

出國報告（出國類別：開會）

參加「2024美國公定分析化學家協會  
(AOAC)第138屆年會暨研討會」

服務機關：衛生福利部食品藥物管理署

姓名職稱：許曉婷技士

派赴國家/地區：美國

出國期間：中華民國113年8月23日至113年8月31日

報告日期：中華民國113年11月28日

## 摘要

國際公定分析化學家協會(AOAC INTERNATIONAL)成立於1884年，原由美國農部資助下所創立，現今為國際受公認之非營利性協會，其宗旨係藉由匯集政府、產業界及學術界等不同領域交流合作，透過標準、分析方法和實驗室品質之建立及調和，以確保食品及公共衛生安全。AOAC 目前於美洲、亞洲、歐洲和非洲已設立不同分會，其影響力遍及全球，逐步發展成為分析科學領域具有重要影響力的國際性專業組織。該組織每年會定期舉辦年會暨研討會，吸引各地的專家學者匯集至此進行研究發表及交流。本次 AOAC 第138屆年會暨研討會於美國馬里蘭州巴爾的摩市舉辦，主軸為「Cultivating Leaders & Connecting Analytical Communities」，旨在於培育具潛力的領導者，並積極促進不同科學領域或群體間聯繫及協作，提升跨領域合作為目標，此次有超過700位分析科學領域專業人士與會，涉及領域包括食品中藥物殘留、天然毒素、有害化學物質、食品添加物、新穎性食品等，共分成30個專題演講，每個專題演講有2~5場子演講，並有185篇壁報論文發表，內容豐富多元。本署於此次年會中「Poster Presentations: Agriculture, Environment, & Biostimulants, Bioinformatics, Chemometrics, & Data Analytics, Chemical Contaminants & Residues, Hemp & Cannabis, Hot Topic: Omics, and Gluten & Food Allergens」期間發表壁報論文，題目為「Analysis of Avilamycin in Porcine and Chicken Muscle by QuEChERS Extraction and Liquid Chromatograph/Tandem Mass Spectrometer」，於會中展現本署檢驗技術成果，並提升國際能見度。

## 目次

摘要.....	2
目次.....	3
壹、目的.....	4
貳、過程.....	5
參、心得及建議 .....	13
肆、附錄.....	14

## 壹、目的

國際公定分析化學家協會每年會定期舉辦年會暨研討會，匯集政府、產業界及學術界等不同單位人士與會交流，專題演講領域涵蓋多元，主題包含全氟烷基及多氟烷基物質(Per- and polyfluoroalkyl substances)、環氧乙烷(Ethylene oxide)、食品攙偽、食品添加物、益生菌、營養素之未來趨勢探討、新穎性食品之進展及趨勢、食源性及非食源性汙染之檢驗方法探討及趨勢等，並有壁報論文發表及各家廠商商品及儀器展示，內容豐富多元。本署於此次年會「Poster Presentations: Agriculture, Environment, & Biostimulants, Bioinformatics, Chemometrics, & Data Analytics, Chemical Contaminants & Residues, Hemp & Cannabis, Hot Topic: Omics, and Gluten & Food Allergens」期間發表壁報論文，題目為「Analysis of Avilamycin in Porcine and Chicken Muscle by QuEChERS Extraction and Liquid Chromatography/Tandem Mass Spectrometry」，本研究為禽畜產品肌肉中阿美拉黴素(Avilamycin)之檢驗方法開發，前處理以丙酮進行萃取後，於鹼性環境下使 Avilamycin 水解成 dichloroisoevernic acid (DIA)，接著以 QuEChERS 流程進行萃取及淨化，再以 ACQUITY UPLC BEH C8管柱，搭配0.1%甲酸水溶液及含0.1%甲酸之乙腈溶液進行梯度沖提並以液相層析串聯質譜儀(Liquid Chromatograph/Tandem Mass Spectrometer, LC-MS/MS)分析，後續搭配同位素內部標準品校正並以基質匹配檢量線進行定量。結果顯示，回收率介於96.8~105.8%，變異係數介於2.6~8.6%，其定量極限可達0.0025 mg/kg (以 DIA 計)。此次藉由參與專題演講吸收各式檢驗技術相關知識，對食品等各領域之檢驗研究工作之助益甚多，瞭解檢驗技術之進展及未來趨勢，以應用於業務，本署亦於會中透過壁報論文發表展現分析檢驗技術能力，藉此提升國際能見度。

## 貳、過程

### 一、行程概要

本次奉派赴美國馬里蘭州巴爾的摩參加「2024美國公定分析化學家協會(AOAC)第138屆年會暨研討會」，此次行程於113年8月23日啟程，並於113年8月31日抵達臺灣桃園，行程及工作紀要如下表：

日期	行程及工作紀要
113年8月23日(五)~ 113年8月24日(六)	搭機啟程： 臺灣桃園國際機場(TPE)→美國加州洛杉磯國際機場(LAX)轉機→美國馬里蘭州華盛頓巴爾的摩機場(BWI)
113年8月25日(日)~ 113年8月28日(三)	參加2024美國公定分析化學家協會第138屆年會暨研討會 (開會地點：Baltimore Marriott Waterfront in Baltimore, Maryland, USA)
113年8月29日(四)~ 113年8月31日(六)	搭機返程： 美國馬里蘭州華盛頓巴爾的摩機場(BWI)→美國加州洛杉磯國際機場(LAX)轉機→臺灣桃園國際機場(TPE)

### 二、會議內容摘錄

本次「2024美國公定分析化學家協會(AOAC)第138屆年會暨研討會」，開幕式由現任 AOAC 理事長 Mary Kay Krogull 致詞，並介紹下一屆理事長 Danièle Sohier 及成員。Key note 由 Dr. Harold Schmitz 擔任主講者，以「Analytical Science in the 21st Century: Embracing AI at the Center」為題，為此次盛會揭開序幕。主講者建議各位應該重新思考人工智慧(Artificial Intelligence, AI)在組織中所扮演的角色，將其視為核心而不單單只是一種工具，這種思維勢必改變原本組織的運作方式。在現今面對諸多全球性挑戰的情況下，許多產業將面臨變革，例如食品產業和農業迫切地需要更快速、更優質及更具經濟效益的新創生產方式，此時 AI 的應用或許能改善現況，推動產業有效組織和整合數據資料，提高整體效率。主講者以製藥業將 AI 應用於產業發展為例，

