

出國報告（出國類別：實習）

赴法國 Laberca 實驗室參加食品與飼料
中環境汙染物檢驗訓練課程心得報告

服務機關：經濟部標準檢驗局高雄分局

姓名職稱：鄭宏仁/技士

派赴國家：法國

出國期間：中華民國 99 年 10 月 2 日至 10 月 19 日

報告日期：中華民國 100 年 1 月 3 日

出國報告審核表

出國報告名稱：赴法國參加食品與飼料中環境污染物檢驗訓練課程心得報告書		
出國人姓名（2人以上，以1人為代表）	職稱	服務單位
鄭宏仁	技士	經濟部標準檢驗局高雄分局第3課
出國類別	<input type="checkbox"/> 考察 <input type="checkbox"/> 進修 <input type="checkbox"/> 研究 <input checked="" type="checkbox"/> 實習 <input type="checkbox"/> 其他 _____（例如國際會議、國際比賽、業務接洽等）	
出國期間：99年10月2日至99年10月19日		報告繳交日期：100年1月3日
計畫主辦機關審核意見	<input checked="" type="checkbox"/> 1. 依限繳交出國報告 <input checked="" type="checkbox"/> 2. 格式完整（本文必須具備「目的」、「過程」、「心得及建議事項」） <input checked="" type="checkbox"/> 3. 無抄襲相關出國報告 <input checked="" type="checkbox"/> 4. 內容充實完備 <input type="checkbox"/> 5. 建議具參考價值 <input type="checkbox"/> 6. 送本機關參考或研辦 <input type="checkbox"/> 7. 送上級機關參考 <input type="checkbox"/> 8. 退回補正，原因： <input type="checkbox"/> 不符原核定出國計畫 <input type="checkbox"/> 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容 <input type="checkbox"/> 內容空洞簡略或未涵蓋規定要項 <input type="checkbox"/> 抄襲相關出國報告之全部或部分內容 <input type="checkbox"/> 電子檔案未依格式辦理 <input type="checkbox"/> 未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔 <input type="checkbox"/> 9. 本報告除上傳至出國報告資訊網外，將採行之公開發表： <input type="checkbox"/> 辦理本機關出國報告座談會（說明會），與同仁進行知識分享。 <input type="checkbox"/> 於本機關業務會報提出報告 <input type="checkbox"/> 其他 _____ <input type="checkbox"/> 10. 其他處理意見及方式：	
審核人	一級單位主管	機關首長或其授權人員
	張秋慕 0103/0920	張修德 0105 1700

說明：

- 一、各機關可依需要自行增列審核項目內容，出國報告審核完畢本表請自行保存。
- 二、審核作業應儘速完成，以不影響出國人員上傳出國報告至「政府出版資料回應網公務出國報告專區」為原則。

目次

摘 要	-----	1
壹、 目的	-----	2
貳、 過程	-----	3
參、 研習心得	-----	7
肆、 建議事項	-----	22
伍、 收集之資料	-----	23

摘 要

此次奉派前往 Oniris 大學的 Laberca 實驗室，參加 SARAF (School for Advanced Residue Analysis in Food) 課程，此次目的主要是研習食品與飼料中環境污染物歐盟的檢驗方法與歐盟管控法規，冀能了解歐盟對環境污染物（戴奧辛、多氯聯苯等）在食品與飼料中的檢測方法與美國環保署（EPA）檢測方法的差異性，並對未來若要建構此類化合物的檢測方法與系統時，能提供快速和節省人力的設備與方法。

課程時間自 10 月 4 日至 10 月 15 日共計為期兩週，內容除了歐盟法規簡介、持久性有機污染物簡介與實作外，並涵蓋了實驗室品質管理（GLP）和方法確效等課題；而其他，如：同化性類固醇（Boldenone）的物質檢測，使用 GC-IRMS（利用碳的同位素來定性）來避免誤判，更讓人見識到歐盟實驗室對執行法規要求之科學檢驗的嚴謹求真的態度。

參與課程的期間，認識了許多來自其他國家的學員，可以分享他們在他們自己部門從事實驗的經驗，如巴西的同學，花了三個月建立二次質譜法(包含使用氣相層析與液相層析質譜儀)一百多種殘留農藥的檢驗等，實在是一種難得的經驗。

壹、目的

- 一、此次奉派前往法國參加 Orinis 大學的 Laberca 實驗室所舉辦的「食品中殘留物分析學程 (SARAF)」，主要目的是學習食品和飼料中的戴奧辛和類似戴奧辛的多氯聯苯類等環境污染物的歐盟檢測技術與歐盟管制法規。
- 二、見習其樣品前處理的方法、參考其檢測儀器的配置、實驗室的品保品管和實驗室確效的執行模式等，提供國內建構與歐盟官方參考實驗室相同的等級的技術和設備。
- 三、與國外交流，見習及了解歐盟實驗室的配置與規劃，並期待與參訓學者建立聯繫管道，以利輔導我國水產品的輸出與銷售至其他國家。

貳、過

此次行程規劃主要是依據總局二組的安排和亞洲貿易促進會巴黎辦事處的協助得以順利成行。出發首日為 10 月 2 日，經過約 15 個小時的飛行後（含轉機），當天就抵達巴黎了，抵達巴黎的戴高樂機場出境後，沿著 SNFC 的指標（如圖一）走，即可抵達法國國鐵的售票及候車大廳。於當日晚上 8 時許，隨即搭兩個半小時的

車程往南特；由於戴高樂機場到南特需要兩個半小時，再加上候車與時差的關係（時差約 6 小時），所以，在車上就睡著了，因此，如果下次有要前往南特受訓的同仁，可以選擇在巴黎先待一晚，再搭車前往南特。

