

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書  
出國類別：其他(研討會)

參與第 8 屆亞洲毒理學會國際研討  
會

- 服務機關：行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所
- 姓名職稱：蔡韋任組長及廖俊麟助理研究員
- 派赴國家：泰國芭達雅
- 出國期間：107 年 06 月 16 日至 107 年 06 月 20 日
- 報告日期：中華民國 107 年 09 月 03 日

## 頁次

摘要.....	1
壹、前言.....	2
一、與會目的.....	2
二、亞洲毒理學會及亞洲毒理學會國際研討會簡介... 2	
貳、過程(參與會議行程及記要).....	3
一、第八屆亞洲毒理學國際研討會及大會議程.....	3
二、參與研討會議主題介紹及研究發表.....	6
參、心得與建議.....	23
肆、附件	

### 摘要

為獲取亞洲及世界各國於毒理科學領域研發新知及進行工作經驗交流，作為我國在農藥毒理及農產品安全科學研究、風險評估及風險管理上重要借鏡，期望有助於提供我國農藥管理政策制定之重要參考以及精進農藥對於體健康危害暴露風險相關之研究，並分享我國長期投入於農藥毒理研究之策略心得，以助於提升我國於國際能見度，本次赴泰國參與第 8 屆亞洲毒理學國際研討會(The 8th International Congress of Asian Society of Toxicology)。會議主題為「應用亞洲智慧精進全球毒理學發展(Asian wisdom in toxicology for the global benefit)」，會議中邀請了世界各國毒理權威研究學者演講並舉辦了包括 1 場主題演講、4 場特別演講以及 15 場專題講座，有 3 系列場次的一般口頭演講報告，更有展示了超過 100 個壁報論文研究。本次研討會主題涵蓋了一般毒理學、分子毒理學及應用毒理學，並廣泛應用在各領域層面研究，包括食品、環境、藥物、毒物及監控毒理等科學上面，主題演講及特別演講，範圍包括訊息毒理與內分泌干擾毒性之連結、食品健康安全、新藥開發及基改作物評估;專題講座主題則包括環境暴露及職業健康、應用新穎技術評估化合物混合毒性、化合物安全性風險溝通及管理、實驗動物 3R 應用於毒理相關研究等豐富題目，與會者共來自 22 個主要包括亞洲及其他國家的毒理科學研究人員。本所蔡韙任組長在本次會議受到大會邀請演講「臺灣農藥登記所需毒理試驗資料及動物使用(3R)精進策略」，透過演講分享我國長年以來在農藥登記資料上考量安全性評估之科學研究及不斷精進之技術與管理措施，分享本所在實驗動物減量上投入之研究及其成果，突顯我國重視實驗動物 3R[替代 (Replacement)、減少 (Reduction)、優化 (Refinement)]的精神，另外也透過壁報論文發表本所投入於動物性產品殘留農藥容許量風險評估之研究。透過跟與會國內外毒理學權威學者交流，與其交換研究心得，累積人脈資源，有利未來能增進更多與國外研究單位計畫合作機會，導入國外新穎觀念及試驗工具軟硬體等設施，有效提升我國農藥毒理風險評估之專業性。

關鍵字: 亞洲毒理學國際研討會(ASIATOX)、毒理學(toxicology)、農藥(pesticide)

## 壹、 前言

### 一、 與會目的

1. 本次於 107 年 6 月 16 日至 6 月 20 日期間赴泰國芭達雅參加第八屆亞洲毒理學會國際研討會，主要為獲取亞洲及世界各國於毒理科學領域研發新知及進行工作經驗交流，作為我國在農藥毒理及農產品安全科學研究、風險評估及風險管理上重要借鏡，分享我國長期投入於農藥毒理研究之策略心得，了解國際毒理科學研究之發展現況，蒐集最新資訊及各國技術試驗資料，以提升我國農藥毒理科學之研究技術及了解新興化學品使用與動物試驗減量規範之趨勢，期望有助於提供我國農藥管理政策制定之重要參考以及精進農藥對於人體健康危害暴露風險相關之研究。
2. 本所蔡韃任組長在本次會議榮幸受到大會邀請演講「臺灣農藥登記所需毒理試驗資料及動物使用(3R)精進策略」，透過演講分享我國長年以來在農藥登記資料上考量安全性評估之科學研究及不斷精進之技術與管理措施，以及傳達我國對於尊重動物生命及保護動物的投入與態度，如何透過行政措施及根據國際新穎之毒理試驗指引，分享本所在實驗動物減量上投入之研究及其成果。突顯我國重視實驗動物 3R[替代 (Replacement)、減少 (Reduction)、優化 (Refinement)]的精神，另外透過壁報論文發表增加我國於國際上之能見度，並認識國內、外研究毒理學權威研究學者之先進，與其交換研究心得，累積人脈資源，增進未來合作機會。

### 二、 亞洲毒理學會簡介

1. 亞洲毒理學會的根源可追溯至由日本毒理學會 (JSOT)、韓國毒理學會 (KSOT) 組成的日本-韓國聯合座談會 (Japan-Korea Joint Symposium)，於 1987 年到 1993 年在日韓兩地共舉辦了 3 次座談會。
2. 1992 年日本毒理學會與韓國毒理學會在義大利羅馬舉辦之國際毒理研討會議中(ICT-VI)討論亞洲毒理學會的創辦可促進亞洲國家毒理研究並有助於培養亞洲毒理學者。因此在 1993 年的日本-韓國聯合座談會並邀請了包括臺灣及新加坡的毒理學者進行亞洲毒理學會籌備會議。
3. 亞洲毒理學學會 (ASIATOX) 於 1994 年在日本北海道成立，並同時申請加入國際聯合毒理學會 (International Union of Toxicology, IUTOX)會員。成立當時由五個會員國組成，包括日本毒理學會 (JSOT)、韓國毒理學會 (KSOT)、泰國毒理學會 (TST)、中國毒理學會 (CSOT) 及台灣毒理學會 (TSTA)。目前又加入了新加坡毒理學會 (TSS)、伊朗毒理學協會 (IranTox) 及馬來西亞毒理學學會 (MySOT)，截至 2015 年統計為止，

ASIATOX 擁有超過 3000 名來自各行各業、學術界和政府機構的成員。

4. 亞洲毒理學會成立宗旨及發展目標包括:
  - 4.1 在國際聯合毒理學會下作為亞洲毒理科學發言人。
  - 4.2 促進與亞洲毒理有關之科學研究及作為領導交流平台。
  - 4.3 與成員協會組織舉辦 3 年 1 次的國際會議並促進及鼓勵科學交流。
  - 4.4 增加投入於毒理學教育發展的人員。
  - 4.5 作為促進政府、學者、利益相關者、私營部門與公眾有關毒理議題討論的平台。
  - 4.6 鼓勵亞洲地區發展毒理學科內的多樣性，增加成員人數。
  - 4.7 優化與全球成員協會和其他毒理學協會的交流。
  - 4.8 作為亞洲毒理領導科學組織，將以最先進的知識來解決毒理學相關問題。
  - 4.9 投入資源在亞洲發展毒理學軟硬體建設，以助於貢獻教育和年輕毒理學家的職業發展。
5. 自 1997 年於日本橫濱舉辦第一屆亞洲毒理學會國際研討會起大會於過去每三年舉行一次，之後第二屆至第七屆依序在韓國濟州島 (2000)、泰國曼谷 (2004，原訂為 2003，當時因爆發 SARS 疫情而延後舉辦)、中國珠海 (2006)、臺灣台北(2009)、日本仙台 (2012)、韓國濟州島(2015)等地區舉辦，本次參與第八屆會議在泰國芭達雅，下次第九屆預定在中國舉辦，值得注意的是此次大會理事會議中有規劃未來縮短至 2 年舉行一次的計畫。

## 貳、 過程(參與會議行程及記要)

### 一、 第八屆亞洲毒理學國際研討會及大會議程

#### 1. 第八屆亞洲毒理學國際研討會

本次會議在泰國芭達雅舉辦，芭達雅是一個靠海之泰國城市，屬於東部地區春武里府，位於泰國灣東側，首都曼谷的東南方約 165 公里處，它是泰國旅遊業最重要的據點之一。本屆研討會會議主席為泰國毒理學會委員 Songsak Srianujata, R.Ph., Ph.D。會議主題為「應用亞洲智慧精進全球毒理學發展(Asian wisdom in toxicology for the global benefit)」，與會者共來自 22 個主要包括亞洲及其他國家的毒理科學研究人員。



