

科技部補助產學合作研究計畫成果精簡進度報告

致命化學品氫氧化四甲基銨之含N-乙醯半胱胺酸水溶液解毒劑 開發計畫(1/2)

計畫類別：開發型
計畫編號：MOST 104-2622-E-040-005-CC2
執行期間：104年06月01日至105年05月31日
執行單位：中山醫學大學職業安全衛生學系暨碩士班

計畫主持人：巖正傑

處理方式：

1. 公開資訊：立即公開

中華民國 105 年 03 月 01 日

中文摘要：氫氧化四甲基銨(TMAH)大量地在半導體與光電等電子高科技產業製程中，作為顯影劑或除污清潔而大量使用。但是2003年及2007年在台灣發生因TMAH噴濺2起之重大職災案例，死亡人數共3人，而2011年在韓國亦造成1人死亡。引起各界對TMAH溶液化學品危害預防的重視，並積極探討其中毒急救方法。

TMAH屬於四級胺類分子具有與乙醯膽鹼受體結合之能力，並且與鈉離子及鉀離子通道之阻斷調控有關，作用範圍包括神經與神經及神經與肌肉(呼吸肌、心肌等)間之聯結控制等。本計畫之目標即在財團法人醫藥品查驗中心輔導下開發以NAC為基礎且符合衛生福利部查驗規格之TMAH專用解毒劑，經由財團法人醫藥工業技術發展中心全新製程技術協助，開發出具有穩定且可快速使用的水溶液劑型，委託藥技中心開發專屬製程，以確保解毒劑能保持穩定與有效，目前初步測試良好，未來針對配方組成或應用申請新專利。後續研究中繼續努力並取得衛福部許可後，俾便提供未來生產對產業有安全保護的緊急處置用產品。

中文關鍵詞：氫氧化四甲基銨，N-乙醯半胱胺酸，解毒劑

英文摘要：Tetramethylammonium hydroxide (TMAH) is a corrosive alkaline solution. It had used as a developer in photolithography, and in the manufacturing process in the semiconductor and TFT-LCD industry. More than 2000 tons of TMAH were used in Taiwan each month, and many workers had potential exposure to it. There could not find any reports of mortality cases due to industrial TMAH except in Taiwan. TMAH is recognized as a cholinergic agonist that could bind to nicotinic and muscarinic receptors in the ganglion cells, skeletal muscles, smooth muscles, and cardiac muscles. In addition, TMAH could influence the regulation of Na⁺ and K⁺ ion channels. It needed further studies of the toxicity, absorption, and distribution of THAH as well as its antidotes by in vitro and in vivo experiments. Based on the physical, chemistry, and toxicology characteristics of TMAH, this study wanted to set up a non-intrusively detoxicity mode which could avoid serious harm by accidental exposed to high-dose TMAH and be extended to the clinical application.

Development of NAC solution for the specification of TMAH detoxification agent, was based on the corporation of Center for Drug Evaluation, Medical and Pharmaceutical Industry Technology and Development Research Institute, and Chung Shan Medical University. The complete information required for identification registration and administrative matter award will provide future production of industrial safety products used for emergency treatment.

英文關鍵詞：Tetramethylammonium hydroxide, N-acetyl cysteine, antidote

科技部補助產學合作研究計畫成果精簡(進度)報告

計畫名稱：致命化學品氫氧化四甲基銨之含 N-乙醯半胱胺酸水溶液

解毒劑開發計畫(1/2)

計畫類別： 先導型 開發型 技術及知識應用型

計畫編號：MOST 104-2622-E-040-005-CC2

執行期間：104 年 06 月 01 日至 106 年 05 月 31 日

執行單位：中山醫學大學

計畫主持人：巖正傑

共同主持人：

計畫參與人員：

處理方式：

1. 立即公開

(依規定，精簡報告係可供科技部立即公開之資料，並以 4 至 10 頁為原則，如有圖片或照片請以附加檔案上傳，如因涉及專利、技術移轉案或其他智慧財產權、影響公序良俗或政治社會安定等，而不宜對外公開者，請勿將其列入精簡報告)

2. 本研究是否有嚴重損及公共利益之發現： 否 是

3. 本報告是否建議提供政府單位參考 否 是， (請列舉提供之單位；本部不經審議，依勾選逕予轉送。)

中 華 民 國 105 年 02 月 28 日

研究摘要 (500 字以內)：

氫氧化四甲基銨(TMAH)大量地在半導體與光電等電子高科技產業製程中，作為顯影劑或除污清潔而大量使用。但是 2003 年及 2007 年在台灣發生因 TMAH 噴濺 2 起之重大職災案例，死亡人數共 3 人，而 2011 年在韓國亦造成 1 人死亡。引起各界對 TMAH 溶液化學品危害預防的重視，並積極探討其中毒急救方法。

