

食品中黴菌毒素檢驗方法－黃麴毒素之檢驗  
Method of Test for Mycotoxin in Foods-Test of Aflatoxins

1. 適用範圍：本檢驗方法適用於香辛料、油脂、花生、玉米、穀類及其製品中黃麴毒素B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、G<sub>1</sub>及G<sub>2</sub>之檢驗。
2. 檢驗方法：檢體經萃取及淨化後，以高效液相層析儀(high performance liquid chromatograph, HPLC)分析之方法。
  - 2.1. 裝置：
    - 2.1.1. 高效液相層析儀：
      - 2.1.1.1. 檢出器：螢光檢出器(fluorescence detector)。
      - 2.1.1.2. 層析管：Cosmosil 5C18-AR，5 μm，內徑4.6 mm × 25 cm，或同級品。
      - 2.1.1.3. 光化學反應器：Knitted Reactor Coils (KRC) 25-25，或同級品。
    - 2.1.2. 均質機(Homogenizer)：轉速可達15000 rpm以上並適用有機溶劑者。
    - 2.1.3. 粉碎機(Grinder)。
  - 2.2. 試藥：氯化鈉及Tween-20均採用試藥特級；甲醇採用液相層析級；去離子水(比電阻於25°C可達18 MΩ·cm以上)；黃麴毒素B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、G<sub>1</sub>及G<sub>2</sub>對照用混合標準品(濃度分別為1000、300、1000及300 ng/mL)。
  - 2.3. 器具及材料：
    - 2.3.1. 離心管：50 mL，PP材質。
    - 2.3.2. 容量瓶：2 mL、10 mL及20 mL，褐色。
    - 2.3.3. 濾膜：孔徑0.22 μm，Nylon材質。
    - 2.3.4. 濾紙：Whatman No.1，直徑11 cm，或同級品。
    - 2.3.5. 玻璃纖維濾紙(Glass microfibre filters)：直徑9 cm。
    - 2.3.6. 免疫親和性管柱(Immunoaffinity column)：採用內含對黃麴毒素B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、G<sub>1</sub>及G<sub>2</sub>具專一性單株抗體之AflaTest-P管柱，或同級品。
    - 2.3.7. 針筒過濾器(Syringe filter)：濾膜孔徑0.22 μm，PTFE材質。
  - 2.4. 試劑之調製：
    - 2.4.1. 50% 甲醇溶液：

取甲醇與去離子水以50：50 (v/v)之比例混勻。

2.4.2. 60% 甲醇溶液：

取甲醇與去離子水以60：40 (v/v)之比例混勻。

2.4.3. 80% 甲醇溶液：

取甲醇與去離子水以80：20 (v/v)之比例混勻。

2.4.4. 10% Tween-20溶液：

取Tween-20與去離子水以10：90 (v/v)之比例混勻。

2.5. 移動相溶液之調製：

取甲醇與去離子水以45：55 (v/v)之比例混勻後，經濾膜過濾，取濾液供作移動相溶液。

2.6. 標準溶液之配製：

精確量取黃麴毒素B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub>、G<sub>1</sub>及G<sub>2</sub>對照用混合標準品1 mL，以50% 甲醇溶液稀釋並定容至20 mL，作為標準原液。臨用時取適量標準原液，以50% 甲醇溶液稀釋黃麴毒素B<sub>1</sub>及G<sub>1</sub>至0.1～50 ng/mL，黃麴毒素B<sub>2</sub>及G<sub>2</sub>至0.05～15 ng/mL，供作標準溶液。

2.7. 檢液之調製：

2.7.1. 玉米、穀類及其製品：

將檢體磨碎混勻後，取約50 g，精確稱定，置於均質機中，加入氯化鈉5 g及80% 甲醇溶液100 mL，以15000 rpm均質2分鐘，經濾紙過濾。精確量取濾液10 mL，加去離子水40 mL混勻，以玻璃纖維濾紙過濾。精確量取濾液10 mL，注入免疫親和管柱(流速控制1滴/秒)，待濾液完全通過管柱後，以去離子水10 mL流洗2次(流速控制1滴/秒)，棄流出液，再以甲醇1 mL沖提(流速控制1滴/秒)，收集沖提液，以去離子水定容至2 mL，經針筒過濾器過濾，供作檢液。

