pISSN 1229-1153 *J. Fd Hyg. Safety*
Vol. 28, No. 4, pp. 293~298 (2013)
http://dx.doi.org/10.13103/JFHS.2013.28.4.293

Journal of Food Hygiene and Safety
Available online at http://www.foodhygiene.or.kr

한국인의 소르빈산 및 안식향산 섭취수준 평가

이광현[1] · 김애영[1] · 최성희[1]* · 임호수[2] · 최재천[2] · 김미혜[2] · 김소희[2] · 하상도[3]
[1]한국보건산업진흥원, [2]식품의약품안전처, [3]중앙대학교

Assessment of Estimated Daily Intake of Sorbic Acid and Benzoic Acid in the Korean Population

Kyung-Hyun Lee[1], Ae-Young Kim[1], Sung-Hee Choi[1]*, Ho-Soo Lim[2], Jae-Chun Choi[2], Mi-Hye Kim[2], So-Hee Kim[2], and Sang-Do Ha[3]
[1]Korea Health Industry Development Institute, [2]Ministry of Food and Drug Safety, [3]Chung-Ang University
(Received April 24, 2013/Revised July 25, 2013/Accepted September 30, 2013)

ABSTRACT - In this study, sorbic acids and benzoic acids frequently used in foods retailed in Korea were monitored and their estimated daily intakes were assessed for a purpose to ensure food additives safety management. The estimated daily intakes were calculated by categorizing the assessment items into the national average, by gender, by age and the high intake (95th) groups based on concentrations of preservatives in foods as well as national health and nutrition survey data. The calculations were then compared with the ADI of the JECFA and the possibility of risk to be imposed on the people was examined. The results indicated that the estimated daily average intakes of preservatives were 221.60 μg/kg·bw/day of sorbic acids and 27.30 μg/kg·bw/day of benzoic acids. Compared to the ADI, the intake levels were 0.89 and 0.55% respectively, which were in a safe range. The estimated daily intakes of sorbic acids and benzoic acids in the high intake group (95th) were 1140.27 μg/kg·bw/day and 194.95 μg/kg·bw/day, which were 4.56% and 3.90% of the ADI (%) respectively, indicating that the intake levels of sorbic acids and benzoic acids in the high intake group were within a safe range. As for gender difference, the amount of benzoic acids intake was slightly larger in men than in women. However, gender differences were not observed in terms of the intake of sorbic acids. In terms of the levels of intake by age, the rates were found to be in the range of 0.52-2.10% for sorbic acids and 0.15-1.23% for benzoic acids. Therefore, the levels of sorbic acids and benzoic acids intakes were found not to exceed the ADI in all groups, and thus were within the safe ranges.

Key words : benzoic acid, sorbic acid, preservatives, estimated daily intakes

가공식품은 인류의 문화발달과 경제적 여유로 양적 증대와 더불어 질적인 개선을 가져왔고 산업발전에 기여했다. 식생활이 간편화, 다양화됨에 따라 보존성이 뛰어난 다양한 가공식품이 개발되어 수요가 증가하고 있으며, 이에 따라 사용되는 식품첨가물의 종류와 소비 또한 증가하고 있다[1,2,3]. 따라서 식품의 안전성을 확보하고 국민이 신뢰할 수 있는 소비문화를 유도하기 위해서는 정부 차원의 식품첨가물에 대한 객관적이고 과학적인 위해분석이 불가피한 실정이다. 우리나라 식품의약품안전처(Korea Food and Drug Administration, KFDA)는 식품첨가물에 대해 안전하게 섭취할 수 있도록 국제 FAO/WHO 합동 식품 첨가물 전문가 회의에서 정하는 일일섭취허용량(Acceptable Daily Intake, ADI)을 기초로 식품첨가물의 종류와 양을 관리하고 있다[4].

