農業試驗所特刊第 193 號

104年度農業工程與自動化計畫成果研討會論文集

Proceedings of the Symposium on Agricultural Engineering and Automation Project Achievements, 2015

主辦單位：行政院農業委員會農業試驗所
農業科技審議會農業環境領域－
農業機械與自動化推動小組

楊智凱、黃禮棟、徐武煥、黃國祥　主編

中華民國 一〇五 年 三 月



104年度農業工程與自動化計畫成果研討會論文集

行政院農業委員會農業試驗所　編印

定 價：新台幣350元(平裝)
GPN 1010500373

1895 農研二甲子+邁向新紀元
2015 TAIWAN AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE

104 年 8 月 12 日農業工程與自動化計畫成果研討會議程

時　　間	議　程 / 題　目 / 報 告 人	
09:00-09:20	**報　　到**	
09:20-09:30	開幕致詞-陳所長駿季(蔡副所長代)	
09:30-09:40	長官暨來賓致詞	
09:40-10:30	專題演講-農業自動化科技前瞻研究發展現況	盛教授中德
10:30-10:45	**茶　　敘**	
10:45-12:00	**第一節研討會-主持人 邱召集人銀珍**	
10:45-11:00	小型電動除草機操作性能之研究	顏炳郎-台灣大學
11:00-11:15	乘坐式採茶雛型機之試製	徐武煥-農試所
11:15-11:30	應用插秧機作為田間工作母機進行附掛農機	黃柏昇-高雄場
11:30-11:45	適用於作物行間手推式剪草機之開發與應用	徐武煥-農試所
11:45-12:00	以葉綠素螢光進行草莓種苗之病害檢測	邱奕志-宜蘭大學
12:00-13:15	**午　　餐**	
13:15-14:45	**第二節研討會-主持人 黃研究員禮棟**	
13:15-13:30	薑收穫機之研製開發	林建志-農試所
13:30-13:45	應用開放資源設計溫室監控系統之研究	陳俊仁-農試所
13:45-14:00	下雨感測器之性能評估	陳令錫-台中場
14:00-14:15	遙測技術在農作物災害監測之研究與應用評	林福源-苗栗場
14:15-14:30	落花生箱型乾燥機之應用模式探討	盛中德-中興大學
14:30-14:45	半自動蓮子去芯機	黃文祿-嘉義大學
14:45-15:00	**茶　　敘**	
15:00-16:00	**第三節研討會-主持人 楊組長智凱**	
15:00-15:15	青花菜分切機台開發設計	李　健-台南場
15:15-15:30	滾筒式炒菁機改良研發	黃惟揚-茶業場
15:30-15:45	香菇微波冷凝乾燥機之研製開發	黃禮棟-農試所
15:45-16:00	霧耕栽培機具之研製	張金元-台中場
16:00-16:45	**綜合討論-主持人 邱召集人銀珍，楊組長智凱**	
16:45	散　　會	

目錄

序文 iii

主持人暨來賓致詞 iv

農業機械與自動化推動小組對應計畫名稱與論文題目總表 vi

農業自動化科技前瞻研究發展現況 vii

小型電動除草機操作性能之研究 1

乘坐式採茶雛型機之試製 6

應用插秧機做為田間工作母機進行附掛農機具之研究 10

適用於作物行間手推式剪草機之開發與應用 14

薑收穫雛型機之研製與開發 20

應用開放資源設計溫室監控系統之研究 28

以葉綠素螢光進行草莓種苗之病害檢測 34

下雨感測器之性能評估 43

遙測技術在農作物災害監測之研究與應用評估 48

落花生箱型乾燥機之應用模式探討 55

半自動蓮子去芯機 63

青花菜分切機台開發設計 73

滾筒式炒菁機改良研發 78

香菇微波冷凝乾燥機之研製開發 84

霧耕栽培機具之研製 92

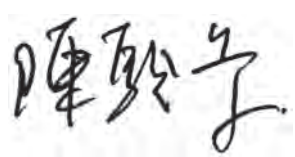
綜合討論 97

序文

農委會自 80 年度起致力執行第一期「農漁牧產業自動化」五年計畫，結合政府相關機關、學術研究機構，以及民間企業力量，整合人力、物力與財力各項資源，建立及加強自動化發展環境，積極辦理農業自動化之推動工作，強化農業體質，提升勞動生產力，降低生產成本，以及提高產品品質及競爭力，期望我國成為農業自動化之先進國家。目前農業生產技術之研究大都偏重於育種、栽培、施肥等技術之改進，但對一貫作業生產方式則感缺乏，如蔬菜水果之溫室設施，利用工廠生產方式，以自動化控制系統，對溫度、濕度、養分等作最適當的調節，使生產高品質之果蔬，自栽培、收穫乃至出貨，完全以自動化方式掌握其過程，不但可縮短生長期、提高產量，並因工作環境之改善，可降低農民高齡化之衝擊並吸引年青農民投入農業。

鑒於上開自然與人為因素影響，無論從供給、需求、環境或生態層面來看，傳統農業經營亟需轉型，以因應全球農產業發展趨勢，因此農業自動化管理生產模式是政府主要農業推動策略，經由結合農工商異業，整合軟硬體及栽培技術，掌握研發資源與國內外農業發展趨勢，藉以強化農業自動化產業競爭力，進而增加青年農民投入生產，促進農業科技產業化與國際化。

農業試驗所面對提升農業競爭力的課題，為能貢獻一份心意，並喚起年輕農民投入農業與永續經營的理念，特於本所 120 週年所慶之際，辦理本次研討會，非常感謝各研究單位的熱情參與、共襄盛舉。農業工程與自動化將是一個未來極具潛力及前瞻的發展議題。

行政院農業委員會農業試驗所　所長  謹識

主持人暨來賓致詞

主持人(蔡致榮副所長代)致詞：

農糧署林副署長、興大附農盛校長，在場各位先進、本所及各改良場同仁們，大家早！在此向各位表示歡迎，並與各位傳達所長對農業機械等領域的期望。首先非常高興，也相當歡迎各位來到農試所，參加農業工程與自動化學術研討會。農試所於 1895 年成立，即進行農業相關研究，以改善台灣糧食供給狀況，成立至今已將 120 周年，本所從今年 7 月開始，便舉行一系列的所慶活動，包括今天的研討會；首先要感謝農業環境領域農業機械與自動化推動小組協助籌辦本次的活動，讓各領域的研究人員有機會相聚互相砥礪，根據我的了解，本次研討會的內容除了 102 年與 103 年的計畫成果之外，也有接受邀請演講，及主動投稿的論文，對於我們農機同仁積極參與成果發表以及互相學習成長的用心，在此深感敬佩。近年來世界氣候異常，天然災害發生頻繁，對於農業生產產生嚴重災害，例如前次的蘇迪勒颱風，農林漁牧與民間設施的損失，估計達新台幣 16 億，民國 98 年莫拉克颱風災損更高達新台幣 200 億，各位想想台灣災損如此嚴重，假如在災害防治等相關議題進行研究，應該對於現狀會有所改進，另一方面台灣目前農業生產所面臨的勞力短缺及老化的問題，更讓農業生產問題更加嚴重，食安議題引起消費者對於在地農產品的重視，有鑒於上述自然及人為因素的影響，無論是從供給面、需求面、環境跟生態層面來看，我們傳統的農業經營需要積極轉型，找尋一條未來農業適合的道路，來因應農業產業發展的趨勢，這當中農業自動化生產管理為政府推動農業轉型的策略之一，在過去農委會從民國 80 年便開始推動農漁牧產業自動化，便是一個起點，結合政府機關與學術研究機構，以及民間企業的力量，致力於建構一個農業自動化發展的環境，積極辦理相關推動工作，也奠定了相當穩固的基礎；從民國 103 年開始推動的設施農業，大力投資利用溫室設施栽培的模式，以自動化的監控技術，針對溫度溼度還有養份做最佳的調節，以生產高品質的蔬果花卉等農產品，這些成果大家有目共睹；從今年第 4 季開始，行政院將要推動生產力 4.0，其中包括製造業，商業還有農業，因此有個農業 4.0 的計畫，是希望將先進的感測技術、物聯網 IOT、BigData、網實系統 (cyber physical system) 與 GPS 等前瞻技術導入農業，希望能夠建構智慧化農業產銷跟數位服務體系，這最主要除了產業轉型也要吸引青年農民投入農業，確實將農業競爭力提升，促進農業科技產業化及國際化。從 1895 年到現在的 120 年農業試驗所與時俱進，面對農業生產力提升的課題，我們責無旁貸，在這個時間點我們也受命統籌進行相關策略跟具體行動方案規劃，為了匯聚共識積極籌備，因此特地在本次 120 周年所慶辦理本次研討會，並特地邀請盛校長來進行講座為我們深入探討農業科技自動化研究的一些現況及未來趨勢，跟大家共勉，研討會最後的綜合座談也會安排與會專家與各位交流討論。相信透過今日的研討會，我們對未來農業生產自動化研究的實際操作會有一些不同的發想，也為我們國內自動化農業工程領域應用再創新局。最後，預祝研討會圓滿成功！各位貴賓身體健康、萬事如意。謝謝大家。

來賓致詞

農糧署林麗芳副署長：

蔡副所長、盛校長、邱院長及在座的各位教授，各位農業工程先進及改良場所同仁們，大家早安！今天很榮幸代表署長在此跟大家致意，署長具農業工程領域背景，對農機發展相當關心，知道農試所將舉辦農業工程與自動化學術研討會，立即將此研討會列入行程，在蘇迪勒颱風剛過境，現場勘災正如火如荼地進行之際，署長仍相當希望可抽空參與此研討會跟大家交流。可惜今日上午臨時的現場勘災行程，署長只好忍痛將此交流機會讓給我。我很榮幸到此認識各位農機界先進，也很高興能跟大家交流學習，除替署長向各位致意外，也要跟大家加油打氣。

我相信在座各位都很清楚當前農業環境所遇的困境，台灣農業正面臨轉型階段，也是決定我們農業未來的關鍵時刻。就台灣內部農業環境而言，農業勞動力老化，農民平均年齡 62 歲，農業缺工嚴重，每次我拜訪農民都會聽到缺工、勞動力老化、子女不願返鄉幫忙等嚴重的現實問題，我們署正跟勞動部討論從幾個產業，譬如菇類、蘭花以及果樹、茶葉等評估試辦引進農業外勞。外部的農業環境而言，正值加入 TPP 和 RCEP 的衝擊，尤其國際間雙邊自由貿易協定與多邊區域性自由貿易協定正積極展開中。美國主導的 TPP 佔全球 GDP 的 40%，RCEP 則佔全球 GDP 的 36%，如果台灣沒有加入區域性自由貿易協定，台灣的競爭力勢必流失。而加入 TPP 和 RCEP，農業是受衝擊最大的部門，在如此嚴峻的農業環境裡，我們更需要思考如何讓台灣農業更有競爭力。誠如副所長所言，行政院生產力 4.0 就是一個未來的方向，相信在座各位菁英在生產力 4.0 規劃中都將扮演相當重要的角色，因為生產力 4.0 將達到智慧化生產、數位化服務，藉由物聯網的應用將生產製造及銷售服務一貫化，資訊農業工程自動化將是很大施力點。

從歷年台灣農業機械出口值不斷增加，重要農業機械出口值已經達到一億三千多萬美元，加上其他農機的部份，出口值已達兩億美元，說明台灣的農業機械深具外銷潛力及競爭力。另外各機關在農業機械領域的研究、技轉及專利申請，也有許多成果可進行展示，顯示台灣農業的自動化機械是相當具有前瞻性。今天很高興大家可以一起思考如何規劃生產力 4.0，經由各位的專長，導入自動化、智能化的概念，藉由此研討會的交流，讓各位在未來進行研究時，思考 10 年、15 年、20 年後，台灣的農業環境將是如何？該怎麼做？如何將農業機械自動化、高性能、高生產的能量導入？本研討會是相當有意義的平台，讓大家檢視一下，過去兩三年所做的研究計畫，除了交流外也可以再思考，如何精進及策劃未來。最後，預祝研討會順利圓滿成功！大家健康平安喜樂，謝謝。

農業機械與自動化推動小組對應計畫名稱與論文題目總表

推動小組召集人及執行祕書

推動小組	召集人		執行秘書
農業機械與自動化	桃改場 邱銀珍　副研究員	農糧署 許健興　視察	桃改場 吳有恒　助理研究員

對應計畫名稱與論文題目

計畫名稱	研討會論文題目	主要作者
電動小型農機-除草機/噴藥機之研發	小型電動除草機操作性能之研究	顏炳郎 (台灣大學)
自走式採茶機之研發(新型農機研究)	乘坐式採茶雛型機之試製	徐武煥 (農試所)
農產作物田間機械之研發	應用插秧機作為田間工作母機進行附掛農機具之研究	黃柏昇 (高雄場)
適用於作物行間手推式剪草機	適用於作物行間手推式剪草機之開發與應用	徐武煥 (農試所)
以葉綠素螢光影像進行作物病害檢測系統之研發	以葉綠素螢光進行草莓種苗之病害檢測	邱奕志 (宜蘭大學)
薑收穫機之研製開發	薑收穫機之研製開發	林建志 (農試所)
(投稿)	應用開放資源設計溫室監控系統之研究	陳俊仁 (農試所)
(投稿)	下雨感測器之性能評估	陳令錫 (台中場)
(投稿)	遙測技術在農作物災害監測之研究與應用評估	林福源 (苗栗場)
落花生拖車式箱型乾燥機開發及應用模式探討	落花生箱型乾燥機之應用模式探討	盛中德 (中興大學)
蓮子去芯試驗研究	半自動蓮子去芯機	黃文祿 (嘉義大學)
節能技術應用於農業生產管理及農產品廢棄物再利用之研究	青花菜分切機台開發設計	李　健 (台南場)
(投稿)	滾筒式炒菁機改良研發	黃惟揚 (茶業場)
香菇微波冷凝乾燥機之研製開發	香菇微波冷凝乾燥機之研製開發	黃禮棟 (農試所)
(投稿)	霧耕栽培機具之研製	張金元 (台中場)

農業自動化科技前瞻研究發展現況

盛中德

國立中興大學生物產業機電工程學系 教授

摘要

農業因工商業的興盛與發展，及本身受限於自然環境的限制，相關生產力的提昇有限，逐漸失去了所謂的競爭力，且人力大量流出，也因此農業進行了第一次的改革以引進機械提昇生產力。隨後農業又面臨貿易自由化，農產品市場全球化，國內的農業無法以價格競爭，必須靠質取勝，促使農業進行第二次改革，透過精致化與自動化的發展，整體提昇國內農業的全球競爭力。隨著這幾年國內在數位控制、資通訊與電子產業成長很快，技術也相對的成熟，國內的傳統產業如農業要如何利用這優勢，進一步地提昇農業的生產力與全球競爭力，為未來發展趨勢，亦可視為農業的第三次改革。每次改革對國內的農業發展均有相當大的貢獻，以服務農民為發展方向，相信未來的發展亦是以佳惠農民為發展趨勢及責任。

關鍵詞：農業機械化與自動化、大數據、發展趨勢。

一、概說

(一)農業機械化

隨著社會的進步，農村生活提高，農村勞力持續外移致使農村人力顯著減少，和農業生產成本增加。為期突破農業經營的瓶頸，必須由農業機械的有效利用來補充，以達到維持或提高農業生產的目的。農業因工商業的興盛與發展，及本身受限於自然環境的限制，相關生產力的提昇有限，逐漸失去了所謂的競爭力，且人力大量流出，也因此農業進行了第一次的改革，即引進機械，透過農業機械化的發展提昇生產力，這也是農業的第一次轉型。機械化的最大功能減少了人工依賴，六十年起台灣積極發展加速推動農業機械化，使得主要農作物水稻生產栽培作業達百分之百機械化(其他尚有施藥機械，圖1–2)，而此次改革農民為主要受惠者。

