

「市售穀物及其製品之重金屬及真菌毒素專項研究調查」分析報告

報告摘要

1. 為瞭解本澳市售穀物及其製品的重金屬與真菌毒素污染情況，市政署食品安全廳於 2025 年上半年開展有關專項研究調查，在本澳食品零售場所抽取了 130 個樣本，包括精米、糙米、胚芽米和麥片，檢測的參數包重金屬（無機砷、鎘和鉛以及真菌毒素（黃曲霉毒素 B1 和赭曲霉毒素 A），全部樣本之檢測結果均未見異常，整體合格率¹為 100%，換言之，所有樣本的檢測結果均未超出本澳食安標準或未檢出（即低於其報告檢出限）。是次專項調查結果顯示本澳穀物及其製品普遍品質優良，可安全食用。

背景資料

2. 本專項抽檢的穀物及其製品包括大米和麥片，前者按照其加工精細程度從低到高，可細分為糙米、胚芽米和精米，麥片則是多種穀物片的統稱，原料為燕麥、小麥、大麥等，是次調查抽樣對象主要為燕麥片，根據其加工工藝和食用方式，主要分為煮食型燕麥片和即食型燕麥片兩種。
3. 穀物在種植過程中容易受環境因素（例如受污染的水源、土壤、空氣等），以及人為因素（例如污水灌溉、施加肥料等）影響，從而吸收和累積具有持久性和生物蓄積性的各種重金屬，而大米與麥片又是本澳市民消費量較高的主食，故該些食品之重金屬污染問題備受關注。當人們進食受重金屬污染的食品（包括穀物）或飲用受污染的水，重金屬便會累積於人體當中，對於毒性較高的重金屬如砷、鎘及鉛等，其進入人體後，幾乎難以被分解代謝。有關重金屬的簡介及其健康危害請見附錄表 1。
4. 另外，穀物在其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。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，例如高毒性的黃曲霉毒素 B1 和赭曲霉毒素 A。世界衛生組織轄下的國際癌症研究機構（IARC）已將黃曲霉毒素列為 1 類致癌物質（即對人具有致癌性），將赭曲霉毒素 A 列為 2B 類致癌物質（即對人可能致癌），一般的烹調與加熱過程

¹ 本報告中「合格率」是指合格的樣本數占其樣本總數的百分比，所謂合格的樣本即該樣本各參數的檢測值未超過其食品安全標準值或低於其報告檢出限（即未檢出）。

無法將該些毒素分解或完全去除。有關真菌毒素的簡介及其健康危害請見附錄表 2。

本澳相關食安標準

5. 本澳第23/2018號行政法規《食品中重金屬污染物最高限量》以及本澳第13/2016號行政法規《食品中真菌毒素最高限量》分別制定了穀物中的無機砷、鎘、鉛、黃曲霉毒素B1和赭曲霉毒素A的最高限量，請見附錄表3。

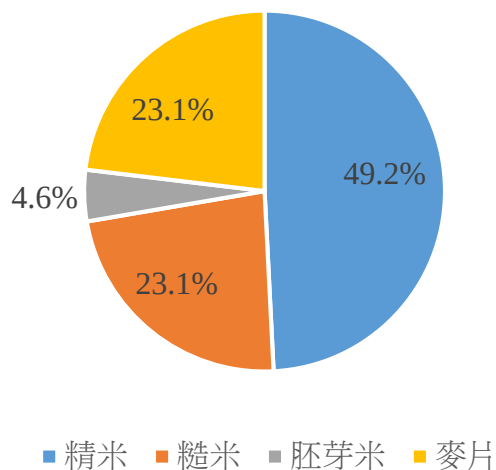
檢測整體情況

6. 是次專項調查共抽取了 130 個穀物及其製品樣本（包括精米、糙米、胚芽米和麥片），當中以精米樣本量最多（佔比為 46%），其次分別是糙米與麥片，佔比均為 23%，而胚芽米則僅佔 8%。各類穀物及其製品的樣本數量及具體食品例子請詳見下表 1 及圖 1。抽樣場所涵蓋本澳各類食品零售場所，主要是超級市場，其次有烘焙店、母嬰用品店、蔬果店等。

