

식이를 통한 식품첨가물의 섭취량

김희연 · 이영자 · 홍기형 · 하상철 · 안명수* · 조재선** · 김길생

식품의약품안전청 식품첨가물평가부 천연첨가물과

*성신여자대학교 식품영양학과, **경희대학교 식품공학과

Intake of Food Additives in Foods by Total Diet

Hee-Yun Kim, Young-Ja Lee, Ki-Hyoung Hong, Sang-Chul Ha, Myung-Su Ahn*,
Jac-Sun Jo** and Kil-Saeng Kim

Department of Food Additives Evaluation, Korea Food and Drug Administration

*Department of Food and Nutrition, Sounghsin University

**Department of Food Science and Technology, Kyung Hee University

Abstract

This study has been carried out to measure the amount of the daily intake by Korean on preservatives (Dehydroacetic acid, Benzoic acid and p -Hydroxybenzoic acid esters) in foods. The amounts of preservatives were determined by HPLC in foods such as butter, cheese, margarine, aloe gel, carbonated beverages, mixed beverage, ginseng beverage, red ginseng drink, soy sauce, fruit and vegetable juices (except unheated fruit-vegetable juice), vinegar, seasonings, fruit and vegetables only on the peel, fruit wine, rice wine and unrefined rice wine. The recovery ranges were found to be 99.2% for dehydroacetic acid, 95.8% for benzoic acid and 94.2-97.2% for p -hydroxybenzoic acid in foods, respectively. The data of average food intake for each food items per capita per day were obtained from the report of national nutrition survey carried by the Ministry of Health and Welfare in 1997. The detected number of samples and average intake range of preservatives have been figured out to ND~290.0 ppm for dehydroacetic acid, ND~400.0 ppm for benzoic acid and ND~93.9 ppm for p -hydroxybenzoic acid esters, respectively. Estimated daily intake (EDI) of each additives per capita per day were shown as follows; 1.56 mg for dehydroacetic acid, 2.25 mg for benzoic acid and 0.44 mg for p -hydroxybenzoic acid esters in total respectively and these values were evaluated to be much lower than that of FAO/WHO's acceptable daily intake (ADI) 0~5 mg/kg b.w./day for benzoic acid and 0~10 mg/kg b.w./day for p -hydroxybenzoic acid esters.

Key words: preservatives, national nutrition survey, estimated daily intake

서 론

오늘날 식품은 그 제조·가공기술의 발달로 종류나 형태가 점점 다양화되고, 식생활의 간편화 및 식품산업의 발달에 따른 보존식품, 가공식품, 인스턴트식품 등의 이용도가 늘어남에 따라 이에 사용되는 식품첨가물의 종류와 소비량도 복잡다양화되고 점차 증가하는 추세를 보이고 있다. 따라서, 가공식품의 생산에서 필수불가결한 각종 식품첨가물의 섭취도 불가피하게 되어 소비자가 원하지 않더라도 매일 여러종류의 식품첨가물을 소량씩, 평생토록 섭취하게 됨으로써 국

민의 식품첨가물에 대한 관심이 날로 증가하고 있으며 안전성 확보가 요구되고 있다.

일본의 경우를 보면 20여년전부터 계속사업으로 현재까지 식품첨가물에 대한 자국민의 일인당 평균 일일 섭취량을 종합적으로 조사⁽¹⁻⁶⁾하여 식품첨가물 사용에 대한 식품위생상의 평가를 하고 있으며, 이를 토대로 소비자의 식품첨가물에 대한 필요 이상의 피해의식을 경감시키고 식품첨가물의 안전성 확보를 위한 기초자료로 활용하고 있으며, 다른 많은 국가에서도 이와 관련된 연구보고⁽⁷⁻¹⁰⁾가 수행되어지고 있는 실정이다.

이와같이 식이를 통한 식품첨가물의 섭취량 조사 및 사용 실태조사는 식품중 식품첨가물의 모니터링 계획의 중요한 부분을 차지하고 있으므로 우리나라에

Corresponding author: Young-Ja Lee, Department of Food Additives Evaluation, Korea Food and Drug Administration, 5 Nokbun-Dong, Eunpyung-Ku, Seoul 122-020, Korea

서는 이에 대한 조사연구가 10여년전 식품첨가물 몇몇 품목에 대한 조사를 실시⁽¹¹⁷⁾하였으나 이들의 조사연구로서는 식품첨가물 섭취전반을 평가하기에는 매우 미흡한 실정이다.

