綠癌變黃金－小花蔓澤蘭醋液可以有效防治小黑蚊

文/圖 盧崑宗 ■ 國立中興大學森林學系教授兼系主任(通訊作者)
林庭瑋 ■ 國立中興大學森林學系碩士
胡政欣 ■ 國立中興大學森林學系碩士

一、前言

小花蔓澤蘭(*Mikania micrantha Kunth*)為菊目(Asterales)、菊科(Asteraceae)、蔓澤蘭屬(*Mikania*)植物，屬於多年生闊葉蔓藤類，主要分布於熱帶至亞熱帶地區，近年來在台灣山坡地、低海拔林地區域及荒廢農耕地或果園，大面積覆蓋於地面或林木之樹冠上，為台灣目前最嚴重外來入侵植物之一。小花蔓澤蘭具有良好的無性及有性繁殖能力，受其入侵地區之植物常被纏繞覆蓋而死，造成植被、生態及物種多樣性的嚴重危害(廖天賜，2003)，故有「綠癌」之稱。因此，國際自然保育聯盟(International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, IUCN)已將其列入全球100種最具危害力之外來入侵物種之一。

近年來，行政院農業委員會林務局積極重視小花蔓澤蘭防治問題，一方面委託學者專家就小花蔓澤蘭之分布、個體生態學進行調查(郭耀綸，2000；黃士元等，2003)，並以生物防治方式將本土病原菌接種於小花蔓澤蘭之種子或花器上以抑制其種子發育及萌芽(王均琍，2000)，並尋找小花蔓澤蘭之昆蟲天敵以減少其數量(陳滄海等，2003)。另一方面，林務局於2009年開始進行收購之計畫，希望與民間合作共同清除小花蔓澤蘭，目前已有一定之成效，小花蔓澤蘭生長面積已由民國90年51,852公頃，降至民國100年22,828公頃，全台每年收購量約800公噸(行政院農業委員會林務局，2012)。而所收購之小花蔓澤蘭皆以焚燒或掩埋的方式處理，未能將此天然木質纖維(Lignocellulose)之生質物(Biomass)加以利用，實屬可惜。

由於化石資源逐漸短缺，價格高昂的問題日漸嚴重，因此，世界各國皆致力開發以天然可再生之生質物取代化石資源作為能源及化學品。近年來，國內木、竹炭及醋液之發展，有目共睹；其中，木、竹醋液可作為植物生長促進劑、除草抗菌、抗白蟻、橡膠凝固劑、除臭劑及燻香劑等應用於民生及醫藥用途，可見木、竹醋液之多功能性且極具經濟價值。而小花蔓澤蘭與木、竹材同屬生質物材料，主要皆由纖維素、半纖維素及木質素所組成，因此能將其熱解而獲得小花蔓澤蘭醋液並加以利用，為開發小花蔓澤蘭用途之可行途徑。

台灣銳蠓(*Forcipomyia* (*Lasiohelea*) *taiwana* (Shiraki))為雙翅目(Diptera)、蠓科(Ceratopogonidae)、銳蠓屬(*Forcipomyia*)、蠛蠓亞屬(*Lasiohelea*)之昆蟲，俗稱小黑蚊。台灣在每年6-8月間氣候溫和且雨量豐沛，為小黑蚊危害最嚴重的季節，日本昆蟲學家Shiraki於1913年在台中首次發現，經過一個世紀後，已遍布全台灣地區(杜武俊等，2013)。因此，近年來，政府致力於小黑蚊之防治，除對小黑蚊之生活史、吸血習性及分布範圍進行詳細調查外，同時進行化學防治，如噴灑陶斯松、亞特松或昆蟲生長調節劑等化學藥劑，但其防治效果有限(王惠鵬，1997；李學進和侯豐男，1997；施昌良，2010)。小黑蚊幼蟲主要以藍綠藻、綠藻等藻類為食，環境中有藻類滋長的具體指標即為「青苔」。因此，阻絕小黑蚊幼蟲的食物來源，同時讓成蟲產生忌避，遠離人群，應是防治小黑蚊最根本的辦法，而由小花蔓澤蘭製造的醋液則具有這樣的效果。

