



財團法人食品工業發展研究所

第 86 期

生物資源保存及研究簡訊 第24卷第2期

中華民國100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

- ◎ 中國食品工業發酵研究院專家訪台與本所進行交流合作論壇

研發成果 2

- ◎ 輔導成立「馬祖研發聯盟」，開發「馬祖老酒」系列產品，引領傳統美食再現風華
- ◎ 生資中心提供之紅麴相關技術移轉
- ◎ 多樣化乳酸菌庫之產業應用
- ◎ 生資中心醋酸菌、益生菌和紅麴菌相關之獲證專利

中國食品工業發酵研究院專家訪台
與本所進行交流合作論壇

▲ 中國食品發酵工業研究院蔡木易院長(前左四)及其代表與本所陳樹功所長(前左五)及相關主管於交流合作論壇合影。
(圖：生資中心 黃冠融)

為促進兩岸食品與生物產業合作交流，本所於四月間特邀請中國食品工業發酵研究院專家一行十人訪台，就食品市場流通與生物資源交流分讓等專題舉行交流合作論壇，會後並安排參訪台灣食品與生技相關產研單位，就兩岸產業實質合作進行深度交流與實務經驗分享，以期促進兩岸產業合作。

雙方交流合作論壇於民國100年4月19日於本所舉行，由陳樹功所長及中國食品工業發酵研究院蔡木易院長共同主持，論壇議題分成三個方向，首先在微生物資源之交流方面，由中國食品工業發酵研究院程池副院長說明大陸微生物菌種出入境管理之規定與實務，而本所廖啓成副所長則介紹台灣方面有關生物資源交流與分讓的現況，及微生物進出口相關之管制規範。其次在工業微生物菌種產品之管理方面，本所生資中心袁國芳主任以冬蟲夏草為例，介紹使用冬蟲夏草菌絲體為原料進行相關產品開發之管理概況；而中國工業微生物菌種保藏管理中心李金霞副主任則介紹該中心之實務運作概況及在工業微生物菌種及技術相關的解決方案。最後在食品品保體系與市場流通方面，由本所企劃室簡相堂主任介紹兩岸優質保健發酵產品市場流通，羅正仁博士說明台灣食品GMP認證體系，而中國食品工業發酵研究院熊正河副院長說明大陸食品工業標準化研究之進展，以及中國大陸關於保健食品及蟲草類產品的相關管理規定，另外宋全厚副院長則針對大陸之食品安全監管體系與工作進行說明。經由此論壇使雙方充分進行意見交流，促進實務經驗之分享，將有助於推動兩岸在食品與生物產業之合作，共創效益。

(文：生資中心 黃麗娜 研究員)

輔導成立「馬祖研發聯盟」，開發「馬祖老酒」系列產品，引領傳統美食再現風華

生資中心

研究員 陳彥霖

技師 陳漢根

I. 前言

馬祖位於台灣海峽西北西方，行政區域劃歸為福建省連江縣，是我國面積最小、人口最少的一個縣，在兩岸對峙的年代，馬祖為軍事要地，駐軍人數超過3萬人，因此當地產業多以駐軍為主要的消費群，衍生出以服務駐軍為主的產業結構，隨著兩岸關係的改變，81年終止戰地政務後，馬祖的駐軍逐年減少，再加上當地人口的外移，目前馬祖常駐人口不到1萬，人口的減少與結構的改變，因此馬祖的產業結構極需進行調整。

觀光休閒產業是本世紀的明星產業之一，許多國家的觀光休閒產業，已是賺取外匯及當地經濟發展的重要支撐力量，因此不論開發中或已開發國家均積極發展觀光休閒產業。民國81年馬祖解除管制後，憑藉優美的天然風景與特殊的戰地文化，馬祖的觀光產業開始萌芽，近年來更在連江縣政府及交通部馬祖國家風景區管理處聯手積極推動下，其觀光產業逐漸成型，每年吸引超過10萬名的台灣及大陸遊客觀光。為了配合觀光產業的發展，現今馬祖的產業已蛻變為以服務型觀光為主，因此業者

若能獲得觀光客的青睞，未來才可能擁有較高的成長性。

具地方特色的加工食品常常是觀光客喜愛的伴手禮產品，據估計台灣一年的伴手禮產品潛在商機可達千億台幣。食品加工產品是台灣伴手禮產品中極為重要的一環，單以烘焙產品鳳梨酥為例，年產值即高達240億元，由此可見食品加工與觀光產業間具極高的關連性。馬祖地區的觀光產業雖已漸漸成型，然而周邊的觀光伴手禮產業仍有極大的加強空間，推究其原因與馬祖地區的食品加工業者規模小、缺乏新技術與設備、產品研發能力及行銷能力不足有關。有鑑於此，經濟部責成食品所生資中心投入資源輔導當地業者，以協助離島馬祖地區業者技術升級、提升產業競爭力。

II. 馬祖產業研發聯盟的成立

為推動馬祖地方伴手禮產業的發展，食品工業發展研究所積極拜訪當地政府與業者，過程中發現當地具有豐富的水產資源、獨具特色的馬祖老酒與紅糟食材，及福式特色的飲食文化，均是開發馬祖特色伴手禮產品的最佳素材，其中尤以「馬祖老酒」最可以代表馬祖的飲食文化。馬祖老酒的製

