

出國報告（出國類別：洽公）

澳大利亞原料糖供應商查廠 出國報告

服務機關：台灣糖業股份有限公司

姓名職稱：左希軍 砂糖事業部 執行長

顏政偉 砂糖事業部 製糖生產組組長

派赴國家：澳大利亞

出國期間：民國 106 年 8 月 20 日至 8 月 25 日

報告日期：民國 106 年 10 月 13 日

摘 要

台糖公司原料糖採購採選擇性招標，先審查廠商資格，建立合格廠商名單。依限制性招標，向合格廠商邀標，由合格廠商依據招標規範競標。以往從澳大利亞進口之原料糖，品質優良，為本公司小港精煉糖原料基礎，深獲好評。

此次透過豐益國際有限公司安排，至澳洲昆士蘭州拜訪糖商，了解原料糖產、銷情形，以尋求取得穩定供貨，先後安排參觀 Plane Creek 甘蔗糖廠（Plane Creek Sugar Mill）、Racecourse 精煉糖廠（Racecourse Refinery），了解砂糖產銷及甘蔗種植情形，以吸取他人經驗，作為本公司日後砂糖產銷改進參考。

另因應公司甘蔗糖廠未來轉型發展觀光糖廠，參訪 Farleigh 糖業觀光旅程（Farleigh Sugar Mill Tour），看看國外發展觀光糖廠之構思及過程，思考台糖公司發展觀光糖廠從市場面以客戶導向需要置入之設計元素、吸引之客群，並參考具實務經驗專家之意見，讓糖廠成為客群有意重遊並樂於推薦他人的優質景點。

最後拜訪雪梨台灣貿易中心及駐雪梨台北經濟文化辦事處，了解澳洲糖廠砂糖產銷情形，並參酌澳洲當地砂糖市場經營策略，作為提升本公司砂糖行銷策略參考。

目 次

	頁次
壹、緣由及目的 -----	3
貳、人員名單及行程摘要 -----	3
一、出國人員名單 -----	3
二、考察行程摘要 -----	4
參、考察業務紀實 -----	5
一、豐益國際有限公司 -----	6
二、Farleigh 糖業觀光旅程 -----	6
三、Plane Creek 甘蔗糖廠 -----	9
四、Racecourse 精煉糖廠 -----	11
肆、心得及建議 -----	13
一、觀光糖廠 -----	13
二、甘蔗糖廠效率 -----	13
三、甘蔗糖廠工務部份 -----	14
四、甘蔗糖廠農務部份 -----	14
五、煉糖工廠 -----	15
六、糖品高值化 -----	15
七、甘蔗育種 -----	17

壹、緣由及目的

本事業部原以澳洲原料糖為精煉基礎，生產高品質糖品於國內銷售，近年因澳洲昆士蘭糖業公司經營策略改變，原料糖採購來源變更以中南美洲及泰國等地為大宗，爰此，2年前規劃原料糖查廠地點設定為瓜地馬拉。

去（105）年出現 3 船澳洲原料糖，佔全年原料糖採購比重 38%，相較瓜地馬拉 12.2% 採購量 3 倍多，突顯澳洲原料糖有重返市場趨勢，因澳洲市場為「新南向政策」拓展 18 國之一，且澳洲原料糖有助本事業部小港廠提升每日溶糖量，增加成品糖銷售契機，為穩定供貨來源，陳報變更出國訪查地點為澳洲，期透過經貿合作，深耕夥伴關係，並建立區域鏈結，落實政策方向。

本公司以往從澳洲昆士蘭糖業公司進口原料糖品質優良，為本公司小港精煉糖原料基礎，深獲好評，惟近幾年由於昆士蘭糖業公司經營策略改變，今（106）年甚少投標參加本公司原料糖採購案。為持續提升本公司品質，尋求優良之澳洲原料糖，穩定供貨來源，計畫至澳洲昆士蘭州實地洽商了解原料糖產銷情形。由於澳洲糖廠向來以生產高品質砂糖著稱，此行將一併調查澳洲砂糖生產及市場經營狀況，以吸取他人經驗，作為本公司日後砂糖生產及行銷策略改進參考。

本計畫目的了解昆士蘭糖業原料糖產銷計畫，充分溝通以取得品質優良之澳洲原料糖穩定供貨承諾；參訪調查澳洲糖廠砂糖產銷情形，並參酌澳洲當地砂糖市場經營策略，作為提升本公司砂糖行銷策略參考。

貳、人員名單及行程摘要

一、出國人員名單：

服務機關	職稱	姓名
台糖公司砂糖事業部	執行長	左希軍
台糖公司砂糖事業部	製糖生產組組長	顏政偉

二、考察行程摘要

日期	行程內容	考察重點
8月20日 (日)	高雄-Australia (Brisbane)	去程
8月21日 (一)	搭機自 Brisbane 飛抵 Mackay，參訪 Farleigh Sugar Mill Tours 地點：Farleigh Station Road, Farleigh, Queensland 4741 Australia 聯絡人 Tel: 65-62160769 / Ms.Cynthia Lau- Trader	參訪觀光糖廠
8月22日 (二)	拜訪 Plane Creek Sugar Mill 地點：Mill Street, Sarina QLD 4737, Australia 聯絡人 Tel: 65-62160769 / Ms.Cynthia Lau- Trader	原料糖甘蔗壓榨廠之製造及生產概況。
8月23日 (三)	拜訪 Racecourse refinery 地點：Peak Downs Highway, Mackay QLD 4740, Australia 聯絡人 Tel: 65-62160769 / Ms.Cynthia Lau- Trader	精煉糖廠之製造及生產概況。
8月24日 (四)	搭機自 Mackay 飛抵 Sydney 拜訪雪梨台灣貿易中心及駐雪梨台北經濟文化辦事處 地點：雪梨台灣貿易中心 Suite 16.01, Level 16, 55 Clarence Street, Sydney NSW2000, Australia Tel: 02-92794800 蔡秀珍主任 地點：駐雪梨台北經濟文化辦事處 Suite 19021, Level 19 MLC Centre King Street, Sydney NSW2000, Australia Tel: 61-2-9223-3233分機 209 王雪虹處長	澳洲當地砂糖市場經營策略
8月25日 (五)	自 Australia (Sydney) -高雄	回程

參、考察業務紀實

世界糖產量市場趨勢未來五年預計將緩慢成長，取決於巴西的甘蔗和乙醇生產。未來五年油價的上漲預計有助於鼓勵投資乙醇生產，對糖價來說應該是有益。進口關稅，政府補貼，受保護市場和貿易協定也影響未來五年的產業出口收入。政府干預可以幫助生產過剩的供應，對世界糖價產生重大影響。例如，印度政府的糖定價政策鼓勵了印度的糖生產，使世界糖價下降。世界貿易組織也大幅降低關稅，任何自由化市場政策預計會對產業產生助益。

