

歷年市售即食花生中黃麴毒素與赭麴毒素A之監測分析

陳銘在 王慈穗 陳美娟 林旭陽 鄭維智

衛生福利部食品藥物管理署北區管理中心

摘 要

108-113年監測抽驗即食花生製品中黃麴毒素與赭麴毒素A共1,618件，有22.5%檢出B型黃麴毒素，1.5%檢出B型與G型黃麴毒素，整體黃麴毒素B₁與赭麴毒素A的超標率分別為7.5與5.1%（約1.5：1），黃麴毒素B₁與赭麴毒素A平均濃度分別為1.59與1.33 µg/kg，併計黃麴毒素與赭麴毒素A有172件超標，超標率為10.6%，其中有31件（1.9%）為黃麴毒素與赭麴毒素A雙重超標，依花生細類區分，黃麴毒素與赭麴毒素A超標率以花生粉之13.2與14.1%最高，完整調製花生顆粒分別為2.2與1.6%較低，各年度黃麴毒素與赭麴毒素A超標率介於4.4-11.0%與1.4-8.4%，超標產品已移出食品供應販賣鏈。超標產品172件源自進口者為26件（15.1%），國產者146件（84.9%）；散裝產品以花生粉最多，其黃麴毒素與赭麴毒素A超標率16.7與11.1%高於完整包裝之8.8與4.8%，抽樣自餐飲業之產品黃麴毒素與赭麴毒素A超標率為25.5與19.1%均較抽驗自販賣業與製造業者為高。本研究結果顯示即食花生是民眾黃麴毒素與赭麴毒素A飲食暴露之主要來源，應持續實施市場即食花生監測，超標產品自市場移除，以儘可能降低公眾黃麴毒素與赭麴毒素暴露量。

關鍵詞：即食花生、監測、黃麴毒素、赭麴毒素A

前 言

花生(*Arachis hypogaea*)果仁富含脂質、維生素、蛋白質與白黎盧醇，又稱長生果，炒熟花生帶有獨特香氣與風味，廣泛用於製油、烘焙食品、點心糖果製造與餐飲調理等，花生糖、調味花生粒、花生粉與花生醬為國人經常食用的糖果點心與餐食配料。

花生中黃麴毒素(Aflatoxins, AFs)污染一直是國際間與各國政府關注之問題，AFs主要由黃麴黴菌(*Aspergillus flavus*)與寄生麴菌(*A. parasiticus*)之產毒菌株所產生，前者主要感染植物接觸空氣部位，僅產生B型黃麴毒素，

包含黃麴毒素B₁ (Aflatoxin B₁, AFB₁)與黃麴毒素B₂ (Aflatoxin B₂)，後者較適應土壤環境，產生B型與黃麴毒素G₁ (Aflatoxin G₁, AFG₁)與黃麴毒素G₂ (Aflatoxin G₂, AFG₂)⁽¹⁾。經飲食為攝入AFs之主要途徑，AFs暴露會對生體造成急、慢性危害，包含基因毒性、致癌性與免疫抑制性，已知AFs與肝細胞癌(Hepatocellular carcinoma, HCC)生成有關，國際癌症研究署(International Agency for Cancer Research, IARC)將AFs列為第1級人類致癌物質，AFB₁具最強的基因毒性，AFG₁次之，AFB₂與AFG₂再次之⁽²⁾。另，花生也會受赭麴毒素A (Ochratoxin A, OTA)污染，赭麴菌(*A. ochraceus*)、炭黑麴

菌(*A. carbonarius*)與黑黴菌(*A. niger*)之產毒菌株在溫濕環境會產生OTA⁽³⁾，動物試驗顯示OTA在生體內快速吸收，半衰期長，作用於腎臟近端曲管(Proximal Renal Tubule)而致組織病理病變，OTA具基因毒性可致腎臟腫瘤，IARC將OTA列為2B級人類可能的致癌物質⁽⁴⁾。