TMAH 屬於四級胺類分子具有與乙醯膽鹼受體結合之能力，並且與鈉離子及鉀離子通道之阻斷調控有關，作用範圍包括神經與神經及神經與肌肉(呼吸肌、心肌等)間之聯結控制等。本計畫之目標即在財團法人醫藥品查驗中心輔導下開發以 NAC 為基礎且符合衛生福利部查驗規格之 TMAH 專用解毒劑，經由財團法人醫藥工業技術發展中心全新製程技術協助，開發出具有穩定且可快速使用的水溶液劑型，委託藥技中心開發專屬製程，以確保解毒劑能保持穩定與有效，目前初步測試良好，未來針對配方組成或應用申請新專利。後續研究中繼續努力並取得衛福部許可後，俾便提供未來生產對產業有安全保護的緊急處置用產品。

人才培育成果說明：

開發 TMAH 解毒劑不僅在目前可提供業界與勞工較佳之防護效果，在與合作企業(禎和先進技術開發有限公司)配合研發的過程中，可以對產學雙方之人員作更好的訓練與磨合，進一步提早提升合作企業的開發能力及學校研究人員對產業的熟悉程度及瞭解產業界的需求，未來亦能運用在其他化學毒性物質毒性緩解成份解毒劑之開發運用工作上，為各地勞工創造更安全及更具保護力的工作環境，不僅能提升勞工的健康效應，更可提高產業的生產效率，共創美好的未來。

技術研發成果說明：

研究目的

本計畫之目標即在財團法人醫藥品查驗中心輔導下開發以 NAC 為基礎且符合衛生福利部查驗規格之 TMAH 專用解毒劑，經由醫藥工業技術發展中心之製程技術協助，包括預配方賦形劑安定性、成品加速安定性試驗等，開發出在適當溫度與保存條件下具有穩定至少一年且可快速使用的水溶液劑型，並由具認證實驗室規格之農業藥物毒物試驗所進行動物安全性與中山醫大進行功效性試驗，有效性部分將在原先開發試劑之基礎上，建立微透析技術搭配體內與體外之小動物試驗模式評估毒性物質經皮吸收之速度

是否能被解毒劑有效緩解並能明顯提高受測動物之存活率至少達六~七成以上，並藉由解毒劑緩解TMAH對動物心血管功能、呼吸系統功能與血液生化值、皮膚之切片檢查等影響評估其功效。在中山醫大附設醫院家醫科與藥劑科協助下進行必要之臨床測試(依據衛福部建議項目)，完成查驗登記等行政事項所需之完整資訊，俾便提供未來生產對產業有安全保護的緊急處置用產品。目前市面上並無TMAH專屬解毒劑，而業界普遍使用之替代品為一高分子雙性化合物(敵腐靈)，具備高度酸鹼緩衝能力之試劑，該產品並未如本研究計劃所使用之化學品配方具有完整動物試驗及相關分析數據所佐證，且其售價相當高，故本研究之產品未來的競爭力將是可以預期的。

研究方法

開發穩定劑型

用於 TMAH 暴露中毒之緊急治療劑，其基劑與配方組成需具備無刺激性、生物可配伍性、可吸收或緩解毒物阻止毒物進入體內、能適度吸收組織液有收斂效果、不易滋生微生物等特性，且可釋出解毒活性成分維持正常生理機能。本項委託醫藥品生技發展中心之製程技術協助，進行製造流程圖繪製，標示各項影響因素與變化參數，建立測試項目並完成測試，確認製程變異項目，完成製程變異容許最大範圍，修正製程草案並界定製程變異臨界值，完成產品製程架構與規格說明。

安定性試驗

為確保藥品的品質，需執行安定性試驗以推定其有效時間以及儲存狀態，安定性試驗主要研究藥品品質受到環境因素如溫度、濕度及光線等之影響是否會隨時間變化以及關連性，研究出藥品降解曲線，據以推定有效期間，確保藥品使用時的有效性及安全性。將委託醫藥工業技術發展中心依「藥品安定性試驗」針對試製品進行為期 3-6 個月之物理、化學性質加速安定性試驗。

解毒劑有效性測試

本研究皆設計以體外試驗(離體鼠皮或新鮮豬皮)先進行測試，並建立不同解毒劑配方之毒性緩解(經皮吸收動力學)效果，以符合部分替代及減量之精神。並以透析管採集皮下透析液(經皮吸收動力學)以及利用是當麻醉劑麻醉動物後，進行血管插管手術量測血壓，心跳變化(此部分亦能配合校方

