

# 104年度食品中真菌毒素含量監測與背景調查

陳銘在 許元馨 詹蕙嘉 方雅玄 王慈穗 王貞懿 王德原 邱秀儀

食品藥物管理署北區管理中心

## 摘要

為市售食品中真菌毒素(mycotoxin)污染管理，針對已制訂限量之食品與毒素實施監測，無限量標準者進行污染調查，共抽取512件檢體，依公告檢驗方法，檢測黃麴毒素、赭麴毒素A、橘黴素，咖啡檢驗赭麴毒素A，另花生粉加驗赭麴毒素A，薏仁、玉米與麥類加驗脫氧雪腐鐮刀菌烯醇、玉米赤黴毒素、T-2/HT-2與伏馬黴素。檢驗結果，污染量超過限量者共29件(5.7%)，其中花生糖4件、花生粉3件、玉米1件與薏仁1件為黃麴毒素超標，20件紅麴米為橘黴素超標。咖啡抽驗87件，均與規定相符。193件調查檢體中，參考國際間限量，有10件花生粉中赭麴毒素A高於我國咖啡中限量，3件薏仁中玉米赤黴毒素、2件麥類與1件玉米中脫氧雪腐鐮刀菌烯醇超出歐盟限量，1件有機藜麥(非屬麥類)中赭麴毒素A超過麥類中限量。不合格產品均通知衛生局辦理供貨來源追查、不合格產品回收銷毀、違規業者處辦，進口業者加強邊境管制，並已發佈新聞3則。對不合格紅麴米主要製售廠商啟動專案稽查輔導，改善製程並加強產品品管，經抽驗改善後檢體，結果為合格。建議制訂花生粉中赭麴毒素A限量標準，已納入真菌毒素限量標準修訂草案提送「食品衛生安全與營養諮議委員會」審議。麥類、玉米與薏仁應持續實施多重真菌毒素污染調查，供食品中真菌毒素限量標準修訂參考。

**關鍵詞：**食品、監測、真菌毒素、限量標準

## 前言

真菌毒素(mycotoxin)係指一羣由絲狀黴菌所自然產生之有毒二級代謝產物，屬非人為添加的食品污染物，對人類健康造成危害。其中以黃麴毒素(Aflatoxins, AFs)毒性最強，國際癌症研究中心(International Agency for Cancer Research, IARC)將之分類為人類第1級致癌物質，常污染花生、玉米、堅果、香辛類與穀物<sup>(1)</sup>；赭麴毒素A(Ochratoxin A, OTA)為2B級致癌物質，具腎臟毒性，常見於米、麥等主食食品與咖啡<sup>(2)</sup>；橘黴素(Citrinin, CIT)具腎

臟毒性，會污染米、麥，但以使用紅麴黴菌(*Monascus*)發酵而得之紅麴米污染較嚴重<sup>(3)</sup>。鐮刀黴菌(*Fusarium*)屬內之不同黴菌會產生數種真菌毒素，常污染米、麥、玉米及其他雜糧作物，脫氧雪腐鐮刀菌烯醇(Deoxynivalenol, DON)又名嘔吐毒素，會抑制食慾使體重減輕<sup>(4)</sup>；伏馬毒素(Fumonisin, FBs)具腎毒性，亦屬2B級致癌物質<sup>(5)</sup>，T-2/HT-2引起紅、白血球減少症而致免疫抑制<sup>(6)</sup>，玉米赤黴毒素(Zearalenone, ZEN)為非固醇類雌激素，在豬會引起性週期延長，黃體持續與增加助孕素濃度<sup>(7)</sup>。