全球糖市場競爭日益激烈，巴西是世界上最大的糖生產國和出口國，對價格有重要影響。歐盟對糖業進行了改革，旨在減少產量，鼓勵低效率的糖生產者退出行業，提高歐盟糖生產商的整體競爭力。美國維持控制其進口的關稅配額制度。中國也是進口全球糖市場的主要參與者。

澳大利亞製糖產業

澳大利亞在全球糖產量的比例很小，世界主要的糖生產國家是巴西和印度，佔世界糖出口量的 50% 以上。這些國家出口的糖的數量可以顯著影響世界糖的供應和價格。另一個驅動因素是替代燃料的需求上升，如來自甘蔗的乙醇。

澳大利亞近 80% 的糖出口。在 2016-17 年佔收入的 76.4%。澳洲糖的主要出口國是韓國、美國、紐西蘭和中國。過去十年間，由於東南亞的糖消費量穩步增長，鑑於亞洲人口和收入快速增長，以及西方食品新興偏好，這可能會持續到未來。

產業對出口市場和外來企業的高度重視而面臨全球化。澳洲產糖量的近 80% 出口到韓國/美國/紐西蘭和中國等市場，出口市場佔收入的 76.4%。2000 年，比利時集團 Finasucre 收購了 Bundaberg Sugar，2010 年，新加坡農業企業集團 Wilmar International Limited 獲得了 Colonial 公司的精煉糖業務 Sucrogen。泰國的 Mitr Phol Sugar Corp 收購了澳大利亞 MP Australia 20.0% 的股權。中國 COFCO 集團公司為昆士蘭州 Tully Sugar 有限公司與美國農業企業 Bunge 和澳洲 Mackay 糖激烈的競爭。這些外國收購反映了業內日益增長的全球化程度，現在由三家主要的亞洲糖業公司主導澳大利亞糖業，Wilmar、Mackay 和 Mitr Phol。

(一) Wilmar Sugar Australia 估計市佔率 54.0%

Wilmar Sugar 擁有八家糖廠，總生產能力一年 200 萬噸糖。燃燒蔗渣以商業基礎向昆士蘭電網供電。威爾瑪的糖產量佔工業糖出口的一半以上，退出 QSL 後將大大降低 QSL 的營銷力。

(二) Mackay Sugar 市佔率 17.0%

該公司成立了 1,100 個種植者的合作社。在昆士蘭州四家工廠生產了總產業 20% 的原

料糖。每年生產大約 80 萬噸原糖和 18 萬噸糖蜜。

(三) MP Australia 市佔率 9.0%

從事甘蔗種植和加工成原料糖，以及生產幾種甘蔗副產品。MP 擁有約 5,900 公頃的甘蔗地及四家糖廠，位於昆士蘭州。泰國的 Mitr Phol 糖業公司將其在 MP 持有量從 20.0% 增加到 95.4%。

一、Wilmar (豐益國際有限公司)

台糖公司原料糖採購採選擇性招標，先審查廠商資格，建立合格廠商名單。依限制性招標，向合格廠商邀標，由合格廠商依據招標規範競標。以往從澳大利亞進口之原料糖，品質優良，為本公司小港精煉糖原料基礎，深獲好評。此次透過豐益國際有限公司安排，至澳洲昆士蘭州實地洽商了解原料糖產銷情形。

豐益國際有限公司成立於 1991 年，總部位於新加坡，為新加坡交易所上市公司，亞洲領先的農業企業集團。2010 年 7 月，以 17 億 5 千萬澳幣收購澳大利亞 CSR 集團糖業部份及再生能源 Sucrogen，員工約 80,000 人，總資產 234.488 億美元，為世界排名第 353 位知名公司。

Wilmar Sugar 在澳大利亞昆士蘭州北部和中部擁有並經營八家糖廠。製造的原料糖佔澳大利亞一半以上，擁有廣泛的鐵路網，以利運輸甘蔗。每年壓榨約 1,500 萬噸甘蔗，生產超過 200 萬噸原料糖。大部分（約 80%）的原料糖出口，但透過合資公司 Sugar Australia 在經營兩家糖廠，營銷熟悉的 CSR 品牌。

除了生產糖之外，另兩種有價值的副產物：

甘蔗渣-壓榨甘蔗留下的纖維材料

糖蜜（）儘管 Wilmar Sugar 大部分業務致力於生產糖，也是甜味劑市場的領導者，並致力於追求糖作為可再生和可持續的資源。

甘蔗壓榨以每天 24 小時，每週 7 天，每兩三個星期定期維修。

Wilmar Sugar 糖廠是世界上最有效率的糖廠之一，在全球被公認為原料糖生產成本最低的國家之一。

二、Farleigh 糖業觀光旅程 (Farleigh Sugar Mill Tour)

澳洲馬凱糖業公司 (Mackay Sugar) 是澳大利亞第二大糖業公司，成立於西元 1987 年，年營業額超過 3 億美元，經營 3 家甘蔗糖廠- Marian、Farleigh 和 Mossman。3 家甘蔗糖廠每年壓榨量約 540 萬公噸甘蔗，生產約 80 萬公噸原料糖和 18 萬噸糖蜜，經營項目包括原

料糖、糖蜜和可再生能源。該公司和 1,100 個蔗農合作，生產的原料糖佔澳大利亞總產業 20%。

在澳大利亞和紐西蘭，馬凱糖業還與豐益糖業公司（Wilmar）合資建立精煉糖工廠。精煉糖產品由 Sugar Australia Limited 和 New Zealand Sugar Company 銷售，年營業額超過 7 億美元。

Farleigh 甘蔗糖廠隸屬於馬凱糖業公司（Mackay Sugar），由英國 Rothamsted 世界上最古老的農業研究站 John Bennett Laws 爵士創始，建於西元 1883 年，是一座目前營運中之甘蔗糖廠。該工廠於 1900 年被賣給 Farleigh Estate Sugar Co Ltd，並陸續在其他幾個馬凱區工廠（Ashburton, Cedars, Coningsby, Pioneer, Richmond, Nindaroo, Habana 和 Dumbleton）壓榨機械設備及甘蔗運輸方面進行改進。

由於需要改善運輸以應對增加的甘蔗量，減少使用政府鐵路線的費用，工廠開始在北部沿海地區建設鐵路線，該線於 1961 年完成，奠定現在鐵路運輸甘蔗的基礎。

現今運作情形

最大壓榨量：170 萬噸。

近年壓榨量：2013 年 147 萬噸。^[4]

