

식품으로부터의 오염물질 섭취량 및 위해도 평가를 위한 대표식품 선정

이행신* · 김복희 · 장영애 · 박선오 · 오창환¹ · 김지영¹ · 김희연² · 정소영² ·
소유섭² · 서정혁² · 이은주² · 김초일

한국보건산업진흥원, ¹(주)랩프런티어, ²식품의약품안전청 식품오염물질과

Developing Food List for Risk Assessment of Contaminants in Korean Foods

Haeng-Shin Lee*, Bok-Hee Kim, Young-Ai Jang, Seon-Oh Park, Chang-Hwan Oh¹,
Ji-Young Kim¹, Hee-Yun Kim², So-Young Chung², Yoo-Sub Sho²,
Jung-Hyuck Suh², Eun-Ju Lee², and Cho-il Kim

Korea Health Industry Development Institute

¹Lab Frontier Co., Ltd.

²Food Contaminant Division, KFDA

Standard procedure for development of food list was established based on food intake data of 2001 National Health and Nutrition Survey and 2002 Seasonal Nutrition Survey for Total Diet Study. Foods were sorted in descending order of mean intake, and 54 items within cumulative percentage of 80 were selected, followed by selection of 16 additional items with consumption frequency of 10% or higher. Based on higher consumption in certain seasons, regions, sexes, and age classes, 14 additional items were added. Additional 17 items with probable high contents of heavy metals or 23 items with probable high pesticide residues were added. Altogether, 101 and 107 individual food items were included for heavy metal and pesticide residue lists, accounting for 84.9 and 83.3% mean energy intakes of Korean population, respectively.

Key words: food list, heavy metals, pesticide residues, total diet study

서 론

최근 연구에 의해 독성물질과 영양학적으로 중요한 화학물질들이 인간의 건강에 대해 이전에 알려졌던 것 보다 큰 영향을 미친다는 것이 밝혀졌다. 독성물질들은 신체의 모든 중요 장기에 영향을 미칠 수 있으며, 암이나 선천기형, 뇌 손상 등의 심각한 건강 문제를 야기할 수 있다(1).

그럼에도 불구하고 이러한 화학물질들은 대부분 그 잠재적 효과가 만성적인 것으로, 노출 후 수년이 지난 후에야 나타나기 때문에 관심과 중요성이 그다지 부각되지 못했다.

그러나, 각각의 화학 물질 농도가 기존의 안전 한계선 내에 포함되어 있고, 또 상당히 낮다고는 하더라도 전체를 평가하게 되면 여러 물질들이 공존하는 데 따른 노출 수준이 상당히 질 수 있기 때문에, 다수의 오염물질들의 노출 수준 평가는 매우 중요하다.

이러한 중금속, 환경 오염물질, 자연적으로 발생하는 독소들과 같은 독성 화학물질이 소비자들의 건강에 나쁜 영향을 미칠 수 있는 수준으로 식품에 포함되지 않도록 하기 위해서 국가 차원에서 취할 수 있는 조치에는 두 가지 상호보완적인 방법이 있다. 첫 번째로 '개별 식품에 대해 모니터링 하는 것'이다. 하지만 이 방법은 식품 중 개별 화학물질에 대해서 초점을 맞춰 모니터링 하기 때문에 전체 집단에 대한 건강 평가와의 직접적인 연계가 가능하지 않을 수 있다. 두 번째 접근 방법은 '전체집단에서 실제로 식이를 통한 화학물질들의 섭취량을 추정해 ADI(Acceptable Daily Intake)나 PTWI(Provisional Tolerable Weekly Intake)와 같은 독성학적 참고치와 비교해서 평가하는 것(총식이조사, Total Diet Study)'이다. 이러한 비교는 집단의 건강과 직접적인 연계를 가능하게 하므로, 총식이조사는 대규모 집단에서의 식이로부터의 독성물질 섭취량을 추정하는데 신뢰할 수 있는 방법이다. 따라서 국민의 식생활 안전성 여부에 대한 근본적인 답을 하는 데 총식이조사는 필수적인 것이다.

이러한 노력의 일환으로 1974년 FAO/WHO(Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization) 합동회의에서는 식품에 잔류하는 중금속, 잔류농약 그

*Corresponding author: Haeng-Shin Lee, Department of Health Service, Korea Health Industry Development Institute 156-800, Korea
Tel: 82-2-2194-7445
Fax: 82-2-824-1765
E.mail: leehs@khidi.or.kr

리고 유기염소계 화합물들에 대한 지속적인 감시 활동의 필요성과 중요성을 강조하였으며(2), 이어 1976년에 설립된 Global Environment Monitoring System/Food Contamination Monitoring and Assessment Programme (대개 GEMS/Food로서 알려짐)에서는 FAO, UNEP (United Nations Environment Programme) 및 WHO와 합동으로 식품 중 환경오염물질의 위해성을 평가하기 위한 모니터링 사업을 시작하여 지금까지 지속적으로 실시하고 있다(3).

총식이조사에는 식품의 구매, 이들의 섭취 상태로의 조리, 혼합 또는 조합, 균질화 및 오염물질 분석 과정 등이 포함된다. 그 다음 분석 결과는 여러 집단의 식이섭취량 결과와 병합되어 각 집단에서의 오염물질 섭취량을 추정하게 되는 것이다.

따라서 식품으로부터 유래되는 오염물질 섭취량을 보다 정확히 평가하기 위해서는 국민의 일상적인 식생활을 반영하는 대표식품의 선택이 무엇보다도 중요하다고 할 수 있다. 식품 섭취량에 관한 자료와 식품 중의 중금속을 비롯한 오염물질의 분석 데이터를 결합시킴으로써 인구집단에 대한 오염물질의 실제적인 노출량 평가가 가능하기 때문이다.

이를 위해 총식이조사에서는 소비자의 식생활을 대표할 수 있는 식품품목을 선정하여 분석을 실시하게 되는데, 이러한 품목을 선정하기 위해서는 식품수급표나 식품섭취조사 자료를 기초자료로 활용한다. 그러나 식품수급표의 자료는 식품의 공급량에 따른 이용가능성을 의미하는 것이지 실제 국민에 의해 섭취되는 식품의 양을 반영하지는 못하므로 식품섭취량조사 자료를 이용하여야 한다.

노출량 평가를 위해 사용되는 식품섭취량 산출 방법에는 ① 1인당 평균소비량 방법(per capita disappearance approach), ② 시장바구니 방법(market basket approach), ③ 모델 식이방법(model diet approach), ④ 시나리오 방법(senario approach), ⑤ surveillance approach (food composition survey method), ⑥ duplicate meal approach, ⑦ 노출분석 모델링(modeling exposure analysis) 등과 같이 매우 다양한 방법이 있으며(4), 각 국가마다 위해 평가의 목적, 활용될 수 있는 자료, 경제적인 요인 등을 고려하여 총식이조사에 사용하는 대표식품 선정방법을 선택하고 있다(5-19).

