

食米中重金屬(鎘、汞、鉛)含量調查

施如佳¹ 張相儀¹ 傅淑英² 林麗美³ 許惠美⁴ 黃明坤¹
周秀冠⁵ 徐錦豐⁶ 潘志寬¹

¹食品藥物管理局北區管理中心 ²基隆市衛生局 ³南投縣政府衛生局 ⁴台南市衛生局
⁵食品藥物管理局中區管理中心 ⁶食品藥物管理局南區管理中心

摘 要

為瞭解臺灣地區生產之食米中重金屬(鎘、汞、鉛)含量之現況，於100年4-10月間，由各縣市衛生局至其轄區碾米廠採取一、二期作之食米檢體，共計162件，由本局與協力衛生局(基隆市、南投縣、台南市)依據行政院衛生署公告方法執行檢驗。162件食米鎘、汞及鉛含量檢測結果，鎘含量平均值為0.04 (未檢出-0.27 ppm)，汞含量平均值為0.003 (未檢出-0.012 ppm)，鉛含量平均值為0.02 (未檢出-0.11 ppm)均未超出行政院衛生署公告之「食米重金屬限量標準」(鎘0.4 ppm、汞0.05 ppm及鉛0.2 ppm)。統計91至100年間臺灣地區生產之食米中重金屬鎘、汞、鉛之含量總平均值分別為0.05 (未檢出-0.38 ppm)、0.003 (未檢出-0.020 ppm)及0.02 (未檢出-0.29 ppm)。

關鍵詞：食米、重金屬、鎘、汞、鉛

前 言

稻米(*Oryza sativa* L.)為全球一半以上人口之主要糧食⁽¹⁾，稻米的基質複雜，其組成為碳水化合物、蛋白質、脂肪、纖維以及維生素、礦物質等重要的營養成分。但是，環境中潛在性有毒元素(例如鎘、汞、鉛等金屬元素)濃度增加的趨勢已成為全世界關注的焦點⁽²⁾。因為社會經濟活動的發展，源自於工業和農業所產生之潛在性有毒元素隨著污染的土壤、輻射散流的廢水及污穢的空氣被農作物吸收而進入作物組織中⁽³⁾。

稻米可能因含微量潛在性有毒元素(potentially toxic elements)，而影響人體健康安全，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。作物其餘部位如殼(hull)、稻草(straw)及根(root)，部分會回歸於土壤，部分被當成動物飼料，而這種情形也可能是攝食被污染的食物，導致有毒金屬元素進入

人體的另一途徑⁽⁴⁾。

因攝食過多潛在性有毒元素而中毒的最著名案例是日本富山縣神通川流域發生的鎘中毒之「痛痛病(Itai-itai disease)」，起因為礦山排出之廢水中含鎘，流入河川再累積於食米及魚貝類，農民食入這些被污染食品而中毒。另外無機汞元素因為微生物作用轉變成甲基汞(methylmercury)，主要作用在中樞神經系統，文獻記載日本及伊拉克曾爆發甲基汞中毒事件，倖存受害者的後代子孫出現智力缺陷、腦性麻痺、啞疾等症狀⁽⁵⁾。鉛則會危害人體的神經及血液系統⁽⁶⁾。此三項金屬元素(鉛、汞及鎘)在美國毒性物質及疾病登記署(the Agency for Toxic Substances and Disease Registry, ATSDR)之前20名危險物質(2009)排行分別位居第二、第三及第七⁽⁷⁾，顯示出其對健康危害之重要性。

為避免人民因食米攝入過多的潛在性有毒金屬元素，目前我國對於食米的衛生規範訂有「食

表一、市售食米各縣市抽驗分配表

區域	縣市別	件 數	
		第一期作	第二期作
北部地區	桃園縣	5	5
	新竹縣	4	4
東部地區	宜蘭縣	0	10
	花蓮縣	8	8
	台東縣	5	5
	苗栗縣	4	4
中部地區	台中市	7	7
	彰化縣	7	7
	南投縣	2	2
	雲林縣	7	7
	嘉義市	3	3
南部地區	嘉義縣	5	5
	台南市	6	6
	高雄縣	8	8
	屏東縣	5	5
合計		76	86

