J. Fd Hyg. Safety
Vol. 26, No. 2, pp. 171~181 (2011)

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

유해물질 관리정책의 과학화

정기화*
덕성여자대학교 약학대학

Scientific Management Policy for Hazardous Substances

Ki Hwa Jung*
College of Pharmacy, Duksung Women's University, Seoul 132-714, Korea
(Received May 11, 2011/Revised May 27, 2011/Accepted June 8, 2011)

ABSTRACT - Though food safety efforts of the government has been increasing, but the health hazards resulting from food does not stop and thus increases consumers' anxiety and distrust of government. For more reliable safety management, developing analysis and intake measurement methods and strengthening regulatory control with strict criteria is necessary. In addition, as not only the known hazards by now, but also unknown but obvious hazards are simultaneously ongoing in current environments, the unified risk management and health assessment for food, health food and medicines from the media is critical. As risks and damage to health may show up after a long time after exposure, preventive measures and strategies for safety control is also needed.

Key words: Hazardous Substances, Food Safety, Safety Management, Preventive Strategy.

서 론

식품의 안전성을 판정하는 데에는 유해 성분에 의한 위험율의 측정과 사회경제적 측면에서 그러한 위험을 받아들일 것인가를 결정하는 것이 필요하지만 불확실한 경우가 많아 그 위험이 식품 중의 어떤 성분에 의한 것인지를 판단하기 어렵다. 또한 위험과 피해가 오랜 시간이 지난 후에 건강에 영향을 미치는 경우도 있어 수치나 통계적으로 그 안전도를 분석하기는 불가능하므로 식품 섭취 전에 안전성이 보장되도록 하는 것이 중요하다.

사람이나 동물에 흡수 또는 배설된 정도에 따라 결정되는 독성은 대부분의 경우 과장된 투여량 수준에서 얻어진 결과이다. 일반적으로 어떤 첨가물이나 오염물질의 위해 가능성은 그 화합물의 고유한 독성과 섭취량에 의해 결정된다[1,2].

위해평가는 위험성이 확인된 다양한 위해요소의 모니터링 결과와 독성자료를 활용하여 현 노출수준에서의 안전여부를 판단하고 관리에 필요한 정보를 제공하는 기능을 한다.

미국식품의약품안전청(Food and Drug Administration, FDA)에서 정의한 위해평가는 4 단계의 과정을 거치게 되는데 생체내 독성여부를 확인하는 위험성 확인과정, 오염도와 섭취량 자료를 활용하여 인구집단의 1일 인체노출량을 산출하는 노출평가과정, 노출량과 유해영향과의 용량-반응 상관성을 평가하는 위험성 결정과정, 위험성 확인, 노출평가 및 위험성 결정과정의 정보를 종합적으로 취합하는 위해도 결정과정으로 구분된다[3].

첨가물의 안전성 평가에 매우 중요한 부분인 섭취량 추정방법으로는 생산량과 가공식품 사용량으로 산출하는 방법, 최대 허용량을 가정하여 산출하는 방법 및 실제 함유량을 정량하는 방법 등이 있으며 실제 함유량을 정량하는 방법으로는 국민영양조사 결과를 토대로 한 방법, 모델식단 방법 및 시장바구니 방법 등이 이용되고 있다.

일본의 경우에는 약 30년 전부터 첨가물 분석법과 새로운 섭취량 조사방법 개발과 함께 계속사업으로 국민 평균 1일섭취량을 조사하여 평가를 하고 있으며, 우리나라도 일부 품목에 대한 조사를 실시하고 있지만 전반적인 섭취량을 평가하기에는 미흡한 실정이다[4,5].

화학물질 오염으로 인한 위해를 최소화하기 위하여 각국은 나름대로 오염물질 허용한계를 정하여 안전식품 공급에 많은 연구를 계속해오고 있지만 대량 가공생산으로 첨가물의 종류와 형태가 점점 늘어가고 보건위생상의 문제도 야기되고 있어 첨가물의 독성이 세계 각국에서 재검토되고 있으며 일반소비자 중에는 첨가물이 식생활과 불가분의 관계를 갖는 사실에 불안감을 갖는 경우가 많다[6].

우리나라는 1962년 식품위생법 제정 당시 217 종의 화

*Correspondence to: Ki Hwa Jung, College of Pharmacy, Duksung Women's University, Seoul 132-714, Korea
Tel: 82-2-901-8383, Fax: 82-2-901-8386
E-mail: khjung@duksung.ac.kr

학적 식품첨가물에서 2011년 현재 화학적 합성품 433 종, 천연첨가물 207 종 및 혼합제제류 7 종이 공전에 등재되어 있다. 식품 안전성 확보를 위하여 유엔식량농업기구(FAO)와 세계보건기구(WHO)에서 공동으로 설립한 식품첨가물 전문가위원회(The Joint FAO/WHO Expert Committe on Food Additives, JECFA) 에서 독성시험, 발암성시험 및 돌연변이원성시험 등을 통해 정한 1일 허용섭취량(Acceptable Daily Intake, ADI)을 기초로 첨가물공전을 제정하여 각 식품별로 사용되는 첨가량 및 가공 후의 잔량을 규제하고 있다[7].

건강장해의 빈도로 보아 건강을 해칠 우려가 있는 식품유래 인자로는 미생물저해, 영양불량, 환경오염, 자연독, 잔류농약 및 첨가물 등이 있다[8].

특히 제조·가공 시 첨가물 사용기준을 잘 준수해도 어린이들은 성인과 달리 발육이 가장 왕성한 단계로 화학물질에 장기간 지속적으로 노출되면 아토피 피부염과 알레르기 등과 같은 부작용이 발생할 수 있다.

어린이들이 자주 찾는 다소비 식품에 대해서는 더욱 엄격한 규제와 관리가 요구되지만 학교주변에서 판매하고 있는 기호식품에 대한 첨가물과 미생물분야에 대한 평가 자료는 부족한 상태이며 특히 허용되지 않은 첨가물에 대한 조사는 제대로 시행되지 않고 있어 어린이 등의 취약계층에 대한 첨가물의 안전관리는 가장 큰 현안문제로 대두되고 있다[9,10].

어린이는 양질의 영양소 공급이 요구되고 올바른 분별능력이 부족하므로 색과 맛 등의 감각적인 면만으로 식품을 선택하는 경향이 있어, 어린이 대상 식품 중에 합성색소, 합성감미료 등의 사용가능성이 높으며 특히 식품안전관리가 비교적 취약한 학교주변의 소규모 판매업소와 문방구 등에서 유통되고 있는 식품은 안전과 품질을 고려하지 않은 값싼 제품이 많은 실정이고, 삭카린나트륨을 비롯한 일부 인공감미료의 유해성 논란은 계속되고 있으며, 이에 대한 소비자들의 불안감 해소와 안전성 확보가 절실하다[11,12].

첨가물에 대한 관리가 매년 엄격해지고 있는 것은 독성시험 자체의 문제점이나 개체차, 상호작용 및 과잉섭취 등 현재수준의 독성시험으로는 확인될 수 없는 문제점 때문이다[13].

동물시험에서는 확인되지 않은 증상이 실제 사용해보면 위험성이 발견되는 일이 종종 있다. 현재 허용되고 있는 첨가물도 사실 우리들이 매일 인체실험을 하고 있는 것과 같은 것이다.

첨가물과 일반식품이나 건강기능식품, 의약품 및 체내에 있던 화학물질들의 조합으로 생기는 독성들을 하나하나 시험하는 일은 불가능하므로 이들 독성이 돌연히 나타날 위험도 있다.

사용제한이 있어 하나하나의 가공식품을 보면 안전량 이지만 우리들이 하루에 다수의 가공식품을 먹고 있기 때문에 이들이 체내에 중복됨으로써 자신도 모르는 사이 과잉섭취하게 될 가능성도 배제할 수 없다.

