supplementation, 123% by FM supplementation, 122% by NaOH-FM supplementation and 63% by HNO₃-FM supplementation compared with control. Taurine content of breast muscle of Taurine treatment was 246% higher than the control, but other treatments were not different from the control. In conclusion, supplementation of feather meal at 5% level of broiler diet can enrich taurine content of leg muscle. Chemical treatments of FM were not effective in improving taurine enrichment of broiler meat.

(Key words : Taurine, Feather meal, Feather meal digest, Broiler)

I 서 론

우모분(feather meal; FM)이란 가금의 깃털을 고압하에서 가열처리하여 건조, 분쇄한 것으로

그냥 말려서 만든 것에 비하여 소화이용율이 높고 사료가치가 우수하나 전처리 과정에서 폐수 및 악취가 강해 일종의 공해 산업으로 취급되고 있으며 단백질 이용율은 27~63%로 아주

Corresponding author : Y. Y. Kim, School of Agricultural Biotechnology, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea. Tel : +82-2-880-4801, Fax : +82-2-878-5839. E-mail : yooykim@snu.ac.kr.

낮다(Moran 등, 1966; Morris와 Balloun, 1973). 생우모 단백질의 소화율은 7.7% 였으나 우모분 단백질의 소화율은 80% 정도 였다고 보고했다(McCasland와 Richardson, 1966). 우모분은 조단백질 함량이 85% 이상 되므로 부족한 동물성 단백질을 보충할 수 있다는 것과 폐기물을 활용한다는 면에서 볼 때 사료화의 의의가 크지만 우모 단백질의 85~90%는 케라틴(Harrap와 Woods, 1964)으로 구성되어 있고, 그 구조는 β -helix를 형성하는 펩타이드 결합과 사슬내의 수많은 수소결합을 형성하고 이들은 다시 disulfide bond에 의하여 케이블과 같이 꼬여 있기 때문에 물리, 화학적으로 안정된 형태를 취하고 있어 소화효소에 의해 쉽게 분해하기가 어렵다(Schor와 Krimm; 1961; Moran 등, 1966). 특히, 아미노산의 균형이 잘 이루어져 있지 않아 methionine, lysine, histidine, tryptophan 등이 부족하다는 사실과, 우모 단백질은 소화 이용율이 극히 낮아 이것이 사료적 가치를 떨어뜨리는 요인이 되고 있다. McKerns와 Rittersporn (1958)에 의하면 브로일러 사료의 총단백질의 25%까지는 우모분으로 대체할 수 있다고 보고했으며, Lillie 등(1956)도 병아리 사료에 우모분으로 어분을 대체할 수 있고 UGF원으로 필요할 것이라 하였으며, 우모분의 높은 단백질 함량중에는 cysteine이 풍부하다고 보고 하였다(Papadopoulos, 1985). 타우린(2-aminoethanesulfonic acid)은 황을 함유한 아미노산으로서 methionine이나 cystine과 같은 아미노산 대사과정의 최종생산물로 조직에서는 유리 아미노산의 형태로 존재하고 단백질 합성이나 에너지원으로 이용되지 않으며 대부분의 동물조직에서 발견되는 생체내 주된 유리 아미노산이다. 따라서, 우모분은 cystine이 가장 풍부한 원료이므로 사료에 첨가시 타우린 전구체를 공급함으로써 타우린이 강화된 계육생산이 가능할 것으로 예상된다. 타우린은 체내에서 함황아미노산인 cysteine으로부터 생합성되나 인체의 경우 생합성과정에 관여하는 효소인 cysteine dioxygenase와 cysteine sulfinate decarboxylase의 활성이 낮아 생합성이 거의 일어나지 않으며(Rigo와 Senterre, 1977; Sturman와 Hayes, 1980), 이에 따라 타우

린이 첨가되지 않은 합성조제유를 섭취하는 미숙아와 영아(Rassin 등, 1983), 그리고 장기간 피장(避腸)영양(total parenteral nutrition)을 받은 어린이(Vinton 등, 1987) 에게서 혈장의 타우린 수준이 감소되었고 망막전도(electroretinogram)에 이상이 초래되었음이 보고된 바 있다. 타우린의 대표적인 기능으로는 간장에서 콜레스테롤로부터 합성된 담즙산과 결합하여 장관내에서 지방분해, micell 형성 및 지방흡수를 개선시키며(Gaull, 1983), insulin의 활력증진(Lampson 등, 1983), oxidation(Li 등, 1993; Trachtman 등, 1993)이나 peroxidation(Waterfield 등, 1993; Ding 등, 1993)의 생성물로부터 세포막 보호, 포유동물의 삼투압 조절 역할(Chan과 Fishman, 1979), 신경조절작용(Arzate 등, 1986), 생식 기능의 활성화 작용(Alvarez와 Storey, 1983), 항산화 작용(Pasanties-Morales와 Cruz, 1984)과 해독작용(Dorvil 등, 1983), 혈중 콜레스테롤 감소효과(Yokogoshi 등, 1999), 혈중 glucose 감소 효과(Nakaya 등, 2000)등 여러 가지 생리적 기능이 알려져 왔다. 또한 taurine 함량이 적거나 함유되지 않은 사료를 고양이에게 급여시 고양이의 망막퇴행이 일어나며 유아에게 taurine이 결핍된 유아식을 급여시 유아의 혈장과 뇌의 taurine 수준이 모유를 급여한 유아에 비해 낮다는 사실이 밝혀졌다. 따라서 본 연구에서는 taurine의 전구물질인 cystine 공급원으로서 우모분과 이의 생체이용율을 높이기위해 산 또는 알칼리로 가공 처리하여 만든 우모분 digest를 기초사료에 첨가하여 육계의 성장율과 계육(가슴살, 다릿살) 및 심장의 taurine 함량에 미치는 영향을 조사하기 위하여 실시하였다.

