

## 水銀으로 汚染시킨 海産物의 調理에 따른 變化

### (I) 魚 類

金 玲 希·朴 英 善\*

信一專門大學, \* 大邱大學校

(1986. 4. 28 접수)

## Changes in Cooking of Marine Products Polluted with Mercury

### (I) Fishes

Young-Hee Kim and Young-Sun Park\*

*Shtn-II Christian Junior College,\* Daegu University*

(Received April, 28, 1986)

### Abstract

This research is to investigate the changes in Mercury content of fishes, washed with times by the flowing water or immersed into the acetic acid solutions with different densities (1%, 3% and 5%), after contaminating them artificially on purpose, in the solutions with inorganic mercury.

The results were summarized as follow:

1. Average values of mercury content in sand-fish and sardine, as a dried ones, which had not been treated by the mercurial solutions, were 0.027 ppm and 0.020 ppm, respectively.

2. According to the changes, with times, in contained by the flowing water, after immersed into 1 ppm  $HgCl_2$  solution for 24 hours, The sand-fish washed for 9 minutes had the least of Mercury, which is about 25% of contained quantity of Mercury of those not cleansed.

While the sardines cleansed for 3 minutes had the least of Mercury, which is about 77% of contained quantity of Mercury of those not cleansed.

3. According to the changes in contained quantity of the samples treated by the acetic acid solutions with different densities, the sand-fish treated by 3% acetic acid solution had the least value of remains, which was reduced by 64%, in comparison with that of fish cleansed for 1 minute, while the sardines, treated by 1% acetic acid solution had the least amount of remains, which was reduced by 16% in comparison with that of fish, cleansed for 1 minute.

### 緒 論

1970년 초까지만 해도 도열병 방제를 위한

phenyl mercury acetate(이하 PMA)와 같은 유기 수은 농약은 과량으로 사용되었다. 수은(이하 Hg)으로 인한 환경오염이 크게 사회문제로 등장한

요즘에도 Hg검지, 화학촉매 등 Hg의 용도는 매우 넓고 다양해서 공장폐수에 섞여 나올 위험성은 크다.

원래 폐수에 섞여 나온 Hg 가운데도 유기-Hg는 해리도가 적고 토양 점도에 흡착되기 어려우며 PMA는  $5 \times 10^{-4}$  mole 이상의 농도가 아니면 점토에 분자흡착이 일어나기 어렵다 하며 토양에 흡착되기 어려운 Hg화합물일수록 농작물에 잘 흡수된다는 보고도 있다.<sup>1)</sup>

결국 폐수에 섞여든 Hg는 토양 입자에 흡착되지 않는 한 강을 따라 바다로 흘러 갈 것이므로 궁극적으로는 각종 해산물을 오염시킬 것은 명확한 일이다.

魚類는 물, 먹이, 아가미, 피부 등을 통해서 Hg으로 汚染된다고 생각할 수 있는데 人爲的으로 Hg으로 汚染시킨 물 속에서 물고기를 사육하여 魚類가 얼마나 汚染되는가를 조사한 報告는 많다.

골 喜因村은 0.3ppb의 methyl-Hg 용액 속에서 금붕어를 약 40日間 사육한 결과 1.07ppm의 Hg이 축적되었다 하였고<sup>2)</sup>, 瀧澤 등은 1, 50, 100 ppb의 HgSO<sub>4</sub> 용액에 물고기를 30日間 사육해서 1ppb에서 0.25ppm, 50ppb에서 9.13ppm, 100ppb에서 18.5ppm 만큼 Hg이 축적되었다고 하였다.<sup>3)</sup>

한편 Hg은 무기-Hg으로 방류된다 하더라도 미생물에 의해 methyl化가 일어나 魚類 중에는 가장 독성이 센 methyl-Hg의 형태로 축적되어<sup>4,5,6)</sup> 이러한 생선을 장기 섭취한 사람에서 Hg 중독 증상을 일으킨다.<sup>7)</sup>

Hg은 生體內 고분자 물질의 thiol group과 용이하게 결합하여<sup>8)</sup> NADH의 작용을 저해하고<sup>9~11)</sup> 핵산과 복합체를 형성하여 유전자에도 영향을 미쳐<sup>10,12)</sup> 유해작용을 일으킨다.

Hg으로 汚染된 바다를 가상해서 人爲的으로 汚染시킨 魚類를 세척 또는 초산용액에 침지하는 등 조리방법을 달리할 때 그 함량변화를 살펴보기 위해서 정어리와 도루묵을 대상으로 분석한 결과를 정리하는 바이다.

## 材料 및 方法

### 1. 供試材料

시판 도루묵(*Arctoscopus japonicus*)과 정어리(*Sardinia melanosticta*)를 구입하여 각각 수세,

解體하고 可食部만을 얻어서 건조, 분쇄한 對照區와, 1ppm HgCl<sub>2</sub> 용액 1ℓ에 각 試料 일정량을 24시간 침지한 후 可食部만을 40~50℃에서 2日間 건조 분쇄한 浸漬區, HgCl<sub>2</sub> 용액에 浸漬한 후 흐르는 수도물에 1分, 3分, 6分, 9分간 수세한 후 상기와 같이 건조, 분쇄한 水洗區 및 생선을 1ppm HgCl<sub>2</sub> 용액에 침지한 후 1%, 3% 및 5% 초산용액 속에 30分間 浸漬하고 水洗, 可食部만을 건조 분쇄한 초산 浸漬區로 區分하여 供試하였다.

