

대중음식 재료중 총수은 함량

첨가물과

김정현 · 조남준 · 한선희 · 이충언 · 허항록 · 김시형 · 이덕행 · 박성배

Total Mercury Content in Raw Materials of Commercial Restaurant Meals

Food Additive Division

**Jung Hun Kim, Nam Joon Chough, Sun Hee Han, Chung Eun Lee,
Hang Rok Heo, Si Hyung Kim, Duk Hang Lee and Sung Bae Park**

=Abstract=

This study was carried out to investigate total mercury content in raw materials of restaurant meals and to asses total dietary intake levels of mercury from those. The samples were 305 cases in 32 kinds of raw materials used 5 commercial restaurant meals collected from the Kwang-Nam area of Seoul. Total mercury was analyzed by mercury analyzer.

The results were as follows:

1. Raw materials for Bulgogi, 19 kinds of those, were the most of five restaurant meals.
2. Mean value of total mercury content was 0.0100ppm and detection content range was non-detected to 0.0683ppm.
3. Total daily dietary intake level of mercury from the raw material was lower than the FAO/WHO limit, 42.9 μ g/person/day.

서 론

현대사회의 도시화와 산업의 발달로 환경이 오염됨에 따라 점차 보건에 대한 국민의 관심이 높아지고 있으며 무엇보다 매일 섭취해야만 하는 식품의 오염은 오염정도에 따라 사람의 건강을 직접 위해 할 우려가 있어 더욱 관심이 점증하고 있다.

특히 일본에서 발생한 수은증독에 의한 Minamata^{1,2)} 병은 환경오염에 부수된 식중독 사건으로서 인체에 매우 치명적인 위험을 끼치는 것으로 알려져 미국, 캐나다, 일본 등 일부 선진국에서는 식품별 허용기준을 설정하였으며^{3~5)} 우리나라에서도 1978년부터 수은제 농약의 제조 및 판매를 금지시켰고 1981년 콩나물에 대해서만 수은함량을 0.1ppm 이하로 감정규제하기에 이르렀다.⁶⁾

식품중 수은에 관하여 기초적인 조사가 이루어지고 있으나 측정법이나 분석기기의 성능에 따라 측정범위

가 달라질 수 있고 또한 식품이 섭취되기까지 가공, 조리 등의 여러 단계의 과정을 거치게 되므로 실제 우리가 섭취하는 수은의 정도는 식품중의 함유량과는 달라질 수 있으며, 최근에는 우리나라 대중음식으로부터 섭취되는 일부 중금속이 FAO/WHO의 제한 섭취량을 초과하는 것으로 보고되었다.^{7~9)}

이에 대중음식중 중금속 함유량 조사에 이어 이를 대중음식에 소요되는 재료들의 수은 함량을 측정하여 대중음식중 수은의 주요오염원을 규명하는 동시에 식품의 안전성을 검토하고자 본 실험을 행하였다.

재료 및 방법

1. 재료

1988년 12월 6일부터 12월 10일까지 서울 강남지역 (강남, 서초, 송파, 강동)에 소재하고 있는 규모가 큰 5종의 전문음식점 38개 식당에서 주로 이용되는 각음식(설렁탕 10, 육개장 8, 비빔밥 11, 양곱창 10, 불갈

비 12) 1인분에 소요되는 재료 일체를 구득하였다.

이때 재료는 조리·가공되기전 신선한 상태의 가식부를 그리고 밥은 취반된 상태의 것을 구득하여 저온(4°C 이하)에 보관하고 분석사 균질기(Nissei DX-T, Nihonseki Kaisha LTD, 일본)로 균질화하여 분석사료로 사용하였다.

2. 방법

균질화된 시료를 0.2~1.0g씩 미리 준비된 석영보트에 취하여 40±1°C의 전조기(Fisher 411, 미국)에서 4~5시간 전조시킨다음 금·아랄감법 수은분석기(Sugiyamagen environmental science MV 250R, 일본)로

253.7nm에서 분석하였다.¹⁰⁾

표준용액은 純正化學(株)(일본)의 표준원액(1,000 ppm)을 회색하여 사용하였으며 공시험을 하여 보정하였다.

결과 및 고찰

일상적으로 많이 이용되는 대중음식중 불갈비, 비빔밥, 양곱창, 설렁탕, 육개장 등 5개 음식의 전문음식점에서 1인분에 소요되는 재료를 보면 표 1과 같다.