儀器設備採購進度，而改用體外偵測器量測方式進行)，並搭配心電圖、血氧、呼吸頻率等參數量測，達到同時偵測多項生理指標，可望達成精緻化(Refine)及減量(Reduce)之目標，動物實驗部份已經由中山醫學大學動物實驗委員會審核通過並准予執行。

1. 解毒劑緩解 TMAH 對動物心血管功能、呼吸系統功能與血液生化值影響評估

受測動物之兩前肢肌肉及下肢肌肉處分別插入感測電極及接地電極，並連接到 MP35 生理放大/擷取系統(Biopac)，以收集心電圖訊號(ECG)。此外並搭配血氧呼吸頻率偵測器觀察呼吸系統功能。各動物在儀器與導線安裝完成，待訊號穩定後，即可開始進行藥物暴露等實驗觀察，所得電腦資訊另行存檔後，再以分析軟體(Biopac Student Lab PRO.3.7.3, Biopac System)做數據分析及圖形列印等工作。同時藉由血球(RBC, WBC, Hb etc.)分析、血清肝腎生化值(ALT,AST, ALP, Glucose, BUN etc.)分析以及乙醯膽鹼酯酶活性(TMAH 是弱的酵素抑制劑)，可以進一步了解解毒劑緩解 TMAH 暴露對動物之影響之效果評估。

2. TMAH 在動物皮下吸收與流佈分析：藉由對透析液及血液等樣品中 TMAH 濃度之分析，可以進一步了解解毒劑緩解 TMAH 暴露毒性緩解之效果，並提供重要之動力學觀察指標，本項分析工作將委託中興大學化學系以 LC/MSMS 代為分析操作。

3. 病理切片：藉由對皮膚之切片檢查，可以協助瞭解解毒劑緩解 TMAH 之皮膚腐蝕作用與解毒效果評估，本項分析工作將委託中興大學獸醫病理生物學研究所代為分析操作。

4. 數據統計分析

存活率以個數與百分比呈現，並且以二項式分配統計 χ^2 -test 或 fisherexact test 檢定同一劑量下動物死亡與存活之分布。動物存活時間以分鐘為單位取平均值 \pm SE 表示，在同一劑量下，以 Student' s t-test 進行檢定。各組無處理、沖水、NAC 與 GSH 彼此間之差異所有的檢定分析是以 SPSS 17.0 進行並且 P 值皆以雙尾檢定來計算。其他數據則以 SigmaPlot 12.5 版進行圖形繪製並以 Student' s t-test 進行檢定。

結果與討論

開發穩定劑型與安定性試驗

NAC 水溶液穩定性劑型

1. HPLC 分析方法開發

經資料搜尋與分析參數測試，完成適合 N-acetylcysteine 之高效液相層

析(HPLC)分析方法開發(圖一)。

2. NAC 水溶液安定性測試

將NAC 以目標濃度(500 mM \approx 8.16%, w/v)進行水溶液配製後，分進行溶液酸鹼值、儲存環境與容器材質之安定性測試，作為配方開發參考依據，結果如下：

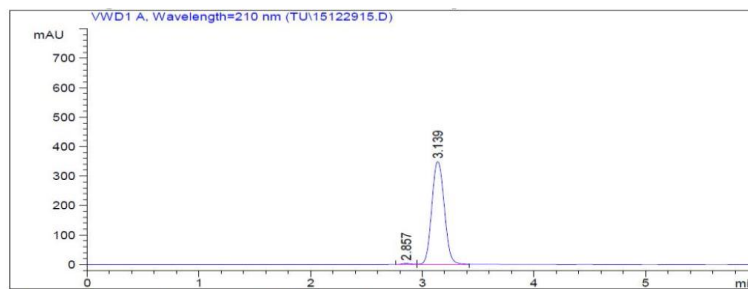
2.1 溶液酸鹼值：需調整溶液酸鹼值避免傷口二次傷害- 8.16% NAC 水溶液酸鹼值為pH 1.90 \pm 0.5，容易對傷口產生二次傷害。調整水溶液至酸鹼值pH 7.00 後，於室溫放置觀察2周後發現含量下降；未調整則無明顯變化。

- 需調整酸鹼值至pH 4~5 再次測試。

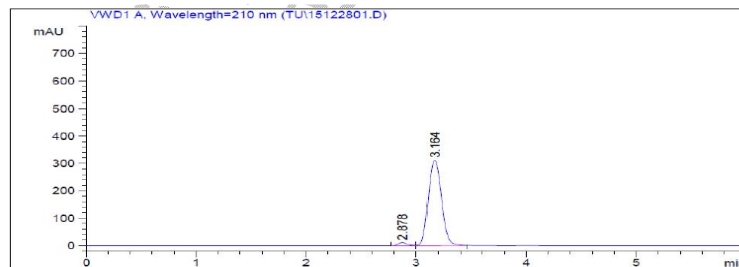
2.2 儲存環境：可於室溫儲存- 500 mM(8.16%) NAC 水溶液於室溫放置下觀察2 周，其含量變化與2-8 $^{\circ}$ C 儲存結果相似，推測後續配方之長期安定性可於室溫儲存，無需於2-8 $^{\circ}$ C 冷藏環境儲存。

