

循環永續

引言人：

中興大學循環經濟研究學院

王升陽院長

與談人：

福壽實業股份有限公司 洪堯昆董事長

百泰生物科技股份有限公司 陳柏儒董事長

神農山莊 黃得榮先生

漢寶農畜產企業股份有限公司 陳彥名董事長特助

兆映豐企業有限公司 卓家旺董事長

農委會臺中區農業改良場 陳俊位研究員

循環臺灣-永續新農業

王升陽

中興大學循環經濟研究學院院長

摘要

農業為國家發展中最基本，也是最重要的產業。近年來，由於全球人口的快速成長導致糧食需求增加、生態環境惡化、氣候變遷及資源耗盡等問題，迫使各產業不得不重視以往線性經濟模式的隱憂。因此循環經濟模式的概念誕生了，利用「生物循環」及「工業循環」使資源再生的概念，達成環境、產業與經濟皆永續發展的利多局面。循環經濟的概念早在 1966 年，由美國經濟學家 K. E. Boulding 探討生態經濟時所提出，但是世界各國直到 2010 年左右才開始發展，大多數國家仍在規劃階段，臺灣亦早已將循環經濟作為當前重點發展政策。循環農業是「生物循環」及「工業循環」的重要核心。第四次工業革命（4IR）指的是從 18 世紀工業革命開始的第四階段，特點是機器學習和人工智慧等各種技術，這個革命正顛覆了全球各行各業。4IR 與過去工業革命新技術的擴展的廣度、速度和規模，有可能與資源的使用脫鉤，也就是顛覆性技術的擴展，可使循環商業模式更加有效率。

進一步來看，人類目前所面對的氣候變遷、糧食和環境等挑戰，不單只是環境的問題。全球經濟將有賴於企業在上述挑戰前加快步伐，採用新形式的創新和價值創造。循環經濟提供了一條強有力的前進道路，也究是要從傳統的「線性經濟」模式，向新的循環原則進行大規模轉變。本質上來說，企業必須拒絕「獲取、製造、浪費」的方法，盡可能支持長時間的使用產品和資源，並在使用結束後將其組件和材料循環回零浪費價值鏈系統。換言之，循環經濟完全消除了浪費的概念，從根本上改變了我們的生產和消費方式，創造了一個更健康、繁榮的生態系統，在整個經濟和社會中循環價值。透過這樣，從根本上將經濟增長與資源使用脫鉤，並將經濟增長與社會進步重新掛鉤，並為應對我們的全球挑戰提供了一個



急需的解決方案框架。為了實現這個經濟模式，首先，企業必須同時做三件事，(1) 轉變現有價值鏈以消除浪費並提高效率以提高投資能力；(2) 透過投資永續循環能源來發展核心業務；以及 (3) 投資並擴展全新的顛覆性循環業務。

本次論壇針對「循環永續」的主題，我們將聚焦在「副產資源再利用」、「功能微生物應用」和「循環場域建置等三個重點」，福壽實業產品研發中心的張忠賀協理、百泰生物科技陳柏儒董事長、神農山莊黃得榮先生、漢寶畜牧場陳彥名董事長特助和兆映豐企業公司卓家旺董事長等產業界的先進來擔任與談人，來分享他們產業的經驗。

副產品資源再利用及功能微生物應用

洪堯昆

福壽實業股份有限公司董事長

副產品資源再利用 及 功能微生物應用 台灣植物油製煉工業同業公會 理事長 福壽實業股份有限公司 董事長 中聯油脂股份有限公司 董事長 洪堯昆 2022.10.14	目錄 01/ 副產品種類 02/ 糧農循環經濟 03/ 結語
一、副產品種類 (一) 製油副產品：豆粕、芝麻粕、花生粕、菜籽等植物油粕。 (二) 農業廢棄物：廢棄菇包、禽畜糞、廢白土、食品污泥、電宰下腳料等等。	二、糧農循環經濟 (一) 建構糧農循環經濟體系 1. 寵物食品循環 2. 食用油脂循環 3. 禽畜肉品循環 4. 有機堆肥循環 串聯建構成我們的糧農循環體系 2018年取得BS 8001循環經濟標準高階級最佳化等級(Optimizing)查證聲明書



福壽微生物農業生技應用

- 



- 

永續農業經營模式-以百泰生物科技為例

陳柏儒

百泰生物科技股份有限公司董事長

摘要

(1) 副產物資源再利用、(2) 功能微生物應用及、(3) 循環場域建置部分公司執行現況及未來展望

●公司執行現況

百泰自 2002 年成立，為台灣第一家自行開發生產並取得第一支生物農藥許可證的生物農藥公司。

而百泰為這一片孕育我們的土地，持續一貫的堅持及努力，因為一致性穩定的品質，使得台灣第一支生物農藥『Y1336』在全球十多個國家陸續取得許可證，除了在台灣取得有機認證也通過通過德國 BCS 有機認證，百泰生物農藥持續在世界各地提供給農民一個防治資材的選擇！

●功能性微生物應用

枯草芽孢桿菌 Y1336 具有抑制多數植物病原菌的效果，經多年的研究與應用並和巴西客戶反覆試驗，確認對於根瘤線蟲與根腐線蟲具有不錯的防治效果，並取得合法的生物農藥許可證，近年銷量逐年增加，年銷出口百噸以上；另外 Y1336 的特性也能提高肥料利用，經開發及配方研究能與多數微量元素或是 NPK 組合成生物刺激素。

百泰與台中改良場合作開發的木黴菌 TCT-568，對作物根系生長有很大的幫助，也能達到抗病的效果，可用於切枝後的傷口保護，並且還可以作為水稻稻桿分解菌，減少農民燃燒稻草造成空氣污染的情況。

