

# 102至103年度市售蔬果植物類及菇類中重金屬鉛及鎘含量監測結果

王依婷<sup>1</sup> 方雅玄<sup>2</sup> 林宜蓉<sup>1</sup> 王慈穗<sup>2</sup> 許景鑫<sup>1</sup>

<sup>1</sup>食品藥物管理署中區管理中心 <sup>2</sup>食品藥物管理署北區管理中心

## 摘 要

本計畫之目的在監測市售蔬果及菇類之鎘、鉛濃度是否分別符合「蔬果植物類重金屬限量標準」及「食用菇類重金屬限量標準」。102至103年度至全國超級市場、傳統市場等地抽樣321件蔬果，包含小葉菜類36件、(半)結球及花菜類等蔬菜16件、根莖菜類45件(含馬鈴薯15件)、鱗莖類29件、瓜菜及果菜類44件(含茄子11件)、豆類及豆菜類26件、莓(漿)果及其他小型果實類1件、柑桔類19件、梨果類11件、核果類11件、瓜果類1件、其他(亞)熱帶水果類41件、香辛植物及其他草本植物類30件及菇類11件。檢體係經微波消化後，使用感應耦合電漿質譜儀及原子吸收光譜儀測定，其定量極限為0.005 ppm。鎘檢出濃度範圍介於ND-1.269 ppm，鉛檢出濃度則介於ND-1.9 ppm，均符合法規限量標準。

**關鍵詞：**蔬果植物類、菇類、重金屬、鎘、鉛

## 前 言

蔬果因富含纖維質、維生素與礦物質等，為國人每日必須攝取之重要營養來源。隨著生活水準提高與消費意識抬頭，蔬果的食用安全性也越來越受重視。蔬果除了大眾所知的農藥殘留問題之外，還可能因種植土壤或灌溉水源遭重金屬污染，而有重金屬殘留的風險存在。蔬果中重金屬含量會因地區、栽培性及種類不同，重金屬於植物體內累積的量也不同。土壤中過量重金屬除可能會影響作物生長以外，當人體經由食物鏈長期攝取受汙染作物後，重金屬會蓄積在人體內而引起肝、腎、神經系統與骨骼病變<sup>(1)</sup>。

重金屬鎘與鉛可藉由飲食途徑進入人體。鎘主要累積於腎臟之腎皮層中，長期攝入會引發腎小管病變，而影響鈣、鐵之吸收，進而產

生蛋白尿、軟骨症及骨質疏鬆症等症狀。1950年發生於日本九州地區之「痛痛病」，即因該區居民長期食入受鎘污染之飲水與作物而產生。過量的鉛長期累積在人體中，會影響神經系統、消化系統、造血機能及影響兒童智能發展<sup>(2)</sup>。

林浩潭 *et al.* (1992)<sup>(1)</sup>分析米類、果菜類、葉菜類及根菜類(n=687)中重金屬含量，並以作物與土壤中重金屬含量之比值來判斷重金屬是否易為植物所吸收。結果顯示在砷、鎘、鉻、銅、汞、鎳、鉛及鋅8種重金屬中，鎘為最容易為植物所吸收者，且移動性大容易轉移至植物之地上部。而鉛在土壤中移動性較低，且較不易被植物所吸收。

繼世界衛生組織及歐盟等各先進國家分別訂定蔬果中的重金屬殘留標準後，衛生福利部(前衛生署)亦分別於96年6月29日與100年5

表一、菇類及蔬果植物類重金屬限量標準<sup>(3,4)</sup>

| 類別            | 鎘限量標準<br>(ppm) | 鉛限量標準<br>(ppm) |
|---------------|----------------|----------------|
| 小葉菜類          | 0.2            | 0.3            |
| (半)結球及花菜類等蔬菜  | 0.05           | 0.3            |
| 根莖菜類(不含鱗莖類)   | 0.10           | 0.3            |
| 鱗莖類           | 0.05           | 0.1            |
| 瓜菜及果菜類        | 0.05           | 0.1            |
| 豆類及豆菜類        | 0.20           | 0.2            |
| 莓(漿)果及其他小型果實類 | 0.05           | 0.2            |
| 柑桔類           | 0.05           | 0.1            |
| 梨果類           | 0.05           | 0.1            |
| 核果類           | 0.05           | 0.1            |
| 瓜果類           | 0.05           | 0.1            |
| 其他(亞)熱帶水果類    | 0.05           | 0.1            |
| 香辛植物及其他草本植物類  | 0.05           | 0.3            |
| 菇類            | 2.00           | 3.00           |

