



財團法人 食品工業發展研究所

生物資源保存及研究簡訊 第27卷第2期

中華民國 103 年 6 月發行

補助單位：經濟部技術處 / 執行單位：財團法人食品工業發展研究所

本期內容

中心新聞 1

- ◎ 生資中心通過 ISO 及 RMP 認證續評核專業服務品質再提升

研發成果 2

- ◎ 生資中心微藻新資源與服務簡介

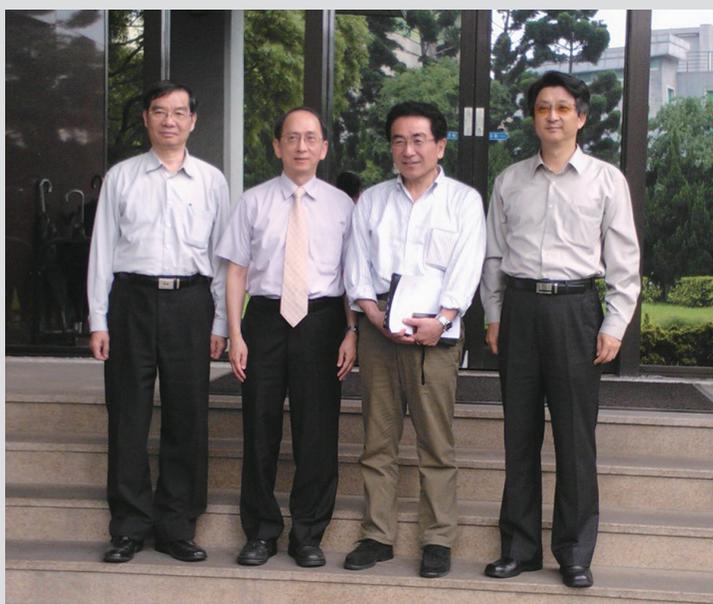
科技新知 3

- ◎ 全球藻種中心之概況簡介
- ◎ 國際菌種中心及機構之 RMP 發展現況
- ◎ 微藻固碳的開發與應用

中心公告 11

- ◎ 生物材料寄存辦法修正之說明

生資中心通過 ISO 及 RMP 認證續評審核 專業服務品質再提升



日本理化學研究所 辨野義己博士(右二)與本所陳樹功所長(左二)、廖啓成副所長(右一)及生資中心李福臨博士(左一)合影。

生資中心於今(103)年四月與五月分別進行「ISO 9001:2008 品質管理系統」業務與「ISO Guide 34 參考物質生產機構(RMP)」認證續評作業之外部評鑑。在落實執行「加強產業關懷，增進技術水準，持續改善品質，提升執行效率」之服務理念，於4月22日及5月15日接受ISO及RMP續評評鑑監督，並通過考核，符合國際標準驗證要求，再次肯定本中心為國內生技產業服務之高品質。

目前生資中心管理體系之品質認證有：(1) ISO 9001:2008 品質管理系統驗證，(2) ISO/IEC 17025:2005 TAF 測試實驗室認證，(3) ISO Guide34:2009 參考物質生產機構(RMP)認證，(4) FDA CFR Part58 非臨床優良實驗室操作認證，服務體系已達國際水準，透過品質認證以最優最佳的服務，提供國內產官學研各界更豐富的产品資源，並確保產品品質。本中心以完整的生物資源服務體系，參與並提供協助來服務國內生技產業之關鍵技術研發、創新與加值服務，為台灣生技產業注入活力，希望與國內企業共創生技新藍海。為展現服務之關懷與效率，日後仍繼續秉持精進創新的精神，提供各界全方位更高品質的服務，歡迎國內生物資源相關產業多加利用。

國際學者專題演講— 「人體腸道菌群研究之新進展」

本中心於今(103)年4月24日邀請日本理化學研究所(RIKEN) 辨野義己博士(Dr. Yoshimi Benno) 進行專題演講，主題為「人體腸道菌群研究之新進展」。辨野博士為日本知名的微生物學專家，過去提出腸道年齡概念，同時也教導民眾如何辨

識腸道年齡。隨著生理年齡的增長，人體內腸道菌群勢力分布也會產生變化，腸道內微生物生態環境的平衡對人體健康影響極深。如果對於人體腸道菌群研究越加深入透徹，將有助於提升人體腸道保健，進而維持身體健康。藉由辨野博士的介紹，了解目前人體腸道菌群研究之概況與進展，可以強化研究開發益生菌保健產品，促進國內相關產業的發展。(文：生資中心吳柏宏研究員)

UTEX 藻種中心、德國 SAG 藻種中心及英國 CCAP 藻種中心等。目前可提供之藻種以繼代管形式(圖 1)為主，以方便顧客進行活化與培養。

2. 微藻寄存服務

微藻之寄存服務包括公開寄存與秘密寄存。公開寄存的微藻，寄存者同意將寄存之微藻公開於本中心網頁目錄上供大眾檢索與購買。秘密寄存以「承租寄存空間」的方式，由顧客提供藻種之保存管，寄送至本中心後存放於液氮桶中儲存。目前秘密寄存服務原則上開放寄存可使用冷凍方法保存之藻種，而對於無法冷凍保存而必須長期繼代之藻種，暫時無法提供相關服務。微藻持有者擬保存其藻種時，亦可委由本中心進行保存研究與保存管製作，並存放於液氮桶中，以長期穩定安全地保存微藻種原，作為後續研究與開發。

3. 微藻分離與純化服務

對於樣品中的微藻或是操作過程不小心被污染之藻種，或其他目的而需要進行微藻分離或純化時，本中心提供微藻分離與純化之服務。其純化程序可採微量吸管分離法、稀釋法、抗生素添加等方法進行藻種之分離純化。

4. 微藻分子鑑定服務

生資中心微藻新資源與服務簡介

生資中心 / 研究員
劉意如 / 廖麗玲

微藻在食品、生質能源、環保與醫藥上有不同層面的應用性，例如微藻可以作為健康食品與飼料的添加劑，也可作為天然之色素來源，在水產養殖時可用作水質淨化或餌料使用。此外，微藻更可作為化妝品的原料、或用以開發醫藥化學品。微藻可捕捉二氧化碳、轉化二氧化碳以生產生質燃料。為使台灣在微藻之研究與應用發展上更為進步，食

