

黃麴毒素污染農產品之研究

國中教師組化學第一名

台北縣立光榮國民中學

作 者：曾 信 雄

壹、緒言：

黃麴毒素係由黃麴菌屬等多種黴菌所產生對人類或動物具有高度毒性的次生有毒代謝產物，它不僅已被證明對某些動物引起原發性肝癌，更由於流行病學之研究，顯示與人類肝癌的發生似乎具有密切的關係，是一種可怕的致癌因子。產生黃麴毒素之黴菌廣佈於自然界中。無論在穀類、食物、種子，飼料等只要在環境因子適當的條件下，皆有受到該毒素感染的危險，而直接或間接影響人畜生命之安全，自 1960 年英國農場發生十萬隻火雞集體中毒後，已激發世界各國對黃麴毒素污染農產品的重視，紛紛作其污染農產品之調查，自 1970 年以後有關黃麴毒素污染農產品之報告如下：

- 1 Ciegler et al (1971) 的報告指出 Campbell 和 Salmat (1969) 分析菲律賓 240 個農產品中，花生及花生製品受著黃麴毒素的嚴重污染，尤其花生醬超過 30ppb 者達 29 個樣品(4)
- 2 Ashworth et al (1971) 指出南加州受到黃麴毒素的嚴重污染的棉子收成後加以儲藏可由 735 ppb 增加到 2,578 ppb (2)
- 3 Alpert et al (1971) 指出烏干達 680 種食品，黃麴毒素污染率達 30 %，而且有 13.5 % 含量超過 1,000ppb (1)
- 4 Habish 和 Abdulla (1971) 的報告南非 635 種粟、花生、蜀粟樣品有 49 % 高於 0.05ppm 莫三鼻給花生，粟米共 171 種樣品污染率 5.3 %，有 1.8 % 高於 1 ppm，波蘭 306 種飼料樣品有 12.7 % 受到污染，其中 42 % 高於 100ppb，2.6 % 高

於 1,000ppb，蘇丹 173 種花生樣品中污染率達 71 % 其中 30 % 超過 2,500ppb，14 % 超過 1,000,000ppb (3)。

5. Shank et al (1972) 調查泰國市場中所收集的 170 種不同的食物 218 樣品發現花生及花生製品受污染率最高，其中 34 個樣品黃麴毒素之污染量在 1 ~ 5 ppm 之間；6 個樣品在 5 ~ 10 ppm 之間；2 個樣品超過 10 ppm；1 個樣品超過 60 ppm，其平均含量約 1,530 ppb (7)。
6. Shotwell et al (1972) 報告近年來農產品之檢測發現玉米受黃麴毒素 B₁ 之污染率高達 100 % (8)。
7. Tripathi (1973) 調查印度生長在田中之蜀粟，發現被黃麴毒素 B₁, B₂, G₁, G₂ 所污染(6)。
8. Pons (1975) 調查小麥蜀粟，燕麥，棉子等農產品，其中棉子之污染率達 10 %，最高量 388 ppb (5)。
9. Enomoto 和 Saito (1972) 報告日本由巴西、印尼、印度進口之花生黃麴毒素污染率高達 100 % 由美國進口只有 60 %，又從泰國進口作飼料用之玉米中分離之黴菌，其產毒量有高達 76,388 ppb 者，從美國進口者含毒素量亦有高達 1,166 ppb，又從市場中收集的 75 個米樣品中有 13 % 受到感染其中 27 % 高於 1 ppm。
10. 在台灣自 1976 ~ 1978 年中央研究院植物研究所調查進口玉米、大豆省產花生及市售之飼料結果發現進口玉米以新加坡進口最為嚴重，16 件中污染黃麴毒素率為 88.2%，就全部被試進口玉米污染黃麴毒素而言，污染率達 74.3%，其中含量超過 1,000 ppb 者佔 8.2%；超過 500 ppb 者佔 11.9%，超過 100 ppb 者佔 32.1%，但大豆 25 件均未被污染，省產花生去殼 44 件樣品其污染率達 54.5%，但帶殼者 287 個樣品污染率達 1.0%，至於飼料其污染率也嫌偏高。

