

## 九十四年會員大會論文宣讀摘要

### Predictions of invasiveness and distributions by herbarium records and GIS to approach invasions of four naturalized *Crotalaria* species (Leguminosae) in Taiwan

Shan-Huah Wu<sup>1,2</sup>, Pei-Fen Lee<sup>1</sup>, and Marcel Rejmanek<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of ecology and evolutionary biology, National Taiwan University

<sup>2</sup>Section of Evolution and ecology, University of California at Davis

To approach plant invasions in the fields in a region where relevant preliminary information is not available, we employed herbarium records to develop an indicator of invasiveness. Field investigations, furthermore, were conducted to testify the index and GIS analysis was performed to evaluate environmental factors for prediction. Herbarium records have been widely used in ecological studies on plant invasions for decades without rigorous evaluations. To test the adequacy of using herbarium records, we used residuals, calculated from the regression of the number of herbarium records no minimum residence time of *Crotalaria* species naturalized in Taiwan, as a predictor of species actual frequency and invasiveness. Naturalized *Crotalaria* species exhibited different rates of spread within similar time frames, and such differences were quantified as residuals. Number of field localities, net infested area, maximum cover, as well as reproductive traits, were investigated for five exotic *Crotalaria* species with a similar minimum residence time. The tight correlation between residuals and the number of field localities, as well as with maximum cover, confirms that

herbarium records accurately reflect some aspects of the invasion success of the studied species. However, residuals were not a significant predictor of net infested area. Strong correlations between residuals and reproductive traits contributing to species fitness, including  $\log(\text{seeds/plant})$ , flowers/inflorescence, inflorescences/plant, and flowers/plant supported the use of residuals as indicators of field distributions and invasiveness. Distributions and frequencies of four naturalized *Crotalaria* species, were analyzed to test our hypothesis that environmental factors would contribute to the intensity of invasions in the field. Approximately three dozens of environmental factors, such as precipitations, temperature, urbanization, human populations, etc., were incorporated into the data mining analyses to sort out critical limitation factors of these species. Our results show that these naturalized *Crotalaria* species have different distribution patterns: Island-wide distributed species *C. zanzibarica* possessed most field localities in the north, while *C. pallida* tended to naturalize and expand in the south. Locally naturalized species, such as *C. micans* and *C. incana*, were distributed only in certain areas in the middle and the very south end of Taiwan. The data mining analyses showed that environmental factors, such as precipitations, standard deviations of precipitations, precipitation deficiency, temperature, standard deviations of temperature, urbanization degree, human population size, and elevation, were positively correlated to the distributions of the these naturalized species. This also supports our hypothesis that environmental factors may contribute to the field invasions. Furthermore, the high accuracy of distribution predictions confirmed that geographical information system (GIS) may be used to predict the invasions of potential invaders.

## 農地外來植物之現況、問題與管理

蔣慕琰

農委會農業藥物毒物試驗所

台灣之外來植物：一個地區之植物以來源可概分為本地及外來植物兩大類別。前者在當地演化，與其他本地生物物種有長期之互動，關係密切。外來種則是非自然的由境外引入。台灣有記錄之植物引入始於荷蘭據台時期，日據後期引入之外來植物已超過 1,100 種，1970 年代之文獻顯示外來種已在 2,500 種以上，近年書籍已登列約 4,500 種之外來植物。大多數之栽培作物、果樹及觀賞花木都不是本土原有之植物。種類眾多之外來植物是國人豐富生活之一部分，但由於與本地種無共同演化之過程，外來植物在環境中之繁衍，可能對原有之生態體系及物種多樣性造成不利之影響。外來植物如僅存活於人為栽植或保存之狀況，則對本土生態環境之衝擊與其他生物之交互影響作用小。但如能適應新環境而具有在野外繁衍之能力，則可能影響環境景觀、導致嚴重之產業損失及生態破壞。外來種亦可視為一種生物性污染；非生物性之污染常顯現有規律可尋之衰退模式，污染之程度隨時間之拉長而漸緩。生物具有自我繁衍之能力，生物性污染一旦發生，則有可能長期留駐於環境之中。台灣有紀錄之野化外來植物超過 300 種，其中具有高危害潛力之入侵 (invasive) 植物性者不低於 90 種。

農地外來雜草：1960 年代中期全台性調查後所完成之「台灣耕地雜草」為本土最完整之雜草文獻，共有 390 種雜草；在水田 144 種雜草中，僅空心蓮子草等 8 種外來，其生物量只有全部水田草之 1.3%。旱田中之外來雜草較多，包括野苧菜、燈籠草、刺苧、藿香薊、臭杏、兩耳草、莠狗尾草、加拿大蓬等 30 種，其生物量佔全部 339 種雜草之 19.4%。近三十年來由於藥劑之使用、管理方式改變、坡地農業擴展等因素，農地雜草相已與往昔明顯不同。最近幾年農藥所之調查顯示，農地上發生之外來草超過 130 種。果園及休廢耕農田中，外來植物佔全部雜草種數之比率均超過 35%。重要之外來草以菊科及禾本科最多；前者包括大花咸豐草、小花蔓澤蘭、加拿大蓬、昭禾草、美洲假蓬、飛機草、假吐金菊、掃帚菊、粗毛小米菊、野苧蒿、紫花藿香薊、翼莖闊苞菊、藿香薊，後者有大黍、兩耳草、孟仁草、星草、紅毛草、馬唐、象草。水田中新侵入之外來雜草主要為玄參科之美洲母草，中北部保水不良之水田，也常見翼莖闊苞菊及掃帚菊等。新侵入之外來草多為強勢種且普遍發生，雜草所引起農作損失中外來植物所占之部分相當高。

雜草及有害外來植物之管理：以往農地雜草防治均針對集約之農作田區所研發設計，雜草防治及管理主要由農地之經營者負責。外來植物入侵多發生於道路、水路、河域、荒地及疏於管理之農田，其有效管理，很難單獨由個別農友完成，必須有全盤性之管理策略。國內急需建立雜草風險評估之體系，將尚未發生之高危害性非本土植物屏拒於境外，並建立有效監測系統，在植物侵入初期予於滅絕。在境內局部地區發生之種類，應避免其進一步之擴散。普遍危害之外來植物，應考慮至原產地引入有效天敵來防治；並調和資源之運用，避免過份集中於少數種類之防治。

