

市售穀類製品中真菌毒素含量研究調查

一 摘要

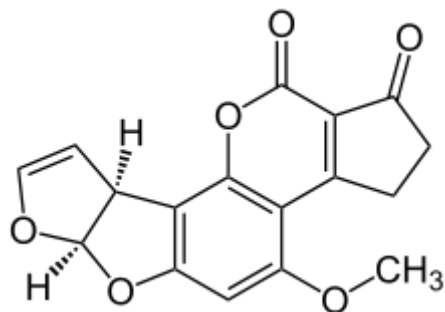
為瞭解本澳市售穀類製品的食用安全情況，市政署食品安全廳於 2019 年第一季度分別於本澳超級市場及百貨公司，合共抽取 50 個穀類製品樣本進行黃曲霉毒素 B1 及赭曲霉毒素 A 的專項食品調查，結果未見異常，合格率为 100%。透過是次的研究調查，有助瞭解本澳市售穀類製品的黃曲霉毒素 B1 及赭曲霉毒素 A 含量，亦為日後開展相關工作提供科學依據。

二 背景資料

1. 穀類在收割前後容易受外界環境因素的影響而遭到真菌毒素污染，如種植期間受到真菌污染、收割或加工前後貯存於有利真菌生長的條件（溫暖和潮濕的貯存環境）等。
2. 真菌毒素是指真菌在生長繁殖過程中產生的次生有毒代謝產物¹⁻⁴。根據聯合國糧農組織（FAO）估算，世界上約 25% 的穀類、穀類製品等農作物受到真菌毒素的污染³。為減低穀類及其製品中的真菌毒素污染，尤其是高毒性的黃曲霉毒素 B1 和赭曲霉毒素 A，食品生產經營者應積極採取各項有效的預防控制措施，包括透過加強食品原料監控、改進加工工藝、嚴格控制貯存條件等方法，做好穀類及其製品中真菌毒素含量的控制⁴⁻⁹。
3. 黃曲霉毒素 B1（圖 1）是天然存在的毒素，主要是由黃曲霉菌屬的一些霉菌產生的二次代謝物。黃曲霉毒素 B1 普遍存在於穀類等農作物及其製品中，主要透過膳食進入人體，而一般的烹調和加熱過程無法將其分解或完全去除。鑑於有科學研究指出黃曲霉毒素可能會引致肝硬化、腫瘤、形成畸胎及其他遺傳影響¹⁰⁻¹³，故此，世界衛生組織下屬的國際癌症研究機構（IARC）已將黃曲霉毒素列為令人類患癌的物质（第 1 組*）¹⁴⁻¹⁶。

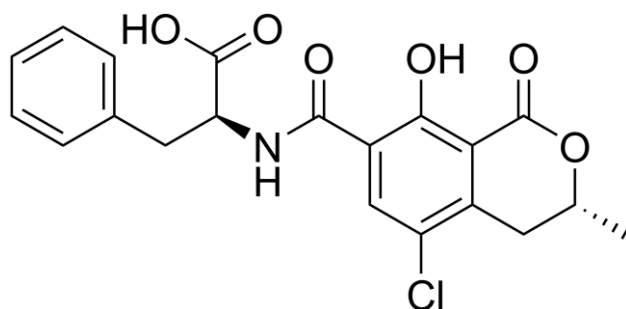
*第 1 組令人類患癌的物质，指已有足夠的證據顯示黃曲霉毒素對人和動物均具有致癌作用，且會誘導胚胎畸形，對人及動物肝臟組織有破壞作用。

圖 1. 黃曲霉毒素 B1 的結構圖



4. 赭曲霉毒素 A (圖 2) 主要污染穀類及其製品，而人體內的赭曲霉毒素 A 主要是透過膳食攝入。赭曲霉毒素 A 是一種由真菌所產生的次級代謝產物，當這些真菌遇上有利的生長條件（如農作物沒有妥善曬乾），便有機會產生赭曲霉毒素 A 侵染農作物，即使農作物上沒有長出肉眼可見的霉菌，農作物中可能已存在赭曲霉毒素 A。另外，由於赭曲霉毒素 A 的化學性質穩定，即使經高溫烹煮亦無法有效去除¹⁷⁻²⁰。目前，赭曲霉毒素 A 已被證實會導致數種實驗動物腎臟中毒、肝臟中毒、胚胎畸形等影響，並且有充分科學證據證明赭曲霉毒素 A 會令實驗動物患癌，因此，IARC 已將赭曲霉毒素 A 列為或可能令人類患癌（第 2B 組）¹⁶⁻¹⁷。

