

# 歐盟撤銷蒽醌作為農藥成分及印度關切意見簡析

農業部農業藥物試驗所 鄭惠元

農業部動植物防疫檢疫署 廖鴻仁

## 一、前言

蒽醌 (Anthraquinone) 是歐盟針對進口茶葉的重點監控農藥，始於歐盟於 2009 年 1 月 20 日決議停止蒽醌作為農藥使用，並令歐盟成員國限期消化庫存，法規調適期至 2010 年 6 月 15 日，其後所有產品皆不得檢出蒽醌，並採取適用定量極限（茶類 0.02 ppm；其餘作物 0.01 ppm），作為其殘留容許量。此規定對於茶葉出口國如印度或中國影響最大，由於蒽醌尚有其他工業用途如製造紙張，因此可能發生茶葉在生產過程中受到蒽醌污染，造成輸歐茶葉超標，值得我國輸歐茶葉生產者與出口商注意。

## 二、蒽醌於農業之應用方法

蒽醌 (anthraquinone) 為一種醌類化合物，自然存在於如蘆薈、大黃或番瀉葉等植物或其他生物來源，亦為染料工業中相當重要的原始材料，如同多數醌類化合物常以色素形式存在，蒽醌為黃色或綠色固體，對哺乳動物及鳥類口服急毒性低(LD<sub>50</sub> >2000 mg/kg)，除天然存在外亦可通過人工合成製成。

蒽醌應用於農業使用，主要是作為鳥類驅避劑，其研發最早可追溯至 1940 年代，第一個專利商品 Morkit 於德國登記，隨後才拓展至美國市場。有時蒽醌會與殺蟲劑或殺菌劑搭配製為成品，由於蒽醌會引起鳥類消化道刺激而乾嘔，目前對於蒽醌為何會引起動物乾嘔的機制仍不清楚，但鳥類會因而迴避此被藥劑處理過的作物種子，除了農業作為植物保護用途使用外，蒽醌還有保護非目標鳥類意外中毒，並驅避野生鳥類棲息於不當處所。蒽醌於農業上除了作為驅鳥劑外，也有少數研究發現可能有驅避哺乳動物或齧齒動物的效果，如 Santilli 等人於 2005 年之非選擇性試驗發

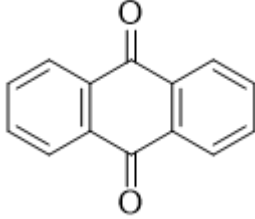
現施用蔥醌的玉米可減少野豬 40%的攝食，反而能減少野生動物與人類在作物生產之間的衝突，在歐洲也有一些針對蔥醌是否能夠保護作物免於鼠害的研究，然而研究結果分歧並未取得一致性的結果，此外有文獻提及柚木心材中天然存在的蔥醌可防止白蟻或殺蟲效果，而衍生物 chrysophanol 可能效果更佳，另一種衍生物 emodin 則可作為驅避劑，過去有針對櫻桃、桃或豇豆等作物進行蔥醌及其衍生物的研究，發現這些成分在施用一定劑量後可減少害蟲取食果實或具有殺蟲效果，但可能需要更多佐證支持。

農作物於種植後即會遭受到鳥類破壞，有些鳥類會將種植的作物種子挖出，破壞作物出苗前的正常生長，並食用種子或剛萌芽的子葉，於種植前的種子處理可保護作物於萌芽前或幼苗階段免受鳥類侵擾而造成農業損失，這個方法也是蔥醌於農業使用最常見的使用方法，大多應用於穀類作物，如玉米、水稻、高粱及小麥等。作物出苗後，有些草食性鳥類可能破壞幼苗或生長時期的作物地上部，因此另一種新興的使用方法為葉面噴施，可適用多種作物類型，如水稻、萵苣、甜菜、大豆及各類水果或堅果等。一般來說，葉面噴施為殺菌劑、殺蟲劑或除草劑的常見使用方法，近年來嘗試於驅鳥用途有些成效，但常受限於作物表面殘留不足而影響驅避的效果，因此使用上較未如種子處理劑那麼廣泛，但仍可將此方式應用於作物生長初期、成熟期及收穫前。