저자는 첨가물은 안전한가, 어떤 독성이 있는가, 발암의 우려는 없는가, 이대로 섭취해도 좋은가, 과잉섭취와 상호작용의 우려는 없는가, 현재 시행하고 있는 독성시험은 적절한가, 독성시험자료를 근거로 ADI 를 설정하는 과정 및 평가사례를 통한 ADI 평가는 제대로 설정되어 있는가와 같은 관련된 문제점들을 살펴보며 안전관리현황을 분석한 바 있다[1].

이에 본고에서는 유해물질 안전관리의 정착을 위해 유해물질의 독성시험 및 독성자료평가, 섭취량 실태, 영유아 조제식과 어린이 기호식품 모니터링, 사용현황과 국제적 동향, 안전교육과 홍보 현황 및 의약품과 보존제에 대한 분석과 검토를 통해 유해물질 관리정책의 과학화를 위한 매체통합 위해성 평가의 빠른 정착방안을 모색해보고자 한다.

본 론

독성시험과 독성자료평가

식품의 본래 성분이 아닌 미량성분으로 첨가되지만 음식물을 통해 일생동안 섭취하게 된다는 점에서 인체에 미치는 영향이 큰 첨가물의 독성은 동물실험을 통하여 평가되며, 그 사용량은 대상 식품의 영양적 품질의 보존, 식품의 품질 및 안정성 증가, 관능적 특성부여 및 제조·가공·조리·취급·포장·운송·저장 시의 보조역할 등과 같은 기술적 효과를 부여하기 위해 필요한 수준을 근거로 설정되나, 안전성을 확보하기 위하여 사용기준 설정 시 ADI 를 고려하도록 권장하고 있다[14,15].

처음에 사용허가를 받기 위해 일일이 독성 테스트를 거친 결과 일정기준이 충족된 물질만 허가하지만 그것은 한 가지 물질만 섭취했을 때에 한하고 여러 가지 첨가물을 동시에 먹을 때 예상되는 부작용에 대해서는 충분히 검토되어 있지 않다.

현재 사용되고 있는 첨가물은 대부분 적절한 독성시험을 거쳐 기본적으로는 안전한 것으로 공인된 것이지만 독극물에 달할 정도의 독성이 강한 것이나 발암성이 있는 것도 포함되어 있다. 이들은 효과가 높거나 대체품이 없는 경우, 수입 등의 경위에 의한 것으로 위험도가 지적되면서도 계속 사용되고 있어 독성시험에 통과되었다고 해서 반드시 안전한 것은 아님을 알아야 한다.

발암성 논란방지를 위해 검토해야할 첨가물과 발암성 구조를 가지고 있어 삭제검토가 요구되고 있는 첨가물도 있다[1].

동물을 이용한 시험 외에 사람에게 직접 나타난 다양한 유해영향 등에 관한 자료가 검토되어야 하는데 여기에는 역학자료, 임상시험자료 및 직업적 노출 등에 관한 자료가 포함된다. 이와 같은 다양한 독성자료는 종합적인 관점에서 검토되어야 하며, 이 과정을 통해 첨가물의 평가에 적절하다고 판단되는 자료를 적용하여 ADI 를 산출한다. 최

대무작용량(No Observed Adverse Effect level, NOAEL)은 대부분 동물 독성시험의 결과이기 때문에 인간에게 외삽하기 위한 불확실성 계수(Uncertainty Factor, UF)의 크기는 독성작용의 특징, 관심대상 집단의 종류 및 크기 그리고 제공 되어진 독성자료의 수준에 따라 결정되어진다.

JECFA 에서는 식품첨가물의 위해성 평가를 통해 최종적으로 ADI 를 제안하며 ADI 의 설정, ADI not specified, temporary ADI 및 group ADI 중 하나를 선택하게 된다.

ADI 는 일반적으로 단일 화학물질에 대한 최대 수용가능 섭취량을 나타낸다.

ADI not specified 는 첨가물로 사용된 독성물질은 수치로 표현된 ADI 값을 나타내는 것이 불필요하다고 판단될 수 있고 temporary ADI 는 허가된 첨가물에 대하여 새로운 의문점이 발생하였을 때 한정된 기간 동안 설정하여 사용할 수 있다.

Group ADI 는 일반적으로 유사한 화학구조나 독성을 가진 화학물질의 group(복합물질)의 종합적인 평가에 사용될 수 있다. Group ADI 는 그 group 에 속하는 모든 물질의 NOAEL 의 평균 값으로부터 유도될 수 있지만, 일반적으로 group 중 가장 낮은 NOAEL 값으로부터 유도된다. 만약 각각의 ADI 값을 가진 10 개의 유사한 물질을 섭취하였다면, 결과는 위해 영향의 가능성을 가진 각각의 ADI 값의 10 배를 섭취한 것과 동등하다. 따라서 10 개 물질들의 총 섭취량을 조절하기 위하여 group ADI 를 설정하는 것이 고려될 필요가 있다[16-20].

첨가물의 ADI 는 검토되는 독성시험자료의 양과 질에 따라 최종평가가 결정되기 때문에 적절하게 수행된 독성자료의 선별이 중요한데 국제적으로 공인된 독성시험이어야 하고 시험기간・투여기간 및 노출경로 등의 시험내용이 외삽에 적합하고 용량-반응 상관성이 분명한 자료가 고려되어야 한다[15].

우리가 하루에 얼마나 많은 종류와 양의 독성물질을 섭취하고 있는지에 대하여는 정확하게 측정할 방법이 없으므로 장기간에 걸친 첨가물 사용으로 인체에 축적되어 유전인자에 영향을 줄 수도 있어 사람 뿐 아니라 특히 신생아와 앞으로 태어날 아이들에게 악영향을 미칠 수 있다.

현재 사용되고 있는 첨가물들이 동물실험을 통해 그 안전성이 검증된 것이라고는 하지만 그것은 인체라고 하는 복잡하고 다양한 시스템에서 획득된 안전성이 아니며 또한 여러 가공식품을 복합적으로 섭취함에 따라 누적될 수 있는 첨가물의 양이나 화학 물질 상호작용에 의해 일어날 수 있는 문제에 대해서는 충분히 검토되어 있지 않다.

실질적으로 많이 일어나는 첨가물에 의한 피해로는 암에 걸릴 확률이 높고 첨가물 자체가 발암을 일으키지 않아도 다른 요인에 의한 발암을 간접적으로 돕게 되어 암을 촉진시키는 결과가 되는 것도 생각할 수 있고 다른 오염물질이 첨가물의 발암성을 강하게 하는 가능성도 있다. 이와 같은 상황에서는 식품제조단계에 있어서 하나하나의 첨가물의 안전기준이 지켜져도 복합적인 오염 중에서 안전성을 보증하기는 어렵다.

이러한 화학물질을 다량으로 섭취하면 특정 장기의 기능이 저하되기도 하고 많은 영양소를 소모하게 된다. 특히 성장과 발육이 왕성한 시기의 아이들이 남용하게 되면 인체의 구조를 완성하는 시기에 악영향을 미칠 수 있다.

과거에 비해 비정상적인 사건이 많이 일어나는 원인 중의 하나로 첨가물 등의 유해 화학물질의 남용을 꼽기도 한다. 특히 청소년들의 경우 이러한 첨가물의 상습적 사용과 과용은 정신적 폐해를 가져와 행동 발달과 심리 상태의 불안정, 영양 불균형 및 독성 물질의 체내 축적 등으로 인한 다양한 정신적 질환을 유발할 가능성이 많다.

