

實業叢書

製糖新法及糖

吳卓著

製糖新法及糖業

第一章 甜菜糖業

第一節 甜菜農業

製糖所用之甜菜，其根部頗與蘿蔔相似，根部之上端，發叢生葉，伸出地面。根之本部，大者上端直徑可達三英寸餘，長約八九英寸，大半作灰白色，苟種植得法，當作圓錐形，上大而下尖，具此形者，含糖最多。下部尖端，繼以極長細之根，長者可達丈餘，短者亦有數尺，視泥土之情形而異。根之四周，復生細根，爲吸收水分與養料之工具。

甜菜根中所含之蔗糖，高者可達二〇%；普通亦有一〇至一五%。然此種結果，乃經科學家一百餘年苦心研究所得者也。當西曆一七四七年，有德國化學家，名馬葛富（Marggraf）者，發現一種白甜菜根（Beta alba），含蔗糖五至七%。此種發現，當時無人注意及之，但其門生安奇（Achard）繼續其工作至一七九九年，又設一小工廠，用甜菜根製糖，年出糖六噸。德皇弗特立克威廉（Frederick William）聞製糖之新法而獎勵之，在一八〇

一年，由政府供給資本，設甜菜糖廠數處。及拿破崙時，英國海軍封鎖法國，法國糖之來源斷絕，因此在一八一一年，拿破崙撥七萬英畝，試種甜菜，並設學校多處，專授製糖之新術。

彼時甜菜根中所含之蔗糖，祇約六至七%，且雜質太多，在製造時，不易使蔗糖結晶。故各科學家認為非改良以後，此種新糖業，不能立足於工業界。一八三〇年，法人佛茂霖（Vilmorin）開始優生之試驗，繼之者，則有削定帛（Quedingburg）及藍鵬卿（Rabbethge）。凡植物之繁生，亦有遺傳性，若能逐年選擇良種，後生者必漸漸進步。甜菜優生之試驗，亦即根據此理。甜菜須經兩年之久，始開花結子，故試驗者，可在第一年冬，將甜菜根掘出，斜鑽小孔，取樣少許，作為分析之用。根上之孔，當以臘封之，以防害蟲之侵入。選其糖分與純度較高者，留作來年結子之用，低者則棄之，如此繼續，由數年而至百年。今日甜菜根中，糖分能高至二〇%者，皆科學家苦心研究之成績也。然此種進化，乃人工所造成者，若而今而後中止選種之工作，則甜菜必有退化之趨向，故糖業界中人，對於選種不敢放鬆一步。每年各國所用之種子，大半仍購自德法等國。其對於甜菜研究之功績，至今仍未失其光榮焉。

土壤之是否宜於甜菜，因氣候而異，多雨之區，以沙沃土及細沙沃土為最宜；雨水較少之區，則以沃土及淤積沃土為宜；他種土壤，無積水或漏水之弊者，亦可選用。沙土雖灌溉亦不留水，黏土則積水不易流通，故皆不宜。下層泥土堅硬之地，可阻止甜菜根向下之發展，根之重量及糖分，亦必因之而大減，故當切忌之。

甜菜出芽之後，至少有五個月之久，方能成熟。幼芽喜溫濕之天氣，而最畏霜凍，故在較冷之區，不可下子太早，

以免此患。夏季爲其發育最盛之時期，平均溫度，以攝氏表二〇度爲最宜；太高，則所蓄之糖分大半爲生長新根葉所消耗；太低，則不易成熟。合適溫度之時期愈長，則根中之糖分愈多。雨水不足，則灌溉之；太多當引去之。入秋以後，宜夜涼日溫，使其不發生新葉，耗費根中已成之糖。早凍之區，在甜菜成熟之後，皆先行掘出堆藏，然溫暖之地，可不必顧慮及此，亦製造上之一大便利也。

