大衆飮食중의 總 水銀含量 測定

金明姬·趙南俊·金正憲·朴聖培

서울特別市 保健環境研究院

Total Mercury Content of Restaurant Meals in Seoul Area

Myung-Hee Kim, Nam-Joon Chough, Jung-Hun Kim and Sung-Bae Park

Seoul Metropolitan Government Institute of Health and Environment

ABSTRACT-This study was performed to investigate the mercury concentration of restaurant meals and to estimate the total dietary intake of mercury. Experimental subjects were 66 cases in 11 kinds of common restaurant meals collected from the Seoul area. Total mercury was determined by Hg-analyzer and two kinds of atomic absorption spectrophotometer (AAS).

The results were as follows:

1. **Mean value of mercury contents in fluid of meals was about 0.002 ppm and there was no significant difference between the two methods.**
2. **Mercury concentration of residue by AAS was significantly higher than that by Hg-analyzer. The mean values of mercury concentration were 2.423 ppm, 10.229 ppm and 11.655 ppm by Hg-analyzer, AAS-PE and AAS-Hi, respectively.**
3. **Dietary intake of mercury from the meals was estimated 7.806 μg/day by Hg-analyzer and 31.290, 35.349 μg/day by two kinds of AAS. The values were lower than the FAO/WHO limit, 42.9 μg/day.**

Keywords ㄱ **Mercury, Restaurant meals, Hg-analyzer, AAS**

産業이 發達하고 食生活에 대한 국민의 意識이 向上되면서 各種 食品의 重金屬汚染 여부에 대한 관심도가 매우 높아가고 있다. 특히 Minamata 病이나 Itai-Itai病 등 環境汚染에 부수되어 집단적으로 發生한 食中毒이 報告된 이후[1-3] 미국, 카나다, 일본 등 선진국에서는 水銀, 납(鉛), 카드뮴 등의 重金屬에 대하여 食品別 許容基準을 設定하였다.[4,5]

重金屬類 중에서도 水銀은 人體에 미치는 毒性이 심각한 것으로 알려져 우리나라에서도 1978년 이후 水銀劑農藥의 製造 및 販賣가 금지되었고 1981년에는 自然食品중 콩나물류에 대하여 水銀含量을 0.1ppm 이하로 잠정적으로 規制하기에 이르렀다.[6]

食品중의 水銀에 관하여는 일부 魚類, 貝類, 穀類 및 채소류 등의 制限된 試料에 대한 報告만 있을 뿐[7-10] 전반적인 食品에 대한 硏究가 미흡할 뿐만 아니라 그 許容基準 또한 設定되어 있지 않다.

1988년 11월초 서울시내 食堂에서 販賣되고 있는 설렁탕을 비롯한 일부 大衆食事중의 水銀濃度와 一日 總 水銀攝取量이 FAO/WHO의 基準値를 초과하는 것으로 報道되어 社會的으로 많은 물의가 있었다.[11-14] 이에 著者 等은 市中 食堂을 random sampling하여 11種의 大衆飮食을 求得한 後 습-아말감법 및 산화-환원 方法으로 水銀

Received for publication 17 February, 1989
Reprint request: Dr. M.H. Kim at the above address

含量을 測定하여 分析方法에 따른 차이 및 그 含有量에 대한 食品衛生上의 有害性 여부를 再檢討하고 나아가서는 食品別 水銀含量의 基準値 設定에 基礎資料로 삼고자 本 實驗을 試圖하였다.

材料 및 方法

試料－1988년 11월～12월 사이에 서울시 일원의 大衆食堂에서 販賣되고 있는 설렁탕을 비롯한 육개장, 갈비탕, 된장찌게백반, 비빔밥, 비빔냉면, 등심주물럭, 짜장면, 칼국수, 불고기, 양곱창 등 11種 66例를 對象으로 하였으며 1人分씩을 주문하여 즉시 고형물과 液體를 分離하고 각각의 무게와 용량을 測定하였다. 이들 試料는 Homogenizer로 균질화하여 實驗時까지 －70℃로 보관하였다.