米重金屬限量標準」(鎘0.4 ppm、汞0.05 ppm及鉛0.2 ppm)⁽⁸⁾，自91年度迄今持續地監控國產食米中重金屬分布情形，除了監測是否符合衛生標準外，亦可隨時注意歷年重金屬含量偏高地區所生產的食米其鎘含量有無增加的趨勢，並作為行政管理及衛生標準修訂之參考。

材料與方法

一、檢體來源與分工

為求樣品之普遍性，委請全省15個縣市衛生局至其轄區碾米廠抽樣，各衛生局依所規劃月份至轄區內所屬碾米廠抽檢100年度第一、二期稻作之食米檢體，分別為76及86件，共計162件(表一)。食米檢體經採樣、分裝後，連同樣品編號、品牌、碾米廠商名稱等抽驗紀錄表送至本局北、中、南區管理中心，將樣品以粉碎機研磨均勻，並分樣送至協力衛生局(基隆市、南投縣、台南市)，依據行政院衛生署公告方法予以檢測。

二、裝置

- (一)茲曼石墨爐式原子吸收光譜儀(Zeeman graphite furnace atomic absorption spectrophotometer)：Perkin Elmer 4110ZL, USA
- (二)汞螢光光譜儀(Mercury atomic fluorescence spectrometer)：Merlin PSA 10.023, PS Analytical, UK
- (三)粉碎機：Retsch ZM 100, Germany
- (四)加熱板：Schott SLK2, Germany
- (五)高溫灰化爐：Type 48000 Programmable Furnace, Barnstead/Thermolyne Corporation, USA
- (六)聚焦式微波消化器(Focused microwave digester)：Prolabo Microdigest 301, France

三、器具

坩堝、微波消化管、漏斗、容量瓶、吸量管等玻璃器具均為派勒斯(Pyrex)材質，使用前以洗劑刷洗，經清水洗滌後，浸於硝酸：水(1：1, v/v)溶液中放置過夜，取出後將附著之硝酸以去離子水清洗，乾燥備用。

四、試藥

硫酸、硝酸、鹽酸、過氧化氫、高錳酸鉀、尿素及氯化亞錫均採試藥特級，購自德國Merck公司(Darmstadt)。鎘標準品(1000 mg/L)、汞標準品(1000 mg/L)、鉛標準品(1000 mg/L)為certified pure級，購自德國Merck公司。標準參考物質SRM 1568a rice flour及1515 apple leaves均購自美國National Institute of Standards and Technology (NIST)。

五、檢液之調製及定量

檢體分別依據行政院衛生署公告「食品中重金屬檢驗方法－鎘之檢驗(二)」⁽⁹⁾、「食品中重金屬檢驗方法－鉛之檢驗(二)」⁽¹⁰⁾及「食品中重金屬檢驗方法－汞之檢驗(二)」⁽¹¹⁾調製檢液，再以茲曼石墨爐式原子吸收光譜儀檢測鎘鉛含量，另以汞螢光光譜儀檢測汞含量。

六、標準參考物質分析

每批次檢體分析時同時進行鎘、汞及鉛之標準參考物質分析。鎘以SRM 1568a rice flour作為標準參考物質，精確稱取5 g；汞及鉛以SRM 1515 apple leaves作為標準參考物質，分別精確稱取1及5 g，再分別依公告檢驗方法調製檢液，再以茲曼石墨爐式原子吸收光譜儀分析鎘及鉛含量，以汞螢光光譜儀分析汞含量，最後計算出標準參考物質之回收率，回收率須在80-120%之間。

結果與討論

一、標準參考物質分析

檢驗每批次(樣品數須小於10)食米時，至少須作一次標準參考物質(SRM 1568a rice flour)分析。標準參考物質依公告檢驗方法調製後檢測，鎘之檢測結果為 0.022 ± 0.001 mg/kg，其標示值為 0.022 ± 0.002 mg/kg，回收率為 $102.1 \pm 4.9\%$ 。標準參考物質(SRM 1515 apple leaves)檢測汞之結果為 0.043 ± 0.004 mg/kg，其標示值為 0.044 ± 0.004