2.7.2. 油脂、花生及其製品：

將油脂等液態檢體直接混勻，其他檢體經磨碎混勻後，取約25 g，精確稱定，置於均質機中，加入氯化鈉5 g及60% 甲醇溶液125 mL，以15000 rpm均質2分鐘後，經濾紙過濾。精確量取濾液10 mL，加去離子水30 mL混勻，以玻璃纖維濾紙過濾。精確量取濾液20 mL，注入免疫親和管柱(流速控制1滴/秒)，待濾液完全通過管柱後，以去離子水10 mL流洗2次(流速控制1滴/秒)，棄流出液，再以甲醇1 mL沖提(流速控制1滴/秒)，收集沖提液，以去離子水定容

至2 mL，經針筒過濾器過濾，供作檢液。

### 2.7.3. 香辛料：

將檢體磨碎混勻後，取約25 g，精確稱定，置於均質機中，加入氯化鈉5 g及80%甲醇溶液100 mL，以15000 rpm均質2分鐘，經濾紙過濾。精確量取濾液5 mL，加10% Tween-20溶液20 mL混勻，以玻璃纖維濾紙過濾。精確量取濾液4 mL，注入免疫親和管柱(流速控制1滴/秒)，待濾液完全通過管柱後，以去離子水10 mL流洗2次(流速控制1滴/秒)，棄流出液，再以甲醇1 mL沖提(流速控制1滴/秒)，收集沖提液，以去離子水定容至2 mL，經針筒過濾器過濾，供作檢液。

### 2.8. 鑑別試驗及含量測定：

精確量取檢液及標準溶液各50  $\mu$ L，分別注入高效液相層析儀中，依下列條件進行液相層析，就檢液與標準溶液所得波峰之滯留時間比較鑑別之，並依下列計算式求出檢體中各黃麴毒素之含量(ppb)：

$$\text{檢體中各黃麴毒素含量(ppb)} = \frac{C \times V \times F}{M}$$

C：由標準曲線求得檢液中各黃麴毒素之濃度(ng/mL)

V：檢體最後定容之體積(mL)

F：依2.7.1.節取樣分析時，F為50

依2.7.2.節取樣分析時，F為25

依2.7.3.節取樣分析時，F為125

M：取樣分析檢體之重量(g)

高效液相層析測定條件：

層析管柱：Cosmosil 5C18-AR，5  $\mu$ m，內徑4.6 mm  $\times$  25 cm。

光化學反應器：KRC 25-25。

螢光檢出器：激發波長360 nm，發射波長440 nm。

移動相溶液：依2.5.節所調製之溶液。

移動相流速：1.0 mL/min。

附註：1. 本檢驗方法之定量極限，於油脂、花生、玉米、穀類及其製品中，黃麴毒素B<sub>1</sub>及G<sub>1</sub>均為0.2 ppb，黃麴毒素B<sub>2</sub>及G<sub>2</sub>均為0.1 ppb；於香辛料中，黃麴毒素B<sub>1</sub>及G<sub>1</sub>均為1 ppb，黃麴毒素B<sub>2</sub>及G<sub>2</sub>均為0.5 ppb。

2. 食品中有影響檢驗結果之物質時，應自行探討。
3. 以液相層析串聯質譜儀(LC/MS/MS)進行確認時，其LC/MS/MS之多重反應偵測(multiple reaction monitoring, MRM)模式參考參數如下表。

分析物	離子化 模式	離子對		去集簇 電壓 (V)	碰撞 電壓 (eV)
		前驅離子(m/z)	> 產物離子(m/z)		
黃麴毒素B <sub>1</sub>	ESI <sup>+</sup>	313	> 241*	48	36
		313	> 285	48	22
黃麴毒素B <sub>2</sub>	ESI <sup>+</sup>	315	> 259*	46	28
		315	> 287	46	26
黃麴毒素G <sub>1</sub>	ESI <sup>+</sup>	329	> 200*	46	42
		329	> 243	46	26
黃麴毒素G <sub>2</sub>	ESI <sup>+</sup>	331	> 189*	48	42
		331	> 313	48	24

\*定量離子對

註：上述測定條件分析不適時，依所使用之儀器，設定適合之測定條件。

#### 參考文獻

1. Vicam, Aflatest<sup>®</sup> HPLC instruction manual. Milford, MA, USA.
2. 卓憲駿、陳映君、廖家鼎、曾素香、高雅敏、周秀冠、陳惠芳。2014。香辛料中黃麴毒素之檢驗方法開發及調查。衛生福利部食品藥物管理署103年度研究成果報告。