

# 103年度水產品中重金屬(鉛及鎘)檢驗之能力試驗

廖彩汝<sup>1</sup> 江爾蕓<sup>2</sup> 吳正寧<sup>3</sup> 李婉嬭<sup>4</sup> 林雪如<sup>1</sup> 李明鑫<sup>1</sup> 蔡淑貞<sup>5</sup>

<sup>1</sup>食品藥物管理署風險管理組 <sup>2</sup>中央健康保險署北區業務組  
<sup>3</sup>食品藥物管理署醫療器材與化粧品組 <sup>4</sup>食品藥物管理署食品組  
<sup>5</sup>行政院食品安全辦公室

## 摘要

103年度食品藥物管理署(下稱食藥署)舉辦檢驗機構對於水產品中重金屬(鉛及鎘)檢驗能力試驗, 測試樣品係以蟹肉為基質, 參與測試之檢驗機構有20家, 包括1縣市衛生局及19家民間檢驗機構, 2項重金屬判定標準係以Robust-Z或測試值之合格範圍擇優者為評定結果。評列為「滿意」有15家, 佔75.0%, 「應注意」有1家, 佔5.0%, 「不滿意」有4家檢驗機構, 佔20.0%。本次參加之檢驗機構為食藥署認證項目者共計11家, 僅1家評列為「不滿意」, 其須提供改善報告外, 並予以複測, 其餘檢驗機構皆呈滿意結果。透過本次能力試驗, 可知檢驗機構對水產品中重金屬(鉛及鎘)之檢驗能力表現大致良好, 且提供檢驗機構間檢驗技術能力比對之機會。能力試驗結果可作為檢驗機構持續改進其品質管理系統之參考, 以及食藥署監控認證檢驗機構之檢驗品質依據之一。

**關鍵詞：**能力試驗、重金屬、水產品、鉛、鎘

## 前言

魚貝類等水產是人類飲食中重要的一部分, 亦是水生生態裡微量金屬污染之指標, 在環境中源自於工業(如: 廢水排放、廢棄物處理等)和農漁業(灌溉、施肥等汙水排放等)所產生之有毒元素(如: 鎘、汞、銅、鉛等), 可透過各種途徑進入水生生物體內, 形成多種重金屬危害(如: 高毒性、生物累積性、環境持續存在等), 亦對人類造成潛在的健康風險, 可能導致人體器官出現障礙或慢性症狀<sup>(1-4)</sup>。此外, 在2013年美國毒性物質及疾病登記署(The Agency for Toxic Substances and Disease Registry, ATSDR)有害物質排行榜中, 鉛、汞及鎘分別名列第2、3及7名<sup>(5-6)</sup>。台灣是島國, 漁產豐富, 若國人攝食受汙染的海鮮將是人體

暴露於重金屬危害的重要途徑之一, 衛生福利部為加強食用水產品衛生安全之管理, 亦有訂定「水產動物類衛生標準」之規定, 依據不同水產動物類別, 訂定其可食部分中重金屬甲基汞、鎘、鉛含量之限量<sup>(7-8)</sup>。

為瞭解政府機關及民間檢驗機構等有關重金屬檢驗能力, 食藥署99年起即辦理如包裝飲用水及菇類之重金屬等檢驗能力試驗<sup>(6,9-11)</sup>, 103年度之能力試驗以蟹肉為基質, 藉以評估檢驗機構對於水產品中重金屬(鉛及鎘)之檢驗能力。能力試驗結果, 為檢驗機構持續改進其品質管理系統之參考, 亦是食藥署監控認證檢驗機構之檢驗品質依據之一。

## 材料與方法

本次水產品中重金屬(鉛及鎘)檢驗能力試

驗，係於103年8月19日將測試樣品採宅急便運輸方式統一配送至參加之20家檢驗機構，測試時間為期2週。

## 一、試驗特性及設計

### (一)樣品配製

本試驗以蟹肉作為基質，測試樣品內含2種重金屬(鉛及鎘)，分裝至離心管，每瓶測試樣品足供1次測試。每家檢驗機構隨機分得測試樣品及空白樣品各1瓶，樣品編號以隨機編碼分配，並隨測試樣品附上說明書<sup>(12-13)</sup>。