輪種法，向爲農人所熟習，本年種甜菜之地，次年大半繼以他種農產物，一二年後，再種甜菜，藉此以平均土壤中之養料供給。凡有害之昆蟲病，或細菌病，其所寄生之植物，皆有一定。若二三年中所種之植物不同，則蟲菌不得繼續繁殖，病亦因之減少。此外農人又可視市場之所缺，選種急需之植物，以得較大之利益。至於輪種之年限，及植物，因地而異，年限以二三年爲常，植物以麥、玉蜀黍等爲普通。

謀甜菜糖廠之成功，先當重視種植之法，而種植之成功，當始於選子。優良種子，非農人之知識，時間，與經濟，所能辦到，故所用之種子，皆由專門廠家出售，德、法、俄、三國，以此聞於世，今之種甜菜者，大半仍向彼購辦種子。甜菜種子，有單複兩種：單者出芽一枚；複者數子叢生，不易分離，種植之時，徒費種子。且選鋤之時，因其羣集一處，最易搖動，鄰芽之幼根，致阻止其生長之速度，單子則無此弊，其優於複子之處，亦即在此。平常出售之種子，皆爲二者之混合物，純粹單子，市上向無出售者。

肥料種類，不外乎人糞尿、獸糞、灰、綠肥、及人造肥料等。前二者除供給植物食料之外，復能改良土壤組織，使其

含適量水分，及保持肥料溶液。

耕地之時間及深淺，對於收穫，皆有密切之關係。當秋末未凍之前，若能得暇深耕，則為最佳，蓋地面之莖葉，播入土內，可代來年綠肥之用。經一冬之雨雪，地土之組織，頗適於植物之生長，結果必良。故農人皆喜秋耕。然不得已而祇能春耕，則深不可過一二英寸，因其離下子之時已近。深耕後不免土層鬆緊不勻也。無論秋耕或春耕，下子以前，當先將土滾平，灌溉溝，及洩水溝等，亦當在此時築成之。

種子入土，深淺當有一定，普通習慣，自半英寸至寸半。種子車，大半以騾馬拖之，車下有刀四行，車前進時，刻土為槽，甜菜種子，自車上箱中，經鐵管而流入槽內，再經車後之小輪滾過之後，子即為鬆土所覆。下子最忌深淺不均，若土面滾壓均平，鬆緊合適，可免此患矣。每行相隔之距離，大概自十八英寸至二十二英寸，以地土肥瘠，及農人習慣而異。待幼芽出土面約寸許時，當即刻開始選鋤，每處除最強壯者一株外，盡行鋤去。兩株之間，約離八英寸至十二英寸。工作之時，對於保留之幼芽，當力避搖動其根部。選鋤之後，即可從事於除草，繼續至兩行之菜葉能相接時為止。在灌溉或雨後，鬆土工作，不可缺少，既可減少水分之蒸發，又可阻止野草之驟長，誠一舉兩得之事也。

甜菜病可分兩種：一為細菌病，卷心、爛根、焦點等病是也。噴霧『布獨』藥水（Bordeaux Mixture）輪種，深耕，皆為普通醫治之法。二為害蟲病，害蟲可分二大類：曰害根蟲，曰害葉蟲。害根蟲又有嚙根蟲，及吸汁蟲之別。害葉蟲亦有嚙葉蟲，與吸汁蟲之分。醫治之法，亦不外乎巴黎綠、煤油、煙草精、砒酸鉛等毒餌。及噴霧、輪種、深耕、焚草、浸

水等法耳。

待甜菜根中糖分達一二%以上，純度過八〇度時，即可認為成熟。收穫時，先鬆菜根兩旁之土，然後拔出。鬆土車大半用騾拉之，車之下有二鐵片，成蟹鉗形，入土可二三寸，拉過之後，土即為刮鬆，拔取甚易。甜菜根之首，即生葉之部，含糖分特少，而雜質最多，苟混入糖汁內，則製造上發生困難。故農人將根拔出之後，即用刀棄其頭，但祇以有葉痕之一部為限。此後即可準備運輸入廠矣。