提及近年 AlphaFold 在蛋白質結構預測具突破性進展，往往需要數年才能完成預測的蛋白質結構，現在透過 AlphaFold 就能在數小時甚至數分鐘內達成，大幅縮短時間成本，提升效益，這也徹底改變製藥產業的格局。而在食品及農業領域的實例應用，主講者提及現在相當新穎的「食物元素週期表倡議」(Periodic Table of Food Initiative, PTFI)，利用過去多年來分析科學的研究資訊，將目前已知存在於食品和農業中的分子組織及整合為資料庫，提供予研究人員運用，有助於全面地瞭解食品成分及其對健康安全和環境保護的影響。另外，由於萜烯類化合物(Terpenes)應用領域廣泛，如食品香料、醫療用藥品等，市場嘗試從其序列、化學特性及功能以純化或人工合成方式發掘新物質，因此，AI Institute for Next Generation Food Systems (AIFS)使用已發表的文獻資料分別以 AI 技術及人工閱讀方式比較兩者所能得到的萜烯類化合物(Terpenes)數量，AI 技術可在數天閱讀10萬多篇文獻，而人類須耗時數月僅能閱讀100多篇，但結果顯示 AI 技術只多找到了200多種，雖然結果不如預期，但顯示目前在萜烯類化合物研究的缺口，往往都侷限在特定目標，提醒科學家們在研究領域還有很大的進步空間。

主講者亦提及 AI 的應用下，其數據安全問題往往不可避免地會被提出挑戰，這需要各領域專業人才和企業積極交流合作，共同商議解決方案，而非將數據安全問題視為其應用及發展的阻礙，並期許 AI 的應用能加速科學發展，提高研究效率，為人類及全球帶來更美好的未來。

今年主題包含全氟烷基及多氟烷基物質(Per- and polyfluoroalkyl substances)、環氧乙烷(Ethylene oxide)、食品攙偽、食品添加物、益生菌、營養素之未來趨勢探討、新穎性食品之進展及趨勢、食源性及非食源性汙染之檢驗方法探討及趨勢等，共分成約30個專題演講，大多專題演講有2~5場子演講，議程內容豐富多樣，本次年會專題演講主題多元且與本署業務多有相關，惟同一時段有3~4場專題演講同時進行，僅將參加之場次擇重點概述如下：

#### (一) 新穎性食品之進展及趨勢

隨著全球人口持續增長，對於安全且糧食需求不斷攀升，全球農業資源面臨著巨大挑戰。此時，新穎性食品(Novel Foods)、替代性新興蛋白質(Alternative proteins)已成為解決此難題的方法之一。為確保這些新穎性食品的安全性，建立完

善的監測和品保措施尤其重要。

## 1. 替代性新興蛋白質之進展與挑戰

由來自英國 Fera Science Ltd.的 Dr. Andrew Swift 分享有關新興蛋白質之進展與挑戰。新穎性食品(或稱非傳統性食品)係指該食品或其原料經由非傳統方式培育、繁殖程序或新穎之食品加工製程，而導致食品的組成或結構改變者。新興蛋白質亦可作為新穎性食品之一，新興蛋白質依其來源可分為植物性蛋白質(Plant-Based Proteins)、昆蟲蛋白質(Insect Proteins)、培養肉(Cultivated meat)等。隨著全球人口持續增長、環境資源減少，替代性新興蛋白質在全球糧食供應中扮演重要的角色，確保其能作為安全及具營養價值的食品，於此同時又能兼具保護環境資源，替代性新興蛋白質被視為解決全球糧食問題的關鍵角色，亦極具挑戰。隨著科技創新的進步，替代性新興蛋白質之研究及產品正快速發展，其具生產力高、營養價值高、環境永續及動物保護等優點，能改善未來全球糧食的困境。

為確保這些新興蛋白質之產品品質及安全，須經相關法規核准後方能上市，且新興蛋白質如何提升消費者接受度，是否開發相關分析方法以確認其真實性以及防範攙偽等等，均是重要議題。未來可以建立基因體資料(Genome data)、運用感測分子(Sensors)或分子標記(Molecular markers)等方法，以確認食品真實性。雖然困難重重，但新興蛋白質產業的發展前景廣闊，有望解決全球糧食問題，須各界持續關注。

## 2. 新穎性食品中過敏原之風險評估

由來自美國內布拉斯加大學林肯分校(University of Nebraska-Lincoln)的 Dr. Melanie Downs 分享有關新穎性食品中過敏原之風險評估。新穎性食品因其來源和成分多元，在食品安全性評估方面帶來了挑戰。因其來源和成分不同，都需要採用不同的分析方法來確保其安全性。其中，過敏原的檢測尤其關鍵，因為過敏原主要由蛋白質構成，其序列會隨來源不同而異。

然而，過敏原風險評估主要係與已知過敏原之蛋白質序列的同源性進行比對，但由於新穎性食品之蛋白質序列已異於已知過敏原之蛋白質序列，因此傳統質譜方法或其他過敏原檢測方法(如 ELISA)往往難以作為分析方法。具體的分析方法取決於新穎性食品的類型及其生產方式，不同來源造成過敏原危害不

同，未來的發展方向可建立新穎性食品類型的危害辨識流程、開發相對應的分析方法以及建立標準化流程，以降低方法及操作者在風險評估中的差異。

### 3. 培養肉之現況

由來自美國 Vireo Advisors, LLC.的 Wei Ng 分享有關培養肉(Cultured meat and seafood)的安全性評估及現況。培養肉或稱人造肉屬於新穎性食品的一種，係指藉體外(in vitro)細胞培養技術生產的動物肌肉組織，由於體外培養可使其具適當營養價值及肌肉纖維等特性，可作為傳統肉類的替代品。此外，相較於傳統肉類製造過程，培養肉的生產未涉及動物飼養、屠宰階段，過程較為人道且環保，並有助於實現全球糧食安全和永續發展。