2.3 容器材質：可於Polypropylene 材質之容器儲存- 未調整酸鹼值之8.16% NAC 水溶液分別置於於玻璃、塑膠(Polypropylene)材質之容器，於室溫下觀察2 周，其含量變化

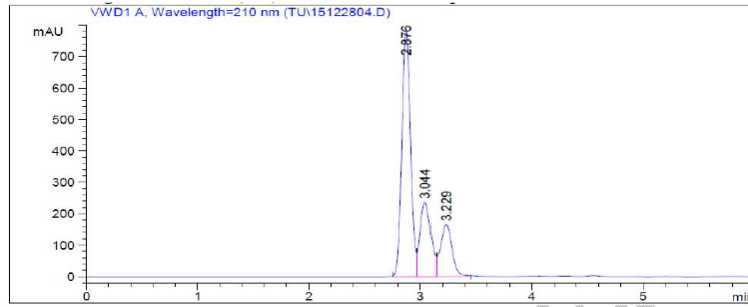
無差異；- 調整酸鹼值後(pH 7.00)之8.16% NAC 水溶液於室溫、Polypropylene 材質容器儲存下觀察2 周，其HPLC 波形產生變化(圖二、三)。



圖一、N-acetylcysteine HPLC 分析圖譜



圖二、pH 7.00 NAC 水溶液於玻璃材質容器儲存 2 周後之 HPLC 分析圖譜

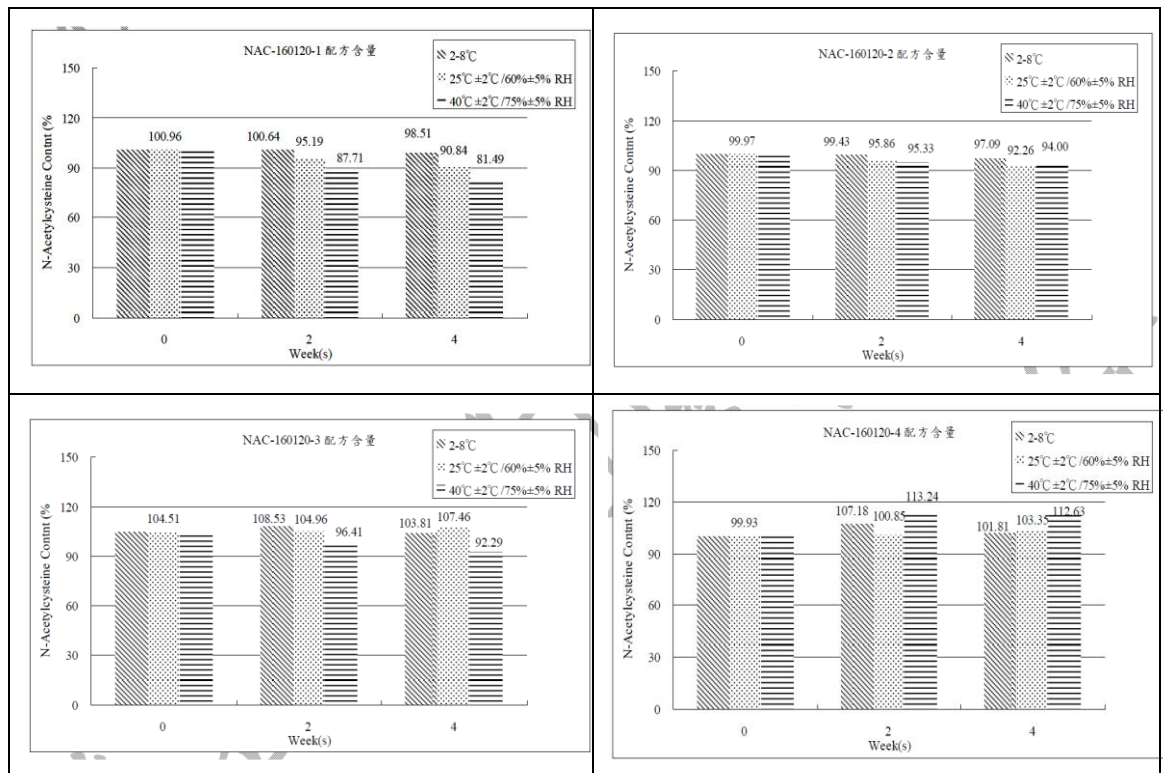


圖三、pH 7.00 NAC 水溶液於 Polypropylene 材質容器儲存 2 周後之 HPLC 分析圖譜

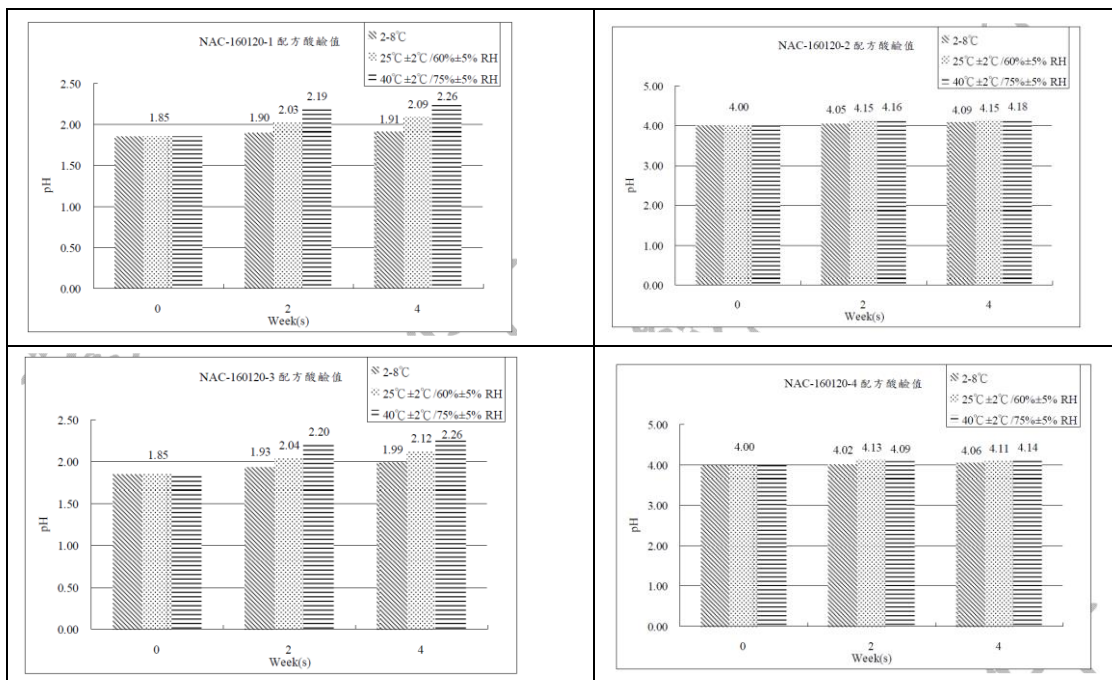
3. NAC 配方試製(含一個月加速安定性)

主配方含量與酸鹼值測試

500 mM(8.16%) NAC 水溶液酸鹼值為 pH 1.90 ± 0.5，於室溫放置觀察 2 周後發現含量無明顯變化，另外調配酸鹼值至 pH 4 進行測試。