

## 시판우유와 육류·해산물중 타우린 함량

김을상<sup>†</sup>·김중섭·문현경

단국대학교 식품영양학과

### Taurine Contents in Commercial Milks, Meats and Seafoods

Eul-Sang Kim<sup>†</sup>, Jung-Seup Kim and Hyun-Kyung Moon

Dept. of Food Science and Nutrition, Dankook University, Seoul 140-714, Korea

#### Abstract

Taurine content was determined by HPLC equipped with RF-detector in commercial milks, meats, edible viscera, ham, sausage, fishes and shellfishes, mollusca and crustacea. Taurine contained 1.06~1.57mg/100g in milks, 37.9~169.8mg/100g in lean meats, 11.3~192.4mg/100g in viscera, 45.0~109.1mg/100g in ham, 11.7~26.0mg/100g in sausage, 31.6~431.9mg/100g in fishes, 125.9~1078.8mg/100g in shellfishes, 340.2~1305.6mg/100g in mollusca and 79.3~316.5mg/100g in crustacea. Webfoot octopus had the highest content of 1,306mg/100g, followed by small ark shell(1,079mg/100g), little neck clam (868mg/100g), hard-shelled mussel(852mg/100g) and beka squid(734mg/100g).

**Key words:** taurine content, seafood, meat, commercial milk

#### 서 론

타우린( $\beta$ -aminoethanesulfonic acid, MW 125.14)은 대부분의 동물조직과 생체액에서 유리 아미노산으로 존재하며(1), 조건적 필수영양소로서 특성화되어 있다(2). 그것은 특히 골격근과 심장근, 뇌하수체, 혈소판, 림프 아세포, 신장, 망막에 고농도로 분포되어 있고, 이의 생리작용은 삼투압조절, 세포증식, 칼슘의 유입과 유출, 당대사 촉진, 신경 흥분성 조절, 해독작용, 세포막 안정성과 망막 색소 상피세포증식 촉진 등을 포함한 광범위한 기능을 가지고 있다(3).

더욱이 타우린은 두뇌발달에 중요한 역할을 담당하며, 성장조절 인자로서 작용할 수 있다고 제안하였다(4-6). 장기간 피장영양을 하는 환자에서 타우린의 결핍은 망막전도(electroretinogram)에 이상을 초래하는 것으로 알려져 있다(7). 타우린의 주된 생체내 합성경로는 함유황아미노산인 메티오닌과 시스테인 대사로부터 유도되는데 미숙아와 신생아에 있어서는 이 생합성계가 잘 발달되어 있지 못하여 그 합성이 제한된다. 특히 cysteine dioxygenase와 cysteine sulfinatase decarboxylase의 활성이 문제가 된다(4,8). 따라서 미숙아와 신생아에는 시스테인이나 타우린이 필수영양소로서 모유나 영

· 유아식으로부터 공급받아야 할 중요한 영양소이다(4-10).

본 연구실에서는 모유중 타우린의 함량과 모유를 통한 영아의 섭취량에 관한 일련의 연구를 해왔다(11,12). 그러나 국내에서 일상 섭취하는 식품의 타우린 함량에 관한 보고는 국립수산물진흥원(13)에서 해산물에 대하여 분석한 자료와 Park 등(14)의 한국인 상용 식물성 식품에서 조사한 자료 뿐이다. 따라서 본 연구에서는 시판되고 있는 우유와 육류, 몇가지 해산물중 타우린 급원 식품으로서 타우린 함량을 파악하여 영·유아용 이유식 조제와 장기간 피장영양(total parenteral nutrition)을 하고 있는 환자들의 임상영양에 이용하기 위한 기초자료를 얻고자 하였다.

