*J. Fd Hyg. Safety 15(3), 179–185 (2000)*

# 식품소비량과 최대허용량을 이용한 보존료의 추정섭취량 평가

윤혜정 · 박현경 · 이창희 · 박성관 · 박재석 · 김소희 · 이종옥 · 이철원†
*식품의약품안전청 식품첨가물평가부*

# Assessment of Estimated Daily Intake for Preservatives by Maximum Permitted Level and National Food Disappearance Data

**Hae Jung Yoon, Hyun Kyung Park, Chang Hee Lee, Sung Kwan Park, Jae Seok Park, So Hee Kim, Jong Ok Lee and Chul Won Lee†**
*Dept. of Food Additive Evaluation, Korea Food & Drug administration, Seoul 122-704, Korea*

**ABSTRACT** – Daily intakes of 14 preservatives were evaluated by using their maximum permitted levels(MPL) and national food disappearance data in 1998. The estimated daily intake (EDI) of each preservatives were compared with corresponding acceptable daily intakes (ADIs). EDIs of dehydroacetic acid, sodium dehydroacetate, *p*-hydrobenzoic acid ester, propionic acid, sodium propionate and calcium propionate were less than 2% of ADI and judged to be safe. However, EDI of sorbic acid and potassium sorbate were 76.61 mg/person/day and it reached 5% of its ADI. EDI of benzoic acid and sodium benzoate were 85.65 mg/person/day and it reached 31% of its ADI. The highest intake of benzoic acid came from carbonated drink.

**Key word** □ Food additive, EDI, ADI, MPL, National food disappearance data

식품산업의 발달에 따라 식품첨가물의 사용은 불가피해지고, 종류와 사용량은 계속 증가되고 있다. 식품첨가물의 안전성 평가는 동물을 이용한 독성시험을 통해 1일 섭취허용량(Acceptable Daily Intake; ADI)을 설정하고 그 첨가물에 대한 섭취량을 조사하여 첨가물의 1일 추정섭취량이 1일 섭취허용량을 초과하지 않는다는 것을 확인하는 방법이 일반적이다. 그러나, 현재까지의 식품첨가물에 대한 안전성 검증은 주로 독성시험자료에 편중되어 있으며 섭취량 평가는 매우 부족한 실태이다.

식품첨가물의 섭취량 평가는 식품에 사용된 첨가물의 함량과 그 첨가물이 사용된 식품의 섭취량 자료에 의해 추정할 수 있다. 그러나, 첨가물의 함량과 첨가물이 사용된 식품의 섭취량 자료를 얻기 위한 과정은 자료의 정확도에 따라서 소요되는 비용과 시간, 노력면에서 크게 차이가 난다. 따라서, 모든 첨가물에 대해 동일한 수준의 정확도를 갖는 섭취량 조사를 실시한다는 것은 현실적으로 매우 어렵고, 무의미한 일이다. 따라서 단순하고 간편하며 경제적인 방법을 사용하여 위해도의 우선순위를 선정하고 더욱 정밀한 평가가 요구되는 첨가물을 선별한 후, 그 첨가물에 대해서 보다 정확한 방법으로 섭취량 평가를 실시하는 단계적인 방법이 제안되고 있다.[1)]

단계적인 식품첨가물 섭취량 평가는 스크리닝(screening), 단순추정(crude estimating), 및 정밀추정(refined estimating)의 순서로 진행된다. 스크리닝은 식품첨가물 사용에 대한 안전성 평가를 하기 위한 우선순위 선정의 첫단계로 국제식품규격위원회(Codex)에서 제안하고 있는 budget method 등이 사용된다. 즉, 스크리닝의 결과로부터 보다 정확한 섭취량 조사가 필요한 것으로 판단되는 첨가물을 찾아내어 식품 섭취량에 대한 자료 및 대상식품에 허용된 최대허용량을 적용하여 첨가물 총 섭취량을 산출하여 1일 섭취허용량에 근접하거나 초과하는 품목을 도출하는 단순추정을 거쳐 보다 더 정밀한 섭취량 조사가 필요한 지를 결정하게 된다. 정밀추정은 개인단위의 식품 섭취량을 직접 조사하고 첨가물 함량을 직접 분석하여 식품첨가물의 섭취량을 평가하는 방법이다.[2-4)]

현재 사용이 허용되어 있는 식품첨가물들 중 보존료는 비교적 많은 식품에 널리 사용되며 부패를 일으키는 미생물의 발육을 억제하는 특성 때문에 소비자들이 가장 거부감을 갖는 첨가물이다. 국제식품규격위원회 식품첨가물 및 오염물질 분과위원회에서는 식품첨가물의 일반기준 설정의 대

†Author to whom correspondence should be addressed.

