

## 식이를 통한 인공감미료와 산화방지제의 섭취량

이창희 · 박성관 · 윤혜정 · 박재석 · 이종욱 · 이철원  
식품의약품안전청 식품첨가물평가부

### Estimation of Daily Intake of Artificial Sweetener and Antioxidants in Foods

Chang Hee Lee, Sung Kwan Park, Hae Jung Yoon, Jae Seok Park,  
Jong Ok Lee and Chul Won Lee  
Department of Food Additives Evaluation, Food and Drug Administration

#### Abstract

This study has been carried out to estimate the amount of the daily intake on artificial sweetener(aspartame and sodium saccharin) and antioxidants(propyl gallate, BHA, BHT and TBHQ) in food consumed by Korean. The mean daily intake for each food item were obtained from the report of National Nutrition Survey carried by Ministry of Health and Welfare in 1997. The contents of artificial sweetener and antioxidants have been analyzed by HPLC. Aspartame was detected on 22 of 239 samples in the range of 33.4~3308.0 mg/kg, sodium saccharin was detected on 6 of 115 samples in the range of 8.3~41.8 mg/kg. BHA(204.9 mg/kg) was detected in Chewing gum only. Total estimated daily intake(EDI) of each additives per capita per day are as follows; 2.336 mg/person/day for aspartame, 0.259 mg/person/day for sodium saccharin and 0.002 mg/person/day for BHT. These values were less than 1% of FAO/WHO's acceptable daily intake(ADI).

Key words : aspartame, sodium saccharin, antioxidant, BHT, EDI, ADI

#### 서 론

오늘날 식생활문화가 서구화되고 다양한 가공식품의 개발과 더불어 대량생산체제가 도입됨으로써 식품첨가물의 사용필요성이 증가되었으며 이에 따라 소비자는 식품첨가물의 섭취가 불가피하게 되었다.

안전성이 확보된 식품첨가물의 사용은 국가별로 상이하여 이에 대한 각국의 섭취량조사방법 확립에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 일본에서는 20여년 전부터 식품첨가물에 대한 자국민의 1인당 평균 일일 섭취량을 종합적이면서 지속적으로 조사<sup>(1-6)</sup>하여 식품첨가물 사용에 대한 식품위생상의 평가를 하고 있으며, 이를 토대로 소비자의 식품첨가물에 대한 필요 이상의 피해의식을 경감시키고 식품첨가물의 안전성 확보를 위한 기초자료로 활용하고 있다. 그밖에 미국을

비롯한 영국, 프랑스, 이탈리아 등에서도 삭카린, 아스파탐, 질산염등 자국민의 관심이 집중되는 식품첨가물을 대상으로 관련 섭취량 연구<sup>(7-14)</sup>가 수행되고 있다. 우리나라에서는 10여년전 몇몇 식품첨가물에 대한 조사를 실시<sup>(15-18)</sup>하였으나 이로서는 식품첨가물 섭취현황을 전반적으로 평가하기에는 매우 미흡한 실정이다. 특히 화학적 합성품인 인공감미료 및 산화방지제등 식품첨가물에 대한 국민의 관심이 날로 증가하고 있어 이에 대한 안전성 확보가 절실히 요구되고 있는 실정이다.

인공감미료중 아스파탐은 L-아스파르트산과 L-페닐알라닌으로부터 만들어진 디펩타이드로서 설탕의 약 200배에 해당되는 감미를 가지며<sup>(19)</sup> 우리나라에서는 1985년, 미국은 1981년, 일본에서는 1983년에 각각 식품첨가물로서 지정된 저칼로리 감미료이다. 삭카린나 트롬은 사용조건에 따라 다르지만 설탕의 200~700배에 상당하는 감미도를 나타내고 높은 농도에서는 쓴맛을 나타내며, 현재 우리나라에서는 사용기준을 설정하여 제한적으로 사용되고 있다<sup>(20)</sup>.

