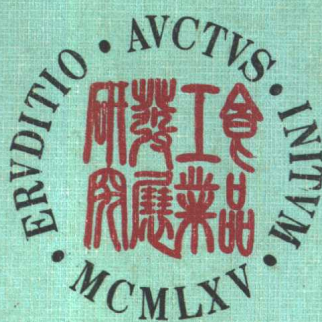


食品科學技術
專題討論彙編

第十號



食品工業發展研究所編印

臺灣省新竹市

中華民國六十五年十二月

食品科學技術 專題討論彙編 第十號

發行人：馬 保 之

食品工業發展研究所所長

編輯委員：（以姓氏筆劃爲序）

李 錦 楓

食品工業發展研究所食品工程組組長

林 冠 中

食品工業發展研究所食品微生物組組長

黃 中 平

食品工業發展研究所技術服務組組長

張 天 鴻

食品工業發展研究所研究員

鄧 滋 璋

食品工業發展研究所秘書

林 景 明

食品工業發展研究所副所長

吳 碧 鏗

食品工業發展研究所食品加工組組長

張 爲 憲

食品工業發展研究所研究員
台灣大學食品科技研究所主任

劉 廷 英

食品工業發展研究所食品化學組組長

錢 明 賽

食品工業發展研究所研究員

出版者：食品工業發展研究所

食品工業月刊社

新竹市西大路光鎮里十之一號

電話：(035) 223191~3

行政院新聞局出版事業登記證：局版台誌字第一三九八號

印刷者：德臬印刷設計股份有限公司

台北市八德路三段155巷26弄19號之1

中華民國六十五年十二月出版

食品科學技術
專題討論彙編

第十號



食品工業發展研究所編印

臺灣省新竹市

中華民國六十五年十二月

食品科學技術

專題討論彙編

第十號

總目錄

1. 食品中的重金屬問題·····	蔡維鐘··	5
2. 乾燥食品之膨脹·····	王豐洲··	19
3. 卵磷脂之製造與利用·····	孫超財··	29
4. 氨基酸之柱層分析·····	林裕··	43
5. 聚合磷酸鹽在蔬菜、水果加工上之應用·····	李榮輝··	51
6. 食品添加物簡介·····	傅遠鴻··	61
7. 蔬菜類的凍結乾燥·····	李錦楓··	73
8. 核苷酸鮮味料·····	張桂琳··	85
9. 食品在濃縮和乾燥過程中香氣之回收和保留·····	張炳揚··	99
10. 新產品之開發與營銷循環·····	朱紹洪··	115
11. 單細胞蛋白·····	林冠中··	127
12. 醱酵乳品之製造·····	許文輝··	147
13. 微生物纖維素分解酵素之生產與利用·····	賴敏男··	165

Food Industry Research and Development Institute

Literature Review on Special Topics

No.10

Contents

Heavy Metals in Foods.....	W. C. Tsai	5
The Puffing of Dried Foods.....	F. J. Wang	19
Manufacture and Utilization of Lecithin.....	C. T. Sun.	29
Column Chromatographic Analysis of Amino Acids.....	Y. Lin	43
The Use of Polyphosphates in the Fruit and Vegetable Industry.....	Y. H. Lee..	51
Food Additives.....	Y. H. Fu...	61
Freeze-drying of Vegetables.....	C. F. Li...	73
The Nucleotides as Flavor Enhance.....	Q. L. Chang	85
Aroma Recovery and Retention in the Processes of Concentration and Drying of Foods.....	P. Y. Chang	99
New Product Development and Marketing Cycle.....	S. H. Chu..	115
Single Cell Protein.....	K. C. Lin..	127
The Manufacture of Cultured Milk Products.....	W. H. Hsu..	147
Production and Utilization of Microbial Cellulase.....	M. L. Lai..	165

