

第三章 調製技術之精進

第三節 國產青貯接種菌劑之開發與應用

游翠凰、王紆愍、陳嘉昇、劉信宏

引言

青貯與乾燥是芻料保存的重要方法，相對於乾燥，青貯調製的技術門檻較高，影響因子極多，包括收穫材料特性的影響如含水率、水溶性碳水化合物含量、植體緩衝能力等，材料收穫處理的方式如細切程度、調製時間、調製容器、擠壓密度、是否施用青貯添加劑等與植體表面菌相均影響青貯發酵品質。青貯菌劑的添加雖非必要，但經常影響顯著。因此，本研究由各種不同來源材料進行乳酸菌之分離、篩選，並以之進行各種青貯試驗，以了解各菌株的開發潛力。

畜產試驗所自 98 年開始進行本土青貯菌劑的開發研究，篩選出多株乳酸菌株並針對不同芻料進行青貯試驗，其中部分菌株已技轉並商品化。青割玉米、盤固草及狼尾草是國內的主要牧草，但在現今極端氣候頻繁與國際貿易環境動盪下，其他作物的芻料利用性愈顯重要，因此，本研究探討本土菌株應用於非主流芻料作物如水稻、高水分玉米粒、太陽麻等之接種效果，試驗結果顯示，接種本土菌株可大幅提升此類作物的青貯品質，有助於未來的應用性。此外，近年國內玉米青貯生產與利用逐漸成熟，為目前國內利用最穩定的之青貯料，但青貯玉米的開封後穩定性不佳，因此，本研究也針對開封後穩定性進行試驗，開發具開封後穩定性之本土菌株。

研究成果概述

一、青貯菌株之分離與篩選

自青貯料、醃漬食品、酸乳、水果、堆肥及動物糞便中採樣進行乳酸菌分離，經多次分離純化後，再經由耐鹽性與耐酸能力測試，篩選生長佳與耐性強的菌株進行多種材料的青貯試驗，並以不添加及商業菌劑做為對照，評估菌株的應用潛力。初篩共獲得 22 株乳酸菌，其中表現較佳者已送食品工業研究所祕密寄存，部分並已技轉商品化。

二、本土菌株接種於替代性芻料青貯試驗

全株水稻：在沒有乳酸菌接種的情況下，全株水稻的青貯發酵不佳。糊熟期的水溶性碳水化合物含量雖較黃熟期高，其乳酸含量也略高，但二者的 pH 值仍偏高，顯示水溶性糖不足，添加 1% 蔗糖可以顯著提高乳酸含量且降低丁酸，但表現仍較略遜於同時加糖與接種的處理，特別是在原本條件較差的黃熟期材料反應尤其明顯。由本試驗結果，乳酸菌添加是改善全株水稻青貯的關鍵因子，同時添加水溶性碳水化合物及乳酸菌的效果更顯著，且畜試所篩選之菌株表現優於商

業菌株。



圖 1. 全株水稻青貯成品

高水分玉米粒：高水分玉米粒的發酵型態與全株青割玉米相似，主要產酸為乳酸及乙酸，但發酵速度及產酸量均遠低於青割玉米。試驗結果，各處理的乳酸極大值介於 9-18 g/kg (dry base) 間，多數的乳酸高峰時間出現於青貯後 56 天。丙酸與丁酸僅在部分樣品中產生，丙酸多數出現於貯存的早期 (14 天)，而丁酸多出現於貯存的後期 (180 天)。乳酸發酵程度大致與材料含水率的變化一致。碾壓脫粒籽實較脫粒籽實的發酵快。堆積處理的初期發酵速度較快，但發酵後期乙酸含量增高，乳酸/乙酸比顯著降低。延遲收穫的材料含水率低，發酵慢，乳酸含量也低。接種乳酸菌有促進乳酸發酵的趨勢，特別是對發酵較慢的材料，效果尤為顯著。袋式青貯調製試驗結果顯示，5 公斤與 30 公斤規模的高水分玉米均發酵良好，接種處理的 pH、評分及乳酸/乙酸比表現均優於對照。本試驗結果顯示，高水分玉米發酵受材料的影響大，袋式的調製方法適用於多種特性的材料，可維持優良到好等級的青貯品質至少 180 天。此外，本所自行篩選的乳酸菌株可協助穩定高水分玉米品質。