산화방지제중 식품에 가장 일반적인 것은 페놀계 산

Corresponding author : Chang Hee Lee, Division of Food Additives, Korea Food and Drug Administration, 5 Nokbun-Dong, Eunpyung-Ku, Seoul 122-704, Korea  
Tel : 82-2-380-1688  
Fax : 82-2-354-1399  
E-mail : chlee65@kfda.go.kr

화방지제<sup>(21)</sup>로서 구조내에 존재하는 페놀성화합물에 의해 유지의 산화작용중 유리라디칼에 의한 자동산화를 저해하는 기능을 가지고 있다. 1940년대 후반 미국에서 부틸히드록시아니솔(BHA)이 유지식품에 효과적인 항산화력을 나타내고 식품에 사용해도 안전하다는 사실이 밝혀지면서부터 사용되었으며 이 후 몰식자산프로필(PG)과 병용하거나 유기산과 혼합하여 사용하는 것이 더 효과적이라고 밝혀졌다. 디부틸히드록시톨루엔(BHT)은 동물성유지, 터서리부틸히드로퀴논(TBHQ)은 식물성 기름이나 고불포화지방산에 효과적인 것으로 알려져 있다.

본 연구에서는 국내에서 식이를 통하여 실제로 섭취되는 인공감미료 및 산화방지제의 함량분석을 통하여 일일추정섭취량을 파악하여 FAO/WHO에서 설정한 일일허용섭취량(Acceptable daily intake: ADI)과 비교 검토함으로써 실제 섭취량과 현행 사용기준 간의 차이점과 일일허용섭취량과 관련된 국민 보건상 위해 여부를 파악해 보고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

조사지역, 대상식품 및 기간 : 1997년 3월부터 9월 중 시중에서 유통되고 있던 가공식품중 인공감미료 및 산화방지제의 사용기준에 설정되어있고, 국민영양조사 표에 섭취량이 조사된 제품을 시료로 선정하였다. 수집지역으로는 국민영양조사표의 분류에 의해 대도시, 중소도시, 농촌지역으로 하여 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 하였다.

아스파탐은 시리얼, 껌, 캔디류, 다류, 주류, 쥬스, 탄산음료, 아이스크림, 발효유의 총 9종 239품목, 삭카린 나트륨은 쥬스, 탄산음료, 어묵, 젓갈류의 총 4종 115 품목, 산화방지제는 버터, 마아가린, 식물유, 어패건제품, 어패염장품(젓갈류), 어패냉장품, 추잉껌, 식사대용 곡류가공품으로 총 8종 158품목을 조사대상으로 선정하였다.

시약 : 아스파탐, 삭카린나트륨, 몰식자산프로필(PG), 부틸히드록시아니솔(BHA), 디부틸히드록시톨루엔(BHT), 터서리부틸히드로퀴논(TBHQ)은 표준품으로서 Wako Co. 및 Sigma Co. 제품을 사용하였고 아세토니트릴, 메탄올은 HPLC용으로서 Merck Co. 제품을, 이온쌍 시약인 tetrapropylammonium hydroxide(TPA-OH)는

Wako Co. 제품을 사용하였다. 그 외의 시약들은 모두 특급시약을 사용하였다.

### 식품중 인공감미료 및 산화방지제의 함량조사

인공감미료 함량에 대한 분석 : 식품중 아스파탐 함량에 대한 분석은 김 등의 방법을<sup>(22)</sup> 참고하여 시험용액을 조제하였다. 약 5g 정도의 시료를 취하여 물 60 ml 첨가하고 균질화한 후 1% 인산 혹은 1% 수산화나트륨용액을 사용하여 pH를 3.0으로 조절하고 필요에 따라 여과 또는 원심분리한 다음 여액의 부피가 100 ml가 되도록 물을 가하였다. 이 액 10 ml를 Sep-pak C<sub>18</sub>에 흡착시켜 0.01 M 인산염원충액(pH 4.0)으로 세척한 다음 아세토니트릴·0.01 M 인산염원충액(15 : 75)을 흘려서 아스파탐을 용출시켜 시험용액으로 하였다. 표준용액 및 시험용액을 각각 20 µl 씩을 고속액체크로마토그래프에 주입하여 동일하게 시험하였으며 컬럼은 역상계 컬럼인 Nova-Pak C<sub>18</sub>(Waters Co., 3.9 mm×150 mm, 4 µm)으로, 이동상의 유속은 분당 1 ml로 아세토니트릴·0.01 M 인산염원충액(pH 4.0)을 사용하여 UV 254 nm(Waters™ 486)에서 흡광도를 측정하였다.