2014 年 160 萬噸。

2015 年 149 萬噸。

平均每日壓榨量：10,000 公噸。

每壓榨 10 噸甘蔗產生 3 噸濕蔗渣。平均發電量 13MW。

製糖流程原理與台糖相似，但製糖技術不斷創新，自 20 世紀 40 年代以來，對製糖機械及甘蔗種植方法進行現代化改造，例如該廠為雙層 4 輓壓榨機，結晶罐為自動煮糖系統，有批次式結晶罐及連續式結晶罐，都是目前世界上最先進的製糖技術。

2017 年 6 月 5 日開工，預定 11 月 27 日完工，甘蔗壓榨量預估 1,678,000 公噸，產糖率 12.37，員工人數 110 人。

甘蔗大面積機器自動化種植、灌溉、施肥、噴藥，蔗田管理制度化。由於無灌溉用溝渠，大型採收機及運搬車可直接至田間，運搬車再以鐵路運送至廠內壓榨，採收效率高；甘蔗品種優良，宿根平均 4-5 次，甚至可達 7 次，大大降低種植成本。

澳洲雖然是已開發國家，製糖技術不斷創新、產糖率高；甘蔗壓榨量高、用人精簡、種植成本降低，製糖業在世界上仍占有重要地位。

為了廣告行銷，讓民眾了解糖廠的工作型態，甘蔗如何變成糖蜜和美味的糖，Farleigh Sugar Mill 從 6 月上旬開始至 11 月中旬，以現有設備，在不增加硬體元素下，設計了二套固定觀光旅程（Farleigh Sugar Mill Tour）。

(一) 工廠及農場參觀 (費用澳幣 125 元, 約合新台幣 3,000 元, 孩童費用減半)

1. 由巴士接送至農場, 坐上甘蔗採收機, 親身體驗甘蔗採收過程, 專人介紹甘蔗種植、生長、採收、運輸等流程。
2. 參觀港口碼頭, 專人介紹原料糖從工場運至碼頭, 再從碼頭出口之流程。
3. 參觀工廠內部, 從卸蔗、壓榨、清淨、結晶、分蜜至包裝, 專人解說。

(二) 工廠參觀 (費用澳幣 28 元, 約合新臺幣 675 元, 孩童費用減半)

參觀工廠內部, 從卸蔗、壓榨、清淨、結晶、分蜜至包裝, 專人解說。

除了上述 2 個觀光行程外, 該糖廠可應外界要求, 費用以議價方式進行, 設計一些簡易製糖知識教學圖卡 (圖 1), 提供學校/高等教育團體旅遊。甚至可以接受預約, 客製化行程, 教授甘蔗壓榨/汽電共生/化學工程/製糖流程等方面教學課程, 讓民眾對製糖有更深一層的認識。

Farleigh Sugar Mill Tour 不以營利為目的, 目的是廣告行銷, 讓民眾了解糖廠的工作型態, 甘蔗如何變成糖蜜和美味的糖。為了節省經費, 觀光工廠沒有賣場、沒有另設參觀步道、沒有寬敞休閒遊憩地點, 甚至某些道路不存在於 GPS 導航系統。在不增加其他額外支出, 以現有設備、現有人員, 設計出這一套觀光行程。

網站上顯示最好方法打電話詢問, 確保旅遊在當天如期進行。

(三) 參訪流程：

遊客先到廠外辦公室, 擺設一些 Farleigh Sugar 簡單介紹圖片、安全背心, 安全帽、耳塞等個人防護器具及馬凱附近旅遊景點並作工業安全宣導; 一位專門解說員放映影片並介紹 Farleigh Sugar, 接下來導引我們進入工廠參觀 (流程圖詳圖 2)。

卸蔗區: 甘蔗沒有儲蔗場所, 所有甘蔗均放在鐵路車廂內, 由翻轉器直接倒入輸送帶, 可避免甘蔗被壓碎, 保持甘蔗新鮮度。

進入工廠: 製糖流程原理與台糖相似, 但設備較先進, 效率更高。壓榨機採雙層 4 輻, 讓蔗渣糖度更低; 汽電共生鍋爐以蔗渣當原料, 剩餘蔗渣以圓倉儲存; 蔗汁經過二次加熱, 清汁以 Dorr 沉澱澄清法後送 4 效蒸發罐將錘度上昇至 70Bx 精糖漿, 濁汁以 Oliver 真空過濾法製成濾泥送農場澆灌; 精糖漿送至結晶罐煮成糖膏, 成品糖採批次結晶, 回收段採連續式結晶, 均為自動煮糖系統; 糖膏進入批次式分蜜機, 分蜜後成品糖進入迴轉式乾燥機去除水分, 最後存放於糖箱, 由散裝卡車運至碼頭外銷至世界各地。

Farleigh Sugar Mill Tour 非以營利為目的, 觀光行程安排非常簡陋, 由於無孩童及長者參加, 只有一位解說員兼引導, 沒有獨立參觀走道, 沒有特殊防護設備 (如有行動不便或孩童參加, 會另行安排), 工廠內也沒有特別清理 (該工廠只生產原料糖, 為了節省人力, 只有在停工期做環境整理整頓), 蒸汽及蔗汁外洩到處可見, 地面上泥濘, 一切以生產為

導向（圖 3）。

台糖公司目前有月眉、溪湖、蒜頭、烏樹林及橋頭等5座停閉糖廠改造之觀光遊憩場所。虎尾糖廠發展觀光糖廠，以國內觀光、食安及工安法規，不能像 Farleigh 糖業觀光旅程一樣簡陋，而且需與舊有停閉廠改造之觀光糖廠明顯區分。虎尾糖廠開發定位名稱將朝「仍然在運作的糖業文化園區」方向，使糖業文化的活教材能夠在規劃定位時被強調出來。

虎尾糖廠和雲嘉區處內外廠區廣達50餘公頃，依內外廠區各分區現況與使用情形規劃，各以不同主軸推動，朝現有資源再利用延伸發想：

廠區外結合雲林縣政府觀光五分車（虎尾糖廠-高鐵雲林站）及老街延伸概念改造日式宿舍群、同心公園、冰店等，規劃文創市集與住宿體驗區，以日式商店街形象，配合開放空間，使整體糖業文化體驗更完整，各區規劃須凸顯其主題與特色並考量營收與動線串聯。

廠區內完整復刻製糖歷程，導入 AR、VR 等虛擬實境科技，等身尺寸，如臨現場；設計親子同樂常所，以深入淺出模式，教育民眾認識製糖文化產業，完整保留虎尾糖廠記憶。

參觀導覽動線評估兩方案，方案一為帶領遊客深入製糖現場，進行深度導覽；方案二從製糖工場外圍參觀解說，不進入製糖生產場域；兩方案所投入金額差異懸殊，未來將以經濟規模及觀光客角度進行建置。

