

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書
(出國報告類別:開會)

赴美國參加 2025 年美國刑事科學 年會(AAFS)會議報告

出國人員服務機關：法務部法醫研究所

出國人員姓名/單位/職稱

周奕宏/毒物化學組/助理研究員

出國地點：美國馬里蘭州巴爾的摩

出國期間：民國一一四年二月十五日

至民國一一四年二月二十四日

報告日期：民國一一四年五月二十日

出國報告名稱：赴美國參加 2025 年第 77 屆美國刑事科學年會(AAFS)會議報告

頁數：19 含附件：否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

法務部法醫研究所/侯寬仁/22266555

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

周奕宏/法務部法醫研究所/毒物化學組/助理研究員/22266655

出國類別：會議

出國期間：民國一一四年二月十五日至民國一一四年二月二十四日

出國地點：美國馬里蘭州巴爾的摩

報告日期：民國一一四年五月二十日

關鍵詞：鑑識科學、法醫毒物、壁報發表

內容摘要：

二〇二五年二月十五日至二月二十四日期間赴美國馬里蘭州巴爾的摩參加 2025 年第 77 屆美國刑事科學年會(AAFS)，為期十日。

2025 年第 77 屆美國刑事科學年會(AAFS)聚集來自世界 56 個國家、超過 3100 人次參與，會議採各學門分組及分項形式同時進行，包括專題演講、研討課程、口頭發表論文及壁報張貼論文等，以及與鑑識科學研究與實務操作相關的商業展覽，並提供各級相關學位學程進修的資訊，本年度亦有限額開放參觀巴爾的摩犯罪實驗室，展示介紹當前巴爾的摩刑事鑑識實務及運作情形，並與來自各地之刑事鑑識領域之專家進行交流。

本次研討會行程主要包含參與工作坊(workshop)、大會主題演講、巴爾的摩犯罪實驗室參訪、法醫毒物學領域之授課、口頭發表論文以及各領域壁報論文之觀摩。參與之工作坊課程深入探討目前美國在刑事鑑識及法醫領域中所遭遇有關毒品的議題，包含新興毒品濫用之種類及趨勢、藥品摻毒之模式、毒品濫用致死個案研判死因之邏輯及標準；大會主題演講邀請了法律、心理學、電腦科學以及法醫學四個領域的專家，共同討論有關人工智慧(artificial intelligence, AI)將如何影響法庭證據的解讀，以及鑑識及法醫領域應抱持何種態度看待並使用人工智慧這個工具以避免誤用；法醫毒物學領域之授課及口頭發表論文則有各講者針對新興毒品濫用、酒駕、毒駕、吸毒與死亡相關性等議題發表研究成果；各領域壁報論文亦有展示罕見毒物相關死亡案例分析以及質譜儀於毒藥物分析之外的應用等等，非常新奇有趣。本所亦有於年會中公開發表有關法醫毒物分析之壁報論文一篇，因為罕見案例引起與會專家之好奇、討論及分享，除促進學術交流，亦幫我國與本所增加國際曝光度，提升國際聲譽。

赴美國參加美國刑事科學年會會議報告

目

次

壹、出國目的.....	3
貳、過程.....	4
參、會議內容.....	5-9
肆、檢討建議及心得感想.....	9-13
伍、附件資料(口頭發表投影片及摘要、論文壁報及摘要).....	14-16

摘 要

二〇二五年二月十五日至二月二十四日期間赴美國馬里蘭州巴爾的摩參加 2025 年第 77 屆美國刑事科學年會(AAFS)，為期十日。

2025 年第 77 屆美國刑事科學年會(AAFS)聚集來自世界 56 個國家、超過 3100 人次參與，會議採各學門分組及分項形式同時進行，包括專題演講、研討課程、口頭發表論文及壁報張貼論文等，以及與鑑識科學研究與實務操作相關的商業展覽，並提供各級相關學位學程進修的資訊，本年度亦有限額開放參觀巴爾的摩犯罪實驗室，展示介紹當前巴爾的摩刑事鑑識實務及運作情形，並與來自各地之刑事鑑識領域之專家進行交流。

本次研討會行程主要包含參與工作坊(workshop)、大會主題演講、巴爾的摩犯罪實驗室參訪、法醫毒物學領域之授課、口頭發表論文以及各領域壁報論文之觀摩。參與之工作坊課程深入探討目前美國在刑事鑑識及法醫領域中所遭遇有關毒品的議題，包含新興毒品濫用之種類及趨勢、藥品摻毒之模式、毒品濫用致死個案研判死因之邏輯及標準；大會主題演講邀請了法律、心理學、電腦科學以及法醫學四個領域的專家，共同討論有關人工智慧(artificial intelligence, AI)將如何影響法庭證據的解讀，以及鑑識