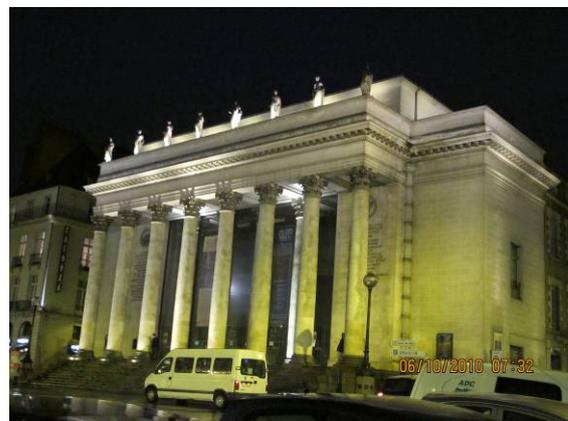
抵達南特後，就直接前往住宿地點休息，並於隔日 10 月 3 日早上，前往集合地點 Place Galsin 熟悉環境。集合地點 Place Galsin 是一家戲院，是由一群在 18 世紀的殖民時代，因為藉由販賣奴隸而變有錢的富商集資而蓋的戲院，因此，Place Galsin 戲院自 18 世紀末以來，一直是南特市中心內著名的地標之一。所以，在交通方面，Laberca 實驗室於每天的清晨及下午選擇在 Place Galsin 接送參加 SARAF 學程的學員。接送的車子與集合地點，如圖二。

圖二拍攝的時間約為清晨 7 點半，停在戲院門口的白色小巴就是接送學員上下學的交通工具。住宿的方面，學校會協助聯絡與安排，但是，飲食方面就要自己安排。而在集合地點的旁邊就有一家速食店（Quick）可以滿足，而如果不喜歡速食的人，在附近 10 分鐘的路程內亦有中式餐廳

程



圖一：前往法國國鐵的指標



圖二：接送的車子與集合地點

或自助餐店可供選擇。由於南特市位於羅亞爾河（Loire River）和愛德爾河（Erdre River）的匯流處，且鄰近出海口，所以，海鮮是到南特一定要品嘗的。而價格不至於太貴且又在 Place Galsin 附近的，就是位於 Place Royal 廣場上的海鮮餐廳，一人份的餐點大約是選擇 20~40 歐元間價格的海鮮拼盤（如圖三）就可以吃的很飽了。

在氣候方面，十月的南特下雨時，晚上會低到 5~6 °C，所以，前往當地受訓仍須準備禦寒衣物。

簡單說明了前往南特受訓的路程、住宿、飲食與衣著之後，接著，就簡單敘述整個 SARAF 的課程。此次課程是由 Oniris 大學中的獸醫學院所屬的 LABERCA 實驗室所舉辦，為



圖三：海鮮拼盤

期兩個星期的一個學程，這個學程雖然時間短暫，但其實其內容是相當紮實且課程也相當的緊密，而此學程的課程內容若是在大學教授，相信至少應該是一學期的課程。課程的內容涵蓋歐盟法規和檢驗技術—前處理的原理、儀器使用的選擇、氣相層析質譜儀及液相層析質譜儀的原理與使用、檢驗實作、與符合 2002-657-EC 的實驗室確效和 2002-657-EC 中兩種求得 $CC\alpha$ 、 $CC\beta$ （一種是 ISO11843 使用添加（spike）於基質中做成的檢量線計算標準偏差的演算法，另一種是 2002-657-EC 中載明的方法）的實際數據處理與演算，並比較兩者計算出的差異等，都是非常的重要，而且在國內也很難有像這樣可以完整講述理論與兼具實作的課程。課程內容簡述，如表一：

表一、SARAF 學程的課程內容簡述

週數	日期	課程內容簡述
第一週	10.04	致歡迎辭與簡介南特、獸醫學校和學程，歐盟及各國食品法規介紹、風險評估與法規限制、96/23/EC與新風險物質的監管的介紹
	10.05	樣品前處理的原理講解，現行快速前處理應用技術的實作—蔬果農藥殘留檢驗：QuChERS 法；牛奶中的氯黴素檢測：分子拓印的萃取技術（具專一篩選性質）；Mycotoxin 的檢測：使用 ROMER 的 MycoSep 固相萃取管。
	10.06	新型檢測設備的原理介紹與實作（超快速監測法）：主要是生物技術，如免疫螢光分析法的新應用、cell-assay 等。晚上與各國參加學員餐敘。
	10.07	質譜儀的離子化介紹及分析物結構解析、質譜儀數據擷取的原理概說與實習。
	10.08	液相層析質譜儀的介紹與實作，液相層析連接高解析質譜儀在全氟化物分析的優點；氣相層析質譜儀的介紹與實作，氣相層析儀連接高解析質譜儀在持久性有機污染物（PCBs）的分析應用。
第二週	10.9~10	整理資料。
	10.11	歐盟指令—96/23/EC、2002/657/EC、2005/34/EC、REGULATION (EC) No 470/2009 等的概說與其法規相關的實作，如分析物的使用質譜儀作為偵測器時，其離子碎片的比例判定等。
	10.12	氣相層析質譜儀的使用化學游離法（CI）推斷類固醇類物質的結構與質量碎片的推斷、確效方法的介紹。
	10.13	Nitrofurans 與 nandrolone 類物質的案例解說，CC α 、CC β 的推算（2002-657-EC 中的兩種方法）。
	10.14	藥物代謝理論簡介、同化性類固醇（boldenone）類物質的結構推斷與使用 IRMS 去推對非法使用同化性類固醇類物質的判定原理。
	10.15	小考、品質管理、歐盟官方的食品和獸醫組織（FVO）對其他非歐盟輸入國的要求、對此次課程的餐敘與探討，餐敘。

於課程和餐敘結束後，我利用了小小的空檔時間，在校園旁邊的愛德爾河

（Erdre River）與校園內參觀，發現獸醫學院不但鄰近愛德爾河，且具有廣大的牧場，並蓄養有鴨、鵝、馬、驢和牛等動物，是一個擁有農莊氣息與優美風景的一所大學。