三、Plane Creek Sugar Mill

新加坡商 Wilmar International 子公司。

（一）歷史

1894 年，The Plane Creek Central Mill Company Limited 公司創立。

1895 年建廠行動開始，預計每季產糖 6,000 噸。因 Sarina 區域港口過淺，公司為此建立一 15 英里長鐵道，運輸原料糖從 Plane creek 至 Louisa creek 河口，出口至國外。

1896 年 11 月 4 日開始第一次壓榨，該年共壓榨 3,579 噸甘蔗並產出 371 噸原料糖。

1925 年，Plane Creek Power Alcohol Company 開始使用本糖廠之糖蜜製成酒精。The Queensland Premier 將酒精製成燃料。The Plane Creek Central Mill 擁有其股份。

1926 年，在 Plane Creek 建造小水庫，解決用水問題。1935 年建造第二座小水庫。同時鐵路向南延伸使大部分地區的甘蔗也能運輸至糖廠。

1974 年，糖廠被 Pioneer Sugar Mills Limited 收購。

1987 年，糖廠被 C.S.R. Limited 收購。

2009 年，C.S.R. Limited 將製糖事業更名為 Sucrogen。

2010 年，Sucrogen 事業被 Wilmar 收購。

（二）現今運作情形

最大壓榨量：176 萬噸甘蔗。(1999)

近年壓榨量：2015 年 130 萬噸，產糖率 15.19。

2016 年 140 萬噸，產糖率 12.97。

2017 年受 Debbie 風災影響，預估 118 萬噸，產糖率 13.8

壓榨實績：平均甘蔗日壓榨量 10,000 公噸，甘蔗品質錘度 18%，純度 87%；進工場壓榨初榨汁錘度 16%，純度 84%；平均壓榨期 5 個月。

蔗渣部分(39 萬噸)燃燒發電供應糖廠汽電共生，多餘 5%電力賣給區域電網。

Wilmar 所屬糖廠大部分為百年糖廠，製糖流程原理與台糖相似，但製糖技術不斷創新，製糖機械及甘蔗種植方法進行現代化改造，現今噸糖成本約 14.5 美分/磅（折合台幣約 9.4 元/公斤）。

（三）參訪業務紀實：

卸蔗區：全部為鐵路運輸，甘蔗採收後放置於蔗廂車上，當日採收經翻轉設備放入甘蔗輔運輸送機，確保甘蔗不被壓碎，保持新鮮度。

壓榨：壓榨機為雙層 4 輻，讓蔗渣糖度更低；汽電共生鍋爐以蔗渣當原料，剩餘蔗渣以圓倉儲存。

清淨：蔗汁經過二次加熱，清汁以 Dorr 沉澱澄清法後送 4 效蒸發罐將錘度上昇至 70Bx 精糖漿，濁汁以 Oliver 真空過濾法製成濾泥送農場澆灌；精糖漿送至結晶罐煮成糖膏。

結晶：成品糖採批次結晶，回收段採連續式結晶，均為自動煮糖系統；末段糖膏採立式連續助晶機，各層均有攪拌刮刀，助晶效果佳，大大提昇產糖率。

分蜜乾燥包裝：糖膏進入批次式分蜜機，分蜜後成品糖進入迴轉式乾燥機去除水分，最後存放於糖箱，不經過包裝，由散裝卡車運至碼頭外銷至世界各地。

甘蔗種植採收搬運：甘蔗大面積機器自動化種植，分蘖數高（圖 4），每株分蘖數 15 根以上，單位面積產蔗量超過 100 公噸；灌溉、施肥、噴藥集中施作（圖 5），蔗田管理制度化；無灌溉用溝渠，大型採收機及運搬車（3 節車廂，每節 6 公噸，每次可採收 18 公噸，圖 6）可直接至田間，運搬車再以鐵路運送至廠內壓榨，採收效率高；蔗田離糖廠近，運輸鐵路密集，甘蔗運輸費用低；品種優良，宿根平均 4-5 次，甚至可達 7 次以上。

Plane Creek Sugar Mill 位於澳大利亞，因製糖技術不斷創新、產糖率高；甘蔗壓榨量高、用人精簡、製糖成本低，在製糖業中仍占有重要地位。

令人詬病的是，Plane Creek Sugar Mill 以生產為導向，營利為目的。工廠內也沒有特別清理（該工廠只生產原料糖，為了節省人力，只有在停工期做環境整理整頓），蒸汽及蔗汁外洩到處可見，地面上泥濘，一切以降低成本為首要。台灣重視環保，注重環境整理整頓，像澳大利亞甘蔗糖廠模式，應會接到罰單。

四、Racecourse Refinery

(一) 營運

Mackay Sugar(25%)與 Wilmar(75%)合資的 Sugar Australia Limited 和 New Zealand Sugar Company 營運。

Sugar Australia Limited 和 New Zealand Sugar Company 總共擁有 3 座精煉糖廠，分別位於 Racecourse、Yarraville 及 Auckland。(全澳洲共有 4 座精煉糖廠 Racecourse, Bundaberg, Harwood in NSW and Yarraville in Victoria，Racecourse 產量佔 34%)

Racecourse refinery 生產的精煉糖供應國內需求及出口。

(二) 歷史

1989 年，澳洲國內煉糖業市場開放自由競爭。

1991 年，Mackay Sugar 和 the sugar refining and marketing firm ED & F Man 合資成立 Mackay Refined Sugars。

1992 年，Racecourse Refinery 建廠，同時在 Mackay Harbour 建造倉庫設備。

1994 年，Racecourse Refinery 運轉。

1998 年，Mackay 與 CSR Limited、ED & F Man 合資成立 Sugar Australia Pty Ltd。連接煉糖與銷售事業。

2004 年，CSR 收購 F Man。

2010 年，CSR 將煉糖事業交由 Sucrogen 子公司。再將 Sucrogen 賣給 Wilmar。
Racecourse Refinery 由 Mackay Sugar(25%)與 Wilmar(75%)共同經營。

(三) 現今運作情形

每日溶糖量：1,400 噸。

每年溶糖量即開工日：465,000 噸，停工 30 天

煉製率：96.5%-97.0%

特殊糖(Specialty sugar)每年產能：22,000 噸，不產製液態糖

(四) 原料糖來源：壓榨期 7-12 月來自鄰近 Racecourse Mill 產出之原料糖

非壓榨期 1-6 月由 Mackay Bulk Sugar Terminal 進口原料糖

動力來源：蔗渣汽電共生鍋爐，壓榨期使用鄰近 Racecourse Mill 產出之蔗渣當燃料，非壓榨期使用 Mackay 地區 150,000 噸蔗渣提供能源。

(五) 參訪業務紀實：(流程圖詳圖 7)