●副產物資源再利用及循環場域建置部分

百泰在發酵生產各項微生物菌過程中，所產生的任何副產物，都仍有其功能與價值性，百泰公司已有在進行研究將副產物進行二次利用，可以降低廢水的產生，轉換成為符合政府單位規範的微生物菌類農用資材，讓農民朋友們有更多功能性的微生物菌類農用資材可以使用。因此當微生物菌類產品生產後的物質可以充份被利用成為有效產品，這樣的過程，已成為一個對環境有善並大自然有照顧



的循環場域的形成。

●未來展望

百泰產品已走向國際並被國際認可，仍會秉持努力不懈的態度、用心且嚴謹的研究發展精神，讓台灣持續引以為傲的台灣品牌。

旗艦產品『Y1336』仍會繼續在其他國家進行田試、登記、銷售，並將使用心得回饋台灣農民朋友們。百泰的成就來自好要更好！

●補充：

德國 BCS 有機保證有限公司，是 1992 年 5 月 11 日經德國農林食品部批准成立的獨立有機認證機構（DE-001-Okö-Kontrollstelle）。

BCS 在歐洲、美國、日本等國享有極高的聲望，其認證標準也與歐盟 EU、美國 USDA、日本 JAS 有機認證同標準。

循環農業技術與示範場域

黃得榮

神農山莊

神農山莊場域介紹

神農山莊屬農、林、水、畜之綜合性農場，生產規模之家禽養殖肉雞 3,000-5,000 隻 / 期、蛋雞 2,000-2,500 隻 / 年不等，依市場及內部需求進行養殖量調整，經計算，雞糞量為 150-200 公噸 / 年。作物殘體、格外品、枯枝落葉等剩餘物質之年產出量則約 200-300 公噸，農場產生之農業剩餘物質經臺中區農業改良場之技術處理後，可 100% 循環利用於場域中。除此之外，以菇草生產剩餘物質進行雞舍墊料製作約需 200-250 公噸 / 年之量，總計本示範場域年循環之農業生產剩餘物質量可達 550-750 公噸。

Shennong Mountain Villa is a comprehensive farm. The production scale of poultry breeding broilers is 3,000-5,000/period and laying hens 2,000-2,500/year. The breeding volume is adjusted according to market and internal needs. Calculated, the amount of chicken manure is 150-200 tons per year. The annual output of crop residues, exceptional products, litter and other residual materials is about 200-300 tons. After the agricultural residual materials produced by the farm are processed by the technology of the Taichung District Agricultural Research and Extension Station, they can be recycled 100% in the field in. In addition, it takes about 200-250 tons/year for the production of chicken house litter with the surplus substances produced by mushrooms, and the total quality of the annual agricultural production residues in this demonstration field can reach 550-750 tons.



以菇草生產剩餘物質作為雞舍養殖用
墊料之使用情形

Use of waste materials from mushroom
production as bedding for chicken house
breeding



循環物質利用場域處理情形

Recycling material utilization place



循環物質應用於葉菜種植之成效

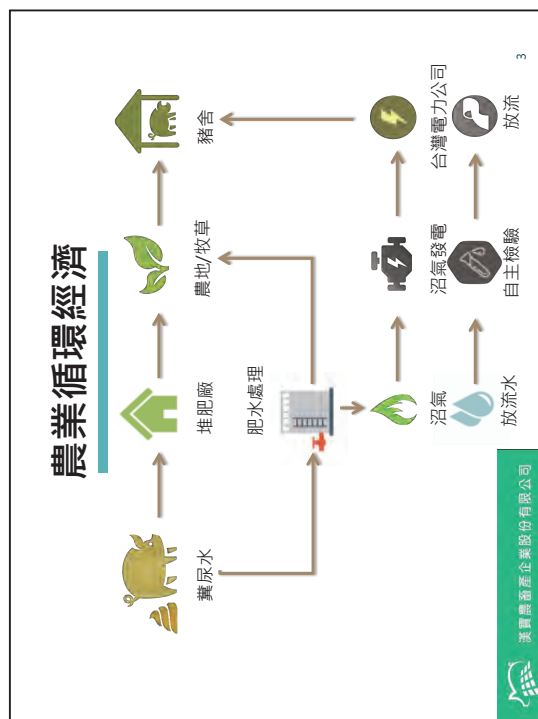
The effect of using recycled materials in
vegetable cultivation



漢寶畜牧場

- 1 成立47年
- 2 42,000頭豬
- 3 肥水量/年: 400,000m³
- 4 農業經濟循環

漢寶農畜產企業股份有限公司





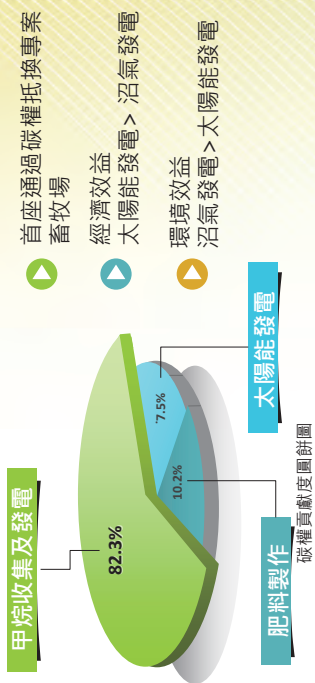
漢寶農畜產公司溫室氣體碳權開發專案列表

專案名稱	減碳專案範圍	每年減量額度 (tCO ₂ e/年)	核准日期
漢寶農畜產太陽能發電計畫	490kW 太陽能	317	2017.4.7
漢寶農業可再生能源專案	漢寶一期、二期廢水處理場	12,912	2020.3.20
漢寶農畜產第三期汙水場 沼氣發電計畫	漢寶三期廢水處理場及 2.87MW 太陽能	14,630	2020.3.20
漢寶堆肥場減碳專案	豬糞固形物與廢氣菇類培植包進行堆肥	4,226	2021.7.29



