

羽毛分解菌（節桿菌）之量產與應用

文圖 | 臺中區農業改良場 曾宥紘・郭雅紋



羽毛分解菌，產脲節桿菌株 TC4-1C 菌落型態。



半開放系統下，菌株 TC4-1C 分解羽毛樣態。

一、前言

依據農業統計資料，臺灣每年約可生產 28,000 公噸廢棄羽毛。羽毛為高蛋白質廢棄物，雖應用價值高，然而因其主成分角蛋白質抗分解，再利用性較差。當前常以物理或化學處理法提高廢棄羽毛應用性，如高溫、高壓、強酸與強鹼等，雖處理速度快，但具有諸多缺點，如耗費較多能源、易破壞某些胺基酸，降低作為飼料添加劑之營養成分、轉化為植物不易利用之胺基酸型態（D-amino acids）等。當今，世界上農業生產皆朝向循環農業體系，有利於資源永續，生態平衡，為此，篩選具分解羽毛能力之功能微生物，以微生物分解羽毛，其蛋白質水解物可直接應用於作物生產，提高產量品質。

許多研究指出，蛋白質水解物富含胜肽及胺基酸，可促進作物生長，可作為生物刺激素之應用，如施用蛋白質水解物可增加植物氮同化酵素活性、提高植物對環境逆境抗性、促進根系生長及增加植物養分吸收並提高產量。顯示蛋白質類農業廢棄物經適當轉化，可加值農業廢棄物，有益於循環農業發展。

二、節桿菌株之應用與量產

臺中區農業改良場篩選之羽毛分解菌，產脲節桿菌株 TC4-1C (*Arthrobacter ureafaciens* TC4-1C)，具耐鹽特性，於 3% 氯化鈉環境中仍可生長，且經試驗可於含 1% 即溶肥料培養基中分解羽毛，可應用於生產高養分胺基酸液態肥料，且菌數可達 10^8 CFU/mL，顯示菌株具與化學肥料混用之潛力。此外，菌株 TC4-1C 具有生成 IAA 之能力，可促進作物根系生長。

產脲節桿菌株 TC4-1C 於半開放系統中，在具有加熱、攪拌、降溫原件之發酵槽體和本技術開發之培養配方及建立之培養條件進行菌液量產，其菌數達 10^8 CFU/mL 以上，且雜菌率低於 5%。本技術以技轉方式，供產業應用。量產之菌液，除



施用羽毛水解液肥
可促進甘藍生長
(右)，左為對照組。

可應用於羽毛分解外，亦可應用於處理高蛋白質含量之有機資材如豆粕、魚廢渣等，開發多種有機質液態肥料。

以此半開放方式量產羽毛分解菌，不同於密閉式發酵系統，其額外投入成本較低，有助於提高以微生物應用於羽毛再利用之廣度。以功能微生物處理廢棄羽毛，其產品可直接應用於作物生產，不像酸或鹼處理羽毛後，需中和酸鹼度後才能應用；且羽毛經化學處理法其產品不能應用於有機農業生產。

三、節桿菌株之羽毛分解及其應用

臺中區農業改良場應用產脲節桿菌開發適用於有機農業使用之羽毛分解液，經試驗澆灌於作物根系，可促進根系生長，且可提高蔬菜作物產量如甘藍及萵苣等；另應用產脲節桿菌株開發生物接種堆肥，有助於提升堆肥品質，可生產長肥效堆肥成品，適度與栽培介質混合，可於不施肥條件下生產甜椒與甜瓜等作物，有助於都市農場與省工栽培之應用。上述羽毛分解菌產脲節桿菌株 TC4-1C (*Arthrobacter ureafaciens* TC4-1C) 量產技術以技轉方式供業者應用。



甜椒與甜瓜生長於含羽毛生物接種堆肥介質中，不施化肥具量產價值。