

簡介動物農藥中毒的禍首－

加保扶 (carbofuran)

吳建志 本所生物研究組

前言

造成動物中毒的毒物甚多，比較常見的包括有毒植物（如夾竹桃、毛地黃）、重金屬（如鉛、砷）、毒素（如黃麴毒素、T-2 毒素）、居家用品（如漂白水、清潔劑）等，除此之外，農藥（pesticides）更是不可忽視的一大類毒物。以義大利米蘭（Milan）的 Poison Control Centre 為例，該機構於 2000 至 2010 年間共受理了 1,928 個疑似動物中毒案例，檢出農藥的案件即多達 920 件，占了所有案件數將近一半（47.7%）的量 [5]。

農藥依防治的對象可分為殺蟲劑（insecticide）、除草劑（herbicide）、殺菌劑（fungicide）、殺鼠劑（rodenticide）等，其中殺蟲劑毒性強且易取得，引起的中毒案件也最多。殺蟲劑依其化學結構可分為有機磷類（organophosphates）、氨基甲酸鹽類（carbamates）、合成除蟲菊類（pyrethroids）及有機氯類（organochlorines）等，其中以氨基甲酸鹽類引起之急性中毒最為常見 [3]。依據奧地利維也納（Vienna）獸醫大學的統計資料，在 1999 至 2004 年間共受理了 380 件疑似動物農藥中毒的案件，就在 175 件（46.1%）驗出農藥案件裡，多達 88 件（50.3%）驗出氨基甲酸鹽類農藥 [8]。



加保扶是甚麼東西？用途是甚麼？

加保扶歸類在氨基甲酸鹽類農藥，它的化學式為 $C_{12}H_{15}NO_3$ 。加保扶在國外有許多種名稱，如 Furadan、Curater、Bay 70143[7]，在國內則慣稱為「好年冬」（閩南語發音）。

加保扶主要用途是殺滅影響農作物生長的昆蟲（insects）、蟎（mites）線蟲（nematodes）[7]，例如水稻田裡的象鼻蟲、十字花科蔬菜田裡的蚜蟲、番茄園裡的根瘤線蟲等。國內目前使用的加保扶有 3% 粒劑與 40.64% 水懸劑兩種劑型 [1]，前者多直接灑布於土壤中；後者則稀釋後用於植株的噴霧或是土壤之澆灌。

加保扶對動物的毒性

加保扶主要經由食入之途徑造成動物的中毒，其對雞、鴨、雉、鵝、野鳥的半數致死劑量（LD₅₀）分別為 6.3、0.415、4.2、5.0、0.42mg/Kg[6]，顯見對禽鳥（尤其是鴨和野鳥）具有極高之毒性。一般認為，由於加保扶粒劑的大小與形狀，與穀物的種子相似，因此很容易吸引鳥類誤食，而掠食性的鳥類（如鷹、鷲）則常因食入加保扶中毒死亡的動物屍體而引發中毒。

加保扶對魚類亦具高之毒性，國內的研究發現其 40.64% 水懸劑對魚類的 96 小時半數致死濃度（LD₅₀）僅為 1.2mg/L。此外，亦有研究發現雄性鮭魚暴露於加保扶後，對雌性鮭魚釋放費洛蒙的感受性會下降，間接降低族群的繁殖能力 [4]。

加保扶對犬隻的 LD₅₀（口服）為 19mg/Kg[6]，雖不若對禽鳥或魚類的毒性高，但犬隻因誤食含加保扶之毒餌而中毒致死的事件卻時有所聞，本所於 2011 至 2013 年受理的 24 件疑似犬隻中毒案件中，就有 13 件檢出是加保扶所致，其中更有 9 件的檢出量在 200 ppm 以上，顯見這些案件之加保扶的來源，與人類之惡意添加脫不了關係。



加保扶中毒的機制、症狀與處理方式

加保扶如同其他的氨基甲酸鹽類農藥一樣，都對乙醯膽鹼酯酶（acetylcholinesterase）有抑制效果，造成乙醯膽鹼（acetylcholine）無法被水解而大量蓄積於神經肌肉連接處（neuromuscular junction）、平滑肌內的副交感神經節終端（postganglionic terminal）、心肌、腺體、自主神經節、中樞神經系統的膽鹼激導突觸（cholinergic synapse）內，導致蕁鹼與菸鹼的膽鹼激導受體（muscarinic and nicotinic cholinergic receptor）被乙醯膽鹼過度刺激而引起中毒 [2]。

