

出國報告（出國類別：其他-開會及參訪）

參加第 14 屆「歐洲農藥殘留研討會」
(EPRW-2022)並參訪歐陸檢驗公司及歐
盟單一方法參考實驗室(EURL-SRM)

服務機關：衛生福利部食品藥物管理署

姓名職稱：游蕎瑀技士、劉玉婷技士

派赴國家/地區：義大利波隆那、德國漢堡及司徒加特

出國期間：111 年 9 月 17 日至 10 月 2 日

報告日期：111 年 12 月 29 日

摘要

第十四屆歐洲農藥殘留研討會(EPRW 2022)於義大利波隆那舉辦，主題涵蓋農藥殘留檢驗技術及方法、高解析質譜定量及定性分析、檢驗分析品質管制及確效指引等，為期 5 天的會議共有 33 場口頭演講及 180 篇壁報，並設有主題日，本屆主題為「Food of Animal Origin」，針對難分析的動物源性基質及極性農藥探討，對本署檢驗方法開發工作助益甚多；此外，本署亦於會中發表「Development of a GC-MS/MS Method for Determination of Ethylene Oxide Residues in Foods」壁報 1 篇，展現本署研究實力並充分與他國學者交流。

研討會結束後順訪德國漢堡歐陸檢驗公司(Eurofins)及德國歐盟單一方法參考實驗室(EURL-SRM)，歐陸檢驗公司展現其新穎且能高效率執行 QuEChERS 的機械手臂，歐盟單一方法參考實驗室則聚焦於本署亟需開發的食品中磷化氫檢驗方法及國際間高度討論的環氧乙烷議題，成果可直接應用於署內檢驗方法開發。

藉由參加歐洲農藥殘留研討會及參訪民間及官方實驗室，可汲取他國經驗，精進檢驗技術，同時提升我國能見度，建議持續參與並維繫良好的合作管道。

目次

摘要.....	i
壹、 目的.....	1
貳、 過程.....	2
一、 行程概述	2
二、 第 14 屆「歐洲農藥殘留研討會」(EPRW-2022).....	2
三、 參訪歐陸檢驗公司	13
四、 參訪歐盟單一方法參考實驗室(EURL-SRM).....	15
參、 心得及建議	26
肆、 附錄.....	27
一、 照片-參與 EPRW 2022.....	27
二、 照片-參訪歐陸檢驗公司.....	29
三、 照片-參訪歐盟單一方法參考實驗室.....	30
四、 EPRW 2022 議程	32
五、 EPRW 2022 會場	42
六、 參訪歐陸檢驗公司行程表.....	44
七、 參訪歐盟單一方法參考實驗室行程表.....	45

壹、目的

食品中農藥殘留係食品安全重要議題之一，為維護國民飲食安全，檢驗技術的精進為我們不斷追求的目標，透過參與研討會及實驗室間實質的交流，可掌握國際間農藥使用及分析技術應用的趨勢，建立合作管道，汲取他人之長，應用於國內檢驗方法開發。

歐洲農藥殘留研討會(European Pesticide Residue Workshop, EPRW)係1996年起由歐洲科學家自主提議發起，為以食品中農藥殘留為主題的研討會，首屆於荷蘭的阿爾克馬爾舉辦，爾後每兩年於歐洲各國不同城市舉辦，提供該領域的研究人員相互分享新知並結識專家的平台，堪稱為農藥殘留研究領域的盛會。今年為第十四屆歐洲農藥殘留研討會(EPRW 2022)，為了解國際間農藥殘留檢驗方法最新分析技術及發展方向，應用於本署檢驗方法開發，並藉此機會與國際學者交流，建立合作管道，本次由本署研究檢驗組食品化學科中農藥群組的2名成員奉派前往與會，並發表「Development of a GC-MS/MS Method for Determination of Ethylene Oxide Residues in Foods」壁報1篇，展現本署研究成果。

歐盟參考實驗室(EU Reference Laboratories)係依據歐洲議會第882/2004號規章設立，屬歐盟官方等級最高的實驗室，其中歐盟單一方法參考實驗室(EURL-SRM)所公開的檢驗方法，以及其持續維護的線上資料庫如DataPool等，皆為本署開發食品中農藥殘留檢驗方法時之主要參考來源。2021年屬致癌物之農藥環氧乙烷(ethylene oxide)在食品原料如芝麻及加工食品如冰淇淋、泡麵等品項於國際間似雨後春筍般陸續被檢出，而因此事件之機緣，本署同仁與歐盟單一方法參考實驗室(EURL-SRM)之人員建立了聯繫橋梁。為瞭解擔任歐洲農藥殘留檢驗方法開發及監測領頭羊角色的參考實驗室組織及其運作方式，此次藉由參加EPRW的機會，於會議結束後順道安排參訪位於德國司徒加特的EURL-SRM，透過3天的參訪行程，請益本署刻正開發中的食品中磷化氫檢驗方法、國際間高關注的環氧乙烷檢驗方法，並交流難度較高的分析方法如極性農藥等，以建立並優化本署檢驗方法，同時深化合作關係。除了官方實驗室，與業界合作關係最為密切的民間檢驗單位之運作模式及最新發展的技術亦值得學習，此行我們也安排參訪位於德國漢堡歐陸檢驗公司的兩間食品檢驗實驗室，分別為Dr. Specht LABORATORIEN GmbH及Dr. Specht EXPRESS GmbH，前者主要負責檢驗嬰兒食品、飼料及困難基質（如油和油籽、提取物、禽畜產品和土壤）中的殘留農藥檢驗；後者則負責分析新鮮水果和蔬菜、穀物和觀賞植物中的殘留農藥檢驗，兩間實驗室於農藥檢驗領域皆已有逾50年的經驗，藉由參訪行程拓展人脈並汲取其經驗及技術。

貳、過程

一、行程概述

此次行程自 9 月 17 日至 10 月 2 日，為期兩週，第一週先至義大利波隆那參加第 14 屆歐洲農藥殘留研討會(EPRW-2022)，第二週則分別至德國的漢堡及司徒加特參訪歐陸檢驗公司(Eurofins)及歐盟單一方法參考實驗室(EURL-SRM)，行程及工作紀要如下表：

日期	行程	國家
9/17(六)-9/18(日)	啟程	台灣台北-義大利波隆那
9/19(一)-9/23(五)	參與 EPRW 2022	義大利波隆那
9/25(日)	轉程	義大利波隆那-德國漢堡
9/26(一)	參訪 Eurofins	德國漢堡
9/27(二)	轉程(德鐵)	德國漢堡-司徒加特
9/28(三)-9/30(五)	參訪 EURL-SRM	德國司徒加特
10/01(六)-10/02(日)	返程	德國司徒加特-台灣台北

二、第 14 屆「歐洲農藥殘留研討會」(EPRW-2022)

(一) 研討會簡介

本屆研討會訂於 9 月 19 日至 9 月 23 日於義大利波隆那舉辦，為自 COVID-19 疫情肆虐後首次舉辦的實體會議，且時隔 20 年再度回到義大利，紀念意味濃厚，此次主辦單位為義大利衛生部，由產、官、學界各單位的人士共襄盛舉，總計約 450 人，分別來自 43 個國家，多數為歐洲國家，亞洲國家則僅有韓國、日本及台灣，未達 10 人。

研討會會場選在波隆那會議中心(Bologna Congress Center)，會議中心外可見巨大的活動看板，供與會者合影留念，會場內部共有兩層樓，各樓層佈置詳附錄，1 樓(Floor 0)為主要與會者報到、贊助廠商設攤及用餐區，2 樓(Floor 1)則為研討會進行的主要場所，口頭演講(Oral Presentations)於歐洲廳(SALA EUROPA)進行，贊助商演講(Vendor Sessions)則於義大利廳(SALA ITALIA)進行，投稿者的壁報則依類別分別展示在 1 樓及 2 樓。

會議議程詳見附錄，為期 5 日的研討會中，包含了 1 場會前工作坊，33 場口頭演講以及 13 場贊助商演講。研討會首日(9/19)下午舉辦會前工作坊，討論「農藥殘留領域中的質譜技術發展」；接下來連續三天(9/20~9/22)，每天皆有 9~10 場

口頭演講，每場 20 分鐘，原則上安排 3~4 場為一節，各節演講結束後的休息時間，都有服務人員現場準備豐盛的茶點，使與會者能夠在緊湊的行程中隨時補充能量，再持續大量吸收新知。贊助商演講時間主要在午餐時段或各節口頭演講結束後進行，每天安排 3~4 場，每場為 12 分鐘；研討會的最後一天(9/23)僅半日，有 4 場口頭演講及 1 場贊助商演講。本次口頭演講內容共有 11 項議題如下：

1. 最新的分析技術及檢驗方法
2. 高解析質譜的定性及定量方法
3. 農藥殘留單一檢驗方法
4. 檢驗品質管制及確效步驟指引
5. 實驗室認證之品質管制及需求
6. 毒理學及風險評估
7. 農藥申請及使用趨勢
8. 農藥監測計畫
9. 農藥監測及管理議題
10. 綠色(環保)分析化學
11. 新興食品分析

歐洲農藥殘留研討會(EPRW)每屆皆安排主題日，今年的主題日與往年相同，安排在研討會的第三天(9/21)，主題為動物源性食品「Food of Animal Origin」，當天主要探討分析動物源性基質所面臨的挑戰，以及如何透過不同的前處理方式或是使用合適的層析管柱及分析儀器等，以達良好分析動物源性食品中殘留農藥的目的。

除了口頭演講外，本次研討會共有 180 篇壁報，大會安排壁報投稿者於研討會議程中間三天(9/20~9/22)的 17:10~18:00，依序由單號、雙號及全數投稿者於展示區說明壁報內容，此次壁報與往年相同，共分為五大類如下：

1. PD-檢驗方法開法及應用，共 76 篇
2. PM-管理議題及監測，共 28 篇
3. PT-毒理學及攝食評估，共 8 篇
4. PO-其他，共 29 篇
5. PV-贊助商，共 37 篇

(二) 研討會重要主題

✚ 高解析質譜於例行性監測之應用

EURL-FV 過去舉辦多場農藥殘留之能力試驗，期間他們針對參試實驗室之高解析質譜使用情況進行調查，結果發現使用該儀器之比例不高，EURL-FV 鼓勵各實驗室添購高解析質譜，並建議於例行性檢驗時一同分析，協助判別串聯質譜儀無法辨別之訊號，以降低偽陰性(False negative results)、偽陽性(False positive results)及定量問題(Quantification problems)，例如：農藥 Linuron 於香菜中，以 QuEChERS 前處理流程中，再搭配 LC-MS/MS 分析，結果發現與標準品相比，在基質中相同滯留時間有訊號出現且 ion ratio 相近(標準品之 ion ratio 為 1.8、樣品中訊號為 2.4)，再進一步以高解析質譜(LC-Orbitap)分析，發現香菜基質中存在與農藥 Linuron 分子量相近之基質干擾物(Matrix interference)，其農藥 Linuron 及基質干擾物之精確分子量分別為 249.01904 及 249.11130。前述案例說明以 LC-MS/MS 系統中難以區分之訊號，透過建置高解析質譜分析，增加檢驗結果之準確性。

✚ 同分異構物

由 EURL-FV 的 Francisco José Díaz Galiano 介紹「含不同成分組成之農藥定量策略」，前述農藥包含：Spinosad、Cylfluthrin、Cypermethrin 及 Fenproxiimate 等多種農藥(如下圖)，以 Spinosad 為例，Spinosad 為以 Spinosyn A 及 Spinosyn D 兩化合物組成，Spinosyn A 為主要化合物(占比約 50-95%)及 Spinosyn D 為次要化合物(占比約 5-50%)，該兩化合物於各批次混合標準品之組成比例不一，再因個別化合物之標準品價格比混合標準品高、組成化合物之結構類似易混淆，以及各國之殘留定義具差異，故此類農藥於定量上具困難度。故 Francisco José Díaz Galiano 建議以下作法，以得到正確之定量結果：