由以上的調查顯示，農產品受到黃麴毒素之污染已成為世界性公害，其嚴重性已達到不容忽視之地步，尤其此種毒素已被證

實不但會引起許多動物嚴重的肝中毒、肝癌亦可損害腎臟皮下組織，氣管，及分泌腺等組織，據 Bourgeois *et al* (1971) 報告中指出所有的動物如果攝取了 $13.5 \sim 40.5\text{mg} / \text{kg}$ 之黃麴毒素 B₁ 在 149 小時可導致死亡(4) Campbell 和 Stoloff (1974) 認為如果每日食用含 1.7ppm 黃麴毒素的米則將使 13 公斤重的 2 歲小孩發生嚴重肝受損，如劑量高達 75ppm 時將導致死亡 Krishnamachari *et al* (1975) ，指出印度鄉村由於黴粟受黃麴毒素污染而引起的黃麴毒素症，致死 106 人及 291 人有明顯的肝臟功能喪失症狀，台大醫學院林國煌教授等 (1967) 指出台北縣雙溪鄉因黴米所引起之中毒事件中皆發現食米中被高量之黃麴毒素所污染。由此可知黃麴毒素在食品安全方面扮演極為重要的角色。

台灣地處亞熱帶地方溫高多濕，非常有利於黃麴毒素產生菌之繁殖，農產品若貯存不當極易受到黃麴毒素之感染，我們目前不斷要求增產糧食，並且大力推展畜牧事業，可是對污染農產品之黃麴毒素常被消費者所忽略，為瞭解目前市售農產品受黃麴毒素污染之情形及自國外輸入穀物中含毒量，及產毒菌污染之情形，而自市場中收集了農產品樣品 190 個，倉儲糙米 12 個，進口 H 農產品樣品 72 個，及仔豬中毒之飼料樣品 18 個共 292 個樣品作詳細檢測及自進口 H 農產品分離出產黴毒之黴菌在實驗室中測定其產毒之情形。

貳、實驗方法和步驟：

- (一) 樣品採集及水分測定。
- (二) 進口 H 農產品產毒黴菌之調查。
- (三) 黃麴毒素產生菌產毒量之測定。
- (四) 黃麴毒素之分析。

- 1 磨碎前在 365 nm 之 UV 下檢查螢光。
- 2 抽取。
- 3 定性分析法。
- 4 定量分析法。

5. 回收率之測定。

(五) 毒性試驗。

參、實驗結果：

1 被檢測的市售農產品包括代號爲 A , B , C , D , E , F 農產品，以及倉儲糙米，部份進口 H 農產品，和仔豬中毒之飼料共 292 件樣品。被黃麴毒素污染的結果，若將市售農產品被黃麴毒素污染之情形加以比較分析，其中發現 A 農產品受虫蛀食較嚴重且黃麴毒素之污染率也最高達 35.5 %，以整個農產品而言其平均污染率達 19.2 %，其中以黃麴毒素 B₁ 之污染率 14.4 % 最高超過 50 ppb 者佔分析樣品數之 17.4 %，佔受污染的農產品的 92 %，受污染的農產品水分含量皆高於 13.2 %。

2 進口 H 農產品受昆虫之蛀食非常嚴重，而且亦深受黴菌之感染，黃麴毒素之污染率達 73.5 %，其中以黃麴毒素 B₁ 之污染率達 37.5 % 超過 ppb 者佔分析樣品數的 31.9 % 佔污染樣品數之 62.2 % 其中黃麴毒素 B₁ 就佔了 81.5 % 雖經三個不同之儲藏期但無明顯之差別，在分析前剪開並在 365 nm UV 下與分析結果比較受黃麴毒素污染之進口 H 農產品都具有金黃綠色之螢光。