急性加保扶中毒的症狀包括：噁心、嘔吐、腹部痙攣、冒汗、下痢、唾液分泌增多、虛弱、視力模糊、血壓升高、糞尿失禁、心跳緩慢、瞳孔縮小、意識障礙、呼吸困難等，並沒有很特殊的臨床症狀可初步懷疑為加保扶中毒，而動物的死亡通常肇因於呼吸衰竭及缺氧 [6]。

如同一般有機磷類（organophosphate）與氨基甲酸鹽類農藥一樣，加保扶中毒時也常用硫酸阿托平（atropine sulfate）加以治療，用於犬貓時所需的劑量通常介於 0.2~2.0 mg/Kg，其中四分之一以靜脈注射方式給予，其餘四分之三則以皮下注射方式給予。值得注意的是，硫酸阿托平雖可與乙醯膽鹼競爭受體，但也會被不斷消耗掉，因此在治療的初期須每隔 3~6 小時重複注射一次。另外，常用於治療有機磷類農藥中毒的 pralidoxime（2-PAM）通常不建議用於加保扶中毒時之治療，因其使用之價值是有爭議的，往往無效並使動物的情況惡化，使用過快時甚至可能導致死亡 [6]。





加保扶中毒的診斷

欲診斷動物是否為加保扶中毒，除了依賴有無接觸的病史與對阿托平的治療的反應外，檢測全血（適用於仍存活之動物）或大腦皮質（適用於已死亡之動物）之乙醯膽鹼酯酶活性是否 50% 以上被抑制亦有助於診斷 [6]，不過若要真正確診則需借助於儀器之分析。

目前較常用於檢測檢體中有無加保扶之儀器為氣相層析質譜儀（gas chromatography-mass spectrometry；GC/MSD）或高效液相層析儀（high performance liquid chromatography；HPLC），不但可定性亦可進行定量，而送樣之檢體則以動物之胃、腸內容物、食物、水體最為合適。

結語

有鑑於加保扶造成野生動物誤食而中毒的事件層出不窮，歐美等先進國家已陸續禁用加保扶或規定食物中不得有加保扶殘留 [7]，而國內雖已禁用加保扶 75% 與 85% 之可濕性粉劑，但仍可合法使用其 3% 粒劑與 40.64% 水懸劑，使用量亦有逐年上升趨勢，2009 年加保扶的 3% 粒劑名列國內使用殺蟲劑排行榜的第一名（2,564 公噸），40.64% 水懸劑則是第七名（127 公噸）[1]。由於使用量大，也因此除了野鳥因誤食而中毒的事件時有所聞外，加保扶更被有心人士用來毒殺流浪犬貓。要阻止這類中毒事件的發生，除了鼓勵農友們使用其他毒性較低的農藥（如生物性農藥），以及對一般民眾道德勸說毒殺動物的行為不可取外，主管機關（行政院農業委員會動植物防疫檢疫局）也應慎重評估仿照先進國家限用或甚至禁用加保扶之可行性。希望經由這些努力，有朝一日加保扶不再是動物農藥中毒的禍首！



參考文獻

1. 方麗萍。2009年台灣農藥排行榜。農藥一路發電子報 20340期，2010。
2. 呂車鳳、方文祥、陳瑞雄、戴東發、杜杰憲、趙長勝、邱鴻英、李宏智。獸醫藥理與治療學。台北，藝軒圖書出版社，1125-1139，2006。
3. 蔡三福、廖俊旺、吳麗菊、王順成。加保扶 (carbofuran) 農藥引起鴨之急性中毒。鳥禽天地，26：32-36，1997。
4. 孫斐。常用氨基甲酸鹽類農藥對水生生物風險評估。植物保護學會會刊，48：153-162，2006。
5. Caloni F, Cortinovis C, Rivolta M and Davanzo F. Animal poisoning in Italy:10 years of epidemiological data from the Poison Control Centre of Milan. *Vet Rec.*, 170(16): 415-420, 2012.
6. Gupta RC. Carbamate insecticides (Toxicity). *The Merck Veterinary Manual*(http://www.merckmanuals.com/vet/toxicology/insecticide_and_acaricide_organic_toxicity/carbamate_insecticides_toxicity.htm), 2012.
7. Poledníková, K., Větrovcová, J., Poledník, L and Hlaváč V. Carbofuran - a new and effective method of illegal killing of otters (*Lutra lutra*) in the Czech Republic . *IUCN Otter Spec. Group Bull.*, 27 (3): 137 - 146, 2010.
8. Wang Y, Kruzik P, Helsberg A, Helsberg I and Rausch WD. Pesticide poisoning in domestic animals and livestock in Austria: A 6 years retrospective study. *Forensic Sci Int.*, 169(2):157-60, 2007.