3

4

食品中的重金屬問題

Heavy Metals in Foods

蔡維鐘

目 錄

一、重金屬可能危害健康的理由.....	6
二、重金屬在食品中的分佈及其來源.....	8
三、重金屬的毒性及食品中重金屬之管理問題.....	12

食品中的重金屬問題

蔡維鐘

食品中的微量重金屬或其他有害成份，其存在量在 ppm 至 ppb 程度的分析以前不是非常困難就是不可能的，近來由於分析化學的進步，這些微量成份的分析，就成為很多實驗室日常分析 (Routine analysis) 的一部份，很多食品中的重金屬及其他有害成分的量紛紛被發表，其和健康的關係也續被研究。食品中的重金屬中最被重視也是研究最多的是含汞量問題，因為食用被工業排出汞污染的魚，在日本就發生過兩次集體慢性汞中毒事件⁽¹⁾；在伊拉克因食用水銀劑消毒的種子用的小麥也發生了汞的集體慢性中毒事件⁽²⁾；瑞典是最先在農業上使用汞劑的國家，也首先發現含汞農藥對環境的污染，以及對於鳥類生存之影響⁽³⁾。由於這些問題之研究，使人民了解汞或其他重金屬污染之嚴重性，因此汞劑在農業上的使用，除了某些特殊情況外都被禁止；工業方面的重金屬污染也都被限期改善，一般人民對食品中的重金屬或其他有害物質，都非常敏感，不久以前臺灣發生的食油中重金屬問題，就是這問題的明顯例子。本篇將對重金屬危害健康的原理，重金屬在食品中的分佈及其來源，以及重金屬毒性和世界衛生組織對於這些重金屬的安全估計，作一簡單的介紹。

一、重金屬可能危害健康的理由

重金屬除了在身體上有其特殊毒性作用外，一般由於其易和蛋白或胺基酸的 S H 原子團結合而使其失去蛋白質等固有的性質及生理機能，通常其毒性要視在體內尤其是易被中毒器官的積蓄濃度而定。重金屬在體內積蓄情形，決定於體內吸收的重金屬和排出體外重金屬量的差異。只有在體內吸收的重金屬量大於排出量時才有慢性中毒的可能。吸收量低於或等於排出量時都不可能發生慢性中毒。至於積蓄到什麼程度才會發生重金屬的中毒事件，則要看重金屬的種類及個人的敏感度而定。重金屬進入體內有兩個主要途徑，可經呼吸器官或消化道進入體內。如汞蒸氣及汽車廢氣中所含的鉛都可由呼吸器官進入體內。膳食中的重金屬則經由消化道進入體內。重金屬在消化道的吸收率通常都很低，對人體的吸收率無機汞在 5 %

以下，鉛6~7%，鎘4.7~7%，但是有機重金屬的吸收率都很高，如在魚體中存在的甲基汞，其吸收率在95%以上，這也是甲基汞特別毒的原因之一。⁽³⁾其他如甲基汞亦可經由皮膚進入體內。重金屬的排泄主要經由膽從糞便排出或經腎臟從尿中排出、少量亦可由頭髮及汗中排出。通常的情形體內排出重金屬的速度很慢，由於毛髮含有大量的胱氨酸（Cystine）易和汞、鉛及砷等元素結合，故這些元素常可在毛髮中有較高濃度的積蓄。排泄某一物質至一半量所需的時間為此一物質在這動物的生物半衰期，重金屬在體內的半衰期愈長，愈容易在體內積蓄，但是相對的到達最高重金屬積蓄量的時間也越長，體內重金屬吸收量，半衰期和體內最高積蓄量的計算公式如下。⁽¹⁾

$$\text{體內重金屬可能最高積蓄量} = \frac{\text{重金屬吸收量} \times \text{生物半衰期}}{\ln 2}$$

體內積蓄量和半衰期及積蓄時間的關係如圖1，⁽¹⁾經一個半衰期體內積蓄的重金屬約為最高積蓄量的一半，即每天體內吸收量的0.7倍乘上半衰期。如生物半衰期同為十天，一個每天吸收1mg的重金屬經100天體內積蓄的重金屬量為14.4mg，總共體內吸收的重金屬量為100mg。另一個每天吸收重金屬10mg，經10天體內積蓄的重金屬量為72mg，而總共體內吸收的重金屬量則和前同為100mg，故研究重金屬或其他因積蓄而來的慢性中毒時，此點是需要特別考慮的。

