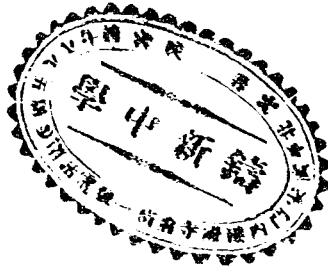


新 中 學 文 庫

糖

鄭 尊 法 著

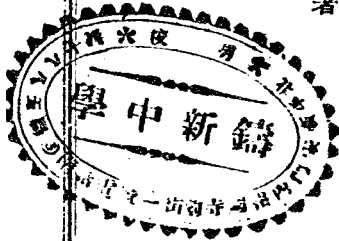


商 務 印 書 館 發 行

書叢小學工

糖

著法尊鄭



行發館書印務商

糖

目次

第一章 緒論·····	一
第二章 糖之性狀·····	四
第一節 糖之性質·····	四
第二節 糖之甜味·····	六
第三節 糖對於生理上之作用·····	八
第三章 糖之製造原料·····	一〇
第一節 甜蔗·····	一〇

第二節	甜菜	一四
第四章	糖之製造法	一九
第一節	甜蔗粗糖製造法	一九
第二節	白糖製造法	四〇
第三節	甜菜粗糖製造法	四四
第四節	由蘆粟糖楓糖棕櫚製造砂糖法	五一
第五節	精糖製造法	五二
第六節	雜糖製造法	五七
第七節	廢糖蜜	五七
第八節	甘蔗榨殼	六〇
第五章	我國製糖業概況	六三
第一節	概論	六三

第二節	甘蔗之培植及製糖法·····	六四
第三節	各省製糖業概況·····	六六
第四節	甜菜製糖業概況·····	六八
第五節	新式製糖廠·····	七〇
第六節	我國之砂糖貿易·····	七二
第六章	世界糖業概況·····	七四
第一節	產糖地·····	七四
第二節	各國之出產量及消費量·····	七六

糖

第一章 緒論

糖類主存於植物界，概由碳氫氧三種原質化合而成，其氫原子之數，必倍於氧原子（即與水之組成比例相當），故在有機化學上屬於碳水化合物類。

糖之種類極多，如葡萄糖，菓糖等之單糖體，及蔗糖，麥芽糖，乳糖等之複糖體皆是。就中最普通，最重要，且為吾人日用上所不可或少者，厥為蔗糖（sucrose），故本編所述之糖，僅就蔗糖而言。

蔗糖俗稱砂糖，亦簡稱爲糖。其製造原料，以甘蔗，甜菜，蘆粟等爲主，故更有甘蔗糖，甜菜糖，蘆粟糖等之別。甘蔗相傳在二千四百年前，已在東印度栽培，古書中所稱爲甘蔗者，恐即係甘蔗也。當西元七〇〇年時，始由摩爾（Moor）人移植於西班牙及意大利等地，是爲甘蔗傳入地中海之嚆矢。

其後哥倫布氏發見新大陸，而甘蔗又移植於美洲大陸及西印度羣島焉。

製糖法之發達最早者，亦爲印度，於西元五〇〇年時，卽有白糖輸出。在一五〇〇至一六〇〇年間，西印度之製糖業勃興，盛向歐洲輸出。是時歐洲因有茶及咖啡輸入，糖之需要增加，故精製糖業，遂應時而起於英、德、荷蘭等國。是後甘蔗之移植益廣，而蔗糖之製造日盛。洎乎今日，遂爲世界之一大工業焉。一七四七年德人馬格刺夫（Marggraf）氏發見甜菜；一七九五年阿沙（Achatard）氏始利用之以製砂糖。其後十年，因拿破崙第一世之獎勵提倡，而甜菜糖之製造，曾發達於法之北部。迨拿破崙失敗，斯業遂亦衰退。其後德人採用保護政策，以促進甜菜糖業，得收大效，幾已壓倒蔗糖。至一九〇二年，保護政策廢止後，其產額仍能與蔗糖相伯仲。然最近蔗糖產地，經極力開發，蔗糖產額，遂復凌駕甜菜糖而上矣。

我國蔗糖業始於何時，殊不可考。相傳唐太宗時，蔗糖來自西域。後太宗遣使西域，習其法，而我國始有蔗糖業。果爾，則我國糖業，已有千餘年之歷史矣。所可惜者，業糖者只知墨守成法，不加改良，迄於今日，每況愈下。本國需要，大半由外商供給。利權外溢，莫此爲甚。雖然，我國南部如廣東、福建等

省，產蔗頗豐，而北方如東三省、山西等處，極適於種植甜菜，加以工資低廉，故苟能極力經營，不難立塞漏卮。要在吾人好自爲之而已。

第二章 糖之性狀

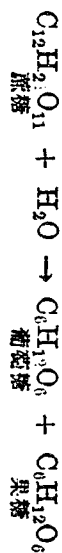
第一節 糖之性質

糖之分子式爲 $C_{12}H_{22}O_{11}$ 。成單斜系結晶，無色透明。惟粗糖因含有夾雜物，故帶赤褐色。在常溫度時，能溶解於三分之一量之水，而不溶解於冷無水酒精，二乙醚，迷蒙精，無水甘油等。有爽快之甘味，約在攝氏一六一度熔融，冷卻之，不即結晶，而成淡黃色玻璃狀之塊，稱爲大麥糖。然若長時間放置之，則漸變爲不透明，終成結晶性物。糖在二〇〇度至二一〇度脫水，而成褐色塊，稱之爲焦糖（caramel）。此物常供酒，醬油，醋，肉汁之着色用。

蔗糖遇溫濃硫酸則碳化，然其濃水溶液若與同容之濃硫酸相混，則混合物變黑。其生成物膨脹極顯，因此時發生水蒸氣，二氯化碳，及二氯化硫等氣故也。



蔗糖之溶液中，若加微量之無機酸而溫之或放置之時，則發生水分解，而得等量之葡萄糖及果糖。其反應式如下：



果糖溶液有左旋偏光之性，而葡萄糖則有右旋偏光之性，且其度較果糖之左旋性稍小，故由等量之果糖及葡萄糖所成之混合物，少帶左旋性。然蔗糖溶液本為右旋性，因與酸同煮，則改變其迴轉方向，此種方法，稱為轉化。葡萄糖及果糖之混合物，則稱為轉化糖。市上所售之轉化糖，為稍帶褐色之塊，廣用於糖菓及酒精等之製造。

蔗糖不能使鹼性銅液〔斐令 (Fehling) 氏液〕還原。又加以釀母，亦不直接起酒精發酵。然若使其與釀母接觸而放置之時，則蔗糖因釀母中轉化酵素之作用，變為葡萄糖及果糖，終起酒精發酵。

蔗糖與醋酸縮水物及醋酸鈉共煮時，則生八乙酰蔗糖 $[\text{C}_{12}\text{H}_{16}\text{O}_8 \cdot (\text{O} \cdot \text{CO} \cdot \text{CH}_3)_8]$ ，故其含

有八個之氫氮基明甚。此種事實，及當其加水分解時之行爲，已暗示蔗糖係由一分子之葡萄糖，與一分子之果糖縮合而生者。然蔗糖之構造式，至今尚未能明確決定。

蔗糖易與鈣、鎂、鋁等金屬之氫氮化物結合而成糖酸鹽 (saccharates)。此化合物係蔗糖中之一個或一個以上之氫氮基，爲金屬或其氫氮化物所置換而生成者。例如蔗糖與石灰作用，則生蔗糖 I 石灰 ($C_{12}H_{22}O_{11} \cdot CaO \cdot 2H_2O$)，蔗糖 II 石灰 ($C_{12}H_{22}O_{11} \cdot 2CaO$)，或蔗糖 III 石灰 ($C_{12}H_{22}O_{11} \cdot 3CaO \cdot 3H_2O$)。前二者能溶於冷水，若煮沸其溶液，蔗糖 III 石灰即沈澱析出。又蔗糖與氯化鋇作用，則生 $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot SrO$ 及 $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot 2SrO$ 之二種鹽類。又與氯化鋇作用，則生 $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot BaO$ 。此等糖酸鹽，常因多量之水或碳酸氣而分解，再生蔗糖及金屬之氫氮化物或其碳酸鹽。