表二、標準參考物質之分析結果

分析元素	標準參考物質	標示值 (mg/kg)	檢測值 (mg/kg)	回收率 (%)
鎘	SRM 1568a (Rice flour)	$0.022 \pm 0.002^*$	0.022 ± 0.001	102.1 ± 4.9
汞	SRM 1515 (Apple Leaves)	0.044 ± 0.004	0.043 ± 0.004	97.4 ± 9.0
鉛	SRM 1516 (Apple Leaves)	0.470 ± 0.024	0.433 ± 0.007	92.0 ± 1.5

*平均值±標準偏差

mg/kg，回收率為 $97.4 \pm 9.0\%$ ；檢測鉛之結果為 0.433 ± 0.007 mg/kg，其標示值為 0.470 ± 0.024 mg/kg，回收率為 $92.0 \pm 1.5\%$ (表二)。標準參考物質之鎘、汞及鉛回收率皆在80-120%之間。

二、調查計畫檢驗結果

第一期作食米檢體共計76件，其鎘、汞、鉛含量如表三所示，鎘之平均含量為0.04 (未檢出-0.12 ppm)，汞之平均含量為0.003 (0.001-0.008 ppm)，鉛之平均含量為0.02 (未檢出-0.07 ppm)。

表三、各縣市第一期作食米中鎘、汞、鉛含量

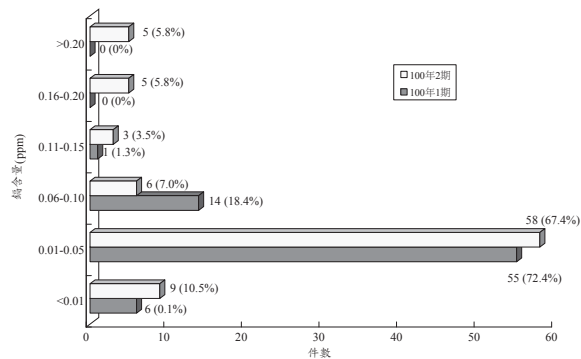
地 區	件數	含量(ppm)		
		鎘	汞	鉛
桃園縣	5	$0.07 (0.02 - 0.12)^*$	$0.003 (0.002 - 0.004)$	$0.03 (0.02 - 0.05)$
新竹縣	4	$0.08 (0.04 - 0.10)$	$0.003 (0.002 - 0.003)$	$0.04 (0.02 - 0.06)$
花蓮縣	8	$0.02 (0.01 - 0.03)$	$0.002 (0.002 - 0.003)$	$0.02 (0.01 - 0.05)$
台東縣	5	$0.01 (N.D.^{**} - 0.04)$	$0.001 (0.001 - 0.002)$	$N.D. (N.D. - 0.01)$
苗栗縣	4	$0.06 (0.02 - 0.09)$	$0.004 (0.003 - 0.004)$	$0.02 (0.01 - 0.03)$
台中縣	7	$0.06 (0.03 - 0.09)$	$0.003 (0.002 - 0.005)$	$0.02 (0.02 - 0.03)$
彰化縣	7	$0.03 (0.01 - 0.05)$	$0.004 (0.002 - 0.008)$	$0.02 (0.01 - 0.02)$
南投縣	2	$0.05 (0.03 - 0.07)$	$0.004 (0.002 - 0.005)$	$0.03 (0.02 - 0.03)$
雲林縣	7	$0.04 (0.02 - 0.05)$	$0.004 (0.003 - 0.005)$	$0.03 (0.01 - 0.07)$
嘉義市	3	$0.01 (0.01 - 0.02)$	$0.003 (0.002 - 0.004)$	$N.D. (N.D. - 0.01)$
嘉義縣	5	$0.02 (N.D. - 0.03)$	$0.003 (0.002 - 0.004)$	$N.D. (N.D. - 0.01)$
台南市	6	$0.02 (0.01 - 0.04)$	$0.002 (0.001 - 0.003)$	$N.D. (N.D. - 0.01)$
高雄市	8	$0.02 (N.D. - 0.03)$	$0.002 (0.001 - 0.004)$	$N.D. (N.D. - 0.01)$
屏東縣	5	$0.02 (0.01 - 0.04)$	$0.003 (0.002 - 0.003)$	$N.D. (N.D. - 0.01)$
合計	76	$0.04 (N.D. - 0.12)$	$0.003 (0.001 - 0.008)$	$0.02 (N.D. - 0.07)$