為降低民眾經食物攝入真菌毒素之風險，國際間各國大都對供人類食用之食品訂定真菌毒素污染限量標準(表一)<sup>(8-15)</sup>，總黃麴毒素部分，我國訂定花生與玉米為15 ppb以下，其他食品為10 ppb以下，Codex標準於花生與堅果為10 - 15ppb，國際間其他標準介於4 - 30 ppb；OTA部分，我國米麥類中限量為5 ppb以下，與Codex標準、歐盟及中國相同，咖啡中限量為5 ppb以下，與歐盟相同。於橘黴素限量，我國訂定紅麴米原料與以紅麴為原料製成之食品分別為5 ppm以下及2 ppm以下，歐盟規定紅麴膳食補充品為2 ppm以下。歐盟、美國、日本與中國對穀物訂有DON限量，介於500 - 1750 ppb之間。歐盟與中國於玉米與其他穀物訂有ZEN限量，介於50 - 350 ppb之間；歐盟訂定玉米中FBs限量介於800 - 4000 ppb之間，韓國訂穀物中FBs限量為1000 ppb；歐盟訂定食用穀物及製品中T-2/HT-2毒素指標濃度為15 - 1000 ppb。

本研究針對我國訂有限量標準之真菌毒素(含AFs、OTA與CIT)進行市場監測抽驗，不符規定者通報地方衛生局追查來源，不合格產品回收銷毀與違規業者處辦，若該不合格產品為自國外輸入者，則通報邊境查驗機關，加強邊境管制。另對我國尚未訂定限量標準，且歐美等先進國家已制訂限量之毒素(含DON、ZEN、T-2/HT-2與FBs)進行調查，調查結果提供衛生機關作為食品安全衛生管理之參考。

## 材料與方法

### 一、檢體來源

104年3至11月間委請臺北市等22個地方政府衛生局依抽樣計畫於其轄區內超級市場、傳統市場、雜糧行及咖啡專賣店等，以稽查方式抽取花生製品、咖啡、紅麴製品、薏仁、麥類及玉米等檢體共512件。

## 二、檢驗方法

- (一)102年9月6日公告食品中黴菌毒素檢驗方法-黃麴毒素、橘黴素與食品中多重毒素之檢驗<sup>(16)</sup>。
- (二)103年7月2日公告食品中黴菌毒素檢驗方法-赭麴毒素A之檢驗<sup>(17)</sup>。
- (三)102年9月30日公告食品中黴菌毒素之檢驗方法-脫氧雪腐鐮刀菌烯醇及其乙醯衍生物之檢驗<sup>(18)</sup>。

## 結果與討論

本計畫由地方政府衛生局以稽查方式共抽取512件檢體，包含花生糖180件檢驗AFs、烘焙咖啡檢驗OTA、花生粉51件檢驗AFs與OTA、紅麴米原料52件檢驗CIT，薏仁50件、玉米50件與麥類42件檢驗多重毒素(包含AFs、OTA、DON、T-2/HT-2、ZEN與FBs)。

本研究各類食品中各真菌毒素檢出率、平均檢出濃度、檢出最大值、不合格率與超出參考限值件數等如附表二。有169件(33.0%)檢出至少1種真菌毒素，其中36件檢出2種，5件檢出3種與1件檢出4種。依據我國食品中真菌毒素限量標準判定，有483件符合規定，合格率为94.3%。有29件不符規定，不合格率为5.7%，其中花生糖4件(2.2%)、花生粉3件(5.9%)、紅薏仁1件(2%)與玉米1件(2%)為AFs超出限量標準，原料用紅麴米20件(38.5%)為橘黴素超標。於爆米花(玉米粒) 1件，發現玉米總黃麴毒素污染量不符規定，為自101年以來後市場監測之首例。比較101年至104年市售食品真菌毒素監測結果，不合格率由101年之3.5%略降至102年之2.1%與103年之2.6%，於104年再上升至5.7%(圖一)。

