

111年食品中真菌毒素污染監測

陳銘在 王慈穗 吳宗熹 林旭陽 劉芳銘

食品藥物管理署北區管理中心

摘要

111年食品真菌毒素污染監測共抽驗687件，不合格率4.7% (32/687)。不合格率以紅麴製品15.0% (6/40)最高，花生製品7.3% (19/261)次之，再次為藜麥類9.5% (2/21)，薏仁5.0% (2/40)，玉米3.3% (1/30)與嬰幼兒穀物類輔助食品4.2% (2/47)，米類、麥類、咖啡、堅果、豆類、食用油脂與嬰兒配方食品均與規定相符。111年國產品不合格率4.8%略高於進口產品之4.4%。比較歷年監測結果，各食品種類中花生製品不合格率呈現下降趨勢，惟紅麴製品不合格率呈現上升，另其他抽驗不合格食品種類較110年為多。111年花生製品不合格率降至7.3%，花生粉與花生糖不合格率也逐年下降，但調味花生粒與花生醬不合格率升高。分析花生製品抽樣變數對不合格率之影響，產品型態及抽樣地點與不合格率有統計顯著相關，粉狀及散裝產品與於一般販賣場所及最終使用場所抽樣之產品，不合格率較高。

關鍵詞：食品、監測、真菌毒素、衛生標準

真菌毒素為黴菌生長產生之物質，廣泛發生於穀類、花生、堅果、油籽類、香辛類、乾燥水果與非酒精飲料作物。於種植、收穫、製造與儲運過程皆可能發生真菌毒素污染⁽¹⁾。其中最受關注且於111年納入食品安全監管者包括黃麴毒素(Aflatoxins, AFs)、赭麴毒素A (Ochratoxin A, OTA)、棒麴毒素(Patulin, PAT)、橘黴素(Citrinin, CIT)、脫氧雪腐鐮刀菌烯醇(Deoxynivalenol, DON)、玉米赤黴毒素(Zearalenone, ZEN)與伏馬毒素B (Fumonisin B,

FMB)⁽²⁾。監測產品類別為穀類、花生製品、香辛類、嬰幼兒食品、咖啡、紅麴製品等。

一、監測結果(表一)

共計抽驗687件，不合格率4.7% (32/687)，其中紅麴製品CIT不合格率15.0% (6/40)較高，花生製品7.3% (19/261)次之，AFs不合格率(總黃麴毒素(Aflatoxin Total, AFT)與AFB₁至少1項)為3.1% (8/261)，OTA不合格率1.9% (5/261)，AFs與OTA均不合格比率0.8% (2/261)；非主食穀類不合格率5.5% (5/91)，於薏仁為5.0% (2/40)，OTA與ZEN各1件不合格，於玉米製品與藜麥均為AFs不合格，分別占3.3% (1/30)與9.5% (2/21)；嬰幼兒食品不合格率3.1% (2/65)，其中穀物類輔助食品2件(6.2%)，1件為OTA不合格，1件為AFB₁與OTA

¹ 黃麴毒素(Aflatoxins, AFs)包括AFB₁, AFB₂, AFG₁, AFG₂₂；牛隻攝入受AFB₁污染飼料，可將AFB₁代謝轉化成黃麴毒素M1 (Aflatoxin M1, AFM₁)並遷移殘留在牛乳⁽³⁾

² 人工培養紅麴菌(*Monascus spp*)於熟米，部份菌株會產生CIT⁽⁴⁾

表一、111年市售食品中真菌毒素污染監測結果統計表

類別	次分類	抽驗 件數	不合格				
			真菌毒素 ^a	件數	百分比	國產	進口 ^b
主食穀類	米類	40	-	0	0	0	0
	麥類	48	-	0	0	0	0
其他穀類	玉米類	30	AFs	1	3.3	0	1
	薏仁	40	OTA	1	2.5	1	0
			ZEN	1	2.5	1	0
	藜麥	21	AFs	2	9.5	0	2
	小計	91		5	5.5	2	3
花生製品	花生糖	99	AFs	4	4.0	2	2
	花生粉	91	AFs	5	5.5	5	0
			AFs+OTA	2	2.2	2	0
			OTA	4	4.4	4	0
	花生醬	32	AFs	1	3.1	0	1
			OTA	1	3.1	1	0
	花生粒	31	AFs	2	6.4	2	0
	花生仁(生)	8		0	0	0	0
	小計	261	AFs	12	4.6	9	3
			AFs+OTA	2	0.8	2	0
			OTA	5	1.9	5	0
堅果類	堅果類	30	-	0	0	0	0
豆類	豆類製品	41	-	0	0	0	0
食用油脂	食用油脂	31	-	0	0	0	0
咖啡	烘焙咖啡	40	-	0	0	0	0
紅麴製品	紅麴製品	40	CIT	6	15.0	6	0
嬰幼兒食品	輔助食品	47	OTA+AFB ₁	1	2.1	0	1
			OTA	1	2.1	0	1
	配方食品	18	-	0	0	0	0
	小計	65		2	3.1	0	2
合計		687		32	4.7	24	8