II 재료 및 방법

1. 기초사료 및 처리구

본 시험에 사용된 기초사료(대조구)의 배합비와 성분은 Table 1에서 보는 바와 같다. 이 사료를 control로 하고 여기에 우모분(Feather meal; FM) 5% 첨가(FM), NaOH 처리 FM 5% 첨가(NaOH-FM), HNO₃ 처리 FM 5% 첨

가(HNO_3 -FM), 그리고 합성 타우린 0.5% 첨가 (Taurine)한 시험사료들을 만들었다.

Table 1. Composition and nutrient content of experimental diets

Ingredients	%
Corn	55.88
Soybean meal (44% CP)	31.52
Corn gluten meal	3.57
Animal fat	4.00
Calphos-18	1.70
Rapeseed meal	1.30
Fish meal	1.00
Limestone	0.38
Salt	0.20
Vitamin premix	0.15 ¹⁾
Mineral premix	0.10 ²⁾
Total	100
Calculated composition	
ME Poultry, kcal/kg	31.50
Crude Protein, %	22.00
Calcium, %	0.95
Lysine, %	1.18
Meth & Cyst, %	0.90
Avail-P, %	0.25

¹⁾ Contains per kg: vitamin A, 13,500 IU; vitamin D3, 3375 IU; vitamin E, 33.8mg; vitamin K3, 2.3mg; vitamin B1, 2.7 IU; vitamin B2, 6.8mg; vitamin B6, 4.1mg; vitamin B12, 21.6 μ g; biotin, 113.4 μ g; niacin, 45.9mg; pantothenic acid, 12.2mg; folic acid, 1.4mg.

²⁾ Contains per kg: Zn, 67.5g; Mn, 67.5g; Fe, 67.5g; Cu, 6.8g; I, 1.5mg; Se, 0.4mg.

2. 우모 digest 제조

알카리와 산처리하는 각각 1N 용액으로 60°C에서 1시간 동안 진탕 가수분해시킨 후 같은 농도의 HCl과 NaOH로 중화하여 만들었고 HNO_3 처리 FM은 HNO_3 처리에 의해 생성되는 염인 NaNO_3 를 제거한후 건조 분쇄하여 만들었다.

3. 시험설계 및 사양

사양시험을 위하여 갖부화한 brolier(Ross[®]) 100수를 공시하여 5처리 2반복, 반복당 10수씩 (암·수 5수씩) 2반복으로 철제 battery(가로: 90cm, 세로: 90cm, 높이: 50cm)에 배치하였다. 사양시험은 42일간 실시하였으며 21일령까지는 대조구사료를 모두에게 급여하였고, 처리 사료는 22일령부터 42일령까지 급여하였다. 시험기간동안 물과 사료는 자유채식을 시켰다. 조명은 24시간 점등하였고 매주 group 별로 체중과 사료섭취량을 측정하였다.

4. Sample 채취

사양시험 종료(42일령) 후 각 처리별로 반복당 평균체중에 가까운 암·수 각 5수씩, 총 100수를 도체하여 가슴살, 다릿살 그리고 심장을 채취한 후 분석시까지 -50°C에 냉동 보관하였다.

5. 타우린 분석

타우린 분석은 Paola 와 Fillippo(1999)의 분석방법에 준하였다. 얻어진 결과는 $\mu\text{g/g}$, fresh matter로 표시하였다.

(1) Sample 전처리

냉동 보관한 계육 sample과 0.4M perchloric acid를 1:5의 비율로 넣어 균질하고 난 후, 4°C에서 13,000rpm으로 20분동안 원심분리하여 상층액을 수집하고 같은 과정을 2회 반복한다. 상층액 2mL을 anion-exchange-column(AG 50W-X8, 200~400 mesh, H⁺form, 5×15 mm, Bio-Rad Laboratories)에 통과시켰고 다시 1mL의 증류수를 3회 washing을 하여 총 5mL의 추출액을 만들었다.

