

# 黃麴毒素 — Aflatoxin

桃園長庚紀念醫院中醫藥劑部藥師 洪儷玲、鍾瑩慧、楊榮季

## 摘要

溫暖、潮濕、充足營養的基質是黴菌生長的主要條件。臺灣地處亞熱帶氣候區，西部主要城市年平均相對溼度均在75%以上，梅雨季時更高達90%以上，屬於黴菌容易生長的環境。黴菌所含的毒素以黃麴毒素 (aflatoxin) 對人類的威脅最大，已知黃麴毒素具有累積效應以及增加B型肝炎病毒感染者肝癌形成之風險。國人B型肝炎帶原者眾，日常飲食中時常可見容易受黃麴毒素污染的花生、辣椒粉、胡椒粉、咖哩等辛香料及麴菌發酵製品與藥食同源的中藥材，因此更需注意食材藥材中黃麴毒素污染的問題。

關鍵字：真菌毒素、黃麴毒素、中藥材、限量標準

## 壹、前言

人類及動物的食物、飼料和中藥材常受到真菌污染的威脅，絲狀的真菌常通稱為黴菌，真菌毒素 (Mycotoxin) 是黴菌生長產生的二次代謝毒性產物，每年全球約有

25%農作物受到污染而造成龐大的經濟損失<sup>1</sup>。目前已發現的真菌毒素約300多種<sup>2</sup>，其中多數由鐮孢菌屬 (*Fusarium*)、青黴菌屬 (*Penicillium*)、麴菌屬 (*Aspergillus*) 等三大類真菌造成，能導致人類發生急性中毒或慢性中毒，分述如下表 (表一)

表一 常見污染農產品、食品 and 飼料的真菌毒素<sup>1-3,6</sup>

真菌毒素	主要產毒菌	毒性	行政院衛生署公告-食品中真菌毒素限量標準
黃麴毒素 Aflatoxin	麴菌屬	高度肝臟毒性、致癌性、致畸胎及免疫抑制性。 備註：IARC (國際癌症研究中心) 列為一級致癌物。	食品—10 ppb 以下；嬰兒食品不得檢出。
赭麴毒素 Ochratoxin A	麴菌屬、青黴菌屬	腎臟毒性、免疫抑制性、基因毒性、胚胎毒性、致畸胎性及致癌性。 備註：IARC 列其為第2類可能致癌物。	米、麥類—5 ppb 以下
棒麴毒素 Patulin	麴菌屬、青黴菌屬、絲衣黴菌屬	1.急性中毒：胃腸道充血、出血與潰瘍。 2.慢性中毒：肝、腎臟毒性、基因毒性、致畸胎。 備註：IARC 列其為第3類對人類致癌性尚無確切的評估證據。	蘋果汁、含蘋果汁的混和飲料—50 ppb 以下

真菌毒素	主要產毒菌	毒性	行政院衛生署公告-食品中真菌毒素限量標準
橘黴素 Citrinin	麴菌屬、青黴菌屬	腹瀉、腎小管上皮細胞病變、致畸胎、肝腎毒性。 備註：IARC 列其為第3類對人類致癌性(尚無確切的評估證據)。	紅麴色素—200 ppb 以下；原料用紅麴米—5 ppm 以下；使用紅麴原料製成之食品—2 ppm 以下
脫氧雪腐鏟刀菌烯醇 Deoxynivalenol (DON)	鏟孢菌屬	1. 又名嘔吐毒素 (vomitoxin)。 2. 急性中毒：腹痛、腹瀉、腸胃炎、出血性腹瀉、內毒性血症等。 3. 慢性中毒：厭食、體重減輕、消化能力下降等。	備註：美國食品藥物管理局 FDA 訂定小麥製品—1 ppm 以下
T-2鏟刀黴菌毒素 T-2 trichothecene	鏟孢菌屬、漆斑菌屬、木黴屬、穗黴菌屬	動物拒食、嚴重嘔吐、白血球缺乏 備註：可製成生化武器。	備註：聯合國糧農組織/WHO 訂定T-2 毒素之人類暴露安全劑量60 ng/kg/day
伏馬毒素 Fumonisin	鏟孢菌屬	1. 馬腦神經失調疾病-白色軟化症 2. 豬肺水腫 3. 小鼠肝癌 4. 懷疑與人類食道癌有關。 備註：國際癌症研究中心列其為第2類可能致癌物	
玉米赤黴毒素 Zearalenone	鏟孢菌屬	腹痛、下瀉、嘔吐、頭痛。	備註：歐盟 (EU) 訂定嬰兒食用玉米粉20 ppb 以下；兒童食用玉米粉75 ppb 以下