收穫後儲藏為花生AFs污染控制最重要之階段，影響因子包含機械性損傷、含水量、儲藏溫度、濕度、通風、蟲鼠害等。花生保持含水量10%，並於溫度25-27°C及相對濕度70%儲存，可安全保存1年；有研究顯示污染*A. flavus*之玉米粒在含水量18%經過4-6小時，AFs污染即快速增加，只要黴菌開始生長，來自代謝產生之水分足以支持後續生長及AFs合成^(5,6)，阿根廷於花生仁分離黑黴菌(*A. niger*)有33%為OTA產生株⁽⁷⁾。花生仁一般須經熱處理後食用，污染AFs之花生經160°C與180°C烘烤可分別減少62與84%之AFs⁽⁸⁾，污染OTA之咖啡經205-214°C約各14分鐘可減少各約56-97%之OTA⁽⁹⁾，惟供直接食用花生考量不使花生焦化、變色而改變風味等須調降實際處理溫度。黴菌生長為局部性而形成污染熱點，其固有之不均勻性造成抽樣檢驗之重大挑戰，花生仁原料經炒熟研磨成細顆粒或細粉會因毒素重分布而降低污染濃度但也會增加產品之抽驗檢出率⁽⁵⁾，又乾燥花生破碎顆粒或細粉增加接觸空氣之表面積，且更易吸濕，增加黴菌生長而產生黃麴毒素機會，倘花生原料受OTA或AFs污染，一般烹調烘焙難以將其完全去除，亦即民眾食用市售即食花生製品仍有OTA或AFs暴露風險。

國際食品法典委員會(Codex Alimentarius Commission, CAC)建議訂定食品中真菌毒素限量標準並實施邊境管制與市場監測，Codex標準中供加工用花生原料總黃麴毒素(Aflatoxins Total, AFT)限量為15 µg/kg⁽¹⁰⁾，美國花生製品AFT限量20 ppb⁽¹¹⁾，歐盟即食花生AFT與AFB₁

限量分別為4.0與2.0 µg/kg⁽¹²⁾，臺灣於108年公告修訂「食品中污染物質及毒素衛生標準」，其中即食花生製品中AFT與AFB₁限量分別為4與2 µg/kg，另增訂OTA限量3 µg/kg⁽¹³⁾。糧農組織/世衛組織食品添加劑聯合專家委員會(Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, JECFA)評估訂定即食花生AFT限量15 µg/kg，可降低84%民眾飲食AFT暴露(假定超標產品均移出市場)，限量4 ppb可再降低56%飲食AFT暴露⁽⁵⁾。歐盟於2023年調查會員國於2006-2018市售花生製品超標率7.0%⁽¹⁴⁾，臺灣於86-100年間監測抽驗市售花生製品1,827件，發現有6.8%超出AFT限量標準⁽¹⁵⁾，市售食品真菌毒素監測發現以花生中AFs檢出率與超標率為各類監測食品中最高⁽¹⁶⁾；臺灣111-113年邊境查驗有11件即食花生AFT不合格⁽¹⁷⁾。國際間OTA抽驗大都關注穀類、咖啡與香辛類等，阿根廷調查儲藏花生仁檢體有50%發現OTA⁽⁶⁾，臺灣於104年調查市售即食花生發現OTA檢出率40%，最大值138 µg/kg⁽¹⁸⁾。

我國食品來自進口與國內生產，且臺灣氣候高溫多溼利於黴菌生長，增加食品污染真菌毒素風險。為配合衛生標準修訂，衛生福利部食品藥物管理署(下稱食藥署)持續實施後市場即食花生製品AF與OTA監測，並依食品安全衛生管理法(下稱食安法)，由地方政府衛生局抽樣，再由食藥署委託認證實驗室檢驗檢驗真菌毒素，不合格案件依法加強管理，監測結果提供衛生主管機關做為風險管理之參考。

材料與方法

一、即食花生檢體來源

食藥署於108-113年持續監測市場食品中真菌毒素，由各地方衛生機關至製造廠、販賣業及餐飲業等場所抽樣即食花生製品，包含花生糖、花生粉、花生醬與調製花生粒，共抽樣1,618件，抽樣檢體委託食藥署認可之檢驗機

