

101年度食用菇類中重金屬檢驗之能力試驗

江爾雲 李婉嬪 李明鑫 陳惠芳

食品藥物管理署風險管理組

摘要

101年度舉辦實驗室對於食用菇類中重金屬檢驗能力試驗，測試樣品係以乾香菇粉為基質，參與測試之實驗室有25家，包括5縣市衛生局及20家民間實驗室。測試結果除以Robust-Z進行判定， $|Z| \leq 2$ 為滿意， $2 < |Z| < 3$ 為應注意， $|Z| \geq 3$ 為不滿意外，其結果為應注意或不滿意者再以回收率進行判定，重金屬添加值在1-10 ppm時，測試結果介於添加值之75-120%範圍內者判定為「滿意」；介於65-75%或120-130%範圍內，判定為「應注意」；超出此範圍之測試結果，判定為「不滿意」。重金屬添加值在0.1-1 ppm時，測試結果介於添加值之70-120%範圍內者判定為「滿意」；介於60-70%或120-130%範圍內，判定為「應注意」；超出此範圍之測試結果，判定為「不滿意」。各項重金屬判定標準係以Robust-Z或回收率擇優者為評定結果。評列為「滿意」有19家(76.0%)，「應注意」有2家(8.0%)，「不滿意」有4家實驗室(16.0%)。本次參加之實驗室為TFDA認證項目者共計7家，其皆呈現滿意之結果，透過本次能力試驗，不僅了解絕大多數實驗室對食用菇類之重金屬檢驗能力表現大致良好，也提供實驗室間檢驗技術能力比較之機會，可作為實驗室持續改進其品質管理系統之參考。

關鍵詞：能力試驗、乾香菇粉、重金屬

前言

環境中源自於工業和農業而產生之有毒元素(如鎘、汞、鉛等金屬元素)，其透過土壤、廢水及空氣被農作物吸收而進入作物組織中⁽¹⁾。有毒金屬元素不僅降低作物的生長情形，也會影響整個食物鏈的品質及安全⁽²⁾。持續攝食一段長時期低劑量的有毒金屬元素，可能導致人體的器官出現障礙或慢性症狀。

近年來國人飲食健康意識抬頭，其中菇類蛋白質含量30-40%，並含有人體所需之18種胺基酸，尤其是須從外來攝取之離胺酸含量特別高，其第一級功能之營養成分能提供人體之所需，故常為國人食用之健康食材，但部分菇類因栽培方式或其培養環境容易吸收覆土中之重金屬離子，

而在子實體累積過量的重金屬離子⁽³⁾，若長期食用恐對身體健康上造成不良影響。

例如重金屬鎘，其中毒之早期症狀包括有噁心、嘔吐或腹痛；此外，鎘會破壞神經系統，會讓全身骨頭酸痛，而又會加速在停經期的婦女骨骼的鈣質流失，進而合併骨折甚至變形，此時罹患者全身會感到劇痛，因而稱之為「痛痛病」⁽⁴⁾；另外重金屬鉛會破壞兒童的神經系統，它可以導致血液循環系統和腦之疾病。聯合國農糧組織/世界衛生組織食品法典委員會(Joint FAO/WHO Codex Alimentarius Commission, Codex)已陸續訂出各類食品中鉛、鎘限量標準⁽⁵⁻⁶⁾，行政院衛生署亦有訂定各類食品重金屬限量標準規定⁽⁷⁻⁹⁾。另為加強食用菇類衛生安全之管理，針對菇類中風險較高之鉛及鎘等兩項重金屬亦有訂定上限規定

⁽¹⁰⁾，顯示重金屬對人體健康有危害之虞，更顯其檢測之重要性。

為了解政府機關及民間實驗室等有關重金屬檢驗能力，食品藥物管理署(以下簡稱TFDA)於101年舉辦食用菇類之重金屬檢驗能力試驗，藉以評估實驗室對於該項之檢驗能力。對於部分評列為「不滿意」之實驗室，請實驗室自行矯正，以提升實驗室之檢驗能力。

材料與方法

一、測試日期及參與之實驗室

本能力試驗係於101年9月11日將檢體分別送至參加實驗室，計有25家實驗室，測試時間為期2週，參與實驗室北區11家、中區3家及南區11家。

二、試驗特性及設計

(一)本試驗以乾香菇粉作為基質，每瓶測試樣品內含2種重金屬(鉛及鎘)，每種重金屬含2種不同濃度，將其分為2組，每間實驗室會隨機分配到2組(1瓶/組)測試樣品，樣品編號以隨機編碼分配，並隨測試樣品附上說明書⁽¹¹⁻¹⁴⁾。