식품중 삭카린나트륨 함량에 대한 분석은 일본 위생시험법 등의 방법을<sup>(23-24)</sup> 참고하여 시험용액을 조제하였다. 균질화한 시료 약 10~20 g에 10% 염화나트륨을 함유하는 투석내액인 1% 인산용액 약 20 ml를 가하여 잘 혼합한 후 투석용 튜브(분자량 12,000~14,000)를 사용하여 투석외액인 1% 인산용액에서 흔들어서 주면서 실온에서 24~48시간 방치하여 투석하였다. 투석외액을 200 ml로 한 후 20 ml를 취하여 Sep-pak C<sub>18</sub>에 흡착시켜 물로 세척한 다음 메탄올·물(4 : 6)로 용출하였다. 다시 이 액을 Sep-pak QMA에 흡착시켜 0.1% 인산과 물로 각각 세척한 후 0.3 N 염산을 흘려서 삭카린나트륨을 용출시켜 시험용액으로 하였다. 표준용액 및 시험용액을 각각 20 µl 씩을 고속액체크로마토그래프에 주입하여 동일하게 시험하였으며 컬럼은 역상계 컬럼인 Nova-Pak C<sub>18</sub>(Waters Co., 3.9 mm×150 mm, 4 µm)으로, 이동상의 유속은 분당 1 ml로서 0.01 M TPA-OH(pH 4)를 포함하고 있는 메탄올·물(3 : 7)을 사용하여 UV 210 nm(Waters™ 486)에서 흡광도를 측정하였다.

대상식품별 회수율은 아스파탐(50 ppm)은 91.97~97.04%, 삭카린나트륨(10 ppm)은 88.39~91.48%이었다.

산화방지제 함량에 대한 분석 : 식품중 산화방지제(BHA, BHT, PG, TBHQ) 함량에 대한 분석은 Tanimura 등의 방법을<sup>(25-26)</sup> 참고하여 시험용액을 조제

하였다.

**식품성기름** : 시료 약 5g에 혼합용매(아세트니트릴·2-프로판올·에탄올(2:1:1)) 50ml를 가하여 잘 흔들어서 혼합한 것을 냉동고에서 1시간 이상 냉각시킨 후 상층을 취하여 1~2ml로 감압농축한 다음 혼합용매로 전량 5ml로 한 액을 0.45 µm membrane filter로 여과하여 시험용액으로 하였다.

**버터, 마가린, 추잉검, 어패건제품, 어패냉동품, 식사대용곡류가공품** : 균질화한 시료 약 5g에 무수황산나트륨 10g 및 혼합용매 50ml를 가하여 10분간 균질화하여 냉동고에서 1시간 이상 냉각시킨 다음 신속히 여지로 여과하고 여지위에 남은 잔류물은 미리 냉동고에서 냉각시킨 혼합용매 15ml를 사용하여 세척하고 여과한 후 여액을 합하여 1~2ml로 감압농축한 다음 혼합용매로 전량 5ml로 한 액을 0.45 µm membrane filter로 여과하여 시험용액으로 하였다.

