

設施葉菜栽培技術套組經濟效益評估

作物改良課 助理研究員 林禎祥 分機 214
財團法人農業科學研究院副研究員 張慕慈 (03) 518-5000

前言

根據農糧署2016年建構農業資源行動調查服務體系計畫(農業設施調查)統計，北部地區蔬菜栽培設施面積約386公頃，年栽培面積3,088~3,860公頃(以386公頃，複種8-10次計)，肩負平衡夏季蔬菜產銷而有穩定供貨、平抑物價功能；其中桃園市305公頃(占79%)，年栽培面積2,440~3,050公頃最多、新竹縣42公頃(占11%)，年栽培面積336~420公頃居次。設施葉菜生產需耗費相當人力，據本場調查，栽培過程以採收、種植及田間管理勞力支出占總生產勞力之45%、29%及17%最多。田間管理又以灌溉占比95%最為耗工(表1)。此外，農場栽培經驗不易傳承，當栽培環境及田間管理人員不同，常出現葉菜產量及品質不穩定等問題而影響供貨。整體而言，雇工不易，勞力普遍缺乏及產量、品質易因環境不同而變動為產業普遍面臨的問題。有效的改善策略，為跨域整合栽培、灌溉、肥培及病蟲害等相關管理技術，以模組化

表 1. 設施葉菜栽培各工作階段勞力支出比率調查

單位：%

田區整理	種植	田間管理	採收	合計
9	29	17	45	100

備註：

- 調查農場數：8場(桃園4場、雲林3場、台南1場)
- 田間管理其中以灌溉勞力支出占95%最多，其次為病、蟲、草害防治合計5%。

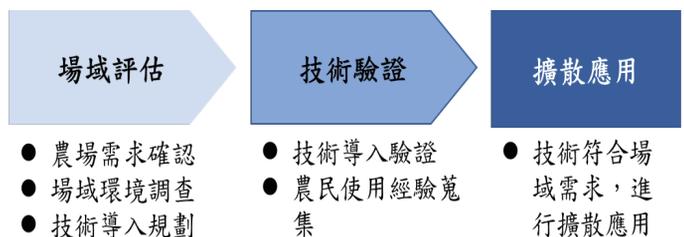
概念，建立生產整合關鍵技術套組，方能有效降低管理成本，建構設施葉菜類產品客製化生產模式。

技術套組擴散應用模式

本場將設施葉菜栽培相關技術，進行整合、調校及模組化，建立設施葉菜栽培技術套組，並以其為基礎，依據農場需求，客製化導入省工農機具及智慧灌溉-人機協同決策系統等技術。因此，技術套組導入前需預先進行農場場域環境調查、需求確認及導入方式規劃等前置作業，並就使用端回饋意見作為技術調校、優化依據，套組導入後進行農場使用效益分析以驗證技術成效，導入的技術套組若契合農場需求，則據以建構生產示範區進行技術擴散及應用(圖1)，進而達到帶動產業轉型及永續發展目的。

技術套組經濟效益評估

根據臺南市、臺中市、新竹縣、桃園市及新北市等11家合作之農場需求調查得知，智慧灌溉導入需求占58.8%為大宗，其次為栽培技術及可變行株距葉菜移植機之17.6%，訂單化排程系統6.7%最少(圖



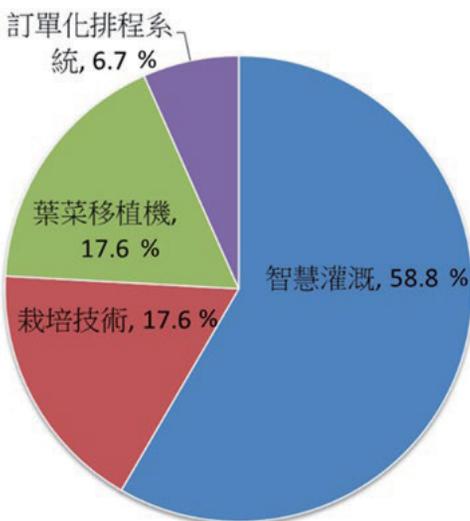
▲圖 1. 技術套組擴散至農民場域架構

2)。針對不同項目組合之技術導入方案，分別計算設施葉菜生產所需成本、技術導入引發成本及可能產生之經濟效益；其比較基礎係在不同方案情境下(表2)，以可量化之經濟效益(如避免產量損失、提升良率、增加銷售單價、降低人力費用等)與成本項目(如設施設備、農機、農地租金、整地、田間資材、能源及包裝運輸投入成本等)；分析方法包括損益表分析、成本效益分析、成本導向訂價分析、價量分析及風險分析等，用以瞭解技術導入之經濟可行性。

