

廢液回收在台糖

王毅生*

摘要

台糖公司各單位中較可能有污染物之主要生產部門有製糖、副產及畜殖三類，產生之廢液為最終糖蜜(廢蜜)、酒精醪(廢醪)及豬糞尿廢水，為防止其隨意排放會造成二次污染，經本公司長期研究開發結果，可將此等廢液回收再利用，符合「取自農場、回歸農場」之農業資源循環利用法則，達成廢棄物資源化之目標。

甘蔗製糖後之衍生物—廢蜜，可經由釀酵及蒸餾製成酒精，或對外銷售供作飼料業及味精業等之原料；至於酒精蒸餾後產生之殘留廢液(廢醪)，則可經由與蔗渣均勻混合後堆存予以釀酵或濃縮加成，再製成不同性狀之有機肥，施放蔗園改良地力。

養豬場產生之豬糞尿經固液分離一級處理及兼曝氣二級處理後之廢水，則大部分引灌農場做土壤處理，以取代化學肥料及節省灌溉水費，另有少部分則處理至符合排放標準後再排放於地面水體。

【關鍵字】

1. 廢棄物資源化((waste resource))
2. 兼曝氣生物二級處理(facultative-aerobic treatment)
3. 環保標章(green mark)

*台糖公司工安環保處環境保護組組長

一、前　　言

台糖公司是國營事業中唯一的農產加工業，現有生產單位計有十個製糖工場、一個精煉糖工場、二個副產廠、一個食品部、一個研究所及二十六處養豬場，土地面積五萬五千多公頃，員工六千九百多人，年營業額三百多億元；主要產品除砂糖、豬隻、土地開發及自建房屋外，尚有食用油、飼料、保健食品、有機肥、油品暨物流及精緻農業等。上述各類產品在製造過程中多少會產生一些不同程度的污染，但台糖公司一向重視環保工作，除在製程上落實工業減廢及管末妥善處理外，對生產過程採取清潔生產及實施源頭管制，期能以污染預防替代原先之污染防治；所產生之廢水、排煙與廢棄物等，按部門別訂定不同的管制標準及 SOP，並據以切實執行達成符合法規之要求。

台糖公司在廢液產生上，主要有甘蔗製造衍生之廢蜜，糖蜜醣酵蒸餾製成酒精後之殘留廢醪液及畜殖養豬場排泄之豬糞尿等。砂糖製造之原料甘蔗取自農場，為避免蔗園長期施用化肥會導致土壤酸化劣化，故早自民國四十年代起即已開始有計畫地發展科學化養豬事業，利用其所產生之豬糞尿、製糖工場排放之廢水及酒精工場產生之濃縮醪等有機液肥，來取代化肥並改善土壤之理化性質，符合取自農場回歸農場之大自然法則，使寶貴的農業資源得以納入農業資源循環利用體系，廢液均予以回收再利用充分達成廢棄物資源化之目標。

二、廢液回收再利用說明：

2.1 最終糖蜜(廢蜜)⁽¹⁾

甘蔗製造過程中，將蔗汁經過清淨、濃縮後成為糖漿，送入結晶室(如圖 1)

