

出國報告(出國類別：開會)

參加「第 63 屆質譜學會質譜研討會」 出國報告

服務機關：衛生福利部食品藥物管理署

姓名職稱：陳品秀技士、廖韻慈研究助理

派赴國家：美國

出國期間：104 年 5 月 29 日至 6 月 7 日

報告日期：104 年 8 月 28 日

摘要

美國質譜研討會(ASMS Conference on Mass Spectrometry)係由美國化學學會所屬之質譜學會(American Society for Mass Spectrometry, ASMS)主辦，其主要目的為提昇世界有關質譜技術開發與應用。該學會固定每年舉辦一次全世界超過 6500 名科學家共同參與的科學盛會，與會者均為各國相關研究之專家學者、執行人員、檢驗人員及民間廠商。

第 63 屆質譜學會研討會為期 6 天(5 月 30 日到 6 月 4 日)，於美國密蘇里州聖路易市 America's Center Convention Complex 舉行。本次議程包括：具前瞻性之特別演講、專題演講、各國相關研究成果之論文發表及最新開發質譜儀器功能介紹等。特別演講內容有統計性實驗設計、新的'Omic'領域及人體腸胃道代謝與健康成長。專題演講主題涵蓋生化、食品藥品安全、環境污染及臨床醫學等各種領域之研究應用，除此之外還有上千篇壁報論文展出，讓與會人員更加了解質譜分析及儀器發展之趨勢。

目次

壹、 目的.....	1
貳、 過程.....	2
參、 會議內容重點摘錄.....	3
肆、 心得.....	18
伍、 建議.....	20
陸、 參考資料.....	21

附件：63rd ASMS 會議照片

壹、目的

由於質譜技術的開發蓬勃發展，分析應用也遠比其他偵測方法更加靈敏及廣泛，此技術已成為檢驗分析主流之一。為提升本署質譜分析相關檢驗技能，加快檢驗技術之開發及方法之擬訂公開，受派參加 2015 年於美國密蘇里州聖路易市舉行之第 63 屆美國質譜學會研討會。美國質譜學會為國際著名組織，會員來自產官學界，每年於會議中傳播質譜知識及最新應用發展。

鑑於近年來食安風暴、藥品管理等問題層出不窮，相關檢驗逐漸成為「破案」關鍵。在檢驗特定或非特定化學物質及殘留物質定量等檢驗分析時，皆需倚賴液相(或氣相)層析質譜儀(或串聯質譜儀)等高階儀器及其應用技術予以判讀鑑定。為了增廣本署國際視野，本次參與研討會除可學習近期質譜技術發展、相關應用及高階檢驗分析方法外，並以壁報發表本署研究成果，有助於建立與國際間交流及溝通管道，更可讓本署在為國人食藥安全的把關能力上有進一步的提升躍進。

貳、過程

出國人員奉派於 104 年 5 月 29 日赴美國密蘇里州聖路易市參加美國化學學會所屬之質譜學會(American Society for Mass Spectrometry, ASMS)主辦之第 63 屆美國質譜研討會(ASMS Conference on Mass Spectrometry)，並於 104 年 6 月 7 日返抵國門，行程及工作紀要如下表：

日期	行程/工作紀要
104 年 5 月 29 日(五)~ 104 年 5 月 30 日(六)	啟程(台北-桃園機場-美國洛杉磯-美國聖路易市)及年會 報到
104 年 5 月 31 日(日)~ 104 年 6 月 4 日(四)	參加第 63 屆美國質譜研討會(63rd ASMS Conference on Mass Spectrometry) 5 月 31 日 TUTORIAL SESSION Welcome Reception 6 月 1 日 AM: Instrumentation: New Developments in Ionization & Sampling PM: Quantitative Analysis in Drug Discovery for Small Molecules 6 月 2 日 AM: Instrumentation: Time-of-Flight and QTOF PM: New Developments in High Resolution & Mass Accuracy 6 月 3 日 AM: FT, Ion Traps, and Hybrid Instruments PM: Food Chemistry and Safety 6 月 4 日 AM: Ion Mobility: Small Molecules, Pharmaceuticals, and DMPK PM: Forensic Applications
104 年 6 月 5 日(五)~ 104 年 6 月 7 日(日)	返程(美國聖路易市-美國洛杉磯-桃園機場-台北)

參、會議內容重點摘錄

本次研討會主要以專題演講及壁報發表的方式分享各領域利用質譜技術之學術研究成果。專題演講共 384 篇，於會期每天分上、下午場進行發表，每個時段同時有 8 個不同主題，讓與會者可以選擇自己有興趣的主題參加；壁報展部分則是於會期每天更換不同主題，單一主題包含數十至上百篇不等的壁報論文，與會者可挑選與業務相關的壁報學習或與作者現場討論，壁報論文展的規劃讓來自不同地區的質譜學家可以進行直接交流。現場除了學術成果發表之外，另有質譜儀或相關之各品牌廠商最新產品展示並提供最新型儀器功能介紹。

本次會議主題涵蓋蛋白質體學 (Proteomics)、代謝體學 (Metabolomics)、脂質體學 (Lipidomics)、胜肽質體學 (Peptidomics)、醣胜肽及醣蛋白 (Glycopeptides and Glycoproteins)、核酸 (Nucleic Acids)、碳水化合物 (Carbohydrates)、臨床診斷學 (Clinical diagnostics)、鑑識科學 (Forensic Applications)、質譜影像學 (Imaging MS)、食品安全、環境汙染、新型便攜式質譜儀 (Portable MS) 及離子化 (Ionization)、採樣 (Sampling)、離子泳動 (Ion Mobility) 等，主要內容為最新技術應用，如提升質譜儀解析度及準確度的最新發展等。本次研討會共計有 2762 篇壁報論文，本署獲接受以「Application of chemical fingerprint approach to identify *GastrodiaeRhizoma* in Chinese medicine preparations by LC/QTOFMS」(附件二) 參加壁報論文展出，研討會發表之論文各主題清單如附件三，並將重要內容及最新檢驗技術整理如下：

1. Matrix Assisted Ionization: Enhancing Mass Spectrometry through Proper Sampling Conditions on Small Portable to High Performance Mass Spectrometers

本篇介紹一個應用於氣相層析質譜儀的離子化方法(Laserless matrix-assisted ionization (MAI)),該法與原本 ESI 方法一樣可以製造多重帶電離子,但與 MALDI 的不同點為未使用雷射剝蝕系統,因此可直接固相進樣,並可在常壓下操作及減少雷射對檢品的破壞。該法的優點有分析成本低、使用軟性離子化及靈敏度高,方便應用於臨床或是攜帶式質譜儀的分析。