표준용액과 시험용액은 고속액체크로마토그래프에 주입하여 동일하게 시험하였으며 컬럼은 역상계 컬럼인 Nova-Pak C<sub>18</sub>(Waters Co., 3.9 mm×150 mm, 4 µm)으로, 이동상의 유속은 분당 1ml로서 이동상 A는 아세트니트릴·메탄올(5:5), 이동상 B는 5% 초산을 사용하여 기울기용리(A:B=40:60→90:10(15분))로 UV 280 nm(Waters™ 486)에서 흡광도를 측정하였다.

대상식품별 회수율은 몰식자산프로필(100 ppm)은 94.3~97.2%, BHA(100 ppm)는 92.4~95.8%, BHT(100 ppm)는 86.2~92.9%, TBHQ(100 ppm)는 94.8~97.9%이었다.

**대상식품의 섭취경향 및 실제섭취량 산출**

**식품섭취량** : 한국인에 의한 식품별 섭취량은 '95 국민영양조사결과보고서<sup>(26)</sup>의 전체 18개군중 과자류, 사탕, 차류, 주류, 쥬스, 청량음료등 11개군의 식품 섭취량 자료를 사용하였다. 인공감미료 또는 산화방지제를 사용할 수 있는 대상식품에 대한 우리나라 국민의 1인 1일당 섭취량 분포는 Table 1에 정리하였다. 추잉검의 경우 1인당 1일 섭취량이 매우 작아 조사된 수치를 소수점 두 자리까지 산출하였다.

**실제 인공감미료 및 산화방지제의 섭취량 산출** : 각 대상식품별 식이를 통한 인공감미료와 산화방지제의 일일추정섭취량(estimated daily intake: EDI)은 Table 1의 대상식품별 1인 1일당 섭취량과 고속액체크로마토그래프 분석에 의해 얻어진 대상식품중 인공감미료 및 산화방지제의 함유량을 이용하여 다음식으로 산출하였다.

$$EDI(\text{mg/person/day}) = \text{Food intake}(\text{kg/person/day}) \times \text{Artificial sweeteners or antioxidants contents in food}(\text{mg/kg})$$

**Table 1. Average food intake for each food item per capita per day**

Commodity	Average food intake, g/day (Nationwide)
Cereals	0.3
Candy	0.1
Teas	3.2
Alcoholic beverages	9.5
Juice	4.8
Carbonated drink	5.0
Ice cream	1.2
Fermented milk	8.0
Fish paste	6.0
Salted and fermented seafoods	1.5
Chewing gum	0.01

**이론적 최대섭취량으로부터 안전수준평가** : 인공감미료 및 산화방지제의 일일추정섭취량과 사용기준 사이의 안전수준을 평가하기 위해서 이론적 최대섭취량(theoretical maximum daily intake: TMDI)과 비교하였다. 이론적 최대섭취량은 대상식품의 1인 1일당 섭취량(food intake)과 첨가물의 사용기준(maximum level of use)에 의해서 다음식으로 산출하였다.

$$TMDI(\text{mg/person/day}) = \text{Food intake}(\text{kg/person/day}) \times \text{Maximum level of use}(\text{mg/kg})$$

**결과 및 고찰**

아스파탐의 분석대상시료인 시리얼, 껌, 캔디류, 다류, 주류, 쥬스, 탄산음료, 아이스크림, 발효유의 총 9종 239품목의 분석하고 일일추정섭취량을 구한 결과는 Table 2에 나타내었다. 분석대상시료 대다수는 아스파탐이 검출되지 않았으나 약 10%의 시료만이 검출되어 그 평균값은 껌 7품목에서 233.6 mg/kg, 캔디류 6품목에서 3308.0 mg/kg, 주류 4품목에서 41.6 mg/kg, 탄산음료 1품목에서 166.9 mg/kg, 아이스크림 1품목에서 229.2 mg/kg, 발효유 3품목에서 61.3 mg/kg으로 검출되었다. 1990년대 초반에 보고된<sup>(22)</sup> 우리나라에서 유통중인 탄산음료중 아스파탐의 함량(평균 검출량 240 mg/kg)과 비교시 사용량의 감소는 소비자의 식품첨가물에 대한 불안이 반영되었다고 판단된다. 검출된 대상식품의 일일추정섭취량은 0.002~0.843 mg/person/day의 범위였으므로 검출된 대상식품을 모두 섭취한다고 가정하였을 때의 일일추정총섭취량은 2.336 mg/person/day으로 산출할 수 있다.

