

서울시내 대중식사중 수은의 오염실태 및 총 섭취량 평가

이미경 · 이서래

이화여자대학교 식품영양학과

Contamination Level and Dietary Intake of Total Mercury in Common Restaurant Meals of Seoul Area

Mi-Gyung Lee and Su-Rae Lee

Department of Food & Nutrition, Ewha Woman's University, Seoul

Abstract

To investigate the contamination level and total dietary intake of Hg in common restaurant meals of Seoul area, 125 samples of 5 typical meals were collected and determined for their total Hg contents by flameless atomic absorption spectrophotometry. The average concentrations of Hg were 0.186ppm in drained residues and 0.007ppm in fluids, in which two samples *yeukkje-jang* and *bibim-bab* from two sites showed such a high level of 20-30 times of mean values. The average amount of Hg per meal excluding the two samples was 79.6 μ g and it was not significantly different among different meals. The daily dietary intake of total Hg from 3 restaurant meals was estimated to be 239 μ g, which was 5 times higher than the FAO/WHO limit of 42.9 μ g.

Key words: total mercury, dietary intake, Seoul area

서 론

최근 우리나라는 환경오염이 심화됨에 따라 중금속에 의한 식품오염이 문제되고 있고 국민보건을 위협하고 있어 사회적으로 큰 관심이 되고 있다. 특히 중금속중 수은(Hg)은 인체에 대한 독성 문제가 세계적으로 잘 인식되고 있고 집단중독이 발생한 예로서는 일본에서의 미나마다(水俣)사건⁽¹⁾과 이라크에서의 유기 수은제 사건⁽²⁾으로 그 조사결과가 잘 보고되어 있다.

선진국에서는 수은을 비롯한 유독물질에 대한 인체피폭(human exposure)을 평가하기 위해 식이섭취 조사(dietary intake study)를 실시하고 있다⁽³⁻⁶⁾. 이를 위해 식품의 종류별로 일정한 기간을 두고 지역관계를 고려하여 중금속의 오염실태를 모니터링(monitoring)하고 식품 종류에 따른 허용량과 비교하여 문제되는 중금속에 대한 법적 규제를 취하고 있다. 더 나아가 전국적인 network를 통하여 식이섭취 총량조사(total diet study)를 실시하고 독성학적 자료에 근거한 위해평가(risk assessment)를 행하고 있다. 이러한 평가 결과에 따라 유해 중금속에 대한 감시와 규제업무를 합리적으로 추진

하고 있다.

국내에서는 한국인이 소비하는 식품원료중 중금속의 오염실태가 여러 연구자에 의하여 조사, 발표되고 있으나 중금속의 종류, 식품의 종류 그리고 조사지역이 일치되지 못하고 있어 오염상태의 전모나 진행과정을 파악하는데 어려운 점이 가로 놓여 있다. 더우기 식이섭취 총량 조사의 개념을 가지고 착수된 연구는 Cd, Pb, Cu, Zn 등에 국한되어 있을 뿐^(7,8) Hg에 대한 보고는 전혀 찾아볼 수 없다.

따라서 본 연구는 한국인이 일상적으로 섭취하고 있는 대중식사중 수은의 오염실태를 분석하는 동시에 이들 식사로부터 수은의 1인당 평균 섭취량을 추정함으로써 식사로부터 유래되는 수은의 피폭 정도를 평가하고자 시도하였다.

재료 및 방법

시료의 수집

시료는 우리나라의 대중식당에서 판매되고 있는 설렁탕(또는 갈비탕), 육개장, 된장찌개 백반, 비빔밥과 비빔냉면의 5가지를 선택하여 서울시에서 1987년 10월부터 1988년 7월에 걸쳐 수집하였다. 수집한 시료들이 서울시 전 지역을 대표할 수 있도록 각 행정구역별로 상주 인구

Corresponding author: Su-Rae Lee, Department of Food & Nutrition, Ewha Woman's University, Seodaemun-gu, Seoul 120-750

수 및 매식 인구수(종로·중구)를 감안하여 25개 지역에서 125개의 식사를 수집하였다(Fig. 1).

