

新興合成大麻流行趨勢及檢驗技術 發展現況

鑑識科學處 王鐘鋒

壹、前言

根據「The Forensic Pharmacology of Drugs of Abuse」一書記載，大麻被人類使用最早的歷史可追溯自西元前 2,737 年中國的神農氏，當時即指出大麻可以抗瘧疾和風濕病^[1]。縱觀人類歷史，大麻可以產生止痛、麻醉以及欣快感等功效已眾所皆知，並在全世界各地被長時間濫用。一般俗稱的「大麻」，並非特定指稱某一化合物，而是大麻植物的統稱，而大麻植物中含有超過 400 種以上的化學物質，主要成分包括四氫大麻酚（Tetrahydrocannabinol, THC）、大麻酚（Cannabinol，簡稱 CBN）及大麻二酚（Cannabidiol，簡稱 CBD）等（圖 1）。

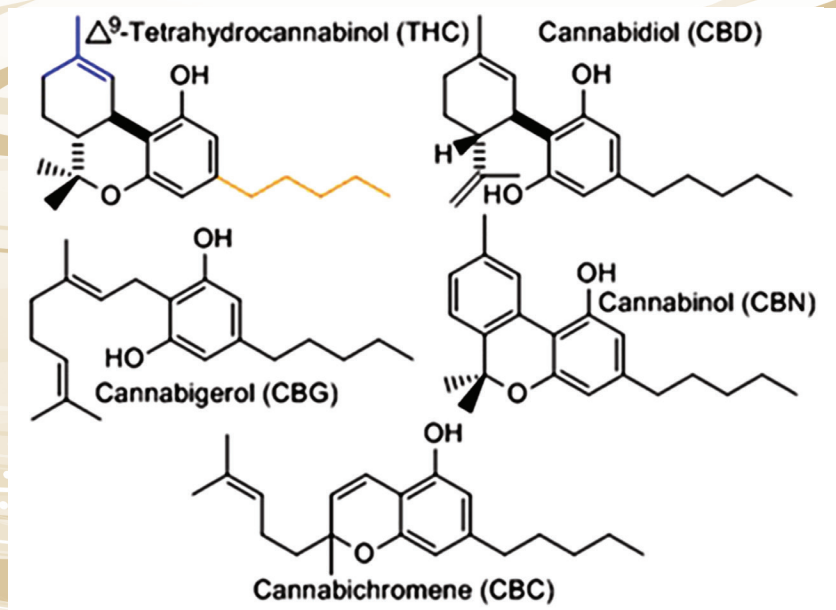


圖 1 大麻主要成分之化學結構

依據聯合國毒品和犯罪問題辦公室（United Nations Office on Drugs and Crime，簡稱 UNODC）發佈的統計資料，全世界大麻的使用人口高達 2.24 億^[2]，是全世界濫用比例最高的毒品。既然大麻使用已有數千年歷史，濫用的人數又如此之多，自然有許多針對大麻的研究以及臨床



實驗被發表，大致可概述如下：大麻中產生欣快感及麻醉效果最主要的物質為四氫大麻酚，其與人體中大麻素受體 CB1 及 CB2（CB1 受體主要分布在大腦和脊髓，而 CB2 受體主要位於脾臟和免疫系統的細胞）結合後，可影響免疫調節作用，也可調節痛覺閾值，抑制促炎分子的釋放，達成止痛的目的；另可治療肌肉痙攣、精神分裂症、失眠以及躁鬱症；亦可用來降低青光眼患者的眼壓，及減輕化療病人噁心嘔吐的症狀^[3]。

自 1980 年代發現大麻素受體 CB1 和 CB2 的作用機制後，即開始陸續有人嘗試在實驗室以人工化學合成方式創造可與此二受體結合之化學物質。因為此類物質之化學結構與大麻植物中的四氫大麻酚或大麻二酚等大相逕庭，但卻仍然可與人體中的大麻素受體 CB1 和 CB2 相結合，產生類似的機轉而有相同（甚至更強）於吸食大麻後的效果，故科學家開始以「合成大麻」（Synthetic Cannabis；Synthetic Marijuana）或「合成大麻素」（Synthetic Cannabinoids）稱呼此類新型態化合物。

1990 年代初期，霍夫曼等人以 naphthoylindoles 和 naphthoylpyrroles 為主體結構，合成了大量可與大麻素受體 CB1 及 CB2 產生作用之相關化學物質，命名為“JWH 化合物”^[4]。最初是為供作學術研究使用，然而遺憾的是，因為大麻吸食者發覺此類合成大麻具有尚未被法律禁止及買賣不易被緝毒相關單位察覺等優點，開始迅速宣傳及濫用此類物質。在歐洲，以乾燥煙草摻混由霍夫曼等人所合成之 JWH-018 或 JWH-073 的新型態產品，開始在網路和各藥頭處所販售。與此同時，這類吸食混合煙草的經驗與購買管道，開始在網路上各種藥物地下論壇大為流傳，大幅增加了合成大麻的知名度。這類合成大麻新興毒品，最早是以「Spice」或「K2」等各式名稱在市場上出現（圖 2）^[5]，除了在歐洲流行外，也迅速進入亞洲及臺灣。以本局