漢寶農畜產企業股份有限公司

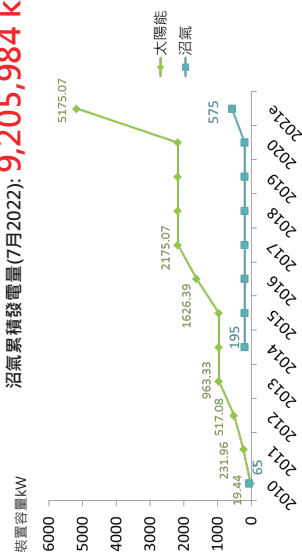
碳權抵換



漢寶農畜產企業股份有限公司

再生能源發電效益

太陽能累積發電量(7月2022): **20,164,704 kW**
沼氣累積發電量(7月2022): **9,205,984 kW**



漢寶農畜產企業股份有限公司

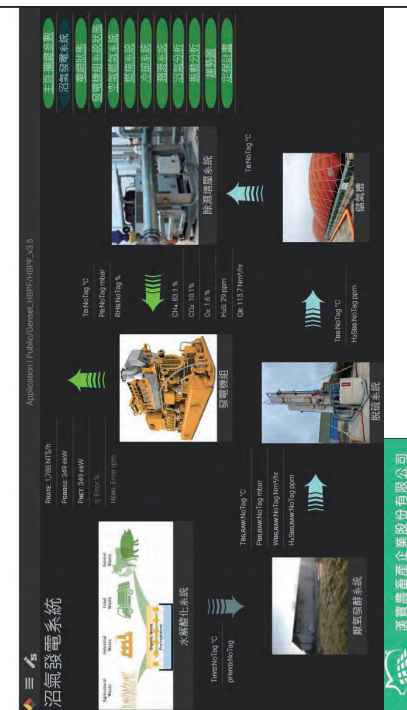
轉型需要創新

- ▶ 減碳並非以取得認證為目的，而是持續進行的策略
- ▶ 從原料開始碳盤點
- ▶ 結合數位管理與減碳



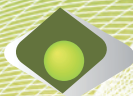
漢寶農畜產企業股份有限公司

發電監控系統



會 署
保 記
環 記





心得與期許



- ▶ CSR資源循環成為企業難以效仿的競爭力
- ▶ 更多同行加入減碳行列，以實踐全豬肉產業節能減碳
- ▶ 結合綠色循環，創造更多樣化的在地經濟鏈，讓有志者也能加入「綠色畜牧業」



國家動物健康研究所



Line ID: ivan8775701



國家動物健康研究所

農業廢棄物之循環利用

卓家旺

兆映豐企業有限公司董事長

摘要

兆映豐企業有限公司於民國 100 年引進木材氣化爐後，便致力推動環境資源再利用，希望能解決台灣能源短缺及農業廢棄物無法再利用及農業廢棄物造成環境危害之問題。

希望透過木材氣化原理，經由氣化爐高溫裂解技術，能將廢棄物轉換成能源再利用。

目前新竹關西於 108 年開始設置木材氣化發電，兆映豐企業為台灣第一座合法標準廠建置，並取得廢棄物再利用資格及台電併網為首座木材氣化發電，協助解決廢棄物問題。

<https://drive.google.com/file/d/1pUXqibRb7HrW-DEEYidf5pPIzZzcHKHK/view?usp=sharing> 關西發電廠影片連結

桃園大溪於 110 年設置 1 組木材氣化爐 供應豆干及豆渣乾燥（製成貓砂）並協助解決剩餘豆渣問題。

<https://drive.google.com/file/d/11sg2m0j6r3cQW7Xw4GEroqmkAxp6rebe/view?usp=sharing> 大溪豆干廠影片連結

區域發電運用氣化技術發電讓廢棄物處理（無煙囪、零廢水）廢物變金錢。可分散在各鄉鎮區域內發電，處理在地農業剩餘廢棄資材問題，並降低長途運送所增加的碳排放，農業廢棄資材問題轉化生物碳回歸土地循環再利用。

讓農民碳匯變碳權增加農民收入，在此同時 24 小時運作所產出的綠電併網，又可以成為台灣電力穩定備載支撐，達成電業自由化符合區域微電網深化運用的未來。



微生物製劑在農業剩餘物質再利用產品之開發與 循環場域建置之應用

陳俊位

農委會臺中區農業改良場研究員

在農業生產領域中，一般農作生產、畜牧業、養殖業、製油業、釀造製酒業與屠宰業所產生的事業剩餘物質極具資源再生的可用性。農業剩餘物質種類如稻桿、蔗渣、菇類廢棄物、稻穀(相關水稻、雜糧與小麥種子汙損或未飽滿之種子)、米糠、粕類、動物糞便、蝦蟹蚵殼、魚鱗、動物內臟、血水與殘體等。這些剩餘物質含有高量的植物性與動物性養份(表一)，目前以製成有機肥為主要處理方法。如能有效轉化這些資源廢棄物成為高價值的資源物質，將可減少農業資源的浪費，並創新廢棄物的新用途與價值。

