J. Fd Hyg. Safety 16(1), 53–60 (2001)

한국인의 식이를 통한 보존료의 일일 추정섭취량 평가

윤혜정 · 조양희* · 박주연 · 이창희 · 박성관 · 조영주* · 한기원* · 이종욱 · 이철원†
식품의약품안전청 식품첨가물평가부
**한국보건산업진흥원*

Assessment of Estimated Daily Intakes of Sorbates, Benzoates, and Esters of ρ-Hydroxybenzoic Acid for Average Consumers in Korea

Hae Jung Yoon, Yang Hee Cho*, Juyeon Park, Chang Hee Lee, Sung Kwan Park, Young Ju Cho*, Ki Won Han*, Jong Ok Lee and Chul Won Lee†
Dept. of Food Additives Evaluation, Korea Food & Drug Administration, Seoul, 122-704, Korea
**Korea Health Industry Development Institute, Seoul, 156-050, Korea*

ABSTRACT – A study has been carried out to estimate the average daily intakes of sorbates, benzoates, and esters of ρ-hydroxybenzoic acid commonly used in Korea. The estimation of daily intakes was based on individual dietary intakes in "National Health and Nutrition Survey in 1998" and the the contents of preservatives from 264 samples. Estimated daily intakes(EDI) of sorbates, benzoates, esters of ρ-hydroxybenzoic acid were 0.22, 0.015, and 0.004 mg/kg *bw*/day, respectively. When assuming the standard body weight of 55 kg for Korean, ratios to acceptable daily intake(ADI) of sorbates, benzoates, and esters of ρ-hydroxybenzoic acid were 0.88, 0.30, and 0.04%, respectively.

Key words □ preservatives, EDI, ADI

산업화에 따라 식품의 제조, 가공 기술이 발전함으로서 가공식품에 사용되는 식품첨가물의 종류와 소비량이 증가되었고 특히, 식품의 보존성과 기호성을 향상시키기 위해서 불가피하게 첨가되는 각종 화학물질들의 사용이 늘어남에 따라 첨가물의 안전성 확보 및 사용기준에 대한 과학적이고도 정밀한 평가가 요구되고 있다. 이에 우리나라에서는 1989년 보존료 섭취량에 대한 안전성 평가[1]를 실시하였으며 최근(1998년)에 김 등[2]의 보고가 있었으나 객관적인 모니터링 자료에 의한 지속적인 평가가 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 일본의 경우 20년 이상 매년 16종의 식품첨가물에 대한 섭취량 평가를 실시하여 많은 자료와 연구결과를 축적해왔으며[3-5], 유럽, 미국 등의 서구 국가에서도 식품 첨가물의 안전성에 대해 정기적인 평가들이 이루어져 왔다[6,7].

한편 SPS(sanitary and phytosanitary)협정이 발효됨에 따라 Codex에서는 각국의 식품첨가물 사용기준을 선별 수용하여 식품첨가물의 일반사용기준(GSFA: Codex general standard on food additive)을 준비하고 있기 때문에 자국민의 건강과 식품산업을 보호하기 위해서는 국내 식품 섭취량 데이터에 근거한 정밀한 첨가물 섭취량 산출이 필수적으로 요구되고 있다[8]. 이러한 국제적 추세에 발맞추어 각 국가에서는 국가별로 상이한 식품첨가물의 사용실태 및 그 사용기준에 대한 각 국의 섭취량 조사가 활발히 진행되고 있는 실정이다[9]. 특히 Codex 국제식품 규격 위원회(Codex Alimentarius Commission)는 식품첨가물에 대한 규격과 식품에의 사용기준 설정을 위해서 위원회에서 제시하는 원칙에 따라 단계별로 위해평가를 실시하여 식품첨가물의 최대사용수준 및 조건을 설정할 것을 제안하고 있다. 이러한 단계별 평가의 일환으로 윤 등[10]은 우리 나라에서 허용되어 있는 9종의 식품첨가물에 대해 Budget method를 적용하여 보존료, 산화방지제, 색소에 대한 정밀한 노출평가가 실시되어야 한다는 1단계 결과를 도출하였으며 이에 대한 후속연구로서 윤 등[11]은 소르빈산(sorbic acid)등 14종의 보존료에 대해 보존료의 사용이 허용된 식품의 소비량 및 각 식품에 대한 보존료의 최대 허용량을 이용하여 2단계에 해당하는 단순추정을 실시하였다. 이에 본 연구에서는 보존료 중 단순추정의 결과 위해가능성이 높다고 선별된 안식향산(benzoic acid) 및 그 염류, 소르빈산 및 소르빈산 칼륨(potassium sorbate), 파라옥시안식향산에스테르류(esters of ρ-hydroxybenzoic acid)의

†Author to whom correspondence should be addressed.