上完課程的隔天，我便再度搭乘法國國鐵前往位於巴黎凱旋門附近的亞洲貿易促進會巴黎辦事處，並於 10 月 18 日將此次受訓的心得及感想向亞洲貿易促進會巴黎辦事處的石主任報告，並向吳秘書致上最高的感謝。圖四為位在亞洲貿易促進會巴黎辦事處附近的香榭大道和凱旋門。



圖四：巴黎凱旋門

參、研 習 心 得

此次參訓的主要目的，是學習在食品和飼料中的環境污染物－戴奧辛和類似戴奧辛的多氯聯苯類等物質，相關的歐盟檢測技術與歐盟管制法規。然而，在學程中除了環境污染物的檢測技術與法規介紹外，亦詳細介紹了歐盟的各種基本法規－如：理事會指令96/23/EC與執委會決定2002/657/EC指令是執行96/23/EC中，特定風險物質(A類與B類)的分析方法需求和結果判定之相關規定。而其它的增修規定，如在2003/181/EC中增修了氯黴素(chloramphenicol)、硝基呋喃代謝物(nitrofurans metabolites)、黃體激素(medroxyprogesterone)的MRPL值(非允用物質的法規限值)和應執行監測的種類，如：屬於水產品應建立的監測項目是氯黴素與硝基呋喃代謝物等，之後，在2004/25/EC中又增修了水產品中孔雀綠(malachite green)與還原型孔雀綠(leucomalachite green)的MRPL值，而這些指令也僅只規範歐盟的會員國；但是，在2005年的2005/34/EC則規定了第三國家的應建立RPA去避免殘留或污染物進入食物鏈，因此，該項規定更迫使第三國家需執行2002/657/EC及其修定的指令。所以，歐盟的官方稽核員在隔年對第三國家的稽核便會涵蓋這些項目的MRPL值，這也讓我了解到為什麼歐盟的稽核員在95年稽核台灣的水產品官方管制時，會需要看氯黴素(chloramphenicol)、硝基呋喃代謝物(nitrofurans metabolites)和孔雀綠(malachite green)與還原型孔雀綠(leucomalachite green)的CC α 、CC β 等。而此種快速又詳細的交待法規的來龍去脈與增加條款間的相互關係的方式，真是清晰明瞭且讓人印象深刻。因此，經過此種廣泛法規與紮實技能的受訓，相信對未來的工作必定有相當的助益。

1. 參訓地點及學程簡介：

1.1. Orinis 大學與 Laberca 實驗室

此次參訓的地點為位於法國第六大城的南特，而學校更是今年(2010年)才成立的 Oniris 大學，如圖五。Oniris 大學是合併成立於 1979 年法國的南特國立獸醫學校(法文縮寫：ENVN)和國立食品科學和農業製造技術學校(ENITIAA)。前南特國立獸醫學校則位於南特郊區的愛德爾河畔



圖五：進入 Laberca 實驗室的大門（Oniris 大學）

（Erdre River），此條河流的河畔風景非常秀麗優美。若要自行前往學校，可在 Commerce 搭城市電車 1 號線至 Beaujoire 站（終點站），再轉搭城市公車 76 號或 72 號均可到達。到達學校大門口後，走路約 5~10 分的路程便可抵達 Laberca 實驗室。

Laberca 實驗室，則成立於1990年，其早期是法國的南特國立獸醫學校中的一個研究機構，目前是法國國家執行戴奧辛類物質（dioxins）、多環芳香烴（PAHs）和羊（活體）中的生長促進物質（含96/23/EC中的A類風險物質）監控的國家參考實驗室，同時也是歐盟執委會認可的方法開發與訓練第三國建立分析技術的單位。

1.2. SARAF 學程

食品中的藥物殘留物及環境污染物分析學程（School for Advanced Residue Analysis in Food, SARAF）則於 2001 年開始舉辦。其主要目的是訓練分析工程師與分析技術人員，現行的食品中殘留與污染物的分析技術與理論、歐盟法規和未來分析技術等等課程。這個學程不僅有理論與實作和聘請歐盟官員來簡介，最重要的是它可以讓你學習歐盟參考實驗室現今和未來將使用的分析監測技術。

2. 課程研習心得：

2.1. 國際法規與歐盟法規：

2.1.1. 國際法規：

國際法規目前仍然以世界貿易組織（WTO）為主，因為 WTO 比關稅暨貿易總協定（GATT）更有能削減關稅貿易障礙和仲裁貿易爭端。而在 WTO 下的國際架構則有食品衛生檢驗及動植物檢疫協定（SPS），來減少各國因為動、植物農產品的貿易及流通所造成外來重大動植物疫病及蟲害之入侵與蔓延，以維護其國境內國民及動植物生命健康及自然生態環境永續存在（節錄自行政院農委會動物植物防疫檢疫局的網頁）。但是，同時為避免各國因法規、檢驗技術、標準等不同，而造成技術性的貿易障礙（非關稅的貿易障礙），而有技術性貿易障礙協定（TBT），來協調削減此類的貿易障礙。而有關此協定可參考標準檢驗局網站。

因此，食品衛生檢驗及動植物檢疫協定是允許各國建立自己的法規，如 2006 年 5 月 29 日，日本實施的正面表列系統 (Positive list system)；2006 年印度實施的食品安全及標準法 (Food Safety and Standards Act)；2009 年 6 月 1 日中國實施食品安全法 (Food Safety Law)等等，即使各國法規均不同，都仍遵循世界貿易組織各會員國的各项協定。

在世貿組織中的食品衛生檢驗及動植物檢疫協定中，同意若法規標準與檢測標準係依照國際標準 (OIE, Codex Alimentarius, IPPC 等)，則其標準就直接符合食品衛生檢驗及動植物檢疫協定，無須提出任何新的科學性證據，但若是由於標準中並無檢測新風險物質的方法、或其新風險物質須採行比國際標準更嚴格的限制，則需使用嚴格的科學規範來評估，因此，就必須執行科學性的風險評估。