## 銀合歡藥劑注射防除效果及林相復舊方式

王相華 洪聖峰

林業試驗所恆春研究中心

銀合歡於 16 世紀引進台灣，目前被列名為重要外來入侵植物，在部分地區甚至以純林方式出現。本研究之目的在測試不同化學藥劑組合及劑量對銀合歡之防除效果，以及銀合歡佔優勢森林之林相復舊方式。試驗結果顯示，嘉塞磷(Glyphosate)單一藥劑注射的防除效果優於嘉塞磷與三氯比(Triclopyr)混合藥劑。銀合歡單株胸高直徑每 cm 注射嘉塞磷藥劑劑量 1ml 時，致死率為 67%；銀合歡單株胸高直徑每 cm 注射嘉塞磷藥劑劑量 1.5ml 時，致死率為 100%。

試驗林分經銀合歡藥劑注射處理後，採用原生樹苗林下栽植及保留天然更新苗木方式進行林相復舊，期間經過 2 次植栽週邊除草撫育作業，栽植苗木及天然更新苗木在 13 個月後之存活率分別為 51.6 及 60.7%，密度分別為 1610 株/ha 及 680 株/ha，其中稜果榕、扛香藤、血桐、蟲屎、構樹之苗高平均生長量都在 130 cm 以上，黃槿、相思樹、水黃皮之苗高平均生長量在 50 cm 以上；相對的，銀合歡更新幼苗在林分經藥劑處理前之平均高度為 12.3 cm，密度為 236,000 株/ha，藥劑處理後 13 個月，幼苗平均高度為 15.0 cm，幼苗密度降低至 43,000/ha。上述結果顯示，適量的嘉塞磷單一藥劑處理可有效致死銀合歡；適當之原生樹苗林下栽植及天然更新苗保留作業方式，加上簡易之植栽週邊除草，可抑制銀合歡更新幼苗生長，至於是否能達成林相復舊之目的，有待進一步觀察。

## 三種鬼針草植株及種子外觀形態及發芽率之比較

徐玲明 林訓仕

農委會農業藥物毒物試驗所

鬼針草在台灣常見的有白花鬼針(*Bidens pilosa* var. *pilosa*)、小白花鬼針(*Bidens pilosa* var. *minor*)和大花咸豐草(*Bidens pilosa* var. *radiata*)三種。除了舌狀花可以區分三種雜草之外，在葉片及種子上亦可辨別。種子為線形瘦果黑褐色，有2-3個具逆刺的狀冠毛，基部果臍黃色橢圓形，只有大花咸豐草在近果臍的稜軸上倒刺，白花鬼針和小白花鬼針則不明顯。子葉以小白花針草最細長；葉片為單葉或奇數羽狀複葉，其中以大花咸豐草的小葉較大，鋸齒較圓鈍。可發芽的溫度範圍三者差異小，16-28°C發芽快且發芽率高；小白花鬼針和大花咸豐草的發芽率在20°C時最快最高，白花鬼針則在24°C時。大花咸豐草的種子在土壤表的發芽率高達88.5%，種植深度達5 cm的種子的發芽率62.5%，白花鬼針及小白花鬼針分別為0%、26%，光照處理試驗也顯示大花咸豐草的發芽比較不受光照的影響。

## 水稻植冠截光能力與雜草競爭之關係

羅正宗 陳榮坤 陳一心

農委會農業試驗所嘉義分所

本試驗利用不同氮肥施用量及栽植密度處理，探討水稻植冠發育與截光率變化的關係，並評估其對水稻植冠截光能力及雜草生長競爭之影響。試驗結果顯示水稻植冠截光率(LI)達最大值之時間，較葉面積指數(LAI)達最大值之時間為早，兩者時間差距以第一期作較長，且氮肥及栽植密度對LAI之效應遠大於LI。不同栽植密度下消光係數(extinction coefficient, K)值之表現，大體上多呈現隨氮肥之增施而提高的趨勢。不同參試品種在不同期作中，植冠截光效率(LIE)變化型式均相似，在同一氮肥等級下，疏植具有較高的LIE，而中、密植則LIE明顯的較低，但隨氮肥之減施，中、密度栽植下之水稻LIE顯著低於高密植水稻。試驗調查之植冠截光相關性狀均與雜草之競爭有密切關係。

## Phosphinothricin對台農71號水稻微芽誘導的影響

周煒裕

國立中興大學農藝系

利用香米台農71號水稻成熟種子誘導大量微芽，可以依序如下進行：將去殼種子無菌播種於癒合組織誘導培養基，移入前處理培養基，再移入分化培養基誘導微芽等三階段。前處理培養基常使用2-5 mg/l abscisic acid (ABA)來刺激培植體，本試驗旨在評估昂貴的ABA與廉價的固殺草除草劑(主成分phosphinothricin, PPT)在此階段的效果。在無ABA時，添加0.05或0.1 mg/l PPT的前處理培養基可以將芽體誘導率由約12%提高至約48%，顯示微量的PPT可以發揮類似生長調節劑的效果；但每塊培植體的微芽數則由3株降至2.4株。當含有2.5或5 mg/l ABA時，含前述濃度PPT的前處理培養基造成芽體誘導率下降約40%，但微芽數差異則不顯著。芽體出現先後方面，在平均含有0.05 mg/l PPT時，含0、2.5與5 mg/l ABA的前處理培養基效果分別為15天、16天與19天。整體而言，上述三階段的誘導方法中，PPT具有取代ABA的潛力，而且5 mg/l ABA對台農71號水稻而言，有濃度過高之慮。

## 二維電泳在植物葉片蛋白質分析之應用

徐慈鴻 李貽華 蘇維仁

農委會農業藥物毒物試驗所

二維電泳係利用蛋白質等電點及分子量的差異，進行蛋白質之分離，同時分析及比較數百至上千種蛋白質點的差異性。本研究擬利用二維電泳探討對臭氧敏感及具耐受性植物之蛋白質圖譜之差異，以瞭解臭氧逆境下啟動之相關調控路徑。首先需要建立蛋白質萃取方法及電泳條件。以TCA/Acetone沈澱法進行咸豐草(*Bidens pilosa*)、甘藍(*Brassica oleracea*)及水稻(*Oryza sativa*)等植物葉片之蛋白質萃取，得到的總蛋白質含量範圍為3.0-5.0 mg/ml。以SDS-PAGE一維電泳或固定酸鹼值梯度膠條(immobilized pH gradient strip gel)及SDS-PAGE進行二維電泳分析，並以銀染法進行染色，可獲得良好的電泳圖譜。以pH 3-10的梯度膠條進行電泳分析，顯示多數蛋白質點集中於pH 5-8的區域，進一步以pH 4-7梯度膠條分析，可得解析度佳的電泳圖譜。重複進行咸豐草葉片蛋白質之二維電泳分析，顯示電泳圖譜具再現性。