한 지역에서 5 종류의 식사를 1인분씩 2~3개소의 대중음식점을 통해 수집하였다. 이때 1인분은 밥이나 국 이외에 수반되는 반찬까지를 모두 포함시켰고, 대중음식점은 식탁이 10~15개, 좌석이 40~60개 정도로 비교적 종류급에 해당되는 곳을 선택하였다. 수거용 용기는 뚜껑이 있는 내열성 플라스틱(폴리프로필렌)통을 10% 질산용액과 증류수로 미리 씻어서 사용하였고 식사를 구입시 밥, 국물, 반찬을 구별하여 담았다.

한편, 서울시 전 지역에 걸쳐서 수집한 대중식사를 행정구역별로 오염실태를 파악하기 위해서는 구별(區別)로 더 많은 수의 시료가 요구된다. 따라서 서울시를 편의상 한강을 경계로 남북으로 나누고 이를 다시 동서로 나누어 북서, 북동, 남서, 남동의 4개 지역으로 구분하였다.

시료의 전처리

수집된 시료들은 실험실로 운반한 후 즉시 고형물과 액체 부분으로 분리하였다. 즉, 탕이나 찌개의 경우 고운 체로 걸러 체 밑으로 액체가 더 이상 흘러내리지 않는 정도를 기준으로 고형물과 액체로 분리하고, 분리된 고형물과 액체는 Table 1과 같이 각각 중량과 용량을 측정한다. 블렌더를 이용해 균질화 하여 이 시료를 냉동실에 보관하면서 수은 분석에 사용하였다.

수은 함량의 분석

시료중의 수은 함량은 산 분해 후 환원 기화법에 의한 무염화(無炎化) 원자흡광법에 따라 분석하였다. 실험에 사용된 모든 기구는 10% 질산용액에 담근 후 2차 증류수로 충분히 세척하여 사용하였다.

균질화 된 시료에서 일정량을 취한 후 Perkin-Elmer 2380의 지침서에 따라 다음과 같이 처리하였다⁽⁹⁾. 즉, 고

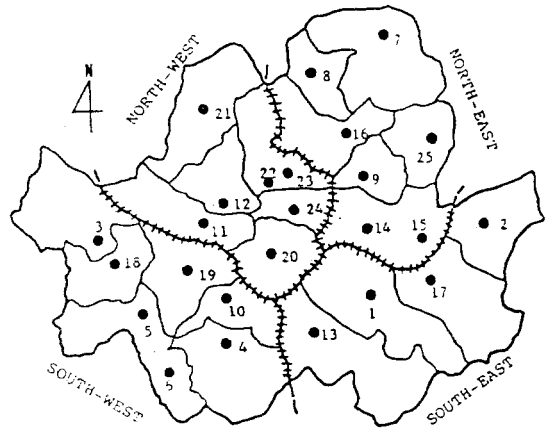


Fig. 1. Sampling sites for restaurant meals in Seoul area

Site number and Gu district:

1 Gangnam	10 Dongjak	18 Yangcheon
2 Gangdong	11 Mapo	19 Yeongdeungpo
3 Gangseo	12 Seodaemun	20 Yongsan
4 Gwanak	13 Seocho	21 Eunpuong
5,6 Guro	14,15 Seongdong	22,23 Jongno
7 Nowon	16 Seongbuk	24 Jung
8 Dobong	17 Songpa	25 Jungrang
9 Dongdaemun		

형물 시료 2.0g에 황산 40ml 과 질산 30ml 를 가하고 50°C 물 증탕에서 용액이 투명해질 때까지 흔들어 준 다음 꺼내어 식혔다. 여기에 6% 과망간산칼륨 용액 15ml 를 넣고 하룻밤 상온에 놓아둔 다음 분해액의 색이 투명해질 때까지 20% 염산히드록실아민 용액(약 2ml)을 첨가하였다. 일정량의 검액을 만들기 위해 5% 질산을 더 가했으며, 검액중 일부를 취하여 원자흡광도를 측정하였다.

액체 시료는 50ml 를 시럽상으로 농축시킨 후 고형물과 같은 방법으로 분해 후 수은 함량을 측정하였다.