收穫之豐歉，視土壤氣候之宜否，及選種與種植之是否得法而定。以普通情形言之，每畝可收甜菜根二噸半，成績優良者，可達三噸半。每個甜菜根之重量，棄頭後，約一二磅。糖分以一四%為平常，二〇%者可稱特優者矣。

第二節 甜菜糖廠之製造方法

第一段 運輸過秤及蓄藏

甜菜根棄頭之後，堆在田間，用火車、汽車、或獸力車，運至工廠。廠方派人秤其重量，採樣分析，定其黏附之泥、雜質及糖分之多少，以為將來付款與農人之根據。採樣既畢，車中之甜菜根傾入槽中，由循環皮帶運至儲蓄場。儲蓄方法，因各地之氣候而異，然多半堆儲於露天。儲蓄場之底，或鬆土，或洋灰，每十三四英尺，設一水溝，上覆以木板，甜菜根則堆積其上。非運輸之時，切勿任熱水通過溝中，以免菜根之腐爛。儲蓄時期，糖分必受相當之損失，健全之

根，每二十四小時，每噸損失糖分約一磅半。天氣驟變，更爲所忌，成凍復解，腐爛隨之，損失巨大，苟不幸而遇此，祇能盡量加速製造，以減少損失於萬一。

第二段 水溝運輸及洗滌

運甜菜根入廠，則利用儲蓄場所設之水溝。先將溝上之木板取去一二，同時使廠中之溫熱費水，流經溝中，工人用木釵，剗甜菜根入水，乃順流入廠。進廠之處，裝有鐵欄門，可啓閉，以節制甜菜根流入之量數。溝之末端，連以車輪式，或螺絲式之升降機，送甜菜根入洗滌機。車輪式者，直徑可達十餘英尺，邊寬約一二英尺，有小孔，輪周之內部，以約一二尺寬之鐵片，分爲若干格，輪之下部，浸入溝內，上部高出洗滌機之上。當車輪轉動時，將溝中之甜菜根帶上，及至頂上，落於斜槽，入洗滌機。污水則由輪邊之小孔流回溝內。螺絲式者，外殼爲一半圓形之長槽，內裝以螺絲，其彎度與外殼相配合，升降機之全部，斜置於水溝及洗滌機之間，似樓梯然。當螺絲轉動之時，水溝內之甜菜根，循螺絲之凹槽上升，落入洗滌機中，污水則由縫隙中流回槽內。

洗滌機作長方形，中有軸，裝以多數螺旋槳式之攪拌槳。當其轉動時，將甜菜根漸漸向一頭推進。軸之末端，有轉動之弧形鐵棍數排，能將甜菜根推入斗式升降機中，運至他部。洗滌機之下部，爲雙層夾底，內層有孔，水則由夾底向上衝出，故甜菜根得上浮，而石子等雜物則穿孔下沈。

甜菜根由洗滌機入斗式升降機後，直遞至廠房之最高一層，傾於拾穢臺上。臺面爲多數約寸許直徑之鐵管

排列而成，各管皆向前轉動，故上面之甜菜根，得徐徐前行。工人則立於臺之兩旁，拾去雜物。甜菜根由此落入長方形漏斗中，又漏入自動天秤斗中。此斗每到一千磅時，自動傾側，將斗中之物，倒入下面之漏斗中。此時上面漏斗之底部，即被關閉，及空天秤斗回原後，上面之漏斗底又啓開。天秤旁有一表，自動記錄傾倒之次數，作為每日製造量數等計算之根據。