식사 후 알레르기 증상이 나타나는 경우는 식사를 비롯하여 그 식품에 어떠한 첨가물이 사용되어 있는가를 조사해서 그 첨가물명을 기록해 두는 것이 필요하다. 더욱 알레르기원이 첨가물인 경우는 어느 식품에 어떠한 첨가물이 들어있는가를 사전에 체크해 두지 않으면 안된다. 알레르기는 특수한 체질의 증상이라 하여 알레르기 체질이 아니면 문제가 되지 않는다고 경시하기 쉽지만 아토피나 화분증이 급증하고 있어 현재 알레르기 체질이 아닌 사람도 가능한 한 알레르기 물질은 체내에 섭취하지 않는 것이 필요하다.

성별, 연령 및 직업 등 식품섭취에 영향을 주는 인자를 고려한 특수 인구군에 대한 첨가물의 섭취량을 추정할 수 없어 이들 인구군에 대한 별도의 추구조사도 요망된다[21].

연구차원에서 세심한 전략적 연계성을 유지하고 과학적 사실에 근거한 정보를 공유하는 것이 매우 중요하다.

사용기준의 사용량 설정 시 과학적 근거의 확보와 안전성 평가 시 기초자료로 활용할 안전수준 평가자료가 턱없이 부족하고 동일목적으로 수행된 연구임에도 불구하고 위해요소에 대한 결과해석이 상이하거나, 자료의 증거부족으로 정책이 추정에 의해 결정되는 사례가 확인되고 있다.

보편적으로 몇 가지 첨가물이 복합적으로 사용되고 있어 어린이의 첨가물 섭취에 대한 지속적인 모니터링과 그에 따른 적절한 관리가 필요하다.

식품에 대한 불신과 불안의 주된 이유는 이들 인자들에 대해서 일반사람들에게 납득이 갈 수 있는 적절한 정보가 없기 때문이다. 전문가 자신도 안전성의 평가방법, 과정 및 결과의 해석 등 어떤 전문 영역을 벗어나면 이해하기 어려운 점이 많아 일반소비자가 알고자 하는 것을 설명, 이해시키기 어렵다.

유해성 논란의 중심에 있는 타르 계 색소는 석탄 타르 속의 벤젠이나 나프탈렌으로부터 합성한 합성착색료로 원래는 섬유의 염료에 사용하기 위해 개발된 것이다. 유해하여 금지된 색소는 Table 1 과 같다.

Table 1. Banned Food Colors and Reasons

Color	Reason
Food Red No.1	Liver failure and tumor
Food Red No.2	Carcinogenic
Food Red No.4	Adrenal atrophy, Cystitis
Food Red No.5	Liver and spleen failure
Food Yellow No.1	Intestine ulcers, Kidney failure
Food Yellow No.2	Anemia, Ascites, Liver failure, Carcinogenic
Food Orange No.1	Renal hemorrhage, Spleenomegaly
Food Orange No.2	Liver and heart failure

가공식품 중 첨가물 섭취량 실태

식품의약품안전청(Korean Food and Drug Administration, KFDA)이 2011년 4월 5일 인터넷 쇼핑몰에서 판매 중인 고로쇠 수액 9 건을 구매해 검사한 결과, 1 건에서 삭카린나트륨이 검출되었다[22].

2010년 6월 23일에는 사용기준상 조제유류, 영아용조제식, 성장기용조제식, 영양소보충용 건강기능식품, 특수의료용도식품, 체중조절용 조제식품 및 시리얼류에는 사용이 허용되나, 음료류 등에는 허용하지 않고 있는 글루콘산아연이 사용된 혼합음료가 KFDA 에 적발되어 회수 조치되었다[23].

2010년 11월 11일에는 국립환경과학원이 국내 시판 생수에 대한 조사에서 발암우려 물질인 브롬산염이 WHO 권고기준을 초과한 7 곳의 명단을 공개했다[24].

김 등의 보고에 의하면 시중 유통 중인 캔디, 과자 등 22 품목 903 건의 가공식품 중에서 식용 타르색소 함량을 분석한 결과, 캔디류, 과자, 초콜릿 및 음료 등에서 주로 식용타르색소가 검출됐고 검출된 양은 최소 불검출에서 최대 250.0 mg/kg(적색40호, 당류가공품)이었다.

그 결과를 국민 평균 식품섭취량에 적용해 평가한 결과, 1일 섭취허용량의 0.01~3.56% 를 섭취하고 있는 것으로 조사돼 모두 안전한 수준으로 평가되었다.

검사한 제품 중 637 건은 식용 타르색소가 검출되지 않았고, 검출된 제품도 모두 사용기준에 적합했다.

식품유형별로는 음료, 초콜릿, 캔디류, 과자 및 절임류 등을 통해 식용 타르색소를 주로 섭취하는 것으로 나타났다.

색소별로 가장 섭취가 많은 식품을 보면 황색4호 해조류가공품(0.042 mg/kg・bw/day), 황색5호 탄산음료(0.011 mg/kg・bw/day), 적색2호 주류(0.010 mg/kg・bw/day), 적색3호 과자(0.008 mg/kg・bw/day), 적색40호 기타 음료(0.245 mg/kg・bw/day), 적색102호 초콜릿(0.033 mg/kg・bw/day), 청색1호 기타음료(0.029 mg/kg・bw/day) 및 청색2호 캔디(0.005 mg/kg・bw/day) 류였다.

평균섭취수준은 청색1호가 1일 섭취허용량의 0.01% 로 가장 낮은 수준을, 적색3호가 3.56% 로 가장 높은 수준을 보였으며, 황색5호 1.50%, 적색40호 0.77%, 적색102호 0.32%, 적색2호 0.27%, 황색4호 0.24% 및 청색1호 0.05% 순으로 나타났다[12].

식용 타르색소 사용기준의 사용량 설정 시 과학적 근거 확보와 타르색소의 안전성 평가 시 기초자료로 활용하기 위해 식용색소 적색2호(R2), 적색3호(R3) 및 적색40호(R40)에 대해 식품의 종류별, 연령별 소비 실태와 색소별 실제 섭취량을 파악하여 JECFA 에서 설정한 ADI 와 비교, 검토한 박 등의 연구에서는 분석대상 시료인 빵, 과자, 사탕, 주류, 청량음료, 아이스크림, 껌 및 초콜릿 등 총 8 종 369 품목에서 적색타르색소가 검출된 식품은 청량음료 21 품목, 사탕 106 품목, 껌 28 품목, 아이스크림 14 품목, 과자 15 품목, 초콜릿 4 품목 및 주류 8 품목이었으며 R2 와 R40 은 8 종의 식품 중 6 종의 식품에서 검출되었으며 R3 는 사탕과 젤리, 츄잉껌 및 건과류에서만 검출되었다.

색소가 검출된 대상식품별 색소의 총 1일 추정섭취량(∑EDI)을 산출한 결과, 청량음료 1.632 mg/person/day, 사탕 0.012 mg/person/day, 껌 0.001 mg/person/day, 아이스크림 0.181 mg/person/day, 과자 1.141 mg/person/day, 초콜릿 0.008 mg/person/day 및 주류 0.177 mg/person/day 로 나타났고, 빵에서는 색소가 검출되지 않았다. 총 1일 추정섭취량(∑EDI)은 청량음료와 과자의 순으로 색소 섭취가 많았으며 빵이 가장 낮았다.

연령대별 섭취량의 결과는 1~2 세 2.805 mg/person/day, 3~6 세 5.203 mg/person/day, 7~12 세 5.428 mg/person/day, 13~19 세 7.281 mg/person/day, 20~29 세 4.314 mg/person/day, 30~49 세 2.089 mg/person/day, 50~64 세 0.851 mg/person/day 및 65 세 이상 0.512 mg/person/day 로 13~19 세에서 색소 섭취량이 가장 많았으며 65 세 이상에서 가장 낮았다.