보존료인 데히드로초산은 산성형보존료로서 pH에 의하여 효력이 변화하지만 비교적 해리도가 좋지 않으며 중성부근에서 효력을 기대할 수 있으며, 우리나라 식품첨가물공전의 사용기준⁽¹¹⁸⁾은 "데히드로초산으로서 치즈, 버터류, 마아가린류에 1 kg에 대하여 0.5 g 이하"로 사용하도록 하고 있다. 안식향산은 물에 대한 용해도가 낮아 실제 사용할 때는 물에 대한 용해도가 높은 안식향산나트륨을 사용하고 있으며, 안식향산의 항균작용에 대한 적당한 pH는 2.5-4.0으로서 산성 혹은 쉽게 산화될 수 있는 식품 등에 적합하며, 우리나라 식품첨가물공전의 사용기준⁽¹¹⁸⁾은 "안식향산으로서 과일·채소류음료(비가열과실·채소류즙제외), 탄산음료류, 혼합음료, 인삼음료, 홍삼음료 및 간장의 1 kg에 대하여 0.6 g 이하, 알로에젤은 1 kg에 대하여 0.5 g 이하, 마아가린류는 1 kg에 대하여 1 g 이하"로 사용하도록 하고 있다. 또한 파라옥시안식향산에스테르류는 p-hydroxybenzoic acid의 alkyl ester를 paraben 이라하며 일반적으로 paraben은 공기중에 매우 안정하며 온도변화에 강하고 물에 대한 용해도가 낮으며 ester에 결합된 alkyl기의 분자량이 클수록 용해도가 낮아서 실제로는 길이가 짧은 ester가 주로 이용되고 있으며 박테리아보다는 곰팡이나 효모에 보다 효과적으로 작용하며, 우리나라 식품첨가물공전의 사용기준⁽¹¹⁸⁾은 "파라옥시안식향산으로서 캄셀류에 1 kg에 대하여 1.0 g 이하, 간장에 1 L에 대하여 0.25 g 이하, 식초에 1 L에 대하여 0.1 g 이하, 과일·채소류음료(비가열과실·채소류즙제외), 혼합음료, 인삼음료, 홍삼음료에 1 kg에 대하여 0.1 g 이하, 소스류에 1 kg에 대하여 0.2 g 이하, 과일·채소(표피부분 한함)에 1 kg에 대하여 0.012 g 이하, 과일주, 약주 및 탁주(파라옥시안식향산 부틸에 한함)에 있어서는 1 kg에 대하여 0.05 g 이하"로 사용하도록 하고 있다.

최근 이들 보존료들에 대한 관심이 증대하고 있어 연구의 필요성이 인정된 바, 본 연구에서는 식품공전⁽¹¹⁹⁾, 식품위생법주해⁽¹²⁰⁾, 식품위생검사지침⁽¹²¹⁾, Katoko 등⁽¹²²⁾의 자료를 토대로 하여 식품중 보존료 분석방법을 우리 실정에 적합한 보다 정확하고 신속한 동시분석방법을 확립하여 식품의 종류에 따른 보존료의 소비 실태를 파악하며 국내에서 식이를 통하여 실제로 섭취되는 보존료의 함량분석을 통한 총 식이섭취량을 파악하여 보존료의 실제 섭취량을 FAO/WHO에서 설정한 일일섭

취허용량(ADI)⁽²³⁾과 비교검토함으로써 보존료의 실제 섭취량과 현행 사용기준 사이의 안전수준을 평가하고 보존료 ADI 관련 기초 자료를 확보하고자 하였으며, 또한 본 연구를 통하여 국민 보건상 위해 여부 파악 및 섭취량 평가의 기초자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

조사대상식품, 지역 및 조사기간: 시중에서 유통되고 있는 제품중 버터, 치즈, 마아가린, 알로에젤, 탄산음료, 혼합음료, 인삼음료, 홍삼음료, 간장, 과일·채소류음료(비가열과실·채소류즙제외), 식초, 소스류, 과일·채소(표피부분), 과일주, 약주 및 탁주 등 총 16종 456품목을 대상으로 Table 1과 같이 수집하였다. 수집지역으로는 국민영양조사표⁽¹²³⁾의 분류에 의해 대도시, 중소도시, 농촌지역으로 하고 대도시는 서울, 부산, 대구, 대전, 광주, 인천, 중소도시는 수원, 강릉, 청주, 천안, 전주, 목포, 구미, 마산 그리고 농촌지역은 서울근교 경기도 일원인 화성군, 파주군, 양평군, 광주군, 안성군에서 각각 수집하여 시료로 하였다. 조사기간은 1997년부터 1월부터 12월까지 정하여 실험을 하였다.