表 1. 各類穀物及其製品的樣本數量及具體食品例子

食品類別	樣本數量	百分比	具體食品例子
精米	64	49.2%	珍珠米、茉莉香米、五常大米、越光米、糯米等
糙米	30	23.1%	黑糯米、紅米、紫米、黑米等
胚芽米	6	4.6%	有機胚芽糙米、免淘洗胚芽米等
麥片	30	23.1%	原片大麥片、即食燕麥片、快熟燕麥片等

圖1. 各類樣本的抽樣比例



7. 本專項所有樣本的檢測工作均由外判檢測機構進行，各參數的檢測方法均按照食品安全國家標準（下稱 GB 標準）進行測定，當中亦列明了各參數之報告檢出限，請詳見附錄表 4。
8. 是次專項調查所有樣本之合格率均為 100%，即所有樣本之參數檢測值未逾本澳食安標準值或低於其 GB 標準檢測方法之報告檢出限，請詳見下表 2。各參數的檢測情況概述如下：

8.1 重金屬的檢測情況

- 「鎘」的檢出率為最高，當中糙米與胚芽米均為 100%，精米與麥片則分別為 95.3%和 93.3%，然而各類樣本的鎘最大檢測值均遠低於本澳標準值。
- 「鉛」的檢出率相對較低，當中糙米與麥片的檢出率分別 13.3%和 3.3%，精米與胚芽米則為零檢出。糙米的鉛最大檢出值為 0.105 mg/kg，約為本澳標準值的一半，另有一個麥片樣本檢出鉛，檢測值為 0.022 mg/kg。

- 「無機砷」只有在糙米樣本中檢出，檢出率為 33.3%，最大檢測值為 0.036 mg/kg，約為本澳標準值的十分之一，其餘三類穀物則均未檢出無機砷。

8.2 真菌毒素的檢測情況

- 「黃曲霉毒素 B1」只在 3 個精米樣本中檢出，檢出率為 4.7%，最大檢測值遠低於本澳標準值，而其餘三類穀物及其製品均為零檢出。
- 「赭曲霉毒素 A」在四類穀物中均未檢出。

表 2. 各類穀物及其製品之重金屬與真菌毒素的檢測情況

食品類別	抽檢數量	檢測參數	檢出率	檢出值範圍	檢測結果
精米	64	鎘	95.3%	0.0024-0.031 mg/kg	全部合格
		鉛	0.0%	NA	
		無機砷	0.0%	NA	
		黃曲霉毒素 B1	4.7%	0.294-0.431 µg/kg	
		赭曲霉毒素 A	0.0%	NA	
糙米	30	鎘	100.0%	0.0024-0.024 mg/kg	
		鉛	13.3%	0.021-0.105 mg/kg	
		無機砷	33.3%	0.021-0.036 mg/kg	
		黃曲霉毒素 B1	0.0%	NA	
		赭曲霉毒素 A	0.0%	NA	
胚芽米	6	鎘	100.0%	0.0043-0.049 mg/kg	
		鉛	0.0%	NA	
		無機砷	0.0%	NA	
		黃曲霉毒素 B1	0.0%	NA	
		赭曲霉毒素 A	0.0%	NA	
麥片	30	鎘	93.3%	0.0027-0.015 mg/kg	
		鉛	3.3%	0.022 mg/kg*	
		無機砷	0.0%	NA	
		黃曲霉毒素 B1	0.0%	NA	
		赭曲霉毒素 A	0.0%	NA	

*只有 1 個麥片樣本檢出鉛，故沒有「檢出值範圍」，僅有 1 個檢出值。

9. 全部 130 個穀物及其製品樣本中有 100 個樣本為大米（包括精米、糙米及胚芽米），其中近七成產自泰國（佔 66.0%），其次是中國（佔 14.0%）和日本（佔 10.0%），其餘產地佔比均低於 5%，介乎 1.0%至 3.0%，請見下表 3 及圖 3。另外，30 個麥片樣本中有七成產自澳洲（佔 70.0%），其次是芬蘭（佔 13.3%），美國和加拿大佔比均為 6.7%，中國僅佔 3.3%，請見下表 4 及圖 4。