#### 재료 및 방법

##### 시료의 채취 및 전처리

시중에 판매되고 있는 우유와 즐겨먹는 육류의 살코기와 부산물 및 해산물을 이용하였다. 시판우유는 Table 1에서와 같이 일반우유, 강화우유, 가공우유, 저지방가공우유 등을 서울시내 백화점과 슈퍼마켓에서 '97. 1~4월

<sup>†</sup>To whom all correspondence should be addressed

**Table 1. The contents of taurine in commercial milks**

Foods	mg/100g	nmol/g
Ordinary liquid milk		
Namyang 3.4 milk	1.81	144.6
Einstein milk	1.70	135.8
Maeil milk	1.24	99.1
Yonsei milk	1.07	85.5
Moguchon milk	1.03	82.3
Moguchon 1A grade milk	0.91	72.7
Mean ± SD	1.29 ± 0.37	103.4 ± 29.9
Enriched milk		
Maeil First grade milk	1.65	131.9
Enfant	0.78	62.3
DHA Child milk	0.74	59.1
Mean ± SD	1.06 ± 0.51	84.4 ± 41.1
Processed milk		
Minos Banana milk	2.30	183.8
Namyang 3.4 Coffee milk	1.23	98.3
Namyang 3.4 Strawberry milk	1.18	94.3
Mean ± SD	1.57 ± 0.63	125.5 ± 50.6
Processed milk(low fat)		
Pasteur Chocolate milk	2.04	163.0
Pasteur Banana milk	1.80	143.8
Pasteur Strawberry milk	1.41	112.7
Elite Hi-Ca milk	1.38	110.3
Denmark Low fat milk	1.16	92.7
Maeil Strawberry milk	1.04	83.1
Seoul Coffee milk	0.91	72.7
Maeil Cocoa milk	0.83	66.3
Seoul Strawberry milk	0.70	55.9
Fresh & Quality Ca-α-milk	0.69	55.1
Mean ± SD	1.20 ± 0.46	95.6 ± 36.7
Processed milk(low fat) <sup>1)</sup>		
Rhythm milk	14.16	1131.5
Fermented condensed milk		
Minus Cholesterol	1.85	148.8

<sup>1)</sup>Milk added taurine 15mg/100ml

에 각 상표별로 두개씩 구입하여 분석에 이용하였다.

육류중 쇠고기는 강원도 횡성산의 등심부분 살코기와 내장류로서 곱창, 간, 심장, 위를, 돼지고기는 인천 강화산의 뒷다리 살코기와 내장류로서 곱창, 간, 심장을, 닭고기는 경기도 연천산의 다리 살코기와 내장류로서 곱창, 간, 모래주머니를, 계란은 경기도 연천산을, 개고기와 오리고기는 인천 신기촌시장에서 '97. 1~4월에 구입하였고, 해산물은 일상생활에서 많이 먹는 것으로 대합은 전남 영암, 꼬막과 새꼬막은 전남 벌교, 붕장어, 광어, 농어, 방어, 우럭 등 활어류는 인천 월미도에서 '97. 1~4월에 구입하였고, 이외의 어패류는 인천 연안 부두 어시장에서 '97. 1~4월에 구입하여 분석하였다.

시료의 전처리는 시판우유는 잘 흔들여 1ml를 취하여, sulfosalicylic acid 30mg을 가한 후 vortex하고, 시

료가 침전물이 생기기 시작하면 4°C 냉장고에 1시간 방치한 후, 4°C 3000rpm에서 20분간 원심 분리하여 상층액에서 50μl를 취하여 시료로 준비하였다. 식품은 구입하여 가정용 냉장고에서 얼려 실험실로 옮긴 후 -78°C 냉동실에 보관하였다. 육류와 어류는 가능한 한 균질한 시료를 얻기 위하여 얼어있는 상태에서 4부위로 나누고, 위 껍질부위를 면도칼로 제거한 다음 각 부위에서 2g씩을 취합하여, 그리고 내장류는 일정 부위에서 8g을 취하여, 조개류는 가식부 전체를, 각각 면도칼로 잘게 다진 후 0.5g를 취하였다. 여기에 증류수 2ml를 넣어 Potter-Elvehjem glass-teflon homogenizer로 1분당 800회전으로 균질화하여 8% sulfosalicylic acid 2ml를 가하고 vortex한 후 4°C에서 1시간 방치한 후 3,000rpm에서 20분간 원심 분리하여 보관하면서 실험에 사용하였다.