탄산음료, 어묵, 젓갈류의 총 4종 115품목중 삭카린 나트륨의 함량을 분석하고 일일추정섭취량을 구한 결과는 Table 3에 나타내었다. 쥬스 25품목, 탄산음료 25

Table 2. The analytical results and estimated daily intakes of aspartame in foods

Samples	Number of sample	Number of detected sample	Min. (mg/kg)	Max. (mg/kg)	Mean <sup>1)</sup> (mg/kg)	EDI (mg/person/day)
Cereals	17	0	-	-	-	-
Chewing gum	35	7	5.2	1111.0	233.6	0.002
Candy	30	6	1092.7	8902.0	3308.0	0.331
Teas	14	0	-	-	-	-
Alcoholic beverages	47	4	13.4	63.4	41.6	0.395
Juice	25	0	-	-	-	-
Carbonated drink	25	1	166.9	166.9	166.9	0.843
Ice cream	22	1	229.2	229.2	229.2	0.275
Fermented milk	24	3	33.4	93.1	61.3	0.490

<sup>1)</sup>Mean of detected samples

Table 3. The analytical results and estimated daily intakes of sodium saccharin in foods

Samples	Number of sample	Number of detected sample	Min. (mg/kg)	Max (mg/kg)	Mean <sup>1)</sup> (mg/kg)	EDI (mg/person/day)
Juice	25	0	-	-	-	-
Carbonated drink	25	0	-	-	-	-
Fish paste	19	4	22.89	49.18	41.8	0.251
Salted and fermented sefoods						
Soused roe of Alaska pollack	7	1	-	15.41	8.3	0.003
Salted and fermented squid	8	1	-	8.31	15.4	0.005
Salted and fermented intestine of Alaska pollack, clam, oyster with red pepper, shrimp, gills, anchovy	31	0	-	-	-	-

<sup>1)</sup>Mean of detected samples

품목 및 젓갈류중 창란젓 8품목, 조개젓 8품목, 어리 굴젓 2품목, 새우젓 4품목, 아가미젓 5품목, 멸치젓 4 품목에서는 사카린나트륨이 모두 검출되지 않았으나 검출된 품목에서의 평균값은 어묵 4품목에서 41.8 mg/kg, 명란젓 1품목에서 8.3 mg/kg, 오징어젓 1품목에서 15.4 mg/kg이 검출되었다. 사카린나트륨이 검출된 대상 식품의 일일추정섭취량은 0.003~0.251 mg/person/day의 범위였으므로 검출된 대상식품을 모두 섭취한다고 가정하였을 때의 일일추정총섭취량은 0.259 mg/person/day으로 산출할 수 있다.

버터, 마아가린, 식물성기름, 어패건제품, 어패염장품(젓갈류), 어패냉동품, 추잉검, 식사대용곡류가공품(시리얼)의 총 8종 158품목에 대하여 식품첨가물공전에서 산화방지제의 목적으로 허용하고 있는 BHT, BHA, TBHQ, PG의 함량을 분석하여 그 결과는 Table 4에 나타내었다. 1990년대 초반 이 등<sup>(28)</sup>이 보고한 식품중의 BHA 함량조사와 비교시 마아가린, 식물성기름, 어패건제품, 어패염장품등에 사용사례가 있었던 시료에서는 산화방지제가 검출되지 않았으나 추잉검 20품목 중 9품목에서 평균 204.9 mg/kg의 BHT가 검출되었으며 식사대용곡류가공품의 경우 17품목중 4품목은 BHT가 정량한계이하로 검출되었다. 이 등<sup>(29)</sup>의 국내표시조

사에서 산화방지제를 사용할 수 있는 대상식품중 BHT의 사용빈도는 1.9%, 수입식품중에는 1.0%로서 BHA, TBHQ, PG 보다는 그 사용예가 있음을 나타내나 전반적으로 폐놀계 산화방지제의 사용은 미미하여 그 섭취량도 작다고 볼 수 있다.

