J. Fd Hyg. Safety 17(3), 166–172 (2002)

설문조사법을 통한 보존료의 일일 추정섭취량 평가

이창희 · 박성관 · 권우정 · 윤혜정 · 장영미 · 이종옥 · 이철원†
식품의약품안전청 식품첨가물평가부

Assessment of Estimated Daily Intakes for Preservatives from Survey Data

Chang Hee Lee, Sung Kwan Park, Woo Jung Kwon, Hae Jung Yoon, Young Mi Chang, Jong Ok Lee, and Chul Won Lee†
Dept. of Food Additives Evaluation, Korea Food & Drug Administration, Seoul, 122-704, Korea

ABSTRACT – This study has been carried out to estimate the average daily intakes of preservatives commonly used in Korea. The survey method, which is specific approach that can be applicable for Koreans has been proposed to estimate the daily intakes. The ADIs of sorbates, benzoates, and esters of ρ-hydroxybenzoic acid were less than 1% and judged to be safe. The EDIs of sorbates, benzoates, and esters of ρ-hydroxybenzoic acid were 0.39, 0.29, and 0.04 mg/kg *bw*/day respectively. And these data were compared with existing data. In case with sorbates, the EDI of survey data was higher than that of analytical data but much lower than that of maximum permitted level data. Also, the EDIs of benzoates and esters of ρ-hydroxybenzoic acid showed to be the same results. In conclusion, the EDIs of survey data lie between maximum permitted level data and analytical data of preservatives. The survey method could be considered as the possible alternative of refined method.

Key words: Preservatives, EDI, ADI, Survey metho

산업발달에 따라 식품의 제조 · 가공 기술이 진보를 가져오면서 식품첨가물의 사용이 불가피해지고 이에 따라 식품첨가물의 종류와 소비량이 점차 증가하는 추세를 나타내고 있다. 특히 수입식품 등 식품유통이 활성화됨에 따라 식품의 미생물 발육을 억제하는 보존료의 사용이 증가하게 되었으나 소비자들은 보존료 사용에 대해서 거부감을 많이 갖고 있는 실정이다. 이와 함께 식품의 안전성에 대한 소비자의 의식 수준도 향상되어 식품첨가물 섭취에 따른 안전성에 대한 우려가 점차 팽배해지고 있다.

안전성을 확보하기 위해서는 식품을 통해 먹는 개별 식품첨가물의 양이 일일섭취허용량(ADI : Acceptable daily intake)[1,2]을 넘지 않는가를 조사 · 평가하여야 한다. 식품첨가물의 섭취량 평가는 식품에 사용된 첨가물의 함량과 그 첨가물이 사용된 식품의 섭취량 자료로 추정할 수 있으나 보다 정확한 추정량 평가를 위해서는 반복적인 연구가 필수적이다[3]. 일본의 경우 식품첨가물의 섭취 실태 조사, 새로운 섭취량 조사 방법 개발을 통해 식품첨가물 사용에 대한 섭취량조사를 주기적으로 수행하고 있다[4,5]. 또한 유럽, 미국 등 선진국가에서도 식품첨가물의 안전성과 관련된 연구[6,7]가 수행되고 있다.

일반적으로 섭취량 추정 방법으로는 단계적으로 스크리닝(screening), 단순추정(crude estimating), 정밀추정(refined estimating)방법의 순으로 제안[8]되고 있으며 단계별로 위해도를 평가하여 식품첨가물의 최대사용수준의 과학적 근거를 확보할 수 있다. 특히 Codex 국제식품규격위원회(Codex Alimentarius Commission)에서 제안되고 있는 Budget method는 스크리닝방법으로 쉽게 접근할 수 있다[9].