**타우린 정량**

Stocchi 등(15)의 방법을 수정하여 dansylchloride로 dansyl유도체를 만들어 HPLC로 정량하였다. 즉, Elwyn (16)의 제단백법을 이용하여 시료중 단백질을 침전시킨 후 50μl를 취하여 200μl의 acetonitrile-methanol-triethylamine-water[25:22:3:50(v/v)]에 가한 후 15초간 vortex로 혼합하였다. 이를 ultrafree-MC(10000NM-WL filter unit, Millipore)를 사용하여 원심분리(2500 rpm, 15min)하여 얻은 20μl ultrafiltrate에 10μl의 dansylchloride(10μl/100ml)용액을 가해 상온 차광하에서 30분간 반응시켰다. 반응 후 3.5% ethylamine 10μl를 가하여 남아있는 dansylchloride를 제거하고, 10μl를 취하여 RF-detector를 가진 Shimadzu model SCL-10A HPLC로 측정하였다. 분석시 column은 Capcell Pak C<sub>18</sub> (type 120 Å 5μm, size 4.6mm φ × 250mm, Shisheido)을 사용하였고, 이동상으로는 1.2ml/min 속도로 acetonitrile:glacial acetic acid:triethylamine:water(100:13:0.25:886.75)을 6.50분간 흘린 후, 같은 속도로 acetonitrile:glacial acetic acid:triethylamine:water(800:10:0.25:189.75)으로 10.70분간 전개시켰다. 검출기는 fluorescence detector로 emission wavelength:530 nm, excitation wavelength:330nm, ATT 5에서 측정하였고, 이러한 조건에서 타우린은 6.80분 후에 분리되었다. 표준품 타우린(Sigma Ultra)과 시료중 타우린 chromatogram은 Fig. 1과 같으며 검량선은 Fig. 2와 같다. 모든 시료의 분석은 2회씩 실시하였으며, 분석치는 평균값으로 표시하였다. 그리고 함량표시는 100g중 mg과 nmol/g 또는 μmol/g 농도로 표시하였다.

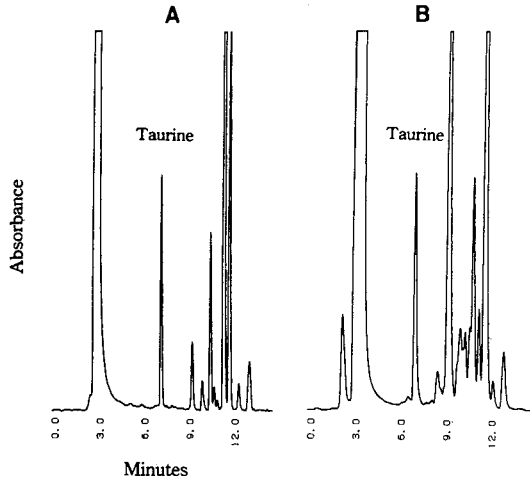


Fig. 1. HPLC chromatogram of taurine standard(part A) and beef sample(part B).

Each sample was eluted through a Capcell Pak C<sub>18</sub> column(type 120Å 5µm, size 4.6mm φ × 250mm, Shishido) with acetonitrile : glacial acetic acid : triethylamine : water(100 : 13 : 0.25 : 886.75) at a flow rate of 1.2 ml/min. Detection was conducted with RF-10A at emission wavelength of 530nm and excitation wavelength of 330nm, respectively.

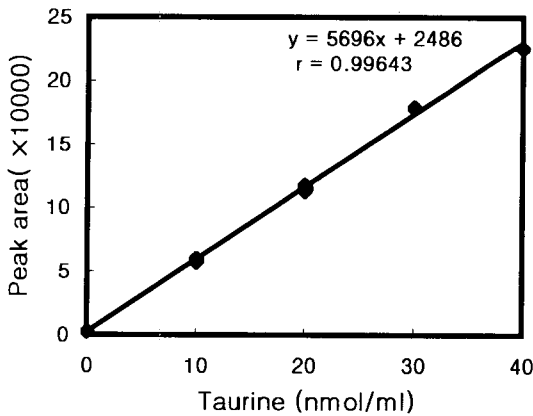


Fig. 2. Calibration curve of taurine.

결과 및 고찰

시판우유중 타우린 함량

시판우유중 타우린 함량은 Table 1에서와 같이 일반우유, 강화우유, 가공우유, 저지방가공우유에서 1.29±0.37(0.91~1.81), 1.06±0.51(0.74~1.65), 1.57±0.63(1.18~2.30), 1.20±0.46(0.69~2.04)mg/100ml이었고, 농후 발효유는 1.85mg/100ml, 타우린을 15mg/100ml 첨가한 우유에서는 14.16mg/100ml이었으며, 타우린 첨가한 우유를 제외한 전체 평균은 1.25±0.46(0.69~2.30)mg/100

ml이었다.