構檢驗。

二、檢驗項目與方法

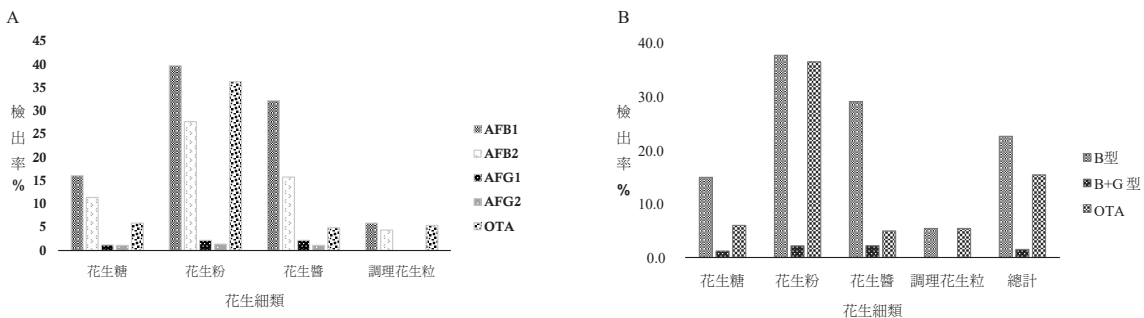
(一)黃麴毒素之檢驗：採用衛生福利部(下稱衛福部)公告之「食品中黴菌毒素檢驗方法－黃麴毒素之檢驗」⁽¹⁹⁾，檢體經萃取及通過免疫親和管柱(Immunoaffinity Column, IAC)淨化後，檢液以高效液相層析儀(High Performance Liquid Chromatograph, HPLC)搭配螢光偵測器(Fluorescence Detector, FLD)分析，並以液相層析串聯質譜儀(Liquid Chromatograph/Tandem Mass Spectrometer, LC-MS/MS)確認，定量極限(Limit of Quantification, LOQ)於AFB₁與AFG₁均為0.2 µg/kg，AFB₂與AFG₂均為0.1 µg/kg；檢驗結果分別以AFB₁與AFT (AFB₁、AFB₂、AFG₁與AFG₂之總和)呈現。

(二)赭麴毒素A之檢驗：採用衛福部公告之「食品中黴菌毒素檢驗方法－赭麴毒素A之檢驗」⁽²⁰⁾，檢體經萃取及IAC淨化，以HPLC-FLD分析，並以LC-MS/MS確認，LOQ為0.3 µg/kg。

即食花生中黃麴毒素與OTA檢出率，如圖一、(A)，於整體即食花生黃麴毒素污染以B型為主，AFB₁與AFB₂檢出率為24.2-16.2%最高，AFG₁與AFG₂為1.5-1.0%，OTA檢出率為15.3%。AFB₁與AFB₂黃麴毒素檢出率於花生粉為39.7-27.7%最高，花生醬32.2-15.8%次之，花生糖16.1-11.4%，調理花生粒5.9-4.4%；G型黃麴毒素於4細類均低於2.2%；OTA污染率於花生粉為36.3%最高，其他3花生細類則低於5.9%。花生中檢出黃麴毒素B型(B型檢出且G型未檢出)與B+G型(B型與G型檢出)檢出率如圖一、(B)，整體即食花生檢出率於B型為22.5%，B+G型1.5%，OTA為15.3%；花生粉檢出B型37.5%是檢出B+G型2.2%之17倍，而與OTA檢出率約略相當，於其他3細類B型檢出率均高於B+G型。

108-113年抽驗即食花生1,618件，AF與OTA抽驗結果，如表一。不合格率於AFT、AFB₁與OTA分別為6.0、7.5與5.1%，其中有31件為AFB₁與OTA雙重超標，總計172件不合格，整體超標(AFB₁或且OTA超標)率為10.6%；AFB₁與OTA平均值分別為1.59與1.33 µg/kg，檢出最大值為401與132 µg/kg。以即食花生細類分析，抽驗花生粉509件，AFB₁與OTA超標率為13.2與14.1%，有29件為AFB₁與OTA雙重超標，不合格率21.6%，為4細項