그러나 최근 식품첨가물의 안전성 논란이 지속되고 있어 국민의 안전·안심확보를 위해 식품섭취를 통한 식품첨가물의 안전성 평가가 필요한 상태이다[5]. 미국, 유럽연합(EU), 일본 등 세계 여러 나라에서는 현재 식품첨가물의 안전성을 평가하기 위해 여러 방법으로 식품첨가물의 모니터링 및 식이섭취량평가를 실시하고 있으며, EU 및 국제식품규격위원회(Codex Alimentarius Committee, CAC)에서도 안전성 확보차원에서 식품첨가물의 식이섭취량평가와 관련된 평가방법 및 지침을 설정·제시하고 각국에서 이를 따를 것을 권고하고 있다[1]. 정확한 섭취량평가를 위해서는 모니터링 결과에 필수적인 분석방법의 지속적인 개선과 함께 식품의 섭취량도 최대한 다양하게 성별, 연

*Correspondence to: Sung-Hee Choi, Korea Health Industry Development Institute, 187 Osongsaengmyeong2(i)-ro, Gangoe-myeon, Cheongwon-gun, Chungcheongbuk-do 363-951, Korea
E-mail: choish@khidi.or.kr

령대의 자료를 수집 인용하여야 한다. 또한 국민건강・영양조사 방법의 변화로 인하여 개인별, 연령별, 취약집단 및 극단소비자 등에 대한 식품소비량 추정이 가능하게 되었다. 특히 다양한 가공식품이 조사에 반영되기 때문에 이들 결과를 식품첨가물의 노출량 평가에 다양하게 활용할 수 있게 되었다[6].

현재 사용이 허용된 식품첨가물들 중 보존료는 미생물의 오염으로 인한 식품의 부패와 변질을 예방하는데 널리 사용되며, 이 중 소르빈산류, 안식향산류 및 파라옥시안식향산류 등은 식품, 의약품 및 화장품의 미생물 오염을 예방하는데 주로 사용된다[7,8].

JECFA에서 제시하고 있는 ADI[9]는 소르빈산류 25 mg/kg・bw/day, 안식향산류 5 mg/kg・bw/day 및 파라옥시안식향산류 10 mg/kg・bw/day 이며, 보존료는 첨가할 대상 식품과 그 사용량이 엄격히 규제되고 있다. 국제식품규격위원회 식품첨가물 및 오염물질 분과위원회(Codex Committee on food Additive and Contaminants, CCFAC)에서 식품첨가물의 일반기준 설정 대상품목 중 보존료는 우선적 검토대상으로 작업이 진행되고 있는 품목이다[10].

따라서, 본 연구는 식품첨가물 안전관리 확보를 위해 식품 중 사용빈도가 높은 소르빈산류 및 안식향산류를 대상으로 주요 식품 중 보존료 함량분석 및 노출량 평가를 통해 국민의 노출수준을 확인하여 보존료의 과학적이고 합리적인 기준규격 관리에 기초자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

시료선정 및 샘플링

대상 식품의 선정 및 샘플링은 '한국인의 식품첨가물 일일섭취량 평가 지침서'[11]에 따라 진행하였다. 보존료의 분석에 사용된 시료는 식품첨가물공전[12] 과 식품공전[13]의 개별품목에 대한 사용기준에 따라 선정하였다. 그리고 서울, 경기지역의 백화점, 대형마트 및 중소형마트를 방문하여 유통중인 국내 및 수입식품의 시장조사를 통해 보존료의 표시실태 및 건수를 조사하였다. 또한 한국보건산업진흥원에서 2007년 수행한 "식품첨가물섭취량에 따른 안전성 평가 - 보존료, 산화방지제"[14]의 결과에서 보존료가 검출된 식품유형도 포함하였다. 이를 토대로 식품유형별 가중치를 적용하여 시료 수를 결정하고 시료는 백화점, 대형마트 및 중소형마트에서 구입하였다. 본 연구에서는 각 보존료 사용대상 식품유형에 따라 소르빈산류는 506품목 및 안식향산류는 203품목의 가공식품을 구입하였다.

시약

보존료 분석에 사용된 표준품으로 소르빈산(Sorbic acid) 및 안식향산(Benzoic acid)은 Sigma Co. (St. Louis, MO, USA) 제품을 사용하였다. 시료 전처리에 사용한 염화나트륨(Sodium chloride), 증류수는 각각 Junsei (Koyto, Japan), J&T Baker (Phillipsburg, NJ, USA) 제품을 사용하였으며, 주석산(Tartaric acid)과 수산화나트륨(Sodium hydroxide)은 Acros (Pittsburgh, PA, USA) 제품을 사용하였다. 아세토니트릴(Acetonitrile)과 인산(Phosphoric acid)은 각각 Burdick & Jackson (HPLC용) 및 Matsunoen chemials (Osaka, Japan) 제품을 사용하였다.