圖 1. 第八屆亞洲毒理學國際研討會官方網站

(<http://www.asiattox2018.org/content.php?slug=home>)

2. 大會議程

本次共舉辦包括 1 場主題演講、4 場特別演講以及 15 場專題講座，還有 3 系列場次的一般口頭演講報告，更有展示了超過 100 個壁報論文研究，研討會主題涵蓋了一般毒理學、分子毒理學及應用毒理學，並廣泛應用在各領域研究，包括食品、環境、藥物、毒物及監控毒理等科學主題上面，參加會議行程及議程如下表：

日期/時間	第一天 (6月16日)	第二天 (6月17日)	第三天 (6月18日)	第四天 (6月19日)	第五天 (6月20日)
09:00-10:00	台中-桃園	曼谷-芭達雅會議場地	特別演講 「食品安全毒理學風險評估的現況 <sup>2</sup> 」	特別演講 「現在和未來藥物安全發展對精準醫學的評估 <sup>3</sup> 」	特別演講 「基改作物的安全性評估 <sup>4</sup> 」
10:20-12:00	桃園-泰國曼谷蘇汪納蓬國際機場	大會註冊報到及領取會議相關資料	專題講座 (1)	專題講座 (7)	專題講座 (13)
13:30-15:30	曼谷住宿及會議資料整理		專題講座 (2)	專題講座 (8)	專題講座 (14)
			專題講座 (3)	專題講座 (9)	專題講座 (15)
			專題講座 (4)	專題講座 (10)	特別演講 「轉錄因子 Nrf2 在多項致癌機制中
			專題講座 (5)	專題講座 (11)	芭達雅-曼谷-
			專題講座 (6)	專題講座 (12)	

									的不同作用 <sup>5*</sup> 」	桃園國際機場-台中
15:30-17:30		開幕式 主題演講 「介紹訊息毒理學概念，以便了解機制毒理學 <sup>1</sup> 」	工作坊會議 討論 「食品中增味劑安全性評估的最新進展 <sup>6</sup> 」	口頭演講		閉幕式*				

<sup>1</sup> 主題演講: 介紹訊息毒理學概念，以便了解機制毒理學(Introduction to a concept of “Signal Toxicity” for broader understanding of mechanistic toxicology)

<sup>2</sup> 特別演講: 食品安全毒理學風險評估的最新情況(Update on toxicological risk assessment for food safety)

<sup>3</sup> 特別演講: 現在和未來藥物安全發展對精準醫學的評估(Current and future aspect of drug discovery/development in safety (efficacy and toxicity) assessment toward precision medicine)

<sup>4</sup> 特別演講: 基改作物的安全性評估(Safety evaluation of genetic engineering crops)

<sup>5</sup> 特別演講: 轉錄因子 Nrf2 在多項致癌機制中的不同作用(The differential roles of the transcription factor Nrf2 in multi-step carcinogenesis)

<sup>6</sup> 工作坊會議: 食品中增味劑安全性評估的最新進展(The Update Review on the Safety of Flavor Enhancer in Food)

(1) 專題講座: 食品安全與健康(Food Safety and Health)

(2) 專題講座: 肥胖和糖尿病(Obesity and Diabetes)

(3) 專題講座: 環境與職業健康(Environmental and Occupational Health)

(4) 專題講座: 環境毒理學(Environmental Toxicology)

(5) 專題講座: 金屬和類金屬毒性(Metal and Metalloid Toxicity)

(6) 專題講座: 新測試方法評估暴露混合化合物對健康的潛在影響(New Testing to Assess the Potential Health Impacts of Exposure to Chemical Mixtures)

(7) 專題講座: 新藥開發和規範(Drug Discovery and Regulation)

(8) 專題講座: 植物產品的安全性和有效性評估(Safety and Efficacy Evaluation of Botanical Products)

(9) 專題講座: 消費產品安全保障(Safety Assurance of Consumer Products)

(10) 專題講座: 天然產物及其分子生物學的化學預防作用機制(Chemopreventive Effect of Natural Products and Their Molecular Mechanisms)

(11) 專題講座: 神經毒性和肌肉減少症(Neurotoxicity and Sarcopenia)

(12) 專題講座: 興奮劑成癮和濫用(Stimulant Addiction and Abuse)

(13) 專題講座: 各國農業用藥申請登記的毒理試驗要求以及應用於 3R 之機會(Global

Harmonization of Toxicological Requirements for Agrochemical

Testing and Opportunities for 3Rs)

- (14) 專題講座: 90 天亞慢性毒性研究精進方法：利用數據庫和體外模式(Parting Ways with the 90-Day Subchronic Toxicity Study: Leveraging History of Use Data and Modern in vitro Platforms for Better Human Risk)

- (15) 專題講座: 海中生物毒素(Marine Toxins)

\*專題講座舉辦形式為同一時間在 3 場地分別舉辦不同主題專題講座，因此於同一期間只能參加 1 場專題講座，其他未參加專題講座則以灰色字體表示。

\*6 月 20 日下午特別演講及閉幕式因須配合登機報到時間返回臺灣，故未參加。

## 二、 參與研討會議主題介紹及研究發表

### 1. 參與研討會議之主題介紹

因本所任務宗旨目標在於農藥之研究與發展，農產品殘留有毒物質之管制，確保農藥之合理使用及農產品之安全品質，技術支援農藥主管單位，加強農藥管理、登記及品質管制，協助產業主管單位進行農水畜產品食用安全之檢測把關、諮詢評估及監測網絡運作。因此主要參加與本所執行任務相關之演講比如毒理風險評估溝通及管理、食安風險評估、新藥開發以及應用實驗動物 3R 對於毒理試驗相關等研究討論，共計參加 1 場主題演講、3 場特別演講以及 5 場專題講座，1 系列場次的一般口頭演講報告，以下簡介本次有參與各演講研究並且主要與本所執行相關者資料，因為會議無提供各演講者之簡報資料，針對所參加的特別演講和科學座談會內容增加圖片部分，為會後自行尋找資料補充，並皆註明引用資料來源。

#### 1.1 主題演講:

介紹訊息毒理學概念，以便了解機制毒理學(Introduction to a concept of “Signal Toxicity” for broader understanding of mechanistic toxicology)，Jun Kanno 等人發表(日本)

傳統上我們在毒理學會重視造成毒性的物質本身以及影響到的對象(可能是細胞、組織或者器官)，而在訊息毒理學裡，會特別為強調以分子毒理學作為基礎點，專注在研究毒性物質影響對於細胞受器訊息調控的路徑(“receptor mediated toxicity” or “Signal Toxicity)，再進一步影響到對象本身，因此亦可視作外源性物質對於訊息干擾調節，相關訊息干擾對於成年個體可能只造成短暫可逆的毒性反應，而不會造成明顯的傷害，但對於幼年個體暴露則可能造成不可逆的毒性反應，並持續影響該個體終身(“early exposure-delayed effects”)，也就是我們特別重視的內分泌干擾物質(endocrine disruptors)，而 Jun Kanno 等人對於相關主題進行了毒理質體毒性基因學計畫研究



(Percellome Toxicogenomics Project )作為研究工具，使用了cDNA 微陣列系基因組並全面監測轉錄組影響，探討不同族群相關訊息毒理的影響。毒理質體毒性基因工具(Percellome Toxicogenomics tool)的概念類似於傳統在了解細胞形態是使用一般光學顯微鏡，而之後發展出電子顯微鏡以更微觀的方式了解，利用 Percellome 可以標準化方式探討每個細胞 mRNA 受影響並擁有劑量效應的關係，可以建立成一個 3D 結構的立體圖，在該研究對於 100 多個化合物去探討對於小鼠肝臟誘導基因表達與劑量效應關係。