우리나라를 비롯하여 상당수의 국가에서는 오염물질 섭취량을 평가하기 위한 기준자료로써 국가단위의 식품섭취량 조사 데이터를 사용하고 있다(20-26). 데이터에 근거한 대표식품 선정방법은 대부분 market basket approach와, representative food approach를 사용하여 food composite 을 구성한 후 분석하는 방법을 선택하고 있으며, duplicate diet method를 사용하기도 한다.

본 연구에서는 우리 국민의 독특한 식생활에 가장 적합한 대표식품을 선정하여 2004년 우리 국민의 중금속과 잔류농약 섭취량 및 위해도 평가에 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

대표식품 선정을 위한 기준 자료

본 연구에서는 우리 국민이 섭취하고 있는 대표 식품(food list)을 선정하는 기준자료로써 2001년 보건복지부에 의해 실시된 국가 단위 조사인 「2001년 국민건강·영양조사」 중 24시간 회상법에 의해 조사된 '식품섭취량 자료'와 2002년 실시된 「2002년 계절별 국민영양조사」 자료를 이용하였다(27-29).

「2001년 국민건강·영양조사」는 국민건강증진법 제16조, 동시행령 제19조-제22조 및 동시행규칙 제10조-제17조의 규정

에 근거하여 매 3년마다 실시되는 정부조사사업으로 우리 국민의 건강상태, 식품 및 영양섭취실태에 관한 전국 규모의 조사를 통해 신뢰성이 있는 국가통계자료를 산출하고, 국가 보건정책을 계획하고 실천하는데 필요한 기초자료를 제공하는 것을 목적으로 전국 4,000가구를 대상으로 실시되었다. 조사내용에는 만 3세 이상 대상의 식생활조사 I, 만 1-2세 대상의 식생활조사 II, 만 12세 이상 대상의 식품섭취빈도조사 및 만 1세 이상 대상의 식품섭취량조사가 포함되어 있다. 또한 「2002년 계절별 국민영양조사」는 「2001년 국민건강·영양조사」의 연속사업으로 우리 국민의 계절별 식품섭취양상의 변화를 파악하고자 전국 3,000가구에 대해 실시된 조사이다.

대표식품 선정을 위한 기준자료 분석

대표식품의 선정 기준은 우리 국민이 많이 섭취하는 식품(다소비 식품), 우리 국민이 자주 섭취하는 식품(다빈도 식품), 에너지 공급식품, 계절별 식품섭취양상, 연령에 따른 식품섭취 양상, 중금속, 잔류농약 및 함량이 높을 것으로 추정되는 식품이 반영되도록 하였다.

먼저 「2001년 국민건강·영양조사」와 「2002년 계절별 국민영양조사」의 24시간 회상법에 의해 조사된 '식품섭취량 자료'를 합하여 식품별 연평균 섭취량을 산출하였다. 이로부터 우리 국민이 많이 섭취하는 식품(다소비 식품)을 선정하기 위하여 조사대상 1인이 하루에 섭취한 식품을 식품성분표(제 6개정판, 농촌생활연구소, 2001)의 분류기준에 따라 18개 군으로 분류하여 식품별 1인 1일당 평균 섭취량을 구한 다음, 섭취량이 높은 것부터 내림차순으로 정리하여 사용하였다. 우리 국민이 자주 섭취하는 식품(다빈도 식품)의 경우에는 양념과 같이 음식의 조리 시마다 매번 포함되는 경우가 있기 때문에 이를 고려하여 각 식품별 1인 1일 섭취빈도는 개인이 1일 1회 이상 섭취하였더라도 1일 1회로 간주하여 빈도를 계산하였으며, 이를 빈도가 높은 것부터 내림차순으로 정리하여 대표식품 선정에 이용하였다. 이와 동일한 방법으로 에너지의 주요 공급식품의 경우는 식품별로 하루에 섭취하는 에너지 섭취량을 분석 후 내림차순으로 정리하였으며, 계절(봄, 여름, 가을, 겨울)에 따른 식품섭취양상을 반영하기 위하여 계절별 다소비 식품을 분석하였다.

연령에 따른 다소비 식품의 경우는 1-2세, 3-6세, 7-12세, 13-19세, 20-29세, 30-49세, 50-64세, 65세 이상의 8개 연령 그룹으로 나누어 각 연령 그룹의 1인 1일 식품별 평균섭취량을 높은 것부터 내림차순으로 정리하여 대표식품선정에 이용하였다. 또한 중금속과 잔류농약 함량이 높을 것으로 추정되는 식품의 경우는 그 동안 국내에서 분석되었던 연구 자료를 토대로 선정에 사용하였다.

대표식품의 선정 절차 및 방법

대표적인 식품을 선정하기 위하여, 먼저 「2001년도 국민건강·영양조사」와 「2002년도 계절별 국민영양조사」의 내용 중 24시간 회상법에 의해 조사된 식품섭취량 자료로부터 우리 국민의 연평균 식품섭취량을 산출하였다.

이렇게 산출된 1인 1일 식품섭취량에 근거하여, 섭취된 식품 총 591종 중에서 식품별 섭취량 누적비율 80%까지 포함된 식품 54종을 우선 선택하였다(Table 1). 여기에 전체 식품을 1일 섭취빈도가 높은 순으로 정리한 다음 1일 섭취빈도가 10% 이상인 식품 중에서 식품섭취 누적비율 80%의 54종에 속하지 않았던 식품 16종을 추가하였다. 또한 계절별/지역별/성별/연령별 식품섭취량을 분석하여 누적비율 70%까지 속한 식품들 중에

Table 1. Number of foods necessary to achieve a given weight percent of the Total Diet (from NHNS and SNS data)

No. of foods ¹⁾	Proportion in total diet
:	:
14	50
22	60
35	70
54	80
96	90
140	95
:	:
591	100

¹⁾2001 National Health and Nutrition Survey (NHNS) and 2002 Seasonal Nutrition Survey (SNS).

서 앞서 선택된 54종과 16종에 포함되어 있지 않은 식품 11종과, 에너지의 공급 누적비율이 70%까지 식품 중에 포함되지 않은 3종을 더한 '84종'을 '기본목록'으로 선택하였다. 여기에 다시 중금속함량이 높은 것으로 알려진 식품 17종, 잔류농약 함량이 높은 것으로 알려진 식품 23종을 각각 추가로 선정함으로써 중금속의 분석품목 101종, 잔류농약의 분석품목 107종이 최종 목록으로 선정되었다(Fig. 1).

자료 분석을 위하여 식품섭취량 조사 데이터의 입력 및 가공처리는 Microsoft Visual Foxpro 5.0(Microsoft, 1996)와 Excel (Microsoft® Office Excel 2003)을 이용하였으며, 식품별 평균섭취량 및 각 요인별 섭취량 평균은 SAS program(SAS Version 8.2)을 사용해 통계처리하였다.