### (二)檢驗機構

參與本能力試驗計畫檢驗機構之安排，以檢驗機構位處地點為區隔方式，以北、中、南區域交錯方式隨機分配次序，各檢驗機構均以代碼表示，對外一律保密，且檢驗機構會個別接到能力試驗總體表現報告。參與檢驗機構北區10家、中區3家及南區7家，共計20家檢驗機構。

## 二、測試方法

樣品之測試方法依據衛生福利部102年9月6日公告修正「水產動物類中重金屬檢驗方法-鉛及鎘之檢驗」<sup>(14)</sup>。各檢驗機構以隨檢體寄送之空白檢體進行添加分析，並計算其回收率；另進行二重複分析並計算其相對差異百分比。

## 三、統計方法與評定標準

本次水產品中重金屬(鉛及鎘)檢驗能力試驗，除以Robust-Z進行判定外，其結果為應注意或不滿意者，以測試值之合格範圍再進行判定。鉛及鎘評定標準係以Robust-Z值或測試值之合格範圍擇優者為評定結果。

(一)以Robust-Z值進行統計，評估檢驗機構間之表現。其判定基準為： $|Z| \leq 2$ 為滿意， $2 < |Z| < 3$ 為應注意， $|Z| \geq 3$ 為不滿意。計算公式為Robust-Z值=(測試值-中位數)/常態化四分位全距。

註：名詞解釋及計算公式

1. 中位數(Median)：參加檢驗機構之測試結果排序後，取其位於1/2處之值。
2. 低四分位數(Q1)：參加檢驗機構之測試結果排序後，取其位於1/4處之值。
3. 高四分位數(Q3)：參加檢驗機構之測試結果排序後，取其位於3/4處之值。
4. 四分位全距(IQR)：Q3 - Q1。
5. 常態化四分位全距(nIQR)：IQR × 0.7413。
6. 變異係數(CV, %)：(標準差/平均值) × 100。

### (二)以測試值之合格範圍進行統計

測試結果測試值介於合格範圍者評定為「滿意」，超出此範圍者評定為「不滿意」。

1. 鉛測試值之合格範圍介於0.027-0.071 ppm之間。
2. 鎘測試值之合格範圍介於4.230-7.000 ppm之間。

### (三)直方圖

以測試檢驗機構之代碼為橫軸、Z值為縱軸，依Z值大小次序作圖，藉以比較參加測試檢驗機構間的表現。

## 結果與討論

本次以蟹肉為基質之水產品中重金屬(鉛及鎘)檢驗能力試驗，測試結果如下：

### 一、鉛

測試結果檢驗機構代碼20為未檢出，屬不滿意，其餘19家檢驗機構之測試值分別介於0.030-0.212 ppm，Robust-Z值介於-1.33-10.80，以Robust-Z值進行判定，檢驗機構代碼17為應注意，檢驗機構代碼02、15及19為不滿意，另以測試值之合格範圍再進行判定，檢驗機構代碼17為應注意，代碼02、15及19仍為不滿意，其餘檢驗機構皆為滿意結果，滿意之檢驗機構佔75.0% (表一)。

### 二、鎘

表一、水產品中重金屬(鉛及鎘)測試結果

檢驗機構代碼 <sup>a</sup>	鉛			鎘		
	測試結果(ppm)	Robust-Z <sup>b</sup>	評定結果 <sup>c</sup>	測試結果(ppm)	Robust-Z <sup>b</sup>	評定結果 <sup>c</sup>
01	0.045	-0.33	○	4.523	-1.73	○
02 <sup>a</sup>	0.100	3.33	●	6.018	1.13	○
03	0.053	0.20	○	5.131	-0.57	○
04	0.049	-0.07	○	5.389	-0.07	○
05	0.030	-1.33	○	5.374	-0.10	○
06	0.035	-1.00	○	5.614	0.36	○
07	0.053	0.20	○	5.453	0.05	○
08	— <sup>d</sup>	—	—	—	—	—
09	0.048	-0.13	○	5.396	-0.06	○
10	0.062	0.80	○	5.844	0.80	○
11	0.056	0.40	○	5.249	-0.34	○
12	0.069	1.27	○	4.976	-0.87	○
13	0.041	-0.60	○	6.065	1.22	○
14 <sup>a</sup>	0.046	-0.27	○	6.508	2.07	○
15 <sup>a</sup>	0.180	8.67	●	5.933	0.97	○
16	—	—	—	—	—	—
17 <sup>a</sup>	0.092	2.80	△	5.219	-0.40	○
18	0.050	0.00	○	5.402	-0.05	○
19 <sup>a</sup>	0.212	10.80	●	4.370	-2.03	○
20 <sup>a</sup>	未檢出	—	●	5.842	0.79	○
21 <sup>a</sup>	0.044	-0.40	○	6.727	2.49	○
22	0.047	-0.20	○	5.984	1.07	○
Median	0.050			5.428		
Q3	0.066			5.946		
Q1	0.046			5.242		
IQR	0.020			0.704		
nIQR	0.015			0.522		