註：食用菇類重金屬限量標準以乾重計，蔬果植物類重金屬限量標準以鮮/濕重計

月30日公告「食用菇類重金屬限量標準<sup>(3)</sup>」與「蔬果植物類重金屬限量標準<sup>(4)</sup>」，並於102年8月20日公告修正。針對小葉菜類、(半)結球及花菜類等13種蔬果類別訂定出鎘與鉛之限量標準，如表一。本計畫盼由定期監測市售蔬果及菇類中重金屬含量，以維護國人食用安全性。

## 材料與方法

### 一、材料

#### (一)檢體來源

於102至103年度間，由各縣市衛生局至轄區內超級市場、傳統市場、量販店及包裝場等地，以抽驗方式取得蔬果及菇類檢體。每月抽樣7至10件，宜蘭縣、花蓮縣等縣市由本署北區管理中心東部辦公室檢驗，其他縣市則送至中區管理中心檢驗。

#### (二)檢體類別

小葉菜類36件、(半)結球及花菜類等蔬菜16件、根莖菜類45件(含馬鈴薯15件)、鱗

莖類29件、瓜菜及果菜類44件(含茄子11件)、豆類及豆菜類26件、莓(漿)果及其他小型果實類1件、柑桔類19件、梨果類11件、核果類11件、瓜果類1件、其他(亞)熱帶水果類41件、香辛植物及其他草本植物類30件及菇類11件，共321件，如表二。

#### (三)試藥及標準品

超純硝酸65%(Merck)、過氧化氫(30%)(J.T. Baker)、多元素標準液10 mg/L(Perkin Elmer)、NIST 1568a (Rice flour)、NIST1515 (Apple leaves)。

#### (四)標準參考物質

以購自美國NIST (National Institute Standards and Technology)之Apple leaves (1515)與Rice flour (1568a)為標準參考物質。

#### (五)設備及裝置

陶瓷刀(Kyocera)、密閉式微波消化儀(Start D, Milestone, USA)及感應耦合電漿質譜儀(Elan DRC-e, Perkin Elmer, USA)。

## 二、實驗方法

#### (一)檢體均質

檢體先以自來水清洗後，再以去離子水沖洗。待風乾，以陶瓷刀切碎檢體均質。

#### (二)水分含量測定<sup>(5,6)</sup>

取均質後菇類檢體約5 g，置於預經乾燥恆量之稱量瓶(m<sub>0</sub>)中，精確稱定(m<sub>1</sub>)，放入恆溫箱，於105℃加熱16小時後，將稱量瓶蓋妥，移入乾燥器中放冷，約30分鐘後稱量，再將稱量瓶移入恆溫箱乾燥1小時，依上述稱量步驟，直至恆量(m<sub>2</sub>)為止。

$$\text{水分含量 } W(\%) = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \times 100\%$$

m<sub>0</sub>：含蓋稱量瓶之重量(g)

m<sub>1</sub>：含蓋稱量瓶及生鮮檢體之重量(g)

m<sub>2</sub>：含蓋稱量瓶及烘乾檢體之重量(g)

#### (三)密閉式微波消化法<sup>(7,8)</sup>

表二、102至103年度抽驗檢體類別、名稱與件數

| 類別            | 檢體名稱(件數)   | 件數(%)     |
|---------------|--|-----------|
| 小葉菜類          | 小白菜(7)、萵苣(3)、蔥(11)、茴香(1)、油菜(2)、菠菜(2)、空心菜(1)、芹菜(1)、皇宮菜(1)、地瓜葉(2)、芥菜(1)、青江菜(4) | 36 (9.0)  |
| (半)結球及花菜類     | 花椰菜(8)、萵苣(4)、高麗菜(3)、白菜(1)  | 16 (5.0)  |
| 根莖菜類(不含鱗莖類)   | 胡蘿蔔(12)、山藥(1)、蘿蔔(8)、薑(1)、牛蒡(3)、豆薯(1)、地瓜(1)、結頭菜(2)、筊白筍(1)、馬鈴薯(15)             | 45 (14.0) |
| 鱗莖類           | 洋蔥(18)、蒜頭(5)、紅蔥頭(4)、白蒜(2)  | 29 (11.2) |
| 瓜菜及果菜類        | 番茄(8)、黃瓜(9)、青椒(1)、玉米(4)、絲瓜(3)、南瓜(2)、苦瓜(2)、冬瓜(1)、蒲瓜(1)、甜椒(2)、茄子(11)           | 44 (14.0) |
| 豆類及豆菜類        | 甜豆(4)、皇帝豆(1)、四季豆(3)、紅豆(4)、綠豆(2)、黃豆(3)、豆芽菜(1)、碗豆(4)、毛豆(1)、苜蓿芽(1)、長豆(2)        | 26 (8.1)  |
| 莓(漿)果及其他小型果實類 | 葡萄(1)  | 1 (0.3)   |
| 柑桔類           | 柑桔(5)、柳橙(6)、檸檬(5)、葡萄柚(3)   | 19 (5.9)  |
| 梨果類           | 梨子(5)、蘋果(6)  | 11 (3.4)  |
| 核果類           | 李子(6)、棗子(1)、桃子(3)、櫻桃(1)  | 11 (3.4)  |
| 瓜果類           | 哈密瓜(1)   | 1 (0.3)   |
| 其他(亞)熱帶水果類    | 石榴(2)、奇異果(3)、酪梨(1)、鳳梨(2)、芭樂(2)、香蕉(2)、芒果(3)、荔枝(1)、蓮霧(8)、百香果(1)、龍眼(1)、木瓜(15)   | 41 (12.8) |
| 香辛植物及其他草本植物類  | 胡椒(2)、辣椒(17)、香菜(3)、九層塔(6)、香葉(1)、薑黃(1)  | 30 (9.0)  |
| 菇類            | 香菇(2)、木耳(1)、秀珍菇(2)、金針菇(2)、柳松菇(1)、白精靈菇(1)、波特貝勒菇(1)、洋菇(1)                      | 11 (3.4)  |
| 合計            |  | 321 (100) |