二、小花蔓澤蘭的化學組成

因產地、年齡及採取部位不同，小花蔓澤蘭整體植株分析結果，其全纖維素含量約為52-54%、α-纖維素含量約為26-35%、木質素含量為23-25%、乙醇-甲苯抽出物含量為7-17%而灰分含量則為6-9%。如與針、闊葉樹相比，小花蔓澤蘭之α-纖維素含量低於針葉樹(40-50%)及闊葉樹(45-50%)者；木質素含量略低於針葉樹之27-30%，但與闊葉樹之20-25%相近；乙醇-甲苯抽出物含量高於針葉樹(2-2.5%)及闊葉樹(2%)者，而灰分含量則明顯高於針葉樹的0.2-0.5%及闊葉樹的0.5%。

在熱解或炭化等熱轉換過程中，會因熱解條件的不同而影響固體焦炭、液體和氣體等產物的收率，但仍可利用工業分析法(Proximate analysis)分析生質物熱解揮發性物質(Pyrolysis volatile)及固定碳之含量(Fixed carbon)，推算其液體及固體產物之收率，以評估其生產液體之可行性。以含水率1.6%小花蔓澤蘭之工業分析結果，其熱解揮發性物質、固定碳及灰分含量分別為71.9、18.2及8.4%，與一般文獻記載之針、闊葉樹材工業分析相比，小花蔓澤蘭之熱解揮發性物質略低於針、闊葉樹材，固定碳差異不大，但灰分則明顯高於針、闊葉樹材者。又小花蔓澤蘭之元素分析結果，其碳、氫、氧、氮和硫元素含量分別為43.0、6.2、48.9、1.7及0.2%，與一般文獻記載之針、闊葉樹材元素分析相比，小花蔓澤蘭的碳元含量低於針、闊葉樹者，氫元素含量的差異不大，而氮元素含量則明顯高於針、闊葉樹之0.1-02%。

三、小花蔓澤蘭醋液的製造

利用機械窯是目前最簡便有效製造小花蔓澤蘭醋液的方法。本研究室以電熱式機械窯(如圖1、圖2)將南投林管處收購之小花蔓澤蘭氣乾至含水率約15%後(如圖3)，約5 kg置入電熱式機械窯內膽鍋中，封口以防火棉密封後，將內膽鍋置入外爐中，以100℃/hr之升溫速率加熱至600℃並持溫1 hr。當溫度上升至150℃時，調整逆止閥使熱解氣體穩定釋出，經冷凝後，將第一、二、三及四收集桶之醋液混合可得小花蔓澤蘭醋液(如圖4)，待系統冷卻至室溫後，解開爐體可得小花蔓澤蘭炭材。

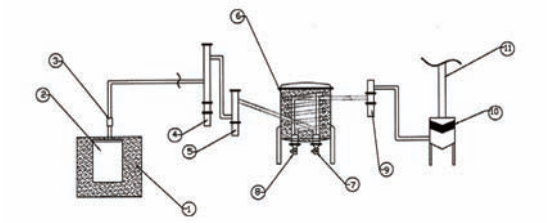


圖1 電熱式機械窯示意圖

註：①機械窯爐體、②內膽鍋、③逆止閥、④第一收集桶、⑤第二收集桶、⑥冷卻水塔、⑦第三收集桶、⑧第四收集桶、⑨放大收集槽(濾網)、⑩排氣口(含抽風設備)



圖2 機械窯爐體(攝影/胡政欣)



圖3 氣乾之小花蔓澤蘭(攝影/胡政欣)



圖4 小花蔓澤蘭醋液(攝影/胡政欣)