섭취량을 보다 정밀하고 과학적인 방법으로 추정하고자 과거의 조사에서 적용된 무작위추출(random sampling)을 보정하여 시장점유율(market share)에 의존한 층화추출(stratified sampling)로 시료를 선정하여 식품 중 보존료 함량을 분석하였고 그 외 개선된 국민건강·영양조사결과에 근거한 일인당 일일 식품섭취량 자료를 이용하여 일일추정섭취량(estimated daily intake, EDI)을 산출하고 이를 일일섭취허용량(acceptable daily intake, ADI)과 비교 검토함으로서 현재 보존료 사용기준의 타당성을 검토하는데 기초자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

보존료 함량 분석

1) 조사 대상 선정 및 sampling

소르빈산 및 소르빈산 칼륨(sorbic acid, potassium sorbate), 안식향산 및 그 염류(benzoic acid, sodium benzoate, potassium benzoate, calcium benzoate), 파라옥시안식향산에스테르류(butyl ρ-hydroxybenzoate, ethyl ρ-hydroxybenzoate, methyl ρ-hydroxybenzoate, propyl ρ-hydroxybenzoate, isobutyl ρ-hydroxybenzoate, isopropyl ρ-hydroxybenzoate)의 사용이 허용된 식품에 대하여 기존의 평가 자료[1,2,12]의 검출 여부를 조사하여 보존료의 검출 사례가 있는 식품 및 보존료 조사 검사가 이루어지지 않은 신규 식품 등 총 24종을 선정하였다(Table 1). 소르빈산 및 소르빈산 칼륨에 대한 기

Table 1. Sampling Design for Analysis of Preservatives Based on Market Share Information

Food commodity	No. of samples	No. of samples from upper 25% of market share	No. of samples from middle 50% of market share	No. of samples from lower 25% of market share
Soybean paste	10	5	3	2
Ko Ch'u Jang(Fermented soybean paste with 5% red pepper)	14	7	4	3
Chun Jang(Chinese style soybean paste)	19	6	9	4
Mixed soybean paste with Ko Ch'u Jang	8	4	2	2
Chong Kuk Jang(Fermented soybean)	8	3	3	2
Soy sauce	15	8	5	2
Processed fish products[1]	16	12	3	1
Carbonated beverages[2]	3	2	1	-
Mixed beverages[3]	12	7	4	1
Dressings[4]	8	4	2	2
Tomato ketchup	8	3	5	-
Dried fishes & shell fishes	9	5	2	2
Processed meat products[5,6]	43	-	-	-
Red ginseng beverages	7	4	1	2
Ginseng beverages	11	6	3	2
Fruit wines[5]	5	-	-	-
Rice wines[5]	5	-	-	-
Vinegar cucumber picklings	8	4	-	4
Salted foods[7]	22	17	3	2
Vinegar picklings	9	5	3	1
Salt-fermented fish products	2	1	1	-
Salt-fermented sea urchin	6	2	2	2
Peanut butter	8	-	-	8
Concentrates of edible aloe gel & aloe gel processed	8	4	2	2
Total	264			

1. Processed fish products include fish cakes, fish sausages, and processed frozen fish products
2. Carbonated beverages include soda, cola, and fruit-flavored carbonated beverages
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
4. Dressings include salad dressings and mayonnaise
5. There are no market share information for these commodities
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

존의 평가자료[1,2,12]에서 제조업체 전체에서 소르빈산을 사용하지 않고 있는 치즈류와 검출사례가 없는 쨈, 과·채가공품류(망고에 한함), 마아가린류, 당절임(건조당절임 제외), 제조업체가 없는 모조치즈류, 파인애플 농축과즙, 발효음료류 및 식품섭취량 자료가 없는 경우(경육제품, 팥앙금류, 플라워페이스트, 당류가공품)를 조사에서 제외하였다.