品所生資中心近年來對於微藻之分離、純化與保存及鑑定，已逐步建立技術與方法，目前已開放之各項服務簡述如下，歡迎產學研各界多加利用。

1. 微藻銷售服務

本中心由國外知名藻種中心代為引進藻種，提供產學研界使用。這些藻種中心包括：美國 NCMA 海洋浮游生物資源中心、

表 1、生資中心微藻菌種相關服務

服務項目	主要內容	基本需求
藻種銷售	藻種引進、分離株分讓...	微藻基礎研究、應用及開發等
寄存業務	公開寄存、秘密寄存、專利寄存	藻種公開、產業用藻種備份、專利藻種寄存
分離、純化、保存	微藻分離與純化、微藻染色體之萃取	混藻分離、微藻去除其他微生物之污染、藻種染色體萃取以進行科學研究
鑑定	16S rRNA、18S rRNA 及 ITS 基因或其他目標基因，序列比對。	微藻屬種名分子鑑定
人員培訓	微藻培養基配製、分離、純化及保存、顯微鏡技術	微藻培養基本操作技巧



圖 1、藻種繼代管

隨著分子生物學的進步，微藻屬種名的可經由DNA分子序列比對鑑定。本中心亦提供藻種分子鑑定服務。分子鑑定方式為抽取藻體或樣品之染色體，以PCR增幅目標基因，例如16S rRNA、18S rRNA及ITS基因或其他目標基因等，將序列與NCBI上最新之序列資訊進行比對，並利用顯微鏡觀察其形態以判斷可能的屬種名。

5. 微藻冷凍保存服務

本中心提供微藻冷凍保存測試，測試項目包括使用不同保護劑或多種保護劑濃度來測試藻種的冷凍保存效率，以適當之冷凍程序對藻體進行冷凍保存，並測試解凍後的存活率。若需進行較長期的冷凍保存試驗例如冷凍保存滿6個月或一年以上，則以客製化方式專案處理。

6. 微藻染色體之萃取服務

對於需要取得微藻之染色體以進行科學研究之需求，本所提供微藻染色體萃取服務，染色體萃取可得之總量約為10 µg，可應用在PCR反應及基因選殖等之應用。

7. 微藻技術人員訓練

針對微藻培養基本操作技巧需求的客戶，本中心提供客製化之訓練課程。課程內容可包括微藻培養基配製、分離、純化及保存、複核技術、顯微鏡技術、分子鑑定技術及其他培養技術等。

生資中心提供之各項微藻相關服務列於表1，若有需求與指教，請洽本中心服務窗口(Tel:03-5223191-511)，歡迎各界多加利用。

全球藻種中心之概況簡介

生資中心 / 研究員
劉意如

一、前言

藻類在生態環境上或人類生活及科技應用上，有其重要性。近年來更因為環保與綠能議題的風行，造就了更多藻類在基因體或生物科技上的研究與開發，世界各國也陸續建立專責單位來收集與保存藻類。本文將介紹目前世界各國保存藻種數量較多且較具代表性的藻種保存中心，資料來源以各保存中心所提供之網頁資訊為主，彙整相關資訊以提供國內產官學研各界購買國外藻種時參考之用，亦提供本中心建立與營運藻種庫時之參考。

二、國外藻類保存中心簡介

1. 德國 SAG 菌種保存中心 (Sammlung von Algenkulturen Göttingen, SAG)

SAG 為一提供全世界有關藻類資源研究、教學與生物技術研發之用的保存中心。目前保存超過2,400株微藻，包括藍藻等538屬，1,424種。主要保存的藻種類別為1,429株的綠藻和236株的藍藻、及部分淡水紅藻(rhodophytes)及裸藻(euglenophytes)。每年約提供1,800株藻種，大約有一半的訂單來自於德國境內大學作為教學之用。SAG約有30%的藻種以冷凍方式保存。銷售藻種若為商業上應用則需要簽署MTA(material transfer agreement)。另

有提供多達52種培養基可供使用者購買。SAG歡迎各界寄存藻種，但寄存之藻種需要符合相關規定才會被SAG接受，例如必須是在分類學上、在生物科技應用上或其他研究領域有其價值的藻種。被SAG所接受的寄存藻種，將會被列在公開的SAG藻種目錄上，提供大眾查閱與訂購。

2. 美國海洋浮游生物保存中心 (National Center for Marine Algae and Microbiota, NCMA)

NCMA原為CCMP(the Culture Collection of Marine Phytoplankton)，目前所提供的產品包括2,798株藻種及其他浮游生物、培養基套組、立即可用之培養基和已過濾海水等。所提供之服務項目包括藻類大量培養、藻類資源DNA/RNA純化、藻類分離、純化、寄存業務、藻類培養訓練課程與專家參訪等。該中心超過95%的藻種皆有DNA序列條碼資訊，並且七成以上的藻種都有冷凍保存備份。寄存業務的秘密寄存只接受私人企業或個人才能申請，學校、研究單位或政府組織提供的藻種一律被視為公共財產。該中心提供訓練課程，涵蓋基礎與進階的技術內容，包括海洋浮游生物之分離、培養、冷凍保存技術、鑑定等。其課程設計專門以在學的研究生、學校教師、水產養殖、生物燃料及生物技術人才所設置。

3. UTEX 藻類保存中心 (UTEX The Culture Collection of Algae at the University of Texas at Austin)

UTEX 其主要任務是維護保存的藻種活性，以提供品質良好的藻種給全世界客戶使用。該中心廣泛收集藻類，目前約有將近 3,000 株不同的藻類，約佔 200 種不同屬。所有藻種皆從天然環境收集而得，並沒有收集任何轉基因藻種。所有藻種都是以單藻培養保存，並且大約有一半以上的藻種是以無微生物污染之純藻狀態培養。另有特殊環境微藻保存庫包括：淡水矽藻庫、極端環境藻類庫、低溫藻種庫及鹽源藻種庫。其服務包括藻種提供及寄存服務，而寄存只接受自然環境來源的分離株，但不接受專利或正在申請專利的藻種。

4. 英國藻類及原生動物保存中心 (Culture Collection of Algae and Protozoa, CCAP)

CCAP 提供藻類與原生動物等生物材料與服務，主要保存對象為藻類與原生動物，目前收集超過 2,500 株。涵蓋微藻大部分的屬，包括藍綠藻，以及約有超過 300 株水雲屬 (*Ectocarpus*) 藻類及部分紅藻。原生動物保存部分皆為阿米巴原蟲 (*Acanthamoeba* spp.)。藻種與原生動物大部分以繼代保存，約有 30% 的藻種以及 2% 的原生動物同時以冷凍保存。提供包括藻種、原生動物、部分病原菌之銷售以及各式培養基等產品。服務項目包括藻類 DNA 萃取、水產養殖或生物技術研究用之少量藻種培養、生態毒性或抗菌等測試、藻類及原生動物之一般寄存、專利寄存或秘密寄存、