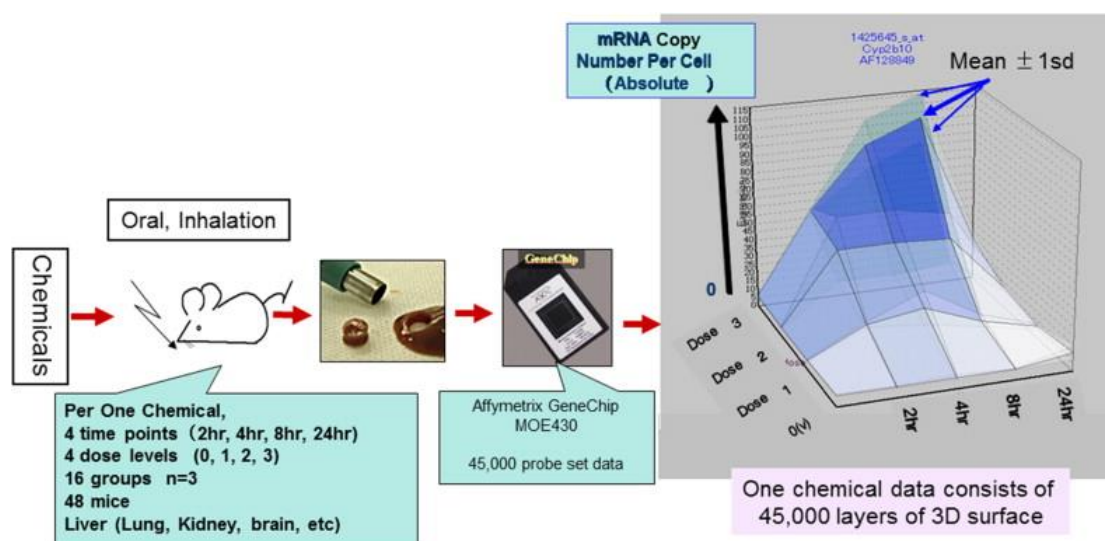


圖 2. 毒理質體毒性基因學計畫研究(Kanno J, 2014)

## 1.2 特別演講

### 1.2.1 食品安全毒理學風險評估的最新情況(Update on toxicological risk assessment for food safety) , Songsak srianujata 發表(泰國)

風險評估(risk assessment)是風險分析(risk analysis)架構下的其中一環，風險分析包括風險評估、風險管理(risk management)及風險溝通(risk communication)，可應用在評估食品及化學品安全。目前國際組織包括世界衛生組織(WHO)、聯合國食品法典委員會(Codex)及經濟合作暨發展組織(OECD)皆長期致力於發展相關健康危害風險評估的研究。毒理學則是風險評估中重要的科學，所有的步驟包括由 4 步驟組成，分別包括危害識別，危害特徵描述，暴露評估和風險特徵描述(hazard identification, hazard characterization, exposure assessment, and risk characterization)。特別是危害識別，危害特徵需要毒理學的知識及應用的技術工具，而毒理測試則是不可缺少

一環，包括細胞實驗、動物實驗、人體臨床研究或者流行病學研究。目前科學學皆致力於發展能盡量取代活體動物測試的方法，但到目前為止仍不可能完全避免使用活體動物進行測試。暴露評估除需要毒理學知識外，還需要了解許多項目以作為評估食品安全的取食風險評估，針對食品風險評估目前泰國較重視在新穎食品、基改食品還有其他化學添加劑的評估，並已新成立泰國食品安全風險評估和監督中心（Thailand Risk Assessment and Surveillance Center, TRAC）持續執行相關研究以保護泰國人民的食品安全健康。

### **1.2.2現在和未來藥物安全發展對精準醫學的評估(Current and future aspect of drug discovery/development in safety (efficacy and toxicity) assessment toward precision medicine) ，Ikuo Horii 發表(日本)**

藥物安全評估包括新藥開發及藥物改良的整個階段去進行風險評估，從合成具有潛力之化合物篩選、非臨床試驗、人體臨床試驗到藥物上市，需要眾多試驗以評估其藥效性及毒性。首先必須具備基本毒理學概念，任何物質皆是有毒的，造成的影響最重要在評估其劑量效應。在本次簡報簡介包括藥效與毒性之基本概念、新藥開發之安全及風險評估、藥品研究及開發之策略觀念以及未來新藥開發之挑戰。藥效及安全評估重點在評估 1.辨別藥物毒性 (identification of toxicity)、2.目標器官及非目標器官毒性 (on target or off-target toxicity)、3.與暴露之關連性 (relationship with exposure)、4.毒性表現之機制(mechanism of toxic appearance)、5.毒性等級及可恢復性(toxicity level and reversibility)、6.無可見毒害劑量及毒性劑量等級關連性(NOAEL and toxicity dose level)、7.治療指數(therapeutic index) 及 8.與人類相關性(human relevance)，而考量動物減量趨勢以及精準醫學的評估，因此會特別著重在以電腦模擬(in silico)方式比如使用定量構效關係(QSAR)評估其健康危害途徑(Adverse Outcome Pathway, AOP)的關連性，毒性途徑指的是細胞反應途徑(Cellular Response Pathway)，當反應達到某一強度時，雖會對健康造成不良影響，但毒性途徑不一定包含引發毒性反應之分子起始事件(Molecular Initiating Event, MIE)或毒性反應造成之最終健康危害(Adverse Outcome)。另外未來藥物發展策略將著重於依序評估影響基因質體(mRNA genomics)、蛋白質體

(proteomics)到表現型(phenotype)的藥物開發。

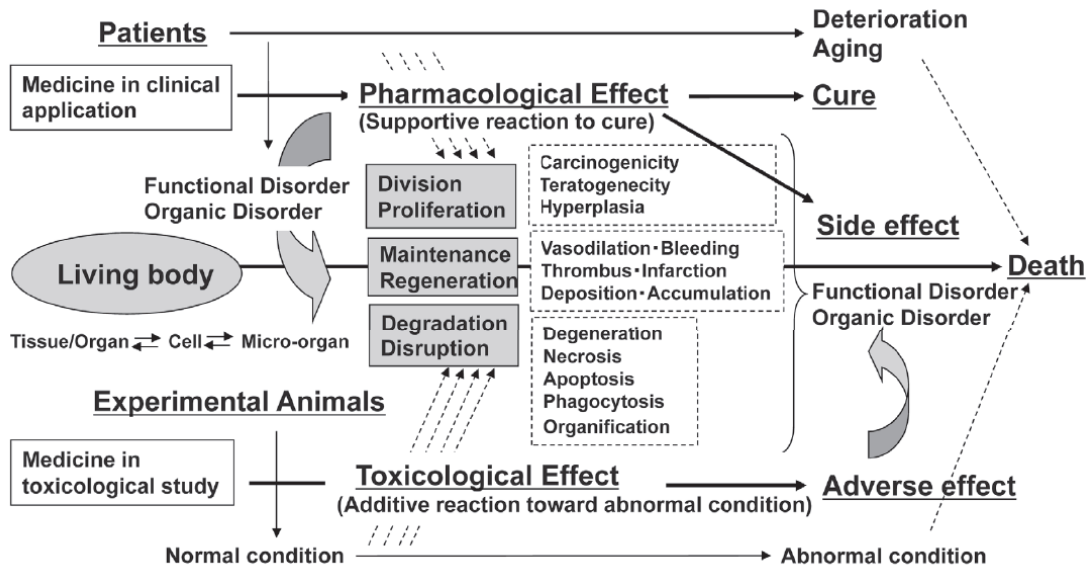


圖 3. 藥物開發藥效與毒性之關連性(Horii I, 2016)