*平均值(含量範圍)；**N.D.:未檢出；鎘之檢出限量為0.002 ppm；汞之檢出限量為0.0005 ppm；鉛之檢出限量為0.002 ppm

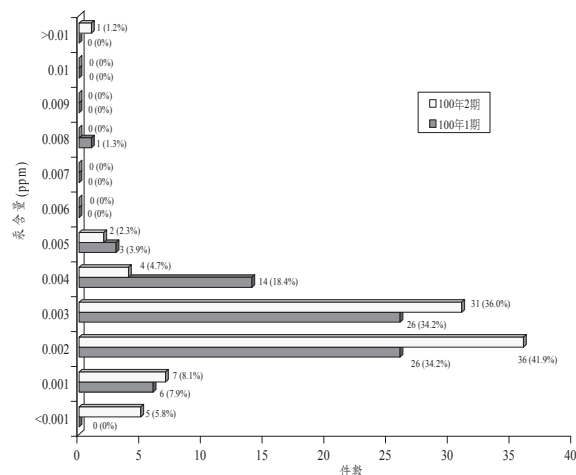
第二期作食米檢體共計86件，其鎘、汞、鉛含量如表四，鎘之平均含量為0.04 (未檢出-0.27 ppm)，汞之平均含量為0.003 (未檢出-0.012 ppm)，鉛之平均含量為0.03 (未檢出-0.11 ppm)。

綜觀第一、二期作食米檢體中，鎘含量之件數百分率分布均以0.01-0.05 ppm範圍者最多，分別為55及58件，各佔72.4及67.4%；而汞含量之件數百分率分布以第一期的0.002、0.003 ppm及第二期的0.002 ppm最多，分別為26及36件，各佔34.2及41.9%；至於鉛含量之件數百分率分布，以第一期的0.02 ppm及第二期0.01 ppm 最多，分別為24及29件，各佔33.7及31.9% (圖一至三)。

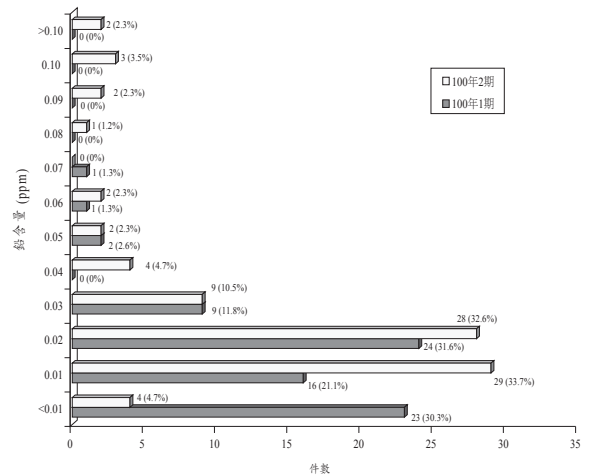
由全台15個縣市抽驗之162件食米檢體中，鎘含量總平均值為0.04 (未檢出-0.27 ppm)，汞含



圖一、食米中鎘含量之件數及百分率分布情形



圖二、食米中汞含量之件數及百分率分布情形



圖三、食米中鉛含量之件數及百分率分布情形

量總平均值為0.003 (未檢出-0.012 ppm)，鉛含量總平均值為0.02 (未檢出-0.11 ppm)(表五)。其中鎘之最高檢測值為0.27 ppm；汞之最高檢測值為0.012 ppm；鉛之最高檢測值為0.11 ppm。檢驗結果，162件食米檢體之鎘、汞及鉛含量均未超出行政院衛生署公告之「食米重金屬限量標準」(鎘0.4 ppm、汞0.05 ppm及鉛0.2 ppm)。