大規模培養、藻類及原生動物鑑定、冷凍保存、基礎研究或合作輔導、專家顧問參訪與相關培訓課程。

5. 中國科學院野生生物種質庫—淡水藻種庫 (Freshwater Algae Culture Collection at the Institute of Hydrobiology, FACHB-collection)

中國科學院野生生物種質庫—淡水藻種庫，原為中國科學院典型培養物保藏委員會淡水藻種庫 (FACHB-collection)，亦稱中國淡水藻種庫，創建於 1973 年。FACHB 廣泛且系統性地進行藻種採集、分離和純化培養，為藻類學研究和應用提供了質優可靠的藻種來源。目前保存計 100 多屬，1,500 餘種，共 4,000 餘株淡水藻種及少量海水藻種。提供包括藻種、培養基、藻種圖片、微囊藻毒素標準品等。服務項目則包括藻種寄存服務與藻種鑑定服務。以淡水藻為例，可透過形態學和分子生物學對藻種進行鑑定。而人員培訓內容包括藻種採集、分離、純化方法、藻種培養、保存和管理方法，藻類基本鑑定方法等。

6. 日本國立環境研究所微生物菌種保存中心 (Microbial Culture Collection at the National Institute for Environmental Studies, NIES)

NIES 是日本第一個環境微生物收集保存中心。該保存中心所保存的微生物包括細菌、微藻及原生動物，其中藻種收集超過 2,500 株。NIES 將較多的資金與人力投入在生態環境監控與研究，因此對於藻種僅限於寄存與分讓，無其他產品或服務。淡

水藻種需簽署相關文件後才能購買，海水藻種則由神戶大學負責販售。

7. 丹麥 Scandinavian 藻類和原生動物保存中心 (Scandinavian Culture Collection of Algae and Protozoa, SCCAP)

SCCAP 目前保存超過 900 株藻種與原生動物，約 265 屬 460 種，可提供公開銷售約有 700 株。收集的微生物有海洋性的微小浮游生物例如鞭毛蟲、海洋底棲型的褐藻、綠藻，以及甲藻 (Dinoflagellates)。SCCAP 接受公開寄存與秘密寄存，同時販售藻種與培養基。其研究主題在於甲藻之系統分類和系統發育學研究、微藻細微結構研究以及有害藻類研究等。

8. 法國 ALGOBANK-CAEN 微藻保存中心 (ALGOBANK-CAEN, Microalgal Culture Collection—University of Caen Basse-Normandie)

ALGOBANK-CAEN 致力於長期保存所收集的生物資源，收集包括 464 株的海洋、半鹹水和淡水微藻可提供研究、教育和工業上使用。產品包括藻種，如水產養殖或環境生態用藻種、大量培養藻種、培養基、藻種 DNA 及有關教學用之微生物代謝套組、光學或電子顯微鏡圖輯等。服務項目包括接受公開寄存與秘密寄存、藻種或原生動物鑑定及藻種技術培訓課程等。

9. 加拿大藻類保存中心 (Canadian Phycological Culture Centre, CPCC)

成立於 1987 年的 CPCC 為加拿大國家級保存中心，收集淡

表 1、全球藻種中心資訊

名稱 / 網址	主要藻類提供項目
德國 SAG 菌種保存中心 http://www.uni-goettingen.de/en/184982.html	綠藻、藍藻、淡水紅藻 (rhodophytes) 及裸藻 (euglenophytes)
美國海洋浮游生物保存中心 https://ncma.bigelow.org/	海洋浮游微生物、海洋底棲微生物、大型藻類與淡水藻類
UTEX 藻類保存中心 http://web.biosci.utexas.edu/utex/	淡水和土壤中的綠藻和藍藻，另大型海洋綠色和紅色藻類
英國藻類及原生動物保存中心 http://www.ccap.ac.uk/	藍綠藻、水雲屬 (Ectocarpus.) 藻類及部分紅藻，另保存部分原生動物及少數具病原性之原生動物
中國科學院野生生物種質庫—淡水藻種庫 http://algae.ihb.ac.cn/	藍、綠、矽、紅、裸、甲、隱和金等九門淡水藻類及少量海水藻種
日本國立環境研究所微生物菌種保存中心 http://mcc.nies.go.jp/	收集微藻及巨藻，另重點收集毒藻、環境指標藻類
丹麥 Scandinavian 藻類和原生動物保存中心 http://www.sccap.dk/	一般微藻之外，另收集鞭毛蟲、海洋底棲型的褐藻及甲藻 (dinoflagellates)
法國 ALGOBANK-CAEN 微藻保存中心 http://www.unicaen.fr/algobank/accueil/	海洋、半鹹水和淡水微藻，另有水產養殖或環境生態用藻種
加拿大藻類保存中心 http://uwaterloo.ca/canadian-phycological-culture-centre/	淡水藻類和藍綠藻
澳大利亞國立藻類保存中心 http://www.csiro.au/Organisation-Structure/National-Facilities/Australian-National-Algae-Culture-Collection.aspx	淡水與海水藻類
農委會水產試驗所東港生技研究中心 http://www.tfrin.gov.tw/ct.asp?xItem=150865&ctNode=1191&mp=1	餌料生物用微藻
海洋大學之臺灣藻類資源應用研發中心 (TRAC) http://140.121.167.7/wordpress/?page_id=189	微藻及巨藻
食品所生資中心 http://www.bcrc.firdi.org.tw/www/bcrc/	海水及淡水微藻，具產業利用性之微藻優先收集

水藻類和藍綠藻約 500 株。該中心自今服務了包括教育界、研究單位、私人企業等 30 多個國家，900 多個客戶。購買藻種需簽署 MTA，若為有毒藻種，需再加簽相關文件始得購買。其他服務包括公開寄存與秘密寄存、藻種分離、藻類毒性測試與客製化訓練課程等項目。

10. 澳大利亞國立藻類保存中心 (Australian National Algae Culture Collection, ANACC)

ANACC 收集了 300 餘種，約 1,000 株微藻，同時收集淡水與海水藻類，採集來源從澳大利亞到南極都有收集。可提供之藻種皆為無微生物污染之純藻。目前線上目錄共有 554 株藻種可供訂購。ANACC 中心的目標在於提供實用可靠的生物材料，以作

為科學研究之基礎，並且協助維護澳大利亞生物物種的多樣性。因此所收集的藻類著重在多樣性，其分離源豐富且收集的藻種多樣性高。此外亦收集了在經濟和環境問題中具有重要研究價值的藻種。

