

# 低鎘吸收蔬菜篩選之研究<sup>1</sup>

郭雅紋<sup>2</sup>、陳鴻堂<sup>3</sup>、曾宥紘<sup>2</sup>

## 摘 要

為提供日後鎘污染風險農田作物種植選擇之依據，在臺中市后里區進行低鎘吸收蔬菜種類與品種篩選試驗，栽培地點土壤王水消化鎘之濃度範圍為 2.07-8.81 mg kg<sup>-1</sup>。由於部分土壤鎘濃度已超過土壤污染管制標準，故蔬菜鎘濃度超過衛生福利部限值標準之比例較高，如考量食用作物安全，於具有鎘污染潛在風險之農田，建議可栽種南瓜(阿成)與冬瓜(細長)等瓜類作物，以及豇豆(矮生種、紫莢、紅花仁白莢及白仁白莢)與甘藍(高峰、228、錦秋、初秋及雪翠)。

**關鍵詞：**重金屬、蔬菜、鎘

## 前 言

每日飲食指南涵蓋六大類食物，包括全穀雜糧類、豆魚蛋肉類、乳品類、蔬菜類、水果類、油脂與堅果種子類。為確保食物安全，行政院衛生福利部訂定重金屬限量標準，規範鎘、汞、鉛、砷含量。植物是微量元素從土壤傳輸至人體最重要的媒介<sup>(10)</sup>。Chaney<sup>(11)</sup>提出土壤-植物障礙(soil-plant barrier)論述，鎘列為第4群，植物耐受性較人體及動物高，在造成動物或人類健康危害濃度時，還不致造成作物的毒害，故鎘對食物鏈消費者(動物或人類)健康危害風險最大。桃園觀音、蘆竹地區農地遭受未經妥善處理的工業廢水污染種出含鎘稻米是臺灣史上著名鎘污染事件。鎘為人類具致癌潛力之物質，可透過飲食進入人體，破壞體內鈣質，造成骨骼、關節變形、骨折，產生疼痛感，被稱為痛痛病。植物食用部分養分濃度受植物本身特性、種植環境、元素特性影響，臺灣地區鎘平均背景濃度上限約為3 mg kg<sup>-1(6)</sup>，行政院環境保護署針對食用作物農地雖訂有較一般土壤更為嚴格的重金屬污染監測與管制標準(食用作物農地污染監測和管制標準值分別為2.5及5 mg kg<sup>-1(2,3)</sup>)，然而產出食米或蔬果類作物重金屬逾越限值的事件仍有所聞。經調查產出逾值農產品之農地，可發現新的污染點，但部分生產地之土壤重金屬濃度符合土壤污染管制標準，因此在土壤鎘含量未達土壤污染管制標準之農田，適宜栽種何種蔬菜或品種資料亟待建立。本研究乃於臺中市后里區進行低鎘吸收蔬菜篩選試驗，以提供日後推廣高污染風險農田選擇作物種植之依據。

<sup>1</sup>行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 1023 號。

<sup>2</sup>行政院農業委員會臺中區農業改良場助理研究員。

<sup>3</sup>行政院農業委員會臺中區農業改良場前助理研究員。

## 材料與方法

### 一、試驗設計

選擇執行農作物監測調查計畫中曾出現作物鎘濃度超標之臺中市后里區單一農田。試驗田之鎘濃度呈不均勻分布，故畦的走向採取與土壤重金屬濃度分布等濃度線垂直，使蔬菜作物均能在不同土壤重金屬濃度中試驗，以獲取不同土壤鎘濃度下蔬菜可食部分鎘濃度的資料。供試蔬菜品種有甘藍(高峰、228、錦秋、初秋、雪翠)、結球白菜(新4號、新28號)、球莖甘藍、花椰菜、青花菜、蘿蔔(美濃、春雪、梅花)、甜菜根、馬鈴薯(克尼伯)、花胡瓜(河童、夏之輝)、花蒲(永芳、地方種)、苦瓜、冬瓜(細長)、南瓜(阿成)、茄子、玉米(華珍、雪珍、玉美珍、黑美珍)、菜豆(矮生種、地方種、圓粉、紅骨)、豇豆(矮生種、紫莢、紅花仁白莢、白仁白莢)、豌豆(台中11號、台中13號)、毛豆(台南5號、高雄9號、台南10號、高雄11號、高雄12號)，台南5號與台南10號為黃豆品種，本研究於綠莢成熟期採收，故歸類於毛豆用途。依供試蔬菜適合之生長期及慣行栽培方式栽種，於2014-2015年執行。