결과 및 고찰

대표식품 선정을 위한 우리 국민의 식품섭취량 분석 결과

우리 국민의 연평균 식품섭취량에 근거한 지역별, 성별 및 연령별 다소비 식품을 10위까지 정리하여 Table 2부터 Table 4 까지 나타내었다. 5위까지 포함된 식품이 전국 통계와 도시지역에서는 백미, 배추김치, 우유, 굴, 맥주로 나타난 반면, 읍·면 지역에서는 굴 대신 감이, 그리고 맥주 대신 소주가 포함되어 지역간 식품섭취 양상의 차이를 드러내었다. 한편 성별 비교에서는 남자의 경우 5위 내에 주류 2가지(소주, 맥주)가 포함된 반면 여자에서는 과일 2가지(귤, 감)가 포함되었고, 6위에서 10위 내에는 남자의 경우 과일 1가지(귤)가 포함된 반면 여자에서는 과일 3가지(수박, 사과, 배)가 더 포함되어 남녀의 식생활에 큰차이를 보였다. 연령층별로 보면 13-19세에서는 5위 내에 콜라와 라면이 등장해 이 연령층의 잘못된 식생활을 드러내었으며, 20대에서는 5위 내에 맥주와 콜라가 포함되었고, 30-49세에서는 맥주가, 50-64세에서는 소주가, 그리고 65세 이상에서는 무가 포함되어 연령층별 식생활 특성을 잘 드러냈다.

우리 국민 연평균 식품섭취량 결과에서 섭취된 빈도에 따라 내림차순으로 정리한 연간 다빈도 식품 10위까지를 Table 5에 나타내었다. 상위 5위 내에 포함된 다빈도 식품은 백미, 마늘, 파, 배추김치, 소금이었다. 다빈도 식품은 주로 양념류로서 다 소비 식품보다는 연령층별 차이가 덜한 편이었다.

에너지의 주요 급원식품을 살펴보면, 상위 5위 내에 포함되는 식품의 종류는 백미, 라면, 배추김치, 우유, 쇠고기로 나타났으며, 특히 라면이 두번째로 에너지를 공급하는 것을 볼 수 있다(Table 6).

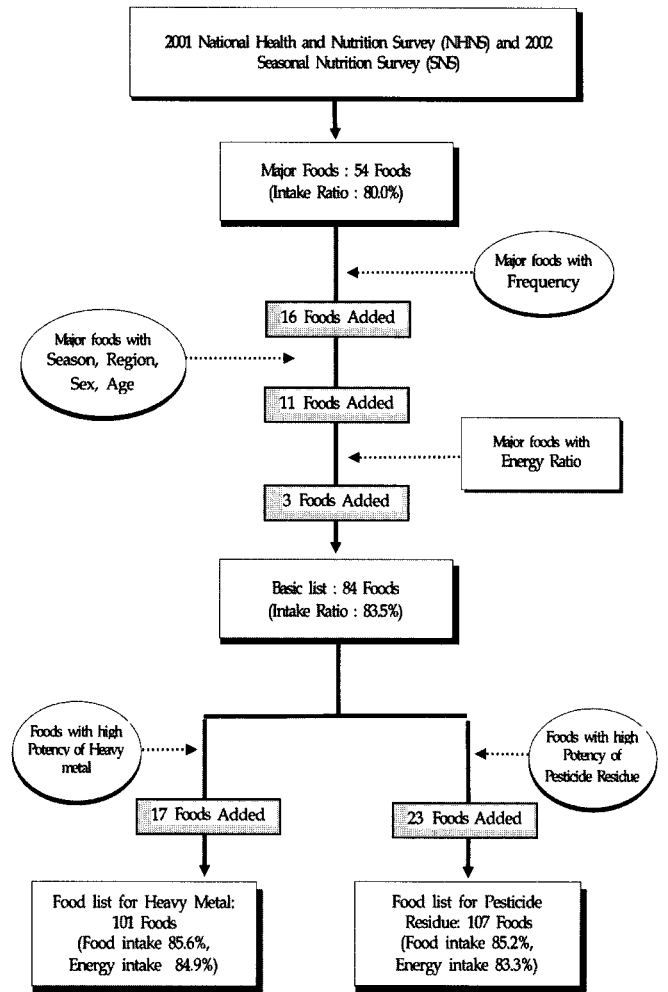


Fig. 1. Flowchart of developing list design.

식품으로부터의 오염물질 섭취량 및 위해도 평가를 위한 대표 식품(Food list)

상기 한 대표식품의 선정기준인 우리 국민이 많이 섭취하는 식품(다소비 식품), 우리 국민이 자주 섭취하는 식품(다빈도 식품), 에너지 공급식품, 계절별 식품섭취양상, 연령에 따른 식품 섭취 양상, 중금속, 잔류농약 및 함량이 높은 것으로 추정되는 식품을 고려하여 선정된 대표식품의 종류는 Table 7과 같으며, 최종적으로 선정된 대표식품의 1인 1일 평균 식품 및 에너지 섭취량과 분석대상물질을 Table 8에 제시하였다.

선정된 식품을 식품성분표(30)의 분류기준에 따라 18개 군으로 분류하여 비교해 보면 Table 9와 같다. Table 9에서와 같이 「2001년 국민건강·영양조사」와 「2002 계절별 국민영양조사」의 연평균 자료인 전체 섭취량에서 섭취량이 높은 식품군은 곡류 305.9 g, 채소류 276 g, 과일류 153.8 g이었으며, 이에 따라 중금속과 잔류농약 대표식품 목록에서도 곡류가 각각 259.7 g과 261.1 g, 채소류는 중금속과 잔류농약이 각각 245 g과 258 g, 과일류에서도 중금속은 143.6 g, 잔류농약은 148.7 g인 것을 비롯하여 다른 식품군의 섭취비율 역시 전체자료로부터 산출된 식품군별 섭취비율과 비슷하게 선정된 것을 볼 수 있다. 또한 각 식품군별 식품의 가짓수를 살펴보면, 전체 섭취량 자료에서는 어패류, 채소류, 과일류를 가장 다양하게 섭취하는 것으로 나타났는데, 대표식품 목록에서는 중금속의 경우는 중금속함량이 높은 것으로 예상되는 어패류가 21종으로 다양하게

Table 2. Top 10 foods for mean daily intake and proportion in total food intake by region