作是以糯米為原料，藉由紅麴與白麴的發酵所製成，老酒經由釀造和壓榨後剩餘的酒糟即為紅糟。在馬祖人的記憶中，一到冬天，家家戶戶釀老酒做紅糟，因此處處可聞紅糟香，故紅糟是馬祖人養生與補身的良伴。馬祖的紅糟雖源自於福建閩東，但經過數十年的發展，已具有獨特的馬祖味，有別於現今台灣客家紅糟及大陸福州的紅糟。馬祖紅糟是馬祖最具特色的伴手禮原料，然而，製作紅糟所用的紅麴菌種及製備紅麴的方法在馬祖已失傳，所以當地業者使用的紅麴多來自對岸，由於品質良莠不齊，故影響紅糟產品的發展。為了開發穩定的紅糟伴手禮原料，本所於98年首先輔導當地業者，推動成立馬祖第一個產業研發聯盟「馬祖地方特產產業研發聯盟」，並同時申請經濟部小型企業創新研發計畫(SBIR)輔導案，此案的工作重點在導入微生物菌醃純菌培養技術，協助業者建立紅麴、白麴及醋酸菌的純菌培養技術，為馬祖發展紅糟伴手禮產品打下堅實的基礎。緊接著在99年繼續協助研發聯盟申請經濟部「馬祖地方特色發酵食品研發」SBIR計畫，此案的工作重點在以馬祖老酒生產技術為核心，開發老酒周邊商品，帶動企業轉型，一方面建立馬祖老酒用紅麴及白麴的大量生產所需的機械設備及製程，同時更利用聯盟研發的紅麴、白麴及醋酸菌開發更多樣的伴手禮產品。除了開發伴手禮產品外，在食品所、馬祖國家風景管理處及建設局的共同協助下，聯盟成員更將馬祖老酒生產的製程縮小，作為可讓觀光客體驗馬祖釀酒文化的「馬祖老酒

DIY」觀光行程，現今該觀光行程已被馬祖國家風景管理處列為遊客到馬祖的推薦行程，預估每年可吸引數千人次造訪。

III. 馬祖研發聯盟的成果與產業貢獻

1. 提升發酵食品生產技術與品質，協助馬祖老酒產業升級與轉型

馬祖老酒、紅糟、東引陳高及糯米醋是馬祖最知名的發酵食品，生產這些發酵食品所需的微生物包括糖化菌(如根黴菌及紅麴菌)、酵母菌及醋酸菌(圖1)，由於馬祖的發酵食品業者未能掌握穩定的菌醃，因此產品的品質不具穩定性。本聯盟的研究計畫即針對馬祖特有之傳統發酵食品-老酒、糯米醋、紅麴等產品，以微生物菌醃操作技術為核心，導入純菌接種及發酵調控的新思維觀念，以馬祖知名的醋廠宏利釀醋廠為主導廠商，結合飛皇企業社及金魚飲食店等馬祖地區的食品業者組成馬祖產業研發聯盟(圖2)，先針對馬祖特有之「馬祖老酒」、「紅糟」及「糯米醋」等產品的菌醃，開發白麴、馬祖老酒用紅麴及馬祖1號醋酸菌，而後再利用這些微生物的發酵產品開發「馬祖老酒醋」、「紅糟料理醬」、「紅麴(615)鳳梨酥」、「紅糟泡菜」等新產品，估計這些新產品每年將可以創造數百萬元的產值。

2. 以馬祖的傳統飲食文化為出發點，找回馬祖的古早味

馬祖傳統的飲食習慣受臨

近的福建閩東所影響，在料理上多以馬祖老酒及紅糟入菜，因此馬祖老酒及紅糟可視為當地飲食文化的代表。馬祖老酒的製作是以糯米為原料，加紅

麴及少量白麴為菌醃發酵而成，有補酒的功效，老酒醪經壓榨後所剩的酒糟即為「紅糟」，紅糟氣味芳香，是福州菜的主要佐料。在馬祖的餐廳

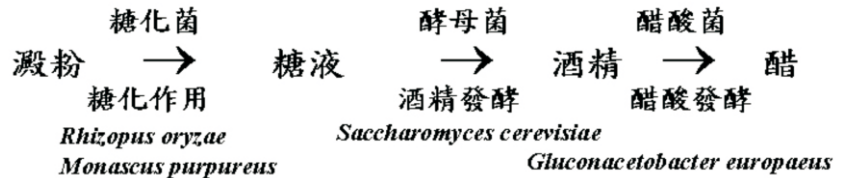


圖1、酒、醋發酵過程之微生物的關聯性



圖2、馬祖研發聯盟的組成

馬祖研發聯盟效益

提升產品品質



進行企業轉型



結合馬祖紅糟與當地素材，開發懷舊特色產品
再造馬祖觀光與當地繁榮，開創每年千萬商機

用餐，常見以紅糟或老酒入菜的料理，馬祖的紅糟及含紅糟加工食品(如紅糟芙蓉酥、紅糟醬、紅糟魚乾)已深受觀光客的青睞，因此連江縣政府亦將紅糟產品視為重點發展的馬祖伴手禮產品。生產品質穩定的紅糟，對發展紅糟伴手禮品格外的重要，紅麴米是製作老酒及紅糟的靈魂，紅麴米是白米接種紅麴菌經多日發酵而製成，紅麴菌種的差異與紅麴米的生產會影響紅糟的風味。然而馬祖當地紅麴米的生產技術早已失傳，目前多使用大陸的紅麴米與白麴來生產老酒及紅糟，由於大陸的紅麴米品質未經嚴格把關，桔黴素(Citrinin)含量可能過高，造成會有食品安全的顧慮，這將影響馬祖紅糟伴手禮產業的發展，因此馬祖研發聯盟開發馬祖老酒及古早味紅糟的紅麴米生產技術，以提供馬祖當地穩定的紅麴米來源，並使用這些品質有保障的紅麴米原料，生產多樣化的紅糟產品(圖2)，強化馬祖的伴手禮產業競爭力。