(二)參與本能力試驗計畫實驗室之安排，以實驗室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，各實驗室均以代碼表示，對外一律保密，且實驗室會個別接到能力試驗總體表現報告。

三、樣品配製及運送

(一)標準溶液之配製

精確量取鉛標準品(Merck, ICP/MS等級，純度10 mg/mL) 1000 µg/mL，以0.05 M硝酸溶液稀釋成300 µg/mL及100 µg/mL；另精確量取鎘標準品(Merck, ICP/MS等級，純度10 mg/mL) 1000 µg/mL，以0.05 M硝酸溶液稀釋成200 µg/mL及50 µg/mL，供作標準溶液。

(二)樣品之配製

購買市售乾香菇商品以粉碎機粉碎後，先以0.71 m/m (MESH NO.25)篩網過篩，再以0.5

m/m (MESH NO.35)篩網過篩，混合均勻。

1.測試樣品I：以噴霧方式分別將鉛標準溶液(300 µg/mL)及鎘標準溶液(200 µg/mL)各4.0 mL均勻噴灑於粉碎均勻之乾香菇基質 400 g中，使標準溶液充分吸收於乾香菇基質中，混合均勻，鉛及鎘之添加濃度分別為3.0 ppm及2.0 ppm。再以60°C烘箱烘乾至少8小時，冷卻後立即過篩。先以0.71 m/m (MESH NO.25)篩網過篩，再以0.5 m/m (MESH NO.35)篩網過篩，混合均勻，作為測試樣品I。

2.測試樣品II：以噴霧方式分別將鉛標準溶液(100 µg/mL)及鎘標準溶液(50 µg/mL)各4.0 mL均勻噴灑於粉碎均勻之乾香菇基質 400 g中，使標準溶液充分吸收於乾香菇基質中，混合均勻，鉛及鎘之添加濃度分別為1.0 ppm及0.5 ppm。再以60°C烘箱烘乾至少8小時，冷卻後立即過篩。先以0.71 m/m (MESH NO.25)篩網過篩，再以0.500 m/m (MESH NO.35)篩網過篩，混合均勻，作為測試樣品II。

(三)樣品均一性及穩定性評估

樣品於舉辦本試驗前一日配製完畢，由配製日起貯存1日、1週、2週、3週及4週，評估其均一性與穩定性。

(四)運送

由宅急便運輸方式統一配送至各實驗室，實驗室收到樣品後儘速進行檢驗。另本次能力試驗基質為香菇，請各實驗室以自行準備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，每瓶測試樣品足供1次測試。

四、測試方法

樣品之測試方法參考行政院衛生署97.06.26署授食字第0971800217號公告「食用菇類中重金屬檢驗方法－鉛之檢驗」及「食用菇類中重金屬檢驗方法－鎘之檢驗」⁽¹⁵⁻¹⁶⁾。

五、統計方法與結果

本次辦理食品中重金屬(菇類)檢驗分析能力試驗，除以Robust-Z進行判定外，其結果為應注意或不滿意者再參考TFDA"食品化學檢驗方法之確效規範"資料，以回收率進行判定。依該規範，重金屬添加值在1-10 ppm時，測試結果介於添加值之75-120%範圍內者判定為「滿意」；介於65-75%或120-130%範圍內，判定為「應注意」；超出此範圍之測試結果，判定為「不滿意」。重金屬添加值在0.1-1 ppm時，測試結果介於添加值之70-120%範圍內者判定為「滿意」；介於60-70%或120-130%範圍內，判定為「應注意」；超出此範圍之測試結果，判定為「不滿意」。各項重金屬判定標準係以Robust-Z或回收率擇優者為評定結果。

(一)以Robust-Z值進行統計，評估實驗室間之表現。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。
Robust-Z值 = (測試值 - 中位數) / 常態化四分位全距

名詞解釋及計算公式：

1. 中位數(Median)：參加實驗室之測試結果排序後，取其位於1/2處之值
2. 低四分位數(Q1)：參加實驗室之測試結果排序後，取其位於1/4處之值
3. 高四分位數(Q3)：參加實驗室之測試結果排序後，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)以回收率進行統計

回收率 = (測試結果測定值/添加值) × 100%

1. 鎘

(1)測試樣品I：添加值為2.0 ppm，回收率介於75-120%範圍內者判定為「滿意」；介於65-75%或120-130%範圍內，判定為「應注意」；低於65%或高於130%判定為「不滿意」。