四、小花蔓澤蘭及醋液的基本性質

上述熱解條件收集之小花蔓澤蘭醋液，其收率約為35.3%，含水率為91.2%，Gardner色值為11.2，呈略透明之紅褐色，比重略大於1，pH值為5.4，有機酸含量為2.5%，溶解焦油含量則為0.8%。將其與相同熱解條件之孟宗竹與柳杉木醋液之相比，小花蔓澤蘭醋液之含水率、比重及顏色與木、竹醋液者相似，但其pH值明顯高於木、竹醋液者，呈弱酸性，而有機酸含量及溶解焦油含量則低於木、竹醋液者。

小花蔓澤蘭醋液以乙醚萃取後的有機成分，以氣相層析質譜儀(GC-MS)分析結果，可將

其分為酸性物質(Acidic components)、酚性物質(Phenolic components)、中性物質(Neutral components)及含氮物質(Nitrogenous components)。其中，以酸性物質含量最高可達38.94%，其次為中性物質之19.56%，而酚性物質及含氮物質分別為18.96%及18.48%。酸性物質可鑑定出6種，以醋酸含量最高達27.27%，其次則為丙酸(5.39%)及丁酸(2.61%)等；酚性物質亦可鑑定出6種，其中以酚(Phenol)含量最高達9.04%，其他成分則包含2-甲氧基酚(2-Methoxy-phenol)(3.75%)、2,6-二甲氧基酚(2.71%)及4-甲基酚(4-Methyl-phenol)(1.67%)等；中性物質可鑑定出7種，以呋喃及環酮類衍生物為主，其中以2-呋喃甲醇(2-Furanmethanol)含量最高達9.25%，其餘則有2-乙醯基呋喃(2-Acetylfuran)(2.35%)、3-甲基-2-環戊烯-1-酮(3-Methyl-2-cyclopenten-1-one)(2.16%)、2,3-二甲基-2-環戊烯-1-酮(2,3-Dimethyl-2-cyclopenten-1-one)(1.56%)和3-甲基-1,2-環戊二酮(3-Methyl-1,2-cyclopentanedione)(2.16%)等。含氮物質可鑑定出18種，包括乙腈(Acetonitrile)、吡啶(Pyridine)、2,6-二甲基吡啶(2,6-Dimethyl-pyridine)、甲基吡嗪(Methyl-pyrazine)和3-羥基吡啶(3-Pyridinol)等之吡啶及吡嗪(Pyrazine)衍生物，其中以3-羥基吡啶、吡啶及2-甲基吡啶(2-Methyl-pyridine)含量較多，分別達4.16、2.97及1.57%。

將小花蔓澤蘭醋液與柳杉木醋液及孟宗竹醋液之有機成分含量相比，小花蔓澤蘭醋液與木醋液之酸性物質含量相似，約佔整體有機成分的30-40%，但明顯低於竹醋液之68.63%；酚性物質含量少於柳杉木醋液之31.31%，但高於竹醋液之6.82%；中性物質含量皆低於木、竹醋液之28.82%及19.92%，而小花蔓澤蘭醋液與一般木、竹醋液最大不同在於含氮物質，其含量約佔整體有機成分之20%，因含有這些含氮之鹼性物質，使小花蔓澤蘭醋液pH值較木、竹醋液者為高，同時不似木、竹醋液的煙燻烏梅味，而聞之較為嗆鼻。