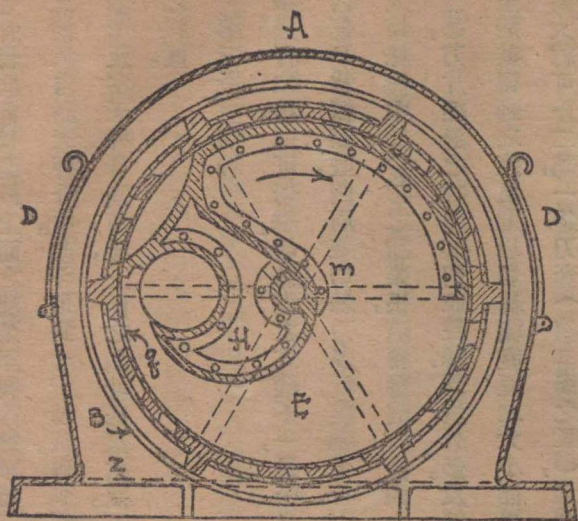
第三段 切絲

甜菜根過秤之後，即可切絲。切絲機之式樣不一，最平常者，作洋鼓式（第一圖），A為固定之外殼，D為門，可啓開視察內部，B為轉動鼓，四周裝切絲刀多行，與軸平行，刀則從轉動鼓之旁邊插入，H為鈎形之鐵塊，地位固定。由漏斗落入切絲機中部（E）之甜菜根，隨轉動鼓向箭頭之方向推進。被鐵鈎（H）所阻，因此甜菜根得緊壓於刀片之裏面（q），刀片經過之時，將其切成長絲，落於外殼，及轉動鼓之間（Z）。機之轉動，大半另設馬達，取其動止如意之便。至於其轉動之速度，則以切絲機直徑之大小而異，普通每分鐘約六十轉。

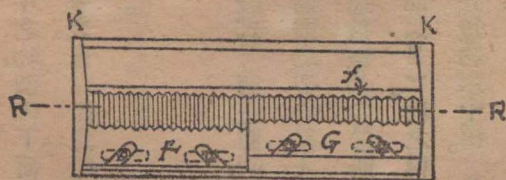
切絲刀大約可分二部，一為刀套（第二圖之K），為裝刀片之架，每架可裝刀二片。二為刀片（F, G），用以切絲。當裝刀片於刀套時，二者相離之縫（f至f'），最為重要，太狹則易被根絲所阻塞，太寬則切成梳形之片。裝置畢，即可從轉動鼓旁插入，使刀套（K至K'）與軸（第一圖之m）平行。刀片之下端（P），在轉動鼓之裏面，上端（S），在外面。刀片之齒口，亦有大小，大者，每一四〇公厘有二〇齒，小者，三五齒，健全之甜菜根，則用小齒刀，蓋所切成之細

絲，既易滲出，又可得較純之糖汁也。然已壞之甜菜根，若用小齒刀，則切得者不能成絲，故非改用大齒刀不可。無論何種甜菜根，欲切得整齊之絲，刀片必須銳利，故宜時常撒下修磨。將刀自轉動鼓抽出之後，撒去刀套，用砂輪先磨

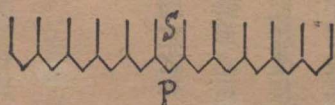
第一圖



第二圖



切絲刀



刀片截面(R-R線)

齊刀邊(f)，再磨齒口。所用之砂輪，其邊作屋脊形，適合於刀片齒口之形狀(p)。砂輪轉動時，持刀覆於其上，頃刻之間，即可得銳利之齒口矣。切優良甜菜根，約數小時換刀一次，視所切得絲之情形而定。但富於硬纖維者，則雖十分鐘換刀一次，亦屬平常。是時工廠之損失，則不堪設想矣。

甜菜糖廠，每年開工日期，至多亦不過百日左右。故廠中之機器及資本，有二百餘日不能生利，其不經濟之處，久為製造家所注意。今苟能將甜菜根絲烘乾久蓄，使糖廠能全年工作，則以一部之資本，已足產同量之糖。近年來俄國對烘乾問題，盡力研究，據一九三一年之報告，在屋克帛 (Oktjabr) 糖廠試驗結果，此種辦法，或可實行。烘乾時所損失之糖分，約在鮮甜菜根之千分之二三，每二二〇磅之費用，約五五戈比 (Kopecks)。