Table 1. Weight and volume of different meal samples

Korean name	English name	Drained weight (g)	Fluid volume (ml)
Seolong-tang/Galbi-tang	Beef or beef-rib soup with rice	748 ± 110 ^{a)}	456 ± 87
Yeukkye-jang	Spicy beef soup with rice	839 ± 168	347 ± 93
Doenjang-chigyebab	Boiled rice with soy paste stew	767 ± 140	196 ± 73
Bibim-bab	Boiled rice with assorted mixtures	593 ± 112	
Bibim-naengmyon	Buckwheat vermicelli with assorted mixtures	531 ± 83	

a) Mean ± S.D. of 25 samples

Blank 에 대해서도 시료 대신 증류수를 가하여 똑같은 방법으로 처리 후 원자흡광도를 측정하였으며 별도의 표준용액을 이용하여 표준곡선을 작성하고 수은 함량을 산출하였다.

Flameless atomic absorption spectrophotometer (MHS-10, Perkin-Elmer 2380)의 측정조건은 Table 2와 같다.

고형물 시료에 수은 농도 0.1 및 1.0ppm 이 되도록 HgCl₂ 용액을 첨가한 다음 총 수은을 정량한 결과 90% 이상의 회수율을 보였다.

통계처리

모든 분석치는 식사 종류별, 지역별로 평균과 표준편차를 구하였다. 본 실험결과에서 분석치들은 정규 분포를 보이는 집단이 아니었고 특이하게 큰 값을 갖는 2개의 예외적인 분석치가 관측되었으므로 Kruskal-Wallis test 또는 Dunn's multiple comparison test 와 같은 비모수적 방법(nonparametric method)을 사용하여 순위합(rank sum)의 차이를 5% 유의 수준에서 검정하였다.

순위합의 계산에서는 비교하려는 모든 집단을 낮은 값에서부터 큰 값에 이르기까지 순위를 매겼으며 이때 같은 순위가 생겼을 때는 순위의 평균으로 표시하였다. 그 다음 유의성을 검정하려는 각 group의 순위합을 구하여 순위합들 간의 차이를 검정하였다⁽¹⁰⁾.

결과 및 고찰

식사 종류별 총 수은의 농도

서울시 전 지역에 걸쳐서 대중음식점에서 수집한 식사 시료를 고형물 125개, 국물 75개로 분리한 다음 총 수은의 농도를 분석하고 이것을 식사 종류별로 정리한 결과는 Table 3과 같다.

Table 2. Operating condition of atomic absorption spectrophotometer for determination of Hg content

Lamp	Hg hollow cathode lamp
Lamp current	6 mA
Wavelength	253.6nm
Slit Width	0.7nm
Setting	No flame required (flameless)
Reductant	Sodium borohydride
Inert gas	Nitrogen

모든 식사를 통해 수은의 평균 농도는 고형물에서 0.186ppm, 국물에서 0.007ppm으로 나타났다. 이러한 결과는 조리용수(調理用水) 보다는 식품재료에서 더 많은 수은이 오염되고 있음을 말해 주고 있는 것이다. 고형물만을 보면 비빔밥과 육개장에서 평균치 보다 높게 나타났다. 특히 이 두가지 식사에서는 평균치의 20~30배나 되는 매우 높은 농도의 것이 각각 1개 시료씩 발견되어 식사별 평균치나 전체 식사의 평균치(0.112ppm)를 2배로 끌어올리는 결과를 초래하였다. 이와 같이 예외적으로 높은 수은 농도를 나타낸 식사의 오염 원인이 과연 무엇인지 규명의 대상이 되어야 할 것이다. 즉, 식사의 종류에 따른 원료의 차이 때문인지 조리방법의 탓인지 또는 특정 지역에서의 환경오염에 의한 것인지 규명되어야 할 것이다.

분석결과의 통계처리에 의하면 고형물은 식사종류간에 유의성이 나타나지 않았으나 국물에서는 유의적인 차이가 나타났다. 즉, 된장백반의 국물이 가장 높은 수은 함량을 보였으나 오염 원인이 무엇인지는 알 수 없었다.

