

農業設施披覆材之產業現況

農試所農經組 莊凱恩 涂凱茗

農試所退休人員 張采蘋

一、前言

溫室與網室是目前許多特定農產業不可或缺的生產設施之一，諸如各類花卉(蝴蝶蘭、文心蘭、洋桔梗)、果樹(木瓜、蜜棗)、蔬菜(短期葉菜、小果番茄、彩色甜椒、各式瓜類)等作物依賴設施生產比例高。透過農林漁牧普查的資料可發現(圖一)，以生產為目的的農業設施面積與戶數逐年上升，顯示設施農業正在蓬勃發展中。

非移動式的農業設施等級種類繁多，從簡易網室到精密環控溫室，不論功能及價格差異都甚大，但是構成農業設施本體的外部結構卻是相似。外部結構可分為結構材及披覆材兩大部分，結構材指由鋁管或鋼構透過零組扣件組成的結構體，而披覆材則是指用於頂部及側面作為隔離內外之用的材料，如玻璃、塑膠膜、塑膠網等。本文聚焦於探討我國主流的披覆材一

塑膠膜及塑膠網，因應農業對於設施的需求日異提高，此類產品為使用量高，且對於設施栽培影響大，其產業的現況與發展值得深入了解。

二、設施與披覆材

歷史上最早農業設施出現於羅馬帝國時代，因當時皇帝提貝里烏斯(Tiberius)嗜食一種類似黃瓜的蔬菜，所以當時的耕作者必須設法周年生產，因此最早類似溫室的作物保護硬體系統即產生。當時將該種蔬菜種植於推車內，視天氣狀況將推車推出室外或推入室內，並以雲母(Mica)、雪花石膏(alabaster)或亞硒酸鈉(selenite)材質的透明薄板覆蓋。



圖一、歷年農業設施之面積與栽培戶數之趨勢。資料來源：行政院主計總處農林漁牧普查(方與林。2012)

作者：莊凱恩助理研究員
連絡電話：04-23317653

至13~17世紀時，為保存從熱帶地區蒐集之植物，各國開始發展將植物在室內栽培。並且透過各類加溫方式提高室內溫度，包含義大利、韓國、荷蘭、英國…等都有記載。至19世紀第一座山型溫室問世，並且快速從歐洲向美洲及亞洲擴散。到了20世紀二戰後，經濟發展迅速，玻璃溫室亦在溫寒帶國家流行。(Baeza et al., 2013; Wikipedia: greenhouse)

塑膠膜被當作披覆材可溯及1948年，當年E.M. Emmert教授因經費受限而無法購置玻璃溫室，便採用木製結構加上醋酸纖維薄膜(cellulose acetate film)構築溫室，而後改用聚乙烯薄膜(polyethylene film)替代。1950年代低密度聚乙烯膠膜(LDPE)因用於敷蓋地面的材料開始盛行，因其價格遠低於玻璃溫室，使其快速向南方、地中海型氣候等地區普及化。(Baeza et al., 2013; Espi et al., 2006)

如前言提及披覆材為隔離內外之材料，其主要功能有二：一為阻擋外界不利因子，包括風雨等氣候因素及病蟲害等生物因素；二為造成氣密性，以利營造與外界不同之微氣候。另一方面，為維持作物生長所需之光線，透光性質亦為重要的功能性之一，其中包含透光率以及散射功能等。

在台灣目前較常見的披覆材為塑膠膜、塑膠網、浪板及玻璃，玻璃及浪板的造價及安裝價格均較高，故使用比例較少。且因我國氣候不需考慮防雪，故不須使

用玻璃、浪板等類屋頂承重較佳的披覆材。玻璃不會受到紫外線影響而質變，故玻璃溫室又稱紫外線溫室。玻璃透光率高，且使用年限甚長又較容易清洗，但因重量較重，須考慮結構的承重；浪板的材質主要有聚碳酸酯(PC)、壓克力(聚酸甲酯)、聚氯乙烯(PVC)及玻璃纖維(FRP)等，浪板較輕，安裝較玻璃容易，使用年限不如玻璃，但仍較塑膠膜長。塑膠膜的材質主要為聚乙烯(PE)、PVC、EVA、FTFE(甚少)，PE使用較多，主要原因為成本較低。塑膠網國內皆以PE為主，國外則是採用聚丙烯(PP)，因PP具有自然分解的特性。

三、塑膠產業

塑膠膜及塑膠網皆屬於塑膠製品製造業，在塑膠產業中屬於下游部分，而塑膠產業又為石油化學產業中的一環(圖二)。國內塑膠產業發達，合成樹脂及塑膠製造業(塑膠原料業，中下游)104年的產值達5139.5億元新台幣，塑膠製品製造業(下游)亦有2,603.9億元新台幣的產值。