水銀分析方法－(1) 수은분석기에 의한 금 - 아말감法 : 미리 800℃로 가열, 恒量시켜 놓은 석영 boat에 試料를 1g 정도 정확히 坪量하여 40±1℃로 4～5시간 건조한 후 수은분석기로 직접 分析하였다. 이때 매회 實驗時마다 水銀標準液과 공시험용으로 증류수 일정량을 취하여 試料와 同時에 건조한 후 水銀含量을 測定하여 보정하였다. 同一 試料에 대하여 2회씩 實驗한 후 平均値를 취하였으며 分析條件은 Table 1과 같다.

(2) 원자흡광광도계에 의한 산화 - 환원方法

液體試料는 30g, 固體試料는 5g 정도를 정확히 Kjeldahl 분해 flask에 취하고 질산 20m*l*를 가하여 250℃ 이하로 5～10分 가열하였다. 室溫에서 冷却 후 황산 20m*l*를 가하고 역시 250℃ 이하로 1～2시간 정도 加熱하였다. 백색의 연기가 나면 식힌 후 질산 5m*l*와 과염소산 2m*l*를 가하고 약 30分～1時間 정도 더 加熱하여 액이 무색 투명해지면 5% 과망간산칼륨 試液을 가하여 분홍색이 남을 때까지 완전히 分解시켰다. 이에 1.5% 염산히드록실아민 용액을 소량 가하여 분홍색이 脫色되면 이를 메스플라스크에 옮긴 후 증류수를 가하여 100m*l*로 한 후 檢液으로 하였다. 檢液은 50m*l*씩 나누어 각각 다른 器種의 원자흡광광도계(Perkin Elmer 306, Hitachi 170-30)로 測定하였다.

매회 實驗時마다 공시험과, 水銀標準液 일정량을 試料와 동일하게 처리하여 檢量線을 작성하고 그 溫度를 보정하였다. 分析時 機器의 條件은 Table 2와 같다. 試藥은 유해성 금속 測定用, 특급試藥을, 증류수는 milli-Q system을 통과시킨 정제수를, 그리고 水銀分析器에 使用된 산소와 질소는 99.999% 이상의 고순도 가스들을 使用하였다.

Table 1. Analytical condition of mercury analyzer

Model	: Sugiyamagen MV 250R. MV 253R
Combution	: 800℃ /5min.
Gas Flow	: O_2 1.0ml/min. N_2 0.5 ml/min.
Range	: 5
Wave Length	: 253.7nm
Chart Speed	: 2.5mm/min.

Table 2. Analytical condition of AAS for mercury determination

Model	: Perkin Elmer 306, Hitachi 170-30
Method	: Flameless Cold Method (Aeration)
Wave Length	: 253.7nm
Lamp Source	: 6mV/Hg Hollow Cathod Lamp
Function	: ABS
Slit	: 4 (0.7)
Phase	: Normal
Range	: 5mV
Signal	: TC_1
Chart Speed	: 5mm/min.

結果 및 考察

分析方法 및 分析機器 種類에 따른 차이－서울시내 大衆食堂에서 求得한 11種 66例의 食事 試料를 固形物과 국물로 分離하여 이들을 각각 수은분석기와 2種類의 AAS(원자흡광광도계)로 分析하여 그 차를 檢討하였다(Table 3, 4).

국물 전체의 平均値는 수은분석기에 의한 combustion method (Gold-amalgum method)나 AAS에 의한 산화 - 환원方法에 따른 有意性은 認定되지 않았으며, 그 濃度는 0.002ppm 內外로 낮게 나타났다. 그러나 固形物의 경우 이와 달리 수

Table 3. Total mercury contents of fluid of restaurant meals in Seoul Area.

(Unit : ppm)

Name of Meals	No.of Sample	Mercury Content		
		Hg Analyzer	AAS-PE*	AAS-Hi**
Seolong-tang	6	0.0029 (ND~0.0067)	0.0038 (ND~0.0048)	0.0019 (ND~0.0025)
Galbi-tang	6	0.0011 (ND~0.0022)	0.0017 (ND~0.0031)	0.0011 (ND~0.0015)
Yeukge-jang	6	0.0017 (ND~0.0035)	0.0011 (ND~0.0033)	0.0015 (ND~0.0069)
Doenjang-chige	6	0.0008 (ND~0.0018)	0.0024 (ND~0.0045)	0.0016 (ND~0.0034)
Kalguksoo	6	0.0015 (0.0005~0.0046)	0.0018 (ND~0.0037)	0.0012 (ND~0.0025)
Mean ± ±SE		0.0016 ±0.0007	0.0022 ±0.0006	0.0015 ±0.0006

*: Perkin-Elmer 306, AAS

**: Hitachi 170-30, AAS

은분석기에 의한 분석결과는 평균 0.0071ppm인 반면 두 器種의 AAS에서는 0.0274ppm, 0.0304 ppm 등으로 약 4배 정도 수은분석기에 의한 분석치보다 높게 나타났으며 그 차이는 매우 유의적이었다($p<0.01$).