실험방법 및 함량 분석

식품 중 보존료 정량은 식품공전 제10. 일반시험법 2. 식품 중 식품첨가물시험법 2.1 보존료 분석방법을 참고하여 분석하였다[13]. 시료를 잘게 세절한 후에 약 50 g을 정밀히 달아 10% 수산화나트륨용액 또는 10% 염산으로 중화한 후 NaCl 80 g, Tartaric acid 10 mL 및 증류수 100 mL를 가하였다. 이를 증류장치(Vapodest 10; Gerhardt, Konigsberg, Germany)에 연결하고 증류액을 받는 수기끝을 1% NaOH 용액 20 mL에 잠기도록 하여 20-30분간 유액 500 mL를 받았다. 이 액을 0.45 μm 멤브레인 필터(Gelman Science, USA)를 이용하여 여과시킨 것을 시험용액으로 사용하여 분석하였으며, 분석에 사용된 기기는 UV 검출기(NANOSPACE SI-2, Shiseido, Japan)와 PDA 검출기(NANOSPACE SI-2, Shiseido, Japan)가 장착된 HPLC (High Performance Liquid Chromatography, NANOSPACE SI-2, Shiseido, Japan)로 Table 1과 같은 조건에서 분석하였다

소르빈산, 소르빈산 칼륨 및 소르빈산 칼슘은 소르빈산으로, 안식향산 및 그 염류는 안식향산으로 함량을 분석하였다.

일일 섭취량 추정 및 안전성 평가

식품을 통한 소르빈산 및 안식향산의 일일추정섭취량(EDI) 산출은 식품의약품안전처에 의해 제시된 "한국인의

Table 1. Analysis condition of HPLC

Instruments	Nanospace SI-2 (Shiseido, Tokyo, Japan)		
Column	CAPCELL PAK MF C_8 (4.6 mm × 150 mm, 5 μm) (Shiseido)		
Oven temperature	40°C		
Detector	UV detector (235 nm)		
Mobil phase	A: 0.1% Phosphoric Acid B: 60% Acetonitrile		
Flow rate	1.0 mL/min		
Injection Volume	20 μL		
Gradient Program	Time(min)	A(%)	B(%)
	Initial	90	10
	20	30	70
	25	0	100
	28	0	100
	30	90	10
	40	90	10

식품첨가물 일일섭취량 평가 지침서"[11] 의 방법에 따라 추정하였다. 보존료의 국민평균, 성별 및 연령별 EDI는 식품별 보존료 평균함량(C_{ave})에 "2009년 국민건강·영양조사-영양부문[15]"의 각 식품의 성별, 연령별 섭취량(F_{ave})를 곱한 후 "2009년 국민건강·영양조사-영양부문[15]"의 조사자 성별, 연령별 평균 체중(bw)으로 나누어 (식1)과 같이 산출하였다.

상위섭취자(95^{th})는 조사자 전체 중 상위 95% 식품섭취량을 가진 섭취자의 보존료 섭취량으로 산출하여 안전성을 평가하였다.

또한 (식2)와 같이 JECFA에서 제시하고 있는 ADI[9]인 소르빈산류 25 mg/kg·bw/day 및 안식향산류 5 mg/kg·bw/day와 비교하여 상대적 위해도를 산출하고 이를 토대로 각 보존료의 일일 추정 섭취량의 안전성을 평가하였다.

$$EDI = C_{ave} \times F_{ave}/bw \quad (1)$$

$$위해도(\%) = [1인\ EDI/ADI] \times 100 \quad (2)$$

결과 및 고찰

식품별 보존료 함량 분석

소르빈산류

빵 또는 떡류 등 28종의 식품에서의 소르빈산류 평균함량에 대한 결과는 Table 2에 제시하였다. 분석한 총 506품목의 시료 중 252건(49.8%)에서 소르빈산류가 검출되어