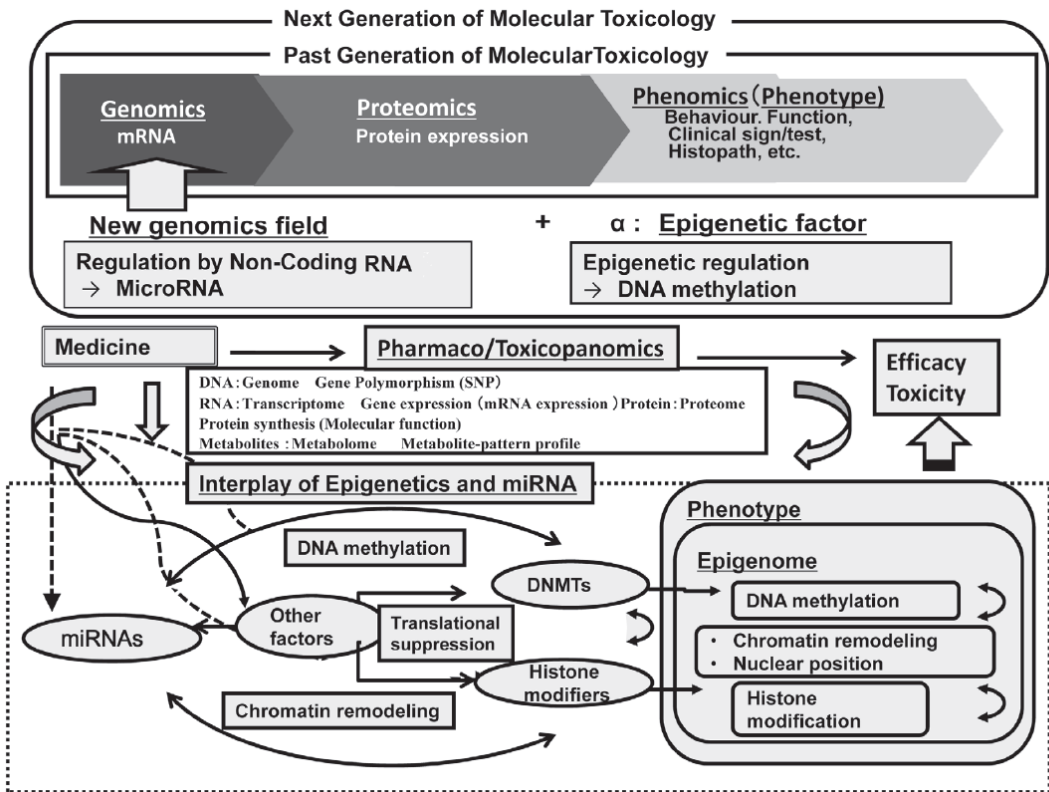


圖 4. 未來新技術評估藥物於分子毒理層級的概念(Horii I, 2016)

### 1.2.3 基改作物的安全性評估 (Safety evaluation of genetic engineering crops), Lijie Fu 等人發表(中國)

基因工程(GE)改良作物目前於全球被廣泛地利用,引起許多爭論及爭議它們的優缺點。雖然有少數人士宣稱或部分研究指出基改作物對人體健康可能產生危害的影響,但

絕大多數的研究及試驗結果皆提供合理證據證實食用基改作物對試驗動物不會產生危害影響。而人類目前有關癌症或其它疾病的流行病學證據亦顯示食用基改作物對疾病的發生率無明顯相關性，本簡報主要介紹關於中國官方對於基改作物風險評估及風險管理的措施。根據其 2015 年研究，約有 11 種基改作物在世界上被使用於超過 60 個國家，並且隨著環境變遷及氣候改變，以及藥物持續及不當的使用，越來越多作物開始產生殺蟲劑或殺草劑抗藥性，因此開始使用基改作物國家的使用數據至今仍逐年上升中。種植基改作物面積第 1 名國家為美國，其次為巴西、阿根廷等國家，中國為世界上第 6 名，主要種植的基改作物為棉花及木瓜。為了有效評估基因改造作物的風險，中國政府農業部成立了基改生物安全評估委員會，成員來自各專業領域具優良學術水平的學者及專家，負責基改生物的安全評估及專業諮詢。委員會日前對於相關研究結論指出，要完全了解任何基改或非基改作物對人類產生的健康危害風險是困難的，目前仍沒有直接的證據指出基改食品會直接影響健康，針對未來有新開發之基改作物上市前，可能需要大量政府經費投入去執行眾多試驗以了解其安全性並有利於風險溝通。另外委員會於 2018 年發表其對中國 2063 位普通消費者對於基改食品相關的問卷調查，首先對於信心度的調查，有 41.4% 的人民反對基改食品，11.9% 的人民支持基改食品，46.7% 的人還處於懷疑階段。一份對於基改食品認知度的調查指出有 49.5% 的人民對基改食品半知半解，38.8% 的人民完全不知道什麼是基改食品，僅有 11.7% 的人民表示清楚知道什麼是基改食品。最後有份令人值得深思的問卷調查，有關於官方科學家做出基改食品研究報告信心的結果，有 23.3% 的人民相信官方科學家的研究，31.3% 的人沒有想法，但有高達 45.5% 的人民不相信官方科學的研究，顯示中國人民普遍不信任中國官方所發表的研究，因此如何進行有效基改食品風險溝通的工作是非常關鍵的。

### 1.3 專題講座

#### 1.3.1 環境與職業健康 (Environmental and Occupational Health)

該系列講座分別由來自伊朗、泰國、臺灣及馬來西亞等 4 位研究學者所演講，題目依序包括 1. 伊朗 10 年內對於內分泌干擾物質對於健康危害的研究、2. 農

民的職業危害風險和健康應用研究、3.奈米銀粒子於毒理學評估的危害風險及 4.石油工業的化學物危害風險，以下將簡介說明前兩項與本所執行任務工作較相關之研究資料。

**伊朗 10 年內對於內分泌干擾物質對於健康危害的研究 (Health Risks of Endocrine Disrupting Chemicals in Iran: A 10 Years Study in Both Genders) , Sepideh Arbabi Bidgoli 發表(伊朗)**

許多內分泌干擾物質會影響芳香烴受體 (AhR)，在伊朗特別以鄰苯二甲酸酯(phthalates)或鄰苯二甲酸酯(phthalate esters)為主已被認知會造成癌症和生殖障礙，在過去 30 年德黑蘭和其他重要都市，罹患相關疾病的人數逐年上升。其研究主要利用偵測不同部位包括 AhR、表面醣蛋白(Gd)、BPDE-DNA、性固醇類受器(sex steroid receptors)還有尿液中鄰苯二甲酸酯(PAEs) 殘留等因子作為生物指標(biomarkers)，對於影響女性及男性相關疾病的流行病學研究，研究指出當潛在暴露相關內分泌干擾物質會增加女性乳癌、女性生殖道良性腫瘤等問題，因此需要請女性特別小心勿暴露在相關危害物質的環境中，學者並舉例伊朗許多民眾會至垃圾掩埋場檢拾不要的物品去販賣或使用，此行為會導致人民暴露在相關危害物質環境而增加罹病的機率。

**農民的職業危害風險和健康應用研究 (Occupational Risks in Farm Workers and Applications in Health) , Wattasit Siriwong 發表(泰國)**

作為一個農業國家和世界主要食品出口國之一，泰國嚴重依賴農用化學品包括化肥，殺蟲劑，殺菌劑，植物生長調節劑等藥劑，農民常常使用這些農用化學品作為植物作物的有效工具，以增加產量和有助於產品賣相。為了評估泰國農民的風險，相關研究證據顯示接觸接觸農用化學品可能造成呼吸系統症狀，肺功能下降，導致長期的限制性呼吸道疾病，並且還增加了吸入或皮膚接觸重金屬污染物機會。該暴露通常發生在不正當行為，如空手調配化學藥劑和在使用化肥時從不使用個人防護設備 (PPE)。而調查指出有機磷農藥 (OPs) 是泰國最常使用的農藥，如包括陶斯松

(chlorpyrifos)、甲基馬拉松(parathion methyl)及佈飛松(profenofos)等農藥。依據泰國 2014 研究調查數據顯示有 7,954 位民眾發生農藥中毒的情形，其中農民佔 32.1%，主要都是有機磷或胺基甲酸鹽類中毒。相關研究調查並指出，由於經常暴露於有機磷農藥，泰國農民常報告說他們出現了包括噁心、嘔吐，流淚，手腳麻痺，胸悶等中毒症狀。演講者首先介紹其對於有機磷類農藥與尿液代謝物相關研究(2014)，在泰國北方研究種植辣椒的農民有關經皮膚接觸及呼吸暴露對尿液農藥代謝物殘留相關性，首先評估皮膚接觸主要搜集皮膚擦拭樣本(頭、臉及腳)、皮屑及呼吸道個人防護裝備殘留，並搜集每天施用農藥前後的尿液進行殘留檢測，結果顯示陶斯松及佈飛松在皮膚擦拭樣本(頭及臉)及皮屑明顯檢出，但在腳部則未檢出，而呼吸道個人防護裝備亦明顯檢出相關農藥殘留，而尿液樣本也顯示施藥前後其殘留農藥量具明顯差異，並推測主要為經由皮膚接觸暴露。相關問卷調查(KAPs)指出。儘管農場工人普遍了解潛在的不利健康影響，但對農藥使用的態度、施用和處理農藥危害的知識、個人防護裝備(PPE)的認知都非常不理想。高達一半以上的農民在施用時會使用高於建議劑量的農藥，而完全不看農藥包裝的標示，農民對於農藥使用的知識往往來自於長輩、其他農民及農藥經銷商，農藥使用農場工人普遍缺乏使用個人防護裝備，使他們常面臨更大的風險。除使用農藥會造成皮膚接觸及呼吸吸入外，另外泰國農民常在農藥噴灑的農地周圍吃飯，還增加經由攝食暴露農藥的可能性。