우리나라에서 식품첨가물중 보존료 섭취량에 대한 안전성 평가에 대한 선행연구는 윤 등[10]이 수행한 Budget method[11], 최대허용량을 이용하는 단순추정방법[8]이 있으며 위해가능성이 높은 보존료에 대한 정밀한 섭취량조사[12]가 이루어졌으나 이 방법은 비용, 노력 등이 많이 소요되는 단점이 있다. 본 연구는 식품첨가물 섭취량 평가를 경제적이면서 간편하게 섭취량을 정밀하게 추정할 수 있는 방법으로 설문조사법을 제시하여 국내 식품제조업체를 대상으로 보존료가 사용된 식품과 그 사용량을 조사하고자 하였다. 이에 따라 본 조사를 통해 안전성을 평가하고 정밀한 섭취량조사방법으로서의 가능성 확보하고자 하였으며 또한 이 방법을 이용하여 보존료 이외의 기타 식품첨가물에 대한 섭취량조사에

†Author to whom correspondence should be addressed.

Table 1. Sampling Design for Analysis of Preservatives

Food commodity	No. of analyzed samples[1)]	No. of investigated samples from companies[2)]
Soybean paste	10	37
Ko Ch'u Jang (Fermented soybean paste with 5% red pepper)	14	33
Chun Jang(Chinese style soybean paste)	19	24
Mixed soybean paste with Ko Ch'u Jang	8	25
Chong Kuk Jang(Fermented soybean)	8	3
Soy sauce	15	47
Processed fish products[3)]	16	16
Mixed beverages[4)]	12	8
Dressings[5)]	8	0
Tomato ketchup	8	0
Dried fishes & shell fishes	9	0
Processed meat products[6)]	43	18
Red ginseng beverages	7	4
Ginseng beverages	11	17
Fruit wines	5	0
Vinegar cucumber picklings	8	0
Salted foods[7)]	22	3
Vinegar picklings	9	1
Salt-fermented fish products	2	1
Salt-fermented sea urchin	6	0
Peanut butter	8	0
Concentrates of edible aloe gel & aloe gel processed	8	0
Jams	2	3
Fruit and vegetable juice	0	4
Total	258	244

1. Adapted from *Yoon et a*l. 2001. Assessment of EDI of sorbates, benzoates, and esters of ρ-hydroxybenzoic acid for average consumers in Korea
2. Based on Survey data.
3. Processed fish products include fish cakes, fish sausages, and processed frozen fish products.
4. Mixed beverages include lemonade, date-flavored beverages, canned coffee, chocolate-flavored beverages, canned black tea, canned green tea, pumpkin-flavored beverages, soluble fiber beverage, brown rice tea beverage, and canned Oo Long tea
5. Dressings include salad dressings and mayonnaise.
6. Processed meat products include sausages, hams, bacons, and processed frozen meat products.
7. Salted foods include Dan Mu Ji(salted radish), salted cucumber, and other salted vegetables.

서 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

조사대상업체 및 조사기간

식품첨가물공전[13)] 사용기준에 의하여 보존료를 사용할 수 있는 식품을 생산하는 전국의 제조업체중 주소가 확인된 500여 업체를 선정하여 1998년 8월부터 10월까지 실시하였다.

설문지 문항 및 조사방법

설문조사문항은 각 제조업체에서 생산하는 식품명(식품유형), 사용한 보존료명 및 그 사용량(g/kg)으로 선정하고 조사방법의 신뢰성을 높이기 위해 각 제조업체의 위생관리인들이 설문지를 작성토록 하였으며 같은 유형의 식품일지라도 여러 가지의 제품이 생산될 경우에는 개별 제품 모두를 기재하도록 설명하였다[14)]. 각 문항은 답변을 쉽게 할 수 있도록 문항별로 사용 가능한 식품별, 보존료별로 번호화 하였으며, 사용량은 사용 가능한 범위를 일정구간별로 세세하게 나누어 번호화 하였다.

조사대상 보존료는 우리나라에 허용되어 있는 소르빈산(sorbic acid), 소르빈산칼륨(potassium sorbate), 안식향산 및 그 염류(benzoic acid, sodium benzoate, potassium benzoate,

Table 2. Concentration of Sorbic acid in its Permissible Foods and Estimated Daily Intake