於花生製品有48件檢出AFs，檢出率为20.8%，檢出濃度介於0.2 - 55.0 ppb，有7件(花生糖4件與花生粉3件)之AFs污染量超出限量標

## 104年度食品中真菌毒素含量監測與背景調查

表一、國際間有關食品中真菌毒素限量標準

食品種類	真菌毒素	國際組織與國別	限量標準(ppb)	Refs
花生	AFs <sup>b</sup>	CAC <sup>a</sup>	10-15	9
		臺灣	15	8
		歐盟	4.0	10
		美國、日本、印度、中國	10-30	11, 13-14
	AFs	臺灣	10	8
		歐盟	4.0	10
		日本、美國	10-20	11, 14
		OTA	CAC、歐盟、中國、臺灣	5.0
穀類	DON <sup>c</sup>	中國、美國、印度	1000 (麥類)	11, 13-14
		日本	1100 (麥類)	11
		歐盟	1750 (麥與玉米) 750 (直接供食用穀物) 500 (麵包、穀類點心、糕餅)	10
	ZEN	中國	60 (穀類與其製品)	13
		歐盟	350 (未加工玉米) 100 (未加工穀物) 75 (直接供食用穀物) 50 (麵包與點心製品)	10
	FBs <sup>c</sup>	歐盟	4,000 (未加工玉米)	10
			1000 (直接供食用之玉米製品)	
			800 (玉米製成之早餐與點心)	10
	T-2/HT-2	美國	4000 (玉米建議限量)	14
			歐盟	15-1000
咖啡	OTA	臺灣、歐盟	5.0	8, 10
		韓國、新加坡	2.5-10	11
紅麴製品	CIT	臺灣	200 (紅麴為原料製成之食品)	8
			5000 (原料用紅麴米)	8
		歐盟	2000 (紅麴膳食補充品)	12

a. CAC：Codex Alimentarius Commission

b. AFs：黃麴毒素(B1+B2+G1+G2)

c. 含伏馬毒素B<sub>1</sub>與伏馬毒素B<sub>2</sub>

準，花生製品不合格率由100年之9.2%下降至102年之1.8%，103年則略上升為4.8%，104年則降為3.0% (圖二)。依花生製品種類分析，花生糖與花生粉AFs檢出率分別為14.4與43.1%，

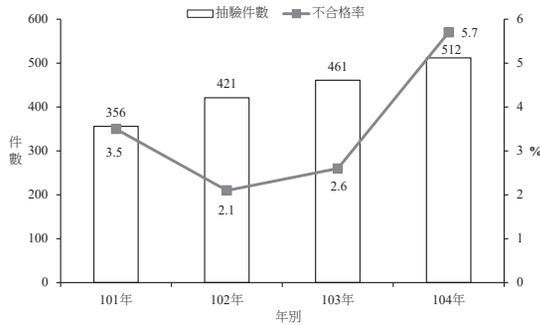
不合格率分別為2.2與5.9%，均較103年為低；7件不合格產品均已由地方政府衛生局依法監督其下架回收銷毀，並依法處辦。2件不合格花生糖進口業者則已通報邊境查驗單位，