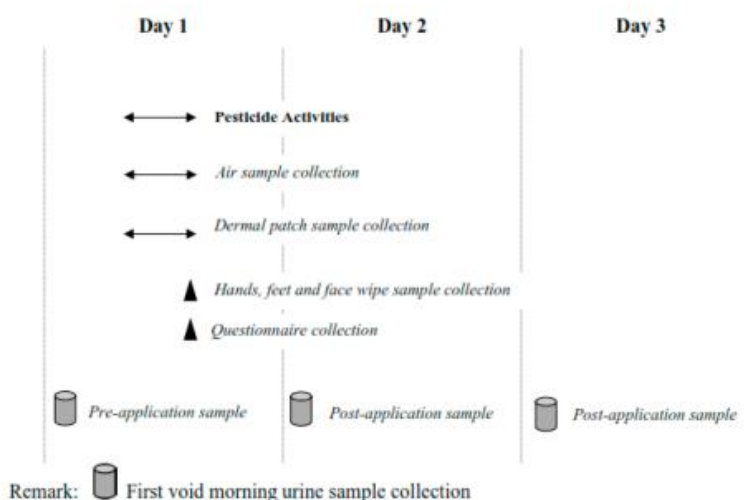


圖 5. 農民施用有機磷農藥與暴露殘留研究之試驗設計(T Nutta, 2014)

### 1.3.2 新測試方法評估暴露混合化合物對健康的潛在影響 (New Testing to Assess the Potential Health Impacts of Exposure to Chemical Mixtures)

該系列講座分別由來自美國及瑞士等 4 位研究學者所演講，題目依序包括 1.電腦模擬方式評估混合物毒性、2.以斑馬魚作為模組研究以評估危害特性、3.應用體外試驗研究複雜的氣膠混合物及 4.混合物風險評估的分層式研究，以下將簡介說明第 2 及第 4 項與本所執行任務工作較相關之研究資料。相關學術討論主要重點放在，“如何應用替代方式進行食品中混合物的風險評估？”，一般而言我們相對較容易評估食品中的單一物質。然而人類經常同時接觸食物中的許多化學物質。這些混合物可能經由各種化學協調作用產生變化，如何有效評估其其毒性或影響確實對科學學是項挑戰。本次研究將探討應用各種方式及建立模型評估接觸食品中化學混合物對健康的潛在影響。

以斑馬魚作為模組研究以評估危害特性(Non-mammalian in vivo models: Zebrafish as a model system to inform hazard identification)，Roman Li 發表(瑞士)。

傳統使用大量哺乳類實驗動物以評估危害特性，但哺乳類動物其使用上之缺點包括試驗期間較長、較昂貴、胚胎發育需要哺乳、某些試驗可能違反 3R 的精

神。而斑馬魚模組相較有較快的發育期、較便宜、樣本數多、基因定序程度較高等優勢。在簡報中並介紹了斑馬魚基本的解剖構造及生理狀態。應用斑馬魚評估化合物毒性重點在於評估化學暴露劑量對器官毒性以及了解其毒性作用之分子機制，可以在研究早期即可快速預測其化合物潛在的毒性。學者以胚胎早期暴露化合物模型舉例，該方式為根據 OECD 出版#236 指引-「魚胚胎急性毒性試驗(Fish Embryo Acute Toxicity Test)」，將魚胚胎接種在 96 孔盤並暴露化合物劑共 120 小時。每 24 小時一次，將 20 個胚胎暴露於在不同測試藥劑之濃度劑量下。該測試包括 5 種遞增濃度的測試化學品和對照組，並記錄四種作為致死率的指標：(i) 受精卵的凝固，(ii) 缺乏魚體節形成，(iii) 沒有從卵黃囊脫離，以及 (iv) 缺乏心跳等指標。在暴露期結束時，基於記錄的四項指標中的任何一個的陽性結果確定急性毒性，併計算 LC<sub>50</sub>。另外亦可利用檢測其生物表達語言 (Biological Expression Language, BEL)，比如以斑馬魚心毒性聯繫網作為指標評估健康危害途徑(AOP)的關連性等等。

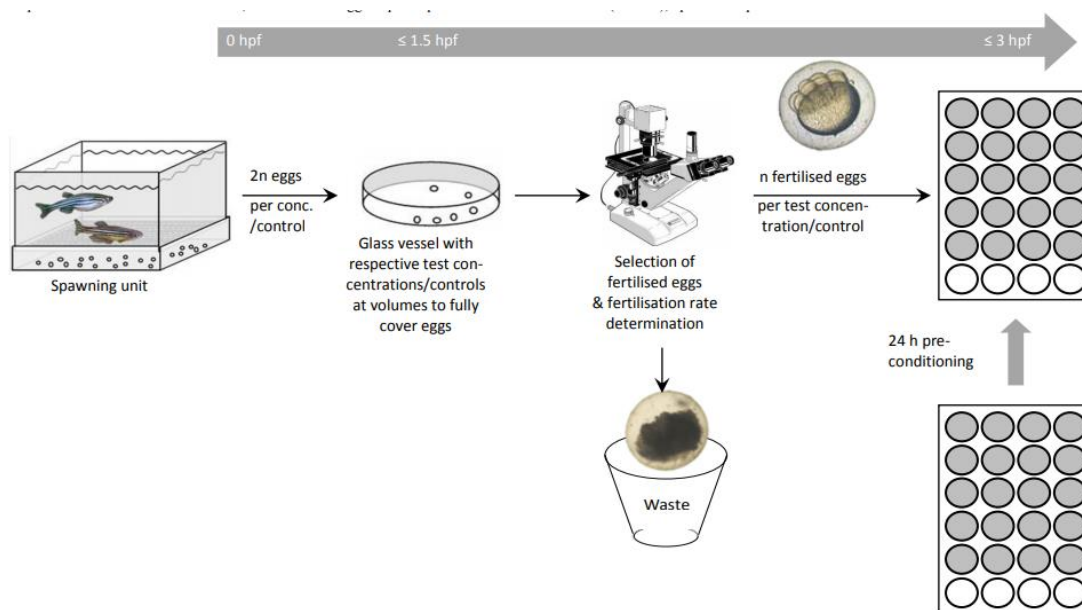


圖 6. OECD#236 指引，斑馬魚胚胎急性毒性試驗(OECD, 2013)

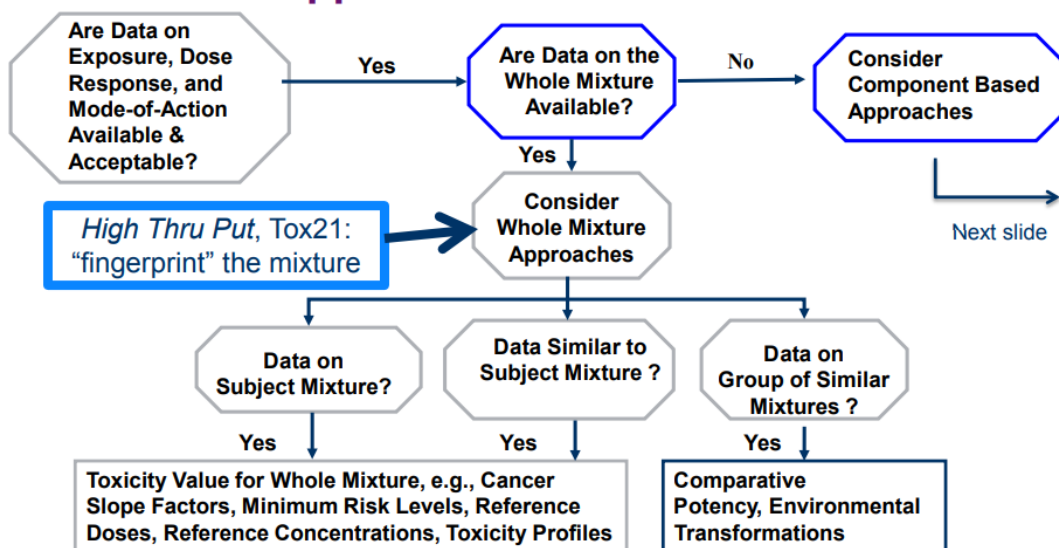


**混合物風險評估的分層式研究(Extrapolating New Approaches into a Tiered Approach to Mixture Risk Assessment)，Michael L. Dourson，發表(美國)。**