表 3. 精米、糙米與胚芽米樣本之產地分佈情況

產地	樣本量	百分比
泰國	66	66.0%
中國	14	14.0%
日本	10	10.0%
芬蘭	3	3.0%
越南	3	3.0%
印度	2	2.0%
英國	1	1.0%
意大利	1	1.0%
合計	100	100.0%

表 4. 麥片樣本之產地分佈情況

產地	樣本量	百分比
澳洲	21	70.0%
芬蘭	4	13.3%
美國	2	6.7%
加拿大	2	6.7%
中國	1	3.3%
合計	30	100.0%

圖3. 精米、糙米與胚芽米樣本之產地分佈情況

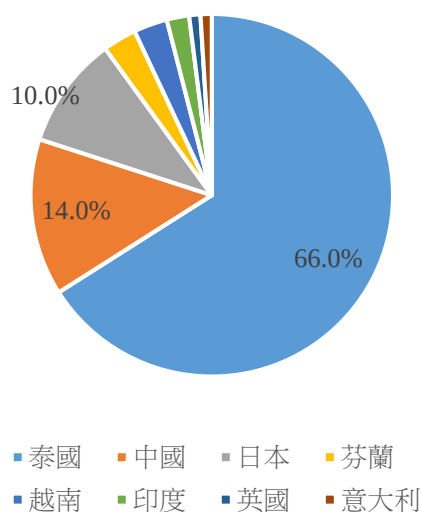
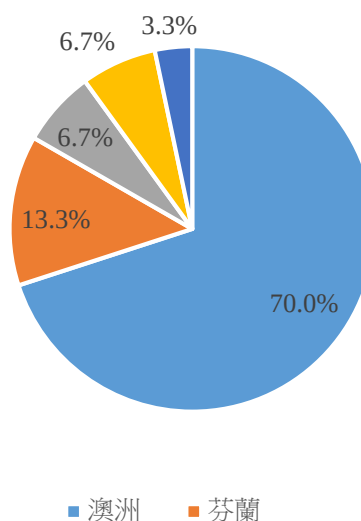


圖4. 麥片樣本之產地分佈情況



結果及建議

10. 本次專項調查所抽取的 130 個穀物及其製品樣本之重金屬及真菌毒素檢測結果均未見異常，整體合格率为 100%，顯示本澳穀物及其製品普遍品質優良，可安全食用。
11. 從各類穀物及其製品之重金屬檢測結果可見，鎘檢出情況最普遍，其次是無機砷和鉛。食品中的重金屬非有意添加，而是經由食物鏈累積於終產品中。重金屬天然存在於自然環境中，再加上種植土壤、灌溉水和肥料的可能潛在污染，以及大米自身獨特的調控系統，使得大米的重金屬檢出情況比起麥片較為普遍。
12. 至於真菌毒素的檢測情況，除了 3 個精米樣本檢出微量的黃曲霉毒素 B1 外，其餘樣本均未檢出黃曲霉毒素 B1 及赭曲霉毒素 A，側面反映了穀物生長、生產與倉儲環境均為良好水平。
13. 為了儘可能降少膳食中穀物及其製品重金屬及真菌毒素的暴露情況，以下提供若干建議予市民和業界：

13.1 給市民的建議

➤ 精明購買

- ✧ 購買產品時應選擇信譽良好的品牌，並輪流購買不同產地與品牌的，通常情況下大品牌生廠商對土地污染監控會更為嚴謹；
- ✧ 購買預包裝產品時應留意其食用期限，認真查看生產日期。購買大包裝產品時，儘量選擇生產日期較新的；
- ✧ 購買時應確認產品包裝完整無損；購買散裝產品時，應選擇外形豐滿且有光澤，聞之有清香味的，已發黑、發暗、有異味的燕麥片則不應購買；
- ✧ 每次宜少量購買，不宜大量囤積，避免產品存放過久而影響食用品質。