圖 2 合成大麻具有多種包裝及不同外觀

鑑識科學處為例，自 2008 年起，由本局外勤單位或全國各級法院、檢察署送驗扣案證物中，開始發現檢出含有合成大麻，且不限於 JWH 型態（naphthoylindoles 和 phenylacetylindoles），其他不同類型化學結構之合成大麻素也被陸續檢測到，如傳統大麻素的變形（例如：HU 系列）或 cyclohexylphenols（例如：CP47,497、CP47,497 C8 等系列）均曾經檢出。

綜上所述，合成大麻，顧名思義為「合成的大麻」，係化學家在實驗室利用有機合成的技術創造出來，是當今全世界毒品防制系統最害怕、最頭痛的所謂「新興策劃藥毒品（Designer Drugs，有一稱為「狡詐化學家藥物」）」的一種。也就是在已經被法律所禁止、管制的毒（藥）物分子化學結構上，在一些較不重要的地方加以修飾，所得到的一系列與原藥物結構相異，但效果相似，甚至更強的「合法」藥物，能夠達到使吸食者高度興奮、具有較強的致幻作用、又能夠同時規避法令等多重目的。

聯合國毒品和犯罪問題辦公室（UNODC）依據 Howlett 等人^[6a]的建議，將合成大麻依據分子化學結構上的特徵，分為以下 6 大類：

- 一、經典大麻素（結構類似四氫大麻酚或大麻二酚、大麻酚的合成大麻，例如：HU-210、AM-906、AM-411 及 O-1184 等）
- 二、非經典大麻素（化學結構具有 cyclohexylphenols 或 3 arylcyclohexanols 者，例如 CP-47,497-C8、CP-55,940 及 CP-55,244 等）
- 三、混成大麻素（化學結構同時具有經典和非經典大麻素的特徵結構，例如：AM-4030）
- 四、Aminoalkylindoles（AAls）（圖 3），此類可進一步再區分為 naphthoylindoles 類（例如 JWH-018、JWH-073、JWH-398、JWH-015、JWH-122、JWH-210、JWH-081、JWH-200 及 WIN-55212）；phenylacetylindoles 類（例如 JWH-250 及 JWH-251）；naphthylmethylindoles 和 benzoylindoles 類（例如 pravadoline、AM-694 及 RSC-4）。
- 五、Eicosanoids（化學結構含有 endocannabinoids 及其類緣物，例如 methanandamide）
- 六、其他、化學結構包含 diarylpyrazoles、naphthoylpyrroles（例如：JWH-307）、naphthylmethylindenes 或 naphthalene-1-yl-（4-pentyloxynaphthalen-1-yl）methanone 及其衍生物（例如：CRA-13）。

綜觀各類文獻，合成大麻的興起，最早可回溯至西元 1965 年，以色列耶路撒冷希伯來大學的 Mechoulam 教授等人，利用高端的有機合成技術，在化學實驗室以完全人工的方式，製造出原本只可從大麻植株的花、葉等部位中萃取、分離得到的四氫大麻酚（THC）成分^[4]。此一發現吸引了全世界各研究團隊和商業利益公司的興趣，大家紛紛開始投入相關研究，開啟了以「人工合成」方式製造大麻素的濫觴。