三、國內藻類資源保存簡介

1. 農委會水產試驗所東港生技研究中心

東港水試所主要專注於水產養殖業餌料生物之種原保存與利用。該餌料生物種原中心收集保存有用的餌料生物，提供業者實際用於魚類種苗繁殖產業。目前保存培養的餌料生物種原包括微細藻 78 株、輪蟲 9 株、海水枝腳類 1 種、海水橈足類 3 種。為了方便服務養殖戶，提供開始培養

所需之餌料生物種原，以促進國內水產養殖產業之發展。目前餌料生物種原購買方式包括親臨領取或是郵寄的方式。

2. 海洋大學之臺灣藻類資源應用研發中心 (Taiwan Algae Research Center, TARC)

海洋大學成立之「臺灣藻類資源應用研發中心」創立宗旨為結合產、官、學、研各界，建構藻類應用科技產業所需的重要環境設施、開發關鍵藻類生物技術、利用高新技術與現代化設備保存海藻資源 (保種)，以建立種原庫與基因庫。保存種原方式主要以褐藻膠珠的方法來固定化藻類，長期保存在低溫黑暗中。

3. 食品所生物資源保存及研究中心

本中心近年來積極投入本土微藻之收集、分離與保存。目前可提供之服務包括微藻銷售、寄存，微藻分離與純化、分子鑑定、微藻冷凍保存測試、染色體萃取、人員訓練等。未來將持續拓展微藻之研究與服務範疇，協助各界發展與應用。

四、展望

各個藻類保存中心隨其歷史演進，而發展出不同的特色，但絕大部分都朝向下列幾個方向發展，1. 藻種分離與收集來源需具備多樣性、2. 藻種長期保存方法的開發，如冷凍保存技術、3. 建置網路資訊平台方便查詢與訂購、4. 更多元化的服務項目等。食品所生資中心目前已經進行微藻收集與保存工作，並積極開發各項技術，希望未來能提供國內外各界品質好、具可追溯性的藻類生物材料，讓國內的藻類研究與應用更蓬勃發展。

國際菌種中心及機構之 RMP 發展現況

生資中心 / 管理師
古家榮

生物類的參考物質 (Reference Materials, 簡稱 RM) 本質性相較於工業類、金屬類的變異性較大, 可製作出穩定且均勻的產品品質相對也少。不過有需求才會有市場, 為什麼會有 RM 類產品需求? 那是因為技術的精進, 對品質的要求愈來愈嚴格, 基本的 ISO 9001 系統已無法滿足測試實驗室 (或機構) 對技術方面的要求, 於是研擬出 ISO 17025 對技術層面的規範、方法確效及實驗室能力的展現。不僅於此, 具有一定技術層級的實驗室 (或機構) 欲凌駕此技術進行「標準件」或「參考物質」之生產時, 就必需仔細考慮包含儀器、原料、物料等之追溯性, 並對產出之產品定出特性值及確保瓶間或批次間的均勻性及穩定性, 於是乎就有 ISO Guide 34 對此生產活動進行系統化管理。符合 ISO Guide 34 要求之實驗室 (或機構) 經認證即可被稱為『參考物質生產機構』(Reference Material Producer, 簡稱 RMP)。

一、國際生物類 RMP 的生產機構

查詢國際菌種中心資料, 目前有生產 RM 產品的有 ATCC、NCTC & NCPF (簡列成 NCTC) 及本中心 BCRC, 而其他大型生物資源中心如 DSMZ、LMG 與鄰近的日本兩個菌種中心 JCM 及 NBRC 皆沒有相關 RM 產品, 但 NBRC 有明白列出那些屬於 ISO/

JIS/JP 的測試菌株 (test strains) 服務, 只差沒有符合 ISO Guide 34 的規範。上述有生產 RM 菌種中心獲得 RMP 認證時間分別為 ATCC: 2011 年 3 月, BCRC: 2012 年 4 月, NCTC: 2014 年 1 月。除了上述獲得 RMP 的生物資源中心外, 還有兩家公司及一家類似官方機構也獲得 RMP 認證, 分別是 Sigma-Aldrich[®]、Microbiologics[®] 與 IRMM (Institute for Reference Materials and Measurements) 也都有推出 RM 產品, 其獲證時間分別為 2012 年 7 月、2014 年 2 月、2007 年 4 月。由此看來, IRMM 機構應是世界上最早成為 RMP 的機構。以上所生產的 RM 產品, 基本上都優先以 USP/JP/EP/BP/中華藥典...等各國藥典內所列菌株為生產銷售對象。

二、可提供之生物類 RM 的項目

1. ATCC 除了人類細胞株及黴漿菌, 亦有細菌、真菌及酵母菌符合美國藥典 (USP) 規範的 CRMS (Certified RMs) 產品。目前共計人類細胞株有 11 株, 細菌 10 株及 3 株真菌。10 株黴漿菌只販售核酸型式。以 *Pseudomonas aeruginosa* ATCC[®] 9027 及 ATCC[®] CRM-9027 為例, 菌類產品價格分別為 185 及 350 美金, 將近兩倍價格。人類細胞株價格帶為 400 ~ 583 美金不等, 黴漿菌核酸價格為 490 美金。除了單支菌株

販售外, 也提供一組 5 株菌的 ATCC[®]MP-17TM 產品 (為針對藥典微生物計數測試; microbial enumeration testing panel), 1,750 美金, 折算後一株仍維持 350 元, 沒有比較優惠。

2. NCTC 菌種中心 (National Collection of Type Cultures) 隸屬於英國衛生部 (類似國內的衛福部) 衙下的公共健康部門 (Public Health England, 縮寫為 PHE), 其下包含四個資源中心, 分別為 ECACC (European Collection of Cell Cultures)、NCPV (National Collection of Pathogenic Viruses)、NCPF (National Collection of Pathogenic Fungi) 及上述的 NCTC。其職掌資源範圍簡單的望文生義可知, 分別為細胞株、病毒、病原真菌及細菌。細菌及真菌類 RM 及 CRM 產品名稱為 LENTICULE[®] disc 總共 45 株, RM 佔 17 株, CRM 佔 28 株, 每一包內含有 10 片, 產品以 CFU 標示, 範圍分為 High、Medium、Low 三個等級: 分別為 $>10^5$ CFU、 $500 \sim 10^4$ CFU 及 $30 \sim 120$ CFU, 不論 RM 或 CRM 價格皆為 39 英鎊, 換算台幣後約為 1,950 元, 此價格具有很強的競爭優勢。以 *Pseudomonas aeruginosa* NCTC 10662 為例, 一般菌株價格為 65 英鎊, 而 NCTC CRM10662L 及 NCTC CRM10662M 卻只需 39 英鎊, 這是較為令人不解之處, CRM 後的價格反而更便宜。
3. Sigma-Aldrich 提供 USP、EP 及 BP 規範下符合 ISO/IEC 17025 及 ISO Guide 34 要求之藥廠品管菌株, 商品名為 RT

