

全球與臺灣食品中重金屬污染現況分析： 跨資料源整合與高風險食品類別探討

楊慧瑩 吳孟榮 王兆儀

衛生福利部食品藥物管理署食藥戰情中心

摘要

食品中重金屬污染已成為全球性公共衛生議題，不僅對人類健康構成潛在風險，亦因各國監測標準與法規差異，增加日常監控與風險管理之複雜性。隨著進口食品報驗量逐年增加，臺灣面臨來自多元來源之食品中重金屬污染挑戰，亟需掌握潛在風險特徵及來源。本研究關注二項核心問題，其一為不同食品類別之重金屬污染風險是否存在差異性；其二為特定重金屬污染下，高風險品項是否呈現集中性。研究旨在整合分析我國邊境查驗、後市場監測與國際警訊等資料，全面探討食品中重金屬污染之現況，並聚焦於需優先關注食品類別與生產國等高風險標的，進而提出實務監測與管理面向之建議，以作為後續污染防治與源頭控管之參考。研究結果顯示，鎘與鉛為檢出頻率與不合格率最高之重金屬，常見於水產動物類、菇蕈類、蔬果類與包裝飲用水等產品中；國際警訊則頻繁聚焦於大型掠食性魚類、可可製品與馬肉等品項，且部分警訊內容與我國邊境與後市場監測結果呈現相應趨勢。綜合研究建議可強化邊境風險導向查驗策略、後市場滾動式抽驗機制與源頭控管措施，並朝監測標準一致化與跨國資訊共享發展，以提升食品安全治理效能，降低民眾暴露於重金屬污染之風險。

關鍵詞：重金屬污染、食品安全、邊境查驗、後市場監測、風險管理

前言

重金屬污染已成為全球食品安全領域不容忽視的公共衛生議題，食品中重金屬積累對人體健康的潛在風險已備受關注。鉛、鎘、汞與砷等重金屬經食物鏈累積於人體，可能對神經、腎臟、骨骼、心血管及內分泌系統造成潛在損害。眾多研究顯示，鉛暴露對神經系統的危害尤為顯著，即使在低濃度的暴露情形也可能影響兒童的智力發展及學習能力⁽¹⁾。鉛的毒性效應亦不僅限於兒童，成人長期暴露則與腎

臟損害和高血壓等心血管疾病密切相關⁽²⁾。長期暴露於鎘可能對腎臟造成累積性損害，進而導致腎功能衰竭⁽³⁾；同時亦對骨骼健康不利，易引發骨骼疾病如痛痛病，其症狀包括劇烈疼痛、骨折與骨質疏鬆等⁽⁴⁾。汞，尤其是甲基汞，對神經系統的影響尤為嚴重，特別針對孕婦及胎兒，嚴重干擾胎兒大腦發育⁽⁵⁾。成人若長期暴露於汞，則可能導致記憶喪失及情緒不穩定等神經系統損害⁽⁶⁾。砷及其化合物分類已被國際癌症研究機構(International Agency for Research on Cancer, IARC)列為1類致癌物，且

長期暴露已被證實與皮膚癌、肺癌、膀胱癌等多種癌症具顯著關聯⁽⁷⁾。

鑑於健康風險之嚴重性，美國、歐盟及日本等多數國家已建立完善的監測系統，並根據當地環境條件、產業背景與食品安全需求，制定嚴格的重金屬限量標準與監測措施。美國食品藥物管理局(U.S. Food and Drug Administration, FDA)為保障公眾健康，特別是嬰幼兒與兒童，推動總飲食研究(Total Diet Study, TDS)⁽⁸⁾及「Closer to Zero」⁽⁹⁾行動計畫，針對食品中鉛、鎘、汞與砷等重金屬進行全國性食品樣本監測與訂定行動策略，致力於降低有毒物質之暴露風險。歐洲食品安全局(European Food Safety Authority, EFSA)與成員國合作推動膳食暴露評估與污染物監測計畫，透過系統性分析歐盟境內食品樣本，掌握化學物質(含重金屬)之平均攝入量⁽¹⁰⁾，作為風險評估依據。此外，歐盟依據《2023/915號規範》，針對食品中鉛、鎘、汞及無機砷等特定污染物，訂定食品中最大容許量，並針對高風險食品類別與高敏感族群(如嬰幼兒食品)制定更嚴格標準，以降低長期暴露風險⁽¹¹⁾。歐盟整體政策亦結合「從農場到餐桌」(Farm to Fork)策略，從食品供應鏈源頭著手控管化學污染物之累積與傳遞，以強化食品安全與促進公共健康之永續發展⁽¹²⁾。日本於食品中重金屬監控與風險管理上採取多層次策略，厚生勞動省(Ministry of Health, Labour and Welfare, MHLW)每年推動《進口食品監測與指導計畫》，針對進口食品進行系統性抽樣與檢測，並加強高違規率食品之監控，防止不合格產品流入市場⁽¹³⁾。農林水產省(Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, MAFF)則針對國產農產品與水產品建立全面風險控管機制，並強化土壤與水質監測，防範污染源進入食物鏈⁽¹⁴⁾。此外，日本食品安全委員會(Food Safety Commission of Japan, FSCJ)則依據風險評估結果，制定重金屬限量標準，作為保障消費者健

康之科學依據⁽¹⁵⁾。

臺灣基於《食品中污染物質及毒素衛生標準》法規規範⁽¹⁶⁾，針對各類食品中重金屬(如鉛、鎘、汞、砷等)訂定限量標準。衛生福利部食品藥物管理署(下稱食藥署)負責監測工作，針對進口、國產及市售食品定期抽驗，以掌控食品中重金屬污染情況。若發現食品中重金屬超標情形，政府將即時啟動下架、召回與追蹤等應對措施，防範問題食品於市場流通。此外，亦設立公開資訊專區，定期推播不合格食品資訊，提醒消費者以保護其健康⁽¹⁷⁾。