精確稱定約0.5 g蔬果與菇類均質檢體，置於高壓微波消化瓶中，加入超純硝酸7 mL及30%過氧化氫1 mL，以微波加熱消化至澄清狀態。放冷後移入容量瓶中，以去離子水洗滌微波消化瓶，洗液併入容量瓶中，再以去離子水定容至25 mL後，供作檢液。另取空白消化瓶，以下步驟同檢液之操作，供作空白試驗。

#### (四)標準品溶液之配製

精確量取含Cd、Pb 10 mg/L之ICP-MS分析級多元素標準液，以背景液稀釋至系列濃度：0.1、0.5、1.0、2.5、5.0 ng/mL，製作標準曲線。

#### (五)含量測定

以感應耦合電漿質譜儀分析<sup>(7,9)</sup>。儀器測試條件：電漿無線電頻功率為1400 W，電漿氬氣流速為16 L/min，輔助氬氣流速為

1.10 L/min；所測定質量數：Cd為114、Pb為208。並以下列計算式求得含量：

蔬果檢體中重金屬含量(ppm，以鮮重計)

$$= \frac{(C - C_0) \times V_d}{M \times 1000}$$

菇類檢體中重金屬含量(ppm，以乾重計)

$$= \frac{(C - C_0) \times V_d}{M \times (1 - W) \times 1000}$$

C：由標準曲線中求得檢液之重金屬濃度(ng/mL)

C<sub>0</sub>：標準曲線中求得空白檢液之重金屬濃度(ng/mL)

V<sub>d</sub>：檢液最後定容之體積(mL)

M：取樣分析檢體之重量(g)

W(%)：水分含量百分比

## 結果與討論

## 一、市售蔬果植物類及菇類之鎘、鉛含量

檢測102至103年度抽樣之321件蔬果植物類及菇類之鎘、鉛含量，若以蔬果類別分類，其平均值與檢出範圍如表三及表四(蔬果以鮮/濕重計，菇類以乾重計)。鎘平均含量較高之類別依序為：菇類、馬鈴薯(根莖菜類)、香辛植物及其他草本植物類、茄子(果菜類)及小葉菜類等。鉛平均含量較高之類別依序為：菇類、小葉菜類、香辛植物及其他草本植物類、根莖菜類等。

## 二、與國內外調查資料比較

以101年抽驗檢出鎘含量偏高之茄子與馬鈴薯為例，本研究於102至103年度抽驗11件茄子之鎘平均含量為0.016 ppm (ND-0.028

ppm)，15件馬鈴薯之鎘平均含量為0.035 ppm (ND-0.090 ppm)。施如佳等(2008)分析台灣茄子與馬鈴薯之鎘平均含量分別為0.01 ppm (ND-0.027 ppm)與0.026 ppm (0.021-0.038 ppm)<sup>(10)</sup>。林毓雯等(2012)分析台灣馬鈴薯之鎘平均含量為0.026 ppm (ND-0.088 ppm)<sup>(11)</sup>。Jinadasa *et al.* (1997)分析澳洲雪梨之茄子與馬鈴薯之鎘平均含量分別為0.04 ppm與0.02 ppm<sup>(12)</sup>。Tahvonon *et al.* (1996)分析馬鈴薯中鎘含量為0.01-0.031 ppm<sup>(13)</sup>。I. Urieta *et al.* (1996)分析馬鈴薯中鎘含量為0.005-0.061 ppm<sup>(14)</sup>。本研究分析茄子之鎘平均含量與國內研究數值相較些微偏高而低於國外研究數值，馬鈴薯之鎘平均含量與國內外研究數值相較均些微偏高。