➤ 正確存放

- ✧ 嚴格按照產品包裝上的貯存指示正確存放，一般情況下應存放於乾爽及陰涼的環境下，避免陽光直接照射。開封後的產品要儘快食用，並要妥善密封儲存，並確保盛載盛皿潔淨、乾燥，因為穀物及其製品容易受環境條件而受潮、發霉、生蟲等，尤其是在夏季高溫高濕條件下。同時，要定

期清理有關儲存區域，避免過期或變質穀物與新鮮的混放一起而造成污染。

➤ 多元飲食

- ✧ 市民應保持均衡，進食的穀物及其製品種類應多元化，以確保營養素攝取全面，並可分攤因飲食單一而引致的食用風險。

13.2 給業界的建議

- **穀物及其製品供應商**如採用大包裝原料進行分裝銷售，應要如實記錄相關原料供應商及產品資料，例如產品名稱、規格、數量、生產日期或者生產批號、保質期、進貨日期以及供貨者名稱、聯繫方式等，並保存相關憑證；
- **穀物及其製品零售商**應向可靠的供應商採購穀物，採購前應先詳細瞭解有關產品的衛生質量，並確保其符合本澳相關食品安全標準。產品應存放在陰涼通風處，避免陽光直接照射，並應遠離地面。若發現食品出現發霉或發出異味，便應立即停售。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。

2025 年 10 月

附 錄

表 1. 各種重金屬簡介及其健康危害

重金屬	簡介	健康危害
砷	● 砷天然存在於土壤、水和空氣等自然環境中。環境中的砷主要為有機砷和無機砷，其中又以無機砷的毒性較高； ● 穀物中砷污染主要原因有：含砷的廢水等污染物污染農作物和土壤；使用含無機砷的農藥；生產線上的砷污染等。	● 一般來說，無機砷對人體的毒性比有機砷大。長期攝入無機砷對人體健康造成的不良影響，主要包括癌症、皮膚病、心血管系統疾病、神經系統中毒等； ● 國際癌症研究機構（IARC）已確認無機砷及其化合物為 1 類致癌物質，即對人具有致癌性。

重金屬	簡介	健康危害
鎘	- 鎘為天然存在於地殼表面的金屬，常被用於各類工業生產，其中，磷礦生產肥料等工業活動是鎘污染的主要來源之一； - 人類主要經進食而攝入鎘，如食用受污染的肉類、水產、蔬菜等； - 穀物中鎘污染主要原因有：含鎘的廢水等污染物污染農作物和飼料；生產線上的鎘污染等。	- 過量攝入含鎘的食品，可能會嚴重刺激腸胃，導致嘔吐和腹瀉，而長時間暴露於含鎘的空氣、食品或水，可能會導致腎臟疾病，其他的影響還包括對肺的損傷和對骨骼的影響； - 國際癌症研究機構（IARC）已將鎘及其化合物歸類為 1 類致癌物質（對人具有致癌性）。
鉛	- 鉛天然存在於環境中，常被用於製造電池、金屬製品等工業活動。鉛的污染來源分為直接污染和間接污染； - 穀物中鉛污染主要原因有：在其生長、生產過程中通過土壤、空氣、水等途徑導致鉛污染，例如含鉛的廢水廢渣排放污染水體和土壤後，進而污染食物；含鉛農藥的使用也可造成農作物的鉛污染。	- 短時間攝入過量的鉛可能會造成腹痛、嘔吐和貧血，長期攝取過量的鉛，有機會影響兒童的認知和導致智力發展遲緩，而對於胎兒和嬰幼兒等人士，可能會導致其中樞神經系統受損； - 國際癌症研究機構（IARC）已將無機鉛歸類為 2A 類致癌物質（對人很可能致癌），但對於有機鉛化合物則尚無足夠的資料可以將其認定為人類致癌物。