表一、不同農業剩餘物質成份分析表

農業剩餘物質	C/N	全碳 (%)	全氮 (%)	磷 (%)	鉀 (%)
牛糞	13~17	35	1.8	0.5	1.7
豬糞	8~15	42	3.0	3.0	0.5
雞糞	6~9	18	3.3	1.7	2.4
米糠	18~22	55	2.4	0.4	1.8
大豆粉	4~6	38	7.0	0.6	2.4
大豆稈	30~36	42	1.3	0.3	0.5
樹皮	120~500	70	0.3	0.08	0.6
稻蒿	45~60	43	0.7	0.1	2.0
穀殼	70~90	35	0.4	0.1	0.6
太空包	25~40	44	1.1	0.4	0.5

資料來源：臺中區農業改良場，1995

在這些剩餘物質中，本場先針對穀類、豆類與麥類種子結合微生物開發成育苗接種劑與堆肥發酵菌種，利用材料取得方便性與低成本，開發出高價值與菌種濃度高的製劑。

1. 穀菌種接種劑之開發：利用稻穀及相關種子汙染或剩餘物質開發成木黴菌、芽孢桿菌及放線菌等菌種量產資材，作為作物種苗接種劑、堆肥發酵接種劑及生物農藥量產製劑。以木黴菌稻穀菌種為例，其為本場首先利用雜穀或汙損的種子當木黴菌培養的基質。運用稻穀培養木黴菌，在國內外尚未有人利用其來培養，目前生產木黴菌大多利用液體醱酵培養，以厚膜孢子進行量產。或以脫殼後之米粒培養木黴菌，但因米粒內營養成份影響，及水份太多米粒會軟化聚黏影響通氣性，使木黴菌生長不良，若水分太少則木黴菌因缺水而無法正常生長，固態醱酵培養因生產技術尚無法大量生產木黴菌厚膜孢子。本場所研發之穀粒培養基，由於消毒完全且穀粒外殼完整，供試木黴菌要利用穀粒內米粒養分時要能產生纖維分解酵素，分解部份外殼後利用米粒養分，菌絲纏繞後在稻穀外殼即可形成綠色木黴菌孢子。所製備之木黴菌稻穀菌種特性為好氣性、具纖維分解酵素、低單糖類需求微生物。本項產品除利用相關技術突破木黴菌固態培養瓶頸外，並具高再生性及儲存期長等優勢。所製備之稻穀菌種因穀粒完整具高再生性，在沖洗外殼所附之孢子後，即可覆蓋保濕再生成孢子重覆繁殖二~三次，孢子數皆可維持在 10^9 spore/g 左右。另並具高低溫儲藏性，製備好之菌種儲存在 -20°C 低溫保存箱中，活性可維持二年以上，且孢子活性無衰退情形，本稻穀菌種比市面上以厚膜孢子製品之儲存時間增加一倍以上，耐低溫性優於其他產品，當堆肥處理劑時其耐堆肥醱酵高溫能力強過其它產品，菌種再生性則為國內其他孢子產品無法競爭之獨特性。本菌種除可當育苗時之幼苗發根接種劑外，尚可當堆肥與液肥醱酵菌種，配合農業剩餘資材可生產有機堆肥與液菌肥，目前已開發多種產品。同樣技術可應用黃豆汙損種子培養液化澱粉芽孢桿菌，應用黃豆或麥類汙損種子培養放線菌。這些菌種的繁殖除可加值稻穀採收後剩餘物質的價值與再利用率外，也因為其田間施用效果顯著，可加速穀類剩餘物質的去化速度。
2. 生物性堆肥之開發技術：一般農業剩餘物質均兼具污染性及資源性，如妥為處理，將能轉化為農業生產系統中的養分源（氮、磷、鉀）及能源（碳），將農業剩餘物質回歸于農田，不僅合乎資源再利用的自然法則，而且也是現今消納去



化如此大量有機剩餘物質的重要方向之一。然而施用未腐熟的有機物，容易造成土壤過度還原性及釋出毒性物質等問題，因此有機剩餘物質需經過適當的堆肥化處理以除去不良有機成分及毒性物質等限制作物生長的因子。所謂堆肥化作用即利用廣泛分佈於自然界之微生物，在控制的條件下，將廢棄物中不穩定的有機組成分加以分解，轉換為安定的腐植質成份，即腐熟的堆肥。近年來本場持續由臺灣中部地區有機農場土壤、作物根系及各種自製堆肥中採取樣品，以洋菜平板法進行微生物分離，篩選具有明確分解有機質功能之有益微生物菌株，目前經純化及完成鑑定計 20 株以上分離菌株。本項技術主要針對臺灣農村地區大宗農業剩餘物質如落葉、果菜渣、禽畜糞、稻穀、蔗渣及木屑（菇類太空包廢木屑）等資材，選出具快速分解能力之木黴菌 (*Trichoderma* sp.)、枯草桿菌 (*Bacillus* sp.) 及放線菌 (*Streptomyces* sp.) 等菌株。此些具纖維分解能力強之菌株，以上述稻穀微生物培養法量產堆肥發酵製劑後，添加入混合好之堆肥材料內，在堆肥堆積製作初期，這些微生物可分解堆肥成分中多醣類的纖維質，將多醣類成分的纖維質裂解成雙醣及單醣類的碳水化合物，可供堆肥製作過程之中、高溫分解菌如放射線菌群及桿菌屬細菌養份的利用來源，除可提高產品堆肥化過程中的核心溫度外，並可加快堆肥組成分的礦化速率，使整個堆肥製程時間縮短，使成分穩定且可增加堆肥養分含量。