原料糖卸糖：原料糖倉庫構造與小港廠相同，但容量高達 14 萬公噸，外購原料糖色值高達 5,000IU，可與自產原料糖充分混合，調配適當之原料糖色值。

洗糖：同樣為洗糖分蜜機。

清淨：先經過磷酸浮選法，4 次浮選，精糖漿錘度從 65Bx-10Bx 四階段回收，類似台糖北港精煉糖工場；再經過 GAC（粒狀活性碳）脫色，飽和 GAC 經再生爐高溫鍛燒再利用，類似目前台糖小港精煉工場。但 Racecourse Refinery 燃料為重油，懸浮微粒濃度偏高，集塵系統出問題，集塵袋常破裂，更換集塵袋時間太久影響生產，我方建議再生爐溫度控制需穩定，集塵系統出入口需增設壓力計，觀測壓力差判斷集塵系統，更換過濾袋不必降低爐溫，只需停燃燒機、燃燒風機、誘引風機，即可處理，可節省過濾袋更換時間。

結晶：批次式結晶罐，以白糖為主，另產製純度 98.5%、色值 IU900 之黃糖，類似小港目前精製二砂。

分蜜乾燥：批次式分蜜機加迴轉式乾燥冷卻機，同小港精煉糖工場。

包裝：以散裝方式運送至雪梨 Glebe 包裝工廠，糖品種類很多，精製白糖及黃糖、液態糖等特殊糖；小包裝重量從每包 375 公克至 3 公斤，大包裝每包 15 公斤、25 公斤；太空包每包 1,000 公斤、1,200 公斤。

肆、心得與建議：

經 Wilmar Sugar 安排參觀 Farleigh Sugar Mill 與 Plane Creek Sugar Mill，兩家廠除壓榨量之外，操作程序差別不大，只是增加 Farleigh Sugar Mill Tour 觀光糖廠參訪行程，以下係綜合兩家糖廠的結果。

一、觀光糖廠：

此次參觀之觀光糖廠 Farleigh Sugar Mill Tour 設備非常簡陋，只是利用現有人力及設備，由專人帶領進入農場及工廠參觀並解說製程，經營策略還是以穩定生產，降低成本為導向。

虎尾糖廠具有百年歷史，有五分車糖鐵、宿舍區、同心公園及冰店等，要發展觀光工廠，除了保存歷史文化，還是要考量經濟效益。須結合廠區周邊資源，配合開放空間的劃設，使整體糖業文化體驗更完整。

台糖公司目前有月眉、溪湖、蒜頭、烏樹林及橋頭等5座停閉糖廠改造之觀光遊憩場所。虎尾糖廠發展觀光糖廠，以國內觀光、食安及工安法規，不能像 Farleigh 糖業觀光旅程一樣簡陋，而且需與舊有停閉廠改造之觀光糖廠明顯區分。

虎尾糖廠為百年老廠，如要與舊有停閉廠改造之觀光糖廠明顯區分，遊客須進入製糖工廠內參觀，必須設置安全舒適之參觀環境。以虎尾糖廠現況，勢必增加許多獨立之參觀步道，製糖機器也必須大幅翻修，投資效益為很大之考驗。

二、甘蔗糖廠效率

甘蔗糖廠效率關鍵點為甘蔗產量、產糖率及噸糖成本。

增加甘蔗產量關鍵點在：

- (一) 品種-挑選適合當地土質、天候及抗病種類，甘蔗生長勢，分蘖數、錘度等性狀之優良品種。
- (二) 種植方式-選擇適合當地植期栽種，並把握如期完成。依生長勢廣續進行中耕除草、施肥與培土，防治病蟲害、鼠害與灌溉。
- (三) 適蔗土地-選擇適合之土地，大面積集約種植，蔗園管理及機械採收效率高，蔗量損失少。

提昇產糖率關鍵點在：

- (一) 製糖工場效率-降低最終蜜純度、降低濾泥糖度、降低蔗渣糖度，將甘蔗內糖份做最佳之回收。
- (二) 甘蔗品質-選擇高錘度純度之品種，確實做好各期管理，提高抗病、蟲、鼠及天然災害，另外須控制採收前停止灌溉日數，確保甘蔗不會倒伏，導致品質劣變。

(三) 甘蔗採收搬運-採收需依照標準程序作業，降低甘蔗泥沙、夾雜物含量及甘蔗壓(破)碎程度，減少糖度損失；以當日採收當日壓榨為目標，避免原料品質劣變。

(四) 甘蔗採收順序-依據甘蔗植期先、後並考慮早、晚熟品種，控制甘蔗錘度、純度最高時，採收進工廠壓榨。

降低噸糖成本牽涉因素很複雜，除了最基本增加甘蔗產量及提昇產糖率外，壓榨量要高，用人精簡，降低各項原物料費用；另外還有甘蔗宿根次數，甘蔗宿根次數越多，種植成本及苗圃費用相對降低。

三、甘蔗糖廠工務部分：

製糖工場效率指標為最終蜜純度、濾泥糖度及蔗渣糖度：

(一) 最終蜜純度：最終蜜純度取決於煮糖技術，每段糖膏之純度落差。尤其是回收段糖膏，想辦法將糖度集中至糖糊，特別是助晶機。Plane Creek Sugar Mill 採用自動煮糖系統，直立式連續助晶機，6 重助晶，每層攪拌機，獨立激晶，可將糖度非常有效率集中，最終蜜純度降至 30% 以下。善化及虎尾糖廠採人工煮糖，臥式連續助晶槽，錘度太高會導致攪拌機過載跳脫，導致最終蜜純度達 36% 以上。以現有二廠年壓榨共 50 萬公噸甘蔗規模，要投資改善這二廠自動煮糖系統及助晶機系統並不符合經濟效益。

(二) 濾泥糖度：Plane Creek Sugar Mill、Farleigh Sugar Mill 和善化及虎尾一樣，都是使用 Oliver 真空過濾機過濾底層濁汁產生濾泥，濾泥再送至農場當土壤改良劑，濾泥糖度 2.5% (善化及虎尾約 3.0%)；重點需控制過濾面真空度，以濾泥乾鬆程度來判斷過濾優劣，濾泥越乾鬆糖度越低。

(三) 蔗渣糖度：壓榨效率指標為蔗渣糖度。壓榨時間長自然效率高，巴西為世界第一大產糖國，雙層 5 輓，甚至雙層 6 輓。Plane Creek Sugar Mill、Farleigh Sugar Mill 為雙層 4 輓壓榨機，蔗渣糖度低於 1.5% (善化及虎尾約 2.5-3.0%)。要投資改善這二廠壓榨系統並不符合經濟效益。

四、甘蔗糖場農務部分：

(一) 甘蔗品質：與台糖比較，Plane Creek Sugar Mill 甘蔗不算特別 (錘度 18%，純度 87%)，但非常硬，水分少糖份高，平均宿根 4-5 次，部分甚至可達 7 次以上，宿根甘蔗單位公頃產蔗量高達 65 公噸，甘蔗分蘗數高達 15 以上；台糖目前宿根 1 次，甘蔗單位公頃產蔗量 43 公噸，甘蔗分蘗數 10 以下；種植成本及苗圃費用相對高。除了甘蔗品質外，採收也是影響宿根之重要因素。