시약: 데히드로초산(DHA), 안식향산(BA) 및 파라옥시안식향산에스테르류(POBE, POBIP, POBP, POBIB 및 POBB)는 표준품으로서 Sigma Co.제품을, Cetyltrimethylammonium bromide (특급)는 Wako Co.제품을, 메틸알콜 및 아세트니트릴은 HPLC용으로서 Merck Co.제품을 사용하였다.

실험방법

표준용액의 조제: 각 보존료의 표준용액은 혼합 표준용액의 최종농도가 DHA 6.58 ppm, POBE 7.64 ppm, SA 4.0 ppm, POBIP 11.52 ppm, POBP 7.98 ppm, POBIB 11.52 ppm, POBB 13.44 ppm이 되도록 조제하여 사용하였다.

시험용액의 조제: 기체크로마토그래피법을 위한 시험용액은 식품공전 일반시험법중 보존료시험법에 따라 준비하여 Table 2의 조작조건에 따라 시험하였으며, 액체크로마토그래피법을 위한 시험용액조제는 Fig. 1과 같이 처리하였으며 각 대상식품별로 살펴보면 다음과 같이 하여 사용하였다. 간장 및 탄산음료 등 액체시료는 물을 가하여 일정량으로 한 후 여과하였고 버터 및 치즈는 약한 열을 가하여 조용히 녹인 다음 메틸알콜 2-3 mL을 가하여 고르게 분산시킨 다음

Table 1. Samples collected for analysis

Name of samples	No. of samples	Food Additives			
		Dehydroacetic Acid	Benzoic Acid	p-Hydroxybenzoic acid esters	
				Butyl-	Ethyl-, Isobutyl-, Isopropyl-, Propyl-
Butter	21	○			
Cheese	36	○			
Margarin	24	○	○		
Aloe Gel	9		○		
Carbonated Beverages	18		○		
Mixed Beverages	42		○	○	○
Ginseng Beverage	6		○	○	○
Red Ginseng Drink	9		○	○	○
Soy Sauce	75		○	○	○
Fruit and Vegetable Juices (Except unheated fruit-vegetable juice)	75		○	○	○
Vineger	69				
Seasonings	18			○	○
Fruit and Vegetables only on the peel	42			○	○
Fruit Wine, Rice Wine, Unrefined Rice Wine	12			○	
Total	456			○	

Table 2. Analytical conditions of GC

Instrument	Hewlett Packard Co. Model 6890
Column	HP-1 (25 m × 0.32 mm)
Detector	FID
Inj. Temp. (°C)	230
Det. Temp. (°C)	250
Oven Temp. (°C)	120, 3 min → 185, 3 min (20/min)
Flow rate	1.5 mL/min
Split ratio	33 : 1
Inj. volume	2 μL

Table 3. Analytical conditions of HPLC

Instrument	Waters Co. M-510 solvent delivery system, M-486 tunable absorbance detector, M-746 data module
Column	CAPCELL PAK C ₁₈ (4.6 mmφ × 25 cm, 5 μm)
Detector	UV 235 nm
Mobile phase	0.05 M NaH ₂ PO ₄ (pH 4.5) : MeOH : CH ₃ CN (50 : 30 : 20) → 5 mM Cetyltrimethyl ammonium bromide
Flow rate	1.0 mL/min
Chard speed	0.5 cm/min
Inj. volume	20 μL
Column Temp.	40°C

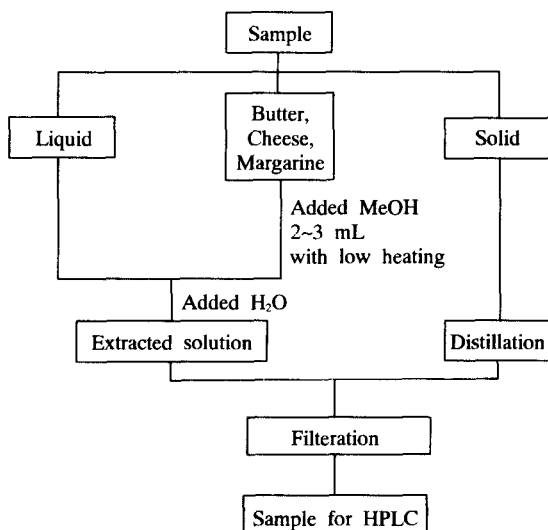


Fig. 1. Flow diagram of the sample preparation for analysis of preservatives in foods.