此外，為了使具纖維分解能力強之微生物菌株能適應不同資材，而能快速分解堆肥粗資材，本場開發相關菌種如木黴菌大量繁殖技術，包括固態及液態簡易繁殖培養技術，不僅操作簡便且成本低廉，頗適用於規模化生產堆肥。近來更開發多項複合有益菌種配方，添加到不同材料之堆肥製作過程中，可以有效誘發中溫、高溫與後腐熟三個階段的微生物，達到促進堆肥分解發酵速率，減少堆肥味道惡臭，縮短堆肥製程所費時間，並可以有效率地製造成品質優良的有機質肥料。將農業剩餘物質開發成生物性堆肥，利用木黴菌與芽孢桿菌製劑分解能力，將蔗渣、稻穀、動物糞便及菇類栽培後的剩餘物質開發成具肥效與能改善土壤質地的固態有機堆肥。施用於土壤除可增加土壤肥力外，並可改善土壤孔隙及團粒結構，使作物藉由生物性堆肥的施用克服土壤逆境而能正常生長，進而增進田間農作物栽培之品質與產量。

3. 功能性微生物製劑之開發：目前農友間及部份有機農法會利用含氮量高的農業剩餘物質（如黃豆粕或米糠）配合紅糖與微生物發酵成液肥，不論微生物的種

類為何，與剩餘物質發酵後的產物其實僅是液態有機質肥料，以肥料組成份來看也僅是三要素氮、磷、鉀的組合，各種農業剩餘物質其養份含量分析如表二，微生物液肥發酵配方如能搭配多種農業剩餘物質的養份，則可以開發出適合有機及友善耕作養份需求的功能性微生物製劑配方，養份含量除氮、磷、鉀三要素外，尚有鈣、鎂及多種微量元素，配合可以促進作物根系發育的微生物菌種，可以彌補以往所推廣的單質液態肥配方養份不足或單一元素過量的問題。

功能性微生物製劑為新一代的生物製劑，其係將菌種結合繁殖資材及使用目的，開發出適合各種不同目的使用者的產品。不同的微生物菌種本身在繁殖過程中即會產生多種代謝產物及衍生物，這些產物包含有供應植物生長的養份、氨基酸、荷爾蒙、抗生素及二次代謝產物等，依使用的用途可應用在農業、畜牧業、養殖業、環保、醫療、衛生消毒及再生能源等產業上，利用功能性菌種結合農業剩餘物質的營養成分可產出上述多種用途的產品。本場利用所篩選的微生物製劑，結合豆奶粉、過期奶粉、海草粉、矽藻土、蝦蟹殼粉與製糖剩餘物質糖蜜等農業剩餘資材，開發多種液肥配方(表二)，利用濾袋懸浮式靜置發酵法產製出具促進植物生長、提升產量品質與增加作物抗環境逆境能力的液態功能性微生物製劑。田間實際應用發現除可促進植物生長提昇產量品質外，並能與作物根系共生協助養分吸收，減少病虫害危害及改善作物生長環境，並有促進作物抗病機制反應產生之能力等功效。

表二、功能性微生物製劑參考配方

成份	配方 A	配方 B	配方 C	配方 SI	配方 C+SI
豆奶粉	1 公斤	0	0	0	0
奶粉	0	1 公斤	1 公斤	1 公斤	1 公斤
海草粉	0.5 公斤	0.5 公斤	0.5 公斤	0.5 公斤	0.5 公斤
蝦蟹殼粉	0	0	150 毫升	0	150 毫升
矽藻土	0	0	0	0.5 公斤	0.5 公斤
糖蜜	2 公斤	2 公斤	2 公斤	2 公斤	2 公斤
微生物菌種 *	20 公克	20 公克	20 公克	20 公克	20 公克
水(自來水)	20 公升	20 公升	20 公升	20 公升	20 公升

* 微生物菌種係以本場所開發的穀類剩餘物質菌種繁殖技術所生產的木黴菌稻穀菌種、液化澱粉芽孢桿菌的黃豆菌種及放線菌的麥粒菌種為主要添加菌種製劑



4. 天然素材植物保護製劑之開發：漁業剩餘物質蝦蟹殼含有大量的甲殼質，甲殼質在製造過程中首先係製成甲殼素(即 chitin)，甲殼中除含有甲殼素外，尚有碳酸鈣及脂肪、蛋白質、色素等物質，故在傳統製程中，一般以弱酸去除碳酸鈣、以弱鹼去除蛋白質及脂肪，之後再日曬或藥劑脫色，烘乾後即獲得接近白色之甲殼素(Chitin)，由於甲殼素並不溶於水，也不溶於弱酸或弱鹼，故在應用上限制較多。將甲殼素再以濃鹼在高溫下浸煮一段時間後，即產生脫乙酰作用，經過脫乙酰化以後的產品，即稱為甲聚醣或幾丁聚醣(chitosan)。甲聚醣不溶於水，但可溶於稀醋酸、鹽酸、乳酸等有機酸中。但前述相關處理皆需用大量化學強酸鹼藥劑處理，所造成廢水廢料問題除安全問題外亦造成環境污染，而製造過程中大量原料的損耗亦是一大問題。此外，用化學酸溶解幾丁聚醣的產品因非有機資材，在有機及友善耕作生產認證上仍有疑慮。為此，本技術利用微生物分解方式處理甲殼質，藉由微生物醱酵作用系統先分解碳酸鈣、蛋白質及脂肪，再利用該系統產生具作用活性效果的幾丁聚醣合劑，除可減少製程材料的損耗外並且可減少環境污染。幾丁聚醣合劑製備後經試驗證明，其抑菌作用和所添加菌種與發酵代謝產物無關，而與其形成之幾丁聚醣有關。本技術以漁業剩餘物質蝦蟹殼粉結合微生物發酵開發出天然有機之幾丁聚醣合劑，具防治作物白粉病與露菌病之效果。
5. 菇類剩餘物質開發新型栽培介質：菇農栽培過後的太空包，除少部分用來做為堆肥與改良土壤用途外，多將其作為廢棄物處理，或任意丟棄田野，除浪費寶貴之天然資源外，亦造成對環境之污染。以香菇栽培為例，國內一年有 2 億 5 千萬包廢棄太空包產生(每包約含 1 公斤生物質量)，棄之殊屬可惜。利用本創新技術將其回收再利用，除可改善環境污染問題外，並具節省寶貴之天然資源等多重效益。由於菇類剩餘物質含有大量的菌絲體，其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作成有機堆肥過程中，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生成，可調製成具抑病能力的生物性有機介質，且具有操作方便、成本低廉、縮短製程、降低臭味等綜合效益。由於利用本技術可發展新型抑病介質，田間應用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、分解功能與保暖等多種功能，運用在作物生長與復育上，能抵抗極端氣候，恢復作物正常生長。除增加農友收益外，也可以加速菇類剩