及法醫領域應抱持何種態度看待並使用人工智慧這個工具以避免誤用；法醫毒物學領域之授課及口頭發表論文則有各講者針對新興毒品濫用、酒駕、毒駕、吸毒與死亡相關性等議題發表研究成果；各領域壁報論文亦有展示罕見毒物相關死亡案例分析以及質譜儀於毒藥物分析之外的應用等等，非常新奇有趣。本所亦有於年會中公開發表有關法醫毒物分析之壁報論文一篇，因為罕見案例引起與會專家之好奇、討論及分享，除促進學術交流，亦幫我國與本所增加國際曝光度，提升國際聲譽。

壹、出國目的：

為促進國際學術交流、觀摩學習先進國家在鑑識科學領域之做法及研究現況，並由論文發表提升本所國際地位。本所於一一四年度內編列預算計劃派員至美國馬里蘭州巴爾的摩參加第 77 屆美國刑事科學年會(AAFS)，並於會議中發表與法醫毒物相關壁報論文一篇。

經向本屆會議投稿，獲評審委員團審核通過准予本屆年會中公開發表有關法醫毒物分析之壁報論文一篇：「An Incident of Food Poisoning Attributed to Bongkreikic Acid and Forensic Examination of the Deceased in Taiwan (臺灣於邦克列酸導致食物中毒意外致死案件之法醫鑑驗)」(周奕宏、劉秀娟、潘至信)。

本所於八十七年成立以來，均編有此項經費預算，本所能赴國外接受專業訓練、發表論文及參與國際會議，是法醫毒物研究發展最大支柱，此要感謝法務部長官的持續鼓勵與支持，對本所法醫科學學術地位之提升，頗有助益，也藉此機會增加本國國際曝光度並促進本所與各國鑑識科學界之法醫毒物學的知名學者與教授在法醫毒藥物分析技術之交流，汲取法醫毒物新知，以充實本所未來研究發展實力。

在這裡要感謝本所侯所長寬仁及毒物化學組劉組長秀娟之支持與指導，才有此次機會赴美國參加年會，並了解觀摩國外法醫鑑識之發展。

貳、過程：

2 月 15 日	自桃園機場搭乘長榮航空班機前往美國馬里蘭州巴爾的摩
2 月 18 日	至 Baltimore Convention Center 辦理報到手續、 工作坊 Workshop、參觀巴爾的摩犯罪實驗室 年會開幕歡迎會
2 月 19 日	大會專題演講、論文壁報展示 發表本所壁報論文
2 月 20 日	研討課程 Scientific session
2 月 21 日	研討課程 Breakfast Seminar、商展 年會交流會
2 月 22 日	自美國馬里蘭州巴爾的摩回國
2 月 23 日	回程
2 月 24 日	抵達臺灣桃園機場

叁、會議內容：

- 一、 二〇二五年二月十五日至二月二十四日期間赴美國馬里蘭州巴爾的摩參加 2025 年第 77 屆美國刑事科學年會(AAFS)，今年超過 3100 人參與。年會內容包含大會研討課程(Seminars & Workshops)、相關領域專家會議，合計為 46 場需額外付費報名參加的議程，每場次時間約 3.0-7.5 小時不等；口頭報告及壁報論文共計約 1100 篇。發表主題領域橫跨鑑識科學總論(General)、人類學(Anthropology)、犯罪學(Criminalistics)、數位及多媒體學(Digital & Multimedia Sciences)、工程學(Engineering Sciences)、法學(Jurisprudence)、齒科學(Odontology)、病理學/生物學(Pathology/Biology)、精神醫學及行為科學(Psychiatry & Behavioral Science)、文書鑑定(Questioned Documents)、毒物學(Toxicology)、史學(Last Word Society)等學門，為美國鑑識科學領域之年度盛事。
- 二、 商業展覽亦是本次大會的一個重點。從實驗儀器、各式耗材、參考書籍、課程教材(例如人類學用的骨頭、指紋採集套組)、私人鑑驗實驗室的服務與諮詢。亦有美國各大學或實驗室擺攤招生，提供學門之詳細介紹，以延攬更多對法醫或鑑識科學有興趣並且有進修打算之現場與會人士。
- 三、 今年度本所發表在法醫毒物學門計有張貼壁報論文一篇，「An Incident of Food Poisoning Attributed to Bongkreikic Acid and Forensic Examination of the Deceased in Taiwan (臺灣於邦克列酸導致食物中毒意外致死案件之法醫鑑驗)」(周奕宏、劉秀娟、潘至信)，期間與前來閱覽之與會學者介紹 2024 年 3 月於臺灣