실제 섭취량과 ADI 간 안전수준평가 및 관련 자료로 활용하기 위해 1일 추정섭취량(EDI)을 산출한 결과, 대상식품별 색소의 총 EDI 는 0~1.632 mg/person/day 의 범위이었으며 청량음료에서 가장 높았고, 연령대별 색소의 총 EDI 는 0.512~7.281 mg/person/day 의 범위로 13~19 세에서 가장 높은 수치를 나타내었다. 국민영양조사표의 식품별 1인 1일당 섭취량과 색소별 평균검출농도로부터 EDI 를 산출하였을 때, 3종의 식용 적색타르색소별 총 EDI 는 각각 R2 0.742, R3 0.391 및 R40 2.018 mg/person/day 로 각 색소의 ADI 를 국민 평균체중 55 kg으로 환산한 5.5~385 mg/person/day (R2 27.5 mg/person/day (ADI 0~0.5 mg/kg), R3 5.5 mg/person/day (ADI 0~0.1 mg/kg), R40 385 mg/person/day (ADI 0~7 mg/kg))와 비교하였을 때 매우 낮은 결과를 나타내었다. 이 실험결과를 보면 식이를 통한 우리나라 국민의 식용 적색타르색소별 1일 추정섭취량은 FAO/WHO 에서 평가된 ADI 의 0.5~7.1% 로 모두 10% 미만이었으며, 총 식용 적색타르색소의 섭취량도 ADI 대비 약 0.8% 로 식품을 통한 섭취는 안전하다고 판단된다[4].

이 등의 한국인의 섭취량 조사에 의하면 허용된 첨가물 중 소비자 및 일반의 주된 관심의 대상이 되는 보존료, 산

화방지제, 발색제 및 표백제에 대하여 섭취량을 조사한 결과에 의하면 조사대상 첨가물의 한국인의 1일 섭취량은 일반적으로 가공식품의 섭취량이 많은 도시가 농촌보다 높았고 또한 허용된 최대 섭취가능량도 FAO/WHO 에서 평가된 ADI 에 미치지 않았다. 전국 평균은 부틸히드록시아니솔 및 부틸히드록시톨루엔의 합으로 0.017 mg, 데히드로초산 0.030 mg, 안식향산 0.064 mg, 소르빈산 6.011 mg, 파라옥시안식향산 에스테르의 합으로 0.247 mg, 프로피온산 0.1438 mg, 아질산염 (NO_2) 0.016 mg 및 아황산염(SO_2) 0.022 mg 으로 FAO/WHO 에서 평가 된 ADI 에 훨씬 못 미치는 양이었다[21].

이 등의 식이를 통한 인공감미료와 산화방지제의 섭취량에 관한 연구에서 국민영양조사 결과보고서에서 포함하고 있는 가공 식품군이 다양하지 않고 그 조사내용이 개별로 이루어지지 않아 제공할 수 있는 식품 섭취 데이터가 제한된 상황을 고려하여 아스파탐의 1일 추정섭취량은 0.002~0.843 mg/person/day 의 범위이고 삭카린나트륨의 1일 추정섭취량은 0.003~0.251 mg/person/day 의 범위로 산출되었다[27].

영유아 조제식과 어린이 기호식품 모니터링

2011년 3월 24일 영유아용제품에 아질산염이 검출되어 문제가 되었으나 조사결과 아기 설사제품의 아질산염은 농작물 원료인 쌀가루, 바나나 분말 및 사과 분말에서 자연적으로 유래된 것으로 밝혀졌다. 국내에서는 영유아용 제품에 대한 아질산염 규격이 설정되어 있지 않아 현재 모든 제품은 국내에서 적법하게 판매되고 있다. 이번 사건도 사전에 준비된 조사자료가 부족하여 소비자들에게는 단기간이지만 혼란과 우려를 주게 되었다.

어린이들은 생체 내 화학물질 대사체계가 성인과 다르기 때문에 사용기준을 준수해도 다량으로 장시간 노출 시 부작용 발생 위험성이 높고 식품의 선택기준이 성인과 매우 달라 편식할 경우 ADI 를 상회할 가능성이 높다.

더욱 어린이들의 가공식품 섭취량과 어린이 기호식품의 수입이 증가되고 있어 첨가물 사용에 대한 안전성 문제가 지속적으로 대두되고 있다. 소규모 소매상에서 판매, 유통되고 있는 어린이 기호식품은 가격이 저렴하여 어린이들이 쉽게 구입하여 섭취하고 있지만 안전과 품질을 고려하지 않은 제품이 많고, 표시가 제대로 갖추어져 있지 않거나 어린이가 식별하기에 어려운 점이 많아 안전을 위협하고 있다.

문 등의 우리나라 영・유아용 조제식의 첨가물과 오염물질 기준 개선방안 연구에 의하면 우리나라의 경우는 영・유아용 조제식 개별기준에서 불용첨가물명을, 첨가물공전에서 허용첨가물 명칭을 제시할 뿐, 영양 강화제와 기타 첨가물에 대해서는 구분하고 있지 않다.

영・유아용 조제식에 사용되는 첨가물의 경우, 국제식품규격위원회 (CODEX Alimentarius Commission, CODEX), EU, 호주 및 뉴질랜드에서는 영양보충용과 기타 용도로 사용되는 첨가물로 분류하여 허용 첨가물의 명칭을, EU, 호주 및 뉴질랜드에서는 허용량을, 우리나라는 불용첨가물과 허용첨가물로 분류하여 공전에 제시하고 있다[9].

우리나라 첨가물 관리체계는 내용상 positive 와 negative list system 의 혼용체계로 허용첨가물과 불용첨가물을 제시하고 있으므로, 분류 체계를 현재의 혼합체계에서 제외국에서 통용되는 단일체계로 전환할 필요성이 제기되고 있다.

우리나라의 경우 영양강화제는 강화제로 총합하여 기타 첨가물과 함께 허용 식품첨가물명을 나열하여 제시하고 있다.

우리나라에서 제시한 영・유아용 조제식 내 허용 영양강화제는 CODEX 및 제외국의 영양소별 분류체계와 다르게 첨가물 명칭만을 나열하는 방식이어서 소비자와 영・유아용 조제식 제조업자들의 이해에 어려움이 있어 이해하기 쉽도록 영양소별로 분류하여 제시할 필요성도 제기되고 있다.

기타 첨가물의 경우, 제외국에서는 허용 첨가물명과 최대 허용량 또는 허용수준을 제시하고 있다.

우리나라의 경우는 불용첨가물로 인공첨가물과 인공감미료를, 허용첨가물로 31종의 첨가물명을 제시하고 있으며, 허용량은 제시하지 않고 있다. 기타 식품첨가물 중 증량제로 이용되는 구아검, 유화제인 레시틴, 산도조절제인 구연산나트륨, 구연산칼륨, L형 젖산 및 구연산, 산화방지제인 L형 아스코르빌파르미테이트를 포함한 7종의 첨가물은 CODEX, EU, 호주 및 뉴질랜드와 우리나라의 영・유아용 조제식에 사용이 허가된 대표적인 첨가물이다.

우리나라 영・유아용 조제식 내 기타 첨가물의 경우, 제외국의 기준과 비교 시 종류는 가장 많았으나 허용량에 대한 규정이 제시되어 있지 않았다. 따라서 제외국의 기타 첨가물의 허용량, 국내 영・유아용 조제식 내 첨가물 사용・섭취수준, 관련 첨가물의 영・유아에 대한 위해성 평가자료 등을 고려하여 과학적이고 객관적인 영・유아용 조제식 내 기타 첨가물의 허용량을 제시할 필요성이 제기되고 있다.

영・유아용 조제식 내 첨가물기준은 영양품질 개선을 목적으로 하는 영양 강화제와 식품에 첨가물 용도로 사용되는 식품첨가물로 분류하여 비교하였다. 강화제의 경우 CODEX, EU, 호주 및 뉴질랜드에서는 영양소 유형에 따라 분류하여 제시한 반면, 우리나라에서는 명칭을 종합적으로 나열하여 제시하고 있다. 따라서 우리나라에서도 영양 강화제에 대하여 영양소별로 구분하여 제시할 필요성이 제기되고 있다. 또한 첨가물 용도로 사용되는 경우 국내에서는 허용량이 규정되어 있지 않으므로 허용 첨가물의 명칭 및 최대 허용량을 제시하여 국제 기준과의 조화를 고려해야 할 것이다[9].