然而，若想將培養肉作為產品推銷至市場，並得到社會大眾的認可，培養肉的製造過程及其對人體危害的安全性仍尚待釐清。於是 Vireo Advisors, LLC.和 New Harvest 一同發起了「培養肉安全性倡議」(Cultured Meat Safety Initiative, CMSI)，此計畫分為三個階段(Phase I、Phase II 及 Phase III)，其中，Phase I 及 Phase II 係透過與50家相關企業研究人員以及來自全球15個不同管轄區政府研究單位和監管機構進行一系列訪談和研討活動，並歸納出了培養肉安全性評估的研究和方法開發需求的方向，介紹如下：

- (1) 辨別和檢測培養基中具生物活性的成分(Bioactive components)：培養基中可能含有一些生物活性物質，包括本來存在於培養基中的成分(維生素、胺基酸、礦物質)、人為添加的生長因子及培養過程所產生的成分，需要開發相應的分析方法予以檢測。
- (2) 調整和驗證微生物評估方法：考慮到培養肉的生產過程有別於一般食品製程，其微生物污染來源亦不相同，可能是細胞本身、培養過程所添加的成分或培養環境(Mycoplasma)等，因此，現有的微生物評估方法需要進行調整和驗證後再執行檢測。
- (3) 評估細胞株(Cell line)穩定性的方法開發及確效：用於製造培養肉的細胞特性異於動物細胞，加上細胞繼代培養過程可能出現基因變異或細胞表現(Phenotype)異常，需要建立相關的評估方法監測。

最後，Phase III 階段將廣邀產業界、政府單位、學術界專家學者致力於共同研究和開發，以推廣培養肉產品的安全性。

本演講概述培養肉安全性評估的現狀，從管理者的角度評估培養肉產品所須面臨的安全性問題，並分享其安全性評估可能需要開發方法或調整和驗證現有方法的方向，藉由利用方法所產生的資料庫，提高培養肉安全性評估的效率，有助於標準訂定及政策制定。

## (二) 人工智慧

由來自美國 FDA 的 Mauricio Durigan、Socrates Trujillo、Gendel Food Safety LLC. 的 Steven Gendel 及 Expert Intelligence 的 Lalin Theverapperuma 共同分享有關人工智慧在食品產業之應用。生成式人工智慧(Generative AI)的構成要素之一為大型語言模型(Large Language Model, LLM)，係使用大量資料與參數進行訓練的深度學習模型，生成式 AI 具創造和模仿的能力，此技術能夠從相對少量的數據中學習和產生新的資訊，且得以應用於多元領域，如科學研究(輔助研究)、醫療(早期疾病檢測、藥物研發)、製造業(供應鏈優化、製程異常檢測)等，此外，透過不斷學習和修正，提高其預測之準確性和實用性。在現今面臨人才短缺的挑戰及產業自動化的轉變下，AI 技術將成為食品產業和分析檢測的重要技術，包括食品驗證、品質管制等；AI 技術亦可以分析各式法規文件、標準及相關報告，確保產品符合食品安全及避免攙偽。然而，資料安全性是重要議題，為了建立各界對 AI 技術的信任，在政府、消費者及產業界之間，須清楚瞭解 AI 演算法的運作原理及影響其決策之因素，確保 AI 模型的透明性(Transparent)、可解釋性(Interpretable)和可問責性(Accountable)。此討論中提及產業管理變革的重要性，當導入新技術時，人的因素往往比技術本身更具挑戰性，建議組織在推動 AI 技術時要留意人員教育訓練和溝通。

AI 技術的發展正處於探索機會和挑戰的初期階段，需要各方人才及資源的投入，技術的整合和施行亦需要循序漸進，生成式 AI 仍面臨諸多挑戰，如公正性問題，是否有適當使用準則依循、資料安全問題、如何有效整合人類專業知識和 AI 技術等，均是重要課題，需仰賴跨領域協作及共同解決困境。透過 AI 技術的導入將為食品產業帶來全面的升級，從生產效率的提升到品質管理的精進，都將為消費者帶來更安全、更可靠的保障。

### (三) 全氟烷基及多氟烷基物質

由來自美國 FDA 的 Susan Genualdi、Waters Corporation 的 Sarah Dowd、Shimadzu Scientific Instruments 的 William Lipps 及 Eurofins 的 Lukas Vaclavik 共同分享有關全氟烷基及多氟烷基物質(Per- and polyfluoroalkyl substances, PFAS)分析之進展。近年來，PFAS 的問題引起廣泛關注，這類化合物被廣泛應用於各種日用產品及工業中，由於 PFAS 的物化特性相當穩定，具持久性、不易分解、生物累積性等特性，能夠穩定存在於環境中，如土壤、水源，並能積累在動物體內，進而對人類健康和生態系統造成嚴重威脅。隨著消費者意識抬頭，許多人對於暴露風險和健康影響的疑慮日益增加，相關研究及檢測方法的開發亦備受重視。

PFAS 議題的興起可追溯到當時美國有研究機構分析數據顯示，約有數萬人暴露於 PFAS 污染之中，此消息引發了輿論關注，相關新聞報導如雨後春筍般出現。最初，人們主要關注 PFAS 在飲用水中的污染，隨後範圍逐步擴大到土壤、空氣、食品和各種物質，因此各國陸續制定了有關 PFAS 管控措施。

針對 PFAS 的分析檢測，往往會遇到困難，例如：樣品前處理易受污染、樣品回收率問題、方法適用性等均是挑戰，PFAS 易被各種材料如塑料、塗層等吸附，實驗室環境可能亦是污染源，因此，分析檢測時必須格外留意，儘量避免選用含 PFAS 成分的耗材、溶劑，並採取多重預防措施。此外，PFAS 為一群人工合成之含氟化合物總稱，種類繁多，不同 PFAS 化合物有不同的理化性質，故難以用單一檢測方法分析所有目標分析物，所使用的分析技術可以有層析串聯質譜、離子交換等等。隨着分析技術的進步，未來有越來越多的 PFAS 化合物會被發現，其中可能還有未知成分。PFAS 為多氟化合物，利用此化學特性，未來可以利用無特定標的篩選技術(Non-targeted screening)，結合化學特徵指標來辨別可能的 PFAS 化合物。同時，持續開發新的檢測方法，不斷優化提高靈敏度和專一性，為 PFAS 的管理提供更有力的技術支持。