1. 依混合標準品中實際之 Spinosyn A 及 D 比例來製作個別之檢量線，再個別定量後再加總。
2. 使用個別之單標進行個別定量再加總
3. 檢驗者須詳加確認殘留定義，以及以化學文摘社登記號碼(Cas number) 確認待測之化合物。
4. 盡量收集不同基質之數據。

Compound name	Components				
Chlordane	Mixture	<i>cis</i> -Chlordane		<i>trans</i> -Chlordane	
	0.12 €/mg 57-74-9	7.56 €/mg 5103-71-9		7.56 €/mg 5103-74-2	
Cyfluthrin	Mixture	Beta (β)			
	0.18 €/mg 68359-37-5	0.24 €/mg 1820573-27-0			
Cypermethrin	Mixture	<i>Alpha</i> (α)	<i>Beta</i> (β)	<i>Zeta</i> (ζ)	<i>Theta</i> (θ)
	0.48 €/mg 52315-07-8	0.64 €/mg 67375-30-8	0.65 €/mg 1224510-29-5	0.83 €/mg 1315501-18-8	17.46 €/mg 71697-59-1
Fenpyroximate	Mixture	<i>(E)</i> -Fenpyroximate		<i>(Z)</i> -Fenpyroximate	
	1.16 €/mg 111812-58-9	0.95 €/mg 134098-61-6		16.38 €/mg 149054-57-9	
Metaflumizone	Mixture	<i>(E)</i> -Metaflumizone		<i>(Z)</i> -Metaflumizone	
	0.67 €/mg 139968-49-3	1.15 €/mg 852403-68-0		17.73 €/mg 139970-56-2	
Spinetoram	Mixture	Spinetoram J		Spinetoram L	
	2.90 €/mg 935545-74-7	136.90 €/mg 187166-40-1		408.00 €/mg 187166-15-0	
Spinosad	Mixture	Spinosyn A		Spinosyn D	
	1.66 €/mg 168316-95-8	23.67 €/mg 131929-60-7		175.9 €/mg 131929-63-0	

加工因子(Processing factors)

食品種類及加工製程繁複且多元，為利研究及分析農藥施用於蔬果後，再經過加工製程後所殘留之農藥量，加工因子之概念隨之產生，其計算方式為 Residue in processed product / Residue in raw product，歐盟於 2007 年開始收集各類食品之加工因子(Processing factors)相關資料並建置資料庫，可應用於消費者及農禽畜業對加工食品或飼料中農藥殘留之暴露風險評估、食品及加工食品殘留農藥例行性監測計畫、加工產品 MRL 及檢驗方法 LOQ 之訂定等。但若在加工製程中污染農藥，則不適用加工因子之概念。目前歐盟各國有公開之加工因子資料庫為下表：

資料庫名稱	國家	網址	備註
EFSA EU database of PF	歐盟	https://zenodo.org/record/6827098#.Y1DG22dBxPY	資料最多
DE BfR data compilation of PF	德國	https://www.bfr.bund.de/cm/349/bfr-compilation-of-processing-factors.xlsx	無
NL RIVM's list of PF	荷蘭	https://www.rivm.nl/en/chemkap/fruit-and-vegetables/processing-factors	目前共建置 79 項農藥

ES LMR en alimentos transformados (AESAN)	西班牙	https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/gestion_riesgos/LMR_en_alimentos_transformados.pdf	目前建置檸檬油中 11 項農藥以及酒類製程中脫水等加工因子
---	-----	---	-------------------------------

助劑(Co-formulants)

農藥成分中除了主要有效成分或代謝物外，還有 safeners、synergists 及 Co-formulants 等物質，其中 Co-formulants 之功能眾多，如：消泡劑、染劑、香精或黏合劑等，這些物質皆會隨農藥之施用，一起至食品基質中，故針對 Co-formulants，歐盟有制定相關法規 Commission regulation (EU) 2021/383 管理，該法規中列有不應作為農藥 Co-formulants 之清單。本次參與研討會，由 EURL-CF 的 Elena Hakm 以高解析質譜儀，比對及分析施用農藥之番茄及農藥本體後，發現有 Co-formulants 如：Octadecanoic acid, 2,3-dihydroxypropyl ester、Bis(2-ethylhexyl) adipate 及 16-Hydroxyhexadecanoic acid 殘留於番茄中，結果顯示除農藥本體外，其他化合物之殘留也會影響消費者之健康風險。

分析動物源性食品中殘留農藥之挑戰

主題日的開場即由 Björn Hardebusch 代表歐盟動物源性食品參考實驗室 (EURL-AO) 發表有關分析動物源性食品中農藥殘留的挑戰，目前可使用的動物源性食品的前處理方法如 QuEChERS、SweEt、QuPPE-AO、Mini-Luke 等，針對脂肪及油品，則可使用 QuOil；然而分析動物源性食品中農藥殘留仍存在諸多技術面的挑戰，包括：

1. 動物源性食品中的脂肪含量組成

脂溶性藥物易存於脂肪中，如何良好的萃取脂肪並成功地將其與目標分析物分離為一關鍵；利用乙腈和冷凍雖能夠萃取脂肪含量較低的基質，然而部分非極性農藥的回收率不佳。

2. 代謝物的殘留定義複雜

動物體的代謝作用導致目標分析物轉變為於動物基質中特有的代謝物，部分代謝物並沒有辦法利用與本體相同的方法分析，且動物源性基質中通則性的殘留定義迫使實驗室需開發能符合該通則的方法，然而大部分的實驗室尚未具備同時分析多種 MRM 及 SRM 方法的能力；另外缺乏可使用的標準品或其費用高昂也增加分析的阻礙。

3. 特殊的分析物

分析物如賜諾殺(Spinosad)的殘留定義包含了 Spinosyn A 及 D，然而在 2018 年至 2020 年的能力試驗結果中發現，包括奶粉、肝臟及油菜籽中各項基質中，Spinosyn D 分析結果的標準差皆介於 44.9%-51.2%，其中一個重要的困難即為單一標準品費用高昂。

為了克服動物源性食品分析的挑戰，EURL-AO 亦透過下列行動嘗試解決各實驗室可能遇到的困難

1. 提供歷年能力試驗結果(EUPT)之經驗：

EURL-AO 於 2006-2022 年間舉辦共 17 次的的能力試驗，基質涵蓋雞蛋、肝臟、奶粉等等，參加的實驗室每年約 100 家，統計結果發現脂溶性農藥包括除蟲菊精類如第滅寧(Deltamethrin)及有機氯類之結果標準差較大。

2. 建立自動化萃取及淨化模式

利用 IKA Ultra Turrax Tube Drive 進行各式動物基質的自動化萃取，以達快速分析的目的。

3. 每年調查各實驗室的分析能力

透過歐盟單一方法參考實驗室(EURL-SRM)進行的年度能力調查，進一步探討各實驗室於動物源性食品基質中分析結果不佳的藥物資訊；同時也請實驗室提出無法分析 Multiannual Control Programs for Pesticide Residues (MACP)藥物的原因，發現其中 25%為缺乏方法，24%為缺少標準品，其餘則為缺少儀器、人力或訓練等。找出原因後，EURL-AO 即透過提供標準品或舉辦相關訓練等方式協助實驗室解決困難。

最後，講者亦提出動物源性食品農藥殘留於立法上所面臨的困境，例如：藥物殘留可能來自於雙重或多重的用藥結果，包括農藥、獸醫用藥或殺生物劑，如何在多重用藥來源的情況下訂定合適的殘留定義？此外，部分藥物可能在各領域中之規範差異極大，例如作為獸醫用藥時完全不需訂定殘留容許量，然而作為農藥使用時卻有殘留容許量，此種狀況在藥物殘留規範上著實棘手；另外截至目前為止，魚類基質尚未訂定殘留容許量(MRL)，然而卻有監測到包含氯酸鹽(chlorate)、ethoxyquin的殘留；而針對動物源性食品，目前亦無合適的加工處理因子(processing factors)，種種的挑戰皆為現階段需要克服的項目。

以單一方法分析動物性產品中的殘留農藥

Michelangelo Anastassiades 於主題日中代表歐盟單一方法參考實驗室

(EURL-SRM)針對分析禽畜產品中極性農藥常用的QuPPE方法流程之關鍵步驟做說明，並應用此方法監測橙花蜂巢蜂蜜中的藥物殘留情形。

1. 蛋白質及脂質的去除：

動物源性食品主要由蛋白質、脂質及水組成，QuPPE中透過下列方式去除蛋白質及脂質：

去除蛋白質

- (1) 添加甲醇
- (2) 額外添加甲酸酸化，同時平衡因添加EDTA而增加的pH值
- (3) 冷凍
- (4) 以乙腈1:1稀釋
- (5) 利用分子篩離心過濾

透過布拉德福蛋白質定量法，分析前處理過程中各步驟萃取液的蛋白質濃度，可知甲醇的添加及乙腈稀釋兩步驟大幅降低蛋白質含量。

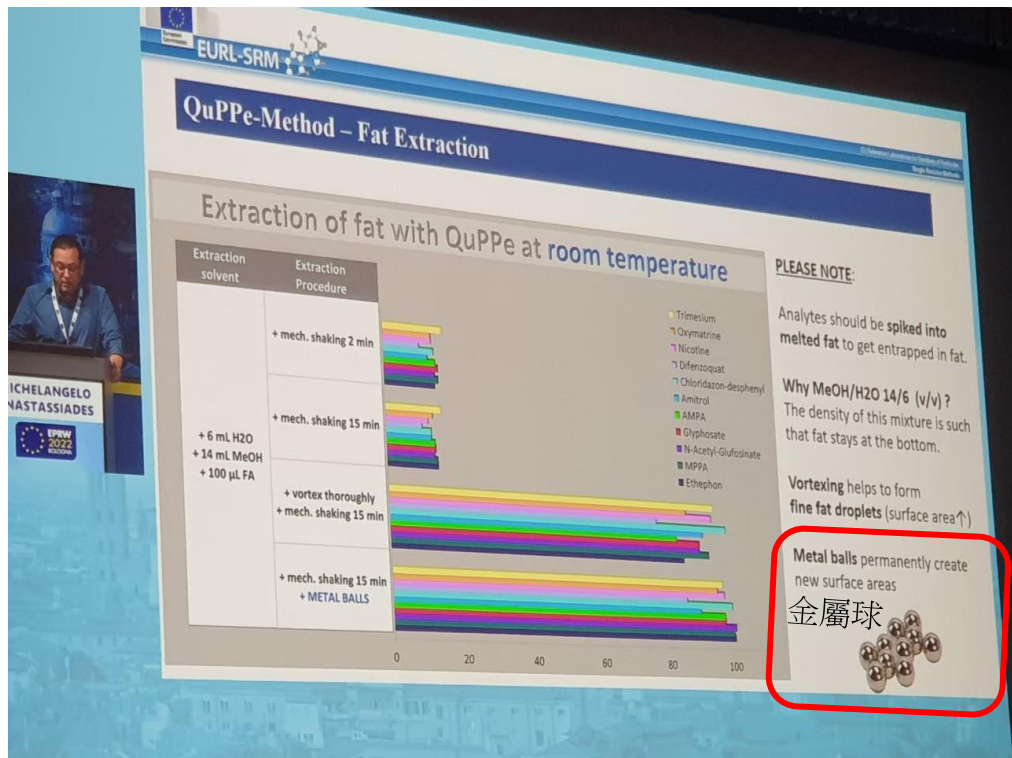
去除脂質

- (1) 冷凍
- (2) 利用C18粉劑進行分散固相萃取

2. 避免金屬離子的干擾：

部分極性農藥如嘉磷塞及其代謝物具有與二價金屬離子反應生成螯合物的化學基團，一旦螯合物形成，將顯著影響目標物的回收率，因此在前處理的過程中，會添加強螯合劑EDTA競爭金屬離子，避免其與目標物結合，以嘉磷塞代謝物AMPA為例，於肌肉及牛奶中添加EDTA，其回收率可達63%及80%，相較於未添加者為12%及10%，有顯著差異；然而，在其他極性農藥如福賽德(Fosetyl)及HEPA的分析，是否添加EDTA對於回收率則幾乎沒有影響。