이는 아직 그 原因을 정확히 규명할 수는 없으나 AAS에 의한 測定時 소량의 試料가 分解과정에서 희석되어 아주 낮은 흡광도치의 變化를 나타내고 이를 다시 원래의 試料量으로 환산하는데서 오는 계산상의 오차가 대단히 큰 것으로 사료된다.

일반적으로 總 水銀의 理化學的 測定方法은 比色法인 Dithizone method, 원자흡광광도계를 利用한 分析法으로 combustion method와 Stannous reduction method가 있으며 이외에도 neutron activation method 등이 알려져 있다.[15~20] 이중 現在 가장 보편적으로 많이 利用되는 것이 원자흡광광도계를 利用하는 方法이다.

Combustion method를 이용한 수은분석기는 試料를 전처리과정 없이 직접 800℃로 加熱하여 發生되는 水銀증기를 gold-amalgum으로 포집하여 測定하므로서 AAS 測定時 복잡한 전처리과정에서 있을 수 있는 오차를 最大限으로 減少시키고 實驗조작이 간편하여 단시간에 定量分析이 가능하다는 利點이 있다. 測定限界는 ng level까지 測定할 수 있으나 短點은 미량의 시료(0.2~1.0g)를 取해야 하며 濃度가 짙은 試料는 희석을 해야 하는 점이다. 적당한 試料量은 20~200mg 정도이며 最大限 1g까지는 測定이 가능하다.

반면 AAS에 의한 測定은 試料量을 어느정도 多量 取할 수 있다는 利點은 있으나 測定限界는 0.1μg 정도로 실제로 미량의 水銀分析時 오차가 크며 分解과정중 가한 산이나 기타 試藥 等이 흡광도치에 影響을 줄 수 있다는 短點을 지니고 있는 것으로 사료된다.

食事種類別 總 水銀濃度—모든 試料를 통하여 水銀의 濃度는 국물의 경우 설렁탕에서 0.0029ppm으로 가장 높았으며 된장찌개 국물이 0.0008ppm으로 낮았고 전반적으로는 0.002ppm 범위였다. 설렁탕에서 높게나온 이유는 뼈들을 오래 끓이므로서 골수 등에 蓄積되어 있던 水銀 等이 溶出되어 나온 것으로 생각된다. 그러나 食事時에 국물에 따른 水銀攝取量은 극히 미량에 그치고 있다(Table 3).

固形物은 全體的으로 국물에 比하여 약 5배 정도 높은 濃度를 나타냈으며 肉類에 의한 水銀含量이 채소류食事에 比해 顯著히 높았다. 이는 水銀

Table 4. Total mercury contents of residue of restaurant meals in Seoul Area

(Unit : ppm)

Name of Meal	No. of Sample	Mercury Content		
		Hg Analyzer	AAS-PE	AAS-Hi
Seolong-tang	6	0.0126	0.0227	0.0252
		(0.0004~0.0610)	(0.0129~0.0363)	(0.0040~0.0385)
Galbitang	6	0.0065	0.0398	0.0298
		(0.0010~0.0277)	(0.0150~0.0574)	(0.0041~0.0624)
Yeukgejang	6	0.0016	0.0217	0.0275
		(0.0003~0.0025)	(0.0070~0.0414)	(0.0123~0.0414)
Doenjang chige	6	0.0002	0.0178	0.0397
		(ND~0.0010)	(0.0008~0.0040)	(0.0200~0.0504)
Bibim-bab	6	0.0052	0.0244	0.0265
		(0.0008~0.0153)	(0.0082~0.0474)	(0.0164~0.0453)
Bibim-nangmyon	6	0.0020	0.0262	0.0300
		(ND~0.0075)	(0.0090~0.0428)	(ND~0.0705)
Kalguksoo	6	0.0034	0.0117	0.0112
		(ND~0.0096)	(0.0087~0.0269)	(0.0017~0.0369)
Chazangmyon	6	0.0074	0.0217	0.0222
		(0.0008~0.0153)	(0.0090~0.0347)	(0.0030~0.0321)
Bulgogi	6	0.0117	0.0195	0.0188
		(0.0050~0.0818)	(ND~0.0449)	(0.0048~0.0376)
Yanggobchang	6	0.0115	0.0650	0.0719
		(0.0051~0.0281)	(ND~0.9100)	(0.0040~0.3300)
Zumuluk	6	0.0155	0.0326	0.0317
		(0.0008~0.0249)	(0.0151~0.0736)	(0.0291~0.0374)
Mean		0.0071	0.0274*	0.0304*
±SE		±0.0004	±0.0003	±0.0005