林毓雯等(2012)分析台灣地區蔬果之鉛平均含量分別為蘿蔔0.075 ppm (ND-0.319

表三、102至103年度市售蔬果植物類及菇類鎘含量(ppm)

| 種類            | n  | Average ± SD <sup>a</sup><br>(ppm, fresh weight) | Range<br>(ppm, fresh weight) |
|---------------|----|--|------------------------------|
| 小葉菜類          | 36 | 0.015 ± (0.017)                                  | ND <sup>b</sup> - 0.065      |
| (半)結球及花菜類等蔬菜  | 16 | 0.007 ± (0.008)                                  | ND - 0.029                   |
| 根莖菜類(不含鱗莖類)   | 30 | 0.007 ± (0.007)                                  | ND - 0.022                   |
| 馬鈴薯           | 15 | 0.035 ± (0.021)                                  | ND - 0.090                   |
| 鱗莖類           | 29 | 0.009 ± (0.012)                                  | ND - 0.050                   |
| 瓜菜及果菜類        | 33 | 0.002 ± (0.005)                                  | ND - 0.027                   |
| 茄子            | 11 | 0.016 ± (0.008)                                  | ND - 0.028                   |
| 豆類及豆菜類        | 26 | 0.010 ± (0.020)                                  | ND - 0.095                   |
| 莓(漿)果及其他小型果實類 | 1  | ND   | -                            |
| 柑桔類           | 19 | <0.005 ± (0.002)                                 | ND - 0.008                   |
| 梨果類           | 11 | <0.005 ± (0.002)                                 | ND - 0.007                   |
| 核果類           | 11 | <0.005 ± (0.004)                                 | ND - 0.011                   |
| 瓜果類           | 1  | 0.014  | -                            |
| 其他(亞)熱帶水果類    | 41 | <0.005 ± (0.004)                                 | ND - 0.021                   |
| 香辛植物及其他草本植物類  | 30 | 0.026 ± (0.022)                                  | ND - 0.090                   |
| 菇類            | 11 | 0.423 ± (0.438) <sup>d</sup>                     | ND - 1.269 <sup>d</sup>      |

a. standard deviation

b. not detected

c. 定量極限(LOQ)：蔬果植物類為0.005 ppm，菇類為0.1 ppm

d. dry weight

表四、102至103年度市售蔬果植物類及菇類鉛含量(ppm)

| 種類            | 件數 | Average $\pm$ SD <sup>a</sup>    | Range                   |
|---------------|----|----------------------------------|-------------------------|
|               |    | (ppm, fresh weight)              | (ppm, fresh weight)     |
| 小葉菜類          | 36 | 0.015 $\pm$ (0.016)              | ND <sup>b</sup> - 0.083 |
| (半)結球及花菜類等蔬菜  | 16 | 0.009 $\pm$ (0.013)              | ND - 0.050              |
| 根莖菜類(不含鱗莖類)   | 30 | 0.014 $\pm$ (0.023)              | ND - 0.120              |
| 馬鈴薯           | 15 | 0.010 $\pm$ (0.010)              | ND - 0.032              |
| 鱗莖類           | 29 | 0.009 $\pm$ (0.012)              | ND - 0.050              |
| 瓜菜及果菜類        | 33 | 0.008 $\pm$ (0.008)              | ND - 0.029              |
| 茄子            | 11 | 0.006 $\pm$ (0.009)              | ND - 0.030              |
| 豆類及豆菜類        | 26 | 0.005 $\pm$ (0.008)              | ND - 0.025              |
| 莓(漿)果及其他小型果實類 | 1  | 0.010                            | -                       |
| 柑桔類           | 19 | 0.007 $\pm$ (0.007)              | ND - 0.020              |
| 梨果類           | 11 | 0.012 $\pm$ (0.020)              | ND - 0.070              |
| 核果類           | 11 | 0.011 $\pm$ (0.007)              | ND - 0.020              |
| 瓜果類           | 1  | ND                               | -                       |
| 其他(亞)熱帶水果類    | 41 | 0.005 $\pm$ (0.010)              | ND - 0.050              |
| 香辛植物及其他草本植物類  | 30 | 0.014 $\pm$ (0.018)              | ND - 0.079              |
| 菇類            | 11 | 0.373 $\pm$ (0.541) <sup>d</sup> | ND - 1.900 <sup>d</sup> |

a. standard deviation

b. not detected

c. 定量極限(LOQ)：蔬果植物類為0.005 ppm，菇類為0.1 ppm

d. dry weight

ppm)、紅蘿蔔0.114 ppm (ND-0.619 ppm)、青江菜0.046 ppm (ND-0.174 ppm)、萵苣0.045 ppm (ND-0.196 ppm)及青蔥0.029 ppm (ND-0.174 ppm)<sup>(11)</sup>。本研究分析上述蔬果之鉛平均含量則分別為蘿蔔0.004 ppm (ND-0.013 ppm)、紅蘿蔔0.012 ppm (ND-0.030 ppm)、青江菜0.012 ppm (ND-0.020 ppm)、萵苣0.046 ppm (0.011-0.083 ppm)及青蔥0.007 ppm (ND-0.020 ppm)。經比較得出本研究數值與檢出含量範圍均較林毓雯等(2012)<sup>(11)</sup>為低，且本研究之樣本數(n=3-11)亦遠低於前述研究(n=77-329)。