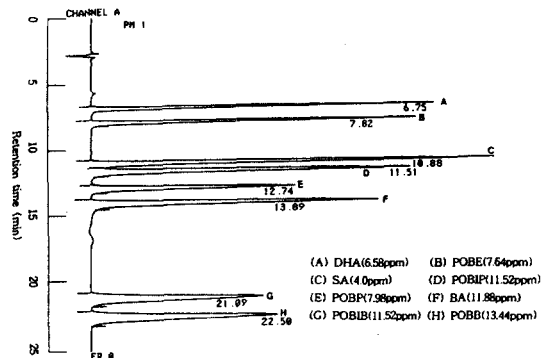


Fig. 2. The HPLC Chromatogram of preservatives of standard mixture.

물을 가하여 일정량으로 한 후 여과하였으며, 과일·채소(표피부분)의 고체식품은 식품공전 일반시험법중 보존료시험법에 따라 수증기 증류를 한 것을 여과하였다.

시험조작: 시험용액 및 보존료혼합표준용액은 Table 3의 조작조건에 따라 CAPCELL PAK C₁₈의 역상칼럼을 이용한 액체크로마토그래피법으로 동시분석하여 시험을 행하였으며, 보존료혼합표준용액의 크로마토그램은 Fig. 2와 같이 얻었다.

결과 및 고찰

회수율 검토

분석대상 보존료들에 대하여 GC 및 HPLC에 의한 회수율을 검토한 결과 Table 4에 나타난 바와 같이 HPLC법이 GC법보다 우수하였으며, 액체크로마토그

Table 4. Comparison of recovery rates by GC-FID and HPLC method (Unit: %)

Standard solution	GC-FID	HPLC
Dehydroacetic acid	87.7	99.2
Benzoic acid	86.7	95.8
Butyl paraben	80.7	97.2
Isobutyl paraben	80.6	96.7
Ethyl paraben	75.9	94.2
Propyl paraben	79.4	96.7
Isopropyl paraben	83.5	95.4

라프에 의한 각 보존료들에 대한 상대표준편차(RSD)는 Table 5에서 보는 바와 같이 0.29~0.69로 양호한 결과를 보였다.

액체크로마토그래프에 의한 대상식품별 회수율을 검토한 결과 Table 6, 7 및 8과 같이 데히드로초산 98.1~99.5%, 안식향산 98.2~99.2% 및 파라옥시안식

Table 5. Reproducibility of standard solution by HPLC

Standard solution	Run (peak area)			Mean (3)	RSD (%)
	1	2	3		
Dehydroacetic acid	393284	392842	395018	393715	0.29
Benzoic acid	616887	620696	615774	617786	0.42
Butyl paraben	616623	620451	622214	619763	0.46
Isobutyl paraben	541725	543026	546919	543890	0.50
Ethyl paraben	426430	428674	424042	426382	0.54
Propyl paraben	396557	399458	402014	399343	0.68
Isopropyl paraben	600801	604498	609101	604800	0.69

Table 6. Recovery rates of dehydroacetic acid added to the several foods by HPLC

(Unit: %)

Sample	1	2	3	Mean (3)	RSD
Butter	99.91	99.20	99.50	99.54	0.36
Cheese	98.40	97.80	98.20	98.13	0.31
Margarin	99.76	99.30	98.99	99.35	0.39

Table 7. Recovery rates of benzoic acid added to the several foods by HPLC

(Unit: %)

Sample	1	2	3	Mean (3)	RSD
Margarin	99.55	98.92	99.17	99.21	0.32
Carbonated Beverages	99.33	98.75	98.90	98.99	0.30
Soy Sauce	99.86	98.42	98.75	99.01	0.76
Fruit and Vegetable Juices (Except unheated fruit-vegetable juice)	98.20	98.88	97.60	98.23	0.65

Table 8. Recovery rates of ρ -hydroxybenzoic acid esters added to the soy sauce by HPLC

(Unit: %)

Preservatives	1	2	3	Mean (3)	RSD
Butyl paraben	97.05	98.10	97.48	97.54	0.54
Isobutyl paraben	99.35	99.60	98.71	99.22	0.46
Ethyl paraben	98.21	98.60	97.35	98.05	0.65
Propyl paraben	97.82	96.54	97.30	97.22	0.66
Isopropyl paraben	99.02	98.53	99.27	98.94	0.38

향산에스테르류 97.2~99.2%로 모두 양호한 결과를 얻었다.

대상식품의 섭취경향

보건복지부의 '95국민영양조사결과보고서에 따른 우리나라 국민의 대상식품에 대한 1인 1일당 섭취량은 Table 9와 같다.