## 三碘苯甲酸對甘藷癒傷組織分化之影響

周煒裕<sup>1</sup> 張梅榕<sup>2</sup>

<sup>1</sup>國立中興大學農藝系

<sup>2</sup>台北市公園路燈工程管理處

甘藷胚化癒傷組織在含ABA的分化培養基，常發生非胚化癒傷組織分裂增生過快之缺點，本試驗以添加三碘苯甲酸（2,3,5-triiodobenzoic acid, TIBA）於甘藷培養基中，觀察TIBA對維持胚化狀態及其往後分化的影響。試驗中發現，在分化培養基中添加4.5 mg/l 與9 mg/l TIBA，對於非胚化癒傷組織，有減低褐化率及增加其趨向於胚化的能力，而對於胚化癒傷組織，可使總體胚數目增加、魚雷期體胚數目減少及非胚化癒傷組織的比例減少，且在TIBA處理40天之內此趨勢不會改變；另外，藉由電子掃描式顯微鏡做表面觀察，發現TIBA處理較對照組，有較多的頂端不規則突起，推測為分生組織區域。TIBA處理之後的培植體，繼代至不含ABA的分化培養基，容易造成不定芽及不定根，TIBA處理30至90天之後，繼代至分化培養基（1.5及3 mg/l ABA）內，褐化率低於不含TIBA的處理，形成的魚雷期體胚也能發育良好，且能夠馴化生長獲得盆栽苗。

## 台灣野茼蒿對巴拉刈反應之研究

吳怡萱<sup>1</sup> 蔣永正<sup>2</sup> 王慶裕<sup>1</sup>

<sup>1</sup>國立中興大學農藝學系

<sup>2</sup>農委會農業藥物毒物試驗所

野茼蒿(*Conyza sumatrensis* (Retz.) Walker)為菊科飛蓬屬植物。本研究選用對巴拉刈具不同感受性之生物型為材料，於植株生長至6-7葉期，以20 ppm巴拉刈(感性生物型之ED<sub>50</sub>)噴施後，定期調查植株傷害程度，及葉片MDA累積量(細胞膜系脂質過氧化產物)之變化。於2005年8月試驗發現，巴拉刈處理後四天對感性植株的傷害程度達75%，中間型次之為25%，抗性生物型10%，其中中間型之株間變異最大高達±70%。感性植株之MDA累積量，在處理後四天亦明顯提高為對照株的3倍以上，中間型及抗性植株則無明顯差異。於2005年9月試驗發現，巴拉刈處理後五天，感性及抗性植株之傷害反應亦呈顯著差異，感性生物型的MDA累積量，則在處理後兩天即明顯提高。根據兩次試驗結果可知，巴拉刈處理後4-5天，抗性及感性生物型植株，在傷害指數及MDA累積量之表現均有明顯差別，中間型植株對藥劑反應之變異性最大。傷害指數的評估及MDA累積量的檢測，在野茼蒿感性及抗性生物型植株間有明顯區別，可為進一步抗性機制研究選擇植材之依據。

## 野苧蒿對巴拉刈抗氧化反應之研究

蔣永正 王智屏 蔣慕琰

農委會農業藥物毒物試驗所

巴拉刈為臺灣地區普遍使用之非選擇性萌後噴施型除草劑；在植物細胞內會與ferredoxin競爭PSI光反應系統中之電子，同時發生自身氧化還原作用，形成之自由基會快速破壞細胞的膜系結構。目前細胞內抗氧化酵素的解毒作用，仍被認作與巴拉刈抗性機制有密切相關。本研究利用不同地區採集之野苧蒿種子萌芽後，噴施不同劑量之巴拉刈於株齡十葉之植株上，由葉面積調查結果，篩選出耐(I50大於1.5 kg ha<sup>-1</sup>)、感(I50為0.06 kg ha<sup>-1</sup>)忍受性有差異之生物型植株。以葉圓片浸置於0-100 $\mu$ M濃度範圍之巴拉刈溶液中，照光4小時後，分析滲漏液之MDA及蛋白質含量變化，結果顯示抗感生物型之MDA含量變化，與植株之反應趨勢相似，即巴拉刈在感性植株內產生毒害時，會導致脂質過氧化作用的增加，耐性植株則無類似反應。進一步測定巴拉刈處理，對耐、感植株內抗氧化相關酵素活性之影響，感性植株內superoxide dismutase及ascorbate peroxidase活性隨藥劑濃度增加而降低，耐性植株則呈明顯上升趨勢，glutathione reductase活性亦略為提高，但對耐、感植株之catalase及peroxidase活性影響無明顯差異。耐、感植株之抗壞血酸(ascorbate)及麩胱甘太(glutathione)含量，與巴拉刈使用濃度及MDA產生量之變化有密切相關。綜合上述試驗結果，巴拉刈處理所導致之耐性野苧蒿植株，部分抗氧化酵素活性及抗氧化物含量的上升，可能與巴拉刈所導致之脂質過氧化毒性抑制有關。



## 降解固殺草除草劑之土壤微生物

蕭巧玲 楊秋忠 王慶裕

國立中興大學

本試驗以直接篩選、短期及長期誘導菌種法篩選霧峰(WF)、埔里(PL)農地與北溝(BG)試驗場等土壤中可降解固殺草之微生物。其中以先前曾噴施固殺草之霧峰與埔里農地土壤作為直接篩選(direct screening; DS)與短期誘導(short-term induction, SI)菌種之土壤，而未曾施用固殺草之北溝農場土壤作為長期誘導(long-term induction, LI)土壤。霧峰地區所採集之土壤為種植番茄之田土，每年均噴灑固殺草；埔里地區之土壤為簡易塑膠棚之田土，使用固殺草有5~6年歷史。直接篩選菌種法是將二地區之土壤直接萃取微生物並培養於含固殺草之培養基；短期誘導法則以62.8 mM之固殺草培養震盪3天，再培養於含6.28 mM固殺草之培養基；長期誘導法則取北溝土壤連續六個月每月施用36.4 mmol/cm<sup>2</sup>固殺草後，將菌株培養於含6.28 mM固殺草之培養基中。試驗結果發現，上述培養之微生物經分離、純化與16S rDNA鑑定後分別篩選出PL014(SI)、BG007-1(LI)、WF004-1(DS)與PL016(SI)等菌株，分別為*Burkholderia sacchari*、*Pseudomonas citronellolis*、*Pseudomonas psychrotolerans*與*Serratia marcescens*，在測試菌株降解固殺草活性時分別於含有1.57、3.14與6.28 mM glufosinate之培養液中加入10<sup>5</sup>菌落，經一週後發現，以WF004-1(DS)與PL016(SI)降解活性較高，尤其6.28 mM glufosinate環境下其降解能力為2.26及2.27 ng/wk。本研究顯示長年使用固殺草之環境下較易分離取得分解能力高之菌株。