第四段 滲出

甜菜根絲，為無數含糖細胞所組成。細胞皮之內，有原漿層，在細胞未死之前，糖汁不能過此原漿層。然加熱至攝氏表五五度以上，此層即刻凝縮，其中糖分，亦可用滲出法提出。滲出順序，則用逆流法，使最濃之滲出糖汁，與最新甜菜根絲相接觸，清水則與糖分將罄之絲接觸，以達盡量滲出之目的。

滲出器可容一三〇〇至二一〇〇加侖，鑄鐵製成，作長圓桶式（第四圖）。直徑與高度為一與一又四分之比。上下二端略小，上端有活蓋，下端有活動雙底。底之內層，有小孔，緊閉時蓋底皆不漏縫。器之中央，有鐵鏈，以支持一部分之絲。上端有空氣門(a)，又有滲出糖汁活瓣(u)，水門(v)，及通右隣加熱器之活瓣(x)，滲出器之

下端，通左鄰之加熱器，無活瓣，所有之加熱器，皆有蒸汽活瓣（S），通內部之熱汽管。

滲出器使用時，必相連成隊，以十二個或十四個為最普通。加熱器之數目相同，排列時有成二直行者；有成一圓圈者（第三圖）。前者所佔面積較少，然運絲較為費力；後者之利弊相反。至於工作順序，二者完全相同。滲出工作之始，先擇任何三個滲出器，滿盛溫水。譬如選定 D_2 、 D_3 及 D_4 （以下一切說明參考第三第四兩圖），全隊滲出器之活瓣，完全關閉後，先啓開 v_2 ，使水流入 D_2 ，開 a_2 ，以放出被排出之空氣。溫水裝滿之後，關 a_2 ，啓 S_2 、 K_3 ，及 a_3 ，使水仍能繼續由 v_2 流入，經 D_2 、 H_2 ，被蒸汽管加熱，又經

x_3 而充滿 D_3 ，空氣則由 a_3 洩出。裝滿後，關 a_3 ，以後再用同

樣方法裝滿 D_4 。水經 H_4 之後，其溫度約在攝氏表八七至九〇

之間。是時 D_5 滿盛甜菜根絲，蓋底緊閉， x_5 、 x_6 、 m 、 v_5 仍關閉，啓 u_4 ，

u_5 ，及 S_5 ，使 D_4 內之溫水，得經 H_4 、 u_4 、 J 、 u_5 、 H_5 自底部流入，由

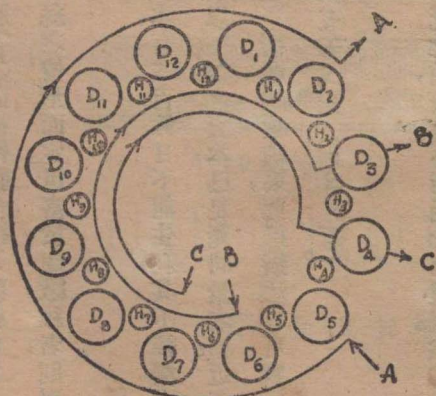
下而上，充滿 D_5 ，以免壓緊甜菜根絲，及留住氣泡。其中空氣，則由

a_5 洩出。及 a_5 有水流時，即關之，此時 D_6 亦已裝畢甜菜根

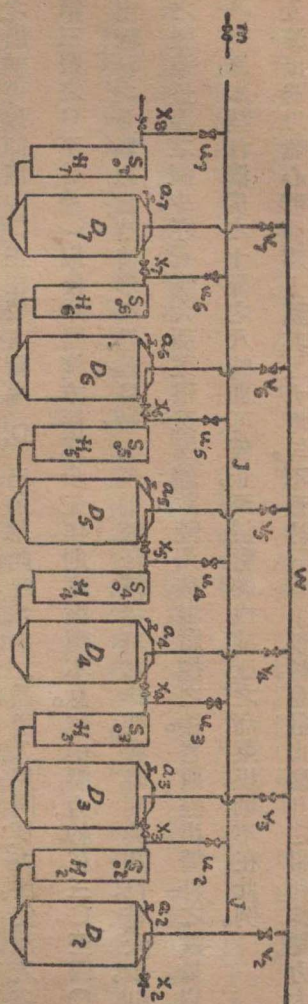
絲，準備滲出，將 u_4 重行關閉，啓 x_5 、 u_6 、 a_6 及 S_6 ，其餘活瓣仍舊

