常溫土壤可調控分解

新型膜材讓大地永續不息

常見田間為保溫、保濕且抑制雜草生長的農膜，是農夫的好夥伴，但以聚乙烯（PE）材料為主的農膜卻可能面對難以回收的問題。工研院以寡醣作為基材，研發出於常溫下即能分解的「常溫土壤可控分解膜材」，為臺灣永續農業貢獻一分心力。

撰文／涂心怡

為提高農作物的產能，農民大量使用以聚乙烯（PE）材質為主的農膜，以保持土壤溫度與濕度，並達到促進種子發芽、幼苗快速增長與抑制雜草生長的作用。根據估計，全球每年所生產的3.6億噸塑膠產品中，就有約5%應用於農、林、漁、牧等相關產業及領域。

儘管有諸多好處，但傳統農膜與土壤長期接觸，髒汙難清，使用完畢若要回收，耗費人力、物力與資本甚多，回收不敷成本。因此作物採收後，農膜大多就地掩埋或是焚燒毀去。

為了解決農業永續的問題，工研院於2019年開始投入生物可分解農膜的研發，終於成功研發出「常溫土壤可控分解膜材」。

逆風而行　以全循環為研發之本

透過前瞻計畫與科專計畫支持，起初研發團隊先進行技術市場布局，以及後續應用方案的規劃，期待所開發的可分解農膜能進入全循環的永續之路，化作為農業堆肥之用。

「之所以選擇以常溫作為研發主軸，是因為我們希望這個新的農膜不僅能用在大型工業堆肥上，亦能作為家庭堆肥使用。」工

「常溫土壤可控分解膜材」已可試量產，替代臺灣現有的5萬噸農業地膜用量，也可應用於包裝膜、袋等一次性塑膠產品，讓整個產業鏈綠色轉型。

工研院於2019年開始投入生物可分解農膜的研發，現已成功研發出「常溫土壤可控分解膜材」，在300天內可完全轉換成水與二氧化碳，碳排量極低。

研院材料與化工研究所經理張勝隆表示，市面上不乏可生物可分解的農膜資材，但所用的生物可分解材料，包括聚乳酸（PLA）、聚己二酸／對苯二甲酸丁二酯（PBAT）及聚丁二酸丁二醇酯（PBS）等，都必須在控制溫度60℃、濕度溼度80%，且通氣良好等適合微生物存在的堆肥環境下，才能分解為二氧化碳與水；此外，還必須等待漫長時間才能分解完成，不僅嚴重影響後續作物的栽種，也不利於小規模農作使用。

常溫就達到生物可分解的農膜資材聽來容易，研發起來並不簡單，團隊從學理研究中發現，材料要達到生物可分解有兩步驟，先是水解，再藉由微生物進行轉換，最簡易的方法，即是藉由改變微生物的基因去創造出特殊的微生物物種，但是這個想法一出現，馬上就被捨棄。

張勝隆嚴肅表示，一旦研發出新的微生物物種，雖然可以達到生物可分解之效，但可能反而對大自然帶來更大的危機。於是他們採取了比較難走的路，也就是在不違反大自然法則之下，鑽研現有微生物的喜好，進一步研發出生物可分解農膜資材。

寡醣為基底　生物可分解農膜研發成功

皇天不負苦心人，團隊終於找到了合適的基礎原料「寡醣」，張勝隆坦言，也曾想過添加農業廢棄物如咖啡渣、稻殼等，然而礙於農廢料的儲存不易，容易產生發霉等不可控問題，對比之下寡醣就相當合宜。

「雖然寡醣還是有發霉的問題，但只要進行表面官能基的改質與反應來調整材料的親疏水特性，就能延長或縮短材料的水解時間。」張勝隆表示，各式農作物生長期不同，農業膜材實際應用時，過早或過晚分解，都會影響作物生長，因此這款新式膜材，不僅可以常溫下分解，作為土地養分來源，還能因應作物不同，在3到12個月的範圍內調整分解時間。

張勝隆進一步說明，「常溫土壤可控生質分解膜材」在300天內可完全轉換成水與二氧化碳，但碳排低到幾乎可以忽略。以現有PE農膜相比，光是生產與後續焚燒處理所產生的碳排共計5.3KgCO_2e／Kg，而「常溫土壤可控生質分解膜材」碳排僅約0.26KgCO_2e/Kg，相較焚燒處理可減少超過一半以上的碳排，而且水及二氧化碳還可被植物吸收再利用，成為植栽最佳的天然養分，達到環境循環及永續的目的。

目前「常溫土壤可控生質分解膜材」已可試量產，替代臺灣現有的5萬噸農業地膜用量，也可應用於包裝膜、袋等一次性塑膠產品，讓整個產業鏈綠色轉型，預計可創造超過百億新臺幣的市場產值，成為淨零時代的新興產業！