(2)測試樣品II：添加值為0.5 ppm，回收率介於70-120%為「滿意」；介於60-70%或120-130%為「應注意」；低於60%或

高於130%為「不滿意」。

2. 鉛

(1)測試樣品I：添加值為3.0 ppm，回收率介於75-120%範圍內者判定為「滿意」；介於65-75%或120-130%範圍內，判定為「應注意」；低於65%或高於130%判定為「不滿意」。

(2)測試樣品II：添加值為1.0 ppm，回收率介於70-120%範圍內，判定為「滿意」；介於60-70%或120-130%範圍內，判定為「應注意」；低於60%或高於130%判定為「不滿意」。

(三)Youden圖

製作方式為同一實驗室之2組測試樣品結果，以其中一個樣品之測試結果為縱軸，另一個樣品之測試結果為橫軸，得到一個點，再將所有實驗室之測試結果標示於圖上，以95%信賴區間做出橢圓圖形即為Youden圖，位於橢圓圖形外之實驗室，其可能存在系統或隨機誤差。

結果與討論

本次食用菇類之重金屬檢驗分析能力試驗，共有25家實驗室參加，以乾香菇粉作為基質，添加2種不同濃度之重金屬(鉛、鎘)，每個實驗室收到2組測試樣品(每組1瓶)。

一、樣品均一性及穩定性

樣品配製完畢，進行均一性與穩定性評估，如表一。由配製日至貯存1天後，三重複之測試結果，其變異係數皆小於12.9%，顯示添加之重金屬-鉛、鎘於乾香菇粉基質中均一性良好，而貯存4週後變異係數皆小於9.0%，顯示添加之重金屬在乾香菇粉基質中穩定性良好。

二、各實驗室測試結果

(一)鎘

1. 測試樣品I：測試結果介於1.20-2.18 ppm，Robust-Z值介於-1.85-1.78，全數實驗室皆為滿意結果，滿意之實驗室佔100.0% (表二)。

表一、能力試驗添加樣品均一性及穩定性測試結果

儲存時間	種類	I		II	
		鎘	鉛	鎘	鉛
貯存1天 均一性	Mean(ppm)	1.75	2.86	0.56	1.08
	SD	0.04	0.06	0.01	0.14
	CV%	2.6%	2.0%	1.7%	12.9%
貯存1天 穩定性	Mean(ppm)	1.79	3.45	0.58	0.96
	SD	0.03	0.21	0.02	0.07
	CV%	1.7	6.0	2.6	6.8
貯存1週 穩定性	Mean(ppm)	1.76	2.81	0.56	1.12
	SD	0.04	0.03	0.01	0.04
	CV%	2.1	0.9	1.0	3.2
貯存2週 穩定性	Mean(ppm)	1.89	3.00	0.57	1.04
	SD	0.10	0.22	0.01	0.13
	CV%	5.4	7.3	1.8	12.8
貯存3週 穩定性	Mean(ppm)	1.89	3.00	0.57	1.04
	SD	0.10	0.22	0.01	0.13
	CV%	5.4	7.3	1.8	12.8
貯存4週 穩定性	Mean(ppm)	1.86	2.90	0.56	1.05
	SD	0.09	0.11	0.01	0.05
	CV%	4.6	3.8	2.0	4.5
貯存1週至4週 穩定性	Mean(ppm)	1.84	3.03	0.57	1.04
	SD	0.08	0.27	0.01	0.09
	CV(%)	4.6%	9.0%	1.9%	9.0%

2. 測試樣品II：測試結果介於0.47-1.05 ppm，Robust-Z值介於-1.43-6.86，其中實驗室代碼06、20及25再以回收率進行判定後仍為不滿意，其餘實驗室皆為滿意結果，滿意之實驗室佔88.0% (表二)。

(二)鉛

1. 測試樣品I：測試結果介於1.96-40.93 ppm，Robust-Z值介於-1.76-84.84，其中實驗室代碼11及15再以回收率進行判定後仍為應注意或不滿意，其餘實驗室皆為滿意結果，滿意之實驗室佔92.0% (表三)。