表二、104年市售食品中多重真菌毒素污染監測與調查結果統計表

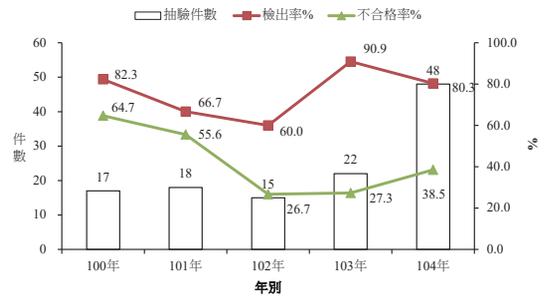
食品類別	食品種類	抽驗件數	真菌毒素種類	檢出件數(%)	陽性檢體		檢出最大值(ppb)	真菌毒素污染		限量標準(ppb)	不合格件數(%)	高於參考限量件數(%)
					平均值(ppb)	平均(%)		單一件數(%)	多重件數			
花生	花生糖	180	AFs <sup>1</sup>	26 (14.4)	7.9	53.0	26 (14.4)	0	15	4 (2.2)	-	
	花生粉	51	AFs	23 (43.1)	9.3	55.0	8 (15.7)	15 (A+O)	15	3 (5.9)	-	
	小計	231	OTA	21 (41.2)	29.1	321.1	6 (11.8)	15 (A+O)	-	0	10 (19.6) <sup>4</sup>	
烘焙咖啡豆、咖啡	烘焙咖啡豆、咖啡粉	87	OTA	1 (1.1)	0.8	0.8	1 (1.1)	0	5	0	-	
	原料用紅麴米	49	CIT	42 (85.7)	7100.0	28000.0	42 (85.7)	0	5000	20 (40.8)	-	
	小計	52	CIT	0	0.0	0.0	0	0	2000	0	-	
蕈仁	蕈仁、蕈仁粉	50	AFs	18 (36.0)	1.8	13.0	5	4 (Z+F)	10	1 (2)	-	
			OTA	2 (4)	0.4	0.5	0	7 (A+Z)	-	0	-	
			DON <sup>2</sup>	0	0.0	0.0	0	2 (A+F)	-	0	-	
玉米及其製品	T-2/HT-2	0	0.0	0.0	0	0	2 (A+O+Z)	-	0	0	-	
	ZEN	21 (42)	58.0	263.9	6	1 (A+Z+F)	-	0	0	0	4 (8) <sup>5</sup>	
	FBs <sup>3</sup>	10 (20)	126.0	542.5	7	1 (A+O+Z+F)	-	0	0	0	-	
麥類及其製品	AFs	6 (12)	7.1	31.5	6	15	1 (2)	-	0	0	-	
	OTA	0	0.0	0.0	0	-	0	-	0	0	-	
	DON	9 (18)	272.2	682.0	6	1 (T+D)	-	0	0	0	1 (2) <sup>6</sup>	
藜麥	T-2/HT-2	3 (6)	16.6	45.0	0	1 (T+D+Z)	-	0	0	0	-	
	ZEN	1 (2)	8	8.0	0	1 (F+T+D)	-	0	0	0	-	
	FBs	5 (10)	943.8	2449.3	4	-	0	-	0	0	-	
合計	AFs	0	0.0	0.0	0	10	0	-	0	0	-	
	OTA	1 (2.4)	1.3	1.3	0	1 (O+T)	-	0	5	0	-	
	DON	10 (24.4)	629.9	2137.0	6	4 (T+D)	-	0	-	0	2 (4.9) <sup>7,8</sup>	
有機藜麥	T-2/HT-2	11 (26.8)	21.3	74.6	5	1 (F+Z)	-	0	-	0	-	
	ZEN	1 (2.4)	25.0	25.0	0	1 (F+T)	-	0	-	0	-	
	FBs	2 (4.8)	137.6	202.9	0	-	0	-	0	0	-	
合計	1	OTA	1 (100)	13.4	13.4	1	0	-	0	0	1 <sup>9</sup>	
合計	512	-	-	-	127 (24.8)	42 (8.2)	-	29 (5.7)	18 (3.5)	-	-	

1: 總黃麴素(AF<sub>s</sub>)包含黃麴毒素B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、G<sub>1</sub>與G<sub>2</sub>  
 2: 脫氧雪腐鏽刀菌烯醇(DON)包含脫氧雪腐鏽刀菌烯醇、3-乙酰脫氧雪腐鏽刀菌烯醇與15-乙酰脫氧雪腐鏽刀菌烯醇  
 3: 伏馬毒素(FBs)包含伏馬毒素B<sub>1</sub>與B<sub>2</sub>  
 4: 我國咖啡中赭麴毒素A (OTA)限量為5 ppb  
 5: 歐盟未加工穀物中玉米赤黴毒素(ZEN)限量為100 ppb  
 6: 歐盟穀類點心、糕餅與早餐中DON限量為500 ppb  
 7: 歐盟未加工麥類中DON限量為1750 ppb  
 8: 歐盟直接供人類食用穀物與穀粉中DON限量為750 ppb  
 9: 歐盟穀物製品中OTA限量為3.0 ppb