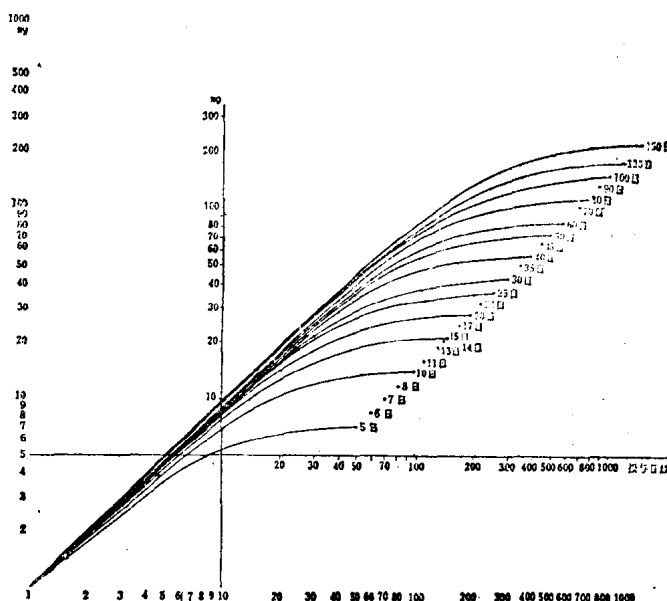


圖1 體內重金屬在不同的生物半衰期之下，在體內積蓄的情形。

此圖縱軸表示每日吸收量為1mg重金屬時，體內的重金屬積蓄量，橫軸表示重金屬攝取的時間。

〔資料來源，喜田村食品衛生研究，21,597（1971）〕

重金屬在動物體的生物半衰期，因重金屬以及生物的種類不同而有很大差異，其中以甲基汞及鎘的生物半衰期最長，在人體甲基汞的生物半衰期約70天左右，在魚類推測約在2~3年之間，故其特別容易在魚體中積蓄，在魚體中的甲基汞濃度可達其生存環境水的 10^5 倍⁽¹⁾，這也可以說明何以幾次的汞中毒事件都是由於食用被汞污染的魚而來。在幾種重金屬及有毒元素中，以汞、鎘、鉛及砷等被認為是在食品中問題比較重要而需要特別注意的。

二、重金屬在食品中的分佈及其來源

圖2、4、5及6是汞、鉛、鎘及砷等四種重金屬及有毒元素在食品中的分佈情形，此等資料是由田中之雄等人所測定日本食品的重金屬含量的統計結果⁽⁴⁾，肉類食品則以Hecht測定資料做為補充⁽⁵⁾。表1及圖3則為食品研究所張為憲等人發表的臺灣漁船魚獲物的含汞量及劍旗魚的大小和魚體中含汞量的關係⁽⁶⁾。

汞在食品中的分佈情形如圖2及表1，汞以魚類含量較高，但在一般的魚類大部份仍在0.2ppm以下的含汞量佔大多數，不過攻擊性強的海洋或淡水魚類即使生長在沒有受汞污染的水中，其筋肉中的含汞量也可超過0.5ppm甚至於1ppm以上，海中魚以劍旗魚、鯊魚含汞量最高。以劍旗魚做研究其體內含汞量似因魚體的增長而增大（圖3），如魚生長的水受汞污染時，魚體中含汞量可增高甚多，在日本的Minamata Bay及Niigata Bay發生食魚汞中毒的地區，其魚體內的含汞量平均約在10ppm左右，其他海產類食品如貝類、甲殼類、頭足類、海藻類等，其含汞量大部份都低於魚類，其含量在0.1ppm左右或以下者較多，肉