使 D_4 中之最稀滲出糖汁，經 H_4 、 x_5 、 D_5 （由上而下） H_5 、 u_5 、 J 、 u_6

第三圖



第四圖



S = 蒸汽活閥
 a = 氣門
 w = 水管
 j = 滲出糖汁管

a = 液體活閥
 D = 滲出器
 H = 加熱器

H₆ 由下部入 D₆，待充滿之後，關 a₆。以後用同樣方法，裝滿 D₇，D₈。至於 D₂，此時水已改道由 D₆ 之 v₆ 水門加入。依第三圖之 A 至 A 線，經各滲出器及加熱器，逐步推進而達 D₂。此時 D₂ 中之滲出糖汁濃度，約在絲中原來糖汁之十分之八（譬如原來糖汁濃度為一六糖汁錘度者，其滲出糖汁濃度已有一二・八度），因二者之濃

度相差太少，不易再有滲出作用，故將糖汁提去若干，便後面較稀之糖汁，得與之接觸。提汁之時， V_2, a_2, x_3 皆關閉，啓 u_2 及 m ，使入 D_6 之水，順序將滲出糖汁推至左鄰器內，故 D_1 中之滲出糖汁，亦得經 x_2 將 D_3 中者推出，經 u_2, j, m 而入量汁桶。同時 D_4 正在洗滌， D_3 裝絲將畢，少頃， D_6 內之絲中所遺之糖分，祇約千分之一二，已可認作廢絲而傾出，將 x_6 及 v_5 關閉（ u_5 及 x_5 原已關閉），啓其底，傾出廢絲，再行洗滌。 D_4 則正在開始裝絲， D_3 已裝完蓋嚴，預備滲出，啓 a_3, u_3, u_2, S_3 ，其他 x_4, x_3 ，及 v_3 則仍舊關閉，同時啓 D_6 之 v_6 ，導水入 D_6 ，將各滲出器之糖汁順序推進， D_2 中之糖汁經 H_2, u_2, j, u_3, H_3 由下部入 D_3 。及見 a_3 有汁流出時，即關 a_3, u_2 ，開 x_3 及 m ，水仍由 v_6 入。 D_2 中之滲出糖汁，經 $H_2, x_3, D_3, H_3, u_3, j, m$ ，而入量汁桶（第三圖之B至B線）。再下一次， D_6 中之廢絲，可以傾出， D_5 正在裝入新絲， D_4 已裝畢，此時水由 v_7 導入。用同樣方法，使汁入 D_4 ，再送入量汁桶（第三圖之C至C線）。以後用同樣方法，逐步工作，則可循環不息。器中壓力，約在三〇至四〇磅之間。每次提取滲出糖汁之量數，以當時情形而異，若量數太多，則糖汁較稀，蒸發時徒費時間與蒸汽；若太少，則滲出工作太慢，工廠之製造量因之減少，經費既大，甜菜根又因儲蓄較久，徒增腐爛之機。普通提出糖汁之數量，以其濃度為標準。至其降至原來糖汁濃度之十分之八時，即可停止，至於腐爛或凍冰之甜菜根，則不在此例。

抽水入滲出器，以離心唧筒為上，蓋其壓力均勻，不致沖緊甜菜根絲，而阻止滲出之順利。其壓力大約在三〇磅三七磅之間。加熱器則利用發動機所洩出之蒸汽，凝縮水則為滲出之用，其溫度約在攝氏表四〇至五〇度，以