圖四及圖五為兩種酸鹼值溶液各準備兩種配方共計四種進行三種儲存溫度之安定性試驗(樣品編號為 NAC-160120-1~4)。結果顯示在低溫與室溫儲存條件下，四種 NAC 水溶液主成分濃度可以相對穩定保存，而在 40°C 條件下四種 NAC 主成分濃度呈現較大差異，其原因以及後續安定性試驗將由醫藥工業技術發展中心協助測試。



圖四、NAC 水溶液進行一個月加速安定性試驗之主成分濃度變化



圖五、NAC 水溶液進行一個月加速安定性試驗之酸鹼值變化

4. 配置解毒劑配方延緩TMAH毒性作用評估與驗證

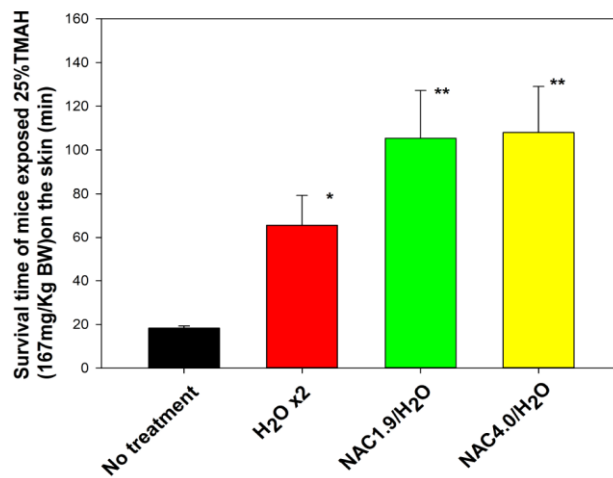
在安定性試驗有初步結果後，取 NAC 水溶液樣品編號為 NAC-160120-1 及 2 測試其有效性。先以體外測試部分觀察解毒劑對離體鼠皮之保護效果，初步觀察可知對皮膚腐蝕程度具有明顯緩解作用。進一步以動物實驗測試，由表一及圖六結果顯示，只要在皮膚暴露 25% TMAH 1 分鐘時有處理之組別，皆可提高動物之存活率及存活時間(動物清醒存活則其存活時間以 150 分鐘計算)，NAC 水溶液酸鹼值為 pH 1.90 或 4.0 搭配 H₂O 處理組較未處理組有統計上顯著之差異後(p<0.005)，而單獨使用水亦有統計上之意義(p<0.05)。因此，若給予本研究開發中之解毒劑配方，即能有效緩解 TMAH 對小鼠所造成之致死危害，顯著增加其存活率與存活時間。