2.1.2. 歐盟法規（以 178/2002/EC 為中心）

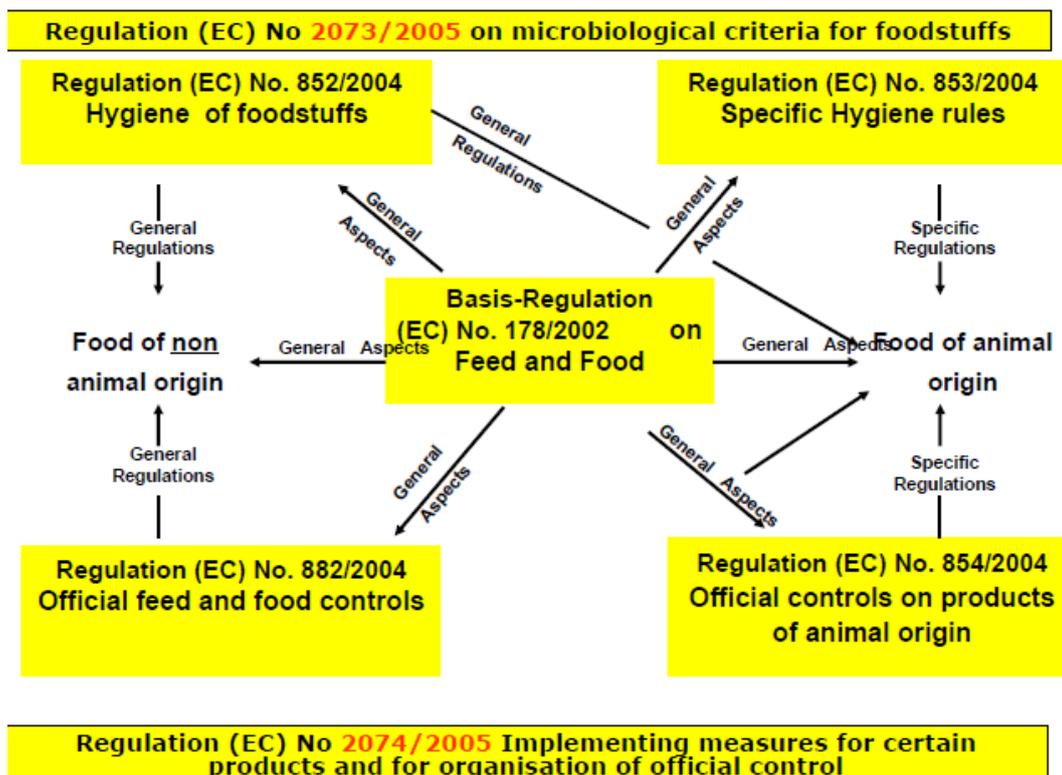
歐盟的食品法規主要是以 178/2002 為核心，其內容中詳述了該法

規的主要目的是以高標準來保護人類的生命安全和健康、保護消費者的權利和食品交易的公正，所以，規定其必須建立有風險評估、預警規則和保護消費者的一切措施。

而 882/2004/EC 即是要求官方管制須確保其管制措施可以有效地保證飼料與食品都遵循飼料與食品法、動物衛生及動物福利的規則。於此法規中，更規範了會員國均應建立具有管制權力的主管機關（Competent Authority, CA）來監管整個流程，也就是要符合 178/2002/EC 的規定；其他，新增要求即包含了動物醫療、食物、動物疾病控制、殘留物、污染物與基因改造食品（GMO）等，也都規定在此指令內。

854/2004/EC 主要是規範了水產品、牛奶等動物源從飼料、飼養、屠宰和到餐桌上供給人類食用（from farm to fork）的一切過程的官方應管制措施，其要求也是要符合 178/2002/EC 的規定，且與 882/2004/EC、853/2004/EC（動物源食品的衛生法規）和 852/2004/EC（食品衛生法規）共同完整規範了所有食品的衛生法規。換句話說，854/2004/EC 規範了官方稽核時應確保其產品追溯鏈、加工廠的 HACCP 和良好衛生規範（GHP）等，一切都必須符合 178/2002/EC 的規定。

所以，854/2004/EC 和 882/2004/EC 兩個法規就是規範官方確保所有種類的食物及飼料均符合 178/2002/EC 規定的互補法規。而 852/2004/EC 和 853/2004/EC 也就是規範了符合 178/2002/EC 的衛生規範和應稽核和管制的措施。課程中，對於歐盟食品安全法規的交互關係作成了圖示，如圖六。



圖六：歐盟食品安全法規的交互關係圖

2.2. 監測法規、執行法規與戴奧辛、多氯聯苯（PCBs）等類物質的心得

在簡介了上述法規後，我們會發現，雖然歐盟法規規範了許多官方的應作為事項和業者（加工廠、運販業者等等）應遵循的事項，但對於禽畜用藥的管理、環境污染物的監測量、官方的監視計畫和許可使用的方法並沒有規範。因此，本節就從歐盟的化合物分類（96/23/EC）與其執行規範（2002/657/EC）一直介紹到環境污染物。

2.2.1. 96/23/EC 指令的簡介：

96/23/EC 的指令中規範了應使用分析檢驗的方式去監視某些特定化合物和活體動物與其產品的殘留藥物，應建立監視計畫管制的物質則載明於該指令的附件一，而直接載錄於下段：

2.2.1.1. A 類化合物 (Group A)：係指具同化效應 (Anabolic effect) 之物質和禁用物質，區分為六類：

(1) stilbenes, stilbene derivates, and their salts and esters – 指反式 1,2-二苯代乙烯、反式 1,2-二苯代乙烯的衍生物及其鹽和酯等可具有