第二節 糖之甜味

糖之味甘，夫人而知之矣。然考其甘味之由，則知因其分子中含有八個氫氮基（見前節）所致。蓋一般有機化合物中之醇類及其誘導體等（糖亦包含在內），常因其組成分中所含之氫氮

基之數，而增加其甘味故也。一般甘味之感知，與溫度大有關係，如吾人飲用熱咖啡，而難以識別砂糖之存否，其明例也。據衛勃爾氏之說，謂吾人感知甘味之最高溫度為五〇至五二·五度，過此即難以認辨。故吾人所能感知甘味之糖液之濃度，常因溫度而有差異。例如在常溫度時所能感知甘味者，為其〇·一%液，然在零度則非〇·四%液，不能辨認是也。又甘味之感覺，一般較苦味為速，而殘留度則較弱。如服用和有糖分之苦味藥，則最先感覺者為甘味，而苦味次之，迨後甘味雖去，而苦味仍舊殘存，即其明證。

吾人感覺甘味，常因舌之接觸部分而有差異，一般舌之味感機關附近，較舌尖舌緣感覺敏銳，其差異如下表所示：

糖	味感之濃度		後半部味感機關附近
	尖	舌	
	端	之	
	〇·二〇%	邊	部
	〇·二〇%	緣	分
	〇·一五%		

甜味之反應速度，常因舌之尖端，及舌之脊部而有差異，且其數值亦因測驗者而不一定。下表所列者，不過其一例而已。

糖之甜味	味	
	尖	舌
○・三〇至○・八五秒	端脊	之
		部
○・一六六秒	部	分

第二節 糖對於生理上之作用

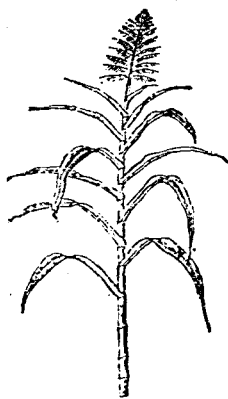
凡供給營養之最簡單之化合物，名曰營養素。營養素分爲四大類，即蛋白質，脂肪，碳水化合物，及無機鹽類等是也。其中碳水化合物之主要作用，爲供給體溫，亦爲筋肉能力之根源；澱粉，動物性澱粉 (glycogen)，蔗糖，麥芽糖，葡萄糖等屬之。故蔗糖實爲人類必要食料之一，而不應視爲一種嗜好品也。

人體內所攝取之蔗糖，因受轉化酵素之作用，而分解為葡萄糖、果糖等，通過腸壁，經毛細管而入門靜脈血後，更由動脈血（此時糖分已全變為葡萄糖）之移運，而流入於筋肉組織中，以氧化分解。所生碳酸氣，自靜脈流出。此時因分解作用所生之熱，即用以保持體溫，且供給化學能於筋肉，蓋即吾人體力之根源也。又吾人所攝取之過量之糖，則常醱酵而變為酪酸，或毫不起變化，流入血液，更由腎臟排洩而出。

第三章 糖之製造原料

第一節 甘蔗

甘蔗之種類 甘蔗之學名爲薩格拉姆奧甫西納命 (*Saccharum officinarum*)，我國古時所稱爲柘，𦵏，竿蔗者，卽此物也。爲禾本科之多年生植物，善繁殖於熱帶及亞熱帶之地。高八英尺至十二英尺，間有達二十英尺者。其莖圓而有節，其節有芽，節之間隔約四英寸至六英寸，又因甘蔗之種類，而莖之屈曲者有之。其已達成熟期者，則由頂上出穗，而開絮結實，第一圖所示者，乃其外形也。甘蔗之種類極多，有舊種及新種之別。前者爲自昔所栽培之種，而



第一圖 甘蔗

後者則爲由人工交配而成之新種。二者合計約有千餘種之多。其中之著名者爲波旁、奧太漢特、巴塔維甘蔗、布哇種、薩蘭哥兒、徹里濱坦那、中國種、廣東種、日本種等是。其他爪哇等處，則多栽培新種，附以號數。關於移植甘蔗之應注意者，卽爲在某處之最良甘蔗，若移植他處，未必能得同一好果，及甘蔗因風土與栽培法，而漸次進化或退化是也。

甘蔗之產地 凡氣候溫熱，一年間之平均溫度爲攝氏二〇度至三〇度，且極寒時溫度亦在五度以上之處，最爲適宜。又空氣須濕潤，雨量平均宜在一、五〇〇公釐以上，而在成熟期高燥者尤佳。地形以平坦廣漠者爲有利，地質則須混有適量砂土及含有多量石灰質與適量之磷酸，氮素質者，必要時，且應施以豆餅、油槽、硫酸銨、硝精化鈣、過磷酸鈣、骨灰、糞等之肥料。

甘蔗之主要產地爲印度、古巴、爪哇、美國、澳洲、墨西哥、秘魯、菲律賓、台灣等處。我國之產地爲四川、湖南、江西、浙江等省之南部，以及福建、廣東、廣西諸省。就福建之泉州、漳州，及廣東之潮州、汕頭、惠州、瓊州等處，尤爲主要之產地。

甘蔗之栽培法 甘蔗之栽培，有插苗法及根出法二種。前法於製糖期選定幾已成熟，且未受

害蟲損傷之健全甘蔗，更擇其中發育完全之蔗莖，刈取之而去其小葉，僅切取其上部之二三節，用作種苗。即浸漬於水中數日間，而移植於耕地即得。此為熱帶地方所採用之方法。至有霜害之虞之溫帶地方，則應將蔗苗與少量之砂共貯於窖中，至翌春方可掘出移植。

根出法為將甘蔗刈取後，仍保存舊根，而使其發芽之簡單方法。然用此法所得之甘蔗，其含糖量逐年減少，故行一回或數回之根出法後，普通常行落花生，甘藷，玉蜀黍，胡麻等之輪作，而更植新苗。今示爪哇所通行之三年輪作法如下：

第一年七月

甘蔗收穫

第一年七月至十一月

種荳菽玉蜀黍等

第一年十一月至第二年四月

種稻

第二年四月至十一月

休息或種荳菽

第二年十一月至第三年四月

種稻

第三年四月至第四年七月

種甘蔗

插植新苗之後，約二三星期始行發芽，凡八月至十八月而成熟。其成熟期間，因甘蔗之種類及風土而異。此期間中，須行數次耕耘及除草，且時時添加肥料。在必要時灌水。刈取後，去其外皮，運至製糖廠。

甘蔗之收穫量，因各種情形而異。平常在熱帶地方，每一畝地，可得甘蔗七千八百斤至八千六百斤。在爪哇可得一萬一千斤。

甘蔗之成分 甘蔗之化學的成分，因種類，成熟之程度，肥料等而不一定。未成熟之甘蔗，其蔗糖之含量常少，而葡萄糖及蛋白質之含量則較多。甘蔗之成分，非惟對於製糖上有重要之關係，且在其栽培上，亦應重視之也。今將已成熟之甘蔗之成分列表表示之，如下表（百分數）：

蔗	糖	一一·〇至一八·〇
纖	維	九·五至一二·〇
水	分	七〇·〇至七七·〇

葡萄 糖	○·四至一·五
無 機 物	○·五至一·○
非 糖 有 機 物	○·七至一·○

第二節 甜菜

甜菜之種類 甜菜之學名爲培脫佛爾加里斯 (*Beta vulgaris*)，俗稱甜菜菔（見第二圖。）其砂糖之含量僅五%，經人工淘汰後，則可增至一五%至二〇%之多。其種類甚夥，現今歐洲所廣行栽培者，爲佛爾馬蘭、活衣特、英拍羅達、克冷渾菜冰、愛克洒爾梭（活衣特）、英拍拉爾、西門來格蘭達、福羅里門達、白蘭本特、地梅斯梅、愛立克脫拉爾、愛里特、英判蘭脫等。今將數種甜菜塊莖之含糖量，及一英畝（合六·五八六華畝）所得之甜菜收穫量，示之如下：