(二)農業自動化

隨後農業不只是面臨工商業的競爭，由於貿易的自由化，農產品市場的全球化，國內的農業不能只講求生產，還必須要有全球的競爭力，而國內的農業無法以價格競爭，必須靠質取勝，此即為農業的第二次改革，透過精致化與自動化的發展，整體提昇國內農業的全球競爭力，所以雖農產品的進口越來越多，但出口相對也增加了不少。民國80年起由單純的機械化發展，擴展成自動化技術發展，主要包括:農產品收穫後處理自動化(圖3、圖5)、種苗生產自動化(圖4)、設施栽培自動化、管理作業自動化等。自動化的最大發展在技術與資本密集，使國內的農業發展除了滿足國內的消費外，同時也強調國際競爭力。



圖1 稻作機械化

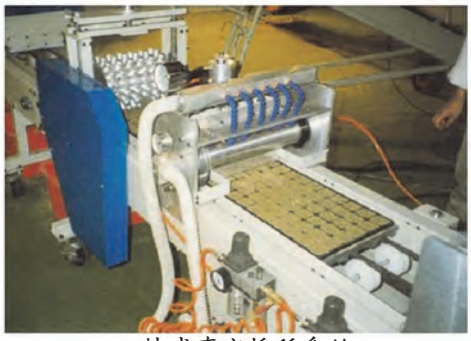




圖2 施藥機械化



圖3 穀物乾燥中心及濕穀收購作業



鼓式真空播種系統



利用空中輸送機架設於田間軌道，可供搬運及噴水的工作(花之鄉)

圖4 蔬菜種苗生產系統



圖5 近紅外線水果內部品質檢測系統(蓮霧及芒果)

(三)自動化的延伸

國內這幾年雖然傳統產業外移的相當嚴重，但有些傳統產業是不易外移的，農業就是。這幾年國內在數位控制、資通訊與電子產業成長很快，技術也相對的成熟，國內的傳統產業如農業要如何利用這優勢，進一步地提昇農業的生產力與全球競爭力，可視為農業的第三次改革。現政府利用大數據理念，結合了智慧機械人及IOT技術，將全力推動「生產力4.0」計畫，而農業在需求永遠不會消失，加上人口老化與少子化的雙重衝擊下，急需透過「生產力4.0」計畫注入產業活水與新動能，「生產力4.0」的推動應視為自動化的成功與延伸。

二、自動化科技的前瞻研究

因為自動化生產的需要，生產過程中必須掌控每一個環節，為了瞭解掌控生產狀況，各式各樣的感測器被開發並加以利用，而透過網際網路與便捷的資通訊系統，可以即時的將資訊串接、整合及利用，在IPv6的環境中，每一個網際網路上的連接埠或裝置都能被精準的辨識，如此幾乎到達一切都在掌控中的環境，特別是生產環境，請問農業要如何善用這種環境進行下一步的演化?它目前雖沒有確定的答案，但應會包括下列幾個方向:

(一)資源最佳化應用

這是目前最直接貢獻，在氣候極端異常已成常態的情況下，水資源的問題已與人的生存息息相關，前一陣子國內乾旱造成大面積休耕，美國最近為乾旱引起的森林大火疲於奔命，而國內農業使用了近70%的水資源，而在水資源越來越珍貴的今天，如何利用已有的技術，使水資源最佳化利用，當是未來嚴肅的挑戰。如「黃金廊道農業新方案暨行動計畫」在農村節水上的規劃包括有:輔導水稻田轉旱作、節水管路灌溉、加強農業用水灌溉管理、獎勵設置水資源再利用設施、提升農業用水使用效率並節約水資源、推動農村再生發展節水農業社區、及促進農業水土資源和諧利用。而農村水資源的再利用最簡易的方式是收集農舍的雨水，再利用於如清洗等方面，及區域中水回收再利用等。此外各項農業生產有關的資源都將朝最佳化利用的境界發展。

(二)農業生產資源化

農業是清理環境解決氣候異常的最佳產業，大氣的CO_2必須透過農業的生產緩解，另一方面太陽能也必須依賴農業的作為加以收集與貯存，但整個農業生產人類利用的卻相當有限，很大部份在過去多被當成垃圾或廢棄物處理，目前雖已有相當多過去的廢棄物被當成資源在利用，如稻殼即已成為生質能的一種材料(圖6)，但尚待人類開發利用尚有許多。當然它的用途應很廣，最接的用途就是當生質能，此部份的開發有助減少石化燃料與燃煤的使用，同時也有減緩溫室氣體與氣候異常的功效。(圖7)



圖6 稻桿收集作為生質能材料

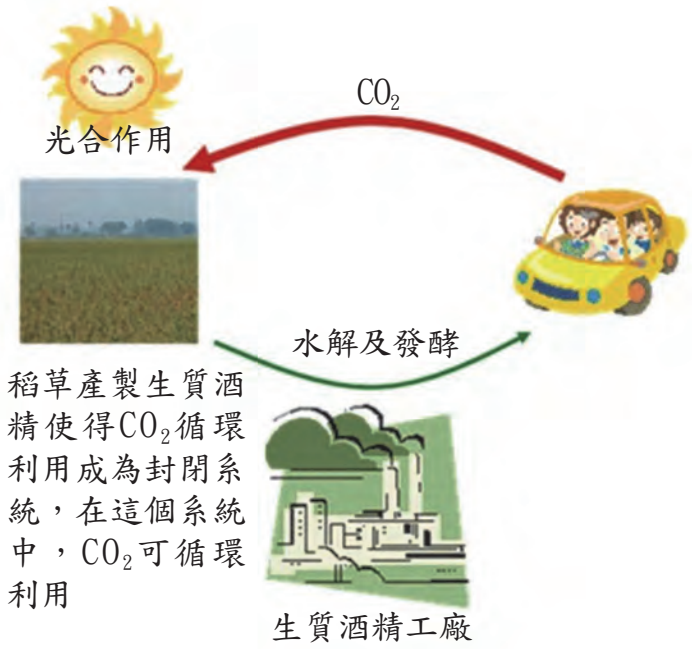


圖7 稻草生產生質酒精使CO_2循環利用

(三)智慧化生產

這因是「生產力4.0」計畫對農業的期盼重點之一，當然也是過去農業發展的重點方向，植物工廠在某種層面上就是智慧化生產的實現，但智慧化生產的精髓在IOT的實現，即在生產過程中可以隨時即時的感測環境，此外也隨時在了解生產對象物的狀況，也就是整個農業的生產，非常關心生產對象物的感知，我們會問渴或餓了嗎?營養是否均衡?處的環境舒服嗎?我們也要了解投入的資源是否有效的發揮?是否切中需求?當達到這些就是智慧化生產。同時智慧化生產會透過網際網路提供專業服務，任何需求都能即時找到答案與協助，而平台也會主動即時提供各項服務，使生產者能有效且自主掌控生產。

透過網際網路提供專業服務，是一個不受時、地、物限制的資訊服務網際網路，生產所需物品能夠在無需人干預的情況下透過感測器網路彼此感知和識別，再利用各式數據通信進行“交流”，實現資訊的互聯與共用。物聯網是一個由感知層、網路層、應用層共同構成的資訊系統:(1)感知層:擔任資訊的收集，透過感測器、智能卡、RFID電子標籤、識別碼、二维條碼等。(2)網路層:擔任資訊的傳輸透過現有的廣電網路、互聯網、通信網路或未來的NGN網路（下一代網路）等。(3)應用層:完成資訊的分析處理和決策以及實現或完成特定的智能化應用和服務任務，實現物/物、人/物之間的識別與感知，發揮智能作用。

物聯網在台灣的發展:(1) E-Taiwan應用推動計畫(2002–2007)，主要為建設基礎資通環境。(2)M-Taiwan寬頻管道建置計畫(2005–2008)，強調線上服務普及整合互通、服務互動。(3)U-Taiwan發展優質網路社會(2008–2009)，期望E化治理服務隨手可得。(4)智慧台灣計畫(2009–2016)，目標建立安心、便利、 健康、人文的優質網路社會。三大核心概念：a.建設智慧化資訊基礎、b.推動智慧化生活創新應用、及c.落實文化創意與人才培育。因此，台灣發展物聯網關鍵重點在全面感知、可靠的傳輸與智慧處理，此亦是物聯網的精髓與商機。

台灣的發展優勢在於擁有物聯網的關鍵技術，包括:高精度感測器、及時無線傳輸、衛星通信、堅強完整的電子業等，並具備成熟的資通訊產業發展與設備、零元件及IC晶片等相關產業鏈。而目前重點工作，在將這些成熟的技術經過系統整合的階段，成就各種應用解決方案，與國際合作競爭，創造新的營運模式，以帶動新的市場與產業為未來的發展方向。

(四)個別差異化生產

國內對農業的需求早已超過只求溫飽的時代，未來隨著經濟的成長，人對農產品的消費需求，將更著重品質與自我特色，實質上目前已有這種趨勢，惟目前是消費者針對自己的需求至成品市場進行選購，即使在生產上有特別的處置，一般仍是由生產者自行進行管理與負擔成敗，未來在大數據及資源充分掌控與有效管理時代，農業生產的失敗率應可降低甚至避免，而消費者也會對消費的對象物即農產品提出其特定的需求，如此生產者將針對需求進行生產，此即所謂的量身訂做或某種型式的契作，如此不會有生產出來沒人要的困境，就不會有浪費資源的情況，此也是另一種資源最佳化利用的生產模式。

(五)完全的追踪與追溯

自產生多次食安與標示不實的案件後，消費者對吃的東西越來越關心，要求要有透明公開的資訊，而這也是農產品生產資訊的追踪與追溯需求，但過去農業生產的資訊大都無法進行所謂的即時建置，如此建置資訊變成一種負擔，同時資訊正確性也被置疑與挑戰。未來生產資訊的產生必須與生產行為無縫接軌，透過IOT、各式感測器與無所不在的資通訊網路，從事農業作為時將同時進行即時的資訊的建置，它將是一件輕鬆且平常的工作。這些資訊即時且完整的建置，也將有助農業生產者進行農業生產的檢討與改進(圖8)。

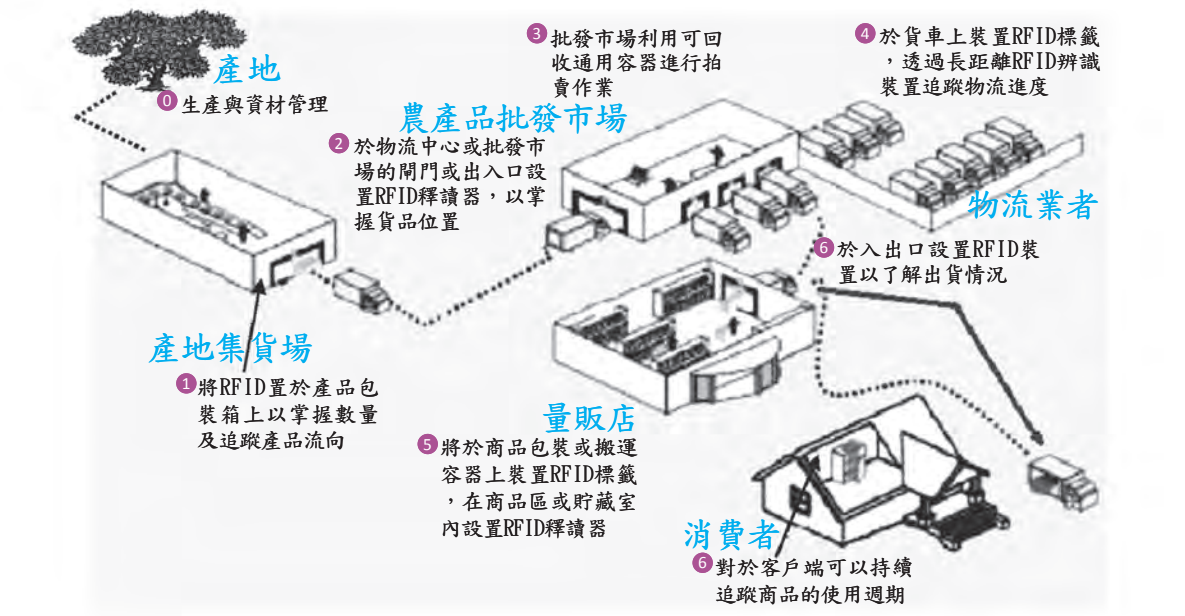


圖8 農產品於供應鏈各重要節點的追踪追溯範例

現今終端設備的處理能力與儲存容量不斷提升，設備有越來越小化的趨勢。資訊技術與網路型態不斷的改良與創新，人們的生活正逐漸進入一個始終連接(Always Connect)的網路世代，形成了一個無所不在的網路環境。而行動裝置可為農產品追踪追溯的資訊輸出入工具，基於行動上網環境成熟，智慧型手機等行動裝置上具更多的功能，且攜帶更方便、更小型化的發展。這些可攜式的設備，可協助我們處理農產品生產、流通過程中所需的資訊溝通，由於其隨時隨地皆可傳輸資訊的功能特性，使得行動裝置在產品安全追蹤上扮演的角色越來越重要。

三、回顧與展望

自動化的引入對國內的農業發展有相當大的貢獻，將農業由勞力密集導向資本與技術密集，也創造了不少的農企業，但自動化的導入容易讓人想到要投入相當的資本，也因此一般農民由自動化發展所帶來的好處並不多，這是過去自動化發展較為人批判的地方。但展望未來結合IOT與大數據理念所發展的自動化，它將是以服務一般農民為方向，未來自動化的受益者當然有農企業，但會有更多的農民受益，而這是未來自動化發展無法避免的趨勢與責任。

未來透過資訊化服務的情境:

1. 農民種什麼東西，在什麼地方種，馬上大數據會提供相關資訊。如地理肥料資訊、作物的生產管理資訊、作物曆等。
2. 在結合即時與歷史累積氣象資訊:農民會收到作物栽培作業指令，若農民依指令有回饋反應，系統即建立資訊。另田間的感測單元也會自動產生作物生長環境資訊與作物生長狀況資訊，如此系統即會自動做修正，而使整個農業生產達到資源的最佳化利用。

整個農業生產可達到資源的最佳化利用，即投入最少的資源，生產出最佳的結果，而所有的生產結果都是針對消費者需求。能以最少的代價，提供農民最好的服務，農民能真正享受到自動化與科技化的成果。

The Research and Prospect in Agricultural Automation Technology Development

Chung-Teh Sheng

Professor, Department of Bio-Industrial Mechatronics Engineering, National Chung Hsing University

Abstract

Since the development of industry and commerce flourish, agriculture is limited itself to the natural environment that related productivity enhances to be restricted. It results in the gradually loss of competitiveness and a lot of manpower outflow. Therefore, agriculture conducted the first reform to enhance the productivity and the introduction of machinery. Subsequently agriculture is faced trade liberalization and globalization of agricultural markets, the domestic agriculture without quality can't compete in price. This cause the second reform in agricultural. By developing refinement and automation, it can enhance the overall global competitiveness of domestic agriculture. As in recent years, the domestic digital control, ICT and electronics industry grew up quickly, the technology is relatively mature. Domestic traditional industries in agriculture that how to use the advantage further enhance the productivity and global competitiveness of agriculture for the future development trend. This can be regarded as the third reform in agriculture. Each reform to the domestic agricultural development has a considerable contribution which to serve the farmers for the development direction. I believe the future development the trends and responsibility that is benefit for farmers.

Keywords: Agricultural Mechanization and Automation, Big Data, Development Trend.