賀爾蒙、抗發炎等效用的結構。

- (2) 抗甲狀腺製劑 (Antithyroid agents)
- (3) 類固醇 (Steroids)
- (4) Resorcylic acid lactone，包括玉米赤黴醇 (Zeranol)
- (5) 乙類促效劑(Beta-agonists)
- (6) 1990年6月26日(EEC) No 2377/90 理事會法規附件 IV 所列之合成物。

2.2.1.2. B 類化合物 (Group B)：係指獸醫用藥和污染物。

- (1) 抗菌物質 (Antibacterial substances)，包括磺胺藥物與奎林。
- (2) 其他獸醫用藥 (Other veterinary drugs)，如：
 - (a) 驅蟲劑 (Anthelmintics)。
 - (b) 抗球蟲藥(Anticoccidials)，包括 nitroimidazoles。
 - (c) 氨基甲酸酯和除蟲菊 (Carbamates and pyrethroids)。
 - (d) 鎮靜劑 (Sedatives)。
 - (e) 非類固醇抗炎藥 (Non-steroidal anti-inflammatory drugs，NSAIDs)。
 - (f) 其他具藥效物質 (Pharmacologically active substances)。
- (3) 其他物質及環境污染物 (Other substances and environmental contaminants)：
 - (a) 有機氯化合物 (Organochlorine compounds)，包括多氯聯苯 (PCBs)。
 - (b) 有機磷化合物 (Organophosphorus compounds)
 - (c) 化學元素 (Chemical elements)。
 - (d) 黴菌毒素 (Mycotoxins)。
 - (e) 染料 (Dyes)。
 - (f) 其他

2.2.1.3. 該指令的附錄二，則說明什麼產品該監測哪項風險物質，例

如：標準檢驗局輔導的輸歐盟水產品，A類化合物 (Group A)在2.2.1.1.中的就有 A(1)、A(3)和 A(6)，而 B 類化合物 (Group B) 在 2.2.1.2.中就有 B(1)、B(2) (a)、B(3) (a)、B(3) (c)、B(3) (d)和 B(3) (e)。值得一提的是，在 2.2.1.1.中的 A (6) 原來是 2377/90 (EEC) 現已被 470/2009 /EC 取代。而在 470/2009 /EC 中並要求對用於孵育、飼養、宰殺等等一切過程中所用的藥物都需建立最大殘留量 (Maximum residue limits, MRL)。

2.2.2. 2002/657/EC 指令的簡介：

2002/657/EC 取代 93/256/EEC 而成爲了 96/23/EC 的規範中，官方執行監測物質時的分析方法指導、實驗室的規範與確效等的執行方法的指令。該指令將 96/23/EC 的 A 類物質 (禁用物質) 一律均需使用氣相層析質譜儀或液相層析質譜儀，唯一的例外是，A 類物質僅有具有紅外線光譜吸收時，才可使用氣相層析儀或液相層析儀結合紅外線光譜偵測儀偵測；而 B 類物質則可使用許多分析儀器，如液相層析儀結合紫外光偵測器。

2002/657/EC 規定了許多分析方法學必須遵循的規範，如使用一個方法定量 A 類或 B 類物質時，其真值 (trueness) 的評估，需藉由重複分析驗證參考物質 (certified reference material)，並符合在 1ppb ($1 \mu\text{g}/\text{kg}$) 時，其測得的值須落在 0.5ppb 和 1.2ppb 之間。其他，如分析的精確度、重複性、再現性等，甚至，使用層析的滯留時間允收視窗 (使用內部標物) 應在 $\pm 2.5\%$ 內等，詳盡的規範了分析方法學的一切準則。

2002/657/EC 也規定了質譜儀的各項規範，如分析 96/23/EC 的 A 類物質時，需具有 4 個證明點數 (identification points)，分析 B 類物質時，需要 3 個證明點數。和如何得到證明點數，與質譜各個碎片的比例 (ion ratio) 等。其它如實驗室方法確效的方面，就是要求官方的監測實驗室要建立和使用 $CC \alpha$ (1% 偽陽性)、 $CC \beta$ (5% 偽陰性) 來判斷 96/23/EC 的 A 類物質的相符 (compliant) 與不相符 (noncompliant) 和使用 $CC \alpha$

(5%偽陽性)、CC β (5%偽陰性) 來判定 96/23/EC 的 B 類物質的符合 (compliant) 與不符合 (noncompliant) 等。

96/23/EC 的指令規範了歐盟國家應建立官方監視計畫的物種與殘留藥物、禽畜藥物及環境污染物等物質的種類，因此，此法規就像基本法，僅規範了框架，並沒有規範應如何執行與規範，所以，歐盟各個會員國內的監測實驗室亦難以達到一致性的檢測標準；而 2002/657/EC 的指令就像是 96/23/EC 指令的執行細則，規範了各會員國最低應符合的執行準則 (分析方法與儀器) 與實驗室規範。

2.2.3. 多氯聯苯 (PCBs)、戴奧辛 (dioxins) 的相關歐盟法規：

2.2.3.1. 多氯聯苯類物質 (PCBs) 的來源：

多氯聯苯 (PCBs) 由前節所述，可以清楚的知道其規範在 96/23/EC 的附錄一的(3) (a)，會歸類於此的主要原因是歸因於人類大量的使用，使此類化合物廣泛的存在於我們的環境之中。此類化合物於 1881 年時，由 Schmidt 和 Schulz 所合成，由於其具有物理及化學性質的穩定性，所以，廣泛使用於絕緣油、食品與化學工廠的熱傳媒等，而商業使用的商品為多氯聯苯同源物 (congeners) 的混合物，而多氯聯苯同源物有 210 種，至少有 183 種出現在人類使用的商品。使用之後，發現其某些同源物具有與戴奧辛相同的毒性，因此被禁用。

2.2.3.2. 戴奧辛類物質 (dioxins) 的來源：

戴奧辛的來源主要有：非工業來源，如：火山爆發、燃燒木材、甚至是人類燃燒廢電纜等；與工業來源 (工業的副產物)，如：殺草劑三氯酚的副產物、多氯聯苯 (PCBs) 製程時的副產物等。所以，此類化合物並非是人類因特殊目的製造使用的產物。

