

風險評估研究
第五號報告書

化學物危害評估

食物內的黃曲霉毒素

香港特別行政區政府
食物環境衛生署

二零零一年四月

本報告書由香港特別行政區政府食物環境衛生署轄下食物及公共衛生部發表。未經本署書面許可，在任何情況下均不得將本報告書所載全部或部份研究資料翻印、審訂或摘錄，或在其他出版物或研究工作中翻印、審訂或摘錄這些資料。

通訊處

香港金鐘道 66 號

金鐘道政府合署 43 樓

食物環境衛生署

風險評估組

電子郵箱：enquiries@fehd.gov.hk

目錄：

摘要

引言

天然產狀

黃曲霉毒素的特性

食物內黃曲霉毒素的監察（一九九八年至二零零零年）

◇分析方法及結果

◇花生及花生類食品

◇植物油及脂肪食品

◇穀類及穀類食品

結論及建議

◇給業界的建議

◇給消費者的建議

參考資料

附件 A：霉菌毒素的專門註釋

附件 B：詞彙

風險評估研究
第五號報告書

化學物危害評估

食物內的黃曲霉毒素

一九九八年至二零零零年食物中之污染物

- 黃曲霉毒素監察 -

摘要

黃曲霉毒素是泛指一些由真菌產生的毒素，它廣泛存在於農作物及食物中，黃曲霉毒素可引致動物及人類產生急性及慢性中毒，其影響包括急性肝臟受損、肝硬化及腫瘤，長期從花生、穀物及其他相關的食物中攝取少量的黃曲霉毒素而引發之慢性毒害較令人關注。本署就將一九九八年至二零零零年的黃曲霉毒素監察結果作分析，總共抽取了五百二十六個食物樣本來檢驗黃曲霉毒素的含量，而大致分成三大組別，即花生及花生食品，植物油及脂肪食品，以及穀類及穀類食品，結果與公眾衛生及市政條例（第 132 章） - 《食物內有害物質規例》所釐定的法定標準作一對比，發現其中一個在一九九八年抽取的花生醬樣本含高出法定標準，而整體不符規定比率為 0.19%。本署再進行定量分析，發現 92.4% 的樣本均沒有測出任何黃曲霉毒素，至於驗出黃曲霉毒素的 40 個樣本，含量則介乎每千克 0.1 微克至 26 微克之間，以花生及花生食品所含的黃曲霉毒素為三組食物中最高，平均含量為每千克 1.45 微克。監於要從農作物中完全除去黃曲霉毒素的做法是微乎其微，現時只可利用現有的科技去控制其含量至最低，要能做到這點，須實行優良製造規範和以「食物安全重點控制」為本的安全計劃融合一起，加以採用。

食物內的黃曲霉毒素

一九九八年至二零零零年香港食物監察結果評估

目的

本文件會評估黃曲霉毒素危害人類健康的問題，總觀及分析一九九八至二零零零年期間所進行的黃曲霉毒素監察結果，以及就如何盡量避免攝取到黃曲霉毒素，向業界及市民作出建議。

引言

2. 黃曲霉毒素是屬於霉菌毒素的一種，而霉菌毒素則是泛指一切由真菌所產生的毒素。大約三十年前，英國發生一宗導致 10 萬隻火雞死亡的中毒事件，因而發現這種毒素。由於霉菌毒素會對農業收成及人類健康造成嚴重影響，因此一直備受關注。在各種已知會令人類染病的霉菌毒素中，黃曲霉毒素是最廣為人研究的。

3. 黃曲霉毒素對食物安全構成潛在威脅。流行病學研究顯示，黃曲霉毒素對人類來說是致癌物質，在自然界則是一種廣泛存在的環境污染物。因此，黃曲霉毒素潛在的慢性毒害較其急性毒害更令人關注。

天然產狀

4. 黃曲霉毒素是由黃曲霉菌屬(*Aspergillus*)的一些菌系產生的二次代謝物。在適當的溫度及濕度的情況下，黃曲霉菌屬會在農作物收割前或收割後，令不同的農產品沾染毒素。