甜菜種類	含糖量	甜菜收穫量
佛爾馬蘭、英拍羅達	一五%至一八%	一二至一六噸
克冷渾菜冰	一五%至一五%	一四至一八噸
白蘭本特	一二%	一〇噸
英拍拉爾	一四%	一四至一八噸

甜菜之產地 甜菜之栽培地，以在溫帶及寒帶之間，而氣候無激變者為宜。栽培期間（四月至九月）之平均溫度，最好在攝氏一六度至一八度。歐洲甜菜產地之緯度，德國在北緯五〇度至五四度，俄國在四八度至五三度，匈牙利在四八度至五〇度，法國在四七度至五〇度。雨量對甜菜有極重要之關係。普



第二圖 甜菜

通在發育期應多，而在成熟期應少。其地形少向南方傾斜者爲良。地質則最好爲帶有砂質之柔鬆土壤，凡混有礫石或濕潤之土地，則非所宜。

甜菜之產地，以歐洲爲主，其中最重要者爲德國，乃世界屈指之甜菜糖出產國。此外如法蘭西，匈牙利，俄羅斯，比利時，荷蘭，意大利，西班牙，及美國等，產量亦豐。我國之東三省，近已有甜菜產出，又山西省亦爲甜菜之適當栽培地也。

甜菜之栽培法 甜菜之栽培，較甘蔗爲難，蓋不僅對於選擇其優良種子上，須加嚴密注意，且對於整地，播種，耕耘，施肥等操作，亦應顧慮周到也。甜菜之種子，常自專門製造家買進。在春暖時播種，經一星期後發芽，迨長成至二寸許，即分植之。時時施以除草，耕耘，施肥等操作，與普通菜根之栽培無異。至秋季成熟，迨其葉變黃，枯凋，糖分不復增加時，即送入工廠，從事製糖。必要時，常於十月以內全行收割。

甜菜根之成分 甜菜根之成分，因種類，風土，地味，肥料等常不一定。茲示其一例如次：

糖汁之比重	一·〇七四五
溶質	一八·〇二%
糖分	一四·六四%
非糖分	三·三八%
無機物	一·〇三%
純糖率	八一·三

溶質係以白力克斯氏比重計上所刻之度數計之，例如其一度，即示含有溶質一%也。純糖率 (quotient of purity) 爲糖汁中之含糖量被糖汁中之固形物量所除得之商之百分數。

甜菜根中糖之成因 甜菜根中之含有砂糖，乃因甜菜葉，藉日光之力，起同化作用，結果生成砂糖，而移貯於根中故也。當其起同化作用時，碳酸氣即被還原，而成蟻醛 (formaldehyde)，蟻醛

更因縮合而生單糖體，單糖體更受糖化酵素之作用，而生蔗糖。更由是而成澱粉或纖維素。故甜菜中之糖分，似爲由碳酸氣構成澱粉等物時之中間生成物。

第四章 糖之製造法

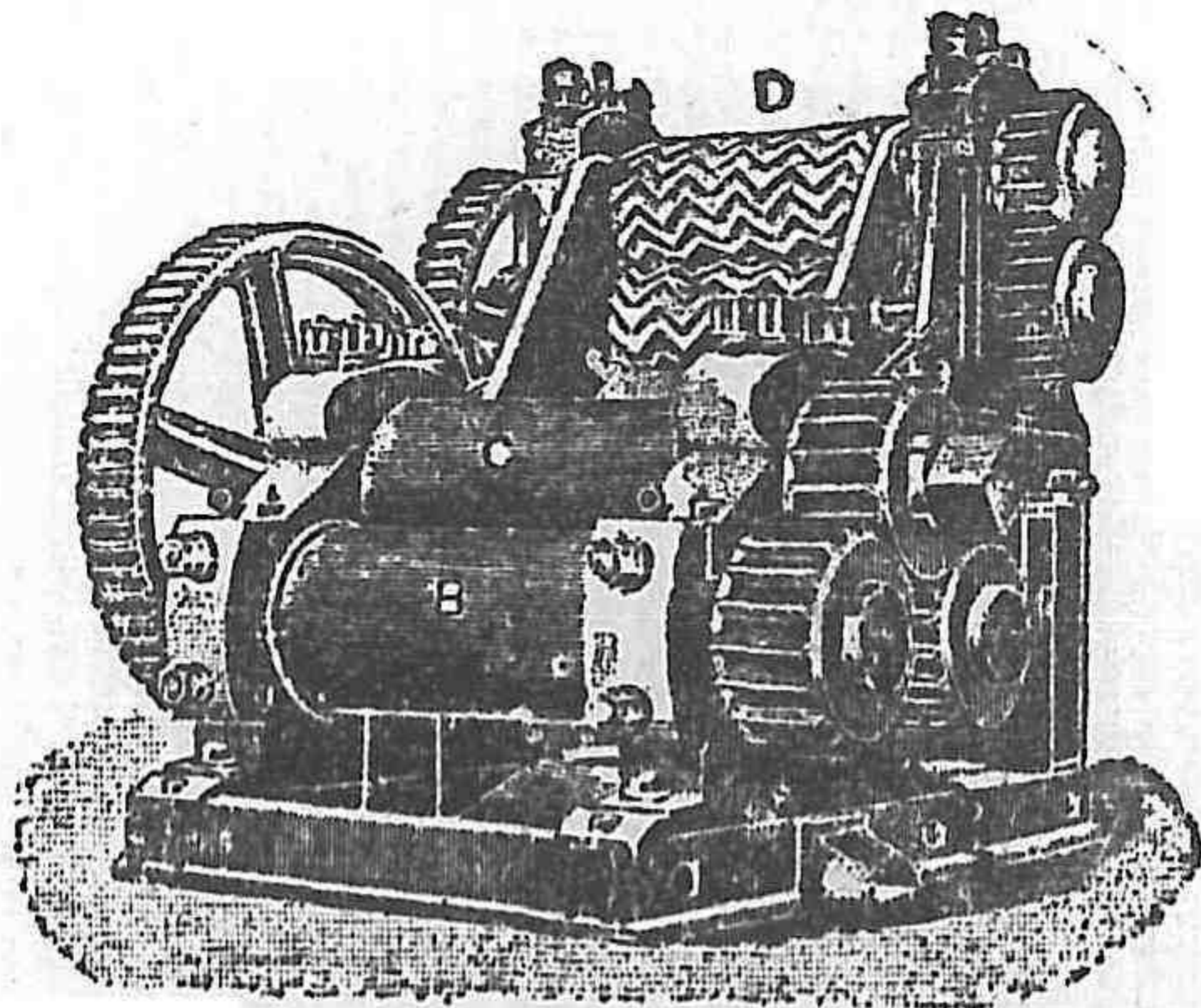
第一節 甘蔗粗糖製造法

甘蔗糖汁之抽出，蔗糖與葡萄糖等共存在於甘蔗之細胞中。欲自其中抽出糖汁，共有二法，即壓榨法 (milling process) 及浸出法 (diffusion process) 是也。

(一) 壓榨法 此法為現今最通用之方法，有新舊之分。舊法用牛馬之力，回轉二個或三個相並之木製、花崗石製、或鐵製之輓軸，送入甘蔗，以行不完全之壓榨。新式之機械，普通由三個鐵製輓軸而成，用汽力或電力運轉之。第三圖所示者，乃與挫碎機相連結之普通三輓軸壓榨機 (three roller mill) 之外形也。

如圖所示，二個輓軸，水平並列，其迴轉之方向亦同，其一稱為給輓軸 (feed roller)，其他稱為

殼輥軸 (bagasse roller)。第三輥軸位於頂部，故稱爲頂輥軸 (top roller)。其迴轉方向與前二者相反。又爲使壓榨容易，工作便利，且防輥軸破損起見，常附屬甘蔗挫碎機 (cane crusher)，及甘蔗截斷機 (cane cutter) 於壓榨機。前者即第三圖中表面有V字狀之齒之一對輥軸是也。後者則爲附有小刃之迴轉軸，能將甘蔗截斷，約長四英寸。甘蔗既爲此等機械所破碎，切斷後，乃通過給輥軸與頂輥軸之間，而被壓榨，由稱爲迴轉機 (bagasse turner) 之金屬板，直接送入頂輥軸與殼輥軸之間，而受壓榨。所得糖汁，沿輥軸之表面流下，通過黃銅之篩，而入貯槽。至壓榨輥軸間之距離，由甘蔗之工作量，壓