利用QuPPE萃取脂肪的過程中，添加萃取溶劑後的振盪方式及時間，可顯著影響極性農藥的回收率，單純的機械性振盪不論是2分鐘或15分鐘，其回收率皆在20%以內；然而若是先振盪混勻(vortex)，則可細化油滴，增加表面積，提高回收率；另外，若在機械性振盪時添加金屬球(如下圖)，也可製造出反應的表面積，大幅提高回收率。



Michelangelo最後也分享他們與EURL-AO合作監測輪歐的橙花蜂巢蜂蜜檢體中農藥殘留的過程及結果，蜂巢蜂蜜亦屬於困難的基質，蜂巢是由蠟(wax)組成，脂溶性農藥會累積在其中，而極性農藥則會殘留於蜂蜜中。首先以液態氮或乾冰均質檢體，再比較萃取過程不同的振盪條件，包含15至60分鐘的室溫振盪、搭配6分鐘80度水浴的3分鐘振盪、7分鐘65度的離心振盪(ZENTRIMX)等，最終發現以後兩者所得之回收率及變異數最佳。

✚ FATchers—新穎且兼具簡單及快速的動物性食品前處理方法

來自奧地利健康及食品安全局(AGES-Austrian Agency for Health and Food Safety)的Hermann Unterluggauery則提出優化動物源性食品的多重殘留分析方法-FATchers，其方法係依據QuEChERS為基礎再優化，且特別針對高脂肪及困難的基質(Fatty And Tricky)如魚、蛋、內臟、油品及蜂蜜，甚至包括昆蟲。2014年他們已建立針對脂肪含量中等的基質開發出QuEChERS-Combi的方法，其特色在於以乙腈進行固液萃取後，再加入正己烷，缺點為淨化過程非常耗時，使用C18固相萃取匣萃取後，還需要進行整夜自動化的分散固相萃取，才能上機分析；然而自2017年芬普尼事件爆發後，急遽增加的檢體量使縮短耗時的前處理過程勢在必行，於是他們優化最耗時的淨化步驟，將原先使用的C18萃取匣改為Quechers salt 2組合式粉劑(含600毫克的無水硫酸鎂、300毫克的CHROMABOND® Diamino及450毫克的CHROMABOND® C18ec)進行分散式固相萃取淨化流程，接著進行2分鐘的振盪並離心後即可上機分析，大幅縮短

分析時間，流程如下圖。FATchers方法的亮點在於除了添加20 mL的1:1的乙腈水溶液外，又再添加正己烷萃取；然而若添加乙腈萃取後，取出有機層，再加入正己烷，此種「兩步驟萃取法」雖然可有效去除基質中的脂質，然而也同時損失許多親脂性之目標分析物。FATchers的方法可應用於逾650項農藥的檢驗，並符合SANTE/11312/2021之確效規範，LOQ可達到0.01 mg/kg，且已於3場能力試驗中皆取得良好的結果。

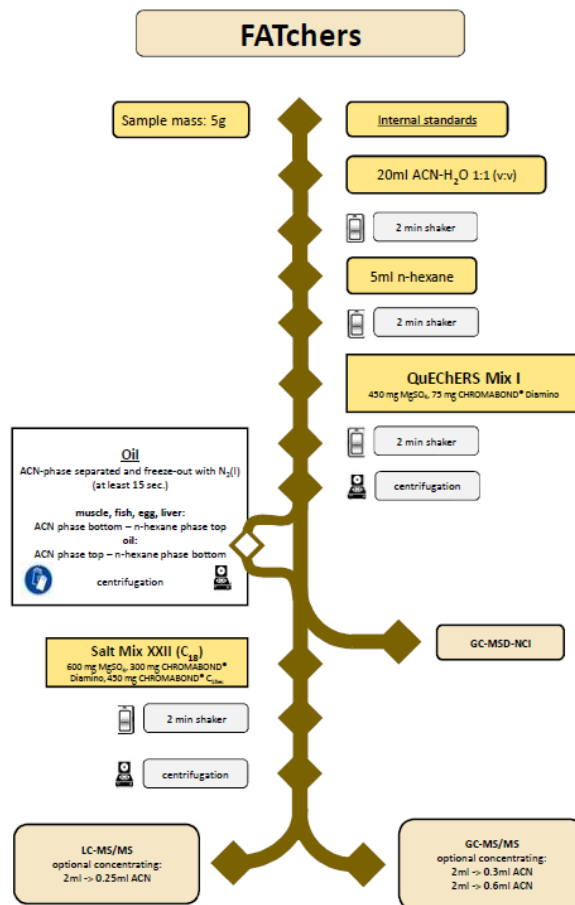


Figure 2: Flowchart of sample preparation of FATchers method.

應用親水性層析管柱分析動物性食品及飼料中的極性農藥

荷蘭瓦赫寧恩食品安全研究團隊的Dr. Jonatan Dias則透過比較各支不同廠牌及作用原理的親水性層析管柱於各項極性農藥分析的結果，提供多樣化的管柱選擇，本篇作者於2021年發表的文獻亦為當年度組內農藥領域自行研究優化極性農藥的參考文獻之一，在研討會現場直接見到作者本人格外親切。在其口頭報告當中，首先提到最廣為使用且分析難度高的極性農藥-嘉磷塞(Glyphosate)，除嘉磷塞本體以外，其代謝物如AMPA，N-acteyl-Glyphosate，以及固殺草(Glufosinate)等極性農藥，皆因其高極性、低分子量，並且具有磷酸酯基團(phosphonate group)致其易與二價金屬離子螯合，且易受基質干擾等種種因素皆

使其在分析上充滿挑戰。極性農藥在動物源性基質中的分析難度又因基質的成分組成複雜而提高，蛋白質的存在可於淨化過程中影響部分分析物，二價金屬離子如鈉、鉀、鈣、鎂等皆可能與分析物形成螯合物…。雖然以衍生化方式(FMOC)分析能夠克服分析上的困難，然而卻非常耗時，且部分N-acteyl的代謝物，亦無法以衍生化分析；為了克服直接分析的挑戰，作者建議透過優化前處理、增加稀釋倍數、選擇合適的管柱，由於前兩者涵蓋於Michelangelo的口頭報告中，此處特別針對管柱的選擇說明，作者以飼料作為基質，評估下列5支親水性層析管柱分析極性農藥的表現：

1. Obelisc N (SIELC)
2. Poroshell 120 HILIC Z (Agilent)
3. Anionic Polar Pesticides APP (Waters)
4. Raptor Polar X (Restek)
5. Poroshell 120 CS C18 (Agilent)

在初步評估階段，Poroshell 120 HILIC Z及Poroshell 120 CS C18這兩支管柱就因選擇性不佳、峰型分叉及無法滯留大部分的化合物而被排除。進一步的分析結果發現，使用APP管柱分析不論是在基質效應或是定性離子的峰型方面，結果都較Obelisc N管柱為佳；而相較於Raptor Polar X，其基質效應亦較小；然而在目標物分析的廣度方面，則以Obelisc N管柱為佳。Dr. Jonatan Dias建議研究人員可以依照基質特性、方法最終目標及LOQ等，選擇合適的管柱使用，同時也提供其使用不同的層析管柱分析極性農藥的測試結果(如圖)。此外，內標(ILIS)的使用在極性農藥的分析上是必要的，以利校正基質效應及回收率的損失。

Table 1. Performance evaluation of the tested columns.

Compound	Performance (peak shape and detectability)				
	Obelisc N	APP	HILIC-Z	PolarX	Poroshell 120
AMPA	✓*	✓	X ^{+#}	✓	✓
Bromide	✓	nd	✓	✓*	✓
Chlorate	✓	nd	✓	✓	✓
Ethephon	✓	✓	✓ [#]	✓	✓
Fosetyl	✓	✓	✓ [#]	✓	✓
Glufosinate	✓	✓	✓ [#]	✓	✓
Glyphosate	✓*	✓	(X) [#]	✓*	X*
HEPA	✓*	✓	(X)	✓	X*
MPPA	✓	✓	✓	✓	X ^{*+}
N-a-AMPA	✓	✓	✓	✓	X*
N-a-Glufosinate	✓	✓	✓ [#]	✓	X ^{*+}
N-a-Glyphosate	✓	nd	(X)	nd	✓
Perchlorate	✓	nd	X ^{+#}	✓	✓
Phosphonic acid	✓	✓	✓	✓	X*

nd.: not detected under these conditions

*Strong suppression in some matrices

+Peak splitting

#Lack of retention

()Tailing

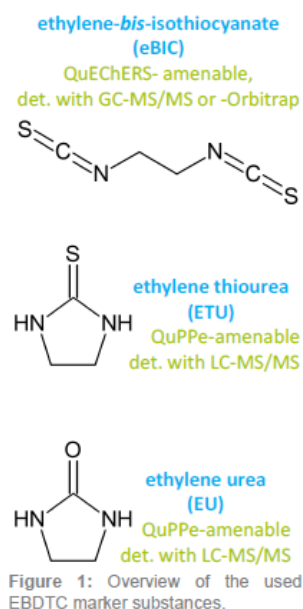
二硫代胺基甲酸鹽類之檢驗

此次會議中有關二硫代胺基甲酸鹽類(dithiocarbamate)之檢驗共有 1 篇口頭演講及 7 篇壁報，二硫代胺基甲酸鹽類作為殺菌劑使用，可防治多種農作物的真菌病害，由於其易於形成、生產成本低且對人體的毒性相對較低，因此廣泛使用，是歐盟最常檢測到的農藥之一，又可依據化學結構分為三類：

1. 二甲基二硫代胺基甲酸鹽(dimethyldithiocarbamates, DMDs)，包括富爾邦(ferbam)、得恩地(thiram)及福美鋅(ziram)等。
2. 乙烯基雙二硫代胺基甲酸鹽(ethylenebis-dithiocarbamates, EBDs)，包括錳乃浦(maneb)、鋅乃浦(zineb)、鋅錳乃浦(mancozeb)及免得爛(metiram)等。
3. 丙烯基雙二硫代胺基甲酸鹽(propylene bis-dithiocarbamates, PBDs)，包括甲基鋅乃浦(propineb)等。

目前常規的檢驗方法主要是透過二硫代胺基甲酸鹽類會經由酸水解為二硫化碳，再由分光光譜法定量測定之，其缺點在於缺乏專一性、無法區分天然來源的二硫化碳，且過程耗時。由於乙烯基雙二硫代胺基甲酸鹽為二硫代胺基甲酸鹽類當中最廣泛使用的類別，EURL-SRM 於研討會中發表適合篩選該類藥物的標記(DTC-

markers)，透過 QuPpe 及 CEN-QuEChERS 初步進行多重殘留分析，若篩選到標記物質(如圖)：ethylene-bis-isothiocyanate(eBIC)、ethylene thiourea (ETU)及 ethylene urea (EU)，再進行後續的二硫化碳檢驗，能有效且大幅提升二硫代胺基甲酸鹽類的檢驗效率。



EBDs 之標記物質

三、參訪歐陸檢驗公司

(一) 歐陸檢驗公司簡介

歐陸集團於 1987 年創立，旗下的檢驗公司分佈於 59 個國家，檢驗項目包括食品檢驗、環境檢測、生物製藥、製藥產品檢測等，在食品檢驗方面，由食品製造業至販售業，有眾多食品大廠委託其檢驗。

我們於 9 月 26 日至德國漢堡的歐陸檢驗公司參訪，搭乘公車至 Neuland 站後，步行 5-10 分鐘即到達，該公司占地廣闊，除了食品檢驗實驗室外，其他實驗室如生物檢驗等亦位於同一個區域，由於各實驗室之建築物外觀上並沒有明顯的標示，詢問後才找到正確的人口。