然而，現行針對食品中重金屬相關研究多僅針對單一市場監測結果，臺灣食藥署過去亦以市售食品之重金屬監測概況為主，尚缺乏針對國際及進口食品進行多方來源之系統性比較，亦未充分探討多元食品在地域性與食品分類上的風險差異。有鑑於此，本研究旨在探討國際及臺灣近期食品中重金屬之檢出情形，並比較不同食品類別中重金屬暴露風險之差異，從地域來源面向加以分析。同時，透過回顧現行邊境與後市場管理策略之成效，探討加強管控措施與監測計畫於風險控管之作用，進一步提出實務管理層面之建議，期能為食品中重金屬風險管理提供更全面的科學實證依據。

材料及方法

一、資料來源

本研究主要使用三個資料來源：食藥署邊境查驗自動化管理資訊系統(Import Food Information System, IFI)、食藥署產品通路管理資訊系統(Product Management Distribution System, PMDS)及國際回收警訊網站，邊境資料蒐整我國進口食品於邊境報驗及檢驗結果，係依法定抽驗率執行抽驗；後市場資料則反映市售流通食品之監測情形，由主管機關依據年度監測計畫辦理，樣本數充足，惟多採用風險導向抽樣，非屬隨機抽樣設計，可能對統計推

論構成限制；國際警訊資料主要涵蓋「歐盟食品與飼料快速預警系統」(Rapid Alert System for Food and Feed, RASFF)、「美國FDA」及「加拿大食品檢驗局(Canadian Food Inspection Agency, CFIA)」等多國官方通報平台，其資訊來源具高度公信力與即時性，惟屬事件性通報結果，反映潛在風險趨勢，非屬全面性抽樣。研究分析範圍涵蓋111年1月1日至113年12月31日之相關資料，三項資料源雖性質與抽樣機制各有不同，仍可互為補充，有助於描繪食品中重金屬污染之風險樣態與趨勢。

二、研究架構

本研究旨在瞭解國內外食品中重金屬之檢驗概況，並分析國際警訊、邊境報驗及後市場市售產品抽驗之重金屬檢驗情形，藉以掌控整體風險樣態，並提出可作為實務監測與管理之參考依據。本研究所稱「風險熱點」，係以不合格件數與不合格率為主要依據，聚焦於各資料來源中曾發生重金屬不合格紀錄之標的，並透過統計檢定結果辨識具顯著性差異之高風險產品類別，細部探討其高風險品項分布，以利辨識後續監測上需優先關注之品項。具體分析目的分述如下：

(一) 掌握國內外食品重金屬檢出概況與風險熱點

分析來自不同資料來源(邊境報驗、後市場抽驗及國際警訊)食品重金屬檢出趨勢及其對食品安全之影響，比較各類食品中重金屬檢出差異，並納入地域性因素考量，以辨識潛在風險熱點。

(二) 評估現行管理策略與建議風險管控優化方向

分析邊境針對高風險食品設立加強抽驗、監視查驗等管制措施之管理成效；探討後市場抽驗稽查與例行性監測計畫運作模式於風險控管之角色與成效，根據分析結果提出建議關注之高風險重金屬與食品類

別，並優化食品重金屬風險管理策略。

三、研究變項及測量

本研究所涵蓋之檢驗項目為食品中常見之重金屬，包含鉛、鎘、汞、砷、銅、錫、銻…等。所使用之檢驗數據中，邊境與後市場資料皆依食藥署之相關規定辦理，檢驗作業由食藥署認證之實驗室、各地衛生局實驗室或委託民間代施機構執行，並採用公告或建議檢驗方法，以確保檢驗品質與法規一致性。國際警訊資訊則皆由各國官方具公信力之通報平台所揭示，惟各國檢驗方法與標準可能略有差異。

本研究之食品分類原則，係依我國《食品中污染物質及毒素衛生標準》中「食品中重金屬之限量」附表一進行歸類，該標準為衛生福利部依《食品安全衛生管理法》第十七條規定訂定之，針對各類食品訂有重金屬限量，具風險管控依據與實務一致性。針對各資料源之實務處理方式，邊境資料於判定時即已根據該限量標準中所對應之食品類別進行歸類與評定；而後市場與國際警訊則多為文字形式揭示產品名稱與相關資訊，故主要透過產品名稱之關鍵字比對，並參照法規架構進行人工分類，並以與我國邊境資料一致性為原則，以確保跨資料源風險樣態分析之可比性。

四、統計分析方法

本研究目的在於描繪不同資料源中食品類別與重金屬污染結果之分布情形，屬於描述性統計分析，解釋變項為食品中各類重金屬，結果變項為檢驗結果合格與否，採單因子檢定方式，探討各類別變項與檢驗結果間之關聯性。

透過卡方獨立性檢定(Chi-square test)分析不同食品類別與重金屬檢出不合格間之相關性⁽¹⁸⁾，卡方獨立性檢定旨在檢定一個變項的次數分配是否會因另一變項的次數分配而改變或相互影響。統計檢定之虛無假設是預測二變項互不影響，互為獨立事件，並根據樣本數大

小，判斷是否以費雪精確性檢定(Fisher's exact test)⁽¹⁹⁾以提升檢定的精確性。運用卡方獨立性檢定與費雪精確性檢定的目的，主要為檢定兩類別變項之間是否存在關聯性，也稱為列連表檢定。當資料中樣本數較大時(取樣本數 ≥ 30)，可使用卡方獨立性(Chi-square)分析；若資料中樣本數較小時(取樣本數 < 30)，則使用費雪精確性檢定，並設定顯著水準值為0.05，當p value < 0.05 ，表示具統計上顯著性。本研究所使用之分析工具為Tableau 2020.2、R 3.6.1、Excel 2010。

結果與討論

一、國內外食品重金屬檢出概況與風險熱點

邊境報驗產品重金屬之檢驗趨勢分析

邊境歷年重金屬檢驗件數共計53,312件，其中208件不合格，不合格率為0.39%。依檢驗件數多寡排序，「鉛」及「鎘」為前二大項目，整體占比為70.85%；計有6項重金屬細項具不合格紀錄，以「鎘」155件不合格為最多，不合格率亦最高為0.85%。經統計檢定探討各重金屬與檢驗不合格與否之相關性，結果顯示「鉛」、「鎘」、「汞」、「錫」與檢驗不合格與否具顯著相關($p\text{-value} < 0.05$)，其中「鎘」之不合格率顯著高於其他重金屬檢驗細項；而「鉛」、「汞」及「錫」等3項重金屬之不合格率顯著低於其他重金屬細項(表一)。