보존료 분석대상식품의 정량 및 실제 섭취량

시중에서 유통되고 있는 제품 총 16종 456품목을 수집하여 분석한 결과는 Table 10, 11 및 12와 같다. 데히드로초산의 경우 분석대상시료인 치즈, 버터, 마아가린의 3종 81품목중 버터 및 치즈의 2종 47품목은 불검출되었으며, 마아가린은 3품목이 불검출, 21품목에서 43.6~290.0 mg/kg으로 평균 208.4 mg/kg이 검출되었다. 안식향산의 경우 분석대상시료인 과일·채소

류음료(비가열과실·채소류즙제외), 탄산음료류, 혼합음료, 인삼음료, 홍삼음료, 간장, 알로에겔 및 마아가린류의 8종 258품목중 과일·채소류음료, 탄산음료류, 혼합음료 및 마아가린의 4종 159품목은 불검출되었으며, 인삼음료는 ND~344.9 mg/kg으로 평균 341.6 mg/kg, 홍삼음료는 ND~400.0 mg/kg으로 평균 399.3 mg/kg, 간장은 ND~364.2 mg/kg으로 평균 277.4 mg/kg, 알로에겔은 ND~219.1 mg/kg으로 평균 142.2 mg/kg이 검출되었다. 파라옥시안식향산에스테르류의 경우 분석대상시료인 간장, 식초, 과일·채소류음료(비가열과실·채소류즙제외), 혼합음료, 인삼음료, 홍삼음료, 소스류, 과일·채소(표피부분 한함), 과일주, 약주 및 탁주(파라옥시안식향산부틸에 한함)의 9종 348품목중 파라옥시안식향산으로서 간장은 ND~93.9 mg/kg으로 평균 54.6 mg/kg, 과일주, 약주 및 탁주는 ND~23.0 mg/kg으로 평균 20.7 mg/kg이 검출되었다.

Table 9. Average food intake for each food items per capita per day in different areas (Unit: g)

Food items	Area	Urban area			Rural Area
		Nationwide	Average	Large city	
Oils and Fats (animal)		0.1	0.1	0.2	0.0
Cheese		0.2	0.2	0.2	0.1
Oils and fats (vegetable)		7.5	7.8	8.1	7.4
Carbonated Beverages		5.0	5.3	4.8	6.1
Soy sause		8.1	8.0	7.4	8.7
Vinegar		0.3	0.4	0.4	0.3

Table 10. Dehydroacetic acid level detected in each foods (Unit: mg/kg)

Foods	Description	No. of samples	Detected Amount	Min.	Max.	Ave.
Cheese	36	ND×36	-	-	-	
Margarine	24	ND×3, 43.6, 45.0×2, 167.3, 168.0, 170.0, 193.9, 196.2, 198.0, 246.9, 250.1, 254.4, 256.3, 258.3, 260.0×2, 262.0, 264.2, 268.1, 279.2, 290.0	ND	290.0	208.4	

Table 11. Benzoic acid level detected in each foods (Unit: mg/kg)

Foods	Description	No. of samples	Detected Amount	Min.	Max.	Ave.
Carbonated Beverages	18	ND×18	-	-	-	
Mixed Beverages	42	ND×42	-	-	-	
Ginseng Beverage	6	ND×3, 340.0×2, 344.9	ND	344.9	341.6	
Red Ginseng Drink	9	ND×6, 399.0×2, 400.0	ND	400.0	399.3	
Soy Sauce	75	ND×63.0, 157.5, 157.8, 158.0, 225.9, 226.0, 226.4, 360.0, 362.6, 362.8, 363.8, 364.0, 364.2	ND	364.2	277.4	
Aloe gel	9	ND×3, 69.3, 70.0, 70.3, 208.0, 216.3, 219.1	ND	219.1	142.2	
Margarine	24	ND×24	-	-	-	

Table 12. p-Hydroxy benzoic acid esters level detected in each foods

(Unit: mg/kg)

Foods	Description	No. of samples	Detected Amount	Min.	Max.	Ave.
Mixed Beverage		42	ND×42	-	-	-
Ginseng Beverage		6	ND×6	-	-	-
Red Ginseng Drinks		9	ND×9	-	-	-
Soy Sauce		75	ND×24, 27.5, 28.0, 28.2, 31.5, 32.3, 32.7, 33.1, 33.2, 33.4, 34.4×2, 34.8, 36.2, 36.5, 36.8, 37.7×2, 38.0, 39.1, 39.5, 39.9, 48.5, 49.1, 49.7×2, 49.8, 50.8, 51.1, 51.6, 52.0, 57.6, 57.7, 58.5, 66.9, 64.5, 64.7, 64.9, 67.4, 67.9, 77.1, 77.8, 78.5, 85.0, 85.7, 86.4, 87.0, 88.0, 89.6, 93.3, 93.6, 93.9	ND	93.9	54.6
Seasonings		18	ND×18	-	-	-
Fruit and Vegetables only on the peel		42	ND×42	-	-	-
Fruit Wine, Rice Wine, Unrefined Rice Wine		12	ND×9, 20.0, 23.0, 19.2	ND	23.0	20.7
Fruit and Vegetable Juicr (Except unheated fruit-vegetable juice)		75	ND×75	-	-	-
Vineger		69	ND×69	-	-	-