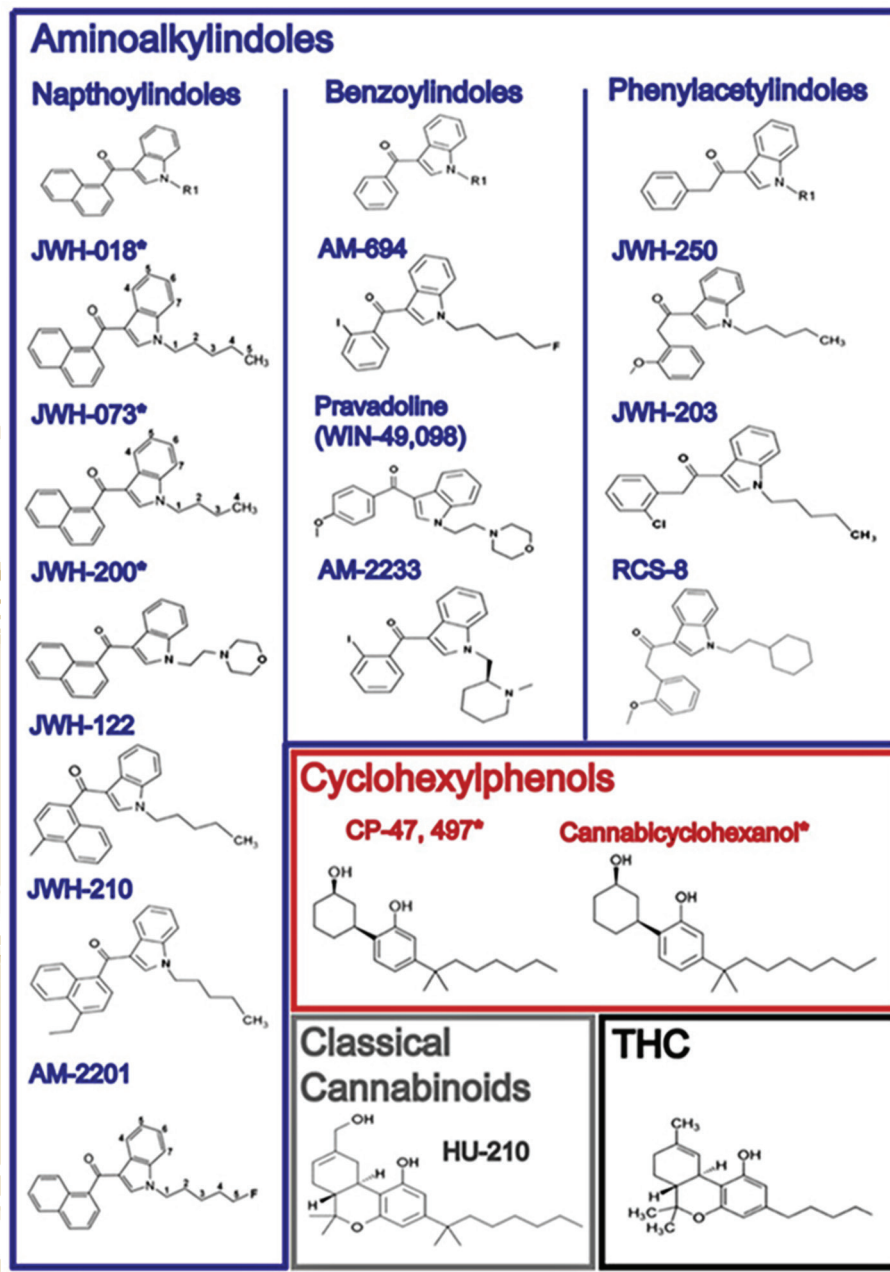


圖 3 合成大麻之主要分類及其化學結構 [6b]

到了 1980 年代至 1990 年代，由於人體中大麻素受體 CB1 和 CB2 的發現和確認，相關研究更是風起雲湧，當時已有超過數十種以上的「合成化學物質」，被發明者或相關研究人員宣稱與大麻素受體 CB1 有著相同或超越天然大麻素（四氫大麻酚、大麻二酚等）的親和力 [7]，亦即宣稱施用此類合成大麻後的效果，可高過天然的大麻植物。然而大部分此類相關研究，僅僅是將細胞置於培養皿及試管（in vivo），或以小鼠等動物進行實驗的結果，關於施用後對人體的損害或副作用等研究或報導，卻付之闕如。

另外關於合成大麻藥物動力學及人體代謝方面的報導，目前相關的文獻也非常少，我們從這類化合物的化學結構可以猜測此類物質皆屬於高度「脂溶性」化合物，所以長期大量施用非常容易在人體組織中累積而不易排出，此結果與 Dresen 等人^[8]的研究結果相符，已初步獲得證實。然施用多久後可於人體中達到最大效用、人體代謝期限與半生期等相關資訊尚無相關研究發表；值得一提的是，針對 CP-47,497-C8 此項合成大麻，有報導對此項毒品之施用者進行研究，發現於施用者之代謝物檢體，不論是該項毒品本體或其所預測可能的幾個代謝物化學結構，經過縝密的檢驗程序，皆未發現存在於受測者的尿液之中^[9]。此一結果可以衍生出幾個假設性結論，第一：合成大麻類毒品的代謝速率可能異於一般常見的海洛因等毒品。（海洛因施用後數小時內尿液中毒品或其代謝物檢出量即可達最大值）；第二：或許此類毒品根本不藉由尿液代謝排出人體，而經由糞便；第三：此類毒品施用後會高度殘留於人體，排出量過低導致儀器無法偵測；第四：該文獻儀器偵測標的失當，亦即施用該物質後根本不會有本體殘留於人體中，也不會產生預期的代謝物化學結構，而是代謝成其他化學結構的化合物。然而，不論是哪一個假設才是事實，Dresen 等人的研究都非常有意義，也已經從反面印證了許多珍貴的結論。