根據《食品中汙染物質及毒素衛生標準》及《天然食用色素衛生標準》中食品中重金屬之限量規定，邊境檢驗食品類別可歸納為20項，檢驗件數最多為「水產動物類」18,183件，其次為「蔬果植物類」之15,935件，曾發生不合格紀錄之食品類別共計8項，其中不合格件數以「水產動物類」113件為最多，不合格率則以「菇蕈類」5.30%為最高。考量不同食品類別在重金屬檢出風險上具差異性，故針

表一、邊境重金屬檢驗情形分布

重金屬	檢驗件數	檢驗不合格件數	檢驗不合格率	p-value
鉛 ^a	19,502	18	0.09%	<0.001***
鎘 ^b	18,269	155	0.85%	<0.001***
甲基汞	5,168	22	0.43%	0.6663
無機砷	3,263	8	0.25%	0.1703
汞 ^a	2,529	0	0.00%	0.0001**
砷	2,107	3	0.14%	0.0713
錫 ^a	1,116	0	0.00%	0.0250*
銅	873	2	0.23%	0.7797
鎳	485	0	0.00%	0.2716
總計	53,312	208	0.39%	-

註：^a係指該重金屬相較於其他重金屬之檢驗結果為顯著合格。

^b係指該重金屬相較於其他重金屬之檢驗結果為顯著不合格。

對各重金屬之檢驗結果進行交叉分析，探討不同食品類別間之風險差異，統計檢定結果顯示，在重金屬「鉛」含量超標情況下，「蔬果植物類」為顯著不合格項目；「鎘」含量超標情況下，「水產動物類」及「菇蕈類」等2類食品為顯著不合格項目，而在「砷」含量超標情況下，「食鹽」為顯著不合格食品類別(表二)。

細部探討高風險食品類別之產品名稱與生產國別分布情形，發現「鉛-蔬果植物類」中以「月桂葉」5件不合格為最多，皆來自生產國「印尼」；其次為越南之冷凍芋頭。「鎘-水產動物類」中之高風險產品依序為「丁香魚」、「冷凍旗魚」、「烏賊」及「冷凍魚卵」，不合格之生產國別多來自東北亞、東南亞、非洲及大洋洲等地。「鎘-菇蕈類」則以「松露」為主要高風險品項，多來自歐洲國家，其中以義大利20件不合格居多。「砷-食鹽」之不合格產品則分別來自法國2件和日本1件(表三)。

表二、邊境重金屬與食品類別檢驗總覽

食品類別	總計			鉻			鎘			甲基汞			無機砷		
	檢驗件數	不合格件數	合格率	檢驗件數	不合格件數	合格率	檢驗件數	不合格件數	合格率	檢驗件數	不合格件數	合格率	檢驗件數	不合格件數	合格率
水產動物類	18,183	113	0.62%	5,340	1	0.02%	5,678	87	1.53%***	5,168	22	0.43%	1,997	3	0.15%
蔬果植物類	15,935	42	0.26%	7,899	14	0.18%**	8,034	28	0.35%				1,005	3	0.30%
穀類(含米)	7,045	3	0.04%	1,669	0	0.00%	1,669	0	0.00%						
畜禽產品類(肌肉及可食性內臟)	3,673	0	0.00%	1,837	0	0.00%	1,836	0	0.00%						
飲料類	2,195	2	0.09%	570	2	0.35%									
食用油脂類	1,238	0	0.00%	307	0	0.00%									
食鹽	1,129	5	0.44%	223	0	0.00%	223	0	0.00%						
藻類	1,051	5	0.48%	259	0	0.00%	273	3	1.10%				261	2	0.77%*
菇蕈類	698	37	5.30%	344	1	0.29%	354	36	10.17%***						
罐頭食品(非飲料類)	662	0	0.00%	331	0	0.00%									
蛋類	488	0	0.00%	244	0	0.00%									
飲用水類	395	0	0.00%	79	0	0.00%	79	0	0.00%						
嬰幼兒食品類	245	1	0.41%	82	0	0.00%									
乳品類	163	0	0.00%	163	0	0.00%									
果醬或果凍類	97	0	0.00%	97	0	0.00%									
堅果及油籽類	41	0	0.00%				41	0	0.00%						
蜂蜜類	31	0	0.00%	31	0	0.00%									
天然食用色素	26	0	0.00%	16	0	0.00%									
食品添加物	9	0	0.00%	7	0	0.00%									
卵磷脂	8	0	0.00%	4	0	0.00%									
總計	53,312	208	0.39%	19,502	18	0.09%	18,269	155	0.85%	5,168	22	0.43%	3,263	8	0.25%

註：顯著性：* p-value<0.05, ** p-value<0.01, *** p-value<0.001

表二、(續)

食品類別	汞			砷			錫			鉻		
	檢驗件數	不合格件數	合格率	檢驗件數	不合格件數	合格率	檢驗件數	不合格件數	合格率	檢驗件數	不合格件數	合格率
水產動物類												
蔬果植物類	1	0	0.00%	1	0	0.00%						
穀類(含米)	1,669	0	0.00%	1,033	0	0.00%						
畜禽產品類(肌肉及可食性內臟)												
飲料類				407	0	0.00%	406	0	0.00%	406	0	0.00%
食用油脂類	300	0	0.00%	333	0	0.00%	298	0	0.00%			
食鹽	223	0	0.00%	237	3	1.27%**				223	2	0.90%
藻類	257	0	0.00%	1	0	0.00%						
菇蕈類				331	0	0.00%				244	0	0.00%
罐頭食品 (非飲料類)												
蛋類	79	0	0.00%	79	0	0.00%				79	0	0.00%
飲用水類												
嬰幼兒食品類												
乳品類												
果醬或果凍類												
堅果及油籽類												
蜂蜜類												
天然食用色素	10	0	0.00%									
食品添加物	2	0	0.00%									
卵磷脂	4	0	0.00%									
總計	2,529	0	0.00%	2,107	3	0.14%	1,116	0	0.00%	873	2	0.23%