#### 대상식품의 안전성 평가

Table 5에서 비교한 바와 같이 아스파탐의 일일추정총섭취량 2.336 mg/person/day은 FAO/WHO에서 평가된 일일허용섭취량<sup>(30)</sup>(0~40 mg/kg b.w./day)을 국민평균체중 55 kg으로 환산하여 산출한 0~2200 mg/person/day와 비교하였을 때 약 0.1%로 매우 낮은 수치를 보였다. 사카린나트륨의 일일추정총섭취량은 0.259 mg/person/day으로 일본에서 보고<sup>(1)</sup>된 사카린나트륨의 섭취량(0.906 mg/person/day)과 비교시 일본의 30% 수준이었다. 이는 우리나라의 사카린나트륨 사용기준이 일본과 매우 상이하여 간장등에 사카린나트륨을 사용하지 않는 데서 기인하였다고 볼 수 있다. 일일추정총섭취량을 일일허용섭취량<sup>(30)</sup>(국민평균체중 55 kg으로 환산하였을 때의 0~275 mg)과 비교하였을 때는 0.1%로서 섭취 수준은 매우 낮았으며 검출된 대상식품을 모두 섭취한다고 가정하였을 때의 최대일일섭취량과 비교하였을 때

**Table 4. The analytical results and estimated daily intakes of antioxidants in foods**

Samples	Number of sample	Number of detected sample	Min. (mg/kg)	Max. (mg/kg)	Mean <sup>2)</sup> (mg/kg)	EDI <sup>4)</sup> (mg/person/day)
Butter	8	0	-	-	- <sup>3)</sup>	-
Margarine	11	0	-	-	-	-
Vegetable oil	28	0	-	-	-	-
Chewing gum	20	9 <sup>1)</sup>	46.64	300.85	204.92	2.05
Dried fish and shellfish	26	0	-	-	-	-
Salted fish and shellfish	40	0	-	-	-	-
Frozen fish and shellfish	8	0	-	-	-	-
Breakfast cereals	17	0	-	-	-	-

<sup>1)</sup>Detected only BHT

<sup>2)</sup>Mean of detected samples

<sup>3)</sup>-means not detected

<sup>4)</sup>EDI(Estimated daily intake) = Food intake(kg/person/day)×BHT content in foods(mg/kg)

**Table 5. Assessment of dietary intake of artificial sweeteners and BHT**

Artificial sweetener	ΣEDI (mg/person/day)	ADI <sup>1)</sup> (mg/person/day)	ΣTMDI <sup>2)</sup> (mg/person/day)	EDI/ADI (%)	EDI/TMDI (%)
Aspartame	2.336	2200	- <sup>3)</sup>	0.106	-
Sodium saccharin	0.259	275	2.26	0.094	11.460
BHT	0.002	6.88	3.28	0.030	0.060

<sup>1)</sup>ADI is expressed in terms of mg/kg weight/day by a person of 55 kg

<sup>2)</sup>TMDI(mg/person/day) = Food intake(kg/person/day)×Maximum level of use(mg/kg)

<sup>3)</sup>Not limited in use

에는 일일허용섭취량의 11.4% 수준에 달하였다. BHT의 일일추정총섭취량은 0.002 mg/person/day로 Table 5에 나타내었다. FAO/WHO에서 평가된 BHT의 일일허용섭취량(국민평균체중 55kg으로 환산하였을 때의 0~27.5 mg)과 비교하였을 때는 0.03%이었으며 이론적 최대일일섭취량을 비교시에는 0.06%의 낮은 수준으로 나타났다.