餘物質去化速度。相關產品更可開發成抑病介質，綠能飼料和抑菌墊料，並能開發成一次性包材，有效提高菇類剩餘資源使用率。

表三、農業剩餘物質再利用技術產品使用資源與功效

技術名稱	使用物料	產品效果與用途
木黴菌、芽孢桿菌、放線菌固態菌種接種劑	稻穀、豆類、麥類種子	提升育苗存活率、抗淹水、抗乾旱、抗鹽害、提高磷肥吸收及減輕病蟲害 堆肥分解劑、農業剩餘物質處理劑、飼料添加劑
生物性堆肥	稻桿、蔗渣、稻穀、米糠、粕類、動物糞便、蝦蟹蚶殼、魚鱗、動物內臟、血水與殘體	具肥效、土壤改良、抗淹水、抗乾旱、抗鹽害、抗倒伏及提升植物病蟲害抗性
功能性微生物製劑	乳清蛋白、海草粉、矽藻土、蝦蟹殼糖蜜、魚骨粉、肉骨粉、菸草粕、蓖麻粕……	抗淹水、抗乾旱、抗鹽害、抗高低溫障礙、提升開花能力及提升植物病蟲害抗性 具肥效、飼料添加劑、除臭劑、水產養殖
天然素材植物保護製劑	甲殼素、矽藻土、海草粉	具肥效、抗淹水、抗乾旱、抗高低溫障礙、提升開花能力及防治病蟲害
菇類剩餘物質多功能產品	菇包木屑 菇類下腳料	具肥效、枝條分解、除臭、飼料添加、抗淹水、抗乾旱、抗高低溫障礙、提升開花能力及減輕病蟲害

菇鮑浚堆肥低溫、暖冬與乾旱逆境田間改善效益與循環場域建置

107年初因持續低溫與乾旱導致荔枝生育受到影響，冬季低溫障礙對荔枝根系養分吸收影響上常使栽種的荔枝生長與產量受阻，影響農友收益甚鉅，尤其以低溫寒流來襲時所導致植株整株葉片紅化與黃化等現象最為嚴重，而荔枝在連續低溫情形下，因地溫太低（10~15℃以下）導致荔枝根系上的根毛僅能藉由運輸作用的水份吸收氮素及鉀離子，而鈣、鎂及其他微量元素則因與鉀離子產生拮抗無法吸收，但因地上部葉片受陽光照射仍持續進行光合作用，此時因根系無法吸收二價與三價微量元素，植株遂竊取果實內的養份與鈣、鎂等微量元素，供應植株

新梢與花序生長所需，因而導致荔枝落花落果、糖度下降及發育不良。如此時農友為加強果實品質施用過多鉀肥（如粗糠雞糞肥等），則會使植株加速老化、抗病力下降、開花及著果率下降及加重落果情形發生。如遇到寒流來襲，過多的鉀鹽與氮素會在葉片的葉肉中形成冰霜結晶造成葉片壞疽狀的寒害徵狀。寒害情形會影響荔枝植株生長，且因此時植株須大量的鈣、鎂及磷等元素與養份進行組織修護，而在荔枝根系無法作用的情形下，會導致葉片黃化與落果情形發生，造成農友重大的損失。

運用木黴菌接種其荔枝冷鏈場栽培的木耳廢菇包剩餘物質開發出一新型有機堆肥，施放於荔枝廢棄枝條與落葉上，可加速枝條與落葉分解，並具有保濕減少根部水分蒸散之效果。而廢棄枝條樹葉分解後所產生的養份又可供應荔枝生長所需，可涵養樹勢。此外，整包新型有機堆肥因微生物發酵產生的堆肥生物熱，整包置放於荔枝根部有保溫作用，類似暖暖包的功能，可克服冬天低溫障礙。再輔佐以木黴菌矽藻土配方所發酵的液肥進行灌根與葉噴的動作，可使處理區荔枝新葉萌芽率 70~80% 高於未處理區的 10~20%，處理新型有機堆肥與液肥的試驗區有降低荔枝椿象之危害情形與樹勢恢復，結果率可達 70~80% 左右，對照區因蟲害與樹勢衰弱影響，結果率僅在 30~40% 左右。