서 등의 학교주변 어린이 기호식품 안전성 조사연구에서는 실험한 사탕류는 54 건 모두에서 허용되지 않은 타르색소는 검출되지 않았다.

사탕류 54 건에서 불검출되어 기준에 적합하였으나, 식용색소인 적색4호와 그 알루미늄레이크의 기준신설이 요구되며, 색소사용에 대한 식품위생 감시기관의 단속과 감시

가 요구된다[7].

한 등의 어린이 기호식품의 인공감미료 함량 모니터링에 의하면 중국산의 경우 전체 211 건의 시료 중 사이클라메이트가 7 건 3.3% 이고 인도네시아산 사이클라메이트가 9 건 34.6% 로 중국산에 비하여 월등히 높았으며, 이들 제품에서 사용이 금지된 삭카린나트륨과 사이클라메이트의 검출율이 매우 높았다.

또한, 초등학교 주변에서 유통되는 식품들에 대한 안전성 평가를 위한 섭취량 조사는 없는 실정이다.

초등학생의 평균체중 36.9 kg 및 건과류 및 캔디류의 1일 섭취량 15.6 g 을 적용하여 1일 추정섭취량(Estimated Daily Intake, EDI)과 ADI 의 비 EDI/ADI (%) 를 산출하였을 때, 아스파탐 0.86%, 아세설팜칼륨 0.54%, 삭카린나트륨 0.77% 및 사이클라메이트 3.56% 를 나타내었다[11].

KFDA 에서는 2007년에 식용색소 적색4호와 그 알루미늄레이크를 건과류와 캔디류 그리고 아이들이 좋아하는 초콜릿류 등에 사용하지 못하도록 기준을 신설하였다. 외국의 경우에는 우리나라와 같이 사용 가능한 식품만을 규정하는 것과는 달리 사용가능식품 및 최대사용량을 규제하는 추세이며, 사용 제한 범위가 신설된 식용색소 적색2호의 경우 미국에서는 발암성의 이유로 1976년에 이미 식품에의 사용이 금지되었고 적색3호도 FDA 에서 발암성 판정을 받은 바 있다.

학교주변에서 유통되는 어린이 기호식품을 대상으로 타르색소 9 종의 사용실태와 사용량을 분석하고 이에 따른 어린이의 EDI 를 산출하여 ADI 와 비교함으로써 위해성평가를 실시한 이 등의 어린이 기호식품 중 타르색소 모니터링 및 노출량 분석 연구에서 시중 유통 중인 학교 주변 어린이 기호식품을 대상으로 식용색소 황색제4호(Y4), 황색제5호(Y5), 청색제1호(B1), 청색제2호(B2), 적색제2호(R2), 적색제3호(R3), 적색제40호(R40), 적색제102호(R102) 및 녹색제3호(G3) 등 국내에서 허용되고 있는 타르색소 9 종에 대한 실태조사를 실시하고 모니터링 분석을 통하여 노출량, 위해성 평가를 수행한 결과, 어린이 기호식품 82 종(과자류 3 종, 캔디류 71 종, 초콜릿 4 종, 음료류 4 종)을 통한 타르색소의 섭취수준이 매우 낮고 상위섭취군(95 thpercentile)에서도 ADI 의 0~3.56% 였다[25].

그러나 박 등은 사탕 시료에서 각각 143.92, 301.16 mg/kg 으로 ADI 를 초과하였다고 보고하였다.

국내 허용 타르색소의 경우 섭취에 따른 위해성은 매우 낮은 수준이었으며 타르색소의 안전성이 문제시 되지는 않으나 캔디, 초콜릿류에서 대부분 사용되고 검출되고 있으므로 기업들의 이들 타르식품 사용자제 등 사용량 저감화 노력이 요망된다.

김 등의 경인지역 유통식품 중 타르색소 실태조사연구에서는 경인지역 내 초등학교 주변에 유통되고 있는 어린이 기호식품 총 6 종 439 개를 대상으로 국내허용 타르색소 9 종의 사용실태를 분석한 결과, 어린이 기호식품에서 사용빈도가 높은 색소는 황색제4호, 청색제1호, 적색제40호 및 황색제5호 순으로 나타났다. 껌, 빙과류, 청량음료 및 건과류는 1~2 가지의 타르색소를 사용하고 있으며, 캔디류와 초콜릿류는 주로 2~3 가지의 색소를 혼용하고 있고 300.1 mg/kg 이상 검출된 것도 1.5% 였다. 초콜릿과 껌에서의 타르색소 평균함량이 높았고, 황색제4호와 황색제5호의 평균함량이 다른 색소보다 높았다. 7~12 세 아동의 각 식품에 대한 총 EDI 는 0.004~1.017 mg/day/person 이었고, 각 타르색소의 총 EDI 는 0.04~3.98 mg/day/person 이었으며, 색소의 총 ADI 에 대한 총 EDI 의 비율은 0.02~5.98% 이었다[12].

첨가물의 사용현황과 국제적 동향

김 등의 연구에 의한 각국의 합성착색료의 관리실태를 알아보면 미국은 착색료를 CFR (Code of Federal Regulation)에서 별도 관리하고 있고, 유럽연합은 지침(European Parliament and Council Directive 94/36/EC)으로 관리하고 있으며, 각 지침에는 사용가능한 첨가물의 목록과 번호 및 사용기준 등이 목록화 되어 있다. 일본은 착색료로 사용을 허용하고 있는 품목의 경우 후생성 고시를 통해 관리하고 있다.

우리나라는 별도로 식품첨가물공전(2007)에서 9 종의 타르색소(녹색제3호, 청색제1호, 청색제2호, 적색제2호, 적색제3호, 적색제40호, 적색제102호, 황색제4호, 황색제5호) 및 그 알루미늄레이크(적색제3호, 적색제102호 제외)를 포함한 9 종 16 품목의 타르색소를 허용하고 있다. 또한 특수영양식품이나 건강기능식품에는 사용할 수 없도록 규제하고 있으며 면류, 김치 및 천연식품 등 일부 다소비 식품을 포함한 47 품목에도 사용을 금지하고 과자류, 빙과류 등 가공식품에는 사용을 허용토록 사용기준을 설정하여 관리하고 있다[12].

이 등의 연구에 따르면 첨가물에 대한 국내 사용기준과 CODEX 기준과의 비교가 쉽지 않은 이유는 국내 첨가물의 관리체제는 내용상으로 볼 때 positive 및 negative list system 의 혼용체계이고 CODEX 는 positive list system 을 적용하고 있기 때문이다. 또 다른 이유로 CODEX 는 첨가물 관리를 위해 CODEX Food Category System (CODEX FCS)에 근거하여 첨가물에 대한 사용기준을 설정하고 있는데 CODEX FCS 는 그 내용 및 범위에서 국내의 식품분류와 큰 차이가 있는 것으로 알려져 있다[26)].

첨가물의 분류는 국가별로 많은 차이가 있으며, CODEX 에서는 첨가물의 종류를 Table 2 와 같이 23 종류로 분류하고 있다.

첨가물별 사용기준 대조표의 작성에서는 식품분류방법의 차이 때문에, 그리고 식품별 사용기준 대조표에서는 국내 첨가물 사용기준 설정 패턴의 혼용 때문에 많은 문제점과 어려움이 있는 것으로 보고되었다[26].