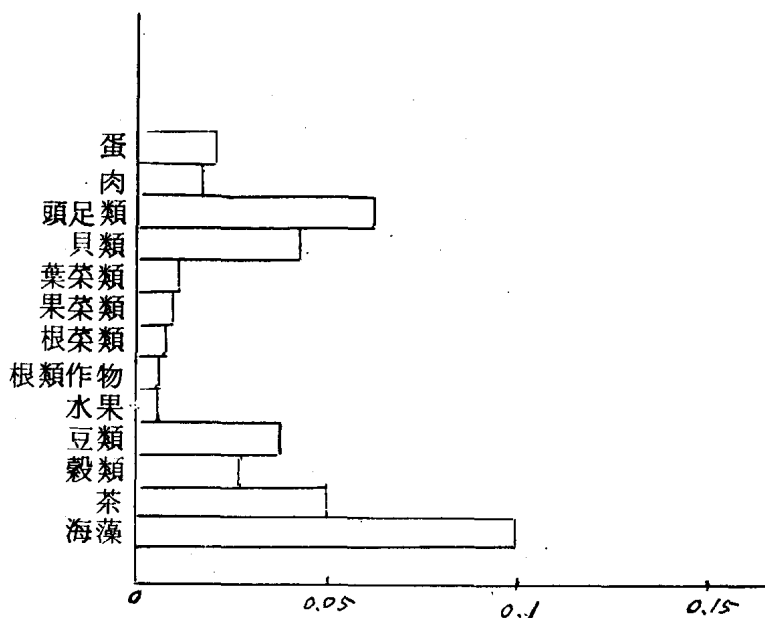


圖2 食品中的汞分佈（資料來源同圖4）

表一 各種魚類含汞量之比較

魚 樣 品			含 汞 量 (ppm)				
名	稱	胴長(cm) [*]	總件數 ^{**}	範 圍	平 均	> 0.5	> 0.7
劍旗魚	Swordfish	73-189	163	0.08-5.2	0.82	61 %	40 %
白旗魚		173	1		0.84	100	100
黑肉旗魚	Black marlin	130-173	10	0.56-3.28	1.57	90	70
雨傘旗魚	Sail fish	120-159	10	0.03-0.14	0.06	0	0
馬加鯊		139-156	5	1.1 -1.6	1.35	100	100
彬 鯊		115-144	9	0.45-1.1	0.58	73	11
雙髻鯊	Hammer head	116-141	10	0.70-2.2	1.26	100	100
烏 鯊	Black shark	91-123	13	0.22-0.73	0.55	69	23
白翅鯊	White tipped shark	92-102	4	0.40-0.58	0.47	25	0
沙 條	Gray shark	50-67	21	0.10-0.44	0.296	0	0
曙	Dolphin	(80)	11	0.034-0.15	0.076	0	0
土 贛	Spanish mackerel	84-136	15	0.05-0.20	0.11	0	0
黃鰭鮪	Yellow fin tuna	60-115	154	0.05-0.62	0.213	3	0
烏 魚	Grey mullet	45-55	11	0.01-0.02	0.013	0	0
赤 海	Red snapper	(43)	12	0.19-0.46	0.275	0	0
花腹鯖	Spotted mackerel	30-36	11	0.028-0.074	0.053	0	0
烟管鯉	Frigate mackerel	24-35	7	0.020-0.15	0.067	0	0
白 鯧	White pomfret	(20-35)	1		0.15	0	0
蝨目魚	Milk fish	23-27	4	0.012-0.014	0.013	0	0
臭肉鯧	Round herring	15	1		0.071	0	0
蝦 姑	Slipper lobster	(14)	2	0.027-0.031	0.029	0	0
小 蝦	Small shrimp	(8-10)	2	0.015-0.070	0.043	0	0
沙 蝦	Sand shrimp	4.5-7.5g	6	0.012-0.023	0.017	0	0
纖仔(蟹)	Pelagic crab	7-10	6	0.01 -0.029	0.019	0	0

* 附有括弧者，係由參考資料抄錄的數據，自花腹鯖以下之小型魚為叉長，沙蝦為重量。

** 同一魚體之各部位特殊樣品，求其平均值，算作一件樣品加入統計。

註：資料來源：張為憲等人，食品研究所研究報告27號（1972）

、蛋、穀類以及蔬果類其含汞量很少，大部份都在 0.05ppm 左右或以下。

鉛在食品中的分佈範圍很廣，食品中的含鉛量和鉛污染有密切關係，如生長在公路兩旁 50至100公尺範圍內之植物，會受汽車排氣所含鉛之污染，其含鉛量較高，其他食品的加工也是鉛的污染來源，如罐頭食品空罐製造不良或沒有充分洗滌都可以增加罐頭食品的含鉛量。像 P V C 之類的塑膠容器，常添加鉛等重金屬鹽類為安定劑，做為食品的容器其所含的鉛也可被溶出。

鉛在食品中的分佈情形如圖 4，以海藻、茶、貝類及豆類含量較高，在動物體中的分佈以內臟含量高於肌肉部份，但以骨骼的含量最高，肉、蛋、穀類除了特別受到污染以外，含鉛量也不高。生長在非污染地區的食品，包括魚、貝類等，其含鉛量以在 0.5ppm 或以下佔多數。

鎘在食品中的含量大部份都很低（圖 5），除了頭足類，海藻及貝類含量稍高，偶而有超過 0.5ppm 以外，其他各種動植物食品，其鎘含量以 0.05ppm 以下居多。鎘在內臟部份其含量遠高於肌肉部份。鎘的化學性質和鋅接近，也常和鋅一起存在，所以使用鍍鋅容器時，需要注意鎘之污染。