104 年度農業工程與自動化計畫成果

研討會論文集

小型電動除草機操作性能之研究

顏炳郎[1]、劉宇哲[2]、徐上為[2]

[1]國立台灣大學生物產業機電工程學系 副教授
[2]國立台灣大學生物產業機電工程研究所 研究生

摘要

對於傳統農業機械來說，使用的動力來源大多是以引擎來當作輸出動力。目前國內外現有小型農機大多使用二行程引擎，並藉由燃燒汽油與機油混合以提供引擎運轉之動力來源，然而在內燃機引擎運轉的過程中，雖然可獲得所需之動能，但仍有大量的熱能以及二氧化碳等溫室氣體產生，不僅能量無法有效的被轉換，所排放的溫室氣體也將會對環境造成危害。因此當務之急是把傳統農業機械產業根據不同的需求及規格全面電動化，如此便能降低影響對環境的危害。現有市面上農機，如割草機等大多仍是利用內燃機引擎來產生動力，內燃機引擎雖擁有高功率輸出之優點，但轉換效率極差，且其所排放出的廢氣也是高速運轉時的數倍。因此先針對割草機進行電動化，以高轉換效率之直流無刷馬達取代傳統低轉換率之內燃機引擎。再探討小型電動農機的設計，以直驅機構減少能源損耗，最適馬達選取，以及提昇轉速等控制策略，整合電池與能源使用達到最大續航力。最後進行模組化與成本性能的分析，並透過農民實地使用的意見進行修正，建立電動割草機的設計規格。

關鍵詞：電動農機、除草機、高效能。

一、前言

隨著地球暖化問題日益嚴重，因應氣候變遷之節能減碳，秉持「健康、效率、永續經營」的農業施政方針，以「低風險、低碳排、新商機」為願景，開創低耗能、低碳排的綠金新商機，發展節能、低碳排之電動農機是刻不容緩。而現有小型農業機械，如割草機等大多仍是利用內燃機引擎來產生動力。因此本研究針對電動割草機的設計進行探討，雖然電動除草機，但其續航力都嫌不足，大多是以小型耕作面積為主，工作時間大多是在30分鐘至四小時之間[1~2]。以德國BOCSH公司所生產之電動除草機ART26為例，工作時間只有約30分鐘，並沒有進行電源使用最佳化的管理，因此這類電動除草機的成本、重量與續航時間都無法達到最佳化。因此無論國外或國內廠商在做農業機械電動化時，均有幾項缺失：

1. 並沒有對輸出功率做最佳化設計
2. 沒考量到電池快用盡時的控制策略
3. 沒考慮到使用者安全
4. 只是單純將引擎換為電池
5. 沒有將其智慧化的功能

6. 除草不能隨著環境變化作適應性的調整及時變化

因此農業機械的電動化，需考慮下述關鍵：設計高效率的動力驅動機構，配合適當扭力轉速電動馬達，以控制電路或更高階的智能電路對馬達進行控制與專用之割草刀具。

二、材料與方法

本研究首先針對割草性能進行量測，將市售農業用硬管割草機(三菱TB43)進行修改，傳統除草機的動力傳動來源為二行程引擎，將引擎動力源改為350W直流無刷馬達(碩陽電機，型號: BL90_M)，保留傳達動力的聯結機構，改裝後電動除草機實體機構如圖1所示。

透過電動化後進行割草的操作條件量測，藉以獲得進行割草相關動力參數，並比較引擎動力與電動馬達在執行割草的特性表現。

第二階段本研究針對電動割草機的最佳能源使用，提出有別於傳統割草機的動力傳動設計，引入高能源效率使用與最適操作條件等原則，如圖2為更新設計後的電動除草機主體機構，使用直驅式的設計減少能源在傳遞時因機構摩擦的損耗，並同時降低除草機總體重量，提供更佳的使用經驗。馬達選擇具壽命長、電氣雜訊少且可適應在較高溫環境下的直流無刷馬達(圖3–5)。並且導入模組化設計概念，分為直驅機構模組、割草盤模組、電控模組等，可方便日後需求進行維護更新。



圖1 改裝後小型電動割草機



圖2 電動除草機整體架構

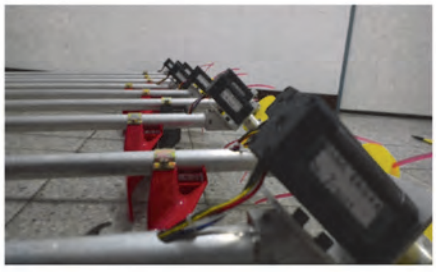


圖3 直驅機構模組



圖4 割草機構模組

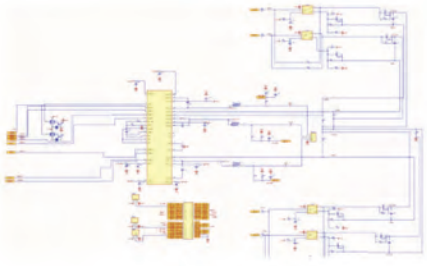


圖5 馬達驅動電路模組

三、結果與討論

除草性能研究顯示，以小型除草機進行除草，愈高轉速所需的扭力愈小，而馬達的扭力與轉速特性正好符合此除草特性之轉速扭力特性的需求，然需克服風阻與反電動勢，因此除草刀具設計相形之下非常重要，反觀以引擎為動力在主要運行區段，提供了隨轉速提升有平緩上升的輸出扭力，因此隨著轉速提昇，輸出扭力可隨著提高，從能源效率的角度而言，此扭力過規格的現象，讓能源使用則愈形浪費。

因此透過上述分析後選擇合適的馬達，並設定最佳操作點進行割草，能源效率獲得顯著提升，而續航力也因此達到設定的目標。結果如表1與表2所示。

在改良式電動除草機測試結果中，空轉情況下，其高、低轉速的平均消耗電壓電流值均相當小，顯示直驅式的設計有效地降低動力傳遞的損失(如表 1)。而續航力的計算方式，是利用電池容量除上整理系統平均消耗的電流來進行換算，以下實驗結果將以此來換算。表 2 為在定面積(150*150cm)測試的結果，於草枝與草地兩種工作環境各作高、低轉速測試，平均消耗功率及平均消耗電流方面，草枝與草地的低轉速所消耗能皆大於高轉速(低轉速約 46~49W/2.5–2.6A，高轉速約 37~39W/1.2–2.2A)，可見適當的割草操作點，將影響能源的使用效率；亦可由測試數據觀察出，切割的草種類也影響其效能，較具硬度的草枝切割效果優於草地，因為草地的葉子較具韌性，切割時容易纏繞於刀片上，因此相較之下，割除草枝的效果較佳，由此亦顯示深入割草過程中割草刀具與對象之間的交互作用，對進行割草效率有顯著影響，透過切割動力學的分析與最佳刀具的設計，可發揮電動割草機最大的優勢。綜其以上結果，利用在相同面積下所消耗時間，換算續航力，可得出優於市售機種的續航力，約有 4–8 小時的續航力。由圖、圖可看出除草前後比較。

表1 空轉結果

轉速	低轉速	高轉速
平均消耗電壓(V)	2.3	3.0
平均消耗電流(A)	0.15	0.25

表2 固定面積下測試結果

割草面積	150*150 cm			
種類	草枝		草地	
轉速	低轉速	高轉速	低轉速	高轉速
平均消耗功率(W)	46.4	37.2	49.4	39.6
平均消耗電流(A)	2.5	1.2	2.67	2.2
換算續航力(hr)	4	8	3.7	4.5

四、結論

本計畫在電動除草機部分，依照除草特性選取最適合馬達，進行高轉速馬達控制，以及改良為直驅式除草機構等策略，成功地大幅提升連續操作的續航力至4 小時以上，此續航力遠大於在市面上相同電池容量下之電動除草機的續航力，此成果提供了一項農機電動化的重要突破。整體而言，在逐步克服重量與續航力，加上電動農機本身之低噪音、無廢氣，低能源成本的誘因下，透過製作成本分析並與市場同類型的產品相比較，本研究成果具有性能與成本的優勢，未來若有廠商投入相關產品開發，將可轉移相關技術發揮實質的產業價值。

五、參考文獻

1. 秦貴、張艷紅。2010。蔬菜設施小型除草機的研製。中國蔬菜21。
2. Ahmad, M. T., L. Tang and B. L. Steward. 2013. Automated Mechanical Weeding. Automation: The Future of Weed Control in Cropping Systems. 125–137.

A Performance Study on Electric Weeding Machine

Ping-Lang Yen[1], Wei-Tzer Liu[2], and Hsiang-Wei Hsu[2]

[1] Associate Professor, Department of Bio-Industrial Mechatronics Engineering, National Taiwan University

[2] Master, Department of Bio-Industrial Mechatronics Engineering, National Taiwan University

Abstract

In response to the growing problem of global warming and climate change, energy conservation and carbon reduction have become an inevitable issue. To uphold the "health, efficiency, sustainable" agricultural policy objectives and to open a vision of "low risk, low carbon, new business opportunities", development of energy efficiency and low emission of power is imperative for agricultural machinery. The project is focused on the modular design of direct driving mechanism, and high performance embedded microcontroller for motor driver etc. Evaluations are also performed in real field by farmers, modifications based on the feedback reviews and overall cost analysis are also carried out for applications in industry.

Keywords: Electrical Agricultural Machinery, Weeding Machine, High Efficiency.

乘坐式採茶雛型機之試製

徐武煥[1]、蔡致榮[2]

[1]行政院農委會農業試驗所 助理研究員
[2]行政院農委會農業試驗所 研究員兼副所長

摘要

本研究利用過去暨有之農機發展基礎來開發一台乘坐式採茶機，以滿足茶農機械化採茶之需求，降低生產成本及提升本地加工茶葉外銷之競爭力。民國 101 年已試製完成一台乘坐式採茶雛型機，並於目前台灣最大的機械採收茶區(南投縣名間鄉松柏嶺)進行測試。測試結果發現，該機一公頃作業時間需要 5.6 小時，約為雙人機械採收作業之 1.9 倍。而松柏嶺之茶園多屬於階梯式地形，茶園間常有高度落差且未留頭地，操作之難度較高。未來如果要進一步改良應用，一次作業寬度需要再提升以提高其作業能力，而本機之實用化研究也仍有努力之空間。

關鍵詞：乘坐式、採茶機、試製、往復式割刀。

一、前言

台灣在農業機械化上，已由高度機械化之稻作機械逐漸往雜糧、園藝及特作等機械發展。以茶葉採收而言，許多茶園為製作價值較高的茶葉，早期甚或現在仍完全利用人工，將茶樹頂端剛生長出的一心二葉採收為茶菁，此方式相當耗費人力成本。故自60年代起，部分茶園為降低採茶的成本，逐漸改以半機械方式採收，即引進使用單人往復式、雙人往復式或迴轉式採茶機，後來台灣也自國外引進乘坐式採茶機，並經國內改良，不過仍少見推廣應用，後來較普遍使用的是以雙人往復式採茶機為主。台灣目前最大機械採收之茶區為南投縣名間鄉之松柏嶺茶區，機械採茶約佔8成以上，該茶區主要使用雙人往復式採茶機，搭配1人搬運並堆置於貨車上，然採收機本身及其茶菁仍需利用人力加以操作搬運，亦需耗費相當之人力。故許多茶農迄今對於採茶進一步以乘坐式機械化方式操作仍有其需求與期待。鑑於此，本研究在於利用過去暨有之農機發展基礎，試圖開發一台乘坐式採茶機(以下簡稱本機)，以滿足茶農機械化採茶、降低生產成本及提升本地加工茶葉外銷競爭力之需求。

二、材料與方法

(一) 進行乘坐式採茶雛型機之試製：

(1)先針對茶農需求之乘坐式採茶機功能與規格進行調查，以瞭解茶農之需求。

(2)開發採收之剪枝及集中機構。

(3)進行雛型機構田間初步測試。

(二) 進行乘坐式採茶機之田間測試與改良：

(1)進行採茶機之田間行走及操作之測試與改良。

(2)於松柏嶺茶園進行田間測試，以瞭解採茶機機械作業之操作特性與田間之適用性。

三、結果與討論

在瞭解茶農之需求後，針對乘坐式採茶機之功能與規格進行擬定研製，雛型機已於101年度試製完成(圖1)。本機採用高架式底盤，空車底盤離地高度為1公尺，底盤為鋼管製強化結構，整體經鍍鋅防銹處理。輪距及軸距分別為1,500 mm及1,525 mm。動力源配備三汽缸四行程柴油引擎，額定馬力為26Hp (19.4kw)/3000 rpm，駕駛系統含翻滾保護之駕駛室，油壓動力方向盤。驅動、轉向與動力傳導採用四輪驅動與四輪轉向，輪胎動力經由齒輪系傳導。變速系統含正、副變速，前進六檔及後退二檔，最高車速可至20 km/hr，作業速度為3 km/hr。茶葉採收刀具採用一般茶農機械常使用之圓弧型(半徑3,000 mm)往復式刀具，含將採收之茶菁輸送至收集袋之機構。採收作業寬度範圍為1,200 mm。因為機械採收之高度位置會對茶之產量及品質造成影響，為使本機操作有一定之彈性，故評估規劃採茶刀具離地高度(刀具圓弧最高點至地面距離)調整控制範圍為600–1,000 mm。

本機雖然刀具規格採用常見之往復式刀具，但採收作業寬度僅為 1,200 mm，為適應目前松柏嶺試驗茶區種植之規格，一畦仍需採收兩次。經田間測試，作業時間一公頃需 5.6 小時，約為雙人機械採收作業之 1.9 倍。為提高機械之採收作業能力，試驗農戶建議可採用前後兩組圓弧往復式刀具，刀具寬度足夠一畦一次採收的方式以提高效率。

本機於松柏嶺進行試驗(圖 2–4)，該茶區多屬於階梯式茶園，許多茶園與鄰接之茶園往往有高度落差，且田間幾乎未留頭地等迴轉空間。因本機採用高架式底盤，空車底盤離地高度高，重心偏高，機械於高差較大之田區時，很難以斜置鋁梯的方式操控機械上下移動，操作難度較高。

採收後之茶菁原先規劃以輸送帶進行輸送(圖 5)，惟其輸送系統欲達到實用之流暢程度仍有進一步改善之空間。壓力輸送(air swept)為國際上採茶商品機目前常見使用之方式，故後來茶菁也曾嘗試負壓式吸取及正壓式氣體輸送的方式進行茶菁輸送並將之集中，但因茶菁較蓬鬆，採負壓方式不易控制吸取及集中；而採正壓的方式必須有足夠的正壓馬力，惟正壓式氣力輸送頭等未來仍需進一步研發利用。



圖1 乘坐式採茶雛型機

四、結論

乘坐式採茶雛型機已於101年試製完成，其採收刀具採用一般茶農機械常使用之圓弧型(半徑3,000mm)往復式刀具，但採收作業寬度僅為1,200 mm，經松柏嶺茶園田間測試，作業時間一公頃需5.6小時，約為雙人機械採收作業之1.9倍，一次作業寬度需再提升以提高作業能力。松柏嶺之茶園多屬於階梯式地形、茶園間常有高度落差且未留頭地，操作難度較高。茶菁輸送集中系統經試驗仍有努力之空間。



圖2 乘坐式採茶雛型機於松柏嶺茶區田間附近道路行走之狀況



圖3 乘坐式採茶雛型機於松柏嶺茶區進行田間試驗，同時評估小苗之使用限制



圖4 乘坐式採茶雛型機於松柏嶺茶區進行田間試驗



圖5 乘坐式採茶雛型機茶菁利用輸送帶輸送試驗情形

五、參考文獻

1. Yu Han, Hongru Xiao, Guangming Qin, Zhiyu Song, Wenqin Ding, Song Mei. 2014. Developing situations of tea plucking machine. Engineering, 6, 268–273.
2. Nakano, T. 1998. Influences of plucking position on yield and quality of tea in mechanically-plucked tea bush. Tea Research Journal, 86, 11–17. (in Japanese)
3. Veeraiyan Nandagopalan, Thangavelu Balamurugan, Alakiyamanavalan Lakshmi prabha. 2014. Impact of modernization of harvesting in tea plantation to improve the productivity and quality (*Camellia spp.*). IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology, 8 (9) Ver. III, PP 55–59.