本次參訪行程詳附錄，配合對方時間安排，先在歐陸檢驗公司內部員工餐廳與 Dr. Heike Pawelzick 及 Dr. Alexander Zahm 共享午餐，相互介紹後，再由其分別向我們說明 Dr. Specht LABORATORIEN GmbH 及 Dr. Specht EXPRESS GmbH 兩家實驗室的整體運作模式，除了實驗室介紹外，Dr. Heike 也向我們稍微說明磷化氫檢驗方法；Dr. Alexander 則另外向我們展示實驗室內部建造完成約 2 個月的新型機器手臂，並提供分析極性農藥的建議。參訪過程則因實驗室內部機密考量，

無法拍照紀錄。

(二) 重要參訪內容

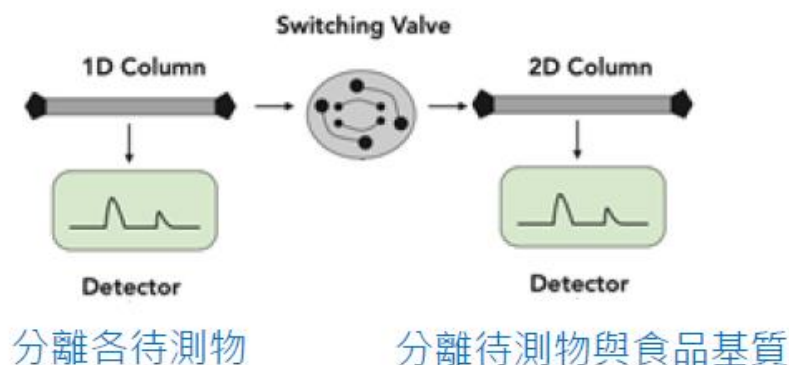
✚ 磷化氫檢驗方法

參訪當日檢驗人員正在操作菸草中磷化氫的檢驗，檢體略微剪碎後，稱取 1g 放入頂空瓶中，加入 5 %硫酸即上機分析，若需要添加標準品，則以氣密針抽取事先裝入「頂空瓶」中的磷化氫氣體標準品，其中值得注意的是，檢驗人員以氣密針抽取氣體標準品至所需體積時，會以計時器計時 10 秒鐘，再行添加。參訪過程中並沒有看到實際分裝氣體標準品的情形，Dr. Heike 表示，他們並未使用氣體採樣袋，而是直接將置於排氣櫃中接有閥門及金屬針的 70 ppm 氣體標準品灌入封蓋的頂空瓶中。

於儀器上的樣品盤可見其大量分析諸多不同種類的檢體，會依據檢體的種類不同而有取樣量 1-3 g 不等的差異，在標準曲線的部分則有約 8 個濃度點。諸多細節則因實驗人員正忙於上機檢驗，不便仔細詢問，較為可惜。

✚ 極性農藥檢驗方法建議

Dr. Alexander Zahm 於參訪過程中，介紹歐陸集團於極性農藥方面之研究，他們發現於 QuPPE 前處理過程中，所使用之甲醇溶劑預先置於 -20°C 中預冷，離心之流程皆使用冷凍高超離心機，每次萃取皆需盡速完成，避免大批樣品同時萃取，以減少每一樣品之前處理時間。另外提供蜂蜜中嘉磷塞之檢驗流程，秤取 5 g 蜂蜜再加入水 10 mL 及甲醇 10 mL，經震盪萃取及離心後，再稀釋五倍，過濾後上機分析。另外介紹今年度歐陸發表於 EPRW 之研究海報，為以 2D-system 分析極性農藥，其分析程序為以 QuPPE 前處理，後以連接兩支層析管柱進行層析分離，第一支層析管之目的為分離各極性農藥，再由第二支層析管柱分離目標極性農藥與食品基質(如下圖)，以得到良好之峰形及回收率，尤其是難度較高之 AMPA，也可獲得良好之實驗結果。Dr. Alexander Zahm 並表示目前歐盟公開 QuPPE 文獻中所列之管柱中，經測試後，最推薦使用 Anionic Polar Pesticides (APP)管柱。



✚ 新穎的機械手臂

Dr. Specht EXPress GmbH 實驗室中每日的檢體量約 200-300 件，為了短時間內完成大量的檢驗工作，以機械化取代人力為主流趨勢，Dr. Alexander Zahm 於參訪時展示他們籌畫了兩年，花費 3000 萬台幣，與 ABB 公司於今年 7 月份設計出一組(3 支)機械手臂(如圖)，目前可執行 QuEChERS，未來在程式編修後還能執行 QuPPe。Dr. Alexander 表示繁瑣且高度重複性的前處理工作交給不會感到疲累，且沒有情緒的機器人進行，使實驗室的成員能夠致力於其他更需要思考的工作。



機械手臂作業台全景



機械手臂近照

四、參訪歐盟單一方法參考實驗室(EURL-SRM)

(一) 歐盟單一方法參考實驗室(EURL-SRM)簡介

9 月 28 日至 9 月 30 日為此行的最後一站，為實地了解同為官方單位的歐盟實

驗室現況並學習難度較高的單一檢驗方法，特地安排參訪歐盟單一方法參考實驗室 (EURL-SRM)，該實驗室與國際間實驗室人員交流經驗豐富，在行程的規劃上非常用心，Silvia Zechmann 事先以信件詢問本署參訪人員的所學背景以及實驗室年度檢體量及類別等資訊，詳細問卷內容如附錄；我們亦在行前提出本署亟需開發或優化的檢驗方法相關問題，包括極性農藥(QuPpe)、食品中磷化氫檢驗、目前國際間高關注的環氧乙烷檢驗、蓋普丹及福爾培檢驗方法等，對方依照我們的需求規劃了三天的參訪行程(詳附錄)，整體的安排非常紮實，檢驗分析的理論說明、實際操作及問題討論併行，不論是在檢驗方法的交流及與實驗室人員的情誼建立，收穫都很豐碩。

歐盟單一方法參考實驗室(EURL-SRM)為歐洲農藥殘留領域中四大參考實驗室之一，位於德國南部的司徒加特(Stuttgart)，為賓士出產重鎮；EURL-SRM 的主要任務為：方法開發、辦理能力試驗、辦理實驗室間的教育訓練、維護如 DataPool 以及 Pesticides-Online 之資料庫、提供實驗室技術面協助等。

三天的參訪行程中，實驗室人員大方分享執行各項檢驗時需要注意的事項，同時也在我們的旅程中提供許多協助，最後請我們在參訪名冊中寫下回饋意見，留下許多美好的回憶。

(二) 重要參訪內容

適當的檢體前處理

2016 年的 EPRW 主題日為檢體前處理 (Sample sampling- sample preparation and sample processing)，Michelangelo Anastassiades (Angelo)於該年度發表有關需要特殊前處理的農藥，並比較多組不同的均質方式對分析物回收率之影響。

前處理過程中分析物的損失可能來自於其本身的揮發性，例如燻蒸劑、二氯松等，或經由水解、氧化等化學反應分解。參與在其中的影響因子包含了 pH 值、氧氣、溫度、基質中的成分及具有活性的酵素等等，前處理過程中分析物的損失可能導致真值被低估，無法達成監測農藥使用現況之目的。

為了避免前處理過程導致的分析物降解，透過設計 7 組不同的前處理流程，檢測分析物的回收率是否有差異，如下頁簡報資料可見，P1~P3 為室溫研磨組，P4~P7 為乾冰研磨組，實驗設計也包含是否添加抗氧化劑、均質後至萃取過程中不同的等待時間以及食品切面是否與檢體其它部分接觸，結果顯示，使用乾冰研磨並添加抗氧化劑的回收率最高，其次則為乾冰研磨組；由於食品被切割


的切面，會有許多酵素開始作用，該切面若與其他未切的部分接觸便會使酵素繼續反應，降解目標物，故 P7 雖以乾冰研磨，回收率仍然不理想。他們在燻蒸劑的檢驗中也得到以乾冰研磨有最佳回收率的結論。

Experiment on Degradation during Homogenization

#	Sample status during milling	Milling conditions	AA-Added?	Waiting time (before extr.)	RELATIVE YIELDS in % (via ISTD and setting P5 as 100%)					Comments
					Chlorothalonil	Dichlofluanid	Tolyfluanid	Chlozolinate	Dithianon	
P1	Fresh	Ambient	No	15 min	37	2	6	39	27	
P2	Fresh	Ambient	No	120 min	10	0	1	16	11	
P3	Fresh	Ambient	Yes	120 min	47	1	3	31	190	Not acidic enough for Tolyfluanid and Dichlofluanid
P4	Semi-Frozen	Cryo	No	16 h (freezer)	62	18	26	55	90	Fresh sample mixed w. dry ice for 15 min before milling
P5	Frozen	Cryo	No	16 h (freezer)	100	100	100	100	100	set at 100%
P6	Frozen	Cryo	Yes	16 h (freezer)	103	112	96	111	272	
P7	Frozen (w. contact)	Cryo	Yes	16 h (freezer)	48	31	52	52	63	Contact between peel and juices prior and during freezing

Pesticides spiked superficially on Cucumbers IS Chlorpyrifos (set at 100%)

- Massive losses during ambient milling (P1-3)
- Losses upon contact between peel & juices (P7) !!
- Oxidations not effectively prevented by cryo-milling



不同的均質方式影響農藥回收率

Impact of milling on extraction yields of incurred fumigants

Maize fumigated in the lab (in a vacuum desiccator)

Approach	1,2-Dibromo-3-chloro-propane	1,3-Dichloro-propene	Carbon tetra-chloride	p-Dichloro-benzole	p-Nitrochlor-benzol	Tetrachloro-ethan
	Relative recoveries (%)					
Milled <u>with</u> dry ice (ultracentrifugal mill 0.5 mm filter)	100	100	100	100	100	100
Milled <u>without</u> dry ice (ultracentrifugal mill 0.5 mm filter) → HEAT	95	80	75	91	120	95
Non-milled (1 min shaking)	39	14	48	6	24	32
Non-milled (15 min shaking)	55	25	74	18	50	47

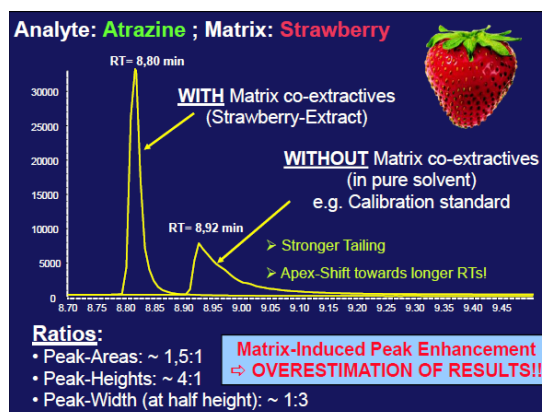
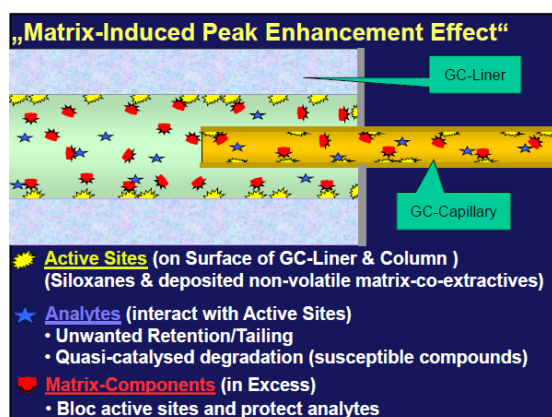
- Fumigants obviously diffused inside the corn becoming difficult to extract
- Prolonging extraction time to 15 min was helpful but by far not sufficient
- Milling raised extraction yields considerably
- Milling without dry-ice cooling resulted in moderate losses