^a AFs: 黃麴毒素，指總黃麴毒素(B₁、B₂、G₁及G₂)或黃麴毒素B₁，至少1項；AFM₁: 黃麴毒素M₁；OTA: 赭麴毒素A；CIT: 橘黴素；PAT: 棒麴毒素；DON: 脫氧雪腐鏟刀菌烯醇；ZEN: 玉米赤黴毒素；FMB: 伏馬毒素，包含伏馬毒素B₁與B₂
^b 指產品外包裝標示製造地為國外者

雙重不合格；米、麥、堅果類、豆類、咖啡、食用油脂、嬰兒配方食品均與規定相符。32件不合格產品來源，24件為國產(花生16件、紅麴製品6件、薏仁2件)，8件為進口(花生3件、

玉米1件、藜麥2件與嬰幼兒米餅2件)。

二、高風險食品花生製品與紅麴抽驗結果

花生製品為最常見之黃麴毒素高風險食品，歷年均為重點監測品項，111年共計抽驗261件，為所有監測項目中抽驗件數最高者，紅麴為我國傳統食品原料，因歷年不合格率偏高，亦為固定之高風險監測品項。108-111年之食品種類不合格率趨勢如圖一(a)，花生製品不合格率於109年13.3%為最高，111年降為7.3% (19/261)，呈下降趨勢。紅麴製品不合格率於109年、110年及111年分別為3.3%、10.0%與15.0%，呈現逐年上升。111年紅麴製品監測，抽驗紅麴米25件、紅麴粉4件與含紅麴成分食品11件，計40件，不合格率升高至15.0% (6/40)，檢出值最高者(21,280 $\mu\text{g}/\text{kg}$)為限量(5,000 $\mu\text{g}/\text{kg}$)之4.2倍。

因AFT檢測值中 AFB_1 占比最大，AFT不合格者，則 AFB_1 必不合格，下文使用 AFB_1 檢出結果分析花生製品中黃麴毒素污染情形。108-111年花生製品監測結果趨勢如圖一(b)，花生製品不合格率於109年升高為13.3%，其後即逐年下降至111年之7.3%，而花生粉不合格率由108年最高之34.4%逐年下降至111年之12.1%，同時花生糖不合格率也降至4.0%，但花生粒與花生醬不合格率則升高。

三、花生製品抽樣變數與不合格相關性

108-111年共抽驗花生製品1,132件，使用Epi Info 7.2.5.0軟體以邏輯斯特迴歸法(Logistic

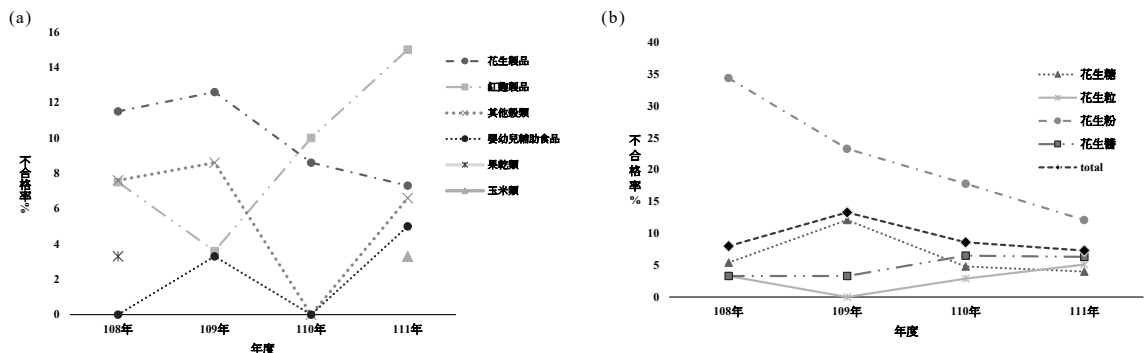
Regression Analysis)分析抽驗花生製品種類、產品來源、抽樣場域與包裝型態等變數與不合格率之相關性，以勝算比(Odds Ratio, OR)為關聯指標，以95%信賴區間(Confidence Interval, CI)表達是否具統計顯著相關，如表二。

花生製品分為調味花生粒、花生糖、花生粉與花生醬，花生粉於抽驗總不合格率與 AFB_1 不合格率均顯著高於其他種類產品；抽驗花生粉於OTA不合格率約為其他種類之13倍(OR=13.629；95%CI: 5.629- 32.996)。

以國產品為基準，進口品不合格率無顯著高於國產品；進口花生製品與 AFB_1 不合格有顯著相關；OTA不合格皆為國產花生製品，占6.2%。

以完整包裝為基準，散裝產品於抽驗不合格、 AFB_1 不合格均顯著高於完整包裝產品；散裝產品於OTA不合格率約為完整包裝產品之8倍(OR=8.249；95%CI: 4.672- 14.563)。