a. 以測試值之合格範圍再進行判定，其評定方式

1. 鉛評定標準介於0.027-0.071 ppm範圍者評定為「滿意」；超出此範圍者評定為「不滿意」
2. 鎘評定標準介於4.230-7.000 ppm範圍者評定為「滿意」；超出此範圍者評定為「不滿意」

b. Robust-Z值評定方式

1.  $|Z| \leq 2.0$ 為滿意， $2.0 < |Z| < 3.0$ 為應注意， $|Z| \geq 3.0$ 為不滿意
2. Median為中位數；Q3為高四分位數；Q1為低四分位數；IQR為四分位全距；nIQR為常態化四分位全距

c. 評定結果係以Robust-Z或合格範圍擇優為之，○：滿意；△：應注意；●：不滿意

d. “—”檢驗機構未參加本項目之測試或無測試結果

20家檢驗機構之測試值分別介於4.370-6.727 ppm，Robust-Z值介於-2.03-2.49，以Robust-Z值進行判定，檢驗機構代碼14、19及

21為應注意，另以測試值之合格範圍再進行判定後，全數檢驗機構皆為滿意(表一)。

本次水產品中重金屬(鉛及鎘)測試結果，

103年度水產品中重金屬(鉛及鎘)檢驗之能力試驗

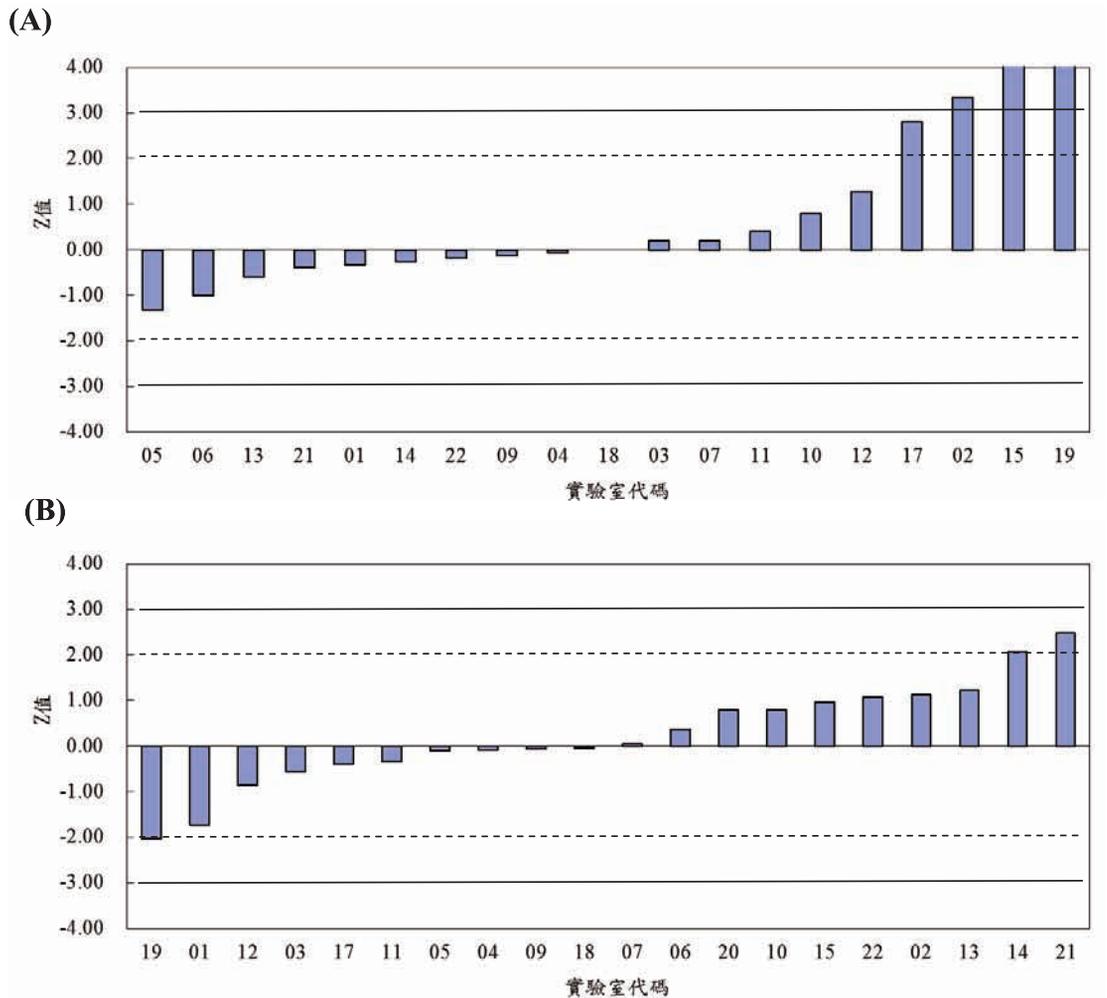
表二、測試樣品中重金屬(鉛及鎘)測試結果統計表

測試項目	參加數	測試結果			
		最小值(ppm)	最大值(ppm)	重複性(RPD%)	回收率(%)
鉛	20	0.030	0.212	0.02-15.93	87.20-116.00
鎘	20	4.370	6.727	0.06-9.47	74.48-113.00

表三、各檢驗機構之測試結果評定統計表

測試項目	評定結果	參加家數	滿意家數(%)	應注意家數(%)	不滿意家數(%)
鉛		20	15 (75.0)	1 (5.0)(17) <sup>a</sup>	4 (20.0) (02, 15, 19, 20) <sup>a</sup>
鎘		20	20 (100)	0	0