Table 2. Mean concentration of sorbic acid and estimated daily intake

Food category	No. of samples	No. of detected samples (%)	Mean conc. (mg/kg)	Food intake (g/day)		Estimated daily intake of sorbic acid (μg/kg · bw/day)	
				Average intake	95^{th}	Average intake	95^{th}
Confectioneries	16	6(37.5)	62.84	4.61	69.80	7.00	51.35
Breads	39	10(25.6)	34.03	17.18	190.33	12.75	81.62
Rice cakes	6	3(50.0)	122.62	13.22	187.47	31.20	224.93
Fish meat product	19	15(78.9)	711.91	4.85	68.08	75.29	460.23
Fish sausage	2	0(0.0)	ND[a]	0.00	0.45	0.00	0.00
Sauces	15	2(13.3)	2.44	4.57	87.45	0.25	0.56
Dressing	20	3(15.0)	30.59	1.10	19.41	0.71	3.79
Hard-bolied Foods	6	4(66.7)	96.15	0.36	0.36	0.67	0.00
Pickles	53	34(64.2)	248.98	3.49	40.18	17.84	101.09
Fruit wine	30	10(33.3)	32.48	1.09	1.09	0.58	0.00
Processed cheese	49	27(55.1)	761.69	0.31	0.31	7.50	0.00
Natural cheese	3	0(0.0)	ND	0.38	0.38	0.00	0.00
Dried fruits	8	6(75.0)	304.18	0.14	0.14	0.91	0.00
Other foods	8	5(62.5)	240.62	0.10	0.10	0.51	0.00
Dry-stored meat	32	24(75.0)	585.28	0.06	0.06	0.78	0.00
Bacon	13	0(0.0)	ND	0.00	0.54	0.00	0.00
Sausage	42	22(52.4)	369.52	1.26	1.26	10.26	0.00
Processed meat product	12	4(33.3)	270.42	1.56	1.56	9.22	0.00
Hams	32	18(56.3)	307.78	2.20	38.12	15.47	79.90
Margarine	6	2(33.3)	170.79	0.00	0.00	0.00	0.00
Jeotkal (salted and fermented seafood)	8	5(62.5)	492.44	0.89	13.10	7.52	43.98
Gochujang (fermented hot pepper soybean paste)	5	1(20.0)	119.11	4.13	37.29	9.47	43.81
Soybean paste	10	2(20.0)	130.64	4.48	35.05	10.48	49.01
Chunjang (black sauce paste)	4	1(25.0)	146.25	0.00	0.00	0.00	0.00
Mixed soy paste	7	0(0.0)	ND	1.81	27.76	0.00	0.00
Seasoned dried fishes	51	43(84.3)	273.56	0.29	0.29	1.68	0.00
Peanut butter	3	2(66.7)	166.71	0.07	0.07	0.22	0.00
Jams	7	3(42.9)	171.17	0.30	0.30	1.29	0.00
Total	506	252(49.8)				221.60	1140.27
%ADI						0.89	4.56

[a]Not detected.

보존료 중 가장 높은 검출률을 보였다. 본 연구에서 소르빈산류가 가장 높게 검출된 품목은 가공치즈로 761.69 mg/kg이 검출되었으며, 다음으로는 어육가공품이 711.91 mg/kg, 건조저장육 585.28 mg/kg, 젓갈류 492.44 mg/kg, 소시지 369.52 mg/kg 및 햄 307.78 mg/kg으로 나타났다. Choi 등[16]의 경우 소르빈산의 평균함량이 가장 높게 검출된 품목은 햄 755.2 mg/kg 이였으며, 다음으로는 건조저장육 700.8 mg/kg, 어육가공품 696.5 mg/kg 및 소시지 628.7 mg/kg 인 것으로 나타났다. 햄, 소시지 및 건조저장육의 경우 본 연구 보다 높은 결과값을 보였으나, 어육가공품은 비슷한 결과를 보였다. Yoon 등[17]은 절임류 830 mg/kg, 어육가공품 470 mg/kg, 식육가공품 420 mg/kg, 된장 390 mg/kg 및 건포류 360 mg/kg 순으로 검출되어 본 연구 결과와 다소 차이가 있었다.

