

稻草製漿優化製程 及增值利用技術研發

農試所農化組 張明暉 李京縉 郭聆亦

農試所植病組 黃榮揚

一、前言

稻草為我國最大宗的農作生產剩餘資源，每公頃產量約5-6公噸，近10年年平均產量約167萬公噸，受限於集運成本，目前約80%多伴隨著水稻收割時截切就地耕犁掩埋，雖可有效減少露天燃燒稻草現象，改善空氣品質，但多未充分增值利用。將稻草收集可提供不同產業多元利用，並可減少稻草掩埋後產生甲烷排放，減緩溫室效應。隨著全球正關注淨零碳排議題之際，稻草再利用產業將更有發展機會，具有形成新型商業模式潛力，在減碳同時增加農民收益。

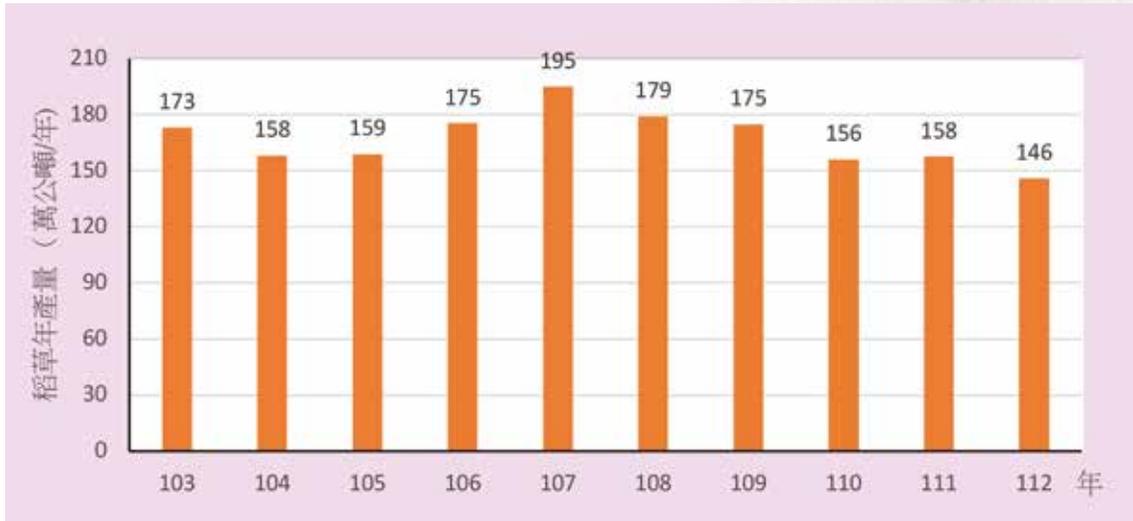
農業試驗所（簡稱本所）為促進稻草資源循環增值利用，開發以低污染鹼資材及機械處理改善稻草製漿技術，生產符合紙漿模塑產業所需的料源，提供生產友善環境可替代塑料的可分解性產品。同時將本項技術導入草菇栽培，透過機械適度搓揉破壞稻草緊密結構，改善栽培介質料源與配方，提升菇體產能約30%，具產業應用潛力。

作者：張明暉副研究員
連絡電話：04-23317419

二、我國稻草再利用現況及收集情形

根據綠色國民所得帳，我國近10年稻草年產量約146-195萬公噸（圖一），稻草富含纖維素，將稻草收集可供作為草繩原料、菇類栽培介質、覆蓋材料、生質燃料、牛隻飼料、雞舍墊料及可分解材料等多元再利用（圖二），提供不同產業料源。目前國內已成功應用於草繩、洋菇與草菇栽培產業，而作為覆蓋材料亦於作物栽培及防河床揚塵日漸普遍應用。

傳統稻草收集以人工綁草（紮草）耗時費力，目前除作為草繩生產原料外，多以機械收集，收集方式有小捆包和大捆包兩種方式。小捆包每捆約20公斤，每分地約可打25-30捆，20-30分鐘即可完成。而大捆包每捆約220公斤，每分地約可打2.5捆。一般由稻草集草業者向鄰近20-40公里農民以每公頃約3,000元收購，亦有農民請集草業者協助捆包移除田間稻草，每小捆包捆包工資收費約為35元。而小捆包不含載運，每捆售價約為50元。



圖一、我國近10年稻草年產量。



圖二、稻草多元再利用。

三、稻草製漿優化製程技術

隨著經濟發展，全球石油資源日益匱乏，加上難以分解的塑料包材過度使用，造成生態環境遭受嚴重破壞。因此，近年來具生物可分解及友善環境特性之可替代塑料包材產品開發與應用備受全球關注。而根據日商環球訊息有限公司（GII）預測全球紙漿模塑包裝市場至2030年將達57億美元，2024年至2030年以4%複合年成長率成長。故未來紙漿模塑產品於減塑相關產業應用極具發展潛力。目前國內外已有多種紙漿模塑產品，如蛋盒、工業包材等，其生產原料多為回收之廢紙，而添加植物纖維不多見。國內稻草來源豐富充足，可提供紙漿模塑產業穩定料源，應用於生物可分解產品之生產，將使產品更具新穎性。尤其，隨著全球關注淨零碳排議題之際，其應用蘊藏著潛在發展商機。