第三圖 製糖用三輥軸壓榨機

力，壓榨之程度等而定。要之給輓軸與頂輓軸之間隔，常較頂輓軸與殼輓軸之間隔爲大。

上述三輓軸式壓榨機，僅適用於小工場，若每日（十二時）壓榨二十噸至六十噸之甘蔗之工場，則以使用五輓軸式爲便。此種機械，由二輓軸壓榨機與三輓軸壓榨機組合而成，此可以榨出糖汁之七〇%至七二%。此外每日壓榨甘蔗二百噸以上之工場，多使用八輓軸壓榨機（eight roller mill），或十一輓軸壓榨機（eleven roller mill）。用前者得榨出七四%糖汁，用後者則得榨出八〇%糖汁云。

又近時之壓榨法，常將由第一壓榨機所壓榨後之甘蔗殼，浸漬於攝氏表七〇度以下之溫水，或由第三壓榨機所得之稀薄糖汁後，而壓榨之於第二壓榨機。由此所得之榨殼，更加以水，而使通過於第三壓榨機。此種方法，稱爲浸漬壓榨法（maceration）。用此法，可大增糖汁之得量，苟使用多量之水，而反覆行浸漬壓榨法，則幾得完全抽出其糖分。然以糖汁逐漸稀薄，反有增加雜質及蒸發費用之弊。故尋常所加之水量，以甘蔗量之一八%爲極限。普通則在一二%至一五%之間。用上述方法，且使用最良之壓榨機時，得抽出甘蔗中之糖分之九〇%至九四%。若用十四輓軸式壓榨機，

則可增加至九六%云。

(二) 浸出法 由實驗，知一切結晶性物質，皆能通過動物或植物之細胞膜，然非結晶性物質，則無此性質。浸出法即應用此理而得者也。法將甘蔗斜切為薄片，投入浸出槽中，通以蒸汽加熱，次更加入溫水而浸漬之，則蔗糖、葡萄糖及無機物等之結晶性物質，通過細胞膜而溶於水中。二十分至三十分鐘後，更導此浸出液使入另一貯有新甘蔗切片之浸出槽中，如前法浸漬之，故浸出液漸次加濃。

用此法，雖得將糖分幾乎全部浸出，然截切甘蔗時，須有特別之裝置與動力。又不可不使用多量清水，故所得糖汁稀薄，蒸發時消費燃料尤多。其殘渣又含多量水分，不能直接供燃料之用；操作尤須有熟練之技術，故不便之處殊多。近時壓榨機之改良，已臻極度，故浸出法僅應用於處理甜菜而已。

甘蔗糖汁之成分 由壓榨機榨出之糖汁，為灰色或灰綠色之不透明黏液，少帶酸性。其成分因甘蔗之種類，甘蔗成熟之程度，壓榨機之種類，壓榨方法，壓榨時期等而有多少差異。今將由三重

壓榨機所榨得之糖汁之成分（不行浸漬壓榨法者）列表示之於次：

項 目	糖						計
	第一壓榨機	第二壓榨機	第三壓榨機	第一壓榨機	第二壓榨機	第三壓榨機	
比重（白力克 斯度）	一九・二〇〇	一九・三〇〇	一九・〇〇〇	一九・二〇〇	一九・三〇〇	一九・〇〇〇	
蔗 糖 %	一六・四九〇	一六・三三〇	一五・九五〇	一六・四九〇	一六・三三〇	一五・九五〇	
葡 萄 糖 %	一・九八〇	一・五七〇	一・五二〇	一・九八〇	一・五七〇	一・五二〇	
無 機 物 %	〇・二八〇	〇・四一〇	〇・四二〇	〇・二八〇	〇・四一〇	〇・四二〇	
樹 膠 質 等 %	〇・一二五	〇・三七六	一・二五〇	〇・一二五	〇・三七六	一・二五〇	
蛋 質 %	〇・〇二五	〇・〇九二	〇・〇五四	〇・〇二五	〇・〇九二	〇・〇五四	
游 離 酸 %	〇・四四八	〇・〇七二	〇・〇九六	〇・四四八	〇・〇七二	〇・〇九六	

純糖率	八五·九〇〇	八四·四〇〇	八四·〇〇〇
色	淡灰	暗色	濃暗色

糖汁中葡萄糖之含量，愈少愈妙，因此物應在後段分蜜時，除去故也。此外有重要之關係者為無機物，尤以可溶性鹽類為著。因其易與蔗糖或葡萄糖結合，而形成非結晶性之糖蜜成分，故其含量亦以愈少愈妙。因此在行浸漬壓榨法時，若使用多量之水，而行極度強壓之壓榨，則反招糖汁稀薄而不純物增加之弊。

糖汁之澄清法 壓榨所得之糖汁，因含有蔗糖以外之種種雜質，故須除去其大部分而精製之。此法稱為澄清法（clarification）。澄清法有二種，即清淨法（defecation）及碳酸飽和法（carbonatation）是也。前者多使用於甘蔗糖工場，後者則主應用於甜菜糖工場，而甘蔗糖工場中有時亦使用之。此外更有利用電力而行電力澄清法者，但尚在研究期中，未克完全成功。

（一）清淨法 為加適量之石灰乳（通常為 15°Be）於糖汁，而加熱以除去其雜質之方

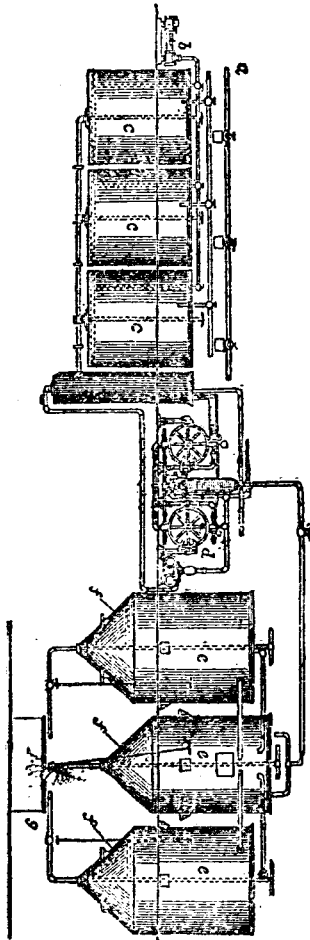
法也。用此法，則糖汁中之游離酸爲石灰所中和，而成不溶性或可溶性之鹽類。其中之蜜白質及樹膠質，則因石灰及熱之作用而凝固。酸性磷酸鈣成不溶性之鹽基性化合物，而與其他之不溶性雜質一同沈澱，其一部分成浮渣集於液面，糖汁遂得清澄。惟此時石灰之用量，最應注意；蓋失之過少，則清淨作用不能完全；失之過多，則與葡萄糖作用生濃色之鈣鹽，又易惹起蔗糖之分解也。據經驗，知石灰之適當用量，約爲甘蔗全量之 0.04% 至 0.3% 之間。茲更略述數種之清淨方法如左：

甲法 注糖汁於清淨器 (Cetser) 而加以適量之石灰，熱之至攝氏九十五度，則有暗色浮渣蔽於液面，而較重之雜質沈積於器底，迨液面之浮渣生龜裂時，停止通入之蒸汽，靜置少頃，乃自器之下部，順次使流出沈澱物、清澄液及浮渣，而分別貯於貯器中即得。此法之優點，在加熱溫度不達沸點，故蔗糖不致有分解之虞。然須準備多數昂貴之清淨器，是其缺點。

乙法 在石灰添加槽加石灰乳於糖汁後，使通過糖汁加熱器，加熱，而後於澄清器 (clarifier) 中煮沸。所生之浮渣，務必全行擱去。乃開下部之活塞，使全部流入於沈澱槽 (subsider) 靜置之，則雜質悉行沈澱，而糖液澄明分離。此法之優點，爲清淨完全，且用少數之澄清器即足。其缺點在蒸汽