十二個滲出器計算：第一器之溫度，約在攝氏表五〇至六〇度之間；第二器約在七〇至七五度之間；中央之五六器，則在七五至八三度之間；末後第二器，約在六〇度以上；最末一器，約在四〇至五〇度之間；其餘二器，則在裝絲及洗滌中。滲出時，溫度之高低，本可隨情形而升降；然無論如何，亦當在九〇度（攝氏表）以下。不然，絲被燒熟，滲出困難；一切雜質，亦隨之而溶解矣。大概用低溫度，則工作較為迅速；且可得較優之結果。若遇不良之絲，滲出溫度，更當降低；且應減少滲出之時間，以減少雜質溶化之機會，然廢絲中所遺之糖分必高，此亦不得已之犧牲也。

滲出糖汁，作帶藍之深灰色。濃度約在一〇至一三·五糖汁錘度之間。（糖汁錘度等於蔗糖溶液中已溶解蔗糖之百分數，平時亦用以代表溶液中已溶解固體之百分數。）純度則在七五與八六之間（純度等於蔗糖分被除總共溶化物質）。所傾出之廢絲，尚含糖分約千分之一·五至二·〇；廢水中約千分之〇·五至二·〇。廢絲中糖分之多少，與廠方之利害關係，十分密切。若糖分增加千分之〇·三，在每二十四小時可切一千噸甜菜根之工廠，一百日內，可損失六萬磅白糖，其重要可想見矣。廢絲則為飼牛之食料，大半先將其中水分壓出，然後用轉動筒式乾燥器烘乾之，裝袋儲藏，可經久不腐。

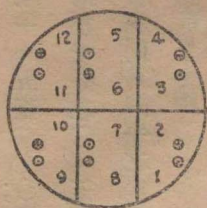
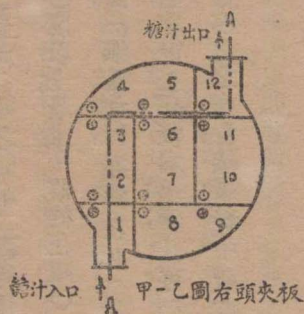
第五段 加熱

量汁桶內之滲出糖汁，先放入暫時儲蓄桶內，再經加熱器。此二器之間，設有除渣匣；匣之內層為鐵絲網籃。當

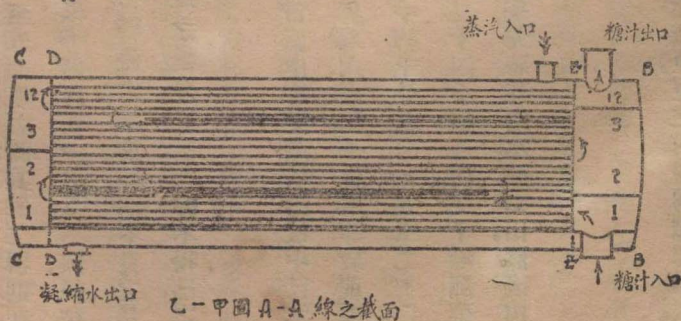
滲出糖汁經過時，除去其中混雜之微細廢絲，以免加石灰汁之後，成滑膩之膠狀物，而阻止過濾工作。其外層則為鑄鐵製成，形如方匣，有蓋可啓閉，以便更換網籃之用。

當滲出糖汁離儲蓄桶時，其溫度已降至三五度之下。欲使糖汁中一部雜質之沈澱，及預備加石灰之工作，當先加熱。加熱器之簡單者，為一鐵製之桶，底部或四周，裝有蒸汽管，然此式已陳舊，幾無用之者矣。新式加熱器（第五圖）之外形，似圓桶，豎立式或橫臥式，其構造與用法皆相似。器之全部，皆密封，計有糖汁出入二口，加熱蒸汽入口，凝縮水出口，各一。其內部之構造，則用第五圖說明之：乙圖之E E及D D為夾板，上有孔眼若干（甲圖），每孔