## 嘉磷塞防除銀合歡之殘毒監測

陳榮芳<sup>1</sup> 洪聖峰<sup>1</sup> 王相華<sup>1</sup> 王慶裕<sup>2</sup>

<sup>1</sup>農委會林業試驗所恆春研究中心

<sup>2</sup>國立中興大學農藝學系

銀合歡於恆春地區嚴重蔓延，迫使原生樹種逐漸消失，根據林試所恆春研究中心利用嘉磷塞進行注射獲致良好防除效果，因此本試驗針對嘉磷塞防除銀合歡後可能產生之殘毒進行分析，並監測四週土壤環境。本試驗分兩季，分別注射三種濃度：包括 6 ml, 3.35 mM、12 ml, 1.67 mM 及 24 ml, 0.89 mM。第一季試驗結果顯示嘉磷塞之三種注射濃度對銀合歡體內的殘留量並沒有明顯差異。在注射孔上方約 350 cm 之小葉部分，於注入嘉磷塞一週內葉片快速凋萎、褐化、枯乾，其中殘留量約 3-4 ppm。此外，施藥後一個月注射孔附近木質部及韌皮部所測得殘留量皆很高，之後明顯下降，七個月分別降至 160 及 40 ppm 以下，由上述結果可知嘉磷塞隨時間逐漸消褪。試驗分析根部亦發現於施藥後三個月有明顯累積，七個月後迅速下降至 70 ppm 以下。至於根部周圍土壤於施藥後一個月可測出 200 ppm，施藥三個月後即無法測得。第二季試驗結果顯示注射孔附近木質部、韌皮部的殘留量於施藥後三個月較施藥後一個月下降 10 倍，根部含量也降至 50 ppm 以下，而土壤則無發現殘留，推測可能受到試驗期間強烈雨量所導致。

## 養豬廢水處理廠放流水水質分析及 對青萍生長之影響

徐慈鴻 李貽華 黃偉銘  
農委會農業藥物毒物試驗所

台灣地區畜牧廢水污染主要為豬糞尿。以豬糞尿廢水灌溉，總含氮量過高可能導至農作物遭受肥害，土壤鹽分含量升高、土壤理化性質劣化而對農作物造成危害。豬糞尿廢水流入水域中，對水生植物之影響亦值得了解。本研究擬了解養豬場廢水廠不同處理階段水樣的主要成分及含量，並比較其對浮萍科植物生長之影響。針對某大型養豬場廢污水處理廠之曝氣池、第一沈澱池及放流水進行連續的採樣分析，瞭解不同階段之廢水水質主要成分之變化。分析結果顯示，曝氣池、第一沈澱池及放流水pH值範圍為6.2~7.6；曝氣池水及第一沈澱池水溶氧量(DO)偏低(< 2.0 mg/L)。曝氣池水及第一沈澱池水之電導度(EC)平均值大於3500  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ；曝氣池水之化學需氧量(COD)最高，分別為第一沈澱池、放流水之6及35倍。總凱氏氮(TKN)及總磷(TP)含量皆以曝氣池水最高，測值範圍分別為280~210 mg/L及314~238 mg/L。曝氣池、第一沈澱池及放流水水質之陽離子以 $\text{Na}^+$ 、 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{K}^+$ 等離子含量高，陰離子以 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{PO}_4^{3-}$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 等離子含量高。以養豬場廢污水處理廠之放流水進行浮萍科(Lemna)植物的培養試驗，經7天培養試驗後，浮萍科植物未出現異常情形。初步試驗顯示，浮萍科植物可降低放流水中之 $\text{NH}_4^+$ 及 $\text{PO}_4^{3-}$ 含量，可利用浮萍科植物進行畜牧廢水水質淨化。

## 利用遙測光譜建立水稻產量預測模式- 以台農67號為例

許耀元 劉長利 章國威  
申雍 徐永衡 林汶鑫 郭寶錚  
國立中興大學

利用遙測影像推估田間水稻產量的空間分佈，不僅是實施精準農業的重要基礎，也可供糧政主管單位進行糧食供需的調配。本研究之主要目的為分析地面測得之植被反射光譜，並建立特徵光譜與水稻產量間的定量關係。研究中，將現地量測之植被反射光譜，模擬成我國自主之中華衛星福爾摩沙二號之藍光段(BLUE, 0.45~0.52 $\mu\text{m}$ )、綠光段(GRN, 0.52~0.60 $\mu\text{m}$ )、紅光段(RED, 0.63~0.69 $\mu\text{m}$ )、和近紅外光段(NIR, 0.76~0.90 $\mu\text{m}$ )等波段光譜值後，建立推估田間水稻產量空間分布之福衛二號遙測模式。本研究以台灣地區目前栽培面積最廣之台農67號水稻為研究對象，於農試所嘉義分所之溪口農場內建立水稻樣區，在1999-2003五年間藉由不等量氮肥施用產生水稻產量間之變異。試驗期間定期測定田間水稻植冠反射光譜，以分析水稻全生育期中反射光譜變動特性，並於水稻收穫時調查水稻之產量，尋求水稻反射光譜特性與產量間的關聯性，以建立利用遙測影像估測水稻產量所需之模式。初步研究結果指出，在抽穗期間水稻植被反射光譜的動態變動最小，因此適合用於進行田間水稻產量空間分布之推估。此外，以1999-2003五年間量測之水稻植冠反射光譜，所建立之福衛二號水稻產量推估模式，可適用於推估不同年期之水稻產量。隨著太空科技不斷的推陳出新，本研究不但可將遙測技術應用於實際產業中，更可為我國自主衛星開發實際應用之道。