稻草富含植物纖維，適合作為造紙的原料。惟近年來環保意識抬頭，傳統纖維製漿製程多採化學製漿法，往往伴隨大量廢液造成環境汙染，目前已鮮少採用。本所開發以低汙染之鹼資材替代傳統製漿過程使用之氫氧化鈉，並運用機械處理優化稻草製漿製程技術（圖三），可有效降低環境汙染的問題，生產符合紙漿模塑產業所需之原料，提供生產替代塑料的可分解包材，其產品新穎具發展潛力，更具資源循環及環境永續等效益。

四、稻草加值利用產品開發

（一）可分解性包材開發

本所將製備之稻草漿應用於生產可分解性鳳梨包材襯墊，可有效降低外銷果品擦壓傷及替代塑膠材質的蔬果



圖三、稻草製漿優化製程。



圖四、可分解性鳳梨包材襯墊（左圖）替代塑膠材質的蔬果套（右圖）。

套（圖四），減少塑膠類一次性包材使用。另，亦應用於生產友善環境的可分解性蛋盒（圖五）。隨著全球2050年淨零轉型浪潮，本項技術若能妥善運用，建立產業料源穩定供應鏈，提供可分解性產品生產所需料源，生產替代塑料產品，預期可提高稻草附加價值，促進稻草資源再利用，深具發展潛力。

（二）草菇栽培介質開發

我國草菇年產值約9,980萬元，種植面積約48,000坪，每年稻草使用量約1,200公噸。受限於草菇儲架性短，無法冷藏儲運等因素，多採國內鮮食銷售為主。傳統草菇栽培以稻草作為介質，目前多改以進口紡織棉絮廢料搭配稻草作為栽培介質，但近年有料源短缺及產能下降現象。故為提供草菇產業穩定料源，本所導入稻草漿製備優化技術，透過機械適度搓揉破壞稻草緊密結構，使製備之稻草漿更容易被草菇菌絲利用，改善栽培介質料源與配方。並已於國內草菇栽培業者場域實地栽培驗證，試驗結果顯示處理配方之草菇菇體產能較現行稻草栽培模式提升約30%，出菇情形

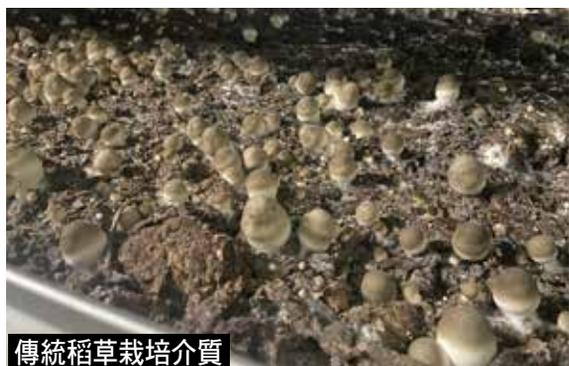
也較為整齊一致（圖六），有利於後續採收作業。且配方原料成本相對較低，可穩定增加收益，提升產業競爭力，具產業應用潛力。

五、結語

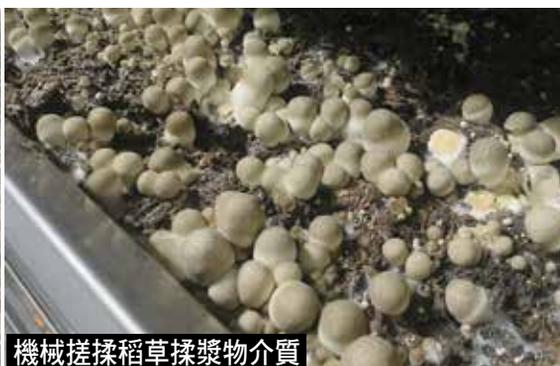
本所開發的稻草製漿優化製程技術，可擴大生產規模生產符合紙漿模塑產業所需的原料，提供可分解性產品生產所需料源，生產替代塑料之新穎產品，並可提供草菇產業穩定料源與配方。隨著全球2050年淨零轉型浪潮，不僅蘊藏著潛在發展商機，更具資源循環及環境永續等效益，未來在產業應用深具可行性與發展潛力。



圖五、稻草可分解性蛋盒。



傳統稻草栽培介質



機械搓揉稻草揉漿物介質

圖六、草菇栽培採用傳統稻草栽培介質配方（左圖）與以機械搓揉處理之稻草揉漿物配方（右圖）之出菇情形比較。