### 二、樣品採集、處理及分析

於各蔬菜適宜之收穫期進行採收，每一蔬菜種類與品種分別採取20個樣品，並於取樣該蔬菜時，同時採取根際土壤表土0-15 cm。蔬菜樣品經清洗後，以紙巾吸乾表面水分，續去除非可食用部分(如馬鈴薯去皮)，置入70°C烘箱烘至恆重，經磨粉機粉碎後，置於塑膠罐中儲存備用。同步紀錄乾燥後樣品重量差值，計算水分含量。土樣經風乾粉碎，過2 mm篩網，達均質化以供酸鹼值分析測定；另製備粒徑小於0.5 mm篩網的土壤樣品，用以分析鎘濃度。

秤取經乾燥均質化蔬菜樣品0.25 g，加入5.5 mL混合酸液( $\text{HNO}_3 : \text{H}_2\text{O}_2$ , 10 : 1, v/v)，以微波消化裝置(MARS 5;CEM)加熱分解，採階段升溫分解，第一階段功率設定1,600 W，升溫時間10 min，溫度180°C，持溫5 min。第二階段功率設定1,600W，升溫時間5 min，溫度200°C，持溫10 min。分解液以去離子水定量至50 mL，續以Whatman No.42濾紙過濾。濾液以感應耦合電漿質譜儀(Agilent 7500C)定量鎘濃度。秤取0.5 g土壤樣品，加入8 mL王水( $\text{HCl} : \text{HNO}_3$ , 3 : 1, v/v)，以微波消化裝置加熱分解，加熱條件設定為功率1,600 W，升溫時間20 min，溫度180°C，持溫20 min。分解液以去離子水定量至50 mL，續以Whatman No.42濾紙過濾。濾液以感應耦合電漿光譜儀(Ultima 2C, Horiba Jobin Yvon)測定鎘濃度。土壤酸鹼值(土水比1 : 1, w/v)以電極法測定。土壤陽離子交換容量(cation exchange capacity, CEC)採1M中性醋酸銨法(NIEA S201.61C)測定。土壤及植體分析工作由農業試驗所農業化學組協助。

### 三、數值分析與計算

- (一)蔬菜可食部分鎘濃度(以鮮/濕重計,  $\text{mg kg}^{-1}$ )=乾燥樣品可食部分鎘濃度 $\times$ (1-水分含量)。
- (二)栽培點土壤王水消化鎘濃度逾越土壤污染管制標準( $5 \text{ mg kg}^{-1}$ )比率(%)=土壤王水消化鎘濃度逾越限值樣品數/每一蔬菜種類或品種根際表土採樣數(20) $\times$ 100%。