抽樣場域區分為製造場所、量販超市、其他販賣業與最終使用場所(指使用花生為原料之餐飲、中西式糕點與烘焙業)，抽樣於其他販賣業與最終使用場所之不合格率顯著較其他場域高；其他販賣業於 AFB_1 不合格率顯著較高(OR= 8.116；95%CI: 4.998- 13.179)；其他販賣業與最終使用場所(OR= 5.833；95%CI: 2.94- 11.754)之OTA不合格率較其他場域顯著為高。



圖一、108-111年市售食品真菌毒素監測結果，(a)食品種類不合格率趨勢，(b)花生製品種類不合格趨勢

表二、108-111年花生製品抽驗變數分析

變數	抽驗件數	AFB ₁ +OTA ^a		AFB ₁		OTA	
		不合格數	OR (95% CI)	不合格數	OR (95% CI)	不合格數	OR (95% CI)
製品種類	542	37	0.474 (0.315-0.714)	34	0.836 (0.284-0.659)	4	0.125 (0.044-0.357)
花生糖	135	4	0.241 (0.087-0.665)	3	0.158 (0.170-1.821)	1	0.199 (0.027-1.465)
花生粒	332	69	4.203 (2.828-6.248)*	35	2.127 (1.332-3.397)*	31	13.629 (5.629-32.996)*
花生粉	123	6	0.419 (0.131-0.701)	5	0.590 (0.216-1.378)	1	0.228 (0.030-1.614)
花生醬	205	22	1.06 (0.652-1.741)	22	1.906 (1.134-3.204)*	0	-
進口	927	94	-	55	-	58	-
國產(基準)	223	12	0.440 (0.238-0.815)	8	0.345 (0.147-0.802)	4	0.284 (0.102-0.791)
製造場所	401	17	0.283 (0.166-0.480)	11	0.284 (0.148-0.545)	8	0.271 (0.127-0.578)
量販超市	451	72	2.750 (1.851-4.087)*	51	8.116 (4.998-13.179)*	35	2.303 (1.351-3.928)*
其他販賣	57	15	3.444 (1.845-6.429)*	7	2.010 (0.879-4.597)	12	5.833 (2.94 -11.754)*
最終使用者	879	61	-	42	-	21	-
完整(基準)	253	55	3.725 (2.507-5.536)*	30	2.748 (1.702-4.436)*	37	8.249 (4.672- 14.563)*
散裝							

*具備不合格顯著統計意義，95%CI不包含1
a AFB₁與OTA雙重不合格者，以1件計

四、結語

111年食品真菌毒素監測不合格率與110年相較呈持平，不合格率於花生製品呈下降，紅麴製品為上升，不合格食品種類增加，含花生粒、藜麥、供直接食用玉米、薏仁與嬰幼兒米餅，產品來源包含國外輸入與國內製造，顯示真菌毒素於食品之發生難以避免與預測且涉國際間流通，應持續實施食品真菌毒素監測，以降低市售食品真菌毒素之污染，保障民眾食的安全。

參考文獻

1. Marc, R.A. 2022. Implications of Mycotoxins in Food Safety. Mycotoxins and Food Safety. IntechOpen Ltd. London, UK.

2. Alhadaad, A.H. 2022. Mycotoxins…silent death. Mycotoxins and Food Safety. IntechOpen Ltd. London, UK.

3. World Health Organization. 2001. Evaluation of certain mycotoxins in food. WHO Technical Report Series 906. pp. 8-16. Geneva, Switzerland.

4. 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.

Monitoring of Mycotoxin Contamination in Foods in 2022

MING-TZAI CHEN, TZU-SUI WANG, TSUNG-HSI WU, HSU-YANG LIN
AND FANG-MING LIU

Northern Center for Regional Administration, TFDA, MOHW

ABSTRACT

A total of 687 samples were collected and tested for monitoring mycotoxin contamination in foods, and the results showed an overall failure rate of 4.7% (32/687). The detailed contents included 15.0% non-compliant rate (6/40) for red yeast rice products, followed by 7.3% (19/261) for peanut products, 9.5% (2/21) for quinoa products, 5.0% (2/40) for coix seed products, 3.3% (1/30) for corn products and 4.2% (2/47) for cereal-based baby food. Samples of rice, wheat, coffee, nuts, beans, edible oils, and infant formula were all tested and found in compliance with the regulations. In 2022, the unqualified rate of 4.8% in domestic products was slightly higher than 4.4% in imported products. Comparing the monitoring results over the past years, the unqualified rate of peanut products showed a downward trend, but red yeast rice products demonstrated an increase. In 2022, the unqualified rate of peanut products was down to 7.3%, as well the peanut powder and peanut sugar showed a downward trend. However, seasoned peanut kernels and peanut butter product showed increased non-compliance rates. Statistical analysis showed the correlation between sampling and the non-compliance rate. The product type and sampling location presented a significant correlation with the non-compliance rate. Besides, higher non-compliance rates were found in powdered and bulk products, as well as products sampled at traditional sales places and end-use places.

Key words: food, monitoring, mycotoxin, maximum limit