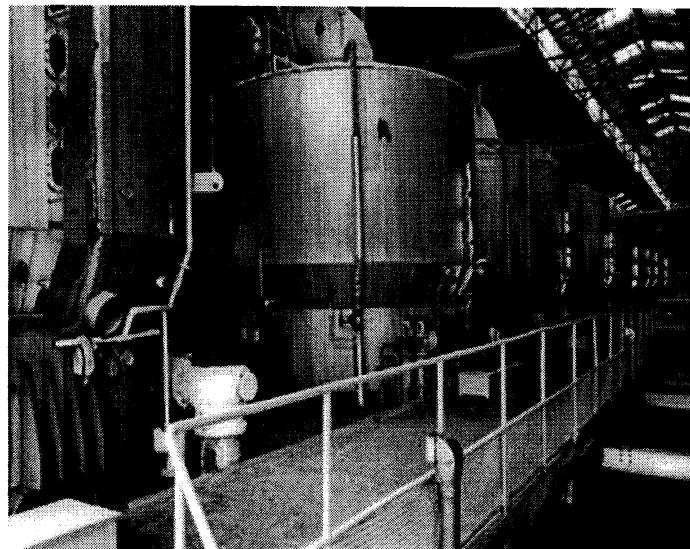
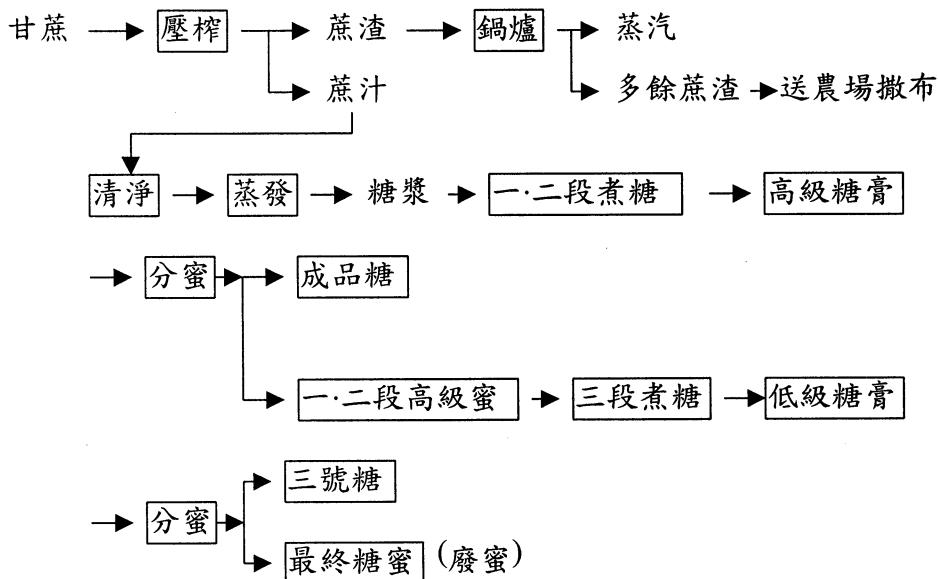


圖 1 結晶室

煮糖經過再次濃縮，使糖漿達成一定過飽和度時，即開始形成結晶狀砂糖及不易結晶之母液，這部分即是我們糖業界所稱的「糖蜜」，因它仍含有不少糖份可予以回收製成砂糖，故第一、第二段煮糖產生之高級糖蜜，均繼續送入後段糖膏中煎煮，最後在第三段煮糖後產生之低級糖蜜，我們稱之為「最終糖蜜」，又稱「廢蜜」，此種製糖所衍生之糖蜜廢液，若不好好處理，將成為污染環境之頭疼廢棄物。

甘蔗製糖流程如下：



台糖公司每年自產糖蜜約為七至八萬公噸間(過去可達十萬公噸以上)，近年國內自產甘蔗量減少，相對地糖蜜產量也隨之日益減少)，其中絕大部分均送往本公司副產廠製成酒精，另有少部分供售飼料業、味精業及醬油業等中小企業。

糖蜜主要成分有總糖份約 52~54%，蔗糖份約 35~37%，還元糖份 15~17%，灰份 12~13%，其中無機成份項目有水份約 20%、鉀 2.5%、鈉 0.1%、鈣 0.5%、鎂 0.5%、磷 0.1%。此外並含有乳酸、醋酸、肌醇、泛酸及天門冬氨基酸等成份。

台糖公司在新營副產廠及花蓮糖廠均設有酒精工場，利用糖蜜經酒母發酵後，再經蒸餾製成酒精。而酒精發酵後之殘留醪液（酒精醪，簡稱廢醪），可藉由特殊之酵母菌株產製飼料級酵母粉(如圖 2)或經腐熟堆肥化製成固態之有機肥(如圖 3)或經濃縮添加植物營養素製成液態有機肥(如圖 4)，再施放於蔗園，改良地力及節省化肥使用量。