三、歷年食米中重金屬含量檢驗結果比較

為監控食米中重金屬含量，全台碾米廠食米抽驗計畫自91年度迄今已執行10年，經與歷年食米中重金屬檢驗結果比較(表六)，鎘、汞、鉛的平均含量分布狀況如圖四，分別為0.04-0.06、0.002-0.004及0.02-0.03 ppm；100年度鎘、汞、鉛的最高檢測值0.27、0.012及0.11 ppm均低於91年度之鎘、汞、鉛的最高檢測0.38、0.020及0.29 ppm。

四、國外文獻調查結果

Fu等學者⁽¹²⁾分析比較產自中國浙江省台州(Taizhou)廢棄電器電子回收區附近的稻米金屬元素含量，同時也分析市售白米作為參考對照，結果台州米之鎘、鉛平均含量為0.125、0.690 $\mu\text{g/g}$ ，均較市售白米之鎘、鉛平均含量0.017、0.334 $\mu\text{g/g}$ 為高。台州米與市售米的汞平均含量較為相近，

表四、各縣市第二期作食米中鎘、汞、鉛含量

地 區	件數	含量(ppm)		
		鎘	汞	鉛
桃園縣	5	0.11 (0.02 - 0.16)*	0.003 (0.002 - 0.004)	0.02 (0.01 - 0.02)
新竹縣	4	0.09 (0.03 - 0.13)	0.003 (0.002 - 0.003)	0.01 (0.01 - 0.02)
宜蘭縣	10	0.19 (0.03 - 0.27)	0.002 (N.D.** - 0.004)	0.02 (0.01 - 0.03)
花蓮縣	8	0.03 (0.01 - 0.04)	0.002 (N.D. - 0.003)	0.02 (0.01 - 0.02)
台東縣	5	0.01 (N.D. - 0.02)	0.001 (0.001 - 0.002)	0.02 (0.01 - 0.04)
苗栗縣	4	0.03 (0.02 - 0.04)	0.005 (0.003 - 0.012)	0.02 (0.01 - 0.03)
台中市	7	0.03 (0.01 - 0.06)	0.003 (0.002 - 0.004)	0.02 (0.01 - 0.02)
彰化縣	7	0.02 (0.01 - 0.04)	0.003 (0.002 - 0.004)	0.02 (0.01 - 0.03)
南投縣	2	0.03 (0.03 - 0.04)	0.003 (0.003)	0.03 (0.03 - 0.04)
雲林縣	7	0.02 (0.01 - 0.05)	0.003 (0.002 - 0.004)	0.02 (0.01 - 0.03)
嘉義市	3	0.01 (N.D. - 0.02)	0.002 (0.001 - 0.002)	0.04 (0.01 - 0.06)
嘉義縣	5	0.02 (N.D. - 0.07)	0.002 (0.002)	0.05 (N.D. - 0.11)
台南市	6	0.03 (0.01 - 0.04)	0.003 (0.002 - 0.005)	0.06 (N.D. - 0.10)
高雄市	8	0.02 (N.D. - 0.06)	0.002 (0.001 - 0.003)	0.05 (N.D. - 0.11)
屏東縣	5	0.01 (N.D. - 0.03)	0.002 (0.002 - 0.003)	0.03 (0.01 - 0.06)
合計	86	0.04 (N.D. - 0.27)	0.003 (N.D. - 0.012)	0.03 (N.D. - 0.11)