한편, 안식향산 및 그 염류의 경우도 기존 평가자료에서 검출사례가 없는 과실·채소류음료(비가열제품 제외), 쨈류, 마아가린류, 과·채가공품류(망고에 한함)와 제조업체가 없는 경우(발효음료류)는 본 조사에서 제외하였고 파라옥시안식향산 에스테르류의 조사에서도 검출사례가 없는 식초, 과실·채소류음료(비가열제품 제외), 소스류와 섭취량 자료가 없는 과실·채소(표피부분)와 캅셀류를 제외하였다.

선정된 대상식품은 제조업체의 시장점유율에 따라 층화추출(stratified sampling)에 의해 1998년도 식품 및 식품첨가물 생산실적자료 등[13,14,15]을 이용하여 시장점유율에 근거하여 시장점유율의 상위 25%에 해당하는 1순위 업체 그룹에서 총 시료수의 50%를 채취하였고, 중위 50%(누적비율 75%)에 해당하는 2순위 업체에서 총 시료수의 30%를, 그리고 하위 25%(누적비율 100%)의 3순위업체에서 총 시료수의 20%를 채취하였다. 각 계층 내에서는 무작위로 제조업체를 선정하였으며 각 제조업체에서 생산하는 시장점유율이 높은 제품을 전화면접방법으로 조사한 후 소매단위에서 판매되는 제품 총 264품목을 구입하여 시료로 이용하였다(Table 1).

2) 보존료 함량 분석 방법

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

Commodity	No. of samples	No. of detected samples	Min. Conc. (g/kg)	Max. Conc. (g/kg)	Mean Conc. (P_{ave})(g/kg)	Average food intake(F_i) (g/person/day)	Average sorbic acid intake (EDI_i)(mg/person/day)	Contribution to total intake (%)[1]
Soybean paste	10	5	ND	0.92	0.39	3.27[6]	1.28	10.5
Ko Ch'u Jang (Fermented soybean paste with 5% red pepper)	14	3	ND	0.65	0.11	3.7	0.41	3.4
Chun Jang (Chinese style soybean paste)	19	13	ND	1.35	0.6	1.1	0.66	5.4
Mixed soybean paste with Ko Ch'u Jang	8	3	ND	0.73	0.27	1	0.27	2.2
Chong Kuk Jang (Fermented soybean)	8	0	ND	ND	0	0.23[6]	0	0
Processed fish products[2]	16	5	ND	1.24	0.47	7.8	3.67	30.1
Dressings[3]	8	0	ND	ND	0	0.5	0	0
Tomato ketchup	8	0	ND	ND	0	1.5	0	0
Dried fishes & shell fishes	9	6	ND	1.01	0.36	1.27	0.46	3.8
Processed meat products[4]	43	11	ND	4.72	0.42	4.5	1.89	15.5
Fruit wines	5	1	ND	0.15	0.03	0.5	0.02	0.2
Vinegar cucumber pickling	8	4	ND	0.53	0.17	0.1	0.02	0.2
Salted foods[5]	22	18	ND	2.09	0.83	3.5	2.91	23.9
Vinegar pickling	9	6	ND	0.93	0.42	0	0	0
Salt-fermented fish products	2	1	ND	0.44	0.22	2.7	0.59	4.8
Peanut butter	8	2	ND	0.39	0.06	0	0	0
Concentrates of edible aloe gel & aloe gel processed	8	6	ND	0.59	0.28	0.07	0.02	0.2
Salt-fermented sea urchin	8	0	ND	ND	0	0	0	0
Estimated daily intake of Sorbic acid (EDI, mg/person/day)							12.19	

1. Contribution to total intake(%) = $EDI_i/EDI \times 100$
2. Processed fish products include fish cakes, fish sausages, and processed frozen fish products
3. Dessings include salad dressings and mayonnaises
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

대상 식품 중 보존료 함량의 분석은 식품공전 제 7. 일반시험법 중 보존료 시험법[16]에 따라 수행하였다. 소르빈산 및 소르빈산 칼륨의 경우에는 소르빈산으로서 그 함량이 제시되었으며, 안식향산 및 그 염류는 안식향산으로서, 파라옥시안식향산에스테르류는 파라옥시안식향산으로서 함량이 분석되었다.