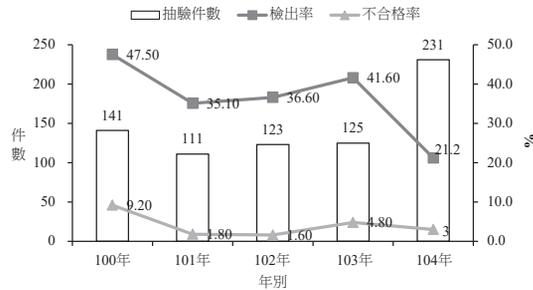
## 104年度食品中真菌毒素含量監測與背景調查



圖一、101-104年市售食品中真菌毒素污染監測不合格率統計



圖三、100-104年市售紅麴米中橘黴毒素監測不合格率統計



圖二、100-104年市售花生製品中黃麴毒素監測不合格率統計

提高其邊境抽批機率。薏仁有18件(36%)檢出AFs，平均檢出濃度為1.8 ppb，1件(2%)紅薏仁不合格，檢出值為13.0 ppb。玉米有6件(12%)檢出AFs，平均檢出濃度為7.1 ppb，1件(2%)爆米花(玉米粒)不合格，檢出值為31.5 ppb，為我國自101年以來於後市場監測發現黃麴毒素不合格之首例。咖啡檢體共計抽取87件，檢驗OTA，結果僅有1件咖啡檢出OTA 0.8 ppb，其餘均為未檢出。依產品包裝型態與販售地點分析，9件黃麴毒素污染超出限量者，販售地點為源頭製造端者有2件，販售通路(含通路商、超級市場與食品原料行)4件，末端餐廳1件；分析產品包裝型態，有4件(44.4%)為完整包裝(含3件花生糖與1件玉米)，5件(55.6%)為散裝(花生粉3件、花生糖與薏仁各1件)，顯示食品於製造、販售與使用端，且完整包裝與散裝產

品都可能污染黃麴毒素。

紅麴製品共抽驗52件，20件(38.5%)紅麴米檢出CIT不符規定，不合格濃度範圍為6 - 28 ppm。紅麴米中CIT不合格比率已由101年之55.6%降為103年之27.3%，104年再升高為38.5%，如圖三；針對國產不合格紅麴製品均已依法命業者將不合格品下架回收、銷毀，並依供貨來源追查結果對業者依法處辦。依紅麴米原料販售地點分析，20件不符規定紅麴米中，販售地點以食品原料行之14件(70%)最多，中藥行4件(20%)次之，攤販與餐廳各1件，經追查供貨來源，發現其中有15件同為臺中市楊姓紅麴製造業者所製售，衛生局已命該業者回收不符規定產品，並經衛生局監督銷毀完畢。另本署啟動「紅麴製造業者專案稽查輔導計畫」，會同衛生局與學者專家赴楊姓製造業者查察，輔導其改善製程與加強產品品質管制，抽取製程改善後紅麴米原料檢體2件檢驗，檢驗結果為符合規定。分析20件不合格紅麴米來源，無自國外進口者，我國自98年起針對進口紅麴採取逐批檢驗措施及101年輸入方式改為F01，已有效降低輸入不合格紅麴米進入國內市場之風險，爰將逐批檢驗措施實施至104年12月31日為止。

參考國內外調查結果<sup>(19,20)</sup>，對我國尚未制訂限量標準之真菌毒素進行多重毒素污染調查，參考國際間真菌毒素限量標準評估我國

市售食品中多重真菌毒素污染情形。依食品種類分析，花生粉51件，有21件(42.3%)檢出OTA，檢出濃度最高達321.2 ppb，其中15件為AFs與OTA共同污染。我國與國際間均未制訂花生製品中OTA限量標準，參考咖啡中限量，有10件花生粉中OTA高於該參考值。薏仁及薏仁粉50件樣品中，檢出AFs 18件(36%)、OTA 2件(4%)、ZEN 21件(42%)與FBs 10件(20%)。其中有4件薏仁檢出ZEN超出歐盟未加工穀物中限量100 ppb，佔8%，較103年之薏仁調查結果3件超出參考標準(15%)呈下降趨勢，合計2年之調查結果，有7件薏仁(10%)超出參考標準<sup>(21)</sup>。

於50件玉米樣品中，檢出AFs 6件(12%)、DON 10件(24.4%)、ZEN 1件(2.4%)、T-2/HT-2 11件(26.8%)與FBs 2件(4.8%)，顯示玉米類食品以DON與T-2/HT-2毒素檢出率最高。1件喜瑞爾香甜玉米脆片檢出DON超出歐盟穀類點心、糕餅與早餐限量500 ppb。另1件玉米粒檢出FBs 2449.3 ppb，惟尚未超出歐盟限量標準。