Table 13. Comparison of the amount of daily intakes of dehydroacetic acid per capita per day in different areas

(Unit: mg)

Foods	District Bases for Estimation	Nationwide	Urban area			Rural area
			Average	Large city	Small city	
Butter	Regulation	0.05	0.05	0.10	0	0
	Max. Detection	-	-	-	-	-
	Ave. Detection	-	-	-	-	-
Cheese	Regulation	0.10	0.10	0.10	0.05	0
	Max. Detection	-	-	-	-	-
	Ave. Detection	-	-	-	-	-
Margarin	Regulation	3.75	3.90	4.05	3.70	2.95
	Max. Detection	2.18	2.26	2.35	2.15	1.71
	Ave. Detection	1.56	1.63	1.69	1.54	1.23
Total	Regulation	3.90	4.05	4.25	8.87	2.95
	Max. Detection	2.18	2.26	2.35	2.15	1.71
	Ave. Detection	1.56	1.63	1.69	1.54	1.23

Table 14. Comparison of the amount of daily intakes of benzoic acid per capita per day in different areas

(Unit: mg)

Foods	District Bases for Estimation	Nationwide	Urban area			Rural area
			Average	Large city	Small city	
Margarin	Regulation	7.50	7.80	8.10	7.40	5.90
	Max. Detection	-	-	-	-	-
	Ave. Detection	-	-	-	-	-
Carbonated Beverages	Regulation	3.00	3.18	2.88	3.66	1.98
	Max. Detection	-	-	-	-	-
	Ave. Detection	-	-	-	-	-
Soy Sauce	Regulation	4.86	4.80	4.44	5.22	5.28
	Max. Detection	2.95	2.95	2.70	3.17	3.21
	Ave. Detection	2.25	2.22	2.05	2.41	2.44
Total	Regulation	15.36	15.78	15.42	16.28	13.16
	Max. Detection	2.95	2.95	2.70	3.17	3.21
	Ave. Detection	2.25	1.22	2.05	2.41	2.44

Table 15. Comparison of the amount of daily intakes of p-hydroxybenzoic acid esters per capita per day in different areas (Unit: mg)

Foods	District Bases for Estimation	Nationwide	Urban area			Rural area
			Average	Large city	Small city	
Soy Sauce	Regulation	2.03	2.00	1.85	2.18	2.20
	Max. Detection	0.76	0.75	0.70	0.82	0.83
	Ave. Detection	0.44	0.44	0.40	0.48	0.48
Vineger	Regulation	0.03	0.04	0.04	0.03	0.01
	Max. Detection	-	-	-	-	-
	Ave. Detection	-	-	-	-	-
Total	Regulation	2.06	2.04	1.89	2.21	2.21
	Max. Detection	0.76	0.75	0.70	0.82	0.83
	Ave. Detection	0.44	0.44	0.40	0.48	0.48

Table 16. Assessment of dietary intake of preservatives

Preservatives	ΣEDI ¹⁾ (mg/man/day)	ADI ²⁾ (mg/man/day)	ΣTMDI ³⁾ (mg/man/day)	EDI/ADI (%)	EDI/TMDI (%)
Dehydroacetic acid	1.56	-	3.90	-	40.08
Benzoic acid	2.25	275	15.36	0.82	14.65
p-Hydroxybenzoic	0.44	550	2.06	0.08	21.51

¹⁾EDI (mg/man/day)=Food intake (kg/man/day)×Preservatives contents in food (mg/kg).

²⁾ADI is expressed in terms of mg/kg weight/day by a person of 55 kg.

³⁾TMDI (mg/man/day)= Food intake (kg/man/day)×Maximum level of use (standards for use) (mg/kg).

Table 13, 14 및 15는 조사대상식품의 함량을 조사한 Table 10, 11 및 12의 결과를 토대로 분석대상 식품들로부터 각 보존료의 이론적최대일일섭취량(TMDI: theoretical maximum daily intake), 최대 및 평균일일추정섭취량(EDI: estimated daily intake)을 지역별 및 평균으로 구분하여 나타낸 결과이다.