Commodity	Analyzed data[1]			Investigated data[2]		
	No. of samples (detected)	Mean Conc. (g/kg)	EDI_i, mg/person/day	No. of samples	Mean Conc. (g/kg)	EDI_i, mg/person/day
Soybean paste	10(5)	0.39	1.28	37	0.686	2.243
Soybean sauce	15(0)	ND	ND	1	0.875	5.775
Ko Ch'u Jang (Fermented soybean paste with 5% red pepper)	14(3)	0.11	0.41	33	0.717	2.653
Chun Jang(Chinese style soybean paste)	19(13)	0.6	0.66	24	0.679	0.745
Mixed soybean paste with Ko Chu Jang	8(3)	0.27	0.27	25	0.743	0.892
Chong Kuk Jang(Fermented soybean)	8(0)	ND	ND	3	0.36	
Processed fish products[3]	16(5)	0.47	3.67	16	0.833	6.497
Dried fishes & shell fishes	9(6)	0.36	0.46	-	-	-
Processed meat products[4]	43(11)	0.42	1.89	18	0.471	2.119
Fruit wines	5(1)	0.03	0.02	-	-	-
Vinegar cucumber pickling	8(4)	0.17	0.02	-	-	-
Salted foods[5]	22(18)	0.83	2.91	3	0.089	0.312
Vinegar pickling	9(6)	0.42	0	1	0.275	0
Salt-fermented fish products	2(1)	0.22	0.59	1	0.085	0.229
Peanut butter	8(2)	0.06	0	-	-	-
Concentrates of edible aloe gel & aloe gel processed	8(6)	0.28	0.02	-	-	-
Jams	-	-	-	3	0.187	0.075
Estimated daily intake of Sorbic acid (EDI, mg/person/day)			12.19			21.54

1. Adapted from *Yoon et al*. 2001. Assessment of EDI of sorbates, benzoates, and esters of -hydroxybenzoic acid for average consumers in Korea
2. Based on survey data
3. Processed fish products include fish cakes, fish sausages, and processed frozen fish products.
4. Processed meat products include sausages, hams, bacons, and processed frozen meat products.
5. Salted foods include Dan Mu Ji(salted radish), salted cuccumber and other salted vegetables.
6. These intake data were refined by national food disappearance data.

calcium benzoate), 파라옥시안식향산에스테르류(butyl ρ-hydroxybenzoate, ethyl ρ-hydroxy- benzoate, methyl ρ-hydroxybenzoate, propyl ρ-hydroxybenzoate, isobutyl ρ-hydroxybenzoate, isopropyl ρ-hydroxybenzoate) 등 12종을 선정하였으며 설문조사법은 우편조사법으로 정하여 조사하였다.

보존료 사용대상식품별 섭취량 추정 및 평가

소르빈산 및 소르빈산칼륨, 안식향산 및 그 염류, 파라옥시안식향산에스테르류의 사용이 허용된 식품들의 일인당 일일평균섭취량은 "1998년 국민건강 · 영양조사[15]"와 "식이섭취량 보고서[16]"를 이용하였다. 다만, 일일식품섭취량 자료가 없는 일부 보존료 허용대상식품인 식용알로에겔 농축액 및 알로에겔 가공품, 건포류, 홍삼음료, 인삼음료 등에 있어서는 선행 연구[17]의 식품소비량자료(national food disappearance data)를 대체하여 이용하였다.

일인당 보존료의 일일추정섭취량은 설문조사에 의해 조사된 식품의 보존료사용량의 평균치(P_{ave})에 국민건강 · 영양조사의 보존료 사용식품의 일인당 일일 평균 섭취량(F_i)을 곱하여 산출한 후 한국인의 평균체중인 55 kg[18]으로 나누어 체중 kg당 일일추정섭취량(EDI, mg/kg *bw*/day)을 구하였다(1).

$$EDI = \Sigma(P_{ave(g/kg)} \times F_i) / 55 = \Sigma EDI_i / 55 \quad (1)$$

보존료의 섭취량 평가는 설문조사법에 의한 일일추정섭취량을 구한 후 일일섭취허용량(ADI)[12]과 비교하여 안전성을 평가하였다. 다만 파라옥시안식향산에스테르류의 경우 일일허용섭취량과 비교시 파라옥시안식향산으로서 비교하였다. 그리고 최대허용량을 이용한 단순추정법[17]과 실제농도 분석치를 조사한 방법[12]에 의한 일일추정섭취량을 비교하여 설문조사법이 정밀추정방법으로의 활용가능성을 살펴보았다.