2. Infrared, Visible, and Ultraviolet Laser Ablation for High Spatial Resolution Sampling Mass Spectrometry

本篇介紹一個應用於高空間解析質譜儀的取樣方法(high spatial resolution mass spectrometry),該法利用原子力顯微鏡(Atomic Force Microscope(AFM))表面尖針做近距雷射剝蝕(near-field laser ablation),能加強雷射剝蝕效果及樣品捕捉的取樣量,相關研究主要應用於細胞及組織的取樣。該研究發現可見光及紅外光的近場雷射剝蝕取樣比原本領域中使用的紫外光雷射可以更有效率。

3. Hybrid optical microscope/laser ablation liquid capture mass spectrometry system providing co-registered optical bright field, fluorescence and mass spectral images

本篇介紹一個新的研究領域,藉由雷射剝蝕取樣並結合液體捕捉方式用於質譜分析及影像應用(Laser ablation (LA) with liquid capture for MS spot sampling and imaging applications),其中一種名為 LA/liquid-vortex capture (LVC)的方式,可利用非接觸型的 LVC 探針收集於連續流動溶劑中被雷射剝蝕的物質。本篇呈現相關組織表面或物質表面成像的實驗結果。

4. T-probe: a novel device to implement online in situ single cell analysis using mass spectrometry

細胞內含有豐富的化學和生物訊息,傳統上藉由不同細胞群製備的細胞裂解

物進行分析，因此只能得到平均的實驗結果。單一細胞質譜分析(Single cell MS(SCMS))可以克服傳統研究細胞生物學的方法限制，進而分析單一細胞中化學及生物訊息。本篇研究創造一個新的設備可讓 SCMS 於最簡單的環境條件下取得單一細胞的質譜訊號：T 型探針(T-probe)。研究中以乳腺癌細胞(HeLa)與數種抗癌藥為研究物質，研究結果可得知使用不同抗癌藥物後，T 型探針能成功取得不同抗癌藥物於 HeLa 細胞內的濃度。

5. Fabrication of Silica Multi-nozzle Emitters for Multiple Electrospray Ionization by Selective Etching of a Microstructured Fiber with Doped Regions

電噴霧式軟性離子化於生物分子的質譜分析應用極為重要，本篇介紹一項新型電噴霧發射源(Multiple Electrosprays (MESs))，該發射源為二氧化矽材質微結構光纖(Microstructured fiber (MSF))，該型式與傳統電噴霧發射源單一大流量的不同點為聚集複數小流量型離子發射源，可提高靈敏度但不降低流速。本篇主要研究 MESs 此型式發射源的材質及開口組合以達最高靈敏度及離子化效率。

6. Square-Wave Facilitated Electroosmosis in a Theta Glass nESI Emitter: Improved Turbulent Mixing on the Milliseconds Timescale

蛋白質的構型變化經常發生於微秒(10^{-6})至秒間，本篇介紹一種新的偵測方法：Theta 毛細管(Theta capillaries)，該法可偵測蛋白質於微秒(10^{-6})至毫秒(10^{-3})的構形變化。Theta 毛細管具有雙通道式奈米級電噴灑法的發射源，施加電壓於毛細管通道中的電極，即可藉由毛細管二側電極間之電壓差造成的電滲流(electroosmotic flow, EOF)，提供質譜分析微秒(10^{-6})至毫秒(10^{-3})間的反應。本研究利用肌紅蛋白(myoglobin)構形變化成變性後肌紅蛋白(apomyoglobin)，證實該法可應用於蛋白質構形變化毫秒間的偵測。

7. The Evaluation and Development of Automated Workflows in Blood, Plasma and Urine Using Volumetric Absorptive Microsampling (VAMS)

本篇主要介紹微量體積取樣(Volumetric absorptive microsampling, VAMS)、

親水作用色譜(Hydrophilic interaction chromatography (HILIC))及漢密頓 STAR 自動化機器可以縮短及簡化生物分析及臨床作業。其中本篇著重於利用新興血液採集方式(VAMS)研究新分子於小鼠的毒理代謝及血液中的濃度，VAMS 克服了傳統乾血採集法(dried blood spot, DBS)易受血液比容及血漬同質性影響，因而提供高質量的生物分析樣品。

8. Calibration Curve Sensitivity: The Role of Internal Standard on Slope and Precision of Clinical LC-MS/MS Assays

在 ISO 的定義中，靈敏度的測定與校正曲線的斜率相關，具有較高斜率之校正曲線表示反應對於變化較為靈敏。於 LC-MS/MS 方法中，一般利用面積比來分析內標及分析物，本篇討論內標濃度於內源性及外源性校正曲線的靈敏度。研究主要探討三環抗憂鬱藥成分與 4 種內標於生物液體內的相關性，研究發現不同反應的內標於高濃度時精確度有相似的不良影響，於低濃度時受背景值干擾而再現性差。因此，於臨床使用內標時應評估內標反應對校正曲線靈敏度的影響。

9. LC-MS/MS and LC-HRMS approaches to support toxicity studies of a glycolipid vaccine adjuvant.

本篇內容為利用 LC-MS/MS 及 LC-HRMS 分析 CRX-601 於不同物種及基質間的毒理研究，CRX-601 為 TLR4 (toll-like receptor)的活化劑，之前為一種疫苗的佐劑，但現在被發現具有協同抗腫瘤作用及全身性免疫反應產生的抗原。因無適合的抗體可以標靶該成分，本研究開發靈敏及耐變的 LC-MS/MS 方法提供生物分析。因 CRX-601 成分為磷酸酯成分，具高分子量且不易溶於甲醇或乙腈，本篇利用一種 zwitterionic buffering agent，將該成分溶於 HEPES (4-(2-hydroxyethyl)-1-piperazineethanesulfonic acid)中來克服上述困難，並成功使用 LC-MS/MS 進行研究。

10. Improving quantitative analysis through reduction of matrix suppression effects by coupling multi-dimensional chromatography to ESI-MS

LC-MS 不易於複雜基質中進行定量，除了藉由離子抑制分析物可優化定量方法外，二維液相層析法(Two-dimensional liquid chromatography, 2D-LC)已被證實比一維液相層析法更具分離性。本篇主要比較一維及二維液相層析法在加入離子抑制劑後，對於複雜基質(如：洋甘菊萃取物中之殺蟲劑)的分析，並且提供多重中心切割(Multiple heart-cutting)二維液相層析法來強化質譜對於複雜樣品定量的訊息。

11. Whole blood analysis using new solid phase microextraction devices and investigation of the hematocrit effect

固相微萃取(Solid phase microextraction, SPME)已廣泛用於生物分析領域之取樣。其中以聚丙烯腈材質為基礎的固相微萃取塗層已有良好的生物相容性、小分子傾向選擇性及耐變性。本篇研究介紹另一載體材質：親水親油平衡搭配聚丙烯腈(hydrophilic-lipophilic balance (HLB)-polyacrylonitrile (PAN))，並評估其紅血球效應，該研究使用 17 種不同極性之禁止成分並暴露於有機溶媒中 20 小時，結果得到良好的再現性且未出現載體材質等背景值的干擾，紅血球效應方面則因不同的極性成分而有不同的結果。