## 現行吸收氮素在葉菜甘藷再生期間扮演的角色

劉威廷 朱德民  
國立中興大學農藝系

本試驗在2000年以葉菜甘藷台農71號為試驗材料，分別在夏季及冬季生長期間於農試所嘉義分所水源地農場，模擬連續採割收穫的栽培模式下，探討葉菜甘藷栽培過程中，新生嫩梢產量、嫩梢再生能力以及氮素在植株內的分配與利用和施用氮素追肥的關係。試驗結果顯示在夏季高溫的生長季節，生育日數的增加以及收割後是否追施氮素對嫩梢產量增加有顯著影響；但收割與否的處理對側生嫩梢產量的影響並不顯著。再生能力大小隨生育日數的增加而顯著持續增加；亦顯著受施用氮素追肥與否的影響。嫩梢中氮素濃度變化分析結果顯示氮素在經收割處理後轉運往再生部位有增加的現象，而氮素的施用也有增加氮素轉運分配至再生部位效果。在冬季低溫的生長季節，生育日數為影響嫩梢產量的主要因子，而收割處理與否及收割後追施氮素與否則無顯著差異存在。此結果與夏季高溫生產季節的結果不太一樣。再生能力的變化趨勢與嫩梢產量一致，而追施氮素對再生能力未無顯著影響。氮素在經收割處理後有轉運往再生部位的現象，而隨取樣日數增加，氮素濃度顯著遞減。

## Monitoring Forage Production of Nilegrass Using Spectral Remote Sensing

楊純明<sup>1</sup> 李裕娟<sup>1</sup> 洪國源<sup>2</sup> 許福星<sup>2</sup>

<sup>1</sup>農委會農業試驗所

<sup>2</sup>農委會畜產試驗所

Nilegrass (*Acroceras macrum* Stapf) is a C3 perennial and has been commonly used as a forage grass in many areas including Taiwan. Field experiments were conducted at Taiwan Livestock Research Institute Experimental Farm to measure seasonal changes in fresh weight of aboveground plant parts and ground-based remotely sensed reflectance spectra (350-2400 nm) of nilegrass vegetation during the growing seasons from June 2002 to October 2004, and then used the data to establish spectral models for assessing and monitoring forage production along vegetation development. By the linear correlation intensity analysis, results showed varied correlation coefficients between spectral reflectance and forage production in the measured spectral domain. Positive values of correlation coefficient were found from near-infrared (740-1300 nm) region to the front portion (1300-1400 nm) of short-wave infrared region (1300-1800 nm), while reflectance from the rest wavebands showed negative correlation. The maximum absolute value of correlation coefficient located at 439 nm, where reflectance-forage production relationship was better fitted to a quadratic function ( $R^2=0.503$ ,  $P<0.001$ ). Of the examined spectral indices, forage production most correlated with RGREEN/RNIR ratio ( $R^2=0.654$ ,  $P<0.001$ ), where RGREEN is reflectance at green light (490-560 nm) maximum and RNIR is reflectance at near-infrared peak. Modeling of spectral characteristics and forage production was further improved by using a multiple linear regression (MLR) model. The best five-variable linear regression equation exhibited a greater sensitivity ( $R^2=0.726$ ,  $P<0.001$ ,  $C_p=6.000$ ) to assess forage production. When validating the MLR model with other sets of data from different growing seasons, model gave reasonable prediction values with the slope of 1.086 and root mean square error of 3.891 ( $N=21$ ). Results suggest that forage production of nilegrass along the phenological development may be assessed and monitored by models established from vegetation high-resolution reflectance data.

## Effects of Transplanting Time on Growth Behavior and Leaf Position on Perillaldehyde Concentration of Primary Leaves of *Perilla frutescens* (L.) Britton

李裕娟 楊純明  
農委會農業試驗所

*Perilla frutescens* (L.) Britton, with varied common names in different places, is a member of Lamiaceae and a native dicotyledon plant in Asia. It is widely distributed in many regions of the world as a common annual weed and is generally ignored by grazing livestock because of the toxic compound perilla ketone. However, it is also considered a commercial crop used as a condiment for foods. The objectives of this study were to compare differences in growth behavior of this plant when transplanted in different months and in concentration of perillaldehyde in primary leaves of different positions along the main stem. The 5-leaf pair stage seedlings were transplanted from the nursery to the field on March 15, May 3, and July 30 of 2004 at spacings of  $0.5 \times 0.5$  m. Results indicated that the later the transplanting the shorter the plant height and the smaller the leaf area and plant weights. Plants of later transplanting had shorter days to flowering, but all plants had the similar flowering dates in early October, with a difference in a day or two. Area and weight of primary leaves increased with the increasing of leaf position from the ground surface until leaf position 10, and then decreased thereafter. With the same leaf position, there was a trend that primary leaves of later transplanting plants were smaller in area and lighter in weight than those of early transplanting ones. In the fully expanded primary leaves, concentration of perillaldehyde increased with the increasing of leaf position, and was higher in leaves of the early transplanted plants than those leaves of the later transplanted plants after leaf position 10. Results suggest that planting time has a strong influence on plant growth and leaves in the upper positions may have a greater concentration of perillaldehyde.

## 用改良過的透明法觀察禾本科葉部特徵以柔枝莠竹 (*Microstegium viminium*)的特異細胞為例

林志威 林哲宇 郭長生  
國立成功大學生命科學系

禾本科是重要經濟植物也是雜草中要角。因其外形相似，若缺花穗則鑑定不易。但其外觀相似的葉片，在顯微鏡下可觀察到各式各樣的表皮微形態、紡垂細胞及特異細胞...等葉片內部構造。利用這些特徵所建立的檢索系統，可以作為禾草鑑定的輔助工具。如田間早期識別禾本科雜草幼苗。葉部特徵可由各種不同切面觀察而得。因禾草葉呈長條形，切片製作上，橫切面容易掌控而平行葉表面的切片則極為不易。本研究以改良過的葉部透明法，將葉片快速的透明化之後，以微分干涉差顯微鏡檢柔枝莠竹的葉部平行表面觀，可有效且快速的觀察特異細胞在葉內的完整脈絡，也可明確的得知特異細胞與維管束的平行分布系統是如何在葉片內排列。

## 豬草(*Ambrosia artemisiifolia*)發芽特性及化學防除

徐玲明  
農委會農業藥物毒物試驗所

豬草可發芽的溫度在 8-36°C 之間，8-16°C 發芽率為 60-68%，隨溫度上升至 20°C 發芽率降低至 42%，於 24-32°C 發芽率維持在 16-25% 左右，36°C 時只有 1% 的發芽率，4°C 處理之種子未發芽。有、無光照時發芽率分別是 50%、65%，兩者之間沒有顯著差異。種子隨著種植深度增加萌芽率下降，種植深度 5 cm 時仍有 11% 的萌芽率。pH 6~9 之間發芽率維持在 64-72%。水分潛勢 0 ~ -0.2 MPa 發芽率沒有顯著差異，-0.4 ~ -1.0 MPa 之間，隨著水分潛勢的減少而明顯下降。測試 12 種萌前及 10 種萌後除草劑，評估對豬草的防除效果，發現萌前藥劑草脫淨、達有龍、滅必淨施用後對豬草有 99% 以上的防除率；萌後除草劑嘉磷塞、固殺草、巴拉刈和滅必淨防除率達 92-100%，伏速隆和本達隆的防除率為 66-73%，其餘參試藥劑對豬草的防除效果不佳。