Hayes와 Trautwein(17), Erbersdobler와 Trautwein(18)은 저은살균우유에서 0.6(0.3~1.1)mg/100ml, 조기우유(분만후 15~40일)에서 1.2(0.3~3.7)mg/100이었고, Pasantes-Morales 등(19)은 생유에서 0.13mg/100g이었고 가공우유에서는 검출되지 않아 본 연구 결과가 높게 나타났는데, 이는 젖소의 사육사료, 젖 분비기간의 경과, 젖소의 건강상태 등에 따라 차이가 있을 것으로 생각된다. 우리 나라 모유의 타우린 함량(11,12)은 초유에서 5.1~5.4mg/100g, 성숙유(1개월제)에서 3.8mg/100g으로 우유의 종류에 따라 차이는 있지만 평균으로 볼 때 모유보다 3~5배 낮은 양이었다.

육류 및 그 내장류중 타우린 함량

육류 100g중 타우린 함량은 Table 2에서와 같이 닭고기, 개고기, 돼지고기, 오리고기, 쇠고기에서 169.8, 56.3, 55.1, 52.2, 37.9mg으로 닭고기에서 가장 높았고, 내장류에서는 Table 3에서와 같이 닭간, 소간, 돼지간에서 65.8, 63.8, 45.1mg이었고, 닭곱창, 소곱창, 돼지곱창에서 73.1, 64.5, 54.8mg이었으며, 돼지심장과 소심장에서 192.4, 31.6mg이었고, 닭모래주머니와 소위에서 118.9, 11.3mg이었고, 계란은 생계란과 삶은 계란의 난황과 난백 모두에서 타우린이 정량되지 않았다. 한편, 가공육에서는 Table 4에서와 같이 100g중 햄에는 45.0

Table 2. The contents of taurine in fresh meats

Foods	mg/100g	µmol/g
Meats		
Chicken(thigh)	169.8	13.57
Dog(lean)	56.3	4.50
Pork(ham)	55.1	4.40
Duck(thigh)	52.2	4.17
Beef(loin)	37.9	3.03

Table 3. The contents of taurine in edible viscera

Foods	mg/100g	µmol/g
Edible viscera		
Pork heart	192.4	15.38
Chicken gizzard	118.9	9.50
Chicken intestine	73.1	5.84
Chicken liver	65.8	5.26
Beef small intestine	64.5	5.15
Beef liver	63.8	5.10
Pork small intestine	54.8	4.38
Pork liver	45.1	3.60
Beef heart	31.6	2.53
Beef stomach	11.3	0.90
Egg yolk	ND	
Egg white	ND	

Table 4. The contents of taurine in pork products

Foods	mg/100g	μmol/g
Pork products		
Ham(barbecue)	109.1	8.72
Ham(essenboduk)	69.8	5.58
Ham(bulgogikimbap)	45.0	3.60
Sausage(dongrangddaeng)	26.0	2.08
Sausage(choenhajangsa)	14.7	1.18
Sausage(mongddang yachae)	11.7	0.94

~109.1mg, 소시지에는 11.7~26.0mg으로 햄에서 높았다. 육류나 내장류에서 동물에 따라 차이가 나는 것은 사료의 차이나 전구물질로부터 타우린 합성계 효소 활성의 차이일 것으로 생각되며, 가공육에서 소시지보다는 햄에서 높은 것은 원재료 함량의 차이 때문으로 생각된다.