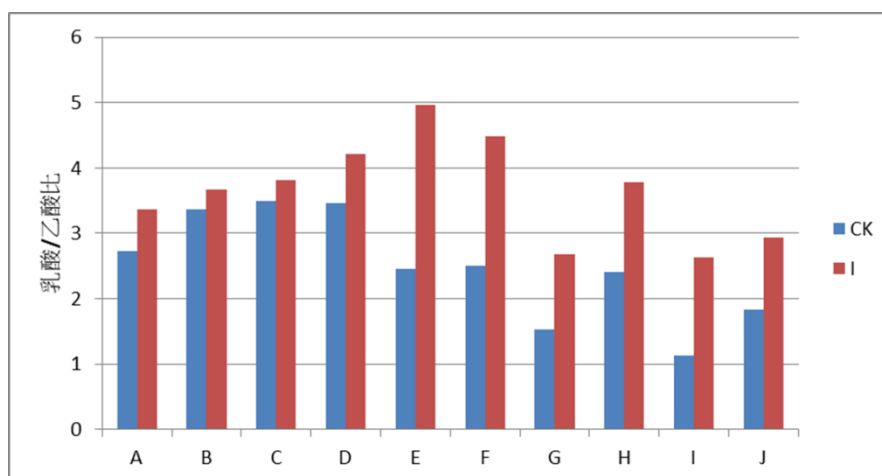


圖 2. 高水分玉米粒在不同條件材料青貯 8 週之乳/乙酸比

太陽麻：由青貯試驗結果，可以發現太陽麻不適合單獨青貯。所有太陽麻單獨青貯之發酵產酸都以乙酸與丁酸為主，除少數尚有極低量的乳酸外，多數樣品測不到乳酸，不論是成熟度差異、萎凋或是接種乳酸菌等處理對改善青貯發酵的效果都不明顯。混合不同比例之青割玉米可顯著改善太陽麻之青貯發酵品質。由於太陽麻不易青貯的特性，可做為協助本土乳酸菌效能篩選之工具。

三、開封後穩定性菌株篩選

開封後穩定性是青割玉米青貯利用時必然遭遇的難題，因此本研究以青割玉米作為穩定性平台的主要模式材料，測定包括開封時 pH 值、發酵情況，開封時及開封後 2 天、4 天之酵母菌、黴菌數量，開封後升溫等項目，由各種項目的變化情形選擇適當指標並評估開封穩定性菌株之潛力。由各批試驗結果顯示，開封後的 pH 值、酵母菌數及升溫反應之間是有關連的，但不一定完全一致，可能的原因是青貯料的菌相與發酵狀況是不均質的，且不同生態小區間 (niche) 的微生物交互作用可能有差異。因此除上述測定外，尚於同一個處理內進行多點取樣，放置於室溫下，同時進行氣味、色澤、發霉觀察等感官記錄，以增進評估的可靠性。本研究共篩得二株具提升開封後穩定性之菌株。

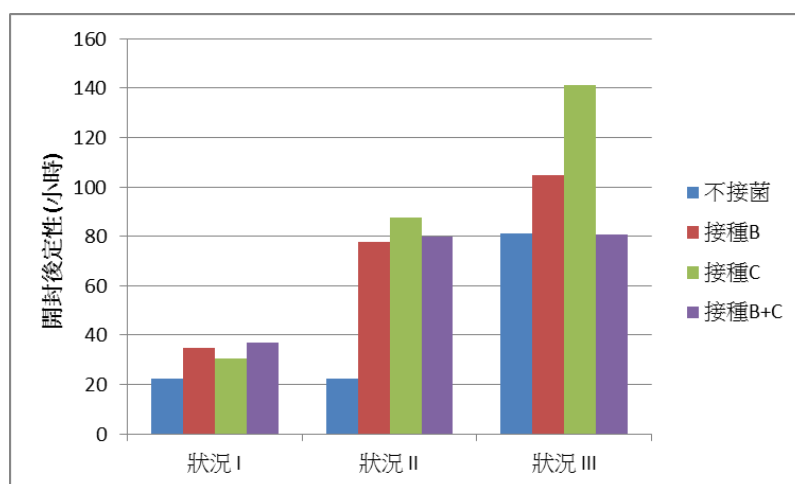


圖 3. 玉米青貯在不同材料狀況下接種特定菌株有助延長開封後穩定性

未來展望

本土菌株應用於水稻、高水分玉米粒、太陽麻等替代性芻料作物之試驗結果顯示，接種本土菌株可大幅提升此類作物的青貯品質，有助於未來的應用性。

近年政府多項鼓勵國產芻料生產的措施，促使青割玉米生產大幅增加，加上青貯調製技術進步以及菌種開發成果，國內酪農可以全年性穩定利用玉米青貯料做為泌乳牛主要芻料，減少對進口草的依賴，若輔以青貯穩定性菌種添加，可延長開封利用的時間。

對於規模較小的草食動物牧場，建議朝向靈活運用其他國產芻料及配合農副

產物或糧食作物的芻料化利用，不僅增加經營彈性同時可降低成本。