2. 測試樣品II：測試結果介於0.26-41.45 ppm，Robust-Z值介於-2.63-134.67，其中實驗室代碼04、06、11、20及25再以回收

率進行判定後仍為應注意或不滿意，其餘實驗室皆為滿意結果，滿意之實驗室佔80.0% (表三)。

本次測試樣品中各重金屬測試結果之摘要表、重複性及回收率摘要表及評定統計表如表四及表五。本次評列為「滿意」之實驗室：鎘佔88.0%，鉛佔76.0%。

以Youden圖分析，各實驗室之2組重金屬成對測試結果，位於橢圓圖形外之實驗室代碼06、10、11及20，顯示其可能存在系統或隨機誤差，應予以注意。

綜合以上，共19家實驗室在2項重金屬之測試結果皆表現良好，其中實驗室代碼10以Youden圖分析，應注意仍可能存在系統或隨機誤差。實驗

101年度食用菇類中重金屬檢驗之能力試驗

表二、重金屬(銅)樣品測試結果

實驗室代碼	測試樣品-I				測試樣品-II			
	測試結果 (ppm)	Robust-Z	回收率 (%)	評定結果	測試結果 (ppm)	Robust-Z	回收率 (%)	評定結果
P-01	1.42	-1.04	—	○	0.49	-1.14	—	○
P-02	1.71	0.04	—	○	0.58	0.14	—	○
P-03	1.70	0.00	—	○	0.58	0.14	—	○
P-04	1.33	-1.37	—	○	0.50	-1.00	—	○
P-05	1.71	0.04	—	○	0.57	0.00	—	○
P-06*	2.18	1.78	—	○	0.85	4.00	170.0	●
P-07	1.88	0.67	—	○	0.65	1.14	—	○
P-08	1.75	0.19	—	○	0.60	0.43	—	○
P-09	1.39	-1.15	—	○	0.48	-1.29	—	○
P-10	1.20	-1.85	—	○	0.66	1.29	—	○
P-11	1.64	-0.22	—	○	0.55	-0.29	—	○
P-12	1.85	0.56	—	○	0.68	1.57	—	○
P-13	1.64	-0.22	—	○	0.53	-0.57	—	○
P-14	1.70	0.00	—	○	0.50	-1.00	—	○
P-15	1.81	0.41	—	○	0.52	-0.71	—	○
P-16	1.38	-1.19	—	○	0.47	-1.43	—	○
P-17	1.55	-0.56	—	○	0.51	-0.86	—	○
P-18	1.44	-0.96	—	○	0.47	-1.43	—	○
P-19	1.74	0.15	—	○	0.58	0.14	—	○
P-20*	1.91	0.78	—	○	1.05	6.86	210.0	●
P-22	1.72	0.07	—	○	0.60	0.43	—	○
P-23	1.85	0.56	—	○	0.57	0.00	—	○
P-24	1.44	-0.96	—	○	0.49	-1.14	—	○
P-25*	2.11	1.52	—	○	0.79	3.14	158.0	●
P-26	1.52	-0.67	—	○	0.50	-1.00	—	○
Median		1.70				0.57		
Q3		1.81				0.60		
Q1		1.44				0.50		
IQR		0.37				0.10		
nIQR		0.27				0.07		