## 貳、黃麴毒素的來源

黃麴毒素主要由麴菌屬的黃麴菌 (*Aspergillus flavus*) 及寄生麴菌 (*Aspergillus parasiticus*) 經二次代謝產生的有毒性物質，是一群化學結構相似具螢光性的化合物，主要為 aflatoxin B1、B2、G1、G2 四大種類(表二)，其中以 aflatoxin B1 的毒性和致癌性最大。Aflatoxin B1、aflatoxin B2在哺乳動物體內代謝成 aflatoxin M1、aflatoxin M2，可在乳汁中測得<sup>2,4</sup>。

表二 黃麴菌及寄生麴菌產生的黃麴毒素種類

產生黃麴毒素種類 \ 產毒菌	黃麴菌 <i>Aspergillus flavus</i>	寄生麴菌 <i>Aspergillus parasiticus</i>
Aflatoxin B1 (毒性最強)	V	V
Aflatoxin B2	V	V

Aflatoxin G1	—	V
Aflatoxin G2	—	V

## 參、黃麴毒素的特性

一、黃麴菌、寄生麴菌常存在自然環境中，當環境溫度30-38℃、相對溼度80%以上，或穀物飼料水分超過15%以上時，黃麴菌容易大量滋生並產生黃麴毒素<sup>4</sup>，最常發生於穀類、種子、香料、堅果、豆類發酵製品及長徽的中藥材等。

二、黃麴毒素具有極高的熱安定性，需加熱至260℃以上才可被破壞，因此不容易被一般食品加工方法或水煮、火炒、炊煮等高溫烹調方式去除。

## 肆、黃麴毒素的毒性

黃麴毒素能與 DNA 結合，抑制 DNA 及

RNA 的合成，造成核仁形態改變，同時抑制蛋白質的合成<sup>5</sup>，是目前所知致癌性最強的真菌毒素。歷史上曾發生多起因糧食遭黃麴毒素污染而產生急性中毒死亡的事件，如1970年烏干達有1人因食用遭黃麴毒素污染的樹薯而中毒死亡；1974年印度有397人食用遭黃麴毒素污染的玉米中毒，其中有106人死亡；1977年印度994人中毒、97人死亡，1982年肯亞20人中毒、12人死亡<sup>6</sup>，2004年肯亞341人中毒、123人死亡<sup>7</sup>。另外也有食用後僅發生頭痛噁心的記載，1966年美國1名年輕女性二天內服用黃麴毒素 B1 共5.5毫克試圖自殺，出現頭痛、噁心及不會癢的紅疹症狀，六個月後再連續服用二星期共35毫克黃麴毒素 B1 出現噁心症狀，肝功能理學檢查正常，尿液中黃麴毒素 M1 呈陰性反應，且經過14年的追蹤發現其身體狀況及肝腎功能沒有因為黃麴毒素而發生異常<sup>6</sup>。因此黃麴毒素的中毒並不是單純的劑量與反應關係<sup>5</sup>，雖然1987年 WHO 所屬的國際癌症研究中心將黃麴毒素訂為一級致癌物，但未制定每日可耐受攝取量<sup>8</sup>。