Development of a Riding-type Tea Plucking Machine

Wu-Huan Hsu[1], Jyh-Rong Tsay[2]

[1] Assistant Agricultural Engineer, Agricultural Engineering Division, Taiwan Agricultural Research Institute

[2] Senior Agricultural Engineer and Deputy Director-General, Taiwan Agricultural Research Institute

Abstract

In this research, the past foundations of research and development of agricultural machineries has been used to develop a riding-type tea plucking machine to meet the tea farmers and mechanization's needs, thus reducing production costs and enhancing export competitiveness of local tea products. In 2012, a prototype of riding-type tea plucking machine has been developed and tested in the Songboling tea district where the biggest tea machine harvested area in Taiwan. The result shows that its working capacity one hectare spent 5.6 hours was about 1.9 times from that of double-carried tea picking machine. The large portion of the tea gardens of Songboling tea district is belong to stepped terrain, the height gap between two nearby tea gardens and the lack of head land led the machine hard to operate. If any tea farmer wants to have further applications of the machine in the future, the operating width should being improved and become wider, and the studies on practicability of the machine are still remaining the efforts space.

Keywords: Riding-type, Tea Plucking Machine, Development, Reciprocating Cutter.

應用插秧機做為田間工作母機進行附掛農機具之研究

黃柏昇[1]、張志航[2]
[1]行政院農委會高雄區農業改良場 助理研究員
[2]行政院農業委會高雄區農業改良場 研究助理

摘要

本研究以插秧機做為工作母機，以實際試製及試驗做為研究方法，將所研製之紅豆開溝播種機構以附掛方式附掛於插秧機後，並實地進行播種性能測試。該機之種植模式採用每畦 4 行，播種行距為 150 mm，開溝寬度約 300 mm，覆土寬度約 600 mm，開溝深度約 200 mm，種植株距約 150–200 mm；經實地測試結果可順利完成紅豆播種、開溝、覆土作業，每分地耗用種子 8 公斤，工作效率為每小時 0.125 公頃。

關鍵詞：插秧機、播種機、紅豆、附掛農具。

一、前言

紅豆是高屏地區重要雜糧作物，產量占全臺灣95%以上；高屏地區由於冬季氣溫較臺灣中部及北部高，多數本區種植水稻之農友於秋裡作期間種植紅豆。為有效利用插秧機並發揮一機多用之功能，本研究研製附掛於插秧機之紅豆開溝播種機，並以插秧機做為田間工作母機；將插秧機之插植部卸下，更換本場研製之附掛式紅豆開溝播種機即可同時進行紅豆播種、開溝、覆土等播種作業程序，發揮一機多用之功能。相較於傳統灑播方式種植紅豆，可提升紅豆播種作業效率，減少人力負荷。

二、材料與方法

本研究以實際試製及試驗做為研究方法，以插秧機做為工作母機，並將所研製之紅豆開溝播種機構以附掛方式附掛於插秧機後，所研製之開溝播種機之主要元件如下：

(一)工作母機：以MITSUBISHI LV8D插秧機之行走部做為工作母機(如圖1)。該機具有4個鐵輪，輪距約120 cm。駕駛者可利用駕駛座旁之插植部升降控制桿控制附掛播種機構之升降。

(二)外接動力源：本研究所研製之開溝播種機配置一具10 馬力(HP)之汽油引擎做為播種機構開溝培土刀之動力源(如圖2)，該引擎附掛於附掛播種機構之中間上方。因插秧機該引擎上原供插植部動作用之迴轉動力傳輸軸較曳引機之PTO動力軸細且動力不足，無法負荷土壤開溝培土之土壤阻力，因此設計一獨立動力源供開溝使用。

(三)開溝培土機構：由2組培土刀(如圖3)及鍊條箱組成，鍊條箱左右兩側各有1組具有4支培土刀片之培土刀，利用引擎供給動力使之於土面上開溝及將已播種之種子覆土。

(四)紅豆播種器：4組紅豆播種器(如圖4)，藉由太陽輪帶動播種條使紅豆由豆桶落下，豆桶落種點之間距為150 mm。

(五)太陽輪：播種機架之左右兩側各有 1 組太陽輪；插秧機行走時，太陽輪接觸地面隨之轉動，進而帶動播種條使種子落下；插秧機靜止時，由於太陽輪亦為靜止狀況，因此播種器不會落種。

(六)機架：以截面為 50x50 mm、厚 6 mm 之鐵方管為主要材料，利用機架上自製之附掛孔，將所研製之開溝播種機附掛於插秧機上。本機架係用電焊方式進行鐵方管接合自製而成，機架上安裝紅豆播種器、太陽輪、開溝器、培土刀等元件，構成本研究研製之附掛式紅豆開溝播種機。

三、結果與討論

本研究研製之附掛於插秧機之紅豆開溝播種機，種植模式採用每畦4行，播種行距為150 mm，開溝寬度約300 mm，覆土寬度約600 mm，開溝深度約200 mm，種植株距約150–200 mm；經實地田間紅豆播種性能測試結果，可順利完成紅豆播種、開溝、覆土作業，每分地耗用種子8公斤，工作效率為每小時0.125公頃(如圖5)。



圖1 以插秧機做為工作母機



圖2 外接動力源引擎



圖3 培土刀



圖4 紅豆播種器



圖5 以本研究試製之紅豆開溝播種機田間測試播種

四、結論

利用插秧機做為工作母機，以插秧機後方的附掛機構附掛所研製之紅豆開溝播種機，經田間試驗確能完成播種作業；種植方式為每畦4行，溝寬300 mm，畦寬900 mm，每分地耗用種子8 kg，工作效率為每小時0.125公頃；且完成播種後插秧機之輪可於所開之溝中行走，將繼續進行試驗及改良。

五、參考文獻

1. 陳玉如。2006。紅豆機械化栽培之研究。高雄區農業改良場研究彙報17(1):1–7。
2. 陳玉如。2009。紅豆機械化栽培。高雄區農技報導第98期。
3. 陳玉如。2004。紅豆機械化栽培。高雄區農業專訊49:18–19。

Using Rice Transplanter to Attach Agricultural Machine as Planter of Adzuki Bean

David Poshen Huang [1], Chih-Hang Chang[2]

[1] Assistant Researcher, Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station, Council of Agriculture, Executive Yuan, COA

[2] Research Assistant, Kaohsiung District Agricultural Research and Extension Station, Council of Agriculture, Executive Yuan, COA

Abstract

This study designed and manufactured a novel adzuki bean seed planter which uses rice transplanter as main working machine. This study had successful completed plant experiment by using this seed planter. This planter can complete work of planting, trenching and embanking at one time. Actual field performance test results of this planter are as follows: ditch width is 300 mm; ditch depth is 200 mm; one furrow has four rows; furrow width is 600 mm; sowing distance is around 150–200 mm; working efficiency is 0.125 ha/hr; usage of seed is 80 kg/ha.

Keywords: Rice Planter, Seed Planter, Adzuki Bean, Attachable Agricultural Machine.

適用於作物行間手推式剪草機之開發與應用

徐武煥[1]、林木連[2]、黃國祥[1]
[1]行政院農委會農業試驗所農業工程組 助理研究員
[2]行政院農委會農業試驗所農業工程組 前研究員

摘要

作物實施有機栽培時，雜草防除常扮演重要的角色。在台灣，作物行間空間通常較小，雜草防除常使用背負式割草機，但因效率低、費時費工及耗費成本，故農民仍有其他剪草機具之需求。因此，本研究已開發研製完成一台適用於作物行間之手推式剪草機，減少雜草防除之勞力需求、提高作業效率、同時降低成本。茶園之作業能力每天可達 1 公頃。本機朝結構簡單、彈性安裝、維護容易、方便使用、低成本等之方向研發，其應用方式與慣用之方式不同，應具有相當之市場需求及推廣價值。

關鍵詞：手推式、剪草機、作物行間、雜草、往復式割刀。

一、前言

在台灣，作物實施有機或草生栽培時，田間雜草防除常採用機械方式割草。如果果園作物行間具有較大空間，慣行的方式為使用乘坐式割草機、自走式割草機、手推式割草機或背負式割草機等進行割草，但是當作物行間空間較小時，大多只能使用背負式割草機，但因其效率不高、費時費工及耗費成本，且常於操作時因刀片或牛筋繩斷裂、或雜物因刀具迴轉彈射而造成危險，亦可能造成噪音或振動之職業傷害。台灣人口傾向高齡及少子化，投入農業之青年希望田間作業能輕勞力化。部份農戶為求可達經濟規模，將耕作面積逐漸加大，所以對除草效率之提高有很大之需求。有些農民為節省雜草防除人力，常覆蓋抑草席以防止雜草生長，抑草席材質為塑膠，用過一定年限之後在田間很難被移除及分解；另一種常見使用的方式為使用化學除草劑防除雜草，上列兩種方式對環境都極不友善，也很容易造成環境的問題。

國內割草機於農業之研發應用主要以台東區農業改良場及台中區農業改良場為主，兩者於民國90年起即開始有乘坐式割草機等之研製發表文章，不過後來發展之共同點其動力均使用16hp(含)以上之柴油引擎，且機型較為龐大，割寬分別為95及120公分，機器適用於行株距較大之果園，但是如果遇到行株距較小的果園或茶園等則無法直接適用。基於此，農業試驗所於102–103年度研提產學合作計畫，目的在於開發研製完成一台適用於作物行間之手推式剪草機(以下簡稱本機)，以減少雜草防除之勞力需求、提高作業效率、同時降低操作之人力成本，並減少抑草席及化學除草劑的施用，解決農民長期以來有機或草生栽培割草的夢靨，並使環境得到適當的保護。

二、材料與方法

(一) 重要零組件之規劃、設計及製作：利用Inventor 3D繪圖軟體進行設計再進行研製。農業試驗所於產學合作計畫研提前，已預先開發第一代之雛型機，但因動力為側向傳動，操作時有傳動機構造成阻力的問題。故研提計畫後之重點在於開發適用且位於中間位置之傳動機構，解決第一代雛型機之問題。

(二) 剪草機田間性能測試與改良：擬選定幾種不同實施草生栽培類型之作物田區進行測試，量測本機之作業能力、未割斷率及連續作業性能，並針對缺失進行改良。

(三) 不同機械式雜草防除作業能力之比較：以本機作業與台灣目前之商用割草機進行比較。

(四) 剪草機田間性能測試與分析：本機於田間進行作業能力測試，傳動及剪切元件調校及比較，並根據田間試驗結果做設計變更與改良。

(五) 舉辦示範觀摩會進行推廣介紹：藉由示範觀摩會將本機成效展示給農友，以達推廣之成效。

(六) 專利申請：申請相關專利保護。

三、結果與討論

本機朝安全、結構簡單、可折疊、方便搬運、維護容易、方便使用、低成本、農民可接受之價位之方向研發，可應用在所有實施作物有機或草生栽培田間之雜草防除，應用範圍廣，舉凡果園、行列式作物栽培等都可進行應用。田間使用時因為刀具採用中間傳動，兩側刀片可伸入作物樹冠下方，或可直接推進樹冠下方進行剪草，其應用方式與慣用之方式不同。研發期間於茶園、火龍果園、檸檬園、荔枝園、番石榴園等果園進行田間試驗，以觀察不同草種或草況時剪切之狀況。剪草機於103年度已針對田間測試之缺點進行多次改良，如把手摺疊方便搬運功能(圖1)、剪切到硬物時之結構保全、排草功能之加強、操作之便利性及加強刀具高度調整結構之適用性等問題。本機之中央傳動機構其往復式刀片可客製化調整成左右對稱或不對稱，以滿足不同田間之需求，並可減少操作之阻力，使用上可更方便順暢。

本機對於現行實施有機或草生栽培之農戶而言，將可減少雜草防除之勞力需求及大幅節省割草的人力成本。於茶園進行性能測試，其作業能力可達1公頃/天(8小時)，未割斷率低於5%，可與現有商品化機種互相比擬(表1)。如果茶園田間一年需割草8次，工資假設一天1000元，則一公頃一年可省下割草工資約1萬6千元。

本機使用 25cc 或 43cc 之二行程汽油引擎，於 102–103 年度經多次果園田間之測試與改良，已將本機之耐用性及性能大幅提升，且本機已申請專利保護。為將本機之成果展示給農友以達到推廣之成效，103 年度特別舉辦了三場次之田間示範觀摩會，分別於南投縣民間鄉(圖 2)之茶園、台東縣卑南鄉(圖 3)之茶園與釋迦果園及農業試驗所(圖 4)之作物田間舉辦。本機於舉辦示範觀摩時有多家媒體記者進行採訪，後來陸續接獲許多詢問應用及購買的電話；另曾有廠商表示有代理外銷之意願，本機未來商品化可期，目前正在辦理技轉手續，潛力技轉廠商也正在積極準備進行量產當中，預計 104 年年底可上市。

表1 手推式剪草雛型機與其他商品機之比較

機種	作物種類	作業寬度,cm	方式	作業速率, 公頃/天(8hr)	相片	備註
背負式割草機	茶園			0.30		
	梨樹果園			0.21		
	白柚果園			1.07		
本機種	茶園	45	往復式刀具	1.00		
果園側移中耕除草機	果園	60	中耕除草	2.00		台東場
賜合牌SH-158型乘坐式農用割草機	梨、破布仔	82	迴轉式刀片	2.68		
賜合牌SH-118型自走式農用割草機	番石榴果園	70	迴轉式刀片	1.23		
賜合牌SH-138型自走偏心式農用割草機	葡萄、紅龍果果園	82	迴轉式刀片	1.07		
新農牌SL-1370型乘坐式割草機	葡萄果園	70	迴轉式刀片	1.44		
立揚牌中改LY903型乘坐式割草機	葡萄果園	120	雙迴轉式刀片	1.54		
農豐牌WM-750型自走式農用割草機	荔枝果園	70	迴轉式刀片	1.01		
大地菱牌東改型乘座式割草機	高接梨果園	95	雙迴轉式刀片	0.97		
賜合牌SH-168型乘坐式農用割草機	梨園	95	迴轉式刀片?	3.83		
大順牌SF-660型自走式離心錘刀割草機	釋迦果園	66	錘刀	1.18		
賜合牌SH-128型自走式農用割草機	葡萄果園	80	迴轉式刀片	1.04		
新農牌SL-870型自走式果園割草機	梨園	70	迴轉式刀片	0.63		

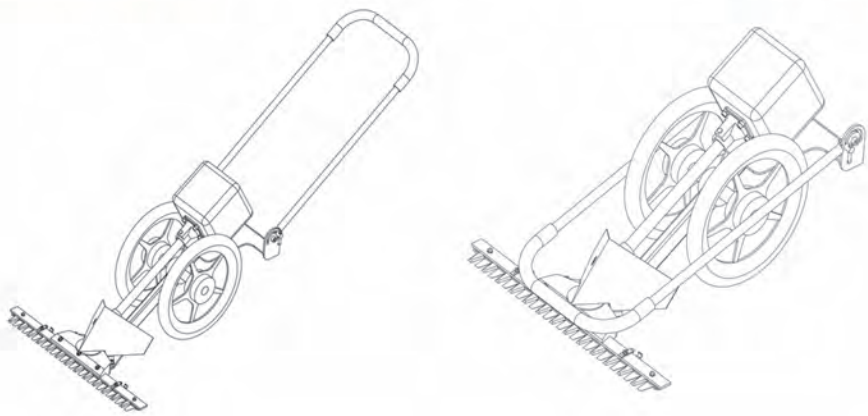


圖1 手推式剪草機之3D組合圖



圖2 手推式剪草機於南投縣民間鄉茶園辦理示範觀摩會之情形



圖3 手推式剪草機於台東縣卑南鄉茶園及釋迦果園辦理示範觀摩會之情形



圖4 手推式剪草機於農業試驗所之作物田間辦理示範觀摩會之情形

四、結論

手推式剪草機為農業試驗所研發之嶄新型式割草機，經過兩年產學合作計畫的努力，目前已成功研製，並已申請專利保護。本機於茶園測試，其作業能力可達1公頃/天(8小時)，與商品化之機種評估比較已具備商品化之潛力。103年度舉辦了三場次之示範觀摩會，今年度經挑選更為2015台灣生技月生物科技大展、農業科技館農業試驗所參展項目之一，年底也將參加農業試驗所所慶之成果展示。本機目前正在準備辦理相關技轉手續以供技轉廠商進行量產當中，預計104年年底可上市。