Table 16은 Table 13, 14 및 15에서 얻어진 전국 평균값을 토대로 산출된 각 보존료들의 EDI, TMDI, ADI의 관계를 나타낸 것이다. 데히드로초산의 경우 일일추정섭취량(EDI) 1.56 mg으로 이론적최대일일섭취량(TMDI) 3.90 mg과 비교시 약 40% 정도의 수준이며, 안식향산의 경우 EDI 2.25 mg으로 TMDI 15.36 mg, 안식향산의 ADI (0~5 mg/kg b.w./day)을 국민평균 체중 55 kg으로 환산하였을 때의 0~275 mg)와 비교하였을 때 매우 낮은 수치를 보였으며, 또한 파라옥시안식향산에스테르의 경우 EDI 0.44 mg으로 TMDI 2.06 mg, 파라옥시안식향산에스테르의 ADI (0~10 mg/kg b.w./day)을 국민평균체중 55 kg으로 환산하였을 때의 0~550 mg)와 비교하였을 때 매우 낮은 수치를 보였다.

요 약

액체크로마토그래프(HPLC)에 의한 분석으로 시중에서 유통되고 있는 제품중 버터, 치즈 및 간장 등 총

16종 456품목을 대상으로 데히드로초산, 안식향산 및 파라옥시안식향산에스테르류를 분석한 결과 데히드로초산의 경우 버터 및 치즈의 2종 47품목은 모두 불검출되었으며, 마아가린은 ND~290.0 mg/kg으로 평균 208.4 mg/kg이 검출되었다. 안식향산의 경우 과일·채소류음료, 탄산음료류, 혼합음료 및 마아가린의 4종 159품목은 모두 불검출되었으며, 인삼음료는 ND~344.9 mg/kg으로 평균 341.6 mg/kg, 홍삼음료는 ND~400.0 mg/kg으로 평균 399.3 mg/kg, 간장은 ND~364.2 mg/kg으로 평균 277.4 mg/kg, 알로에겔은 ND~219.1 mg/kg으로 평균 142.2 mg/kg이 검출되었다. 파라옥시안식향산에스테르류의 경우 파라옥시안식향산으로서 혼합음료, 인삼음료, 홍삼음료, 소스류, 과일·채소(표피부분), 과일·채소류음료(비가열과실·채소류즙제외) 및 식초의 7종 261품목은 모두 불검출되었으며 간장은 ND~93.9 mg/kg으로 평균 54.6 mg/kg, 과일주, 약주 및 탁주는 ND~23.0 mg/kg으로 평균 20.7 mg/kg이 검출되었다.

데히드로초산의 경우 일일추정섭취량(EDI) 1.56 mg으로 이론적최대일일섭취량(TMDI) 3.90 mg과 비교시 약 40% 정도의 수준이며, 안식향산의 경우 EDI 2.25 mg으로 TMDI 15.36 mg, FAO/WHO에서 평가된 안식향산의 ADI와 비교하였을 때 매우 낮은 수치를 보였으며, 또한 파라옥시안식향산에스테르의 경우

EDI 0.44 mg으로 TMDI 2.06 mg, FAO/WHO에서 평가된 파라옥시안식향산에스테르의 ADI와 비교하였을 때 매우 낮은 수치를 보였다.

국민영양조사 결과보고서의 식품별 1인 1일당 섭취량(지역별)을 근거로 하여 조사대상 보존료인 데히드로초산, 안식향산 및 파라옥시안식향산에스테르류에 대한 한국인 일일추정섭취량은 FAO/WHO에서 평가된 일일섭취허용량(ADI)의 1% 미만으로서 식이를 통한 조사대상 보존료의 섭취는 안전하다고 평가되었다.