總結果		20	15 (75.0)	1 (5.0)(17) <sup>a</sup>	4 (20.0) (02, 15, 19, 20) <sup>a</sup>

a. 為檢驗機構代碼



圖一、水產品中重金屬(A)鉛及(B)鎘 檢驗能力試驗之直方圖

統計表及評定統計表詳如表二及表三。本次評列為「滿意」之檢驗機構佔75.0%。

水產品中重金屬(鉛及鎘)之直方圖顯示， $|Z| \leq 2$ 及 $|Z| \geq 3$ 分別以虛線及實線表示，低於虛線以下者評列為滿意，介於虛線及實線間評列為應注意，高於實線以上者評列為不滿意；於重金屬-鉛之評定結果，包括檢驗機構代碼17評列為應注意、檢驗機構代碼02、15及19評列為不滿意；於重金屬-鎘之評定結果，包括檢驗機構代碼14、19及21評列為應注意(圖一)。

綜合以上，檢驗機構代碼01、03、04、05、06、07、09、10、11、12、13、14、18、21及22之測試結果皆表現良好。檢驗機構代碼17在重金屬-鉛之測試結果表現為應注意、檢驗機構代碼02、15、19及20在重金屬-鉛之測試結果表現為不滿意，顯示該等檢驗機構應加強水產品中重金屬-鉛之檢測能力。

## 結 論

103年度食藥署首次舉辦水產品中重金屬檢驗能力試驗，以蟹肉(內含鉛及鎘)作為測試樣品。此次能力試驗參加之檢驗機構20家之測試結果，評列為滿意者佔7成以上，為食藥署認證項目者計11家檢驗機構，有10家呈現滿意之結果，滿意率達9成，顯示透過認證機制之把關，其檢驗能力均達一定之品質；另1家呈現不滿意之結果，依據「食品檢驗機構認證及委託認證管理辦法」規定，經評定未通過者，應自收到測試評定通知之日起十五日內完成改善，並提交改善報告於食藥署，並於指定之日期，再次參加能力試驗之複測，此檢驗機構經食藥署以盲樣檢體進行複測後，已完成改善。

未來食藥署將持續辦理有關重金屬檢測之能力試驗，以提升檢驗機構之技術能力，另亦期透過能力試驗提供檢驗機構間在技術能力相互比較之機會，作為改進其品質管理系統之參考，並兼具輔助監督管理檢驗機構之多重功能。