FAO/WHO에서는 전체 식사에 대하여 메틸수은은 0.02-0.05ppm을 잔류 기준으로 정하고 있다⁽⁸⁾. 본 조사에서 대중식사 고형물의 평균치 0.112ppm은 국제적 기준치의 2배를 초과하는 농도이었다. 한편 일본에서 미나마타병을 초래하였던 물고기중 수은의 농도 5.6-39.0ppm⁽¹¹⁾이나 이락에서의 밀가루중 메틸수은의 농도 9.1ppm⁽²⁾ 보다는 훨씬 낮은 수준이다.

본 실험의 결과 매우 높은 농도의 수은이 검출된 육개장과 비빔밥의 2개 시료는 오염 여부를 알아보는 과정에서 grab sampling의 결과 검색된 시료라 할 수 있고 시중에서 판매되고 있는 대중식사, 나아가 한국인이 섭취하고 있는 일상 식사가 경우에 따라 수은 오염의 가능성이 있음을 말해주는 결과라 지적할 수 있을 것이다.

지역별 총 수은의 농도

서울시를 북서, 북동, 남서, 남동의 4개 지역으로 구분하여 지역별 대중식사중의 총 수은의 농도를 비교하였다. 이들 4개 지역은 생활환경에서 특징을 가지는 것으로 북서지역은 기존의 도심형 주거지역으로, 북동지역은 밀집형 주거지역으로, 남서지역은 기존의 준공업 지역으로, 그리고 남동지역은 신흥 주거지역으로서 식품재료의 유통과정이나 환경조건에 차이가 있을 것으로 예상되었다. 수집, 분석한 자료를 4개 지역으로 나누어 정리한 결과는 Table 4와 같다. 유의성 검정 결과 고형물과 국물에서 모두 지역간에 유의적인 차이가 있었다. 즉, 고형물에서

Table 3. Total Hg content in different restaurant meals collected from Seoul area (Unit: ppm on as-is basis)

Name of meals	Partition	No. of samples	Content		Rank mean
			Range	Mean ± S.D.	
Seolong-tang/ Galbi-tang	Drained residue	25	ND-0.310	0.125 ± 0.113	63.1 ^{NS1)}
	Fluid	25	ND-0.020	0.005 ± 0.005	29.9 ^{b 2)}
Yeukkye-jang	Drained residue	25	ND-3.807 (ND-0.321)	0.264 ± 0.745 (0.116) (0.098)	63.6 ^{NS}
	Fluid	25	0.001-0.033	0.006 ± 0.006	33.0 ^b
Doenjangchigye-bab	Drained residue	25	ND-0.223	0.008 ± 0.065	54.4 ^{NS}
	Fluid	25	ND-0.025	0.010 ± 0.006	51.2 ^a
Bibim-bab	Drained residue	25	0.039-5.755 (0.039-0.381)	0.348 ± 1.129 (0.124) (0.076)	71.9 ^{NS}
	Fluid	25	tr-0.374	0.106 ± 0.077	62.0 ^{NS}
Total	Drained residue	125 (123)	ND-5.755 (ND-0.381)	0.186 ± 0.607 (0.112) (0.087)	
	Fluid	75	ND-0.033	0.007 ± 0.006	

1) NS means no significant difference among drained residues of different meals at $\alpha=0.05$ level by Kruskal-Wallis test.
 2) Means of fluids from different meals not followed by the same letter are significantly different at $\alpha=0.05$ level by Dunn's multiple comparison test.

ND: not detected

tr: <0.005 ppm for drained residue and <0.001 ppm for fluid

Figures in parentheses were calculated for samples from which extraordinarily contaminated data were subtracted.

Table 4. Total Hg content in restaurant meals by region of Seoul area (Unit: ppm on as-is basis)

Region	Partition	No. of samples	Content		Rank mean
			Range	Mean ± S.D.	
North-west	Drained residue	35	ND-0.374	0.118 ± 0.085	66.0 ^{AB1)}
	Fluid	21	0.001-0.021	0.006 ± 0.004	34.8 ^{ab}
North-east	Drained residue	35	ND-3.807 (ND-0.310)	0.248 ± 0.625 (0.144) (0.087)	78.2 ^A
	Fluid	21	ND-0.033	0.011 ± 0.007	50.8 ^a
South-west	Drained residue	35	ND-5.755 (ND-0.381)	0.252 ± 0.962 (0.091) (0.100)	51.4 ^B
	Fluid	21	ND-0.025	0.006 ± 0.006	29.5 ^b
South-east	Drained residue	20	0.010-0.196	0.082 ± 0.045	51.4 ^B
	Fluid	12	0.002-0.011	0.006 ± 0.003	36.0 ^{ab}
Total	Drained residue	125 (123)	ND-5.755 (ND-0.381)	0.186 ± 0.607 (0.112) (0.087)	
	Fluid	75	ND-0.033	0.007 ± 0.006	