CODEX 와의 균형이 우선적으로 요구되지만 외국에서

Table 2. CODEX Classification

	Functional Purpose
1	Acid
2	Acidity Regulator
3	Anticaking agent
4	Antifoaming agent
5	Antioxidant
6	Bulking agent
7	Color
8	Color retention agent
9	Emulsifier
10	Emulsifying salt
11	Firming agent
12	Flavor enhancer
13	Flour treatment agent
14	Foaming agent
15	Gelling agent
16	Glazing agent
17	Humectant
18	Preservative
19	Propellant
20	Raising agent
21	Stabilizer
22	Sweetener
23	Thickener

허용된 품목도 의심이 가는 품목은 안전성을 재검토하여 공전에서 삭제해야 할 것이다.

한국인이 하루에 먹는 적색2호 섭취량 추정치 (EDI)는 0.742 mg/55 kg/day 로 ADI 의 2.7% 에 불과하지만 주요 식품에서의 허용한도에 대한 구체적 기준제정도 필요하다.

안전교육과 홍보 현황

식품안전을 보장하기 위해서는 정확한 위험률의 측정이 우선되어야 하지만 이에 못지않게 근거중심의 평가에 대한 사회적 협력과 합의도 반드시 수반되어야 한다. 유해물질 관리정책의 효율을 높이기 위해서는 교육과 홍보에 대한 노력을 게을리 하지 말아야 할 것이다.

이와 같은 차원에서 녹색소비자연대 전국협의회가 식품표시 이해를 통한 올바른 먹을거리 선택능력 향상을 위해 초등학교에서 안심먹을거리 알림이교실을 통해 어린이와 학부모 교육을 전개하고 있다.

식품에는 유통기한을 비롯하여 각종 인증마크, 영양표시, 원산지 표시 및 성분함량 표시 등 제품에 대한 다양한 표시가 있지만 이를 정확하게 이해하고 확인하여 제품구매에 적극 활용하는 노력은 여전히 부족한 상태이다. 이 교육은 스스로 식품을 선택하기 시작하며 학습효과가 높은 초등학교 3~4 학년을 대상으로 집중적인 식품표시와 첨가물 바로 알기 교육을 통해 바른 먹을거리에 대한 습관을 기르도록 돕는 것을 목적으로 하고 있고 교육내용은 Table 3과 같다.

KFDA도 매년 용역연구사업 연구결과를 활용하여 홈페이지를 통해 소비자 교육을 강화하고 있다.

ADI는 동물실험에서 독성을 나타내지 않는 양, 즉 유해작용을 나타내지 않는 양인 최대무작용량을 구한 다음 동물과 사람, 사람과 사람간의 차이를 고려하여 100분의 1 수준으로 안전계수로 나누어 결정하게 된다는 것을 설명하고 10세 어린이 기준(평균체중 38 kg)일 경우 보존료가 함유된 식품을 하루에 얼마나 먹어야 1일 섭취허용량이 되는지를 다음과 같은 예를 들어서 설명하고 있다.

소르빈산 (햄 조각(60 g)에 56.6 mg 함유 시): 햄 51 조각 해당

안식향산 (과실음료 1 병(200 mL)에 61.6 mg 함유 시): 과실음료 3 병에 해당

파라옥시안식향산 (간장 1 병(930 mL)에 62 mg 함유 시): 간장 6 병에 해당

삭카린나트륨 (뻥튀기 1 개(무게 0.14 g)에 0.019 mg 함유 시): 뻥튀기 10,000 개에 해당

아스파탐 (캔디 1 개(무게 5 g)에 9.7 mg 함유 시): 캔디 156 개에 해당

아세설팜칼륨 (껌 1 통(무게 25 g)에 16.7 mg 함유 시): 껌

Table 3. Example Course Contents

Chapter	Theme	Contents
1	Food labeling	Learning food labels - Understanding expiration date and different types of food labels
2	Food additives and experiments	Different type of food additives - How to reduce the use of food additives - Comparing natural and processed product - Observing colors and flavors used in foods - Observing colors and bleach used in food
3	Nutrients	Different types and roles of nutrients - Roles of carbohydrate, fat, protein, vitamin and mineral - Understanding nutrition labeling
4	Food labeling quiz	Reviewing course materials by quiz

Table 4. Current Drug Preservatives and Doses

성분명	Solutions		Ophthalmic solutions	Injections
	Dose(%)	Daily dose	Dose(%)	Dose(%)
Benzoic acid	less than 0.1	less than 5 mg/kg		
Sodium benzoate	less than 0.1	less than 5 mg/kg		
Methyl ρ-hydroxybenzoate	less than 0.1	less than 10 mg/kg	less than 0.05	0.05~0.18
Ethyl ρ-hydroxybenzoate	less than 0.1	less than 10 mg/kg	less than 0.05	
(Iso)propyl ρ-hydroxy benzoate	less than 0.1	less than 10 mg/kg	less than 0.05	less than 0.02
(Iso)butyl ρ-hydroxy benzoate	less than 0.1	less than 10 mg/kg	less than 0.05	less than 0.01
Sorbic acid	less than 0.2	less than 10 mg/kg		
Potassium sorbate	less than 0.2	less than 25 mg/kg		
Sodium sorbate	less than 0.2	less than 25 mg/kg		
Dehydroacetic acid	0.05~0.1	less than 20 mg/kg (Vitamins less than 10 mg)	less than 0.1	
Sodium dehydroacetate	0.05~0.1	20 mg/kg (Vitamins less than 20 mg)		
Chlorobutanol			0.25~0.5	0.3~0.5
Benzalkonium chloride				0.01~0.02
Benzethonium chloride				0.01~0.02
Phenol(p)			0.002~0.1	0.2~0.5
Cresol			0.002~0.1	0.15~0.4
Chlorocresol			less than 0.05	0.1~0.2

34 통에 해당

수크랄로스 (음료 1 병(290 mL)에 44.2 mg 함유 시): 음료 13 병에 해당

성인 기준(평균체중 60 kg)일 경우도 같은 방법으로

소르빈산 (햄 조각(60 g)에 56.6 mg 함유 시): 햄 79 조각 해당

안식향산 (과실음료 1 병(200 mL)에 61.6 mg 함유 시): 과실음료 4.8 병에 해당

파라옥시안식향산 (간장 1병(930 mL)에 62 mg 함유 시): 간장 9 병에 해당

삭카린나트륨 (뻥튀기 1 개(무게 0.14 g)에 0.019 mg 함유 시): 뻥튀기 15789 개에 해당

아스파탐 (캔디 1 개(무게 5 g)에 9.7 mg 함유 시): 캔디 247 개에 해당

아세설팜칼륨 (껌 1 통(무게 25 g)에 16.7 mg 함유 시): 껌 54 통에 해당

수크랄로스 (음료 1 병(290 mL)에 44.2 mg 함유 시): 음료 20 병에 해당한다는 내용으로 소비자가 알기 쉽게 계산하여 교육하고 있다.

그러나, "첨가물의 사용기준은 ADI 보다 훨씬 적은 안전한 양으로 설정되기 때문에 인체에 유해한 영향을 나타내지 않습니다. 첨가물에 관한 세계 최고의 전문가들이 안전성을 평가하고 설정한 ADI 를 토대로 다음 첨가물에 대한 어린이(평균 몸무게 36 kg적용)의 1일 섭취가능량을 살펴보겠습니다." 와 같은 답변만으로는 매일 많은 양의 다양한 음식을 먹으면서 첨가물이 정말 안전한가를 염려하는 소비자들의 의문을 충족시키지 못하고 있다.

소비자의 이해를 돕고 신뢰를 높일 수 있는 더 적극적이고 통합적인 방법이 모색되어야 할 것이다.

2008년부터 유럽연합(EU)이 추진하기 시작한 어린이 과잉행동장애와 관련된 경고문 부착 의무화도 교육과 홍보의 좋은 예가 되고 있다.