상품목중 보존료와 산화방지제는 우선적 검토대상으로 작업이 진행되고있는 품목으로 윤 등[5]은 budget method를 이용한 섭취량 평가 결과 2단계 섭취량 평가가 필요하다고 하였다.

본 연구는 단계적인 식품첨가물 섭취량 평가방법의 일환으로 스크리닝의 다음 단계인 단순추정방법으로 보존료의 섭취량 평가를 실시하고자 하였다. 즉, 현재 우리나라에서 사용되고 있는 소르빈산 외 13종류의 보존료를 대상으로 국민의 식품소비량 자료를 조사하였고 식품첨가물의 최대허용량을 근거로 각 보존료의 섭취량을 조사하여 안전성을 평가하고 더욱 정밀한 섭취량 평가가 필요한 품목을 선별하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 조사대상 보존료

우리나라에서 보존료로 사용이 허용되어 있는 데히드로초산(dehydroacetic acid), 데히드로초산나트륨(sodium dehydroacetate), 안식향산(benzoic acid), 안식향산나트륨(sodium benzoate), 소르빈산(sorbic acid), 소르빈산칼륨(potassium sorbate), 파라옥시 안식향산 에스테르류 (butyl $\rho$-hydroxybenzoate, ethyl $\rho$-hydroxybenzoate, propyl $\rho$-hydroxybenzoate, isobutyl $\rho$-hydroxybenzoate, isopropyl $\rho$-hydroxybenzoate), 프로피온산(propionic acid), 프로피온산나트륨(sodium propionate), 프로피온산칼슘(calcium propionate)등 14종[6]을 조사대상으로 선정하였다.

### 보존료 사용 대상식품별 섭취량 추정

보존료의 섭취량을 추정하기 위한 대상 식품별 섭취량은 식품 및 식품첨가물 생산실적,[7] 산업생산연보[8] 및 기타 관련 자료[9]와 수입식품 등 검사연보[10]를 이용하여 산출하였다. 보존료의 사용이 허용된 식품의 1인당 1일 평균섭취량($F_i$)은 먼저 각 식품의 1998년 총 출하량($P_i$)[7-9]과 총 수입량($I_i$)[10]을 합하여 산출되는 국내 소비량을 국민 총 섭취량으로 가정하여 총 국민수(46,436,000; 1998년 통계)[11] 및 365일로 나누어 각 대상식품별 1인당 1일 평균섭취량으로 산출하였다.[3]

$$(F_i)=[\ (P_i)+(I_i)/46{,}430{,}000]\div 365$$

생산량 조사가 되어 있지 않은 식품은 섭취량 조사에서 제외하였으며 연초에 재고로 남아있던 양과 연말에 재고로 남은 양은 따로 조사하지 않았으나 생산량이 아닌 출하량으로 국내 소비량을 계산하여 보완하였다.

### 보존료 섭취량 추정 및 평가

보존료의 섭취량 추정은 특정 보존료의 사용이 허용된 각 식품의 1인당 1일 평균섭취량($F_i$)에 보존료의 최대허용량(Maximum Permitted Level ; MPLi)[6]을 곱한 것을 각 식품을 통한 보존료의 섭취량으로 산출한 후 이들을 합하여 1인당 1일 평균 보존료의 총 섭취량을 산출하였다. 1인당 1일 평균 보존료 총 섭취량을 한국인 평균체중 55 kg[12]으로 나누어 체중 1 kg 당 보존료의 추정섭취량(Estimated Daily Intake ; EDI)을 산출하였다.

$$EDI = \sum EDI_i/55 = \sum (MPL_i \times F_i)/55$$

보존료의 섭취량 평가는 FAO/WHO Expert Committee on Food Additives(JECFA)에서 평가한 1일 섭취허용량[13,16]과 비교하여 안전성을 평가하고 보다 정밀한 수준의 섭취량 평가가 필요한 보존료를 선별하였다.