문 헌

- Sumiko, T., Chikako, Y., Tadashi, S. Kenji, I., Mieko, K., Motohiro, N., Hiromichi, H., Yoshinobu, F., Hiroyuki, K., Munehiko, G., Yoshio, S., Kiyoshi, S., Kakuyuki, O., Yasuko, M., Zensho, O., Hiroshi, M., Hisanori, U., Teruo, S. and Yoshio, I.: Daily intake of naturally occurring chemically synthesized food additives in Japan (in Japanese). *J. Food Hygienic Soc. Japan*, **36**(3), 428-441 (1995)
- Sumiko, T., Tadashi, S., Kenji, I., Takeo, K., Mieko, K., Motohiro, N., Hiromichi, H., Yoshinobu, F., Hiroyuki, K., Munehiko, G., Yoshio, S., Kiyoshi, S., Kakuyuki, O., Hiroshi, M., Kisanori, U., Teruo, S. and Yoshio, I.: Daily intake of non-naturally occurring chemically synthesized food additives from the processed foods purchased in Japan (in Japanese). *J. Food Hygienic Soc. Japan*, **36**(1), 93-101 (1995)
- Yoshio, I.: Daily intakes of food additives in Japan determination of food additives in food (in Japanese). *Food Sanitation Research*, **45**(6), 17-67 (1995)
- Yoshio, I.: Studies on actual daily intake of food (in Japanese). *Food Sanitation Research*, **38**(1), 41-79 (1988)
- Yoshio, I.: Actual daily intake of food additives in Japan (in Japanese). *Food Sanitation Research*, **33**(11), 55-73 (1983)
- Shigeru, T., Sumiko, O., Akio, Y., Shigeru, M. and Tsutomu, N.: Safety evaluation of the estimated daily intake of food additives (in Japanese). *J. Food Hygienic Soc. Japan*, **23**(1), 1-20 (1982)
- Jean, A.T.P., Stephen, G.C., Curtis, W.E. and Charles, H.P.: History of the food and drug administration's total diet study (Part II). *J. AOAC international*, **79**(1), 163-170 (1996)
- Wulf, B. and Jorma, K.: Content of essential and toxic mineral elements in Swedish market-basket diets in 1987. *British J. Nutrition*, **66**, 151-160 (1991)
- Dokkum, W.V., Vos, R.H.D., Muys, T. and Wesstra, J. A.: Minerals and trace elements in total diets in the Netherlands, *Brith J. Nutrition*, **61**, 7-15 (1989)
- Marcia, J.G., John, C.C., David, S.P. and Ellis, L.G.: Pesticides, selected elements and other chemicals in adult total diet samples. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **69**(1), 146-152 (1986)
- Lee, C.W., Lee, T.S. and Moon, B.S.: A Study on Intakes of Some Food Additives by Korean (in Korean). *Korean J. Food Hygiene*, **4**(1), 1-20 (1989)
- Kim, K.S., Lee, C.W., Lee, T.S., Lee, Y.J., Yoo, S.Y., Kim, K.Y., Kim, Y.K., Hong, K.H., Kim, H.J. and Moon, B.S.: Study on Intakes of Food Additives by Koreans (III) (On Propionic Acid, Nitrite and Sulfites) (in Korean). *Report of NIH Korea*, **24**, 719-732 (1987)
- Yu, I.S., Son, J.H., Park, J.T. and Lee, K.M.: Survey on Food Additives in Commercial Processed Food (II) (in Korean). *Report of S.I.H.E.*, **23**, 95-102 (1987)
- Kim, K.S., Lee, C.W., Lee, T.S., Lee, Y.J., Yoo, S.Y., Kim, Y.K., Kim, K.Y., Kim, C.H. and Moon, B.S.: Study on Intakes of Food Additives by Koreans (II) (On BA, Sor. A. and POB-Esters) (in Korean). *Report of NIH Korea*, **23**, 631-642 (1986)
- Yu, I.S., Park, J.T., Son, J.H. and Lee, K.M.: Survey on Food Additives in Commercial Processed Food (I) (in Korean). *Report of S.I.H.E.*, **22**, 84-96 (1986)
- Kim, K.S., Lee, C.W., Lee, T.S., Lee, Y.J., Yoo, S.Y., Kim, Y.K., Lee, J.D., Moon, B.S. and Shin, M.K.: Study on Intakes of Food Additives by Koreans (I) (On DHA, BHA and BHT) (in Korean). *Report of NIH Korea*, **22**, 443-454 (1985)
- Kwuon, O.H., Jun, H.I. and Lee, H.B.: A study on the preservatives in Lactobacillus beverages (in Korean). *Report of S.I.H.E.*, **19**, 20-22 (1983)
- Ministry of Health and Welfare: (in Korean) *Korean food additive code*, p. 93-97, p. 339-343, p. 584-594 (1996)
- Ministry of Health and Welfare: 7. General tests (in Korean). *Korean food code*, p. 41-45 (1997)
- Pharmaceutical Society of Japan: (in Japanese). *Standard Methods of Analysis for Hygienic Chemists -With Commentary*, p. 441-455, p. 1525-1527 (1995)
- Japan Food Hygiene Association: (in Japanese). *Guidline of food hygiene examination, The method of analysis of food additive in food.*, p. 14-18, p. 22-32 (1989)
- Katoko, K., Sumiko, T., Yasuhide, T. and Yoshio, I.: A rapid and simultaneous determination of saccharin, benzoic acid, sorbic acid and six esters of p-hydroxybenzoic acid in liquid foods by HPLC (in Japanese). *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **83**(7), 514-518 (1985)
- FAO, IPCS: Summary of evaluations performed by the joint FAO/WHO expert committee food additives (JECFA). B-3, B-13, E-7, M-11, P-30 (1994)
- Ministry of Health and Welfare: (in Korean). '95 National nutrition survey report (1997)

(1998년 4월 15일 접수)