表一、小鼠(30±3 克)皮膚暴露 20 微升(166.7mg/Kg BW)之 25%TMAH 不同處理之存活率

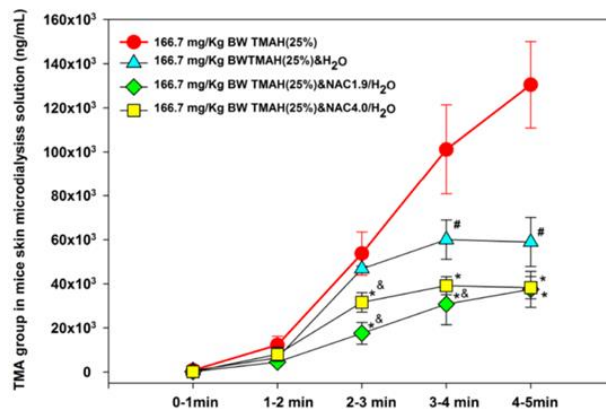
實驗模式	存活率(%)
20 uL/不處理	0
20 uL/1 分鐘後 2mL 水洗 2 次共 60 秒	31.6*
20 uL/1 分鐘後 2mL NAC (pH1.9)30 秒 2mL 水洗 30 秒	62.5***
20 uL/1 分鐘後 2mL NAC(pH4.0) 30 秒 2mL 水洗 30 秒	66.7***

存活率之統計為 χ^2 -test or fisher' s exact test 雙尾檢定。***: p<0.005 為相同劑

量之實驗組與未處理組做比較；*：p<0.05 為相同劑量之實驗組與未處理組做比較。



圖六、小鼠(30±3 克)皮膚暴露 20 微升(166.7mg/Kg BW)之 25%TMAH 不同處理之存活時間



圖七、小鼠(30±3 克)皮膚暴露 20 微升(166.7mg/Kg BW)之 25%TMAH 不同處理之皮膚吸收 TMA⁺ 基團濃度

藉由微透析取樣技術可以更精確評估 TMAH 透過皮膚吸收之動力學，本研究在受測動物暴露位置之皮下插入透析探針(CMA 20 probe, "cut off" 為 2000 kDa)。收集透析液並分析其 TMA⁺ 基團之含量。圖七為小鼠每分鐘收集之皮下透析液中 TMA⁺ 基團濃度，若在暴露 1 分鐘後緊急處置，則能明顯減少皮膚之吸收量(p<0.05)。此外，暴露後 2-3 分鐘內可觀察到 TMA⁺ 基團濃度急速上升，顯示在此時間內即有大量之 TMAH 被吸收。由吸收動力學模式觀察得知若能在暴露 TMAH 1 分鐘內立即做適當處理，就能避免大量吸收之情況產生，將有利於存活率或存活時間之增加。

技術特點說明：

可利用之產業及可開發之產品：

TMAH 大量地半導體與光電等電子高科技產業製程以及回收製程中，作為顯影劑或除污清潔使用，於管線輸送時為 25%液態，於機台製程使用則稀釋為 2.38%。每個月之使用量超過 2000 公噸，可能暴露之勞工人數亦逐漸增加。未來取得衛福部許可後，每年預估在台灣市場至少 150-200 間廠房有配製解毒劑之需求。

推廣及運用的價值：如增加產值、增加附加價值或營利、增加投資/設廠、增加就業人數……………等。

截至 2010 年，台灣地區職業暴露氫氧化四甲基銨引發中毒案例較嚴重案例回報到台北榮總毒物諮詢中心共 13 人，而零星輕微案例亦時有所聞。其造成之健康效應包括化學性灼傷，皮膚出疹、疼痛，四肢虛弱無力，呼吸困難，呼吸衰竭、虛弱，唾液分泌多，白血球增多，高血糖，昏迷，休克，心跳停止等。而韓國於 2011 年年底亦發生一死亡案例，顯見 TMAH 危害將日益受到重視。由吸收動力學模式觀察亦能瞭解若能在暴露 TMAH 1 分鐘內立即做適當處理(如解毒劑與除污工作之確實使用或進行)，就能避免大量吸收之情況產生，將有利於存活率或存活時間之增加，將能讓第一線之勞工有受到保護之感受，就能有效提高就業意願增進勞資雙方之和諧，減少缺工危機有助產業發展。