Table 3. Concentration of Benzoic acid in its Permissible Foods and Estimated Daily Intake

Commodity	Analyzed data[1)]			Investigated data[2)]		
	No. of samples (detected)	Mean Conc. (g/kg)	EDI_i, mg/person/day	No. of samples	Mean Conc. (g/kg)	EDI_i, mg/person/day
Soybean sauce	15(2)	0.03	0.198	6	0.331	2.185
Mixed beverages[3]	12(1)	0.04	0.448	6	0.003	0.034
Red ginseng beverages	7(3)	0.18	0.031	3	0.351	0.060
Ginseng beverages	11(8)	0.22	0.125	14	0.353	0.201
Concentrates of edible aloe gel & aloe gel processed	8(6)	0.23	0.016	-	-	-
Fruit and vegetable juice	-	-	-	14	0.120	1.008
Estimated daily intake of Sorbic acid (EDI, mg/person/day)			0.82			3.488

1. Adapted from *Yoon et a*l. 2001. Assessment of EDI of sorbates, benzoates, and esters of -hydroxybenzoic acid for average consumers in Korea
2. Based on survey data.
3. Mixed beverages include lemonade, date-flavored beverages, canned coffee, chocolate-flavored beverages, canned black tea, canned green tea, pumpkin-flavored beverages, soluble fiber beverage, brown rice tea beverage, and canned Oo Long tea

결과 및 고찰

설문조사법 선택 및 응답율

설문조사법으로는 우편조사법, 면접조사법, 전화조사법 등이 있으며, 면접조사법은 질문에 대한 설명을 정확히 할 수 있어 응답률은 높으나 조사비용이 상당히 많이 소요되는 단점이 있고, 전화조사법은 조사대상과의 접촉이 쉬워 면접조사법과 마찬가지로 설명은 적절히 할 수 있으나 질문 항목이 많은 경우는 적당치 않고 조사원이 많이 소요되는 단점이 있다[14]. 우편조사법은 발송된 조사표에 비하여 응답률은 저조하나 조사대상이 넓은 범위에 퍼져 있는 경우에 유리하고 조사비가 적어 경제적이다[14]. 우리 나라의 경우 식품제조업체는 전국에 퍼져 있고 질문 항목이 많아 위의 3가지 방법중 우편조사법이 가장 적절하여 본 연구의 조사방법으로 선택하였다.

설문조사 제조업체 500여개에 설문지를 보낸 다음 응답이 오지 않은 업체에 대하여 재조사한 결과 200여 업체에서 응답을 받아 응답률은 40%였다. 설문조사에 의한 품목은 244개 였으며 이는 윤 등에 의해 선행 연구된 실제 농도 분석치를 이용한 정밀추정법(이하 분석조사[12])에서 취한 검체수와 비슷하였다. (Table 1)

대상식품의 보존료 섭취량

소르빈산 및 소르빈산칼륨

소르빈산 및 소르빈산칼륨의 사용이 허용된 16종의 식품을 대상으로 선행 연구된 분석치를 이용한 섭취량과 설문조사에 의한 섭취량은 Table 2와 같다. 식품첨가물공전[13]에서 소르빈산 및 소르빈산칼륨의 사용대상식품은 치즈, 식육가공품, 어육가공품, 땅콩버터, 모조치즈, 저지방마가린, 젓갈(염도 8% 이하), 성게젓, 된장, 고추장, 춘장, 혼합장, 쨈류, 플라워페이스트, 과채가공품류 등이 있다.