結果與討論



圖一、抽驗即食花生製品中個別黃麴毒素與赭麴毒素A檢出率(A)及黃麴毒素B型、B+G型與赭麴毒素A檢出率(B)

表一、市售即食花生製品中黃麴毒素與赭麴毒素A抽驗結果

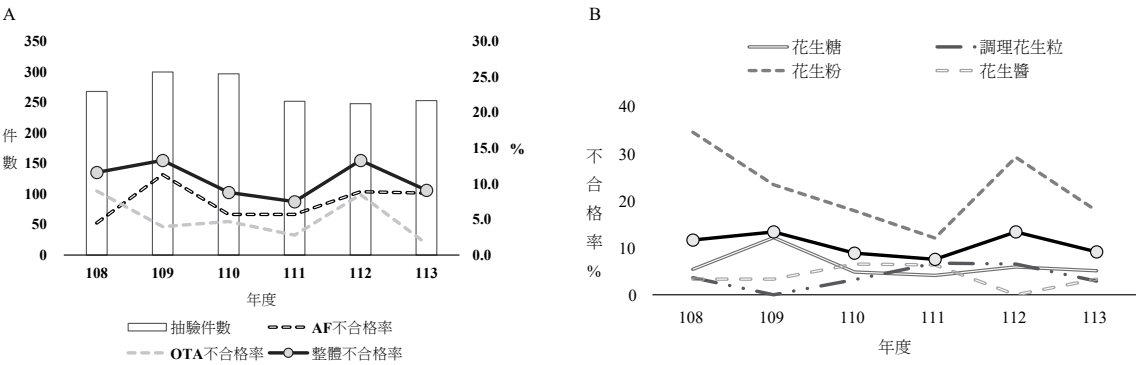
類別	抽驗件數	真菌毒素	≥ LOQ ^a (%)	> ML ^b (%)	平均值(μg/kg) ^c	最大值(μg/kg)	不合格件數(%)
花生糖	740	AFT	119 (25.7)	36 (4.9)	1.510	222	48 (6.5)
		AFB ₁	119 (25.7)	44 (5.9)	1.19	187	
		OTA	44 (5.9)	6 (0.8)	0.36	79	
花生粉	509	AFT	202 (39.7)	56 (11.0)	2.87	111	110 (21.6)
		AFB ₁	202 (39.7)	67 (13.2)	2.29	96	
		OTA	185 (36.3)	72 (14.1)	3.44	131	
花生醬	183	AFT	59 (32.2)	2 (1.1)	0.46	25	7 (3.8)
		AFB ₁	59 (32.2)	6 (3.3)	0.41	23	
		OTA	9 (4.9)	1 (0.5)	0.06	5	
花生粒	186	AFT	11 (5.9)	3 (1.6)	3.35	482	7 (3.8)
		AFB ₁	11 (5.9)	4 (2.2)	2.80	401	
		OTA	10 (5.4)	3 (1.6)	1.29	132	
總計	1,618	AFT	391 (24.2)	97 (6.0)	1.98	482	172 (10.6)
		AFB ₁	391 (24.2)	121 (7.5)	1.59	401	
		OTA	248 (15.3)	82 (5.1)	1.33	132	

^a LOQ: 定量極限(Limit of Quantification, LOQ)^b ML: 限量標準(Maximum Limit, ML)^c平均值: 低於LOQ數值以0取代