5. 黃曲霉菌是霉菌的一大類別，在攝氏二十八至三十三度的溫度範圍，以及約 0.83 至 0.97 的水分活度內繁殖得最好。這些產生黃曲霉毒素的霉菌，即黃曲霉菌屬(*A. flavus*)、寄生曲霉菌屬(*A. parasiticus*)及 *A. nomius* 主要可在泥土及腐朽的植物中找到。上述霉菌會在地球上較溫暖的地方，例如溫度高又非常潮濕的熱帶地區生存。此外，這些霉菌較喜歡在果仁和含油種子內生長。

6. 黃曲霉毒素可存在於多種熱帶或亞熱帶地區出產的食品內。花生最常發現含有黃曲霉毒素。其他食品包括玉米、無花果、果仁及多類穀物。曾在亞洲區報稱受毒素沾染的食品有玉米、花生、稻米及其他含油製品。

黃曲霉毒素的特性

7. 黃曲霉毒素是同類多種毒素的統稱。最主要分為 B1、B2、G1 及 G2 四類。它們在紫外光下各具易辨的熒光色。此外，黃曲霉毒素 M1 及 M2 是黃曲霉毒素 B1 及 B2 的羥基化代謝物。

8. 黃曲霉菌肉眼看來往往是綠色的，而黃曲霉毒素卻無臭、無味、無色。化學上而言，食物中的黃曲霉毒素呈穩定狀態，能抵受一般的烹調過程，不易分解。黃曲霉毒素一旦出現，便難以消除。

9. 黃曲霉毒素的聚積視天氣情況而定。農作物收成前若發生重大的旱災，會促成黃曲霉毒素的產生。當土壤濕度低於正常水平而溫度又高時，空氣中的黃曲霉菌孢子數量便會增加。昆蟲及惡劣的天氣會對農作物造成破壞，而這些孢子會透過農作物的受損處，侵染農作物，從而影響農作物的抵抗力，助長黃曲霉毒素的產生。

10. 農業收成後，易受影響的作物如遇到潮濕及微濕等不恰當的貯存環境，所含的黃曲霉毒素便會激增。

對人類健康的影響

11. 人類主要是經進食受污染食物而攝取到黃曲霉毒素。從工作環境而呼吸而吸入這種霉菌的情況則不常見。

12. 黃曲霉毒素可引致動物急性及慢性中毒，其影響包括急性肝臟受損、肝硬化、引起腫瘤、形成畸胎及其他遺傳影響。文獻上已有這方面的詳細記錄。

13. 在現今社會裏，人類因攝取到黃曲霉毒素而引起急性中毒的個案是很罕見。中毒病徵可能包括發燒、嘔吐及黃疸病，也可能引致急性肝臟受損，情況嚴重的會致命。在香港，從未有人報稱因進食含黃曲霉毒素的食物而中毒。

14. 長期攝取黃曲霉毒素與罹患肝癌有關。動物研究結果顯示老鼠、倉鼠及猴子等動物經長期口服黃曲霉毒素後，可引致肝部長出腫瘤¹。

15. 人類資料也顯示一致的結論。非洲及東南亞國家的流行病學研究顯示，攝取黃曲霉毒素與人類出現初期肝癌的情況有正比關係²。研究顯示染有乙型肝炎的人，罹患肝癌的機會與攝取黃曲霉毒素的多寡有關³。不過，現今醫學仍未能在人類中找出其他科學理據去解釋這個關係。

16. 由於食物中的黃曲霉毒素呈穩定狀態，在一般烹調過程中不易分解，因此要完全清除農產品中的黃曲霉毒素，是近乎不可能的，連食物添加劑專家委員會(JECFA)也僅建議人們利用可達到的科學技術將農作物和食物中的黃曲霉毒素含量減至最少。