臺北發生之罕見食物中毒案件之始末，分享鑑驗過程，並與其他作者們交換經驗及意見。

四、 工作坊(Workshops)內容(研討課程需事先報名，另外繳交費用)

WORKSHOP #22: Chasing the Dragon: Navigating Death Investigations in the Era of Novel Psychoactive Substances

追龍(chase the dragon)是源自於香港的詞彙，用於描述吸食毒品者使用吸食器或鼻子追趕燃燒加熱毒品後形成之毒煙，泛指吸食毒品的行為。本課程內容共 3.5 小時，主題環繞著新興毒品，從現場查獲、案件偵查的角度切入探討新興毒品濫用的種類、趨勢以及毒品混用、錯誤標示藥品等濫用模式，最後引出新興毒品濫用相關死亡個案，在缺乏可參考之致死劑量的前提下，法醫該如何判定死亡原因及死亡方式。

聯合國毒品和犯罪問題辦公室(United Nations Office on Drugs and Crime, UNODC)直至 2024 年 7 月共公布 1245 項新興毒品種類，並分成 15 大類，其中以合成卡西酮類(synthetic cathinones)、苯二氮平類(benzodiazepines)、合成類大麻(synthetic cannabinoids)、吩坦尼類緣物(fentanyl analogues)以及異硝氮烯類(nitazenes)在美國較為常見且嚴重，與臺灣僅較常見合成卡西酮類(尤其是俗稱喵喵的 mephedrone)及愷他命的樣態差異較大。

吩坦尼類緣物以及異硝氮烯類毒品兩者在藥理學作用上類似於鴉片類毒品，但效果差異大。若以吩坦尼作為標準，藥效強如 carfentanil 及 N-desmethyl isotonitazene (分別為吩坦尼的

100 倍及 80 倍)，也有較弱的如 fluoroisobutyryl fentanyl 及 metodesnitazene (分別為吩坦尼的 0.07 倍及 0.05 倍)。這種新興毒品的危險性在於致死劑量極低且吸食者對於這些事情一無所知，除了無法控制劑量導致吸食後容易猝死，也有可能因中毒濃度低而造成後續檢測上的困難。

除了介紹上述新興毒品其不同項目於近五年之消長，令人較印象深刻的是對於混用的介紹。除了在法醫鑑定過程中發現死者血液內充滿了五花八門的毒品成分外，另有發現一種號稱效果更快、更強，更容易上癮的混用模式稱為 Benzo-Dope，特色是將苯二氮平類藥物摻入鴉片類毒品中(包含海洛因、吩坦尼類緣物及異硝氮烯類)，使得不知情的施用者以為自己是施用鴉片類毒品，卻在迅速獲得鴉片類毒品的效果後，再追加獲得苯二氮平類藥物的延遲性藥效，使施用者陷入昏睡。給予施用者這類的毒品貌似能夠使得一些犯罪行為(如竊盜、性侵)更容易得逞。而這樣的使用方式在近幾年的德州特拉維斯郡有上升的趨勢。

有關錯誤標示藥品的部分，其核心也是毒品的混用。有兩位講者分別以不同的名詞陳述，分別是 counterfeit pills (黑心藥品)以及 mislabeled product (錯誤標示產品)，其實都是在說明藥品外觀標示與成分不一致的情形。在 counterfeit pills 的部分，講者以 XANAX (成分為阿普唑他，安眠藥的一種，在臺灣屬四級管制藥品) 及 Oxycodone 為例子，說明這些外觀看似醫用藥物的藥丸其實可能含有不同等級的毒品、管制藥品或多種新興毒品成分(如吩坦尼類緣物及異硝氮烯類)，最嚴重誤食半顆就能致死。而在 mislabeled product 的部分，與 counterfeit pills 的

不同在於其含有毒品成分的商品並不限於藥丸，而是以茶包、精油、糖果等型態，配合精緻的包裝、標示及聲稱具有欣快或精神放鬆等效果以吸引購買。這類商品的成分常含有一些存於植物或蕈類的精神活性物質以及各種合成類大麻成分，雖然報告中呈現的案例顯示此類商品並沒有 counterfeit pills 來得致命，但能改變施用者的精神狀態而成為社會治安上的隱憂。