一、黃麴毒素的急性中毒症狀包括：嘔吐、腹痛、痙攣、出血、肝炎、腎炎、肺水腫、昏迷或肝衰竭、腎衰竭、心衰竭、腦水腫而造成死亡。

二、黃麴毒素具有累積效應，可因慢性中毒導致細胞受損並誘發細胞突變、致癌反應、畸型病變等風險。

三、黃麴毒素會增加B型肝炎病毒感染者肝癌形成之風險。

四、人類流行病學調查發現，受到黃麴毒素嚴重污染的地區通常有較高的肝癌發生率。

### 伍、黃麴毒素限量標準

黃麴毒素具有極高的熱安定性，無法以

一般方法完全去除，為避免人類受到黃麴毒素的危害，各國對於食品及辛香料皆訂有黃麴毒素限量標準，以保障食用的安全性(表三)。臺灣由於有使用中藥材製做藥膳的習慣，目前對15種含豐富澱粉、醣類等營養成分高或容易長黴的中藥材訂有黃麴毒素限量標準(表四)。

表三 食品與辛香料黃麴毒素限量標準<sup>3,8</sup> (ppb)

黃麴毒素種類		總黃麴毒素 (Aflatoxin B <sub>1</sub> + B <sub>2</sub> + G <sub>1</sub> + G <sub>2</sub> )	黃麴毒素 B1
美國-食品、辛香料		20	—
歐盟	食品	4	2
	辛香料	10	5
日本	食品	10	—
	辛香料	—	10
中國-食品		20	5
泰國-辛香料		20	—
印度-辛香料		30	—
臺灣	花生、玉米	15	—
	米、高粱、豆類、麥類及堅果類	10	—
	食用油脂	10	—
	其他食品	10	—
	鮮乳	0.5 ppb 以下 (以 Aflatoxin M <sub>1</sub> 計)	
	奶粉	5.0 ppb 以下 (以 Aflatoxin M <sub>1</sub> 計)	

表四 中藥黃麴毒素限量 (ppb)

藥品	總黃麴毒素限量
八角茴香、紅棗、大腹皮、女貞子、小茴香、山楂、山茱萸、枸杞子、胡椒、麴類、延胡索、橘皮、黃耆、蓮子、紅耆 <sup>註3</sup>	15 ppb 以下
單味製劑 <sup>註1</sup>	15 ppb 以下
中藥材 <sup>註2</sup>	15 ppb 以下

註1 中華民國95年10月26日署授藥字第0950003236號

註2 中華民國95年11月10日署授藥字第0950003346號

註3 中華民國101年5月30日署授藥字第1010002371號

## 陸、結論

由「中藥材中黃麴毒素污染之調查」文獻得知<sup>9,10</sup>，發現有30%以上的延胡索及蓮子其黃麴毒素含量15 ppb 以上，但是藥材含水量似乎與藥材受黃麴毒素污染無直接關係(表五)<sup>10</sup>，顯示藥材受黃麴毒素污染另有其他原因，如：一、在採收時即已遭黴菌污染，且乾燥過程不夠迅速、確實，使藥材因此發黴產生黃麴毒素。二、藥材在運送過程的防護措施不適當。三、藥材儲存環境不適當<sup>10</sup>。因此除了藥材源頭、運輸和儲存的良