(2) High-performance liquid chromatography (HPLC) 시스템

분석에 사용한 HPLC는 다음과 같다; HPLC Model 305 system(Gilson, France), Fluorometer

Model 121(Gilson, France), Merck LichroCART column(Superspher 100 RP-18 end-capped, 125 × 4mm ID) combined with a Merck LichroCART pre-column(Lichrospher 100 RP-18, 4 × 4mm ID)

(3) O-phthalaldehyde(OPA) 유도반응

추출액중 100μl를 OPA 유도체와 5분 동안 반응시킨후 column을 통과시켜 fluorometer(형광 검출기)로 측정을 하였다. OPA 유도체 제조: ① OPA(25mg)를 methanol(0.6ml)에 녹인다. ② sodium tetraborate(404mg)를 water bath에서 HPLC water(5ml)에 녹인후 식힌다. ③ borate solution (②)을 OPA solution(①)에 첨가하고 2-mercaptoethanol(25μl)을 더하여 혼합한다. OPA 유도체는 제조후 4℃의 어두운곳에 보관하고 12시간 이내에 사용한다(Pittaluga 등, 1977).

6. 통계분석

시험에서 얻어진 자료의 통계처리는 SAS (1995)의 GLM(General Linear Model) procedure를 이용하여 분석하였고, 처리 평균간의 차이는 Duncan's multiple range test에 의하여 P < 0.01 에서 검정하였다.

III 결과 및 고찰

1. 육계의 생산성

사양시험 기간동안에 얻어진 증체량, 사료 섭취량, 사료 요구율 및 폐사율은 Table 2에서 보는 바와 같다. 사양시험 42일중 21일령까지는 모든 처리구에 대조구 사료를 급여하였고, 처리 사료는 22일령부터 42일령까지 급여하였다. 증체량에 있어 처리구들은 control에 비해 낮았지만 유의차가 없었다. 사료 섭취량은 Taurine과 FM(Feather meal) 급여구가 대조구에 비해 낮았고 NaOH-FM과 HNO₃-FM 구들이 FM구 보다는 높은 경향이 있었다. 사료요구율은 NaOH-FM구가 HNO₃-FM구와 FM구보다 유의하게 높았으나 대조구나 taurine구와는 유의한 차이가 없었다. Moran 등(1966)은 우모분을 양계사료의 경우에 대두박 대신에 5% 정도 사용해도 좋으나, 우모분의 제한 아미노산은 methionine, lysine, tryptophan 등이라고 보고했으며, Naber 등(1961)은 병아리의 사료에 있어서 총 단백질의 25%까지는 우모분으로 대체해도 아무런 장애가 나타나지 않았으며, 총사료 단백질의 50% 이상을 대체할 경우에는 tryptophan,

Table 2. Effects of dietary feather meal and its digests on weight gain, feed intake, feed/gain and mortality in broiler chickens.

Item	wks	Treatments ¹⁾					SEM
		Control	FM	NaOH-FM	HNO ₃ -FM	Taurine	
Weight gain, g/bird	0-3	699.0	687.1	709.1	718.2	691.6	21.045
	4-6	1,465.8	1,355.3	1,325.8	1,447.3	1,356.8	54.703
	0-6	2,164.8	2,042.3	2,034.8	2,165.4	2,048.4	36.283
Feed intake, g/bird	0-3	973.9	943.0	942.8	1,021.3	949.5	44.823
	4-6	2,700.4 ^a	2,440.0 ^b	2,623.5 ^{ab}	2,550.0 ^{ab}	2,492.5 ^{ab}	56.784
	0-6	3,674.3 ^a	3,383.0 ^b	3,566.3 ^{ab}	3,571.3 ^{ab}	3,442.0 ^b	70.013
Feed/gain (g/g)	0-3	1.39	1.37	1.33	1.42	1.37	0.025
	4-6	1.84 ^{ab}	1.80 ^{ab}	1.98 ^a	1.76 ^b	1.84 ^{ab}	0.051
	0-6	1.69 ^{ab}	1.66 ^b	1.75 ^a	1.65 ^b	1.67 ^{ab}	0.022
Mortality, %	0-6	0	0	0	0	0	0.022

^{a,b} Means in a row with no common superscript differ significantly(P < 0.05).