依據研究團隊對面板大廠與光電等工廠調查結果，每場依據 TMAH 使用規模平均花費 6-12 萬/年購買酸鹼中和劑，推估約可達到 1000-2000 萬之營業額。若成功推廣到海外市場，營業額將呈倍數成長。

計畫查核點自評表（請逐年填列）

一、本表為本計畫重要審查資訊，本表之期程可視產學合作計畫執行情況予以設定。（例如按月別、季別、半年別等均可）。

重要工作項目	查核內容概述（每季）				廠商參與情形概述(半年)		
	期程一	期程二	期程三	期程四	期程一	期程二	
A開發穩定劑型							
A1 配方組成測試	A1-1 組成完成	A1-2 驗證完成			A1-1 協助聯繫與監督承辦單位	A1-2 協助聯繫與確認成果	
A2 安定性試驗	A2-1 工作項目	A2-2 開始測試	A2-3 測試	A2-4 測試			
B 解毒劑有效性測試與樣品分析							
B1 有效性測試	B1-1 實驗準備	B1-2 預試驗開始	B1-3 體外試驗開始	B1-4 體內試驗開始	B1-1 參與實驗討論	B1-2 檢討實驗結果	
B2 樣品分析	B2-1	B2-2	B2-3	B2-4 樣品分析開始			

二、本產學合作計畫預估後續發展情形概述：

計畫執行及結束後之計畫如何配合追蹤管考、產品產出與開發規劃、預期可推廣至產業或市場之成果、預估可授權商品、預估應用價值及產值、建立平台、主要發現等（簡要敘述成果，內容須包含是否已有嚴重損及公共利益之發現；如已有嚴重損及公共利益之發現，請簡述可能損及之層面及相關程度）。

本計畫擬開發之解毒劑，係利用可大量生產之 NAC 為基礎，使用方便且成本相當低廉。委託藥技中心開發專屬製程，因為 NAC 本身亦於被氧化，保存上需要新的製程技術，以確保解毒劑能保持穩定與有效，目前初步測試良好，未來針對配方組成或應用申請新專利。若在後續研究中繼續努力並取得衛福部許可後，每年預估在台灣市場至少 150-200 間廠房有配製解毒劑之需求，依據研究團隊對面板大廠與光電等工廠調查結果，每場依據 TMAH 使用規模平均花費 6-12 萬/年購買酸鹼中和劑，推估約可達到 1000-2000 萬之營業額。若成功推廣到海外市場，營業額將呈倍數成長。

本產學合作計畫研發成果及績效達成情形自評表

成果項目		本產學合作計畫預估研究成果及績效指標 (作為本計畫後續管考之參據)	計畫達成情形
技術移轉		預計技轉授權 <u>1</u> 項	完成技轉授權 <u>0</u> 項
專利	國內	預估 <u>0</u> 件	提出申請 <u>0</u> 件，獲得 <u>0</u> 件
	國外	預估 <u>1</u> 件	提出申請 <u>0</u> 件，獲得 <u>0</u> 件
人才培育		博士 <u>0</u> 人，畢業任職於業界 <u>0</u> 人	博士 <u>0</u> 人，畢業任職於業界 <u>0</u> 人
		碩士 <u>2</u> 人，畢業任職於業界 <u>2</u> 人	碩士 <u>1</u> 人，畢業任職於業界 <u>1</u> 人
		其他 <u>2</u> 人，畢業任職於業界 <u>2</u> 人	其他 <u>1</u> 人，畢業任職於業界 <u>1</u> 人
論文著作	國內	期刊論文 <u>0</u> 件	發表期刊論文 <u>0</u> 件
		研討會論文 <u>2</u> 件	發表研討會論文 <u>1</u> 件
		SCI論文 <u>0</u> 件	發表SCI論文 <u>0</u> 件
		專書 <u>0</u> 件	完成專書 <u>0</u> 件
		技術報告 <u>0</u> 件	完成技術報告 <u>0</u> 件
	國外	期刊論文 <u>0</u> 件	發表期刊論文 <u>0</u> 件
		學術論文 <u>0</u> 件	發表學術論文 <u>0</u> 件
		研討會論文 <u>1</u> 件	發表研討會論文 <u>0</u> 件
		SCI/ SSCI論文 <u>2</u> 件	發表SCI/ SSCI論文 <u>0</u> 件
		專書 <u>0</u> 件	完成專書 <u>0</u> 件
		技術報告 <u>0</u> 件	完成技術報告 <u>0</u> 件
	其他協助產業發展之具體績效		新公司或衍生公司 <u>0</u> 家
計畫產出成果簡述：請以文字敘述計畫非量化產出之技術應用具體效益。 (限 600 字以內)		目前初步測試良好，未來針對配方組成或應用申請新專利。若在後續研究中繼續努力並取得衛福部許可後，每年預估在台灣市場至少 150-200 間廠房有配製解毒劑之需求，依據研究團隊對面板大廠與光電等工廠調查結果，每場依據 TMAH 使用規模平均花費 6-12 萬/年購買酸鹼中和劑，推估約可達到 1000-2000 萬之營業額。若成功推廣到海外市場，營業額將呈倍數成長。	