## 결과 및 고찰

### 식품별 섭취량

우리나라에서 식품첨가물로서 보존료의 사용을 허용하는 식품의 1인당 1일 평균섭취량은 Table 1과 같다.

데히드로초산 및 데히드로초산나트륨을 사용할 수 있는 대상식품은 치즈, 버터 및 마아가린이며 이들 식품의 1일 평균섭취량은 각각 1.48 g, 0.45 g, 2.35 g으로 조사되었다.

안식향산 및 안식향산나트륨의 사용대상식품은 과일·채소류 음료, 간장, 혼합음료, 인삼음료, 홍삼음료, 탄산음료, 식용 알로에 겔 농축액, 알로에 겔 가공식품, 마아가린, 오이초절임, 마요네즈, 잼, 유산균음료, 과채가공품류 등이다. 또한 이들 대상식품의 1일 평균섭취량은 과일·채소류 음료 33.53 g, 간장 8.74 g, 혼합음료 21.84 g, 인삼음료 0.57 g, 홍삼음료 0.17 g, 식용 알로에 겔 농축액 및 알로에 겔 가공식품 0.07 g, 오이초절임 0.31 g(식초절임 수입량), 마요네즈 2.05 g, 잼 1.47 g, 유산균음료는 1.51 g으로 조사되었다. 과채가공품류 중에서는 망고가공품류에 사용하는 것만이 허용되나 망고가공품의 출하량이나 수입량이 파악되지 않아 과채가공품류의 섭취량 3.44 g을 망고가공품의 1일 평균섭취량으로 보았다.

소르빈산 및 소르빈산칼륨의 사용대상식품은 치즈, 식육가공품, 경육가공품, 어육가공품, 땅콩버터, 모조치즈, 저지방마가린, 젓갈(염도 8% 이하), 성게젓, 된장, 고추장, 춘장, 청국장, 혼합장, 어패건제품, 팥 등 앙금류, 플라워페이스트, 파인애플농축과즙, 과채가공품류, 드레싱, 식용알로에 겔 농축액, 알로에 겔 가공식품, 절임류(당절임과 식초절임제외),