第五圖



丙-乙圖左頭夾板



乙-甲圖 A-A 線之截面

裝以銅管，由E E直達D D（乙圖）。板孔之大小，與銅管之外周相同，裝入之後，緊接無隙。銅管與兩頭之夾板裝畢後，套入外殼中。此時管內與管外，絕對不通。兩頭之板，復以鋼板分作若干格，每格中有多數之管口，甲圖中之分界線，即表示乙圖右頭之分格；丙圖中之界線，即表示乙圖左頭之分格，兩頭之分格各不同，其目的在使糖汁依次前進，經過各管。加熱之時，蒸汽由乙圖右上角之蒸汽入口進，充滿管之四周，而傳熱至管之內部。蒸汽凝縮成水之後，由乙圖左下角之出口流出。是時滲出糖汁，由甲圖之滲出糖汁入口（亦即乙圖之滲出糖汁出口）進第一格（1）內（參考甲乙兩圖）。右頭第一格之四圍，皆有板隔離，故糖汁祇能循圖中箭頭之方向（甲丙二圖中有⊕之格，表示箭頭向下；有⊙者向上。甲圖中箭頭向下時，即乙圖中箭頭向左；丙圖中向下（⊕）時，即乙圖中向右。）而進行。當糖汁經過管內時，吸管外蒸汽之熱，再流至左頭之第一格內（1）。而第一格祇與第二格（2）相通（參考乙丙二圖），故糖汁隨箭頭所示之方向，入第二格。經各管入右頭之第二格（2），此格祇與第三格相通（3）（參考甲乙二圖），故糖汁祇能入第三格（3），經各管而達左頭之第三格。以後同樣順序，經過其他各格，及至右頭之第十二格（12），然後由滲出糖汁出口放出（甲乙二圖）。已經加熱之糖汁，其溫度大概在攝氏表七〇至八〇度之間，但一個加熱器，必不能勝任，故普通至少用二個。第一個之加熱，利用蒸發器最後一重所發生之水蒸汽，可將糖汁加熱至四五至五五度；第二個則利用第一重蒸發器產生之水蒸汽，將糖汁加熱至八〇度以上。

第六段 加石灰汁

甜菜糖廠所用之石灰，皆設窖自製，蓋所需之量既多，而窖中所產之炭氣，又爲製造上必須之材料也。糖汁加熱之後，即可加石灰汁，其目的使沈澱及分解糖汁中一部之雜質。所用石灰汁之濃度，約三五糖汁鍾度，所加石灰之多少，以糖汁之百分計算。根據學理，用糖汁重量之 0.15% 至 0.20% 已足，但欲得良好之結果，須加 0.5% 至 0.75% ；若增至 1.25% 至 2.00% ，則過濾時可以少感困難。製石灰汁之機件，謂之化灰桶，爲一臥式之轉動長圓鐵桶，裝置時略有斜度，內釘多數鐵片，排成螺旋形。水與石灰塊加入之後，藉轉動之力，得成石灰汁，由低端流出；不化之硬塊，則被桶中鐵片，自高頭推出桶外。加石灰汁之器具，十分簡單，一有圓錐形底之鐵桶，中裝以能轉動之攪拌槳。當石灰汁及糖汁加入桶內時，攪拌槳將其混合。若其溫度在攝氏表 70° 至 80° 度者，拌十五分鐘即可。經石灰汁之沈澱作用後，糖汁之純度，可增加四五度。

第七段 第一次加炭氣

糖汁加石灰汁後，抽入炭氣桶內，預備飽和炭氣，其目的在使加石灰汁時所成之鈣化蔗糖分解爲碳酸鈣及糖蔗，沉澱在鹼性溶液中能溶解之雜質，及凝縮以前所成之滑膩沉澱，使其易于過濾。炭氣之接濟，則來自石灰窖。炭氣桶作圓柱形，出口在底之中央。下部之旁，設一糖汁入口管，一扞樣活閥，桶頂設一出氣管。底之內部，裝一鷄脚式之炭氣管，下半面鑽有多數小孔，使炭氣得自孔中成小泡噴出。此管之中心，與炭氣來源管相接，且有活閥，以便節制氣之多少。桶之一面，大概有二三視察洞之設備，但洞之玻璃片上，必黏有厚層之碳酸鈣，故實際上並無