表 1、RT RapidCheck80™ 部份菌株

Organism	Rapid-Check80™ Strain	ATCC Equivalent Strain	USP <61>	USP <62>	USP <71>
<i>Escherichia coli</i>	NCTC 12923	8739		✓	
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	NCTC 12924	9027	✓	✓	✓
<i>Staphylococcus aureus</i>	NCTC 10788	6538	✓	✓	✓
<i>Candida albicans</i>	NBRC 1594	10231	✓	✓	✓
<i>Aspergillus niger</i>	NBRC 9455	16404	✓		✓
<i>Bacillus subtilis</i>	NCTC 10400	6633	✓		✓
<i>Salmonella enterica subsp. Enterica serovar Typhimurium</i>	NCTC 12023	14028		✓	
<i>Salmonella enterica subsp. Enterica serovar Abony</i>	NCTC 6017			✓	
<i>Clostridium sporogenes</i>	NCT 532	11437		✓	✓

表 2、Sigma-Aldrich 公司 2012 年 RMP 證書上所列之部份菌株

COMPONENT	ATCC Number	UNITS	RANGE/VALUES
<i>Aspergillus niger</i>	16404	CFU	Up to 10 ⁸
<i>Bacillus atrophaeus</i>	9372	CFU	Up to 10 ⁸
<i>Bacillus subtilis</i>	6633	CFU	Up to 10 ⁸

RapidCheck80™ 系列，皆為定量產品。菌株來源為 NCTC 菌種中心，並清楚標示與 ATCC 有等價關係 (表一)。同時也有定性產品 (2012 年 RMP 證書上用此產品進行認證，參見表二)，此定性產品菌種來源大部份皆標示來自 ATCC。定量產品主要用途為藥典內 <61><62> 及 <71> 規定培養基之生長測試之用 (growth promotion test of media)，菌數控制在 80 CFU 以內，最小包裝一管內有 10 片，價格為 80 美金，舉一例如表一。除了定量產品外，也有定性產品 (RMP 證書上標示為此)，此產品查不到價格。大部份都自 ATCC 取得執照進行販賣，舉例如表二。

4. Microbiologics® 公司於 2014 年成為 RMP，產品分為兩類，定量的 Epower™ CRM 及定性的 Lab-Elite™ CRM。Epower™ CRM 的產品有 54 種，Lab-Elite™ CRM 產品有 44 種，兩種皆為 ATCC Licensed Derivative®。價格必需申請會員登入後才可查詢。
5. IRMM 隸屬於歐盟 (European Commission) 機構，完整縮寫名應為 JRC-IRMM，它包含在一個科學研究團隊中，此團隊內有七個機構，分別座落在五個國家中。此機構座落於比利時布魯塞爾，望文生義，主要負責參考物質及測量相關事宜。大部份的 RM 產品皆為氣體、化學成份、金屬等，生物方面只有細菌

類 11 項，其中核酸產品佔 6 項，其餘 5 項為菌株，用途亦為菌數計數用。核酸產品價格為 80 歐元，菌數計數產品為每管 40 歐元。

三、展望

綜觀以上，定性及定量 RM 產品已有不少機構產出，像已知的 Sigma-Aldrich 化學物品公司近年來也生產生物類的 RM，表示這方面的市場還不小。對照國內情形，曾經有顧客詢問過 RM 定量產品，顯示這部份在國內仍有商機。以菌種中心 (ATCC、NCTC) 來看，非 RM 菌株仍跟 RM 產品併行販售著。至於銷售量部份因為無從得知，猜測可能還是要靠各國法規制定後，顧客才可能有較大的意願購買。BCRC 目前共完成四株 RM 微生物，2014 年可望完成第五株 RM 微生物 (參見 BCRC News (2014) Vol 27, No. 1, 第 3 頁)，完全以藥典菌株為導向進行生產，將來完成菌株套組化 (一次買五株)，屆時可以更優惠的方案服務廣大客群。

微藻固碳的開發與應用

生資中心 / 副研究員
涂景瑜

萬輛汽車的排放量 (<http://www.globalccsinstitute.com/>)。

2. 台灣 CO₂ 減排現狀

國內 CO₂ 排放量逐年不斷攀升，由 215 百萬噸 (2000 年) 到近年 (2012) 約 260 百萬噸。2008 年 6 月行政院通過「永續能源政策綱領」，將二氧化碳捕獲與封存技術納為 CO₂ 減排的重要手段。CO₂ 減量政策目標為 2016-2020 年間，回到 2005 年排放量 251 百萬噸；2025 年回到 2000 年排放量 215 百萬噸。

從經濟部 CCS 研發聯盟發展進程規劃顯示，實施策略為優先處理 CO₂ 排放集中的大型排放源，如火力發電廠、石化與鋼鐵業，手段為二氧化碳捕獲與地質封存，從 2012 年開始建立相關技術平台及設備，2025 年達到商轉。2012 年 7 月工研院與台泥公司合作，於台泥花蓮和平廠建造「鈣迴路捕獲二氧化碳先導型試驗廠」，透過與水泥廠結合模式驗證其碳捕捉技術，把捕捉過程能源消耗降至 20% 以下，成本從每公噸 50 美元降至 26 美元以下 (中央社，2012)。但是台灣地小人稠，大部分中小型的排放源分散至住宅區域中，加上環評的反對聲浪，致使目前二氧化碳捕獲與封存技術平台無法一體適用，因此有了另一種聲音出現，何不嘗試發展較為環保的「生物固碳法」。

三、生物固碳法

生物固碳法是利用生物體行光合作用來捕捉與固定 CO₂，將其轉換成有機物質或氧氣，對環境友善且可減緩 CO₂ 排放。利用生物法固碳主要有植林與微藻養殖。植物雖然對二氧化碳涵容能力較大，但生長速度緩慢且土地

一、前言

國際間二氧化碳減排的共識始源於 1997 年的京都議定書 (Kyoto Protocol)，其內規範各國需控制溫室氣體的排放，以降低溫室效應對全球氣候與環境所造成的衝擊。由於燃燒石化能源所排放的二氧化碳占了 80% 以上，目前全球溫室氣體減量的首要重點為二氧化碳的減排。國際能源總署 (IEA) 報告 (2007) 指出，緣於全球發電對煤的高依存度，使得世界經濟中碳密度急速增加，二氧化碳排放量於 2050 年預計將高於現今排放量達 2.5 倍。2010 年哥本哈根會議，再度呼籲各國透過大幅度削減二氧化碳的排放，期望將地表增溫控制在攝氏 2 度以下，是一項十分迫切且必要進行的工作。