12. Comparison of travelling wave IMS-QToF geometries and acquisition modes for quantitative analysis

本篇主要呈現旅波式離子遷移質譜(travelling wave IMS)的特色，並介紹其使用於帶電離子的偵測具有更好的解析度、靈敏度及特異性。研究內容為利用 IMS 增強模式進行 buspirone 等成分於血漿中偵測極限、S/N 比等之測定，發現使用 IMS 增強模式可得到更高的特異性但較低的靈敏度。

13. High Resolution Multi-Reflecting TOFMS with Multiplexing by Encoded Frequent Pulsing for increasing the duty cycle 10-100 times

高解析多反射飛行時間式質譜(High resolution Multi-reflecting TOFMS, HRMR-TOFMS)具有十萬以上的解析度及次百萬分之一的準確度，但長飛行時間

減少了質譜的工作循環而影響儀器的靈敏度。目前已有多種多路複用方法 (multiplexing methods)：如 Hadamard，試圖克服低工作循環的狀況，並併用統計變量解碼方法改善儀器之偵測極限及動態範圍。本研究成功使用 (Encoded Frequent Pulsing, EFP) 提高 HRMR-TOFMS 數十至百倍的靈敏度，並減少較低離子訊號的假象。

14. Novel operating modes of an ion mobility quadrupole time-of-flight hybrid instrument

本篇介紹一種新的儀器組合 IMS-Q-TOF，為一種先藉由離子電泳讓不同荷質比的離子進入四極桿後，經四極桿過濾目標母離子再進入 TOF 的分析儀器。該法可提供快速、高選擇性及高工作週期擷取的串聯質譜訊號，適合應用於蛋白質分析及複雜基質分析如多農藥混合物。

15. A W-geometry ortho-TOF MS with High Resolution and Up To 100% Duty Cycle for MS/MS

TOF 的工作週期被儀器幾何組合、離子反射數量及荷質比影響，若是垂直式注入 TOF 的工作週期約為 1~30%，且隨著荷質比減少而降低。本篇研究提出一種新型釋放離子設備，可利用回收反射離子達到高解析度及高工作週期，稱其為 W-TOF。該回收方法是於四極桿內加大離子反射鏡及於加速器與偵測器間放入額外數面的小型反射鏡，藉由通過電壓的改變，使所有離子於相同時間具相同能量通過 extraction gap 中心，亦稱 'Zeno' mode。

16. Inductively coupled plasma distance-of-flight mass spectrometry with an ionCCD camera detector

TOF 及 DOF 皆是利用離子荷質比不同而分離離子，TOF 為於一特定距離離子飛行的時間，而 DOF 為於一特定時間離子飛行的距離。由於 DOF 原理，其法之偵測器需於同一時間不同地點測量離子的距離。本篇研究利用感應耦合電漿產生離子，並於離加速區出口 221-270 mm 處放置 ionCCD 相機作為偵測器，此為

第一次將 DOF 質譜儀與此種偵測器同時結合使用，且可獲得良好的離子訊號解析度。

17. A new instrument for high speed, true pixel and large dataset MALDI TOF Imaging

雖然基質輔助雷射脫附游離飛行時間質譜儀(MALDI/TOF)已普遍應用於成像分析，卻有影像大小及需長處理時間之限制。本篇利用新型雷射光學系統，使準方及離散像素能有最佳的樣本覆蓋及靈敏度，將可在第一時間擷取百萬像素之圖像。該儀器結合連續移動的平台加載利用電子操縱鏡子精確控制之雷射點，使雷射頻率高達 10 kHz，並同時使資料及像素區維持精密的相關性，於此系統中，僅需耗時數小時即可取得組織的百萬像素影像。

18. Artificial Intelligent Algorithm, Particle Swarm Optimization (SWARM), Opens a New Era for Mass Spectrometer Application Tune

利用模仿鳥類學習行為之群算法已被應用於精密儀器系統自動優化調整，但對於質譜而言，傳統群算法在荷質比低於 250 或 750 之區域並無法達到最佳調整效果。新群算法結合人工智能演算法及粒子群最佳化演算法(Artificial Intelligent Algorithm, Particle Swarm Optimization)，讓儀器依據分析物之質量傳遞的範圍、目標解析度及脆弱性調整優化之條件，應用於小分子代謝物及農藥混合物的測定。

19. Advance in High Field FT-ICR MS : Ultra-High Resolving Power and Mass Accuracy for Environmental and Biological Research

本篇研究高磁通量傅立葉轉換式質譜儀(High-field Fourier transform ion cyclotron resonance mass spectrometry, FT-ICR MS)，該儀器可隨著磁通量強度線性增加解析度及離子速率之擷取，並二次方增加質量的準確性及動態範圍，因此比其他質譜儀擁有更好的性能，可應用於生物學、石化燃料分析及天然有機物之分析。本篇發展出能加載更高磁通量(21 Tesla)的 FT-ICR MS，用於分析蛋白質

且能獲得極高的準確度、解析度及擷取率。

20. 21 Tesla FT-ICR Mass Spectrometer: A National Resource for Ultrahigh Resolution Mass Spectrometry

高磁通量傅立葉轉換式質譜儀(High-field Fourier transform ion cyclotron resonance mass spectrometry, FT-ICR MS)解析度可達 10^6 且質量準確度比 1 ppm 佳，本篇介紹第一台高磁通量傅立葉轉換式質譜儀。高磁通量可限制離子間作用力產生的離子迴旋頻率偏移大小，使質量錯誤率下降，在高效解離方法結合高磁通量產生的高解析串聯質譜，能以大於 1 Hz 的掃描速率分析上百個碳酸酐酶離子片段。

21. The new non-FT method of super-high resolution mass spectrometry, based on measuring of 'antenna' ion's cyclotron frequency time dependence

中度磁通量結合 FT-ICR MS 雖然可以獲得 10^6 的解析度，但仍有一些問題待解決，例如：液相層析儀無法配合光譜擷取速率及解析光譜費時等。本篇介紹 FDM 及一些參數調整方法設法減少複雜光譜偵測所需的時間及改善低 S/N 比。藉由 FDM 可獲得天線離子('antenna' ion)隨時間函數產生的迴旋頻率，天線離子為具有特定荷質比之離子，且伴隨待分析物出現，經由測定分析物離子的迴旋頻率及其訊號，可得分析物離子的質譜，並能協助儀器進行。

22. High resolution on both precursor and fragment ions in the MS/MS spectra of complex mixtures by bidimensional FT-ICR MS

二維傅立葉轉換式質譜儀(2D FT-ICR MS)可以利用非依賴性資料擷取方式(data-independent-acquisition, DIA)進行高解析度且涵蓋母離子及離子片段之複雜基質分析。本篇研究利用二維傅立葉轉換式質譜儀分析不均質的檢體，如層析方法不易分離之複雜蛋白質或是脂質混合物及飲料中的香料。

23. High resolution and accurate mass (HRAM) characterization of multiply charged proteins by newly developed ionization techniques on CE-LSI/MAIV-LTQ-Orbitrap platform