Region rank	Nationwide				Metropolitan Area			
	Food name	Intake (g)	%	Cumulated %	Food name	Intake (g)	%	Cumulated %
1	Rice	214.8	17.7	17.7	Rice	200.3	16.3	16.3
2	Kimchi	81.3	6.7	24.3	Kimchi	79.4	6.5	22.7
3	Milk	73.8	6.1	30.4	Milk	72.2	5.9	28.6
4	Citrus fruit	26.6	2.2	32.6	Beer	27.2	2.2	30.8
5	Beer	25.3	2.1	34.7	Citrus fruit	25.2	2.0	32.8
6	Radish	22.3	1.8	36.5	Watermelon	24.9	2.0	34.9
7	Persimmon	21.8	1.8	38.3	Beef	22.9	1.9	36.7
8	Watermelon	21.4	1.8	40.0	Radish	22.4	1.8	38.6
9	Beef	21.2	1.7	41.8	Pear	21.7	1.8	40.3
10	Pork	20.4	1.7	43.5	Tofu	21.6	1.8	42.1

Region rank	City Area				Rural Area			
	Food name	Intake (g)	%	Cumulated %	Food name	Intake (g)	%	Cumulated %
1	Rice	214.8	18.1	18.1	Rice	256.3	20.6	20.6
2	Milk	83.4	7.0	25.1	Kimchi	92.4	7.4	28.0
3	Kimchi	78.1	6.6	31.7	Milk	59.6	4.8	32.8
4	Citrus fruit	30.3	2.6	34.3	Persimmon	30.3	2.4	35.3
5	Beer	23.3	2.0	36.2	Soju	25.1	2.0	37.3
6	Radish	22.4	1.9	38.1	Beer	23.4	1.9	39.2
7	Beef	21.3	1.8	39.9	Watermelon	22.7	1.8	41.0
8	Pork	20.8	1.8	41.7	Citrus fruit	22.5	1.8	42.8
9	Egg	20.5	1.7	43.4	Radish	21.3	1.7	44.5
10	Potato	19.5	1.6	45.0	Potato	20.4	1.6	46.2

Table 3. Top 10 foods for mean daily intake and proportion in total food intake by sex

Sex rank	Male				Female			
	Food name	Intake (g)	%	Cumulated %	Food name	Intake (g)	%	Cumulated %
1	Rice	239.3	18.0	18.0	Rice	192.8	17.3	17.3
2	Kimchi	90.2	6.8	24.8	Kimchi	73.3	6.6	23.9
3	Milk	81.9	6.2	30.9	Milk	66.7	6.0	29.8
4	Beer	37.0	2.8	33.7	Citrus fruit	29.82.7	32.5	
5	Soju	32.1	2.4	36.1	Persimmon	26.2	2.4	34.9
6	Beef	26.1	2.0	38.1	Watermelon	22.3	2.0	36.9
7	Pork	24.8	1.9	39.9	Apple	21.6	1.9	38.8
8	Radish	24.5	1.8	41.8	Radish	20.3	1.8	40.6
9	Citrus fruit	23.1	1.7	43.5	Potato	20.0	1.8	42.4
10	Tofu	23.0	1.7	45.2	Pear	19.8	1.8	44.2

선정되었으며, 반면 잔류농약 대표식품에서는 농약 잔류가 높을 것으로 여겨지는 채소류를 37종 선정함으로써 분석대상물질의 특성을 고려하여 선정되도록 하였다.

Table 10은 대표식품에 포함된 식품의 섭취량과 에너지를 「2001 국민건강·영양조사」와 「2002년 계절별 국민영양조사」의 연평균 자료와 비교한 결과이다. 본 연구에서 분석대상으로 선정된 식품의 총량을 살펴보면, 기본목록 84종은 1,014.6g으로 전체 섭취량 1,215.3g의 83.5% 수준이었으며, 중금속 분석대상 식품은 1,040.9g, 잔류농약 분석대상 식품은 1,035.9g으로 각각 전체 섭취량의 85.6%와 85.2% 수준을 나타냈다. 이를 에너지 섭취량으로 환산하여 비교해 보면 선정된 대표식품의 기본목록은 1,541.5 kcal로 전체 에너지 섭취량 1,869.9 kcal의 82.4%이며, 중금속과 잔류농약의 대표식품은 각각 1,586.9 kcal와 1,558.0 kcal로 전체 에너지 섭취량의 84.9%와

83.3%수준이었다.

이와 같이 국가 단위의 식품섭취량 조사 자료인 국민건강·영양조사 자료를 기준자료로 대표식품을 선정한 본 연구의 선정방법은 국가 전체의 노출량 평가 뿐 만 아니라, 특정 연령집단이나 지역단위 섭취량 산출을 가능케 함으로써 이에 대한 노출량을 평가할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 그 동안 1994년과 2000년, 2001년에 국내에서 실시되었던 세 차례 총식조사 연구에서는 대표음식 또는 대표식단을 기준으로 선정하여 완전 조리된 음식으로부터의 중금속 섭취량을 분석하였기 때문에, 실제 직접적으로 섭취하는 형태를 반영한다는 장점이 있기는 하였으나, 개별 식품에 대한 중금속의 함량을 파악할 수 없었으며, 중금속 섭취량의 주요 원인 식품 규명이 불가능하였고, 이를 국가 간 비교에 활용하지 못한 단점이 있었다. 그러나 본 연구에서는 식품을 기본으로 체계적인 선정방법을 통해

Table 4. Top 10 foods for mean daily intake and proportion in total food intake by age

Age (year) rank	1-2				3-6			
	Food name	Intake (g/person/day)	%	cumulated (%)	Food name	Intake (g/person/day)	(%)	cumulated (%)
1	Milk	238.4	29.2	29.2	Milk	183.6	19.7	19.7
2	Rice	82.3	10.1	39.2	Rice	138.3	14.8	34.5
3	Soybean milk	69.0	8.4	47.7	Citrus fruit	32.2	3.4	37.9
4	Yoghurt	31.2	3.8	51.5	Kimchi	26.6	2.9	40.8
5	Infant formula	29.9	3.7	55.2	Egg	22.3	2.4	43.2
6	Citrus fruit	18.6	2.3	57.4	Apple	20.5	2.2	45.3
7	Egg	14.4	1.8	59.2	Potato	19.9	2.1	47.5
8	Orange juice	14.2	1.7	60.9	Cola	17.5	1.9	49.3
9	Apple	12.6	1.5	62.5	Yoghurt	16.8	1.8	51.1
10	Watermelon	12.2	1.5	64.0	Pork	15.5	1.7	52.8

Age (year) rank	7-12				13-19			
	Food name	Intake (g/person/day)	%	cumulated (%)	Food name	Intake (g/person/day)	%	cumulated (%)
1	Rice	187.4	16.3	16.3	Rice	199.4	16.2	16.2
2	Milk	173.1	15.0	31.3	Milk	112.1	9.1	25.3
3	Kimchi	52.3	4.5	35.8	Kimchi	72.7	5.9	31.2
4	Citrus fruit	33.3	2.9	38.7	Cola	46.3	3.8	35.0
5	Pork	25.2	2.2	40.9	Ramyeon	31.7	2.6	37.5
6	Egg	24.6	2.1	43.0	Citrus fruit	30.8	2.5	40.0
7	Watermelon	24.1	2.1	45.1	Pork	28.1	2.3	42.3
8	Cola	24.0	2.1	47.2	Egg	25.2	2.0	44.4
9	Potato	19.5	1.7	48.9	Chicken	22.9	1.9	46.2
10	Bee	19.3	1.7	50.5	Potato	21.3	1.7	48.0