圖二、塑膠產業鏈示意圖，由煉油工業(原料)至石油化學工業(上中下游)與塑膠產業及至使用者的關係。資料來源：梁等，2007；本研究修改。

塑膠原料業的特性包含資本密集、技術密集、勞力密集(三多產業)，資本密集係指塑膠原料業前期固定成本投入高，如台塑六輕設廠花費6,528億元。技術密集是因其涉及領域多且技術層次高，諸如化學、化工、機械、物理、電機、環境、自動控制、材料、公安等。勞力密集則是需要相當高的勞動力與各專業之人才投入。因此塑膠原料業的進入障礙甚高，造成上游廠商數量少，易形成寡占市場。此外，塑膠原料與油價行情具高度依存性，因其原物料為原油，故受國際油價影響整體產業鏈。其下游產品附加價值高，產品應用範圍廣，且多為民生用品(梁等，2007)。

塑膠製品製造業則以中小企業為主，廠商家數多，而資本密集度較低，勞力密集度仍高。塑膠製品製造業的產業關聯性高，支援多項不同領域之產業，包含光電業、醫療業、環保業等。產品種類眾多，多以少量多樣化方式生產。因國內市場有限，塑膠製品製造業對外銷的依存度高，許多中小企業皆拓展外銷市場，但近年逐漸由出口導向轉為支援導向(支援其他產業)(梁等，2007)。

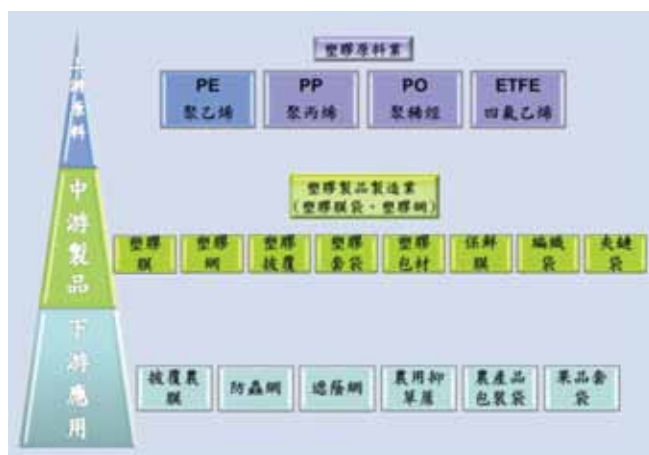
總而言之，我國塑膠產業具備一定基礎，上下游產業鏈完整。塑膠原料業有台塑、台聚、南亞等代表性廠商，塑膠製品製造業則是許多中小企業百家爭鳴。自此領域我國技術研發能量充足，國內有工業技術研究院、塑膠工業技術發展中心及

大專院校等研究單位。並且在塑膠產品的領域外銷經驗豐富，許多中小企業皆具有外銷實務經驗。在農業應用上，塑膠製品亦有許多用途(圖三)，對於農產業助益甚大。故我國塑膠產業在農業應用上實具備產業發展之優良條件。

四、塑膠網

塑膠網主要的品項包括防蟲網與遮蔭網，一般塑膠網業者通常兩者均有生產，甚至擴及抑草蓆等相關農業資材。塑膠網歸屬的行業類別十分特殊，其前半部的製程在製作半成品塑膠絲時，是以塑膠壓出、射出等方式，屬於其他塑膠製品製造業。而後半部的製程，將塑膠絲編織成網則是屬於紡織業的範疇，為跨領域的結合。104年其他塑膠製品製造業年產值約1,307.5億元台幣，紡織業2,847.5億元台幣，其中繩、纜、網製造業約97.0億元台幣。

目前以32目的防蟲網為主流，主要的防治對象為鱗翅目，對於體型較小的



圖三、農用塑膠網膜類製品相關供應鏈圖，由原料至應用。資料來源：本研究整理。

害蟲(如銀葉粉蝨)則效果有限。個別業者有意開發網目更密的防蟲網以增加防治效果，但是通氣效率亦隨網目提高而下降，進而造成設施內微氣候溫度上升，影響設施內作物生長發育。

一般設施使用者及設施業者選擇塑膠網的因素以品質及長期合作關係為主，品質一般是以使用年限來評判，使用年限較長者被認為品質較佳。使用年限主要受到原料用料(聚乙烯，PE)的影響，使用新料的塑膠網劣化較慢，年限較長。而製程對品質的亦有影響，如：遮蔭網因曝曬或遇熱後會發生熱縮的現象，因此一般製程中會先有熱處理使之先行熱縮，以減緩出貨後的熱縮現象。如果製程中少了該程序，熱縮現象常造成在工地安裝上的困難，因此設施業者十分重視該項品質要求。

國內塑膠網供應商約有10至15家，大部分廠商農業涉入程度高，即其產品多以農業使用為主，主要廠商包含煥坤、洽成穩(外銷居多)、慶聚、利文等廠商。國內供應商大多有外銷業務，但比例有所落差，外銷比例較高者甚至達其營業額七成。部分為自有品牌外銷，其餘則為替國外廠商代工，其中亦有替以色列知名設施設備廠商代工塑膠網產品，顯示國內農用塑膠網之產業技術較為成熟，產品具國際市場競爭力。