*平均值(含量範圍)；**N.D.:未檢出；鎘之檢出限量為0.002 ppm；汞之檢出限量為0.0005 ppm；鉛之檢出限量為0.002 ppm

表五、各縣市全年食米中鎘、汞、鉛含量

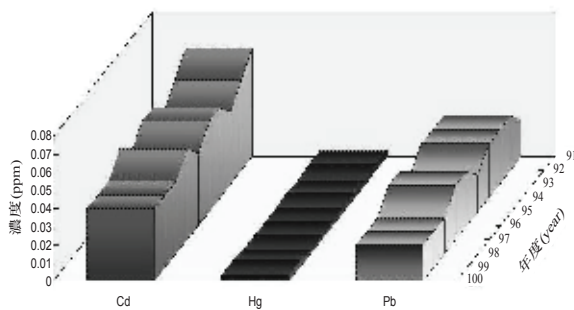
地 區	件數	含量(ppm)		
		鎘	汞	鉛
桃園縣	10	0.09 (0.02 - 0.16)*	0.003 (0.002 - 0.004)	0.02 (0.01 - 0.05)
新竹縣	8	0.08 (0.03 - 0.13)	0.003 (0.002 - 0.004)	0.02 (0.01 - 0.06)
宜蘭縣	10	0.19 (0.03 - 0.27)	0.002 (N.D.** - 0.004)	0.02 (0.01 - 0.03)
花蓮縣	16	0.02 (N.D. - 0.04)	0.002 (N.D. - 0.003)	0.02 (0.01 - 0.05)
台東縣	10	0.01 (N.D. - 0.04)	0.001 (0.001 - 0.002)	0.01 (N.D. - 0.04)
苗栗縣	8	0.04 (0.02 - 0.09)	0.004 (0.003 - 0.012)	0.02 (0.01 - 0.03)
台中市	14	0.05 (0.01 - 0.09)	0.003 (0.002 - 0.005)	0.02 (0.01 - 0.03)
彰化縣	14	0.03 (0.01 - 0.05)	0.003 (0.002 - 0.008)	0.02 (0.01 - 0.03)
南投縣	4	0.04 (0.03 - 0.07)	0.003 (0.002 - 0.005)	0.03 (0.02 - 0.04)
雲林縣	14	0.03 (0.01 - 0.05)	0.003 (0.002 - 0.005)	0.02 (0.01 - 0.07)
嘉義市	6	0.01 (N.D. - 0.12)	0.002 (0.001 - 0.004)	0.02 (N.D. - 0.06)
嘉義縣	10	0.02 (N.D. - 0.07)	0.002 (0.002 - 0.004)	0.03 (N.D. - 0.11)
台南市	12	0.02 (0.01 - 0.04)	0.003 (0.001 - 0.005)	0.03 (N.D. - 0.10)
高雄市	16	0.02 (N.D. - 0.06)	0.002 (0.001 - 0.004)	0.02 (N.D. - 0.11)
屏東縣	10	0.02 (N.D. - 0.04)	0.003 (0.002 - 0.003)	0.02 (N.D. - 0.06)
合計	162	0.04 (N.D. - 0.27)	0.003 (N.D. - 0.012)	0.02 (N.D. - 0.11)

*平均值(含量範圍)；**N.D.:未檢出；鎘之檢出限量為0.002 ppm；汞之檢出限量為0.0005 ppm；鉛之檢出限量為0.002 ppm

表六、歷年食米中鎘、汞、鉛含量之調查結果

地區	件數	鎘(ppm)	汞(ppm)	鉛(ppm)
91	146	0.06 (N.D. - 0.38)	0.003 (N.D. - 0.020)	0.02 (N.D. - 0.29)
92	166	0.05 (N.D. - 0.28)	0.003 (N.D. - 0.009)	0.03 (N.D. - 0.15)
93	159	0.04 (N.D. - 0.24)	0.002 (N.D. - 0.008)	0.03 (N.D. - 0.11)
94	149	0.05 (N.D. - 0.18)	0.003 (N.D. - 0.011)	0.03 (N.D. - 0.10)
95	159	0.05 (N.D. - 0.16)	0.002 (N.D. - 0.008)	0.02 (N.D. - 0.06)
96	163	0.04 (0.002 - 0.26)	0.002 (N.D. - 0.012)	0.03 (N.D. - 0.11)
97	161	0.05 (N.D. - 0.12)	0.002 (N.D. - 0.011)	0.03 (N.D. - 0.09)
98	161	0.04 (N.D. - 0.37)	0.002 (N.D. - 0.010)	0.02 (N.D. - 0.16)
99	161	0.04 (N.D. - 0.18)	0.004 (N.D. - 0.013)	0.02 (N.D. - 0.09)
100	162	0.04 (N.D. - 0.27)	0.003 (N.D. - 0.012)	0.02 (N.D. - 0.11)