### 2. Hg 含量測定

각구 마다 供試材料 약 0.1g을 정확히 稱取하여 Shimadzu AA 610~S型으로 분석<sup>14)</sup>하였다.

분석법과 측정조건은 Fig.1 및 Table 1과 같다.

Table 1. Operating conditions of atomic absorption spectrophotometry for determination of mercury

Lamp	Hg hollow cathod lamp
Lamp current	10mA
Wave length	253,7nm
Slit width	1.9Å
Heating time	30 sec

## 結果 및 考察

### 1. 對照區

시판 생선중 도루묵과 정어리를 解體하고 各部別別 Hg함량을 측정된 결과는 Table 2와 같다.

Table 2. Mercury contents in the sand fish and sardine

Sample	Sand fish	Sardine
Fish meat	0.015±0.003	0.011±0.002
Internal organ	0.034±0.002	0.028±0.004
Bone	0.031±0.001	0.022±0.005
Ave.	0.027	0.020

Figures in the table represent the content of mercury in ppm on the basis of its dry weight.

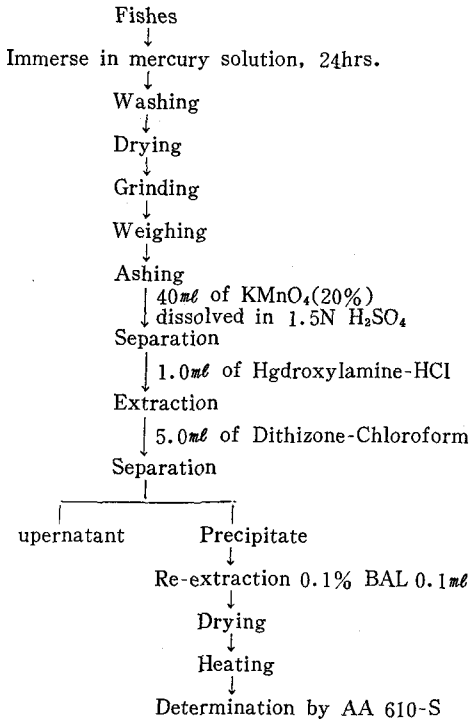


Fig. 1. Treatment and determination method for mercury.

골 도루묵과 정어리의 各部位別 Hg含量을 비교하면 各部位 마다 도루묵이 다소 많은 듯하며 兩者 모두 肉質이 가장 적고 內藏과 뼈의 차폐로 많았다.

숭어(肉質 0.012, 內藏 0.022, 뼈 0.023ppm), 가자미(0.005, 0.022, 0.031ppm), 고등어(0.005, 0.037, 0.048ppm)의 各部位別 Hg含量을 분석한 永長의 data<sup>15)</sup>와 대체로 같은 경향을 보이고 있었다.

2. HgCl<sub>2</sub> 浸漬區 및 水洗區

도루묵과 정어리를 1ppm HgCl<sub>2</sub> 용액에 24시간 浸漬한 후 魚體 外部의 水分을 여과지로 닦고 解體, 可食部 만을 진조 분쇄한 것과, HgCl<sub>2</sub> 용액에 침지한 후 흐르는 수도물에 1, 3, 6 및 9분간 수세한 후 解體, 可食部만을 진조 분쇄한 것의 Hg含量을 測定한 結果는 Table 3과 같다.

골 Hg 浸漬區는 도루묵이 6.34ppm로서 일찌기 水俣病을 유발했던 魚貝類의 Hg含量 즉, 농어 16.6ppm, 흑색도미 24.1ppm, 숭어 10.6ppm의

Table 3. Changes in mercury content of the fishes after washing

Washing time(min.)	Sand fish	Sardine
0	6.34±0.03	1.28±0.06
1	5.36±0.04	1.16±0.05
3	5.04±0.002	0.99±0.03
6	4.08±0.05	1.61±0.02
9	1.56±0.04	1.01±0.03

Unit is same as Table 2.

1/4~1/2에 육박하리 만큼 고농도로 汚染되었다 하겠다. 물론 이것은 魚體를 水洗하지 않고 水分을 여과지로 대충 닦았던 까닭에 魚體 外部에 物理적으로 부착되어 있던 Hg에도 그 원인이 있다 하겠다.

그러나 정어리는 1.28ppm로서 도루묵에 비해서 거의 1/5정도로 낮은 값을 보이고 있는 것은 喜田村<sup>15)</sup> 등도 言及한 바와 같이 魚種에 따라 汚染에는 差가 있을 뿐 아니라 Hg이 蛋白質과 親和力의 差<sup>16)</sup>, 골 構成 amino acid의 種類<sup>17)</sup> 및 thiol group과 ligand의 多少에 따라 親和力, 나아가서 汚染에 差가 생기는 것으로 사료된다.