五、塑膠膜

塑膠膜應歸屬於塑膠膜袋製造業之產業範疇，104年產值約為390.2億元新台幣。塑膠膜製程以塑膠吹膜為主，此類

中小企業，超過百家。但其設備有規模大小之差異，設備本身高大且塑膠膜寬幅為產品關鍵要素之一。因此若以農業設施用塑膠膜生產為主，所需之設備成本投入約數千萬到億元不等，而一般小型吹膜機的成本投入約百萬元等級。

塑膠膜的規格以厚度0.15mm的為主流，厚度0.1mm的機械強度較弱，難以抵抗較多天災的台灣氣候，但部分設施使用策略為每年更換塑膠膜者則會選擇之。厚度0.18mm及0.2mm的機械强度高，較不易破損，但相對價格昂貴，且仍會隨使用時間拉長而產生霧化或劣化等品質下降的狀況。另一重要規格為透光率，其受材質、厚度及生產技術等因素影響，一般以透光率高者品質較佳，但亦受到環境或使用習慣影響而有差異。

在塑膠膜的選擇因素主要以品質與價格為主，品質主要為使用年限，其中因塑膠受陽光紫外線照射易劣化及脆化，故需有良好耐候性。為因應其他氣候因素如：颱風、豪雨，塑膠膜亦須具備良好韌性。另外，塑膠膜之透光率亦隨時間下降而影響作物生長，故附加功能性如流滴、防塵等皆可維持塑膠膜之透光率。透光率亦受到地區差異而有不同之選擇性，北部地區陽光照射不如南部充足，透光率要求較高。價格因素則是成本考量，塑膠膜為耗材，每隔3~5年需要更換一次，因此價格亦為重要考量。

另外品牌方面，一般農民與設施業者仍對國外品牌較為信任，認為國外品牌使用年限較長，品質較佳，並且標示該產品的光質參數，證明其符合作物需

求，增加使用者對其信任感，藉以建立產品形象。而對於國內品牌評價通常較差，認為使用年限較低，同時國內品牌亦較為低調，僅以口耳相傳方式為主要宣傳。目前國內塑膠膜市場的品牌以希臘PEP立得膜及以色列象牌為主流，兩者占國內市場將近一半的比例，售價約在24~27元新台幣。其餘為日本品牌及國內品牌，日本品牌每平方米超過30元新台幣，價格甚高；相對的國內品牌比國外品牌稍微便宜。

綜上所言，國內塑膠膜市場供應以國外品牌為主，自行生產的國內品牌家數較少(約3~4家)，顯示農用塑膠模產業的競爭力較弱。國內市場需求雖因設施農業發展日益提高，但若國內業者投入設廠，須面對高投入成本以及內需市場恐仍未能消化產能的問題，故國內業者望而卻步，不利於產業發展。

六、結論

塑膠膜與塑膠網兩個產業有許多相似之處，如原料皆以聚乙烯為主、設備廠房所需資本相似、在農業的應用上也十分類似，皆為批覆材，但其產業發展程度及國內外產業競爭力仍有差異。

主要原因可能為產業技術的落差，雖然塑膠膜在學研界的研發能量不可小覷(工研院、塑膠中心、大專院校)，但產業技術涉及設備、專利等成本，國內農用塑膠膜產業規模仍較有限。另一原因為國外品牌對於農業涉入程度高，對於環境及作物生理光合作用需求了解，並以數據資料形塑強力的品牌效應，產品

多元且行銷全球，對我國塑膠膜產業形成強大競爭壓力。

國內塑膠石化相關產業發達，為塑膠膜產業發展奠定良好基礎。國內工業塑膠吹膜相關產業亦有規模，若能利用工業塑膠膜生產剩餘產能，可降低設備投入門檻，且避免市場無法消化產能之問題。配合國內學研界技術研發生產農用塑膠膜，同時提高產品附加價值，有助於提升我國農用塑膠膜產業競爭力，以爭取進入國外市場，增加國內塑膠膜生產銷售，形成產業發展良性循環。

七、參考文獻

- 方怡丹、林春良。2012。國內設施園藝產業發展現況與展望。精密設施工程與植物工場實用化技術研討會專輯：25-33。
- 梁榮輝、徐中琦、王國彥。2007。台灣塑膠產業發展策略之研究-VRIO 架構之應用與分析。全球管理與經濟 3(2):107-119。
- 經濟部統計處。2015。工業生產調查。
https://www.moea.gov.tw/Mns/dos/content/Content.aspx?menu_id=6819
- Baeza, E. J., Stanghellini, C., and Castilla, N. 2011. Protected cultivation in Europe. In: International Symposium on High Tunnel Horticultural Crop Production 987. p. 11-27.
- Espi, E., Salmeron, A., Fontecha, A., García, Y., and Real, A. I. 2006. Plastic films for agricultural applications. Journal of plastic film and sheeting, 22(2), 85-102.