보존료 섭취량 추정 및 평가

소르빈산 및 소르빈산 칼륨, 안식향산 및 그 염류, 파라옥시안식향산에스테르류의 사용이 허용된 대상 식품들의 일인당 일일 평균 섭취량은 "1998년도 국민건강·영양조사[17]"와 "식이섭취량 보고서[18]"를 이용하였다. 다만, 식용알로에겔 농축액 및 알로에겔 가공품, 건포류, 홍삼음료, 인삼음료 등 일인당 일일 식품섭취량 자료가 없는 일부 보존료 허용 대상 식품에 있어서는 선행된 연구[11]에서의 식품소비량자료(national food disappearance data)를 대체하여 이용하였다.

일인당 보존료의 일일추정섭취량은 각 식품의 보존료 함량의 평균치(P_{ave})에 국민건강·영양조사의 보존료 사용식품의 일인당 일일 평균 섭취량(F_i)을 곱하여 산출한 후 한국인의 평균체중인 55 kg[19]으로 나누어 체중 kg당 일일 추정섭취량(EDI, mg/kg *bw*/day)을 구하였다(1).

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

보존료의 섭취량 평가는 Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives(JECFA)에서 평가한 일일 섭취허용량(ADI)[20]과 비교·평가하고 국내외 자료와 비교·평가하였다. 다만 파라옥시안식향산에스테르류의 경우 일일허용섭취량과 비교시 파라옥시안식향산으로서 비교되었다.

결과 및 고찰

대상식품의 보존료 함량 및 섭취량

1) 소르빈산 및 소르빈산 칼륨

우리 나라 가공식품 중 가장 널리 이용되는 보존료는 소르빈산 및 소르빈산 칼륨이다[11]. 식품첨가물공전[21]에서 소르빈산 혹은 소르빈산 칼륨의 사용을 허용하고 있는 18종의 대상식품에서의 소르빈산의 함량 및 섭취량을 Table 2에 제시하였다. 소르빈산의 평균 농도량은 절임류에서 0.83 g/kg으로 가장 높았으며 춘장, 어육가공품, 식육가공품 순으로 높게 나타났다. 한편, 기존의 보고[1,2]에서 소르빈산의 검출사례가 있었던 드레싱류, 토마토 케첩에서는 소르빈산이 검출되지 않았으며, 청국장에서도 소르빈산을 사용하고 있지 않음이 분석결과로부터 확인되었다. 그러나 건포류, 단무지, 장아찌의 경우 김 등[12]의 보존료 사용실태 조사보고에서 각각 0.226 g/kg, 0.631 g/kg, 0.755 g/kg으로 다소 높게 나타나 시료선정방법, 조사시기 등에 의해 소르빈산 검출량이 다소 차이가 있음을 보여주었다.

된장, 청국장의 경우 국민건강·영양조사의 일인당 일일 식품섭취량(5.6 g/person/day, 1 g/person/day)[17]은 가내 가공되어 소비되는 부분이 포함되어 있어 실제 섭취량을 과대 산출할 수 있으므로 가공식품에 대한 섭취량을 고려하기 위해 생산량, 출하량 등에 근거한 식품소비량 자료(3.27 g/person/day, 0.23 g/person/day)[11]로 보정하여 소르빈산 섭취량을 추정하였다. Codex 국제식품 규격 위원회(CAC)에서는 식품첨가물의 섭취량 조사를 위해서는 가공식품만의 섭취량 조사가 필요하다고 하였으며, 가공된 부분(fraction)에 대한 자료가 존재하는 경우 식품섭취량 자료를 보정할 것을 권고[22]하고 있다.

소르빈산 및 소르빈산 칼륨의 사용이 허용된 대상식품 중 어육가공품, 식육가공품, 고추장, 절임류의 일인당 일일 식품섭취량은 3 g 이상으로, 선행된 연구의 식품소비량자료[11]에 비해 17-40% 낮게 나타났다. 이는 국민건강·영양조사의 식품섭취량 자료가 생산·분배과정에서 버려지는 소비량을 배제하고 실제 가식 부분만을 포함한다는 보고[22]와 일치하는 결과이다. 전체 소르빈산의 일일 추정섭취량(12.19 mg/person/day)에 기여한 식품들은 어육가공품(3.67 mg, 30.1%), 절임류(2.91 mg, 23.9%), 식육가공품(1.89 mg, 15.5%), 된장(1.28 mg, 10.5%)으로 위 식품들의 합이 섭취량의 80%이상을 차지하는 것으로 나타났다.