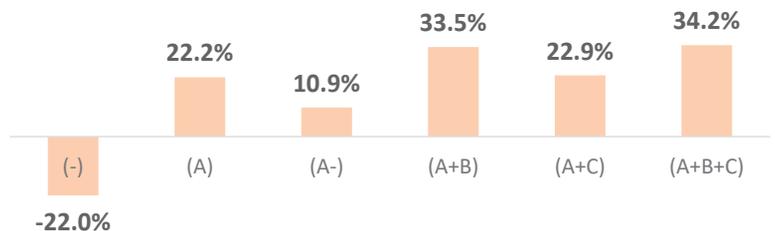
由分析可知，技術導入有助於提高成本投入效益，可使設施葉菜生產每公頃平均純益率(Net Profit Margin)增加32.9%-56.2%(圖3)。而由成本效益評估指標之累計10年淨現值(Net Present Value, NPV)可知，(A+B+C)為最佳技術投入方案，其次為(A+B)；又相較於無技術導入(-)，(A+B+C)可使設施葉菜

表 2. 不同項目組合之技術導入方案的情境說明

方案	情境說明
(-)	無導入技術，假設因無輪作及重視清園致使雜草生長，使產量逐年以 12.8% 損失，至第 5 年達 64.2%。
(A)	僅導入【設施葉菜栽培技術】，因雜草及田間害物危害受到控制，使產量表現正常。
(A-)	僅導入【設施葉菜栽培技術】，但因缺乏灌溉經驗，於第 1 年損失達 75%，逐年降 25%，至第 5 年即不再有灌溉損失問題。
(A+B)	導入【設施葉菜栽培技術】與【智慧灌溉技術】，前者使雜草、害物田間受到控制；後者預期使葉菜良率逐年增加 1%，至第 5 年達 5%，且因葉菜整齊度佳，商品售價增加 1.2 倍。
(A+C)	導入【設施葉菜栽培技術】與【葉菜移植機】，前者使雜草、害物田間受到控制；後者預期因操作熟稔度不佳，第 1 年產量損失 5%，第 2 年 2%，第 3 年即可 100% 成功移植。
(A+B+C)	導入【設施葉菜栽培技術】使雜草、害物田間受到控制；【智慧灌溉技術】預期使葉菜良率逐年增加 1%，至第 5 年達 5%，且因葉菜整齊度佳，商品售價增加 1.2 倍；【葉菜移植機】因操作熟稔度不佳，第 1 年產量損失 5%，第 2 年 2%，第 3 年即可 100% 成功移植。



▲圖 2. 農場需求調查



▲圖 3. 不同項目組合之技術導入方案在稅後純益率的表現

備註：

●組別說明：(-) 表示無技術導入、(A) 表示導入設施葉菜栽培技術、(A-) 表示導入設施葉菜栽培技術但缺乏灌溉經驗、(A+B) 表示同時導入【設施葉菜栽培】與【智慧灌溉】技術、(A+C) 表示同時導入【設施葉菜栽培】與【移植機】技術，及 (A+B+C) 表示同時導入【設施葉菜栽培】、【智慧灌溉】及【移植機】技術。

●數值以分析 10 年損益之稅後純益率平均值呈現。

●稅後純益率 = (稅後純益 / 銷收)。

生產每公頃累計淨現值提升至少8倍，內部報酬率增加11.5%(表3)。另外，透過成本導向訂價分析可知，技術導入可提升葉菜商品市場競爭力，更具通路合作議價空間

(表4)，以及由價量與風險分析可知，技術導入可降低生產成本漲幅對設施生產營運利潤之影響，在生產成本提高20%下，仍可避免虧損(表5、表6)。

表 3. 不同項目組合之技術導入方案在成本效益衡量指標的表現

	(-)	(A)	(A-)	(A+B)	(A+C)	(A+B+C)
淨現值 (NPV)	-2,654,683	11,737,753	5,890,254	22,002,658	11,932,274	22,202,323
益本比 (B/C)	0.86	1.37	1.24	1.69	1.38	1.71
內部報酬率 (IRR)	17.4%	29.6%	20.6%	29.2%	29.2%	28.9%

備註：

- 組別說明：(-) 表示無技術導入、(A) 表示導入設施葉菜栽培技術、(A-) 表示導入設施葉菜栽培技術但缺乏灌溉經驗、(A+B) 表示同時導入【設施葉菜栽培】與【智慧灌溉】技術、(A+C) 表示同時導入【設施葉菜栽培】與【移植機】技術，及 (A+B+C) 表示同時導入【設施葉菜栽培】、【智慧灌溉】及【移植機】技術。
- 淨現值 (Net Present Value, NPV；單位：新臺幣元)、益本比 (Benefit-Cost Ratio, B/C ratio) 及內在報酬率 (Internal Rate of Return, IRR)，該數值以累計 10 年預估值呈現。