3. 輔導業者由食品製造轉型觀光文創產業

發展觀光產業是連江縣政府施政的核心，馬祖當地每年約有近十萬名遊客，如何掌握遊客的需求、吸引遊客造訪並消費是本計畫輔導聯盟成員轉型時所考慮的重點。研發聯盟廠商宏利釀醋廠主要從事糯米醋、馬祖紅糟生產及食品加工等業務，過去在馬祖軍管時期，宏利釀醋廠的糯米醋雖然生產成本較高，售價不具競爭力，但依賴離島自給自足的政策支持下，其公司營運正常，但隨著馬祖撤軍、台灣大型醋廠的產品進入馬祖後，該公司

的主力產品糯米醋銷售量明顯下滑，因此公司上下體認到轉型勢在必行。

透過本計畫的輔導，宏利釀醋廠在建立發酵食品相關微生物技術後，藉著微生物發酵技術的基礎，探索出米、麴、水的黃金比例，將「馬祖老酒」生產技術，簡化為可供遊客親自動手體驗的「老酒DIY」活動，讓遊客在喝老酒、吃紅糟料理的同時，更能深入體驗老酒及紅糟的製造過程，使遊客對馬祖的飲食文化留下更深刻的印象，公司亦藉此由生產製造業轉型為觀光文創產業。「老酒DIY」活動，此活動推出1年的時間，不但已經吸引超過2000人次參與，還榮登交通部馬祖國家風景管理處推薦觀光客造訪馬祖必體驗的行程之一。預估每年將可創造數佰萬元的衍生效益。

4. 提升業者產品品質與競爭力，聯盟產品多次獲獎

食品所針對馬祖特有之傳統發酵食品-老酒、糯米醋、紅麴等產品，導入純菌接種及發酵調控的新思維觀念，強化業者產品品質，同時系統性整合上中下游產業，以開發多元化之特色產品，提升業者的競爭實力。例如，馬祖傳統上極為重要的紅麴加工產品-馬祖老酒與紅糟，因當地紅麴菌種及製備方法已漸失傳，致其所使用的紅麴多來自品質良莠不齊的大陸，因此，食品所協助飛皇企業社，建立紅麴固體發酵技術與生產基地，以作為馬祖發展紅麴產品為地方特產的後盾。此外，食品所亦協助以生產糯米醋為主的宏利釀醋廠以及從事餐飲的金魚飲食店，分

別導入醋酸菌與白麴之純菌培養技術與無菌操作觀念，以提升其加工技術層次與競爭力。在經濟部及食品所的輔助下，馬祖聯盟成員建立多項領先馬祖業界的技術，包括(1)紅麴菌、醋酸菌及白麴的菌種培養及保存技術，(2)氣泡塔式發酵槽的液體發酵技術，(3)紅麴及白麴的固體發酵生產技術。經輔導的聯盟業者宏利釀醋廠將研發生產之「XO蘿蔔辣醬」與「紅糟丁香魚」，參與台灣觀光特產協會主辦的「台灣百大觀光特產」選拔，由全國一千兩百五十六種特產中脫穎而出，入選為「台灣百大觀光特產」，另外該公司產品亦同時獲得連江縣政府之2010年馬祖特色伴手禮銀獎等殊榮，顯示本聯盟成功的提升業者產品品質和競爭力。

IV. 結語

馬祖風光明媚，風俗、飲食及文化獨具特色，具有發展觀光及食品伴手禮產業的潛力。馬祖研發聯盟一方面以馬祖飲食文化的代表「老酒與紅糟」著手，強化馬祖發酵食品產業的技術能力、產品品質、開發多樣的伴手禮產品，使馬祖的伴手禮產業更具競爭力，另一方面藉由將傳統食品的生產製程縮小化，使之成為可供遊客體驗當地文化的觀光活動，不但促使食品業者進行企業轉型，同時對於當地特色飲食文化的傳承，與觀光產業的發展具有實質的助益。

生資中心提供之紅麴相關技術移轉

技術名稱	微生物新種或特殊潛力菌株衍生產品之開發技術	
技術現況	據統計，目前世界前五十名的藥物中40 %係源自天然物，年銷售值高達250億美元，其中多種藥物均來自微生物，因此找尋具潛力的新微生物代謝物仍受生技、製藥界的重視。目前的成果如下： 1.特殊的紅麴菌可產生具特殊功效的代謝產物，該代謝物經化學結構鑑定確認為新化合物(專利申請中)。 2.已初步建立紅麴特殊功效代謝物的實驗室級生產條件。	
技術規格	紅麴特殊功效代謝物的生產潛力菌株及其實驗室級液體和固體之發酵生產條件。	
應用潛力	台灣每年紅麴相關產品市場超過30億，具新生理功效的特殊紅麴菌株，具開發為新保健食品的潛力，有助於搶佔紅麴保健食品市場，並擴展整體紅麴之市場規模。	
聯絡窗口	袁國芳資深研究員 TEL:03-5223191轉580 email:gfy@firdi.org.tw	陳彥霖研究員 TEL:03-5223191轉546 email:alc@firdi.org.tw