註：顯著性：* p-value<0.05, ** p-value<0.01, *** p-value<0.001

表三、邊境高風險產品與生產國別之檢驗情形

重金屬	食品類別	高風險產品	區域	生產國別	檢驗件數	不合格件數	不合格率
鉛	蔬果植物類	月桂葉	東南亞	印尼	8	5	62.50%
		冷凍芋頭	東南亞	越南	32	3	9.38%
鎘	水產動物類	丁香魚	東北亞	日本	11	7	63.64%
			東南亞	菲律賓	2	2	100.00%
				越南	1	1	100.00%
				印尼	1	1	100.00%
		冷凍旗魚	非洲	塞席爾	69	2	2.90%
鵝	烏賊	冷凍魚卵		納米比亞	11	2	18.18%
			東北亞	中國大陸	19	3	15.79%
			大洋洲	薩摩亞島	2	1	50.00%
				萬那杜	31	1	3.23%
				馬紹爾群島	1	1	100.00%
			東南亞	印尼	6	1	16.67%
			東北亞	日本	54	10	18.52%
			非洲	塞席爾	4	3	75.00%
			東南亞	新加坡	2	1	50.00%
砷	菇蕈類	松露		越南	2	1	50.00%
				印尼	15	1	6.67%
			大洋洲	萬那杜	1	1	100.00%
				斐濟	1	1	100.00%
			東北亞	韓國	1	1	100.00%
			南歐	義大利	39	20	51.28%
				西班牙	6	1	16.67%
			東南歐	羅馬尼亞	4	3	75.00%
				保加利亞	9	3	33.33%
鉻	食鹽	食鹽		克羅埃西亞	2	2	100.00%
			西歐	法國	9	5	55.56%
			西歐	法國	23	2	8.70%
		東北亞	日本		12	1	8.33%

註：檢驗件數係為高風險品項所屬之貨品分類號列及生產國別之統計。

表四、後市場重金屬檢驗情形分布

重金屬	檢驗件數	檢驗不合 格件數	檢驗不合 格率	p-value
鉛 ^a	13,972	27	0.19%	0.0119*
鎘 ^b	11,894	95	0.80%	<0.001***
汞 ^a	9,469	0	0.00%	<0.001***
砷 ^a	9,174	2	0.02%	<0.001***
錫 ^a	1,315	0	0.00%	0.0356*
銅 ^b	1,158	15	1.30%	<0.001***
甲基汞	1,067	1	0.09%	0.3807
無機砷	751	2	0.27%	1.0000
錫	169	0	0.00%	1.0000
總計	48,969	142	0.29%	-

註：^a係指該重金屬相較於其他重金屬之檢驗結果為顯著合格。

^b係指該重金屬相較於其他重金屬之檢驗結果為顯著不合格。

後市場抽驗稽查產品重金屬之檢驗趨勢分析

後市場歷年重金屬檢驗件數共計48,969件，不合格件數為142件，不合格率為0.29%。依檢驗件數排序，以「鉛」及「鎘」為排名前二大項目；計有6項重金屬細項具不合格紀錄，其中以「鎘」95件不合格為最多，不合格率則以「銅」1.30%為最高，另經統計檢定探討各重金屬與檢驗不合格與否之相關性，結果顯示「鉛」、「鎘」、「汞」、「砷」、「錫」及「銅」與檢驗不合格與否具顯著相關($p\text{-value} < 0.05$)，其中「鎘」及「銅」之不合格率顯著高於其他重金屬檢驗細項；而「鉛」、「汞」、「砷」及「錫」等4項重金屬之不合格率則顯著低於其他檢驗細項(表四)。

後市場重金屬檢驗之食品類別涵蓋20項，其中以「飲用水類」檢驗件數8,347件最多，

其次為「水產動物類」之1,356件，曾發生不合格紀錄計9項食品類別，不合格件數以「菇蕈類」44件為最多，不合格率則以「食鹽」10.53%為最高。考量不同食品類別在重金屬檢出風險上存在差異，故針對各重金屬之檢驗結果進行交叉分析，探討不同食品類別間之風險差異，統計檢定結果顯示，在重金屬「鉛」含量超標情況下，「飲用水類」及「食鹽」為顯著不合格項目；「鎘」含量超標情況下，「菇蕈類」、「水產動物類」及「蔬果植物類」等3類食品為顯著不合格項目，而在「砷」含量超標情況下，「食鹽」為顯著不合格食品類別(表五)，細部檢視各重金屬與食品類別組別下之高風險產品，並以產品來源為國產及進口分別檢視，「鉛-飲用水類」之高風險產品為「飲用水」，不合格件24件，皆來自國產；「鎘-菇蕈類」之高風險產品為「巴西蘑菇」及「竹笙」，不合格多以進口為主；「鎘-水產動物類」之高風險品項為「國產-海膽」，計16件不合格；「鎘-蔬果植物類」之高風險品項為「進口-百合」，9件不合格(表六)。

國際警訊產品重金屬之回收趨勢分析

國際警訊資料顯示，共計1,201件重金屬相關產品回收警訊，與邊境及後市場之重金屬檢驗細項相比，僅有7項重金屬檢出項目。為比較各方資料源重金屬檢出現況，統一以我國《食品中汙染物質及毒素衛生標準》附表一「食品中重金屬之限量」為標準，將回收警訊產品歸類至20項食品類別，回收警訊件數前3名之食品類別為「水產動物類」791件(占比65.86%)、「蔬果植物類」154件(12.82%)及「禽畜產品類(肌肉及可食性內臟)」69件(5.75%)(表七)。