## 土牛膝與紫莖牛膝種子萌芽出土之研究

吳瑰琦 侯金日 李瑞興  
國立嘉義大學農藝學系

以台灣野地漸為稀少之兩種莧科旱田雜草土牛膝與紫莖牛膝種子為材料，進行環境因素包括恆溫、變溫、光質、水份、鹽分、PH 值、氧氣、埋土深度對種子萌芽出土之影響，試驗結果如下：恆溫下土牛膝有較紫莖牛膝更高之發芽率，以 250C 及 300C 發芽率最高達 80%，在 100C 低溫下及 400C 高溫下紫莖牛膝並無發芽之現象；變溫對兩種雜草影響不大，但在 15/100C 及 45/400C 發芽率為 10% 以下；光質中日光、紅光、遠紅光、藍光與紫光對兩種雜草種子發芽率並無顯著差異，而黑暗下土牛膝發芽率較紫莖牛膝為低；溫度與水分潛勢對土牛膝及紫莖牛膝發芽之關係，低溫與低水分潛勢下發芽率降低，土牛膝能忍受 -0.4Mpa 之水分潛勢，而紫莖牛膝則能忍受 -0.8Mpa(30/250C) 之水分潛勢；溫度與鹽分濃度對兩種雜草之影響，土牛膝之耐鹽性較紫莖牛膝為差，鹽分濃度最大忍受範圍則在 1.0%；低 PH 值(PH4、5)下紫莖牛膝萌芽良好，而高 PH 值(PH9、10)下土牛膝萌芽良好，在 PH6 與 7 時兩種雜草皆有最高之萌芽率；兩種植物種子在有氧下發芽率較嫌氧及無氧下為佳，在嫌氧下無論光照與黑暗處理下，紫莖牛膝皆較土牛膝有更高之發芽率；埋土深度對兩種植物種子之忍受土牛膝為 5 公分，而紫莖牛膝則為 6 公分。因此土牛膝與紫莖牛膝分佈漸少之原因，就種子觀點而言，乃因種子無休眠性，且對溫度、PH 值、光質、埋土深度適應廣，當種子掉落後快速萌芽，導致土中種子庫日益減少，而傳播工具耕牛減少，導致種子無法傳播生長。

## 環境對小花蔓澤蘭(*Mikania micrantha*) 種子發芽的影響

余宣穎<sup>1</sup> 郭華仁<sup>2</sup>

<sup>1</sup>農委會花蓮區農業改良場

<sup>2</sup>國立台灣大學農藝學系

本論文利用不同的環境因子進行試驗，以瞭解各因子對於小花蔓澤蘭種子發芽的影響，提供防除小花蔓澤蘭之參考。結果顯示小花蔓澤蘭適宜發芽溫度約在 16~23°C，最低發芽溫度約在 7.5°C~10°C 之間，最高發芽溫度約在 31.5°C，其適宜水勢在 0MPa~-0.4MPa 之間，且 (1) 溫差大對於發芽有一定的助益。(2) 水分缺乏對於小花蔓澤蘭種子的發芽適溫，某範圍內影響不大。(3) 小花蔓澤蘭，對於埋藏深度相當敏感，當埋土深度達到 1cm 時，發芽率已降到 10% 以下。小花蔓澤蘭種子於土中約可存活 8 個月之久，而其休眠循環為初次休眠/無休眠/制約休眠，八個月後即死亡，若種子有光線照射，可加速種子發芽並解除制約休眠。

## 日本菟絲子 (*Cuscuta japonica*) 之監測

廖國嫻 莊茗翔 郭長生 王興絜 林哲宇

國立成功大學生命科學系

日本菟絲子 (*Cuscuta japonica*) 為蔓性全寄生性植物，種下分類群包括兩變種：日本菟絲子 (*C. japonica* var. *japonica*) 及台灣菟絲子 (*C. japonica* var. *formosana*)。單株可同時寄生在多株寄主植物上，一但擴散入侵到新的生育地，極可能對農業生產、社會環境及生態造成影響。在國外多有報導該屬植物對作物造成危害。因此本研究就日本菟絲子在台灣的分布情形、寄生狀況、傳播機制、擴散模式等進行監測。初步結果如下：自 94 年 3 月到 6 月期間進行日本菟絲子田野調查，已建立 23 個調查點基本資料。調查點分布於台中市 1 處、台中縣 4 處、南投縣 12 處、高雄縣 1 處及屏東縣 5 處，覆蓋面積約 28.7905 公頃，分布海拔高約 56~1655 m。其中以南投縣仁愛鄉力行產業道路的日本菟絲子族群分布範圍最廣，沿道路兩旁呈線狀 15.2 公里密集分布，估計覆蓋面積約 7.9500 公頃，分布海拔高約 1470~1655 m。

## 台灣菟絲子屬植物分子標誌探討

謝玉貞 袁秋英 林芳妘 蔣慕琰  
農委會農業藥物毒物試驗所

目前在台灣常見三種菟絲子種類為日本菟絲子 *Cuscuta japonica* Choisy var. *japonica*、台灣菟絲子 *Cuscuta japonica* Choisy var. *formosana* (Hay.)及平原菟絲子 *Cuscuta campestris* Yunck.。本實驗室收集到外觀形態不同四種菟絲子(1)莖較粗壯，紫色且帶有紫紅色瘤狀斑點，17 個樣本。(2)莖較粗壯，黃色且帶有紫紅色瘤狀斑點，10 樣本。(3)莖較粗壯，黃色不帶有紫紅色瘤狀斑點，15 樣本。(4)莖較細絲狀，淡黃色，41 樣本。首先利用 ITS(internal transcribed spacers)分子標誌進行分析，其結果發現由於 ITS 序列間比對差異變化大，無法區別菟絲子在外觀上的差別及親源關係。故再利用 ISSR(Inter-simple sequence repeat)分子標誌進行分析之探討。本研究用 45 個 ISSR 逢機引子進行 PCR 反應，直接偵測 DNA 片段的差異。結果經 PCR 反應中可由 45 個 ISSR 重複性短序列引子，找到一個具有專一性且敏感性引子。可經由此引子在 PCR 反應所增幅的 DNA 片段差異，能依外觀形態差異明確歸類出三種不同具有特異性的標誌 DNA 片段。增幅 DNA 片段大小依序為：莖較粗壯，紫色及黃色且帶有紫紅色瘤狀斑點--647 及 431 bp，莖較粗壯，黃色不帶有紫紅色瘤狀斑點--647 bp，莖較細絲狀，淡黃色--800、900 及 1100 bp。