使用乾冰均質於分析燻蒸劑時的回收率最佳

分析物保護劑(Analyte Protectants, AP)

歐盟單一方法參考實驗室於 2013 年 4 月 22 日發表了有關使用分析物保護劑(Analyte Protectants, AP)進行分析的文件,使用分析物保護劑可改善氣相層析分析時的峰型,同時避免分析物降解。

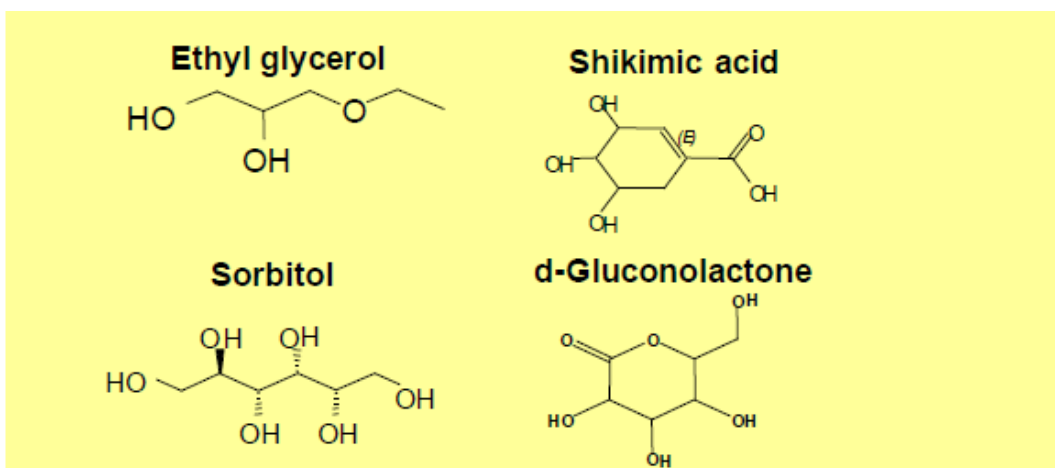
GC 系統中的襯管(Liner)或是層析管柱(Capillary)表面皆具有活性位點(Active sites),可與分析物結合,當我們利用氣相層析分析農藥時,會導致峰型拖尾,而若目標分析物易受影響,也有可能降解,當整體系統污染嚴重時,此兩種現象愈發顯著。不論是峰型拖尾或是目標物降解,皆為分析時需要避免的狀況,更換襯管或是剪去一段起始端的層析管柱僅能短暫改善此現象,當繼續分析時,新注入的非揮發性分析物會再度於襯管及層析管柱中形成新的活性位點。由於基質亦可與活性位點結合,當檢液中含有過量基質時,可達到保護分析物的效果(如圖),然而,此種保護效果亦導致了高估分析物的結果,即「基質增強波峰效應(Matrix-Induced Peak Enhancement Effect)」,由圖可看出分析草脫淨(Atrazine)時,若檢液萃取自草莓基質,其波峰面積、峰高及峰寬分別為標準品溶於溶劑時的 1.5 倍、4 倍及 1/3 倍,基質與活性位點結合後大幅改善拖尾現象,但同時也導致殘留量被高估。



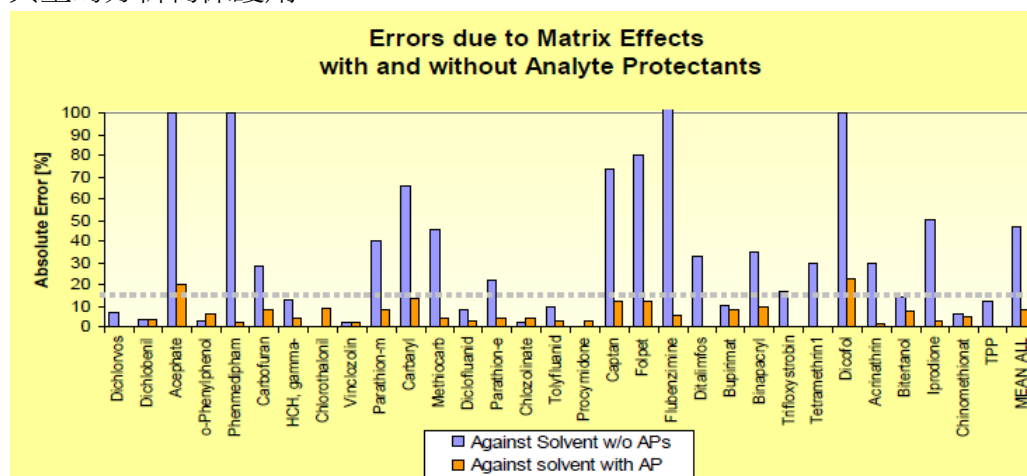
過量基質與活性位點結合以保護分析物

Matrix-Induced Peak Enhancement

分析物保護劑可用來改善前述兩種現象,其係含有多個羥基的化合物(如圖),通過氫鍵與活性位點有效地相互作用。使用時,通常混合多種分析物保護劑,以涵蓋不同的揮發範圍,且為了有效達到保護分析物的目的,通常會在檢液或標準品溶液中添加遠高於分析物濃度的保護劑濃度。由於多數情況下,保護劑與活性位點結合的能力較基質還要強許多,因此使用時,需同時添加於溶劑中的標準曲線以及檢液中,避免產生不相等的保護效果。由圖可看出添加保護劑後,包含毆殺松、蓋普丹、福爾培及大克蟎等 18 支分析物,因基質效應導致的分析誤差皆大幅降低。



典型的分析物保護劑



使用分析物保護劑可降低分析誤差

配製保護劑混合物及使用之步驟如下：

1. 配製溶劑 A：配製體積比為 60:40 的乙腈水溶液
2. 配製保護劑標準溶液 (Stock)，於 4°C 保存

保護劑	保護劑 添加量(MG)	溶劑 A 添加量(ML)	濃度(MG/ML)
SORBITOL	500	10	50
D-(-)GLUCONIC ACID- Δ -LACTONE	500	10	50
SHIKIMIC ACID	500	10	50
3-ETHOXY-1,2-PROPANEDIOL	不需稀釋		

3. 配製保護劑混合溶液

- (1) 稱取 2 g 的 3-Ethoxy-1,2-propanediol 至 10mL 的容量瓶中
- (2) 加入 50 mg/mL 的 D-(-)Gluconic acid- δ -lactone 標準溶液 2 mL
- (3) 加入 50 mg/mL 的 Sorbitole 標準溶液 1 mL
- (4) 加入 50 mg/mL 的 Shikimic acid 標準溶液 1 mL

- (5) 補溶劑 A 於容量瓶至 10 mL
4. 添加保護劑混合物至檢液及標準品溶液:於每毫升檢液或標準品溶液中加入保護劑混合溶液 30 μ L

農產品中極性農藥檢驗方法

此次參訪，由 Sahra Fieberg 依照 QuPPE 的流程，實作示範，並提出注意事項，包括使用預冷的水添加於均質檢體中、使用預冷的金屬塊(如圖)有助於縮短冷凍步驟;此外，我們也在與 Michelangelo Anastassiades 討論後，確認 QuPPE 中針對穀類的前處理流程，於過濾步驟中使用分子篩並非必要。



冷凍金屬塊

食品中磷化氫檢驗方法

EURL-SRM 於 2014 年公布以頂空氣相層析質譜儀分析食品中磷化氫之檢驗方法---"Analysis of the Fumigant Phosphine by applying Headspace-GC-MSD (EURL-SRM18)"，其 LOQ 為 0.1 ppb，組內參考該篇方法，於出國參訪前著手開發的定量檢驗方法之 LOQ 保守估計則為 5 ppb；因 EURL-SRM18 檢驗方法中對於前處理的諸多細節並未詳細描述，因此我們在方法開發初期必須參考其他文獻並自行摸索，才得以建立初步定量的分析流程，為瞭解歐盟實際執行磷化氫檢驗的方式及如何達到極低的 LOQ，便於參訪前向其提出教學需求，很感謝歐盟實驗室的人員特地安排了一個上午進行教學，當天由 Anja Barth 及 Erika Caspart 示範整個流程，將此行所得到的重點分為標準品、前處理、儀器及設備還有參數設定四大項：

1. 標準品

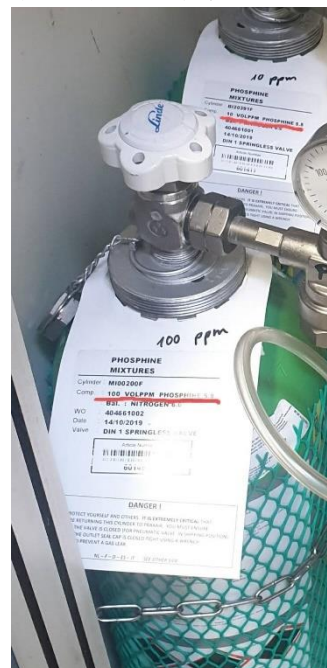
	EURL -SRM 18	參訪歐盟實際做法
氣體標準品	10 ppm/ 100 ppm PH ₃ in N ₂	10 ppm/ 100 ppm PH ₃ in N ₂
氣體採樣袋	Tedlar gas sampling bags (1.0 L) 型號: Supelco Nr. 24633	Tedlar gas sampling bags (0.5 L) 型號: Restek 22046
採樣袋充填	未描述	以標準氣體稍微潤洗連接鋼瓶

方式		的軟管後即進行充填，將採樣袋灌飽
採樣袋使用次數	未描述	重複性使用，將採樣袋內氣體壓出後重複灌氣，並不定時更換墊片

與單一方法(EURL-SRM18)中所敘述的一致，參訪時所見實際使用的氣體標準品為 10 及 100 ppm 兩種濃度(如下圖)，鋼瓶置於排氣櫃中並連接閥門；國內目前能採買到較為安全的拋棄式氣體標準品鋼瓶之最高濃度僅 50 ppm。而在氣體採樣袋的使用上，雖然實際使用的型號及容量與方法敘述有出入，但並不影響。我們在方法開發初期較為困惑的部分就是 EURL-SRM18 中未敘明的採樣袋充填方式，自行摸索後最終以每分鐘 0.5L 的流量計，計時 2 分鐘充填，而為了排空採樣袋中可能殘留的其他氣體，於實際灌氣前皆先計時 30 秒灌入標準氣體潤洗採樣袋 3 次；實際觀察他們充填採樣袋其實較為隨興，將採樣袋充飽即可。另外，因採樣袋成本頗高，歐盟實驗室選擇重複性使用，但會不定期更換採樣袋氣閥的墊片，並在每次分析前，先抽取採樣袋中的標準品上機確認相同濃度的波峰面積是否穩定。



置於抽氣櫃中的磷化氫標準氣體



磷化氫標準氣體濃度標示牌

2. 前處理

	EURL -SRM 18	參訪歐盟實際做法
均質	僅針對粗顆粒(堅果類.豆類) 常溫研磨	一律以乾冰研磨
檢體稱重	粉狀檢體: 1g 全穀類: 3 g	皆稱取 1g

添加硫酸	添加 7 mL 水並封口劇烈震盪，再補 10% 硫酸至 15 mL 後迅速關蓋	添加 7 mL 水輕微搖晃，再補 10% 硫酸至 15 mL 後迅速關蓋
氣密針型號	Hamilton 100 / 1000 uL	Gerstle 100 / 1000 uL
潤洗氣密針方式	未描述	於採樣袋中潤洗 3 次
頂空瓶壓力調整	無此步驟	無此步驟
標準品添加體積	未描述	最高不超過 200 uL
檢量線	(標準曲線) 至少至 50 ng/g	(標準品添加) 0.152-15.2 ng/g