貳、新興合成大麻之製造、運輸及販賣

依照 UNODC 的分類，合成大麻依據化學結構上的特徵可分為六大類，而不同類的合成大麻，其製造上的難易度也有所不同。用於製造合成大麻素的方法已在許多科學文獻中詳細地報導，例如 Huffman 的 JWH 系列^[4]（六大類中的第四類：AAs）、Melvin 等人的 CP-47,497 系列^[10]（六大類中的第二類：cyclohexylphenols）。理論上來說，一個具有創意且技術精良的化學家能夠不困難地合成且變化數百個類似結構的化合物：可能只是在某個化學結構主體上將不同碳數的長碳鏈取代基置換（例如：碳數由五個碳換成六個碳，或由四個碳換成五個碳），或將鹵素取代基置換（例如：溴取代換成氯取代，或氯取代換成碘取代），如此微小的變化，就可製造出結構不同、品名不同，但施用後效果類似的新產品。但是也並非六大類型的合成大麻皆如此容易製造，一般來說，古典、非古典或混成大麻素的合成就困難非常多，因為該類分子具有不對稱中心，不對稱中心在有機化學中會牽扯到立體化學，同一結構之藥品，有可能僅僅因為立體中心造成的光學異構物，在藥性上有極大差異（例如 D form 和 L form 的甲基安非他命施用後的效果有顯著差異）。此類具有立體中心的合成大麻，合成難度增高，必須在專業的有機實驗室搭配熟練的合成技巧始可完成。



綜上所述，大多數 AAls 類的合成大麻，可以利用常見的標準實驗室設備和容易購置的試劑便可完成製造程序，然而其他類的合成大麻，則需要更精良的設備與熟練的有機合成技術方可完成，製造上的難度大大提高，也導致私人在住家或車庫製造合成大麻的情形極少被報導。以我國為例，截至今日並未破獲任何合成大麻類毒品之製造工廠。目前部分的合成大麻素可以從歐美一些專門販賣研究或醫藥使用的合法化學品公司購得，但價位相對較高，且部分已經列為管制毒藥品導致購買不易，需檢附官方文件始可進出口，故大多意圖販賣者會選擇自中國大陸一些地下化學品公司購買，價錢依不同品項每公斤大約從美金 3,500 元至 7,500 元不等^[10]，但以此管道購得之合成大麻多數並未達藥用純度標準，可能殘留合成過程中之副產物或化學試劑，施用後對人體的戕害更深，不可不慎！此外，有報導指稱這些產品在報關時經常故意使用錯誤的品名，如「多磷酸」、「馬來酸」、「螢光增白劑」或「乙基香草醛」等等化學品名，意圖矇混過關^[12]。

歐洲是合成大麻最早開始被大量濫用的地區（圖 4），因為大多數歐洲國家並不用抽象的定義來提列毒品，而是用明確的化學學名（或俗名）來管制各種毒品（我國亦然）。所以讓前述的狡詐化學家可以輕易的透過改變極小部分的化學結構，來達成讓一個原本已被提列為毒品的「非法」化合物，轉變為「合法」的化學結構之目的。此類現象原本僅發生在歐洲，現在卻已經變成蔓延至全世界的重大問題。然而，一個民主法制國家，「法律的明確性」是基本原則，故世界各主要國家都不可能以抽象的名詞直接管制所有合成大麻，而必須正面表列，明確指稱所管制的品項。似乎也就因為如此，列入管制的品項永遠追不上新開發的新型態毒品，導致此類新興毒品一直有著所謂「legal high（合法助興藥品）」的俗名，甚至在歐



圖 4 合成大麻在歐洲煙草店鋪之實際販售情形

美許多煙草店公然販售尚未列入管制的合成大麻。世界各主要國家目前針對合成大麻的管制與立法情形，我們將於下章節進行深入討論。

參、世界各國新興合成大麻的濫用情勢及立法情形

(一)在德國，有文獻報導^[11]針對法蘭克福地區 15 至 18 歲學生的調查，有大約 6% 的人曾經至少施用過一次合成大麻，足見氾濫情形之嚴重。另該報導也調查了大麻零售店頭，得到合成大麻主要的購買者年齡約介於 25 至 40 歲，超過 8 成以上為男性之另一結論。

(二)據新聞報導，日本於 2014 年 6 月在東京都池袋鬧區、7 月在大阪市及東京都新宿地區總共發生四起交通事故，分別造成人員死亡及受傷，事後均證實這一連串車禍都肇因於駕駛人吸食合成大麻。甚至神奈川縣議會議員因在橫濱市的飯店裡吸食合成大麻遭警方逮捕且被迫辭職。這些現象均證實了合成大麻已在日本氾濫且造成嚴重社會問題。據報載日本厚生勞動省於 2013 年 10 月的調查，全日本吸食「合成藥物」（即前述新興策劃藥毒品 Designer Drugs 或狡詐化學家藥物）者約有 40 萬人，平均年齡 33.8 歲，比吸食大麻的 40.7 歲、安非他命的 40.1 歲都來得年輕化。合成藥物殘害日本青少年、危害社會的事實已引起日本政府高度重視，日本政府目前也正積極尋求對策，希望於法律層面著手澈底解決此一問題。