砷以水產品食物中含量較高（圖 6），尤其是海藻類，含量高達數十 ppm，甲殼類、頭足類、貝類一般含砷量約有數個 ppm，通常魚類含砷量從低於一個 ppm到數個 ppm之間，以海鰻、比目魚等含量較高，其他的穀類、豆類、蔬菜類、蛋類、肉類等的含砷量都遠低於 1ppm。

其他的重金屬如銅分佈於各種食品，以甲殼類、頭足類、貝類等海產品和豆類含量最高。鋅以貝類、甲殼類、頭足類含量較多，魚尤其是內臟部份含量也不少，植物性食品以蔬果類食品大部份在 5ppm 左右或以下最低，茶及豆類含數十 ppm是含量較多的一種。錳以茶葉含量在 1000ppm 左右最高，豆類含有 20ppm 左右其次，其他食物含量較少。

WHO 推荐的各種重金屬的攝取限量如下，體重 60kg 的人，每日容許限量 30,000 μ g Cu⁽⁷⁾, 430 μ g Pb, 43 μ g Hg, 57-72 μ g Cd⁽³⁾ 由國民的膳食計算其每天攝取重金屬的量，加拿大 Kirkpatrick 及 Coffin⁽⁸⁾ 的計算值如表 2。

由表2中加拿大膳食的分析，可見除了Cd 和WHO推荐的值接近外，其他都低。但是我們不能以平均值來代表是否有重金屬過量攝取的問題，而應該注意的是某一地區因地理位置或其他原因吃某一類食品特別多，如漁民食用魚類特多，是否有攝取過量重金屬，才是我們最需要注意的一點。

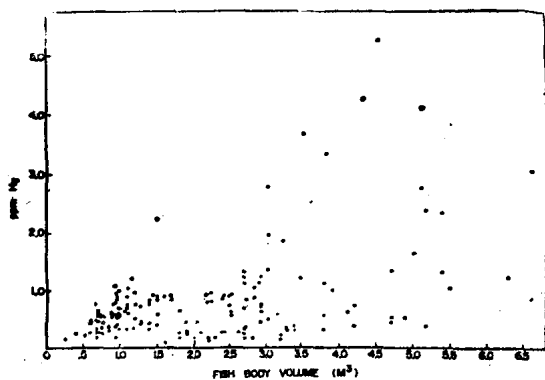


圖3 劍旗魚之含汞量與魚體大小
(胴長之立方) 間的關係

註：資料來源：張為憲等人
食品研究所研究報告27號 (1972)

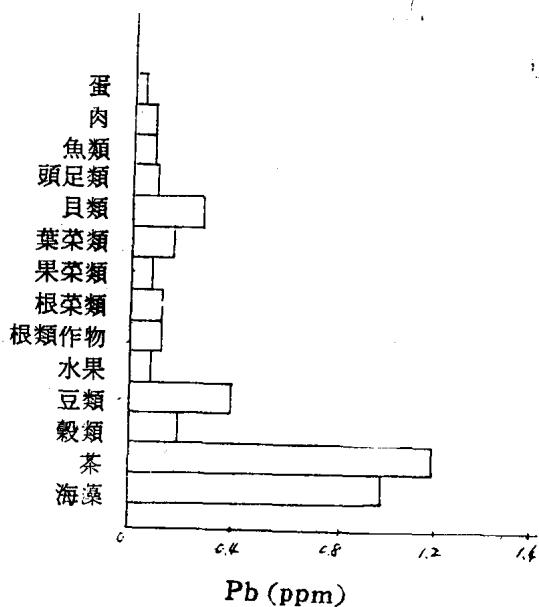


圖4 食品中的含鉛量分佈

資料來源：田中之雄等，食衛誌 14, 196, (1973)
15, 313, (1974) 15, 390, (1974)，及
Hecht, H., Arch. Lafensmittel
hyg. 24, 255, (1973)