最後，如果人們因主動、被動或誤用這些毒品導致死亡，以法醫的角度該如何研判這些人的死亡原因及死亡方式？這在實務上是個難題，主要是因為許多新出現的新興毒品本身並無醫療用途，因此缺乏人體內外的毒理藥理學研究而難以評估其毒性，不似傳統毒品或藥品因累積了數十年的研究而有許多文獻可作為參考依據。不過講者表示以目前的實務情形，在缺乏可參考的致死濃度下，若在死者體內偵測到有新興毒品的成分，在排除其他致死的可能性後，無論該成分濃度高低、是否有達到致死濃度，都可以判定死因為毒藥物中毒。我國近一年來有嚴重的依托咪酯類物質濫用情形，少數解剖之個案其體內亦有偵測到此成分，惟因缺乏依托咪酯類物質血中致死濃度之依據，導致鑑定法醫師始終對於是否該將毒藥物中毒作為致死原因存有疑慮。我認為本次參與工作坊最後所得到的結論，能在我國法醫師遭遇新興毒品相關死亡案件中，給予一個較為可靠的指引。

五、參觀巴爾的摩犯罪實驗室內容

參觀巴爾的摩犯罪實驗室為本次年會安排的特別行程，因名額有限，而我剛好是最後一位成功候補到的參與者，實在非

常幸運。

巴爾的摩犯罪實驗室坐落於巴爾的摩市郊區警察局的 7 到 10 樓，承辦業務涵蓋指紋與文書鑑定、槍砲鑑定、DNA 鑑定、數位資訊及照片鑑定、化學物質鑑定等，規模及業務內容類似我國刑事警察局。然而巴爾的摩市犯罪率相當高，平均每年需要承辦 5,000 個以上刑事案件，最高甚至可達 9,000 件(這甚至只是一個”市”而不是”州”的案件數)，在現場聽到警察在述說這件事情時露出的無奈笑容，同樣做為司法人員的我深深對他們感到佩服。

最令人感到印象深刻的其實是剛開始參觀時，巴爾的摩犯罪實驗室為我們介紹他們共有 6 台無人機，可以用於搭載相機與攝影機並對犯罪現場進行高解析度的拍照與 3D 模型重建，如此一來他們只需在電腦裡就可以對案發現場進行勘查，而不至破壞現場。雖然知道我國 2013 年發生的廣大興案，刑事警察局即是使用攝影技術重建現場，但在 2025 年的現今得知實務上已經在使用無人機執行這項任務，雖然滿合理的，但當下仍是不禁感嘆科技的偉大。

肆、檢討建議及心得感想：

一、 國際會議部分心得

本次年會的參與者身分背景相當多元，有政府機關人士(FBI、DEA 及 DOJ 等)、實務的鑑識專家(公部門或私人或民間實驗室)、學者、有興趣選修或主修鑑識科學的學生、實務界的法律工作者和儀器廠商等。整個大會流程安排的相當細膩，有專用手機應用

程式登錄所有會議資訊，包含演講主題與投影片、活動主題、活動時間以及會場位置等，方便參與者能夠事前安排所有想要參加的場次，同時場次列表亦有開啟通知的功能，減少分散參與者的注意力，僅須注意時間即可，設計相當人性化；而會議中無論是活動或是演講皆能如期開始，所有講者也都能在規定時間內結束發表，時間掌握相當精準。另外，雖然在不同語言的環境中，要能夠完全理解會議內容是一件相當困難的事情，但在參與個案討論的過程中，有發現各與會專家常對於同一件事情有不同的看法，但在發言附和或反對其他專家的同時，也能夠尊重會議主持人以及其他意見不同的人，讓他們把話說完，這樣的學術交流環境令人相當憧憬與感動。最後，可以感受到大會對於個人隱私及學術倫理非常重視，幾乎所有發表會場都禁止拍照、錄音或錄影，而所有與會者也都能遵循這樣的規定，即使有拍照或錄影的需求也都會事先徵求當事人的同意，真正落實了對個人以及專業的尊重，也因此促進了人與人之間真誠的交流，令人印象深刻。

本次會議中工作坊(Workshops)的主題共 27 個，根據內容分為全天或半天課程，課程時間為 3.0 至 7.5 小時。全天課程的內容設計架構較完整、深入淺出，講師及聽眾的背景多元，討論十分有深度。就進修而言，有在該領域內有一定程度經驗的人能夠獲得較多的心得，但毫無經驗的新手或學生也都能夠獲得該領域的些許知識及概念，相當值得參加。半天課程的設計則比較是專題導向，針對該專業領域的人有更進一步的現況、目前遭遇之難題以及新發現的分享與討論，增加參與者的見聞。