(二) 種植方式：Plane Creek Sugar Mill 蔗園集中，大面積集約種植，灌溉施肥集中施作，

蔗園管理效率高，減少蔗量損失。

(三) 採收搬運：Plane Creek Sugar Mill 無灌溉用溝渠，甘蔗行距 1.7 公尺，大型採收機及運搬車（3 節車廂，每節 6 公噸，每次可採收 18 公噸）可直接至田間，不會壓壞甘蔗，可多次宿根；放置於運搬車內，再以鐵路運送至廠內壓榨，機械採收效率高；蔗田離糖廠近，運輸鐵路密集，甘蔗運輸費用低。善化以公路運輸，卸放於儲蔗場，再以推蔗機送至甘蔗輸送平台，甘蔗容易被壓（破）碎，導致蔗汁酸化，影響產糖率。台糖目前行距 1.35 公尺，採收機及運搬車容易壓碎甘蔗，導致無法宿根。行距寬，甘蔗種植密度低，蔗量減少，而且易生雜草，但澳大利亞糖廠能克服，值得我們深思。

台糖公司所屬之善化與虎尾糖廠，甘蔗壓榨量小成本高，先天不足，導致許多很明顯之缺點需作大金額之投資，但均不符投資效益，唯有在甘蔗育種方面值得一試。

五、煉糖工場：

精煉糖是一門很成熟之技術，脫色過濾方法用磷酸浮選法，碳酸飽和法，粒狀活性碳脫色法，離子交換樹脂法等；結晶採自動煮糖系統，成品糖採批次式分蜜，再經過乾燥冷卻，篩選後包裝；世界上許多製糖大國像巴西、泰國、澳大利亞等最近幾年並無新技術產生，最大的優勢為甘蔗壓榨量及煉糖溶糖量大，原料糖工廠緊鄰煉糖工廠，將成本降低；不斷投資新設備，維持工廠正常運轉，獲利才能穩定。

小港煉糖營運即將 20 年，目前營運正常且獲利穩定。原料糖需進口為其缺點，經營策略與巴西、泰國、澳大利亞等製糖大國不同。除了穩定製程，降低原料糖成本外，更需加強的是糖品高值化及增加帶蜜糖（精製二砂）銷售量為刻不容緩之任務。

六、糖品高值化

(一) 本土糖廠糖品加值化：

由於本土二砂生產成本高，年虧損金額高，因此，我們更須要善用虎尾、善化二間甘蔗製糖工場之中間產物或是副產物，來開發有特色、異於大宗砂糖、煉糖工場的產品，將產品高價化與大宗砂糖市場區隔，增加利潤，才能讓糖業永續經營。

1. 開發3號糖產品：

三號糖是製糖工場的中間產物，目前用途是回溶重新製糖，但具有完整甘蔗風味，可運用於強調蔗香之食品加工業。但其水份、含蜜量和沉積物高，所以貯存不易、衛生安全性低，因此若要商品化必須改善三號糖生產條件及建立產品保存與包裝方法。

2. 小包裝二砂糖市場：

本土二砂糖具特殊風味，由於糖廠老舊，常有沉積物問題，故僅能供食品業者

二次加工用，若是能改善設備提高二砂清淨度，將可以生產小包裝二砂糖供一般消費者使用，提高產品價值。

3. 粗糖漿或 A 蜜利用作為二次加工糖的原料：

將製糖過程中的糖漿濃縮至高濃度後，再重新結晶可得具有特殊風味之微晶糖，又稱含蜜糖，黑糖則為代表產品，經過配方調整可生產黑糖薑母茶等產品。

4. 終糖蜜加工處理成為食用糖蜜：

終糖蜜售價低，僅供作飼料。經過加工處理，可以作為食品加工及發酵用糖蜜。

5. 蔗渣高值化利用：

善化及虎尾一年蔗渣總剩餘量約2萬9千公噸，目前外售及用來做堆肥材料。未來可利用蔗渣製造培養菇類太空包取代原有太空包木屑材料，蔗渣價值將提升。目前尚持續與農試所合作進行相關試驗的追蹤與分析，未來將透過農委會推廣機制推薦予菇農使用。

6. 濾泥高值化利用：

濾泥是由蔗渣屑與蔗汁沉澱物組成，並經高溫滅菌後的優良有機肥料，富含鈣、鎂、鉀、氮等物，可替代化學肥料。沃土在以往被視為工業廢棄物，受限環保法令，不能當產品賣，目前已獲地方主管機關、工業局、環保署等審查通過，將濾泥視為農業加工後的產物，可以賣農民使用。

(二) 煉糖糖廠糖品加值化：

小港煉糖廠主要產品為特砂、精製二砂及液態糖，製程中較無特殊原料能再利用，故必須針對現有產品做二次加工來提高價值：

1. 冰糖產品：

冰糖是以特砂為原料，經加水溶解再結晶製成。冰糖每年生產佔市場需求量60%，可提高價值。

2. 冰糖蜜產品：

產製冰糖同時也會產生冰糖蜜，而冰糖蜜因純度較低、不易保存、容易酸敗、無法當廢水排放，須儘快再加工處理。開發冰糖蜜產品，其價值將可提高。

3. 精煉糖廠之微晶糖品：

使用精煉糖廠之精糖漿並與其他風味物質(例如蜂蜜、楓糖漿)結合，再起晶可得特殊微晶糖固體，供消費者用於烤焙餅乾、裝飾增味蛋糕或鬆餅或飲品調味。每公斤售價300元。

4. 甘蔗液糖類產品：

液態糖每年銷量約20萬公噸，其中果糖市佔率約佔四分之三，因其原料有基改疑慮及食用過多果糖可能引發肥胖、糖尿病及心血管疾病等，天然之甘蔗液糖開始出現競爭優勢。若是以甘蔗液糖為基底，添加具有風味的製糖粗糖漿、糖蜜、甘蔗糖漿，則可使液糖增添甘蔗風味，可供飲料、冰品和烘焙業者使用。

砂糖屬於民生必需品，最大特點就是價格便宜、業者與消費者均能使用，當砂糖產品加值化後，其產品用途將由民生用品轉變為特殊用途，消費族群可能轉變為小眾特殊市場，因此行銷手法也要隨之轉變，不能再以先前賣砂糖模式經營，必須從既有的客戶群之外，發掘出新的客層，而不與一些性質相近的同業搶奪既有的客戶。