2) 안식향산 및 그 염류

안식향산은 식품에 사용되는 첨가물 중 매우 오래된 보존료의 하나로 항균범위가 소르빈산과 프로피온산에 비해 낮아 쉽게 산성화되는 탄산음료류, 과실·채소류음료, 오이초절임 등의 식품보존에 이용되고 있다[23]. 안식향산 및 그 염류의 사용이 허용된 식품 중, 기존 모니터링 자료를 근거로 8종의 식품에 대한 안식향산 함량분석 및 섭취량 추정의 결과를 Table 3에 나타내었다. 식용알로에겔 농축액 및 알로에겔 가공식품에서 안식향산 평균농도량은 0.23 g/kg으로 가장 높았으며, 혼합음료와 간장에 비해 상대적으로 안식향산이 높이 첨가됨을 알 수 있었다. 탄산음료류에서는 안식향산이 본 연구에서는 검출되지 않았으나 안식향산 및 그 염류의 사용례가 보고[12]된 바 있다.

혼합음료와 간장의 경우 안식향산 함량은 낮았으나 식품섭취량은 11.2 g/person/day, 6.6 g/person/day로 대부분의 안식향산이 이들 식품으로부터 섭취됨을 보였다. 한편, 1985년 2.14 g/person/day[1]에 불과하던 혼합음료의 섭취량은 1998년

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

Commodity	No. of samples	No. of detected samples	Min.Conc. (g/kg)	Max.Conc. (g/kg)	Mean.Conc. (P_{ave}) (g/kg)	Average food intake(F_i) (g/person/day)	Average benzoic acid intake(EDI_i) (mg/person/day)	Contribution to total intake (%)[1]
Soy sauce	15	2	ND	0.22	0.03	6.6	0.198	24.2
Carbonated beverages[2]	3	0	ND	ND	0	18.9	0	0
Mixed beverages[3]	12	1	ND	0.46	0.04	11.2	0.448	54.8
Dressings[4]	8	0	ND	ND	0	0.5	0	0
Vinegar cucumber pickling	8	0	ND	ND	0	0.1	0	0
Red ginseng beverages	7	3	ND	0.47	0.18	0.17	0.031	3.8
Ginseng beverages	11	8	ND	0.42	0.22	0.57	0.125	15.3
Concentrates of edible aloe gel& aloe gel processed	8	6	ND	0.42	0.23	0.07	0.016	2.0
Estimated daily intake of Benzoic acid (EDI, mg/person/day)							0.82	

1. Contribution to total intake(%) = $EDI_i/EDI \times 100$
2. Carbonated beverages include soda, cola, and fruit-flavored carbonated beverages.
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.
4. Dessings include salad dressings and mayonnaise.

국민건강·영양조사에서는 11.2 g/person/day로 증가한 것으로 나타남으로서 안식향산의 섭취량이 증가한 것으로 사료된다[17]. 네덜란드에서도 1987-88년의 식이섭취량 자료에 비해 1992년 자료에서 비알콜성 음료(non-alcoholic beverage)의 섭취가 증가하고 있는 것으로 나타났으며[24] 영국에서는 안식향산 전체 사용건수 377건 중 359건이 기호음료에 첨가되고 있어서 기호음료의 과다 섭취자의 경우와 취약집단에 있어 독성이 나타날 수 있다고 지적하였다[25]. 따라서, 현재 섭취량이 크게 증가하고 있는 혼합음료 및 비알콜성 음료류의 안식향산 사용실태에 대한 정기적인 모니터링이 요구된다 하겠다.