(三)美國紐約州在 2015 年 9 月發佈了一項調查報告表示，過去的兩個月中，紐約州有近 2,000 個 K2 吸食者被送進急救室，僅紐約市布朗士一個區就占了 700 例。此一現象已說明合成大麻濫用情形及危害之深，而施用者多透過網絡商店銷售。該報導說明施用者以煙吸或用開水沖了當飲料喝。合成大麻可導致人幻覺、發狂、癲癇發作，血壓升高及心跳加快，且因為症狀的不同以及毒品檢查檢測不出來等因素，使得醫生診斷不出病人是否吸食了或者過量吸食了合成大麻。連診斷都診斷不出來，怎麼能及時救治呢？布朗士的一名男子說，他的兒子因為吃了 K2 導致送醫急救，在送兒子去醫院時，他親眼看到「急救室裡擠滿了 K2 患者」。

目前美國緝毒局僅僅把 K2 列為「毒品相關化學物質」但沒有實際上嚴格禁止。目前被抓到販賣 K2 的商家只會被開罰 500 美元。有參議員希望提出新法規定銷售 K2 是明確的違法行為，只要 16 盎司就可以讓販賣者面臨 3 年半的監獄徒刑；初犯者罰款 2,000 美元，再犯罰 5,000 美元，第三次就吊銷其銷售菸、酒和彩票的營業執照。



此外，據法新社 2015 年 10 月 16 日報導，美國緝毒局於當地時間 15 日宣布對全國 16 個州展開了緝毒行動，並逮捕了 151 名涉嫌製造和販賣合成大麻的人，這是該局長達 15 個月的打擊合成毒品行動的一部分，共破獲 10 公噸未加工和已包裝完成之合成大麻，總計價值高達 1500 萬美元，其中大部分都來自中國。據悉，這些毒品在美國小鎮的便利商店、加油站和其他商店內公開出售。美國緝毒局在一份聲明中表示，「過去幾年，我們已經確認在美國有超過 400 種新型毒品，其中大多數都來自中國。濫用這些精神刺激物質已經導致服藥過量和吸毒致死的人數不斷增加。」

綜觀各國合成大麻造成社會問題的實際案例，可以歸結成一個結論：立法禁止速度趕不上合成大麻遭濫用速度，導致不論販售者或吸食者皆仗著看似「合法」的大保護傘下，肆無忌憚地進行著法律邊緣的灰色行為。然而，何以致之？如前章所述，基於「法律的明確性」原則，各民主法制國家必須明確指稱哪些品項毒藥物必須管制，無法以抽象形容（譬如：具有成癮性物質、影響精神物質等字眼）而直接管制所有具類似效果之物質，而必須將欲管制毒藥品之正式名稱透過相當之立法程序增列於法律上的禁止「清單」中（如美國的所謂「scheduled lists」或我國的「毒品危害防制條例附表」）。事實上，此一增列毒品管制品項之行為在各先進國家往往並不容易。以日本為例，欲改變一化學物質的法律地位非常困難，以毒品來說，必須有完整的藥理活性數據被完整地證明如何影響人體，始可列入毒品管制^[12]。然而，以現今各國民權高漲、法律嚴謹的程度，任何新興毒藥品要擺脫以小鼠、小兔等動物為標的，進行以人為主體之相關試驗已非常非常困難，更遑論取得的數據要反覆測試（以不同對象的人體進行相同實驗）並且可系統性歸納為同一結果（例如：施用某種新興藥品後，所有不同年紀、不同人種、不同性別、不同飲食習慣等等的人體實驗標的，都必須產生類似的反應，血液、尿液或毛髮都有檢出某一相同之代謝物質），始可被證明具有「完整」人體藥理數據而可開始考慮增項列入毒品。從完整人體試驗，到後續發動法律程序列入管制項目，整個流程下來所需時間短則數年，長則數十年，可想而知立法禁止一定趕不上狡詐化學家發明新興毒品的腳步。

截至筆者撰文日（民國 105 年 3 月）止，我國目前已立法禁止之合成大麻毒品，合計 9 項，分列如下：

1. 第三級第 26 項毒品 1- 戊基 -3- (1- 萘甲醯) 吡啶 (JWH-018)
2. 第三級第 27 項毒品 1- 丁基 -3- (1- 萘甲醯) 吡啶 (JWH-073)
3. 第三級第 28 項毒品 1,1- 雙甲基庚基 -11- 羥基 - 四氫大麻酚 (HU-210)