四、小花蔓澤蘭醋液抑制青苔生長

根據行政院環境保護署小黑蚊防治推廣中心(2008)指出小黑蚊幼蟲主要以藍綠藻、綠藻等藻類為食，環境中有藻類滋長的具體指標即為「青苔」。因此，如能去除環境中之青苔，則可減少小黑蚊幼蟲之食物來源，進而降低小黑蚊數量。將小花蔓澤蘭醋液以原液、稀釋5、10、50及100倍等5種不同濃度，以國立中興大學森林系建築物四周生長之青苔進行試驗，於10×10 cm^2青苔生長面積中噴灑10 mL不同濃度之醋液，並每隔24 hr觀察記錄青苔之生長情形，試驗結果如圖5所示。以小花蔓澤蘭原液噴灑之青苔經24 hr後有枯黃的現象，青苔覆蓋率為30%，而在48 hr後青苔則完全枯亡，覆蓋率為0%；稀釋5倍者於24 hr後僅略有枯黃之情形，於72 hr後枯黃之現象較為顯著，並於4天後完全枯亡；以稀釋10、50及100倍噴灑之青苔，於168 hr後仍可正常生長。由上述結果可得知以原液及稀釋5倍之小花蔓澤蘭醋液噴灑後，青苔可於96 hr後完全死亡，且繼續觀察1個月，期間雖有降雨之情形，但青苔仍無重新生長，經多次重複試驗均有相同的結果。由此顯示，高濃度的小花蔓澤蘭醋液確可輕易抑制青苔生長。

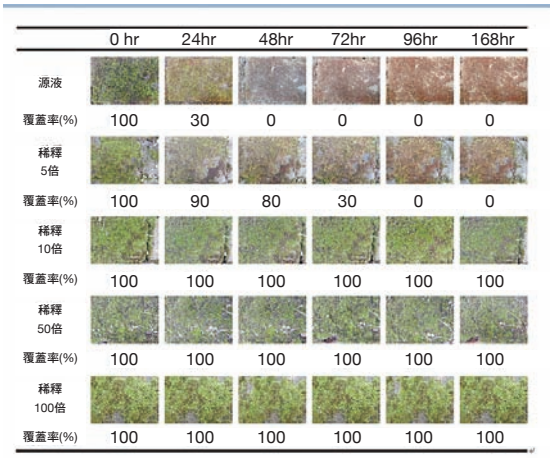


圖5 不同稀釋濃度之小花蔓澤蘭醋液抑制青苔生長之情形(攝影/胡政欣)

五、小花蔓澤蘭醋液防治小黑蚊忌避試驗

首先選定台中市霧峰區國立中興大學森林學系北溝實習園區內的畸零空地，實驗組空地面積約為803m^2，對照組則約為778m^2，此園區內的主要樹種有黃連木(*Pistacia chinensis Bunge*)、白蠟樹(*Fraxinus chinensis*)、茄苳(*Bischofia javanica Blume*)、水黃皮(*Pongamia pinnata* (L.) Pierre)和台灣欒樹(*Koelreuteria elegans*)、雜草及一棟小木屋。試驗前先做小黑蚊的密度調查，再以稀釋5倍之小花蔓澤蘭醋液40 L噴灑於試驗區，並每隔7天噴灑一次，連續5週進行試驗，小花蔓澤蘭醋液主要噴灑於幼蟲可能的孳生源，如建築物四周和雜草下之青苔及土壤表面處，並於成蟲活動較頻繁的11:00-14:00之間噴灑。並分4個定點進行，以人體誘集法誘集10 min，以一隻小腿誘集所得的平均蟲數作為該地的雌蟲相對密度。噴灑小花蔓澤蘭醋液後，定期每1-2天調查小黑蚊密度。試驗期間隨溫度變化，小黑蚊數量會有變動，但試驗結果發現，在第一次噴灑醋液後小黑蚊的數量會明顯由21.3隻降低為4.3隻，對照組仍有20.8隻；在第二次噴灑後小黑蚊數量會持續下降至2.8隻，對照組有14.8隻；至第三次噴灑後小黑蚊數量更可降低至2.0隻，對照組仍有7.5隻，且在連續在每一週噴灑醋液的5週內，所誘捕之小黑蚊數量皆在5隻以下，當停止噴灑醋液後小黑蚊之數量雖稍有增加的現象，但仍低於對照組者。