(三)供試蔬菜可食部分鎘濃度逾越限值比率(%)=可食部分鎘濃度逾越限值樣品數/每一蔬菜種類或品種採樣數(20)x100%。

(四)生物濃縮因子(bioconcentration factor, BCF)=蔬菜可食部分鎘濃度(以鮮/濕重計)/土壤王水消化鎘濃度。

## 結果與討論

### 一、供試蔬菜栽培點土壤性質

臺中市后里區田間試驗田土壤平均酸鹼值為 $5.84 \pm 0.60$ (表一)，分布範圍為4.39-7.67，陽離子交換能力(CEC)分布範圍為4.62-10.3  $\text{cmol kg}^{-1}$ ，土壤王水消化鎘平均濃度 $4.48 \pm 1.15 \text{ mg kg}^{-1}$ ，分布範圍為2.07-8.81  $\text{mg kg}^{-1}$ 。栽培點土壤王水消化鎘濃度分布範圍以甘藍、結球白菜、球莖甘藍最窄( $< 2.0 \text{ mg kg}^{-1}$ )，由小至大依序為花椰菜、青花菜、蘿蔔、甜菜根、馬鈴薯、花胡瓜、扁蒲、苦瓜、冬瓜、南瓜、茄子、玉米、菜豆、豇豆及豌豆，而以毛豆者最廣( $> 6.0 \text{ mg kg}^{-1}$ )。計算每一蔬菜種類與品種20個樣品根際土壤王水消化鎘濃度高於土壤污染管制標準之百分率顯示，甘藍、結球白菜、球莖甘藍、蘿蔔、甜菜根、馬鈴薯、花胡瓜、花蒲、苦瓜、冬瓜、茄子、玉米、菜豆、豇豆、豌豆及毛豆栽培點之土壤分別為27%、30%、5%、43%、60%、35%、43%、15%、55%、20%、10%、3.8%、62%、48%、48%及7%，其中花椰菜、青花菜及南瓜栽培點土壤鎘濃度皆低於土壤污染管制標準。當污染物濃度達管制標準時，農民應停耕，再由環保機關進行後續之污染整治及農地復育。

### 二、供試蔬菜可食部分鎘濃度(以鮮/濕重計)

蔬菜於採收適期收穫，經清洗、去除非食用部分、烘乾、磨粉均質化後，加入酸液於微波消化裝置階梯升溫分解植物體，後以ICP-OES定量鎘濃度。供試蔬菜種類和品種之可食部分鎘濃度如表二所示。供試甘藍可食部分鎘濃度遠高於2008年調查臺北地區生鮮超市、傳統市場販售之高麗菜(未檢出 $2.560 \mu\text{g/kg}$ )<sup>(9)</sup>，而甘藍(錦秋)、甘藍(初秋)、甘藍(雪翠)與臺灣主要生產區田間樣品的研究結果相近(未檢出 $0.061 \text{ mg kg}^{-1}$ )<sup>(5)</sup>。供試結球白菜、球莖甘藍、蘿蔔、馬鈴薯鎘濃度遠高林等人之研究<sup>(5)</sup>，應與本研究蔬菜栽培點土壤鎘濃度有較高比例高於土壤污染管制標準有關。雖花胡瓜栽培點樣品土壤鎘濃度有43%大於 $5 \text{ mg kg}^{-1}$ ，然可食部分鎘濃度遠低於過去調查報告<sup>(5)</sup>。

蔬果植物類可食部分重金屬鎘之含量(除以乾燥型態採收之作物外，均以鮮/濕重計)應符合110年2月4日修正發布之食品中污染物質及毒素衛生標準<sup>(1)</sup>。該標準將蔬果植物分成14小組。供試蔬菜中，甘藍(高峰、228、錦秋、初秋及雪翠)全數低於葉菜類限值( $0.2 \text{ mg kg}^{-1}$ )；結球白菜(新4號)、球莖甘藍及花椰菜20件樣品分別有19、16和7件逾營養屬類限值( $0.05 \text{ mg kg}^{-1}$ )，而結球白菜(新28號)與青花菜全數逾越限值。甜菜根及馬鈴薯(克尼伯)全數逾越根菜及塊莖類限值( $0.1 \text{ mg kg}^{-1}$ )，蘿蔔(美濃)、蘿蔔(春雪)及蘿蔔(梅花)20件樣品中分別有18、11和3件逾越限值。菜豆(矮生種)、菜豆(圓粉)、豇豆(矮生種、紫莢、紅花仁白莢、白仁白莢)、豌豆(台中11號)全數符合豆菜類限值( $0.1 \text{ mg kg}^{-1}$ )及

毛豆(台南5號、高雄9號、台南10號、高雄11號、高雄12號)全數逾越限值。菜豆(地方種)、菜豆(紅骨)及豌豆(台中13號)分別具9/20、18/20和1/20機率逾值；花胡瓜(夏之輝)、花蒲(永芳種)、花蒲(地方種)、苦瓜、冬瓜、南瓜、茄子、玉米(華珍)、玉米(雪珍)、玉米(玉美珍)及玉米(黑美珍)依果菜類限值( $0.05 \text{ mg kg}^{-1}$ )規範則分別有1/20、5/20、7/20、2/20、0/20、0/20、20/20、19/20、20/20、13/20和6/20機率逾值。