3) 파라옥시안식향산에스테르류

파라옥시안식향산에스테르류는 모든 pH 범위에서 안정하고 온도변화에 안정하나 용해도가 떨어져 타 보존료의 보완 목적으로 첨가되고 있다[23]. 분석된 6종의 식품들에서 간장의 경우 평균농도가 0.03 g/kg으로 그 함량이 가장 높게 나타났으며 그 밖에 홍삼음료와 인삼음료에서 파라옥시안식향산에스테르가 첨가되고 있음이 Table 4에서 제시되었다. 그러나, 혼합음료류, 과실주, 약주 및 탁주에서는 파라옥시안식향산이 검출되지 않았다. 이러한 결과는 김 등[2]의 보고와 차이가 있어 김 등에서는 과실주 및 탁주에서 파라옥시안식향산이 검출(0.02 g/kg)되었고 반면 홍삼음료, 인삼음료에 대하여는 파라옥시안식향산이 검출되지 않아 시료선정방법 및 조사시기 등의 차이에 의해 사용량에 다소 차이가 있는 것으로 나타났다. 한편, 파라옥시안식향산에스테르류의 사용이 허용된 대상 식품의 일인당 일일 식품섭취량 중 혼합음료, 간장, 약주 및 탁주 등의 일인당 일일 식품섭취량은 인삼음료, 홍삼음료, 과실주보다 높은 것으로 나타났으며 전체 파라옥시안식향산에스테르류의 일일 추정섭취량(0.21 mg/person/day)의 95.6%가 간장에서 오는 것으로 나타났다.

보존료의 섭취량 평가와 국내외 자료와의 비교

본 연구의 소르빈산 및 소르빈산 칼륨의 일일 추정섭취량은 소르빈산으로서 0.22 mg/kg *bw*/day로 일일섭취허용량의 0.88%에 달하였다(Table 5). 이와 같은 결과는 식품소비량 자료를 이용한 전보의[11] kg 체중당 일일추정섭취량 1.39 mg과 비교해 볼 때, 매우 낮게 나타나 실제 섭취량 자료를 이용한 정밀 추정으로 안전성이 더욱 확보되었다고 할 수 있다. 그러나 소르빈산 추정섭취량은 1989년 조사결과(6.01 mg/person/day)[1]와 비교시 2배 증가한 것으로 나타나 10여년전에 비해 소르빈산이 사용되는 가공식품이 다양화되고 이에 따른 소르빈산의 섭취량이 확대되었다고 사료된다. 한편, 본 연구의 소르빈산 추정섭취량은 일본의 추정섭취량(0.70 mg/kg *bw*/day)의 31%에 해당하는 것으로 나타났다[4,5]. 이러한 결과는 식습관, 식품섭취량, 보존료 사용식품과 그 허용수준 등의 변수와 함께 방법론적 차이에 기인하는 것으로 생각되므로 각 국가별 정기적인 모니터링이 요구된다 하겠다.

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

Commodity	No. of samples	No. of detected samples	Min.Conc. (g/kg)	Max.Conc. (g/kg)	Mean Conc.(P_{ave}) (g/kg)	Average food intake(F_i) (g/person/day)	Average ρ-Hydroxy benzoic acid intake(EDI_i) (mg/person/day)	Contribution to total intake (%)[1]
Soy sauce	15	8	ND	0.084	0.03	6.6	0.198	95.61
Mixed beverages[2]	12	0	ND	ND	0	11.2	0	0
Fruit wines	5	0	ND	ND	0	0.5	0	0
Rice wines	5	0	ND	ND	0	5.4	0	0
Red ginseng beverages	7	3	ND	0.05	0.02	0.17	0.003	1.64
Ginseng beverages	11	2	ND	0.099	0.01	0.57	0.006	2.75
Estimated daily intake of ρ-Hydroxybenzoic acid(EDI, mg/person/day)							0.21	

1. Contribution to total intake(%)= $EDI_i/EDI \times 100$
2. 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 ρ-Hydroxybenzoic acid for Average Consumers in Different studies