1) Means of drained residues or fluids from different regions not followed by the same letter are significantly different at $\alpha=0.05$ level by Dunn's multiple comparison test.

Figures in parentheses were calculated for samples from which extraordinarily contaminated data were subtracted.

Site numbers included in each region are North-west: 11, 12, 20, 21, 22, 23, 24,

South-west: 3, 4, 5, 6, 10, 18, 19, North-east: 7, 8, 9, 14, 15, 16, 25, South-east: 1, 2, 13, 17.

는 북동지역이 남서와 남동지역에 비하여 수은의 농도가 높았고 국물에서도 북동지역이 남서지역 보다 높게 나타났다. 따라서 북동지역의 식사가 가장 오염된 것으로 생각된다.

본 조사에서 2개 지역의 식사 고형물에서는 예외적으로 높은 농도의 수은이 검출되었는데 이 지역은 구로동과 상계동으로서 남서와 북동지역에 해당되는 곳이다. 특히 구로구는 일반적으로 오염이 우려되는 지역이다. 따라서 이 지역에 대해서는 앞으로 더 많은 시료에 대하여 정밀 조사를 실시해야 될 것으로 판단된다. 그리고 먼저 지적한 바와 같이 grab sample에서 오염 사실이 발견되었음은 매우 중요한 사실로 받아들여야 할 것이다.

대중식사중 총 수은 함량의 평가

수집한 식사를 종류별로 나누어 고형물과 국물에 대하여 각 시료마다 수은 농도에 1인분 식사량을 곱하여 수은의 총량을 계산하였다. 그 결과를 보면 Table 5와 같다.

대중식사 5 종류에 대한 수은 함량의 평균치를 보면 1인분 식사당 125 μ g으로 나타났고 특히 육개장과 비빔밥에서 평균치 보다 높게 나타났다. 이러한 결과는 이 두가지 식사에서 수은이 비정상적으로 높게 검출된 시료가 각각 1개 시료씩 발견되었기 때문에 평균치에 큰 영향을 미친 것으로 판단된다. 이 두개의 예외적인 시료를 제외하고서 계산한 1인분 식사당 평균치는 79.6 μ g 이었고, 식사의 종류별로 유의적인 차이를 나타내지 않았다.

한편 고형물과 국물이 구분되는 3가지 식사에서 수은의 분포를 보면 예외적으로 높았던 2개 시료를 제외하고서 계산할 때 고형물에 97-98%, 국물에 2-3% 존재하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 먼저 지적한 바와 같이

조리용수 보다는 식품재료로부터 식사중 수은이 오염되는 것이 아닌가 생각된다. 한편 다른 중금속(Cd, Pb)을 대상으로 한 경우 본 연구와 유사한 조사에서 고형물내 중금속 함량이 전체 식사의 80-90%를 차지하고 국물은 10-20%를 차지한다는 보고(7)와 비교해 볼 때 수은은 조리용수나 용기 보다는 식품재료가 오염의 근원이 되는 것으로 생각된다.

Fig 2는 대중식사 125개에 대한 수은 함량의 분포를 기둥 그래프로 나타낸 것이다. 그 분포형태가 정규분포와는 상당히 다르고 특히 예외적으로 높은 두 값에 의해 한

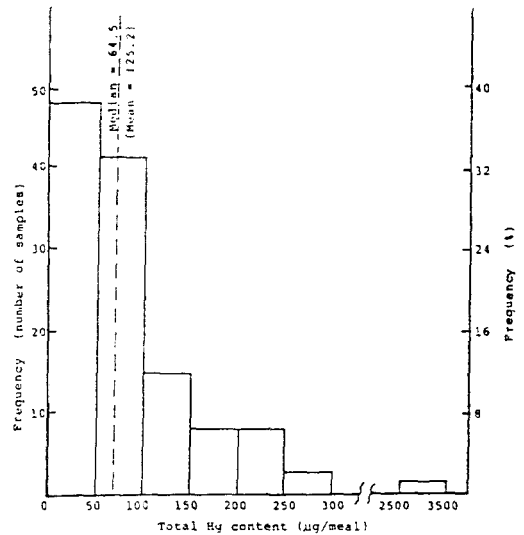


Fig. 2. Distribution of total Hg in restaurant meals from Seoul area.