本篇研究結合毛細管電泳、雷射噴霧離子化、介質輔助雷射揮發離子化及二維線性離子阱式傅立葉轉換電場軌道多次質譜系統 (capillary electrophoresis-laserspray ionization/matrix assisted ionization in vacuum-LTQ-Orbitrap)之方法進行分離及完整分析多電荷蛋白質，實驗結果證明前述方法組合可以提高解析度，且在降低樣品消耗的條件下進行蛋白質分析。

24. A Fully Integrated GC Orbitrap System Opens a New Chapter in GC-MS

本篇研究介紹氣相層析儀結合離子阱式質譜儀(GC Orbitrap)，該儀器組合能準確分析於複雜基質中之低濃度分析物，並對標的物提供更高的解析度，亦可執行非標的物分析實驗，除此之外該儀器可在進行全光譜掃描時獲得高解析度及準確質量。

25. Experimental Investigation of Linear Quadrupole and Octopole Ion Traps for External Ion Accumulation for High Field FT-ICR MS

本篇研究主要藉由加入磁通量優化四極桿及八極桿傅立葉轉換式質譜儀擷取離子能力，因增加磁場可以減少低荷質比離子之迴旋共振產生之減損。本篇實驗結果為加載 14.5 及 20 特斯拉，並利用氦氣為冷卻氣體時，可得最佳擷取離子量。

26. Towards Parallel Mass Spectrometry with a Novel Multi-Quadrupole Ion Trap (Multi-Q-IT).

本篇研究利用自行設計之多四極桿離子阱(Multi-Quadrupole Ion Trap, Multi-Q-IT)以並行方式呈現質譜的進行情形。該裝置作為一分離器，可將特定荷質比離子訊號由大量訊號中分離，且能避免傳統全譜掃描時訊號的遺失，進而提高質譜分析效率，可應用於 DNA 定序等大規模訊號計算。

27. Time-Dependent Modulation of Reflectron Plate Potential for Increased Charge Density and Reduced Dephasing in an Electrostatic Linear Ion Trap

本篇研究係利用時間相關之電壓調控反射板改變於轉折點內位置，有效的減

少帶電線性離子阱(Electrostatic Linear Ion Trap, ELIT)內離子之離子相移及增加電荷密度，並增加質譜解析度。本篇研究使用碘化物及溴化物進行實驗，實驗結果發現調高頻率後，對於 Br-79 分析物並不會產生不利的影響。

28. Middle Down Proteomics by MS3 on a Tribrid Mass Spectrometer

本篇研究介紹一項創新的演算法包含分離方式、儀器及計算分析模式，讓 middle down 及 top down 等蛋白質分析方法更容易被非專業人士了解。本研究介紹之演算法是利用混裝四極桿、線性離子阱及軌道阱質譜基於邏輯斯迴歸方式進行分析，並處理蛋白質 MS3 及亞型蛋白之序列。

29. Parallel detection of ions with an ICR cell array

傅立葉轉換式質譜儀(Fourier transform mass spectrometry, FT-MS)能在無離子訊號減損的情況下精確測量分析物之分子量，但缺點是需要較長之訊號分析時間。克服前述缺點有二方法，其一是加載磁通量，其二為同時激發及偵測矩陣內離子進行連續性矩陣分析來提高解析度，並減少生物分子分析時所需時間。本研究利用 ICR 細胞陣列來證明相關方法可增加 FT-MS 的解析度。

30. Novel mass analyzers for rapid high-performance FT-ICR MS

本篇研究主要是利用 ICR cells 加載 90 度角配置之一或兩組窄孔徑偵測電極(narrow aperture detection electrodes, NADEL)，可改善傅立葉轉換式質譜儀訊號通透量，加速資料處理並提高解析度。

31. Beeromics: From QC to ID's of Differentially Expressed Compounds in Craft Beers

食品樣品中分析非標的物會面臨二項挑戰，其一是不同的觀測值是否為儀器改變所造成的差異，此情況可由嚴格的品質管制克服；其二為因食品代謝物的資料尚未被完整建立資料庫且標準品不易取得，該如何由差異表現取得平均值，本篇研究以精釀啤酒進行分析，並嘗試解決上述二項問題。研究中利用正負離子電噴灑及四極桿飛行時間式質譜儀(positive and negative ion ESI q-TOF-MS)進行大

分子量物質之差異分析，並指出嚴格的品質管制在食品樣品進行非標的物分析時十分重要。

32. Evaluation of the Composition and Toxicity of Electronic Cigarette Liquids

電子香菸因標榜無菸草而被認為是安全的菸草替代品，但實際情況卻是多數之電子香菸成分尚未被公開，或是公布僅含保濕劑(丙二醇或甘油)、尼古丁及可合法使用於食品之香料。本篇研究表示即便為合法使用之香料，並不代表以吸入方式吸食或是經過高溫加熱後依舊無毒性。研究結果顯示電子香菸會引起人類支氣管表皮細胞及人類鼻上皮細胞(Beas-2B and nasal epithelial cells)發炎及壞死，GC/MS 可分析出多種刺激性及毒性物質如 3-isopropyltoluene, ethyl-4-ethoxybenzoate and dipropylene glycol，但 GC/MS 無法模擬電子香菸加熱分布情形，本研究使用電噴霧萃取電離方式(EESI)進行研究，而研究結果與 GC/MS 或 ESI/MS 不同，顯示進行電子香菸研究時應採取適合之加熱方式。

33. Direct Identification of Prohibited Substances in Cosmetics Using a Miniature Mass Spectrometry System

化粧品內非法成分可能使人體健康受到損害，本篇研究介紹一種簡易現場使用的快篩方法：桌面微型質譜系統(A desktop miniature mass spectrometry system, Mini 12)。該儀器內包含非連續大氣壓進樣介面(discontinuous atmospheric pressure interface, DAPI)、矩型離子阱質量分析器(rectilinear ion trap, RIT)、儲存波形逆傅立葉轉換(stored wavelength inverse Fourier transform, SWIFT)及碰撞誘導解離(collison induced dissociation, CID)。結果顯示眼妝及口紅皆可使用紙噴灑法直接分析(paper spray ionization)。

34. Ambient mass spectrometry imaging of food contaminants

食品污染物如農藥或天然有害物質通常為非均勻分布，本篇研究具有不需平坦表面、精緻前處理及添加基質等特點，使用雷射剝蝕電噴灑(Laser ablation electrospray ionization (LAESI))及影像質譜(mass spectrometry imaging, MSI)進行

食品污染空間分布分析(spatially-resolved analysis)。

35. Identification of Biological Species using Spectral Libraries

從分子學領域鑑別及比較物種雖已發展進入 DNA 方法，但本篇研究認為串聯質譜儀及資料庫搜尋方式，對於病原體鑑定、食品摻假及原料辨別等鑑別物種依舊有其優點。本研究指出當待測物之相關物種資訊不明確時，質譜儀及資料庫分析方法比序列分析來的容易及快速。