最高，AFB₁與OTA平均值2.29與3.44 μg/kg，檢出最大值為96與131 μg/kg。抽驗花生糖740件，AFB₁超標率為5.9%，OTA為0.8%，有1件為AFB₁與OTA雙重超標。抽驗花生醬183件，AFB₁超標率3.3%，OTA超標率為0.5%；抽驗調製花生粒183件，超標率為2.2%，有1件檢出AFB₁極端值401 μg/kg，平均值2.80 μg/kg為4細類最高，OTA超標率為1.6%。另172件不合格花生，檢出B型且G型無檢出者有104件(86%)，有28件與OTA共同超標；檢出B+G型者17件(14%)，有3件與OTA共同超標，有51件為OTA單獨不合格；4細類中以花生粉不合格件數110件最多，占172件之64%，花生糖不合格件數為48件，占27.9%；於花生粉不合格110件中，檢出B型不合格且G型無檢出者有59

件(88%)，其中與OTA共同不合格26件，檢出B+G型不合格者8件(12%)，其中與OTA共同不合格3件，OTA單獨不合格者43件，顯示市售即食花生以源自*A. flavus*之B型黃麴毒素污染為主且有OTA共同污染。

衛福部於108年修訂衛生標準，AFB₁單獨訂有較AFT更嚴格之限量標準(Maximum Limit, ML)，AFT超標者其AFB₁檢驗值亦超標，爰以AFB₁超標率代表黃麴毒素抽驗結果。後市場即食花生抽驗不合格趨勢，如圖二、A，108-113年各年度AF超標率(AFT > 4 μg/kg或且AFB₁ > 2 μg/kg)最高為11.0% (112年)，113年為8.7%；OTA超標(> 3 μg/kg)率最高為9.0% (108年)，113年降為1.6%；整體超標(AF或且OTA超標)率最高為13.3% (112年)，113年為



圖二、108-113年即食花生製品(A)及花生細項(B)中黃麴毒素與赭麴毒素A抽驗結果

9.1%。花生製品細類抽驗結果，如圖二、B，花生粉不合格率於各年度均為最高者，由108年之34.4%逐年下降至111年之12.0%，113年為17.8%；不合格率於花生糖介於4.1-12.1%，花生醬0-6.5%，調製花生粒為0-6.7%。108年實施新標準，AFT與AFB₁限量與歐盟相同，108-113年市售花生黃麴毒素平均不合格率7.5%，較歐盟於2018年調查市售花生超標準7.0%略高，臺灣另訂有供直接食用花生製品之OTA限量3 µg/kg，OTA平均不合格率5.1%，推升整體即食花生不合格率為10.6%。

即食花生產品來源、包裝型態與抽樣場域分析，如表二。(一)不合格產品有25件為國外輸入(花生糖21件與花生醬4件)，147件為國產者(花生糖27件、花生粉110件、花生醬3件與調製花生粒7件)；抽驗源自進口花生糖與花生醬AFB₁不合格率分別為9.7與4.4%；抽驗國產花生粉AFB₁與OTA不合格率為13.2與14.2%最高，其他3細類AFB₁與OTA不合格率分別在4.4與1.6%以下；(二)市售花生粉通常為大包裝，用為餐食配料，抽驗散裝花生粉282件，AFB₁與OTA不合格率分為16.7與11.1%，抽驗完整

表二、即食花生產品之來源、包裝型態與抽樣場域統計

項目	花生糖			花生粉			花生醬			花生粒		
	抽驗件數	不合格數(%)	AFB ₁	抽驗件數	不合格數(%)	AFB ₁	抽驗件數	不合格數(%)	AFB ₁	抽驗件數	不合格數(%)	AFB ₁
來源												
進口	217	21 (9.7)	0	2	0	0	91	4 (4.4)	0	3	0	0
國產	523	23 (4.4)	6 (1.1)	507	67 (13.2)	72 (14.2)	92	2 (2.2)	1 (1.1)	183	4 (2.2)	3 (1.6)
包裝型態												
完整	714	43 (6.0)	6 (0.8)	227	20 (8.8)	11 (4.8)	183	6 (3.3)	1 (0.5)	181	4 (2.2)	3 (1.6)
散裝	26	1 (3.8)	0	282	47 (16.7)	31 (11.1)	0	0	0	5	0	0
抽樣場域												
製造場所	112	4 (3.6)	0	98	5 (5.1)	3 (3.1)	12	1 (8.3)	1 (8.3)	13	0	0
販賣業	618	40 (6.5)	6 (1.0)	364	50 (13.7)	31 (8.5)	168	5 (3.0)	0	172	4 (2.3)	3 (1.7)
餐飲業	10	0	0	47	12 (25.5)	9 (19.1)	3	0	0	1	0	0