表五、後市場重金屬與食品類別檢驗總覽

食品類別	總計			鉻			鎘			汞			砷		
	檢驗件數	不含格件數	不含格率	檢驗件數	不含格件數	不含格率	檢驗件數	不含格件數	不含格率	檢驗件數	不含格件數	不含格率	檢驗件數	不含格件數	不含格率
飲用水類	8,347	25	0.30%	8,344	24	0.29%**	8,302	0	0.00%	8,301	0	0.00%	8,304	1	0.01%
水產動物類	1,356	35	2.58%	1,282	0	0.00%	1,338	34	2.54%***	1	0	0.00%			
蛋類	1,013	15	1.48%	1,006	0	0.00%									
食用油脂	759	44	5.80%	757	1	1.3%	758	43	5.67%***						
穀類(含米)	671	0	0.00%	665	0	0.00%	16	0	0.00%	619	0	0.00%	649	0	0.00%
嬰幼兒食品	448	3	0.67%	432	0	0.00%	437	1	0.23%	398	0	0.00%	36	0	0.00%
蔬果植物類	374	4	1.07%	365	1	0.27%	366	3	0.82%						
禽畜產品類(肌肉及可食內臟)	298	13	4.36%	295	0	0.00%	288	13	4.51%***	1	0	0.00%	1	0	0.00%
飲料類	238	0	0.00%	237	0	0.00%	207	0	0.00%						
罐頭食品(非飲料類)	164	0	0.00%	136	0	0.00%	4	0	0.00%	1	0	0.00%	111	0	0.00%
藻類	118	0	0.00%	118	0	0.00%	14	0	0.00%						
蜂蜜類	97	0	0.00%	91	0	0.00%	96	0	0.00%	91	0	0.00%	1	0	0.00%
乳品類	79	0	0.00%	79	0	0.00%									
食用冰塊	62	0	0.00%	62	0	0.00%	1	0	0.00%				11	0	0.00%
果醬或果凍類	39	0	0.00%	39	0	0.00%	29	0	0.00%	39	0	0.00%	39	0	0.00%
堅果及油籽類	27	0	0.00%	27	0	0.00%							1	0	0.00%
食鹽	20	1	5.00%	18	0	0.00%	19	1	5.26%						
食品添加物	19	2	10.53%	18	1	5.56%*	18	0	0.00%	18	0	0.00%	19	1	5.26%**
天然食用色素	1	0	0.00%	1	0	0.00%							1	0	0.00%
總計	14,131	142	1.00%	13,972	27	0.19%	11,893	95	0.80%	9,469	0	0.00%	9,174	2	0.02%

註：顯著性：^{*}p-value<0.05, ^{**}p-value<0.01, ^{***}p-value<0.001。

表五、(續)

食品類別	錫			銅			甲基汞			無機砷			錫 合格率					
	檢驗件數	不合	格件數	不格率	檢驗件數	不合	格件數	不格率	檢驗件數	不合	格件數	不格率						
飲用水類	1,266	0	0.00%	3	0	0.00%	993	15	1.51%	1,066	1	0.09%	488	0	0.00%	1	0	0.00%
水產動物類																		
蛋類																		
食用油脂																		
穀類(含米)																		
嬰幼兒食品																		
蔬果植物類																		
禽畜產品(肌肉及可食內臟)																		
飲料類																		
罐頭食品(非飲料類)																		
藻類																		
蜂蜜類																		
乳品類																		
食用冰塊																		
果醬或果凍類																		
堅果及油籽類																		
食鹽																		
食品添加物																		
天然食用色素																		
總計																		

註：顯著性：* p-value<0.05, ** p-value<0.01, *** p-value<0.001。

表六、後市場高風險產品不合格情形

重金屬	食品類別	高風險產品	國產	進口
鉛	飲用水類	飲用水	24	
	食鹽	食鹽		1
鎘	菇蕈類	巴西蘑菇	5	18
		竹笙	4	12
		冬菇	2	
		松露	1	1
	水產動物類	海膽	16	2
		軟體類(小卷/透抽/魷魚/章魚)	2	3
		旗魚	4	
		其他蟹類(三點蟹/扁蟹)		3
		生蠔		2
	蔬果植物類	丁香魚	1	
		秋刀魚	1	
		百合	1	9
		秋葵	2	
		青花菜		1
砷	食鹽	食鹽		1

高風險食品與各種重金屬之檢出差異

本研究綜合比較國際警訊、邊境查驗及後市場稽查等三方資料源所揭示之高風險食品類別與重金屬檢出細項。國際警訊資料顯示，重金屬「甲基汞與汞」回收案件主要集中於「水產動物類」，其中以「鯊、旗、鮪、油魚」魚種為最多，計有509件；「鎘」則以「水產動物類-貝類(不含殼)、頭足類(不含內臟)」為主，共151件；而「鉛」以「禽畜產品類(肌肉及可食性內臟)-牛、羊、豬、禽之肌肉」22件為最多。邊境查驗資料則顯示，重金屬「甲基汞與汞」不合格皆以「水產動物類」檢出為主，並以「其他魚類」19件為最多；「鎘」方面亦以「水產動物類-其他魚類」39件為最多，其次為「菇蕈類」36件；「鉛」則以「蔬果植物類-香草植物及香辛植物類」不合格為

主，共計10件。至於後市場稽查結果，重金屬「甲基汞與汞」僅於「水產動物類-其他魚類」檢出1件不合格；「鎘」則以「菇蕈類」43件不合格為最多，其次為「水產動物類-其他水產動物」18件；而「鉛」皆為「飲用水類」檢出超標，共24件(表八)。

整體而言，三方資料源在重金屬污染細項與食品類型之檢出樣態上具明顯差異，「甲基汞與汞」主要集中於水產動物類，尤其於國際警訊資料中，以大型掠食性魚類如鮪魚、旗魚、鯊魚之檢出最為明顯，顯示該類魚種因位居食物鏈高層，具有較高重金屬之累積風險。

「鎘」污染方面，以水產動物類占大宗，邊境又以「其他魚類」之不合格件為最多，高風險品項多為丁香魚，細探其成因，相關研究指出該魚種具底棲攝食特性，長期接觸海底沉積物，若其棲地環境受重金屬污染，則易於體內