圖 2 酵母粉

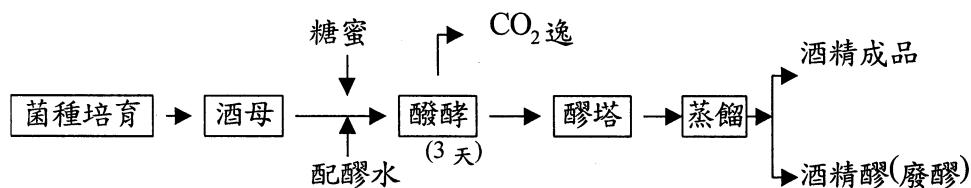


圖 3 固態有機肥



圖 4 液態有機肥

糖蜜製造酒精之生產流程如下圖：



2.2 酒精廢醪(廢醪)⁽²⁾

酒精廢醪含有各種不揮發有機酸成份，其成份分析如下：pH:4.5~5.0，固形物Bx：9~12，水份：90~92%，總糖份（TS）：1.2~1.8%，灰份：1.6~1.9%，BOD：30,000~53,000mg/L，COD：90,000~160,000mg/L，氮：2,100mg/L，磷：240mg/L，鉀：7,700mg/L，CaO：0.1~0.2%，台糖公司目前每年產生之酒精廢醪，回收再利用方式可分為下列幾種：(1)直接運至自營農場施灌(2)將其濃縮約2.8至3.5倍後，並加入植物營養素，製成液態有機肥出售或運送至自營農場施灌(如圖5)，(3)與蔗渣混合翻堆，經過高溫醣酵後製成固態有機肥取代化學肥料，施放於蔗園內(如圖6)可節省施肥費用及改良地力。



圖5 液態有機肥施用田間



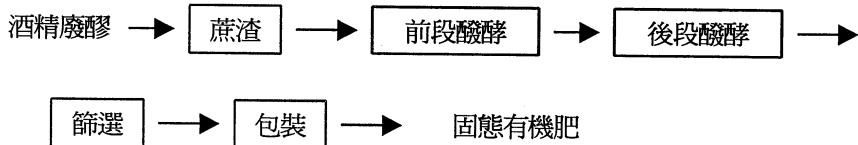
圖 6 固態有機肥施用田間

廢醪產量約為酒精量之 9~13 倍，因它內含有機物及鉀元素甚多是一種很好的鉀肥，甘蔗或水果作物施用後可顯著提高其甜味，此種優質之有機肥，是由台糖公司新營副產廠生產，並取名為「台糖田寶」有機肥，並經環保署認可，獲得環保標章之榮譽。它富含植物生長之必須元素(如鉀、鈣、鎂等)及有機質，提供作物所需營養素，使作物之根系成長良好，對作物產量及品質提升有卓越效果，且可改良土壤之理化性質，有利農場永續經營，深獲國內外客戶之喜愛。

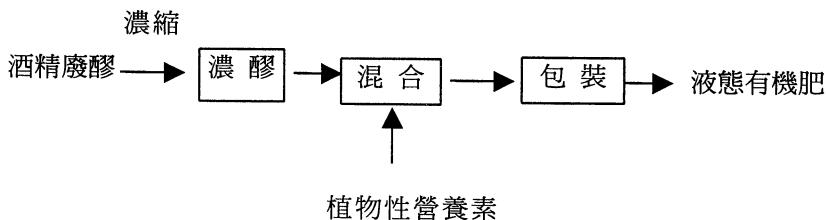
依台糖公司研究部門過去所作之肥效試驗顯示：蔗田施用廢醪後對甘蔗確有增產效果，並經長期監測及採樣分析，廢醪施灌不會造成土壤及地下水之污染。