안식향산류

빵 또는 떡류 등 11종의 식품에서 안식향산류 평균함량에 대한 결과는 Table 3에 제시하였다. 분석한 총 203 품목의 시료 중 19건(9.4%)에서 안식향산류가 검출되었으며, 안식향산류가 가장 높게 검출된 품목은 기타음료로 86.83 mg/kg 이 검출되었다. 다음으로는 혼합음료가 86.16 mg/kg, 땅콩버터 58 mg/kg, 인삼・홍삼음료 51.22 mg/kg, 탄산음료 30.87 mg/kg 및 절임류 13.59 mg/kg 등의 순으로 검출되었으며, 과・채음료와 잼류에서는 검출되지 않았다. Kim[10]의 선행연구 결과에 의하면 음료류의 경우 탄산음료에서 11.69 ± 63.19 mg/kg 이 검출되었으며, 혼합음료는 11.57 ± 56.32 mg/kg 이 검출되었고 과・채음료의 경우 본 연구와 마찬가지로 검출되지 않았다. Kim 등[18]의 실험에 의하면 식품 중 안식향산 함량이 혼합음료 304.9 mg/kg 과 탄산음료 27.6 mg/kg 으로 나타나 혼합음료에서 큰 차이를 보였으나, 탄산음료에서는 본 연구와 차이를 보이지 않았다. 또한 Choi 등[16]의 경우 과・채음료, 탄산음료 및 기타음료에서 각각 137 mg/kg, 146.2 mg/kg, 283.1 mg/kg 이 검출되어 본 연구 결과와 다소 차이가 있는 것으로 나타났다.

보존료의 일일추정섭취량 및 안전성 평가

소르빈산류

소르빈산류의 국민평균, 성별・연령별 상위섭취자에 대한 EDI와 안전성 평가 결과는 Table 2와 Table 4에 제시하였다. 빵 또는 떡류 등 28종의 식품에서 소르빈산류의

Table 3. Mean concentration of benzoic acid and estimated daily intake

Food category	No. of samples	No. of detected samples (%)	Mean conc. (mg/kg)	Food intake (g/day)		Estimated daily intake of benzoic acid (μg/kg · bw/day)	
				Average intake	95th	Average intake	95th
Confectioneries	16	1(6.3)	1.26	4.61	69.80	0.14	1.03
Breads	39	1(2.6)	0.20	17.18	190.33	0.01	0.05
Fruit and vegetable beverages	10	0(0.0)	ND[a]	18.27	285.07	0.00	0.00
Carbonated beverages	25	3(12.0)	30.87	18.89	319.37	25.72	187.50
Ginseng and red ginseng beverages	8	1(12.5)	51.22	0.06	0.06	0.00	0.00
Other beverages	4	1(25.0)	86.83	1.17	23.23	0.00	0.00
Mixed beverages	23	5(21.7)	86.16	6.48	6.48	0.00	0.00
Sauces	15	3(20.0)	3.70	4.57	87.45	0.38	0.85
Pickles	53	3(5.7)	13.59	3.49	40.18	0.97	5.52
Peanut butter	3	1(33.3)	58.00	0.07	0.07	0.08	0.00
Jams	7	0(0.0)	ND	0.30	0.30	0.00	0.00
Total	203	19(9.4)				27.30	194.95
%ADI						0.55	3.90

[a]Not detected.

Table 4. The percentage compared to ADI of preservatives for sex and age of national population

Preservatives	ADI(%)										
	Sex		Age								
	Male	Female	0~2	3~6	7~12	13~19	20~29	30~39	40~49	50~64	Over 65
Sorbic acid	0.91	0.86	1.93	2.01	1.25	1.02	1.07	0.95	0.7	0.52	0.71
Benzoic acid	0.61	0.49	0.56	0.72	0.8	1.16	1.23	0.46	0.18	0.15	0.40

국민평균 EDI는 221.60 μg/kg · bw/day이었으며, ADI 대비 0.89% 로 산출되었다. 선행연구되었던 Choi 등[16]의 결과에 의하면 소르빈산류의 국민전체 EDI는 495.85 μg/kg·bw/day이며, ADI 대비 2.0% 로 산출되어 본 연구결과보다 조금 높은 수치였지만 두 결과 모두 안전한 섭취수준으로 나타났다.