41件麥類樣品中，檢出OTA 1件(2.4%)、ZEN 1件(2%)、DON 9件(18%)、T-2/HT-2有3件(6%)與FBs 5件(10%)，其中1件小麥粒檢出DON 2137 ppb超出歐盟未加工麥類限量1750 ppb，1件麵粉檢出1237 ppb超出歐盟直接供人類食用穀物與穀粉限量 750 ppb，另有1件非屬麥類食品之有機藜麥(莧科)檢出OTA 13.4 ppb，高於我國麥類限量。

黃麴毒素具熱穩定性，本次調查發現污染率於花生製品與薏仁較高，玉米次之，平均污染濃度於花生、薏仁與玉米分別為8.6、1.8與7.1 ppb。以國人飲食每日攝食量<sup>(22)</sup>與平均體重<sup>(23)</sup>，及本次花生製品、玉米與薏仁中AFs平均檢出濃度推算國人經攝食所致AFs可能每日攝入量(probable mean daily intake, PDI<sub>M</sub>)，男女性分別為0.63與0.56 ng/kg bw，較103年推估之PDI<sub>M</sub>為低<sup>(20)</sup>。

赭麴毒素A屬中等熱穩定物質，烘焙可降低咖啡與麵包中OTA污染量，本次調查於花生粉之污染率為41.2%，於麥類、薏仁與咖啡均小於5%。花生粉屬即食食品，以本次調查花生粉中OTA最大值321.2 ppb計算，推估成人每天食用2.7公克花生粉，即已達到Codex之PTWI值 100 ng/ kg bw<sup>(9)</sup>。

脫氧雪腐鐮刀菌烯醇又名嘔吐毒素，會抑制食慾致使體重減輕，本研究發現在麥類、玉米污染率為24.4與18%，最高濃度為小麥之2137 ppb。以國人體重為60公斤計算，推估每人每日食用檢出DON 2137 ppb之小麥28.1公克，即超過PMTDI 1 µg/kg bw/d。另以麥類、玉米平均檢出濃度推算PDI<sub>M</sub>，男女性分別為0.37與0.45 µg/kg bw，尚較PMTDI為低<sup>(5)</sup>。

ZEN為熱穩定之非固醇類雌激素，其代謝物之一為-zearalenol，是一種動物用藥，主要毒性為性週期與黃體維持期延長及助孕素濃度增加。日本之研究於薏仁檢出率達100%，最高污染量為440 ppb<sup>(6)</sup>，本研究於薏仁檢出率為42%，檢出最高濃度為263.9 ppb，於玉米與麥類則為2與2.4%。JECFA建議ZEN之PMTDI為0.0005 mg/kg<sup>(7)</sup>，計算國人成人每日攝食含ZEN 263.9 ppb之薏仁114公克即超出PMTDI值。

T-2為中等熱穩定物質，HT-2為其代謝物，主要毒性為紅血球與白血球數減少及免疫抑制性，對疾病抵抗力降低。世界衛生組織統計於8,918件檢體(含麥類、玉米、米等)，有64%遭T-2或HT-2污染，但污染量大多在100 ppb以下，本研究於玉米與麥類檢出率為6與26.8%，檢出最高濃度為76.5 ppb，推算國人成人每日攝食量PDI<sub>M</sub>，男女性分別為13.2與15.7ng/kg bw，尚低於JECFA建議之T-2 PMTDI 60 ng/kg bw<sup>(6)</sup>。

FBs具腎毒性，JECFA之報告顯示於玉米與小麥中分別有70與20%污染FBs<sup>(5)</sup>，本次監測，FBs於薏仁之檢出率為20%，玉米為10%，麥類為4.8%，平均檢出濃度以玉米最

高，FBs最大值為2449.3 ppb，目前JECFA訂定FBs之PMTDI為0.002 mg/kg<sup>(5)</sup>，推估成人每日食用超過49公克最大值為之玉米產品，攝入FBs量即超過PMTDI。