註：(-)Robust-Z值判定方式

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

(二)*表以回收率(%)再進行判定，其判定方式

1. 測試結果測定值/添加值 $\times 100\%$

2. 測試樣品I添加值為2.0 ppm；測試樣品II添加值為0.5 ppm

3. 判定方式

(1)測試樣品I回收率介於75-120%為「滿意」；介於65-75%或120-130%為「應注意」；低於65%或高於130%為「不滿意」

(2)測試樣品II回收率介於70-120%為「滿意」；介於60-70%或120-130%為「應注意」；低於60%或高於130%為「不滿意」

(3)不須再以回收率進行判定者，以「—」表示

(三)判定標準係以Robust-Z或回收率擇優者為評定結果。○：滿意；△：應注意；●：不滿意

表三、重金屬(鉛)樣品測試結果

實驗室代碼	測試樣品-I				測試樣品-II			
	測試結果 (ppm)	Robust-Z	回收率(%)	評定結果	測試結果 (ppm)	Robust-Z	回收率(%)	評定結果
P-01	2.36	-0.87	—	○	0.86	-0.63	—	○
P-02	3.19	0.98	—	○	1.02	-0.10	—	○
P-03	2.65	-0.22	—	○	0.98	-0.23	—	○
P-04*	1.96	-1.76	—	○	0.26	-2.63	26.0	△
P-05	3.13	0.84	—	○	1.01	-0.13	—	○
P-06*	3.56	1.80	—	○	1.70	2.17	170.0	△
P-07	3.05	0.67	—	○	1.09	0.13	—	○
P-08	2.80	0.11	—	○	1.08	0.10	—	○
P-09	2.46	-0.64	—	○	0.65	-1.33	—	○
P-10	3.36	1.36	—	○	1.27	0.73	—	○
P-11*	40.93	84.84	1364.3	●	41.45	134.67	4145.0	●
P-12	2.61	-0.31	—	○	1.09	0.13	—	○
P-13	2.52	-0.51	—	○	1.39	1.13	—	○
P-14	2.92	0.38	—	○	0.77	-0.93	—	○
P-15*	4.06	2.91	135.3	△	1.20	0.50	—	○
P-16	2.75	0.00	—	○	1.13	0.27	—	○
P-17	2.36	-0.87	—	○	0.80	-0.83	—	○
P-18	2.23	-1.16	—	○	0.86	-0.63	—	○
P-19	2.90	0.33	—	○	1.05	0.00	—	○
P-20*	3.56	1.80	—	○	1.82	2.57	182.0	△
P-22	2.75	0.00	—	○	1.00	-0.17	—	○
P-23	2.71	-0.09	—	○	1.03	-0.07	—	○
P-24	2.38	-0.82	—	○	1.29	0.80	—	○
P-25*	3.03	0.62	—	○	2.06	3.37	206.0	●
P-26	2.74	-0.02	—	○	0.86	-0.63	—	○
Median		2.75				1.05		
Q3		3.13				1.27		
Q1		2.52				0.86		
IQR		0.61				0.41		
nIQR		0.45				0.30		

註：(一)Robust-Z值判定方式

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

(二)* 表以回收率(%)再進行判定，其判定方式

1. 測試結果測定值/添加值 $\times 100\%$

2. 測試樣品I 添加值為 3.0 ppm；測試樣品 II 添加值為 1.0 ppm

3. 判定方式

(1) 測試樣品I 回收率介於 75-120% 為「滿意」；介於 65-75% 或 120-130% 為「應注意」；低於 65% 或高於 130% 為「不滿意」

(2) 測試樣品II 回收率介於 70-120% 為「滿意」；介於 60-70% 或 120-130% 為「應注意」；低於 60% 或高於 130% 為「不滿意」

(3) 不須再以回收率進行判定者，以「—」表示

(三) 判定標準係以 Robust-Z 或回收率擇優者為評定結果。○：滿意；△：應注意；●：不滿意

101年度食用菇類中重金屬檢驗之能力試驗

表四、測試樣品中各重金屬測試結果、重複性及回收率之摘要統計

測試樣品	參加數	重金屬測試結果	
		最小值 (ppm)	最大值 (ppm)
I 鎘	25	1.20	2.18
		鉛	1.96 40.93
II 鎘		0.47	1.05
		鉛	0.26 41.45

室代碼04及15在鉛之測試結果表現為應注意；實驗室代碼06及20在鎘之測試結果表現不滿意且在鉛之測試結果表現為應注意，實驗室代碼11在鉛之測試結果表現不滿意，實驗室應提升各別重金屬之檢測能力；實驗室代碼25在鎘及鉛之測試結果皆表現不滿意，顯示其重金屬檢測能力應待加強。

結 論

101年度TFDA首次舉辦食用菇類之重金屬檢驗能力試驗，以乾香菇粉為基質，添加鉛及鎘等重金屬作為測試樣品。本次能力試驗參加實驗室25家之測試結果，評列為滿意者佔7成以上，為TFDA認證項目者計7家實驗室，其皆呈現滿意之結果，顯示透過認證機制之把關，其檢驗能力均達一定之品質及公信力。

菇類可能因其栽培方法不良或生長環境受污染，而造成吸收或累積過量之重金屬，使得重金屬殘留問題成為食用菇類安全之隱憂，因此該檢測項目更顯重要，未來將持續辦理，以提升實驗室間檢驗技術能力，維護國民食品安全。

TFDA將持續藉由舉辦不同品項之能力試驗，以掌握實驗室之檢驗品質，期透過能力試驗提供實驗室間在檢驗技術能力相互比較之機會，作為實驗室持續改進其品質管理系統之參考，並兼具輔助監督管理實驗室之雙重功能。

參考文獻

1. Chary, N. S., Kamala, C. T. and Raj, D. S. 2008.

表五、各實驗室之測試結果評定統計

測試樣品	評定結果	添加值 (ppm)	滿意家數 (%)	應注意家數 (%)	不滿意家數 (%)
I	鎘	2.0	25 (100.0)	0	0
	鉛	3.0	23 (92.0)	1 (4.0)	1 (4.0)
II	鎘	0.5	22 (88.0)	0	3 (12.0)
	鉛	1.0	20 (80.0)	3 (12.0)	2 (8.0)
各項重金屬總結果	鎘		22 (88.0)	0	3 (12.0)
	鉛		19 (76.0)	4 (16.0)	2 (8.0)
總結果			19 (76.0)	2 (8.0)	4 (16.0)

Assessing risk of heavy metals from consuming food grown on sewage irrigated soils and food chain transfer. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 69(3): 513-524.