¹⁾ FM; 5% Feather meal diet, NaOH-FM; 5% NaOH treated FM diet, HNO₃-FM; 5% HNO₃ treated FM diet, Taurine; 0.5% Synthetic taurine supplemented diet.

histidine 까지도 첨가해 주어야 한다고 보고 하였다. Moran과 Summers(1966)는 우모분이 육계에 있어 사료적 가치가 낮은 것은 lysine 과 methionine의 함량이 부족하기 때문이라고 하였다. 또한, Smith(1968)에 의하면 어분, 대두박, 우모분에 들어 있는 아미노산의 이용 효율을 측정한 결과 우모분에 들어있는 아미노산의 이용성은 어분이나 대두박의 그것보다 상당히 떨어졌고 특히 histidine(0.0%), lysine(5.3%)의 이용성은 매우 낮아서 우모분의 영양가를 낮게 하는 원인일 것이라고 하였다. 본 실험에서 우모분 또는 우모 digest 첨가구의 증체율이나 사료섭취량이 낮은 것은 이들의 이용율이 낮고 아미노산 조성이 양호하지 못하며 우모분 또는 우모 digest 5% 단순첨가로 calorie/protein ratio 균형을 깨므로 예상되었던 바이다. Taurine의 첨가 또는 우모분의 cystine이 체내 taurine으로 전환되어 성장에 영향을 미치게 될거라 예상 할 수 있으나 많은 연구가들에 의하여 보고된 바에 의하면 taurine은 성장 과정중 초기에 영향을 미치는 것으로 사료된다. 타우린은 신생기 동물(neonates)의 성장에 중요한 역할을 한다고 보고 되었고(Hayes와 Sturman 1981; Sturman, 1982; Hayes, 1985), 어린 병아리의 경우 타우린의 첨가가 지속적인 성장 증진을 야기한다는 Martin과 Patrick(1961, 1966)의 보고와 신생기 동물에 있어서 외부로부터 타우린 섭취의 부족은 성장을 지연시킨다는 보고(Hayes, 1985)도 있다. 또한, Scheibel 등(1980, 1981)과 Ikuyama 등(1988)은 적정량의 타우린이 동물의 성장에 있어서 직접적인 영향을 미치는 growth hormone과 유사한 효과를 가지고 있는 prolactin의 방출을 촉진시킨다고 보고 하였다. Davis와 Himwich(1973)는 뇌중 타우린 농도가 뇌의 발육시기에 가장 높아졌다가 발육과 함께 저하된다고 보고하였고 사람(Lefauconnier 등, 1976), 원숭이(Raizada 등, 1982), mouse(Kantro 등, 1984), 토끼(Chandra와 Himwich, 1970) 및 rat(Lieu 등, 1992)에서 공통적으로 관찰되었다. 또한, 동물의 종류,

동물의 발달 단계, 식이내 단백질 또는 합황 아미노산의 함량에 따라 CSA 경로를 촉매하는 두가지 효소, CD (cysteine dioxygenase)와 CSAD(cysteinesulfinic acid decarboxylase)의 활성이 큰 차이를 보이며, 이에 따라 타우린 생합성 능력이 크게 달라지게 되므로 육계의 성장 과정중 22일령부터 42일령에서 taurine의 첨가나 우모분의 단백질 첨가는 육계 후기동안의 성장률에 좋은 영향을 미치지 못한 것으로 사료된다.

2. 계육내 taurine 함량

처리에 따른 각 부위의 taurine 함량 분석 결과는 Fig. 1~3에서 보는 바와 같다. 대조구의 taurine 함량을 보면 심장근육이 1482 μ g/g으로 가장 높았고 다리근육이 778 μ g/g이었고 가슴살이 79 μ g/g으로 낮았다. 다리살과 가슴살의 경우 처리간에 유의차($P < 0.01$)가 있었으나 심장에서는 유의차가 없었다. 다리살의 경우 control에 비해 FM, FM digest, 합성 taurine 첨가구들의 taurine 함량이 유의하게 높았는데 대조구에 비해 Taurine 첨가구에서는 170%, FM 첨가구는 123%, NaOH-FM 첨가구는 122% 그리고 HNO₃-FM 첨가구는 63% 증가하였다. 가슴 근육에서는 합성 taurine 처리구가 대조구에 비해 246% 높았지만 다른 처리구들(FM, FM digest)은 유의한 차가 없었다. 심장의 경우 다른 근육에 비해 타우린 함량이 가장 높았으나 모든 처리구간에 유의한 차이가 없었다. 현재까지 알려진 타우린의 생합성 경로는, cysteinesulfinic acid 경로와 cysteamine 경로 두가지가 보고되었다. 대부분의 조직에서 타우린 생합성의 주된 경로로서 cysteine sulfinic acid(CSA)는 cysteine dioxygenase (CD)의 촉매작용에 의해 cysteine이 CSA로 산화된 후 다시 cysteine sulfinic acid decarboxylase(CSAD)의 촉매작용에 의해 hypotaurine으로 전환되고 cysteamine은 효소의 촉매작용없이 taurine으로 전환되어진다. 전체적인 타우린 생합성량의 약 10%미만인 cysteamine 경로는 cystine이 먼저 여러 단계의 효