技術名稱	紅麴菌之特殊培養技術	
技術現況	紅麴為保健產品市場的常青商品，每年相關產品銷售額超過30億台幣，顯示消費者對紅麴的接受度高。目前紅麴的生產主要使用紅麴純菌結合固體或液體發酵來生產，一般紅麴發酵生產的培養時間長達1週以上，而對某些生產特殊代謝物紅麴，其培養時間更長達一個月。本技術以固體發酵為基礎，結合多株各具特色的紅麴菌株，可於較短時間內產生出具有獨特性的紅麴米。	
技術規格	加快紅麴代謝物生產速度的真菌培養系統。	
應用潛力	本技術具有加快紅麴代謝物生產的效果，除了可以應用於特殊紅麴代謝物生產外，亦可應用於其它真菌的培養。	
聯絡窗口	陳彥霖研究員 TEL:03-5223191轉546 email:alc@firdi.org.tw	

技術名稱	產生降血醣功效新化合物之紅麴菌種	
技術現況	糖尿病是消費者最關心的健康議題之一，動物實驗雖然證實紅麴具有降血醣的效果，但由於有效成份仍不清楚，因此市面上仍未見以具降血醣為訴求的紅麴產品。本技術由紅麴中發現一個新化合物，並利用體外實驗證實該成份為紅麴中降血醣的功效成份，經由動物實驗證實含有此功效成份的紅麴具良好的降血醣效果。動物實驗證實含有該成份的紅麴粗萃物具有良好的降血糖效果。另已建立紅麴降血糖功效成份HPLC分析方法及其百公升級固體發酵槽之發酵條件，並完成降血糖紅麴產品開發。	
技術規格	(1)降血醣功效的新化合物及紅麴生產菌株。 (2)紅麴降血糖功效成份HPLC分析方法。 (3)含降血糖成份之紅麴菌的百公升級固體發酵槽之發酵條件。 (4)專利申請中。	
應用潛力	糖尿病是消費者最關心的健康議題之一，2009年全球降血醣保健食品市場約數億美元，其中日本降血醣保健食品市場約2.3億美元。台灣的降血糖保健產品市場潛力亦驚人，ITIS計畫調查預估調節血糖保健產品的年成長率可達5.5%，然而目前台灣通過政府核可的降血糖健康食品只有6項，因此具降血糖功效的紅麴產品具開發價值。	
聯絡窗口	陳彥霖研究員 TEL:03-5223191轉546 email:alc@firdi.org.tw	吳明德研究員 TEL:03-5223191轉586 email:wmd@firdi.org.tw

技術名稱	具改善攝護腺相關疾病的化合物及其生產菌種之開發	
技術現況	攝護腺相關疾病(如攝護腺肥大及前列腺癌等)是現代人常見的疾病，本研究由可食用的微生物中發現一個化合物具有預防攝護腺相關疾病的效果，經動物實驗證實，含此化合物的微生物發酵物或其粗萃物具預防攝護腺肥大及前列腺癌的功效，具開發為保健產品的潛力。	
技術規格	(1)具預防攝護腺相關疾病的化合物。 (2)具預防攝護腺相關疾病的化合物的生產菌及該菌的發酵條件。	
應用潛力	攝護腺相關疾病主要包括攝護腺肥大及前列腺癌，據統全球攝護腺肥大藥物市場達37億美金，前列腺癌是全世界男性罹患排名第三的癌症，相關藥物市場達30億美元，由攝護腺相關疾病的藥物市場推估，相關保健產品的市場潛力驚人。	
聯絡窗口	陳彥霖研究員 TEL:03-5223191轉546 email:alc@firdi.org.tw	劉大維研究員 TEL:03-5223191轉583 email:twl@firdi.org.tw

技術名稱	紅麴菌及益生菌之混合培養技術	
技術現況	紅麴及益生菌為保健產品市場的常青商品，每年相關產品銷售額計超過百億台幣，顯示消費者對這二類產品的接受度極高。目前市售的產品均只是單純將紅麴米與益生菌(乳酸菌)混合，並未將這二類微生物混合培養。本技術以液體發酵技術為基礎，結合各具特色的紅麴菌株及益生菌，建立紅麴菌及益生菌之混合培養技術，具有提高紅麴功效成份產量的效果，可產生具有獨特性的紅麴/益生菌產品。	
技術規格	(1)數組紅麴菌株及益生菌株的最佳組合。 (2)適用於紅麴菌株及益生菌株的混合培養系統，特定紅麴菌與益生菌組合於此系統培養後，機能性成份產量可提高30%以上。	
應用潛力	本技術具有提高紅麴功效成份產量的效果，除了可以應用於特殊紅麴代謝物生產外，亦可應用於其它真菌的培養。	
聯絡窗口	袁國芳資深研究員 TEL:03-5223191轉580 email:gfy@firdi.org.tw	陳彥霖研究員 TEL:03-5223191轉546 email:alc@firdi.org.tw

技術名稱	紅麴生產製程	
技術現況	紅麴為保健產品市場的常青商品，每年相關產品銷售額超過30億台幣，顯示消費者對紅麴的接受度高。本技術組合包括各項功能性之紅麴菌及固態液態生產技術。	
技術規格	(1)可移轉菌株：包括色素生產、降血脂或降血壓等各類紅麴米的生產菌株。 (2)固體發酵生產技術：本技術包括麴盤式紅麴米固體發酵技術及100公斤級半自動固體發酵槽之紅麴米生產技術。 (3)液體發酵生產技術：本技術包括攪拌式發酵槽(5-250公升)及氣動式發酵槽(1-20公升)之發酵生產製程。	
應用潛力	本技術具有提高紅麴功效成份產量的效果及生產特定功效之代謝產物。	
聯絡窗口	陳彥霖研究員 TEL:03-5223191轉546 email:alc@firdi.org.tw	