Hayes와 Trautwein(17), Erbersdobler와 Trautwein(18)은 쇠고기 36(15~47)mg/100g, 돼지고기 50(39~69)mg/100g, 닭고기에서 34(30~38)mg/100g, 소간 19(14~27)mg/100g, 돼지간에서 17(11~23)mg/100g이었고, Pasantes-Morales 등(19)은 쇠고기 46.3mg/100g, 돼지고기 50mg/100g, 닭고기(가슴) 17.5mg/100g, 닭고기(다리)에서 82.3mg/100g이었고, 햄과 계란에서는 발견되지 않았다고 하였다. 한편 Tauji와 Yano(20)는 쇠고기 48.8mg/100g, 소간에서 45.2mg/100g, 닭고기 가슴 부위 14.3mg/100g, 닭간에서 129.4mg/100g, 돼지고기에서 50.9mg/100g이라고 하였다. 또한 Zhao와 Jia(21)도 중국 식품에 대하여 발표하였으나 본 연구와 유사한 것도 있는 반면 차이가 있는 것도 있었다. 이와 같이 외국의 보고들과 일부는 차이가 있고 일부는 유사하였다. 본 연구 결과에서 육류는 닭고기, 내장류는 소간, 돼지간에서 높게 나타났으나, 계란에서 정량되지 않은 것은 같은 경향이였다.

해산물 중 타우린 함량

해산물의 타우린 함량은 가식부 100g중 어류는 Table 5에서와 같이 31.6~431.9mg으로 청어>적어>농어>이면수>고등어>가자미>우럭>꽂치>삼치>조기 순으로 높아 430~200mg이었고, 그 다음이 양미리>대구>동태>가오리>꽂어 순으로 180~110mg이었고, 그 다음이 먹장어>방어>갈치>붕장어>병어 순으로 100mg 미만이었다. 조개류는 Table 6에서와 같이 125.9~1078.8mg으로 새꼬막이 가장 높아 1000mg 이상이었고, 그 다음이 바지락>홍합>굴뱅이>접시조개 순으로 높아 870~500mg이었고, 그 다음이 소라>꼬막>대합>모시조개>가리비 순으로 480~200mg이었고, 그 다음이 맛조

Table 5. The contents of taurine in fishes

Foods	mg/100g	μmol/g
Fishes		
Pacific herring	431.9	34.51
Pacific ocean perch	360.1	28.78
Common sea bass	295.4	23.61
Alabesque greenling	265.3	21.20
Mackerel	260.3	20.80
Flat fish	244.8	19.56
Grouper	239.1	19.11
Pacific saury	227.3	18.16
Spanish mackerel	223.6	17.87
Yellow croaker	200.0	15.98
Naked sand lance	182.4	14.58
Pacific cod	181.4	14.50
Alaska pollack, frozen	172.0	13.75
Red sting ray	170.5	13.63
Bastard halibut	109.4	8.74
Hagfish	84.9	6.78
Yellow tail	78.9	6.31
Hair tail	74.8	5.98
Conger eel	35.6	2.85
Harvest fish	31.6	2.53

Table 6. The contents of taurine in shellfishes

Foods	mg/100g	μmol/g
Shellfishes		
Small ark shell	1078.8	86.21
Little neck clam	867.5	69.32
Hard-shelled mussel	851.5	68.04
Whelk	678.7	54.24
Sunset clam	503.8	40.26
Turban shell	476.6	38.09
Granulated ark shell	403.6	32.25
Orient hard clam	333.6	26.66
Corb shell	285.4	22.81
Scallop	222.3	17.76
Jackknife	181.0	14.46
Common sea squirt	125.9	10.06
Marsh clam	Trace	

개>우렁쉥이가 185~125mg이었으며 채첩은 흔적 정도였다. 또, 연체류는 Table 7에서와 같이 주꾸미가 가장 높아 1300mg정도였고, 그 다음이 꼴뚜기>세발낙지>오징어>낙지 순으로 730~340mg이었다. 또한 갑각류에서는 게, 새우에서 316.5, 79.3mg이었고, 기타로서 미더덕은 80.5mg이었다. 분석된 모든 해산물중 타우린 함량이 높은 순위는 주꾸미>새꼬막>바지락>홍합>꼴뚜기 순이었다.