好管理外，可依據以下行政院衛生署發布的方法<sup>11</sup>，避免購買到可能受黃麴毒素污染之中藥材，以提高中藥使用的安全性。

一、儘可能選購新鮮、製造日期最近者、包裝須完整的產品，包裝若有破損或產品光澤失常者，切勿購買。

二、應以乾燥的密封罐貯存，中藥材如能在48小時內氮氣充填包裝、烘培過使含水量至13%以下，將降低黃麴毒素污染之可能。

三、中藥材應儘可能貯存在低溫、乾燥處。妥善的貯存、運輸，以降低黴菌污染的機率。

表五 中藥材中黃麴毒素污染之調查<sup>10</sup>

藥材	件數	檢出 Aflatoxin 件數 (Aflatoxin 總量)	超出15 ppb 限量件數 (Aflatoxin 總量)	水分含量超過 13-14%的件數 (Aflatoxin 總量)
延胡索	20	11 (2.3~258.6 ppb)	6 (15.6~258.6 ppb)	6 (3.7~258.6 ppb)
蓮子	20	7 (22.4~429.5 ppb)	7 (22.4~429.5 ppb)	0
橘皮	20	2 (5.4~6.1 ppb)	0	1 (6.1 ppb)
胡椒	20	1 (9.7 ppb)	0	1 (9.7 ppb)
神麴	20	1 (13 ppb)	0	0
女貞子、小茴香、山楂、紅棗、枸杞子、山茱萸、黃耆、大腹皮、八角茴香、甘草	20	0	0	0

## 參考資料：

- 黃錦成：黴菌毒素之危害及控制，食品工業2010；42(4)：1-3 ([http://www.firdi.org.tw/2/foodmagz/food\\_magz\\_201004-1.pdf](http://www.firdi.org.tw/2/foodmagz/food_magz_201004-1.pdf)，2012.08)
- 陳銘在等：市售食品中赭麴毒素A、棒麴毒素、橘黴素等真菌毒素含量監測，食品藥物研究年報2011；2：178-191 ([http://www.fda.gov.tw/files/publish\\_research/FDA0221.pdf](http://www.fda.gov.tw/files/publish_research/FDA0221.pdf)，2012.08)
- 行政院衛生署，「食品中真菌毒素限量標準」。98.12.04衛署食字第0980462647號公告(<http://dohlaw.doh.gov.tw/Chi/NewsContent.asp?msgid=2632>，2012.08)
- 談國雄等：台灣地區總善食之黃麴毒素調查，藥物食品檢驗局調查研究年報2005；23：289-301([http://www.fda.gov.tw/files/publish\\_annals/22台灣地區總善食之黃麴毒素調查.pdf](http://www.fda.gov.tw/files/publish_annals/22台灣地區總善食之黃麴毒素調查.pdf)，2012.08)
- Micomedex 2.0版 Poidindex®：Aflatoxin，Last Modified：April 17，2008
- M. Peraica et al: Toxin effects of mycotoxins in humans, Bulletin of the WHO, 1999；77(9)：754-766([http://www.who.int/bulletin/archives/77\(9\)754.pdf](http://www.who.int/bulletin/archives/77(9)754.pdf)，2012.08)
- Impacts of aflatoxins on health and nutrition, Report of an expert group meeting，May 2005, p.24-27. Brazzaville ([www.afro.who.int/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=1727](http://www.afro.who.int/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=1727)，2012.08)
- 陳銘在等：市售香辛類食品中黃麴毒素含量調查，食品藥物研究年報2010；1：117-126 ([http://www.fda.gov.tw/files/publish\\_research/12-9904.pdf](http://www.fda.gov.tw/files/publish_research/12-9904.pdf)，2012.08)
- 秦玲等：中藥材中黃麴毒素污染之調查，藥物食品檢驗局調查研究年報2006；24：143-150([http://www.fda.gov.tw/files/publish\\_annals/13中藥材中黃麴毒素污染之調查.pdf](http://www.fda.gov.tw/files/publish_annals/13中藥材中黃麴毒素污染之調查.pdf)，2012.08)
- 秦玲等：中藥材中黃麴毒素污染之調查，藥物食品檢驗局調查研究年報2009；27：65-70([http://www.fda.gov.tw/files/publish\\_annals/10-9820.pdf](http://www.fda.gov.tw/files/publish_annals/10-9820.pdf)，2012.08)
- 行政院衛生署食品藥物管理局：如何避免購買到可能受黃麴毒素污染之中藥材？(發布日期：2010-11-30) (<http://www.fda.gov.tw/print.aspx?tablename=list&tables n=3862>，2012.08)