表一、各蔬菜栽培點之土壤性質

Table 1. Overview of pH, CEC and total Cd concentration in soil

Vegetables	Sample size	Soil pH	Soil Cd concentrations ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	CEC ( $\text{cmol kg}^{-1}$ )	Above the national standard (%)
cabbage	100	5.44-7.03	2.77-6.21	5.36-8.38	27
Chinese cabbage	40	5.18-7.16	3.02-5.28	5.58-7.81	30
kohlrabi	20	5.86-7.26	3.33-5.18	6.41-10.3	5
cauliflower	20	5.99-7.67	3.86-4.88	6.04-8.03	0
broccoli	20	6.13-7.15	3.44-4.97	5.45-7.21	0
radish	60	5.06-6.40	3.00-6.89	5.41-8.21	43
beetroot	20	4.47-6.63	2.48-7.38	6.26-7.78	60
potato	20	5.03-5.60	2.07-6.14	5.70-7.62	35
cucumber	40	5.28-6.96	3.02-6.55	5.84-8.43	43
bottle gourd	40	4.83-5.90	2.32-6.63	5.26-7.20	15
bitter gourd	20	5.58-6.97	2.63-6.85	6.16-7.76	55
white gourd	20	4.72-6.07	2.90-6.07	5.80-7.97	20
pumpkin	20	4.83-5.91	2.54-4.71	5.52-6.72	0
eggplant	20	4.39-5.77	2.19-5.56	5.47-7.25	10
corn	80	4.82-7.30	2.31-5.26	4.62-8.30	3.8
snap bean	80	4.78-6.21	2.36-8.81	5.13-8.17	62
cowpea	80	4.46-7.36	2.21-7.03	5.48-7.89	48
pea	40	4.52-5.98	2.29-8.01	5.06-7.07	48
vegetable soybean	100	5.48-7.20	2.98-5.57	5.88-8.47	7

生物鎘濃縮因子(bioconcentration Cd factor, BCF)是一比值，用以說明生物體內鎘濃度與環境鎘濃度之關係，生物濃縮因子愈大，表示生物體內鎘濃度易於提高及累積。表二顯示，於供試蔬菜中，在不考慮土壤酸鹼值因子影響下，以茄子可食部分鎘累積能力最高(土壤酸鹼值最低範圍)，嗣依序

為馬鈴薯、甜菜根、毛豆、青花菜、蘿蔔、結球白菜、花椰菜、甘藍、菜豆、豌豆、球莖甘藍、苦瓜、花蒲、花胡瓜、南瓜、豇豆及玉米，而以冬瓜最低。豇豆具低鎘吸收性質亦曾報導於其他研究報告<sup>(12)</sup>。另不同蔬菜品種鎘累積能力存在差異，本試驗毛豆供試品種綠莢成熟期之鎘濃度上升排序與BCF等序位，毛豆(高雄12號)<毛豆(高雄9號)<毛豆(台南5號)<毛豆(高雄11號)<毛豆(台南10號)，與毛等人提出毛豆可食部分鎘濃度與BCF存在極顯著正相關相同<sup>(8)</sup>。玉米鎘累積能力差異最大，華珍、雪珍、玉美珍及黑美珍之BCF分別為0.0335±0.0176、0.0494±0.0144、0.0154±0.0105、0.0186±0.0199，其中以黑美珍之BCF變異極大，與毛和黃(2019)之研究具相同趨勢<sup>(7)</sup>。林等學者指出0.1 M HCl抽出之鎘含量高於4 mg kg<sup>-1</sup>之土壤栽培玉米時，會明顯抑制玉米根系生長<sup>(4)</sup>，但本研究之4種玉米生育正常，未發現生長不良現象。