36. Tracking Gluten Hydrolysis Throughout the Brewing Process

美國食品藥物管理署對無麩質食品的規定為麩質需小於 20 ppm，相關規定是因麩質可能會造成人體腸胃道的自體免疫反應。目前雖有 ELISA 方法可以有效定量麩質濃度，該法針對水解麩質之定量可信度卻受質疑，而水解麩質依然會造成腸胃道副作用。本篇研究首先表明原 ELISA 無法精確定量水解麩質，而利用全蛋白質體學方式針對麩質特有 9 個胜肽進行鑑定，並利用同位素法證實該法之準確性。

37. Potential for Ion Mobility Spectrometry in Small Molecule Chiral Analysis

分離掌性分子是發現有效藥理成分及蛋白質體學的重要關鍵，傳統上使用液相或氣相層析方式分離掌性分子但極度費時，本篇研究發現藉由氣體移動相及電場的離子電泳方法(IMS)可迅速分離掌性分子，並於研究中成功利用 IMS 及鹼金屬離子分離脯胺酸(proline)類緣物的非鏡像異構物，此外也深入探討其他掌性化合物如阿法環糊精(α -cyclodextrin)等小分子異構物。

38. Separation of Isomeric Steroids using Ion Mobility QTOF-LC/MS

一般使用液相層析串聯質譜儀來檢驗運動員是否非法服用類固醇，但內源性類固醇與服用的類固醇為同分異構物，具有相似的滯留時間及二次質譜片段，使用 LC-MS/MS 分析時不易分辨。本篇研究證實除了藉由漂移管離子電泳光譜(Drift tube ion mobility spectrometry, DT-IMS)外，亦可利用 IM-QTOF-LC/MS 提高類固醇之同分異構物(isomeric steroids)及差向異構物(epimeric steroids)的分離

效果。

39. Collision Cross Section Calibration Strategies for Traveling-Wave Ion Mobility - Mass Spectrometry in Negative-Ion Mode

在脂質或代謝物為主之相關研究中，若使用陰離子模式能減少陽離子加成造成的複雜光譜，本篇研究內容主要是評估旅波離子電泳質譜(traveling-wave IM-MS)於陰離子模式之碰撞截面(collisional cross-section, CCS)校正策略。研究結果顯示聚丙胺酸(poly-alanine)及聚蘋果酸(poly-malic acid)兩分析物雖具有不同安定性及極性，但皆可有效的使用旅波離子電泳質譜於陰離子模式碰撞截面之校正。

40. Comprehensive Screening and Characterisation of Metabolites and Biomolecules by Collisional Cross Section using a Novel Geometry Travelling-Wave IMS-QToF Mass Spectrometer

精確碰撞截面(collisional cross-section, CCS)資料加上準確質量分析可依照離子大小及構形進行常規同分異構物及複雜基質分析。本篇研究顯示即使化學背景雜訊大於分析物之訊號，利用離子電泳四極桿飛行時間質譜(IMS-QTOF)輔以 CCS 及儀器軟體，亦可分析複雜生物樣品中之有機分子及次級代謝物之精確分子量或結構。

41. Ultra-Fast Separation and Quantification of isobaric barbiturates in serum using LDTD-MS/MS combined with differential mobility spectrometry

巴比妥類藥品常造成中毒案件，因此臨床上測定血漿中此類藥品成分不僅需精確定義分子量，且要能夠快速的分離相關成分及其異構物。本篇研究利用微分離子電泳結合 LDTD-MS/MS 來快速分離及定量血漿中巴比妥類藥品之同分異構物，且樣品間的偵測時間僅間隔數秒。

42. Application of differential mobility spectrometry coupled with multiple ion monitoring for quantitation of peptides not suited for MRM analysis

本篇研究將微分離子電泳(DMS)與多重離子監測(multiple ion monitoring, MIM)結合，可應用於不適合在 CID 下使用 MRM 分析的多肽樣品(如環肽(cyclic peptides))等，該法也克服了單獨使用多重離子監測時產生之母離子造成的偽陽性。

43. Identification of Plant-based Forensic Evidence by Direct Analysis in Real Time Mass Spectrometry (DART-MS), Chemotaxonomic Profiling and Chemometrics

近 5 年來植物類精神藥品的濫用顯著增加，但常規分析方法費時且無法應付新興產品。本篇研究介紹即時直接分析質譜(Direct Analysis in Real Time Mass Spectrometry, DART-MS)可免去複雜費時的前處理步驟，且不受限於植物形式進行直接分析，並能鑑定物種及分離成分。本研究分析數種常被濫用之植物產品，如墨西哥鼠尾草(Diviner's sage)中的 salvinorins A & B 和 divinorin A 及蓖麻子中的蓖麻鹼等，結果顯示使用常壓離子化技術能成功減少分析時間，且大量檢體分析能協助資料庫的開發。

44. Rapid Analysis of Synthetic Cannabinoids Using a Miniature Mass Spectrometer with Ambient Ionization Capability

合成大麻素為新興濫用物質，近年來其相關成分受到嚴密的運輸及用途管控。目前相關分析技術需費時前處理程序且須於實驗室內執行檢驗，因此現場稽核分析困難。本研究介紹一種微型離子阱質譜系統，利用常壓離子化方法成功達到快速且大量分析合成大麻素，可協助稽查此濫用物質的非法運輸。

45. A new approach in hair forensics: Longitudinal scanning of drugs of abuse in hair using DART-MS

本篇研究利用即時直接分析質譜(DART-MS)快速分析毛髮中濫用藥品濃度，協助追溯服藥時間。本研究以四氫大麻酚(tetrahydrocannabinol (THC))及古柯鹼為分析物，其結果顯示該技術可作為毛髮中濫用藥品的快速篩檢。

46. Isobaric Drug Analyses using Hydrogen/Deuterium Exchange and CID

雖然 GC/MS 可簡單分離大麻內有精神作用之四氫大麻酚 (tetrahydrocannabinol, THC)及無精神作用之大麻二酚(cannabidiol, CBD)，但常壓離子化方法會限制 GC/MS 之分析速率。本篇研究利用氫氘交換 (hydrogen deuterium exchange, HDX)並在正離子模式下簡單快速地分析大麻素。

47. CSI Sheffield Hallam University: Forensic analysis of fingermarks by MALDI MS and the integration into currently employed fingerprint examination workflows

本篇研究致力於利用基質輔助雷射脫附游離質譜儀(MALDI MS)分析指紋之物理及化學訊息(如禁藥、血液及排泄物)，這些訊息記錄著個人生活方式。若該技術成熟，則可實際應用於犯罪現場所獲得之指紋，協助警方縮小嫌疑犯範圍。