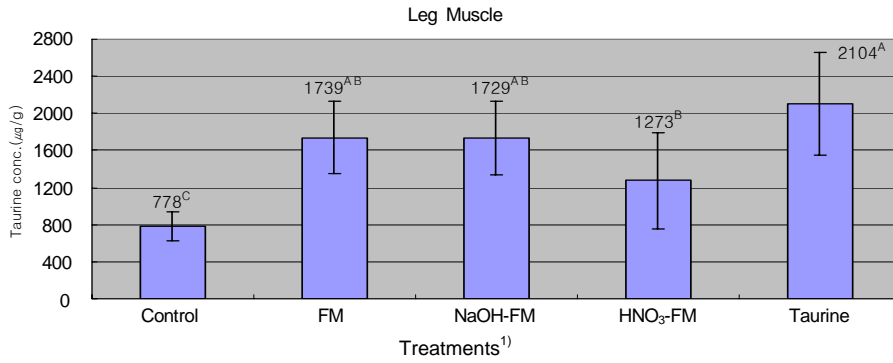


Fig. 1. Effect of dietary feather meal digests on taurine content in leg muscle of broiler chickens at 42 days of age.

¹) FM; 5% feather meal(FM) diet, NaOH-FM; NaOH treated FM diet, HNO₃-FM; HNO₃ treated FM diet, Taurine; 0.5% synthetic taurine supplemented diet.

^{A^C} Means with no common superscript differ significantly(P < 0.01).

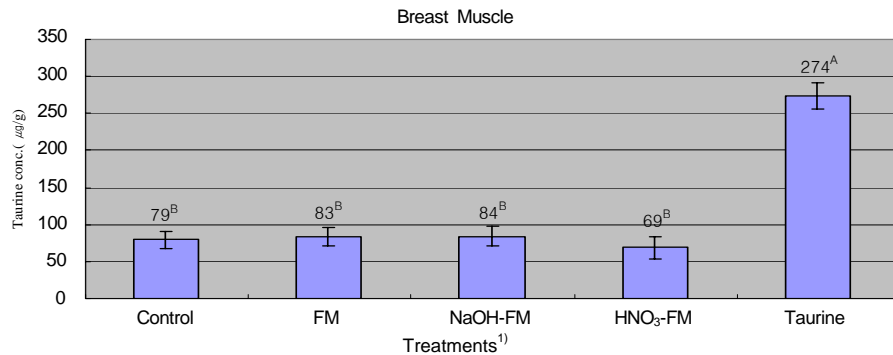


Fig. 2. Effect of dietary feather meal digests on taurine content in breast muscle of broiler chickens at 42 days of age.

¹) FM; 5% feather meal(FM) diet, NaOH-FM; NaOH treated FM diet, HNO₃-FM; HNO₃ treated FM diet, Taurine; 0.5% synthetic taurine supplemented diet.

^{A^B} Means with no common superscript differ significantly(P < 0.01).

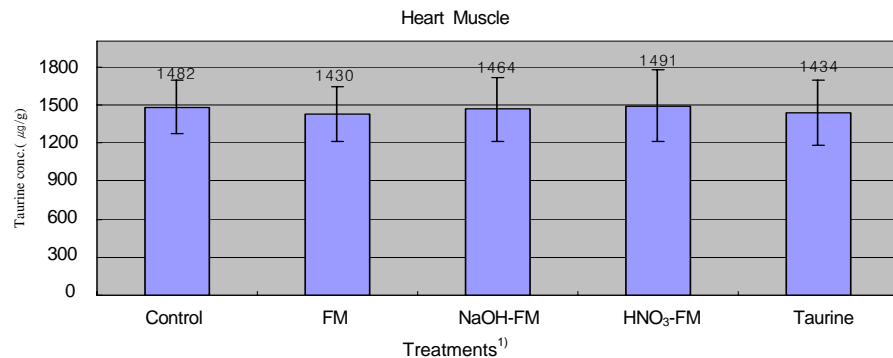


Fig. 3. Effect of dietary feather meal digests on taurine content in heart muscle of broiler chickens at 42 days of age.

¹) FM; 5% feather meal(FM) diet, NaOH-FM; NaOH treated FM diet, HNO₃-FM; HNO₃ treated FM diet, Taurine; 0.5% synthetic taurine supplemented diet.