설문조사에 의한 각 보존료의 농도는 사용량의 일정구간의 중간치를 이용하여 각 식품별 평균농도를 구하였다. 설문조사의 평균농도량은 간장이 0.875 g/kg으로 가장 높게 나타났으며, 그 다음으로 어육가공품(0.833 g/kg), 혼합장(0.743 g/kg), 고추장(0.717 g/kg)의 순으로 높았다. 고추장(t= -15.25, $\alpha < 0.01$)과 어육가공품(t= -1.94, $\alpha < 0.05$)은 분석조사결과와 유의적으로 차이를 보였으나, 춘장과 식육가공품은 설문조사와 분석조사간의 차이를 보이지 않았다. 유의적인 차이를 보인 고추장의 경우 분석조사에서는 14품목중 3품목만이 소르빈산이 검출되고 설문조사에 의한 33품목 모두 검출되어 평균농도가 차이를 보이므로서 나타나는 결과로 추정된다. 절임류, 젓갈류를 제외한 모든 품목에서 전반적으로 설문조사의 결과가 분석조사보다 높게 나타났다. 특히 젓갈류의 경우 분석조사에서 22품목중 18품목 검출되었으나 설문조사에 의하여는 3품목만이 조사되어 많은 차이를 보였으며 청국장의 경우에는 분석조사에 의하여는 8품목중 검출된 품목이 없었으나 설문조사에서는 조사된 3품목의 평균이 0.36 g/kg으로 상당히 높음을 볼 수 있다.

소르빈산의 일일추정섭취량은 21.54 mg/person/day이었으며 그 중 어육가공품을 통해 섭취량이 30.2%로 가장 높았다. 이는 분석조사결과와 거의 유사함을 볼 수 있었다. 설문조사의 일일추정섭취량이 분석조사(12.19 mg/person/day)와 약 2배정도의 차이를 보였으나 최대허용량을 이용한 방법에 의한 결과 76.61 mg/person/day에 비해 상당히 낮음을 볼

Table 4. Concentration of -Hydroxybenzoic acid in its Permissible Foods and Estimated Daily Intake

Commodity	Analyzed data[1]			Investigated data[2]		
	No. of samples (detected)	Mean Conc. (g/kg)	EDI_i, mg/ person/day	No. of samples	Mean Conc. (g/kg)	EDI_i, mg/ person/day
Soybean sauce	15(8)	0.03[1)]	0.198	40	0.144	0.95
Mixed beverages[3]	12(0)	-	0	2	0.05	0.56
Fruit wines	5(0)	-	0	-	-	-
Red ginseng beverages	7(3)	0.02	0.003	1	0.125	0.021
Ginseng beverages	11(2)	0.01	0.006	3	0.04	0.071
Estimated daily intake of Sorbic acid (EDI, mg/person/day)			0.21			1.60

1. Adapted from *Yoon et a*l. 2001. Assessment of EDI of sorbates, benzoates, and esters of -hydroxybenzoic acid for average consumers in Korea
2. Based on survey data.
3. Mixed beverages include lemonade, date-flavored beverages, canned coffee, chocolate-flavored beverages, canned black tea, canned green tea, pumpkin-flavored beverages, soluble fiber beverage, brown rice tea beverage, and canned Oo Long tea

Table 5. EDI of Sorbates, Benzoates and Esters of -Hydroxybenzoic acid by Three methods

Additives	ADIs (mg/kg *bw*/ day)	Refined methods[1]		Present method		Crude metod[2]	
		EDI (mg/kg *bw*/ day)	% ADI	EDI (mg/kg *bw*/ day)	%ADI	EDI (mg/kg *bw*/ day)	% ADI
Sorbates	25	0.220	0.88	0.39	1.56	1.39	5.0
Benzoates	5	0.015	0.30	0.29	5.8	1.56	31.0
Esters of -Hydroxybenzoic acid	10	0.004	0.04	0.03	0.3	0.2	2.0

1. Based on analytical data and National Nutrition Survey in 2001
2. Based on the food disappearance data and Maximun permitted level(MPL)

수 있었다.

안식향산 및 그 염류

안식향산은 물에 대한 용해도가 낮아 실제 사용할 때는 용해도를 증가시킨 안식향산나트륨의 형태로 많이 사용되고 있으며 항균범위가 낮아 쉽기 산성화되는 식품을 보존하는 데 이용되고 있다[19,20]. 안식향산 및 그 염류의 사용이 허용된 식품의 함량 분석 및 섭취량 추정 결과는 Table 3에 제시하였다. 설문조사에서 홍삼음료의 안식향산 평균농도량은 0.353 g/kg으로 가장 높았으며, 그 다음으로 인삼음료(0.353 g/kg), 간장의 순이었다. 설문조사의 간장 평균농도량은 0.331 g/kg으로 분석조사보다 유의적으로 높게 나타났다($t= -15.05$, $\alpha < 0.01$). 이와 같은 결과는 소르빈산에서와 마찬가지로 분석조사시 15품목중 2품목만 검출되어 평균이 낮고 설문조사는 6품목 모두 검출되어 평균함량이 높아졌기 때문이다. 또한, 식품소비량이 6.6 mg/person/day으로 많아 설문조사에 의한 일일추정섭취량의 90%를 차지하는 것을 볼 수 있었다.