全球如何減少溫室氣體成為熱門的研究焦點。就技術面而言，現今以二氧化碳捕獲與封存技術為主流，期望能快速穩定讓大氣中二氧化碳濃度降低，減緩溫室效應及氣候變遷所帶來的影響。本文主要以近年來提出的「生物法—微藻固碳」，提供另一技術面的開發思考，說明微藻的固碳效果、可能面臨的瓶頸與挑戰，並列舉國內外產業案例，說明如何利用微藻創造出獨特的產業新價值。

二、二氧化碳捕獲與封存技術 (Carbon Capture and Storage, CCS)

1. 國際發展

除節約能源、提升能源使用效率與增加再生能源比重等減碳措施外，二氧化碳捕獲與封存技術是目前國際間公認技術可行性最高，也是減碳量較大的單項減量技術。所謂「二氧化碳捕獲與封存技術」是將 CO₂ 於工業製程或在化石燃料轉化為能源的過程中捕獲，將其輸送到適當地點封存，使其與大氣隔絕，達到降低大氣中其濃度的一種技術。此技術所分離出來高純度 CO₂ 數量極為龐大，須長期穩定儲存並與大氣隔離，目前以地質封存法進行。此技術的門檻，除需以商業規模來整合整體產業鏈—從大型污染源合併 CO₂ 捕集、壓縮、運送並注入到封存地或是進行減排再利用，最大問題仍為經濟與安全的可行性。現今捕獲封存技術仍是高耗能，需龐大土地建設廠房與設備，過程也會衍生出噪音污染，加上地質封存的安全穩定性也值得考量。

2001 年於澳洲成立的「全球二氧化碳捕獲與封存技術研究所」，負責執行全球大型性 CO₂ 捕獲與封存技術計畫。發展至今，參與該機構計畫之會員超過 40 個國家，且在比利時、中國、日本和美國設有辦事處。現有 74 個以上大型性相關計畫正在進行。照其計畫規模估計每年約有 2,000 萬噸 CO₂ 遠離大氣層，預估 2015 年封存的 CO₂ 總量將達至約 3,300 萬噸 / 年，相當於移除了超過 600

面積需求大，其利用率受限。微藻具有生長速度較快、CO₂ 利用率高、所需土地面積較小、可以海水養殖等優勢，亦可利用煙道氣與廢水進行培養等環保特點，藻體可提煉出藻油或藻多醣、藻色素及不飽和脂肪酸等高價物質，作為 CO₂ 減量，微藻的效率與自由度優於植物 (Yen, *et al.*, 2013)。

1. 微藻的開發魅力

微藻體型微小，種類預估約有 20~80 萬，但僅約 3 萬 5 千種被發現。依據色素組成、細胞壁有無及組成、細胞核、儲存物、鞭毛等可分成藍綠藻門、綠藻門、輪藻門、裸藻門、金黃藻門、甲藻門、隱藻門、褐藻門與紅藻門等 9 門 (闕, 2009)。常用固碳藻種主要有：海洋綠球藻 (*Chlorococcum littorale*)、小球藻屬 (*Chlorella sp.*)、杜莎藻 (*Dunaliella salina*)、雨生紅球藻 (*Haematococcus pluvialis*)、柵藻 (*Scenedesmus obliquus*) 與螺旋藻屬 (*Spirulina sp.*) (表 1) (Razzak, *et al.*, 2013)。藻種特性各異，如小球藻依生長階段不同，藻油含量變化大。初期快速生長，藻油僅有約 20%，當受到環境壓力，如營養缺乏，藻油便開始累積，最高可達藻體乾重 50% 以上，是目前應用於生質柴油開發的藻種之一。比較現今用以作為固碳的微藻，分析其固碳率與生長率，結果顯示海洋綠球藻 (*Chlorococcum littorale*)，於 25°C 通以 5% CO₂，在平板式生物反應器培養，其 CO₂ 移除率可達 16.7g/L/day，為目前較高固碳率的藻種 (表 2) (Farrelly, *et al.*, 2013)。

雖然微藻具有捕捉與濃縮 CO₂ 機制以增加其光合作用效率

表 1、常用來研究生物固碳的微藻種類

藻種	CO ₂ (%)	培養溫度 (°C)	藻重產率 (g/L/d)	CO ₂ 固定速率 (L/d)
<i>Chlorococcum littorale</i>	40	30	N/A	1.0
<i>Chlorella kessleri</i>	18	30	0.087	0.163
<i>Chlorella sp. UK001</i>	15	35	N/A	>1
<i>Chlorella vulgaris</i>	Air	25	0.040	0.075a
<i>Chlorella vulgaris</i>	15	–	N/A	0.624
<i>Dunaliella</i>	3	27	0.17	0.313
<i>Haematococcus pluvialis</i>	16–34	20	0.076	0.143
<i>Scenedesmus obliquus</i>	Air	–	0.009	0.0160
<i>Scenedesmus obliquus</i>	18	30	14	0.26
<i>Spirulina sp.</i>	12	30	0.22	0.413

(摘自 Razzak, *et al.*, 2013)

表 2、固碳微藻的培養條件與固碳效率

藻種	溫度 (°C)	CO ₂ (%)	比生長速率 (μ _{max})	CO ₂ 移除率 (g/L/day)
<i>Chlorella kessleri</i>	30	0.038	0.257	–
		6	0.267	–
		12	0.267	–
		18	0.199	–
<i>Chlorella sp.</i>	26	2	0.492	0.261 (58%)
		5	0.127	0.316 (27%)
		10	n/a ^a	0.466 (20%)
		15	n/a	0.573 (16%)
<i>Chlorella vulgaris</i>	25	Air	–	0.075
<i>Chlorococcum littorale</i>	25	5	–	16.7
		20	1.872	4
<i>Dunaliella</i>	3	27	–	0.313
<i>Haematococcus pluvialis</i>	16–18	Air	0.25	0.143
<i>Nannochloropsis oculata</i>	30	5	1.6	–
		8	1.6	–
		>10%	0	0
	26	0.03	0.194	–
		2	–	0.211 g/h (47%)
		0	0.571	–
		5	–	0.234 g/h (20%)
		10	–	0.35 g/h (15%)
	15	–	0.393 g/h (15%)	
<i>Scenedesmus obliquus</i>	30	0	0.15	–
		6	0.261	28.08%
		12	0.25	13.56%
<i>Spirulina sp.</i>	30	0	0.33	–
		6	0.27	53.29%
		12	0.33	45.61%