食物內的黃曲霉毒素監察

17. 我們已檢討一九九八至二零零零年期間在香港進行的黃曲霉毒素監察所得結果，並評估食物中含這種毒素可能造成的危害。

分析方法及結果

18. 所收集的食物樣本大致分成三大組別，即花生及花生食品、植物油及脂肪食品，以及穀類及穀類食品。

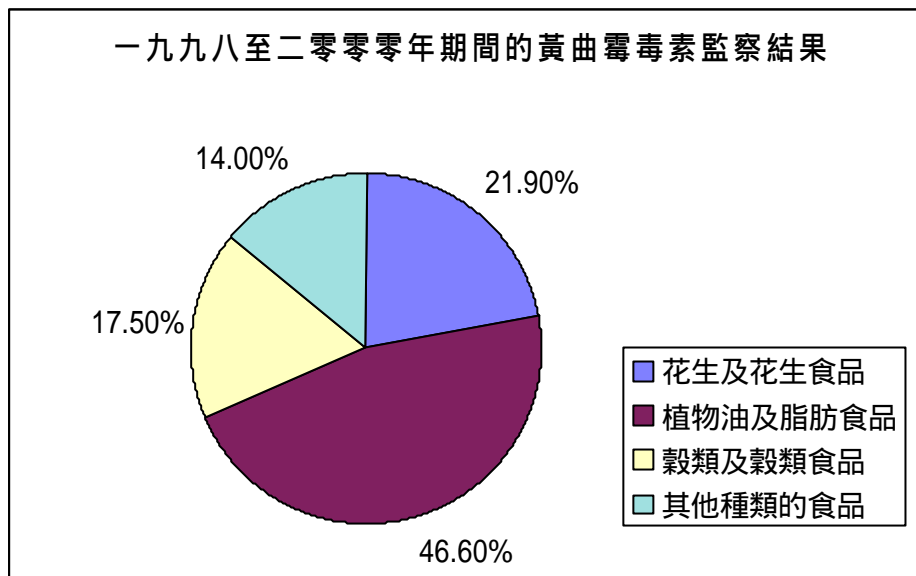
19. 所抽取的食物樣本送往政府化驗所，以高效液相色譜法進行化學分析。

20. 分析結果與《公眾衛生及市政條例》(第 132 章) 《食物內有害物質規例》所釐定的法定標準作一對比。

21. 根據該規例的法定標準，每千克的花生及花生食品可含 20 微克黃曲霉毒素，而其他食物，每千克則可含 15 微克黃曲霉毒素。

22. 由一九九八至二零零零年期間，總共抽取 526 個樣本作分析，根據食物組別所收集的樣本分布如下：

- (a) 花生及花生食品：115
- (b) 植物油及脂肪食品：245
- (c) 穀類及穀類食品：92
- (d) 其他種類的食品：74



23. 在 526 個樣本當中，只有一個樣本所含的黃曲霉毒素超出法定標準。換言之，過去三年的整體不符規定比率為 0.19%。而這個黃曲霉毒素含量超標的樣本，是於一九九八年分析的一個花生醬樣本。

24. 我們再進行定量分析，以測出這些食物的黃曲霉毒素平均含量。在 526 個樣本當中，486 個樣本(92.4%)均沒有測出任何黃曲霉毒素。至於其餘 40 個樣本的黃曲霉毒素則介乎每千克含 0.1 微克至 26 微克之間。該 40 個樣本按食物組別細分如下：

食物組別	樣本數目	測出含黃曲霉毒素的樣本數目 (所佔百分比)	含量範圍(微克) (每千克的含量計算)	平均含量(微克) (以每千克含量計算)
花生及花生食品	115	27 (23.5%)	1.6 - 26.0	1.45
植物油及脂肪食品	245	9 (3.7%)	0.1 - 5.8	0.20
穀類及穀類食品	92	4 (4.3%)	1.3 - 5.8	0.27
其他	74	0 (0%)	0	0
總數	526	40 (7.6%)	0.1 - 26.0	