多樣化乳酸菌庫之產業應用

生資中心

副研究員 邱雪惠

研究員 陳慶源

I. 前言

乳酸菌泛指一群能利用碳水化合物產生大量乳酸之細菌總稱，其種類眾多，乳酸菌之發酵代謝產物可影響食品質地、風味與保存性，於發酵產品上的應用十分多樣化，如發酵乳、醃漬蔬菜、醬油、酒等。除了發酵工業的應用，乳酸菌是益生菌中最重要的一群，所謂益生菌是指有益於宿主健康的活菌，適時適量的攝食，可促進健康，此概念已廣泛運用於人類食品與動物飼料上。乳酸菌之醫藥級產品，主要應用在慢性及急性腸道感染疾病，成效十分顯著，未來在緩解過敏反應上，亦有很大的發展空間。因此，乳酸菌不管是在一般日常食品上，或需經核可標示之健康食品及醫藥級用品，皆有高度的應用潛力。

II. 多樣性之BCRC乳酸菌庫

生物資源保存及研究中心(BCRC)已建立符合國際先進水準之長期保存技術及系統化管理服務體系，一直致力產業用生物資源的收集、保存與開發，而乳酸菌的收集即為重要標的之一，可分為公開菌種庫和專案保存庫。在現有公開菌種庫中的乳酸菌，近期有來自學研界之菌株分讓，累計有

14屬600多株(表1)。

目前國際上對生物資源的重視和保護與日俱增，各國對於本國自然資源的維護、收集與利用皆不遺餘力，因此，本中心亦積極拓展本土分離的乳酸菌群，以充實乳酸菌庫之數量與多樣性，為了配合特定的菌種或後續應用的篩選標的，有計畫地收集不同分離源，包括人類嬰幼兒排泄物、動物性來源、植物性來源、農產加工品及其他來源(表2)，以建構本土來源乳酸菌之專案保存庫，加上公開菌種庫的乳酸菌，乳酸菌庫合計已達1,600株以上，並初步建立其分離源、部份特定功效等之菌株背景資料庫，乳酸菌庫可以客製化的方式，如以單株或整批菌株、死菌體、發酵庫等，提供給產學研各界作為研究開發之用(圖1)。菌種庫的建立有助推動乳酸菌產業的成長，而菌種庫之多樣性可加速研發成果，提高成功率。

III. 乳酸菌庫促進分類鑑定技術的發展

運用菌種庫中的各式乳酸菌菌株，包括各菌屬之標準菌株，更加精進乳酸菌分類鑑定技術，結合菌株形態特徵、生理生化試驗、DNA定序與DNA雜交等技術進行系統分類研究，並可提供系統化的菌種學名鑑定服務。另建立基因序列分析和DNA指紋圖譜等方法，如特定基因序列分析(*gyrB*、*dnaK*)、RFLP、RAPD、種專一性PCR，可進一步區分類源相近菌株之種名。

表1、BCRC公開菌種庫中各乳酸菌屬之菌株數目

乳酸菌屬	菌株數目
<i>Lactobacillus</i>	259
<i>Streptococcus</i>	104
<i>Bifidobacterium</i>	53
<i>Pediococcus</i>	47
<i>Enterococcus</i>	39
<i>Leuconostoc</i>	28
<i>Lactococcus</i>	26
<i>Tetragenococcus</i>	23
<i>Weissella</i>	9
<i>Sporolactobacillus</i>	7
<i>Oenococcus</i>	3
<i>Carnobacterium</i>	2
<i>Halolactibacillus</i>	2
<i>Marinilactibacillus</i>	1

表2、專案保存乳酸菌庫之菌株分離源

分離源	分離樣品
人類	嬰幼兒排泄物
動物性	牛、台灣特殊鳥類、梅花鹿等排泄物及豬胃腸道內容物
植物性	牧草、薑、梅、蘿蔔、竹子、植物花葉等
農產加工品	豆腐乳、豆腐(渣)、醃漬蔬果、酸菜、泡菜、肉品等
其他樣品	堆肥、飼料和牧場環境水源等

對乳酸菌產品中的活菌量檢測，並不侷限於總乳酸菌量，而進一步發展至特定菌屬的菌量檢測，例如最受重視的乳酸桿菌屬 (*Lactobacillus*) 及雙歧桿菌屬 (*Bifidobacterium*)，運用選擇性培養基及相關配套技術以測得特定菌屬的活菌量，上述相關技術已服務國內眾多廠商，為產業提供一品質認證之道。

IV. 乳酸菌genomic DNA之提供服務

近年來，本中心除了提供系統化菌種鑑定和客製化乳酸菌庫的服務外，還建立了640株乳酸菌之genomic DNA，其中包括 *Lactobacillus* sp. 17株、*Bifidobacterium* sp. 16株、*Weissella* sp. 3株、*Pediococcus* sp. 2株、*Lactococcus* sp. 1株和 *Leuconostoc* sp. 1株。此服務的提供有助各界後續之研究應用，例如(1)聚合酶鏈鎖反應、(2)基因庫建構、(3)南方雜交分析、(4)16S rDNA分子鑑定，可應用於種與種間的鑑別等。

V. 生資中心專利乳酸菌株兼具機能性與工業生產可行性

本中心研發的兩組專利菌株，是利用本土來源乳酸菌種庫，開發具安全性、環境耐受性和機能性的可商品化菌株，並已建立其生產所需的相關製程技術，以下分別介紹其特性：

- (1)雙歧桿菌：已獲美國、中華民國及日本專利之雙歧桿菌，篩選分離自台灣本土健康嬰兒，經育種同時具耐酸、耐膽鹽與氧耐性，通過致突變測試及細胞株長期毒性試驗，而動物試驗的結果顯示，可改善腸道菌相、提升免疫力，並具減少結腸腫瘤數目的功效。
- (2)乳酸桿菌：兼具環境耐性及降膽固醇能力之乳酸桿菌株，篩選分離自台灣本土健康幼兒，以 o-phthalaldehyde 法分析膽固醇下降量達98%以上，已獲美國、中華民國及日本等多國專利，經初步動物實驗證實，可有效降低