花生粉有AFs與OTA共同污染，其中OTA污染率與污染量均高，OTA雖為中等熱穩定物質，但花生為國人經常食用之即食食品，每年市場供應量達5萬公噸，國人經攝食花生而致OTA暴露風險甚高。我國與國際間均未制訂花生製品中OTA限量標準，無法採取邊境與市場監測減低國人赭麴毒素A攝入風險，已建議制訂花生製品中OTA限量標準，修訂草案已提送「食品衛生安全與營養諮議會」審議。市售麥類、玉米與薏仁等製品有多重真菌毒素污染，歐美先進國家均已制訂麥類與穀物中AFs、DON、T-2/HT-2、FBs與ZEN等管制標準，101年曾發生我國外銷麵粉遭歐盟檢出DON超過歐盟標準而退運，反觀我國邊境抽驗項目僅及各項食品中AFs與米麥中OTA，對其他毒素無管制即可進入國內市場，考量麥類製品、玉米與薏仁大部份自國外進口，基於食品衛生安全，維護國人健康，建議持續麥類、玉米與薏仁食品中多重毒素污染調查，俾利瞭解我國市售食品中真菌毒素污染情形，供評估修訂我國相關真菌毒素限量標準參考。

## 結 論

本年度監測調查計畫，以過往監測高風險食品、消費量大與特色食品為主，並以曾販售不符規定食品之高風險業者為主要抽驗對象，共抽驗市售食品512件，超過我國真菌毒素限量標準者共29件，不合格率為5.7%，較103年之2.7%略為增加，其中有9件檢出黃麴毒素超出限量標準，包括花生製品7件(3%)、玉米1件與薏仁1件，另有20件(38.5%)為紅麴製品檢出橘黴素超出限量標準，其中玉米係近5年來首次發現玉米中黃麴毒素污染量不符規定，花生

製品與紅麴米之不合格率均較103年為高。檢驗結果，不符規定產品衛生局已依據食品安全衛生管理法辦理追查供貨來源、不合格產品回收銷毀或改正與違規業者處罰，另針對不合格產品進口業者加強邊境管制措施及發布新聞3則。對未制訂限量標準之食品與真菌毒素實施多重真菌毒素調查，發現有10件花生粉檢出赭麴毒素A高於我國米麥與咖啡中限量，4件薏仁檢出玉米赤黴毒素高於歐盟限量，2件麥類與1件玉米點心檢出脫氧雪腐鐮刀菌烯醇高於歐盟限量，另有1件非屬麥類食品之有機藜麥(莧科)檢出赭麴毒素A高於我國麥類限量，爰建議制訂花生粉中赭麴毒素A素限量標準，建議持續實施市售食品中多重真菌毒素調查，收集更多數據，俾利我國市售食品中真菌毒素污染風險辨識與風險評估。

## 參考文獻

1. International Agency for Research on Cancer (IARC). 2012. Review of Human carcinogens-aflatoxins. Monograph 100F. pp. 225-248. Lyon, France.
2. World Health Organization. 2007. Evaluation of certain food additives and contaminants: seventy-fourth report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. WHO Technical Report Series 947. pp. 169-180. Geneva, Switzerland.
3. European Food Safety Authority (EFSA). 2012. Scientific Opinion on the risks for public and animal health related to the presence of citrinin in food and feed. EFSA Journal. 10(3): 2605.
4. World Health Organization. 2011. Evaluation of certain food additives and contaminants: Seventy-second report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives.