將本計畫茄子、馬鈴薯等蔬果檢出之鎘、鉛數值與國內外文獻調查結果之比較如表五、表六。

103年度新增之監測項目為菇類，依「食

用菇類重金屬限量標準<sup>(3)</sup>」，其鎘、鉛含量需以乾重計，生鮮菇類之水分含量約佔90%。11件菇類檢體之鎘平均值為0.423 ppm (ND-1.269 ppm, dry weight basis)，鉛平均值為0.373 ppm (ND-1.900 ppm, dry weight basis)。其中2件香菇檢出鎘含量分別為1.269 ppm與1.1 ppm，1件柳松菇檢出鉛含量為1.900 ppm，雖未超出限量標準鎘2 ppm、鉛3 ppm之規定，但皆高於平均值許多。Vera Akiko Maihara *et al.* (2012)分析巴西、中國與日本的香菇(*Lentinus edodes*)其鎘含量為0.102-1.250 ppm (以乾重計)<sup>(15)</sup>，與本研究數值相近。Hasan Hüseyin Dogan *et al.* (2006)分析土耳其之柳松菇(*Agrocybe cylindracea*)鉛含量為2.4  $\pm$  0.2 ppm (以乾重計)<sup>(16)</sup>，高於本研究數值。

表五、本計畫與國內外文獻鎘含量結果比較(ppm, fresh weight)

| 種類                    | 件數  | Average (ppm) | Range (ppm)             | Country   | References                                  |
|-----------------------|-----|---------------|-------------------------|-----------|---|
| 茄子<br>(Eggplant)      | 11  | 0.016         | ND <sup>a</sup> - 0.028 | Taiwan    | Present study                               |
|                       | 10  | 0.010         | ND - 0.027              | Taiwan    | Shih <i>et al.</i> 2008 <sup>(8)</sup>      |
|                       | -   | 0.040         | -                       | Australia | Jinadasa <i>et al.</i> 1997 <sup>(11)</sup> |
| 番茄<br>(Tomato)        | 8   | 0.007         | ND - 0.017              | Taiwan    | Present study                               |
|                       | 22  | 0.008         | ND - 0.044              | Taiwan    | Lin <i>et al.</i> 2012 <sup>(9)</sup>       |
|                       | -   | -             | 0.001 - 0.053           | Finland   | Tahvonen <i>et al.</i> 1996 <sup>(12)</sup> |
| 馬鈴薯<br>(Potato)       | 15  | 0.035         | ND - 0.090              | Taiwan    | Present study                               |
|                       | 5   | 0.026         | 0.021 - 0.038           | Taiwan    | Shih <i>et al.</i> 2008 <sup>(8)</sup>      |
|                       | 100 | 0.026         | ND - 0.088              | Taiwan    | Lin <i>et al.</i> 2012 <sup>(9)</sup>       |
|                       | -   | 0.020         | -                       | Australia | Jinadasa <i>et al.</i> 1997 <sup>(11)</sup> |
|                       | -   | -             | 0.010 - 0.031           | Finland   | Tahvonen <i>et al.</i> 1996 <sup>(12)</sup> |
|                       | 19  | 0.026         | 0.005 - 0.061           | Spain     | I.Urieta <i>et al.</i> 1996 <sup>(15)</sup> |
| 蘿蔔<br>(Radish)        | 8   | 0.004         | ND - 0.020              | Taiwan    | Present study                               |
|                       | 293 | 0.017         | ND - 0.079              | Taiwan    | Lin <i>et al.</i> 2012 <sup>(9)</sup>       |
|                       | -   | 0.010         | -                       | Australia | Jinadasa <i>et al.</i> 1997 <sup>(11)</sup> |
|                       | -   | -             | 0.008 - 0.022           | Finland   | Tahvonen <i>et al.</i> 1996 <sup>(12)</sup> |
| 紅蘿蔔<br>(Carrot)       | 12  | 0.008         | ND - 0.013              | Taiwan    | Present study                               |
|                       | 329 | 0.021         | ND - 0.116              | Taiwan    | Lin <i>et al.</i> 2012 <sup>(9)</sup>       |
|                       | -   | -             | 0.006 - 0.056           | Finland   | Tahvonen <i>et al.</i> 1996 <sup>(12)</sup> |
| 青江菜<br>(Pak-choi)     | 4   | 0.010         | ND - 0.019              | Taiwan    | Present study                               |
|                       | 10  | 0.014         | 0.003 - 0.020           | Taiwan    | Shih <i>et al.</i> 2008 <sup>(8)</sup>      |
|                       | 101 | 0.022         | ND - 0.096              | Taiwan    | Lin <i>et al.</i> 2012 <sup>(9)</sup>       |
|                       | -   | 0.050         | -                       | Australia | Jinadasa <i>et al.</i> 1997 <sup>(11)</sup> |
| 萵苣<br>(Leafy lettuce) | 3   | 0.034         | 0.009 - 0.049           | Taiwan    | Present study                               |
|                       | 5   | 0.008         | ND - 0.021              | Taiwan    | Shih <i>et al.</i> 2008 <sup>(8)</sup>      |
|                       | 77  | 0.019         | ND - 0.073              | Taiwan    | Lin <i>et al.</i> 2012 <sup>(9)</sup>       |
|                       | -   | -             | 0.005 - 0.034           | Australia | Jinadasa <i>et al.</i> 1997 <sup>(11)</sup> |
| 青蔥<br>(Green onion)   | 11  | 0.005         | ND - 0.021              | Taiwan    | Present study                               |
|                       | 228 | 0.023         | ND - 0.146              | Taiwan    | Lin <i>et al.</i> 2012 <sup>(9)</sup>       |
| 洋蔥<br>(Onion)         | 18  | 0.009         | ND - 0.005              | Taiwan    | Present study                               |
|                       | 10  | 0.002         | ND - 0.004              | Taiwan    | Shih <i>et al.</i> 2008 <sup>(8)</sup>      |
|                       | -   | -             | 0.009 - 0.110           | Finland   | Tahvonen <i>et al.</i> 1996 <sup>(12)</sup> |
| 辣椒<br>(Capsicum)      | 17  | 0.028         | 0.005 - 0.076           | Taiwan    | Present study                               |
|                       | -   | -             | <0.010 - 0.030          | Australia | Jinadasa <i>et al.</i> 1997 <sup>(11)</sup> |