血中膽固醇含量、具減少結腸腫瘤數目的功效。

- (3)乳酸菌製程技術：針對上述專利菌株，已建立發酵培養、回收及乾燥菌粉之製程，同時亦開發低成本之乳酸菌發酵培養基，此研究策略可作為其他菌株建立生產製程時的參考。

VI. 利用生資中心BCRC乳酸菌庫之多元化研發策略與成果

在產業應用上，運用上述乳酸菌庫及其資料庫，協助廠商研發新產品，一來可縮短研發的時程，二來可大幅提高成功的機率。另一方面，除了已開發兩組專利乳酸菌株外，本中心近年的研發方向，包括以下五大主題：

1. 免疫功效乳酸菌株；
2. 乳酸菌代謝產物-如胞外多醣、醣類營養素、聚乳酸、抑菌物等；
3. 抑癌功效乳酸菌株；
4. 食材加值發酵產品-如發酵果汁、發酵果乾、水果優酪抹醬等；
5. 益生菌飼料產品。詳述如下：

- (1)具特殊免疫調節功能之乳酸菌株及其研發平台

乳酸菌在進入腸道後，可刺激腸道相關淋巴組織特異性與非特異性的免疫反應，巨噬細胞及樹突狀細胞經乳酸菌或其衍生物刺激後，所分泌的不同細胞激素可影響T細胞，趨向Th1(T helper 1)細胞或Th2細胞之發展。許多實驗結果均顯示，不同菌株會有不同的免疫反應，一般認為可能是由於不同乳酸菌株與小腸的交互作用不同，因而刺激產生不同的黏膜反應，因此必須進行菌株篩

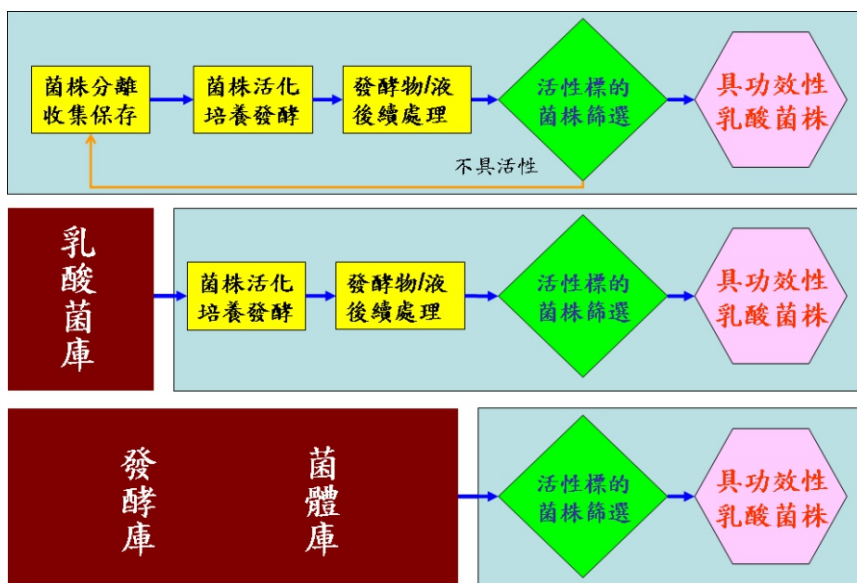


圖1、利用乳酸菌庫進行具生物活性功效潛力菌株之研發步驟

選，而合適的試驗與分析方法是重要的。

本中心已建立活體外之免疫分析平台，並建立具不同免疫調節機能之潛力菌株庫，並進一步結合其他研究單位之無菌鼠動物模式，以及相關實驗動物免疫評估系統，已開發可促進免疫系統發育及Th1免疫反應發展之潛力菌株，有成為改善過敏症狀或改變過敏體質益生菌產品的潛力。此外，該研發平台可協助廠商開發特定免疫功效之乳酸菌產品。

(2)機能性乳酸菌胞外多醣之高產菌株及其衍生產品

乳酸菌的代謝產物十分豐富且多元，本中心曾研發的項目包括胞外多醣(Exopolysaccharide, EPS)、醣類營養素、聚乳酸、抑菌物等，在此僅以乳酸菌EPS為例說明。EPS在食品工業上，除了作為增稠劑、成膠劑及安定劑之用，亦可作為保健食品的新素材，其機能性包括抗腫瘤、抗潰瘍、提昇免疫力等，而不同菌株生產之EPS，因其EPS的組成、構造、分子量等特性的不同，可能產生不同的免疫調節功能。

本中心利用乳酸菌種庫，已成功篩選獲得具機能性EPS的高產菌株，之後運用基因重排技術(genome shuffling)，完成EPS生產菌株之菌種改良，經體外免疫功能分析證實，高產菌株之EPS亦具調節免疫的功能。此外，亦將上述菌株應用於不同素材中進行發酵，建立其富含EPS衍生產品之製程，該衍生產品同時具有良好風味及保健功效。