圖 2. 赭曲霉毒素 A 的結構圖



5. 由於黃曲霉毒素 B1 和赭曲霉毒素 A 的化學結構穩定，受其污染的穀類即使經過加熱或加工處理，毒素仍可能存在於最終產品。故此，開展是次專項調查以瞭解本澳市售穀類製品中真菌毒素的含量情況，保障本澳市民的飲食健康。

本澳監管措施

6. 本澳第 13/2016 號行政法規《食品中真菌毒素最高限量》對穀類及其製品中黃曲霉毒素 B1 及赭曲霉毒素 A 均有設定最高限量¹（見表 1）。

表 1. 本澳第 13/2016 號行政法規《食品中真菌毒素最高限量》

食品中真菌毒素	食品種類	最高限量 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)
黃曲霉毒素 B1	玉米及其製品	20
	稻穀、大米	10
	小麥、大麥、其他穀物	5
	小麥麵粉、麥片、其他去殼穀物	5
	糕點麵包類焙烤製品其他穀物製品	5
	其他穀物製品	5
赭曲霉毒素 A	穀物	5
	穀物碾磨加工品	5

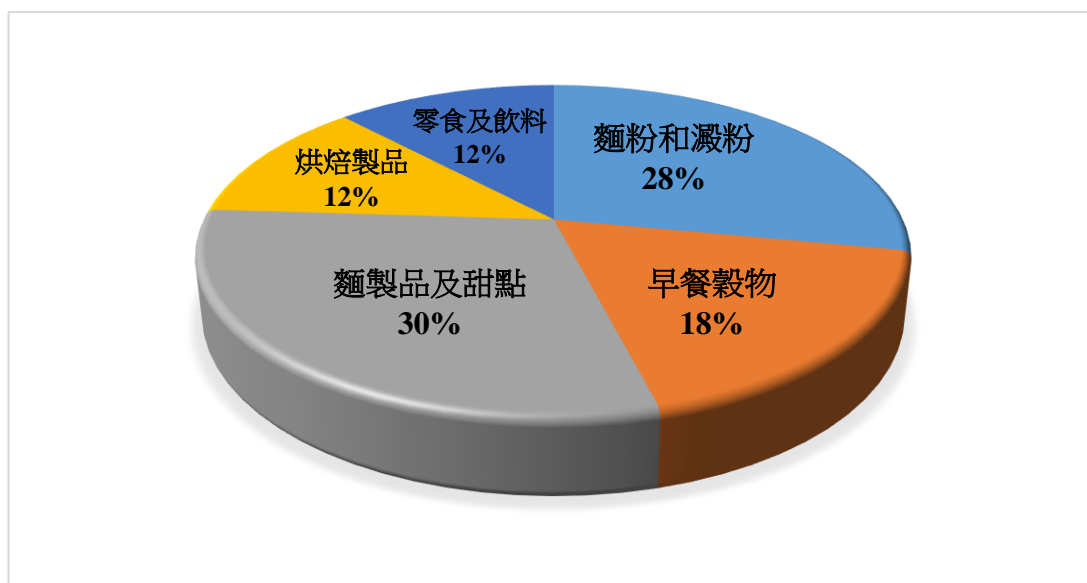
三 目的

是次研究調查旨在瞭解本澳市售穀類製品中黃曲霉毒素 B1 及赭曲霉毒素 A 含量，以確保本澳市售穀類製品符合食用安全要求。

四 檢測樣本及項目

7. 是次專項食品調查工作由食品安全廳於 2019 年第一季度進行。抽樣地點為本澳超級市場及百貨公司，合共抽取 50 個樣本（圖 3），包括小麥粉、燕麥片、麵包、米粉等，並進行黃曲霉毒素 B1 及赭曲霉毒素 A 含量檢測，產地來源包括中國內地、台灣、香港、日本、新加坡、馬來西亞、泰國、芬蘭、英國、加拿大等國家或地區。