因此為克服高低溫障礙，田間應於 11 月底先以菇菌肥撒施在植株基部土壤上，視植株大小調整用量，覆蓋住植株基部土壤後，隨以新型木黴菌-甲殼素-矽藻土液肥稀釋 100 倍澆灌基部土壤，其後則以稀釋倍數 100~200 倍之新型液肥一周噴灑葉面一次。地下部與地上部可同步進行調整，施用菇菌肥後之荔枝基部會誘發新根產生，可幫助養份與水份之吸收。於 12 月中旬配合有機肥補助可購買菇鮑浚肥（可要求購買剛接菌發酵不久之產品），整包不拆封，覆蓋在荔枝基部根系，每株處理二包，利用袋中堆肥發酵溫度可維持根部的溫度在 20~25 度以上，可幫助根系吸收養份並可減輕低溫障礙，此效果可持續到 3 月底，等 4 月氣溫回升後，堆肥亦以腐熟完全，此時可拆開將菇菌肥撒施在植株基部土壤上，供給新根的養份，寒流來襲前，以新型木黴菌-甲殼素-矽藻土液肥稀釋 100 倍澆灌基部土壤與噴葉面，寒流期間則於白天以稀釋倍數 100~200 倍之液肥噴灑葉面一次，持續到寒流過境。本產品並具有保濕減少根部水分蒸散之效果，107 年初因久旱未雨但處理區水量使用僅 1 噸左右，但對照區用水達 15 噸以上。108 年初暖冬與久旱未雨影響造成荔枝開花率銳減，處理區荔枝老樹復育有成，且介質保

濕效果良好，荔枝老樹開花率接近 9 成，結果率達 50~80%，為太平開花結果率最高的荔枝園。



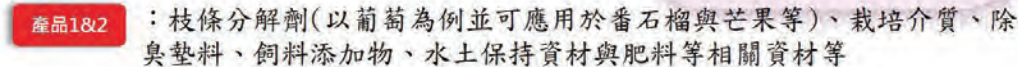
圖一、台中市興隆社區荔枝耐候循環示範場域

微生物製劑在資源型農業循環示範場域建置之應用

為擴大農業生產剩餘資材的應用與妥處，以大宗農業生產剩餘資材為目標，如菇包、木竹顆粒等，盤點其料源分布及產量等，媒合鄰近符合供給需求之相關產業，介接運用資材循環再利用之技術等科研成果，建構農業剩餘資材產業供應鏈。本場利用微生物製劑相關處理方式，以菇包廢料為處理料源，除建立料源中心並規劃產品後端出路與去處。

(一)「堆肥、介質、土壤改良資材及資材分解劑開發」：於菇類與畜牧業剩餘物質處理過程中添加木黴菌等發酵接種劑，可開發多種產品，提升資源再生循環與增加作物產量。(二)「動物飼養場域除臭墊料與處理劑開發」：本技術開發出畜牧飼養用的除臭墊料與處理劑，可減少肉雞隻養殖場 80~95% 之臭味，並可降低雞舍夏季熱障礙，雞隻存活率達 95% 以上。(三)「新型飼料添加劑開發

所開發的產品可增加土壤碳匯量與有機質含量(菇包木屑含 45~47% 有機碳，雞糞肥含 40% 有機碳，有機質則菇包木屑含 90%，雞糞肥含 80%)。除應用在農業外，也可應用在畜牧業、養殖業、生技產業、肥料業、飼料業與綠能產業上，可達減量、增匯、循環之淨零排放目標。



圖二、菇包木屑料源處理場循環示範場域

行政院農業委員會台灣農業改良場
Gendang United Agricultural Research and Extension Station
Hsinchu, Taiwan 30001, Republic of China

微生物製劑在農業剩餘物質再利用產品之開發與循環場域建置之應用

行政院農業委員會臺中區農業改良場

陳俊位 研究員



行政院農業委員會台灣農業改良場
Gendang United Agricultural Research and Extension Station
Hsinchu, Taiwan 30001, Republic of China

農業剩餘物質再利用產品之開發

- 在農業生產領域中，一般農作生產、畜牧業、養殖業、製油業、釀造製酒業與屠宰業所產生的事業剩餘物質極具資源再生的可用性。
- 農業剩餘物質種類如稻桿、蔗渣、菇類廢棄物、稻穀(相關水稻、雜糧與小麥種子)汗損或未飽滿之種子)、米糠、稻類、動物糞便、蝦蟹蚵殼、魚鱗、動物內臟、血水與殘體等。這些剩餘物質含有高量的植物性與動物性養份，目前以製成有機肥為主要處理方法。
- 如能有效轉化這些資源廢棄物成為高價值的資源物質，將可減少農業資源的浪費，並創新廢棄物的新用途與價值。



行政院農業委員會台灣農業改良場
Gendang United Agricultural Research and Extension Station
Hsinchu, Taiwan 30001, Republic of China

109年生物性農業廢棄物個別種類產生量

項目/公噸	種類(公噸)	
	稻穀	廢棄菇包
農產廢棄物 /2,257,362	350,146	1,750,729
漁業廢棄物/118,734	牡蠣殼 118,734	
畜產廢棄物 /2,397,497	禽畜糞 2,272,454	死廢畜禽 46,769
批發市場廢棄物 /23,512	果菜殘渣 21,331	漁產殘渣 1,526
食品加工廢棄物	17,535	
合計	4,814,640公噸(4佰81萬公噸以上)	

資料來源：行政院農業委員會農業統計資料查詢網站 - 綠色國民所得帳農業團體廢棄物歷年表

行政院農業委員會台灣農業改良場
Gendang United Agricultural Research and Extension Station
Hsinchu, Taiwan 30001, Republic of China

農業剩餘物質再利用技術開發與應用

- 稻穀菌種接種劑之開發
- 生物性堆肥之開發技術
- 功能性微生物製劑之開發
- 天然素材植物保護劑之開發
- 菇類剩餘物質開發多用途產品
- 農業剩餘物質循環場域之應用