在2023年底，AOAC 發布了食品中 PFAS 的標準方法執行要求(Standard Method Performance Requirements, SMPR)；雖然已有針對食品的 PFAS 分析方法，但繁瑣的分析檢測流程可往往令人怯步。另一個難題則是法規標準的制定，雖然目前各國陸續研擬針對 PFAS 的相關措施及法規標準，但尚未有統一的標準可依循。

綜上所述，PFAS 的檢測及管理是一個複雜的議題，需要各方協力合作，環

境和食品檢測領域的經驗交流和技術融合，只有結合現有的知識和技術，不斷創新與進步，才能更好地應對新興的環境污染問題，保護人體健康和生態環境。

#### (四) 雪卡毒素參考物質的開發

由來自 National Research Council Canada 的 Elizabeth Mudge 發表雪卡毒素 (Ciguatoxin) 參考物質的開發。雪卡毒素又可稱為熱帶海魚毒，是由有毒微藻 (Microalgae) 附在死珊瑚所產生的海洋毒素，可在海洋生物中累積，常見於熱帶和亞熱帶地區的魚類。這些毒素無色無味且經高溫加熱烹調而不會被破壞，有毒魚類經人類食用後，而引起中毒。在全球暖化的情況下，造成極端氣候及海水溫度上升，使得這群有毒藻類的生長範圍擴大，雪卡毒素所造成的中毒風險日益增加。雪卡毒素為梯形多環醚類化合物，結構變異性大，約有超過20種異構物，依地域性可分為3類，分別為太平洋雪卡毒素 (Pacific Ocean ciguatoxin, P-CTX)、加勒比海雪卡毒素 (Caribbean Sea ciguatoxin, C-CTX) 及印度洋雪卡毒素 (Indian Ocean ciguatoxin, I-CTX)。即使於同一地域捕撈的魚類，其雪卡毒素的含量可能差異大，這使得從魚類分離出雪卡毒素相當不容易。在過去曾經需要由超過50 kg 的魚才能僅僅分離出約100~200  $\mu\text{g}$  的雪卡毒素 C-CTX1。因市面上缺乏雪卡毒素的參考物質，嚴重影響了相關研究及管理的發展，如環境監測、標準訂定、藥理及毒理學研究等。

近期發現一種藻類 *Gambierdiscus silvae* 的菌株1602 SH-6能生產加勒比海雪卡毒素的相似物，有助於此類毒素參考物質的開發。藉由大規模培養有毒的 *Gambierdiscus silvae*，可得到高純度的 C-CTX5。藻類產生的 C-CTX5是魚類中 C-CTX1主要相似物，而 C-CTX5的第3號碳為酮官能基。針對純化而得的 C-CTX5進行研究，例如回溶液測試(純甲醇、50%甲醇溶液、純乙腈及50%乙腈溶液)、溫度 (23°C 及 -80°C) 及穩定性測試(儲存1個月)。結果顯示，C-CTX5溶於純甲醇會導致第56號碳形成縮酮；溶於50%甲醇溶液相對穩定；溶於純乙腈造成較寬的峰形；溶於50%乙腈溶液於-80°C 下會形成沉澱，其他溶劑則將持續評估。

此外，將C-CTX5第3號碳的酮官能基還原為羥基形成C-CTX1，而以強還原劑  $\text{NaBH}_4$  將 C-CTX5第3及56號碳的官能基均還原為羥基則形成 C-CTX3/4。未來將持續評估溶劑、穩定性、儲存條件、前處理及萃取流程的優化，藉由製備 C-CTX 相似物，開發這些毒素的參考物質，有助於建立環境及食品中 C-CTX 的定量分析，

對於研究和監管層面亦至關重要。

#### (五) 微米塑膠粒及奈米塑膠粒之分析

由美國哥倫比亞大學的 Naixin Qian 分享以受激拉曼散射顯微技術(Stimulated Raman scattering, SRS)分析瓶裝水中塑膠顆粒。塑膠已經成為我們生活中無處不在的物質，由於塑膠製品廣泛使用，使其產生的微米塑膠粒(Microplastics, 1  $\mu\text{m}$ ~5 mm)及更小的奈米塑膠粒(Nanoplastics, <1  $\mu\text{m}$ )已成為一個日益受關注的全球性問題。微米塑膠粒可分解成奈米塑膠粒，由於它們的型態微小，易從環境及飲食途徑通過生物屏障進入人體，可能導致潛在的健康風險。傳統上，常使用振動成像技術(Vibrational imaging)來分析塑膠顆粒的種類、大小、形狀、及數量，如傅立葉轉換紅外光譜(Fourier-transform infrared spectroscopy, FTIR)和拉曼光譜顯微技術。許多研究嘗試利用掃描式電子顯微鏡(Scanning electron microscope, SEM)、穿透式電子顯微鏡(Transmission electron microscope, TEM)和螢光顯微鏡等技術分析奈米塑膠粒，這些技術可以區分有機和無機物，但無法準確判定是否為塑膠顆粒。新技術如 AFM-IR 和 STXM 雖然結合了多種理論，但分析效率差，無法獲得足夠的統計數據。因此，分析奈米塑膠粒的技術仍是個缺口，需要高靈敏度及專一性的檢測方法。

為了解決這個缺口，講者團隊開發了受激拉曼散射顯微技術分析平台，提高靈敏度和高通量對單一塑膠顆粒(微米塑膠粒及奈米塑膠粒)進行分析，可檢測至小於100 nm 的奈米塑膠粒。受激拉曼散射顯微技術原理為利用幫浦(Pump)光束及史托克斯(Stokes)光束共振激發目標分子的特定化學鍵振動，從而增強拉曼光譜信號，得到高靈敏度的化學影像。以瓶裝水中的塑膠顆粒為例，結果顯示，每公升瓶裝水中有超過105個顆粒，其中大多為奈米塑膠粒，其餘才是微米塑膠粒。這項研究展示了受激拉曼散射顯微技術作為一種新穎的塑膠顆粒檢測技術，為進一步瞭解環境及食品中塑膠顆粒的污染情形，此研究提供了重要的分析手段。