今年大會主題為「TECHNOLOGY: A Tool for Transformation or Tyranny? (暫譯：科技：轉型的工具或是暴政的利器?)」。在

keynote speak 中，主講者 Michael Rogers 以風趣的台風及投影片介紹人工智慧的發展如何影響我們的生活，人工智慧的潛力(例如 Deep research 的概念)以及我們如何看待人工智慧。而 plenary session 中，大會也邀請了四個不同領域，分別是法律、心理學、電腦科學以及法醫學的專家，一同探討人工智慧在法醫與鑑識科學上該如何應用，而法庭究竟又該用甚麼樣的態度去面對可能由人工智慧生產出來的證據，這真的是一個非常重要的問題。令人欣慰的是，台上的專家們一致認為人工智慧目前仍然只是一個提升法科學領域工作者效率的一種工具，既然是工具，就必須小心其被誤用的可能性。也許人工智慧最終會某種程度取代一些證據生產的環節，但無論如何我們都必須在完全了解人工智慧從接收指令到產出結果的過程(又稱 Black Box Problem，暫譯：黑盒子問題)後，才能夠保證人工智慧不會造成法庭公正性的破壞。

二、 口頭論文、壁報論文閱讀摘要心得

1. 本次法醫毒物學的壁報論文均集中在 2 月 19 日星期三晚上 7:30-9:00 發表，共 39 篇；口頭論文發表則是週四、週五全天，共 31 篇，大致分成死後毒物學(postmortem toxicology)與藥物摻假(drug adulteration)、毒藥物或酒精與駕駛(drugs/alcohol and driving)、以及新興毒品，本次亦有新增特別單元，是有關於小兒毒物學(pediatric toxicology)的案例探討，現場討論相當踴躍，非常精彩。
2. 由於美國當前新興毒品的濫用情形十分嚴重，特別是不斷推陳出新的各種苯二氮平類、合成類大麻、吩坦尼類緣物以及近五年新出現的異硝氮烯類物質，因此在毒物學的部

分有相當多的報告主題集中在這些物質的檢測(如代謝產物、保存穩定性等)、各地區的流行病學分析及公衛防治和監控系統的建立與對應政策。

3. 觀賞毒物學以外領域的壁報論文對我而言是本次年會最有趣的地方。如果說參加工作坊或聆聽口頭論文發表是學生進教室上課，觀賞壁報就有如在逛大賣場。首先尋找有興趣的專業領域，再去該區域看看張貼了哪些新奇的研究、有趣的個案報告或是發現了哪些舊科技的新應用，不懂的地方也能直接現場請發表者幫忙介紹或解惑，感受到的知識回饋直接而迅速，也不會有聽口頭論文發表時的緊湊感。閒晃之餘造訪不熟悉的領域也會有意外的收穫，例如過程中意外發現一篇分享使用飛行時間質譜儀進行不同種類蒼蠅卵的鑑定，與我求學過程中所學使用蟲體外觀或是 DNA 分析進行鑑定的既定印象迥然不同，沒想到質譜儀還能有這種應用方式，令人嘖嘖稱奇。
4. 觀賞壁報論文時亦有發現同樣來自我國的參與者，有些是相關單位的同仁，也有出國深造的同行或是在國外任教的前輩，能夠在異地與他們相遇和交流，實在是收穫良多。

三、 建議：

1. 本次赴美參與國際研討會，最令人驚豔的是主辦單位對於整體規劃的完整程度。從報名時給予每位參與者清楚的身份識別、每個主題清楚的分門別類、場地的安排與動線設計、每位講者精準的時間控制、甚至是專為大會設計的手

機應用程式，都讓我這個首次參與的人感到非常舒適，能夠把注意力集中在參與自己有興趣的主題，而不需要過度擔心過程中可能發生的任何意外。這些細節非常值得學習，若將來本所有舉辦大型研討會之需求時能夠引為參考。