Table 5. Computation of total amount of Hg in restaurant meals of Seoul area

Name of meals	Drained residue Mean (µg/meal)	Fluid Mean (µg/meal)	Combined M±SD (µg/meal)	Rank mean
Seolong-tang/Galbi-tang	94.2	2.4	96.6 ± 86.8	65.4 ^{NSa)}
Yeukkye-jang	227.4 (95.8)	2.0	231.0 ± 671.7 (97.8 ± 88.3)	71.6 ^{NS}
Doenjangchigye-bab	70.3	1.9	72.1 ± 55.0	60.0 ^{NS}
Bibim-bab	169.2 (74.4)	-	169.2 ± 476.3 (74.4 ± 44.0)	67.1 ^{NS}
Bibimnaengmyon	57.0	-	57.0 ± 47.9	50.8 ^{NS}
Average	123.6 (78.3)	2.1	125.2 ± 371.7 (79.6 ± 68.0)	

a) Combined means of drained residue and fluid from different meals are not significantly different at $\alpha=0.05$ level by Kruskal-Wallis test. Figures in parentheses were calculated for samples from which extraordinarily contaminated data were subtracted.

쪽으로 심하게 꼬리가 길어진 분포를 보이고 있다. 본래 중금속은 자연적으로 널리 분포하고 있으므로 그 허용량 설정시에 background치(自然賦存量)를 감안하여야 한다. 손 등⁽¹¹⁾에 의한 곡물중 중금속의 background 조사에서 볼 수 있듯이 중금속의 background치는 인위적 오염에 의한 것이 아니라 자연적인 것이므로 정규분포를 나타내고 있다. 이러한 점을 감안할 때 본 실험결과에서 많은 식사 시료중 수은 함량의 분포형태가 정규분포에서 크게 벗어난 것은 식사중 수은이 오염되었음을 판단하게 하는 증거라고 생각된다.

수은의 1일 총 섭취량 추정

이상에서 얻은 한끼 식사별 총 수은의 평균 함량을 토대로 하루 세끼 먹는다는 가정하에 1인당 1일 수은 섭취량을 추정해 본 결과는 Table 6과 같이 239 μ g으로 나타났다. 이 값은 예외적으로 수은 농도가 높았던 2개 시료를 제외하고서 계산한 것으로 FAO/WHO의 허용량인 43 μ g을 훨씬 초과하고 있었으며 체중 kg당으로 환산해도 마찬가지이다. 물론 섭취 허용량의 설정에는 높은 안전계수를 적용했기 때문에 이 수준을 초과했다고 해서 인체에 어떤 증상이 곧 나타나리라 생각되지는 않는다. 외국에 있어서 식사로부터의 1인당 1일 평균 섭취량을 보면 미국 2.9 μ g⁽³⁾, 캐나다 10-16 μ g^(4,5), 영국 7-8 μ g⁽⁶⁾으로 되어 있으며 특히 일본은 미나마타병의 발생 이후 지속적인 통제결과 중금속의 오염이 현저히 저하되고 있는 실정이라서 1969년에는 46.6 μ g이었으나, 1983년에는 8.2 μ g으로 낮아졌다⁽¹²⁾. 우리나라에서는 아직 수은의 총 섭취량을 평가한 연구보고가 전혀 없으며 본 조사의 결과로 볼 때 한국인은 선진국에서 보다 훨씬 많은 양의 수은을 섭취하고 있는 것으로 생각된다.