小黑蚊生活史包含卵、幼蟲、蛹及成蟲等4個蟲期，為完全變態類之昆蟲。雄蟲不吸食人血，羽化後以露水或花蜜為食，通常於群舞交配後死亡。雌蟲嗜吸人血，吸血後3-4天即可產卵，雌蟲平均產卵約40粒，卵期2-3天即可孵化為幼蟲，幼蟲期9-12天，期間可分為4個齡期，主要以藍綠藻或綠藻等藻類為食，而4齡之老熟幼蟲會爬行至土壤表面、牆角或草莖部等較乾燥處化蛹，蛹期3-5天，完成一個生活史需20-30天。而本試驗因實驗組區內土表上之青苔生長已受醋液抑制，不利於小黑蚊幼蟲演化成成蟲，因此數量相對較對照組減少；綜合以上初步試驗結果，顯示小花蔓澤蘭醋液應用於小黑蚊之防治確有其功效。

接著，選擇台中市北區之大坑地區苧園巷作為試驗地點，該處之小黑蚊密度最高約為1,966隻/20 min(杜武俊等，2013)；實際進行試驗時小黑蚊密度最高約300隻/20 min。試驗方法係將橡膠手套於手背處切除3×3 cm^{2}面積，受試者左、右手分別配戴處理好之手套(如圖6所示)，左手塗抹0.1 mL試液作為試驗組，右手則作為空白組，於每天10-14時進行試驗，分別記錄左、右手遭受第一隻小黑蚊叮咬之時間(絕對

忌避時間)及20 min內遭受小黑蚊叮咬之數量。並選擇市售不含敵避(DEET)之叮寧防蚊液作為對照組，其成分包含香茅、尤加利、天竺葵、白千層及丁香等。此外，每次試驗前以中性且不含香料之肥皂清洗試驗部位，以避免前次試驗之殘留氣味影響試驗結果。



圖6 以人體誘集法誘集小黑蚊，右圖紅圈處為小黑蚊(攝影/胡政欣)

本試驗之試液除了小花蔓澤蘭醋液之原液外，尚包括去除水分之乙醚萃取醋液及以鹽析、溶劑萃取及酸鹼中和之分配法將醋液有機成分分離之酸性、酚性及中性物質等三大分離部，其中中性分離部包括含氮物質。試驗結果顯示，未塗抹試液之對照組在2 min內即受小黑蚊叮咬，而小花蔓澤蘭乙醚萃取醋液、酚性及中性分離部對小黑蚊之絕對忌避時間分別為87、83及99 min，醋液原液者為49 min，酸性分離部僅14 min，對照組之市售防蚊液(叮寧)則為61 min，顯示乙醚萃取醋液、酚性及中性分離部對小黑蚊皆具有良好之忌避效果，其中，更以中性分離部對小黑蚊之忌避效果為市售防蚊液(叮寧)的1.5倍。在小黑蚊密度方面，於相同試驗條件之未塗抹試液之對照組在20 min內遭受小黑蚊叮咬的隻數皆為50隻以上，最高者達207隻，而酸性分離部在20 min內則遭受7隻小黑蚊叮咬，其餘試樣則無叮咬之情形。

更進一步將忌避效果較佳之小花蔓澤蘭醋液原液、乙醚萃取醋液、酚性及中性分離部稀釋5倍，其中小花蔓澤蘭醋液以蒸餾水進行稀釋，而乙醚萃取醋液、酚性及中性分離部則以濃度95%之酒精稀釋。試驗結果顯示，以酒精為試液時，試驗組與對照組之絕對忌避時間均為3 min，且20 min內遭受叮咬之數量均為30隻左右，因此可確認以酒精為溶劑對各分離部試液對之小黑蚊忌避並無影響；而稀釋5倍之小花蔓澤蘭醋液、乙醚萃取醋液、酚性及中性分離部之絕對忌避時間約為30 min或以上，其中仍以中性分離部效果最佳可達45 min，其次則為乙醚萃取醋液之38 min。在小黑蚊密度方面，稀釋5倍之小花蔓澤蘭醋液、乙醚萃取醋液、酚性及中性分離部在20 min內皆未遭受小黑蚊叮咬，但於相同條件下之對照組於20 min內約遭受74隻小黑蚊叮咬，最高者可達138隻。根據Debboun等人(2006)之研究，以植物為基質之昆蟲忌避劑中，以含有酚及其衍生物之酚性物質，及含有吡啶及其衍生物之含氮物質者，可分別做為殺蟲劑及驅蟲劑使用，根據此前人研究結果，推測小花蔓澤蘭醋液對小黑蚊忌避效果主要來自酚類物質及中性分離部之含氮物質。