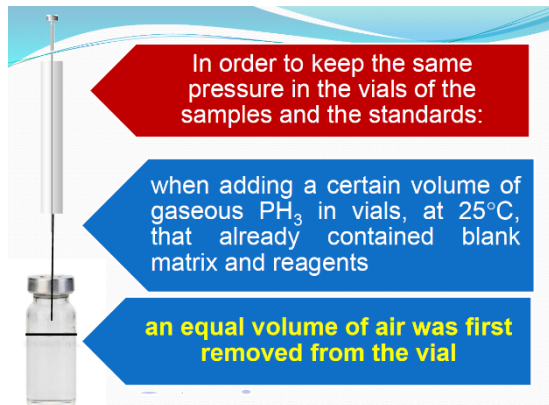
EURL -SRM 18 中描述有關磷化氫檢驗方法的前處理步驟為稱取檢體至 20mL 頂空瓶中，添加 H₂O 7 mL 後，再補 10% H₂SO₄ 至 15mL，迅速封蓋後即可上機分析，流程看似簡易，但實際上有許多細節會影響結果的變異性，此次參訪時，也發現歐盟也依據前述有關檢體均質的研究結果，調整本法的均質方式，一律以乾冰研磨處理。而歐盟在方法中敘述檢體依種類不同而有取樣量的差別，實際參訪時則統一稱取 1g，另外在添加硫酸的部分他們也分享了重要的注意事項，包括先添加 7 mL 的水的目的是為了能事先完全將檢體潤溼，避免後續有部分檢體無法完全與硫酸反應。

若需以標準品添加法定量，則需使用氣密針將抽取採樣袋中的標準品，方法中並未描述添加的方法，實際參訪時，檢驗人員先於採樣袋中潤洗氣密針約 3 次後，才將標準品注入頂空瓶中。另外，我們在添加標準品前，會先等量移除上部體積調整頂空瓶壓力，此步驟是參考 2020 年 EPRW 的口頭報告，由其資料可看出，移除上部體積對於頂空瓶內壓力的平衡至關重要(如下圖)。歐盟實際的做法並沒有這個步驟，為避免壓力不同導致的誤差，他們建議最高的標準品添加體積不要超過 200 uL，而我們等體積移除上部空氣的做法，則在添加體積為 1.5 mL 時仍可有良好的線性。

Determination of phosphine residues in cereals: extraction conditions, handling and stability of the gaseous analyte

George Miliadis
Petros Tsiantas
George Siragakis

*Food Allergens Laboratory, Athens.
E-mail: info@foodallergenslab.com*



In order to keep the same pressure in the vials of the samples and the standards:

when adding a certain volume of gaseous PH₃ in vials, at 25°C, that already contained blank matrix and reagents

an equal volume of air was first removed from the vial

EPRW 2020 有關磷化氫檢驗方法之口頭演講部分簡報

3. 儀器及設備

	EURL -SRM 18	參訪歐盟實際做法
儀器	Agilent 6890 GC+ 5973 MSD	Agilent 8890 GC+ 5977B MSD
進樣系統	1. CIS 4 PTV (冷卻進樣系統/程序升溫氣化進樣口) 2. Gerstel MAS Controller 3. Liquid Nitrogen	
襯管	Gerstel Glass liners CIS4 filled with Tenax	
層析管柱	1. Restek Rt-Q Bond PLOT column (30 m × 0.32 mm × 10 μm) 2. Agilent Restriction capillary (5 m × 0.25 mm)	

在儀器及設備部分，除了儀器型號略有差異外，其餘皆與 EURL -SRM 18 方法中所敘述的相同，使用儀器為 GC-MSD，在進樣系統方面，則使用搭配液態氮的冷卻進樣系統(CIS)及程序升溫氣化進樣口(PTV)，可透過低溫凝聚分析物，整體配置如下左圖，搭配多孔性材質的 Tenax liner 強化分析物的捕捉(如下右圖)，達到極低 LOQ 的目標，以進行有機作物中磷化氫的監測。

另外在 GC 層析管柱的末端還會再加一段毛細管，避免低分子量的干擾，減少雜訊，這方面我們使用的管柱(HP-PLOT Q+PT capillary column)也有相同的功能。



EURL-SRM 使用 GC-MSD 並搭配 Tenax liner 分析磷化氫

4. 參數設定

參數設定的部分則與原方法中的一致，組內於頂空的條件有參考歐盟實驗室間比較的參數文獻進行調整，獲得現階段最佳的結果。

✚ 食品中環氧乙烷檢驗方法

1. 環氧乙烷為氣體，其施用於農產品後會與環境中的氯反應生成 2-氯乙醇，因為環氧乙烷之分子量較小，其定性離子對易受基質干擾，故本次參訪針對儀器參數設定進行詢問。
2. EURL-SRM 所監測之樣品中，有一件食品補充劑(含 CaCO₃ 及維他命 D3 之混合物)有檢測到環氧乙烷本體殘留，檢出環氧乙烷 0.033 ppm。有關定性離子對之基質干擾，實驗室人員說明當遇到複雜基質時，定性離子對之 S/N 就較不佳，故 EURL-SRM 公開之文獻，其 GC 之進樣端溫度較低，並搭配使用 pre-column，每注射 100 樣品切除 15 公分之 pre-column，另外，使用頂空進樣之基質干擾較少。

✚ 二硫代胺基甲酸鹽類之檢驗

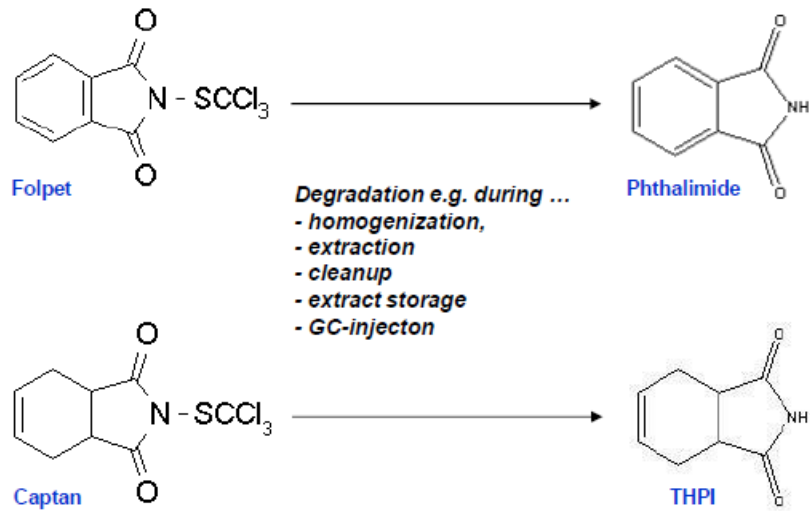
目前 EURL-SRM 內部檢驗食品中二硫代胺基甲酸鹽類的方法為以 GC-MS/MS 偵測二硫化碳，並使用氯仿作為內部標準品，以 HP-VOC 管柱層析後，再分別偵測二硫化碳及氯仿。

✚ 蓋普丹及福爾培檢驗

蓋普丹(Captan)及福爾培(Folpet)為不穩定且不適合以 LC 分析之農藥，蓋普丹(Captan)於 GC 進樣端會降解為 Phthalimide(如下圖)，而福爾培(Folpet)會降解為 THPI，故該兩項農藥屬於分析難度較高之農藥，本次於歐盟參考實驗室參訪時，Ms. Heike Welzel 介紹他們於例行性檢驗之分析這兩項農藥之流程：

1. 初篩：
上機分析前，添加 Analyte protectants (APs)，使用 GC-MSMS 進行初篩，若發現同時有蓋普丹、福爾培及其代謝物之訊號，再進行進一步定量。
2. 精確定量：
添加同位素內標，以「食品中殘留農藥檢驗方法—多重殘留分析方法(六)」不添加 PSA 之流程進行 Captan 及 Folpet 之萃取，並搭配 GC-MS/MS 進行分析，於上機分析前須添加 Analyte protectants (APs)。另以「食品中殘留農藥檢驗方法—多重殘留分析方法(六)」之流程進行代謝物 Phthalimide 及 THPI 之萃取，並搭配 LC-MS/MS 進行分析。農藥本體及其代謝物均為使用基質匹配檢量線進行定量。
3. 計算及加總計：

根據歐盟 MRL 法規，蓋普丹之殘留定義為蓋普丹及其代謝物 THPI 之加總，並以蓋普丹計，福爾培之殘留定義為福爾培及其代謝物 phthalimide 之加總，並以福爾培計，故以上述方式個別定量後，代謝物須經轉換係數計算為本體之濃度後再進行加總計算。



參、心得及建議

「站在巨人的肩膀上，可以看得更遠」是此行深刻的感觸，國外眾多學者在農藥檢驗領域中奮鬥，與時俱進，透過日新月異的儀器及技術達到高效率的精準分析。此行適逢後疫情期間，防疫政策持續滾動調整，增添行程諸多不確定因素，很感謝署內提供兩名員額可同時參加研討會及參訪兩家實驗室，使我們在旅途中能相互照應，也更能吸收豐富的知識，將所學帶回來與同仁分享。

此次皆為我們首次參加歐洲農藥殘留研討會(EPRW)，在此盛會中見識到農藥領域的博大精深，對於講者們所發表的困境或發現，都頗有共鳴，會議中所吸收的新知皆可應用於農藥殘留分析領域中的方法開發，針對分析困難的基質或品項，也即時獲得尚未公開的方法可供後續測試。而在實驗室參訪的行程中，透過連日與實驗人員密切的交流與分享，增加彼此的熟悉度；本次參訪的重要目的之一即為建立食品中磷化氫檢驗方法，我們在參訪前自行摸索許久，仍面臨許多問題，包括安全防護及檢驗之前處理細節等，透過歐盟參考實驗室的示範及無私分享，我們也成功建立了適用於國內的分析方法，深刻感受到國際合作平台的重要性。

相關建議如下，供署內同仁參考：

- (一)EPRW 會議主題與本署農藥殘留領域業務高度相關，且著重在方法開發、確效評估等，交流成果可立即應用在本署檢驗工作上，建議持續派員參加此會議。
- (二)歐盟參考實驗室與本署研究檢驗組之角色相當，其於國際間亦扮演檢驗方法開發之領頭羊，實際參訪可掌握最新趨勢，並即刻獲得本署檢驗方法開發所需的資源，建議持續維繫已建立的合作管道。
- (三)參訪實驗室前建議事先整理需要交流的議題或相關問題，將有助於參訪時聚焦討論，對方亦有充分時間準備提供完整的資料。

肆、附錄

一、照片-參與 EPRW 2022



於波隆那會議中心外之活動看板合影



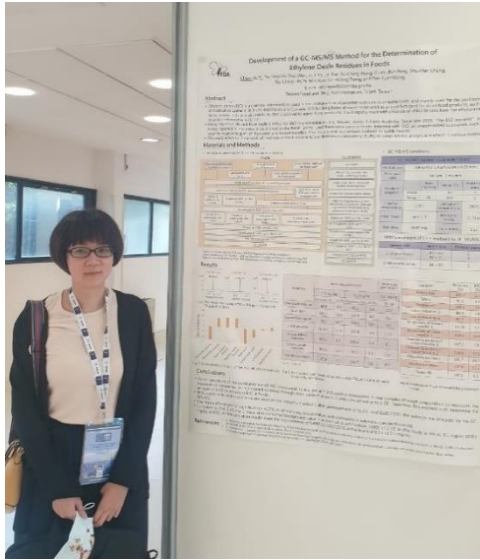
口頭演講進行情形 (歐洲廳)



贊助商演講(義大利廳)