Age (year) rank	20-29				30-49			
	Food name	Intake (g/person/day)	%	cumulated (%)	Food name	Intake (g/person/day)	%	cumulated (%)
1	Rice	199.3	15.4	15.4	Rice	233.5	17.4	17.4
2	Kimchi	81.5	6.3	21.7	Kimchi	100.1	7.4	24.8
3	Beer	52.1	4.0	25.7	Beer	47.5	3.5	28.3
4	Milk	50.0	3.9	29.6	Milk	35.1	2.6	30.9
5	Cola	37.2	2.9	32.4	Citrus fruit	27.9	2.1	33.0
6	Citrus fruit	28.8	2.2	34.7	Soju	27.2	2.0	35.0
7	Egg	26.1	2.0	36.7	Beef	27.0	2.0	37.0
8	Radish	25.8	2.0	38.7	Watermelon	26.0	1.9	39.0
9	Pork	24.8	1.9	40.6	Radish	25.9	1.9	40.9
10	Beef	24.1	1.9	42.4	Tofu	25.7	1.9	42.8

Age (year) rank	50-64				65≥			
	Food name	Intake (g/person/day)	%	cumulated (%)	Food name	Intake (g/person/day)	%	cumulated (%)
1	Rice	254.5	20.6	20.6	Rice	248.3	24.8	24.8
2	Kimchi	100.4	8.1	28.7	Kimchi	87.6	8.7	33.5
3	Persimmon	36.2	2.9	31.7	Persimmon	29.0	2.9	36.4
4	Milk	31.6	2.6	34.2	Milk	27.0	2.7	39.1
5	Soju	31.1	2.5	36.8	Radish	21.3	2.1	41.2
6	Radish	24.6	2.0	38.7	Potato	20.9	2.1	43.3
7	Apple	23.5	1.9	40.7	Soju	17.9	1.8	45.1
8	Potato	22.5	1.8	42.5	Watermelon	17.1	1.7	46.8
9	Pear	22.4	1.8	44.3	Pear	16.2	1.6	48.4
10	Watermelon	22.0	1.8	46.1	Apple	15.9	1.6	50.0

Table 5. Top 10 foods most frequently consumed with proportion of people consumed

Rank	Food name	%
1	Rice	97.3
2	Garlic	90.4
3	Welsh onion	85.8
4	Kimchi	84.6
5	Salt	78.5
6	Sugar	68.5
7	Sesame oil	64.0
8	Powdered red pepper	61.8
9	Soy sauce	60.2
10	Onion	57.5

다양한 식품군을 선택하여 중금속 및 잔류농약의 섭취량 분석을 가능케 함으로써 국내 식품에 대한 규제 및 잔류허용기준 설정에 대한 과학적인 근거를 마련하는데 기초자료로 활용될 수 있을 뿐 만 아니라 국가 간 비교도 가능하도록 하였다. 또한 중금속과 잔류농약에 대하여 아플라톡신, 유기염소계 화합물 등 다른 오염물질에 대한 섭취량과 위해도 평가결과를 도출할 수 있는 대표식품 선정의 기본 틀을 마련하였다.

요 약

본 연구에서는 식품으로부터의 중금속 및 잔류농약 섭취량 평가를 위하여 가장 근본적으로 요구되는 분석대상 식품을 선정하고자 하였다. 이에 따라 2001년도 11월 1일부터 12월 30일까지 실시한 「2001년 국민건강·영양조사 (영양조사부문)」에서 조사된 식품섭취량 자료와 2002년 3월, 6월, 9월의 세 차례에 걸쳐 조사된 「2002년 계절별 국민영양조사」의 식품섭취

Table 6. Top 10 foods for mean daily energy intake

Rank	Food name	Intake (kcal/person/day)	%	cumulated (%)
1	Rice	786.1	42.0	42.0
2	Ramyeon	56.7	3.0	45.1
3	Pork	49.3	2.6	47.7
4	Milk	44.5	2.4	50.1
5	Beef	41.5	2.2	52.3
6	Pork belly	36.7	2.0	54.3
7	Egg	32.1	1.7	56.0
8	Noddles	31.3	1.7	57.7
9	Soybean oil	30.2	1.6	59.3
10	Sugar	27.2	1.5	60.7

취량 자료를 기초로 하여 우리 국민이 많이 섭취하는 식품, 자주 섭취하는 식품, 에너지 공급비율, 지역별, 성별, 계절 및 연령층별 섭취패턴, 중금속과 잔류농약 함량이 높을 것으로 추정되는 식품을 고려하여 대표식품을 선정하였다.

대표 식품은 우리 국민의 식품별 섭취량 누적비율 80%까지 포함된 식품 54종에 자주 섭취되는 식품 16종, 계절별/지역별/성별/연령별 식품섭취량이 고려된 11종, 에너지 공급비율이 반영된 3종이 추가된 84종을 기본목록으로 하였고, 여기에 중금속과 잔류농약 함량이 높은 것으로 알려진 식품 각각 17종과 23종이 추가됨으로써 중금속 분석품목은 101종, 잔류농약 분석품목은 107종이 최종 선정되었다.

중금속과 잔류농약 섭취량 분석을 위한 대표식품 목록에서의 식품군별 섭취량은 곡류가 각각 259.7g과 261.1g, 채소류는 중금속과 잔류농약이 각각 245g과 258g, 과일류에서도 중금속은 143.6g, 잔류농약은 148.7g 등으로서 각 식품군의 섭취비율은 전체자료로부터 산출된 식품군별 섭취비율과 비슷하