(3)具抑癌功效成份之乳酸菌產品

許多文獻證明乳酸菌可應用於癌症的預防上，例如雙歧

桿菌屬或乳酸桿菌屬，具有改變腸道菌相的能力，因而降低早期的癌前病變與腫瘤的發生率，如前述本所兩組專利菌株(雙歧桿菌和乳酸桿菌)，已經動物實驗證實，可明顯減少結腸腫瘤的數目。另一方面，某些乳酸菌會產生可直接毒殺癌細胞的物質。

本中心從乳酸菌種庫中，已篩選出具有毒殺癌細胞能力之乳酸菌菌株，配合特定素材作為發酵原料，更豐富了代謝產物的多樣性，在細胞實驗中，此類代謝產物可明顯抑制人類癌細胞株的生長，經動物實驗證實，可明顯降低腫瘤組織的大小。

(4)推陳出新之乳酸菌發酵產品

近四十年來台灣乳酸菌產業持續成長，不僅投入的廠商急速增加，更引人注目的是，乳酸菌之應用形式的諸多變化，相關製品不斷推陳出新，由於乳酸菌發酵可賦予食品特殊風味，再加上乳酸菌之健康概念，致使各家業者皆努力在產品上不斷求新求變。廿一世紀的消費食品是以高品質為主軸，其中又以優質、天然、具健康特色的產品，最被消費者所認同。

本中心把乳酸菌發酵技術應用於不同素材上，可提高舊有發酵產品的價值，更為我國優質農產品加工注入新的思維。首先，本中心在發酵蔬果汁之開發上，所選用的素材包含芒果、柳丁、白菜、高麗菜、胡蘿蔔、芹菜和青椒等多種蔬果汁原料，篩選合適之乳酸菌株，並研製風味特佳之發酵蔬果汁。其次，開發含活乳酸菌之發酵芒果乾，賦予產品濃郁風味，是美味與保健的新結合。再者，開發活菌型乳酪醬，除了含高量活性乳酸菌

外，還可作為健康輕食，適用於現代人之飲食生活。

近年複合式乳酸菌發酵產品已受到大家的關注，本中心在此議題上已獲得兩項發明專利。第一項是有關用於製造生臭豆腐之菌群，第二項則是含甜味之酒精性食品的製造方法，在上述兩項的發酵過程中，都有不同的菌種參與，其中乳酸菌扮演不可或缺的角色。此外，紅麴菌若能與合適的乳酸菌進行共培養，可促進某些紅麴機能性成份的生合成。由此可知，雖然複合式培養的複雜性相當高，但是在各微生物間的互動過程中，常有意想不到的效果，可為乳酸菌產品提供新的研發方向。

(6)飼料產業用之乳酸菌株及研發平台

飼料中之蛋白質營養成份，為決定飼料價格與品質的重要因素，因為優質的蛋白質有利於經濟動物的代謝作用與生理調節，有提高個體存活與生長的效益，而飼料用之動物性蛋白價格高昂，來源與品質亦不穩定，因此大宗飼料皆以大豆作為蛋白質營養的主要來源，然而豆類中的抗營養因子，如大豆抗原、胰蛋白酶抑制因子，以及分子量大的粗蛋白，會引起飼養動物的下痢，降低營養吸收率，造成生長效率不佳。

此外，長期以來畜牧界的大量使用抗生素，已造成抗藥性菌株及藥劑殘留等問題，將對消費者健康及環境造成危害，歐盟已立法禁止餵食數種特定抗生素，並建議以含有益生菌的生物製劑作為抗生素的替代品，因此，乳酸菌於飼料產業之應用具有無限商機。

有鑑於此，本所已成功開發飼料用乳酸菌株，該菌株可作為生產發酵豆粉之水解加工

用菌株，另一方面，亦可作為生物製劑之機能性菌株。本所首先利用特定篩選平台，獲得高蛋白質分解能力之乳酸菌株，菌株之酸耐受性良好，於pH 2環境下2~4小時，菌數維持不變；菌株之加工耐受性佳，於50℃以下進行乾燥，飼料豆粉之活菌含量仍可達 10^9 CFU/g以上；乳酸菌發酵豆粉之大豆抗原和胰蛋白酶抑制物的含量低。動物實驗的結果顯示，本乳酸菌株可提高仔豬的日增重，並降低下痢發生率。

VII. 生資中心與產學研各界於乳酸菌之合作研發

目前本中心提供乳酸菌相關之技術服務項目，如表3.所列。乳酸菌產業在產品研發上所需的技術支援包括：

- (1) 菌株篩選及製程開發；
- (2) 菌體存活穩定性研究；
- (3) 於食品加工上之應用研究；
- (4) 動物試驗或臨床驗證等。

乳酸菌產品首重菌株的選用，安全性為第一考量，其次應具有環境耐性，例如酸、膽鹽及氧氣耐受性，酸、膽鹽耐受性是菌株通過腸胃道考驗的利器，氧氣耐受性則是菌株適用於產業之要件，再者是具有腸道吸附性。菌株的機能性為第二階段的篩選目標，配合本中心已建立之篩選平台，例如降膽固醇、抑癌潛力及免疫調節功能等試驗平台，可篩選得具產業應用價值之菌株。菌株的發酵條件及菌粉製程，與產品中菌體的存活穩定性息息相關。而任何一種功能訴求，都需經過適當的實驗來驗證。

隨著健康食品的風潮，人體試驗的要求已廣為產業界所重視，現階段乳酸菌之人體試

驗，首推腸胃道功能改善評估，此項試驗的重點之一，係分析志願者糞便中的菌相變化，藉以評估試驗品是否具有改善腸胃道的功能，本中心已為業界進行多件相關服務，在此項試驗過程中提供技術及經驗，完成高品質之服務。為了擴大功能驗證試驗的範疇，本中心也與其他學研界進行合作研究，建立癌症預防試驗、癌組織抑制試驗，以及無菌鼠之免疫系統試驗等動物模式。