국립수산진흥원(13)은 그 분석방법이 정확하게 기록되어 있지 않고, 식품중에서 6NHCl로 가수분해하여 생체용 column이 아닌 표준용 column을 사용하여 측

Table 7. The contents of taurine in molluscas and crustaceans

Foods	mg/100g	μmol/g
Molluscas		
Webfoot octopus	1305.6	104.33
Beka squid	733.5	58.61
Whip-arm octopus, thin arms	573.4	45.82
Common squid	358.1	28.62
Whip-arm octopus	340.2	27.19
Crustaceans		
Crab	316.5	25.29
Shrimp	79.3	6.34
Other		
Warty sea squirt	80.5	6.43

정한 것으로 되어있어 의문이 있기는 하지만, 어류에서 1640~18mg/100g, 조개류에서 2570~9mg/100g, 연체류에서 4389~327mg/100g, 갑각류에서 1495~141mg/100g이었고, Hayes와 Trautwein(17), Erbersdobler와 Trautwein(18)은 대합에서 240(145~370)mg/100g이었고, Pasantes-Morales 등(19)은 신선한 생선에서 114mg/100g, 대합에서 518mg/100g으로 식품중 연체류와 조개류에서 높은 경향은 같았다. Tsuji와 Yano(20), Zhao와 Jia(21)의 보고도 있으나 약간씩의 차이가 있었다. 이와 같이 보고된 자료들과 차이가 나는 것은 해산물은 서식지와 어획시기에 따라 차이가 있을 수 있다고 생각된다.

본 연구에서는 주로 자주 섭취하는 육류 및 내장류, 해산물중 어패류에서 타우린 급원식품을 파악할 수 있으며, 사람은 영아기는 물론 성인에서도 전구물질인 메티오닌이나 시스테인으로부터 타우린을 합성하는 효소계가 결여되어 있어 타우린의 중요성이 강조되고(3, 22, 23) 있으므로 일상 식생활에서 쉽게 섭취할 수 있는 급원을 파악한다는 것은 중요한 일이다. 또한 지금까지 식물성 식품에서는 존재하지 않는다고 알려져 왔던 것이, Pasantes-Morales 등(19)의 종실류, 두류에서의 존재함량 보고 및 Park 등(14)에 의하여 117종의 식물성 식품에 대한 타우린 정량에서 여러 종류의 식물성 식품에서 타우린이 정량되었고, 곡류 및 채소류, 감자류를 비롯한 과일류의 일부에서도 타우린이 미량이나마 존재한다는 것은 흥미 있는 일이며 가지, 풋고추, 마늘이나 감자, 고구마 등에서도 100g당 우유 정도의 타우린을 함유한다는 것도 이 분야 연구의 흥미를 더해주고 있다.

## 요 약

본 연구는 타우린 급원식품으로서 타우린 함량을 파악하기 위하여 자주 섭취하는 우유류(24종), 육류(5

종), 내장류(10종), 가공육(6종), 해산물중 생선류(20종), 패류(13종), 연체류 및 갑각류(8종)에서 HPLC를 이용 타우린 함량을 측정하였다. 시판우유중 타우린 함량은 일반우유, 강화우유, 가공우유, 저지방가공우유에서 1.29±0.37(0.91~1.81), 1.06±0.51(0.74~1.65), 1.57±0.63(1.18~2.30), 1.20±0.46(0.69~2.04)mg/100ml이었고, 평균 함량은 1.25±0.46(0.69~2.30)mg/100ml이었다. 육류 100g중 타우린 함량은 살코기는 37.9~169.8mg, 내장류는 11.3~192.4mg, 가공육의 햄에서는 45.0~109.1mg이었고, 소시지에서는 11.7~26.0mg이었다. 해산물 가식부 100g중 타우린 함량은 어류는 31.6~431.9mg, 조개류는 125.9~1078.8mg, 연체류는 340.2~1305.6mg, 갑각류는 79.3~316.5mg으로 분석된 식품중 타우린 함량이 높은 것은 주꾸미>새꼬막>바지락>홍합>꽃무기 순이었다.

## 감사의 글

이 연구는 단국대학교 대학 연구비의 지원으로 연구되었으며, 이에 감사드립니다.