Table 7. Food list for risk assessment of contaminants in Korean foods

Factor	Food list
Amount of intake (54 foods)	Rice, Kimchi, Milk, Citrus fruit, Beer, Radish, Persimmon, Watermelon, Beef, Pork, Potato, Tofu, Apple, Egg, Pear, Cola, Onion, Bean sprout, Chicken, Ramyeon, Pork belly, Welsh onion, Pumpkin, Beef feet soup, Radish kimchi, Korean cabbage, Grape, Cucumber, Melon field, Orange juice, Spinach, Yoghurt, Green tea beverage, Soybean paste, Sugar, Young radish Kimchi, Noddles, Tomato, Watery kimchi made of radish sliced squarely, Cider, Fish cake, Garlic, Soybean milk, Ice cream, Squid, Rice cake, Coffee beverage instant, Wheat flour, Carrot, Red pepper paste, Barley, Pepper, Pickled radishes, Lettuce
Frequency of intake (16 foods)	Soy sauce, Cabbage, Glutinous rice, Soybean, Anchovy, Salt, Starch vermicelli, Short-necked clam, Sesame leaf, Coffee mix, Powdered red pepper, Korean soy sauce, Starch syrup, Dried laver, Dried sea mustard, Vinegar
Age (8 foods)	1-2 Snack, Infant formula (2 foods)
	7-12 Carbonated beverage, Ham, Sausage (3 foods)
	13-19 Hamburger (1 food)
	50-64 Makgeolli (1 food)
65<= Radish leaves (1 food)	
Season (3 foods)	Strawberry, Orange, Banana
Energy (3 foods)	Soybean oil, Coffee creamer, Sesame oil
<hr/>	
Heavy metal (17 foods)	Pesticide Residue (23 foods)
Mackerel, Alaska pollack, Croaker, Hairtail, Canned tuna, Crab, Flatfish, Shrimp, Dried croaker, Spanish mackerel, Common octopus, Mackerel pike, Tuna, Loach, Eel, Dried squid, Oyster	Peach, Bracken, Leek, Korean plum, Agaric mushroom, Brown rice, Mallow, Chwi na mul, Dropwort, Welsh onion, Kimchi, Egg plant, Cucumber kimchi, Crown daisy, Spinach beet, Melon, Butterbur, Green pepper, Mushroom, Kiwi, Young radish, Radish sprouts, Cham na mul, Parsley

Table 8. Final food list with mean intake and corresponding target contaminants

No	Food name	Intake		Energy intake		Target contaminants	
		g/person/day	%	kcal/person/day	%	Heavy meatal	Pesticide residue
1	Rice	214.8	17.7	786.1	42.0	✓	✓
2	Kimchi	81.3	6.7	14.3	0.8	✓	✓
3	Milk	73.8	6.1	44.5	2.4	✓	✓
4	Citrus fruit	26.6	2.2	10.4	0.6	✓	✓
5	Beer	25.3	2.1	9.4	0.5	✓	✓
6	Radish	22.3	1.8	3.9	0.2	✓	✓
7	Persimmon	21.8	1.8	10.2	0.5	✓	✓
8	WaterMelon	21.4	1.8	6.6	0.4	✓	✓
9	Beef	21.2	1.7	41.5	2.2	✓	✓
10	Pork	20.3	1.7	49.3	2.6	✓	✓
11	Potato	20.1	1.7	13.3	0.7	✓	✓
12	Tofu	19.9	1.6	16.0	0.9	✓	✓
13	Apple	19.5	1.6	10.9	0.6	✓	✓
14	Egg	19.2	1.6	32.1	1.7	✓	✓
15	Pear	18.7	1.5	7.3	0.4	✓	✓
16	Cola	17.4	1.4	7.0	0.4	✓	✓
17	Onion	16.7	1.4	5.7	0.3	✓	✓
18	Bean sprouts	15.2	1.3	5.0	0.3	✓	✓
19	Chicken	14.4	1.2	19.5	1.0	✓	✓
20	Ramyeon	14.1	1.2	56.7	3.0	✓	✓
21	Pork, belly	11.1	0.9	36.7	2.0	✓	✓
22	Welsh onion	10.8	0.9	2.6	0.1	✓	✓
23	Pumpkin	10.4	0.9	2.5	0.1	✓	✓
24	Beef feet soup	9.8	0.8	1.6	0.1	✓	✓
25	Sliced radish kimchi	9.6	0.8	3.2	0.2	✓	✓
26	Koran cabbage	9.0	0.7	1.1	0.1	✓	✓
27	Grape	8.9	0.7	5.2	0.3	✓	✓
28	Cucumber	8.6	0.7	1.0	0.1	✓	✓
29	Melon field	8.4	0.7	2.6	0.1	✓	✓
30	Orange juice	8.2	0.7	3.4	0.2	✓	✓
31	Spinach	8.0	0.7	2.0	0.1	✓	✓
32	Yoghurt	8.0	0.7	5.2	0.3	✓	✓
33	Green tea beverage	8.0	0.7	0.1	0.0	✓	✓
34	Soybean paste	7.6	0.6	12.4	0.7	✓	✓
35	Sugar	7.0	0.6	27.2	1.5	✓	✓
36	Young radish kimchi	6.6	0.5	1.5	0.1	✓	✓
37	Noddles	6.5	0.5	22.7	1.2	✓	✓
38	Tomato	6.5	0.5	1.1	0.1	✓	✓
39	Watery kimchi made of radish sliced squarely	6.3	0.5	0.5	0.0	✓	✓
40	Cider	5.9	0.5	2.4	0.1	✓	✓
41	Fish cake	5.7	0.5	7.3	0.4	✓	✓
42	Garlic	5.6	0.5	6.7	0.4	✓	✓
43	Soybean milk	5.4	0.4	3.0	0.2	✓	✓
44	Ice cream	5.4	0.4	10.6	0.6	✓	✓
45	Squid	5.3	0.4	5.2	0.3	✓	✓
46	Rice cake	5.1	0.4	12.1	0.6	✓	✓
47	Coffee beverage instant	4.9	0.4	0.4	0.0	✓	✓
48	Wheat flour	4.6	0.4	16.8	0.9	✓	✓
49	Carrot	4.6	0.4	1.6	0.1	✓	✓
50	Red pepper paste	4.6	0.4	8.8	0.5	✓	✓