表二、各蔬菜可食部分鎘濃度及其生物濃縮因子

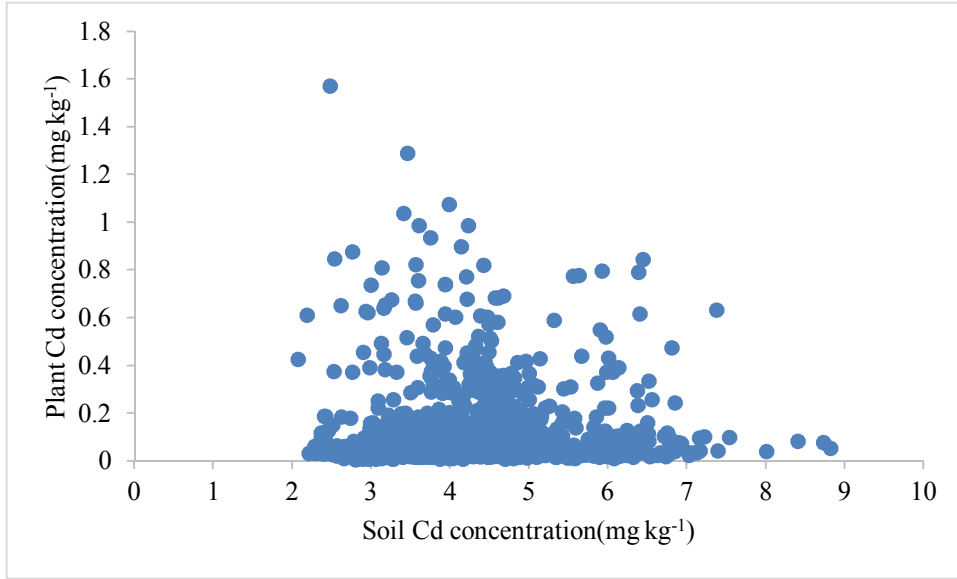
Table 2. Overview of available Cd concentration in vegetables and BCF of Cd

Vegetables	Sample size	Plant Cd concentrations (mg kg <sup>-1</sup> )	BCF	Above the national standard (%)
cabbage "Point Guard" (高峰)	20	0.044-0.144	0.0072-0.0247	0
cabbage "228"	20	0.036-0.145	0.0071-0.0366	0
cabbage "錦秋"	20	0.038-0.070	0.0071-0.0226	0
cabbage "KY cross" (初秋)	20	0.037-0.075	0.0062-0.0188	0
Cabbage "Snow Green Jade" (雪翠)	20	0.027-0.050	0.0055-0.0122	0
Chinese cabbage "No.4 newly" (新4號)	20	0.048-0.524	0.0101-0.1202	95
Chinese cabbage "No.28 newly" (新28號)	20	0.071-0.291	0.0145-0.0822	100
kohlrabi	20	0.033-0.123	0.0067-0.0324	80
cauliflower	20	0.036-0.079	0.0084-0.0205	35
broccoli	20	0.108-0.209	0.0234-0.0544	100
radish "Mino" (美濃)	20	0.094-0.296	0.0219-0.0727	90
radish "Spring Snow" (春雪)	20	0.067-0.167	0.0134-0.0467	55
radish "Plum" (梅花)	20	0.059-0.139	0.0110-0.0381	15
beetroot	20	0.304-1.574	0.0516-0.6354	100
potato "Kennebec" (克尼伯)	20	0.308-0.521	0.0558-0.2060	100
cucumber "Kappa" (河童)	20	0.022-0.055	0.0040-0.0144	0
cucumber "夏之輝"	20	0.016-0.036	0.0029-0.0082	5
bottle gourd "Permaroma" (永芳)	20	0.015-0.060	0.0034-0.0243	25
bottle gourd "Local variety" (地方種)	20	0.022-0.081	0.0051-0.0218	35
bitter gourd	20	0.019-0.052	0.0035-0.0151	10
white gourd "KY trim" (細長)	20	0.007-0.018	0.0015-0.0046	0
pumpkin "Acheng" (阿成)	20	0.008-0.037	0.0029-0.0124	0