以酒精醪為原料可生產固態及液態兩種台糖有機肥，其生產流程如下：

1. 固態有機肥



2. 液態有機肥



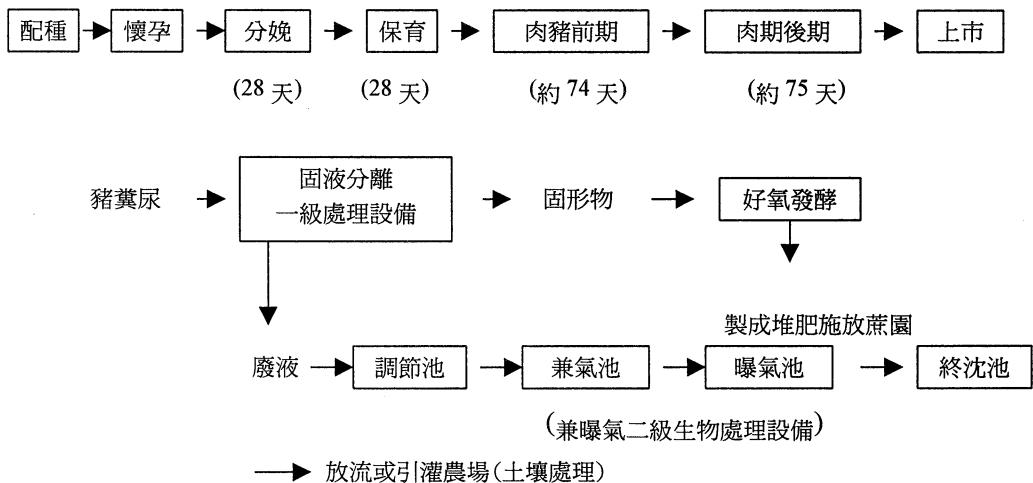
上述有機肥之成份分析如下：總氮量：0.8%，K₂O:1.8%，P₂O₅:0.25%，MgO:0.2%，有機質：50%以上，CaO:2.0%，水份:40%以下。

台糖公司新營副產廠製造固態有機肥所用之酒精醪與蔗渣兩種原料比例，初期室外約為4:1，室內後期為2:1，兩者混合堆積後，經過前段室外醣酵(約6至12個月)再送入室內進行後段醣酵，為使水份蒸發每週需翻堆乙次，後段醣酵需時約為2個月，經此兩階段醣酵，有機肥已充分腐熟，在包裝銷售前需先經過篩選，使成品顆粒較為均勻一致，此種有機產品成品之水份含量在40%以下。最近本公司又推出粒狀有機肥，使產品種類更寬廣，經客戶使用後讚譽有加，市場反應良好。

2.3 養豬場豬糞尿⁽¹⁾

台糖公司自民國四十二年開始養豬迄今已近四十年，現有26個養豬場分散在各自營農場中較偏僻之蔗園中，在養豬隻數約49萬頭，佔全省養豬總數5~6%，主

要污染物來自豬糞尿及清洗豬舍之用水，養豬作業流程及豬糞尿二級生物兼曝氣處理流程如下圖。



台糖公司每年養豬原為 69 萬頭豬，後因發生口蹄疫致外銷中斷，故自 1997 年 7 月起減養為 49 萬頭，所產生之豬糞尿廢液量約為其中一級處理後之固型物收集量及比例，視飼養頭數及設備形式而有不同，以一萬頭至三萬頭為例，收集率約 30~60%，其餘廢液每年約 520 萬噸經二級生物處理後，約有 86%(即每年 430 餘萬噸廢水)予以回收再利用進行土壤處理，不排放地面水體而引灌農場(如圖 7)，並於各灌溉地下水水流之上游(至少一口)及下游(至少二口)分別設置監測井(如圖 8)，定期採取地下水及土壤作分析與監測，防止其污染環境，既可利用養豬廢水中之氮(N)、磷(P)及有機質等成份，減少施用化學肥料數量與節省費用，又可減少抽用地下水防止地層下陷。



圖 7 放流水施灌蔗田



圖 8 地下水監測井

三、結語

台糖公司一向重視環保工作，為因應國際發展趨勢，自民國 87 年起導入 ISO 14001 環境管理系統，至 89 年底，已有北港、新營副產等七個單位取得驗證與登錄，爾後亦將陸續在其餘各單位推廣施行本系統，以達成「符合法規、全員參與、污染預防及持續改善」四大目標。台糖公司在製糖、副產及畜殖三類生產部門所產生之廢液均予以回收再利用，化腐朽為神奇，達成廢棄物資源化之目標，以提升公司形象及促進永續經營。

四、參考文獻

- 1."事業廢水土壤處理管理手冊"，1995 年，台糖公司工安環保處。
- 2."廢水管理及永續利用"，1995 年，台糖公司工安環保處。
- 3."糖業手冊"，1978 年，台糖公司。