Additives	Present study			Reference Values										
				Korea[1]		Korea[2]		Korea[3]		Japan[4]			UK[5]	
	EDI (mg/ person/ day)	EDI (mg/kg *bw*/day)	% ADI	EDI (mg/kg *bw*/day)	% ADI	EDI (mg/ person/ day)	% ADI	EDI (mg/ person/ day)	% ADI	EDI(mg/ person/ day)	EDI(mg/ kg *bw*/ day)	% ADI	EDI (mg/kg *bw*/day)	% ADI
Sorbates (ADI: 25 mg/kg *bw*/day)	12.19	0.22	0.88	1.39	5	6.01	0.48	–	–	35.1	0.70	2.81	–	–
Benzoates (ADI: 5 mg/kg *bw*/day)	0.82	0.015	0.30	1.56	31	0.06	0.02	2.25	0.82	2.65	0.053	1.06	0.6	12
Esters of ρ -Hydroxybenzoic acid (ADI: 10 mg/kg *bw*/day)	0.21	0.004	0.04	0.2	2	0.25	0.05	0.44	0.08	0.023[6]	0.0005	0.005	–	–

1) Based on the National food disappearance data and Maximum permitted level(MPL)[11]
2) Based on analytical data and National Nutrition Survey in 1985[1]
3) Based on analytical data and National Nutrition Survey in 1995[2]
4) Based on a Market basket method in Japan[4,5]
5) Based on analytical data and National Nutrition Survey in United Kingdom[25]
6) Total amount of detected esters of ρ-hydroxybenzoic acid

안식향산 및 그 염류의 경우 일일추정섭취량이 안식향산으로서 0.015 mg/kg *bw*/day로 일일섭취허용량의 0.30%에 해당하여 현재 우리 나라 평균섭취자의 경우 안식향산 섭취는 안전하다고 사료된다. 이러한 안식향산 섭취량은 1989년 보고[1]된 섭취량(0.06 mg/person/day)에 비해 15배 증가한 것으로 나타나, 안식향산의 섭취량이 혼합음료의 섭취량 증가에 기인하여 급격히 증가하였음을 알 수 있다. 한편, 무작위 추출과 검출된 시료만의 평균농도량을 시료의 함량으로 이용한 김 등[2]의 연구결과와 비교시 안식향산의 추정섭취량은 약 50%에 해당하여 방법론적 차이에 의한 섭취량 차이가 나타났으며, 개선된 시료채취 방법과 불검출된 시료를 포함한 평균농도량의 적용으로 실제 평균섭취량에 보다 가까운 정밀한 접근방식을 이용하였다고 하겠다. 한편, 일본과 영국의 안식향산 섭취량은 각각 일일섭취허용량의 1.06%, 12%로 우리나라의 섭취량에 비하여 다소 높게 조사되어 각국의 안식향산 섭취량 실태가 상이함을 보여주었다.

파라옥시안식향산에스테르류의 일일추정섭취량은 파라옥시안식향산으로서 0.004 mg/kg *bw*/day로 일일섭취허용량의 0.04%로 매우 안전한 수준으로 평가되었다. 이러한 추정섭취량은 일본의 추정섭취량(ADI의 0.005%)[4,5]에 비해 다소

높은 것이지만 그 섭취량이 일일섭취허용량에 비해 극히 적어서 매우 안전한 수준으로 사료된다. 본 연구의 파라옥시안식향산에스테르류의 추정섭취량은 1989년의 조사[1]결과(ADI의 0.05%)와 거의 같은 수준으로 나타나 그 사용수준이나 섭취량의 변동이 매우 작았음을 알 수 있다.

위와 같은 결과를 종합해 보건대, 본 연구의 방법으로 정밀 추정된 소르빈산 및 소르빈산 칼륨, 안식향산 및 그 염류, 파라옥시안식향산에스테르류는 모두 일일섭취허용량(ADI)의 1% 미만으로 평가되어, 우리 나라 평균 식이섭취자에 대해서 매우 안전한 수준으로 사료되나 극단 섭취자와 어린이, 노인 등의 취약 인구집단에 대한 안전성 평가가 요구된다 하겠다.

감사의 글

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

국문요약

국내에서 널리 사용되고 있는 소르빈산 및 소르빈산 칼륨, 안식향산 및 그 염류, 파라옥시안식향산에스테르류의 섭취량을 평가하고자 "1998년도 국민건강·영양조사"와 "식이섭취량 보고서"의 일인당 일일식품섭취량과 보존료의 실제 농도분석치를 이용하여 각 보존료의 일일추정섭취량을 구하였다. 조사된 보존료의 일일추정섭취량은 소르빈산 및 소르빈산 칼륨의 경우 소르빈산으로서 0.22 mg/kg *bw*/day, 안식향산 및 그 염류는 안식향산으로서 0.015 mg/kg *bw*/day, 파라옥시안식향산에스테르류는 파라옥시안식향산으로서 0.004 mg/kg *bw*/day였으며, 일일섭취허용량(ADI)에 대한 비율은 각각 0.88%, 0.30%, 그리고 0.04%로 나타나 추정된 한국인 평균소비자의 소르빈산 및 소르빈산 칼륨, 안식향산 및 그 염류, 파라옥시안식향산에스테르류의 섭취량은 ADI의 1% 미만으로 나타나 매우 안전한 수준으로 사료된다.