2. Hang, X., Wang, H., Zhou, J., Ma, C., Du, C. and Chen, X. 2009. Risk assessment of potentially toxic element pollution in soils and rice (*Oryza sativa*) in a typical area of the Yangtze River Delta. *Environ. Pollut.* 157(8-9): 2542-2549.

3. 王伯徹。2009。菇類之食藥用價值及其多樣化市場產品開發。農業生技產業季刊, 18: 36。

4. Langard, S. and Norseth, T. 1986. Chromium. *Handbook on the toxicology of metal*, 2nd ed. pp. 185-210. Elsevier Sci. Publ., New York, USA.

5. US EPA. 1997. Mercury study report to congress volume 1 : Executive Summary. EPA 452/R-97-003. [http://epa.gov/ttnatw01/112nmerc/volume.pdf].

6. FAO/WHO Food Standards Programme. 2003. Maximum levels for lead. Codex Stan 230-2001, Rev.1-2003. Codex Alimentarius commission, Rome.

7. 行政院衛生署。2011。蔬果植物類重金屬限量標準。100.05.30署授食字第1001301183號令。
8. 行政院衛生署。2004。食米重金屬限量標準。96.08.29衛署食字第0960406206號令。
9. 行政院衛生署。2007。牛羊豬及家禽可食性內臟重金屬限量標準。93.06.29衛署食字第0930408279號令。
10. 行政院衛生署。2007。食用菇類重金屬限量標準。96.06.29衛署食字第0960404397號令。
11. ISO. 2010. Conformity assessment—General requirements for proficiency testing. ISO/IEC 17043. [http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=29366].
12. NATA. 2012. Guide to Proficiency Testing. Australia. [<http://www.pta.asn.au/documents/PTPM-01-1-04-Guide-to-Proficiency-Testing-Australia.pdf>].
13. 行政院衛生署食品藥物管理局。2010。能力試驗標準作業程序。
14. 行政院衛生署食品藥物管理局。2011。食品化學檢驗方法之確效規範。
15. 行政院衛生署。2008。食用菇類中重金屬檢驗方法—鉛之檢驗。97.06.26署授食字第0971800217號公告。
16. 行政院衛生署。2008。「食用菇類中重金屬檢驗方法—鎘之檢驗」。97.06.26署授食字第0971800217號公告。

Results of Proficiency Testing in 2012: Heavy Metals in Edible Mushrooms

ERH-YUN CHIANG, WAN-CHEN LEE, MING-SHIN LEE AND
HWEI-FANG CHENG

Division of Risk Management, FDA

ABSTRACT

A proficiency testing was held in 2012 in order to understand the analytical competence of the joined laboratories for testing heavy metals in edible mushrooms. A total of 25 laboratories participated in the test. The analytical results were divided using Robust-Z and recovery statistics. The analytical results were analyzed using Robust-Z into three grading categories as follows: $|Z| \leq 2$ as “satisfactory”, $2 < |Z| < 3$ as “acceptable” and $|Z| \geq 3$ as “unsatisfactory”. Results of spiked samples should demonstrate between 75-120% recovery for analyte concentrations ranging from 1-10 ppm as “satisfactory”, 65-75% or 120-130% recovery as “acceptable”, $< 65\%$ or $> 130\%$ recovery as “unsatisfactory”; and between 70-120% recovery for concentrations ranging from 0.1-1 ppm as “satisfactory”, 60-70% or 120-130% as “acceptable”, $< 60\%$ or $> 130\%$ as “unsatisfactory”. Choice of better grade were made based on Robust-Z or recovery. Among the laboratories evaluated, 19, 2 and 4 were graded as satisfactory, acceptable and unsatisfactory, respectively. Laboratories receiving the “acceptable” or “unsatisfactory” assessment grade are asked to improve their performance on their own. Laboratories are expected to consistently improve their quality control system through this proficiency testing routine.

Key words: proficiency testing, edible mushrooms, heavy metals