會場 1 樓餐點區及贊助廠商設攤區



游技士發表壁報 1 篇並與義大利學者交流環氧乙烷議題

二、照片-參訪歐陸檢驗公司



德國漢堡歐陸檢驗公司外觀



與 Dr. Heike Pawelzick 合影



與 Dr. Alexander Zahm 合影

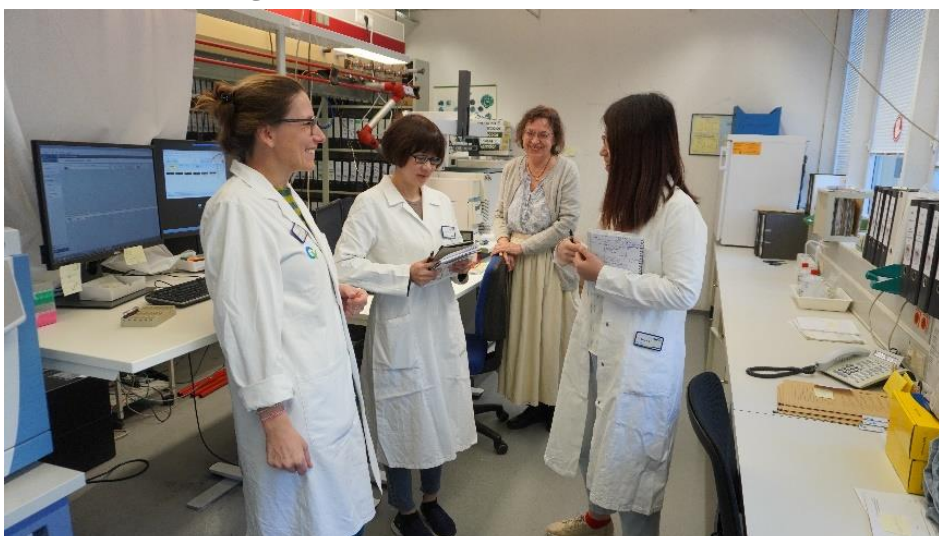
三、照片-參訪歐盟單一方法參考實驗室



Sahra Fieberg 說明 QuPpe 流程



與 Dr. Michelangelo Anastassiades 進行問題討論



Christine Ullrich 與 Ellen Scherbaum 說明高解析質譜分析



於 EURL-SRM 的參訪紀念冊紀錄回饋心得

四、EPRW 2022 議程

SCIENTIFIC PROGRAMME SCHEDULE

MONDAY 19 SEPTEMBER

- 14:00-18:00 **Pre-Workshop Course**
*Developments in Mass Spectrometric Techniques
for Pesticide Residue Analysis*
Prof. Amadeo R. Fernández-Alba & Dr. Carmen Ferrer
University of Almeria – EURL FV
- 14:00-20:00 **Registration open**
- 18:00-20:00 **Posters mounting**
- 18:30-20:30 **Welcome Cocktail Reception**

TUESDAY 20 SEPTEMBER

- 8:30 **Registration open**

Chairpersons: Patrizia Pelosi and Emanuela Testai

- 9:00-9:10 **Introduction and Welcome**
Patrizia Pelosi
Istituto Superiore di Sanità / National Institute of Health
- 9:10-9:30 **Greetings and Opening Speech**
Emanuela Testai
Istituto Superiore di Sanità / National Institute of Health
Pasquale Cavallaro
Italian Ministry of Health, Rome – Italy
- 9:35-10:05 **O-1** **Cumulative risk assessment of pesticides: boiling it down to the essence**
Bruno Dujardin
EFSA – European Food Safety Authority, Parma – Italy
- 10:05-10:35 **O-2** **New analytical tools for pesticide residues in food control.
Experience gained over the last 15 years as the EURL-FV**
Amadeo R. Fernández-Alba
University of Almeria – EURL FV, Almeria – Spain



10:35-11:40 **Coffee break / Exhibition**

V-1 Vendor session 1 (10:50-11:15)

First part **New Developments in Automated Mini-Column Solid-Phase Extraction Clean-up of Pesticides and Environmental Contaminants in Foods**
Thomas Brandsch and Jochen Vandenberg
GERSTEL, Mülheim an der Ruhr – Germany

Second part **Automated QuEChERS sample preparation with mini-SPE cleanup**
Thomas Brandsch and Jochen Vandenberg
GERSTEL, Mülheim an der Ruhr – Germany

Chairpersons: Sonja Masselter and Patrizia Stefanelli

11:40-12:00 **New developments on EU pesticides legislation in the context of the Green Deal and the Farm to Fork Strategy**
O-3 Maria Tabernero
European Commission – Directorate General for Health and Food Safety (SANTE), Brussels – Belgium

12:05-12:25 **Testing, interpretation and challenges of in vitro comparative metabolism studies for new and existing active substances used in plant protection products**
O-4 Emanuela Testai
ISS – Istituto Superiore di Sanità / National Institute of Health Rome-Italy

12:30-12:50 **Britta Michalski**
O-5 How to use processing factors – an update
BfR – German Federal Institute for Risk Assessment
Berlin – Germany

12:50-13:05 **Questions and discussion**

13:05-14:50 **Lunch break / Exhibition**

V-2 Vendor session 2 (13:20-13:55)

Target Screener 4D: How Trapped Ion Mobility Spectrometry can help to gain confidence in the analysis of contaminants in food extracts
Dr. Carsten Baessmann
Director of Solutions Development Applied Markets

SCIENTIFIC PROGRAMME SCHEDULE

- V-3 Vendor session 3** (14:10-14:45)
High productivity multiresidue pesticide analysis on a new LC/TQ mass spectrometer
Jonathan Spencer
LC/MS Applications Scientist, Agilent – UK

Chairpersons: Despo Louca Christodoulou and Andreas Schürmann

- 14:50-15:10 **O-6** *Occurrence of co-formulant residues in food and feed*
Elena Hakme
National Food Institute, Technical University of Denmark – EURL CF Lyngby – Denmark
- 15:15-15:35 **O-7** *Screening Influenced approach to include quantitative dithiocarbamate analysis in the routine of pesticide laboratories*
Hubert Zipper
CVUA Stuttgart – EURL SRM, Fellbach – Germany
- 15:40-15:50 **O-8** *Application of pesticide dietary risk assessment to improve the national regulations and monitoring plans in Argentina*
Dario Maggioni
National Council for Scientific and Technical Research – CONICET Buenos Aires – Argentina
- 15:50-16:00 **O-9** *Pesticide residues in fruits and vegetables sampled in the Total Diet Study – Zagreb region – preliminary results*
Marija Macan
Institute for Medical Research and Occupational Health, Zagreb – Croatia
- 16:00-16:15 **Questions and discussion**
- 16:15-17:10 **Coffee break / Exhibition**
- V-4 Vendor session 4** (16:35-17:00)
New Techniques to simplify the Analysis of Pesticides:
– A new Hybrid Phase for Mini-Screenings of very polar Analytes
– In Line Sample Preparation for a variety of Sample Matrices
Dr. Emanuele Ceccon
Restek S.r.L
- 17:10-18:00 **Poster session I** (Even numbers, authors present)



WEDNESDAY 21 SEPTEMBER

Themed day "FOOD OF ANIMAL ORIGIN"

8:30 Registration open

9:00-9:10 Announcements

Chairpersons: Finbarr O'Regan and Ralf Lippold

9:10-9:30 *Challenges in pesticides analysis in food of animal origin*

O-10 Björn Hardebusch

CVUA Freiburg – EURL AO, Freiburg – Germany

9:35-9:55 *Is HILIC the best approach for highly polar anionic pesticides determination? The case of animal origin products and feed samples*

O-11 Jonatan Dias

*WFSR – Wageningen Food Safety Research
Wageningen – The Netherlands*

10:00-10:20 *Analysis of SRM compounds in products of animal origin*

O-12 Michelangelo Anastasiades

CVUA Stuttgart – EURL SRM, Fellbach – Germany

10:20-10:35 Questions and discussion

10:35-11:40 Coffee break / Exhibition

V-5 Vendor session 5 (10:50-11:15)

How to overcome the challenge of multi-residue trace analysis with RMs and CRMs LabStandard®

Mario Stefanelli – Oscar G. Cabrices

Lab. Instruments S.r.l. – Italy

11:40-12:00 *Application of new measurement approaches for pesticides in products of animal origin*

O-13 Hans Mol

*WFSR – Wageningen Food Safety Research
Wageningen – The Netherlands*

SCIENTIFIC PROGRAMME SCHEDULE

- 12:05-12:25 **O-14** *FATchers – a novel, simple and fast method for sample preparation in food of animal origin*
Hermann Unterluggauer
AGES – Austrian Agency for Health and Food Safety / Institute for Food Safety, Innsbruck, Austria
- 12:30-12:50 **O-15** *Development and validation of a liquid chromatography tandem high resolution mass spectrometry (LC-MS/HRMS) method for the determination of polar pesticides in food of animal origin*
Emanuela Verdini
IZSUM – Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Umbria e delle Marche "Togo Rosati", Perugia – Italy
- 12:50-13:05 **Questions and discussion**
- 13:05-14:50 **Lunch break / Exhibition**
- V-6** **Vendor session 6** (13:20-13:55)
Implementing new LC-MS technologies for the targeted and non-targeted analysis of pesticide residues and more
Florencia Jesus and Francisco José Díaz Galiano
EURL-FV, University of Almeria, Almeria – Spain
- V-7** **Vendor session 7** (14:10-14:45)
Exploiting Hydrogen as the Carrier Gas with a Novel EI Source for the Determination of Pesticides by GC/MS and GC/MS/MS
Marica Beggio
Product Specialist GC-GC/MS, Agilent – Italy
- Chairpersons: Finbarr O'Regan and Ralf Lippold**
- 14:50-15:10 **O-16** *Pesticides in novel plant-based salmon feeds and farmed Atlantic salmon; occurrence, feed-to-fillet transfer, metabolites, and aquaculture performance*
Marc Berntssen
Institute of Marine Research, Bergen – Norway
- 15:15-15:25 **O-17** *Automatisation of a modular method (EN 1528) for analysis of pesticides in food of animal origin*
Anna Buettner
CVUA Freiburg – EURL AO, Freiburg – Germany



- 15:25-15:35 **O-18** *Determination of cationic pesticides in food of plant and animal origin using IC-MS/MS*
Ann-Kathrin Wachtler
CVUA Stuttgart – EURL SRM, Fellbach – Germany
- 15:40-16:00 **O-19** *Pesticide residues in feeds*
Mette Erecius Poulsen
National Food Institute, Technical University of Denmark – EURL CF Lyngby – Denmark
- 16:00-16:15 **Questions and discussion**
- 16:15-17:10 **Coffee break / Exhibition**
- V-8** **Vendor session 8** (16:35-17:00)
New LC-MS/MS technologies for pesticides analysis
Daniel McMillan
Snr. Market Development Manager, Food, Environmental & Forensic (EMEAI) – Marketing, SCIEX
- 17:10-18:00 **Poster session II** (Odd numbers, authors present)
- 20:00 **Gala dinner at “Palazzo de Rossi”** (tickets required)

THURSDAY 22 SEPTEMBER

8:30 Registration open

9:00-9:10 Announcements

Chairpersons: Magnus Jezussek and Ana Aguilera

- 9:10-9:30 **O-20** *Efficient workflows in pesticide residue analysis – Commercial laboratory perspective*
Katerina Mastovska
Eurofins Scientific, Operational Best Practices Program & Eurofins US Food Division USA

SCIENTIFIC PROGRAMME SCHEDULE

- 9:35-9:55 **O-21** *Analysis of ethylene oxide and 2-chloroethanol in complex food matrices*
Sadat Nawaz
Fera Science Limited, Sand Hutton, York – United Kingdom
- 10:00-10:20 **O-22** *Glyphosate identification and quantification by IC-MS/MS Method development and application to food and feed analysis*
Marie Collard
Service Commun des Laboratoires – NRL CF, Paris – France
- 10:20-10:35 **Questions and discussion**
- 10:35-11:40 **Coffee break / Exhibition**
- V-9** **Vendor session 9** (10:50-11:15)
Recent developments of the μ SPE Clean-up workflow in Pesticides Analysis
Thomi Preiswerk, Hans-Joachim Huebschmann
CTC Analytics AG, Zwingen – Switzerland
- Chairpersons: Antonio Valverde and Tuija Pihlström**
- 11:40-12:00 **O-23** *Challenges & Opportunities for Global MRL Compliance Programs*
Carmen Tiu
Corteva Agriscience LLC, Indianapolis – USA
- 12:05-12:25 **O-24** *The EU report on pesticide residues in food: latest figures*
Paula Medina Pastor
EFSA – European Food Safety Authority, Parma – Italy
- 12:30-12:50 **O-25** *Consolidation of the Analytical Guidance Documents for Methods for Risk Assessment and Post-approval Control and Monitoring Purposes – The New SANTE/2020/12830*
Sebastian Bergelt
BfR – German Federal Institute for Risk Assessment, Berlin – Germany
- 12:50-13:05 **Questions and discussion**
- 13:05-14:50 **Lunch break / Exhibition**