*平均值(含量範圍)；**N.D.:未檢出；鎘之檢出限量為0.002 ppm；汞之檢出限量為0.0005 ppm；鉛之檢出限量為0.002 ppm



圖四、91-100年間食米中重金屬(鎘、汞、鉛)總平均含量分布情形

分別為0.0197、0.0284 $\mu\text{g/g}$ 。不論是台州米或市售米其重金屬平均含量均較100年度台灣生產之市售食米鎘、汞、鉛平均含量調查結果0.04、0.004、0.02 ppm為高。

Qian等學者⁽¹⁾分析2005-2008年中國大陸市售712件食米檢體之重金屬含量，鎘含量平均值為0.05 mg/kg (< 0.001-0.74 mg/kg)，汞含量總平均值為0.0058 mg/kg (< 0.00002-0.031 mg/kg)，鉛含量總平均值為0.062 mg/kg (< 0.005-0.4 mg/kg)，均較100年度同時期(94-97年)鎘、汞、鉛之總平均值0.05 (未檢出-0.26 ppm)、0.002 (未檢出-0.012 ppm)、0.03 (未檢出-0.11 ppm) (表六)為高。

Yap⁽¹³⁾等學者檢驗分析馬來西亞東部沙巴Kota Marudu地區所生長之稻米，不同部位其重金屬含量的分布情形，結果顯示25件稻米檢體米、殼、

葉、莖、根部之鎘平均含量分別為 0.180 ± 0.028 、 0.183 ± 0.022 、 0.203 ± 0.023 、 0.239 ± 0.386 、 0.190 ± 0.028 mg/kg，稻米各部位之鎘含量差異性不大。Yap等學者亦同時分析該區25件土壤樣品，發現鎘平均含量為 0.776 ± 0.139 mg/kg，約為植物體含量的3.5倍。Jarvis⁽¹⁴⁾等學者曾指出鎘金屬元素對植物或動物雖無益處，卻容易被植物體吸收，並且分佈至各不同部位組織。Singh⁽¹⁵⁾等學者研究食用以廢水和乾淨水灌溉區域生長的蔬菜及作物之金屬元素含量，並作出健康風險評估表示，金屬元素濃度會反應出受測蔬菜及作物的吸收及再進一步轉移至可食部位的不同，最明顯的是鎘、鉛等元素。由以上結果可知環境中重金屬元素可能被植物體吸收後分佈至各部位組織，藉著食物鏈被人類或動物攝食而蓄積，長期將造成生理的障礙或病變。為避免國人食用高重金屬含量之食米，除了環境污染防治外，未來仍應持續監測，以保障消費者健康。

結 論

由本調查結果顯示，國內碾米廠所生產的食米中重金屬含量均與規定相符，國人經由食米攝入之重金屬並無健康危害的顧慮。基於重金屬具累積性，必須大量且長期攝入才會有危害的特性，因此建議消費者在選購食米時，最好選擇信譽良好的廠商、有CAS優良產品標誌且包裝標示

完整者，以確保食的安全。為落實稻米來源及生產過程的管控，以期能保障食米安全，維護民眾健康，衛生、環保及農政單位將持續監測管理。100年度之檢驗結果可提供行政管理及衛生標準修訂之參考。

誌 謝

本計畫特別感謝各區管中心執行檢驗同仁，中區陳瑤瓊、王依婷、管麗珍；南區許正忠、曾淑萍、陳芳怡、陳姿吟；協力衛生局郭娣榕、許郁雯、詹韻仙(基隆市衛生局)、吳玲玲、劉偉承(南投縣衛生局)、林美秀(台南市衛生局)等共同合作，謹誌謝忱。

