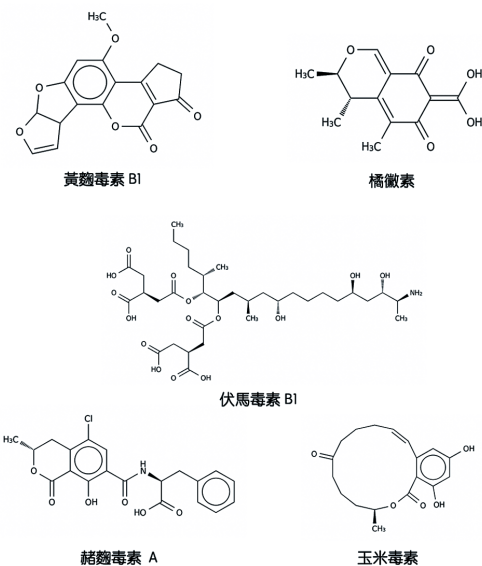


p8 潛藏於食物中的危險物質—真菌毒素

文·圖—黃俞菱



圖：常見真菌毒素之化學結構圖

新聞上偶爾會出現人們因吃了含有黃麴毒素而中毒送醫甚至死亡的消息，或是常有衛生單位檢驗花生製品黃麴毒素超標的報導，但這些報導中提到的黃麴毒素到底是什麼？是如何產生的呢？對人有什麼影響呢？

真菌自然產生的次級代謝物

黃麴毒素(aflatoxin)是真菌毒素(mycotoxin; myco=真菌, toxin=毒)中的一種，而真菌毒素是某些絲狀真菌在自然環境下產生對人類或脊椎動物有害的次級代謝物，此類次級代謝物在結構上並沒有共通性，但多為分子量小且具有在低劑量下即有毒性的特徵。一種真菌可以產生多種不同的真菌毒素，而同一種真菌毒素也可能由不同的真菌產生。值得注意的是，並不是所有由真菌產生的毒性物質都稱做真菌毒素，例如由真菌產生可以殺死細菌的抗生素，或是大型有毒菇類所產生的毒，一般不被歸類為真菌毒素。

真菌毒素的歷史

1962年在英國倫敦附近的農場，發生大規模的火雞死亡現象，當時發現這個導致火雞死亡的疾病，是因火雞飼料中的花生，受到黃麴菌

(*Aspergillus flavus*)產生的黃麴毒素污染所致。此後科學家們就熱衷於尋找各種真菌毒素，並發現早期一些和真菌有關的有毒物質或化學物質，都可歸類為真菌毒素。像是在中世紀的歐洲，曾經發生大規模的瘟疫，被稱為聖安東尼之火(St. Anthony's fire)，此種疾病會導致病人產生幻覺，並有嚴重灼傷和刺痛感，失去雙手雙腳，嚴重者會導致死亡，後來被證實是因為人們食用的小麥受麥角菌類(*Claviceps spp.*)的真菌感染並產生麥角生物鹼(ergot alkaloids)所造成的，之後也被證實那是一種真菌毒素。另一個例子是棒麴毒素(Patulin)，最初是在1943年從青黴菌屬的真菌中被分離出來，曾被用來當做抗生素，但後來被發現其具有神經毒素性質，現在已被歸類在真菌毒素中，不再做藥物使用。目前已約有大於400種的真菌毒素被發現，其中有數十種因和人或動物的健康密切相關，所以受到重視，這些真菌毒素多由麴菌屬(*Aspergillus*)、青黴菌屬(*Penicillium*)、镰孢菌屬(*Fusarium*)和鏈格包菌屬(*Alternaria*)等真菌產生。

真菌毒素的種類

由於各種真菌毒素的化學結構並不完全有規律(如圖)，產生真菌毒素的真菌也並非同類，造成的臨床症狀也不盡相同，很難將其予以系統性的分門別類，加上不同身份的科學家往往會針對真菌毒素進行不同的分類，比如說，化學家偏好將其依結構歸類；真菌學家傾向於依真菌分類；醫生則主要是依徵狀和疾病分類。但實際上沒有一個完美的系統可以將真菌毒素分類，本文將最常見的真菌毒素及其來源真菌和主要污染的農產品列於下表。

真菌毒素對人和動物的影響

不同真菌毒素對人類有不同程度的影響，除了因大量攝取而導致急性中毒或死亡外，真菌毒素對人體的影響大多是慢性的，經過積年累月從攝取的食物中慢慢進入人體而導致中毒，包括致癌性、肝腎中毒、破壞神經組織、抑制免疫系統和干擾生殖系統等。畜牧動物如牛、羊、馬、豬、雞、鴨等吃了高劑量的真菌毒素會產生急性中

毒，症狀包含肝炎、出血、腎炎、口腔消化道潰爛和死亡，而吃了較低劑量的真菌毒素則會導致動物慢性中毒，造成生長緩慢、降低產量和品質等，雖然通常都不會出現明顯的症狀，但因免疫系統受到抑制所以較易受到其他病原菌的感染。人類以及不同種類的動物對真菌毒素的耐受性也不盡相同，也有可能同時攝取了多種不同的真菌毒素。