表七、國際警訊重金屬與食品類別警訊件數分布

食品類別	總計			汞			鉛			砷			銻			銅		
	警訊件數	占比	警訊件數	占比	警訊件數	占比	警訊件數	占比	警訊件數	占比	警訊件數	占比	警訊件數	占比	警訊件數	占比	警訊件數	占比
水產動物類	791	65.86%	574	93.18%	216	52.94%	7	4.76%	9	37.50%	7	46.67%	1	7.14%				
蔬果植物類	154	12.82%			100	24.51%	48	32.65%			7	46.67%	1	7.14%				
禽畜產品類 (肌肉及可食性內臟)	69	5.75%	1	0.16%	24	5.88%	44	29.93%					2	14.29%				
食品補充劑	51	4.25%	30	4.87%	1	0.25%	19	12.93%	1	4.17%	2	13.33%	4	28.57%				
巧克力及可可粉 穀類(含米)	32	2.66%			31	7.60%	1	0.68%					6	100.00%				
菇蕈類	28	2.33%	2	0.32%	13	3.19%	4	2.72%	3	12.50%								
飲料類	12	1.00%			12	2.94%												
藻類	11	0.92%			1	0.25%	7	4.76%	2	8.33%	1	6.67%						
食品添加物	7	0.58%	1	0.16%	2	0.49%	1	0.68%	4	16.67%								
堅果及油籽類	7	0.58%			1	0.25%	2	1.36%	2	8.33%	2	13.33%						
香辛料	6	0.50%	5	0.81%			6	1.47%										
食用油脂類	5	0.42%					5	3.40%										
嬰幼兒食品類	4	0.33%			1	0.25%	3	2.04%										
蛋類	4	0.33%											4	28.57%				
食鹽	4	0.33%	2	0.32%					1	4.17%			1	7.14%				
乳品類	4	0.33%	1	0.16%					2	1.36%			1	6.67%				
罐頭食品(非飲料類)	2	0.17%											2	13.33%				
飲用水類	2	0.17%							2	8.33%			2	14.29%				
天然食用色素	2	0.17%																
總計	1,201	100.00%	616	100.00%	408	100.00%	147	100.00%	24	100.00%	15	100.00%	14	100.00%	6	100.00%		

表八、三個資料來源之高風險品項之統計表

重金屬	食品類別一	食品類別二	國際警訊	邊境	後市場	總計
甲基汞	水產動物類	鯊、旗、鮪、油魚*	509	1		510
	及汞	其他魚類	19	19	1	39
		鱈、鯛、安康、梭魚	35			35
		甲殼類之可食肌肉	11	2		13
	食品補充劑	食品補充劑	30			30
鎘	水產動物類	貝類(不含殼)、頭足類(不含內臟)	151	24	7	182
		其他魚類	27	39	6	72
		甲殼類之可食肌肉	23	14	3	40
		其他水產動物		6	18	24
		鯖、鮪鰹類	12			12
	蔬果植物類	鱗莖類	11	12	10	33
		果菜類	29			29
		其他未列之蔬菜及水果類	13	5	2	20
		葉菜類	13	3		16
		莖菜類	13			13
		香草植物及香辛植物類	10			10
	菇蕈類	菇蕈類	12	36	43	91
	巧克力及可可粉	可可粉	22			22
	禽畜產品類 (肌肉及可食性內 臟)	馬之肌肉		18		18
鉛	蔬果植物類	香草植物及香辛植物類	10	10		20
		其他未列之蔬菜及水果類	16			16
		根菜及塊莖類	11	4		15
	禽畜產品類 (肌肉及可食性內 臟)	牛、羊、豬、禽之肌肉	22			22
		鹿肉	13			13
	飲用水類	包裝飲用水及盛裝飲用水			24	24

註：*食品類別「鯊、旗、鮪、油魚」之個別魚種統計結果，其中以旗魚385件為最多，依序為鯊魚77件、鮪魚45件及油魚2件。

累積鎘等重金屬⁽²⁰⁾。除了水產動物類屬於高檢出食品類別之外，整體尚有「蔬果植物類」及「菇蕈類」為檢出來源，尤其於邊境及後市場顯示菇蕈類為鎘污染之高風險項目，反映其易受土壤或培養基質中重金屬影響。可食性菇類具有顯著的重金屬吸附與累積能力，其菌絲體

分布廣泛，與土壤或斷木等培養基質接觸面積大，若基質遭受污染，將提高其累積濃度，顯示栽培原料與產區土壤背景為影響產品重金屬含量之關鍵因素⁽²¹⁾。此外，國際警訊中亦顯示「巧克力及可可粉」產品及「馬肉」存在鎘污染問題，反映旗魚國際供應鏈之潛在風險。

「鉛」檢出則呈現較廣泛分布，涵蓋植物性、動物性食品及飲用水類。後市場中值得關注的是「包裝飲用水及盛裝飲用水」24件檢出鉛超標，顯示鉛可能來自製程設備或包裝材質污染。

綜上所述，不同資料來源反映出不同類型之風險樣態，顯示重金屬污染類型與食品風險類別存在明顯差異。國際警訊聚焦於高風險水產品與特定進口原料(如可可粉、香料與馬肉)；邊境抽驗主要針對進口水產動物類與菇蕈類展現警示性；而後市場監測則揭示實際消費環境中，菇蕈類、水產動物類與飲用水類等常見食品亦存在重金屬暴露風險。建議未來應依據污染物種類、食品特性與供應鏈環節，制定具針對性的分層監控與源頭管理策略，俾能有效降低食品中重金屬污染風險，進而保障消費者之飲食安全與健康。