#### (六) 真菌毒素之分析

由來自美國 Restek Corporation 的 Diego Lopez 來分享食品中真菌毒素的分析。真菌污染常發生於食品，如穀類製品、花生、乾燥食品等低水活性食品，若製造加工、儲存期間發生溫溼度條件不當，則會產生真菌毒素(Mycotoxins)，並依其真菌種類不同而有不同種類真菌毒素產生，如黃麴毒素(Aflatoxins)、伏馬毒素

(Fumonisin)、赭麴毒素(Ochratoxins)、T-2毒素、HT-2毒素、橘黴素(Citrinin)、棒麴毒素(Patulin)、鏈格孢毒素(Alternaria Toxins)及麥角生物鹼(Ergot Alkaloid Epimers)等多種真菌毒素。有關多重真菌毒素分析常見問題，可能為樣品取樣不均勻。由於真菌毒素在食品中的分布不均勻，因此，取樣前使用適當的取樣方法及均質是必要措施；再者，因基質種類及藥物特性複雜，使得樣品前處理的萃取及淨化難；最後，缺乏穩定的同位素內部標準品、不同種類真菌毒素需使用不同層析條件及非特異性吸附(Non-specific adsorption)等難題，均影響多重真菌毒素分析的進展。

講者團隊開發了一種簡化樣品前處理流程，利用液相層析串聯質譜法(Liquid Chromatography/Tandem Mass Spectrometry, LC-MS/MS)同步分析37項受管制和新興真菌毒素(包含5項鏈格孢毒素、6項麥角生物鹼及其異構物)。此研究選擇了四種不同的食品(小麥餅乾、花生、番茄泥和混合麵粉)進行方法驗證。樣品前處理利用含0.5%甲酸之80%乙腈溶液萃取，其中80%乙腈溶液可降低基質干擾及提高回收率，甲酸的添加雖然會使橘黴素的回收率降低，但可提高伏馬毒素的回收率；檢液置換成50%甲醇溶液以0.2  $\mu\text{m}$  PTFE 濾膜過濾上機，提高烘箱溫度，移動相以0.05%甲酸水溶液及含0.05%甲酸之甲醇溶液梯度沖提，管柱選用 Inert Biphenyl column，可改善非特異性吸附及延長待測物滯留於管柱的時間，增加分離效果。此方法流程使真菌毒素在添加樣品中的回收率為70~120% (除了橘黴素)，而變異係數均小於20%。

### 三、壁報論文

本次年會暨研討會之壁報論文展示及分享，依其主題分類分別於三日(8/26~8/28)展示，共有185篇壁報論文發表，主題分類如下：

1. 第一日(8/26)：

Botanicals & Dietary Supplements, Chemical Contaminants & Residues, Microbiology & Molecular Biology Methods, and Quality Assurance & Reference Materials, Sponsored by NOW Foods

2. 第二日(8/27)：

Agriculture, Environment, & Biostimulants, Bioinformatics, Chemometrics, & Data Analytics, Chemical Contaminants & Residues, Hemp & Cannabis, Hot Topic: Omics,

and Gluten & Food Allergens

3. 第三日(8/28)：

Chemical Contaminants & Residues, Food Additives & Colors, Food Authenticity & Food Fraud, Food Nutrition, and Hot Topic: Novel Foods & Ingredients

本署於此次年會暨研討會期間發表壁報論文一篇，題目為「Analysis of Avilamycin in Porcine and Chicken Muscle by QuEChERS Extraction and Liquid Chromatography/Tandem Mass Spectrometry」，本研究為禽畜產品肌肉中阿美拉黴素(Avilamycin)之檢驗方法開發，前處理以丙酮進行萃取後，於鹼性環境下使 Avilamycin 水解成 dichloroisoevernic acid (DIA)，接著以 QuEChERS 流程進行萃取及淨化，後續以 ACQUITY UPLC BEH C8管柱，搭配0.1%甲酸水溶液及含0.1%甲酸之乙腈溶液進行梯度沖提並以液相層析串聯質譜儀(Liquid Chromatograph/Tandem Mass Spectrometer, LC-MS/MS)分析，後續搭配同位素內部標準品校正並以基質匹配檢量線進行定量。結果顯示，回收率介於96.8~105.8%，變異係數介於2.6~8.6%，其定量極限可達0.0025 mg/kg (以 DIA 計)。後續將優化方法流程，使適用範圍擴增至禽畜產品之肝、腎及脂肪基質。

## 參、心得及建議

- 一、本次參與國際公定分析化學家協會舉辦之年會暨研討會，議程專題演講涵蓋領域廣，與本署業務多有相關，內容豐富多元，主題包含 PFAS、新穎性食品之進展及趨勢、天然毒素多重分析方法開發或進展等。本次會議有許多演講主題著重於 PFAS 之檢驗分析，由於 PFAS 污染來源廣泛，需藉由各管理部門及專家協者協同合作，由各源頭進行管理及監控，例如水源、土壤、食品原料、食品包材等。其中，考量 PFAS 品項多元，其檢驗分析技術日趨重要，演講提及無特定標的篩選技術(Non-targeted screening)係解決此難題的解方，值得本署應用於 PFAS 檢驗分析之研究。藉此參與會議吸收各式檢驗技術相關知識，瞭解檢驗技術之進展及未來趨勢，以應用於業務，對檢驗研究工作之助益甚多，建議未來持續參與食品檢驗分析領域相關研討會，以精進方法開發。
- 二、本署亦於會中發表「Analysis of Avilamycin in Porcine and Chicken Muscle by QuEChERS Extraction and Liquid Chromatography/Tandem Mass Spectrometry」壁報論文，與國際專家進行交流，透過壁報論文發表展現分析檢驗技術能力，藉此提升國際能見度，建議未來持續派員參加研討會發表壁報論文，增加與各界人士交流機會，促進檢驗技術交流合作。

## 肆、附錄

AOAC 第138屆年會暨研討會之會場入口



開幕式及主題演講



廠商儀器及產品展示



Taiwan Section Business Meeting





## Analysis of Avilamycin in Porcine and Chicken Muscle by QuEChERS Extraction and Liquid Chromatography/Tandem Mass Spectrometry