EU 는 tartrazine(식용색소 황색제4호, E102), quinoline yellow(E104), sunset yellow(식용색소 황색제5호, E110), carmoisine(E122), ponceau 4R(식용색소 적색제102호, E124) 및 allura red(식용색소 적색제40호, E129) 등 총 6 가지 인공색소를 포함한 식품과 음료수에 어린이들의 행동과 주의에 부작용을 미칠 수 있다(may have an adverse effect on activity and attention in children) 는 내용의 경고문 부착을 의무화하도록 했다.

의약품과 보존제

2010년 4월 8일 약사공론은 쌍화탕 등 생약・한방제제 드링크 제품들이 허용기준을 넘는 합성보존제인 벤조산나트륨을 첨가한 채 최근까지 유통된 것으로 나타났다고 보도한 바 있다.

한편 환경운동연합은 지난 2005년에도 자양강장제, 소화제 등에 첨가된 보존제 안식향산나트륨(벤조산나트륨)의 함량을 조사, 기능성 음료의 2 배가 넘는 것으로 발표한 바 있다.

KFDA 는 2006년 2월 미국 영국 등에서 음료류에서 벤젠이 검출된다는 정보를 입수, 유통 중인 비타민C 함유음료를 두 차례에 걸쳐 수거 검사(동일회사 제품을 제조일자를 달리하여 수거검사)한 결과 △1차에서는 37개 제품 중 36건(1.7~262.6 ppb) △2차에서는 30개 제품 중 27건(5.7~87.7 ppb)에서 벤젠이 검출 됐다고 밝히고 같은 제품임에도 1차와 2차 수거검사 결과 벤젠 검출량이 차이를 보이는 것은 유통과정에서 빛, 온도 및 보관기간 경과에 따라 벤젠이 추가로 생성되는 것이라고 설명했다.

KFDA 는 이에 따라 식품의 벤젠 관리기준은 없으나 WHO와 우리나라 먹는 물 수질기준(10 ppb)을 초과, 검출된 제품과 동일일자 제조 제품에 대해서는 잠정 안전조치 차원에서 자진 회수하도록 권고하고 원인물질인 안식향산나트륨을 생산중단 조치하고 제조방법 및 시설개선 조치를 촉구했다.

벤젠 생성은 비타민 C 와 보존제인 안식향산나트륨이 음료 속에 함유돼 있던 철, 구리 등 금속 촉매제와 열 및 보관상태, 보관기간 등의 여건에 의해 생성되는 것으로 관측되고 있다.

안식향산나트륨 등 의약품용 보존제의 사용 기준 강화도 검토되고 있다.

의약품용 보존제는 현재 Table 4와 같이 17 종이 설정돼 있으며 허용범위는 내용 액제류, 안과용제, 주사제류 및 연고제류에 따라 0.01% 에서 0.2% 까지 기준이 나눠져 있다.

보존제가 안전성과 직접적인 연관은 없지만 일부 보존제는 부작용 유발 우려도 있는 만큼 기준 강화는 필요하다.

보존제에 따라 제품 성질이 영향을 받는 품목도 있는 만큼 기준 설정에 있어서는 충분한 타당성 검토와 시간적 여유가 뒤따라야 할 것이고 이와 같은 관점에서 섭취량 조사 시 식품 뿐 아니라 건강기능식품, 의약품 등의 함량과 상호작용까지 포함된 매체통합 위해성평가가 요망된다.

결 론

가공식품의 대량생산으로 식품에 대한 위해요소는 끊임없이 발생하고 있다.

이미 알려진 유해요소의 규제 외 미지, 미량의 유해요인 등에 관하여 안전식품 공급차원에서 꾸준히 연구검토 되어야 할 것이며, 현행 공정규격, 자가기준 규격의 성분규격 체제에서 오염미생물, 자연독성물질 및 화학적 오염물질 등의 위생규격으로서 전환이 시급히 요구된다. 또한 수입식품에 있어서 오염, 안전성 관계의 정보계는 더욱 절실히 필요하다[6].

첨가물산업의 고도기술 집약화와 철저한 품질관리 및 소비자들을 위한 솔직하고 확실한 지식과 정보가 제공되어야 하지만 생산업체나, 유관기관에서는 나쁜 쪽으로 보도된 후 아무리 해명해도 그 폐해가 배상되거나 복구되는 일이 없는 경우가 많아 소비자들에 대한 입장은 수동적이다[15].

규제방향도 사용 유무만을 확인하는 단계에서 최대 사용량까지 규제할 수 있는 단계로 가야 할 것이며 사용한 첨가물에 대해 구체적으로 표기하지 않고 단순히 용도만 표기한 제품이 상당수 있는 것으로 나타나 소비자의 알권리를 충족시키기 위한 대책마련이 요구된다.

식품은 전 세계적으로 유통되는 것으로 첨가물의 오남용 방지 및 신속한 사후 안전관리를 위해 전 세계가 함께 규제나 안전성 검토를 해야 할 것이다. 첨가물에 대한 유해성을 충분히 숙지하고, 사용여부 확인 또는 사용기준 초과여부 등에 대한 철저한 사전 사후 안전관리가 있어야 할 것이며 지속적으로 증가하는 첨가물의 사용 및 섭취로부터 소비자들을 안심시키고 안전성을 국제적으로 인정받기 위해 위해성평가는 매우 중요하다.

안전성평가는 순수한 단일물질에 대해서만 독성시험이 수행되고 있고 이에 근거해 평가가 이뤄지고 있는 만큼 여러 가지 첨가물의 조합에 대한 평가도 필요하므로 매체통합적 차원에서의 섭취량 조사가 확대되고 JECFA 운영과 같이 관련 전문가위원회의 합동회의를 통해 종합적인 정보가 공유될 수 있어야 할 것이다.

노출평가자료는 우리나라의 식생활 환경이 반영된 모니터링 자료, 한국인의 섭취량 자료 및 평가대상 유해물질의 주요 노출기여식품 및 다소비식품에 대한 모니터링 자료가 동시에 요구되는데 주로 위해평가 목적으로 생산된 자료들이 아니고 그 자료수도 부족하여 자료 활용 측면에서의 문제점들이 계속 제기되고 있다.

최종적으로 인체에 미치는 영향 평가가 중요하므로 이를 위해서는 화학물질의 기본 독성 외에 제품을 통한 위해도 결정도 필요하다.

현재의 관리정책은 독성이 이미 알려진 물질의 관리 위주 정책에 머물 때도 있어 위해평가를 위한 사전 정보생산 등 인프라 구축이 시급하고 생산된 자료가 공유되고 있지 않아 대표성 있는 결과물이 산출되지 않는 문제점도 역시 계속 지적하지 않을 수 없다.

또한 기존물질에 대한 정보수집 제도화 및 재평가, 고위험물질에 대한 섭취량 정보수집체계, 국내 위해성 정보생산 우선순위 물질 선정, 유해물질에 대한 종합 DB 및 부처별 공동대응체제 구축 그리고 연차별 계획에 의한 위해성평가 로드맵도 우선적으로 마련되어야 할 것이다.

또한 어린이들의 행동발달과 연관된 생활환경에서의 다양한 인체노출이 확인됨에 따라 어린이 활동공간을 대상으로 환경 모니터링 및 위해관리활동도 병행되어야 할 것이다. 또한 어린이 건강에 영향을 미치는 유해물질을 중심으로 독성평가, 인체영향연구, 환경 및 인체 모니터링과 위해평가를 수행하여 유해물질의 원인-상관관계를 확인하고 사실자료에 근거한 관리정책을 반영하는 것이 바람직하다[10].

대표성 있는 모니터링 자료가 확보되어야 정확한 위해평가를 수행할 수 있으므로 만성적 건강영향을 나타내는 유해물질의 경우 장기적 모니터링 결과를 확보하는 것이 필요하다.