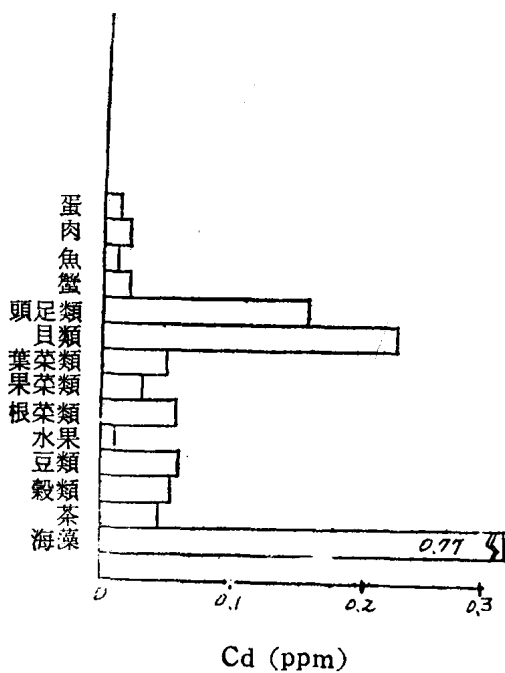


圖5 食品中的鎘分佈 資料來源同圖4

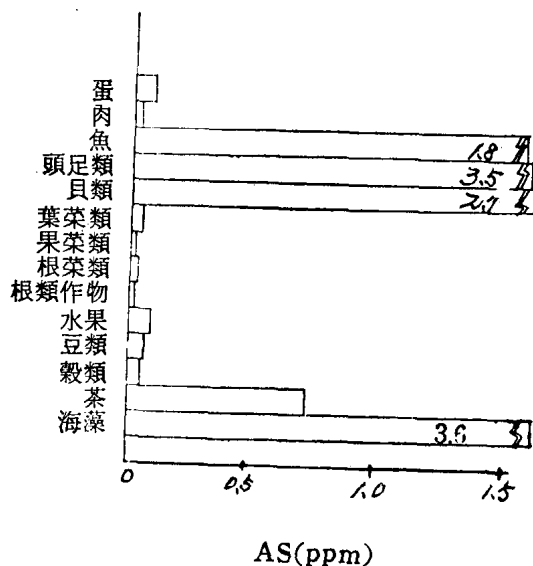


圖6 食品中砷的分佈 資料來源同圖4

表2 加拿大平均每人每天重金屬攝取量
(1970~1971)

重金屬元素	攝取量 (μg)
Cd	67
Cr	144
Co	50
Cu	2100
Fe	16,600
Pb	138
Mn	3300
Hg	13
Ni	460
Zn	16900

三、重金屬的毒性及食品中重金屬之管理問題

汞、鉛、鎘、砷是最被各國衛生當局所注意的，汞尤其是易於吸收而且不易排泄的甲基汞，其在魚貝類有相當量存在，易被工業污染所影響，常會影響中樞神經系統，癒後情況很差，也可經胎盤使未出生的胎兒中毒，故其在食品中的含量最被WHO及各國衛生當局所注意。

WHO對汞攝取容許量的計算方法⁽³⁾，根據日本食用汞污染魚類所發生的例子計算中毒時體內最低濃度為頭髮 $50\mu\text{g/g}$ ，血液 $0.2\mu\text{g/g}$ ，估計每天食用 0.3mg 汞（以甲基汞為主），即可達到這一濃度，取適當的安全係數以後，提出每週每人汞攝取量不超過 0.3mg ，其中甲基汞（以汞計算）不超過 0.2mg 。

美國FDA提出人體最低中毒血液汞濃度 $0.2\mu\text{g/g}$ ，相當於長期每天攝取 0.3mg 的汞，取安全係數10，每天攝取汞量不能高於 0.03mg ，將魚貝類食品的汞限量定為 0.5ppm ，如每天食用含汞 0.5ppm 的魚，正好可吃60克，問題是魚的平均含汞量低於 0.5ppm ，美國人每天所吃的魚也遠低於60克，平均美國人每天由魚而來的汞攝取量只有 $2.48\mu\text{g}$ ，其中約有0.1%的人汞攝取量超過 $30\mu\text{g}$ ⁽⁷⁾。此一 0.5ppm 的魚類含汞限量紛紛被外國所採用，現在大部份的國家不是規定 1ppm 就是 0.5ppm ，魚類以外的食品則大部份為 0.05ppm 。

