

菇類生產剩餘物質多元循環利用

文圖 / 陳俊位、藍玄錦

前言

臺灣菇類產業追溯自 1909 年開始人工栽培段木香菇，發展至今已逾百年，太空包栽培、菌瓶栽培、菌床栽培及段木栽培等方式也已在國內紮根，各種菇類生產有主要的栽培模式，大宗菇類除了洋菇以稻草做為主要基質栽培外，其餘皆以木屑為主要原料。根據台灣菇類發展協會調查，國內以木屑為主要栽培基質的菇類以香菇、金針菇、杏鮑菇、木耳及秀珍菇為大宗，2014 年的栽培量香菇約 21,000 萬包、金針菇約 11,000 萬瓶、杏鮑菇約 13,000 萬包、木耳約 4,000 萬包及秀珍菇約 1,400 萬包。以近幾年栽培量估算，每年大約需使用 30 萬公噸木屑作為栽培基質。而菇農使用太空包栽培生產食藥用菌菇，俟太空包中有機養分被消耗後，除少部分用來作為堆肥及進行改良土壤外，多數作為廢棄物處理，或任意丟棄田野，除浪費資源外，亦造成環境污染。以香菇栽培為例，國內一年約有 20,000 萬包廢棄太空包產生（每包約含 1 公斤生物質量），棄之實屬可惜。如能將其回收再利用，除可改善環境污染外，尚且可節省寶貴之資源等多重效益。為此本場針對菇類生產剩餘物質多元循環利用之發展進行研究，將菇類農業副產品再生利用，創新開發菇類

農業副產品再生利用的新產品，並用於畜牧業與養殖業上，除提升產品價值外，並可幫助畜牧養殖業養育成率與降低環境污染，達到農業副產品再生利用、創新加值產品開發及解決產業瓶頸問題等三贏目的。

作物抑病介質之開發

由於菇類剩餘物質含有大量的菌絲體，組成分主要為幾丁質，利用廢包清理時添加一定量木黴菌堆肥發酵接種劑，於菇菌類廢棄物發酵製成有機堆肥過程中，可以快速分解有機材料，堆肥溫度上升時會誘發大量具分解幾丁質成分能力的放線菌產生，可調製成具抑病能力的生物性有機介質。利用此方式開發出之新型抑病介質，經田間應用實測可降低多種作物之萎凋病與根瘤線蟲障礙。此外，相關產品具肥效、分解有機質功能及保暖等多種功能，搭配創新之農業栽培技術，運用在作物生長與復育上，能調適極端氣候，有助於作物正常生長。除增加農友收益外，也可以加速菇類剩餘物質去化速度。

作物育苗介質開發

利用木黴菌發酵接種劑進行菇蕈生產剩餘物質之處理，其成品可依據不同栽培作物進行介質混拌調整，如田土、泥炭



以菇蕈副產物開發之抑病介質在苦瓜栽培之應用

土、椰纖等混拌使用。以十字花科之結球白菜、不結球白菜及萵苣等，利用經處理後之菇蕈生產剩餘物質，以不同之比例混拌珍珠石、蛭石等其他介質進行育苗，在株高、葉數、葉長及葉寬等苗期性狀皆優於以泥炭土育苗之對照，且於壯苗指數及絕對生長速率 G 值比較上，亦顯著優於泥炭土之對照組。葫蘆科作物如胡瓜、絲瓜等，以介質混拌於泥炭土進行育苗後，移植田間時可降低猝倒病之發病率，移植成活率由 50-60% 提升至 80-90%；運用本技術所培育之草莓種苗，移植至田間時，可提高田間移植成活率 10-20%，減少炭疽病之發生及補植之數量。

禽畜養殖墊料之開發應用

將菇蕈生產剩餘物質以複合式菌種堆肥發酵接種劑接種後，可直接平鋪於雞舍下方做為墊料使用，亦可以粗糠、稻稈混合後使用，經由處理後能加速禽畜糞分解並降低飼養空間之臭味，改善環境，提升雞隻飼養存活率，亦可解決禽畜飼養後，清運其排泄廢棄物過程中之空氣及環境汙染，縮短後端堆肥產品發酵製程的時間。本技術具有操作方便、成本低廉、縮短製程及降低臭味等效益，能解決國內大宗農業生產剩餘物質造成之環境汙染問題，達到農業經濟循環之目的。

動物飼料添加劑之開發

菇類農業副產物含高量膳食纖維、多醣體、維生素及機能性胜肽，另外鐵、鈣、鋅、鎂等微量元素含量豐富，並含有一般飼料所缺乏的必需胺基酸。故利用有益微生物，如木黴菌、芽孢桿菌及新型發酵技術，開發有益微生物添加於菇類下腳料剩餘物質之發酵製程技術，作為雞隻飼養飼料之添加劑。以肉雞為測試動物，餵養無添加抗生素與施藥之雞隻，結果顯示可縮短飼養時程 10%，增加換肉率 5-10%，存活率達 98-100%。配合上述提及之養殖墊料，可降低雞舍臭味 80-90%。

結語

能源危機及資源過度開發造成地球生態系浩劫，也導致極端氣候產生，如何讓資源循環再生轉化為可使用之資源是現今研究重點。在農業生產領域中，農作生產、畜牧業、養殖業、製油業、釀造製酒業及屠宰業所產生的事業廢棄物極具資源再生的可用性。臺灣每年產生之農業生產剩餘物質多達 500 萬公噸，種類包括稻稈、蔗渣、稻穀、米糠、粕類、菇菌類廢棄物、動物糞便、蝦蟹蚶殼、魚鱗、動物內臟、血水與殘體等，皆含有高量的植物性與動物性養分，如能有效轉化這些廢棄物成為可再使用的資源，將可減少農業資源的浪費，達到農業生物經濟農業副產品再生加值利用的目標。



以菇蕈生產剩餘物質接種木黴菌發酵接種劑後再混拌粗糠而成之雞舍墊料



菇蕈生產剩餘物質於十字花科蔬菜育苗之應用



應用於菇蕈生產剩餘物質開發成動物飼料添加劑之耐酸性菌種發酵情形