a. not detected



表六、本計畫與國內外文獻鉛含量結果比較(ppm, fresh weight)

| 種類                 | 件數  | Average (ppm)   | Range (ppm)    | Country | References                                  |
|--------------------|-----|-----------------|----------------|---------|---|
| 茄子 (Eggplant)      | 11  | 0.006           | ND - 0.030     | Taiwan  | Present study                               |
|                    | 10  | ND <sup>a</sup> | ND - 0.002     | Taiwan  | Shih <i>et al.</i> 2008 <sup>(8)</sup>      |
| 番茄 (Tomato)        | 8   | 0.012           | ND - 0.023     | Taiwan  | Present study                               |
|                    | 22  | 0.014           | ND - 0.064     | Taiwan  | Lin <i>et al.</i> 2012 <sup>(9)</sup>       |
|                    | -   | -               | 0.002 - 0.010  | Finland | Tahvonen <i>et al.</i> 1996 <sup>(12)</sup> |
| 馬鈴薯 (Potato)       | 15  | 0.010           | ND - 0.032     | Taiwan  | Present study                               |
|                    | 5   | ND              | ND - 0.004     | Taiwan  | Shih <i>et al.</i> 2008 <sup>(8)</sup>      |
|                    | 100 | 0.026           | ND - 0.088     | Taiwan  | Lin <i>et al.</i> 2012 <sup>(9)</sup>       |
|                    | -   | -               | <0.005 - 0.008 | Finland | Tahvonen <i>et al.</i> 1996 <sup>(12)</sup> |
|                    | 12  | 0.015           | 0.005 - 0.035  | Spain   | I.Urieta <i>et al.</i> 1996 <sup>(15)</sup> |
| 蘿蔔 (Radish)        | 8   | 0.004           | ND - 0.013     | Taiwan  | Present study                               |
|                    | 293 | 0.075           | ND - 0.319     | Taiwan  | Lin <i>et al.</i> 2012 <sup>(9)</sup>       |
|                    | -   | -               | 0.010 - 0.036  | Finland | Tahvonen <i>et al.</i> 1996 <sup>(12)</sup> |
| 紅蘿蔔 (Carrot)       | 12  | 0.012           | ND - 0.030     | Taiwan  | Present study                               |
|                    | 329 | 0.114           | ND - 0.619     | Taiwan  | Lin <i>et al.</i> 2012 <sup>(9)</sup>       |
|                    | -   | -               | 0.005 - 0.020  | Finland | Tahvonen <i>et al.</i> 1996 <sup>(12)</sup> |
| 青江菜 (Pak-choi)     | 4   | 0.012           | ND - 0.020     | Taiwan  | Present study                               |
|                    | 10  | 0.002           | ND - 0.022     | Taiwan  | Shih <i>et al.</i> 2008 <sup>(8)</sup>      |
|                    | 101 | 0.045           | ND - 0.196     | Taiwan  | Lin <i>et al.</i> 2012 <sup>(9)</sup>       |
| 萵苣 (Leafy lettuce) | 3   | 0.046           | 0.011 - 0.083  | Taiwan  | Present study                               |
|                    | 5   | 0.002           | ND - 0.012     | Taiwan  | Shih <i>et al.</i> 2008 <sup>(8)</sup>      |
|                    | 77  | 0.045           | ND - 0.196     | Taiwan  | Lin <i>et al.</i> 2012 <sup>(9)</sup>       |
| 青蔥 (Green onion)   | 11  | 0.007           | ND - 0.020     | Taiwan  | Present study                               |
|                    | 228 | 0.029           | ND - 0.174     | Taiwan  | Lin <i>et al.</i> 2012 <sup>(9)</sup>       |
| 洋蔥 (Onion)         | 18  | 0.007           | ND - 0.027     | Taiwan  | Present study                               |
|                    | 10  | ND              | ND - 0.001     | Taiwan  | Shih <i>et al.</i> 2008 <sup>(8)</sup>      |
|                    | -   | -               | 0.004 - 0.180  | Finland | Tahvonen <i>et al.</i> 1996 <sup>(12)</sup> |