六、小花蔓澤蘭醋液對環境生態之影響評估

(一)小花蔓澤蘭醋液對水中生物之影響

如前所述，小花蔓澤蘭醋液對小黑蚊具有良好忌避效果，且稀釋5倍就能完全抑制青苔生長，進而減少小黑蚊幼蟲之食物來源。因此，小花蔓澤蘭醋液如作為環境用藥大量噴灑，經雨水淋洗或直接進入水系統時，是否會對水中魚類、甲殼類產生影響則需進一步試驗。根據行政院農業委員會動植物防疫檢疫局公告農藥

對水生物毒性分類及其審核管理規定(1998)，我國現行標準將農藥毒性分為劇毒、中等毒、輕毒及低毒等4大類。如添加濃度≦1 mg/L即導致半數魚類及甲殼類於96 hr及48 hr內死亡者，則判定為劇毒；1＜濃度≦10 mg/L即導致半數死亡者，則為中等毒；10＜濃度≦100 mg/L導致半數死亡者，則判定為輕毒；低毒則為濃度＞100 mg/L始導致半數魚類及甲殼類死亡者。

本研究室參考行政院環境保護署公告之生物急毒性檢測方法(2011)，添加1、5、50和150 mg/L4種不同濃度之小花蔓澤蘭醋液原液，分別評估醋液對魚類(大肚魚)及甲殼類(黑殼蝦)生存之影響。結果顯示不論添加何種濃度之小花蔓澤蘭醋液，水中pH值及含氧量經4週的觀察並無明顯改變，且大肚魚及黑殼蝦存活率皆為100%，可知小花蔓澤蘭醋液對水中生物之毒性可判定為低毒性(＞100 mg/L)。為了確認小花蔓澤蘭醋液對大肚魚及黑殼蝦之致死濃度，因此逐漸增加濃度至試驗之大肚魚及黑殼蝦全數死亡。試驗結果顯示，當小花蔓澤蘭醋液增至450 mg/L會使黑殼蝦完全死亡，而大肚魚仍有半數存活，但濃度上升至500 mg/L時，大肚魚亦全數死亡。孫斐等人(2002)評估15種台灣使用量高之有機磷藥劑對水生生物之影響，結果發現常用之陶斯松對水中甲殼類及魚類之半數致死濃度分別為0.01 mg/L及0.51 mg/L，而本試驗之小花蔓澤蘭原液則需450 mg/L始導致半數魚類死亡，由此可知小花蔓澤蘭醋液對水中生物之毒性極低。