48. Forensic Serology Testing by Mass Spectrometry

血清學檢測是法學上調查強姦案件之體液(如：血液、唾液、精液、經血或尿液等)很重要的工具，其通常聚焦於對體液中單一特定高濃度物質進行分析，但目前血清學檢測方法(包含化學、酵素或免疫學方法)常受到敏感度及鑑別力的限制。本篇研究開發精確及敏感度高之質譜方法，可分析體液內多個標的蛋白，使相關法學證據更具公信力。本篇研究內容成功分析數種檢體，並證實質譜於相關領域中的潛力。

肆、心得

美國質譜年會為一大規模之質譜學術研討會，集結各國最先端之質譜學原理、儀器開發及實務應用。本次有幸可以遠赴美國參加該研討會，並張貼本組質譜相關研究海報、聆聽國外相關領域研究者口述分享研究結果，在美國聖路易斯市這個歷史悠久的美麗城市。

除了第 1 天的開場介紹及歡迎會外，為期 4 天的課程非常充實，每天皆有多場不同主題的專題演講及壁報發表，6 月 1 日上午之演講主題為「Instrumentation: New Developments in Ionization & Sampling」，介紹有關質譜在離子化及取樣的最新技術發展，其中特別是針對 MALDI 的改良，如移除雷射剝蝕系統或使用電噴霧發射源、各式表面探針，使質譜分析的靈敏度、成本或取樣效率更加優良，甚至能實際應用到單一細胞或蛋白質的構型變化或分析物表面的成像；下午之演講主題為「Quantitative Analysis in Drug Discovery for Small Molecules」，為了改善小分子分析物在生物體液或複雜基質中的定量分析，藉由改變取樣時的萃取溶劑或將質譜儀結合不同的偵測器，發展出各種新的質譜方法來降低背景值的影響，並探討不同內標濃度的靈敏度或精密度受生物體液的影響程度；6 月 2 日上午之演講主題為「Instrumentation: Time-of-Flight and QTOF」，雖然 TOF 已被廣泛運用，但仍有其應用上的限制，如過長的飛行時間降低資料處理效率，進而限制質譜的偵測極限或靈敏度，透過不同的儀器組合，使離子產生較佳的分離效果後再進入 TOF 分析，適合應用於複雜混合物的分析；下午之演講主題為「New Developments in High Resolution & Mass Accuracy」，為了提升質譜儀的準確度及解析度，不斷改良及研發質譜儀器，例如讓傅立葉轉換式質譜儀能加載高磁通量，或結合不同的分離及偵測系統來進行複雜蛋白質分析；6 月 3 日上午之演講主題為「FT, Ion Traps, and Hybrid Instruments」，研究設計出新型離子阱方法，用來提高質譜分析效率，或利用離子迴旋共振質量分析器(ICR)結合傅立葉轉換式質譜儀，減少訊號分析時間並提高解析度；下午之演講主題為「Food Chemistry and

Safety」，有關食品化學與安全之問題是本署極重視的領域，近年來，特殊、未知物或是複雜基質之檢驗逐漸受到重視，利用質譜技術進行微量化學物質分析，並不斷研究與開發新的質譜技術，讓檢驗結果更精確及有效率，進而保障民眾食的安全；6月4日上午之演講主題為「Ion Mobility: Small Molecules, Pharmaceuticals, and DMPK」，由於離子電泳技術的進步，使分析物之立體結構資訊能與質譜數據合併分析，許多分子量相同但立體結構不同的複雜生物分子，也可經由質譜分辨出來，目前已成功應用到掌性分子、同分異構物及差向異構物的分析；下午之演講主題為「Forensic Applications」，近年來犯罪手法不斷推陳出新加上新興濫用藥物之使用，傳統分析方法已無法滿足鑑定需要，藉由各種分析技術的開發，如利用 DART-MS 及常壓離子化法，達到快速且大量分析的目的。

在課程中對質譜的技術及應用收穫良多，由研討會議程安排可知質譜在生化、食品安全、環境汙染及臨床醫學等相關領域研究中，扮演相當重要之角色。另外，參與此次研討會後，深為該學會舉辦國際研討會之專業程度折服，網頁訊息、報名流程、接駁交通、年會地點及無線網路等，皆讓遠道而來的各國參加者感到用心，值得學習作為未來舉辦國際性研討會的參考。

伍、建議

1. 近年來質譜儀技術進步快速，藉由參與美國質譜研討會能獲得目前世界上最新質譜技術與研究發展，並能與其他國家的專家們直接進行交流，對於拓展國際觀有相當大的助益，建議持續參與該國際會議，蒐集各國資訊與國際接軌，使國內的技術能與國際同步。
2. 美國質譜年會課程內容涵蓋廣泛，除有質譜儀於生化領域的分析及應用，或藥物及其代謝物在血漿中的分析議題，亦涵蓋食品安全或環境檢測等相關議題，職負責之檢驗業務中有關不法藥物、未知成分或類緣物等之鑑驗，皆需借助質譜儀及其技術予以判讀鑑定，可見質譜為目前檢驗技術中極為重要的一環且應用廣泛，因此不管是口頭演講還是壁報展之內容包羅萬象，實難以一次完全吸收，建議在經費許可情形下，能派出多名人員一同參加學習，透過相互討論將可吸收更多的新知及其運用。