七、甘蔗育種：

善化與虎尾糖廠甘蔗壓榨量小成本高，先天不足，導致許多很明顯之缺點需作大金額之投資，但均不符投資效益，唯有在甘蔗育種及田間管理方面謀求改善之道。

澳洲優良甘蔗品種育成過程與本公司早期糖業研究所時代一樣，需投入相當多的人力與資源，主要是由澳洲科學暨工業研究組織(Australia's Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, CSIRO)及澳洲糖業研究有限公司(Sugar Research Australia, SRA)主導，並與各糖廠間有密切合作的關係，藉以維繫澳洲糖業產值的永續發展。

澳洲甘蔗育種親本來源是採具高糖特性的高貴蔗(*Saccharum officinarum*)，與具有耐惡劣環境、抗病蟲害及宿根強等特性之野生蔗(*Saccharum spontaneum*)進行雜交，透過光照花期調整與計畫性組合，配合品種性狀、經濟價值等最優遺傳指標的評估系統進行有效率的篩選，同時導入抗病性、高糖和甘蔗產量等特性之 DNA 標記輔助技術提高育種機率，每年雜交組合約有 2,000 個數，第一階段挑選出 10 萬個具新潛力的品種，澳洲經此育種系統至今已發表 Q 系列優良甘蔗品種超過 250 個以上。近五年與巴西、越南、斯里蘭卡、中國大陸、日本、阿根廷、瓜地馬拉和美國等國家有進行品種交流，在發表的品種中約有 40%是具有一個或多個外來品種作為親本而得。

審視台糖目前在甘蔗育種所投入的資源規模，及與各國間品種交換機制，均已不復見。但從澳洲糖業範例可知，優良品種育成對糖業永續發展的重要性。本事業部在目前有限資源下，仍持續傳承甘蔗優良品種育成的任務，於 105 年重啟恆春交配圃的促花功能，以期提供雜交親本花穗的來源，並積極與日本、美國等農研機構技術交流，評估恢復與國外交換品種的可行性(基於 2005 年種苗法實施後之相關規定)，並於 104 年 10 月(與 ROC27 相隔 15 年)發表屬早熟、高糖、豐產，兼具抗病、

宿根強等優良特性命名為 ROC18 新品種，目前推廣面積約佔秋植與宿根超過 19% 比例，且平均公頃產蔗量均高於各品種平均值，是本事業部近年在有限資源克服重重困難下所開發出的優良品種。

田間管理方面，提升宿根效率是降低原料成本當務之急，台糖目前行距 1.35 公尺，採收機及運搬車容易壓碎甘蔗，導致宿根存活及產量均不佳。據了解，澳洲蔗園耕作時一般使用圓盤犁、方形犁或帶齒的機具，而不使用會讓耕層土壤變得粉末狀的旋轉鋤，避免在過溼或過乾的條件下耕作土壤，因為那樣會破壞土壤結構壓實土層。採用固定道耕作法，作物生長區域與田間機械行走區域永久分開，澳洲的甘蔗行距調整為 1.7 m 以上同時採用 0.5 m 間距的雙行種植，適應栽培與收穫作業。

台灣現行甘蔗栽培農機具，均以施作行距 1.35-1.40 公尺為作業條件，約耕行距甚至調降到 1.20-1.25 公尺，其優點為地力中等或中等以下之耕區，單位面積下可爭取較多種植長度，維持較高的產蔗量。若為避免採收搬運機具壓實，需提高行距到 1.5~1.7 公尺，但在耕作機具無法有效調整配合下，易造成採收作業不順暢品質不佳，搬運車仍會壓實蔗頭，留植宿根效益無法有效提升的現象。但澳洲寬行距兼行 0.5 m 間距的雙行種植方法，是提高宿根率的參考範例，建議未來若要施行早植與宿根，選擇早期生長勢較慢、不易倒伏且宿根強的 ROC28 是一個相當適合的品種，建議可擇適合的農場進行強化宿根的試驗規劃，以期有效降低甘蔗種植成本。

Sugarcane Transport Safety

ACTIVITY SHEET

STAY SAFE!

The Mackay Sugar cane transport network

- Cane trains and trucks are used to transport out sugarcane to the mills for crushing and making sugar.
- Cane trains and trucks operate 24 hours a day, 7 days per week during the crushing season (typically May – November).
- At times (due to maintenance activities), cane trains also operate on the track outside of the crushing season. So, it's best to be aware at all times!
- Cane trains are very heavy and can't stop in a hurry.

Here are some helpful tips to protect you and your family:

- Look out for flashing lights or stop signs at cane train crossings.

STOP AND WAIT – DON'T TAKE RISKS

- Become familiar with cane train crossings in your area; recognise the signs and be aware of crossings that don't have flashing lights!
- Don't play on cane train bins; near cane railway tracks and crossings, or on cane transport roads – **IT'S NOT SAFE!**

FIND-A-WORD

X	G	J	L	G	K	L	T	O	R	V	X	S	N	M
J	S	Z	C	D	O	R	S	Y	T	E	F	A	S	K
F	L	Z	R	C	U	A	K	Q	K	S	G	Q	D	S
F	L	D	O	C	S	C	K	N	I	R	Y	L	T	
K	I	S	K	S	R	B	A	H	S	X	A	B	K	H
N	M	S	B	U	A	G	R	R	T	H	G	U	W	G
E	Z	S	B	S	A	T	Q	M	J	U	B	E	T	I
R	H	C	U	A	S	C	Y	E	A	S	H	S	L	
D	O	J	G	R	N	F	A	D	R	B	Y	D	P	D
L	W	F	A	C	I	B	W	B	A	M	A	H	E	A
I	L	S	R	A	S	B	L	T	F	C	K	N	I	N
H	B	T	E	N	S	D	I	H	K	G	C	W	J	G
C	D	O	Q	B	O	A	G	K	U	A	R	S	E	
O	F	F	K	D	R	F	R	E	I	U	M	B	O	R
Q	Y	I	L	V	C	D	I	R	O	A	D	S	P	O

Children
Crossings
Danger
Lights
Mackay Sugar
Mills
Parents
Railway Tracks
Roads
Safety
Stop
Sugar
Sugarcane
Trucks

LOOK OUT FOR ROAD SIGNS IN YOUR AREA.

Circle the signs you see.

QUIZ TIME...

- Cane trains and trucks operate _____ hours a day during the crushing season.
- The cane trains and trucks deliver sugarcane to the _____ for crushing, to produce sugar.
- Look out for _____ lights at crossings!
- Be aware of _____ that don't have flashing lights!
- Don't _____ on cane train bins; near cane _____ tracks and _____, or on cane transport _____!

DESIGN A SAFETY POSTER

Create a cane transport safety poster for Mackay Sugar in the space below and send your completed design to Mackay Sugar Communications Department, Pippy Field 5720, Mackay Mail Centre, Queensland 4741. All posters will be published on the Mackay Sugar website. So, what are you waiting for – get creative and design an amazing cane transport safety poster today!