包裝(227件)不合格率為8.8與4.8%；花生糖因易吸濕受潮特性，為延長保存販賣期限以可隔絕空氣包材包裝販賣，而製造後短時間內販賣者才會以散裝型態包裝，抽樣市售花生糖顯示完整包裝產品占96%，與散產品4%，有1件國產散裝花生糖不合格，占3.8% (1/26)，相近於國產花生糖不合格率4.4% (23/523)；完整包裝花生糖不合格率6.0% (43/714)，可溯自國外進口者21件，其中109-110年可溯自越南進口完整包裝花生糖不合格率分別為27與13.3%，推升近6年完整包裝花生糖不合格率為6.0%；完整包裝花生糖不合格率於AFB₁為6.0%，OTA為0.8%。花生醬無散裝者，花生粒亦以完整包裝居多，二者不合格僅見於完整包裝者，於AFB₁與OTA不合格率分別為2.2與1.6%；(三) 抽驗餐飲業者使用之花生粉，其AFB₁與OTA不合格率為25.5與19.1%最高，於量販、超市與市場等販賣業者之花生粉為13.7與8.5%次之，製造業者分別為5.1與3.1%；花生糖AFB₁不合格率以販賣業6.5%較高。

不合格產品資訊均通知地方衛生機關，依據食安法管理，來源追查結果，有25件為自國外進口(花生糖21件與花生醬4件)，於109-110年間，由不同衛生局抽樣之不合格花生糖12件為設於同地址之2家業者自同一家國外製造廠輸入，進口後常溫運送至經銷商自行分包裝(未改變原包裝型態)，再以常溫運送販賣，不合格花生糖進口資訊回饋邊境加強查驗，自111年起迄今，抽驗源自該2家業者進口之花生糖均合格；經來源追查，有147件不合格花生製品為國內製造(花生糖27件、花生粉110件、花生醬3件與調製花生粒7件)，實施全供應販賣鏈管理，不合格案件供應與販賣業者均由衛生局查核，加強輔導其花生產品製造於原料驗收、倉儲環境、花生製程衛生與成品檢驗等符合「花生製品優良製造指引」⁽²¹⁾，購入花生原料應考量毒素不均勻分布，宜採取多點採樣檢驗，檢出AFs或OTA應評估採取適當處理以確

保成品符合衛生標準，即食花生產品建議使用不透氣包裝材料完整包裝，勿使用散裝型態，成品亦採取多點採樣檢驗，確認品保合格始得販賣，成品運輸、陳列、販賣亦應採低溫冷藏15°C以下保存，開封後應儘速使用完畢，輔導改善後抽樣檢驗直至合格為止。

本次監測結果顯示，市售花生製品主要源自*A. flavus*產生之B型黃麴毒素，以花生粉(細粉狀)中AFB₁與OTA平均不合格率最高，調製完整花生顆粒或花生片AFB₁與OTA平均不合格率，以花生顆粒或破碎顆粒製成之花生糖AFB₁與OTA平均不合格率居中；以來源分析，不合格率於國產者高於進口者；以花生粉包裝型態分析，散裝花生粉AFB₁與OTA平均不合格率為完整包裝花生粉之2倍；最終使用業者購入花生粉倘儲存環境管控不良或拆封使用後剩餘品重新冷藏，都會增加真菌毒素污染風險，本次抽驗花生粉AFB₁與OTA不合格率，於餐飲業者最高，販賣業次之，為製造業再次之。

