



公開
密件、不公開

執行機關(計畫)識別碼：070201M100

行政院農業委員會苗栗區農業改良場101年度科技計畫研究報告

計畫名稱： 草莓植物工廠資通化體系之研究 (第2年/全程4年)
(英文名稱) Study on information and communication technology of plant factory for strawberry

計畫編號： 101農科-7.2.1-苗-M1

全程計畫期間：自 100年1月1日 至 103年12月31日
本年計畫期間：自 101年1月1日 至 101年12月31日

計畫主持人： 張訓堯
研究人員： 林福源
執行機關： 行政院農業委員會苗栗區農業改良場



1010121



一、執行成果中文摘要：

本計畫主要目標為利用資通技術精密調控各種環境因子，如人工光源、溫度、溼度、二氧化碳及養液栽培，較露天栽培更可獲得更佳的果實品質、延長產期及穩定草莓生產，並以立體多層架栽培增加空間，使產量倍於傳統栽培，建構本土草莓植物工廠模式。





二、執行成果英文摘要：

The purpose of this project is to improve the plant factory of strawberry in Taiwan. On plant factory, vertical system could have several times of space than the traditional culture and have more times production of strawberry. By controlled the environment factors on the plant factory of strawberry, it could had better fruit development and more stable harvest than those in outdoor. Plant factory which are artificial lighting, temperature, humidity, carbon dioxide enrichment and computerized irrigation systems with careful information and communication technology can obtain good of season yields and continual berry production around in a year.





三、計畫目的：

- (一) 草莓育苗模組化系統：建立草莓育苗走莖繁殖之採收成熟度及儲藏標準各1種。
- (二) 育苗營養管理技術：建立氮源比例與花芽分化前之減氮處理技術各1種。





四、重要工作項目及實施方法：

(一)走蔓儲藏及扦插繁殖試驗：

1.採用組織培養之健康母株，並以離地高架120cm(高) × 30cm(寬) × 25cm(深) × 120cm(長)之鋁管高架，內含砂質壤土:細質椰纖:粗質泥炭=6:3:1之育苗介質，1次走莖先於高架床上繁殖，2次及3次走莖，則以下垂空中方式繁殖。為避免病蟲害，以植物保護手冊推薦用藥進行防治。當走蔓子株達3~5株時，將整條走蔓取下，去除老病葉，以水清洗葉面去除蟎類，進行0、2、4、6、8、10、12週之4°C及相對濕度95%±5%之冷藏環境試驗，每隔1周調查儲藏期間走蔓品質，如鮮重(g)、乾重(g)、失水率(%)、葉片黃化率(%)、葉綠素指標與後續馴化繁殖存活率(%)等。每處理以20株為1重複，共4重複。

2.草莓走蔓扦插馴化繁殖試驗，將草莓走蔓基部沾0、500、1000、2000ppm NAA 約3秒，扦插於45格2吋黑軟盆穴盤，內含砂質壤土:細質椰纖:粗質泥炭=6:3:1之育苗介質，置於可提供遮陰與噴霧之玻璃溫室內，最初2星期採用50%百吉網進行遮陰，每隔15分鐘噴霧20秒，之後逐漸降低噴霧次數，或視天候調整遮陰網，僅於中午炎熱氣候時遮陰，扦插繁殖期間每隔7天取樣3株，調查葉片乾鮮重、根部乾鮮重、根莖乾鮮重、葉片數、葉面積等。當根部生長發育當根系發育至將整個容器介質包覆，視為發根完成，並調查根數、根長及繁殖存活率(%)。

3.馴化繁殖完成後，定植前1周不遮陰使植株健化，待根莖直徑發育達0.6、0.8、1.0、1.2cm後，定植於6寸塑膠盆，內含砂質壤土:細質椰纖:粗質泥炭=6:3:1之栽培介質，栽培期間每週取樣3株調查根莖直徑(cm)、葉鮮乾重、根鮮乾重，定植後每隔一周調查葉片數、葉面積，並以透明根部觀察箱根系，並調查開花率(%)、開花數、單果重、早期產量(第1期)、全期產量及各期果實糖酸度。