之消耗甚多，且有惹起分解蔗糖之虞，但其弊似不甚著。又近來多於添加石灰後，通入加熱器，充分加熱，即放入於沈澱槽，取其上澄液，更於澄清器中加熱，而摺除其浮渣。此法所使用之澄清器，為圓形或方形之鐵製釜。釜底裝有銅製之蒸汽管，供加熱之用。

丙法 為連續清淨法，就中以兌敏氏法最為主要。法先注糖汁於石灰添槽，後加入石灰乳，用壓縮空氣充分攪拌之，乃由唧筒送至三個之加熱器。加熱器由一個吸熱器 (absorber) 及二個



第四圖 糖汁之連續清淨裝置

熟煮器 (digester) 而成。三者皆爲圓筒形之鐵製器，附有多數之銅管。當糖汁通入時，先至吸熱器中之銅管之周圍，因管內自第二熟煮器通入熱糖汁，故被熱至攝氏四〇度至五〇度。次乃通入第一熟煮器之管內，爲管外之廢蒸氣所熱，而溫度益昇。次更通入第二熟煮器之管內，而用蒸氣加熱。至一一〇度至一一五度，乃再使通過吸熱器之管內，冷卻至九五度至一〇〇度而流入於沈澱槽後，清澄液乃連續流出。

凡既經石灰清淨後之糖汁，更有用亞硫酸以處理之者。此外或以磷酸、過酸磷鈣（二者皆用以中和石灰）、鹼類（中和游離酸）、黏土、臭氮、二氯化二氫等清澄劑處理之者亦有之，此法稱爲消和法 (elimination)。

既經消和後之糖汁（或僅行濾過者），有時更加少量石灰、磷酸，或亞硫酸，使成中性液後，即行蒸發可也。

（二）碳酸飽和法 加過量之石灰於糖汁，次通以碳酸氣，而使石灰沈澱之法也。此時石灰之作用，雖與前述之清淨法並無大差異，然因石灰之使用量甚多，得以除去多量之樹膠質。又能分

解葡萄糖爲種種之有機酸，使其成鈣鹽而除去，因之糖汁中葡萄糖之含量得以減少。且所生之不溶性碳酸鈣，能促不純物之沈澱。故其清澄液甚屬純粹。此法有單式碳酸飽和法（single carbonation）及複式碳酸飽和法（double carbonation）之分，前者注加糖汁於裝有蒸汽套或蒸汽曲管之圓筒形或角形之鐵槽，加熱至攝氏五五度至六〇度，乃加石灰乳。次吹入碳酸氣，使適被中和，熱之至九〇度，濾過之，或送入沈澱槽使之澄清。此時石灰之用量，因糖汁之性質而不一定，普通對於原料甘蔗，不出一%之上。

後者則於糖汁中尚含有石灰〇·〇五%左右時，即停止吹入碳酸氣，濾過之，加少量之石灰乳於濾液，更充分通入碳酸氣後，煮沸濾過之即得。此時石灰之用量，通常等於甘蔗之一·三%至一·五%。

碳酸飽和法之操作甚易，且可得極純之糖液。然須有製造碳酸氣之石灰窯，有飽和裝置，及用多量之石灰與燃料，頗不經濟。故常僅於製白糖時使用之。

澄清糖液之蒸發 糖液已澄清後，乃蒸發濃縮之，使成含有固形分約五〇%之漿（syrup）

狀。蒸發法，有下述數種：

(一) 注糖液於開放釜，而以直火蒸發之者，為最古且最幼稚之方法。即並列數個之銅製釜，而於其中一個或二個之釜中，行糖汁之石灰清淨法後，即移至他釜蒸發之，以製黑糖，此法僅在產業未發達之處使用之。

(二) 用蒸汽以代直火者，為上法之改良法。且其蒸發釜之中，裝有種種可動裝置，以增大糖液之表面，得促進其蒸發。此種裝置，稱為薄膜蒸發器 (film evaporator)。可動裝置之形式極多，有為中通蒸汽之中空圓筒，半浸於糖液而不絕迴轉者。有為多數蒸汽管之圓筒狀束者。有由多數之中空圓板駢列而成者。又有為蒸汽螺旋管而迴轉於蒸發釜中者，則其蒸發面甚大，且不如前數種裝置之激動糖液，故蔗糖不致有轉化之虞。

(三) 現今最通用之方法，為真空蒸發法 (vacuum evaporation)。即在低壓之下，以蒸發糖液也。用此法能使糖液在攝氏五〇度前後，即行沸騰蒸發，故既無過熱之虞，而亦不至惹起蔗糖轉化。加以蒸發迅速，蒸汽之消費最少，甚屬有利。尤以如連結數個之真空蒸發器，用第一蒸發器所生

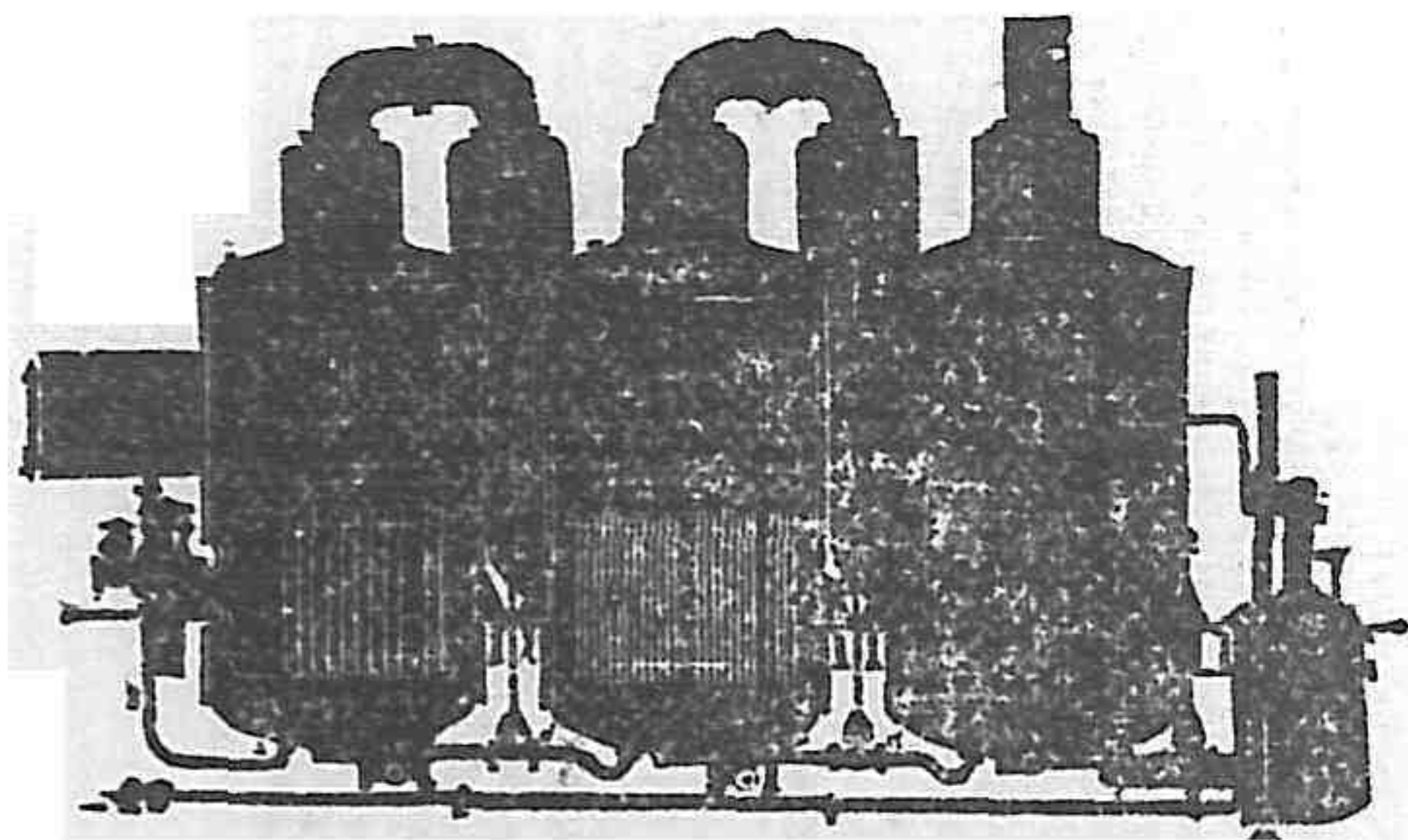
之蒸汽，加熱第二蒸發器之糖液，更將其所生之蒸汽，用以蒸發第三蒸發器之糖液之裝置，更爲經濟。此種裝置，稱爲多效用蒸發裝置 (multiple-effect evaporator)。其中連結真空蒸發器二個者，稱爲二重效用 (double-effect)。連結三個者，稱爲三重效用 (triple-effect)。連結四個者，稱爲四重效用 (quadruple-effect)。僅有一個者，稱爲單效用 (single-effect)。現今使用最廣者，則爲三重效用蒸發裝置也。