結 論

108-113年監測抽驗市售即食花生製品1,618件，檢驗黃麴毒素與赭麴毒素A，抽驗結果顯示，市售即食花生主要污染B型黃麴毒素與赭麴毒素A，合併黃麴毒素與赭麴毒素A之整體不合格率為10.6%，其中以花生粉不合格率最高，花生糖次之，為花生醬與調製花生粒再次之；國產花生製品不合格率高於進口者；於產品包裝型態，散裝產品不合格率高於完整包裝者；抽樣自餐飲業者之產品違規率高於販賣業者與製造業者，經溯源調查，不合格花生產品有集中於部分供應製造業者趨勢。對於即食花生製品管理，應加強輔導業者於花生原料驗收、倉儲環境、花生製程衛生與成品品保等遵循「花生製品優良製造指引」，購入花生原料採取多點採樣檢驗，檢出AFs或OTA應評估

適當處理以確保成品符合標準，建議使用不透氣包裝材料完整包裝，成品亦採多點採樣檢驗，檢驗合格始得販賣，成品運輸、陳列、販賣應採低溫冷藏15°C以下保存。建議衛生主管機關持續實施市場即食花生真菌毒素監測，黃麴毒素或赭麴毒素A超標之產品應確實移出市場，避免民眾購買食用，以降低民眾黃麴毒素與赭麴毒素A暴露風險，保障民眾健康。

誌 謝

本研究檢體係由22縣市政府衛生局(處)協助抽樣，並由全國公證檢驗股份有限公司辦理檢驗，謹致謝忱。

參考文獻

1. European Food Safety Authority (EFSA). 2007. Opinion of the scientific panel on contaminants in the food chain on a request from the commission related to the potential increase of consumer health risk by a possible increase of the existing maximum levels for aflatoxins in almond, hazelnuts and pistachios and derived products. J. EFSA, 446:1-27.
2. International Agency for Research on Cancer (IARC). 2012. Review of human carcinogens-aflatoxins. Monograph 100F. pp. 225-248. Lyon, France.
3. European Food Safety Authority (EFSA). 2006. Opinion of the scientific panel on contaminants in the food chain on a request from the commission related to ochratoxin A in food. J. EFSA, 365:1-56.
4. International Agency for Research on Cancer (IARC). 1993. Some naturally occurring substances: food items and constituents, heterocyclic aromatic amines and mycotoxins. Monograph 56. pp. 489-521. Lyon, France.
5. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). 2018. Aflatoxins. Safety evaluation of certain contaminants in food. Who Food Additives Series: 74, [https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/276868/9789241660747-eng.pdf]
6. European Food Safety Authority (EFSA). 2020. Risk assessment of ochratoxin A in food. J. EFSA. 5: 6113.
7. Magnoli, C., Astoreca, A., Ponsone, M.L., Fernández-Juri., M.G. *et al.* 2007. Ochratoxin A and Aspergillus section Nigri in peanut seeds at different months of storage in Córdoba, Argentina. Int. J. Food Microbiol. 119: 213-218.
8. Martins, L.M., Sant'Ana, A.S., Iamanaka, B.T., Berto, M.I.P. *et al.* 2017. Kinetics of aflatoxin degradation during peanut roasting. Int. Food Res. 97: 178-183.
9. Oliveira, G., Silva, D.M., Pereira, R.G.F.A., Paiva, L.C. *et al.* 2013. Effect of different roasting levels and particle sizes on ochratoxin A concentration in coffee beans. Food Control. 34: 651-656.
10. Codex Alimentarius Commission (CAC). 2023. Codex general standard for contaminants and toxins in food and feed. C23XS 193-1995. [https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url]
11. Food and Drug Administration (FDA). 2013. Guidance for industry: action levels for poisonous or deleterious substances in human food and animal feed. [https://www.fda.gov/food/guidanceregulation/ucm077969.htm]