2.2.3.3. 戴奧辛類物質 (dioxins) 與多氯聯苯類物質 (PCBs) 的簡介：

戴奧辛 (dioxin) 係指 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin (2,3,7,8-TCDD)，戴奧辛類物質 (dioxins) 係指多氯戴奧辛 (polychlorodibenzo-p-dioxins, PCDDs) 和多氯呋喃

(polychlorodibenzofurans, PCDFs)的多種同源物，而只要與2,3,7,8-TCDD具有相似結構與毒性的物質，包括多氯戴奧辛(PCDDs)、多氯呋喃(PCDFs)、多氯聯苯(PCBs)和多溴聯苯醚(PBDE)等，都稱為戴奧辛及其相關環境污染物。其中多氯戴奧辛(PCDDs)有75種同源物，多氯呋喃(PCDFs)有135種同源物，多氯聯苯(PCBs)和多溴聯苯醚(PBDE)各有210種同源物。

2.2.3.4. 戴奧辛類物質(dioxins)與多氯聯苯類物質(PCBs)的毒性簡介：

戴奧辛及其相關環境污染物具有生物累積性，可藉由食物堆積在食物鏈頂層的生物的脂肪內，而其在水中的半衰期甚至長達6個月。而當以2,3,7,8-TCDD餵食天竺鼠，其半數致死量(LD₅₀)只需要0.6 μg/kg (ppb)。因此，WHO以2,3,7,8-TCDD的毒性因子(TEF)定為1。

戴奧辛類物質(PCDDs 和PCDFs)共有210種同源物，而藉由食物被人體吸收後，只有17種會被吸收堆積在脂肪或肝臟中，其中193種同源物會被代謝或排出體外。而在生物體內戴奧辛類物質主要會與多環芳香烴受體(Aryl hydrocarbon receptor, AhR)作用，因此與AhR作用的強弱給予毒性等值係數(Toxic Equivalency Factor)，而以毒性最強的戴奧辛類物質同源物2,3,7,8-TCDD的毒性等值因子定為1，其他的16種同源物的毒性因子將會介於0~1之間。

2.2.3.5. 毒性等值因子(Toxic Equivalency Factor, TEF)與毒性當量濃度(Toxic Equivalent, TEQ)：

戴奧辛類物質(dioxins)與多氯聯苯類物質(PCBs)的毒性風險評估是以毒性當量(TEQ)，其計算方法為：以高解析度氣相層析質譜儀所定量得到的同源物乘上該同源物的毒性等值因子(或毒性當量因子)後加總的量，即為所得到的毒性當量。而毒性等值因子(或毒性當量因子)目前有兩種，一種是I-TEF(International Toxicity Equivalency Factor)：國際毒性當量因子，目前有美國環保署和台

灣環境保護署所採行；另一種為世界衛生組織所公告採行，同時也是國內衛生署公告採行的計算因子－戴奧辛類物質（dioxins）其毒性當量因子即為 WHO-PCDD/F-TEQ，而多氯聯苯類物質（PCBs）其毒性當量因子即為 WHO-PCDD/F-PCB-TEQ。

由 2.2.3.4.節中可以知道毒性等值因子（TEF）是以毒性最強的戴奧辛類物質同源物 2,3,7,8-TCDD 與 AhR 作用的強弱定為 1，而其餘會被生物體吸收的 16 種同源物與 AhR 作用的強弱不同（即與最毒的同源物 2,3,7,8-TCDD 的毒性相比）而有不同的毒性等值因子（數值為小於 1，且大於 0），而多氯聯苯類物質亦是以相同的比較方法，因此歐盟的法規中 1881/2006/EC 中即規定，戴奧辛類物質的 TEF 即以 WHO-PCDD/F-TEQ 係數為計算因子，而多氯聯苯類物質（PCBs）的 TEF 即以 WHO-PCDD/F-PCB-TEQ 係數為計算因子，兩者的係數詳見於下表：

表二、毒性等值因子（TEF）與國際毒性當量因子（I-TEF）

同源物	WHO/1997	環保署 /2006
PCDDs	TEF	I-TEF
2,3,7,8-TCDD	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	1	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.01	0.01
OCDD	0.001	0.001
PCDFs		
2,3,7,8-TCDF	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PeCDF	0.05	0.05
2,3,4,7,8-PeCDF	0.5	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.01	0.01
1,2,3,4,6,7,8,9-OCDF	0.0001	0.001

PCBs		
PCB 77 (3,3',4,4'-TCB)		0.0001
PCB 81 3,4,4',5-TCB		0.0001
PCB 126 3,3',4,4',5-PeCB		0.1
PCB 169 3,3',4,4',5,5'-HxCB		0.01
PCB 105 2,3,3',4,4'-PeCB		0.0001
PCB 114 2,3,4,4',5-PeCB		0.0005
PCB 118 2,3',4,4',5-PeCB		0.0001
PCB 123 2',3,4,4',5-PeCB		0.0001
PCB 156 2,3,3',4,4',5-HxCB		0.0005
PCB 157 2,3,3',4,4',5'-HxCB		0.0005
PCB 167 2,3',4,4',5,5'-HxCB		0.00001
PCB 189 2,3,3',4,4',5,5'-HpCB		0.0001

2.2.3.6. 歐盟法規最大限量法規：

1881/2006/EC 中規範了許多食品中會出現污染物的最大管制量 (maximum levels)，其中包括了環境污染物與真菌類毒素等等，而戴奧辛類物質和多氯聯苯類物質的最大限量法規也是規定於此，其與國內輸出水產品相關的法規限量，節錄於下表三：