한편, 설문조사의 총 일일추정섭취량은 3.49 mg/person/day로 분석조사의 0.82 mg/person/day보다 거의 3배 정도 높은 수치였으나 최대허용량을 이용한 방법에 의한 결과[17] 85.65 mg/person/day보다는 현저히 낮게 나타나는 것을 볼 수 있었다.

파라옥시안식향산에스테르류

파라옥시안식향산에스테르류는 ρ-hydroxybenzoic acid의 alkyl ester를 paraben이라 하며, 일반적으로 공기중에 매우 안정하며 온도 변화에 강하고 물에 대한 용해도가 낮아서 박테리아보다는 곰팡이나 효모에 보다 효과적으로 작용한다[17]. 파라옥시안식향산에스테르류의 각 대상식품별 함량 분석과 섭취량은 Table 4와 같다. 설문조사와 분석조사에서 간장의 평균농도가 0.114 g/kg, 0.03 g/kg으로 가장 높게 각각 나타났으며, 설문조사와 분석조사간의 유의적인 차이가 있었다 ($t= -18.84$, $\alpha < 0.01$). 이는 앞에서 언급한 소르빈산염류 및 안식향산염류에서와 마찬가지로 분석조사에서는 조사품목중

검출되지 않은 품목수가 많아 평균함량이 낮아져 차이를 보이는 것으로 나타났다. 또한 설문조사의 총 일일추정섭취량은 설문조사가 1.60 mg/person/day, 분석조사는 0.21 mg/person/day로 설문조사가 8배 정도 높았으며, 간장과 혼합음료에 의한 섭취량이 90%이상을 차지하는 것을 볼 수 있다. 그러나 최대허용량을 이용한 방법(11.53 mg/person/day)과 비교해 볼 때, 설문조사는 1.60 mg/person/day로 상당히 낮음을 볼 수 있었다.

보존료의 섭취량 평가 및 비교

설문조사에 의한 소르빈산 및 그 염류, 안식향산 및 그 염류 및 파라옥시안식향산에스테르류에 대한 일일추정섭취량 및 일일섭취허용량과의 비교는 Table 5에 제시하였다. 본 연구의 소르빈산 및 소르빈산칼륨의 일일추정섭취량의 경우 소르빈산으로서 0.39 mg/kg *bw*/day로 일일섭취허용량의 1.56%에 달하여 안전한 수준이였다. 이 결과는 분석조사에 의한 0.22 mg/kg *bw*/day보다는 높았으나, 단순추정의 한 방법인 최대허용량을 이용한 방법에 의한 결과[17]인 1.39 mg/kg *bw*/day와 비교해 볼 때, 설문조사의 결과가 정밀한 방법인 분석조사법의 결과와 비교적 유사한 결과를 나타내었다.

안식향산 및 그 염류의 경우 일일추정섭취량은 안식향산으로서 0.29 mg/kg *bw*/day로 일일섭취허용량의 5.8%에 달하였다. 분석조사의 결과 0.015 mg/kg *bw*/day와 비교해볼 때, 비교적 큰 차이를 보이는 것을 볼 수 있으나 최대허용량을 이용한 방법에 의한 결과인 1.56 mg/kg *bw*/day에는 훨씬 못 미치는 수준이었다. 분석조사와의 차이가 나타나는 이유는 분석조사에서는 불검출된 시료를 포함한 평균농도량을 적용하였으나 설문조사에서는 해당 보존료를 사용하지 않은 제조업체에서 응답하지 않아 불검출된 시료가 없어 상대적으로 평균이 높아졌기 때문인 것으로 추정할 수 있다.

