

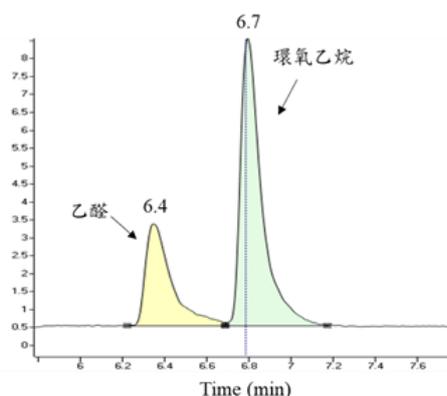
食品中環氧乙烷及其反應產物2-氯乙醇之檢驗方法之執行注意事項

研究檢驗組112年9月

- 一、食品藥物管理署公開之「食品中環氧乙烷及其反應產物2-氯乙醇之檢驗方法」係參考歐盟公開文獻，以QuEChERS或QuOil之前處理流程搭配氣相層析串聯質譜儀(GC-MS/MS)進行分析。
- 二、環氧乙烷為易燃氣體，施用於農產品後，會快速反應成2-氯乙醇(2-chloroethanol)，且美國環保署於環氧乙烷消費者之飲食暴露風險評估之最新草案指出，噴灑環氧乙烷後24小時之殘留數據，於市場端難以監測到環氧乙烷，故檢驗實務上以定量2-氯乙醇為主。因檢驗無法區分檢體中2-氯乙醇為源自環氧乙烷或其他污染來源，故於方法中提供環氧乙烷分析物之偵測條件參數，以協助管理單位釐清2-氯乙醇之來源。
- 三、環氧乙烷係屬易揮發且不穩定之物質，實務上檢體檢出環氧乙烷機率較低，並可能轉換為2-氯乙醇，執行添加試驗時，可添加2-氯乙醇標準品於空白基質後，進行前處理及上機分析。若檢體檢出環氧乙烷，再執行環氧乙烷之添加試驗，添加後即開始進行前處理流程，並儘速上機分析。另，環氧乙烷之偵測離子對除方法所列之外，可參考使用以下參數：

分析物	離子對	碰撞能量 (eV)
	前驅離子(m/z) > 產物離子(m/z)	
環氧乙烷	44 > 42	10
	44 > 43	5
	44 > 28	4

- 四、乙醛與環氧乙烷為同分異構物，且乙醛可能天然存在於部分檢體中，故所採用之層析條件應有效將二者分離。



- 五、依據歐盟公開文獻，產品之生產、加工、保存及運送過程中，皆有可

能受環境中2-氯乙醇污染，部分芝麻檢體中存在濃度低於0.1 mg/kg之2-氯乙醇，研判應非施用環氧乙烷所致，惟此環境背景之來源尚待調查。由於檢驗無法區分檢體中2-氯乙醇為源自環氧乙烷或其他污染來源，故於方法之備註有「環境中可能存在微量2-氯乙醇，倘分析結果有疑義時，應結合源頭調查或佐證資料綜合研判」之說明。另，該方法備註中所稱「檢體中有影響檢驗結果之物質，應自行探討」，係指檢體中倘存在干擾待測物判定之物質時，應適度調整分析條件，以獲得良好的定性及定量結果。

六、因環氧乙烷殘留事件於國際間頻傳，牽涉食品種類眾多，考量不同品牌間同類商品基質特性差異亦甚大，難以針對各種加工品個別開發檢驗方法。由於本方法之檢體前處理方式係視基質性質分為5大類，原則上可因應各類食品中環氧乙烷之檢驗需求，實驗室可依基質特性選取方法中適合之前處理流程(如調整使用使適合之淨化用離心管)或自行調整，並經查證或確效後使用。為利外界實驗室使用此方法，整理各類食品基質建議之前處理流程如下表，並以食品原料為主要檢驗標的。