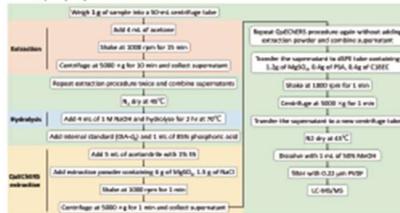
Wen-Chi Shie, Hsiao-Ting Hsu, Chih-Neng Huang, Shu-Han Chang, Ya-Min Kao, Mei-Chih Lin, Su-Hsiang Tseng  
Division of Research and Analysis, Food and Drug Administration, Ministry of Health and Welfare, ROC (Taiwan)

### Abstract

- Avilamycin was used as a growth promoter in feed additives or a veterinary drug to prevent bacterial infection. Dichloroisovermectin acid (DIA) hydrolyzed from avilamycin could be used as a marker residue.
- In Taiwan, the maximum residue limit (MRL) of avilamycin was set at 0.05 mg/kg (as DIA) in muscle in accordance with the European Union (EU).
- In this study, quantification of DIA was carried out using a matrix-matched calibration curve with DIA-d<sub>6</sub> as internal standard.
- The analytes were extracted with acetone, hydrolyzed to DIA under alkaline condition, and extracted with QuEChERS procedure followed by LC-MS/MS.
- The results showed the recoveries ranged from 96.8 to 105.8% and the coefficients of variation ranged from 2.6 to 8.6%. The limits of quantification were 0.0025 mg/kg (as DIA) for avilamycin in porcine and chicken muscle.

### Materials and Methods

#### Sample Preparation



#### LC-MS/MS condition

Parameter	Condition
LC column	ACQUITY UPLC BEH C8, 1.7 µm, 2.1 mm × 10 cm
Mobile phase	A : 0.1% Formic acid in ddH <sub>2</sub> O
	B : 0.1% Formic acid in acetonitrile
Gradient program	Time (min) A (%) B (%)
	0.0 → 1.0 95 → 95 5 → 5
	1.0 → 8.0 95 → 0 5 → 100
	8.0 → 12.0 0 → 0 100 → 100
	12.0 → 12.5 0 → 95 100 → 5
12.5 → 15.0 95 → 95 5 → 5	
Flow rate	0.2 mL/min
Injection volume	10 µL
Column temperature	40°C

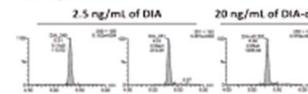
#### MRM parameters of DIA analyzed by LC-MS/MS

Compound	ESI mode	Ion pair <sup>a</sup> Precursor ion (m/z) > product ion (m/z)	Cone voltage (V)	Collision energy (eV)
DIA	Negative	249 > 190	20	20
DIA	Negative	251 > 192	16	20
DIA-d <sub>6</sub>	Negative	255 > 193	24	20

<sup>a</sup>An MRM transition in bold indicates the ion used for quantification.

### Results

- MRM chromatograms for DIA and DIA-d<sub>6</sub> analyzed by LC-MS/MS



#### Method validation

Muscle samples spiked avilamycin between 0.0025-0.01 mg/kg (as DIA) respectively were used to validate.

Matrices	Intra-day precision <sup>a</sup>				Inter-day precision <sup>b</sup>			
	0.0025 mg/kg <sup>c</sup>		0.005 mg/kg		0.01 mg/kg		0.005 mg/kg	
	Recovery (%)	CV (%)	Recovery (%)	CV (%)	Recovery (%)	CV (%)	Recovery (%)	CV (%)
Porcine muscle	99.9	3.7	102.6	8.6	105.8	2.7	101.7	3.3
Chicken muscle	96.8	2.6	98.3	6.6	103.1	5.1	100.4	4.7

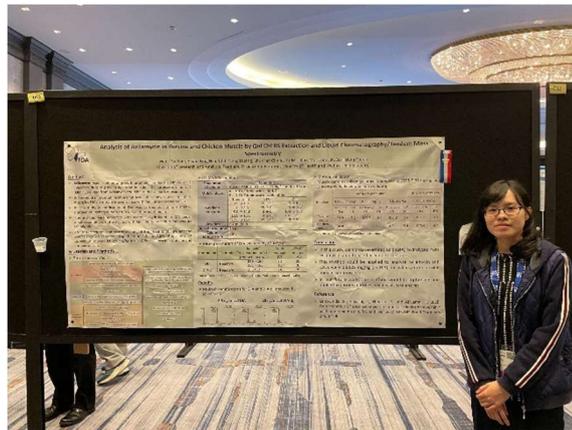
<sup>a</sup>n=5, <sup>b</sup>n=10, <sup>c</sup>LOQ level was set in this method.

### Conclusion

- In this study, dichloroisovermectin acid (DIA) hydrolyzed from avilamycin could be used as a marker residue.
- This method could be applied to analyze avilamycin and LOQs were 0.0025 mg/kg (as DIA) for avilamycin in porcine and chicken muscle.
- In our future work, this method would be optimized and applied to various matrices, such as viscera and fat.

### Reference

- Saito-Shida, S., Hayashi, T., Nemoto, S. and Akiyama, H. 2018. Determination of total avilamycin residues as dichloroisovermectin acid in porcine muscle, fat, and liver by LC-MS/MS. Food Chemistry. 249: 84-90.



## 2024 AOAC Annual Meeting & Exposition Schedule

### Saturday, August 24, 2024

8:00 AM - 4:00 PM	Exhibitor Course Performance Based Methods™ and Official Methods of Analysis™ Technical Symposium	Laurier C
10:00 AM - 12:00 PM	AOAC Section Leaders Meeting	White, A/B
10:00 AM - 12:00 PM	Board of Directors Meeting	Deer, BC
1:00 PM - 3:30 PM	Official Methods Board Meeting	Laurier A