**Table 1. Applicable food of preservatives and their intake amounts per person per day**

| Applicable food | Production amounts ; $P_i$[1] (kg) | Import amounts ; $I_i$[2] (kg) | Total amounts (kg) | Intake amounts ; $F_i$[3] (g/person/day) |
|---|---|---|---|---|
| Bread | 186,274,000 | 326,266 | 186,600,266 | 11.01 |
| Cake | 32,926,000 | 32,118 | 32,958,118 | 1.94 |
| Processed fish products | 120,822,000 | 37,997,246 | 158,819,246 | 9.38 |
| Processed meat products | 126,228,000 | 2,356,549 | 128,584,549 | 7.53 |
| Fruit & Vegetable beverage | 516,999,000 | 51,224,237 | 568,223,237 | 33.53 |
| Soft drink | 1,106,600,000 | 19,694,743 | 1,126,294,743 | 66.46 |
| Jam | 23,909,000 | 1,003016 | 24,912,016 | 1.47 |
| Fermented milk beverage | 25,553,000 | 32 | 25,553,032 | 1.51 |
| Mixed beverage | 369,834,000 | 297,783 | 370,131,783 | 21.84 |
| Ginseng beverage | 9,735,000 | - | 9,735,000 | 0.57 |
| Red ginseng beverage | 2,819,000 | - | 2,819,000 | 0.17 |
| Concentrates of edible aloe gel & Aloe gel prodessed | 1,018,000 | 221,430 | 1,239,430 | 0.07 |
| Soy sauce | 147,891,000 | 174,995 | 148,065,995 | 8.74 |
| Soybean paste | 55,131,000 | 245,147 | 55,376,147 | 3.27 |
| Soybean paste mixed with red papper. | 79,059,000 | 29,000 | 79,088,000 | 4.67 |
| Chunjang | 11,974,000 | - | 11,974,000 | 0.71 |
| Ground fermented soybean | 3,949,000 | - | 3,949,000 | 0.23 |
| Mixed Soybean paste with other cereals | 21,478,000 | 48,000 | 21,526,000 | 1.27 |
| Sauces | 35,753,000 | 3,554,365 | 39,307,365 | 2.31 |
| Tomato Ketchup | 43,566,000 | 448,163 | 44,014,163 | 2.59 |
| Mayonnaise | 34,814,000 | 2,118 | 34,816,118 | 2.05 |
| Dressing | 4,220,000 | 50,712 | 4,270,712 | 0.25 |
| Vinegar | 35,476,000 | 480,000 | 35,956,000 | 2.12 |
| Salt-ferment fish product (less than 8% salt) | 63,161,000 | 393,871 | 63,554,871 | 3.75 |
| Salted food | 93,622,000 | 6,695,332 | 100,317,332 | 5.92 |
| Vinegar Pickling | - | 5,271,927 | 5,271,927 | 0.31 |
| Mashed red bean | 23,215,000 | - | 23,215,000 | 1.37 |
| Dried fish and shell fish | 19,563,000 | 1,900,109 | 21,463,109 | 1.27 |
| Processed peanut & nut (peanut butter) | 7,914,000 | 1,420,852 | 9,334,852 | 0.55 |
| Capsule for Health supplementary food | 35,000 | - | 35,000 | 0.002 |
| Fruit & Vegetable processed | 33,905,000 | 24,414,088 | 58,319,088 | 3.44 |
| Dried fruit | - | 1,080,257 | 1,080,257 | 0.06 |
| Cheese | 19,812,000 | 5,301,954 | 25,113,954 | 1.48 |
| Pseudocheese | 584,000 | 285,387 | 869,387 | 0.05 |
| Margarine | 39,528,000 | 249,611 | 39,777,611 | 2.35 |
| Low-fat Margarine | - | 26,307 | 26,307 | 0.0015 |
| Butter | 5,026,000 | 2,628,789 | 7,654,789 | 0.45 |
| Fruit wine | 5,497,000 | 2,341,562 | 7,838,562 | 0.14 |
| Rice wine | 213,705,000 | - | 213,705,000 | 12.6 |
| Rifined rice wine | 33,680,000 | - | 33,680,000 | 1.99 |

1. $P_i$ : Production amount (kg)
2. $I_i$ : Import amounts (kg)
3. $F_i$ = [($P_i$)+($F_i$) / Total population (46,430,000)] ÷ 365 : Intake amounts (g/person/day)

잼, 건조과실류, 당절임, 유산균음료, 과실주 등이다. 또한 이들 대상식품의 1일 평균섭취량은 어육가공품 9.38 g, 식육가공품 7.53 g이며, 땅콩버터는 땅콩 및 견과류 가공품으로 조사된 섭취량을 땅콩버터 소비량으로 간주하여 0.55 g을 1일 평균섭취량으로 하였다. 모조치즈의 1일 섭취량은 0.051 g이며, 저지방마가린은 국내 생산량이나 출하량이 조

사되지 않아 수입량인 0.0015 g으로 다소 과소평가된 값으로 조사되었다. 젓갈의 1일 평균섭취량은 3.75 g, 된장 3.26 g, 고추장 4.66 g, 춘장 0.71 g, 청국장 0.23 g, 혼합장 1.27 g, 어패건제품 1.27 g, 팥 등 앙금류 1.37 g, 과채가공품류 3.44 g, 드레싱 0.25 g, 식용알로에 겔 농축액 및 알로에 겔 가공식품 0.07 g, 절임류(당절임, 식초절임제외) 5.47g, 잼 1.47g, 건조과실류 0.06 g, 과실주 0.14 g으로 조사되었다. 소르빈산이나 소르빈산칼륨의 사용이 허용되어 있는 식품중 파인애플농축과즙이나, 경육가공품, 플라워페이스트, 성게젓은 생산량이나 출하량, 수입량에 대해 조사된 자료가 없어 섭취량 평가 대상식품에서 제외하였다. 절임류의 섭취량에서 당절임과 식초절임의 섭취량은 제외하여야 하나 당절임과 식초절임의 출하량이나 생산량은 조사되지 않아 수입량만 제외되었으므로 절임류의 섭취량은 과대평가 되었다. 따라서 소르빈산과 소르빈산칼륨을 함유하는 식품의 섭취량 평가는 다른 보존료 함유 식품에 비해 과대평가된 식품도 있지만 섭취량 평가에서 제외된 식품군이 4항목이나 되어 전체적으로는 다소 과소 평가된 감이 있다.