4. 第三級第 29 項毒品 2-[(1R,3S) -3- 羥基環己基]-5- (2- 甲基辛基 -2- 基) 苯酚 (CP47,497)
5. 第三級第 30 項毒品 2- (2- 甲氧基苯基) -1- (1- 戊基 - 吡啶 -3- 基) 乙酮 (JWH-250)
6. 第三級第 34 項毒品 1- 戊基 -3- (4- 甲基 -1- 萘甲醯) 吡啶 (JWH-122)
7. 第三級第 35 項毒品 1- (5- 氟戊基) -3- (1- 萘甲醯) 吡啶 (AM-2201)
8. 第三級第 40 項毒品 1- (5- 氟戊基) -3- (1- 四甲基環丙基甲醯) 吡啶 (XLR-11)
9. 第三級第 42 項毒品 N- (1- 氨基 -3- 甲基 -1- 羰基丁烷 -2- 基) -1- (環己基甲基) -1H- 吡啶 -3- 羧醯胺 (AB-CHMINACA)

我國目前針對合成大麻之立法情勢，與 UNODC 所公布之各國立法情形相當（附表 1）^[12]。然而，此數量卻遠遠不及已於世界各國默默流行且氾濫之常見合成大麻品項（網路查詢可輕易購得之合成大麻品項已近百種），可想而知背後隱藏之社會危害及隱憂，實讓吾等從事反毒及毒品相關研究工作者如芒刺在背，寢食難安。

表 1 世界各國對合成大麻之管制情況

Country	Enforcement Date	Controlled substances / Remarks
Austria	January 2009 October 2010	'Spice' products classified as medicinal preparations CP-47, 497-C6/C7/C8/C9, JWH-018, HU-210, JWH-015, JWH-019, JWH-073, JWH-081, JWH-200, JWH-250
Denmark	March 2010	CP-47, 497-C6/C7/C8/C9, JWH-018, JWH-073, HU-210, JWH-250, JWH-398, JWH-200
Estonia	July 2009	CP-47, 497-C6/C7/C8/C9, JWH-018, JWH-073, HU-210
Finland	Not controlled	JWH-018, JWH-073, JWH-200, HU-210, CP-47, 497-C6/C7/C8/C9 classified as medicinal preparations
France	February 2009	JWH-018, CP-47, 497-C6/C7/C8/C9, HU-210
Germany	January 2009 January 2010 Planned for 2011	emergency regulation, JWH-018, CP-47, 497-C6/C7/C8/C9 permanent control and addition of JWH-019, JWH-073 JWH-015, JWH-081, JWH-200, JWH-250, JWH-122
Ireland	May 2010	generic approach
Italy	June 2010	JWH-018, JWH-073
Japan	November 2009 September 2010	controlled as 'designated substances' under the Pharmaceutical Affairs Law:CP-47, 497-C7/C8, JWH-018, HU-210 JWH-073, JWH-250
Latvia	November 2009	JWH-018, JWH-073, CP-47, 497-C6/C7/C8/C9, HU-210, Leonotis Leonurus and Nymphaea caen, lea
Lithuania	May 2009	CP-47, 497-C6/C7/C8/C9, JWH-018, JWH-073, HU-210, JWH-250, JWH-398, JWH-200
Luxembourg	May 2009	generic approach



Country	Enforcement Date	Controlled substances / Remarks
New Zealand	Not controlled	HU-210 may be regarded as an THC analog
Poland	May 2009	JWH-018, Leonotis Leonurus, Nymphophea caerulea
Romania	February 2010	CP-47, 497-C6/C7/C8/C9, JWH-018, JWH-073, JWH-250
Russia	December 2009	CP-47, 497-C6/C7/C8/C9, HU-210, JWH-007, JWH-018, JWH-073, JWH-081, JWH-098, JWH-122, JWH-149, JWH-166, JWH-175, JWH-176, JWH-184, JWH-185, JWH-192, JWH-193, JWH-194, JWH-195, JWH-196, JWH-197, JWH-198, JWH-199, JWH-200
South Korea	July 2009	JWH-018, HU-210, CP-47, 497
Sweden	September 2009	CP-47, 497-CG/ C7/C8/C9, JWH-018, JWH-073, HU-210
Switzerland	May 2009 December 2010	control of 'Spice herbal mixes' under food regulation (5 grams allowed for personal use) JWH-018, JWH-019, JWH-073, JWH-250, CP-47, 497-C6/C7/C8/C9
United Kingdom	December 2009	generic approach
USA	Not controlled under federal law* November 2010	HU-210 is scheduled as an analog of THC DEA announcement to emergency schedule JWH-018, JWH-073, CP-47, 497, CP-47, 497-CB and JWH-200