현재 세계적으로 사용되고 있는 식품첨가물의 섭취량 조사는 다양하며 각기 장·단점을 가지고 있고<sup>(1-3,7-9)</sup> 기존의 활용될 수 있는 데이터의 종류에 따라 적용이 제한된다.<sup>(3-6,10-14)</sup> 국민영양조사결과보고서에서 포함하고 있는 가공 식품군이 다양하지 않고 그 조사 내용이 개별로 이루어지지 않아 제공할 수 있는 식품 섭취 데이터가 제한된 상황을 고려해 보면 본 연구결과는 실제 섭취량에 비해 다소 낮게 평가되었다고 판단된다. 그러나, 식품의 안전성을 확보하고 인공감미료 및 산화방지제식품의 위해도를 평가하는데 과학적 근거를 제시할 수 있는 기초 자료로 본 결과를 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

**요 약**

액체크로마토그래프(HPLC)에 의해 분석한 결과 아스파탐의 경우 시리얼 등 대상품목 총 9종 239품목 중

점 7품목에서 233.6 mg/kg, 캔디류 6품목에서 3308.0 mg/kg, 주류 4품목에서 41.6 mg/kg, 탄산음료 1품목에서 166.9 mg/kg, 아이스크림 1품목에서 229.2 mg/kg, 발효유 3품목에서 61.3 mg/kg이 검출되었으며 일일추정섭취량은 0.002~0.843 mg/person/day의 범위이었다. 사카린나트륨은 주스 등 대상품목 총 4종 115품목 중 어묵 4품목에서 41.8 mg/kg, 명란젓 1품목에서 8.3 mg/kg, 오징어젓 1품목에서 15.4 mg/kg이 검출되었으며 일일추정섭취량은 0.003~0.251 mg/person/day의 범위로 산출되었다.

아스파탐 및 사카린나트륨의 각각의 일일추정섭취량인 2.336 mg, 0.259 mg은 FAO/WHO에서 평가된 일일허용섭취량과 비교하였을 때 매우 낮은 수치이며 산화방지제(BHT) 역시 일일추정섭취량이 0.002 mg로서 FAO/WHO에서 평가된 일일허용섭취량과 비교하였을 때 매우 낮은 수치이다.

아스파탐과 사카린나트륨의 일일추정섭취량/일일허용섭취량은 각각 0.106%, 0.094%이었으며, BHT는 0.030%로서 모두 1%미만으로 대상식품을 통한 섭취는 안전하다고 평가되며, 최대사용허용량이 설정되어 있는 사카린나트륨과 BHT의 경우 일일허용섭취량과 이론적 최대일일섭취량을 비교시에도 각각 11.460%, 0.060%의 낮은 수준으로 나타났다.