소 작용을 거쳐 cysteamine으로 전환된 후 hypotaurine과 taurine으로 대사되는 경로이다. Cystine은 병아리의 간에서 CSAD의 작용에 의해 taurine으로 합성된다고 보고되었다(Jacobson과 Smith, 1968). Taurine의 생합성에 중요한 key enzyme인 CD 및 CSAD는 생체조직이나 동물의 종에 따라 타우린 생합성 능력이 크게 달라지게 되고 특히, CSAD의 경우 쥐 또는 개에 비해 인간을 비롯하여 원숭이, 고양이과 동물에서 월등히 낮기 때문에 이러한 동물에 있어서 타우린 합성능력이 크게 제한되어 있다고 보고 되었으며(Worden과 Stipanuk, 1985; Chapman과 Greenwood, 1988), 동일 종류의 동물내에서도 CD 및 CSAD 활성은 식이내 단백질 또는 합황아미노산의 함량에 따라 활성이 크게 조절되는 것으로 보고되었다(Jerkins 등, 1989). 또한, 동물의 발달 단계에 따라서도 차이가 있어서 태아기 또는 어린 쥐의 경우 간과 두뇌의 CD 및 CSAD 활성이 성인 쥐의 약 20% 정도로 매우 낮다(Sturman과 Gaull, 1975). 육계에 있어서 근육 부위에 따른 taurine 함량에는 큰 차이가 있었는데 불수의근이며 백색육인 가슴살은 수의근이자 적색육인 다리살에 비해 1/10 정도 이었다. 심장근육내 taurine 함량이 가장 높았는데 처리에 의해 영향을 받지 않았다. 심장근육내 taurine 함량이 감소시 칠면조에서 심근장애(Schaffer 등, 1982)가 발생하였고, 육계의 급사증과 관련하여 육골분 급여시 발생율이 감소 하므로 심장근육내 taurine 함량과의 연관성을 조사 하였으나 육계의 급사증과 심장근육내 taurine 함량과는 관련이 없는 것으로 밝혀졌다(Jacob 등, 1991) .

이상의 결과들을 종합적으로 고찰해 보면 육계후기에 우모분이나 taurine을 추가적으로 공급하면 생산성은 개선되지 않으나 다리근육내 taurine 함량을 유의하게 증가시킬수 있다. 타우린 함량은 근육부위간에 큰 차이가 있는데 가장 함량이 높은 심장근육은 처리에 의해 유의한 영향을 받지 않으며 다리 근육에는 가슴근육보다 약 10배의 taurine이 함유

되어 있고 5% 우모분 처리에 의해 taurine 함량이 170% 강화되었다. 한편, 우모분을 NaOH와 HNO₃로 처리하는 것은 taurine 강화에 도움이 되지 않았다.

IV 요 약

우모분(FM)과 우모분 digests가 육계의 성장률과 계육(가슴살, 다리살) 및 심장의 taurine 함량에 미치는 영향을 조사하기 위해 갓 부화한 Ross[®] 병아리 100수를 5처리 2반복 반복당 10수씩(암수 5수씩) 배치하여 6주간 사양시험을 실시하였다. 시험사료는 기초사료(control)에 FM 5% 첨가사료(FM), NaOH 처리 FM 5% 첨가사료(NaOH-FM), HNO₃ 처리 FM 5% 첨가사료(HNO₃-FM) 그리고 합성 타우린 0.5% 첨가사료(Taurine)를 시험사료로 공시하여 42일간 실시하였으며 21일령까지는 대조구사료를 모두에게 급여하였고, 처리 사료는 22일령부터 42일령까지 급여하였다. 증체량에 있어 처리구들은 control에 비해 낮았지만 유의차가 없었다. 사료 섭취량은 Taurine과 FM 급여구가 대조구에 비해 낮았고 NaOH-FM과 HNO₃-FM구들이 FM구 보다는 높은 경향이 있었다. 사료요구율은 NaOH-FM구가 FM과 HNO₃-FM구 보다 유의하게 높았고 대조구와 Taurine구와는 유의한 차이가 없었다. 대조구의 taurine 함량을 보면 심장근육이 1482 μ g/g으로 가장 높았고 다리근육이 778 μ g/g이었고 가슴살이 79 μ g/g으로 낮았다. 다리살과 가슴살의 경우 처리간에 유의차(P<0.01)가 있었으나 심장에서는 유의차가 없었다. 다리살의 경우 control에 비해 처리구들의 taurine 함량이 유의하게 높았는데 Taurine 첨가구에서는 170%, FM구는 123%, NaOH-FM구는 122% 그리고 HNO₃-FM구는 63% 높았다. 가슴 근육의 타우린 함량은 Taurine구가 타처리구들에 비해 유의하게 높았고 대조구에 비해서는 246% 높았다. 심장의 경우에는 처리구들간에 차이가 없었다. 결론적으로 육계후기 사료에 우모분을 5% 첨가했을때, 다리근육의 타우린 함량

은 효과적으로 강화시킬수 있었으며 우모분을 NaOH나 HNO₃로 처리하는 것은 taurine 강화에 도움이 되지 않았다.