參考文獻

1. Qian, Y., Chen, C., Zhang, Q., Li, Y., Chen, Z. and Li, M. 2010. Concentrations of cadmium, lead, mercury and arsenic in Chinese market milled rice and associated population health risk. *Food Control* 21: 1757-1763.
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: 2542-2549.
3. Chary, N. S., Kamala, C. T. and Raj, D. S. 2008. Assessing risk of heavy metals from consuming food grown on sewage irrigated soils and food chain transfer. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 69: 513-524.
4. Huang, S. S., Liao, Q. L., Hua, M., Wu, X. M., Bi, K. S., Yan, C. Y., Chen, B. and Zhang, X. Y. 2007. Survey of heavy metal pollution and assessment of agricultural soil in Yangzhong district, Jiangsu Province, China. *Chemosphere* 67: 2148-2155.
5. Guzzi, G. P. and La Porta, C. A. M. 2008. Molecular mechanisms triggered by mercury. *Toxicology* 244: 1-12.
6. Nobuntou, W., Parkpian, P., Oanh, N. T., Noomhorm, A., Delaune, R. D. and Jugsujinda, A. 2010. Lead distribution and its potential risk to the environment: lesson learned from environmental monitoring of abandon mine. *J. Environ. Sci. Health A* 45: 1702-1714.
7. U.S. ATSDR. 2009. 2007 CERCLA priority list of hazardous substances. [<http://www.atsdr.cdc.gov/cercla/supportdocs/appendix-d.pdf>].
8. 行政院衛生署。2007。食米重金屬限量標準。96.08.29衛署食字第0960406206號公告。
9. 行政院衛生署。2003。食品中重金屬檢驗方法－鎘之檢驗(二)。92.04.04署授食字第0929206232號公告。
10. 行政院衛生署。2003。食品中重金屬檢驗方法－鉛之檢驗(二)。92.12.23署授食字第0929227157號公告。
11. 行政院衛生署。2004。食品中重金屬檢驗方法－汞之檢驗(二)。93.01.08署授食字第0939300138號公告。
12. Fu, J., Zhou, Q., Liu, J., Liu, W., Wang, T., Zhang, Q. and Jiang, G. 2008. High levels of heavy metals in rice (*Oryza sativa* L.) from a typical E-waste recycling area in southeast China and its potential risk to human health. *Chemosphere* 71: 1269-1275.
13. Yap, D. W., Adezrian, J., Khairiah, J., Ismail, B. S. and Ahmad-Mahir, R. 2009. The uptake of heavy metals by paddy plants (*Oryza sativa*) in Kota Marudu, Sabah, Malaysia. *American-Eurasian J. Agric. Environ. Sci.* 6: 16-19.
14. Jarvis, S. C., Jones, L. P. H. and Hopper, M. J. 1976. Cadmium uptake from solutions by plants and its transport from roots to shoots. *Plant Soil* 44: 179-191.
15. Singh, A., Sharma, R. K., Agrawal, M. and Marshall, F. M. 2010. Health risk assessment of heavy metals via dietary intake of foodstuffs from the wastewater irrigated site of a dry tropical area of India. *Food Chem. Toxicol.* 48: 611-619.

Investigation on Heavy Metals (Cadmium, Mercury and Lead) in Rice

RU-CHIA SHIH¹, HSIANG-YI CHANG¹, SHU-YING FU², LI-MEI LIN³,
HUI-MEI HUS⁴, MING-KUN HUANG¹, HSIU-KUAN CHOU⁵,
JIIN-FUNG SHYU⁶ AND JYH-QUAN PAN¹

¹Northern Center for Regional Administration, FDA ²Keelung City Public Health Bureau

³Nantou County Public Health Bureau ⁴Tainan City Public Health Bureau

⁵Central Center for Regional Administration, FDA ⁶Southern Center for Regional Administration, FDA

ABSTRACT

In order to investigate the contents of heavy metals (cadmium, mercury and lead) in rice in Taiwan, rice samples from the rice millers were collected from April to October, 2011. Seventy-six samples of the first crop rice and 86 samples of the second crop were analyzed. The results showed that the total average contents of cadmium, mercury and lead in rice were 0.04 (N.D. - 0.27 ppm), 0.003 (N.D. - 0.012 ppm) and 0.02 (N.D. - 0.11 ppm), respectively. All rice samples have shown good safety under control. The heavy metals in rice have been investigated and monitored since 2002. The levels of cadmium, mercury and lead in rice were all in compliance with the regulation set by the Department of Health, Executive Yuan.

Key words: rice, heavy metals, cadmium, mercury, lead