花生及花生食品

25. 差不多四分之一的花生及花生食品樣本(23.5%)發現含有黃曲霉毒素。這與產生黃曲霉毒素的真菌尤其源自花生類農作物的認知，不謀而合。

26. 這 27 個花生及花生食品樣本，所測出的黃曲霉毒素介乎每千克含 1.6 微克至 26 微克之間，平均含量為每千克 1.45 微克，亦是三個食物組別中之冠。

植物油及脂肪食品

27. 由於在高脂肪含量的油種子內會發現黃曲霉毒素，從堅果仁種子提煉的油，因此亦較易受黃曲霉毒素污染。

28. 監察結果顯示接受分析的 245 個植物油及脂肪食品樣本中，沒有一個樣本的黃曲霉毒素高於每千克含 15 微克的許可量；其中 9 個樣本(3.7%)的黃曲霉毒素測出介乎每千克含 0.1 微克至 5.8 微克之間，而平均含量則每千克為 0.20 微克。

穀類及穀類食品

29. 稻田裏的穀物亦發現有受黃曲霉毒素污染。然而，在香港進行的食物監察所得，接受分析的 92 個樣本中，只有 4 個樣本測出含有黃曲霉毒素，介乎每千克含 1.3 微克至 5.8 微克之間，即平均含量為每千克 0.27 微克。

結論及建議

30. 上述分析顯示，本港食物中含黃曲霉毒素可能造成的危害並不嚴重。即使眾所周知與黃曲霉毒素有關的食物組別，如花生及花生食品每千克的平均含量也低達 1.45 微克。在過去三年，與法定標準比較，超標比率為 0.6%。

31. 本港市民若減少攝取黃曲霉毒素，能進一步降低這種毒素給健康帶來的風險。例如，先天性肝病患者可考慮避免進食花生及花生食品。

32. 為了盡量減少攝入黃曲霉毒素的風險，業界、市民和政府三方務必要緊密合作。以下是建議業界及消費者採取的一些減少風險措施。

給業界的建議

33. 業內人士須肩負確保所出售的食物安全的重要責任。現建議業內人士把優良製造規範和以「食物安全、重點控制」為本的安全計劃融合一起，加以採用。下列是有用的措施：

- (a) 向衛生可靠和信譽良好的供應商購買原材料。
- (b) 查核食品是否符合優質食品的規格(例如，如有需要，是否進行了減少黃曲霉毒素含量的淨化過程。)
- (c) 妥善貯存食物
 - 乾爽和清涼的環境；
 - 存放食物時應採用先入先出的原則。
- (d) 完整記錄有關的重點控制。

給消費者的建議

34. 消費者應採取下列措施，以減少攝取黃曲霉毒素的風險。

在購買時

- (a) 向衛生可靠和信譽良好的零售商購買食物。
- (b) 留意食物是否存放在陰涼的環境內。
- (c) 如發現食品包裝不清潔、已打開或破損，便不要購買該食品。

貯存方面

- (a) 保持乾爽、通風和清涼的環境(溫度最好在攝氏 20 度以下，相對濕度在 80% 以下)。
- (b) 避免陽光直接照射。
- (c) 留意食品的保質期。
- (d) 避免囤積過量食品。