Name: _____
School: _____
Grade: _____
Age: _____
Please circle which region you live in - Mackay Mossman/Tablelands

圖 1：Farleigh Sugar Mill Tour 製糖知識教學圖卡

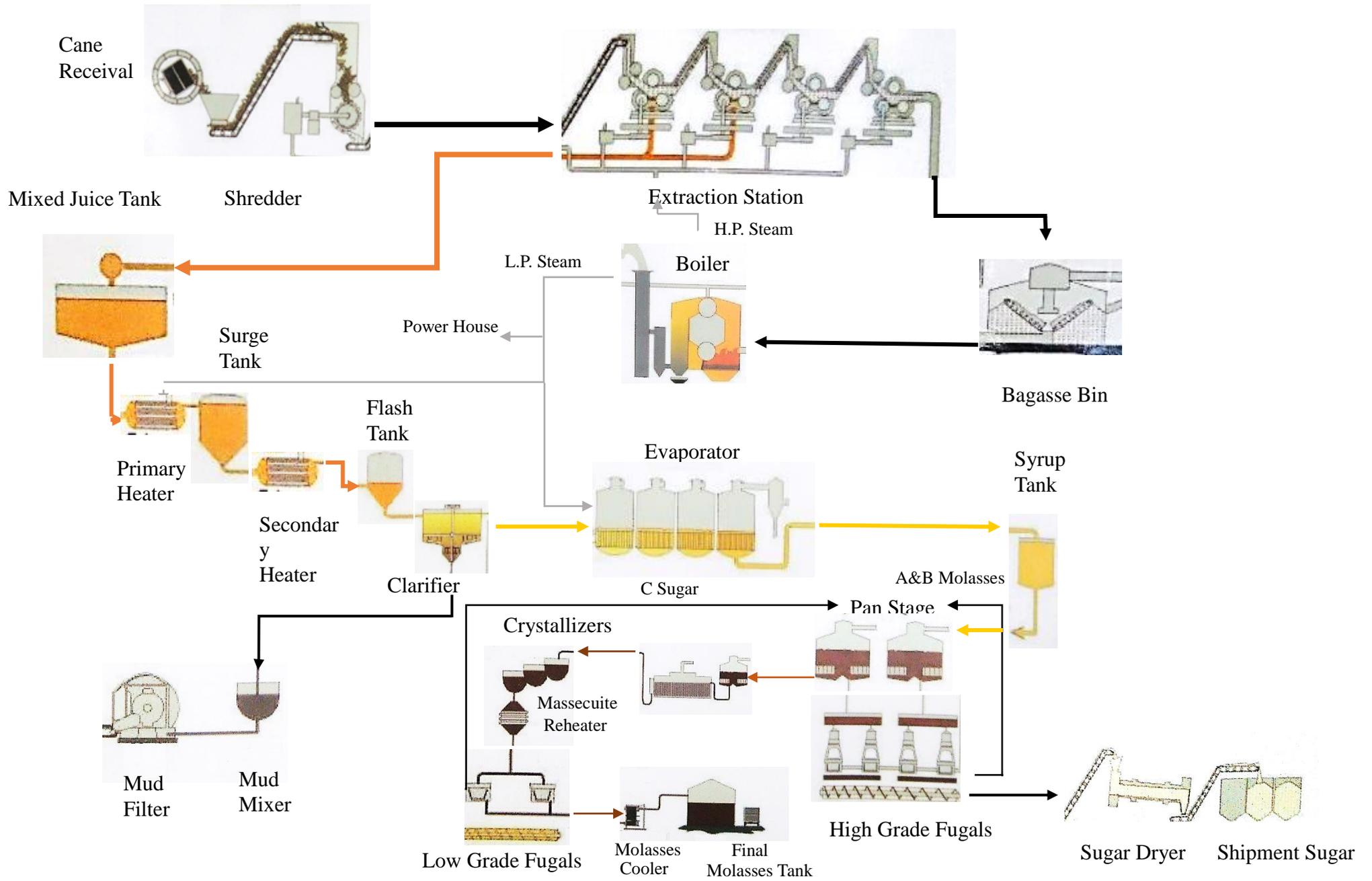


圖 2：甘蔗糖廠流程圖



圖 3、工廠內沒有特別清理、髒亂



圖 4、甘蔗分蘖數高



圖 5、灌溉施肥集中施作



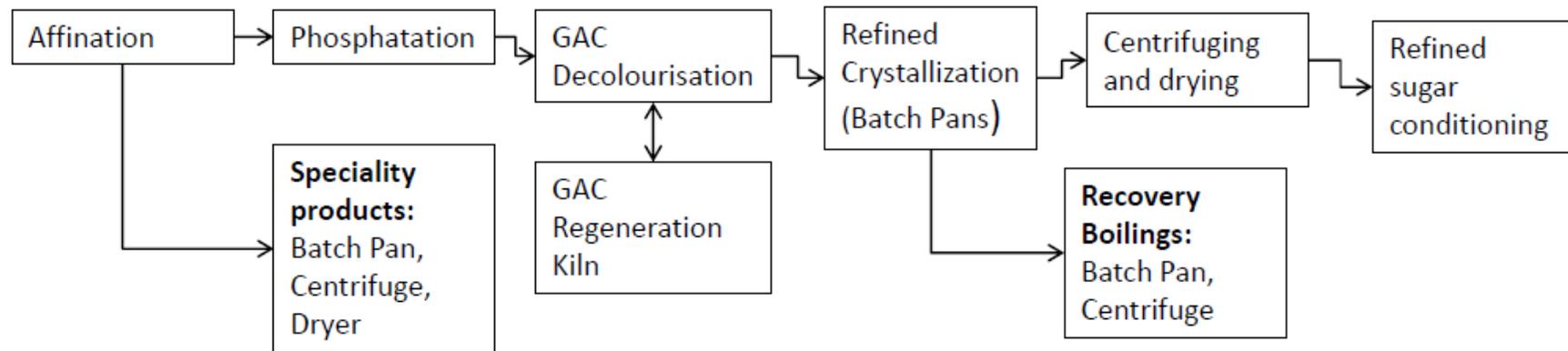
圖 6、甘蔗採收搬運

Racecourse Refinery



Technology

- Designed to process Brand 1 raw into Bottlers / Premium grade refined sugar
- High level of automation
- Services (Steam, Power, Water) from MSL Mill



Capability

- Bulk Refined Sugar
- Semi-Bulk Speciality products (DC Raw, Demerara, Coffee Sugar, DC Caster, Extra Coarse White)
- Industrial Grade FLS
- Industrial grade Molasses

圖 7、Racecourse 精煉糖廠流程圖