蒸發器有種種之形狀，第五圖所示者，乃由最普通之直立式蒸發器所成之三重效用器。各蒸發器爲鐵製圓筒，外部包木板，以防熱之發散。內部劃分爲三，中部B爲蒸汽加熱室，有管E，與唧筒相連結，由此放出凝縮水，且供減壓之用。此部之上下二室，爲糖液之所在處，故稱爲糖液室 (juice chamber)。此二室用銅製或黃銅製加熱管連結之，以便糖液之交流。蒸汽通於加熱管之外側，以熱糖液。

先運轉空氣唧筒，以減器內之壓力，乃自細管a充入糖汁，使達上部糖液室之下部爲止（即將蒸汽加熱室全部掩沒），送入廢蒸汽（攝氏一〇〇度以上）於第一蒸發器A之蒸汽室B中，則

糖汁被熱，所生蒸汽，由頂部之蒸氣出管C，經糖液收回器D，而入於第二蒸發器A'之蒸汽室B'，與前同樣，以熱糖液。自此器所生之蒸汽，導入第三蒸發器A''之蒸汽室，而蒸發其中糖液。糖液收回器乃收回與蒸汽一同逸出之糖液細沫之裝置，由圖即可知其構造之大概。第二蒸發器之壓力，較第一器為低。第三器通凝縮器，面逕連於空氣唧筒，政其壓力更低。因此通入三器中之加熱用蒸汽之溫度，雖逐次低下，而內部之糖液，皆能在沸騰狀態。又若開放活塞，則糖液因各器間之差壓，得由第一器經d管而移入第二及第三器中。此時第一器中，更充以新糖液，而第三器中之濃厚糖液，可用唧筒汲出。又第三器之壓力最低，因之與蒸汽一同逸出之糖液量較多，故常另用一種分別裝置收回之。

各蒸發器內之壓力，因工場及裝置而有多少差異。至糖液之沸騰溫度，則因濃度而異。茲示其



第五圖 糖液蒸發器

普通之一例如左：

蒸發器	真空度	沸騰溫度（攝氏計）
第一蒸發器	二四公分	九〇度至一〇〇度
第二蒸發器	四〇公分	七八度至八五度
第三蒸發器	六九公分	五五度至六五度

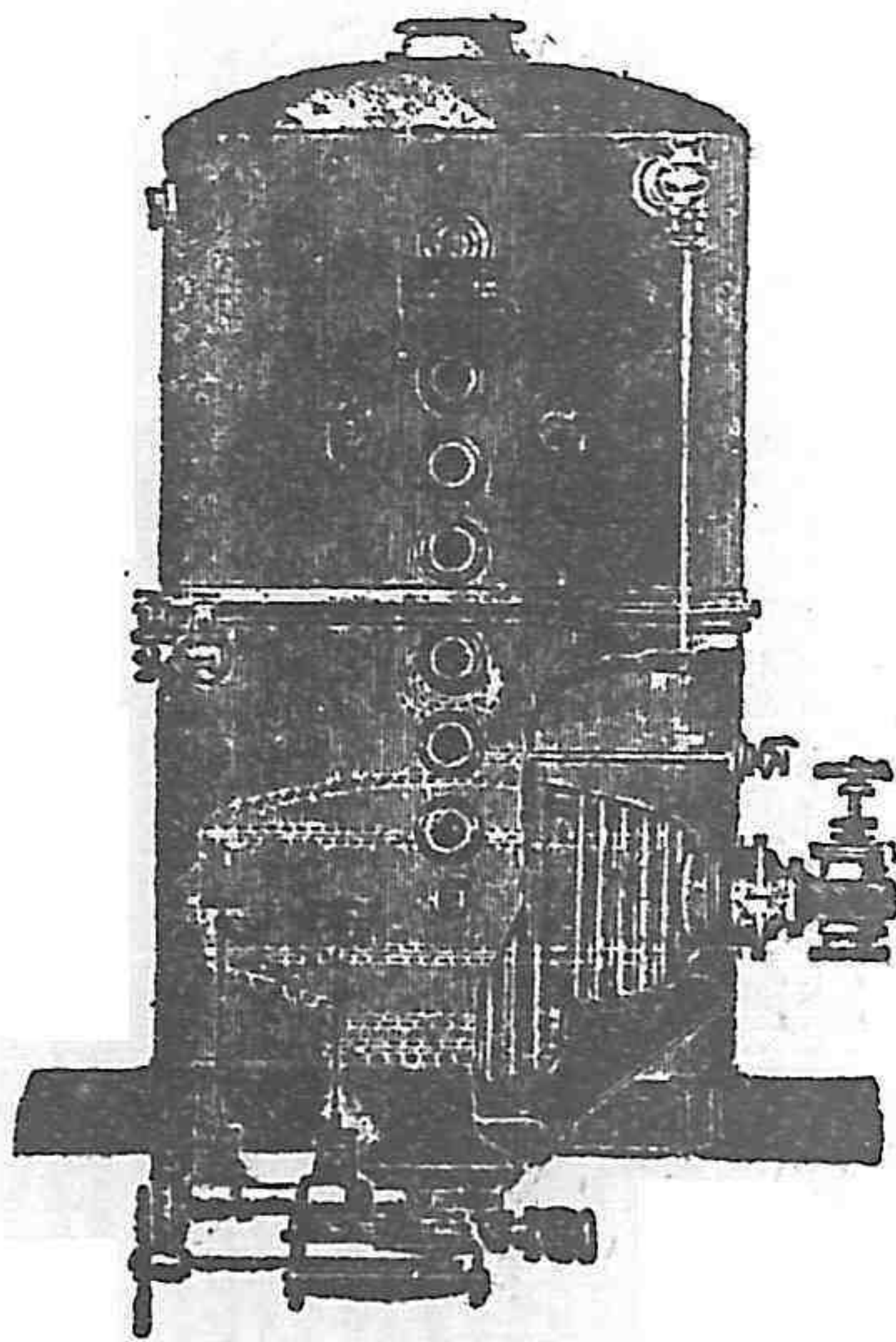
以上所述者，為最普通之蒸發裝置，此外之種類尚多，茲更略述一二。

力里 (Tille) 氏蒸發裝置，為橫置之鐵製圓筒器，亦為薄膜蒸發裝置之一種。其中裝有多數加熱管，水平駢列，管中通有蒸汽。糖液自上部之有孔管送入，沿加熱管之表面流下，而被蒸發，集於器底。此糖液更用唧筒汲至第二蒸發器之頂上，使之流下，更行蒸發。凡有加熱面三六〇〇平方英尺之力里式裝置，能將波美氏七度之糖液六、五〇〇加倫，於一小時內，蒸發至波美氏三十六度。

凱斯推那 (Kestner) 氏薄膜蒸發裝置之各蒸發器，由包藏多數細長管（長二三呎直徑一·五吋至三吋）之極長圓筒組成。糖汁注加於細管中，自管外用蒸汽加熱。因其蒸發表面甚大，故蒸發極速。