최근에는 물리적인 인자들에 대한 관심이 높아지고 있고 저선량 방사선 노출의 경우 암 및 유전영향의 발생에 대해서는 모델링을 통하여 추정하고 있다. 이것이 확률론적 건강영향이며 노출선량에 비례하여 암 발생의 위험이 증가하고 일정 한계선량이 존재하지 않는 무역치(no threshold)를 가정하고 있다.

현재의 일반인 노출관리기준인 연간 1mSv 는 이러한 LNT(Linear No-Threshold) 모델에 기반하여 $1/10^4$~$1/10^6$ 이라는 확률로 추가 암환자가 발생할 수 있는 지점으로 개인적인 차원에서 수용 가능한 적은 위험으로 판단하여 사회적으로 합의한 수준이며 과학적 차원에서의 안전과 비안전의 경계점이 아니어서 매체통합 위해성평가와 건강영향 평가를 통한 위해관리방안 마련이 제안되고 있다.

공중보건정책은 태아나 어린이 등 민감계층과 생물학적, 유전적 취약자가 포함되어 있는 전체 공중을 대상으로 하므로 건강한 성인 혹은 정상적 세포라는 조건에서 얻어진 결과보다 훨씬 더 엄격한 수준에서 정해져야 하며 수용체의 입장에서는 현재 확인할 수 있는 오염뿐 아니라 확인할 수는 없으나 명백한 노출이 동시에 진행되고 있다는 실제의 환경을 감안하여 정해져야 하기 때문이다.

어떠한 노출선량에서도, 그것이 아무리 극미량이라 하더라도 건강영향이 발생할 수 있다는 것을 가정하여 공중보건 정책을 수립하고자 하는 사전주의 원칙에 기반하고 있는 LNT 모델도 좋은 참고로 삼아야 할 것이다.

과거에는 대다수 인구집단의 안전에 초점을 두었으나, 최근에는 고섭취에 의한 유해물질 고노출그룹, 동일노출수준에서도 유해영향을 크게 나타내는 민감그룹, 노약자, 임산부 등의 안전까지도 검토 후 소수그룹까지 안전할 수 있는 기준을 설정하는 추세이다.

유해물질 기준검토를 위하여 최신의 독성정보, 통계정보, 분석기술정보 및 낮출 수 있는 한 낮출 수 있는 ALARA(as low as reasonably achievable) 정보들도 필요하다[3].

결여되면 직접 또는 간접적으로 인체에 위해를 주고 때로는 인명을 빼앗게 되는 안전은 눈에 보이는 실제로 존재하는 것을 규정하는 말이 아니고 어떤 조건하에서 존재하는 상태를 가리키는 것이다.

스스로가 안전한 식품을 선택할 수 있는 판단력을 키우고 안전성을 위한 감시(monitoring)를 게을리 하지 말아야 하고 식품의 안전성평가의 방법, 과정, 결과에 관한 구체적인 사실에 대해서 전문적인 정보를 교환해야 하고 식품의 안전성 평가에 관한 의사소통 및 상호이해를 위해서 적절한 정보를 알기 쉽게 교육을 해야 된다.

식품의 안전성에 관한 정보를 입수 검토하여 우리나라 실정에 알맞게 식품의 규격기준을 정비하고 부득이 식품과 같이 섭취되는 것은 적절한 범위를 초과하지 않도록 해야 할 것이다[8].

식품의 안전성 판정은 불확실한 경우가 많고 오랜 기간이 지난 후에 피해가 나타나는 경우도 있어 체계적인 오염도 자료와 섭취량 자료의 확보와 균형 잡힌 평가를 통해 안전성이 보장되도록 하는 예방적 조치가 무엇보다도 중요하다.

감사의 글

본 연구는 덕성여자대학교 2010년도 교내연구비지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 정기화: 식품첨가물 안전관리 연구방향, 한국식품위생안전성학회지, **24**(4), 398-407 (2009).
2. 安部 司: 食品の 裏側, 東洋經濟新報社, pp.53-239 (2008).
3. 이효민, 정기화: 유해물질의 식품기준 설정시 위해평가, 한국식품위생안전성학회지, **23**(1), 80-84 (2008).
4. 박성관, 이달수, 박승국: 식이를 통한 식품첨가물의 섭취량에 관한 연구, 한국식품영양과학회지, **34**(1), 75-80 (2005).
5. 김일환: 한국 식품첨가물 생산 및 사용현황과 국제적 동향, 한국식품영양과학회지, **19**(5), 519-529 (1990).
6. 백덕우: 식품안전성에 관한 최근 동향, 한국식품영양과학회지, **19**(5), 457-466 (1990).
7. 서계원, 김종필, 조배식, 강경리, 양용식, 박종태, 김은선: 학교주변 어린이 기호식품 안전성 조사, 한국식품위생안전성학회지, **24**(2), 154-161 (2009).
8. 채범석 : 식품의 안전성과 건강, 한국식품영양과학회지, **19**(5), 509-518 (1990).
9. 문지혜, 이헌옥, 심재영, 김인혜, 신혜승, 원선임, 백민경, 신형수, 엄애선 : 우리나라 영·유아용 조제식의 식품첨가물과 오염물질 기준 개선방안 연구, 한국식품영양과학회지, **37**(9), 1214-1221 (2008).
10. 이효민, 정기화: 어린이 건강관련 유해물질 연구방향, 한국식품위생안전성학회지, **23**(3), 276-283 (2008).
11. 한윤정, 김준현, 박승영, 오재호, 장영미, 김미혜 : 어린이 기호식품의 인공감미료 함량 모니터링, 한국식품위생안전성학회지, **25**(2), 185-191 (2010).
12. 김희연, 남혜선, 정용현, 이진하, 하상철: 경인지역 유통식품 중 타르색소 실태 조사, 한국식품과학회지, **40**(3), 243-250 (2008).
13. 情報Center出版局: 食品・化粧品 危險 Check, 萩原印刷, pp.6-27 (2008).
14. 최성희: 식품첨가물 섭취량에 따른 안전성평가, 한국보건산업진흥원 (2007).
15. 최찬웅, 박형수, 이효민: 독성자료를 활용한 식품첨가물의 ADI평가, 식품과학과 산업, **42**(3), (2009).
16. JECFA. Project to update principles and methods for the risk assessment of chemical in food. Joint FAO/WHO Expert committee on food additives (2008).
17. World health organization. Guidelines for the preparation of

toxicological working papers for the Joint FAO/WHO expert committee on food additives, Geneva (2000).
18. World health organization. Food standards programme Codex committee on food additives, agenda item **4**, 21-25 (2008).
19. Daine B.: The acceptable daily intake-a tool for ensuring food safety. ILSI Europe (2000).
20. World health organization. Principles for the safety assessment of food additives and contaminants in food, environmental health criteria, No 70 (1987).
21. 이철원, 이달수, 문범수: 한국인의 식품첨가물 섭취량 조사, 한국식품위생안전성학회지, **4**(1), 1-20 (1989).
22. 식품저널 인터넷식품신문 http://www.foodnews.co.kr/4.5 (2011).
23. 식품저널 인터넷식품신문 http://www.foodnews.co.kr/6.23 (2010).
24. 식품저널 인터넷식품신문 http://www.foodnews.co.kr/11.11 (2011).
25. 이유미, 나병진, 이유시, 김수창, 이동호, 서일원, 최성희, 하상도: 어린이 기호식품 중 타르색소 모니터링 및 노출량 분석, 한국식품위생안전성학회지, **26**(1), 57-63 (2011).
26. 이미경, 이서래, 박성관, 홍기형, 이달수, 장영미, 권용관, 박성국: 국내 및 CODEX의 식품첨가물의 사용기준 비교, 한국식품위생안전성학회지, **21**(1), 14-22 (2006).
27. 이창희, 박성관, 윤혜정, 박재석, 이종옥, 이철원: 식이를 통한 인공감미료와 산화방지제의 섭취량, 한국식품과학회지, **32**(3), 519-524 (2000).