前處理流程	食品基質 ^(註1)
2.7.1. 關華豆膠及刺槐豆膠等檢體	<ol style="list-style-type: none"> 1. 單方關華豆膠或刺槐豆膠 2. 小麥蛋白粉 3. 水解乳清蛋白 4. 食品增稠劑^(註2) 5. 甜味劑 6. 果醬
2.7.2. 食用空膠囊檢體	<ol style="list-style-type: none"> 1. 動物性空膠囊 2. 植物性空膠囊
2.7.3. 芝麻及高油脂檢體	穀類、乾豆類、油脂含量較高或經乾燥、烘培加工處理之製品之檢驗，如： <ol style="list-style-type: none"> 1. 芝麻及其相關製品(如芝麻油、芝麻醬等) 2. 泡麵麵體 3. 乾燥麵體 4. 泡麵油包 5. 米、堅果、豆類及種子產品 6. 咖啡豆

	<ul style="list-style-type: none"> 7. 咖哩塊 8. 乳製品，包含：煉乳、奶油、鮮奶油乾酪(抹醬)、無水奶油及乳酪。 9. 沙茶醬 10. 巧克力
2.7.4. 香辛植物類檢體等含色素之檢體	<p>香辛植物、其他草木本植物，如：</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. 辣椒粉 2. 胡椒粉 3. 香草籽(香草莢建議去除外殼後檢驗其香草籽) 4. 泡麵乾燥蔬菜包 5. 調味粉包 6. 咖哩粉 7. 錠狀食品
2.7.5. 冰淇淋等水分含量高之檢體	<p>可用於檢驗水分含量高、非經乾燥流程製品之檢驗，如：</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. 冰淇淋類，包含：雪糕、聖代、冰沙、雪酪、冰棒及含外殼之冰淇淋等產品(建議除去外殼後檢驗其內容)。 2. 醬菜包 3. 含有水分之麵條 4. 香草精 5. 乳製品，包含：鮮乳、保久乳、調味乳、優酪乳及優格。 6. 咖哩醬 7. 咖啡鮮果 8. 番茄醬

註1：含色素之檢體，可調整使用淨化用離心管III。

註2：食品增稠劑之特性差異甚大，若遇冷水則成凝膠，不易進行後續萃取流程者，如：羥丙基甲基纖維素，建議可參考「植物性空膠囊」之前處理流程。

七、本方法之「2.7.3. 芝麻及高油脂檢體」之前處理流程中，萃取時間為30分鐘，係為將完整芝麻顆粒於振盪過程中均質粉碎，若遇檢體如無法

於前處理流程適當均質粉碎，可於稱取檢體前，使用乾冰均質粉碎，並待乾冰昇華完全後，再進行檢體之稱取及萃取流程，以避免均質過程中產熱，而導致待測物降解。

八、油脂含量高之檢體於分析時，可視基質特性，於萃取後將萃取液置於-80°C放置20分鐘，或於-20°C放置90分鐘，立即以4000 ×g離心5分鐘後，取上清液進行後續淨化步驟，以去除低熔點物質之干擾。

九、經前處理之檢液應直接以氣相層析串聯質譜儀(GC-MS/MS)進行分析，勿進行吹氮或置換溶劑之流程，以避免待測物之流失。

十、2-氯乙醇於鹼性環境中易轉變成環氧乙烷，如遇回收率不佳之情況，可於檢液1 mL中添加5%甲酸溶液10 μL，以維持2-氯乙醇之穩定性。

十一、檢出含有2-氯乙醇之檢體，應保存於氣密性良好之容器中，以避免檢體間交叉污染之情形發生。

十二、參考資料

1. EU Reference Laboratory for Pesticides Requiring Single Residue Methods. 2020. Analysis of ethylene oxide and its metabolite 2-chloroethanol by the QuOil or the QuEChERS method and GC-MS/MS. EURL-SRM Analytical Observations Report (version 1.1). [https://www.eurl-pesticides.eu/library/docs/srm/EurlSrm_Observation_EO_V1.pdf]
2. The Commission of the European Communities. 2002. Commission Decision of 12 August 2002 implementing Council Directive 96/23/EC concerning the performance of analytical methods and the interpretation of results. Commission Decision 2002/657/EC. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:02002D0657-20020817&from=EN]
3. United States Environmental Protection Agency. 2020. Draft human health and ecological risk assessment in support of registration review. [https://www.epa.gov/sites/default/files/2020-11/documents/d458706-eto-final-dra-nov-3-2020.pdf]