*Several states passed acts banning the sale of 'Spice' and related products, among them Kansas (March 2010: JWH-018, JWH-073, HU-210), Kentucky (April 2010: HU-210, JWH-073, JWH-018, CP-47, 497), North Dakota (April 2010), Georgia (May 2010: JWH-018, HU-210, CP-47, 497), Alabama (July 2010: HU-210, JWH-018, JWH-073), Arkansas (July 2010: temporary emergency ban covering JWH-018 and JWH-073), Iowa (July 2010: temporary emergency ban covering HU-211, JWH-018, CP-47, 497). Tennessee (July 2010), Louisiana, Missouri and Hawaii (August 2010), Mississippi (September 2010), Michigan (October 2010: HU-210, CP-47, 497 and homologues, JWH-018, JWH-073, JWH-015, JWH-200, JWH-250), Oklahoma (November 2010), Illinois (January 2011: JWH-018, JWH-073).

肆、合成大麻及其代謝物檢驗技術開發之現況與面臨之挑戰

新興毒藥品的檢驗一直是全世界法醫毒物科學家所面臨最棘手的問題，究其原因，可概述如下：

- 一、尚未建立標準檢驗方法及資料庫。目前食品或藥品檢驗大多依標準檢驗方法進行檢品前處理程序後上機，並以儀器資料庫進行結果比對，可迅速判斷目標物化學結構。然而，新興毒品並無標準檢驗方法，更無資料庫可供比對，造成檢驗難度大幅提高。
- 二、類緣物問題。新興毒藥品往往是某個已知化學結構毒品，在結構上某處做修飾後產生的新化合物，例如：JWH-018 在五個碳的長鏈尾端，修飾上一個氟（F）原子後，產生的新物質命名為 AM-2201，其化學結構與原結構幾乎相同，在儀器裡也可能擁有大部分類似

的訊號，若無相當經驗或深入的化學專業知識，無法選用最適當之儀器進行檢驗，或無足夠能力分辨儀器數據上的極小差異，在化學結構判定上會發生困難。

三、無法購得標準品。化學檢驗依據使用儀器的不同，對標準品依賴程度也不同。若使用層析類型儀器（包含液相層析儀與氣相層析儀），往往需要預先購置待測目標物之標準品進行實驗，確認層析滯留時間及製作檢量線，再據以對待測檢品進行定性或定量分析。然而，新興毒品在起初往往無法購得標準品，因為國際各大化學藥品廠商，尚未建立快速且高產率的合成製造方法，所以無法提供高純度標準品，或是以極高價格販售，導致取得困難。

四、目標代謝物未知。國內外新興毒藥品相關案件，若因為法律程序而需要進行人體血液、尿液或毛髮檢體檢驗，藉以判定當事人是否確有施用（主動或被動施用）或施用歷程，往往面臨極大困難，除人體代謝物檢驗本因基質複雜、濃度極低等因素導致檢驗程序複雜外，有一主要原因係新興毒藥品的人體代謝物相關研究太少且尚無定論，導致往往連要檢測的「目標」都無法確定（例如：海洛因施用者的毛髮偵測目標係其代謝物 6-單乙醯嗎啡及嗎啡，而非針對海洛因檢測，古柯鹼係針對其代謝物 - 苯甲醯基愛哥寧做檢測，但目前多數新興毒藥品的人體代謝產物皆未有明確定論，導致檢驗目標不清），遑論開發相關檢驗的條件與方法。

五、相關可供參考文獻稀有。目前世界上有能力進行新興毒品相關研究的國家多為歐美日等科技強國，然先進國家對人權的保障與人體試驗審核的標準也更嚴格，導致相關科學研究僅能以小鼠、小兔等動物為標的進行，但試驗用小動物體內毒藥品代謝之結果往往與人體不一致，研究結果無法套用，參考性也大幅降低，故新興毒藥品研究領域之一大課題即是相關真正以人體為試驗對象之文獻非常稀少，許多時候僅能推測施用後人體內會有與實驗用小動物「相似」之結果為前提進行後續研究，然往往此前提並不穩固，人體中產生的代謝物有可能與動物實驗非常不同。

UNODC 所發表的一篇名為「Synthetic cannabinoids in herbal products」^[12] 的專論中，從合成大麻的歷史、分類到所造成的種種社會現象以及各國法律禁止的狀況各種層面均有深入探討。然而，關於此類新興毒品的檢驗部分，卻僅僅只有兩小段文字，並在末尾強調和成大麻人體代謝物的情況仍然「unknown」，進行此類相關研究是一種「challenging task」。由此見微知著，可以略窺合成大麻相關研究是全世界目前最迫切需要，卻又難有進展的領域。以下列舉數篇近年來發表之相關代表性研究，並分析其內容，使讀者可一窺此研究領域堂奧之門：

(一) 2011 年德國 Institute of Forensic Medicine, University Medical Center Freiburg 的 Auwarter 等人^[13]