(二)小花蔓澤蘭醋液對地上植被及地下生物之影響

小花蔓澤蘭醋液對水中生物之毒性極低，但文獻指出高濃度之醋液會抑制植物生長(Mu *et al.*, 2003；陳莉鵑，2006)，本研究室所使用之稀釋5倍醋液亦會抑制青苔生長，若大量噴灑對一般常見之禾本科、酢漿草科等植被之影響亦需進一步試驗。因此，本試驗以稀釋5倍之小花蔓澤蘭醋液對國立中興大學森林學系北溝實習園區所規劃樣區內，分別噴灑醋液1、2及3次，以評估小花蔓澤蘭醋液對植物生長之影響，同時觀察醋液對土壤中蚯蚓之存活情形。樣區內植被包括禾本科的地毯草(*Axonopus compressus*)、兩耳草(*Pasplalum conjugatum*)及奧古斯丁草(*Stenotaphrum secundatum*)；酢漿草科的酢漿草(*Oxalis corniculata*)；菊科之大花咸豐草(*Bidens pilosa*)；茜草科的雞屎藤(*Paederia scandens*)等數量較多，其他尚有少量的石竹科的菁芳草(*Drymaria diandra*)；天南星科的姑婆芋(*Alocasia macrorrhiza*)；莎草科的短葉水蜈蚣(*Kyllinga brevifolia*)、大戟科的大飛揚草(*Chamaesyce hirta*)及西番蓮科之三角葉西番蓮(*Passiflora suberosa*)等。第1次以稀釋5倍小花蔓澤蘭醋液噴灑，經24 hr後觀察，酢漿草完全枯黃，大花咸豐草、菁芳草和雞屎藤葉部亦產生黃化、皺縮等現象；經48 hr後，奧古斯丁草則有大面積枯黃的情形，經72 hr後，短葉水蜈蚣的花序由淡綠色轉為枯黃。第2次噴灑醋液，經24 hr後，菁芳草除了葉部皺縮、枯萎外，植株亦產生斷莖、地上部枯死的情形，而小花蔓澤蘭醋液僅對大花咸豐草、菁芳草和雞屎藤葉部產生影響，並不會完使植株枯萎。第3次噴灑醋液後，樣區內之植物同樣僅葉部受到影響，植株仍可正常生長。此外，第1次噴灑即枯萎之酢漿草和奧古斯丁草在試驗期間經雨水澆灌後，酢漿草已有新葉長

出，而奧古斯丁草亦有新的植株長出。

小花蔓澤蘭醋液對植被之影響觀察完畢後，挖掘樣區下方之土壤，觀察土壤中蚯蚓之分布，結果顯示試驗組與對照組土壤中皆有蚯蚓之活動(如圖7)，可知連續3次噴灑之小花蔓澤蘭醋液，經雨水淋洗進入土壤後，土壤中之蚯蚓之仍可存活。



圖7 對照組(未噴灑醋液)及試驗組土壤中之蚯蚓(攝影/胡政欣)

七、結語

小花蔓澤蘭對生態環境之危害，眾所周知，林務局於2009年開始進行收購，希望與民間合作共同清除小花蔓澤蘭，然而所收購之小花蔓澤蘭以焚燒或掩埋的方式處理，未能將此生質物加以利用，實屬可惜。本研究室以熱解方法將氣乾的小花蔓澤蘭製成醋液，評估其防治小黑蚊的可行性。經研究結果發現，以原液及稀釋5倍的小花蔓澤蘭醋液可以使青苔枯亡，藉以斷決小黑蚊幼蟲的食物來源，而將小花蔓澤蘭醋液精製的乙醚萃取醋液，以分配法所得的中性分離部均能有效使小黑蚊產生忌避作用，其效果更優於市售防蚊液，又小花蔓澤蘭醋液作為環境衛生用藥對環境生態的負面影響，微乎其微；又將氣乾小花蔓澤蘭製成醋液的收率可達30%以上，製造成本極具優勢。實務上，可以將小花蔓澤蘭醋液稀釋5倍後，噴灑於幼蟲孳生地如社區、學校附近之竹林、菜園、矮灌木叢、樹林和雜草叢中，住家附近之排水溝壁、屋外花盆、圍牆和汲水幫浦等場所，而乙醚萃取醋液及中性分離部可開發為乳劑防護用品。因此，將破壞生態之小花蔓澤蘭轉換成防治危害人類生活之小黑蚊，正是「綠癌」變黃金的實例。但本研究的目的並非鼓勵種植小花蔓澤蘭，而是將此清除的生質物作充分有效的利用，最終目標仍是將入侵種的小花蔓澤蘭徹底根除。

參考文獻(請逕洽作者)

圖片/視野創異行銷