3 中毒後之仔豬皆有類似黃麴毒素病之特徵，尿血、肝臟具有黑斑、腫脹或潰爛，甚至吐血而死，經分析結果其中一地區的飼料發現出現兩個極強之螢光，其中 Rf 值 0.05 (T . E . F . 系統) 在 2.54 nm 之 UV 下亦不滅其螢光，且經 Brine shrimp larvae 毒性試驗 Rf 0.05 之物質有 61 % 之致死作用，Rf 0.85 者有 52 % 之致死作用。

4 嘉南地區倉儲之糙米並未發現黃麴毒素之污染。

肆、討論：

黃麴毒素污染農產品已成爲世界性公害，它不但能引起家禽、家畜的慢性中毒或急性中毒更由流行病學之研究顯示可能是一種可怕的致癌因子，似乎與人類肝癌有密切關係，因此許

多先進的國家，紛紛訂定法規，限制食品中黃麴毒素之含量，（如世界各國對黃麴毒素之規定狀況表），以期防止它的大量污染危害人畜之健康，一般農產品受到產毒黴菌感染後，一俟環境適當，即可合成黃麴毒素。由於熱帶或亞熱帶地區，高溫多濕是黃麴毒素產生菌之溫床，因此這些地區的農產品受到黃麴毒素污染的比例特別高。

市售農產品受黃麴毒素污染的差異甚大，其污染程度為 A 農產品 > B 農產品 > C 農產品 > D 農產品 > E 農產品 > F 農產品，污染率最高的黃麴毒素 B₁，尤其污染量超過 50 ppb 之農產品，佔整個分析農產品之 17.4 % 其比例已偏高，在收集樣品時不但發現這些農產品已有部份受到昆蟲嚴重之蛀食與破壞，這種情形正是導致黴菌侵入之主因，而且市場內的潮濕與高溫恰為產毒的良好環境，又加上儲存不當，必然會受到嚴重的污染。

至於進口 H 農產品在 36.5 nm 之 UV 下檢測顯示出來的金黃綠色螢光，可直接應用在大宗之進口農產品或倉庫、工廠內之農產品是否遭受黃麴毒素的污染之檢驗，容後再作定量分析。由這些農產品受到污染之程度而言已嫌嚴重，尤其超過 50 ppb 者佔分析樣品數之 31.9 %，佔污染樣品數之 62.2 % 不得不讓我們倍加注意。至於此項農產品受黃麴毒素之污染是否在產地就已存在或船運時才造成，深值檢討，且由分離出來的兩種黃麴毒素產生菌其產毒量極高，如何阻止產毒黴菌之污染為當急之務。由仔豬中毒之飼料分離出來的兩種有毒的螢光物質正進一步作其化性之研究。

農產品受到黃麴毒素之污染不但關係衛生保健的問題，而且也影響了整體的農業經濟與農產品外銷，以台灣的氣候而言，農產品或食品都有受黃麴毒素污染的危險，尤其這些農產品是我們營養的來源，一旦誤食被污染的農產品將造成不良後果，又目前正值發展畜牧事業的時期，需要大量雜糧，作為飼料，我們應嚴格加強品質管制及精確的檢測黃麴毒素之污染，以免重蹈英國「Turkey X」 disease 之覆轍，如何防止該毒素之污染及人畜受

到黃麴毒素病之侵害，實為目前當急之務，茲例舉下列數點以供參考。

1. 積極檢測農產品中黃麴毒素污染的程度。
2. 改善市場環境衛生，降低貯藏時之水分含量 8% 以下，溫度保持 20°C 以下相對濕度 50% 以下為宜。
3. 創新揀別技術及確定良好的收穫、包裝，以及儲藏方式。
4. 研究發展簡易去毒方法，但以不破壞農產品品質為準則。
5. 積極宣傳黃麴毒素對人畜之害處，提高國民對於食品安全的知識。