성별에 따른 소르빈산류의 EDI는 남자 227.14 μg/kg·bw/day, 여자 216.17 μg/kg · bw/day이었으며, ADI 대비 각각 0.91%, 0.86% 로 크게 차이를 보이지 않았다. Choi 등[16]의 결과에서도 ADI 대비 남자 2.0%, 여자 1.9% 로 크게 차이를 보이지 않았다. 이 결과로 미루어 볼때 성별에 따른 소르빈산 함유 식품의 섭취량이 차이를 보이지 않았기 때문에 보존료의 섭취량 역시 차이를 보이지 않은 것으로 생각된다.

연령별 소르빈산류의 EDI는 3~6세가 502.09 μg/kg·bw/day 로 가장 높았으며, 50~64세가 129.62 μg/kg · bw/day로 가장 낮았다. 그리고 ADI 대비(%)는 3~6세가 2.01% 로 가장 높았고, 0~2세 1.93%, 7~12세 1.25%, 20~29세 1.07%, 13~19세 1.02%, 30~39세 0.95%, 65세이상 0.71% 및 40~49세 0.70% 로 산출되었으며, 50~64세가 0.52% 로 가장 낮게 산출되었다. 따라서 모든 연령에서의 섭취수준은 안전한 것으로 확인되었다. Yoon 등[17]의 연구결과에서도 ADI 대비(%) 0.4~2.1% 로 본 연구와 비슷한 결과를 보였다. 또한 연령의 증가에 따른 ADI대비 섭취량이 줄어드는 현상을 보였으며, 이는 연령이 증가할수록 식품섭취량이 감소함으로써 소르빈산류의 섭취량이 함께 감소된 것으로 생각된다.

상위섭취자(95th)의 소르빈산류 EDI는 국민전체 보다 2배정도 높은 1140.27 μg/kg·bw/day 로 ADI 대비(%) 4.56% 였으며, 국민전체 EDI와 비교하였을 때 상대적으로 높게 나타났지만 상위섭취자의 섭취수준은 안전한 것으로 확인되었다.

안식향산류

안식향산류의 국민평균, 성별 · 연령별 상위섭취자에 대한 EDI와 안전성 평가 결과는 Table 3 와 Table 4 에 제시하였다. 빵 또는 떡류 등 11종의 식품에서 안식향산류의 국민평균 EDI는 27.30 μg/kg · bw/day이며, ADI 대비 0.55% 로 산출되었다. 선행연구 되었던 Choi 등[16]의 결과에 의하면 안식향산류의 국민전체 EDI는 211.80 μg/kg · bw/day이며, ADI 대비 4.2% 로 산출되어 본 연구와 비교하였을 때에는 약 7.6배 높은 수치였지만 두 결과 모두 안전한 섭취수준으로 확인되었다. 또한 안식향산류의 섭취량 중 탄산음료류(25.72 μg/kg · bw/day)가 94%이상을 차지하였다(Table 3). 이는 탄산음료가 주된 기여 식품이었으며, 세계보건기구 전문위원회(World Health Organization, WHO)[19]에 제출된 9개 국가의 안식향산 섭취량의 중요한 기여식품 또한 탄산음료류로 이는 본 연구와 같은 결과였다. Yoon 등[17]은 혼합음료 및 인삼홍삼음료를 통한 안식향산 노출량의 기여율이 73.9%로 안식향산류의 노출은 대부분 이들 음료에 기인하므로 음료류의 안식향산류 사용실태에 대한 정기적인 모니터링을 요구한 바 있다.

성별에 따른 안식향산류의 EDI는 남자 30.37 μg/kg·bw/day, 여자 24.26 μg/kg·bw/day이며, ADI 대비 각각 0.61%, 0.49% 로 크게 차이를 보이지 않았다. Choi 등[16]의 결과에서도 ADI 대비 남자 4.6%, 여자 4.0% 로 본 연구와 같이 남자가 여자보다 좀 더 섭취하는 것으로 나타났으며, 이는 남자가 여자보다 음료류의 섭취량이 많아 차이를 보이는 것으로 사료된다.