* : $p < 0.01$ by t-test.
( ) : Range of mercury content.

의 경우 단백질과 結合하는 能力이 커서 動物性 食品에서 높게 나타나며 특히 설렁탕이나 주물럭, 불고기, 양곱창 등이 0.010ppm 이상을 나타냈다. 그러나 穀類나 채소류 등을 주로하는 食事인 된장찌게백반이나 비빔냉면 등의 固形物은 水銀의 濃度가 0.001~0.002ppm 정도로 낮게 나타났다 (Table 4). 따라서 이는 食事를 만드는 材料들의 汚染에 따른 것인지 혹은 그러한 材料들에 본래 含有되어 있는 水銀의 含量인지 여부를 판단하기란 매우 어려운 실정이다. 1988년 11월중 신문에 報道된 바에 따르면 설렁탕을 비롯한 시중 5種의 食事에서 固形物의 경우, 0.186ppm, 국물에서는 0.01ppm으로 식품의 材料가 水銀에 많이 汚染된 것으로 발표되었다.[11-14]

그러나 著者 等의 實驗結果를 보면 국물은 平均 水銀의 濃度가 0.001~0.002ppm으로 매우 낮았으며 固形物도 수은분석기로 分析한 바 0.0071 ppm, AAS에 의한 分析値는 平均 0.0274ppm, 0.0304ppm으로 實驗方法 및 機器에 따른 차이는 있었으나 크게 염려할 바가 아니라고 생각된다. 이러한 著者 等의 結果는 1971년 Sweden에서 발표된 hog liver의 水銀含量이 0.18mg/kg으로 가장 높은 반면 다른 食事種類에서는 水銀은 0.03 mg/kg 이내였다[21]는 보고와도 잘 일치되고 있다.

Table 5. Total amount of mercury in a person's restaurant meal in Seoul Area

(unit: μg)

Name of Meal	No. of sample	Weight & Volume		Mercury Amount								
		Resi.	Flui.	Residue			Fluid			Combined		
		(g)	(ml)	Hg-anal.	AAS-PE	AAS-Hi	Hg-anal.	AAS-PE	AAS-Hi	Hg-anal.	AAS-PE	AAS-Hi
Seolongtang	6	435.2	264.5	5.484	9.879	10.967	0.767	1.005	0.503	6.611	10.884	11.470
Galbitang	6	464.0	289.4	3.016	18.467	13.827	0.318	0.492	0.318	3.334	18.959	14.145
Yeukgejang	6	534.9	149.5	0.856	11.607	14.709	0.254	0.164	0.224	1.110	11.771	14.493
Doenjangchige	6	547.8	157.4	0.109	9.751	21.748	0.126	0.378	0.252	0.235	10.129	22.000
Bibimabab	6	357.1	—	1.857	7.999	9.463	—	—	—	1.857	7.999	9.463
Bibimnangmyon	6	429.9	—	0.860	11.263	12.897	—	—	—	0.860	11.263	12.897
Kalguksoo	6	576.6	98.8	1.960	6.746	6.458	0.148	0.178	0.119	2.108	6.924	6.577
Chazangmyon	6	496.5	—	3.674	10.774	11.022	—	—	—	3.674	10.774	11.022
Bulgogi	6	226.8	—	2.654	4.423	4.264	—	—	—	2.654	4.423	4.264
Yanggobchang	6	211.0	—	2.427	13.715	15.171	—	—	—	2.427	13.715	15.171
Zumuluk	6	242.1	—	3.753	7.892	7.675	—	—	—	3.753	7.892	7.675
Mean				2.423	10.229*	11.655*	0.323	0.443	0.283	2.602	10.430*	11.783*
±SE				±0.467	±1.129	±1.459	±0.116	±0.153	±0.063	±0.529	±1.158	±1.476

* :$p < 0.01$ by t-test.