(摘自 Farrelly, *et al.*, 2013)

(Zhao and Su, 2014)，但高 CO₂ 耐受濃度非等於最適生長濃度，通常培養於高 CO₂ 濃度下，其藻體生長會降低，致使其固碳效率下

降。另外，僅藻體固碳的誘因不足以讓產業大力投入，需要具備其他優勢利基才能吸引產業的目光。起源於 1970 年藻類生質柴油

計畫，以利用微藻產生能源的想法近幾年又重新受到關注，將利用微藻生產的能源稱為第三代生質能源。微藻生長速度會直接影響到藻體產量，藻體含油量高就表示能有較多藻油可被轉換製成生質柴油，但含油量高的藻種通常生長速度較慢，因此在開發藻類應用時，需同時考慮生長速度與含油量兩個因素以選擇出較適當的藻種。優質的藻種篩選與開發也是目前微藻產業的技術瓶頸之一，所花費的時間成本相當驚人。近年由於高通量技術平台導入藻種篩選，透過 96 孔盤與旋轉儀 (Han, *et al.*, 2012) 或 CO₂ 混合儀與簡易透明袋 (如 GasPak™ EZ bags) (Liu, *et al.*, 2013) 的輔助，縮短藻種篩選的時程。目前開發微藻固碳的重點希望透過微藻的養殖，降低廢水汙染與減緩 CO₂ 排放外，還希望能從藻體提煉出油脂或高價活性物質，達到環保與產業獲利雙贏目標 (Farrelly, *et al.*, 2013)。

2. 固碳微藻的產業應用，舉例如下：

(1) 台灣台電公司

台電火力電廠的微藻減碳策略是以螺旋藻屬為藻種，主要為可高密度培養於鹼性環境中，並可利用電廠發電後所產生的煙道氣及燃油集塵灰作為生長所需的碳氮源，其培養系統由 30 公升 PE 塑膠桶串聯而成的培養槽，伴隨著氣吹式循環讓微藻維持翻動狀態，並以 LED 燈源輔助，培養微藻在此低耗能系統，吸收煙道氣中的 CO₂ 轉化為有機體以及 O₂，以達到二氧化碳減排。台電於 2007 年在大林電廠進行 10 噸開放式養殖池及 28 噸立體光合反應器的養藻計畫，兩項設施占地同為 0.01 公頃，其 1 年實際減碳

量 (扣除運轉時實際所消耗的能源)，開放式養殖池約為 100 公斤，光合反應器約為 741 公斤，顯示在相同面積下，光合反應器減碳效率約為開放式養殖池的 7.4 倍。2010 年以特定 LED 光源比例供應藻類光源照明系統，在同樣規模條件下，開放式養殖池 1 年實際固碳量可提升至 138 公斤，立體光合反應器為 2,295 公斤。經實驗結果推估，若以同樣 1 公頃面積養殖微藻，每年減碳量可達 229.5 公噸，是種樹植林減碳量 16 ~ 25 公噸的 9 ~ 14 倍 (陳曉薇等人, 2012)。

(2) 中國新奧集團

自 1992 年將清潔能源開發利用作為其主要事業領域，發展出一套清潔能源循環生產技術，包括地下氣化、煤催化氣化及微藻生物吸碳技術。2013 年在中國各地投入多項能源服務，提供清潔能源整體解決方案。以最新的河北廊坊生態城而言，其涵蓋了太陽能、風能、生物質能與環境勢能等多種能源技術應用，經計算此生態城中可再生能源的使用比例達到 63%，和傳統城市相比碳排放量減少 70%，能效提高 20%，城市自給能源實現 80%。另外新奧集團在內蒙古達拉特旗建設的微藻生物能源產業化工程，已成 國家級微藻生物能源示範項目 (中國新奧集團網頁, 2014)。

(3) 日本電裝公司 (DENSO Corporation)

為豐田汽車零組件供應商，利用其電廠廢氣與廢水，以開放培養系統培養微細綠藻 (*Pseudochoricystis*)，以生產生質燃料。此綠藻利用光合作用吸收 CO₂ 後，藻體藻油達到 35% 以上，作為生質柴油的原料 (日本電裝

公司, 2012)。在研究過程中意外發現榨油後的綠藻渣，可用來吸附電子產品零件中的稀有金屬，成功回收特殊稀有金屬，又讓微藻多了金屬回收的功能 (Denso 網頁, 2014)。

(4) 美國 Solazyme 公司

創立於 2003 年 Solazyme 公司利用微藻異營培養技術快速獲得大量藻油。其技術平台主要使用工業發酵設備，加上供給碳源，如蔗糖、葡萄糖，讓微藻在無光環境下將糖轉化為藻油，此技術可將藻油含量提高至 80% 以上。而其技術平台亦可應用於油脂化學品 (oleochemical)、食物添加用料與美容及個人護理市場。Solazyme 和美國國防部共同參與海軍再生能源計畫，2010 年 Solazyme 已成功提煉出 8 萬公升藻油做為船用柴油和噴氣燃料，由美國海軍測試使用，其效果頗佳，預計 2020 年前，以再生能源取代 50% 的海洋艦隊燃料。(Solazyme 公司網頁, 2014)。

四、展望

目前微藻研究與開發主要作為蛋白質、類胡蘿蔔素、藻膽蛋白與多元不飽和脂肪酸等產品的天然來源之一。在生物遺傳技術改造、藻種快速篩選平台與人工培養技術的加持下，讓具多面向發展潛力的微藻成為未來開發的新綠海。目前海洋綠球藻 (*Chlorococcum littorale*) 可達 16.7 g/L/day 的 CO₂ 移除率，仍未達商轉利基，表示對於生長更快、更易培養、及固碳效率更高的藻種篩選仍值得多方探討。面對台灣能源蘊藏不足，進口能源依存量高達九成的嚴苛環境，如何穩定能源供應及滿足經濟成長，同時達到 CO₂ 減排，以避免衍生未來

全球貿易障礙問題，將是長期能源政策的發展目標。綜合上述分析，現今各界積極開發的二氧化碳捕獲與封存技術，或許可解當前 CO₂ 減排的燃眉之急，長期而言，發展出適合台灣的微藻固碳技術平台，不但能達到二氧化碳減排與能源再生的效益，也可創造出更多綠能商機。