五、參考文獻

1. 田雲生、龍國維。2006。乘坐式多功能果園割草機之研製。臺中區農業改良場研究彙報91:49–58。
2. 林永順。2008。果園割草機之研製。臺東區農業改良場研究彙報17:19–30。
3. 林永順。2010。果園側移中耕除草機之研製。臺東區農業改良場研究彙報20:45–56。
4. 連大進、黃山內、吳昭慧。2000。果園草生栽培。臺南區農業專訊第33期:4–7。
5. 蔣永正。2006。果園草生栽培的雜草管理與應用。【雜草利用與管理】草生栽培研習會專刊，中華民國雜草學會編印，p.7–13。

Development and Application of Manual Push Mower Used in Row Spacing Crops

Wu-Huan Hsu[1], Mu-Lien Lin[2], and Kuo-Hsiang Hwang[1]

[1] Assistant Agricultural Engineer, Agricultural Engineering Division, Taiwan Agricultural Research Institute, COA

[2] Retired Agricultural Engineer, Agricultural Engineering Division, Taiwan Agricultural Research Institute, COA

Abstract

When crops are cultivated in organic farming method, weed control often play an important role. In Taiwan, the row-spacing of crops is generally small. Farmers often use shoulder carrying mower for weed control. However, due to its low efficiency, time consuming and costly, many farmers still have other types of mowing equipment needs. Therefore, in this research, a manual push mower used in row-spacing of crops field for weed control has been developed. It is beneficial for reducing the demand for labor, improving operational efficiency, and simultaneously reducing costs. The operational capacity can up to 1 hectare per day operated in the tea field. The research and development directions of the mower are toward the simple structure, flexibility to install, easy to maintain, easy to use, and low-cost. The new-developed mower application type is different from before, it should have the considerable market demand and the promotion value.

Keywords: Manual Push, Mower, Row-Spacing of Crops, Weed, Reciprocating Cutter.

薑收穫雛型機之研製與開發

林建志[1]、黃國祥[1]、楊智凱[2]、柯平福[3]

[1]行政院農委會農業試驗所農業工程組 助理研究員
[2]行政院農委會農業試驗所農業工程組 副研究員兼組長
[3]行政院農委會農業試驗所農業工程組 技術人員

摘要

本研究擬開發一套可資利用的薑採收機械，將採收作業機械化與自動化，減少農民勞力輸出，提升田間收穫作業的工作效率，增加薑產業競爭力，提高農民經濟所得，並達到農業輕勞力化，吸引年輕一代從事農業工作。研究初期將開發機構(械)分成動力底盤、破土機構以及夾持機構等三個部分，利用繪圖軟體建構模型，並利用機構模擬軟體進行動作模擬，以減少設計所需耗費之金錢與時間。預期能研製一套應用於田間作業的薑收穫機械，提升採收作業的效率，達到農業輕勞力化，吸引年輕一代從事農業，解決農村高齡化與勞力不足問題，應變未來大面積田區栽植勢趨，提升台灣薑農的產業競爭力。

關鍵詞：薑、收穫機、電腦模擬。

一、前言

薑是目前台灣常見的植物，其獨特風味與藥用功能(如保暖、刺激血液循環)，常常被國人用來製作辛香料或中藥藥材，配合其它的加工方式，可以製成薑母茶或薑糖等廣受國人歡迎產品，附加經濟價值高。薑屬於高溫性作物，其收穫期大都在夏季，農民必需在高溫惡劣環境下進行採收作業，加上農村勞力高齡化問題，導致薑農在採收薑時，造成嚴重的勞力負擔；再者，在政府的小地主大佃農政策推動下，大面積田區栽植勢將成為未來趨勢，對於勞力嚴重不足的傳統農村勢必造成影響。若是能夠發展一套薑機械採收系統，使收穫作業達到機械化與自動化，則可以解決勞力不足問題，並提升收穫效率。

臺灣薑的栽培品種主要為廣東薑，其分蘗較少但薑形肥大，新芽呈淡紅色，肉呈淡黃色，纖維少辛辣中等。台灣一年可以生產嫩薑、粉薑及老薑等三種，其中嫩薑用在生食，粉薑用在熟食料理以及湯品調味，老薑則是冬季進補或是做薑種用。3種不同成熟度的生薑，分別有不同的栽培方式，嫩薑與粉薑栽培方式大致相同，其差異在於收穫期，嫩薑約種植四至五個月，而粉薑則是八至十個月，其栽培特點是必須做比較深的畦隴，使根莖成長指狀，因在短期內收穫肥大的根莖，栽培管理及用藥用肥都較為繁複。至於老薑或薑種，種植期多達一年或一年以上，因組織纖維較多、水分含量少，具有較重辛辣味，不用深畦隴栽培，因此側芽生長旺盛，呈現團塊狀地下根莖。

近年因為農業人口老齡化，勞力出現缺口，生薑的栽培勞力相當密集，從薑種分切、畦隴整地、定植、培土、採收到洗薑，完全靠人力進行，其中又以『踩薑隴』人力需求最

大，且需要特殊的腳法，須多人共同完成，一般農民無法自行整地；圖1為嫩薑收穫作業情形，嫩薑採收時3人一組作業，1人負責拿長形鋤頭挖掘，1位負責採收的薑拿至後方並將表土去除，最後一位負責剪去枝葉並排列在搬運籠裡，所需人力龐大，因此常常會面臨找不到人工的窘境。

目前世界上有開發許多地下根莖類作物收穫機，像是芋頭(張與盧，1992)、洋蔥(陳，2011)、胡蘿蔔(王與尚，2012)、大蒜(王等，2012)、落花生(梁等，1992)以及甘藷(葉與邱，1998)...等收穫機，其中芋頭、洋蔥、胡蘿蔔以及大蒜都係利用挾持輸送機構將農作物拉拔出土壤，在輸送過程中利用刀具將葉與塊根分離，有時候也會進行簡單的清潔動作，減少農作物夾帶泥土量。落花生則是利用收割刀先進行作業，將農作物與農田分離，之後再利用運輸機構將作物往收穫機械後放運輸，其上方會設計振動機構，使作物夾帶之土壤在運輸過程中自動掉落，最後再利用翻轉機構進行翻藤作業。甘藷則是利用挖掘的方式，將塊根挖掘出土面，以進行收穫作業，其主要分成附掛式以及一貫化甘藷收穫機。附掛式甘藷收穫機係利用機構將甘藷挖掘至土面，之後在利用人工方式進行撿拾作業；一貫化甘藷收穫機其收穫功能與附掛式大致上雷同，然而其上方加裝一組輸送裝置，可將甘藷撿拾至後方，而輸送裝置兩旁設計分級台，進行人工分級，最後將附帶之泥土由機械後方排出口排出回歸農田。

二、材料與方法

2.1 薑的收穫模式與田間種植形式之研究探討

薑屬薑荷科是宿根性、顯花的單子葉草本植物 (蔡與蕭，2013)，依據農情報告資源網公佈資料，102年全台灣薑種植面積為898.67公頃，其中南投縣約佔1/4，每公頃可收穫29323



圖1 南投名間嫩薑收穫情形

公斤，每公斤52.38元，每公頃收益約為1536K元，總產值為新台幣13.8億元(農情報告資源網，2014)。

薑栽種植適期在清明前後，忌強光直射和過分的炎熱，種植園地宜選較溫涼處，適合土質鬆、肥沃、土層深厚與排水良好之砂質壤土。老薑栽培可選地勢稍高的緩坡地，排水良好砂質壤土或壤質砂土。薑忌連作，所以栽植1次後隔年必須改種其他作物，否則容易產生病害，且產量也會銳減，一般常用新開墾的土地種植。

嫩薑栽培管理一般在立春前後(1月下旬到3月中旬)，種植地區大多是砂質壤土和壤質土，土層深厚以及排水極為良好的田地。為了減少病虫害發生和雜草滋生，最好是在新開墾之土地種植。開始時先挖50–60 cm深，把心土(底土)翻上，表土沒入底層，有時候為了節省勞力可使用挖土機操作，然後充分碎土、耙平，並施下已充分腐熟雞屎肥作為基肥。之後依據薑種植株距60 cm以及行距60 cm進行栽培。施肥時為防止初期分蘗，培土上層略顯鬆碎或破裂現象，就必須把畦面土壤用鋤頭輕輕鬆動，將行間土壤培於株側，培土高度約5–6 cm，可減少側芽叢生，並可使根部發育良好。

培土時可同時施用追肥，約隔15–20天施行1次，連續4~5次後，畦面土壤因供培土用就漸漸變成灌溉或排水的畦溝，而原來種植畦溝也就變成高畦了，此時畦高約35cm，大約為薑作物的收穫深度。收穫時枝莖分支數平均6–8支，塊莖寬、長而肥厚，薑內部平滑而淡白纖維極少，即為品質優良的產品。本次試驗量測薑寬度平均約為25cm(畦面寬為30cm)，長度平均約為35cm，植株高度約為30–80cm，根據調查挖掘薑的人工每人150元/小時，輸送及分級的人工每人100元/小時，常需要3人/組進行收穫作業，每小時約需450元/組，故收穫成本極高。

七月時有至南投名間進行田間調查並進行拉力試驗，一開始我們先將薑作物周邊的土壤利用圓鍬清除，於作物兩旁挖掘2 cm之泥土，使薑幾乎裸露出土面，之後利用拉力計量測將薑拉拔出土面的拉力，以方便進行後續設計。圖2為本試驗所使用之拉壓力計，其可與電腦連線記錄整個拉力歷程，圖3為拉力計與電腦連線後記錄拉力歷程的軟體，最後本研究取得薑拉拔出土面的拉力約為18–23公斤。



圖2 拉力計

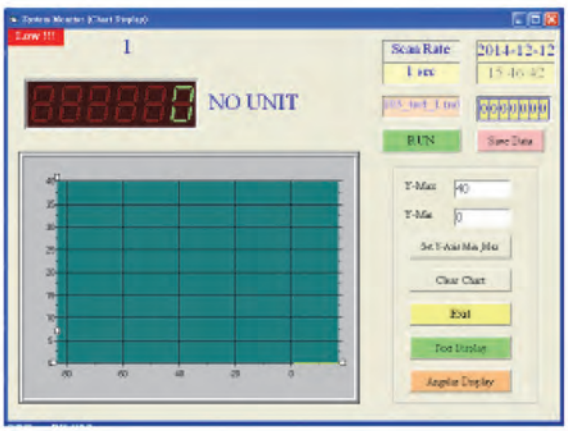


圖3 拉力歷程紀錄軟體畫面

2.2薑收穫機之設計與研製

薑收穫機主要由動力底盤、破土機構以及翻轉犁等三個機構組成。原始設計如圖4所示，其中夾取式為一開始設計之薑收穫機雛形，前方有一破土機構，用於將作物兩旁之泥土撥離，減少收穫時阻力，之後利用夾取機構夾住薑葉，將其慢慢往後上方拉動，最後將作物拉拔出土面。

然而經過田間試驗後發現，薑的出土拉力約為18–23公斤，拉力極大可能會造成薑在收穫過程中斷裂，因此改採犁耕式。犁耕式與夾取式類似，不同點在於破土機構位置在於犁的前方，利用破土機構將作物附近之土壤挖鬆，在利用犁將其挖掘出土面，最後仍須人工協助將作物拾取運輸至後方進行簡易的田間清潔與分級動作。

動力底盤：動力底盤係由耕耘機進行改裝，圖5即為耕耘機改造之電動啟動動力底盤。由於量測的畦高約為35cm，原本的輪胎太小，使收穫機容易卡在田裡，因此將原本輪胎改成直徑100 cm之水田輪，可避免因田間路況不佳導致底盤卡在田裡，圖6即為本研究所使用之水田輪。

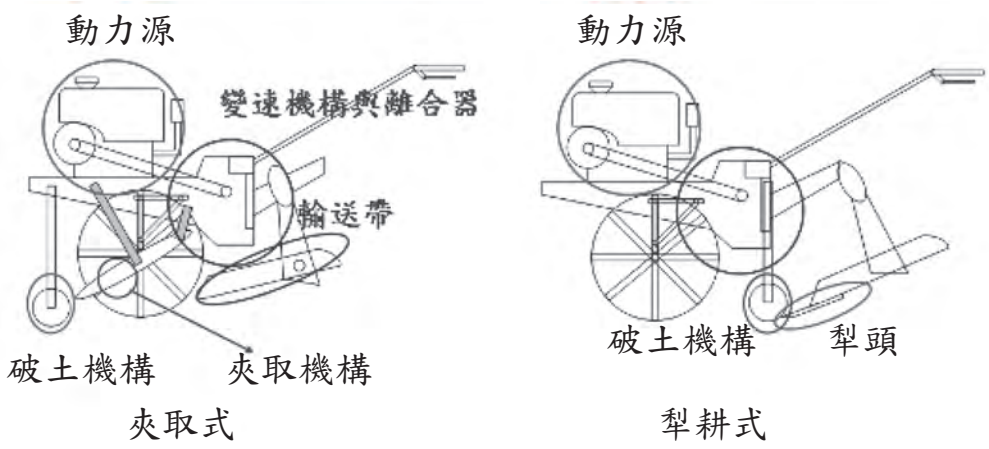


圖4 夾取式與犁耕式薑收穫機雛形



圖5 動力底盤主體



圖6 薑收穫雛形機使用之水田輪

破土機構：破土機構係由一對迴轉犁所組成，圖7為本研究使用之迴轉犁，其動力由動力底盤提供，藉由鍊條與鍊輪傳遞動力，刀距約為26 cm，作業深度約20 cm，由於畦面寬約30 cm，因此作業寬度約2 cm。

翻轉犁：位於薑收穫雛型機後方，介於破土機構與後輪之間，圖8即為本雛形機所使用之翻轉犁，收穫時將翻轉犁插入土壤裡，利用動力底盤拖動，迫使薑翻離土面，最後只需要利用人工抓住薑葉即可將作物拉拔出土壤。

三、結果與討論

本研究有實際至南投調查薑生長環境以及其田間資料，詳細資料如下：種植土壤為排水性良好之紅土，大部分在山坡地，行距與株距皆為60 cm，畦頂高35 cm，嫩薑收穫期在六至八月，收穫時需3人一組進行收穫作業，田間之搬運係利用直徑6吋以上塑膠水管進行搬運，搬運時將方形水果籃放在塑膠水管上方，並使用針車油在接觸面進行潤滑，塑膠水管可沿著地形進行小幅度的變化，能有效減少搬運時間與勞力輸出，圖9為薑收穫時田間搬運情形。

目前已完成薑收穫機雛形之設計並已經完成組裝，圖 10 即為本所開發之薑收穫雛型機。圖 11 即為耕深試驗測試圖。結果發現其深度約為 10 至 15 cm，未能達到採薑時所需的 35 cm，可能原因一為翻轉犁角度不對，另一可能原因為土質不同。