二、現行管理策略與建議風險管控優化方向

我國食藥署現行邊境採行風險導向原則，綜合考量歷史不合格報單中產品類型、生產國、製造廠、報驗義務人等風險因素，導入人工智慧風險預測模型，進行進口報驗食品之風險控管，系統性地執行抽驗建議作為決策輔助之依據，並依抽驗結果賦予不同抽驗強度之管理措施，包含一般、加強、逐批查驗等層級；另結合國際警訊或輿情新聞案件，動態調整查驗品項及抽驗機率設定，透過「監視查驗」等管制措施，有效提升風險應變與調控靈敏度。邊境查驗方式包含文件審查、實體抽驗與檢驗等，檢驗項目涵蓋廣泛。對於不合格產品檢出，將視情節輕重訂有相應處理措施，如採取退運、銷毀、加強查驗或禁止進口等處置，並依食品安全衛生管理法對違規業者處以罰鍰，以強化業者自主管理與法規遵循。

本研究針對邊境查驗高風險品項之研析發現，目前邊境已有常規檢驗項目之設定，係以

產品中分類或貨品分類號列為單位，指定檢驗重金屬之檢驗項目；另設有邊境查驗不合格產品公開查詢平台，每週公布不合格品項資訊，作為資訊揭露與消費者參考之依據。為強化高風險品項之管理，食藥署依據歷史不合格紀錄，針對高風險之貨品分類號列及生產國別設定加強管制措施，藉此提升高風險品項之抽驗機率，如曾針對輸入義大利、保加利亞、克羅埃西亞等國家之高風險號列「0709.56.00.00.7 松露(塊菌屬)，生鮮或冷藏」，設定加強抽驗管制；亦或是對於違規紀錄頻繁之國外製造廠，採取100%逐批查驗，過去亦有行文義大利經濟貿易文化推廣辦事處提據說明及改善措施⁽²¹⁾，可結合前述方式以加強源頭管理與責任追溯，並強調輸臺產品應符合我國食品安全法規之重要性。

針對後市場市售產品流通之管理策略，食藥署與地方衛生單位協同合作，定期執行主動抽驗計畫。抽驗策略係依據消費者飲食習慣、節慶時令食品、市場熱銷品項，並結合歷史違規紀錄評估，鎖定高風險品項與業別，據以訂定年度監測重點，並規劃實施主題式稽查專案計畫，以提升監測效能與資源配置效益。抽驗通路涵蓋範圍廣泛且多元，包含傳統市場、大型賣場、超市、便利商店、及網購平台等，確保各類流通場域皆納入監管範圍。抽驗檢測項目亦涵蓋多元，包括重金屬、農藥殘留、動物用藥、食品微生物等，並同步執行商品標示稽查，以驗證產品資訊之法規符合性，此外，亦針對食品業者執行良好衛生規範(Good Hygienic Practices, GHP)查核，確保製造環境與作業流程符合法定食品安全要求。對於違規產品處理措施，食藥署即時啟動產品下架與停止販售機制，並同步執行來源追溯及通報程序，並依法對業者處以罰鍰，必要時要求改善製程或加強自主管理，以降低再犯風險並維護市場整體食品安全水平。

食藥署歷年已針對國內市售食品執行重金

屬含量監測計畫，並根據研究執行成果，滾動式調整年度監測食品品項與重金屬檢測項目。回顧食藥署之「113年度市售食品中重金屬監測計畫執行成果」，發現不合格品項與本研究分析結果之高風險產品相吻合，如：海膽、巴西蘑菇、百合。違規產品均依「環境保護與食品安全通報及應變處理流程」即時通報相關主管機關，並針對高不合格之產品類別，持續加強監測該產品類別之重金屬含量，另針對涉及進口之不合格產品，亦持續回饋邊境進行相關管制措施。

整體而言，邊境與後市場於重金屬風險管理策略上具互補功能。邊境查驗以事前預防與高風險品項攔截為核心，透過歷史紀錄、生產國別及製造廠等風險因子，結合即時預測與動態管制措施，作為查驗決策輔助與風險控管之依據，適用於防堵不合格產品輸入；後市場抽驗則著重於評估實際暴露風險與監測市售食品安全，藉由例行監測與專案抽驗掌握整體市場食品安全現況。兩端相互銜接，可據以滾動調整管理策略與檢驗量能配置，達成風險導向與資源運用效益並重之管理目標。

三、研究限制及挑戰

綜合本研究分析結果，雖可勾勒出國際與臺灣食品中重金屬污染之風險樣態，惟在資料整合與比較過程中，需考量各資料來源在監測目的、分類方式與紀錄標準等層面之差異，可能對檢出趨勢與風險判讀產生一定影響。資料源間亦可能存在時間落差與樣本重疊風險，例如：進口食品經邊境檢驗合格後流通於市面，後續仍可能於後市場監測中再次被抽驗，導致同一批次產品於不同資料源中重複出現，影響整體風險解釋性，雖本研究已個別呈現各資料源之風險樣態與高風險品項，惟未進行時序比對與一致性分析，後續研究可導入交叉比對技術，以增進資料整合之應用性。此外，重金屬污染成因涉及環境條件、加工技術與產地背

景等多重因素，使得風險來源具高度異質性，亦提高跨區域比較與推論之難度。值得留意的是，各國食品安全規範與容許標準不盡相同，對於結果之應用與詮釋亦應保持審慎。未來若能進一步強化資料分類標準的一致性，並納入更多關於產品來源與供應鏈背景之資訊，將有助於提升分析結果之整合性與詮釋完整性。

結 論

本研究系統性整合來自我國邊境查驗、後市場監測與國際回收警訊三大資料來源，深入探討食品中重金屬污染的現況與潛在高風險熱點，發現不同資料源所呈現之污染樣態與風險品項存在顯著差異。邊境查驗中，以「鎘」之不合格率最高，顯著分布於水產動物類及菇蕈類，尤以丁香魚、旗魚及松露等產品為代表高風險項目；後市場監測則指出菇蕈類(如巴西蘑菇、竹笙)、飲用水與食鹽等為不合格重點；國際警訊則揭示掠食性大型魚類、馬肉及可可粉等進口食品為重金屬警訊重點項目。整體而言，鎘與鉛為國內外檢出頻率與風險程度較高之重金屬，且其污染來源涉及環境背景、生產國別與製程因素等多項條件影響，對食品安全構成潛在威脅。