(二)建立草莓育苗之養液管理：

1.氮素種類比率對草莓育苗之影響試驗，採用半量基礎養液配方Hogland solution (Hoagland and Arnon, 1950)，養液成分為 200N、300 K、170 Ca、50 Mg、60 S、33 P、1.5 B、0.1 Cu、2 Mn、3 Zn、12Fe(Fe-DTPA)、0.1 Mo (mg/L) (mg/L)，EC=1.3-1.4 ds/m，pH值6.5~6.8，在育苗期以不同比率25:75、50:50、75:25、100:0 (NO₃⁻:NH₄⁺)養液，假植於300ml含砂質壤土:細質椰纖:粗質泥炭=6:3:1之育苗介質，每週澆灌1次，每周採取3個植株，調查葉片焦枯數、葉片焦枯指數、葉片數、葉面積、葉片乾鮮重、根莖乾鮮重、根部乾鮮重等。

2.定植前1、2周調整氮素濃度為0、100、200ppm(NO₃⁻)，調查氮素對花芽分化期之影響，與定植後開花情形與果實糖酸度及產量。每處理20株為1重複，共4重複。





五、結果與討論：

種苗係向農民購買，部分攜帶病菌，即使以紫外線消毒，僅可局部抑制病害蔓延，因此種苗源頭必須管制，種苗必須不帶菌。

種苗大小不一，控制不易，日後應從走蔓開始促進營養生長，提供最佳環境因子，如長日、涼溫及高濃度二氧化碳等，來加速生長。

水分循環系統持續以馬達抽送養液，容易因運轉之熱量經由轉軸傳送到養液中，可考量以間歇方式及水位調整方式，來取得養分與氧氣供應之平衡，並可減少電力之損耗。

養液桶與緩衝槽及培養槽之水位設定，發現以傳統浮球開關控制不易，微調困難，未來將以磁性浮球開關精準控制水位。

養液循環系統與生長箱系統應連動，考量可能之人為操作失誤，以防呆及警報設計，來減少連鎖失誤造成植物工廠之停擺。

為了解各立體各床架之水份供應一致，應另外加裝流量偵測計，以掌握各床架實際流量，在變更設計減少流量誤差。

夏季養液溫度下降不易，槽體內必須加裝降溫設備，以控制液溫達涼溫，才有促進生長之效果。

生長箱產生之冷凝水數量可觀，應朝向收集回收使用，並可依此作為蒸散量之計算標準，應為下階段改善之目標之一。





六、結論：

草莓植物工廠之複雜度在於育苗期長，又經歷營養生長期、花芽分化期、花芽發育期、果實發育期與其他花果期，轉換期快，屬於果樹之生長模式，尤其草莓營養生長與生殖生長同時進行時，各種養份之需求又隨時期而不同，系統調控實屬不易。養液之變化可發現從酸鹼值開始降低，顯示其喜好銨態氮之特性，進入花果期則開始上昇，則顯現對於其他元素之需求增加硝酸態氮之吸收。採用循環養液方式，即朝向減少水分浪費目標。若整個生長過程僅使用1~2種，無法滿足草莓生長之需求，若依各時期調整配方，則需更換原有養液，造成水資源浪費及環境污染。未來將設置多種養液離子偵測設備，精準了解養液中實際之主要離子含量，再開發電腦程式蒐集養分消長變化與換算配方之差異，機動調整養液各種離子濃度，使養液管理達最佳化，此改善策略除用於草莓，對於其他作物亦可適用，應是日後本計畫資通化努力之主要目標。





七、參考文獻：

陸龍虎、蔡致榮、向為民、徐武煥、莊耿彰。2008。火鶴花自動肥灌與遠端即時監控系統之研究。台灣農業研究。57(1): 15-32。

Ikeda, H., and Osawa, T. 1983. Effects of ratios of NO_3 to NH_4 and concentrations of each N source in the nutrient solution on growth and leaf N constituents of vegetable crops and solution pH. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 52: 363-380.

Nishizawa, T., Y. Shishido., and M. Kudo. 1997. Petiole length, chlorophyll and carbohydrate levels, and photosynthetic rates of June-bearing strawberry plants as influenced by red-light irradiation during storage under cool conditions. Sci. Hort.72: 25-33.

Tabatabaei, S. J., M. Yusefi., and J. Hajiloo. 2008. Effects of shading and $\text{NO}_3:\text{NH}_4$ ratio on the yield, quality and N metabolism in strawberry. Sci. Hort. 116: 264-272.

Walter, M., B. Braithwaite., B. J. Smith., and G. L. Langford. 2008. Nutrient nitrogen management for disease control in strawberry. New Zealand Plant Protection 61: 70-79.

Bish, E. B., D. J. Cantliffe., and C. K. Chandler. 2001. A system for producing large quantities of greenhouse-grown strawberry plantlets for plug production. HortTechnology 11(4): 636-638.