Vegetables	Sample size	Plant Cd concentrations (mg kg <sup>-1</sup> )	BCF	Above the national standard (%)
eggplant	20	0.592-0.878	0.1113-0.3343	100
corn “Bright Jean” (華珍)	20	0.048-0.253	0.0121-0.0819	95
corn “Snow Jean” (雪珍)	20	0.105-0.298	0.0247-0.0778	100
corn “White Pearl” (玉美珍)	20	0.022-0.135	0.0053-0.0549	65
corn “Black Pearl” (黑美珍)	20	0.005-0.189	0.0017-0.0783	30
snap bean “Dwarf variety” (矮生種)	20	0.020-0.051	0.0044-0.0158	0
snap bean “Local variety” (地方種)	20	0.064-0.109	0.0101-0.0305	45
snap bean “圓粉”	20	0.048-0.088	0.0062-0.0230	0
snap bean “紅骨”	20	0.097-0.162	0.0136-0.0455	90
cowpea “Dwarf variety” (矮生種)	20	0.016-0.035	0.0028-0.0097	0
cowpea “紫莢”	20	0.025-0.040	0.0047-0.0154	0
cowpea “紅花仁白莢”	20	0.016-0.028	0.0026-0.0097	0
cowpea “白仁白莢”	20	0.020-0.042	0.0035-0.0135	0
pea “Taichung 11” (台中11號)	20	0.029-0.067	0.0043-0.0299	0
pea “Taichung 13” (台中13號)	20	0.042-0.107	0.0101-0.0267	5
vegetable soybean “Tainun 5” (台南5號)	20	0.174-0.663	0.0421-0.1859	100
vegetable soybean “Kaohsiung 9” (高雄9號)	20	0.148-0.520	0.0332-0.1505	100
vegetable soybean “Tainun 10” (台南10號)	20	0.277-1.291	0.0611-0.3738	100
vegetable soybean “Kaohsiung 11” (高雄11號)	20	0.200-0.758	0.0396-0.2107	100
vegetable soybean “Kaohsiung 12” (高雄12號)	20	0.162-0.385	0.0300-0.1214	100

### 三、蔬菜可食部分鎘濃度與土壤關係

圖一顯示，植物可食部分之鎘濃度最高值非出現於土壤鎘濃度最高區域，且植物可食部分鎘濃度與土壤鎘濃度間並無顯著的正相關。由表三可知，蘿蔔、花胡瓜、花蒲、苦瓜、菜豆及豌豆在土壤鎘符合標準下，產出逾越限值的農產品機率高於土壤鎘濃度高於土壤污染管制標準。於可耕種條件下(<5 mg kg<sup>-1</sup>)，高於50%機率產出重金屬逾越限值的有結球白菜、球莖甘藍、青花菜、蘿蔔、甜菜根、馬鈴薯、茄子、玉米及毛豆，顯示風險高。以萵薹屬蔬菜為例，BCF依栽培點土壤酸鹼值分群可得，低於土壤酸鹼6.5環境下，甘藍、結球白菜、球莖甘藍、花椰菜及青花菜的BCF分別為0.0139、0.0450、0.0158、0.0142及0.0507高於種植於pH6.5以上者(0.0114、0.0207、0.0142、0.0098、0.0336)，顯示利用調整土壤酸鹼值可為降低蔬菜植體鎘濃度手段。土壤陽離子交換容量高者，可吸附較多量的陽離子，可降低作物對鎘的吸收，此由結球白菜、球莖甘藍和毛豆作物上可驗證此現象。



圖一、植體鎘濃度與土壤鎘濃度關係圖。

Fig. 1. The scatter diagram of the Cd concentrations between plant and soil.

表三、不同土壤鎘濃度下蔬菜可食部分鎘濃度逾限值比率

Table 3. The percentage distribution of vegetables with cadmium (Cd) concentrations in edible parts exceeding the regulatory concentrations of Cd for plants grown in different soil Cd

vegetables	Soil Cd (mg kg <sup>-1</sup> )	
	≤ 5.0	>5.0
cabbage	0	0
Chinese cabbage	97	100
kohlrabi	79	100
cauliflower	35	-
broccoli	100	-
radish	56	54
beetroot	100	100
potato	100	100
cucumber	4.4	0
bottle gourd	35	17
bitter gourd	11	0
white gourd	0	0
pumpkin	0	0

vegetables	Soil Cd (mg kg <sup>-1</sup> )	
	≤ 5.0	>5.0
eggplant	100	100
corn	70	100
snap bean	40	38
cowpea	0	0
pea	2.5	0
vegetable soybean	100	100

