Subject 優秀論文分享

職業安全衛生學系 / 趙木榮 老師

題目：Novel carbonylomics with stable isotope-coded derivatization for non-targeted analysis of reactive carbonyl species in cooking oils

作者群：Chiung-Wen Hu*, Yuan-Jhe Chang, Yi-Jhen Wang, Yet-Ran Chen, Marcus S. Cooke and Mu-Rong Chao*

發表期刊：Journal of Hazardous Materials

網址：https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2025.138435

影響係數：11.3

摘要：

反應性羰基化合物（Reactive Carbonyl Species, RCS）是一類廣泛存在於環境中且具致癌性的化合物，例如醛與酮，能與生物分子反應並造成細胞功能失調。然而，過去相關研究多著重於標靶分析，難以全面掌握其種類與形成機制。本研究建立一套結合穩定同位素編碼衍生化（Stable Isotope-Coded Derivatization, SICD）與高解析質譜（LC-HRMS）的「羰基體學（Carbonylomics）」分析流程，能以非標靶方式全面篩檢 RCS。此方法建立了四種適用於所有 RCS－DNPH 衍生物的特徵斷片離子訊號，可精確辨識各類 RCS；同時藉由 d_0/d_3-2,4-二硝基苯肼（DNPH）的同位素編碼設計，有效降低誤判並提升分析特異性。此外，該流程可專一鑑別雙羰基化合物並排除羧酸干擾，進一步提升整體分析準確度。

以食用油加熱為研究範例，結果顯示大豆油在加熱後產生的 RCS 種類與訊號強度均明顯高於棕櫚油，顯示其更容易受到熱氧化影響。我們繪製了油品的羰基體學圖譜（Carbonylome Map），揭示加熱過程中生成多種已知與未知的 RCS，並首次在氧化後的大豆油中專一鑑定出四種具代表性的化合物，包括 trans,trans-2,4-undecadienal 與 2,3-octanedione。此外，該方法亦成功應用於人類尿液樣本，展現其對食品及生物基質的廣泛適用性。

本研究證實，日常烹調條件下的食用油會生成多種反應性羰基化合物，特別是不飽和脂肪酸含量高的油品，是一項被忽視的重要膳食致癌物暴露來源。結合 LC-HRMS 的羰基體學分析平台，展現了本校質譜多體學研究中心團隊在質譜分析與暴露體學（exposomics）領域的創新成果，為探討 RCS 的形成機制、食物安全及環境健康風險提供了關鍵的分析工具。