파라옥시안식향산에스테르류는 캡슐류, 간장, 식초, 과·채류 음료, 혼합음료, 인삼음료, 홍삼음료, 소스, 과일과 채소(표면), 잼, 과채가공품류(망고가공품), 과실주, 탁주, 약주 등에 사용이 가능한데 이 중 캡슐류의 1일 평균섭취량 0.002 g, 간장 8.74 g, 식초 2.12 g, 탁주 12.6 g, 약주 1.99 g, 소스류 2.31 g로 조사되었으며, 과일과 채소(표면)는 출하량이나 생산량 조사가 어려워 조사대상 품목에서 제외하였다.

프로피온산과 프로피온산나트륨, 프로피온산칼슘은 빵 및 케이크, 치즈, 잼류에 허용이 되어있으며 빵의 1일 평균섭취량은 11.01 g, 케이크 1일 평균섭취량은 1.94 g으로 조사되었다.

**보존료 섭취량**

식품에 따라 사용할 수 있는 보존료는 각기 다르지만 두 가지 이상의 보존료 사용에 의하여 상승효과가 나타나는 경우 사용이 가능한 보존료를 혼합하여 첨가하기도 한다. 이때 사용기준에서 규정하고 있는 최대허용량은 사용하는 보존료의 총량이 통상 한 종류의 보존료의 최대허용량을 초과하지 않도록 하고있다. 따라서 보존료의 사용량은 보존료에 따라 그리고 첨가되는 식품에 따라 크게 차이가 나며 섭취량 역시 사용량과 사용 가능한 식품에 따라 크게 차이가 난다.

치즈, 버터 및 마아가린으로 부터 섭취할 수 있는 데히드로초산 및 데히드로초산나트륨은 각각 0.74 mg, 0.25 mg, 1.18 mg으로 일인당 1일 총 추정섭취량은 데히드로초산으로서 2.17 mg이었다. (Table 2).

과일·채소류 음료, 혼합음료, 탄산음료 등의 안식향산 및 안식향산나트륨의 섭취량은 Table 3에서와 같이 안식향산으로서 1인당 85.65 mg인 것으로 산출되어 가장 다량 섭취되는 보존료로 조사되었다. 안식향산의 1인당 1일 총 추정섭취량 85.65 mg 중 약 85%는 청량음료를 통해 상당량의 보존료가 섭취 될 가능성이 있다는 것을 알 수 있다.

사용 가능한 대상식품으로부터의 소르빈산 및 소르빈산칼륨의 섭취량은 Table 4와 같다. 소르빈산 및 소르빈산칼

**Table 2. Intake amount of Dehydroacetic acid and Sodium dehydroacetate**

| Applicable foods | $MPL_i$[1](g/kg) | $EDI_i$[2](mg/person/day) |
|---|---|---|
| Cheese | 0.5 | 0.74 |
| Butter | 0.5 | 0.25 |
| Margarine | 0.5 | 1.175 |
| $\Sigma EDI_i$ | | 2.165 |