鉛可以由污染的空氣經呼吸器官進入體內，其吸收率估計約在25~50%之間，也可由飲食經消化道進入體內，其吸收率一般在6~7%，但受膳食中的鈣、磷酸鹽、植酸（Phytic acid）及營養狀態的影響⁽¹⁰⁾。鉛的排泄，每天從糞便排出 $0.22 \sim 0.25\text{mg}$ ，尿 0.05mg ，頭髮⁽⁹⁾

及汗中少量排出，進入體中的鉛由紅血球之表面輸送到體內各部份，至少有95%貯存於骨骼中，少量貯存於肝、腎等器官。腎、肝、骨髓、腦等器官為鉛的主要作用對象，鉛可以阻害 α -aminolinic acid dehydrase (ALA Dehydrase) 酵素的活性，也影響Heme的形成；故鉛中毒可引起貧血，亦可發生腎臟炎⁽³⁾。

WHO的估計，成人體內鉛積蓄量約在 100~400mg 之間，但尚缺乏資料可說明體內含鉛量積蓄到什麼程度會發生問題，故認為現在的體內含鉛量不應再繼續增高，據Kehoe⁽¹⁾的研究，每天攝取 0.65mg 的鉛不會發生問題，WHO估計每天由空氣、水及食物來的含鉛量不會超過 0.45mg，根據估計每天每公斤體重有 1 μ g 的鉛吸收量，成人每天吸收量將在60~70 μ g，除去 20 μ g 由空氣中而來，10 μ g 由水中而來，剩下的 40 μ g 可由食物而來，吸收率以10%計算，故每人每週的暫定容許量定為3mg，相當於每公斤體重 0.05mg 鉛。在水或空氣中含鉛量特別高的場合不適用，對嬰兒和小孩也不適用，嬰兒小孩新陳代謝快，每一公斤體重所吃的食物較多，其鉛在消化道的吸收也較好。罐頭食品含鉛量一般都限制在 0.5ppm，飲料 0.3~0.5ppm。各國膳食中的鉛攝取量，如表 3。

表 3 各國膳食中的每天鉛攝取量

國 家	攝取量 (mg)
加 拿 大	0.15
美 國	0.25 ~ 0.30
羅馬尼亞	0.70 ~ 1.0
大英帝國	0.22
一至三歲小孩	0.112 ~ 0.165

鎘在消化道吸收率低只有 4.7~7.0%，但缺乏鈣及 Vit. D時可增其吸收量⁽¹²⁾，初生時鎘在體內並不存在，以後才逐漸在體內積蓄，其中約50~75%積存於肝及腎臟中，主要和低分子量 (M. W. 6,000~7,000) 的Metallothionein 結合，鎘非常不易從體中排出，每天從尿中排出量約 1~2 μ g，糞便中大約排出相同程度的量，從頭髮中排出量極微，尿中所排出的鎘和體中鎘的積蓄量有關，其生物半衰期很長估計為16~32年，於50歲時各國人民及暴露於氧化鎘工人的腎皮質鎘濃度如表 4⁽³⁾可能因病較重的排出鎘量較多之故，有病工人腎鎘含

表 4 50歲時各國人民及暴露於氧化鎘之下之工人腎皮質鎘濃度

國 家	每克濕組織中鎘含量 (μ g)
瑞 典	30
美 國	25 ~ 50
日 本	50 ~ 100
暴露於氧化鎘灰塵的工人	
有蛋白尿及腎變化者	20 ~ 175
無病者	152 ~ 446

量反而較無病的少，其他暴露於氧化鋇灰塵的工人及 Itai-Itai 病人也有類似情形。由此數據認為每克濕組織中 $200\mu\text{g}$ 的濃度即可為臨界狀態，比較敏感的人即有發病可能，故 WHO 的專家認為現在體內的含鋇量和臨界狀態太接近，主張不能讓現在體內的含鋇量再增加，為維持 50 歲時腎臟含鋇量不超過 50mg/kg ，假定吸收率 5%，每天鋇排泄量為體內含量的 0.005%，每天每公斤體重鋇攝取量不應超過 $1\mu\text{g}$ ，故提出暫時每人每週的容許限量為 400 ~ $500\mu\text{g}$ 。各國蔬果類罐頭食品中鋇容許限量大部份為 0.05ppm，各國每人每日的膳食中鋇攝取量如表 5