陸、參考資料

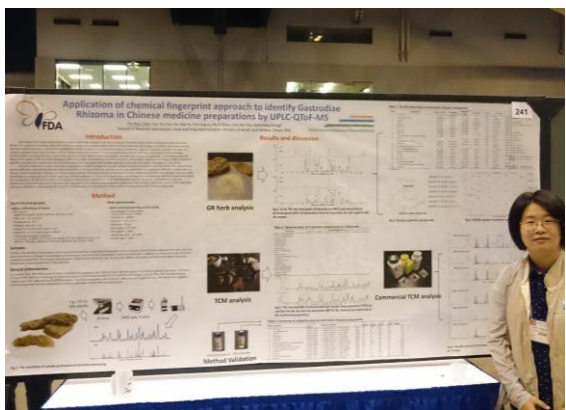
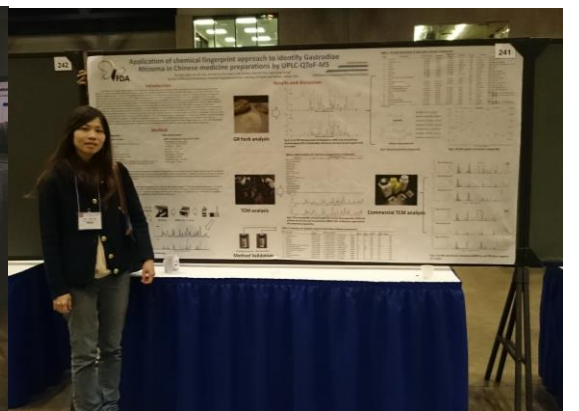
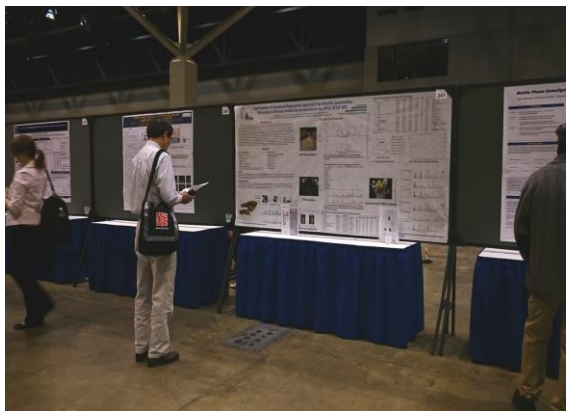
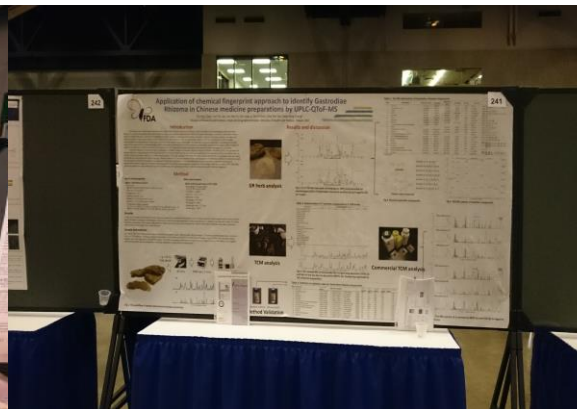
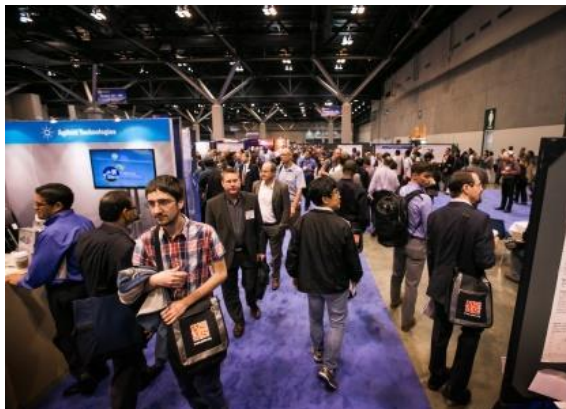
1. Sarah Trimpin, Christian Reynolds, Casey Foley, Shubhashis Chakrabarty, Daniel Woodall, Jessica DeLeeuw, Joshua Fischer, Shameemah Thawoos, Zachary Devereaux, Bryan Harless, Claudio Verani, Mathew Allen, Thomas Sanderson, Karin Przyklenk, Paul Stemmer. Matrix Assisted Ionization: Enhancing Mass Spectrometry through Proper Sampling Conditions on Small Portable to High Performance Mass Spectrometers.
2. Chinthaka A. Seneviratne, Suman Ghorai, Kermit K. Murray. Infrared, Visible, and and Ultraviolet Laser Ablation for High Spatial Resolution Sampling Mass Spectrometry.
3. Gary J. Van Berkel, John Cahill, Vilmos Kertesz , Thomas Covey, Julian Burke. Hybrid optical microscope/laser ablation liquid capture mass spectrometry system providing co-registered optical bright field, fluorescence and mass spectral images.
4. Renmeng Liu, Ning Pan, Zhibo Yang. T-probe: a novel device to implement online in situ single cell analysis using mass spectrometry.
5. Yueqiao Fu, Timothy Hutama, Graham Gibson, Steeve Morency, Jean-Francois Viens, Younes Messaddeq, Richard Oleschuk. Fabrication of Silica Multi-nozzle Emitters for Multiple Electrospray Ionization by Selective Etching of a Microstructured Fiber with Doped Regions.
6. Christine Fisher, Ryan T. Hilger, Feifei Zhao, Scott A. McLuckey. Square-Wave Facilitated Electroosmosis in a Theta Glass nESI Emitter: Improved Turbulent Mixing on the Milliseconds Timescale.
7. Leanne Grafmuller, Joseph Tweed, Zhenhua Gu, Mark Wallace, Mark Milisci, Rick Steenwyk, Ragu Ramanathan. The Evaluation and Development of Automated Workflows in Blood, Plasma and Urine Using Volumetric Absorptive Microsampling (VAMS).
8. Brian Rappold, Andrew Lickteig, Matthew Salske. Calibration Curve Sensitivity: The Role of Internal Standard on Slope and Precision of Clinical LC-MS/MS Assays.
9. Kasie Fang, Chester L Bowen, Jonathan Kehler. LC-MS/MS and LC-HRMS approaches to support toxicity studies of a glycolipid vaccine adjuvant.
10. Tom Van De Goor, Stephan Buckenmaier. Improving quantitative analysis through reduction of matrix suppression effects by coupling multi-dimensional chromatography to ESI-MS.
11. Nathaly Reyes Garces, Barbara Bojko, Janusz Pawliszyn. Whole blood analysis using new solid phase microextraction devices and investigation of the hematocrit effect.
12. Mark Wrona, Yun Alelyunas, Jayne Kirk, Martin Palmer, Nick Tomczyk, Russell Mortishire-Smith. Comparison of travelling wave IMS-QToF geometries and acquisition modes for quantitative analysis.
13. Peter Willis, Viatcheslav Artaev, George Tikhonov , Kevin Siek, Vasily Makarov, Anatoly Verenchikov. High Resolution Multi-Reflecting TOFMS with Multiplexing by Encoded Frequent Pulsing for increasing the duty cycle 10-100 times.