참고문헌

1. 이철원, 이달수, 문범수: 한국인의 식품첨가물 섭취량 조사, 식품위생학회지, **4(1)**, 1-20 (1989).
2. 김희연, 이영자, 홍기형, 하상철, 안명수, 조재선, 김길생: 식이를 통한 식품첨가물의 섭취량, 한국식품과학회지, **30(4)**, 767-774 (1998).
3. 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).
4. 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).
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 naturally occurring chemically synthesized food additives in Japan. *J. Food Hyg. Soc. Japan* **36(3)**, 428-441 (1995).
6. Nutriscan: Option for routine collection of data on usage levels of food additives in the European Union, Nutriscan Ltd (1994).
7. Nutriscan: An Evaluation of the methodologies for the estimation of intakes of food additives and contaminant in European Community, Nutriscan Ltd (1992).
8. 박현경, 이종옥, 이철원: 식품첨가물의 위해성 분석을 위한 섭취량 평가방법, 식품과학과 산업, **32(4)**, 72-85 (1999).
9. Peterson, B. J.: Evaluation of national assessments of intake of Benzoate. *In Safety evaluation of certain food additives*, (*IPCS*) Norigen Sciences, INC., Washington DC, pp. 403-414 (2000).
10. 윤혜정, 이미경, 이창희, 이종옥, 이철원: Budget 방법론에 의한 한국의 식품첨가물9종에 대한 이론적 최대 섭취량의 추정, 한국식품위생안전성학회지, **14(2)**, 186-194 (1999).
11. 윤혜정, 박현경, 이창희, 박성관, 박재석, 김소희, 이종옥, 이철원. 식품소비량과 최대허용량을 이용한 보존료의 추정섭취량 평가, 한국식품위생안전성학회지, **15(3)**, 179-185 (2000).
12. 김명길, 윤미혜, 정일형, 김양희, 정진아. 식품중 합성첨가물 사용실태 조사연구-사카린나트륨, 안식향산나트륨, 소르빈산 칼륨 중심으로-, 한국식품위생안전성학회지, **14(3)**, 244-248 (1999).
13. 식품의약품안전청: 1998년도 식품 및 식품첨가물 생산실적, (1999).
14. 통계청: 1998 산업생산연보, (1999).
15. 대한주류협회: 주류산업뉴스, 제 44호, (1999).
16. 식품의약품안전청: 식품공전, (1999).
17. 보건복지부: 1998년도 국민건강·영양조사 자료처리 및 분석(식품섭취부문), (1999).
18. 한국보건산업진흥원: 식이섭취량 보고서, 한국보건산업진흥

원, Unpublished, (2000).
19. 이서래: 한국인의 평균체중에 대한 자료, 식품과학과 산업, **32**, 65-66 (1999).
20. FAO., IPCS: Summary of evaluations performed by the joint FAO /WHO expert committee on food additives, (JECFA), Part III, pp. B-3, B-15, E-10, P-16, P-23, S-8 (1999).
21. 식품의약품안전청, 식품첨가물 공전, (1998).
22. FAO/WHO, Food consumption and exposure assessment of chemicals, Report of FAO/WHO consultation Geneva, pp.17-25, Switzerland, (1997).
23. 식품의약품안전청, 식품첨가물 사용기준의 국제화사업. Unpublished, pp. 154-204 (1999).
24. Löwik, M. R. H.: Possible use of food composition surveys to estimate exposure to additives. *Food additives and contaminants*, **13(4)**, 427-441 (1996).
25. Lawrie, C. A., and Rees, N. M. A.: The approach adopted in the UK for the estimation of the intake of food additives. *Food additives and contaminants*, **13(4)**, 411-416 (1996).