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

(unit : μg)

Determination	Amount of Mercury		
	μg/meal	μg/person/day	μg/kg·B·W·/day
Hg-Analyzer	2.602	7.806	0.130
AAS-PE	10.430	31.290	0.521
AAS-Hi	11.783	35.349	0.589
FAO/WHO Limit		42.9	0.71

*Average body weight was assumed to be 60 Kg.

우리나라의 경우 水銀劑農藥의 使用이 중지된지 오래이며 土壤이나 大氣중의 水銀濃度를 타지역과 比較하여 보더라도 農作物이나 蓄産物, 海産物 等에서 水銀의 汚染이 크게 증가되었다고는 생각되지 않는다. 따라서 다음의 課題는 비록 미량의 水銀이라 할지라도 어디서부터 由來되는지 그 原因物質을 規明하기 위하여 食事種類別 材料들의 水銀含量을 測定하여야 될 것이다.

大衆食事중 總 水銀含量 및 1日 攝取量推定—時料別 水銀濃度에 1人分의 食事量을 곱하여 總 水銀量을 계산한 結果가 Table 5에 提示되었다. 食事 1人分에 對한 平均 水銀含量은 수은분석기에 의한 結果 2.602μg, 2종류의 AAS에 의한 결과는 10.430μg 및 11.783μg으로 큰 차를 보였다.

설렁탕이나 육개장, 갈비탕 등이 다른 食事種類에 比하여 水銀含量이 비교적 높았고 植物性보다는 動物性 食品에서 높게 나타났다. 또한 전체 水銀量의 70~80% 以上이 固形物에 존재하는 것으로 나타났다.

水銀의 一日 攝取量 推定을 정확히 하기위하여 著者 等은 食堂에서 직접 1人分을 시켜서 이를 수거용기에 국물과 固形物로 分離한 후 무게와 용량을 측정한 바가 Table 5에 提示되었다. 이러한 食事의 용량과 水銀의 濃度로부터 1日 總 水銀攝取量을 推定한 結果는 Table 6과 같다. 그러나 이는 어디까지나 계산상의 推定에 불과하며 1日 3食을 매식하는 사람은 많지 않을 것으로 생각된다.

水銀分析器에 의한 分析結果를 가지고 1日 總水銀攝取量을 推定한 바 7.806μg/day였으며 이는 거의 같은 때에 보사부에서 수은분석기로 실험하여 발표한 결과인 1일 總 水銀攝取量 12.6μg/day보다는 오히려 약간 낮았다.[22,23] AAS에 의한 分析結果에 따라 계산한 경우는 이보다 훨씬 높아서 31μg~35μg 정도를 나타냈으나 이는 FAO/WHO의 1日 總 水銀攝取 許容量인 42.9μg/day보다는 훨씬 낮았다.

食品을 통한 水銀의 1日 平均 總 攝取量은 영국의 경우 14μg/day, 미국 20μg/day, 카나다 10~16μg/day, 스웨덴이 약 10μg/day, 그리고 독일은 5μg/day 정도라 報告하고 있다.[24-26]

스웨덴의 한 報告書에 따르면 실제로 17명을 선택하여 그들의 食事試料를 모두 조사하고 이들의 水銀含量을 測定하여 실측한 바 평균 3.6μg/day (1~9.3μg/day)이었다고 하며, 독일에서도 58명에 대해 집중조사 測定한 바 8.7μg/day(1.7~30.6μg/day)로 報告하였다.[27,28] 따라서 著者等의 結果를 이들과 比較하여 보면 큰 차없이 거의 유사한 것으로 나타나 食品衛生學的 측면에서 볼 때 아직까지 우리의 大衆食事에 대한 水銀의 汚染度는 크게 염려하지 않아도 될 것으로 생각된다.

국문 요약

1988년 11월~12월 사이에 서울시내 각 食堂에서 求得한 설렁탕의 10種의 大衆食事 66例에 대한 水銀含量을 水銀分析器와 원자흡광광도계에 의하여 分析한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 국물의 平均 總 水銀濃度는 측정방법이나 기기의 種類에 따른 차를 인정할 수 없었으며 그 濃度는 0.002ppm 정도였다.