## 參考文獻

1. Djedjibegovic, J., Larssen, T., Skrbo, A. and *et al.* 2012. Contents of cadmium, copper, mercury and lead in fish from the Neretva river (Bosnia and Herzegovina) determined by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). *Food Chem.* 131(2): 469- 476.
2. Rashed, M.N. 2001. Monitoring of environmental heavy metals in fish from Nasser Lake. *Environ. Int.* 27(1): 27-33.
3. Rayment, G.E. and Barry, G.A. 2000. Indicator tissues for heavy metal monitoring - additional attributes. *Mar. Pollut. Bull.* 41(7-12): 353-358.
4. Svobodová, Z., Lloyd, R., Máchová, J. and Vykusová, B. 1993. Water quality and fish health. EIFAC Technical Paper. 54: 59. Rome: FAO.
5. U.S. ATSDR. 2011. Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act (CERCLA) priority list of hazardous substances. [<http://www.atsdr.cdc.gov/SPL/index.html>].
6. 江爾藝、李婉嬪、阮子軒、陳惠章等。2014。102年度米中重金屬檢驗之能力試驗。食品藥物研究年報，5: 319-325。
7. 施如佳、王炯文、周宏奕、黃明坤等。2013。101年度市售生鮮水產品重金屬含量調查分析。食品藥物研究年報，4: 70-76。
8. 衛生福利部。2013。水產動物類衛生標準。102.08.20部授食字第1021350146號令。
9. 江爾藝、白美娟、李婉嬪、李明鑫等。2011。九十九年包裝飲用水重金屬檢驗之能力試驗。食品藥物研究年報，2: 8-21。
10. 江爾藝、黃景義、邱志昇、白美娟等。2011。99年度包裝飲用水重金屬檢驗之能力試驗。100年度食品衛生檢驗科技研討會學術壁報論文。

11. 江爾蕓、李婉嬪、李明鑫、陳惠芳。2013。101年度食用菇類中重金屬檢驗之能力試驗。食品藥物研究年報，4: 379-387。
12. ISO. 2010. Conformity assessment-General requirements for proficiency testing. ISO/IEC 17043. [[http://www.iso.org/iso/catalogue\\_detail.htm?csnumber=29366](http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=29366)].
13. NATA. 2012. Guide to Proficiency Testing. Australia. [<http://www.pta.asn.au/documents/PTPM-01-1-04-Guide-to-Proficiency-Testing-Australia.pdf>].
14. 衛生福利部。2013。水產動物類中重金屬檢驗方法-鉛及鎘之檢驗。102.09.06部授食字第1021950329號公告修正。

## Results of Proficiency Testing in 2014: Heavy Metals Lead and Cadmium in Seafood

CAI-RU LIAO<sup>1</sup>, ERH-YUN CHIANG<sup>2</sup>, ZHENG-NING WU<sup>3</sup>,  
WAN-CHEN LEE<sup>4</sup>, XUE-RU LIN<sup>1</sup>,  
MING-SHIN LEE<sup>1</sup> AND SHU-JEAN TSAI<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Division of Risk Management, TFDA <sup>2</sup> Division of Northern, NHI  
<sup>3</sup>Division of Medical Devices and Cosmetics, TFDA <sup>4</sup>Division of Food Safety, TFDA  
<sup>5</sup>Office of Food Safety, EY

### ABSTRACT

A proficiency test was held in 2014 in order to understand the analytical competency of laboratories in testing for heavy metals in seafood. Crab meat was used as the testing material and was shown to be consistent and effective in terms of homogeneity and stability. A total of 20 laboratories participated in the test, including 1 local health bureau and 19 private laboratories. The analytical results were analyzed using Robust-Z and categorized as follows:  $|Z| \leq 2$  was “satisfactory”,  $2 < |Z| < 3$  was “acceptable” and  $|Z| \geq 3$  was “unsatisfactory”. The amounts of lead and cadmium in the testing samples should be in the range of 0.027-0.071 ppm and 4.230-7.000 ppm, respectively. The better of the two results was used. Among the 20 laboratories, 15, 1 and 4 laboratories were graded as satisfactory, acceptable and unsatisfactory, respectively. An accredited laboratory was graded as unsatisfactory and was requested to provide a corrective action report and take a second test. The other 10 accredited laboratories were graded as satisfactory. This proficiency test revealed that most laboratories were competent in testing for heavy metals in seafood. It also provided the opportunity for laboratories to assess their performance in relation to other laboratories and make necessary improvements to their quality system.

Key words: proficiency testing, heavy metals, seafood, lead, cadmium