發表於 *Jornal of Mass Spectrometry* 期刊，利用許多高端儀器，包含核磁共振儀及液相層析串聯式質譜儀，確定了部分當時尚未發表的合成大麻結構，惟此時期的相關研究多停留在針對合成大麻素毒品本身結構的確認，鮮有探討合成大麻施用後進入生物體內之代謝物檢驗方法。

(二) 2012 年由德國 Institute of Legal Medicine, University Medical Center Freiburg 的 Neukamm 等人^[14]發表於 *Jornal of Chromatography B* 期刊，他們使用液相層析串聯式質譜儀，搭配簡單的前處理步驟，可以針對人體毛髮檢體進行 22 項合成大麻素（圖 5）的同步檢驗。此文獻近年被廣泛引用，因為本篇論文係最早宣稱可以同時針對人體毛髮檢體進行多品項合成大麻素之同步定量檢驗，開了合成大麻毛髮檢驗之先河。究其內容，已非常完整，惟檢體耗用量較高（每次每項檢體使用 50 毫克已清洗之毛髮）及未檢驗可能之代謝物（22 項合成大麻素均僅針對「原態」檢驗，若施用後進入人體均進行代謝而不復存有原態毒藥品結構，則此檢驗方法將失去有效性）可能是該研究少數較明顯之弱點。

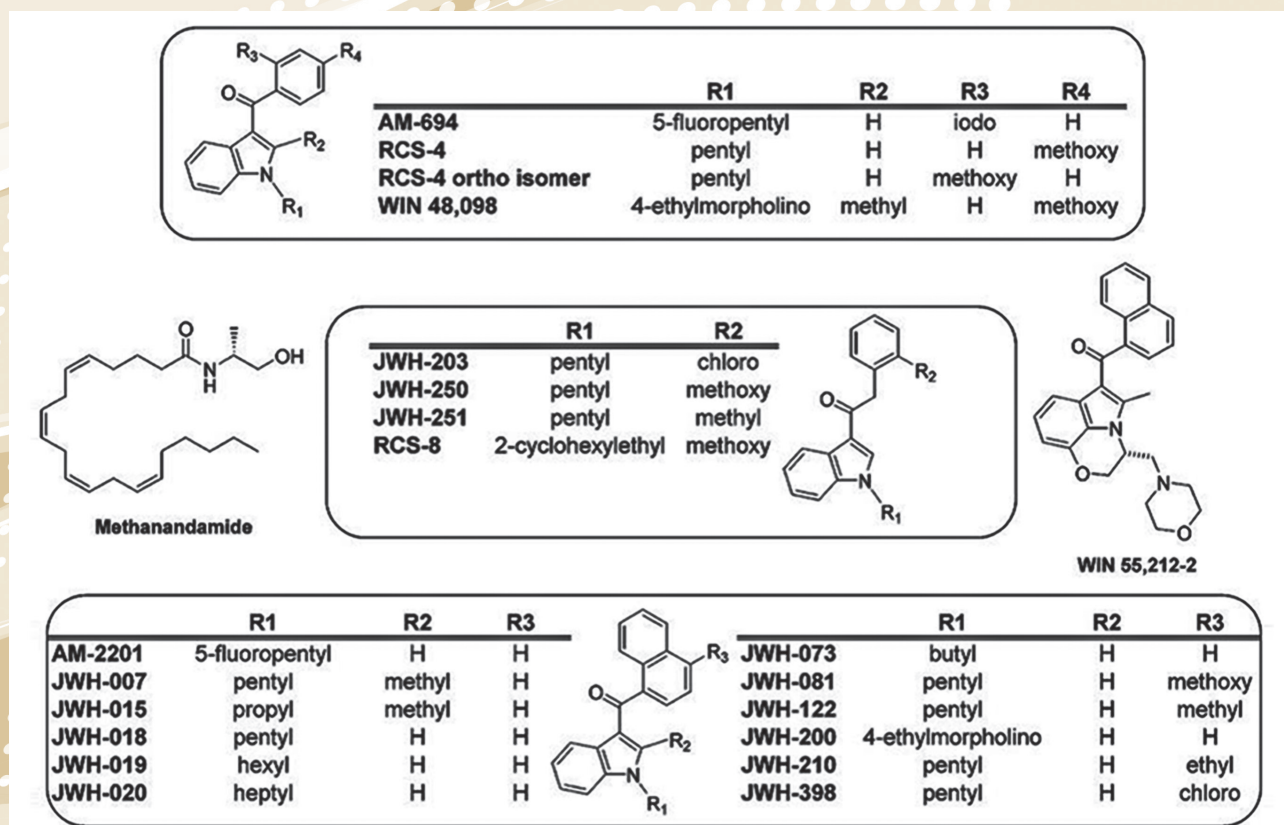


圖 5 檢驗標的物的 22 項合成大麻化學結構