본 연구는 대중식당에서의 매식(賣食)종류를 전 국민의 일상 식사로 간주하였다는 제한점이 있으나 실험의 편

의상 택한 방법이다. 앞으로는 전국적인 규모에서 체계적인 진정한 의미의 식이섭취 총량조사(total diet study)를 실시하여 수은에 의한 위해 정도를 판정해야 될 것이다. 이와 아울러 식품원료에 대하여 수은의 잔류기준을 하루 빨리 설정함으로써 수은 섭취에 의한 국민의 건강 피해를 사전에 예방해야 될 것이다.

요 약

서울시내의 대중음식점에서 판매되는 식사중 수은(Hg)의 오염 정도를 분석하고 이들 식사로부터 수은의 총 섭취량을 추정하였다. 시료는 설렁탕(또는 갈비탕), 육개장, 된장찌개 백반, 비빔밥, 비빔냉면이며 이들을 고형물과 국물로 분리하여 무염화 원자흡광 분석법으로 수은 함량을 분석하였다.

전 지역의 식사 125점중 평균 수은 농도는 고형물 0.186ppm, 국물 0.007ppm이었으며 두 지역에서 나온 비빔밥과 육개장에서 평균치의 20-30배나 되는 시료가 각각 1개씩 발견되었다.

예외적으로 높은 농도로 오염된 두 시료를 제외한 대중 식사 1인분중 수은 함량은 79.6 μ g이었고 식사 종류 사이에는 유의적인 차이가 없었다. 대중식사 3끼로부터 섭취되는 수은의 1인당 평균 섭취량은 239 μ g으로 추정되었으며 FAO/WHO 허용량의 5배나 되었다.

감사의 말

본 연구는 1987년도 문교부 자유공모과제 학술연구 조성에 의하여 수행되었으며 이에 감사하는 바이다.

문 헌

1. Harada, M. : Methyl mercury poisoning due to environmental contamination(Minamata disease). In *Toxicity of Heavy Metals in the Environment*, Oehme, F.W.(ed.), Marcel Dekker, Inc., New York, Part 1, p.261(1978)
2. Bakir, F. and others(10) : Methylmercury poisoning in Iraq. *Science*, **181**, 230(1973)
3. Russel, L.H. Jr. : Heavy metals in foods of animal origin, In *Toxicity of Heavy Metals in the Environment*, Oehme, F.W.(ed.), Marcel Dekker, Inc., New York, Part 1, p.3(1978)

Table 6. Estimation of the dietary intake of total mercury from restaurant meals in Seoul area

Item	Dietary intake	
	μ g/person/day	μ g/kg B.W./day ^{b)}
Intake level	238.8	3.98
FAO/WHO limit ^{a)}	42.9	0.71

a) From 16th report of joint FAO/WHO expert committee on food additives⁽³⁾

b) Average body weight was assumed to be 60kg.

4. Kirkpatrick, D.C. and Coffin, D.E. : The trace metal content of representative Canadian diets in 1970 and 1971. *J. Inst. Can. Sci. Technol. Aliment.*, 7(1), 56(1974)
5. Meranger, J.C. and Smith, D.C. : The heavy metal content of typical Canadian diet. *Can. J. Public Health*, 63, 53(1972)
6. Association of Public Analysts in Great Britain : Mercury and heavy metals in food. Part II. *Brit. Food J.*, March/April 37(1972)
7. 송미란·이서래 : 서울시내 대중식사로부터 중금속의 총 섭취량 비교, *한국식품과학회지*, 18(6), 458(1986)
8. 염용태·배은상·윤배중 : 농작물중 중금속 오염도와 1일 섭취량 및 허용기준 설정에 관한 연구, *대한예방의학회지*, 13(1), 3(1980)
9. Perkin Elmer Corp. : *Atomic Absorption Spectrophotometer model 2380, Manual FP-4, FP-13*
10. Wolfe, H. : *Nonparametric Statistical Methods*, John Wiley & Sons, Inc., New York, p.124(1973)
11. 손동현·허인희 : 곡물중의 중금속 함유량에 관한 연구(II), 중앙대학교 논문집, 20, 63(1975-76)
12. 田中涼一, 池邊克彦, 田中之雄, 國田信治 : 加工食品中の重金属の含有量及び重金属の1日攝取量, *食品衛生學雜誌(日本)*, 24, 488(1983)
(1989년 1월 5일 접수)