圖7 破土機構使用之迴轉犁



圖8 翻轉犁



圖9 薑在田間搬運之情形



圖10 薑收穫雛形機



圖11 耕深試驗測試

四、結論

本研究已完成薑的收穫模式與田間種植形式之研究探討，其人工收穫需3人一組進行收穫作業，其人工成本約450元/小時/組，尤其係挖掘薑的人工成本高達150元/小時(經驗老到者更可以高達250元/小時)，人工收穫成本極高。薑栽培的行距60 cm、株距60 cm、畦面寬度30 cm、畦頂高度35 cm以及作物深度35 cm之排水性良好紅土，屬於畦隴窄、畦頂高、土質鬆且排水好之栽培模式，因此收穫機械需克服在窄且寬且土壤鬆弛抓地力不足之情況下進行收穫作業。

已完成薑收穫機雛形機之設計並已經完成組裝，目前尚未進行田間作業，預定明年七月薑開始收穫時至南投名間進行田間收穫試驗。

誌謝

本研究由行政院農業委員會提供研究經費，計畫名稱「薑收穫機之研製開發」，特此致謝。

五、參考文獻

1. 于昭洋、胡志超、胡繼红、王海鷗、彭寶良。2012。大蒜收穫機械研發現狀及作業質量影響因素。中國農業化 (5) 68–71。
2. 王家勝、尚書旗。2012。自走式雙行胡蘿蔔聯合收穫機的研制及試驗。農業工程學報 28(12):38–43。
3. 張福祥、盧福明。1992。芋頭收穫機之研究。農業機械學刊 第1卷 第1期 50–59。
4. 梁連勝、顏秀榮，蔡製榮，陸龍虎。1992。落花生聯合收穫機之改良試驗。中華農業研究 41(4):405–413。
5. 陳寶川。2011。洋蔥收穫機之設計研究。碩博士論文。台中：中興大學生物產業機電工程學系。
6. 葉永章、邱銀珍。1998。甘藷收穫機之研製與改良。桃園區農業改良場研究彙報32:38–43。
7. 農情報告資源網。2014。網址：http://agr.afa.gov.tw/afa/afa_frame.jsp。上網日期：2014-08-15。
8. 蔡正宏、蕭政弘。2013。薑生產技術問題與改進方法。農業世界雜誌 356期 80–84。

Development of the Ginger Harvester

Lin-JianJhih[1], Guo-shiang Hwang[1], Chih-kai Yang[2], and Ping-fu Ko[3]

[1] Assistant Agricultural Engineer, Taiwan Agricultural Research Institute, COA
[2] Associate Agricultural Engineer, Taiwan Agricultural Research Institute, COA
[3] Technical Worker, Taiwan Agricultural Research Institute, COA

Abstract

The study is to develop a ginger harvester, with mechanization and automation harvesting processes, it saves farmer's labor and improve efficiency of harvesting. It increases the competition and economic income for the farmers of ginger industry. It's labor-saving attract younger to agriculture. Developmental mechanism segment three sections in initial processes, power chassis, ground-breaking mechanism and clamping mechanism. We use CAD software to building models and simulation software to simulate motion, it can time-saving and money-saving. The ginger harvester increase the efficiency of harvesting, furthermore attract younger to agriculture. It solves the problem of rural labor shortage and aging, it increase competitiveness of ginger industry of Taiwan.

Keywords: Ginger, Harvester, CAD.

應用開放資源設計溫室監控系統之研究

陳俊仁

行政院農委會農業試驗所農業工程組 聘用助理研究員

摘要

隨著消費型態的改變，蔬果不再僅僅是餐桌上裹腹的食物，食的安心與健康逐漸為民眾所重視，衍生而來農民必須去種植符合民眾要求之食物，間接的也促成設施農業得以蓬勃發展，而要生產高品質的蔬果，設施的環境控制是一項關鍵因素，溫室設施的投入不只是單純的硬體設備還包含溫室環境的軟、硬體控制設備，以台灣而言一般生產蔬果多數是以農民為主的產銷班，造價高的監控系統非一般農民所願意負擔，近年來受惠於開放原始碼與自造者運動的興起，以開放的資源去建構溫室監控制系統在技術上已是可行，本文使用目前已經發展成熟的 Arduino、Raspberry PI、感應器建置溫室監控制系統之硬體；以 Open Source 之 Raspbian 為 Raspberry PI 作業系統，運用 Apache、MySQL、PHP 技術建置資料接收與查詢之網站伺服器並整合無線通訊技術開發出一套完整的簡易型溫室環境監控系統，讓管理者以現有之智慧裝置，例如智慧型手機與平板電腦為系統之監控設備以節省成本，提升栽培管理便利性，達到全面推廣目的。

關鍵詞：環境監控、開放資源、使用者介面。

一、前言

開放資源可分為「開源軟體」與「開源硬體」二部分，「開源軟體」已經廣泛被應用在控制系統中，例如Embedded Linux；「開源硬體」則是開放詳細硬體設計，如電路圖、材料清單等，藉由開放資源所帶來的知識共享使得監控系統的設計技術不再只有專業人士擁有，監控系統製造生產的門檻也大大地被降低。本研究使用目前典型開源硬體代表 Arduino、Raspiberry PI 作為監控系統硬體設計的基礎；軟體則是以Linux 為架構開發簡易型溫室環境監控系統所需功能，在使用者端方面，使用現有之智慧手機或平板電腦與 Raspiberry PI 連線做為監控系統的螢幕以節省成本與提升管理便利性，達到全面推廣目的。

二、材料與方法

簡易型溫室環境監控系統硬體由感應器模組、伺服器模組、使用者介面所組成，分別說明如下：

2.1 感應器模組

感應器模組由微控制器、溫濕度感應器、無線傳輸器所組成，本研究使用的微控制器 Arduino Nano如圖1所示，額定電壓5V、電流40mA，具有14組數位輸出、數位輸入埠及8組類比訊號輸入埠；溫濕度感應器AM2302如圖2所示，工作電壓3.5–5.5V、工作範圍濕度

0-100%RH、溫度-40~80℃、濕度精度±0.2%RH、溫度精度±0.5℃、濕度分辨率0.1%RH、溫度0.1℃；藍芽無線傳輸器如圖3所示，工作電壓3.3-6V、最大傳輸速度1Mbps、藍芽4.0BLE最大傳輸距離100公尺。感應器之軟體部分以Arduino Software (IDE)為開發介面編寫溫濕度感應器、藍芽無線傳輸器、微控制器之間資料接收與傳輸功能，如圖4所示。感應器模組通常置放於溫室室內，因此所有的組成元件必須置於具有防水防塵等級之裝置內以防溫室室內濕度過高時感應無法運作並提供電力供應，感應器模組封裝完成如圖5所示。

2.2 伺服器模組

伺服器由以單板電腦Raspiberry PI 2Model B為主體，硬體規格為CPU 900MHz、記憶體1GB、供電電壓5V、耗電量3W，具有40組通用型輸入輸出（GPIO，GeneralPurpose I/O）可以連結藍芽或Wi-Fi無線傳輸模組，如圖6所示。伺服器之作業系統Raspbian安裝於16G Micro SD記憶卡內並在該作業系統架構下以MySQL、Apache、PHP等工具架設資料庫與監控網頁，如圖7所示。為使伺服器得到較好的執行效能，將Raspiberry PI 的內存1GB記憶體只保留16MB給圖型顯示介面使用，其餘記憶體為系統執行所使用。由於系統之需電量僅為3W，因此伺服器之電源可以市電或高容量鋰電池供電，在網路傳輸方面，伺服器模組配合3G無線網路發送警示簡訊。

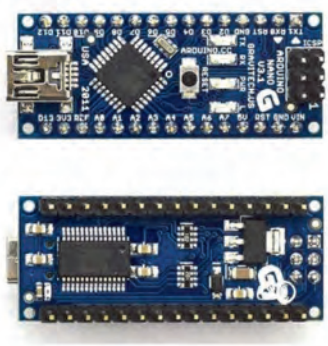


圖1 Arduino Nano微控制器



圖2 AM2302溫濕度感應器



圖3 藍芽傳輸模組

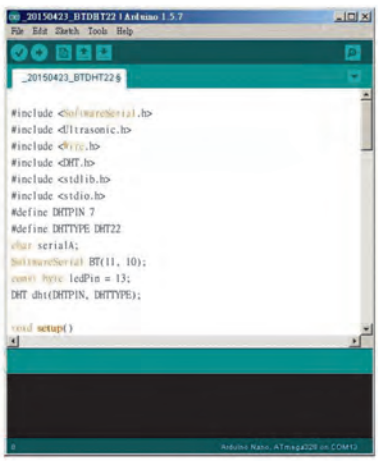


圖4 Arduino IDE

2.3 使用者介面

使用者介面以使用者現有之智慧手機或平板電腦作為監控螢幕，程式開發工具以Google 公司所推出的應用軟體App Inventor做為開發工具，此工具可開發Android 系列的智慧型裝置，包含智慧型手機與平板電腦，操作介面如圖8 所示。智慧型裝置以Wi-Fi 方式連接至伺服器，系統所有的設定包含伺服器運作狀態監控，溫、濕度監控與警示溫度設定值等功能，皆可透過智慧型裝置進行控制，為讓使用者方便操作，建議智慧型裝置螢幕至少有1280*720 pixels 以上解析度並配合內建無線通訊功能進行資料顯示、查詢、警戒值設定等監控工作。

三、結果與討論

本研究在通訊方面，感應器與伺服器端之無線傳輸可支援藍芽與Wi-Fi二種通訊方式；伺服器與使用者端主要以Wi-Fi作為傳輸方式，簡易型溫室環境監控系統使用者介面如圖9所示，以AM2302數位式溫、濕度感應器為例，至少可以接二組以上感應器，除了顯示即時



圖5 感應器模組封裝完成圖



圖6 伺服器模組

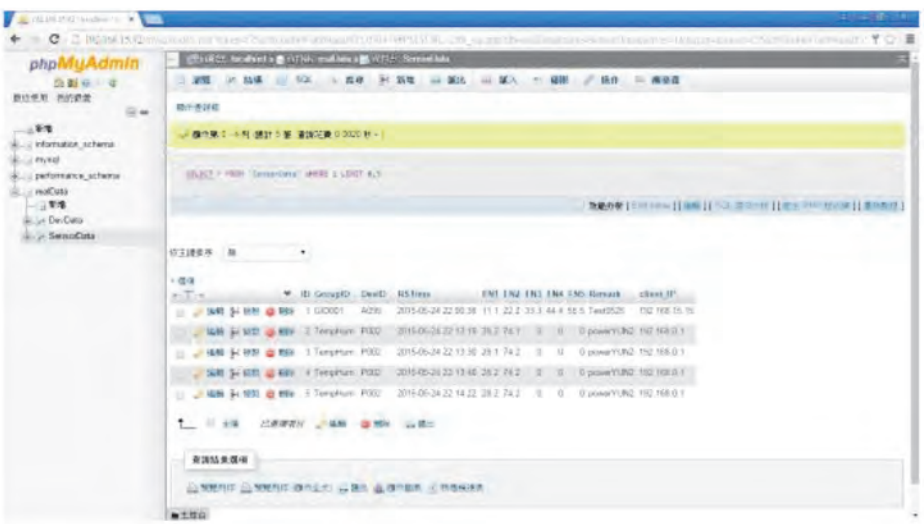


圖7 mysqladmin網頁介面

溫、濕度及歷史資料統計圖外，結合3G網路可以設定溫度警戒值，當感應器接收資料超過警戒值時可以即時發送簡訊通知使用者進行必要的措施。

四、結論

本系統經實際測試，以單板電腦Raspiberry PI為主體之伺服器連續運作超過三個月無當機記錄，累計接收資料超過160萬筆，可見應用開放資源設計溫室監控系統在未來應有相當大的發展空間。在後續研究部分，硬體方面建議規劃於將單板電腦Raspiberry PI封裝成可以使用太陽能發電板供電之裝置並提升硬體防水等級；軟體方面朝向結合其他研究計畫之經驗將作物生理參數與環境控制參數等資料內建於MySQL資料庫中以利後續應用。

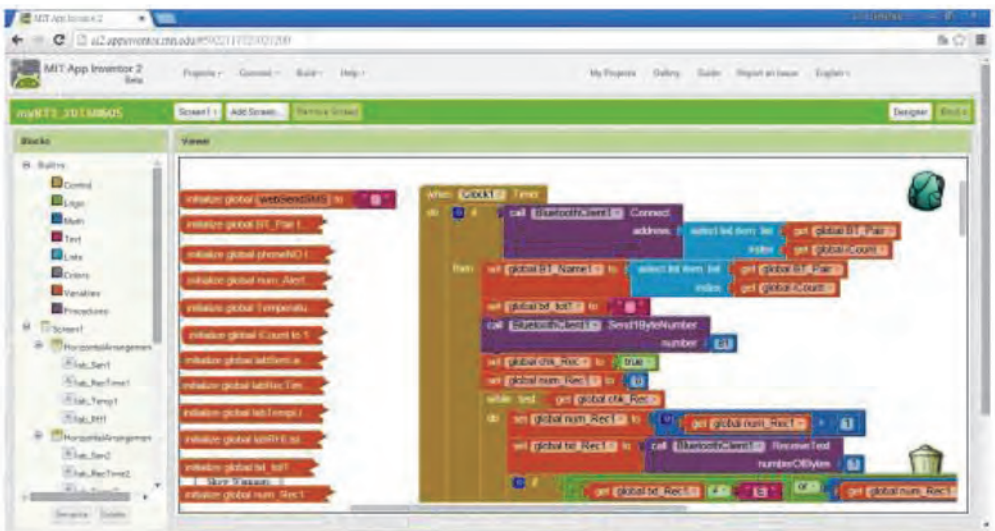


圖8 App Inventor操作介面

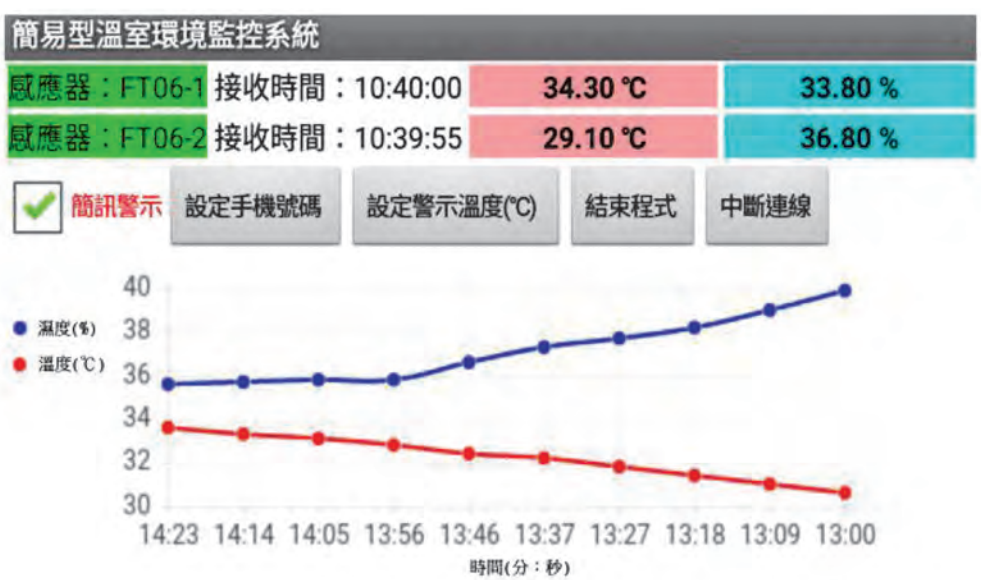


圖9 簡易型溫室環境監控系統使用者介面

五、參考文獻

1. 莊啟晃、黃藤毅、莊雯琇、林可凡。2015。Make:感測器：運用Arduino和Raspberry Pi感測的專題與實驗。碁峰出版社，台北、台灣。
2. 徐德發。2012。Arduino錦囊妙計。美商歐萊禮台灣分公司，台北、台灣。
3. 柯博文。2015。Raspberry Pi超炫專案與完全實戰。碁峰出版社，台北、台灣。

Research on Design of the Greenhouse Monitoring System by Application of Open Source

Chun-Jen Chen

Assistant Agricultural Engineer, Taiwan Agricultural Research Institute, COA

Abstract

With the changes in consumption patterns, fruits and vegetables on the table is no longer just food to fill its belly. People pay attention to the issue of safety and healthy more and more. The Agricultural facilities are developed indirectly because consumers guide market trends. Environmental control is a key point of agricultural facilities to produce high-quality vegetables. The equipment of agricultural facilities includes not only hardware but also software. The monitoring systems is to expensive to burden. In recent years, science and technology popularization benefit from the open source and maker faire. It's feasible to construct the technology of environmental control for monitoring system of green-house. This research proposed a simple environmental monitoring system which integrates the hardware (Arduino, Raspberry PI, sensors) and open source software (Apache、MySQL、PHP) in operating system, Raspbian, for Raspberry PI. Managers can receive the information of the monitoring system by the smart phone or tablet PC. This integrated system is possible to reach a comprehensive promotion by the convenience in cultivated management and the cost reduction.