食用方面

- (a) 在指定「此日期前最佳」的時間內進食有關食品。
- (b) 食物如看似霉壞、潮濕、皺皮或變色，便應棄掉。

參考資料

- ¹ Aflatoxins-Naturally Occurring Aflatoxins(Group 1) Aflatoxin M1 (Group 2B) in <http://193.51.164.11/htdocs/Monographs/Vol56/09-AFL.htm>
- ² Pitt,JL. Mycotoxin Prevention and Control in Foodstuff “An introduction to Mycotoxins” in <http://www.fao.org/inpho/vlibrary/x0036e/x0036e04.htm>
- ³ HerrmanJ.L& Walker R. FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) in <http://www.fao.org/docrep/x2100t/x2100t04.htm>
- ⁴ Lund BM, Parker TC, and Gould GW, 2000 The Microbiological and Safety and Quality of Food: “Toxigenic Fungi and Mycotoxins” *Chapter 53,pp1490-1517, ASPEN Inc Publishers*
- ⁵ Robinson R, Batt C and Patel P Encyclopedia of Food Microbiology: Mycotoxins, *pp1512-1547*
- ⁶ Jay JM Modern food Microbiology, 1997 Mycotoxins *Chapter 21, International Thomson Publishers*
- ⁷ De Viries J, 1997 Food Safety and Toxicity Adverse Effects of Naturally Occurring Nonnutritive Substance *pp.155-158, 225, CRC Publishers*
- ⁸ Peraica M Radic B Lucic and A Pavlovic M, 1999 Toxic Effects of Mycotoxins in Humans World Health Organisation, 77(9)

附件 A — 霉菌毒素的專門註釋

1. 霉菌毒素是某些真菌產生的二次代謝物。有些農產品受潮後，加上在溫度合適的環境下，很易發霉，這時農產品中一些真菌便會產生霉菌毒素。人或易受感染的動物若攝入這類毒素，會呈現急性或慢性的中毒現象。
2. 由於霉菌毒素無可避免地在食物和飼料上產生，而且其出現受一些環境因素所影響，因此受霉菌毒素污染的範圍大小無法預計，視乎地理位置、農業上的慣常做法和農業管理方法而定，以及取決於農產品在收成前後和儲存期間是否容易發霉。
3. 除了在儲存不當的農作物上滋生的各種霉菌外，某些植物病害也是產生霉菌毒素的原因。此外，天氣出現不尋常的轉變，例如在開花日子暴雨連場，又或在收成期間、收割後期出現旱災，霉菌便會不斷繁殖，導致霉菌毒素污染為患。由於實際上無法做到使食物完全不含霉菌毒素，因此世界各地政府只好採取控制措施，重點減低飼料或食物中霉菌毒素的含量。
4. 在天然污染食物、飼料中，主要出現的霉菌毒素包括黃曲霉毒素、赭曲霉毒素 A、玉米赤霉烯酮、棒曲霉毒素、鐮孢菌毒素。農作物中以玉米、花生、棉籽、堅果、穀物、豆乾和蘋果易受這些毒素影響。
5. 現時已證實某些霉菌毒素在若干類易受感染的動物身上，會引致出現畸形、突變及 / 或致癌的情況，而且在世界許多地方，家畜、禽畜及人類所患的多類疾病均與某些霉菌毒素有關。
6. 人類是否患上與霉菌毒素有關的食源性疾病是難以確定的，就算可以確定，也只限於少數個別情況，因為在大部分情況下，均沒有特定的臨牀跡象及病理變化。流行病學似乎是可用以作出判斷的方法，但在臨牀環境中未能使用這種方法。

附件 B 詞彙

黃曲霉毒素

根據《食物內有害物質規例》(第 132 章), 黃曲霉毒素指雙呋喃氧雜萜鄰酮屬的化合物, 並包括黃曲霉毒素 B1、B2、G1、G2、M1、M2、P1 及黃曲霉毒素醇。

危害

根據《食品法典》, 危害是指食物內或食物本身的某種生物、化學或物理媒介物或狀況, 而該種媒介物或狀況可能對健康造成不良影響。

食物安全重點控制

根據《食品法典》, 食物安全重點控制系統是用以確定某種危害及制定控制危害措施的有系統科學方法, 以確保食物安全。

糧食及農業組織 / 世界衛生組織食物添加劑專家委員會(簡稱 JECFA)

JECFA 充當食品法典委員會的科學諮詢機構, 就一切有關食物內的添加劑、污染物及殘餘獸醫科藥物的事宜提供意見。雖然 JECFA 是獨立的糧食及農業組織 / 世界衛生組織專家委員會, 而非食品法典委員會的一部分, 但 JECFA 所進行的評估, 大部分都是由食品法典委員會設定緩急先後。