이들 음식에 소요되는 식품재료는 곡류 2종, 전분류

Table 1. The Sorts of Raw Material in Different Commercial Meals

	Bulgalbi	Bibim-bab	Yanggob-chang	Seolong-tang	Yeukge-jang
Rice, cooked	○	○	○	○	○
Cow's rib	○	—	—	—	—
Beef	—	○	—	○	○
Cow's bone	—	—	—	○	—
Cow's stomach	—	—	○	—	—
Korean cabbage	○	○	○	○	—
Cabbage	○	—	○	—	—
Lettuce	○	—	○	—	—
Spinach raw	—	○	—	—	—
Perilla leaf	○	—	—	—	—
Radish root	○	—	—	○	○
Carrot	○	○	○	—	—
Green onion	○	—	○	○	○
Onion	○	—	○	—	○
Garlic	○	—	○	—	—
Doraji	—	○	—	—	—
Cucumber	○	—	○	—	—
Squash	—	○	—	—	—
Green pepper	○	—	○	—	○
Bracken	—	○	—	—	○
Soybean sprout	—	○	—	—	○
Mush room	—	○	—	—	—
Crude maltose syrup	○	—	—	—	—
Starch vermicelli	—	—	—	○	—
Wheat noodle	—	—	—	—	○
Laver	—	○	—	—	—
Sesame oil	○	○	○	—	—
Seasoning paste	—	—	—	—	○
Kochu jang	○	○	—	—	○
Red pepper powder	○	—	○	○	○
black pepper powder	○	—	—	○	—
Pear	○	—	—	—	—
Total	19	13	13	9	12

Table 2. Mercury Contents of Raw Materials in Commercial Meals (Unit : ppm)

	No of Sample	Detection rate(%)	Mean	Range
Rice, cooked	28	100	0.0034	0.0004~0.0148
Beef	24	87.5	0.0068	nd ~0.0416
Cow's stomach	14	100	0.0047	0.0003~0.0174
Cow's rip	12	75.0	0.0063	nd ~0.0149
Cow's bone	4	100	0.0143	0.0014~0.0380
	82	92.7	0.0055	nd ~0.0416
Korean cabbage	6	100	0.0047	0.0002~0.0091
Cabbage	4	100	0.0115	0.0013~0.0195
Lettuce	10	100	0.0183	0.0009~0.0555
Spinach raw	7	100	0.0073	0.0003~0.0164
Perrilla leaf	5	100	0.0107	0.0019~0.0368
Bracken	7	100	0.0112	0.0014~0.0342
Radish root	13	100	0.0054	0.0001~0.0217
Carrot	11	100	0.0087	0.0020~0.0203
Green onion	28	100	0.0045	0.0002~0.0303
Onion	9	100	0.0061	0.0006~0.0235
Garlic	16	100	0.0510	0.0008~0.0194
Doraji	6	100	0.0093	0.0036~0.0146
Cucumber	6	100	0.0036	0.0004~0.0114
Squash	5	100	0.0042	0.0006~0.0097
Green pepper	5	100	0.0015	0.0004~0.0034
Soybean sprout	11	100	0.0052	0.0007~0.0132
Mushroom	13	100	0.0290	0.0071~0.0683
Pear	10	100	0.0030	0.0003~0.0142
	172	100	0.0126	0.0002~0.0683
Crude maltose syrup	4	100	0.0025	0.0013~0.0040
Starch vermicelli	5	100	0.0043	0.0020~0.0088
Wheat noodle	7	100	0.0029	0.0001~0.0140
Laver	4	100	0.0077	0.0056~0.0097
	20	100	0.0041	0.0001~0.0140
Sesame oil	7	42.9	0.0045	nd ~0.0083
Seasoning paste	5	100	0.0083	0.0015~0.0303
Kochu jang	3	100	0.0131	0.0020~0.0200
Red pepper powder	12	100	0.0152	0.0006~0.0475
Black pepper powder	4	100	0.0148	0.0067~0.0366
	31	87.1	0.0114	nd ~0.0475
Total	305	96.7	0.0100	nd ~0.0683

Table 3. Intake Level of Mercury of Raw Material in Commercial Meals

	Content ($\mu\text{g/g}$)	Intake weight* (g/person/day)	Intake level ($\mu\text{g}/\text{person}/\text{day}$)	FAO/WHO limits** ($\mu\text{g}/\text{person}/\text{day}$)
Rice, cooked	0.0034	389.2	1.32	—
Meat	0.0067	38.8	0.26	—
Vegetable	0.0126	277.4	3.50	—
Fruit	0.0030	75.3	0.23	—
Sugar	0.0025	39.9	0.10	—
Laver	0.0077	4.3	0.03	—
Oil	0.0045	5.3	0.02	—
Seasoning	0.0134	21.3	0.29	—
Total		851.5	5.75	42.9

* Total intake weight was average intake weight of Korean peoples.

** Average body weight was assumed to be 60kg.

1종, 당류 1종, 채소류 16종, 버섯류 1종, 과일류 1종, 육류 4종, 유자류 1종, 양념류 4종, 해조류 1종 등 32종이 사용되고 있었다.