演講人首先舉一杯咖啡為例，咖啡裡含有大量咖啡因，咖啡因是一種植物毒素，而咖啡裡的水是良好溶劑，可以溶解大量有毒物質，一杯咖啡可能含有超過 1000 個化合物，包括 20 幾種已知的致癌物。而根據 Stalder 等人 1990 年對小鼠投予即溶咖啡的致癌性研究，研究結論是即溶咖啡並不會增加惡性腫瘤的發病率。探討混合物毒性須先了解以下概念，總體風險(Aggregate Risk) – 考量多種途徑（比如食物，飲用水，住宅或職業暴露）對單一化合物暴露的風險；累積風險(Cumulative Risk)- 是一種分析，表徵和可能的量化多種藥劑或緊迫因子對人類健康或環境造成的風險。美國環保署(US EPA)2003 年有出版累積風險評估模式，對相同或不同化合物的多次暴露可能產生的風險與單獨評估時的風險不同。另外亦需要知道不同化合物交互作用可能包括(1)添加劑(Additive): 效果等於加在一起的個別效果，如  $1+1=2$ 、(2)協同作用(Synergistic): 暴露於兩種或多種化學物質的綜合效果是大於它們各自影響的總和，如  $1+1=3$ 、(3)拮抗劑(Antagonistic): 兩種化學物質一起給藥時會產生干擾，如  $2+2=1$ 、(4)增強劑(Potentiation): 無毒化學物質會導致有毒化學物質變成更有毒或更有活性（佐劑），如  $0+2=7$ 、(5)聯合(Coalitive): 幾種沒有已知毒性作用的藥劑會相互作用產生毒性，如  $0+0+0=5$ 。其分層式研究如下，首先(1)確認暴露情形是否發生、劑量效應的關係和作用機制等數據是否可以接受？若接受的話再確認(2)是否有數據適用整個混合物評估？否則考慮基於個別途徑的研究。接受的話則考慮(3)整個混合物暴露途徑方法，此階段可利用 Tox21 高通量(High Thru Put)。Tox21 為考慮相同或相似數據包括整個混合物的毒性數據，例如癌症斜率因子，最小風險等級，參考劑量，參考濃度，毒性概況等等，高通量方式可考慮同樣或類似的作用機制途徑？同樣或類似依賴的作用機制途徑？考量基於交互的危害指數，證據權重以及生理藥動學模型(PBPK)

等作用方式。

## Data Driven Approaches to Mixtures Assessment



## Data Driven Approaches to Mixtures Assessment

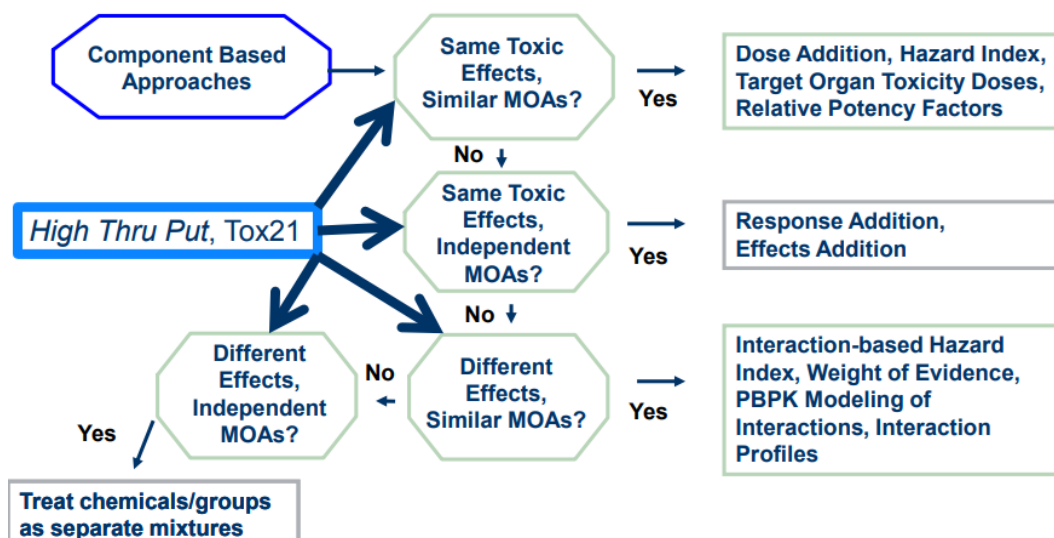


圖 7. 混合物風險評估的分層式研究(Michael L., 2018)

### 1.3.3 各國農業用藥申請登記的毒理試驗要求以及應用於 3R 之機會(Global Harmonization of Toxicological Requirements for Agrochemical Testing and Opportunities for 3Rs)

該系列講座分別由來自日本、臺灣(本所蔡韋任組長)及英國等 3 位研究學者所演講，題目依序包括 1. 日本農藥登記所須毒理試驗資料及動物使用(3R)精

進策略、2. 臺灣農藥登記所須毒理試驗資料及動物使用(3R)精進策略及 3. 歐洲農藥登記所須毒理試驗資料及動物使用(3R)精進策略，以下將簡介說明第 1 及第 3 項與本所執行任務工作較相關之研究資料。

**日本農藥登記所須毒理試驗資料及動物使用(3R)精進策略 (Toxicological Data Requirements for Agrochemical Testing in Japan and Opportunities for 3Rs), Atsushi Ono 發表(日本)**

在 90 天亞慢性試驗裡，狗被認為較易於感受某些化學物質的毒性，除了日本之外，過去全球許多國家在長期試驗皆會要求廠商提供狗的長期（1 年）毒性研究。但最近在部分國家如美國或歐盟等不同國家已修訂法規，長期的狗毒性研究已不是強制性的，但在日本目前仍然需要繳交。為了評估長期狗毒性研究的必要性，講者對狗相關毒性研究結果進行了詳細的回顧性分析，參考了日本官方公佈的 286 種農藥評估報告中對狗和其他實驗動物的毒性研究，顯示其每日容許攝取量(ADI)訂定參考試驗中有約 1/3(32.5%)是基於狗相關試驗研究所建立。另外透過比較報告在長期試驗(1 年)及亞慢性試驗(90 天)的 NOAEL 值相比，顯示其 NOAEL 值相比不會差距太大，只有 15 種藥劑在長期狗 1 年試驗的 NOAEL 值為明顯低於亞急性試驗或者其他長期嚙齒類試驗。因此從這些結果來看，該作者結論為基於對人類進行完整風險評估的推斷，在狗的毒性常具易感性的情況下，狗 90 天亞慢性試驗仍是需要的，並且可以觀察到許多與嚙齒類相異的毒性反應，但對於長期試驗的研究似乎可以省略，因為對於評估 ADI 的影響是有限的。

**歐洲農藥登記所須毒理試驗資料及動物使用(3R)精進策略 (Toxicological Data Requirements for Agrochemical Testing in Japan and Opportunities for 3Rs), Manoj Aggarwal 發表(英國)**

一個良好的農藥開發公司建立約需要長達 10 年時間，並需要花費約數億元資金。平均需要尋找 13 萬個化合物才能有 1 個化合物最後登記成農藥上市，為了有效評估其藥效、對人體及對環境的安全性，每個農藥在研發過程中需要進行超過 100 個測試試驗，包括各項體外及體內含長短期試驗，過程中需要使用大

量的實驗動物，而目前世界對於實驗動物觀念之趨勢為須要善用 3R 原則，包括替代 (Replacement)、減少 (Reduction)、優化 (Refinement) 以進行相關試驗，因此如何有效減少實驗動物使用又能獲得需要的試驗數據變成當今許多研究進行重要的方向。