12. European Commission. 2006. Commission regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. Off. J. Eur. Union L. 364: 5-24.
13. 衛生福利部。2025。食品中污染物質及毒素衛生標準。113年11月28日衛授食字第1131303010號令發布修正。[<http://www.fda.gov.tw/TC/newsContent.aspx?cid=3&id=24021>]
14. European Food Safety Authority (EFSA). 2018. Effect on public health of a possible increase of the maximum level for 'aflatoxin total' from 4 to 10 µg/kg in peanuts and processed products thereof, intended for direct human consumption or use as an ingredient in foodstuffs. J. EFSA. 16: 5175.
15. Chen, Y.C., Liao, C.D., Lin, H.Y., Chiueh, L.C. *et al.* 2013. Survey of aflatoxin contamination in peanut products in Taiwan from 1997 to 2011. J. Food Drug Anal. 21: 247-252.
16. 陳銘在、許元馨、王慈穗、陳美娟等。2018。106年度食品中真菌毒素污染辨識與管理。食品藥物研究年報，9: 164-173。
17. 衛生福利部食品藥物管理署。2025。邊境檢驗不符合食品資訊查詢。[<http://www.fda.gov.tw/UnsafeFood/UnsafeFood.aspx>]
18. 陳銘在、許元馨、詹蕙嘉、方雅玄等。2016。104年度食品中真菌毒素含量監測與背景調查。食品藥物研究年報，7：67-74。
19. 衛生福利部。2020。食品中黴菌毒素檢驗方法-黃麴毒素之檢驗。109年09月2日衛授食字第1091901654號公告修正。
20. 衛生福利部。2021。食品中黴菌毒素檢驗方法-赭麴毒素A之檢驗。110年10月 20日衛授食字第1101902181號公告修正。
21. 衛生福利部。2024。花生及其製品製造業者符合食品良好衛生規範準則之指引。113年9月6日衛授食字第1131302344號函訂定。

Surveillance Analysis of Aflatoxins and Ochratoxin A Contamination in Marketed Ready-To-Eat Peanuts in the Past Years

MING-TZAI CHEN, TZU-SUI WANG, CHING-HSIN TUNG, HSU-YANG LIN
AND WEI-CHIH CHENG

Northern Center for Regional Administration, TFDA, MOHW

ABSTRACT

The occurrence data of aflatoxins and ochratoxin A in ready-to-eat peanut products were from the results of annual monitoring programs from 2019 to 2024 in Taiwan. Of the total 1,618 samples, 22.5% were found to contain only type B aflatoxin, and 1.5% contained both type B and type G aflatoxin. The overall percentages exceeding the limits were 7.5% for aflatoxin B₁ and 5.1% for ochratoxin A (about 1.5:1), and the average levels of aflatoxin B₁ and ochratoxin A were 1.59 µg/kg and 1.33 µg/kg, respectively. There were 172 samples (10.6%) exceeding the limits of aflatoxin or ochratoxin A, of which 31 samples (1.9%) failed to meet the limits of both aflatoxin and ochratoxin A. According to the peanut sub-categories, the aflatoxin and ochratoxin A in peanut flour exceeding the limits were the highest at 13.2% and 14.1%, respectively, while those in processed peanut kernels were lower at 2.2% and 1.6%, respectively. The annual percentages of aflatoxin and ochratoxin A exceeding the limits ranged from 4.4% to 11.0% and 1.4% to 8.4%, respectively, and the products exceeding the limits had been removed from the food supply chain. Of the 172 products exceeding the limits, 26 (15.1%) were imported, and 146 (84.9%) were domestically produced. Peanut flour was the most common bulk product, with aflatoxin and ochratoxin A exceeding the limits at 16.7% and 11.1%, respectively, which were higher than those in packaged products at 8.8% and 4.8%, respectively. The products sampled from the catering industry had the levels of aflatoxin and ochratoxin A exceeding the limits at 25.5% and 19.1%, respectively, which were higher than those sampled from vendors and manufacturers. The results of this study showed that ready-to-eat peanut products were the main source of dietary exposure to aflatoxins and ochratoxin A for the public, so the monitoring of ready-to-eat peanuts in the market should continue, and products exceeding the limits should be removed from the market to minimize public exposure to aflatoxin and ochratoxin.

Key words: ready-to-eat peanuts, monitoring, aflatoxins, ochratoxin A