五、參考文獻

1. 全球二氧化碳捕獲與封存技術研究所網頁，2014。
2. 中央社電子報導，2012/7/10。
3. 闕壯群。2009。科學發展 433: 6-11。
4. 經濟部能源局能源產業技術白皮書，2012。
5. 中國新奧集團網頁，2014。
6. 日本電裝公司第二屆 Asia-Oceania Algae Innovation Summit 簡報，2012。
7. 日本電裝公司網頁，2014。
8. 美國 Solazyme 公司網頁，2014。
9. Farrelly, D. J., Everard, C. D., Fagan, C. C., and McDonnell, K. P. (2013). Renew Sust Energ Rev. 21:712-727.
10. Han, W., Li, C., Miao, X., and Yu, G. (2012). Energies 5:4372-4389.
11. Liu, Z., Zhang, F., and Chen, F. (2013). Aquat Biosyst. 9:23-29.
12. Razzak, S. A., Hossain, M. M., Lucky, R. A., Bassi, A. S., and Lasa, H. (2013). Renew Sust Energ Rev. 27:622-653.
13. Yen, H. W., Hu, I. C., Chen, C. Y., Ho, S. H., Lee, D. J., and Chang, J. S. (2013). Bioresour Technol. 135:166-174.
14. Zhao B. and Su Y. (2014). Renew Sust Energ Rev. 31:121-132.

中心公告

生物材料寄存辦法修正之說明

生資中心 / 副研究員 / 管理師
陳思齊 / 李士瑛

本所「食品工業發展研究所生物物質寄存、贈與及分讓辦法」(後簡稱「寄存辦法」)自2003年八月起施行，至今已逾十年。為因應近年來生物材料流通相關實務之變動，修改「寄存辦法」部分條文，以符合本所執行業務之需要。本此修正於2014年7月1日起生效，茲就本次修正要點說明如下：

(一) 寄存辦法名稱與用詞調整

原寄存辦法之名稱修改為「財團法人食品工業發展研究所生物材料寄存及分讓辦法」。寄存辦法中「生物物質」一詞統一修改為「生物材料」，以與我國相關現行法規(例如，專利法)用語一致。

(二) 區分生物材料寄存模式

近年來學研與產業界對生物材料之需求日益增加，為符合生物材料流通與應用所需，並減低生物材料相關附隨權利義務之不確定性，本次「寄存辦法」修正將「公開寄存」區分為「研究專用寄存」、「商用回饋寄存」與「客製寄存」三種模式，並以明文規定各種模式之權利義務關係，茲就三種模式之運作方式比較如表一。

寄存人生物材料以「商用回饋寄存」方式寄存，除使寄存材料能得到食品所專業保存管理服務外，並提供各界就生物材料進

行加值與應用，寄存人亦可因應用成果獲得回饋。以「商用回饋寄存」方式寄存者，除填寫申請單外，需另行簽署「商用回饋寄存補充條件」，其中就相關權利義務有詳細說明，相關說明亦可參見 BCRC News (2013) Vol 26, No. 4, 第 7-9, 12 頁。

(三) 生物材料分讓之使用方式約定

為符合國際菌種中心間生物材料流通規範調和之趨勢，將分讓生物材料之使用方式約定修改為以「提供各界進行研究等非商業目的利用」為原則，茲就本所生物資源中心生物材料之「商業使用注意」說明如下：

『本中心透過生物資源目錄提供生物材料，主要目的係提供予各界進行研究等非商業目的之利用。近年來受到生物多樣性公約的影響，生物材料的相關權利議題變得相對複雜。若您想要利用生物材料進行商業目的之使用，請事先另外取得相關權利人之同意，以避免可能之法律風險。本中心在可得而知之範圍內，將相關權利人資訊標示於目錄之“special requirement”欄位；然而，欄位中未標示仍有可能存在相關權利人，您可參考目錄資訊進行法律風險評估，本中心對於生物材料為商業使用所存在之法律風險不提供任何擔保。本中心另有可商業使用之生物材料，可透過技術移轉方式提供，如有需

表 1、三種公開寄存模式比較表

公開寄存模式	研究專用	商用回饋	客製寄存
寄存人付費	免	免	另議
生物材料使用方式 (食品所)	限研究、分讓與工服業務使用。	原則上無使用限制，除研究、分讓與工服外，食品所亦可進行產品開發與授權。	依個案協商
生物材料使用方式 (一般受分讓人)	限研究使用。產品開發等商業使用需另行事先與寄存人協商。	限研究使用。經本所授權後，受分讓人得為產品開發販售等商業使用。	依個案協商
食品所責任與寄存人權益	保存；研究專用分讓	保存；依合約分讓；食品所因生物材料授權之授權金收益依協商比例回饋寄存人；寄存人得調閱分讓清單及公開發表清單	依個案協商

1.



2.



圖 1、BCRC 網頁購物車之流程與訊息通知表

要請另洽本中心。」

寄存材料使用限制說明：為使生物材料分讓與國際其他菌種中心規範一致，食品所自 2014 年 7 月 1 日公告修正「財團法人食品工業發展研究所生物材料寄存及分讓辦法」，本中心透過生物資源目錄提供分讓服務係以「提供各界進行研究等非商業目的利用」為原則。生物資源中心依據此項修正已更新「生物材料分讓申請同意書」，並於 BCRC 購物車流程中增列提醒說明視

窗。若想要利用生物材料進行商業目的之使用，請事先另外取得相關權利人之同意，以避免可能之法律風險，本中心對於生物材料為商業使用所存在之法律風險不提供任何擔保。本中心另有可商業使用之生物材料，可透過技術移轉方式提供，如有需要請洽 brcweb@firdi.org.tw 生物資源中心服務信箱。

(四) 秘密寄存模式調整

寄存菌株若不願意公開，則

可以秘密方式付費寄存，秘密寄存之菌株不登錄於本所菌種目錄，亦不對寄存者以外之任何人提供此菌株及其相關資料。本中心自今 (103) 年 7 月 1 日調整秘密寄存服務方式，修改為以提供「寄存空間」為原則，寄存申請人可依生物材料特性，選擇長期保存於 4°C 冰箱或液氮槽。其他如鑑定與複製等需求，以其他服務案件方式另計。相關說明請見生物資源中心秘密寄存服務網頁說明。
(<http://www.bcrc.firdi.org.tw>)。

生物資源保存及研究簡訊 第98期

發行者：財團法人 食品工業發展研究所
發行人：陳樹功所長
主編：陳倩琪
編輯：王俐婷、吳柏宏、許璦文、黃學聰

本著作權依補助契約歸屬財團法人 食品工業發展研究所

地址：新竹市食品路 331 號
電話：(03)5223191-6
傳真：(03)5224171-2
承印：國大打字行
電話：(03)5264220
ISSN：1021-7932
GPN：2009001214
中華郵政新竹誌字第0030號
交寄登記證登記為雜誌交寄