Keywords: Environment Monitoring, Open Source, User Interface.

以葉綠素螢光進行草莓種苗之病害檢測

邱奕志[1]、徐偉智[2]

[1]國立宜蘭大學生物機電工程學系 教授

[2]國立宜蘭大學生物機電工程學系 碩士

摘要

本研究目的旨在利用研製之攜帶型葉綠素螢光影像檢測系統進行草莓種苗病害檢測之研究，驗證此系統是否能拍攝出葉面上遭受病害之受損部位。並透過 Mini-PAM 葉綠素螢光量測儀量測草莓種苗之光量子產量值，判斷植株是否有受逆境影響。本研究以豐香草莓苗進行試驗，苗齡 15 天，以螢光分光光譜儀分析草莓苗螢光特性，分析結果顯示：健康草莓苗與罹病草莓苗之激發光波長落於 460 nm，放射光波長為 680 nm，其激發光相對強點之光譜範圍落於 420–490 nm，放射光相對強點之光譜範圍落於 670–690 nm 之間。本研究並以高溫逆境將實驗組之草莓苗放入 38℃/30℃(日/夜)，濕度 80%之生長箱中以誘導病斑。試驗結果顯示：10 株草莓苗中，有 5 株誘導病斑成功，並利用研製之攜帶型葉綠素螢光影像檢測系統進行檢測，結果顯示：研製之攜帶型葉綠素螢光影像檢測系統可較肉眼提早 16 小時發現病斑，研製之系統具有實用化之價值，可進一步商品化應用於育苗產業之管理。

關鍵詞：葉綠素、螢光、影像檢測、草莓、種苗。

一、前言

育苗模式在不斷的精進下，穴盤育苗漸漸地成為主流，有著生產效率高、移栽快速及操作簡便之優點。透過精量播種可一次成苗，並根據幼苗生長的需要，利用有機、天然材料及微生物制劑配製而成的人工土壤，使農民可利用健康良好的種苗，因而能降低生產成本，增加產業收益。然而穴盤育苗屬於密集栽培，一旦植株有病害產生，病害的發生及蔓延極其快速，使整個育苗床的植株皆可能被感染危害，甚至造成植株之死亡，形成嚴重之損害(陳和戴，2000)。為了防止上述情況發生，育苗業者在早期檢測病害時為重要關鍵，提早得知植物種苗是否有病害成為各單位研究的課題。

利用葉綠素螢光成像技術來針對早期發現疾病症狀是一種具潛力之技術，為一種快速且非破壞性分析植物逆境的方法。許多研究亦指出，可利用葉綠素螢光檢測植物與環境、化學或生理下逆境之關係。諸如Chaerle and Streaten (2001) 指出利用螢光影像判斷植物在逆境下之狀態是可行的；Krumov et al. (2008) 將乾旱與高溫脅迫下之植物，利用葉綠素光影像系統掌握植物之生理狀態；Lichtenthaler and Babani (2000)利用葉綠螢光影像系統量測植物之光合作用與水分逆境下之狀態；Qin et al. (2008) 利用高光譜影像和光譜訊息分析檢測柑桔瘀傷；Mendoza et al. (2010) 整合高光譜散射和圖像分析技術改進預測蘋果果實硬度

和可溶性固形物含量；Chaerle et al. (2007) 應用葉綠素螢光影像檢測技術，進行菸草早期疾病症狀預防。

謝(2006)以飽和脈衝葉綠素螢光建立影像系統，可進行植物光熱逆境之生理檢測與分析；以葉綠素螢光監測蔬果嫁接苗之生理反應，主要使用葉綠素螢光檢定儀量測嫁接苗葉片之葉綠素螢光，探討不同的環境逆境下嫁接苗葉片的表現 (張等，2005)；本實驗室前人針對葉綠素螢光影像進行非破壞性檢測也有相關研究。Chiu and Chen (2011)利用葉綠素螢光影像進行金冠蘋果瘀傷檢測系統之開發；Chiu and Chen (2014)利用葉綠素螢光影像檢測蘋果瘀傷並研製一套線上型檢測系統。

由上面文獻探討證實，利用葉綠素螢光成像技術來針對早期發現疾病症狀是一種具高潛力之技術。因此本研究目的旨在以葉綠素螢光影像系統進行草莓種苗病害檢測與分析，利用螢光分光譜儀探討草莓種苗病害與葉綠素螢光之間的關係，並利用研製之攜帶型葉綠素螢光影像系統進行拍攝，以達到葉面病害在肉眼難以辨識前，即能偵測得知，以達到提早預防種苗病害之效果。

二、材料與方法

2.1 草莓種苗之螢光特性試驗

為確保葉綠素螢光可進行草莓種苗病害檢測，首先採用螢光分光譜儀Hitachi F4500分析草莓種苗之螢光光譜特性，利用Hitachi F4500之3D Scan光譜功能，可得知健康與病害之草莓種苗光譜不同處，進一步找出適合之激發光源與放射光源濾鏡。本研究掃描的激發光範圍從200 nm至900 nm，接收螢光放射光源從600 nm至800 nm，每隔5 nm為一刻度。

2.2 以高溫逆境產生病害之螢光參數量測試驗

從種苗場購置苗齡15天之豐香品種草莓種苗，共20株，將其分為對照組與實驗組共兩組，每組10株。將兩組種苗放入日/夜溫25℃/20℃，相對濕度80%之生長箱內3天，讓草莓種苗適應生長箱環境。3天後苗齡為18天，開始將實驗組環境改為日/夜溫38℃/30℃，相對濕度80%之生長箱內，對照組維持日/夜溫25℃/20℃。利用葉綠素螢光儀Mini-PAN量測草莓種苗葉面之螢光參數，包括：F_0、F_m、F_v、及F_v/F_m之比值等，並計算葉綠素螢光總產量Yield值。每株種苗量測6點，持續觀察256小時，探討螢光產量Yield值，證明作物是否受高溫逆境，導致影響PSⅡ電子的傳遞，降低Fv/Fm的比值。

2.4 病害斑點面積實際大小校正試驗

由於激發螢光病斑影像大小受到激發光源與擷取距離影響，故設計此試驗進行攜帶型葉綠素螢光影像系統之拍攝距離與螢光影像像素大小關係，並建立影像像素於不同拍攝距離下之轉換曲線。病害斑點面積實際大小校正試驗方法為，於A4大小白紙中央，利用印表機列印出實際大小為1 cm2之正方形，將紙平放於攜帶型葉綠素螢光影像系統攝影機下，拍攝距離從50 mm～300 mm，每50 mm為一個單位，最終將統計不同拍攝距離下每1 cm2與影像像素點大小之轉換曲線，做為本系統之病斑影像大小轉換曲線之參考值。

為了瞭解本系統判斷之病斑大小之誤差，本研究以人工圈選影像病斑方式作為標準

值，與系統判斷之病斑大小進行比較，作為系統判斷病斑大小之誤差參考。人工圈選影像病斑方式為，將含有病斑之螢光影像匯入小畫家軟體，以人工方式圈選出病斑部分，將病斑處塗黑，其餘部分塗白，作為人工判斷之病斑影像，再以此影像之像素依照本節求得之影像像素點大小之轉換曲線進行實際大小換算，以此作為病斑大小之標準值。

2.5 攜帶型葉綠素螢光影像檢測系統之戶外試驗

為了檢驗本系統是否可於戶外作業，本研究實際前往台灣草莓產地大湖鄉之慶豐草莓園進行試驗，試驗方法為隨機挑選種植於該園之草莓植株15株進行拍攝，並將結果紀錄，進行分析。

三、結果與討論

3.1 草莓種苗螢光光譜表現

圖1與圖2分別代表健康草莓種苗與病害草莓種苗之螢光光譜表現。透過儀器分析得知，健康與病害之草莓種苗，其較強之螢光能量介於激發光譜420–490 nm與放射光譜670–690 nm之間。其中激發光波長460 nm之激發光放射於波長680 nm之螢光放射有最強之螢光能量。由圖1與圖2可得知草莓種苗螢光光譜較強之螢光能量介於激發光譜420–490 nm與放射光譜670–690 nm之間，將其資料整理後，得出最大激發波長為460 nm (圖1) ，最大放射波長為680 nm (圖2) ，其健康草莓種苗之螢光放射強度為106.4，病害草莓種苗之螢光放射強度為58.8。本試驗結果提供激發光源與影像擷取濾鏡選購上之參考。

3.2 以高溫逆境產生病害之草莓種苗螢光量試驗結果

以MINI-PAM量測草莓種苗之螢光量子產量，量測時間則為每8小時量測一次，分析作物受高溫逆境影響之光量子產量變化趨勢，試驗結果如圖3所示。草莓種苗之實驗組與對照組在未處理的情況下，Yield值初始在0.78與0.77，隨著時間的增加，對照組第200小時Yield值下降為0.77，實驗組第200小時Yield值下降為0.65。本研究將F0、Fm’、Fv數值進行統整分別以圖4-圖6所示，針對圖4部分，試驗200小時中，實驗組F0值高於對照組F0值，表示實驗組之最小螢光量上升；圖5部分，實驗組Fm’值低於對照組Fm’值，表示實驗組之最大螢光量下降；圖6部分，將上述統計之平均Fm’值與平均F0值進行相減之動作，得出Fv值，可得出實驗組Fv值低於對照組Fv值之結果，表示實驗組之螢光變異量整體下降。

3.3 以高溫逆境產生病斑之偵測與分析

使用攜帶型葉綠素螢光影像系統拍攝高溫逆境產生病害試驗結果，草莓實驗組共有5株產生斑點，以其中較為明顯之草莓種苗進行探討，病斑發現時間介於112~128小時，將附近實驗時間結果進行觀察發現，如圖7所示。觀察發現在96小時，螢光影像逐漸有黑點產生，上彩影像也可看出，但實際影像尚未發現斑點，112小時，螢光影像有較明顯黑點，實際影像可用肉眼勉強辨識出有斑點產生，而在120小時，螢光影像已有明顯黑點，實際影像也已經可以用肉眼明顯看出斑點。由此顯示，葉綠素螢光影像系統可比實際影像提早16小時拍攝到斑點。

本研究利用圖控式程式語言LabVIEW 2011將單張螢光影像之灰階值進行統計，求出該

張螢光影像之最大灰階值後，將最大灰階值之數值等分成七等分，於七等分內之灰階區間，分別由大到小之順序塗上紅(60–70)、橙(50–60)、黃(40–50)、綠(30–40)、藍(20–30)、靛(10–20)、紫(0–10)等七種顏色，透過上彩螢光影像，使操作者進一步容易分辨出植株之螢光強度大小。

3.4 病害斑點面積實際大小校正試驗結果

針對圖7該株草莓苗進行面積實際大小校正試驗，該株草莓苗病斑於試驗時間104小時期間發現，其結果如圖8所示，依照人工判斷病斑面積變化，該株草莓於試驗時間104小時至200小時之間，其病斑面積從0.433 mm^2變化至2.614 mm^2，系統判斷之變化為0.500 mm^2變化至2.701 mm^2，其對大誤差為15.38%，最小誤差為1.85%，平均誤差為7.11%。

