

快時尚兼顧環境永續

微生物染料技術



循環經濟是未來的趨勢，隨著環保意識興起，時尚產業也加入減廢、減排行列，致力降低生產時所造成的環境汙染。為回應產業需求，工研院團隊成功研發出品質穩定、無毒且生產效率高的「微生物染料MatabColor」技術，並獲得2020年「全球百大科技研發獎」入圍肯定。



工研院成功研發出品質穩定、無毒且生產效率高的「微生物染料MatabColor」技術，獲得2020年「全球百大科技研發獎」入圍肯定。該技術以大腸桿菌做菌株改質，賦予菌株產出各式顏色的能力，再從數億的菌株中挑選高效率的菌株生產染料（右上）。

撰文／梁雯晶

陳列在商場裡琳瑯滿目的服飾，不僅時尚美觀，價格更是平價實惠，令人難以抗拒購買的誘惑。但你知道生產這些擁有鮮豔顏色服飾織品的過程中，所使用的化學染料會產出大量廢水，進而造成環境汙染嗎？

快時尚的風潮襲捲全球，全球紡織品染料市場在2019年達到80億美金的規模，需求量超過150萬噸，年增率5.9%，預估在2023年將成長到87.5億美金。而快時尚大量生產、汰換迅速的特點，

卻也在無形中逐漸加重了環境的負擔。

環境永續的意識抬頭，歐美各國對於紡織染料的使用標準也愈趨嚴格。相較於取自石化原料，染整加工時易造成廢水汙染的化學染料，提煉自動植物、微生物，具有無毒、環境相容性高特色的生質染料，成為產業中極具發展潛力的新興寵兒。市調機構Research-And-Market預估，生質染料市場自2018年至2024年，年複合成長率11%，2024年市場上看50億美元。

研究轉向 開發微生物染料

研發的路上向來不是一帆風順，但也充滿了柳暗花明的驚喜。工研院材料與化工研究所組長唐靜雯表示，工研院微生物染料團隊原本的研發方向，是以合成生物學和代謝工程改造微生物基因排序，開發生物合成化學品，「但因為相關產業尚未成熟，苦無應用市場，研究一度陷入瓶頸，讓我們面臨放棄的窘境。」

團隊在找尋新方向時，發現時尚產業對於生質染料的需求日益增加，而傳統取自動植物的天然染料雖無毒、對環境破壞程度小，卻有著耗時費力且無法大量生產的缺點。唐靜雯靈光一閃，看見生物合成技術在紡織產業應用上的契機，她重組團隊，將研發方向轉向微生物染料開發。

然而，研發團隊成員多為生物背景，轉往紡織染料研發時並非一路順遂，唐靜雯積極整合微生物染料與紡織化學品團隊同仁，帶領團隊潛心鑽研，歷經3年的跨域技術整合後，終於成功改質大腸桿菌菌株，生產出多種不同顏色，進一步開發相關醱酵生產製程，研發出「微生物染料 MatabColor 技術」。

獨步全球 研發黑色單一染料

大腸桿菌在培養皿中為帶有淡黃色的微生物，團隊利用獨特的基因與代謝路徑設計，賦予菌株產出各式顏色的能力，再從數億的菌株中挑選高效率的菌株生產染料，僅需2、3天的時間便可醱酵完成，產出多種原色微生物染料，還可以混合搭配出數10種顏色。在生產及染色過程中不會產生有害化學物質、有效降低廢水汙染量，兼具天然及化學染料的特長。

在研發過程中，團隊一開始便鎖定產業界需求量最大、困難度也最高的染料顏色「黑色」進行開發。工研院材化所經理張珮菁說明：「目前化學染色技術無法生產真正單一的黑色，需要高濃度的3原色混配色才能產出，因此不僅消耗的染

料較其他顏色多，所造成的廢水汙染也最大。」MatabColor突破技術瓶頸，獨步全球開發出黑色單一染料，大幅減少染整過程中的染料使用及廢水量。

從原料到技術的完整解決方案

微生物染料對紡織產業而言是一個全新材料，因此除了染料之外，團隊也開發染色助劑及纖維表面改質技術，提升染料與各式紡織品的結合度。

經過不斷地修改與實驗之後，MatabColor在織物飽和度、水洗牢度和日光牢度上有了革命性突破，水洗牢度可達4級，上色色深提升10倍以上，符合目前商業化的需求。而原為MatabColor所開發的助劑不僅可應用在微生物染料上，也可改善過往天然染料色牢度不佳、顏色不夠鮮豔等問題，提供紡織產業從原料到技術的完整解決方案。

MetabColor突破現有生質染料產能品質不穩定的瓶頸，其中MetabColor藍色染料已與廠商合作進行驗證。唐靜雯期待，MetabColor成為翻轉紡織產業的核心關鍵技術，協助臺灣紡織產業建立綠色供應鏈，不僅為產業開拓新藍海，也為環境永續盡一份心力。■

微生物染料優勢