14. Jason L Wildgoose, Kevin Giles, Keith Richardson, Steven Pringle. Novel operating modes of an ion mobility quadrupole time-of-flight hybrid instrument.
15. Samuel Merenbloom, Nic Bloomfield, Alexandre Loboda, Igor Chernushevich. A W-geometry ortho-TOF MS with High Resolution and Up To 100% Duty Cycle for MS/MS.
16. Elise Dennis, Steven J. Ray, Christie G. Enke, Charles J. Barinaga, David W. Koppenaal, Gary M. Hieftje. Inductively coupled plasma distance-of-flight mass spectrometry with an ionCCD camera detector.
17. Jens Höhndorf, Andreas Haase, Arne Fütterer, Michael Becker, Armin Holle. A new instrument for high speed, true pixel and large dataset MALDI TOF Imaging.
18. Huy Bui, Christian Klein, Dorothy Yang, Yevgeny Kaplun, Syed Lateef, Gregor Overney, Koen Sandra. Artificial Intelligent Algorithm, Particle Swarm Optimization (SWARM), Opens a New Era for Mass Spectrometer Application Tune.
19. Jared B. Shaw, Tzu-Yung Lin, Aleksey V. Tolmachev, Errol W. Robinson, David W. Koppenaal, Ljiljana Pasa-Tolic. Advance in High Field FT-ICR MS : Ultra-High Resolving Power and Mass Accuracy for Environmental and Biological Research.
20. Christopher L. Hendrickson, John P. Quinn, Nathan K. Kaiser, Donald F. Smith, Greg T. Blakney, Tong Chen, Alan G. Marshall. 21 Tesla FT-ICR Mass Spectrometer: A National Resource for Ultrahigh Resolution Mass Spectrometry.
21. Eugene Nikolaev, Gleb Vladimirov, Oleg Kharybin, Igor Popov. The new non-FT method of super-high resolution mass spectrometry, based on measuring of 'antenna' ion's cyclotron frequency time dependence.
22. Fabrice bray, Lionel Chiron, Matthias Witt, Marc-André Delsuc, Christian Rolando. High resolution on both precursor and fragment ions in the MS/MS spectra of complex mixtures by bidimensional FT-ICR MS.
23. Bingming Chen, Xuefei Zhong, Chirstopher Lietz, Lingjun Li. High resolution and accurate mass (HRAM) characterization of multiply charged proteins by newly developed ionization techniques on CE-LSI/MAIV-LTQ-Orbitrap platform.
24. Paul Silcock, Cristian Cojocariu, Dominic Roberts, Scott T. Quarmby, G.Brody Guckenberger, Jason S. Cole, John G. Voss, Amelia Peterson, Jan-Peter Hauschild, Oliver Lange, Nicholas Kwiecien, Michael S. Westphall, Joshua J. Coon, Alexander Makarov. A Fully Integrated GC Orbitrap System Opens a New Chapter in GC-MS.
25. Donald F. Smith, Nathan K. Kaiser, John P. Quinn, Steven C. Beu, Alan G. Marshall, Christopher L. Hendrickson. Experimental Investigation of Linear Quadrupole and Octopole Ion Traps for External Ion Accumulation for High Field FT-ICR MS.
26. Andrew N. Krutchinsky, Herbert Cohen, Brian T. Chait. Towards Parallel Mass Spectrometry with a Novel Multi-Quadrupole Ion Trap (MultiQ-IT).
27. Eric Dziekonski, Scott McLuckey. Time-Dependent Modulation of Reflectron Plate Potential for Increased Charge Density and Reduced Dephasing in an Electrostatic Linear Ion Trap.

28. Jolene K. Diedrich, Mathieu Lavallée-Adam, Antonio F. M. Pinto, James J. Moresco, John R. Yates III. Middle Down Proteomics by MS3 on a Tribrid Mass Spectrometer.
29. Sung-Gun Park, Gordon Anderson, James Bruce. Parallel detection of ions with an ICR cell array.
30. Yury Tsybin , Anton Kozhinov, Konstantin Nagornov. ovel mass analyzers for rapid high-performance FT-ICR MS.
31. Christine A. Hughey, Chelsey McMinn, Jenny Phung. Beeromics: From QC to ID's of Differentially Expressed Compounds in Craft Beers.
32. Sandra E. Spencer, Rachel A. Harris, Steven L. Reeber, Phillip Clapp 2, Ilona Jaspers, Gary L. Glish. Evaluation of the Composition and Toxicity of Electronic Cigarette Liquids
33. Qiang Ma, R. Graham Cooks, Zheng Ouyang. Direct Identification of Prohibited Substances in Cosmetics Using a Miniature Mass Spectrometry System.
34. Michel W. Nielen, Wilco Duvivier, Teris van Beek. Ambient mass spectrometry imaging of food contaminants.
35. Magnus Palmblad, Merel Nessen, Tune Wulff, Hans Dalebout, Rob Marissen, Dana Ohana, Suzanne van der Plas-Duivesteijn, Arzu Tugce Guler, Coen Mulders, Sander Grevers, Dennis van der Zwaan, Alexandra Galitsyna, Anastasia Stolyarova, Martijn Staats, Flemming Jessen, Martha van der Beek, Jeroen de Keijzer, Peter van Veelen, Michael Engelbrecht Nielsen, Esther Kok, Ed Kuijper, Jonas Bergquist, André Deelder. Identification of Biological Species using Spectral Libraries.
36. Katherine L. Fiedler, Rakhi Panda, Whitney L. Stutts, Chung Y. Cho, Eric A.E. Garber, Timothy R. Croley. Tracking Gluten Hydrolysis Throughout the Brewing Process.
37. Tawnya Flick, Iain D G Campuzano, Michael D Bartberger. Potential for Ion Mobility Spectrometry in Small Molecule Chiral Analysis.
38. Christopher D. Chouinard, Christopher R. Beekman, Timothy J. Garrett, Richard A. Yost. Separation of Isomeric Steroids using Ion Mobility QTOF-LC/MS.
39. Jay Forsythe, Chelsea Walker, Anton Petrov, Samuel Allen, Matthew Bush, Nicholas Hud, Facundo Fernandez. Collision Cross Section Calibration Strategies for Traveling-Wave Ion Mobility - Mass Spectrometry in Negative-Ion Mode.
40. Richard Gallagher, Christine Pattison, Kathryn Pickup, Nick Tomczyk, Martin Palmer, Jason Wildgoose, Darren Hewitt, Daniel Weston. Comprehensive Screening and Characterisation of Metabolites and Biomolecules by Collisional Cross Section using a Novel Geometry Travelling-Wave IMS-QToF Mass Spectrometer.
41. Sylvain Letarte, Alex Birsan, Serge Auger, Jean Lacoursière, Pierre Picard. Ultra-Fast Separation and Quantification of isobaric barbiturates in serum using LDTD-MS/MS combined with differential mobility spectrometry.

42. Yuan-Qing Xia, Eugene Ciccimaro, Jr, Naiyu Zheng, Mingshe Zhu. Application of differential mobility spectrometry coupled with multiple ion monitoring for quantitation of peptides not suited for MRM analysis.
43. Ashton D. Lesiak, Justine E. Giffen, Robert B. Cody, A. John Dane, Rabi A. Musah. Identification of Plant-based Forensic Evidence by Direct Analysis in Real Time Mass Spectrometry (DART-MS), Chemotaxonomic Profiling and Chemometrics.
44. Qiang Ma, R. Graham Cooks, Zheng Ouyang. Rapid Analysis of Synthetic Cannabinoids Using a Miniature Mass Spectrometer with Ambient Ionization Capability.
45. Wilco F. Duivivier, Teris A. van Beek, Michel W.F. Nielen. A new approach in hair forensics: Longitudinal scanning of drugs of abuse in hair using DART-MS.
46. William D. Hoffmann, Glen P. Jackson. Isobaric Drug Analyses using Hydrogen/Deuterium Exchange and CID.
47. Robert Bradshaw, Neil Denison, Stephen Bleay, Malcolm Clench, Simona Francese. CSI Sheffield Hallam University: Forensic analysis of fingermarks by MALDI MS and the integration into currently employed fingermark examination workflows.
48. Heyi Yang, Samantha Monier, Kaylee Hershfeld, Matthew Goldstein, Donald Siegel. Forensic Serology Testing by Mass Spectrometry.

附件：63rd ASMS 會議照片



*部分照片擷取自 ASMS 網頁