Table 8. Continued

No	Food name	Intake		Energy intake		Target contaminants	
		g/person/day	%	kcal/person/day	%	Heavy meatal	Pesticide residue
51	Barley	4.5	0.4	16.0	0.9	✓	✓
52	Pepper	4.5	0.4	0.9	0.0	✓	✓
53	Pickled radishes	4.5	0.4	1.9	0.1	✓	✓
54	Lettus	4.4	0.4	0.8	0.0	✓	✓
55	Soy sauce	4.4	0.4	2.3	0.1	✓	✓
56	Strawberry	4.3	0.4	0.9	0.0	✓	✓
57	Radish leaves	4.2	0.3	1.3	0.1	✓	✓
58	Mackerel	4.1	0.3	7.7	0.4	✓	
59	Alaska pollack	4.1	0.3	3.2	0.2	✓	
60	Makgeolli	4.1	0.3	1.9	0.1	✓	✓
61	Cabbage	4.0	0.3	0.8	0.0	✓	✓
62	Glutinous rice	3.7	0.3	13.7	0.7	✓	✓
63	Carbonated beverage	3.5	0.3	1.6	0.1	✓	✓
64	Soybean oil	3.4	0.3	30.2	1.6	✓	✓
65	Coffee creamer	3.3	0.3	17.8	0.9	✓	✓
66	Hamburger	3.2	0.3	7.6	0.4	✓	✓
67	Snack	3.2	0.3	16.3	0.9	✓	✓
68	Orange	3.2	0.3	1.4	0.1	✓	✓
69	Soybean	2.8	0.2	10.6	0.6	✓	✓
70	Peach	2.7	0.2	1.0	0.1		✓
71	Anchovy	2.7	0.2	7.4	0.4	✓	✓
72	Croaker	2.7	0.2	2.5	0.1	✓	
73	Bracken	2.6	0.2	0.5	0.0		✓
74	Banana	2.6	0.2	2.1	0.1	✓	✓
75	Ham	2.6	0.2	3.4	0.2	✓	✓
76	Salt	2.5	0.2	0.0	0.0	✓	✓
77	Hairtail	2.4	0.2	3.7	0.2	✓	
78	Starch vermicelli	2.2	0.2	7.6	0.4	✓	✓
79	Short-necked clam	2.0	0.2	1.4	0.1	✓	✓
80	Sesame leaf	1.9	0.2	0.8	0.0	✓	✓
81	Canned tuna	1.9	0.2	5.0	0.3	✓	
82	Coffee mix	1.9	0.2	6.6	0.4	✓	✓
83	Leek	1.7	0.1	0.3	0.0		✓
84	Sesame oil	1.7	0.1	14.9	0.8	✓	✓
85	Korean plum	1.6	0.1	0.5	0.0		✓
86	Powdered red pepper	1.6	0.1	4.1	0.2	✓	✓
87	Agaric mushroom	1.5	0.1	0.4	0.0		✓
88	Crab	1.5	0.1	1.1	0.1	✓	
89	Korean soy sauce	1.5	0.1	0.8	0.0	✓	✓
90	Brwon rice	1.4	0.1	4.7	0.2		✓
91	Mallow	1.3	0.1	0.3	0.0		✓
92	Chwi na mul	1.3	0.1	0.4	0.0		✓
93	Mollasces	1.2	0.1	3.5	0.2	✓	✓
94	Dropwort	1.2	0.1	0.2	0.0		✓
95	Flatfish	1.2	0.1	1.2	0.1	✓	
96	Shrimp	1.2	0.1	1.3	0.1	✓	
97	Welsh onion kimchi	1.1	0.1	0.5	0.0		✓
98	Sausage	1.1	0.1	3.1	0.2	✓	✓
99	Dried croaker	1.1	0.1	3.8	0.2	✓	
100	Spanish mackerel	1.0	0.1	1.4	0.1	✓	
101	Dried laver	1.0	0.1	2.7	0.1	✓	✓
102	Infant formula	1.0	0.1	4.8	0.3	✓	✓

Table 8. Continued

No	Food name	Intake		Energy intake		Target contaminants	
		g/person/day	%	kcal/person/day	%	Heavy meatal	Pesticide residue
103	Egg plant	0.9	0.1	0.2	0.0		✓
104	Cucumber kimchi	0.9	0.1	0.2	0.0		✓
105	Common octopus	0.9	0.1	0.5	0.0	✓	
106	Mackerel pike	0.8	0.1	1.4	0.1	✓	
107	Tuna	0.8	0.1	1.0	0.1	✓	
108	Dried sea mustard	0.8	0.1	1.8	0.1	✓	✓
109	Crown daisy	0.7	0.1	0.1	0.0		✓
110	Loach	0.7	0.1	0.7	0.0	✓	
111	Eel	0.7	0.1	1.5	0.1	✓	
112	Dried squid	0.7	0.1	2.3	0.1	✓	
113	Vinegar	0.7	0.1	0.2	0.0	✓	✓
114	Spinach beet	0.5	0.0	0.1	0.0		✓
115	Melon	0.5	0.0	0.2	0.0		✓
116	Oyster	0.5	0.0	0.4	0.0	✓	
117	Butterbur	0.3	0.0	0.1	0.0		✓
118	Green pepper	0.3	0.0	0.1	0.0		✓
119	Mushroom	0.3	0.0	0.1	0.0		✓
120	Kiwi	0.3	0.0	0.1	0.0		✓
121	Young radish	0.2	0.0	0.0	0.0		✓
122	Radish sprouts	0.0	0.0	0.0	0.0		✓
123	Cham na mul	0.0	0.0	0.0	0.0		✓
124	Parsley	0.0	0.0	0.0	0.0		✓

Table 9. Sum of mean intakes of selected foods in each food group compared to the national mean

Food group	Food name	2001 National Health and Nutrition Survey (NHNS) and 2002 Seasonal Nutrition Survey (SNS)		List for heavy metal analysis		List for pesticide residue analysis	
		Average intake (g)	No. of Foods	Sum of mean intake (g)	No. of foods	Sum of mean intake (g)	No. of foods
1	Grains and Cereals	305.9	59	259.7	9	261.1	10
2	Potatoes and Starch	28.2	10	22.3	2	22.3	2
3	Sugars and Sweet	9.2	10	8.2	2	8.2	2
4	Pulses	30	15	28.1	3	28.1	3
5	Nuts and Seeds	3.3	14	-	-	-	-
6	Vegetables	276	113	245	21	258	37
7	Mushrooms	3.6	14	-	-	1.8	2
8	Fruits	153.8	61	143.6	11	148.7	15
9	Meats and Poultry	89.5	23	80.5	7	80.5	7
10	Eggs	19.5	4	19.2	1	19.2	1
11	Fishes and shellfishes	51	124	42	21	15.7	4
12	Seaweeds	7.4	14	1.8	2	1.8	2
13	Milks and Dairy products	91.1	12	88.2	4	88.2	4
14	Oils and Fats	8.8	14	8.4	3	8.4	3
15	Beverages	103.4	47	71	8	71	8
16	Seasonings	29.5	33	22.9	7	22.9	7
17	Prepared foods	4.5	16	-	-	-	-
18	Others	0.6	8	-	-	-	-
	Total	1,215.3	591	1,040.9	101	1,035.9	107

계 선정되었다.

본 연구에서 분석대상으로 선정된 식품의 총량은 기본목록

84종 1,014.6 g으로 전체 섭취량 1,215.3 g의 83.5% 수준이었으며, 중금속 분석대상 식품은 1,040.9 g, 잔류농약 분석대상 식품

Table 10. Contribute of each food list to total diet

Food list	No. of foods	Average intake		Average energy intake	
		g/person /day	% of total diet	kcal/person /day	% of total energy intake
2001 National Health and Nutrition Survey (NHNS) and 2002 Seasonal Nutrition Survey (SNS)	591	1,215.3	100.0	1,869.9	100.0
Basic list	84	1,014.6	83.5	1,541.5	82.4
Food list for heavy metal	101	1,040.9	85.6	1,586.9	84.9
Food list for pesticide residue	107	1,035.9	85.2	1,558.0	83.3

은 1,035.9 g으로 각각 전체 평균섭취량의 85.6%와 85.2% 수준을 나타냈다. 이를 에너지 섭취량으로 환산하여 비교해 보면 선정된 대표식품의 기본목록은 1,541.5 kcal로 전체 평균 에너지 섭취량 1,869.9 kcal의 82.4%이며, 중금속과 잔류농약의 대표식품은 각각 1,586.9 kcal와 1,558.0 kcal로 전체 평균 에너지 섭취량의 84.9%와 83.3%수준이었다.