2. 美國刑事科學年會歷年來舉辦時間都在 2 月，若要參加這個活動就必須前一年 7 月就開始安排，如報名、投稿以及安排機票住宿等。雖然每年總預算總會在前一年約 10 月左右就能確定，但 114 年總預算則是在 114 年 3 月才確定公布，而且出國經費還被統刪 60%，導致出差之公務人員都已經執行任務完成歸國才得知相關支出需由自己墊付，有失公允。雖本年度情形並非常態，而屬例外之情形，但建議往後能對於本年度狀況提出因應方法，對本所人員出國參與研討會之意願有正面之幫助。
3. 近年來本所參與美國刑事科學年會之人數皆為 1 人，但因年會行程緊湊，專業領域繁多，安排上實在無法面面俱到，若能有增加預算安排多 1 位不同專業學門之同仁參與，除了過程中能夠相互照應，學習上也能分進合擊，增加在研討會中不同學門展示內容之識讀能力和討論，增廣見聞之效果更上層樓。

An incident of food poisoning attributed to bongkreikic acid and forensic examination of the deceased in Taiwan.

Yi-Hung Chou*¹, Hsiu-Chuan Liu¹, Chih-Hsin Pan²

¹Department of Forensic Toxicology, Institute of Forensic Medicine, Ministry of Justice, Taipei, Taiwan,

²Department of Forensic Pathology, Institute of Forensic Medicine, Ministry of Justice, Taipei, Taiwan

After attending this presentation, attendees will understand the properties of bongkreikic acid, pathological findings in individuals poisoned by it, and the analytical techniques used to identify bongkreikic acid in postmortem specimens. This presentation will impact the forensic science community by conveying the importance of efficient interdisciplinary collaboration, as investigation of foodborne outbreak associated cases usually falls outside the traditional domain of forensic science.

At the end of March 2024, an incident of foodborne outbreak occurred in Taiwan. Following the consumption of a particular food, numerous individuals exhibited symptoms including varying degrees of vomiting, diarrhea, abdominal pain, fever, dizziness, weakness, palpitations, and paralysis within a few hours. Six individuals experienced a rapid deterioration in health, progressing to severe complications within a span of 3 to 7 days, ultimately leading to death due to an inability to recover. An interdisciplinary discussion involving the health and forensic departments ensued, leading to a strong suspicion of bongkreikic acid as the etiologic agent based on the food type ingested, clinical manifestations, and disease progression. The forensic department undertook the responsibility of performing autopsies and analyzing bongkreikic acid.

Bongkreikic acid is a mitochondrial toxin produced by *Burkholderia gladioli* pathovar *cocovenenans* (*B. cocovenenans*) under particular environmental conditions through utilizing specific fatty acids. This compound block the adenine nucleotide translocase (ANT) located on the inner mitochondrial membrane, which acts as an adenosine triphosphate/adenosine diphosphate (ATP/ADP) exchanger. Consequently, ATPs generated by mitochondria are unable to exit the mitochondrial matrix and reach the cytoplasm for cellular utilization [1]. This interference results in cellular dysfunction, ultimately leading to cell damage or death.

Four out of the six deceased have undergone forensic investigations, including pathology and toxicology examinations. In the pathology section, all four deceased were found to have extensive destruction of liver cells, severe rhabdomyolysis, acute tubular necrosis, disseminated intravascular coagulation (DIC), local or diffuse alveolar destruction, perivascular edema of the brain, and systemic edema.

In the toxicology part, LC-MS/MS was employed to quantify the amount of bongkreikic acid in postmortem specimens [2], using bongkreikic acid-¹³C₂₈ as the internal standard for quantification. A 1 g tissue sample was placed into a homogenization tube containing pre-filled ceramic beads, followed by the addition of 2 mL of deionized water and the internal standard. Following homogenization, the resulting homogenate was transferred to a screw-capped test tube, to which 2 mL of acetic acid/acetate buffer (pH 3.0) and 2 mL of ethyl acetate were added. After thorough mixing and centrifugation at 3500 rpm, the upper layer was carefully transferred to a separate tube and evaporated to dryness. The residue was subsequently reconstituted with 100 µL of methanol for analysis. A calibration curve

was established using pig liver tissue as the matrix, incorporating five concentration points: 0.01, 0.025, 0.05, 0.1, and 0.2 µg/g of bongkreikic acid, respectively. The linearity of the calibration curve demonstrated an r^2 value greater than 0.995.

Bongkreikic acid was detected in all four deceased. The concentrations of bongkreikic acid in the tissues of cases 1 to 4 are as follows: brain: 0.022, 0.058, 0.030, 0.024 µg/g; lung: 0.657, 1.614, 0.079, 0.207 µg/g; heart: 0.230, 0.241, 0.064, 0.171 µg/g; spleen: 1.754, 0.976, 0.088, 0.089 µg/g; liver: 3.288, 0.607, 0.034, 0.307 µg/g; kidney: 3.293, 2.750, 0.393, 1.698 µg/g, respectively. The quantitative results indicate that bongkreikic acid is predominantly concentrated in the liver, lungs, and kidneys. The cause of death was attributed to massive hepatocytic damage and severe rhabdomyolysis. The determination of the manner of death is currently pending due to the incomplete status of the investigation.