## 문 헌

1. Yoshio, I. Actual daily intake of food additives in Japan. *Food Sanitation Res.* 33(11): 55-73 (1983)
2. 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. *J. Food Hyg. Soc. Japan* 36(3): 428-441 (1995)
3. Yoshio, I. Studies on actual daily intake of food additives in Japan. *Food Sanitation Res.* 38(1): 41-79 (1988)
4. Yoshio, I. Daily intakes of food additives in Japan determination of food additives in food. *Food Sanitation Res.* 45(6): 17-67 (1995)
5. 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. *J. Food Hyg. Soc. Japan* 36(1): 93-101 (1995)
6. Shigeru, T., Sumiko, O., Akio, Y., Shigeru, M. and Tsutomu, N. Safety evaluation of the estimated daily intake of food additives. *J. Food Hyg. Soc. Japan* 23(1): 1-20 (1982)
7. 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) 79(1): 163-170 (1996)
8. Dokkum, W.V., Vos, R.H.D., Muys T. and Westra J.A. Minerals and trace elements in total diets in the Netherlands. *Br. J. Nutr.* 61: 7-15 (1989)
9. Vaessen, H.A.M.G. and Schothorst, R.C. The oral nitrate and nitrite intake in the Netherlands (Evaluation of the results obtained by HPLC analysis of duplicate 24-hour diet samples collected in 1994). *Food Addit. Contam.* 16(5): 181-188 (1999)
10. Monica, C.R., Camargo, M., Cecilia, F.T. and Hafiz, G.F. Caffeine daily intake from dietary sources in Brazil. *Food Addit. Contam.* 16(2): 79-87 (1999)
11. Massey, R.C. Estimation of daily intake of food preservatives. *Food Chem.* 60(2): 177-185 (1997)
12. Ph. Verger, M. Chambolle, P. Babayou, S. Le Breton and J.-L. Volatier Estimation of the distribution of the maximum theoretical intake for ten additives in France. *Food Addit. Contam.* 15(7): 759-766 (1998)
13. 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)
14. Wulf, B. and Jorma, K. Content of essential and toxic mineral elements in Swedish market-basket diets in 1987. *Br. J. Nutr.* 66: 151-160 (1991)
15. Lee, C.W., Lee, T.S. and Moon, B.S.: A Study on intakes of some food additives by Korean. *Korean J. Food Hygiene* 4(1): 1-20 (1989)
16. Kim, K.S., Lee, C.W., Lee, T.S., Lee, Y.J., Yoo, S.Y., Kim, K.Y., Lee, J.D., Moon, B.S. and Shin, M.K. Study on intakes of food additives by Korean (I) (On DHA, BHA and BHT). Report of NIH Korea 22: 443-454 (1985)
17. 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). Report of NIH Korea, 23: 631-642 (1986)
18. Kim, K.S., Lee, C.W., Lee, T.S., Lee, Y.J., Yoo, S.Y., Kim, Y.K., Kim, K.Y., 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). Report of NIH Korea 24: 719-732 (1987)
19. The Japanese Standards for Food Additives with Commentary, sixth edition D-36~D-49, D-443~D-448 (1992)
20. Ministry of Health and Welfare. Korean food additives code (1996)
21. A. Larry Branen, P. Michael Davidson and Seppo Salminen, *Food Additives* 143-145 (1990)
22. Kim, B.S., Lee, C.W., Lee, Y.J., Hong, K.H., Lee, C.H., Park, G.G., Kim, Y.K., Go, S.K. and Shin, H.S. Studies on test methods of food additives in foods (II) (sodium saccharin, aspartame & D-sorbitol). Report of NIH Korea 27(2): 431-436 (1990)
23. Food Chemistry Division, Environmental Health Bureau Ministry of Health and Welfare, Japan Analytical methods for food additives in foodstuff (3). *Food Sanitation Res.* 27(12): 19-25 (1977)
24. The Pharmaceutical Society of Japan, Standard Methods of Analysis for Hygienic Chemists with Commentary. pp. 441-457, 463-472 (1990)
25. Tanimura A., Fujii M., Yoshihira K., Ito Y. and Shiro T. Analytical methods for food additives in foodstuff, pp. 94-101, 111-120, 887-895 (1995)
26. Makiko, Y., Nasaaki, M., Yoshiaki, K., Mikio, N., Motohiro, N., Yadaishi, S. and Yoshio, I. Determination of nine phenolic antioxidants in foods by high performance liquid chromatography. *J. Food Hyg. Soc. Japan* 34(6): 535-541 (1993)
27. Ministry of Health and Welfare, '95 National Nutrition Survey Report 119-169 (1997)
28. Lee, C.W., Lee, T.S. and Moon, B.S. A study on intakes of some food additives by Korean. *Korean J. Food Hygiene* 4(1): 1-20 (1989)
29. Food and Drug Administration, Method development of scientific justification and international harmonization on use levels for food additives. (1999)
30. FAO, IPCS Summary of evaluations performed by the joint FAO/WHO expert committee on food additives(JECFA). A-27, S-18 (1994)