1. Maximum permitted level (g/kg)
2. Estimated daily intake : preservative intake amount (mg/person/day)

**Table 3. Intake amount of Benzoic acid and Sodium benzoate**

| Applicable foods | $MPL_i$[1](g/kg) | $EDI_i$[2](/person/day) |
|---|---|---|
| Fruit & vegetable beverage[3], soy sauce, mixed beverage, ginseng beverage, red ginseng beverage and soft drink[4] | 0.6 | 78.79 |
| Concentrated of edible aloe gel & aloe gel processed | 0.5 | 0.037 |
| Margarine, Pickled cucumber, Mayonnaise and Jam[5] | 1 | 5.87 |
| Fermented milk beverages | 0.05 | 0.08 |
| Processed fruit & vegetable (applicable to only Mango) | 0.25[5] | 0.86 |
| $\Sigma EDI_i$ | | 85.65 |

1. Maximum permitted level (g/kg)
2. Estimated daily intake : preservative intake amount(mg/person/day)
3. Excluding non-heated fruit & vegetable juice
4. Excluding carbonated water
5. When used with Propionic acid, Sodium propionate, Calcium propionate and sum of them are not much more than 1 g/kg
6. When used Sorbic acid, Calcium sorbate and Sum of them are not much more than 0.25 g/kg

**Table 4. Intake amount of Sorbic acid & Potassium sorbate**

| Applicable foods | $MPL_i$[1](g/kg) | $EDI_i$[2](mg/person/day) |
|---|---|---|
| Cheese | 3[3] | 4.44 |
| Processed meat[4], Processed Whale, Processed fish, Peanut butter, Pseudo cheese and Low fat-margarine | 2 | 35.04 |
| Fermented fish less than 8% salt, soybean paste, Jam, kochujang, chunjang, chungkukjang, mixedjang, dried fish & shellfish, salted food[5], concentrates of edible aloe gel & aloe gel processed, mashed red bean, flour paste, concentrated pienapple juice, fruit & vegetable processed and dressing | 1 | 35.52 |
| Dried fruit, Tomato ketchup, vinegar pickling and sugar pickling[6] | 0.5 | 1.50 |
| Fermented milk beverage | 0.05 | 0.08 |
| Kwasil Ju | 0.2 | 0.03 |
| $\Sigma EDI_i$ | | 76.61 |

1. Maximum permitted level (g/kg)
2. Estimated daily intake : preservative intake amount(mg/person/day)
3. when used with propionic acid, Sodium propionate, Calcium propionate and sum of them are not much more than 3 g/kg
4. Except packaged meat seasoned meat, communited meat, rib meat, meat extracts, beef tallow and lard
5. Excluding sugar pickling and vinegar pickling
6. Excluding dried piclking

**Table 5. Intake amount of *p*-hydroxybenzoate ester**

| Applicable foods | $MPL_i$[1] (g/kg) | $EDI_i$[2] (mg/person/day) |
|---|---|---|
| Capsules, Jam | 1 | 1.47 |
| Soy sauce, Fruit & vegetable processed(applicable to only Mango) | 0.25 | 3.04 |
| Vinegar, fruit & vegetable beverages, Mixed beverage, Ginseng beverage and Red ginseng beverage | 0.1 | 5.82 |
| Sauce | 0.2 | 0.46 |
| Fruit & vegetable(on the surface) | 0.012 | |
| Kwasil ju, Tak ju and Yak ju | 0.05 | 0.74 |
| EDI*i* | | 11.53 |

1. Maximum permitted level (g/kg)
2. Estimated daily intake : preservative intake amount (mg/person/day)

**Table 6. Intake amount of propionic acid, sodium propionate and calcium propionate**

| Applicable foods | $MPL_i$[1](g/kg) | $EDI_i$[2](mg/person/day) |
|---|---|---|
| Bread & cake | 2.5 | 32.38 |
| Cheese | 3[3] | 4.44 |
| Jams | 1[4] | 1.47 |
| EDI*i* | | 38.29 |

1. Maximum permitted level (g/kg)
2. Estimated daily intake : preservative intake amount(mg/person/day)
3. When used with Propionic acid, Sodium propionate, Calcium propionate, sum of them are not much more than 3 g/kg
4. When used with Propionic acid, Sodium propionate, Calcium propionate, sum of them are not much more than 1 g/kg

류의 1인당 1일 총 추정섭취량은 76.61 mg으로 여러 대상 식품에 가장 광범위하게 사용되는 보존료로서 안산향산과 안식향산나트륨에 이어 다량으로 섭취되는 보존료의 하나인 것으로 평가되었다.