表 5 各國每日膳食中的鋇攝取量

國 家	攝 取 量 (μg)
美 國	4-60
西 德	48
羅 馬 尼 亞	38 ~ 64
捷 克	60
日 本	59 ~ 113

砷，除了部份水產食物可能含砷量較高外，一般植物性食品除了直接受到污染外，含砷量都很低在 0.5ppm 以下。世界上尚無非直接污染而由食物引起中毒的例子，一般大部份發生在不純添加物等問題上。除了砒霜 As_2O_3 毒性較高外其他種類的砷化合物毒性都較低，曾有果農每天攝取 6.8mg 的砷而沒有發病，可能此砷已經由三價氧化成五價之故，但一次攝取 $30\text{mg As}_2\text{O}_3$ 即可致命。砷的鹽類吸收率大部份都很好，停留在體內時間以三價的砷最長，做為家禽家畜生長促進劑的有機砷鹽，大部份很快從糞便中排出，而不會在體內積蓄。表 6

表 6 以推荐量砷化物添加飼料、飼養家禽體內砷之殘留情形。

添加砷化物	砷化物添加量 (ppm As)	肝中砷的濃度 (ppm As)	肌肉中砷的濃度 (ppm As)
雞			
Arsanilic acid (0.01 %)	34	1.1	—
3-Nitro-4-hydroxyphenyl-Arsonic acid (0.005 %)	14	1.3	—
火雞			
對照	—	0.04	0.03
Arsanilic acid (0.01 %)	26	0.76	0.31
Dodecylamine p-chloro-phenyl-arsonate (0.01 %)	13.4	1.0	0.24

以 Frost 等人資料計算而來，Agric. Food Chem. 3: 235 (1955)

爲有機砷添加劑飼養的結果。⁽¹³⁾ 砷的慢性中毒一般會引起虛弱，肌肉痛及一些腸胃毛病，也會有皮膚及粘膜的變化，和周圍神經及指甲線狀色素等。砷會在頭髮積蓄，故分析頭髮含砷量可代表個人過去一段時間砷暴露的程度。⁽¹⁴⁾ 表 7 爲 Smith 的調查結果，頭髮中砷超過 3ppm 就要注意砷的中毒問題，74ppm 的例子是發生在特別暴露於砷之下的人，砷的中毒飲水也會是個來源，如臺灣烏脚病區水含砷約 0.7ppm，在阿根廷的 Cordoba 地區有高到 1.4ppm 者。

表 7 人體頭髮中之含砷量 (As ppm)

平均	0.81
中值	0.51
範圍	0.03 ~ 74
95%樣品	< 2
99%樣品	< 4.5

資料來源：從 Smith 等人 J. Forensic Sci, Soc., 4:192, (1964)

四、結論

食品中的重金屬以毒性較高的汞、鎘、鉛及砷等最受注意，由於一般作物對這些重金屬的吸收率大部份都不好，故除了受到直接或間接的污染以外，植物性食品之重金屬含量都很低。動物性食品含重金屬量比植物性食品高，肝和腎等部位會比肌肉高，水產品的重金屬含量一般都比較高，尤其是在污染的水中其重金屬在體內積蓄更爲增加。汞在攻擊性強的大魚含量較高。鎘易於在貝類及魚類積蓄，魚的內臟也會有較高的含量。砷則海藻類甲殼類貝類及魚類較高。

除了受到特別的污染，現階段食品中的重金屬含量對我們的健康尚不致於構成威脅。衛生機關的重金屬管理考慮的有二點，什麼程度的重金屬限量才不會對健康構成妨害，另一方面考慮不受污染時食品原有的重金屬含量多高，雖然其含量還不致於影響健康，但爲了避免污染還是加以適當量的重金屬含量限制，油脂中的重金屬限量就屬於這種性質。所以對於像這種事情希望能夠向國民說明清楚，以免大家因不了解，而有談重金屬色變的驚慌情形。

臺灣研究重金屬及其他食品中有毒物質的人很多，但是到現在和國民健康關係最密切，市場上食品所含的重金屬及其他有毒物質含量多高，國民的膳食的習慣如何，國民膳食中的重金屬攝取量多少，像食魚量特多的漁民，由魚而來的汞有多少，有無汞的過量攝取情形等，到現在還無完整的資料可查。

臺灣農工業的廢棄物污染水源及農田的新聞時有所聞，臺灣的幾條河川也確實受到了工業廢水的嚴重污染^(15,16)，因臺灣在河川下流沒有蓄水的湖泊及河流出口沒有內灣，使因污染而來