為什麼食物中會有真菌毒素？

食物中的真菌毒素，大多是受到真菌的感染後產生。真菌常長在我們吃的農作物上，如穀物、乾果和堅果類等，而農作物從生長、收割、保存、運送到加工等過程，任何一個步驟都有可能受到這些會產生真菌毒素的真菌感染，尤其像臺灣這種高溫潮濕的環境，更是真菌的溫床，所以食物從生產到配送至消費者的手中的過程，千萬不可馬虎。如果是生鮮的農產品，當外觀有發霉時，不要以為把發霉的地方洗一洗或削掉就好，萬一這導致發霉的真菌會產生真菌毒素，吃下去對人體可能會造成傷害，常見的例子如：發霉的花生有黃麴毒素、爛掉的蘋果有棒麴毒素等，這些都可以從外觀完整與否去判斷。但是有時候真菌毒素存在加工食品中，就不容易被察覺。除了蔬果穀物外，其實肉類食品也有潛藏真菌毒素的可能，但肉類食品通常不是直接受到真菌感染，而是這些肉品來源的動物的飼料受到真菌的感染，使這些動物體內殘存少量的真菌毒素，當我們吃了這些肉品時，也就將真菌毒素一起吃下肚了，這些少量的毒素雖然通常沒有立即的危害，但長期累積下來，也有致癌的可能，所以肉品的來源也是很重要的一環。世界各國為避免食物中的真菌毒素造成人體傷害，大多訂有真菌毒素的檢測規範，並針對各項食物進行抽驗，以保護人們的健康。臺灣衛福部訂定的食品中污染物質及毒素衛生標準，即包含了食物中的黃麴毒素、赭麴毒素、棒麴毒素、橘毒素、伏馬毒素、脫氧雪腐镰刀菌烯醇(新月毒素的一種)與玉米赤黴毒素含量的相關規範。

表：常見的真菌毒素種類

(參考Bennett & Klich, 2003; Schmale & Munkvold, 2009製成)

真菌毒素種類	主要來源真菌	主要污染的農產品
黃麴毒素 (Aflatoxins)	<i>Aspergillus flavus</i> , <i>A. parasiticus</i> 等	玉米、花生、棉花籽、堅果、乳製品等
麥角菌生物鹼 (Ergot Alkaloids)	<i>Claviceps spp.</i>	黑麥、高粱、牧草等
橘黴素 (Citrinin)	<i>Penicillium citrinum</i> , <i>P. cameberti</i> , <i>Aspergillus terreus</i> , <i>A. niveus</i> , <i>A. oryzae</i> , <i>Monascus ruber</i> 等	小麥、燕麥、黑麥、玉米、大麥、水稻等
伏馬毒素 (Fumonisin)	<i>Fusarium verticillioides</i> , <i>F. proliferatum</i> , <i>Alternaria alternata</i> f. sp. <i>lycopersici</i> 等	玉米、青貯飼料等
赭麴毒素 (Ochratoxin)	<i>Aspergillus ochraceus</i> , <i>A. niger</i> , <i>Penicillium verrucosum</i> 等	穀物、咖啡、葡萄等
新月毒素 (Trichothecene)	<i>Fusarium</i> , <i>Myrothecium</i> , <i>Phomopsis</i> , <i>Stachybotrys</i> , <i>Trichoderma</i> , <i>Trichothecium</i> 等	小麥、大麥、燕麥、玉米等
玉米毒素 (Zearalenone)	<i>Fusarium graminearum</i> , <i>F. culmorum</i> , <i>F. equiseti</i> 等	玉米、乾牧草等

2月份週末假日(含節日)專題解說活動

活動名稱	內容	時間	集合地點/地標
地標展品探索	古菱齒象	9:30	古菱齒象
	話說恐龍	11:00	生命科學廳入口處
	大王魷魚	15:00	大王魷魚
	水運儀象臺	16:00	水運儀象臺
斷層襪	臺灣島因造山運動而產生，造山過程的擠壓也造成地層變形及斷層，伴隨而來的地震更是臺灣不可輕視的天然災害。利用襪子不同顏色來表示臺灣西部主要地層-錦水頁岩、卓蘭層及頭科山層，並以遊戲互動演繹地層錯動及斷層的現象，使學員了解造山運動帶來的地質變化。	14:20 (週六、日)	車籠埔斷層保存園區 1樓大廳
獨特工作坊「天然染料篇」活動	在大自然裡的五顏六色蘊藏於泥土、植物及礦物中，從數千年起，人類已經逐漸能從植物中萃取汁液，染出繽紛色彩的智慧與經驗，顏色是上天賜予萬物最華麗的禮物，當您喜歡花草、認識植物後，會發現原來大自然是一座寶庫，也是創作靈感的來源，融入大地自然顏色，增添無限的創意和想像力。 (收費活動:980元/人)	2月27日 星期六	鳳凰谷鳥園 生態園區
多肉「保保」水保植栽生態瓶	藉由親手堆疊地層，組合出屬於自己的多肉植物盆栽，並從中了解水土保持的原理與概念、感受多肉植物的療癒力量。 每次課程另有水保小教室於下午2:00開場。 (每份材料包150元，限量200組)	每週六、日及過年 初二至初四(2/13-2/15) 11:00-16:00	921地震教育園區 轉轉BAR

特展活動

名稱	日期	定時導覽時間	地點
時空探秘：滅絕、新生與未來幻境特展(收費)	109.7.22~110.2.28		第一特展室
微美幻境：海洋微化石特展	109.12.30~110.6.27	10:00、13:00	第二特展室
郵說昆蟲特展	109.6.24~110.2.21	10:00、13:00	第三特展室
繽紛的生命特展	109.5.20~110.9.5	11:00、14:00	第四特展室
有勇有哞·牛轉乾坤：臺灣牛特展	110.2.9~110.9.5	10:00、15:00 (2/10開始)	立體劇場前廳

註：特展起迄日期最後修訂時間為1月25日，最新特展日期請參閱網路公告。