基於本研究結果，提供以下建議作為後續資料應用與實務參考：首先，持續強化風險導向邊境查驗策略，結合歷史違規紀錄與預測模型，調整查驗重點並聚焦高風險產品與來源，並依風險態勢採取適切之管制措施，以提升邊境風險管控效能。其次，後市場監測方面，持續滾動式調整抽驗品項與策略，並結合GHP查核與標示稽查，提升整體供應鏈安全性。第三，建議統整並優化跨系統資料管理機制，提升分類標準之一致性，以利分析詮釋之完整性。最後，透過參考國際資料趨勢與經驗交流，以掌握重金屬污染變化趨勢，有助於完善我國相關監測體系與應對措施，並提升整體食

品管理之科學依據。

參考文獻

1. Lanphear, B.P., Dietrich, K. and Berger, O. 2005. Low-level environmental lead exposure and children's intellectual function: An international pooled analysis. *Environmental Health Perspectives*, 113(7), 894-899.
2. Navas-Acien, A., Silbergeld, E.K. and Pastor-Barriuso, R. 2007. Lead exposure and cardiovascular disease—a systematic review. *Environmental Health Perspectives*, 115(3), 472-482.
3. Järup, L. 2003. Hazards of heavy metal contamination. *British Medical Bulletin*, 68(1), 167-182.
4. Nordberg, G.F. and Nogawa, K. 2014. Cadmium and Health: A Toxicological and Epidemiological Overview. Springer.
5. Grandjean, P. and Landrigan, P.J. 2006. Developmental neurotoxicity of industrial chemicals. *The Lancet*, 368(9553), 2167-2178.
6. Mergler, D., Anderson, H.A. and Chan, L.H. 2007. Methylmercury exposure and health effects in humans: a worldwide concern. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 23(3), 233-240.
7. International Agency for Research on Cancer (IARC). 2012. Arsenic and arsenic compounds. In IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Volume 100C. International Agency for Research on Cancer.
8. U.S. Food and Drug Administration (FDA). FDA Total Diet Study (TDS). [<https://www.fda.gov/food/reference-databases-and-monitoring-programs-food/> fda-total-diet-study-tds]
9. U.S. Food and Drug Administration (FDA). 2025. Closer to Zero: Reducing childhood exposure to contaminants in foods. [<https://www.fda.gov/food/environmental-contaminants-food/closer-zero-reducing-childhood-exposure-contaminants-foods>]
10. European Food Safety Authority (EFSA). 2012. Total Diet Studies in Europe: report of the European Food Safety Authority. EFSA Supporting Publications, 9(6), EN-342.
11. European Commission. 2023. Commission Regulation (EU) 2023/915 of 22 March 2023 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. Official Journal of the European Union.
12. European Commission. 2020. A Farm to Fork Strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system.
13. Ministry of Health, Labour and Welfare (MHLW). 2012. Results of Monitoring and Guidance Based on the Imported Foods Monitoring and Guidance Plan for FY 2012.
14. Food Safety Commission of Japan (FSCJ). 2019. Focusing Points on FSCJ's Guideline Recently Established: Risk Assessment of Food Contact Materials.
15. Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF). 2021. Food Safety — for the Health of Consumers.
16. 衛生福利部。2024。食品中污染物質及毒素衛生標準。
17. 衛生福利部。食品藥物管理署。食品中重金屬含量監測結果。[<http://www.fda.gov.tw/TC/site.aspx?sid=1825&r=1333282403>]
18. William G.C. 1952. The χ^2 Test of Goodness of Fit. *The Annals of Mathematical Statistics*, 23(3): 315-345.

19. Fisher R.A. 1992. Statistical Methods for Research Workers. In: Kotz S., Johnson N.L. (Eds) Breakthroughs in Statistics. Springer, New York, NY. pp.66-70. DOI: 10.1007/978-1-4612-4380-9_6
20. Sackey, L.N.A., Boadi, N.O., Mensah, E., Obeng, E. *et al.* 2024. Assessment of toxic elements in selected fish species and sediment. Environmental Toxicology and Chemistry, 43(3), 587–596.
21. Qin, G., Yan, M., Wang, Y., Wang, L., *et al.* 2024. Heavy metal pollution and health risk assessment of edible fungi in China. Scientific Reports, 14, Article 1234.
22. 環境部。2024。強化高違規製造廠源頭管理機制政策說明。[<https://topic.moenv.gov.tw/edcs/cp-362-10506-aacb1-6.html>]

Heavy Metal Contamination in Food: A Global and Taiwan Based Analysis Across Multiple Data Sources and High-Risk Categories

HUI-YING YANG, MENG-YING WU AND CHAO-YI WANG

Decision Support Center, TFDA, MOHW

ABSTRACT

Heavy metal contamination in food has become a global public health issue, as it poses significant risks to human health and the complexity of routine surveillance has increased due to differences in monitoring standards and regulatory frameworks across countries. As the amount of imported food subject to inspection continuously increases in Taiwan, substantial challenges were faced in managing heavy metal contamination risks from diverse origins and highlighting the need to identify potential risk patterns and sources. This study aims to systematically integrate and analyze data from Taiwan's border inspections, post-market surveillance, and international food recall alerts to assess the overall status of heavy metal contamination in food. It focuses on identifying high-risk food categories and countries of origin, and proposing practical monitoring and management strategies to support contamination prevention and source-level control. The results show that cadmium and lead are the most frequently detected and non-compliant heavy metals, commonly found in seafood, mushrooms, fruits and vegetables, and packaged drinking water. International alerts frequently highlight high-risk items such as predatory fish, cocoa products, and horse meat, with certain trends consistent with findings from Taiwan's border and post-market surveillance. Based on these findings, it is suggested to strengthen risk-based inspection strategies at the border, to implement adaptive post-market sampling mechanisms, and to reinforce upstream control measures. Moreover, it is essential to harmonize monitoring standards and enhance the cross-border information sharing to improve food safety governance and reduce population exposure to heavy metal contamination.

Key words: Heavy Metal Contamination, Food Safety, Border Inspection, Post-market Surveillance, Risk management