用以上諸法所蒸發之糖汁，因其漸次濃縮，而中途析出雜質者有之。此時常將第三器中之糖液，迨其已達波美氏二十五度，即行取出濾過，或更於澄清器中施行消和法亦可。

煎糖法及結晶法 經蒸發後之糖液，仍含有多量水分，故尚須蒸發濃縮之，使其含水分僅達一〇%左右。此稱為煎糖法 (boiling)。行煎糖法後，乃更行結晶法 (crystal-



第六圖 真空結晶器

lization)。此二操作，在現今大規模之工場，皆併行於一個真空結晶器（vacuum pan）中。

真空結晶器爲鑄鐵製之低圓筒，內部備有數段蒸汽螺旋管（或數列之直立蒸汽管），以加熱於糖液。此裝置亦須附設糖液回收器，其構造與用於真空蒸發器者同。今略述其操作法如次。

先運轉唧筒，以減少器中壓力，然後注入濃厚糖液，至完全掩蔽最下段之螺旋管爲止。乃通入蒸汽於螺旋管，漸次添加糖液，因其增加，而上部之蛇管，亦通以蒸汽。至糖液達適當之濃度（約白力克斯八〇度）時，則急添加新糖液，或增高其真空度，且限制蒸汽之供給，使內部之糖液，溫度稍降，因此糖液中生成微細之結晶母。此種操作，稱爲晶母析出（*graining*）。此時器內之溫度，約爲五五度，而其真空度，約爲二十七英寸（六十八公分）。上述之結晶母，爲結晶糖之種子，更加濃厚糖液而通蒸汽，繼續煎糖，使該結晶長成。迨結晶既滿，乃停止注加糖液，及通入蒸汽，終則去其真空，開放器底，取出結晶糖與糖蜜之混合物，即結晶糖漿（*massecurite*）也。

結晶之大小，主要視最初結晶母之數而定，即視行晶母析出時之糖液量而定。又器中煎糖時間之長短，亦有關係。例如最初以少量之糖液，而行晶母析出時，則生比較的少數之結晶母，故及其

長成而滿布於結晶器時，則得大結晶（粒狀糖之製造）。反之，用比較的多量之糖液，而行晶母析出時，則生多數之結晶母，故可得結晶較小之結晶糖漿（車糖之製造）。由此可知砂糖之種類，多由煎糖操作而定。故欲得一定之砂糖，不可不作一定數之結晶母，此煎糖操作所以須最熟練之技術也。近來自糖蜜調製砂糖小粒之一定量，用作結晶母，於適當時期，加入結晶器，亦可製得結晶糖漿。此種方法，操作極為簡單，時間亦可節約，且得利用由糖蜜所得之品位較低之結晶糖，故甚屬有利。

當行煎糖操作，使長成結晶母時，若溫度急行降低，或糖液較行晶母析出時更為濃厚，則常生新小結晶，名為擬結晶（false strain）。結晶糖漿中，若有擬結晶生成，則行分蜜操作時，甚感困難。故糖液中若見有此種結晶生成，則須稍稍增高溫度，或添加多量糖液，以溶解之。

自結晶器取出結晶糖漿時，常殘留其半量或一部分於結晶器，更時時注加糖液，而繼續煎糖。此操作稱為成形法（cutting）。由此法可得大粒之結晶糖漿。若此時所用之糖液純淨，則得反覆操作成形法數次。

結晶糖漿中所含之水量，通常爲八%至一〇%。然於後述分密操作中所得之結晶糖量，常與結晶糖漿中所含之水量成反比例。即含水量愈少，則結晶糖之得量愈多。故當行煎糖操作時，務將結晶糖漿充分濃縮，使其含水量減至最小限度，最爲得策。然不幸結晶糖漿之水分，實際上不能減至六%至八%以內。因水分過少，則足以妨礙結晶器中結晶糖漿之循環，而易生擬結品，又與蒸氣管相接觸之部分，常被過熱，致砂糖分解故也。由此可知六%至八%之水分，實爲結晶糖漿所含水量之最少限度。因之凡溶解於此水分之結晶糖，當然混入糖蜜中，而不能收得之。其量通常約相當於一二%至一八%。

爲欲減少混入於糖蜜中之糖分，以增加頭次糖（見後）之收得量，可加濃厚之糖蜜，以稀釋濃厚之結晶糖漿。此時須將糖液蒸發至極濃（約含水三%），而後加以濃厚之糖蜜，更暫時行煎糖操作，由結晶器取出，乃用適當方法，徐緩的且規則的冷卻之即得。至所加糖蜜，除稀釋結晶糖漿外，又因其所含轉化糖，混入結晶糖漿，足以減少蔗糖對於水分之溶解度。易言之，即結晶糖之得量，自較增加也。

自結晶器取出時之結晶糖漿，爲結晶糖與糖蜜之混合物。又此糖蜜中，尚含有溶解狀態之結晶糖多量，故若徐緩放冷之，則溶解狀態之砂糖，乃附着於既成之結晶，而增其量。然若急冷之，則生成擬結晶，於分蜜時，悉遭損失；尤以用不純之結晶糖漿，或爲糖蜜所稀釋之結晶糖漿者爲然。此時若將結晶糖漿作規則的運動，且使徐緩冷卻，則結晶性之糖分，附着於結晶糖上，得以防止擬結晶之生成。如此，則分蜜容易，而結晶糖之得量亦多。此法稱之爲運動結晶法（*crystallization in motion*）。行此法時，常使用攪拌結晶器。

攪拌結晶器有開放式，閉鎖式，及半閉式三種。開放式上部開放，爲極長之橫置鐵槽，備有螺旋狀之攪拌機。閉鎖式爲閉密之圓筒形器，裝有攪拌棍。半閉式爲上部半開之橫置圓筒，亦備有螺旋狀攪拌機。

結晶糖漿注入攪拌結晶器後，可攪拌之，務使其徐徐冷卻。冷卻之速度，因結晶糖漿之純糖率及結晶之大小等而有差異。純粹之結晶糖漿，比不純者冷卻速。又結晶粒小者，因其在一定時間內與母液相接觸之表面較大，故其由母液除去結晶糖之量，自較大結晶者爲多。易言之，即結晶小者，

較之大者，其生擬結晶之機會較少，則得縮短冷卻之時間。

要之，當冷卻結晶糖漿時，務使不生擬結晶爲要。欲免此弊，必須適當調節其冷卻溫度。故有作成二重壁之結晶器，以便通入冷水或蒸汽於壁間者，卽此理也。

攪拌結晶器中結晶生成之遲速，亦因結晶糖漿之純糖率，過飽和之狀態，及黏度或結晶之大小而異。普通純糖率高者，結晶之生成速。過飽和之狀態大時，亦然。又黏度愈小，則其生成速度亦愈大。

分蜜法 已冷卻之結晶糖漿，爲附有母液（卽糖蜜）之結晶砂糖。故不可不分離之。此事稱爲分蜜法（*curing* 或 *centrifugaling*）。行分蜜時，常使用分蜜機，卽遠心分離機（*centrifugal machine*）。