### Sunday, August 25, 2024

8:00 AM - 9:00 AM	Women - Let's Network & Meet Coffee	Foyer
9:00 AM - 10:15 AM	Agricultural Materials Comm. Mtg.	White, A/B
9:00 AM - 10:15 AM	Microbiome Community Meeting	Deer, BC
9:00 AM - 12:00 PM	Quantitative Program on Agent Detection Assays (SPADs) Meeting	Foyer
9:00 AM - 12:00 PM	Education Program on Water, Pesticides and Adult Nutrients (EPWA) Meeting	Harbor-side E
10:45 AM - 12:00 PM	Marine and Fresh Water Toxins Community Meeting	Waterfront A/B
1:00 PM - 2:30 PM	AOAC Method Validation Statistical Challenge	Harbor-side D
1:00 PM - 2:30 PM	Improved and Innovative Methods for Analysis of Toxins and Associated Reference Materials	Beacon Room
3:00 PM - 4:30 PM	Analytical Solutions Forum (ASF)	Harbor-side E
3:00 PM - 4:30 PM	Preventing Sublethal and Early Career Researchers An Interactive Marketing Session	Expos A/B
3:00 PM - 4:30 PM	Method Validation for Uncolourable Microorganisms	Beacon Room
3:00 PM - 4:30 PM	Words Matter: Quantifying the Current Status	Harbor-side D
4:30 PM - 5:30 PM	New Member and First Time Meeting Welcome Reception, Sponsored by Bioré Being Co.	Deer
6:00 PM - 6:00 PM	Contaminants Community Meeting	Harbor-side E
6:00 PM - 6:00 PM	Microbiology Community Meeting	Foyer
6:00 PM - 6:00 PM	Nutrients Community Meeting	Water A/B
6:00 PM - 7:00 PM	Community Meet	Foyer
7:00 PM - 8:00 PM	Exhibit Hall Grand Opening & President's Welcome Reception	Grand Ballroom

### Monday, August 26, 2024

7:30 AM - 8:00 AM	Continental Breakfast	Foyer
8:00 AM - 9:00 AM	AOAC Ceremony	Harbor-side A, C
9:00 AM - 10:00 PM	Exhibit Hall Open	Grand Ballroom
9:00 AM - 10:00 PM	Poster Presentations: Statistics & Dietary Supplements, Chemical Contaminants & Residues, Microbiology & Molecular Biology Methods, and Quality Assurance & Reference Materials, Sponsored by AOAC Foods	Grand Ballroom
10:00 AM - 10:30 AM	Refreshment Break	Ballroom
10:15 AM - 11:15 AM	Vendor Press: HilltopSigma	Deer
10:15 AM - 11:15 AM	Vendor Presentation: Thermo Fisher Scientific	Deer

### Monday, August 26, 2024 (cont.)

10:30 AM - 10:30 AM	Primary Section - Critical Role of Analytical Methods in Regulatory Decision-Making: USDA and US FDA Perspectives	Harbor-side A, C
10:45 AM - 12:45 PM	Vendor Press: Agilent Tech.	Deer
11:45 AM - 12:45 PM	Vendor Press: Waters Corp.	Expos
12:00 PM - 1:00 PM	Lunch Served in Exhibit Hall	Ballroom
1:00 PM - 1:00 PM	Poster Presenter Hour	Ballroom
1:00 PM - 1:40 PM	Why Asset Addition: Using Proteomics to Safeguard our Health and Further Food of the Future	Harbor-side A, C
1:45 PM - 3:15 PM	A Closer Look: Innovative Approaches to Identifying Contaminants and Adulterants in Seasonal Foodstuffs	Harbor-side E
1:45 PM - 3:15 PM	Metagenomic Applications for Food Safety Diagnostics	Harbor-side D
1:45 PM - 3:15 PM	Why Asset Symposium: Analytical Methods for the Detection of Novel Toxins and Allergens in Food	Harbor-side A, C
3:15 PM - 3:45 PM	Refreshment Break	Foyer
3:45 PM - 5:00 PM	Color Addition Community Meeting	Colonia
3:45 PM - 5:00 PM	Evaluating the Various Amending Capabilities (CMA) Based on Testing Data	Harbor-side D
3:45 PM - 5:15 PM	Foundations of Elemental Analysis: From Analytical Techniques to Complex Samples	Harbor-side A, C
3:45 PM - 5:15 PM	Generative AI Solutions to Enhance and Ensure Authenticity, Quality, and Safety of Food and Supplements	Harbor-side E
3:45 PM - 5:15 PM	Claims and Food Allergens (CFIA) Program Meeting	Foyer
5:15 PM - 6:30 PM	New Member and First Time Meeting Welcome Reception, Sponsored by Abbott Nutrition	Waterfront
5:15 PM - 6:30 PM	TDCA Executive Comm. Meeting	Atlanta
5:30 PM - 6:30 PM	Microbial Community Meeting	Expos
6:00 PM - 7:00 PM	Food Allergens Comm. Meeting	Beacon
6:00 PM - 7:00 PM	Health Community Meeting	Deer
6:00 PM - 7:00 PM	Taxation Section Business Meeting	Chaussee
6:15 PM - 7:15 PM	Registration for TDCA Members	Beacon Room

### Tuesday, August 27, 2024

7:45 AM - 8:15 AM	Refreshment Break	Foyer
8:15 AM - 9:45 AM	Analytical Tools for Microbiome Quality Testing	Harbor-side C
8:15 AM - 9:45 AM	Food Allergens Beyond Method Validation	Harbor-side D
8:15 AM - 9:45 AM	Food Microbiology: What Validation Studies Say About Method Performance and Scope	Harbor-side E
8:15 AM - 9:45 AM	US FDA and USDA Analytical Priorities and Perspectives: Chemistry	Harbor-side B
9:45 AM - 10:15 AM	Refreshment Break	Foyer
10:00 AM - 10:30 PM	Exhibit Hall Open	Ballroom