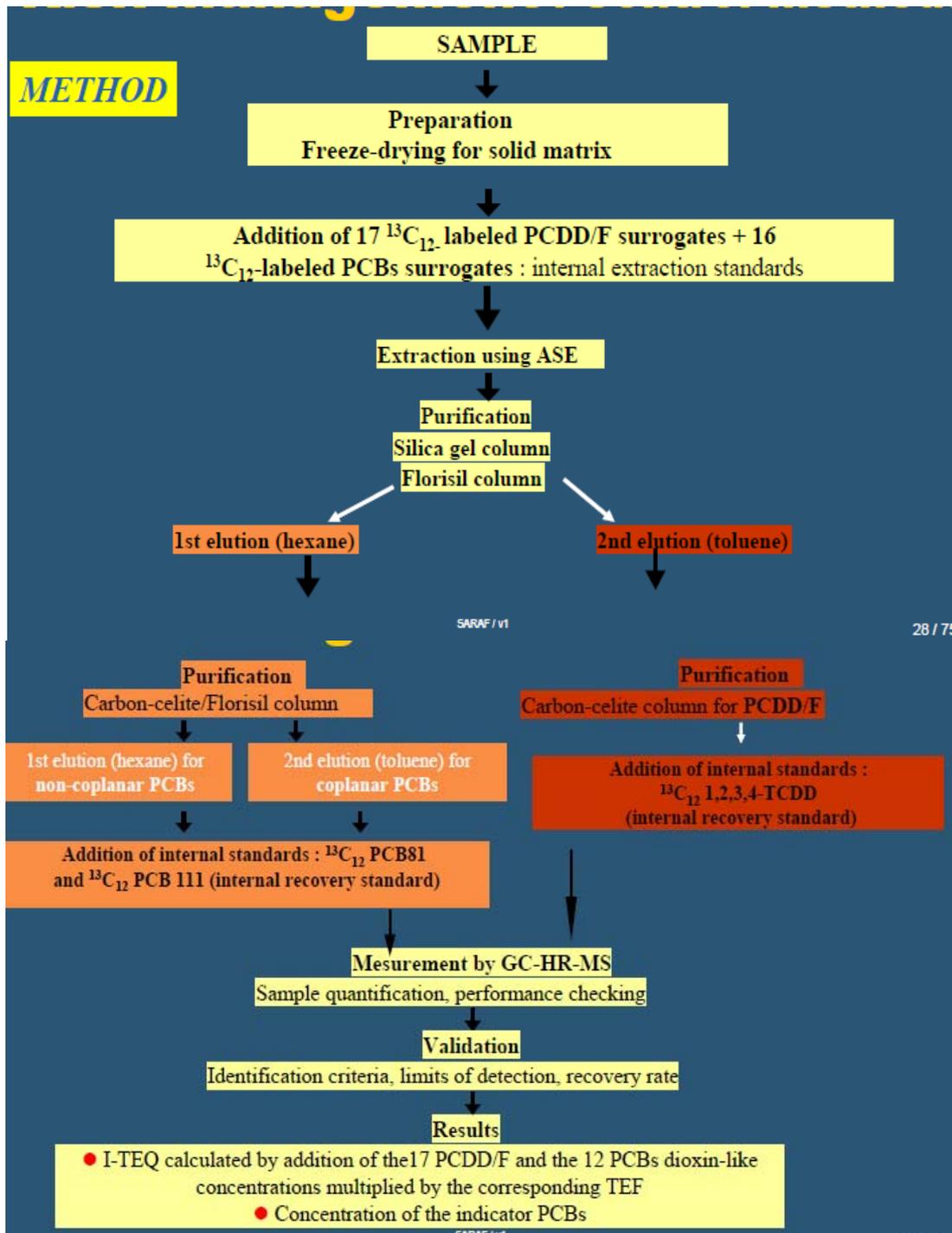
表三：水產品相關的戴奧辛類物質和多氯聯苯類物質的法規限量

產品類別	戴奧辛類物質 的最大量	多氯聯苯類物質 的最大量
一般魚肉及其相關製品，鰻魚除外。	4.0 pg/g 濕重	8.0 pg/g 濕重
鰻魚 (<i>Anguilla anguilla</i>) 及其相關製品	4.0 pg/g 濕重	12.0 pg/g 濕重

2.2.4. Laberca 實驗室的戴奧辛類物質 (dioxins) 與多氯聯苯類物質 (PCBs) 的分析方法簡介：

人類因為位於食物鏈的頂層，所以，人類身體中的戴奧辛類物質與多氯聯苯類物質有百分之九十是因為食物而進入人體的。因此，為保障人類的安全，所以，歐盟除了規定這些物質的最大限量外，也委託 Laberca 實驗室對歐盟境內的食物源進行監測。而下一節便是介紹這個實驗室對其監測的實驗方法。

實驗流程有兩張投影片，直接節錄於下：



圖七、八：Laberca 實驗室的戴奧辛類物質 (dioxins) 與多氯聯苯類物質 (PCBs) 的分析方法

在 Laberca 實驗室的樣本，不論是植物來源或是動物來源，其第一個步驟均是先經過冷凍乾燥處理之後，再添加同位素內標準物質，然後，再進行加速型溶劑萃取 (ASE)，最後在經過一連串的純化、淨化

後，使用高解析度氣相層析質譜儀進行分離定量。

在結果的討論中發現，只要是動物來源的樣品，經過高解析度氣相層析質譜儀進行分離後都只會有一個或少數一、兩個同源物，而植物來源的樣品，都會具有多種同源物。在課程最後解說的時候，說明了這是因為動物體暴露在這些有機芳香烴的物質中，均會誘發合成多環芳香烴受體（AhR），使其抓住作用力最強的同源物，因此，動物吸收所有的環境污染物後，會對特殊的同源物具有較強的累積性，不幸的是，通常被動物累積的同源物對人類也有較強的毒性；但不同的是，植物會吸收所有的環境污染物，並不會有累積特殊的同源物。