음식별로는 불갈비에 19종으로 가장 많은 재료가 사용되었으며 비빔밥과 양곱창이 13종, 육개장이 12종이며 설렁탕이 9종으로 가장 많은 재료가 사용되었다.

그러나 각음식에 사용되는 이들 재료는 음식점에 따라 다르고 계절에 따라서도 공급이 달라지며 또한 같은 재료가 공급되더라도 손님의 기호에 따라서 다르게 섭취하게 되므로 표준화되지 않은 현실정의 식단에서 어떤 재료가 어느정도 소비되는지 추정하기란 매우 어려운 실정이다.

따라서 각음식에 사용된 재료 32종을 재료의 용도에 따라 크게 4종으로 분류한 각각의 수은함량은 표 2와 같다.

주재료로 이용되는 밥과 육류의 평균 수은 함량은 밥이 0.0034ppm, 쇠고기 0.0068ppm, 양 0.0047ppm, 쇠갈비 0.0063ppm이고, 사물이 0.0143ppm으로 가장 높았으며 수은함량의 범위는 불검출에서 0.0416ppm이었다. 이들 재료의 수은 함량은 미량으로서 재료의 수분 함량에 따른 다소의 차이가 있으나 사물은 중금속들이 뼈에 축적되기 때문에 높게 나타나는 것으로 추측된다.

한편 밥에서 수은 함량은 생산지가 다른 한 쌀에서 고등이 보고한 0.01ppm 이하¹¹⁾와 0.04ppm¹²⁾과 쌀의 수분 함량(11%)으로 환산하여 비교하면 밥의 수은 환산함량은 0.0086ppm으로 이들이 보고한 쌀의 수은 함량보다 낮은 수준을 나타내고 있는 점으로 미루어 쌀이나 밥의 수은 함량은 오염으로 인한 문제는 없을 것으로 사료된다.

대중음식의 반찬 또는 곁들여서 먹는 채소 및 과일

의 수은 평균 함량은 0.0126ppm이었고 이들중 마늘이 0.0510ppm으로 가장 높고 오이가 0.0036ppm으로 가장 낮았으며 식사 후 후식인 배는 0.0030ppm이었다. 또한 채소와 과일류에서는 모든 시료에서 수은이 검출되었으며 그 범위는 0.0002ppm~0.0683ppm이고 양배추, 상추, 깻잎, 마늘, 고사리, 버섯 등이 다소 높은 양을 나타내고 있다.

이들 재료의 수은 함량은 고등이^{11,12)} 보고한 배추 0.026ppm, 양배추 0.077ppm, 상추 0.034ppm, 서금치 0.027ppm, 무우 0.066ppm, 당근 0.038ppm, 마늘 0.059ppm, 오이 0.076ppm, 뜨고추 0.051ppm, 배 0.03ppm보다 훨씬 낮은 양이었는데 이는 수은제 농약의 생산·판매금지로 인한 적절적인 영향인지는 알수 없으나 채소류 및 과일류의 수은 오염은 크게 문제되지 않은 것으로 사료된다.

또한 대중음식의 가미 또는 증량을 위해 가해지는 물엿, 국수, 당면 및 김의 평균 수은함량은 0.0041ppm이고 0.0001ppm~0.0140ppm 범위였으며 수은이 모든 시료에서 검출되었다.

양념조미류는 수은 평균 함량이 0.0114ppm, 불검출 ~0.0475ppm 범위였으며 양념장, 고추장, 고추가루, 후추가루는 전 시료에서 수은이 검출된 반면 참기름은 검출되지 않은 시료가 많았다.

고추가루와 후추가루는 수분함량이 적어 상태적으로 다소 높은 수은함량을 보이고 있으며 참기름은 이등¹³⁾이 보고한 0.0022ppm과 비슷한 수준으로 나타났다.

수은은 무기물 또는 유기물 형태로 천연에 존재하며 암석·토양중에 0.1~0.3ppm, 빗물에 0.0002ppm, 해수중에 0.00003ppm, 각종식품에 0.0005~0.25ppm 정도가 함유되어 있는 것으로 알려져 있고¹⁴⁾ 어류에 대

해 일본은 총수은으로 0.40ppm이하,⁵⁾ 미국은 0.5ppm 이하¹⁴⁾로 잠정규제하고 있으며 우리 나라에서는 콩나물에 대해 0.1ppm 이하로 잠정규제⁶⁾하는 절등으로 미루어 대중음식의 재료중 벼섯에서 0.0683ppm으로 가장 높은 함량을 감안하더라도 대중음식의 재료에 대한 수은함량은 문제가 없는 것으로 사료된다.

우리나라의 대중음식은 식단의 표준화가 어렵고 재료의 수급이 계절이나 작황에 따라 다를뿐아니라 손님의 기호에 따라서도 섭취량이 달라지므로 대중음식별 재료의 소요량 측정이 어려우므로 우리 나라 국민의 식품별 평균섭취량¹⁵⁾을 기준으로한 대중음식 재료를 통해 섭취되는 1인 1일 수은 섭취총량은 표 3과 같다.