(색인어 : 우모분, 우모가수분해물, 타우린, 육계)

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. Oct.* 29(3):548-55.
- Arzate, M. E., Moran, J. and Pasantes-Morales, H. 1986. Inhibitory effect of taurine on 4-amino-pyridine-stimulated release of labelled dopamine from striatal synaptosomes. *Neuropharmacology.* Jul. 25(7): 689-94.
- Chan, P. H. and Fishman R. A. 1979. Elevation of rat brain amino acids, ammonia and idiogenic osmoles induced by hyperosmolality. *Brain Res* 161:293.
- Chandra. R. and Himwich, W. A. 1970. Taurine levels in developing rabbit brain and other organs. *Dev. Psychobiol.* 3:191-196.
- Chapman, G. E. and Greenwood C. E. 1988. Taurine in nutrition and brain development. *Nutr Res* 8:955-968.
- Davis, J. M. and Himwich, W. A. 1973. Amino acids and proteins of developing mammalian brain. In: *Biochemistry of the Developing Brain*, edited by W. A. Himwich. New York: Dekker, pp. 55-110.
- Ding W. G., Tooyama. I., Kimura H., Kuriyama, K. and Ochi, J. 1993. Distribution of taurine-like immunoreactivity in the mouse liver during ontogeny and after carbon tetrachloride or phenobarbital intoxication. *Histochem. J.* 25:376-383.
- 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.
- Gaull, G. E. 1983. Taurine in human milk: growth modulator or conditionally essential amino acid. *J. Pediat. Gastroent. Nutr.* 21(suppl. 1):5266-5271.
- Harrap, B. S. and Woods, E. F. 1964. Soluble derivatives of feather keratin: I. Isolation, fractionation amino acid composition. *Biochem. J.* 92:8.
- Hayes K. C. and Sturman J. A. 1981. Taurine deficiency: a rationale for taurine depletion. *Adv. Exp. Med Biol.* 139:79-87.
- Hayes K. C. 1985. Taurine requirement in primates. *Nutr. Rev.* 43:65-70.
- Ikuyama, S., Lkajima, T., Kato, K. I. and Ibayashi, H. 1988. Effect of taurine on growth hormone and prolactin secretion in rats: possible interaction with opioid peptidergic system *Life Sci.* 43:807-812.
- Jacobsen, J. G. and Smith L. H. 1968. Biochemistry and physiology of taurine and taurine derivatives. *Physiol Rev* 48:424-511.
- Jacob, J. P., Blair, R. and Hart, L. E. 1991. The effect of taurine transport antagonists on cardiac taurine concentration and the incidence of sudden death syndrome in male broiler chickens. *Poult. Sci.* 70:561-567.
- Jerkins A. A, Bobroff L. E. and Steele, R. D. 1989. Hepatic cysteine sulfinic acid decarboxylase activity in rats fed various levels of dietary casein. *J Nutr* 119:1593-1597.
- Kantro, P., Marnela, K. M. and Oja, S. S. 1984. GABA, Taurine and hypotaurine in developing mouse brain. *Acta Physiol. Scand. Suppl.* 537: 71-74.
- Lampson, W. G., Kramer, J. H. and Schaffer, S. W. 1983. Potentiation of the actions of insulin by taurine. *Can. J. Physiol. Pharmacol.* 61:457-463.
- Lefauconnier, J., Portemer, C. and Chatagner, F. 1976. Free amino acids and related substances in human glial tumours and in fetal brain: comparison with normal adult brain. *Brain Res.* 117:105-113.
- Li J, Foote R. H. and Simkin M. 1993. Development of rabbit zygotes cultured in protein-free medium with catalase, taurine, or superoxide dismutase. *Biol Reprod.* 49:33-37.
- Lieu, P. L., Crosswell, S. and Huxtable, R. J. 1992. Phospholipids, Phospholipid methylation and taurine content in synaptosomes of developing rat brain. In: *Taurine*, Eds., J. B. Lombardini, W. S. Stephen, A. Azuma. pp. 399-404.
- Lillie, R. J., Sizemore, J. R. and Denton, C. A. 1956. Feather meal in chick nutrition. *Poultry Sci.* 35:316-318.
- Martin W. G. and Patrick, H. 1961. The effect of taurine on the sulfate-S35 retention in chicks. *Poult. Sci.* 40:267-268.
- Martin, W. G. and Patrick, H. 1966. The incorporation of S3504 into bile of chick. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 121-414-417.
- McCasland, W. E. and Richardson, L. R. 1966. Methods for determining the nutritive value of feather meals. *Poultry Sci.* 45:1231-1236.