## 『搜尋引擎』在『入侵植物』教學、研究上之應用

莊茗翔 林志威 郭長生  
國立成功大學生命科學系

在資訊時代裏，教學、研究找資料，常用的方法之一就是上網使用搜尋引擎(search engine)。試以搜尋引擎 google 查詢“search engine”這一關鍵字(Keywords)，就有一億六千兩百萬項符合結果，由此可知論及搜尋引擎的網頁有如過江之鯽，如何善用搜尋引擎，以利教學、研究，值得探討。各家搜尋引擎的設計、查詢方式及結果顯示等均各有千秋。本文以『雜草學會 (weed society)』及大會議題『入侵植物 (invasive plants)』為關鍵字，測試一些常用、具代表性的搜尋引擎，如 Ask Jeeves, Alltheweb, Google, MSN, Openfind, Yahoo 等或是較有特色的搜尋引擎，如 Dogpile, Gigablast, Mozbot, Scirus, Teoma 等。根據初步測試的結果，我們提供一些建議；如一般性的查詢用 Google，科學研究的查詢用 Scirus。此外，用『雜草學會』為關鍵字的試查結果，在許多提供中文查詢的搜尋引擎中，『雜草學會 weed society Taiwan』或『中華民國雜草學會』均排在前面，可見我們學會有一定的知名度。

## 依滅草引起作物藥害之生物檢測

廖敬民<sup>1</sup> 蔣永正<sup>2</sup> 王順成<sup>1</sup>

<sup>1</sup>朝陽科技大學

<sup>2</sup>農委會農業藥物毒物試驗所

依滅草主要作用機制為抑制植物細胞內胺基酸之合成，為臺灣農田普遍使用之非選擇性萌前噴施型除草劑。在土壤中之殘留期長達半年以上，於土壤 pH>5 時易被植物吸收，易引起非目標作物發生藥害。本研究目的為建立依滅草土壤殘效之生物檢測方法，及偵測藥劑施用後引起植物毒性之殘效期。依滅草 23.1% 溶液以登記量 1.5Lha-1 施用於土壤後，於 1, 7, 14, 21 及 28 日分別取樣浸泡純水 24 小時後，經抽氣過濾收集之淋洗液，稀釋後測定對甘藍、胡瓜、蕃茄、綠豆、萵苣及高粱等胚根及胚軸伸長之抑制作用。結果顯示根長對依滅草之反應較為敏感，且呈顯著之劑量-反應(Dose-Response)關係。比較不同測試作物之胚根長度差異，甘藍及高粱歸類為最敏感之作物，胡瓜及蕃茄屬中感性，綠豆及萵苣則為耐性作物。施藥後 28 天後之土壤淋洗液稀釋 1000 倍，對感性作物胚根伸長之影響，與對照組無顯著差異。中感之胡瓜及蕃茄分別以施藥 7 天後，以 1000 倍稀釋液處理，胚根即可正常生長。施藥後一天之 100 倍稀釋液，對綠豆及萵苣等耐性作物之胚根伸長無明顯抑制作用。綜合研究結果，測試作物之胚根生長對依滅草確有耐、中、感不同等級之反應，可應用為土壤殘效所引起之藥害檢測之指標作物，並可作為田中施藥後，選擇適當輪作作物種類之參考。

## 美洲假蓬對嘉磷塞抗藥性機制之探討

袁秋英 謝玉貞 林李昌 蔣慕琰

農委會農業藥物毒物試驗所

於台灣中部採集 40 株不同地區之美洲假蓬(*Conyza bonariensis* (L.) Cronq.)種子，經播種及育苗後，以 0.5-1.5 kg ai/ha 嘉磷塞(glyphosate)噴施，施藥後 3-5 日，由外觀傷害初期徵狀為幼葉呈淡綠色、葉形狹小、生長速率減緩，施藥後 7-10 日，對藥劑敏感植株幼葉褐化、成熟葉黃褐化及下垂；對藥劑具抗性植株幼葉仍緩慢生長，成熟葉則正常，因此可區別為抗、中間型、感族群各 7、21 及 11 株。再經由 0.25-20 kg ai/ha 嘉磷塞噴施具代表性之抗感植株，施藥後 14 日，以乾重為基礎的 ED50 R/S=10-16。經由美洲假蓬葉片 shikimic acid 含量之測定顯示，施藥後 7 日，對感性植株之 shikimic acid 含量為抗性植株之 5 倍以上，藥劑劑量愈高，感性植株 shikimic acid 累積量愈多。由 NCBI 基因庫比對嘉磷塞作用目標酵素 EPSP synthase 之 cDNA 序列，設計兩組引子，抽取對嘉磷塞抗及感性植株幼葉之 RNA，進行 RT-PCR 及 RACE 反應，完成抗感植株 EPSPS cDNA 之解序，抗感美洲假蓬皆有嘉磷塞標的酵素 5-enolpyruvylshikimate-3-phosphate synthase (EPSPS) 之 3 個 cDNA 基因 (EPSPS1、EPSPS2 及 EPSPS3)，長度分別為 1338、1332 及 1332 bp，轉譯後抗感植株 EPSPS2 及 EPSPS3 完全相同，但抗感植株 EPSPS1 有 5 個胺基酸差異位置，可能影響美洲假蓬 EPSPS 對嘉磷塞之親和性。