파라옥시안식향산에스테르류의 경우 일일추정섭취량은 파라옥시안식향산으로서 0.03 mg/kg *bw*/day로 일일섭취허용량의 0.3%로 1%도 안되는 수준으로 이들 첨가물의 섭취량에 따른 결과는 매우 안전한 수준으로 평가된다. 그러나 분석조사(ADI의 0.04%), 일본의 일일추정섭취량(ADI의 0.005%)[5,6], 김 등[19]의 조사결과(ADI의 0.05%)와 비교할 때 차이를 나타내었다. 이는 위에서 이미 언급한 것처럼 분석조사에서는 불검출된 시료를 포함한 평균농도량을 적용하였으나 설문조사에서는 해당 보존료를 사용하지 않은 제조업체에서 응답하지 않아 불검출된 시료가 없어 상대적으로 평균이 높아져서 나타난 것으로 볼 수 있다.

위와 같은 결과를 종합해 볼 때, 본 연구에서는 설문조사에 의한 총 일일추정섭취량이 분석조사보다 높으나 최대허용량을 이용한 방법보다는 상당히 낮음을 볼 수 있었다. 분석조사시에는 시장점유률에 의존한 층화추출로 시료를 선정한 것으로 품목별 보존료가 검출되지 않은 품목이 많아 전체 평균이 낮아지나 설문조사시에는 보존료를 사용하지 않은 제조업체는 응답하지 않고 대부분 사용한 업체만 응답하여 조사된 품목 모두에서 보존료가 검출되어 평균함량이 높음을 알 수 있었다. 이를 보완하여 설문조사시 사용하지 않은 식품에 대하여도 모두 응답하도록 유도하므로서 불검출된 시료를 포함한 평균농도량의 적용으로 실제 평균섭취량에 보다 가까운 결과를 얻을 수 있으며 이를 통해 정밀한 방법인 분석조사와 유사한 결과를 얻을 수 있을 것으로 보인다.

또한, 비용과 노력이 많이 소요되는 실제 분석치를 이용한 정밀방법보다 경제적이면서 간편한 설문조사법을 제시하였으며, 위의 결과로서 일부 설문내용 및 방법을 보완하면 기존에 수행한 정밀한 방법과 유사한 결과를 얻을 수 있다고 생각된다. 또한, 일일추정섭취량조사시 정밀한 방법으로 사용할 수 있으며 앞으로 보존료이외의 기타 식품첨가물에 대한 일일추정섭취량 조사 및 평가시에 정밀한 방법으로 활용할 수 있을 것으로 보여진다.

감사의 글

본 논문은 보건복지부의 보건의료기술연구개발 사업의 일환으로 수행된 연구의 일부로 이에 감사드립니다.

국 문 요 약

보존료인 소르빈산 및 소르빈산칼륨, 안식향산 및 그 염류, 파라옥시안식향산에스테르류를 중심으로 식품첨가물의 일일추정섭취량을 평가하는 새로운 방법으로서 설문조사법을 제시하여 일일추정섭취량을 구하였을 때 조사한 보존료 모두 일일섭취허용량(ADI)의 1%미만으로 매우 안전한 수준이였다. 기존에 수행된 최대허용량을 이용한 단순추정방법 및 실제 분석치를 이용한 정밀추정방법과 비교 · 평가하였을 때, 설문조사법에 의한 총 일일추정섭취량은 소르빈산염류의 경우 0.39 mg/kg *bw*/day로 실제 분석치를 이용한 정밀조사방법에 의한 값인 0.22 mg/kg *bw*/day보다 높았으나 최대허용량을 이용한 방법에 의한 값인 1.39 mg/kg *bw*/day보다는 훨씬 낮았다. 또한 안식향산염류와 파라옥시안식향산에스테르의 경우도 설문조사가 0.29 mg/kg *bw*/day, 0.03 mg/kg *bw*/day으로 정밀추정방법보다는 높게 나타났으나 단순추정방법인 최대허용량을 이용한 방법보다는 훨씬 낮은 값으로 정밀추정방법에 의한 값에 가까운 결과를 보였다. 따라서 설문조사법을 간편하고 경제적이면서 섭취량을 정밀하게 추정할 수 있는 식품첨가물 섭취량 평가의 방법으로 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