在檢測方面，因為戴奧辛類物質與多氯聯苯類物質會各有 210 種的同源物，而僅有 17 種對人類毒性最強的同源物需監測到 ppt 的程度，其他的同源物均會存在 ppb（十億分之一），甚至是 ppm（百萬分之一）的程度；再加上此類的同源物均含有多個氯原子，其同位素分子在解析度低的質譜儀偵測時，就會干擾到想要分析監測的同源物，因此，高解析度質譜儀就成為監測此類化合物的唯一利器。

2.2.5. Laberca 實驗室的同化性類固醇的檢測：

2.2.5.1. 同化性類固醇（Boldenone）：

同化性類固醇（Boldenone）是一種能夠促使細胞的生長與分化，使肌肉擴增，甚至是增強骨頭的強度與大小的激素。同化性類固醇可以是人工合成，如由天然來源的雄性激素經結構改造，降低雄激素活性，提高蛋白同化活性而得到的半合成類固醇藥物；也可以是天然或自體合成的蛋白同化激素，如睪固酮。

而在牲畜中使用同化性類固醇，目的主要是使其瘦肉（肌肉）的產量提升，但是此類的藥物會干擾或影響免疫系統、內分泌及孩童的骨骼，因此歐盟國家禁止此類藥物使用於牲畜上，尤其是牛肉（因為美國允許使用）。然而，同化性類固醇在生物體中面對壓力需要反抗或逃跑、受傷或爭鬥時，均會以自己合成產生，所以，對牲畜類的監測

就會面對一個問題，就是即使檢出，也無法確定是來自生物體自己本身合成，還是來自外界添加餵食。

2.2.5.2. Laberca 實驗室的同化性類固醇的檢測方法：

同化性類固醇的檢測除了上節敘述是自體產生，還是外界餵食的問題外，在使用液相質譜儀（LC/MS/MS）時，會有太多合成的同化性類固醇的特徵碎片不足與相對離子強度差異過大，因此 Laberca 實驗室是使用衍生化後的氣相層析化學游離質譜法，來提供足夠特徵的離子碎片，來證明其偵測到的分析物的確是同化性類固醇。

當偵測到同化性類固醇時，會在將樣品使用同位素質譜儀（Isotope ratio mass spectrometry, IRMS）進行同位素分析，其分析方法就是將其所有的碳氫化合物全部燃燒成二氧化碳和水後，進入高解析度質譜儀分析碳 12 和碳 13 的同位素比例，而歐洲國家的人、動物（牛、羊等）或植物等，其碳 13 和碳 12 的同位素比例會是 0.019 ± 0.02 ，因此，若是自體合成的同化性類固醇，其碳 13 和碳 12 的同位素比例會落入這個範圍；然而，若是使用合成（外界餵養）的同化性類固醇，其碳 13 和碳 12 的同位素比例就會超出這個範圍。

3. 參訓心得總結：

此次雖然主要是針對環境污染物的部份進行吸收，但上課課程涵蓋相當廣泛且充實，從理論、實驗實作、儀器零組件的介紹與應用、與歐盟法規的現今要求與演進和最新歐盟法規要求，都非常的紮實且可以花一整年的時間吸收。

在其檢測的理論應用與嚴謹的面對檢驗數據的態度，如同化性類固醇的檢測，要保障民眾食用安全和避免誤判而使用高達兩千萬台幣的 IRMS 的機器，都令人印象深刻。

與各國同學的交談中，可以了解各國的檢測狀況與使用儀器，如之前敘述過的巴西的同學，花了三個月建立一百多種殘留農藥的二次質譜法，還有義大利同學其相關的實驗室使用全自動純化戴奧辛類物質

(dioxins) 與多氯聯苯類物質 (PCBs) 的自動淨化方法，不但有效的縮短前處理的時間，更有效的節省人力等，都是一項難得的經驗。

肆、建議事項

- 一、由於課程涵蓋法規類、技術類、檢驗類和新科技等多面向的課程，因此，建議若在經費許可下，可以依序培養多重領域的專業人才，期能透徹了解歐盟市場的法規和檢驗機制與輔導業者輸銷歐盟的市場能更順暢，並使檢驗局的整體素質達到歐盟水平。
- 二、本次雖然是全程使用英文授課，但實際上使用的是英式英文，而且與各國同學間的交談和課堂上的問題交談也都是英式英文，因此，建議有志要前往的菁英，不妨習慣一下英式英文的發音，這樣不論上課或與他國同學交談，都會更加有趣和精采。
- 三、歐盟 2009 年的允用物質整合指令，建議所屬會員國（含輸銷歐盟國家）建立 MRL 值，建議本局可針對輸銷產品種類與其所屬的允用物質建立管控的 RPA，以符合歐盟的要求。
- 四、針對建立國內農畜水產品的確為臺灣產的科學證明，建議可使用 IRMS，因為各各區塊的碳 13 和碳 12 的同位素比例是會不同的，只要針對所使用的化肥、土壤等等，建立碳 13 和碳 12 的同位素比例，就能在產品鑑定出其是否在臺灣本土栽培，以保護臺灣在國際上的品牌。

伍、其他相關之資料

1. Dir 1996-23-EC : on measures to monitor certain substances and residues thereof in live animals and animal products.
2. Dec 2002-657-EC : implementing Council Directive 96/23/EC concerning the performance of analytical methods and the interpretation of results.
3. 2003/181/EC : amending Decision 2002/657/EC as regards the setting of minimum required performance limits(MRPLs) for certain residues in food of animal origin.
4. (EC) No 1881/2006 : setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs.
5. (EC) No 565/2008 : amending Regulation (EC) No 1881/2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs as regards the establishment of a maximum level for dioxins and PCBs in fish liver.
6. 2002/69/EC : laying down the sampling methods and the methods of analysis for the official control of dioxins and the determination of dioxin-like PCBs in foodstuffs
7. WHO Technical Report Series : EVALUATION OF CERTAIN FOOD ADDITIVES AND CONTAMINANTS