파라옥시안식향산에스테르류의 각 대상식품별 섭취량은 Table 5와 같이 추정되어 1인당 1일 총 추정섭취량이 파라옥시안식향산으로서 11.5 mg인 것으로 조사되었다.

프로피온산과 프로피온산나트륨, 프로피온산칼슘의 각 대상 식품별 섭취량은 Table 6에 제시하였으며 1인당 1일 총 추정섭취량은 프로피온산으로서 38.3 mg인 것으로 나타났다.

## 각 보존료 섭취량의 안전성 평가

각 보존료의 1인당 1일 총 추정섭취량은 Table 7과 같다. 데히드로초산과 데히드로초산나트륨은 1일 섭취허용량이 결정되어 있지 않아 1일 섭취허용량과 1일 추정섭취량을 비교 할 수 없었다. 그러나 Shideman 등[15]의 실험에 의하면 사람에게서 문제를 일으킬 수 있는 데히드로초산의 혈중 농도는 10-15 mg/100 ml이며, 체중 1 kg당 9 mg의 데히드로초산을 173일 동안 매일 섭취했을 때 아무런 문제도 발생하지 않는다고 보고한 바 1일 추정섭취량 0.04 mg/kg b.w./day은 이보다 작아 안전한 섭취 수준인 것으로 평가 할 수 있다.

안식향산 및 안식향산나트륨의 추정섭취량은 1.56 mg으로 1일 섭취허용량의 31%에 달하였다. 이는 전보[5]에서 budget method를 이용하여 구해진 이론적 최대 추정섭취량(TMDI)이 1일 섭취허용량의 384%인 것에 비교할 때 매우 낮은 값이나, 다른 보존료와 비교하면 가장 섭취량이 많은 것으로 나타나 정확한 섭취량 조사를 실시하여 정확한 섭

**Table 7. Estimated Daily Intake(EDI) and Acceptable Daily Intake(ADI)**

| Preservatives | EDI1(mg/ kg b.w./day) | ADI[2](mg/ kg b.w./day) | EDI/ADI×100 |
|---|---|---|---|
| Dehydroacetate | 0.04 | - | - |
| Benzoate | 1.56 | 5 | 31% |
| Sorbate | 1.39 | 25 | 5% |
| *p*-Hydroxybenzoate ester | 0.2 | 10 | 2% |
| Propionate | 0.69 | NL | - |

1. 55 kg body weight per person has been used.
2. Acceptable daily intake

취수준을 파악하여야 할 것으로 판단된다. 하지만 본 평가방법이 쓰레기로 버려지는 식품의 양이나, 음식이 아닌 용도로 사용된 양이 고려되지 않고 정확도가 떨어지며 섭취량이 매우 과대평가되는 낮은 단계의 섭취량 평가방법[17]이란 것을 고려 할 때 염려할 수준은 아닌 것으로 평가되었다.

소르빈산 및 소르빈산칼륨의 추정섭취량은 1.39 mg으로 1일 섭취허용량의 5%로 가장 다양한 식품에 광범위하게 사용되고 있으며 안식향산과 비슷한 섭취량에도 불구하고 1일 섭취허용량과 비교한 추정섭취량은 매우 낮아 소르빈산 및 소르빈산칼륨의 섭취수준은 안전한 것으로 평가되었다.

파라옥시안식향산에스테르류의 섭취량은 0.2 mg, 1일 섭취허용량의 2%로 역시 매우 안전한 수준인 것으로 평가되었다. 그 밖에 프로피온산 및 프로피온산나트륨, 프로피온산칼슘의 체중 당 추정섭취량도 0.69 mg으로 자체가 매우 안전한 물질이기 때문에 1일 허용섭취량도 정하고 있지 않다.