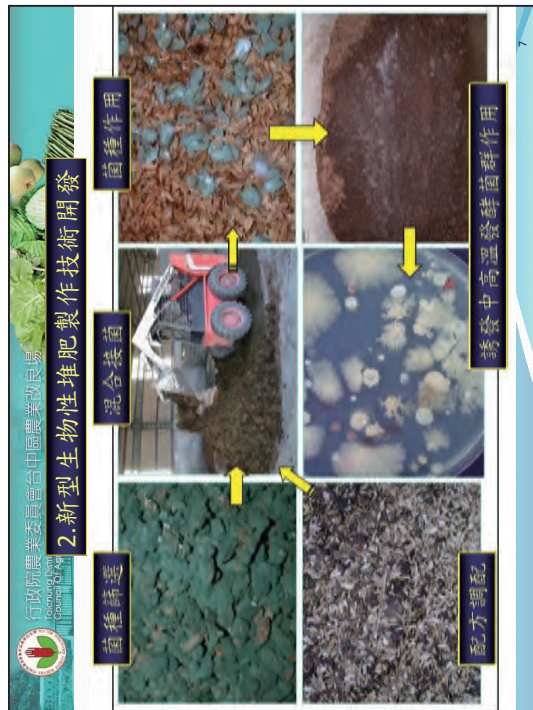


行政院農業委員會台灣農業改良場
Genetic Center, Agricultural Research and Extension Station
Taichung City, Taiwan 40001

歷年來篩選應用於資源循環利用上之菌株

木黴菌	枯草桿菌/ 液化澱粉芽孢桿菌	放線菌
(<i>Trichoderma asperellum</i> 、 <i>T. asperelloides</i> 、 <i>Trichoderma</i> spp.)	(<i>Bacillus amyloliquefaciens</i> <i>B. velezensis</i> 、 <i>Bacillus</i> spp.)	(<i>Streptomyces drozdowizii</i> 、 <i>Streptomyces</i> spp.)
TCT103	TCB428	TCST9706
TCT111	TCB9401	TCST9801
TCT301	TCB9407	*TCST100-88
TCF09409	TCB9722	TCST101-105-xx
*TCF09768	*TCB100-07	
*TCT100-06	TCB102-B7	
*TCT168、568、768、 868、968	TCB103-105-Bxx	
*TCT668		

6



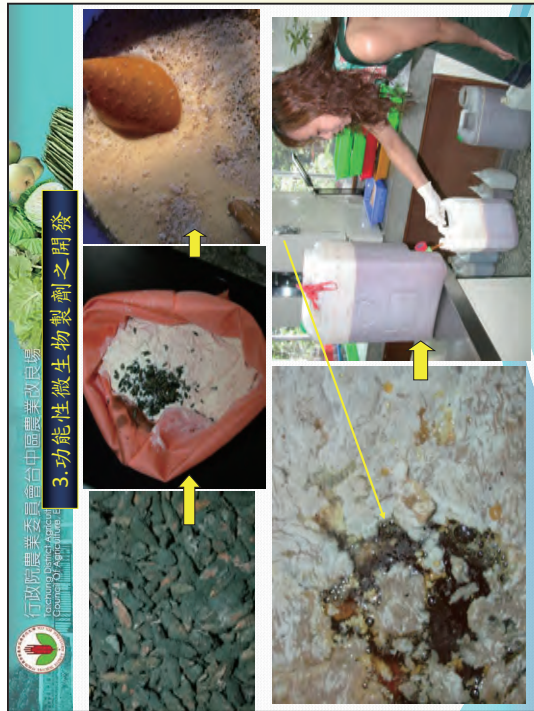
行政院農業委員會台灣農業改良場
Genetic Center, Agricultural Research and Extension Station
Taichung City, Taiwan 40001

不同農業剩餘物質成份分析表

農業剩餘 物質	C/N	全碳(%)	全氮(%)	磷(%)	鉀(%)
牛糞	13-17	35	1.8	0.5	1.7
豬糞	8-15	42	3.0	3.0	0.5
雞糞	6-9	18	3.3	1.7	2.4
米糠	18-22	55	2.4	0.4	1.8
大豆粉	4-6	38	7.0	0.6	2.4
大豆桿	30-36	42	1.3	0.3	0.5
樹皮	120-500	70	0.3	0.08	0.6
稻蒿	45-60	43	0.7	0.1	2.0
穀殼	70-90	35	0.4	0.1	0.6
太空包	25-40	44	1.1	0.4	0.5

資料來源：臺中區農業改良場，1995

8



行政院農業委員會台灣中區農業改良場
Tainan District Agricultural Research and Extension Station
Tainan, Taiwan

功能性微生物製劑參考配方

成份	配方A	配方B	配方C	配方SI	配方C+SI
豆奶粉	1公斤	0	0	0	0
奶粉	0	1公斤	1公斤	1公斤	1公斤
海草粉	0.5公斤	0.5公斤	0.5公斤	0.5公斤	0.5公斤
蝦蟹殼粉	0	0	150毫升	0	150毫升
矽藻土	0	0	0	0.5公斤	0.5公斤
糖蜜	2公斤	2公斤	2公斤	2公斤	2公斤
微生物菌種*	20公克	20公克	20公克	20公克	20公克
水(自來水)	20公升	20公升	20公升	20公升	20公升

*微生物菌種係以本場所開發的穀類剩餘物質菌種繁殖技術所生產的木黴菌和穀菌種、液化澱粉芽孢桿菌的黃豆菌種及放線菌的參粒菌種為主要添加菌種製劑