於美國則登記使用為農業環境及非農業環境之鳥類驅避劑，目前可使用於玉米及水稻的種子處理，也可用於工業、商業或住宅區域草坪的葉面噴施。美國環保署依據《聯邦殺蟲劑、殺真菌劑和滅鼠劑法案 (The Federal Insecticide, Fungicide, and Rodenticide Act, FIFRA)》於 2022 年啟動定期再評估機制，再評估報告草案顯示，於水稻使用蔥醌可能測得微量殘留，由於過去認定不會有殘留並無試驗資料而未訂定容許量標準，經評估蔥醌之殘留對各年齡層皆不會有飲食相關之暴露風險，過去缺乏部分生態風險資料，再評估目前已完成草案，未來美國可能將擬定蔥醌相關標準。國內農民對於防治鳥害，大多採用架設鳥網、聲光或人為驅趕等方式，但由於鳥類活動力及學習力強，長期效果有限且需持續投入

成本，近年來亦有嘗試設置猛禽棲架，此外也有少數農民錯誤使用化學農藥毒害野生鳥類，目前國內並未核准此類藥劑作為防治鳥害之作物保護使用，但部分農產品仍可能因天然含有此成份使輸歐農產品具有潛在風險。

表一、蒽醌小檔案

項目	內容
中文名	蒽醌
英文名	anthraquinone
CAS No.	84-65-1
化學類別	醌類(quinone)
分子式	C <sub>14</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub>
化學結構	
理化特性	黃綠色結晶體，具有芳香氣味，可溶於有機溶劑，於水中穩定，易光分解(DT <sub>50</sub> =9min)

### 三、 歐盟撤銷蒽醌之科學依據與規定

由於蒽醌缺乏毒理資料，且於環境中鳥類、水生生物與非防治對象之節肢動物亦缺乏足夠資料以評估是否有危害，故歐盟認為蒽醌對操作者與消費者健康及環境可能具有潛在風險疑慮，此外評估期間並無第三國核准使用蒽醌相關報告或提出訂定進口容許量需求，基於前述理由及歐盟執委會（European Commission）2008/986/EC 決議，於2009年1月20日撤銷含有蒽醌之農藥使用，將蒽醌自理事會指令 Council Directive 91/414/EEC 附件 1 刪除，並令歐盟成員國限期消化庫存，法規調適期至 2010 年 6 月 15 日截止，其後所有產品皆不得檢出蒽醌，即採取適用定量極限（茶類 0.02 ppm；其餘作物 0.01 ppm）。

歐洲食品安全局（European Food Safety Authority, EFSA）於 2012 年 3 月 29 日依歐盟法規 Regulation (EC) No 396/2005 第 12 條規定提供理由意見書，提供風險管理者制定決策參考。理由意見書主要依據比利時於 2006 年 9 月與 2009 年 11 月評估報告，考量蔥醌已不再核准使用於歐盟地區、無食品法典委員會（Codex）標準及於第三國無核准使用等因素，EFSA 認為於動植物產品中預期不會產生蔥醌殘留及造成消費者暴露風險。但風險管理者可能對蔥醌違規使用或不合格進口產品檢出之風險仍有擬訂管理措施需求，對此，於引述研究指出因缺少相關毒性資料，無法評估訂定合適的人體健康參考劑量，大鼠中檢測到的蔥醌或其代謝物無法排除潛在致癌性，也因缺乏植物與家畜於蔥醌的代謝資料無法推估違規使用可能產生之殘留情形，EFSA 即使將殘留容許量（MRL）訂為定量極限，但無法提供當違規使用時可能發生之風險。

在分類方面，歐洲化學品管理局（European Chemicals Agency, ECHA）將蔥醌列為致癌物分類 1B「可能令人類致癌」，而世界衛生組織國際癌症研究機構（International Agency for Research on Cancer, IARC）認為，因其在人類上致癌「證據不足」將蔥醌劃分為「疑似可能對人類具致癌性物質」（「2B 組」）一類。不過需注意各國際組織對於致癌性等級有不同的流程及評斷標準無法單就劃分等級進行比較，且致癌性等級劃分尚未納入暴露劑量評估，是否具有暴露風險仍需實際進行評估。

#### 四、美國重新審查蔥醌安全性現況

美國相關資料中亦可見對於致癌性之擔憂，早在 1996 年蔥醌基於符合三個條件（存在於自然界、與人類及環境的暴露史顯示毒性低、對目標害物為非毒害作用機制）被歸類為生物性農藥（biopesticide）而可豁免提交許多毒理報告。然而 2005 年美國國家毒理學報告指出，有部分證據顯示蔥醌具有潛在致癌性，經過數年專家討論，認為蔥醌不再符合「與人類及環境的暴露史顯示毒性低」；此外美國環保署於 2012 年評估蔥醌之致癌性等級為