이상의 결과로 볼 때 첨가물 사용에 대하여 소비자들이 가장 거부감을 많이 가지고 있는 보존료를 정확도가 낮은 섭취량 조사방법에 의해 현재의 섭취수준을 평가하였는데도 불구하고 섭취량은 극단 섭취자와 어린이, 당뇨병환자 등 특수계층을 제외한 일반 섭취자들에서는 안전한 수준이라고 평가할 수 있다. 그러나, 지속적인 섭취량 조사를 통해 정기적으로 식품첨가물의 섭취량이 안전한 수준인지를 평가하고 필요에 따라 첨가물의 최대허용량을 개정하여 소비자의 건강을 보호하고, 첨가물 섭취수준에 대한 안전성 정보전달을 통해 소비자의 불안감을 해소시키고자하는 계속적인 노력이 필요할 것이다.

## 감사의 글

본 논문은 보건복지부의 보건의료기술연구개발사업의 일환으로 수행된 연구의 일부로 이에 감사드립니다.

## 국 문 요 약

소르빈산등 14종류의 보존료가 사용된 식품소비량과 식품첨가물의 최대허용량을 이용하여 보존료 섭취에 대한 안전성을 평가하고, 보존료 중 더욱 정밀한 섭취량 조사가 필요한 품목을 선별하였다. 가장 섭취량이 많은 보존료는 안식향산 및 안식향산나트륨으로 총 섭취량은 안식향산으로서 85.65㎎이며 1일 섭취허용량에 대한 1일 추정섭취량의 비율은 31%이며 특히 청량음료로부터 안식향산의 섭취량이 가장 많은 것으로 추정되었다 소르빈산 및 소르빈산칼륨으로 총 추정 섭취량은 76.61㎎이며 1일 추정섭취량은 1일 섭취허용량의 5%이다. 나머지 보존료의 1일 추정섭취량은 1일 섭취허용량에 대한 비율이 2%이하로 현재 사용되고있는 보존료의 섭취수준은 안전한 것으로 평가할 수 있었다.

## 참고문헌

1. Renwick, A.G.: Needs and method for priority setting for estimating the intake of food additives, *Food Additives and Contaminants*, **13**, 467-475 (1996).
2. Gibney, M.J. and Lambe, J.: Estimation of food additives intake : methodology overview, *Food Additive and Contaminants*. **13**, 405-410, (1996).
3. Nutriscan: Option for routine collection of data on usage levels of food additives in the European Union, *Nutriscan Ltd* (1994).
4. Nutriscan: An Evaluation of the methodologies for the

estimation of intakes of food additives and contaminant in European Community, *Nutriscan Ltd* (1992).
5. 윤혜정, 이미경, 이창희, 이종옥, 이철원: Budget방법론에 의한 한국의 식품첨가물 사용기준평가 및 식품첨가물 9종에 대한 이론적 섭취량의 추정, 한국식품위생안전성학회지, **14**, 186-194 (1999).
6. 식품의약품안전청: 식품첨가물공전, (1998).
7. 식품의약품안전청: 1998년도 식품 및 식품 첨가물생산실적, (1999).
8. 통계청: 1998 산업생산연보, (1999) .
9. 대한주류협회: 주류산업뉴스, 제 44호, (1999).
10. 1998년도 수입식품 등 검사연보 제 1호, 식품의약품안전청 (1999).
11. 통계청: 한국통계연감, 제 45호, (1998).
12. 김희연, 이영자, 홍기형, 하상철, 안명수, 조재선, 김길생: 식이를 통한 식첨가물의 섭취량, 한국식품과학회지, **30**(4), 767-774 (1998) .
13. FAO. IPCS: Summary of evaluations performed by the joint FAO /WHO expert commitee food additives, (JECFA), B-3, B-13, X-7, M-11, P-30 (1994) .
14. 식품의약품안전청: 식품공전 (1999).
15. Michael, P.: Davidson and Alfred Larry Branen, Antimicrobials in Foods, Dekker, New York (1993).
16. Luck, E. and Jager, M.: Antimicrobial Food Additives, Characteristics, Uses, Effects, 2nd Ed. Springer, Berlin, (1995).
17. DiNovi, M.J. and Kuznesof, P.M.: Estimating Exposure To Direct Food Additives And Chemical Contaminants in the Diet, CFSAN OPA Chemical Guidance, (1995).