科技部補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期:2016/02/26

科技部補助計畫	計畫名稱: 致命化學品氫氧化四甲基銨之含N-乙醯半胱胺酸水溶液解毒劑開發計畫(1/2)
	計畫主持人: 巖正傑
	計畫編號: 104-2622-E-040-005-CC2 學門領域: 環境工程
無研發成果推廣資料	

104年度專題研究計畫研究成果彙整表

計畫主持人：巖正傑		計畫編號：104-2622-E-040-005-CC2				計畫名稱：致命化學品氫氧化四甲基銨之含N-乙醯半胱胺酸水溶液解毒劑開發計畫(1/2)	
成果項目		量化			單位	備註（質化說明： 如數個計畫共同成果、成果列為該期刊之封面故事...等）	
		實際已達成數（被接受或已發表）	預期總達成數（含實際已達成數）	本計畫實際貢獻百分比			
國內	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	1	2	50%		
		專書	0	0	100%	章/本	
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	1	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（本國籍）	碩士生	1	2	100%	人次	
		博士生	0	0	100%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	0	0	100%		
國外	論文著作	期刊論文	0	2	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	0	1	100%		
		專書	0	0	100%	章/本	
	專利	申請中件數	0	1	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（外國籍）	碩士生	0	0	100%	人次	
		博士生	0	0	100%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	0	0	100%		
其他成果 （無法以量化表達之 成果如辦理學術活動 、獲得獎項、重要國 際合作、研究成果國 際影響力及其他協助 產業技術發展之具體 效益事項等，請以文 字敘述填列。）		無					

	成果項目	量化	名稱或內容性質簡述
科 教 處 計 畫 加 填 項 目	測驗工具(含質性與量性)	0	
	課程/模組	0	
	電腦及網路系統或工具	0	
	教材	0	
	舉辦之活動/競賽	0	
	研討會/工作坊	0	
	電子報、網站	0	
	計畫成果推廣之參與(閱聽)人數	0	

本產學合作計畫研發成果及績效達成情形自評表

成果項目		本產學合作計畫預估研究成果及績效指標 (作為本計畫後續管考之參據)	計畫達成情形
技術移轉		預計技轉授權 1 項	完成技轉授權 0 項
專利	國內	預估 0 件	提出申請 0 件，獲得 0 件
	國外	預估 1 件	提出申請 0 件，獲得 0 件
人才培育		博士 0 人，畢業任職於業界 0 人	博士 0 人，畢業任職於業界 0 人
		碩士 2 人，畢業任職於業界 2 人	碩士 1 人，畢業任職於業界 1 人
		其他 2 人，畢業任職於業界 2 人	其他 1 人，畢業任職於業界 1 人
論文著作	國內	期刊論文 0 件	發表期刊論文 0 件
		研討會論文 2 件	發表研討會論文 1 件
		SCI論文 0 件	發表SCI論文 0 件
		專書 0 件	完成專書 0 件
		技術報告 0 件	完成技術報告 0 件
	國外	期刊論文 0 件	發表期刊論文 0 件
		學術論文 0 件	發表學術論文 0 件
		研討會論文 1 件	發表研討會論文 0 件
		SCI/SSCI論文 2 件	發表SCI/SSCI論文 0 件
		專書 0 件	完成專書 0 件
		技術報告 0 件	完成技術報告 0 件
	其他協助產業發展之具體績效		新公司或衍生公司 0 家
計畫產出成果簡述： 請以文字敘述計畫非量化產出之技術應用具體效益。 (限600字以內)		目前初步測試良好，未來針對配方組成或應用申請新專利。若在後續研究中繼續努力並取得衛福部許可後，每年預估在台灣市場至少150-200間廠房有配製解毒劑之需求，依據研究團隊對面板大廠與光電等工廠調查結果，每場依據TMAH使用規模平均花費6-12萬/年購買酸鹼中和劑，推估約可達到1000-2000萬之營業額。若成功推廣到海外市場，營業額將呈倍數成長。	