外來物質(xenobiotics)一旦經不同途徑進入體內，則會經由體內不同的生理反應，再分布於不同部位，而最終再經由不同的路徑排出體外。研究物質進入體內所經歷的過程稱為藥物 / 毒理動力學 (pharmaco/toxico-kinetics)，此過程包括吸收、分布、排除、代謝等四個階段不同的作用。毒理動力學也是探究物質在體內隨時間而產生變化的狀況。不同的物質則因其本身的物化特性，而在生物體內有不同的表現，因此也對其產生不同的作用或毒效。毒理動力學研究無論在農用化學劑或其他藥品製造業皆是必須研究的。這次陶氏杜邦化學 (Dow Chemical Company，台灣廠商稱為道禮股份有限公司)已經開發出一個新穎的測試系統，稱為綜合測試系統(integrated testing system, ITS)，將藉由有效應用毒理動力學研究，以結合不同試驗而可以在最少的試驗獲得通常需要較多試驗才能得到的數據，以減少使用實驗動物。傳統上可能需要許多試驗才能得到 1 個毒性標竿(endpoints)，該方式可以利用 1 個試驗得到許多毒性標竿，不僅可以有效減少動物使用，還可節省試驗經費，縮短開發期程，減少進行試驗時間。其舉例為使用 90 天大鼠試驗，再結合免疫毒性試驗、神經毒性試驗、基因毒性試驗、藥物動力學試驗及作用機制試驗。正常 90 天試驗為使用對照組及 3 個不同濃度劑量，投予 90 天，另外可能再加上 28 天的恢復觀察期，首先可以在第 81-83 天進行神經毒性試驗測試，比如檢測功能活動性試驗(FOB)，而在 90 天動物犧牲前 4 天(試驗第 87 天)注射綿羊紅血球(SRBC)，再利用斑塊形成細胞方式(PFC assay)分析脾細胞免疫反應而囊括免疫毒性試驗。而在試驗第 4 週開始，進行血液及尿液樣本採集到動物犧牲(試驗第 90 天)以囊括藥物動力學試驗，原本在需要進行上述個別試驗需要使用 390 隻動物，而以綜合測試系統只需要使用 130 隻動物，只有原本的 1/3。

演講者亦討論到考量長期狗 1 年試驗在許多研究已被認為不需要，在許多國家包括歐盟、美國、加拿大及紐澳皆已不強制要求提供有關狗 1 年試驗。有關小鼠長期致腫瘤試驗目前許多研究學者也在討論其進行之必要性(Billington R, 2010)，小鼠致腫瘤性研究對於評估人類慢性風險或 ADI 的參考性質很小。從農藥申請核准的角度來看，小鼠研究大多不會影響到其評估的危害結果。針對總共 200 種農藥申請核准的報告，只有約 5% 的農藥 ADI 是基於使用小鼠致腫瘤試驗，並且只有約 1.5% 的農藥試驗是基於小鼠致腫瘤試驗給予其致腫瘤分級。因此以大鼠致腫瘤試驗幾乎可完全取代小鼠。有關出生前發育毒性試驗會使用包括大鼠及兔子進行相關試驗，傳統上這些試驗在投予試驗藥劑會使用胃管進行管餵，但一些科學研究已指出使用混伴在飼料會更有利評估毒性，優點包括混扮飼料的途徑更貼近相較於人類可能會有的暴露方式，考量動物福利，管餵會造成動物更多的緊迫以及意外發生，減少載體潛在的刺激反應，具有相較較連續性的暴露等等特點。

## 2. 研究發表

本所蔡韙任組長在本次會議榮幸受到 Dr. Manoj Aggarwalru 及大會邀請演講為第 13 系列的專題講座，與另外 2 位研究學者演講各國農業用藥申請登記的毒理試驗要求以及應用於 3R 之機會(Global Harmonization of Toxicological Requirements for Agrochemical Testing and Opportunities for 3Rs)。其他學者包括 Atsushi Ono 教授，為來自日本岡山大學(Okayama University)毒理學實驗室，過去也擔任日本官方農藥登記審查的委員之一，另位講者為 Manoj Aggarwalru 博士，為來自英國陶氏杜邦的研究員。在抵達會場當天晚上(6 月 17 日)，本所參與人員包括蔡韙任組長、廖俊麟助理研究員與相關專題講座演講專家學者及其同事對於世界各國農藥申請登記要件及毒理試驗要求等進行討論及心得交換，獲益良多。



圖 8. 本圖為本所參與人員與相關專題講座演講專家學者討論合影照片(自攝於泰國芭達雅會議會場「Royal Cliff Hotels」, 2018.06.17)

本次蔡建任組長演講題目為「臺灣農藥登記所需毒理試驗資料及動物使用(3R)精進策略」, 演講時間在 6 月 20 日上午 11:00 至 11:30, 透過演講分享我國長年以來在農藥登記資料上考量安全性評估之科學研究及不斷精進之技術與管理措施, 以及傳達我國對於尊重動物生命及保護動物的投入與態度, 如何透過行政措施及根據國際新穎之毒理試驗指引, 分享本所在實驗動物減量上投入之研究及其成果, 主要敘述台灣在農藥登記上所需的毒理試驗要項及其製備這些毒理資料涉及動物科學應用時, 除了導入國際對實驗動物之保護與福祉的取代 (replacement)、減量 (reduction) 及精緻化 (refinement) 3R 理念觀念外, 並藉由與國際接軌的國際毒理測試方法, 以減少實驗動物的使用。而台灣也從 2009 年開始陸續規劃與國際接軌的毒理測試趨勢, 分別建立動物減量技術口服急毒性-定比劑量致死推定法 (OECD 425 及 USEPA 870.1100) 及皮膚過敏性-小鼠局部淋巴結分析 (OECD 442B) 等試驗, 每個試驗可成功減少動物數目達 50%-80%之成果, 未來仍會在農藥登記上所需的毒理試驗要項持續精進動物減量策略, 突顯我國重視動物保護的精神。



圖 9. 本圖為蔡躉任組長進行相關專題講座演講並與該講座其他演講專家學者合影照片(自攝於泰國芭達雅會議會場「Royal Cliff Hotels」, 2018.06.20)



**S\_43: Toxicological Data Requirements for Agrochemical Registration in Taiwan and Opportunities for 3Rs**

**Wei-Ren Tsai<sup>\*</sup>, Yueh-Yi Lee<sup>1</sup>, Wen-Chuan Chiang<sup>2</sup>, Chun-Lin Liao<sup>1</sup>, Jin-Yi Chang<sup>1</sup>**

*Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan, Taichung 41358, Taiwan (R.O.C.)<sup>1</sup>*

*;Animal Protection Section, Department of Animal Industry, Council of Agriculture Executive Yuan, Taipei 10014, Taiwan (R.O.C.)<sup>2</sup>*

*\*Email: sftsai@tactri.gov.tw*

In Taiwan, laboratory animal use in every research institute should be consented by its own IACUC (Institutional Animal Care and Use Committee), which is supervised by COA (Council of Agriculture), therefore, besides in compliance with international toxicological data demanding trend, adopted toxicological data requirements for agrochemical registration should be referred to 3Rs (Replacement, Reduction, and Refinement; 3Rs) policies, too. To achieve the objectives of animal reduction, three agrochemical registration strategies are implemented in Taiwan. First is about the different amounts of document is required for different application substances, for instance, due to different risk levels, for active ingredients (technical materials) applications, most of toxicological data are required, but for 'me-too' products (commercialized products with granted active ingredients), less data are needed. Second is the principle of equivalence, just like EU, according to SANCO 1987, if the content of the me-too active ingredient impurities is less than 0.1 % of granted active ingredients, data requirement is waived. Third is concerning the priority of test methods, if enough science information is gathered, experiment method with lower animal sacrificing rate is preferred; for example, OECD 425 guideline is preferable to OECD 420 guideline for acute oral toxicity test; likewise, for skin sensitive test, OECD 442B guideline are suggested rather than OECD 429 guideline. Merely by third strategy, the laboratory animal sacrificing rates have reduced 50-80% every year in our research institute, moreover, more than 3,500 animals sacrifices had been avoided during 2010 to 2016. These ongoing strategies are proved to be effective and influential on agrochemical registration. Consequently, animal reduction certainly is keeping as a cornerstone in our working registration policy. Despite the successful reduction policies, efforts regarding with replacement and refinement should be taken into more considerations in the future to acquire the ultimate success of 3Rs implements.