表 4. 不同項目組合之技術導入方案在成本導向訂價的表現

單位：新臺幣元/公斤

組別	成本加成定價	損益兩平定價	投資報酬率定價
(-)	68.9	30.3	52.0
(A)	39.4	19.3	28.9
(A-)	58.0	28.3	42.5
(A+B)	38.1	18.6	28.1
(A+C)	39.2	18.9	29.0
(A+B+C)	37.7	18.1	28.2

備註：

- 組別說明：(-) 表示無技術導入、(A) 表示導入設施葉菜栽培技術、(A-) 表示導入設施葉菜栽培技術但缺乏灌溉經驗、(A+B) 表示同時導入【設施葉菜栽培】與【智慧灌溉】技術、(A+C) 表示同時導入【設施葉菜栽培】與【移植機】技術，及 (A+B+C) 表示同時導入【設施葉菜栽培】、【智慧灌溉】及【移植機】技術。

表 5. 不同項目組合之技術導入方案在價量分析的表現

組別 (-)

葉菜售價 (元 / 公斤)	葉菜產量 (公斤 / 公頃)				
	40,835	49,002	58,802	70,562	84,675
24.3	-2,269,053*	-2,070,551	-1,832,348	-1,546,505	-1,203,494
29.2	-2,070,551	-1,832,348	-1,546,505	-1,203,494	-791,880
35.0	-1,832,348	-1,546,505	-1,203,494	-791,880	-297,943
42.0	-1,546,505	-1,203,494	-791,880	-297,943	294,781
50.4	-1,203,494	-791,880	-297,943	294,781	1,006,050

組別 (A+B+C)

葉菜售價 (元 / 公斤)	葉菜產量 (公斤 / 公頃)				
	119,766	143,719	172,463	206,955	248,346
24.3	1,784,835*	2,367,029	3,065,662	3,904,021	4,910,053
29.2	2,367,029	3,065,662	3,904,021	4,910,053	6,117,290
35.0	3,065,662	3,904,021	4,910,053	6,117,290	7,565,975
42.0	3,904,021	4,910,053	6,117,290	7,565,975	9,304,397
50.4	4,910,053	6,117,290	7,565,975	9,304,397	11,390,503

備註：

- 組別說明：(-) 表示無技術導入及 (A+B+C) 表示同時導入【設施葉菜栽培】、【智慧灌溉】及【可變行株距葉菜移植機】技術。
- *數值為淨利，數值單位為新臺幣元。

表 6. 不同項目組合之技術導入方案在風險分析的表現

生產成本 變動率	組別					
	(-)	(A)	(A-)	(A+B)	(A+C)	(A+B+C)
+20%	-7,838,967*	5,319,142	-17,541	15,559,840	5,599,247	15,861,057
+10%	-5,246,825	8,528,447	2,936,356	18,781,249	8,765,760	19,031,690
±0%	-2,654,683	11,737,753	5,890,254	22,002,658	11,932,274	22,202,323
-10%	-298,190	14,655,304	8,575,615	24,931,212	14,810,922	25,084,717
-20%	1,665,554	17,086,596	10,813,417	27,371,674	17,209,796	27,486,712

備註：

- 組別說明：(-) 表示無技術導入、(A) 表示導入設施葉菜栽培技術、(A-) 表示導入設施葉菜栽培技術但缺乏灌溉經驗、(A+B) 表示同時導入【設施葉菜栽培】與【智慧灌溉】技術、(A+C) 表示同時導入【設施葉菜栽培】與【可變行株距葉菜移植機】技術，及 (A+B+C) 表示同時導入【設施葉菜栽培】、【智慧灌溉】及【可變行株距葉菜移植機】技術。
- *數值為累計 10 年預估淨現值，數值單位為新臺幣元。

結論

過往農業科技研發成果推廣，多以單項技術、點狀方式進行技術移轉擴散應用，未將農產業特性納入考量，限縮技術擴散成效。爰此，本場以設施葉菜產業需求為導向，將栽培相關之技術視為元件，以經濟效益為評估標準，透過試驗單位之各自測試場域進行元件模組化測試及建立，已建立之模組，綜合考量葉菜產量、

品質、栽培條件及市場需求等條件於共同測試場域進行模組間的整合，最終建立整合性栽培技術套組並透過示範場域進行擴散應用。2022年技術套組擴散北、中、南 11 家農場，面積合計 18.95 公頃，相關工作持續進行中，期望整合性技術套組擴散利用帶來之經濟效益，帶動設施葉菜產業轉型並協助提升競爭力。