감사의 글

본 논문은 2004년도 식품의약품안전청 연구용역사업의 일환으로 수행된 ‘한국인의 대표식단 중 오염물질 섭취량 및 위해도 평가’ 연구결과의 일부이며, 이에 감사하는 바이다.

Disclaimer

본 논문에서는 통계적으로 대표성과 신뢰성이 확보된 표본 추출방법에 의해 선정된 조사대상자에 대한 식생활조사(‘2001년 국민건강·영양조사’ 및 ‘2002년 계절별 국민영양조사’) 결과에 근거하여 우리 국민의 식생활을 대표하는 식품 선정 방법을 소개하였다. 따라서 성별, 지역별, 연령층별 집단 등 대규모 집단의 식생활을 대표할 뿐, 특정 개인이나 소규모 집단의 식생활과 관련시켜 해석할 수 없음을 밝힌다.

문헌

1. WHO. Report on the 2nd International Workshop on Total Diet Studies. World Health Organization, Geneva, Switzerland (2002)
2. WHO. Identification of Contaminants to be Monitored and Recommendations on Sampling Plans and Methodology. In: Report on an Expert Consultation on the Joint FAO/WHO Food Contamination Monitoring Programme. World Health Organization, Geneva, Switzerland (1974)
3. WHO. GEMS/Food Programme. pp. 2-4. In: Instructions For Electronic Submission of Data on Chemical Contaminants in Food and the Diet. World Health Organization, Geneva, Switzerland (2003)
4. Lee CW, Lee JO, Lee YH. Harmonization of International Standard for Food Additives Use levels. pp. 358-438. Ministry Health and Welfare, Gwacheon, Gyeonggi, Korea (2001)
5. Turrini A, Leclercq C, D'Amicis A. Patterns of food and nutrient intakes in Italy and their application to the developments of food-based dietary guidelines. Br. J. Nutr. 81: S83-S89 (1999)
6. Becker, W. Total diet studies-examples from sweden. J. Food Comp. Anal. 13: 545-549 (2000)
7. Church S. The U. K. total diet study and 1995 selenium intakes. J. Food Comp. Anal. 13: 557-559 (2000)
8. Brussaard JH, Hulshof KFAM, Lowik MRHL. Total diet studies in the netherlands. J. Food Comp. Anal. 13: 561-565 (2000)
9. Chung SY, Kim M, Sho YS, Won KP, Hong MK. Trace metal contents in vegetables and their safety evaluations. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 30: 32-36 (2001)

10. Ysart G, Miller P, Crews H, Robb P, Baxter M, L'Argy C, Loft-house S, Sargent C, Harrison N. Dietary expose estimates of 30 elements from the UK total dietary study. Food Add. Cont. 16: 391-403 (1999)
11. Ysart G, Miller P, Croasdale M, Crews H, Robb P, Baxter M, L'Argy C, Harrison N. 1997 UK total diet study- dietary exposures to aluminium, arsenic, cadmium, chromium, copper, lead, mercury, nickel, selenium, tin and zinc. Food Add. Cont. 17: 775-786 (2000)
12. Food Standards Agency. PAHs in the UK Diet: 2000 Total Diet Study Samples (Number 31/02). Available from: <http://www.food.gov.uk/science/surveillance/fsis-2002/31pah>. Accessed April 1, 2005.
13. Food Standards Agency. Analysis of Total Diet Study samples for acrylamide. Available from: <http://www.food.gov.uk/science/surveillance/fsisbranch2005/fsis7105>. Accessed April 1, 2005.
14. Food Standards Agency. Food Standards Agency UK - 1997 Total Diet Study-Fluorine, Bromine and Iodine (Number 05/00). Available from: <http://www.food.gov.uk/science/surveillance/fsis-2000/5tds>. Accessed April 1, 2005.
15. FDA. Total Diet Study. Available from: <http://www.cfsan.fda.gov/~comm/tds-toc.html>. Accessed April 1, 2005.
16. Food Standards Australia New Zealand. Background. The 20th Australian Total Diet Survey. Food Standards Australia New Zealand, Canberra, Australia (2003)
17. Pennington JAT. Revision of the Total Diet Study. J. Am. Diet. Assoc. 82: 166-173 (1983)
18. Pennington JAT. The 1990 Revision of the FDA Total Diet Study. J. Nutr. Educ. 24: 173-178 (1992)
19. Ciappellano S, Roggi C, Baggio C, Lanza MP, Erba D, Maccarini L, Brighenti F, Testolin G. Study design of a Total Reference Diet for a population in northern Italy. Ann. Nutr. Metab. 42: 127-137 (1998)
20. Kye SH, Ha MJ, Lee HS, Yun JS, Kim CI. Study on food intake and food consumption pattern of adults as a part of Total Diet Study. Korean J Nutr. 30: 61-74 (1997)
21. Kyungnam University. Dietary risk assessment on heavy metals in Korean foods. Kyungnam University, Masan, Korea (2000)
22. Ministry of Health and Welfare. Total diet study. Ministry Health and Welfare, Gwacheon, Gyeonggi, Korea (1998)
23. Korea Food and Drug Administration, Korea Health Industry Development Institute. Dietary intake and risk assessment of heavy metals in Korean foods. Korea Health Industry Development Institute, Seoul, Korea (2001)
24. Korea Food and Drug Administration, Korea Health Industry Development Institute. Dietary intake and risk assessment of contaminants in Korean foods. Korea Health Industry Development Institute, Seoul, Korea (2002)
25. Korea Food and Drug Administration, Korea Health Industry Development Institute. Dietary intake and risk assessment of contaminants in Korean foods. Korea Health Industry Development Institute, Seoul, Korea (2003)
26. Korea Advanced Food Research Institute, Korea Foods Industry Association. Total diet study for establishment of standard of micronutrients and contaminants. Korea Advanced Food Research Institute, Seoul, Korea (1994)
27. Ministry of Health and Welfare, Korea Health Industry Development Institute. 2001 national health and nutrition survey (nutrition survey). Ministry Health and Welfare, Korea Health Industry Development Institute, Seoul, Korea (2002)

28. Ministry of Health and Welfare, Korea Health Industry Development Institute. 2002 national nutrition survey by season. Korea Health Industry Development Institute, Seoul, Korea (2002)
29. Ministry of Health and Welfare, Korea Health Industry Development Institute. 2001 in-depth analysis on 2001 national health and nutrition survey-nutrition. Korea Health Industry Development Institute, Seoul, Korea (2003)
30. National Rural Living Science Institute, R.D.A. Food Composition Table, 6th ed. National Rural Living Science Institute, Suwan, Gyeonggi, Korea (2001)

(2005년 4월 19일 접수; 2005년 5월 27일 채택)