1인 1일 수은의 섭취총량은 밥을 통해 1.32 μ g, 채소 3.50 μ g으로 대부분을 차지하며 국민의 식품별 평균 섭취량을 기준으로한 대중음식 재료를 통해 섭취되는 수은 총량은 5.75 μ g이다.

이는 우리나라 국민의 1인당 1일 평균 식품 총섭취량인 1,068g중 식물성 식품 887g, 동물성 식품이 181g으로 대부분 식물성 식품으로 구성되어 있어 수은의 주요 섭취원은 밥과 채소로 추측된다.

그러므로 이들 재료 이외의 어폐류나 난류, 유류를 추가적으로 섭취하더라도 FAO/WHO의 제한 섭취량인 42.9 μ g/person/day⁹⁾에 비해 훨씬 미치지 못하는 양이며 영국에서 식품을 통한 수은의 1인 1일 평균 섭취량 14 μ g, 미국 20 μ g, 카나다 10~16 μ g, 스웨덴 10 μ g, 독일 5 μ g인 점으로^{16~18)} 미루어 대중음식이 식품재료의 오염으로 인한 문제는 없는 것으로 사료된다.

결 론

1988년 12월 6일부터 12월 10일 사이에 서울시내 강남지역(강남구, 서초구, 강동구, 송파구) 소재 대중음식점에서 설렁탕, 육개장, 비빔밥, 양곱창, 불갈비 등에 소요되는 재료 일체 32종 305건을 구득하여 수은분석기로 총수은을 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 대중음식에 소요되는 식품재료는 불고기가 19종으로 가장 많고 설렁탕이 9종으로 가장 적었다.
2. 수은의 평균 함량은 0.0100ppm이고 검출범위는 불검출에서 0.0683ppm으로 모두 0.1ppm 미만이었다.
3. 대중음식 재료로부터 추정한 1인 1일 총수은 섭취량은 FAO/WHO의 제한 섭취량 42.9 μ g/person/day 보다 낮은 5.8 μ g 정도였다.

참 고 문 현

1. 菅野三郎, 福井昭三:環境公害學, 廣川書店(株), 東京, p.119 (1978).

2. Friberg L., and Vostal, J.: Mercury in the Environment, Chemical Rubber Co., Ohio, 미국 (1972).
3. FAO: Compilation of legal limits for hazardous substance in fish and fishery product, FAO, Rome (1983).
4. Meranger, J.C. and Smith, D.C.: The heavy metal content of typical Canadian diet, Can. J. Public Health, 63, 53 (1972).
5. 日本藥學會:衛生試驗法注解, 金原出版株式會社, 東京, (1980).
6. 보건사회부:식품등의 규격 및 기준, (1986).
7. 정수연, 이서래:쌀과 밀가루의 조리가공증 카드 품 및 납 함량의 변화, 한국식품과학회지, 18(4), 264 (1986).
8. 박영선, 김영희:수은으로 오염시킨 해산물의 조리에 따른 변화, 한국식품과학회지, 15(2), 148 (1986).
9. FAO/WHO: Codex alimentarius commission XVII, Rome, (1984).
10. 김명희, 박성배:담수어중의 총수은 함량에 관한 연구(제 1보), 서울특별시 보건연구소보, 16, 47 (1980).
11. 고인석, 노정배, 송철, 권혁희, 김길생, 정국희, 주창백:식품중 유해성 미량금속에 대한 연구(제 1보), 국립보건연구원보, 9, 389 (1972).
12. 고인석, 노정배, 송철, 권혁희, 김길생, 연규봉, 유병천:식품중 유해성 미량금속에 대한 연구, 국립보건연구원보, 10, 437 (1973).
13. 이찬수, 김복순, 허항록, 이규남, 이덕행:참기름 중의 중금속 함량에 관한 연구, 서울특별시 보건환경연구원보, 23, 94 (1987).
14. 송철, 김길생, 권우창, 이홍재, 원경풍, 김오한, 노정배:식품중 유해성 미량금속에 대한 연구(제 5보), 국립보건연구원보, 13, 249 (1976).
15. 보건사회부:국민영양조사 보고서 (1986).
16. Abbott, D.C. and Tatton, J.O.G.: Pesticide residues in the total diet in England and Wales, Pestic. Sci., 1, 99 (1970).
17. Leites, R.G.: The limit of allowable concentration of mercury vapors in the air of inhabited areas, in Limits of Allowable Concentrations of Atmospheric Pollutants, Washington, D.C. p.74 (1952).
18. Gibbs, O.S., Pond, H. and Hansmann, G.A.: Toxicological studies on comminuted mercury, J. pharmacal., 72, 16 (1941).