This report will present a case study on bongkreikic acid poisoning as an example of the practical application of the technique. It is recommended that medicolegal death investigators become familiar with the principles of bongkreikic acid poisoning.

Key word: Food poisoning, Forensic toxicology, Bongkreikic acid

Reference

1. Anwar, M., Kasper, A., Steck, A. R., & Schier, J. G. (2017). Bongkreikic Acid-a Review of a Lesser-Known Mitochondrial Toxin. *Journal of medical toxicology : official journal of the American College of Medical Toxicology*, 13(2), 173–179. <https://doi.org/10.1007/s13181-016-0577-1>
2. Xu, X., Fang, L., Lv, F., Liu, R., Huang, X., Huang, W., & Long, C. (2021). A dispersive liquid-liquid microextraction method for determination of bongkreikic acid in plasma by LC-MS/MS. *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies*, 44(5–6), 279–284. <https://doi.org/10.1080/10826076.2021.1905660>



An Incident of Food Poisoning Attributed to Bongkreikic Acid and Forensic Examination of the Deceased in Taiwan

Yi-Hung Chou¹, Hsin-Chuan Lin¹, Chih-Hsin Pan²

¹Department of Forensic Medicine, Ministry of Justice, Taipei, Taiwan, ²Department of Forensic Pathology, Institute of Forensic Medicine, Ministry of Justice, Taipei, Taiwan



Abstract

Bongkreikic acid (BA) is a microbially acid metabolite toxin produced by *Bordetella pertussis* pathogen co-infection. Its mechanism of action involves binding to adenosine triphosphatase (ATP) located on the inner mitochondrial membrane, thereby inhibiting the transport of adenosine triphosphate (ATP) into the cytoplasm for cellular utilization. This inhibition leads to cellular dysfunction and, in severe cases, cell death. In late March 2024, an atypical food poisoning incident occurred in Taipei, Taiwan. By the end of April 2024, a total of 33 individuals had been affected, four of whom succumbed to the illness. Postmortem pathological examinations of the four deceased individuals revealed extensive hepatocellular necrosis, severe rhabdomyolysis, acute tubular necrosis (ATN), disseminated intravascular coagulation (DIC), and diffuse alveolar damage and systemic edema. For toxicological analysis, LC-MS/MS was employed. A calibration curve was established for BA, showing a linear relationship between concentration and peak area. The limit of detection (LOD) and limit of quantification (LOQ) were determined to be 0.01 and 0.05 µg/L, respectively. The results of the analysis showed that the BA concentration in the liver, kidney, and heart of the deceased individuals was 0.034–0.241 µg/g, 0.079–1.614 µg/g, and 0.034–0.058 µg/g, respectively. These findings suggest that BA may be the cause of the food poisoning incident, leading to severe hepatocellular damage and systemic edema.

Introduction

BA is a microbially acid metabolite toxin produced by *B. pertussis* pathogen co-infection under specific environmental conditions (pH 5–5.0, NaCl <2%, 20–30°C, and an environment rich in oleic acid). Consumption can be observed in acquired or improperly stored fermented grains, fermented coconut, rice noodle, and fermented beverages.¹

BA is colorless, tasteless, and heat-resistant, making it undetectable through visual inspection or taste. Moreover, it cannot be destroyed by heating.²

BA binds to ATP on the mitochondrial inner membrane, thereby inhibiting the transport of ATP from mitochondria to the cytoplasm, leading to cellular dysfunction and ultimately cell death.³

Cases of BA food poisoning have been reported in Africa, China, and Southeast Asia.⁴ However, this is the first documented case in Taiwan.

At the end of April 2024, this incident resulted in 33 cases of poisoning, affecting four fatalities. All affected individuals had consumed rice noodle-based dishes at the same restaurant.⁵

Among the four deceased individuals, the interval from symptoms onset to death ranged from 1 to 41 days (Figure 1).⁶

Forensic autopsies were conducted, followed by pathological and toxicological examinations.

In toxicology examinations, LC-MS/MS was employed to quantify the amount of BA in postmortem specimens.