## 展著劑對作物毒性之生物檢測

蔣永正 蔣慕琰

農委會農業藥物毒物試驗所

展著劑具有改變細胞膜系通透性，及造成蛋白質變性之特質，低濃度時影響生物膜上物質的分配與傳導，高濃度下則可能溶解葉表面臘質或膜脂質，對植物造成毒害。一般噴施農藥添加展著劑之目的為促進藥劑在葉表之滯留和滲透作用。本研究利用葉片滲漏液之電導值變化，及植株噴施之生長抑制調查，評估展著劑引起作物藥害之潛力，進一步分析施用量及作物種類與藥害發生之關係，提供農田常用展著劑安全使用之參考。十字花科、菊科、藜科、旋花科及莧科等 12 種葉菜類之葉圓片，以出來通、全透力、Agral 90、力道威及加收活展，五種測試展著劑之標示稀釋倍數，處理 0, 1, 2, 3 及 4 小時後之時間序列電導測值顯示，芥菜及萵苣較具忍受性，最大電導測值為對照之 1.5 倍，次為青江菜與空心菜，菠菜則最為敏感，電導測值高至 5 倍以上，其餘測試作物大部分對出來通及加收活展之滲漏反應較明顯，電導測值達對照處理 3 倍以上。比較萵苣、空心菜、白莧菜、甘藍、油菜及菠菜等作物，對不同劑量展著劑之葉片滲漏反應，出來通及加收活展對油菜及菠菜葉片之滲漏影響，隨劑量提高導致電導測值之增加最為顯著，全透力、力道威及 Agral 90 亦對油菜及菠菜之影響，較其餘測試作物明顯。以標示之稀釋倍數及系列高倍量之出來通、全透力及 Agral 90 三種展著劑，噴施 5-6 葉齡之萵苣、空心菜、白莧菜、甘藍、油菜及菠菜等作物，調查植株藥害發生率，顯示甘藍、油菜及菠菜在 16 倍以上之標示用量下，即造成植株不可恢復之傷害。萵苣、空心菜及白莧菜之鮮重抑制率，在 32 倍標示用量下，仍均低於 25%，甘藍及油菜則介於 25-50% 間，菠菜之鮮重反應隨處理用量之提高，抑制程度明顯增加。三種測試展著劑直接噴施植株，引起之藥害發生率及鮮重抑制率，均顯示出來通對作物生育之影響最為明顯，測試作物以菠菜較為敏感，次為甘藍及油菜，但一般超過標示用量 16 倍以上，較易造成葉菜類作物生育異常，不可恢復之藥害現象。

## 蒲公英藥材真偽之分子標誌及檢驗方法建立

袁秋英 林李昌 鄭麗華 蔣慕琰

農委會農業藥物毒物試驗所

近年西藥研發已面臨重大瓶頸，因此中草藥之研究備受注目。台灣發展中草藥的最大優勢為具備優良的中草藥製造技術，然而由於大約 90% 中藥材皆需仰賴中國進口，大陸的多種藥材來自野生，過量採集及替代的偽劣植材、品種退化及品系混雜等問題，造成藥材的藥用成分含量大幅降低。目前台灣市售草藥也由於藥材來源混淆、同名異物及同物異名的情形，容易發生誤用、混用以及偽劣藥材等問題。因此台灣欲發展中草藥產業，首先應建立優良藥材鑑定及控管制度，然而傳統之顯微鑑定操作技術及判讀組織異同之難度較高。本研究針對 3 種蒲公英之植物形態特性及分子鑑定方法，建立分子標誌檢測方法及多型性核酸圖譜等相關資料。已完成正品(台灣蒲公英、中國蒲公英及西洋蒲公英)及偽品(兔仔菜、鵝仔草、刀傷草、苦滇菜、黃鶴菜及地膽草)等 8 種植物 5.8S rRNA-ITS 序列解序與比對，3 種蒲公英種間之相似度為 96-99% 之間，其他偽品植物與台灣蒲公英的相似度介於 80-88% 之間。經由 PCR-RFLP 及 ISSR 分子標誌，建立之多型性核酸條帶圖譜，可用於基源之鑑定。再經由專一性引子之設計及 multiplex PCR 條件之建立，可於 200-600 bp 間分別增幅核酸之專一性條帶，應用於檢測市售藥材之正確性及是否混用多種偽品。

## Effects of Transplanting Time on Growth Behavior and Leaf Position on Perillaldehyde Concentration of Primary Leaves of *Perilla frutescens* (L.) Britton

李裕娟 楊純明  
農委會農業試驗所

*Perilla frutescens* (L.) Britton, with varied common names in different places, is a member of Lamiaceae and a native dicotyledon plant in Asia. It is widely distributed in many regions of the world as a common annual weed and is generally ignored by grazing livestock because of the toxic compound perilla ketone. However, it is also considered a commercial crop used as a condiment for foods. The objectives of this study were to compare differences in growth behavior of this plant when transplanted in different months and in concentration of perillaldehyde in primary leaves of different positions along the main stem. The 5-leaf pair stage seedlings were transplanted from the nursery to the field on March 15, May 3, and July 30 of 2004 at spacings of  $0.5 \times 0.5$  m. Results indicated that the later the transplanting the shorter the plant height and the smaller the leaf area and plant weights. Plants of later transplanting had shorter days to flowering, but all plants had the similar flowering dates in early October, with a difference in a day or two. Area and weight of primary leaves increased with the increasing of leaf position from the ground surface until leaf position 10, and then decreased thereafter. With the same leaf position, there was a trend that primary leaves of later transplanting plants were smaller in area and lighter in weight than those of early transplanting ones. In the fully expanded primary leaves, concentration of perillaldehyde increased with the increasing of leaf position, and was higher in leaves of the early transplanted plants than those leaves of the later transplanted plants after leaf position 10. Results suggest that planting time has a strong influence on plant growth and leaves in the upper positions may have a greater concentration of perillaldehyde.



## Repetition of hydrogen peroxide treatment induced a chilling tolerance response in mung bean seedlings equivalent to cold acclimation

游志文<sup>1</sup> 洪淑嫻<sup>1</sup> 王俊淇<sup>1</sup> 林金和<sup>2</sup>

<sup>1</sup>大葉大學分子生物科技學系、生物產業科技學系

<sup>2</sup>國立中興大學生命科學系

Mung bean seedlings (*Vigna radiata* L. cv. TN5, a chilling-sensitive cultivar) pretreated twice with 200 mM hydrogen peroxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) followed by chilling at 4°C for 60 h with a 3-h interval had a similar electrolyte leakage level to that of seedlings cold-acclimated at 10°C for 48 h. Pretreatment of seedlings with EGTA, a specific calcium chelator, or with BSO, a specific inhibitor of glutathione synthesis, before H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> application reversed the H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-induced protection against chilling stress. Double H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> treatment also showed a higher glutathione level than that of single treated, cold-acclimated, or control seedlings. It is inferred that calcium signaling and glutathione accumulation play important roles in the response elicited by H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> pretreatment. Illumination did not play a role in the chilling protection of cold acclimated seedlings. However, the glutathione level was affected. It is inferred that two pathways, light-dependent and light-independent pathways, are involved in the chilling tolerance induced by cold acclimation.