a. not detected

### 三、品質管制與標準參考物質分析

每批次(15-20個檢體)均進行空白及添加回收試驗。空白分析係直接取超純硝酸7 mL及30%過氧化氫1 mL置入高壓微波消化瓶後，依檢驗方法與待測檢體同時進行分析。檢體、空白及添加回收試驗均為二重複分析。42次添加分析之平均回收率為：鎘100.3%(76.4-139.2%)、鉛103.5%(80.0-148.1%)。標準參

考物質NIST 1568a (Rice flour)與NIST 1515 (Apple leaves)之15次測定結果如表七所示。

### 結 論

本計畫於102至103年度共抽驗321件蔬果植物類及菇類檢體，測得其鉛及鎘含量皆符合「蔬果植物類重金屬限量標準<sup>(4)</sup>」及「食用菇類重金屬限量標準<sup>(3)</sup>」。菇類測得之鎘平

表七、標準參考物質之重金屬含量分析

| Sample                   | Element | Certified value (ppm)      | Measured value (ppm) | Recovery (%) |
|--------------------------|---------|----------------------------|----------------------|--------------|
| NIST 1568a (Rice flour)  | Cd      | 0.022 ± 0.002 <sup>a</sup> | 0.023 ± 0.003        | 103.0        |
| NIST 1515 (Apple leaves) | Cd      | 0.013 ± 0.002              | 0.012 ± 0.006        | 88.1         |
|                          | Pb      | 0.470 ± 0.024              | 0.307 ± 0.073        | 65.4         |

a. standard deviation

均含量0.423 ppm (ND-1.269 ppm, dry weight basis)、鉛平均值含量0.373 ppm (ND-1.9 ppm, dry weight basis)。依據聯合國糧農組織與世界衛生組織(FAO/WHO)建議鎘與鉛之暫定每週容許攝取量(Provisional Tolerable Weekly Intake, PTWI)分別為7 µg/kg body weight及25 µg/kg body weight。若以國人平均體重60公斤換算,每人每天容許攝取量(Provisional Tolerable Daily Intake, PTDI)分別為60 µg及214 µg。參考行政院國民營養健康狀況變遷調查結果<sup>(17)</sup>,台灣地區男性與女性成人每天菇類攝取量分別為3.31 g與2.77 g。分別以菇類鎘、鉛檢出最高濃度1.269 µg/g與1.900 µg/g計算,成人男性每日攝取鎘、鉛含量為4.2 µg與6.3 µg,成人女性每日攝取鎘、鉛含量為3.5 µg與5.3 µg。以上結果皆遠低於FAO/WHO建議之每人每天容許攝取量(Provisional Tolerable Daily Intake, PTDI)。

與101年度監測結果相較,茄子、馬鈴薯及小葉菜類依然為鎘、鉛含量較高之類別,但均未超出限量標準。雖不至於造成健康危害,但未來將持續加強監測,以維護國人食的安全。

## 誌 謝

本監測計畫檢體由臺北市府、基隆市、新北市政府、彰化縣、新竹市、新竹縣政府、臺中市政府、苗栗縣政府、金門縣、桃園市政府、雲林縣、嘉義縣、臺南市政府、嘉義市政府、高雄市政府、屏東縣政府、臺東縣、花蓮縣、宜蘭縣政府、澎湖縣政府、南投縣政府及連江縣衛生局協助抽樣,謹誌謝忱。