Sample Preparation

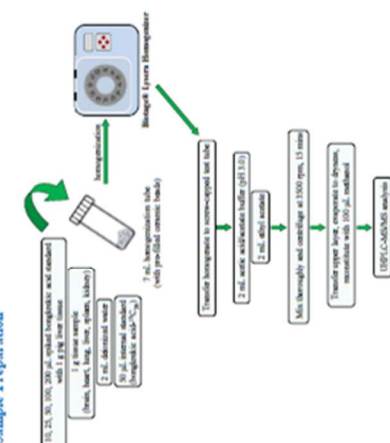


Figure 2. Sample preparation procedure for the analysis of bongkreikic acid.

Results and Discussion

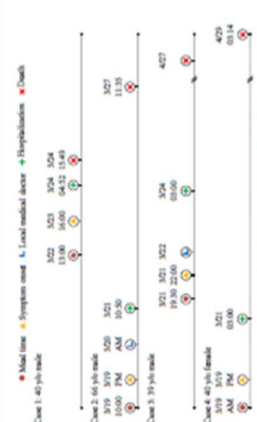
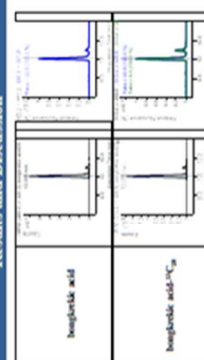


Figure 1. Sequence diagram of fatal foodborne bongkreikic acid poisoning cases in Taipei, Taiwan, 2024.

Methods and Materials

Instrument Condition

Liquid Chromatography: Agilent 1290 Infinity II

Column: Zorbax SB-Aq (100 mm x 2.1 mm, 1.8 µm particle)
Column temperature: 50°C
Injection volume: 5 µL
Flow rate: 0.3 mL/min

Flow rate: 0.3 mL/min

Flow rate: 0.3 mL/min

Flow rate: 0.3 mL/min

Flow rate: 0.3 mL/min

Flow rate: 0.3 mL/min

Flow rate: 0.3 mL/min

Flow rate: 0.3 mL/min

Flow rate: 0.3 mL/min

Flow rate: 0.3 mL/min

Flow rate: 0.3 mL/min

Flow rate: 0.3 mL/min

Flow rate: 0.3 mL/min

Flow rate: 0.3 mL/min

Flow rate: 0.3 mL/min

Flow rate: 0.3 mL/min

Flow rate: 0.3 mL/min

Flow rate: 0.3 mL/min

Flow rate: 0.3 mL/min

Flow rate: 0.3 mL/min

Flow rate: 0.3 mL/min

Flow rate: 0.3 mL/min

Flow rate: 0.3 mL/min

Flow rate: 0.3 mL/min

Flow rate: 0.3 mL/min

Flow rate: 0.3 mL/min

Flow rate: 0.3 mL/min

Flow rate: 0.3 mL/min

Flow rate: 0.3 mL/min

Flow rate: 0.3 mL/min

Flow rate: 0.3 mL/min

Flow rate: 0.3 mL/min

Flow rate: 0.3 mL/min

Flow rate: 0.3 mL/min

Flow rate: 0.3 mL/min

Flow rate: 0.3 mL/min

References

1. Chou YH, Lin HC, Pan CH. (2024) Bongkreikic acid poisoning: A new foodborne toxin. *Journal of Forensic Medicine*. 2024;2024:1-5.
2. Lin HC, Chou YH, Pan CH. (2024) Bongkreikic acid poisoning: A new foodborne toxin. *Journal of Forensic Medicine*. 2024;2024:1-5.
3. Lin HC, Chou YH, Pan CH. (2024) Bongkreikic acid poisoning: A new foodborne toxin. *Journal of Forensic Medicine*. 2024;2024:1-5.
4. Lin HC, Chou YH, Pan CH. (2024) Bongkreikic acid poisoning: A new foodborne toxin. *Journal of Forensic Medicine*. 2024;2024:1-5.
5. Lin HC, Chou YH, Pan CH. (2024) Bongkreikic acid poisoning: A new foodborne toxin. *Journal of Forensic Medicine*. 2024;2024:1-5.
6. Lin HC, Chou YH, Pan CH. (2024) Bongkreikic acid poisoning: A new foodborne toxin. *Journal of Forensic Medicine*. 2024;2024:1-5.

Contact

Yi-Hung Chou, MD
Department of Toxicology, Institute of Forensic Medicine, Ministry of Justice, Taiwan
E-mail: yihung.chou@moj.gov.tw
Phone: +88622266555 #708