表 2. 各種真菌毒素簡介及其健康危害

重金屬	簡介	健康危害
黃曲霉毒素 B1	黃曲霉毒素 B1 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 普遍存在於穀物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。	- 黃曲霉毒素可能會引致肝硬化、腫瘤、形成畸胎等。 - 國際癌症研究機構（IARC）已確認無機砷及其化合物為 1 類致癌物質（即對人具有致癌性）。

重金屬	簡介	健康危害
赭曲霉毒素 A	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。	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 2B 類（即對人可能致癌）

表 3. 各檢測參數的最高限量

檢測參數	最高限量	單位
鎘	精米：0.2 糙米：0.2 穀物（小麥、糙米、精米除外）：0.1	mg/kg
鉛	麥片：0.5 穀物及其製品〔麥片、麵筋、罐裝八寶粥、帶餡（料）麵米製品除外〕：0.2	mg/kg
無機砷	精米：0.2 糙米：0.35	mg/kg
黃曲霉毒素 B1	稻穀、大米：10 麥片：5	µg/kg
赭曲霉毒素 A	穀物：5	µg/kg

表 4. 各參數的檢測方法及其報告檢出限

檢測參數	檢測方法	報告檢出限
鎘	《GB 5009.268-2025 食品安全國家標準 食品中多元素的測定》	0.002 mg/kg
鉛	第一篇 第一法	0.02 mg/kg
無機砷	《GB 5009.11-2024 食品安全國家標準 食品中總砷及無機砷的測定》 第二篇 第一法	0.02 mg/kg
黃曲霉毒素 B1	《GB 5009.22-2016 食品安全國家標準 食品中黃曲霉毒素 B 族和 G 族的測定》 第三法	0.03µg/kg
赭曲霉毒素 A	《GB 5009.96-2016 食品安全國家標準 食品中赭曲霉毒素 A 的測定》 第一法 （適用於精米、胚芽米、麥片） 第二法 （適用於糙米）	第一法: 0.3µg/kg 第二法: 1.0µg/kg

參考資料

1. 澳門市政署：《澳門市售大米中重金屬含量調查》。2024年7月24日
https://www.iam.gov.mo/foodsafety/file?p=foodsafetyinfo/List50/3_67d91722282038525916f10a8d33d05b.pdf
2. 澳門市政署：《市售穀類製品中真菌毒素含量調查分析報告》。2020年4月
https://www.iam.gov.mo/foodsafety/file?p=foodsafetyinfo/List49/6_8e25df83765a81ea1809db02c51efd95.pdf
3. 澳門市政署：《食品中重金屬污染物》。2019年10月24日
<https://www.iam.gov.mo/foodsafety/c/science/detail/14a66b66-015c-46e0-9b91-bf9af930f175>
4. 世界衛生組織：《真菌毒素》。2023 年 10 月 2 日
<https://www.who.int/zh/news-room/fact-sheets/detail/mycotoxins>
5. 澳門印務局：第 23/2018 號行政法規《食品中重金屬污染物最高限量》。
https://bo.io.gov.mo/bo/i/2018/36/regadm23_cn.asp

6. 澳門印務局：第 13/2016 號行政法規《食品中真菌毒素最高限量》。
https://bo.io.gov.mo/bo/i/2016/22/regadm13_cn.asp
7. 澳門市政署：《認識黃曲霉毒素》。2019年1月1日
<https://www.iam.gov.mo/foodsafety/c/factsheetmenu/detail/dee64d08-1b14-4cd5-9478-8f2631417f8f>
8. 香港食物環境衛生署：《食物中的黃曲霉毒素》。修訂於2018年10月
https://www.cfs.gov.hk/tc_chi/multimedia/multimedia_pub/multimedia_pub_fsf_73_02.html
9. 香港食物環境衛生署：《食物含赭曲霉毒素 A 的情況》。修訂於 2018 年 6 月
https://www.cfs.gov.hk/tc_chi/programme/programme_rafs/programme_rafs_fc_01_02_och.html