## 參考文獻

1. 林浩潭、李國欽、賴七仙。1992。台灣地區不同作物對土壤中重金屬吸收之探討。第三屆土壤汙染防治研討會論文集, 293-308頁, 臺中市。
2. 林浩潭、翁愷慎、李國欽。2006。食品中重金屬含量及管制標準。第二版。1-116頁, 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所, 臺中市。
3. 衛生福利部。2013。食用菇類重金屬限量標準。102.08.20部授食字第1021350146號令修正。
4. 衛生福利部。2013。蔬果植物類重金屬限量標準。102.08.20部授食字第1021350146號令修正。
5. 衛生福利部。2013。食用菇類中重金屬檢驗方法-鎘之檢驗。102.09.06部授食字第1021950329號公告修正。
6. 衛生福利部。2013。食用菇類中重金屬檢驗方法-鉛之檢驗。102.09.06部授食字第1021950329號公告修正。
7. 衛生福利部。2014。重金屬檢驗方法總則。103.08.25部授食字第1031901169號公告修正。
8. US EPA. 2007. Method 3051A-Microwave assisted acid digestion of sediments, sludges, soil and oils. [http://www.epa.gov/wastes/hazard/testmethods/sw846/pdfs/3051a.pdf].
9. US EPA. 2007. Method 6020A-Inductively coupled plasma mass spectrometry. [http://



- www.caslab.com/EPA-Methods/PDF/EPA-Method-6020A.pdf].
10. 施如佳、陳宛瑩、高雅敏、施養志。2008。台灣地區市售蔬菜類重金屬含量背景資料之建立。藥物食品檢驗局調查年報，26: 221-224。
  11. 林毓雯、劉滄琴、陳吉村等。2012。台灣地區蔬菜鎘、鉛濃度調查。台灣農業研究，61(1): 38-51。
  12. Jinadasa, K. B. P. N., Milham, P. J. and *et al.* 1997. Survey of cadmium levels in vegetables and soil of greater Sydney, Australia. J. Environ. Qual. 26: 924-933.
  13. Raija Tahvonen. 1996. Contents of lead and cadmium in food and diets. Food Reviews International. 12(1): 1-70.
  14. Urieta, I., Jalón, M. and Eguileor, I. 1996. Food surveillance in the Basque country (Spain). II. Estimation of the dietary intake of organochlorine pesticides, heavy metals, arsenic, aflatoxin M1, iron and zinc through the total diet study, 1990/91. Food Additives and Contaminants 13(1): 29-52.2.
  15. Vera Akiko Maihara, Patricia Landim da Costa Moura, Marília Gabriela Miranda Catharino and *et al.* 2012. Cadmium determination in *Lentinus edodes* mushroom species. Ciênc. Tecnol. Aliment. Campinas. 32(3): 553-557.
  16. Hasan Hüseyin Dogan, Murad Aydin Sanda, Refik Uyanöz and *et al.* 2006. Contents of Metals in Some Wild Mushrooms. Biological Trace Element Research. 110: 79-93.
  17. 吳幸娟、章雅惠、方佳雯、潘文涵。1999。國民營養現況：1993-1996年國民營養健康狀況變遷調查結果。53-87頁，行政院衛生署，臺北市。

# Survey on Contents of Cadmium and Lead in Fruits, Vegetables and Mushrooms in Taiwan, 2013-2014

YI-TING WANG<sup>1</sup>, YA-XUAN FANG<sup>2</sup>, YI-RONG LIN<sup>1</sup>,  
CI-SUI WANG<sup>2</sup> AND JING-XIN XU<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Central Center for Regional Administration, TFDA <sup>2</sup>Northern Center for Regional Administration, TFDA

## ABSTRACT

Three hundred and twenty-one samples were collected from markets in Taiwan during 2013-2014, including 36 leafy vegetables, 16 brassica vegetables, 45 root and tuber or stalk and stem vegetables (including 15 potatoes), 29 bulb vegetables, 44 fruiting vegetables (including 11 eggplants), 26 pulses and legume vegetables, one berries and other small fruits, 19 citrus fruits, 11 pome fruits, 11 stone fruits, one melons, 41 other assorted (sub) tropical fruits, 30 herbs and spices and 11 mushrooms. The samples were prepared by microwave digestion and analyzed by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) and atomic absorption spectrometry. The limit of quantification is 0.005 ppm. Results showed that the concentrations of cadmium were in the range of ND-1.269 ppm, that of lead were in the range of ND-1.900 ppm, all in compliance with the respective limitation standards of heavy metals in these fruits, vegetables and mushrooms in Taiwan.

**Key words:** fruits and vegetables, mushrooms, heavy metals, cadmium (Cd), lead (Pb)