圖 3. 市售穀類製品專項食品調查抽樣比例



五 結果及建議

8. 檢測結果方面，根據第 13/2016 號行政法規《食品中真菌毒素最高限量》，所有穀類製品樣本的黃曲霉毒素 B1 及赭曲霉毒素 A 均符合上述法規相關的要求（表 2），整體合格率为 100%。

表 2. 市售穀類製品專項食品調查結果

穀類製品樣本	樣本數量	超出本澳標準的 樣本數目	黃曲霉毒素 B1 含量 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	赭曲霉毒素 A 含量 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)
麵粉和澱粉	14	0	未檢出	未檢出
早餐穀物	9	0	未檢出	未檢出
麵製品及甜點	15	0	未檢出	未檢出
烘焙製品	6	0	未檢出	未檢出
零食及飲料	6	0	未檢出	未檢出

註：未檢出為檢測結果低於 $5\mu\text{g}/\text{kg}$ （黃曲霉毒素 B1）及 $1\mu\text{g}/\text{kg}$ （赭曲霉毒素 A）。

9. 有關的研究調查有助瞭解本澳穀類製品中黃曲霉毒素 B1 及赭曲霉毒素 A 含量，亦為日後開展相關工作提供科學依據。此外，本署已發布新聞稿向業界及市民傳達有關專項食品調查結果，以及將有關結果上載於食品安全資訊網及食安資訊手機應用程式。
10. 另外，本澳銷售食品的途徑多元，市民除了直接前往超級市場、便利商店及百貨公司等地點購買食品外，亦會透過社交網站、即時通訊軟件等途徑購買食品，然而，由於網上買賣或代購外地食品難以核實其生產、貯存和運送等過程是否符合食品衛生安全要求，市民應避免藉以上途徑購買食品²¹。

11. 給業界的建議：

- 應向信譽良好的供應商進口穀類製品；
- 運送和存放等程序均須符合衛生安全，尤其是加強食品原料的監控，切勿將穀類原料貯存於溫暖潮濕的環境，以減低真菌毒素污染的風險；
- 若發現食品出現發霉或發出異味，便應停止出售；
- 另外，業界有義務保存食品進出貨記錄或相關單據，以便有需要時，供權限部門追蹤食品的來源和流向，保障自身利益。

12. 給市民的建議：

- 應光顧信譽良好的店舖；
- 購買前，應留意食品的食用期限和貯存條件，以及包裝是否完整無損；
- 購買後，應按照包裝上的說明妥善貯存，對於需要冷藏或冷凍食品，如非即時食用，應盡快放入雪櫃內貯存；而無需低溫貯存的食物，應存放於乾爽及陰涼的環境下，避免陽光直接照射；
- 烹煮前，應先仔細閱讀包裝上的烹煮方法，並將所有食材徹底煮熟；
- 宜少量購買食品，不宜大量囤積食品；
- 另外，市民應注意均衡飲食，盡量減少進食高脂肪、經油炸的食品，應多選擇全穀物及其製品，如糙米、全麥麵包、燕麥等，以增加膳食纖維的攝取，保持飲食均衡。

備註：一般情況下，抽檢的穀類製品樣本數量越多，越有助於瞭解市售穀類製品之食用安全情況，是次調查僅選取部份市面常見的穀類製品作為抽檢樣本，故有關的調查結果只能概略地反映在某一時期本澳市售穀類製品的黃曲霉毒素 B1 及赭曲霉毒素 A 含量。