1ppm HgCl<sub>2</sub> 용액에 浸漬한 생선을 수도물로 수세한 후 수은 잔존량을 측정한 결과 도루묵은 수세시간이 길수록 Hg 잔존량이 감소하여 9분에서 최저량을 보였는데 수세하지 않은 浸漬區에 비해 약 25% 만큼 잔존하였다.

그러나 정어리의 경우는 3분 수세한 것이 0.99ppm으로 최저치를 보였는데 수세하지 않은 浸漬區에 비해 약 77% 만큼 잔존하였다.

3. 초산浸漬區

1ppm HgCl<sub>2</sub> 용액에 24시간 浸漬한 생선을 1, 3, 5% 초산용액에 30분간 浸漬한 후 수세한 시료의 수은함량 측정 결과는 Table 4와 같다.

도루묵은 1% 초산용액에 浸漬한 것은 1분간 수세한 區에 비해서 약 52% 감소하였고 3% 초산용액에 浸漬한 것이 잔존량이 가장 적었으며 1분간 수세한 區에 비해서 약 64% 감소하였다.

정어리는 1% 초산용액에 浸漬한 것이 1분간 수세한 區에 비해 약 16% 감소하였고 1% 초산용액에 처리한 것이 다른 농도에 비해 가장 잔존량이 적었다.

Table 4. Changes in mercury content of the fishes after washing with acetic acid solution.

	1%	3%	5%
Sand fish	2.57±0.07	1.95±0.04	2.01±0.03
Sardine	0.98±0.05	1.15±0.06	1.00±0.01

Unit is same as Table 2. The fishes were immersed in acetic acid solution for 30 minutes.

### 要 約

무기-Hg을 용해시킨 용액에 생선을 浸漬, 인공적으로 汚染시켜 흐르는 수도물에 시간별로 수세하고 또 농도별의 초산용액에 浸漬한 후의 Hg 함유량 변화를 살펴본 결과는 아래와 같다.

1. Hg처리된 하지 않은 시판 도루묵의 Hg 함유량은 乾物重으로 0.027ppm, 정어리는 0.020ppm이었다.

2. 1ppm HgCl<sub>2</sub> 용액에 24시간 浸漬한 후 流水에서의 수세 시간별 Hg 함유량 변화를 보면 도루묵은 9분동안 씻은 것이 Hg 함유량이 가장 낮았으며 수세하지 않은 浸漬區에 비해 약 25% 잔존하였다. 정어리는 3분동안 수세한 것이 가장 함량이 낮았으며 浸漬區에 비해 약 77% 잔존하였다.

3. 농도별 초산용액에 처리한 시료의 Hg 함유량 변화는 도루묵의 경우 3% 초산용액에 처리한 것이 가장 잔존량이 적었으며 1분간 수세한 區에 비해 약 64% 감소하였다. 정어리는 1% 초산용액에 처리한 것이 가장 잔존량이 적었으며 1분 수세한 區에 비해 약 16% 감소하였다.

### 參 考 文 獻

1. 青峰重範: 使用した農藥の行方, 科學, 17, 9 (1967).
2. 喜田村正次: 日本衛生學雜誌, 40, 1173(1968)
3. 瀧澤行雄: 水銀, 講談社サイエンティフィック, 203 (1976).
4. Luten, J.B., Ruiter, A., Ritskes, T.M., Rauchbaar, A.B., and Riekwel-Booy, G.: *J. Food Sci.*, 45, 416 (1980).
5. Hall, E.T.: *J. AOAC.*, 57, 1068 (1974).
6. Grimstone, G.: *Chem. Brit.*, 8, 244(1972).
7. Graham, H.D.: The Safety of Food, 2nd ed. Avi. Pub. Co. Inc., Connecticut, 350 (1980).
8. Stillings. B.R., Lagally, H., Bauersfeld, P. and Soares, J.: *Toxicol. Pharm.*, 30, 243 (1974).
9. Burstein, Y., Sperling, R.: *Biochem. Biophys. Acta.*, 221, 410 (1970).
10. Brown, P.R., Edwards, J.O.: *Biochemistry*, 8, 1200 (1969).
11. 鈴江綠衣郎, 榮養學雜誌, 31, 135 (1973).
12. Gruenwedel, D.W., Davidson, N.: *J. Mol. Biol.*, 21, 129 (1966).
13. Shimadzu Seisakusho Ltd.: Mercury Analyzer Attachment to AA 610-s Manual(1970).
14. 喜田村正次 等: 水銀, 講談社サイエンティフィック (1976).
15. Gruenwedel, D.W. and Davidson, N.: *J. Mol. Biol.*, 21, 129 (1966).
16. Ellis, R.W. and Fang, S.C.: *Toxicology and Applied Pharmacology*, 20, 14 (1971).
17. 野口り: 水銀, 講談社サイエンティフィック, 172 (1976).