2. 固形物의 경우 平均 總 水銀濃度는 水銀分析器의 分析値에 의하면 0.007ppm, 그리고 AAS에 의한 分析結果는 0.027 ppm~0.030ppm으로 나타났으며 分析方法에 따른 차이는 有意性이 認定되었다($p<0.01$).

3. 大衆食事 3그룻으로부터 推定한 1日 平均 水銀攝取量은 水銀分析器에 의하면 7.806μg/day로 보사부에서 발표한 12.6 μg/day보다 약간 낮았다. AAS에 의한 경우는 각기 31.290μg/day, 35.349μg/day로 나타나 이 結果에 따른다 하더라도 FAO/WHO의 基準値인 42.9μg/day보다는 훨씬 낮았다.

참고문헌

1. 菅野三郎, 福井昭三 : 環境公害學, 廣川書店(株), 東京, 119(1978).
2. Bakir, F. *et al.*: Methylmercury poisoning in Iraq. *Science* **181,** 230 (1973).
3. Vida, Parvaneh: A investigation on the mercury contamination of persian gulf fish. *Bull. Environm. Contam. Toxicol.* **23,** 357 (1979).
4. FAO: Compilation of legal limits for hazardous substance in fish and fishery product. FAO. Rome (1983).
5. Meranger, J.C. and Smith, D.C.: The heavy metal contant of typical Canadian diet. *Can. J. Public Health* **63,** 53 (1972).
6. 保健社會部 : 食品規格 및 基準(1983).
7. 원종훈 : 한국산 어패류중의 수은, 카드뮴, 납, 구리의 함량, 수산학회지, **6,** 1(1973).
8. 강희곤 : 시판어패류중의 Hg, Cd 함량에 관한 연구, 서울특별시 종합기술시험연구소보, **17,** 129(1981).
9. 송철외 : 야채 및 과일류중의 미량금속 분포에 관한 연구, 국립보건원보, **18,** 363
10. 송철외 : 쌀중의 미량금속에 대한 조사연구, 국립보건원보, **14,** 435(1979).
11. 보건신문 : 1988년 11월 7일字.
12. 중앙일보 : 1988년 11월 7일字.
13. 보건환경신보 : 1988년 11월 10일字.
14. 한국일보 : 1988년 11월 12일字.
15. Cholak, J. and Hubbard, D.M.: Microdetermination of mercury in biological material, *Industr. Engin. Chem. Analyt.,* **18,** 149 (1946).
16. Rathje, A.O.: A rapid ultraviolet absorption method for the determination of mercury in urine. *Am. Ind. Hyg. Ass. J.,* **30,** 126 (1969).
17. Lindstedt, G. and Skare, I.: Microdetermination of mercury in biologic samples, II An apparatus for rapid atomic determination of Hg in digested samples. *Analyst,* **96,** 223 (1971).
18. Magos, L. and Cernik, A.A.: A rapid method for estimating mercury in undigested biological materials. *Br. J. Ind. Med.,* **26,** 144 (1969).
19. Filby, R.M., Davis, A.I., Shah, K.R. and Haller, W.A.: Determination of mercury in biological and environmental materials by instrumental neutron activation analysis. *Mikrochim. Acta.* **6,** 1130 (1970).
20. Nadkarni, R.A. and Ehmann, W.D.: Neutron activation analysis of wheat flour samples. *Radiochem. Radioanal. Lett.* **6,** 89 (1971).
21. Berglund, *et al.*: Methyl mercury in fish, a toxicologic epidemiologic evaluation of risks, report from an expert group, *Nord. Hyg. T., suppl.* **4,** (1971).
22. 서울신문 : 1988년 12월 4일字.
23. 동아일보 : 1988년 12월 13일字.
24. Abbott, D.C. and Tatton, J.O'G.: Pesticide residues in the total diet in England and Wales. *Pestic. Sci.* **1,** 99 (1970).
25. 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. 74 (1952).
26. Gibbs, O.S., Pond, H., and Hansmann, G.A.: Toxicological studies on ammoniated mercury. *J. Pharmacol.,* **72,** 16 (1941).
27. Stock, A. and Cucuel, F.: Die Verbreitung des Queksilvers *Naturwiss.* **22,** 390 (1934).
28. Dencker, I. and Schütz, A: Mercury Content of food, *Lakärtidningen,* **68,** 4031 (1971).