26. McKerns, K. W. and Rittersporn, E. 1958. The nutritional significance of processed keratin in poultry feeding. *Poultry Sci.* 37:433-436.
27. Moran, E. T. Jr., Summers, J. D. and Slinger, S. J. 1966. Amino acid imbalance : The cause for inferior performance of chicks fed feather meal rations. *Poultry Sci.* 45:1107.
28. Moran, E. T. Jr., Summers, J. D. and Slinger, S. J. 1966. Keratin as sources of protein for the growing chicks. 1. Amino acid imbalance as the cause for inferior performance of feather meal and the implication of disulfide bonding in raw feather as the reason for digestibility. *Poultry Sci.* 45:1257-1266.
29. Morris, W. C. and Ballounm, S. L. 1973. Effect of processing methods on the utilization of feather meal by broiler chicks. *Poultry Sci.* 52:858.
30. Naber, E. C., Toucjburn, S. P., Barnett, B. D. and Morgan, C. L. 1961. Effect of processing methods and amino acid supplementation of feather protein on dietary utilization by the chick. *Poultry Sci.* 1234-1245.
31. Nakaya, T., Minami, A., Harada, N., Sakamoto, S., Niwaand, Y. and Ohnaka, M. 2000. Taurine improves insulin sensitivity in the atsuka long-evan-stokushima fatty rat, a model of spontaneous type 2 diabetes. *Am. J. Clin. Nutr.* 71(1):54-58.
32. Paola Zunin. and Filippo Evangelisti. 1999. Determination of free amino acids in infant formulas. *International Dairy Journal.* 9:653-656.
33. Papadopoulos M. C, E. I., Boushy A. R. and Ketelaars, E. H. 1985. Effect of different processing conditions on amino acid digestibility of feather meal determined by chick assay. *Poultry Sci* 64: 1729-1741.
34. 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.
35. Pittaluga, A., Bonfanti, A. and Raiteri, M. 1997. Differential desensitization of ionotropic non-NMDA receptors having distinct neuronal location and function. *Naunyn-Schmiedeberg' Archiv fur Pharmakologie,* 356:29-38.
36. Raizada, M. K., Sturman, J. A. and Gaull, G. E. 1982. Sulfur amino acid metabolism in the developing rhesus monkey brain: interrelationship of taurine and glutamate. *Neurochem. Res.* 7:1107-1118.
37. Rassin, K., Gaull, G. E., Jarvenpaa, A. L. and Raiha, N. C. R. 1983. Feeding the low-birth-weight infant. II. Effect of taurine and cholesterol supplementation on amino acids and cholesterol. *pediatrics,* 71:179.
38. Rigo, J. and Scenterre, J. 1977. Is taurine essential for the neonates? *Biol. Neonates,* 32:73.
39. SAS Institute Inc, 1995. SAS Users Guide: Statistics. Version 6.12 Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC.
40. Schaffer, S. W., Czarnecki, C. M. and McClure, J. 1982. Role of taurine in furazolidone-induced cardiomyopathy. *Comp. Biochem. Physiol.* 72C:137-140.
41. Scheibel, J., Elsasser, T. and Ondo, J. G. 1980. Stimulation of prolactin secretion by taurine, a neurally depressant amino acid. *Neuroendocrinol.* 30: 350-354.
42. Scheibel, J., Elsasser, T. and Ondo, J. G. 1981. Aneuromodulatory role for taurine in controlling prolactin secretion in female rats. *Psychoneuroendocrinol.* 6:139-144.
43. Schor, R. and Krimm, S. 1961. Studies on the structure of feather keratin II. A β -helix model for the structure of feather keratin. *Biophysical J.* 1:489.
44. Sturman, J. A. and Gaull, G. E. 1975. Taurine in the brain and liver if the developing human and monkey. *J Neurochem* 25:831-835.
45. Smith, R. E. 1968. Assesment of the availability of amino acids in fish meal, soybean meal and feather meal by chick growth assay. *Poultry Sci.* 47: 1624-1630.
46. Sturman, J. A. and Hayes, K. C. 1980. The biology of taurine in nutrition and development. In Harold HD(ed) *Advances in Nutritional Research,* vol 3, New York: Plnum Press, 3:231.
47. Sturman, J. A. 1982. Taurine in nutrien research. *sulfur amino acid.* 5:53-65.
48. Trachtman, H., Futterweit, S. and Bienkowski, R. S. 1993. Taurine prevents glucose-induced lipid peroxidation and increased collagen production in cultured rat mesangial cells. *Biochem Biophys Res. Commun.* 191:759-765.
49. Vinton, N. E., Laidlaw, S. A., Ament, M. E. and Kopple, J. D. 1987. Taurine concentrations in plasma, blood cells, and urine of children undergoing long-term total parenteral nutrition. *Pediatr. Res.,* 21:399.
50. Waterfield, C. J., Turton, J. A., Scales, M. D. and Timbrell, J. A. 1993. Investigations into the effects

- of various hepatotoxic compounds on urinary and liver taurine levels in rats. Arch Toxicol 67: 244-254.
51. Worden, J. A. and Stipanuk, M. H. 1985. A comparison by species, age and sex of cysteinsulfinate decarboxylase activity and taurine concentration. Comp Biochem Physiop. 82B:233-239.
52. 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.
- (접수일자 : 2004. 7. 30. / 채택일자 : 2004. 10. 21.)

Taurine conc.(μ g/g) Taurine conc.(μ g/g)
Taurine conc.(μ g/g)