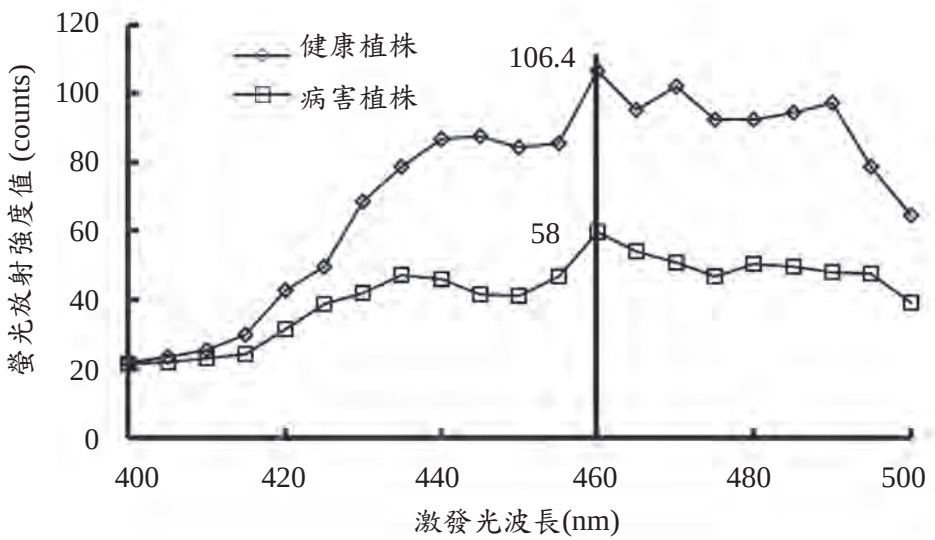


圖1 草莓苗在放射光波長680 nm下不同激發光波長之螢光放射強度分析

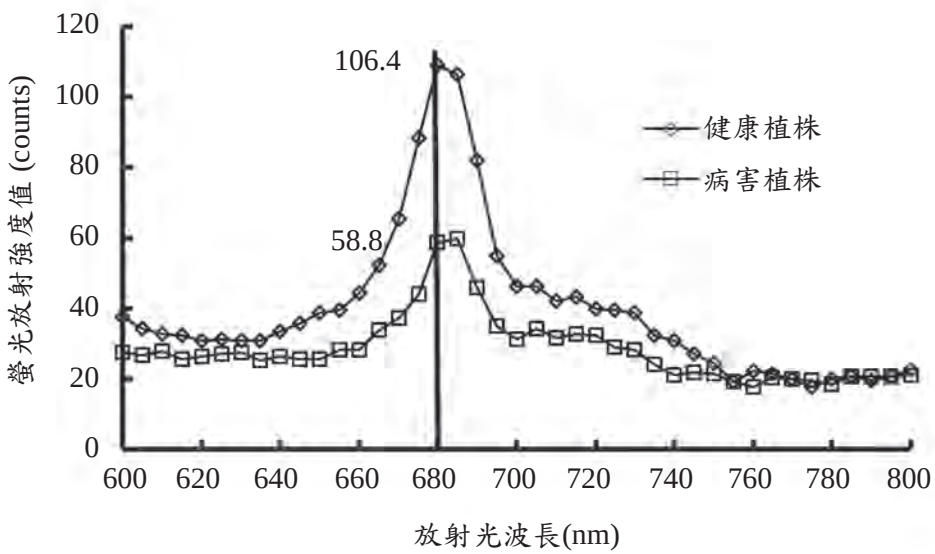


圖2 草莓苗在激發光波長460 nm下不同螢光放射波長之螢光放射強度分析

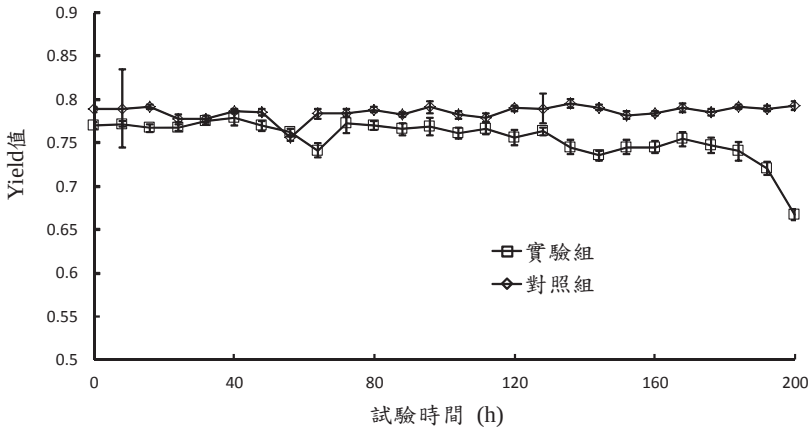


圖3 高溫逆境之草莓種苗螢光量子產量值變化

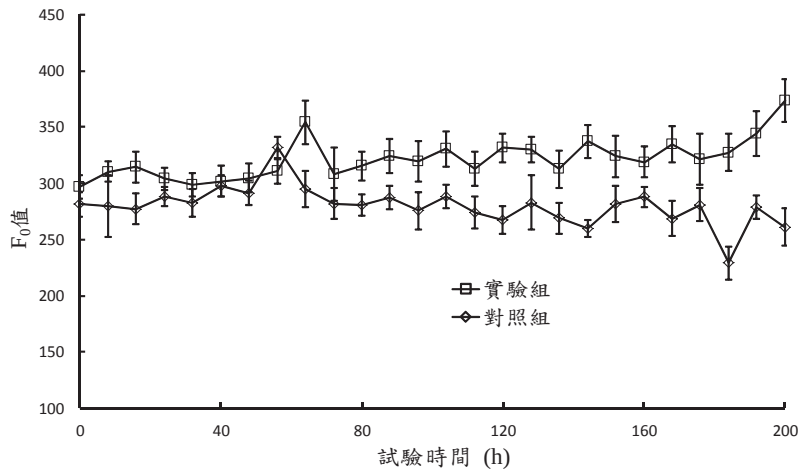


圖4 高溫逆境之草莓種苗最小螢光量數值變化

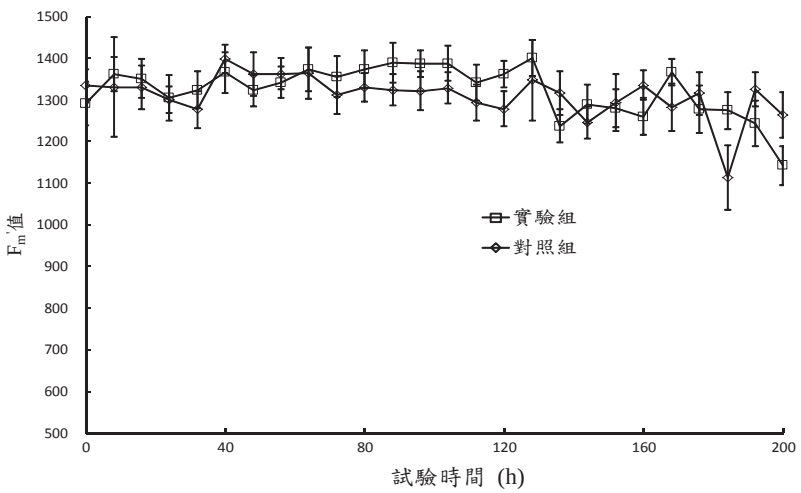


圖5 高溫逆境之草莓種苗最大螢光量數值變化

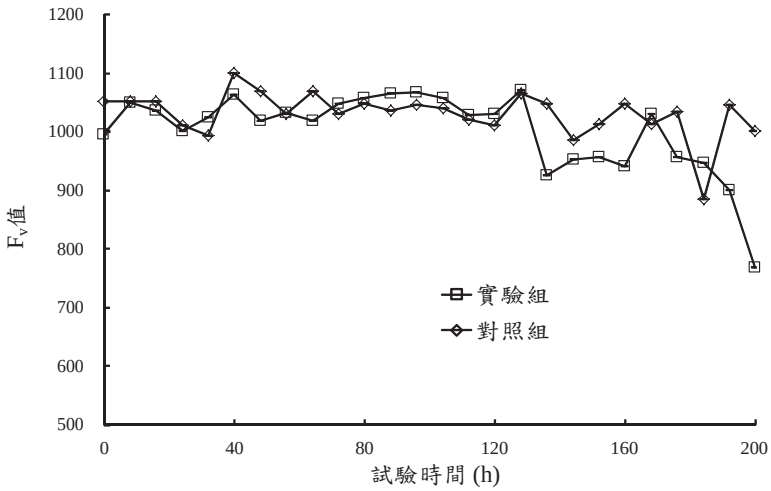


圖6 高溫逆境之草莓種苗螢光變異量數值變化

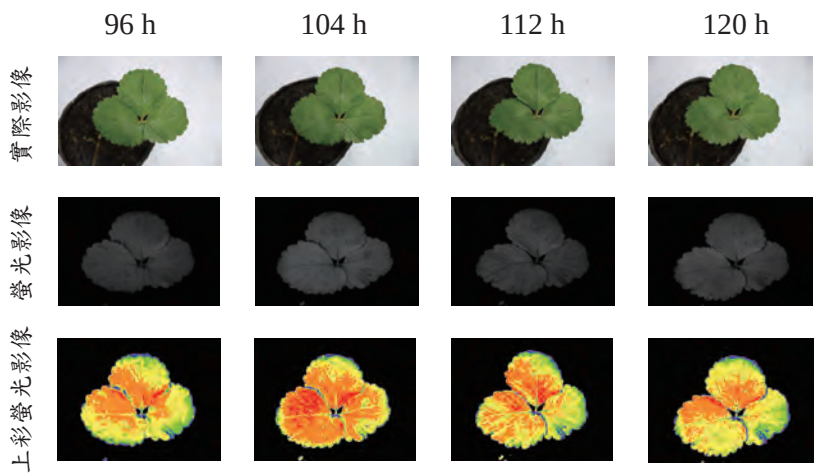


圖7 草莓種苗於試驗時間內葉綠素螢光影像與實際影像比較

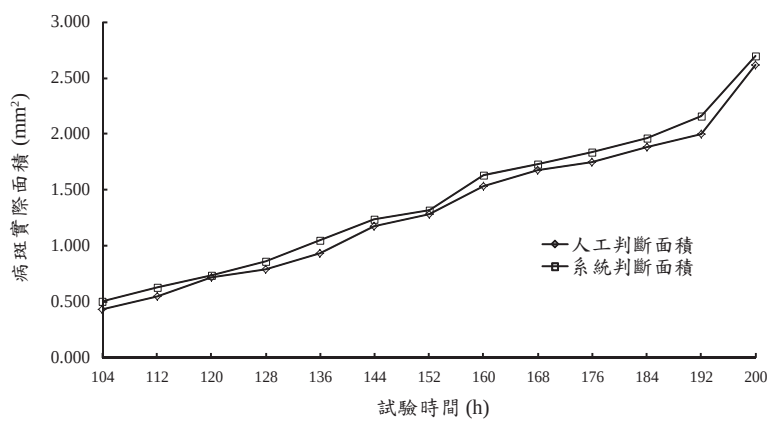


圖8 以高溫逆境產生病斑之面積變化情形

3.5 攜帶型葉綠素螢光影像檢測系統之戶外試驗結果與分析

本系統透過激發光系統所激發之藍光對待測植株進行螢光影像拍攝，拍攝時皆會以遮光布進行背景光隔離，降低干擾。拍攝方法可選擇設於拍攝架上與以單手手持之方式拍攝。兩者不同處在於，使用拍攝架可提供操作者比較穩定之影像，且雷射測距儀安裝於拍攝架之上，能提供操作者病斑大小之資訊。而利用手持式拍攝螢光影像，雖然影像較不穩定，但較能快速得知病斑所在位置，適用於戶外大量快速檢測之時機。上述兩種拍攝方法皆可在人機介面端顯示出系統判斷結果，拍攝到之螢光影像將透過控制與分析系統進行影像處理，最後將處理完之影像顯示於人機介面，讓操作者察看結果，且本系統提供即時影像檔案儲存功能，能讓在操作者面對大量的作業量中，精確地將每張影像儲存，提供操作者檢視使用。

為了檢驗本系統是否可於戶外作業，本研究於民國102年10月21日實際前往台灣草莓產地大湖鄉之慶豐草莓園進行試驗，試驗方法為隨機挑選種植於該園之草莓植株15株進行拍攝(圖9)。將15株草莓種苗實際狀態紀錄並與系統判斷分析進行對照，如表2所示，其中有11株為系統判斷與實際情況相同，4株與實際情況不同，成功率為73.3%。

系統判斷與實際狀況相同之11株裡有6株葉面有病斑，這6株中有5株判斷結果含有雜訊，1株無含雜訊，其精準度為16.6%。由此結果分析，針對螢光影像部分，實際拍攝可順利進行，對機器運作並無太大障礙。病斑判斷有雜訊產生之部分，推斷主要原因為實際拍攝時，由於當時果園裡有陣風干擾，使得遮光布無法完全阻擋外界光源感擾，導致儀器判斷產生偏差。

四、結論

本研究之高溫逆境實驗中，實驗組10株草莓苗中，有5株誘導病斑成功，並利用本系統拍攝之結果，以其中1株說明，肉眼發現病斑時間約處於試驗時間112–128小時之間，本系

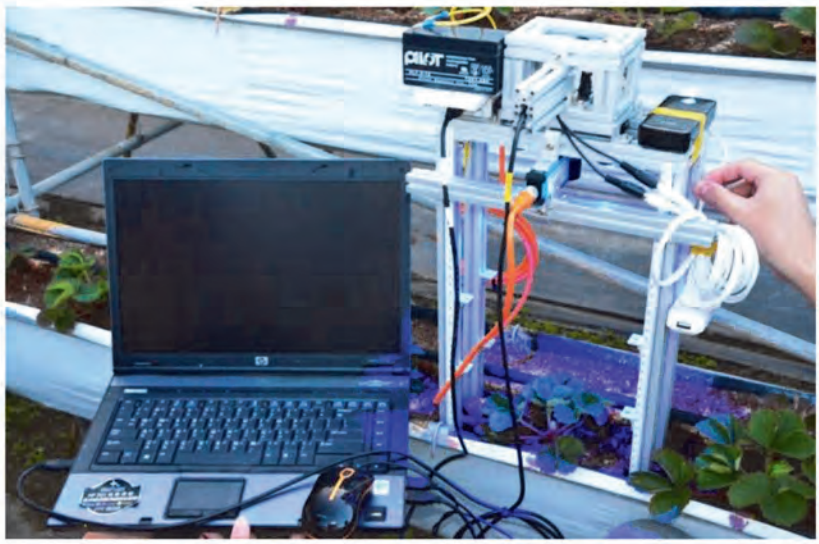


圖9 攜帶型葉綠素螢光檢測系統實際使用實際圖

統可於試驗時間96–112小時，即可看見病斑影像，相當於提早16小時即可發現病斑。影像方面，在第96小時之螢光影像中可看出有黑點產生，而實際影像在112小時可勉強辨識出斑點產生，從實驗影像結果顯示，此系統可比實際影像提早16小時發現斑點，而斑點從開始發現到試驗結束實際面積變化為0.433–2.614 mm^2。研製之系統具有實用化之價值，可進一步商品化應用於育苗產業之管理。

五、參考文獻

1. 張允瓊、鄔家琪、邱奕志、林連雄。2005。以葉綠素螢光做為監測嫁接苗生理反應指標之研究。2005年農機與生機論文發表會 p241–242。屏東。
2. 陳俊位、戴振洋。2012。十字花科蔬菜穴盤苗常見之病害種類及防治方法。行政院農業委員會台中區農業改良場。網址：http://tdares.coa.gov.tw/view.php?catid=2342。上網日期：2012-09-15。
3. 謝騄璘。2006。飽和脈衝葉綠素螢光影像系統之建立及於植物光熱逆境生理之應用。碩士論文。台北：國立台灣大學生物產業機電工程學研究所。
4. Chaerle, L., and D. V. D. Straeten. 2001. Seeing is believing: imaging techniques to monitor plant health. Biochimica et Biophysica Acta. 1519: 153–166.
5. Chaerle, L., S. Lenk, D. Hagenbeek, C. Buschmann, and D. V. D. Straeten. 2007. Multicolor fluorescence imaging for early detection of the hypersensitive reaction to tobacco mosaic virus. Journal of Plant Physiology 164: 253–262.
6. Chiu, Y. C., and C. H. Chen. 2014. Development of on-line apple bruise detection system. The 18th World Congress of CIGR. Paper No. #0514-008. China: Beijing.
7. Chiu, Y. C., W. C. Hsu, Y. C. Chang. 2014. Detecting Cabbage Seedling Diseases by Using Chlorophyll Fluorescence. Engineering in Agriculture, Environment and Food (In Press).
8. Chiu, Y. C., and M. T. Chen. 2011. A study of apple bruise detection by using chlorophyll fluorescence image. 2011 ASABE Meeting Paper No. 1110558. Louisville, KY.
9. Krumov, A., A. Nikolova, V. Vassilev and N. Vassilev. 2008. Assessment of plant vitality detection through fluorescence and reflectance imagery. Advances in Space Research 41: 1870–1875.
10. Lichtenthaler, H. K., F. Babani. 2000. Detection of photosynthetic activity and water stress by imaging the red chlorophyll fluorescence. Plant Physiol 38: 889−895.
11. Mendoza, F., R. Lu, D. Ariana, H. Cen, B. Bailey. 2010. Integration of hyperspectral scattering characteristics and image analysis techniques for improved prediction of apple fruit firmness and soluble solids content. ASABE Paper NO. 1008689. David L. Lawrence Convention Center Pittsburgh, Pennsylvania, MI: ASABE.
12. Qin, J., T. F. Burks, M. A. Ritenour, G. W. Bonn. 2008. Detecting citrus canker by hyperspectral reflectance imaging and spectral information divergence. ASABE Paper NO. 084066. Rhode Island Convention Center Providence, Rhode Island, MI: ASABE.

Disease Detection on Strawberry Seedlings using Chlorophyll Fluorescence

Yi-Chich Chiu[1], Wei-Chih Hsu[2]

[1] Professor, Department of Biomechatronic Engineering, National Ilan University
[2] Master, Department of Biomechatronic Engineering, National Ilan University

Abstract

The objective of this research was to establish a portable chlorophyll fluorescence imaging detection system to detect strawberry seeds disease research, and verify the system is able to capture parts of the disease area from strawberry leafs. By using Mini-PAM chlorophyll fluorescence detection instrument to measure the fluorescent quantum yield, and determine the plants affected from adversities. In this study experiments was using Toyonoka Strawberry seedling and it was 15 days old, and verify the strawberry fluorescence features by instrumentation of spectrum fluorescence meters. The test results showed as below: the excitation wavelength of the health and disease for the Toyonka Strawberry seedling was 460nm, the emission wavelength was 680nm, the wavelength ranging between 420-490nm were used to excite fluorescence, the spectral range of relative strengths emitted was between 670–690nm. In this study, setting the strawberry seedlings into plant growth chamber as the high-temperature stress environment to induced spots, the experimental parameters as ambient temperature was 38 ℃/30℃ (day/night), and the humidity was 80% R.H. The test results showed: under the processing environment, there are 5 of 10 strawberry seedlings improve having spots success, and then detect by using portable chlorophyll fluorescence imaging detection. The results showed this portable chlorophyll fluorescence imaging detection system can find disease spot 16 hours earlier than naked eyes, the detect system has practical value and could be applied in nursery industry management.

Keywords: Chlorophyll, Fluorescence, Imaging Detection, Strawberry, Seedling.