**Keywords:** 3Rs (Replacement, Reduction, and Refinement), Toxicological data requirements

圖 10. 本圖為蔡躉任組長進行相關專題講座演講題目摘要 (第 8 屆亞洲毒理學會國際研討會官方公開資料)

另外廖俊麟助理研究員透過壁報論文發表評估農產品中農藥的殘留容許量標準（MRL）研究，其研究目標包括：1.對市面上產品進行抽樣分析，以了解台灣市場上的動物性產品農藥殘留資料。2.為了與國際接軌並建議適當的管理標準，將根據國際科學指引建立評估制度。3.加強風險評估和安全管理在保持各國農產品貿易暢通及保護消費者的健康。為了有效完成台灣的相關評估程序，對台灣適用的畜產品容許量評估進行科學研究及產生評估報告和評估。最終完成畜禽產品農藥殘留科學評估報告。本研究結論為參考國際科學指引並建立我國適用評估流程對於管理階層制定標準有精進效果，另外透過採樣分析結果了解台灣畜產品中農藥殘留情形具非常低風險。

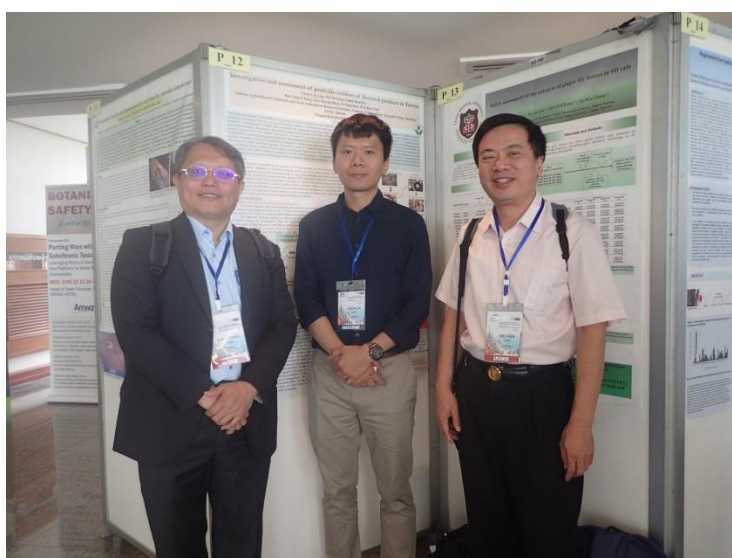


圖 11. 本圖為廖俊麟助理研究員(中)、蔡韋任組長(右)及台北榮總臨床毒物科楊振昌醫師和發表壁報論文海報合影照片(自攝於泰國芭達雅會議會場「Royal Cliff Hotels」，2018.06.20)





**P\_12: Investigation and Assessment of Pesticide Residues of Livestock Products in Taiwan**

**Chun-Lin Liao<sup>1</sup>, Pei-Yu Liao<sup>1</sup>, Chieh-Han Pu<sup>1</sup>,**

**Hui-Yuan Cheng<sup>1</sup>, Tsyr-Horng Shyu<sup>1</sup>, Wei-Ren Tsai<sup>1\*</sup>**

<sup>1</sup>Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan, Taichung 41356, Taiwan

\*Email:sftsai@tactri.gov.tw

The Maximum Residue Limits(MRL) for pesticide in livestock products are set to maintain the unimpeded trade of agricultural products between countries and to protect the health of citizens. To complete the related assessment system in Taiwan, the aim of this study include: 1. Sampling and analyzing the products in order to get the pesticide residue information in Taiwan market. 2. in hope to harmonize to international standards and recommend the appropriate regulation criteria, the assessment system will be established based on international guidelines. 3. To enhance the risk assessment and safety management, the scientific study report and assessment of the MRL of livestock products applicable in Taiwan will be carried out. To begin with, we had marketed livestock product items (n=204) randomly selected from cities for analysis. At least 122 pesticides were examined on products with QuEChERS method for extraction and followed with HPLC-MS and GC-MS analytical technique. The analytical results revealed 0.02 ppm fipronil residue in 1 domestic pork item, and the detected values of other 203 items were all below the limit of quantitation(LOQ). Eventually, we completed 20 scientific assessment reports of pesticide residue in livestock products, the study items included (1) toxicity information, (2) residue definition, (3) residue analytical methods, (4) exposure routes, (5) feedstuff diet proportions of livestock animals, (6) dietary burden calculation, (7) feeding studies, (8) maximum residue level, (9) dietary risk assessment (10) information regarding the legal use and MRL of the chemical in Taiwan and other countries. In sum, residues risk assessments of livestock products and the evaluation of the MRLs setting from guidelines are the significant progress in management and the analyzing results provide the evidence that prove the low pesticide residue in livestock products in Taiwan but need continuous investment to refine assessment.

**Keywords: Pesticide, Residue, Livestock products, MRL, Taiwan**

圖 12. 本圖為廖俊麟助理研究員發表壁報論文摘要 (第 8 屆亞洲毒理學會國際研討會官方公開資料)

## 參、心得與建議

### 一、心得

1. 本次研討會主題涵蓋了一般毒理學、分子毒理學及應用毒理學，並廣泛應用在各領域層面研究，包括食品、環境、藥物、毒物及監控毒理等科學上面。雖然其中完全與農業藥物科學相關科學研究在裡面只佔少部分，但在會議中學習到許多毒理學研究應用的科學工具，相信經探討後可妥善應用在我國日後農藥毒理評估科學上面。
2. 本次會議亦重視並有許多化合物安全性風險溝通及管理上面，近年來我國接連發生重大食安事件，每一次事件發生皆再再影響了民眾對於政府執政之信賴感，如何有效與民眾風險溝通傳達正確的化合物暴露及相關危害風險必定是未來政府可妥善應用的一環。
3. 目前世界各國皆重視研究學者在進行試驗動物須落實實驗動物 3R 精神，而本所主要進行農藥於動物毒理試驗，對於動物福祉基本

考量在於考慮替代動物的試驗(如體外試驗或進行電腦模擬)，或者利用統計方法設計符合法規要求，盡可能減少不必要動物使用。現代的毒理學研究越來越傾向減少活體動物或建議用如水生等較低等動物替代哺乳動物試驗，而改以電腦模擬、體外試驗等檢測方法及策略進行安全性評估，比如本次學習到包括以班馬魚在試驗早期可進行毒性測試作為篩選的工具，或者利用 QSAR 電腦模擬方式減少進行動物試驗，與傳統動物相比，仍具有預測安全價值，更具彈性的評估以及更高的應用性和價值，以落實動物 3R 和減少資源花費的目的。目前各國對於試驗物風險評估方法仍須依賴動物試驗。但隨著評估技術的進步和審核制度方面的修正，現在已有許多新技術研發，或者減少相關登記必要的動物試驗要件，相關技術及策略都是值得本國投入資源去學習的。本次在會議中聆聽到各國專家學者的演講，學習到許多新知，尤其認識了許多以前只能在論文上看到名字的學者，內心甚是感動，希望未來能增進更多與國外研究單位計畫合作機會，導入國外新穎觀念及試驗工具軟硬體等設施，有效提升我國於農藥毒理風險評估之專業性。

## 二、 建議事項

1. 本次亞洲毒理學國際研討會雖然有邀請亞洲外的學者進行演講，但整體主要來自亞洲區各國的研究人員，會議中經許多國內外研究學者的建議，應進一步參與世界性的研討會比如國際毒理學會 (IUTOX) 舉辦之國際毒理學研討會，更可增加議題討論之深度及廣度。
2. 本次大會所有專題演講及問答皆須使用英文，建議日後參加國際研討會人員在會議前應特別加強無論一般會話或科學應用之英文聽及說能力，比如本次許多演講後問答時間皆有許多疑問想請教演講人，但相關問題仍須思索如何從中文話語組織成英文話語，只能等待會後較充裕時間詢問主講人。相信許多國內研究人員在科學研究專業知識皆已有一定程度之了解，但與國外學者討論時常因為聽說能力在平時因沒有特別訓練而在溝通及表達上無法完整傳達訊息而錯失許多成長的機會。
3. 目前毒理研究越來越重視實驗動物減量及替代的概念，尤其各國皆持續投入人力及時間在利用許多如電腦模擬及不同體外試驗等技術作為替代性評估工具，並結合化工及電腦資訊等專業人才，另外也會利用許多科學性研究繪圖軟體以作為研究數據成果介紹使用，如何有效利用相關技術工具皆是本所人員較缺乏一塊，未來應在上投入更多資源在相關研究及學習新穎技術工具。

## 肆、附件

參與第 8 屆亞洲毒理學國際研討會

附件一：蔡韙任組長發表口頭演講簡報(pdf 檔案)

附件二：廖俊麟助理研究員發表壁報論文(pdf 檔案)