## 結 論

由試驗結果可知，蔬菜鎘累積能力隨蔬菜種類及品種不同而有不同，且品種之鎘吸收亦存在差異，未來可以累積更多試驗數據印證不同蔬菜種類之鎘累積能力的特性，以提供高污染風險農地選擇安全性較高作物品項之參考。由本研究結果顯示可建議在鎘污染風險農地應避免種植對鎘累積能力較高的茄子，建議可栽種南瓜(阿成)與冬瓜(細長)等瓜類作物，以及豇豆(矮生種、紫莢、紅花仁白莢及白仁白莢)與甘藍(高峰、228、錦秋、初秋及雪翠)。

## 參考文獻

- 1.行政院衛生福利部 2021 食品中污染物質及毒素衛生標準 附表一、食品中重金屬之限量。
- 2.行政院環境保護署 2011 土壤污染管制標準。
- 3.行政院環境保護署 2011 土壤污染監測標準。
- 4.林景和、謝慶芳、徐國男 1990 粘板岩老沖積土鎘含量與玉米植株吸收及生長關係之研究 臺中區農業改良場研究彙報 29: 71-78。
- 5.林毓雯、劉滄琴、陳吉村、湯雪溶、陳鴻堂、卓家榮、蔡正賢、林永鴻、張繼中、蔡淑珍、黃維廷 2012 台灣地區蔬菜鎘、鉛濃度調查 台灣農業研究 61: 38-51。
- 6.許正一 2011 土壤重金屬知多少 科學發展月刊 468: 54-59。
- 7.毛王杰、黃瑞彰 2019 不同玉米品種對鎘吸收之研究 中華土壤肥料學會108年度「農田土壤肥料承載量及土壤管理」研討會論文 p.72-81。
- 8.毛王杰、黃裕銘、黃瑞彰 2020 高風險農地不同毛豆品種對鎘吸收能力之研究 臺南區農業改良場研究彙報 76: 78-92。
- 9.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研究年報 26: 212-224。
- 10.Basgel, S. and S. B. Erdemoglu. 2006. Determination of mineral and trace elements in some medicinal herbs and their infusions consumed in Turkey. *Sci. Total Environ.* 359: 82-89.



11. Chaney, R. L. 1983. Potential effects of waste constituents on the food chain. p.152-240. In: Parr, J. F., P. B. Marsh and J. M. Kila (eds.). Land treatment of hazardous wastes. Noyes Data Corp. Park Ridge.
12. Lin Y. W., T. S. Liu, H. Y. Guo, C. M. Giang, H. J. Tang, H. T. Chen, and J. H. Chen. 2015. Relationships between Cd concentrations in different vegetables and those in arable soils, and food safety evaluation of vegetables in Taiwan. *Soil Sci. Plant Nutr.* 61: 983-998.  
DOI:10.1080/00380768.2015.1078219.

# Screen Vegetables with Low Uptake of Cadmium<sup>1</sup>

Ya-Wen Kuo<sup>2</sup>, Hong-Tang Chen<sup>3</sup> and You-Hong Zeng<sup>2</sup>

## ABSTRACT

Different species and cultivars of vegetable had been planted in the farmland with high risk of cadmium (Cd) pollution in Houli Dist. for screening the vegetables with low uptake of Cd. The study showed that pumpkin (Acheng), white gourd (KY trim), cowpea (Dwarf variety、紫莢、紅花仁白莢、白仁白莢) and cabbage (Point Guard, 228, 錦秋, KY cross, Snow Green Jade) were suggested for planting in Cd low pollution soils.

**Key words:** heavy metal, vegetable, cadmium

---

<sup>1</sup>Contribution No.1023 from Taichung DARES, COA.

<sup>2</sup>Assistant Researcher of Taichung DARES, COA.

<sup>3</sup>Former Assistant Researcher of Taichung DARES, COA.