연령별 안식향산류의 EDI는 20~29세가 61.38 μg/kg·bw/day로 가장 높았고, 50~64세가 7.37 μg/kg · bw/day로 가장 낮게 나타났으며, ADI 대비(%)값은 1.23%, 0.15% 로 산출되었다. 모든 연령에서의 섭취수준은 ADI 대비(%) 0.15~1.23% 로 산출되어 연령별 섭취수준은 안전한 것으로 확인되었다.

상위섭취자(95th)의 안식향산류 EDI는 194.95 μg/kg·bw/day 로 ADI 대비(%) 3.90% 였으며, 국민전체 EDI와 비교하였을 때 상대적으로 높게 나타났지만 상위섭취자의 섭취수준은 안전한 것으로 확인되었다.

Yoon 등[17]은 혼합음료 및 인삼 · 홍삼음료를 통한 안식향산 노출량의 기여율이 73.9% 로 안식향산류의 노출은 대부분 이들 음료에 기인하므로 음료류의 안식향산류 사용실태에 대한 정기적인 모니터링을 요구한 바 있다.

본 연구는 다양한 가공식품에서 소르빈산류 및 안식향산류의 EDI를 평가하였다. 식품 중 보존료의 농도와 국민건강 · 영양조사 자료를 이용하여 국민평균, 성별 · 연령별 상위섭취자(95th)로 그룹을 분류하여 EDI를 산출하였고, 이를 ADI와 비교하여 안전성 여부를 평가하였다.

국민평균, 성별·연령별 EDI는 모두 ADI이하였으며, 상위섭취자(95th)의 EDI는 국민평균 보다 높았으나 역시 ADI 이하로 평가되었다. 모든 그룹에서 소르빈산류 및 안식향산류의 섭취수준은 ADI를 초과하지 않는 안전한 수준이지만 보존료 함유량이 많은 일부 식품들의 경우 섭취량이 많을수록 보존료의 섭취량을 초과할 수 있으므로 식품 선택 시 주의할 필요가 있다고 사료된다. 따라서 한국인의 보존료 섭취수준은 안전한 것으로 결론지을 수 있다. 또한 본 연구는 앞으로 첨가물 섭취량에 대한 지속적인 연구를 통해 식품첨가물의 안전한 사용을 위한 연구자료로 이용될 수 있을 것이다.

요 약

본 연구는 식품첨가물의 안전관리확보를 위해 국내 식품 중 사용빈도가 높은 소르빈산류 및 안식향산류를 대상

으로 모니터링을 한 후 일일추정섭취량을 평가하였다. 일일추정섭취량은 식품 중 보존료의 농도와 국민건강·영양조사 자료를 이용하여 국민평균, 성별·연령별 상위섭취자(95th) 그룹으로 분류하여 산출하였고, 이를 JECFA에서 제시한 ADI와 비교하여 국민의 섭취 수준을 확인하였다. 그 결과 분석된 보존료의 국민평균 일일추정섭취량은 소르빈산류 221.60 μg/kg·bw/day, 안식향산류 27.30 μg/kg·bw/day로 산출되었으며, ADI 대비 각각 0.89, 0.55% 로 섭취수준은 안전한 것으로 확인되었다. 상위섭취자(95th)의 소르빈산류 일일추정섭취량은 1140.27 μg/kg·bw/day로 ADI 대비 4.56%, 안식향산류 일일추정섭취량은 194.95 μg/kg·bw/day로 ADI 대비 3.90% 수준으로 소르빈산류 및 안식향산류의 상위섭취자 섭취수준도 안전한 것으로 평가되었다. 성별에 따른 차이는 안식향산류의 경우 남자가 여자보다 조금 높았으나 소르빈산류는 성별에 따른 차이를 보이지 않았다. 연령별 섭취수준은 소르빈산류 0.52~2.01%, 안식향산류 0.15~1.23% 로 평가되었다. 따라서 모든 그룹에서 소르빈산류 및 안식향산류의 섭취수준은 ADI를 초과하지 않아 안전한 것으로 평가되었다.