1. WHO: *Principles for the Safety Assessment of Food Additives and Contaminants in Food*. Environmental Health Criteria, 70. International Programme on Chemical Safety in cooperation with the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives(JECFA), World Health Organization, Geneva. (1987)
2. A.G Renwick: Needs and methods for priority setting for estimating the intake of food additives, *Food Additives and Contaminants*, **13(4)**, 467-475 (1996)
3. Nutriscan: An Evaluation of the methodologies for the estimation of intakes of food additives and contaminant in European Community, Nutriscan Ltd (1992).
4. Ishiwata, H., Sugita. T., Kawasaki, Y., Taketa, Y., Yamada, T., Nishijima, M., & Fukasawa, Y.: Estimation of preservative concentrations in food and their daily intake based on official inspection results in Japan in fiscal year 1996. *J. Food Hyg. Soc. Japan*, **40(3)**, 246-258 (1999).
5. Tsuji, S., Shibata, T., Isshiki, K., Kato, T., Kamikura, M., Nishijima, M., Hayashi, H., Fukasawa, Y., Kuroda, H., Goto, M., Sakabe, Y., Sasaki ,K., Ouchi, K., Moriguchi, H., Uchiyama, H., Shiro, T., and Ito, Y.: Daily intake of non-naturally occurring chemically synthesized food additives from the processed foods purchased in Japan. *J. Food Hyg. Soc. Japan* **36(1)**, 93-101 (1995).
6. Tsuji, S., Shibata, T., Isshiki, K., Kato, T., Kamikura, M., Nishijima, M., Hayashi, H., Fukasawa, Y., Kuroda, H., Goto, M., Sakabe, Y., Sasaki ,K., Ouchi, K., Moriguchi, H., Uchiyama, H., Shiro, T., and Ito, Y.: Daily intake of naturally occurring chemically synthesized food additives in Japan. *J. Food Hyg. Soc. Japan* **36(3)**, 428-441 (1995).
7. Nutriscan: Option for routine collection of data on usage levels of food additives in the European Union, Nutriscan Ltd (1994).
8. 박현경, 이종옥, 이철원: 식품첨가물의 위해성 분석을 위한 섭취량 평가방법, 식품과학과 산업, **32(4)**, 72-85 (1999).
9. Codex Alimentarius Commission: Guidelines for simple evaluation of food additive intake(Rome: World Health Organization)(1989)
10. 윤혜정, 이미경, 이창희, 이종옥, 이철원: Budget 방법론에 의한 한국의 식품첨가물9종에 대한 이론적 최대 섭취량의 추정, *한국식품위생안전성학회지*, **14(2)**, 186-194 (1999)
11. Hansen, S: Conditions of use of food additives based on a budget for an acceptable daily intake, *J. Food Protect*, **42**, 429-434 (1979)
12. 윤혜정 · 조양희 · 박주연 · 이창희 · 박성관 · 조영주 · 한기원 · 이종옥 · 이철원: 한국인의 식이를 통한 보존료의 일일추정섭취량 평가, *한국식품위생안전성학회지*, **16(1)**, 53-60 (2001)
13. 식품의약품안전청, 식품첨가물공전, (2001).
14. 유영호: 설문조사법, 자유아카데미(1998)
15. 보건복지부: 1998년도 국민건강 · 영양조사 자료처리 및 분석(식품섭취부문), (1999).
16. 한국보건산업진흥원: 식이섭취량보고서, 한국보건산업진흥원, Unpublished, (2000).
17. 윤혜정, 박현경, 이창희, 박성관, 박재석, 김소희, 이종옥, 이철원: 식품소비량과 최대허용량을 이용한 보존료의 추정섭취량 평가, *한국식품위생안전성학회지*, **15(3)**, 179-185 (2000)
18. 이서래: 한국인의 평균체중에 대한 자료, 식품과학과 산업, **32**, 65-66 (1999)
19. 김희연, 이영자, 홍기형, 하상철, 안명수, 조재선, 김길생: 식이를 통한 식품첨가물의 섭취량, *한국식품과학회지*, **30(4)**, 767-774(1998).
20. 식품의약품안전청, 식품첨가물의 사용기준의 국제화 사업, Unpublished, pp.154-204(1999)