### Tuesday, August 27, 2024 (cont.)

10:30 AM - 1:00 PM	Poster Presentations: Agriculture, Informatics, Chromatomics, & Data Analytics, Chemical Contaminants & Residues, Hemp & Cannabis, and Toxicology, Clinical, and Green & Food Allergens	Grand Ballroom
10:30 AM - 11:00 AM	Highlighting the Importance of Behavioral and Dietary Supplements Measurement Performance	Harbor-side C
10:30 AM - 11:45 AM	Opportunities to Fill Gaps in Standard Methods for Vitamins in Food and Dietary Supplements	Harbor-side D
10:30 AM - 11:45 AM	Unraveling the Complexities of PFAS: Behavior, Analysis, and Best Practices	Harbor-side E
10:30 AM - 11:45 AM	US FDA and USDA Analytical Priorities and Perspectives: Microbiology	Harbor-side B
12:00 PM - 1:00 PM	Committee on Sections Meeting	Laurier A
12:00 PM - 1:00 PM	Lunch Served in Exhibit Hall	Ballroom
12:00 PM - 1:00 PM	Poster Presenter Hour	Ballroom
12:00 PM - 1:00 PM	Vendor Presentation: SCIE	Foyer
12:00 PM - 1:00 PM	Vendor Presentation: Shimadzu Scientific Instruments, Inc.	Deer
12:45 PM - 2:30 PM	CASP Program Meeting	Harbor-side D
1:00 PM - 2:30 PM	Committee on Statistics Meeting	Laurier C
1:45 PM - 2:30 PM	Hourly Study Program Meeting	Harbor-side C
1:30 PM - 2:30 PM	TDCA Exec. Committee Meeting	Falkland
1:30 PM - 2:30 PM	Vendor Presentation: Bruker Applied Mass Spectrometry	Expos
1:30 PM - 2:30 PM	Vendor Press: B. Bingham Whate Ltd	Deer
1:30 PM - 2:30 PM	Vendor Press: HilltopSigma	Beacon Room
2:00 PM - 3:00 PM	Sections Fall	Foyer
2:30 PM - 3:00 PM	Vendor Presentation: A2LA	Deer
2:30 PM - 3:00 PM	Vendor Presentation: AOAC	Harbor-side C
2:30 PM - 4:30 PM	Practical Skills for the Analytical Food and Food Contact Materials?	Harbor-side D
2:30 PM - 4:30 PM	Sections 101: Training & Networking	Expos
3:00 PM - 4:30 PM	The Evolving Landscape of Food Nutrition Evaluation	Harbor-side E
3:00 PM - 4:30 PM	The Future of Biotech: Analytical Considerations for Pre- and Post-Biotech	Harbor-side D
4:30 PM - 6:00 PM	Cannabis Community Meeting	Atlanta
4:30 PM - 6:00 PM	Microbiology Community Meeting	Falkland
5:00 PM - 6:00 PM	Europe Section Meeting: Best Practices for Storage and Non-Targeted Testing	Waterfront
5:00 PM - 6:00 PM	TDCA Members Meeting	Laurier C
6:00 PM - 7:00 PM	TDCA Meeting: Co-Sponsored by HilltopSigma, Bruker, and ABBOTT Nutrition	Beacon Room
8:00 PM - 10:30 PM	Annual Meeting Reception	Harbor-side B

### Tuesday, August 27, 2024 (cont.)

Ballroom + Grand Ballroom	Harbor + Harbor-side
Foyer + Harbor-side	Foyer + Waterfront

Schedule is subject to change.

### Wednesday, August 28, 2024

7:45 AM - 8:00 AM	Continental Breakfast	Foyer
8:15 AM - 9:45 AM	AOAC: Nutrient Initiatives: Why Protein Hydrolysis, Vitamins, and Carotenoids?	Harbor-side B
8:15 AM - 9:45 AM	Chemical Contaminants: Addressing Current and Anticipated Challenges	Harbor-side C
8:15 AM - 9:45 AM	Looking to the Future: Alternative Methods for Improved Food Safety Pathogen Confirmation	Harbor-side D
8:15 AM - 9:45 AM	Unraveling the Complex Profiles of Common PFAS	Foyer
9:45 AM - 10:15 AM	Harbor-side B	Falkland
10:00 AM - 10:00 PM	Harbor-side B	Grand Ballroom
10:00 AM - 10:45 AM	Hemp Presentations: Chemical Contaminants & Residues, Food Additives & Colors, Food Authentication & Food Fraud, Food Nutrition, and New Topics: Novel Foods & Ingredients	Atlanta
10:15 AM - 11:45 AM	AOAC Contaminant Initiatives: PFAS, Metals, Bioterrorism, and Biodefense	Harbor-side B
10:15 AM - 11:45 AM	Quantification of the Microbiome: Developing Validation Standards	Harbor-side C
10:15 AM - 11:45 AM	Quantification of the Microbiome: Developing Validation Standards: Amino Acids	Harbor-side E
10:15 AM - 11:45 AM	Unlocking the Potential of Green Sustainable Methods: Challenges and Opportunities on Food, Feed and Dietary Supplement Analysis	Harbor-side D
11:45 AM - 1:00 PM	Technical Programming Council Mtg.	Deer A
12:00 PM - 1:00 PM	Poster Presenter Hour	Ballroom
1:00 PM - 2:30 PM	AOAC Program and Microbiology Initiatives Meeting	Harbor-side B
1:00 PM - 2:30 PM	Fellowship of AOAC Committee Meeting and Orientation	Falkland
1:00 PM - 2:30 PM	Keeping Food Safe from Unintended Exposure	Harbor-side D
1:00 PM - 2:30 PM	AI/ Digital Supplement, AI/ Problematic Overcoming Analytical Challenges with Modern Technologies	Harbor-side E
1:00 PM - 2:30 PM	Chemistry: The Analytical Methods: Challenges and Advancements in Method Development for the Safety and Quality of Novel Foods	Harbor-side C
2:30 PM - 3:00 PM	Refreshment Break	Foyer
3:00 PM - 4:30 PM	AOAC Program Meeting	Harbor-side B
3:00 PM - 4:30 PM	Confeminist Testing in Foods: Addressing Today's Needs and Tomorrow's Emerging Concerns	Harbor-side D
3:00 PM - 4:30 PM	New Approaches for Foodborne Disease Prevention	Harbor-side C
3:00 PM - 4:30 PM	Using Your Analytical Hardwre to Its Maximum	Harbor-side E
3:00 PM - 4:30 PM	AOAC INTERNATIONAL Business Mtg.	Expos

### Wednesday, August 28, 2024

Ballroom + Grand Ballroom	Harbor + Harbor-side
Foyer + Harbor-side	Foyer + Waterfront

For the full schedule and meeting information, download AOAC's year-round app or visit the app's website at [www.aoc.org/24AMweb](http://www.aoc.org/24AMweb).

會議議程