## 문 헌

- Kendler, B. S. : Taurine: an overview of its role in preventive medicine. *Prev. Med.*, **18**, 79(1989)
- Chipponi, J. X., Bleier, J. C., Santi, M. T. and Rudman, D. : Deficiencies of essential and conditionally essential nutrients. *Am. J. Clin. Nutr.*, **35**, 1112(1982)
- Huxtable, R. J. : Physiological actions of taurine. *Physiol. Rev.*, **72**, 101(1992)
- Shils, M. E. and Young, V. R. : *Modern nutrition in health and disease*. 7th ed., Lea and Febiger, Philadelphia, p.464(1988)
- Hayes, K. C. and Sturman, J. A. : Taurine in metabolism. In "*Ann. Rev. Nutr.*" Darby, W. J., Broquist, H. P. and Olson, R. E.(eds.), Annual Review Inc. Palo Alto, California, Vol. 1, p.401(1981)
- Sturman, J. A. and Hayes, K. C. : The biology of taurine in nutrition and development. In "*Advances in nutritional research*" Draper, H. H.(ed.), Plenum Press, New York, Vol. 3, p.231(1980)
- Geggel, H. S., Ament, M. E., Heckenlively, J. R., Martin, D. A. and Kopple, J. D. : Nutritional requirement for taurine in patients receiving long-term parenteral nutrition. *N. Engl. J. Med.*, **312**, 142(1985)
- Yamaguchi, K. : Nutrition and metabolism of sulfur amino acids. In "*Nutrition: Proteins and amino acids*" Yoshida, A., Naito, H., Niiyama, Y. and Suguki, T. (eds.), Japan Sci. Soc. Press, Tokyo, p.165(1990)
- Munro, H. N., Pilistine, S. J. and Fant, M. E. : The placenta in nutrition. In "*Ann. Rev. Nutr.*" Darby, W. J., Broquist, H. P. and Olson, R. E.(eds.), Annual Review

- Inc. Palo Alto, California, Vol. 3, p.97(1983)
10. Chesney, R. W. : Taurine: Is it required for infant nutrition? *J. Nutr.*, **118**, 6(1988)
  11. Kim, E. S., Lee, J. S., Choi, K. S., Cho, K. H., Seol, M. Y., Park, M. A. and Lee, K. H. : Longitudinal study on taurine intake of breast-fed infants from Korean non-vegetarian and lacto-ovo-vegetarian. *Korean J. Nutrition*, **26**, 967(1993)
  12. Kim, E. S., Kim, J. S. and Cho, K. H. : Taurine level in human milk and estimated intake of taurine by breast-fed infants during the early period of lactation. *Korean J Nutrition*, **31**, 363(1998)
  13. National Fisheries Research and Development Agency Republic of Korea : Supplemented Chemical Composition of Marine Products in Korea. p. 85(1995)
  14. Park, T. S., Park, J. E., Chang, J. S., Son, M. W. and Sohn, K. H. : Taurine content in Korean foods of plants origin. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **27**, 801(1998)
  15. Stocchi, V., Palma, F., Piccoli, G., Biagiarelli, B., Cucchiari, L. and Magnani, M. : HPLC analysis of taurine in human plasma sample using the DABS-Cl reagent with sensitivity at picomole level. *J. Liq. Chromatogr.*, **17**, 347(1994)
  16. Elwyn, D. H. : Distribution of amino acids between plasma and red blood cells in the dog. *Fed. Proc.*, **25**, 854(1979)
  17. Hayes, K. C. and Trautwein, E. A. : Taurine. In "Modern nutrition in health and disease" 8th ed., Shils, M. E., Olson, J. A. and Shike, M.(eds.), Lea and Febiger, Philadelphia, p.477(1994)
  18. Erbersdobler, H. F. and Trautwein, E. : Determination of taurine in human milk, cows milk and some milk products. *Milchwissenschaft*, **39**, 12(1984)
  19. Pasantes-Morales, H., Quesada, O., Alcocer, L. and Sanchez-Olea, R. : Taurine content in foods. *Nutr. Rep. Intern.*, **40**, 793(1989)
  20. Tsuji, K. and Yano, S. : Taurine/cholesterol ratio of well-consumed animal foods. *Sulfur Amino Acids*, **7**, 249(1994)
  21. Zhao, X. H. and Jia, J. B. : Taurine content in Chinese foods. International Taurine Symposium, Tucson, Arizona, USA, Program and abstract book, p.53(1997)
  22. Rigo, J. and Senterre, J. : Is taurine essential for the neonates? *Biol. Neonates*, **32**, 73(1977)
  23. Gaul, G. E. : Taurine in human milk : growth modulator or conditionally essential amino acid? *Pediatr. Gastroenterol. Nutr.*, **2**, S266(1983)

(1998년 11월 2일 접수)