2020 年 4 月

六 參考資料

1. 澳門印務局：第 13/2016 號行政法規《食品中真菌毒素最高限量》。
網址：
https://bo.io.gov.mo/bo/i/2016/22/regadm13_cn.asp
2. 澳門市政署：認識黃曲霉毒素。2019 年 1 月 1 日。
網址：
<https://www.foodsafety.gov.mo/c/science/detail/dee64d08-1b14-4cd5-9478-8f2631417f8f>
3. World Health Organization (WHO). Aflatoxins. Food Safety Digest 2018.
網址：
https://www.who.int/foodsafety/FSDigest_Aflatoxins_EN.pdf（英文版）
https://www.who.int/foodsafety/FSDigest_Aflatoxins_CH.pdf（中文版）
4. 呂聰，邢福國及劉陽。國內外真菌毒素防控新技術。《China Swine Industry》，2017 年第 6 期，P. 27-32。
5. 中國國家衛生和計劃生育委員會及國家食品藥品監督管理總局：《食品中真菌毒素限量》(GB 2761-2017)。2017 年 3 月 17 日發布及 2017 年 9 月 17 日實施。
6. 中國國家食品藥品監督管理總局科技和標準司：《食品安全標準 應用實務》全穀物食品的消費提示。2017 年 1 月第一版。
7. Food Standards Agency (FSA). Mycotoxins. 2018/01/19.
網址：
<https://www.food.gov.uk/business-guidance/mycotoxins>

8. European Food Safety Authority (EFSA). 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. EFSA Journal 2018; 16(2): 5175.
網址：
<https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/5175>
9. European Food Safety Authority (EFSA). Risk assessment of aflatoxins in food EFSA Journal 2020; 18(3): 6040.
網址：
<https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2020.6040>
10. 香港食物環境衛生署：《食物中的黃曲霉毒素》。2012年8月第73期，2018年10月8日。
網址：
https://www.cfs.gov.hk/tc_chi/multimedia/multimedia_pub/multimedia_pub_fsf_73_02.html
11. 張小春，田豔萍，陳昊，陽金甫，蔣芳菲及代娟。我國西南地區主要穀物表面污染真菌的分離與分子鑒定。《成都醫學院學報》，2016年第11卷第2期。
12. 香港食物環境衛生署：《黃曲霉毒素：最惡名昭彰的霉菌毒素》。2019年4月第153期，2019年8月23日。
網址：
https://www.cfs.gov.hk/tc_chi/multimedia/multimedia_pub/multimedia_pub_fsf_153_02.html
13. World Health Organization (WHO). Evaluation of certain contaminants in food. WHO Technical Report Series, No.1002, 2017.
網址：
<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/254893/9789241210027-eng.pdf;jsessionid=EFC1A410421C194A5710A90490550761?sequence=1>

14. International Agency for Research on Cancer (IARC). Some naturally occurring substances: food items and constituents, heterocyclic aromatic amines and mycotoxins. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans 1993; 56: 245-395.
網址：
<https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/06/mono56.pdf>
15. International Agency for Research on Cancer (IARC). Chemical agents and related occupations. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans 2010; 100F: 225-248.
網址：
<https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/06/mono100F-23.pdf>
16. International Agency for Research on Cancer (IARC). Some traditional herbal medicines, some mycotoxins, naphthalene, and styrene. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans 2002; 82: 171-300.
網址：
<https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/06/mono82.pdf>
17. 香港食物環境衛生署：《食物含赭曲霉毒素 A 的情況》。2006 年 5 月。
網址：
https://www.cfs.gov.hk/tc_chi/programme/programme_rafs/files/cfs_news_ras_23_ochc.pdf
18. Food Standards Agency (FSA). The UK Code of Good Storage Practice to Reduce Ochratoxin A in Cereals. Last updated: 2007/02.
網址：
<https://www.food.gov.uk/sites/default/files/media/document/ochratoxinacop.pdf>
19. 蔡偉誼，毛新武，林子豪，陳嘉欣，李思文，程軍，蘇燕瑜及戚平。在線免疫親和固相萃取-高效液相色譜法快速測定食品中赭曲霉毒素 A。《食品安全質量檢測學報》，2018 年 6 月第 9 卷第 12 期。

20. 李建忠及張舸。免疫親和層析淨化液相色譜法檢測穀物中赭曲霉毒素 A。《糧食科技與經濟》，2018 年 6 月第 43 卷第 6 期。
21. 澳門市政署：認清網購食品風險。2019 年 10 月 29 日。
網址：
<https://www.foodsafety.gov.mo/c/fsevent/detail/b77686e4-fc8d-442a-89da-8f3486acaa85>