- WHO Technical Report Series 959. pp. 37-47. Geneva, Switzerland.
5. World Health Organization. 2011. Evaluation of certain food additives and contaminants: Seventy-fourth report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. WHO Technical Report Series 966. pp. 70-94. Geneva, Switzerland.
  6. World Health Organization. 2001. IPCS - T-2 and HT-2 Toxins. International Programme on Chemical Safety. Geneva, Switzerland.
  7. World Health Organization. 2000. IPCS - ZEARALENONE. International Programme on Chemical Safety. Geneva, Switzerland.
  8. 衛生福利部。2013。食品中真菌毒素限量標準。102.08.20部授食字第1021350146號令修正。
  9. Codex Alimentarius Commission (CAC). 2013. Codex general standard for contaminants and toxins in food and feed. Codex Stan 193-1995: 9-24. [<http://www.codexalimentarius.org/standards/en/>].
  10. European Commission. 2006. Commission regulation (EC) No 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. Official Journal of the European Union. L364: 5-24.
  11. Anukul, N., Vangnai, K. and Mahakarnchanakul, W. 2013. Significance of regulation limits in mycotoxin contamination in Asia and risk management programs in national level. J. Food and Drug Anal. 21: 227-241.
  12. European Union. 2014. Amending regulation (EC) No 1881/2006 as regards maximum levels of the contaminant citrinin in food supplements based on rice fermented with red yeast *Monascus purpureus*. Official Journal of the European Union. 67: 3-4.
  13. 衛生部。2011。食品安全國家標準-食品中真菌毒素限量。GB 2761-2011。中華人民共和國，北京。
  14. Food and Drug Administration (FDA). 2013. Guidance for industry: action levels for poisonous or deleterious substances in human food and animal feed. USA.
  15. European Union. 2013. Commission Recommendation of 27 March 2013 on the presence of T-2 and HT-2 toxin in cereals and cereal products. Official Journal of the European Union. L 91: 12-15.
  16. 衛生福利部。2013。食品中黴菌毒素檢驗方法-黃麴毒素、棒麴毒素、橘黴素、乳製品中黃麴毒素M1與食品中多重毒素之檢驗。102.09.06部授食字第1021950329號公告修正。
  17. 衛生福利部。2014。食品中黴菌毒素檢驗方法-赭麴毒素A之檢驗。103.07.22部授食字第1031900979號公告修正。
  18. 衛生福利部。2013。食品中黴菌毒素檢驗方法-脫氧雪腐鐮刀菌烯醇及其乙醯衍生物之檢驗。102.09.30.部授食字第1021950541號公告。
  19. 陳映君、蘇瑋婷、廖家鼎、林旭陽等。2012。市售穀類及其製品中脫氧雪腐鐮刀菌烯醇及玉米赤黴烯酮含量調查。食品藥物研究年報，3: 159-164。
  20. European Union. 2014. RASFF Annual Report 2013. Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF), Luxembourg.
  21. 陳銘在、方雅玄、許元馨、王慈穗等。2015。103年度市售食品中真菌毒素含量監測與背景調查。食品藥物研究年報，6: 132-141。
  22. Department of Health, Executive Yuan. 1999. Nutrition and Health Survey in Taiwan 1993-1996.

23. 衛生福利部國家衛生研究院。2009。2005-2008國民營養健康狀況變遷調查。[<http://nahsit.nhri.org.tw/node/14>]。

## Survey of Mycotoxin Contamination in Commercial Foods from Taiwan in 2015

MING-TZAI CHEN, YUAN-HSIN HSU, HUI-CHIA CHAN,  
YA-HSUAN FANG, TZU-SUI WANG, JAN-YI WANG,  
DER-YUAN WANG AND SHIOU-YI CHIU

Northern Center for Regional Administration, TFDA

### ABSTRACT

In order to investigate mycotoxin contamination in commercial foods from Taiwan, a total of 512 samples from supermarkets and grocery stores in 22 counties of Taiwan were collected from March to October in 2015. The samples were analyzed for aflatoxins, ochratoxin A, citrinin and multi-toxins by the methods promulgated by the Ministry of Health and Welfare. Among them, 483 samples (94.3%) complied with the regulatory limits set by the TFDA. Contamination exceeded regulatory limits by a total of 29 samples (5.7%). Four peanut candies, 3 peanut powders, 1 corn and 1 coix seed contained excessive aflatoxin, 20 red yeast rice exceeded citrinin limit. Eighty-seven coffee samples were consistent with the regulations. Multi-toxins were investigated in 193 samples. Ochratoxin A contamination exceeded the maximum limit set for baked coffee was found in 10 peanut flours and 1 Quinoa sample. Four coix seed samples (8%) were contaminated with ZEN at levels exceeded the EU limit (100 ppb) set for unprocessed cereals. Deoxynivalenol was detected in 2 wheat products and 1 corn product with levels exceeded the EU limits set for grains or grain-based products. The results of this study were sent to the local governments and authorities in border control to remove the substandard products from market, enforce penalties to the non-compliant suppliers and strengthen regulation on imported peanut products. The results also provided scientific basis for evaluating the MLs setting for OTA in peanut.

Key words: food, survey, mycotoxin, maximum limit