「可能對人類具致癌性」，應改以歸類為慣行化學農藥（conventional chemical pesticide）重新進行審查。於 2022 年發布之再評估草案報告顯示，於大鼠及小鼠的毒性試驗研究，僅於最高劑量可能導致惡性腫瘤，而這些劑量相較於農業使用的暴露劑量遠遠高出數個量級，經評估在農業使用上蔥醌並未發現任何致癌性或非致癌性的飲食暴露風險，然而對於住宅區草坪的施藥人員可能具有潛在致癌性風險，對此業者自願放棄部分非農藥用途的使用範圍，刪減後的使用範圍經美國環保署評估不會產生人體及環境風險疑慮。

## 五、 印度於世界貿易組織關切歐盟措施

印度自 2021 年 7 月起，在世界貿易組織食品安全檢驗與動植物防疫檢疫措施委員會（SPS 委員會）持續對於歐盟提出之特定貿易關切，表示研究指出茶葉在天然情形下即存在蔥醌，不應以農藥標準管制其殘留量，且印度並未核准使用蔥醌作為農藥使用，相關殘留係因自然產生或來自環境中污染的蔥醌，因此歐盟設定茶類 0.02 ppm 殘留值過於嚴格且影響茶葉貿易。印度要求歐盟提供設定茶類 0.02 ppm 殘留容許量之科學基礎，解釋其蔥醌分類方式為保護人類或動植物生命或健康所需，及提供茶葉檢測蔥醌方式及其依循之國際標準。

歐盟回復說明，表示歐洲化學品管理局已將蔥醌列為致癌物分類 1B，自 2009 年 6 月起蔥醌即為不核准使用之農藥有效成分，其最大殘留容許量（MRL）係依據歐盟法規 Regulation (EC) 396/2005 規定以定量極限作為管制標準。歐盟係以產品作為管制標的，不論其殘留是否來自環境中的蔥醌。此外，在 2014 年檢討蔥醌的最大殘留容許量作業中，歐盟參考實驗室提供適當定量極限供執委會參考。倘印度需要相關技術協助，歐盟樂於提供並願持續溝通解決印度疑慮。

## 六、 結語

本文簡介蒽醌基本知識並說明歐盟停止授權使用蒽醌之相關背景，歐盟此舉主要原因係因會員國內及進口國皆無核准使用需求，雖然現有資料尚不足以排除部分潛在風險，但也無進一步評估必要，故無需保留 MRL；美國則因國內有使用需求，在充分評估後調整授權範圍，使風險減輕後得以繼續使用。

農作物在種植過程中需要使用農藥來防治有害生物，因此需要制定農藥 MRL 作為管制標準，各國對於化學物質的審查標準及使用需求不同，可能造成對於同一物質是否保留 MRL 有不同觀點。因此，民眾不需因單一國家之停止授權，便對於蒽醌之安全性疑慮過度恐慌，但仍需注意有貿易需求之農產品具有潛在檢出不合格風險。

研究指出，由於蒽醌可作為紙張原料，因此紙板製成的包裝材料倘接觸到植物產品（例如茶葉），可能造成蒽醌在植物產品中殘留檢出風險。另外，燃燒煤與柴會產生大量蒽醌，漂浮於空氣中容易被茶葉吸附，因此茶葉生產者須注意茶廠環境清潔、不使用煤或柴作為燃料、採購不含蒽醌的包裝材料、茶葉出口前可送樣至合格實驗室檢驗蒽醌，以管控風險，避免出口產品農藥超標蒙受損失。

## 七、 主要參考資料

1. Commission Decision of 15 December 2008 concerning the non-inclusion of anthraquinone in Annex I to Council Directive 91/414/EEC and the withdrawal of authorisations for plant protection products containing that substance (notified under document number C(2008) 8133) (Text with EEA relevance) (2008/986/EC).
2. Committee on Sanitary and Phytosanitary Measures, Summary of

the Meeting, WTO Doc. G/SPS/R/102, G/SPS/R/105, G/SPS/R/107, G/SPS/R/108, G/SPS/R/110, G/SPS/R/111.

3. Review report for the active substance antraquinone Finalised in the Standing Committee on the Food Chain and Animal Health at its meeting on 26 September 2008 in support of a decision concerning the non-inclusion of antraquinone in Annex I of Directive 91/414/EEC and the withdrawal of authorisations for plant protection products containing this active substance.
4. EFSA (2012) Reasoned opinion on the review of the existing maximum residue levels MRLs for anthraquinone.
5. DeLiberto ST, Werner SJ. (2016) Review of anthraquinone applications for pest management and agricultural crop protection.
6. EPA Takes Next Step in the Review of Anthraquinone. Released on April 7, 2022.
7. Registration Reviews Biopesticide Dockets (EPA-HQ-OPP-2017-0326).