감사의 글

본 연구는 2011년도 식품의약품안전처의 연구개발비(11162식품안011)로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. Choi, S.H.: Dietary intake of preservatives, antioxidants by Korean population. Korea Health Industry Development Institute, Korea (2011).
2. Kim, H.K. and Kim, J.H.: Comparison of Awareness and Practice on Well-being Life and Related Behaviors According to Generations. *J. Community Nutrition*, **12**, 426-439 (2007).
3. Choi, C.W., Park, H.S., Lee, H.M.: Acceptable daily intake assessment based on toxicological date of food additive. *J. Food science and industry,* **42**, 1-7 (2009).
4. Lee, Y.M., Na, B.J., Lee, Y.S., Kim, S.C., Lee, D.H., Seo, I.W., Choi, S.H., Ha, S.D.: Monitoring of tar color content in childern's snack and its exposure assessment. *J. Fd Hyg. Safety,* **26**, 57-63 (2011).
5. Seo, K.W., Yang, Y.S., Cho, B.S., Gang, G.I., Kim, J.P., Kim, E.S., Park, J.T.: The survey on food additives in frequently consumed food. *J. Fd. Hyg. Safety*, **23**, 142-148 (2008).
6. 최성희, 이만술, 김애영, 김윤성, 이지연, 김우선, 김용수, 박선오, 박인숙, 박은영, 김정원, 조양희, 박은정, 권대희, 김경희, 양상희 : 식품첨가물 섭취 안전성 평가 연구 - 아황산, 아질산염류, 식품의약품안전청연구보고서 (2009).
7. Li X.Q., Zhang F., Sun Y.Y., Yong W, Chu X.G., Fang Y.Y., Zweigenbaum J.: Accurate screening for synthetic preservatives in beverage using high performance liquid chromatography with time-off light mass spectrometry. *Anal. Chim. Acta,* **608**, 165-177 (2008).
8. Lee MR, Lin CY, Li ZG, Tsai TF.: Simultaneous analysis of antioxidants and preservatives in cosmetics by supercritical fluid extraction combined with liquid chromatography-mass spectrometry. *J. Chromatogr. A*, **1120**, 224-251 (2006).
9. IPCS INCHEM. JECFA monographs. Available from: http://inchem.org/pages/jecfa.html. Accessed Oct. 01, (2007).
10. Kim, S.D.: Risk assessment of nutrients and food additives in non-alcoholic beverages for children and adolescents. Dankook Univ of Food nutrition (2011).
11. Korea Food and Drug Administration. Daily dietary intake of food additive by Korean population. Seoul, Korea (2004).
12. Korea Food and Drug Administration. Korean Food Additives Code. Seoul, Korea. 155-595 (2007).
13. Korea Food and Drug Administration. Korean Food Code. Chungcheongbuk-do, Korea (2011).
14. Choi, S.H.: Dietary intake of food additive by Korean population-Preservative, Antioxidant. Korea Health Industry Development Institute, Korea (2007).
15. Korea Health Industry Development Institute. National Food & Nutrition Statistics: based on 2009 Korea National Health and Nutrition Examination Survey. Chungcheongbuk-do, Korea (2011).
16. Choi, S.H., Lee, J.Y., Park, E.Y., Won, J., Hong, K.Y., Moon, G.I., Kim, M.S. and Hong, J.H.: Assessment of Estimated Daily Intakes of Preservatives in the Korean Population. *Korean J. Food Sci. Technol,* **40**, 503~509 (2008).
17. Yoon, H.J., Cho, Y.H., Park, J.Y., Lee, C.H., Park, S.K., Cho, Y.J., Han, K.W., Lee, J.O. and Lee, C.W.: Assessment of Esitmated Daily Intakes of Sorbates for Average and High Consumers in Korea. *J. Fd. Hyg. Safety,* **16**, 178-187 (2001).
18. Kim, M.G., Yoon, M.H., Jeong, I.H., Kim, Y.H., Jeong, J.A.: A study on the sodium saccharin, sodium benzoate and potassium sorbate used in foods. *J. Fd Hyg. Safety,* **14**, 244-248 (1999).
19. World Health Organization. Evaluation of Certain Food Additives (51st Report of the Joint FAO/WHO Expert Committe on food Additives). WHO Technical Report Series No. 891. Geneva, Switzerland (2000).