本中心業已多次提供乳酸菌之失活菌體庫給廠商，進行特定機能之菌株開發，還可利用環境育種、傳統突變或基因重排等技術，以增進特定菌株的機能特性。

VIII. 結語

生資中心致力於本土來源乳酸菌的收集、保存與開發，除了可提供系統化的菌種鑑定

服務外，還可提供40株乳酸菌之 **genomic DNA**。而多樣化乳酸菌之專案保存庫和公開菌種庫合計已達1,600株以上的乳酸菌株，並已建立乳酸菌庫的初步背景資料庫，可以客製化的方式提供給產學研各界。事實上，台灣社會文化多元，傳統發酵食品五花八門，加上地理環境多變，若能結合產學研各界的力量，共同努力擴大本土乳酸菌的探索、新種微生物的分離、創新培養方法的建立，以提昇其應用價值，將對我國整體乳酸菌產業的發展有莫大助益。

表3、本中心提供乳酸菌相關之技術服務項目

1	在公開菌種庫中可提供14屬600株以上乳酸菌株之分讓
2	40乳酸菌株genomic DNA之提供與相關技術服務
3	客製化的乳酸菌發酵庫或菌體庫之提供服務
4	乳酸菌株之寄存服務，包括專利寄存、公開寄存、秘密寄存及專案寄存
5	提供系統化的乳酸菌菌種學名鑑定服務，如形態觀察、生理生化試驗、DNA定序與DNA雜交等技術
6	乳酸菌檢測服務，如總乳酸菌數、 <i>Bifidobacterium</i> 、 <i>Lactobacillus</i> 等菌屬之檢測
7	乳酸菌株之安全性評估試驗，包括安氏試驗(Ames test)、體外小鼠淋巴瘤tk基因毒性分析、體外哺乳類細胞株染色體異常分析、毒性試驗(如：28天餵食毒性試驗)等
8	乳酸菌株之保健功效評估試驗，如免疫調節、胃腸功能改善、調節血脂、護肝、調節血糖等功能驗證
9	乳酸菌專業培養技術人員之培訓服務

生資中心醋酸菌、益生菌和紅麴菌相關之獲證專利

			專利名稱	獲證國別	技術摘要
醋酸菌			耐熱性及高醋酸生產性醋酸桿菌	中華民國、美國	本發明相關於一種命名為醋酸桿菌(<i>Acetobacterium sp.</i>) I14-2 之耐熱性及高醋酸生產性細菌。本發明亦相關於包含該新菌株之組合物及醋酸生產方法。
腸道益生菌	雙歧桿菌		耐酸、耐膽汁及耐氧之雙歧桿菌菌株及其培養方法	中華民國、美國、日本	本發明係關於雙歧桿菌腸胃環境耐性菌株及其醱酵培養方法。將該新穎菌株於脫脂乳中好氣狀態下不添加其他生長促進劑培養仍可生長良好，有利於產業之生產。
	乳酸菌		具有降低與同化膽固醇能力的新穎與耐酸與耐膽鹽乳桿菌(<i>Lactobacillus</i>)分離株	澳洲、大陸、紐西蘭、中華民國、歐洲、香港、日本、韓國、美國	本發明揭示具有耐膽鹽與耐胃酸特性且同時具有降低與同化膽固醇能力之新穎乳桿菌(<i>Lactobacillus</i>)分離株，其可被用於製備各式的食品產品，以及用於製備供治療與預防腸胃疾病以及降低血清膽固醇用的藥學組成物。
紅麴菌	產物	黃色素	紅麴菌突變株及其製備黃色素之用途	中華民國、美國、日本	本發明係有關一種紅麴菌(<i>Monascus purpureus</i>)之突變株，命名為紅麴菌(<i>Monascus purpureus</i>) M011，其可用以生產製備黃色素，且所得產品含低桔黴素。
		紅麴萃取物	紅麴菌突變株及其於製備具降血壓活性發酵產物之用途	中華民國、美國、日本、大陸、香港	本發明係有關紅麴菌(<i>Monascus purpureus</i>)之突變株，其可用以生產製備具降血壓活性之醱酵產物，且所得產物中桔黴素含量極低。
		Monacolin K	膽固醇合成抑制劑 Monacolin K 生合成相關基因	法國、韓國、美國、中華民國、德國	本發明提供 monacolin K 生合成之 2 個聚縮酮合成酶基因，以及 7 個調控基因。
	培養	培養方法	利用固態營養基質懸浮液培養絲狀真菌的方法	大陸、中華民國、美國、日本	本發明揭露一種培養絲狀真菌的方法。此方法結合了傳統固態醱酵與液態培養之特點，並可使用具網狀導流管之氣舉式醱酵槽進行生產。此外，本發明亦可採用饋料批次(fed-batch)的方式，以進一步提高絲狀真菌及其代謝物之產量。
		培養設備	深層式固態發酵槽	中華民國	本創作提供一新型的固態發酵槽裝置。
	生物工程	基因調控	啟動子與其應用	大陸、法國、韓國、美國、中華民國、德國、西班牙	本發明揭露兩啟動子，acuF 與 hsp 啟動子。其可應用於真菌之蛋白質表現。
反轉錄轉座子以及其應用			美國、中華民國	本發明揭露一反轉錄轉座子以及其應用。	

生物資源保存及研究簡訊 第86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、黃麗娜、陳美惠、廖麗娟

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：彥光打字印刷商行
 電話：(03)5301116
 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