- V-10 Vendor session 10** (13:20-13:55)
Implementing new GC-MS technology to stay ahead with your pesticides analysis
Dr. Łukasz Rajski
Product Application Specialist, Thermo Fisher Scientific, Bremen – Germany
- V-11 Vendor session 11** (14:10-14:45)
The next generation of pesticides analysis: Ensuring efficiency and sensitivity for your lab!
Janitha De Alwis
Market Development Manager, for Food, Environmental & Materials Science, Waters
Andrea Perissi
MS Sales Specialist for Food, Environmental & Materials Science, Waters

Chairpersons: Susanne Ekroth and Hans Mol

- 14:50-15:10
O-26 **Mass spectrometry behaviour of different constituents of specific LC and GC amenable pesticides**
Francisco Diaz-Galiano
University of Almeria – EURL FV, Almeria – Spain
- 15:15-15:25
O-27 **Pesticide residue removal from green vegetables by non-thermal decontamination procedures**
Noel Alonzo
Centro Universitario CENUR Litoral Norte, Universidad de la República Paysandú – Uruguay
- 15:25-15:35
O-28 **Development and Box-Behnken design optimization of a miniaturized matrix solid-phase dispersion extraction of pesticides from tomatoes followed by HPLC-MS/MS analysis**
Susanna Della Posta
University Campus Bio-Medico of Rome, Rome – Italy
- 15:40-16:00
O-29 **Green solutions for extraction of pyrethroids pesticides: deep eutectic solvents**
Sara Cunha
LAQV-REQUIMTE – Faculty of Pharmacy, University of Porto, Porto – Portugal

SCIENTIFIC PROGRAMME SCHEDULE

16:00-16:15 Questions and discussion

16:15-17:10 Coffee break / Exhibition

V-12 Vendor session 12 (16:35-17:00)

Meet the requirements – easy implementation of calibration standard production

Govert Schröder

Axel Semrau

SFC-MS/MS vs LC-MS/MS for the pesticide residue analysis in food samples

Amadeo R. Fernández-Alba & Víctor Cutillas Juárez

European Union Reference Laboratory for Pesticide Residues in Fruit & Vegetables, Shimadzu

17:10-18:00 **Poster session III** (All poster)

FRIDAY 23 SEPTEMBER

8:30 Registration open

9:00-9:10 Announcements

Chairpersons: André de Kok and Carmen Ferrer

9:10-9:30 **O-30** *Green sample preparation techniques coupled to comprehensive 2D chromatography-mass spectrometry for the analysis of pesticides in foods*

Peter Q. Tranchida

UniMe – University of Messina, Messina – Italy

9:35-9:55 **O-31** *Comparison of six sorbents for μ -SPE clean-up of pesticides residues in feed fatty matrices*

Ederina Ninga

National Food Institute, Technical University of Denmark – EURL CF Lyngby – Denmark

9:55-10:10 Questions and discussion



- 10:10-11:10 Coffee break / Exhibition
- V-13** **Vendor session 13** (10:35-11:00)
Ensuring Consumer Safety with Certified Reference Materials for Pesticide Testing in Cannabis
Dr. Ingrid Hayenga
Sigma Aldrich, Chemie GmbH
- 11:10-11:30 **O-32** *Evaluation of different column dimensions in low-pressure gas chromatography for high-throughput analysis of pesticides and other contaminants*
Jaap de Zeeuw
CreaVisions, Boxtel – The Netherlands
- 11:35-11:55 **O-33** *Quantifying the pesticides detected with non-targeted LC/HRMS analysis*
Anneli Kruve
Stockholm University, Stockholm – Sweden
- 11:55-12:10 Questions and discussion
- 12:10-13:00 **Poster awards, EPRW2024 announcement and Closing**
- 13:00-14:00 Light Lunch / Exhibition

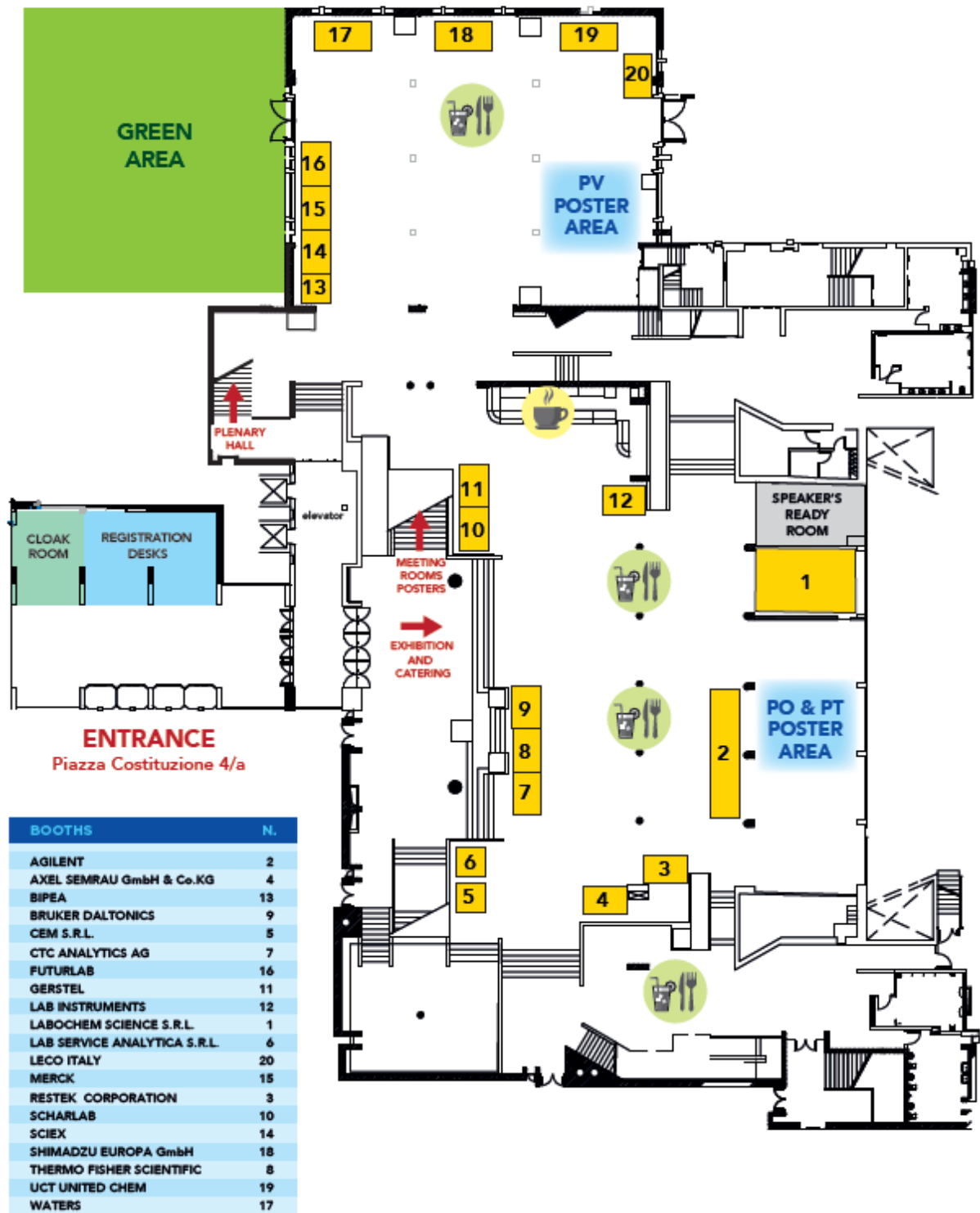
Poster demounting

SATURDAY 24 SEPTEMBER

8:30-18:30 **Post Conference Day Tour** (tickets required)

五、EPRW 2022 會場

- FLOOR 0 -



- FLOOR 1 -



六、參訪歐陸檢驗公司行程表

2022/09/26(一)		
時間	行程	負責人員
12:00-12:45	<ul style="list-style-type: none"> ◆抵達 ◆共進午餐 	<ul style="list-style-type: none"> ➤Dr. Heike Pawelzick (F&D, LAB) ➤Dr. Alexander Zahm (General Manager, EXP)
12:45-14:00	<ul style="list-style-type: none"> ◆Dr. Specht LABORatorien 實驗室導覽 ◆磷化氫檢驗分析 	<ul style="list-style-type: none"> ➤Dr. Heike Pawelzick
14:15-15:30	<ul style="list-style-type: none"> ◆Dr. Specht EXPress GmbHA 實驗室導覽 ◆機器人手臂介紹 ◆極性農藥分析交流 	<ul style="list-style-type: none"> ➤Dr. Alexander Zahm

七、參訪歐盟單一方法參考實驗室行程表

2022/09/28(三)		
時間	行程	負責人員
09:00-09:45	<ul style="list-style-type: none"> ◆自我介紹 ◆確認並微調參訪行程 ◆介紹 EURL-SRM 職掌及業務內容 	<ul style="list-style-type: none"> ➤Ms. Silvia Zechmann ➤Ms. Leonie Moser
09:45-10:00	休息	
10:00-10:30	◆以 QuPpe 說明檢體前處理、均質及萃取步驟之原理	➤Ms. Silvia Zechmann
10:30-12:30	◆實際示範-QuPpe 前處理流程	➤Ms. Sahra Fieberg
12:30-13:30	午餐	
13:30-16:00	<ul style="list-style-type: none"> ◆實驗室介紹 I. QuPpe 交流及討論 II. 檢驗方法問題及交流 III. 儀器介紹、分析物保護劑介紹 	➤Ms. Silvia Zechmann
2022/09/29(四)		
09:00-12:30	<ul style="list-style-type: none"> ◆磷化氫檢驗方法實際示範 I. 檢體均質 II. 檢體前處理 III. 儀器參數設定 	<ul style="list-style-type: none"> ➤Ms. Anja Barth ➤Ms. Erika Caspart ➤Ms. Silvia Zechmann
12:30-14:00	聚餐	
14:00-15:30	<ul style="list-style-type: none"> ◆磷化氫檢驗方法討論 ◆環氧乙烷檢驗方法討論 	<ul style="list-style-type: none"> ➤Ms. Anja Barth ➤Ms. Erika Caspart ➤Ms. Silvia Zechmann ➤Ms. Giovanna Cerchia
15:30~	<ul style="list-style-type: none"> ◆討論(選擇性議題) I. 標準品配製(Pestpedia) II. Datapool 資料庫等 	➤Ms. Silvia Zechmann
2022/09/30(五)		
09:00-10:45	<ul style="list-style-type: none"> ◆蓋普丹及福爾培檢驗方法(GC、LC) ◆自由討論 I. 心得回饋 II. 繳交參訪紀念冊 	<ul style="list-style-type: none"> ➤Ms. Irina Sigalov ➤Ms. Sabrina Goerlich ➤Ms. Silvia Zechmann ➤Ms. Leonie Moser ➤Ms. Ellen Scherbaum

10:45-11:00	休息	
11:00-12:30	◆蓋普丹及福爾培檢驗方法探討	➤Ms. Irina Sigalov
12:30-13:30	午餐	
13:30~	問題與討論	➤Dr. Michelangelo Anastassiades
	珍重再見	實驗室全體人員