凡行運動結晶法者，雖得直接行分蜜法，然用常法放冷之結晶糖漿，常豫先混加少量之糖蜜，而後方行分蜜法。

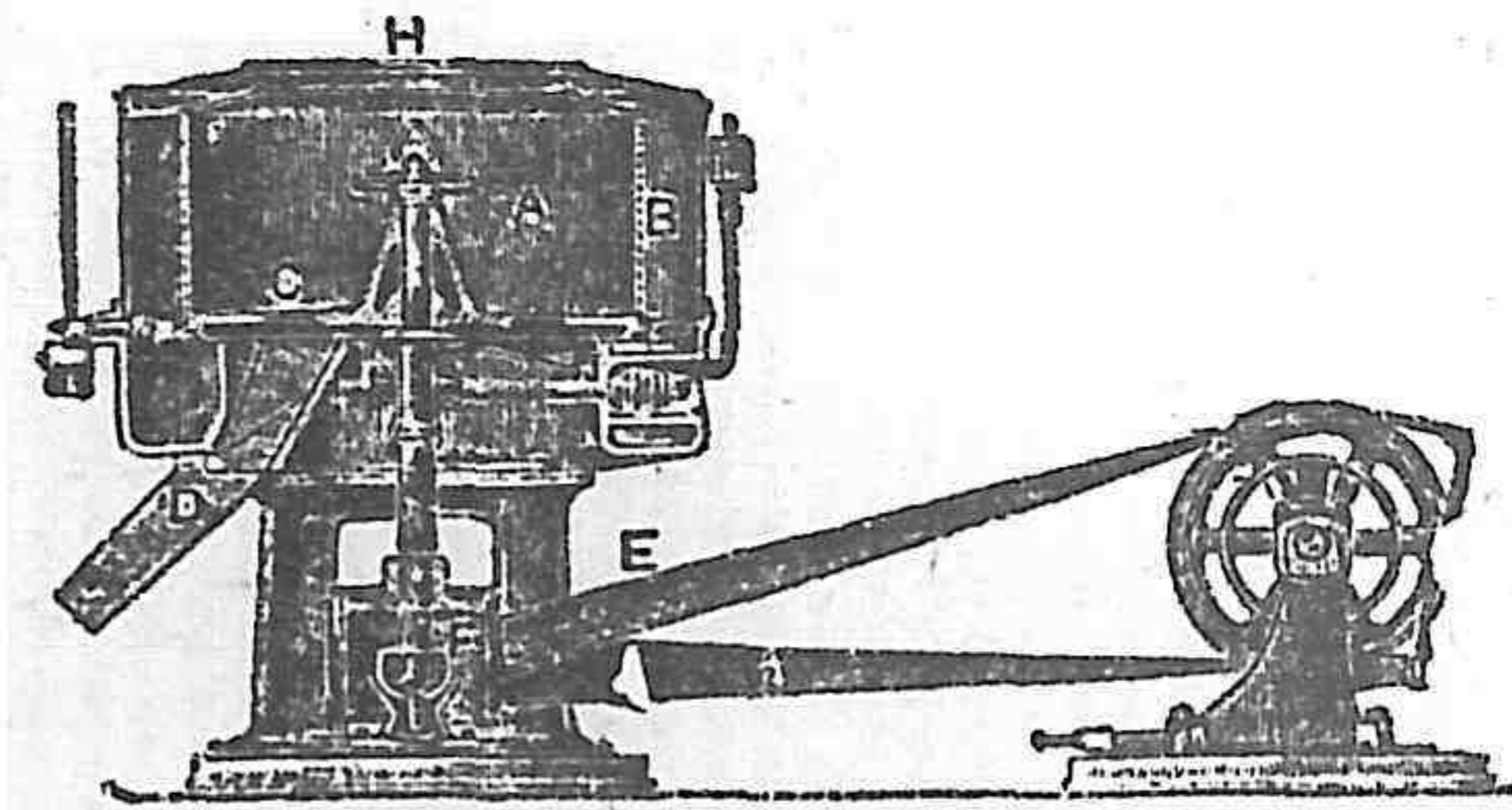
分蜜機有種種，第七圖所示者，其一例也。A爲金屬製圓形篩，可用調車E及調車F，迅速迴轉

之。B 爲金屬製之圓筒容器，A 爲軸之頂部所支持，其底有孔三個 C，附有小蓋，以司啓閉。分蜜後，砂糖自此孔經下方之 D 取出。

先徐徐迴轉分蜜機，加結晶糖漿於篩後，乃以每分鐘約迴轉一〇〇〇次至一、五〇〇次之速度迴轉之，則糖蜜通篩孔而出外圓筒，結晶糖則殘留於篩之內面。

欲得優良之製品，可於分蜜之終，加少量成細霧狀之冷水，或濃厚糖水。此外亦有吹送蒸汽而洗濯結晶表面之糖蜜者。此時稱爲洗糖 (washing)。

經上述操作後所得之粗糖，稱爲頭次糖。若將分離之糖蜜，更蒸發之，使其結晶，而行分蜜，則可得二次糖。同樣尙可製得三次糖。最後之糖蜜，含不純物極多，故已不能分離結晶，而稱之爲廢糖蜜 (exhausted molasses)。



第七圖 分蜜機

砂糖之乾燥 經分蜜後之砂糖，可散布於地板上，使之冷卻乾燥。若欲得充分乾燥物時，則可行天日乾燥或使用乾燥裝置。既經乾燥之砂糖，即可包裝之。

第二節 白糖製造法

白糖之意義 白糖 (white sugar) 自廣義的言之，包括後述之精糖 (refined sugar)。然現今普通所稱爲白糖者，乃指由甘蔗直接製得之比較的白色砂糖，故與原料糖用骨炭精製後所得之精糖，實有區別。普通精糖工場常建設於都會附近，卽近於需用之地，而白糖之製造則多於甘蔗產地行之。

甘蔗之色質及製糖中所生之着色物 甘蔗之外皮，有爲淡色者，亦有爲濃色而呈赤色或暗紫色之斑條者。此種有濃色外皮之甘蔗，其外皮含有稱爲安索香 (anthocyan) 之色質。此物能溶於水，故常混入糖汁，而使得暗色。此外甘蔗中雖皆含有葉綠素，然不溶於水，僅懸游於糖汁中，可用濾過法除去之，與白糖之製造，幾無關係。

製糖作業中所生之着色物，主爲由還原糖分解所生之有機酸鹽類。蓋一切還原糖，常易被鹽基（例如石灰）所分解，而生暗色之有機酸鹽類，尤以在攝氏五十五度以上之溫度時，其進行更顯。此外蔗糖受過熱則分解，亦爲着色之一因。

白糖製造與甘蔗之選擇 如上所述，故當製造白糖時，必須注意甘蔗外皮之色，甘蔗榨汁之還原糖量，及其純糖率。至甘蔗中之安索香，可用多量之石灰除去之。故若使用最暗色之甘蔗，而用糖汁之容積之六%之石灰乳，則概可除去安索香。現今製造白糖時所用之碳酸飽和法，多加七%至一〇%之石灰乳，故暗色之甘蔗，亦適於白糖之製造。卽甘蔗外皮之濃淡，當用碳酸飽和法時，並無何等關係也。然反之，若用亞硫酸法，因石灰乳之使用量過少，故不能將安索香全部除去。卽此時應注意甘蔗之種類及其外皮之色也。此外還原糖（就中以葡萄糖爲最）既對於白糖製造上，有不良影響，故務須使用充分成熟之甘蔗。

對於選擇甘蔗之條件，除注意自一定面積所得甘蔗之收穫量及其含糖量等以外，對於甘蔗外皮之色，及糖汁中之葡萄量等，尤不可等閒視之。

白糖製造法 自甘蔗搾取糖汁之法，與製粗糖時無異。然其糖汁之澄清法有二：即碳酸飽和法 (carbonation) 及亞硫酸法 (sulphitation) 是也。

(一) 碳酸飽和法 此法已述於前。此處所用者，通常多為複式，茲示其操作之一例：先在常溫加適量之石灰乳於糖汁，次通以碳酸氣，使每糖汁一公升尚有石灰 $O \cdot 4$ 公分（重量）之鹼度為止（定量時用煕醇試藥為指示藥）。此時之溫度，在攝氏五五度以下。乃過濾之，再通入碳酸氣，時時採取糖汁，使與煕醇試藥紙相接觸，至呈淡紅色時，即加熱至攝氏七〇度附近，乃行過濾。

此外有於行碳酸飽和後，更吹入二氯化硫氣，以中和糖汁者，是為碳酸飽和法之變法。蓋糖汁多含有少量鉀鹽，故當加石灰乳時，鉀鹽常與石灰作用，而生微量之氫氯化鉀。此物更因碳酸飽和變為碳酸鉀而仍溶解。當蒸發糖汁時，該鹽即與還原糖作用，而使着色。然最後若吹送二氯化硫氣，則此等碳酸鉀變為亞硫酸鹽，而放出碳酸氣。所生之亞硫酸鉀，與還原糖作用，不生着色物，反有漂白糖液之利。

(二) 亞硫酸法 此法較碳酸飽和法使用更廣，石灰之使用量較少，且用二氯化硫氣代前

述之碳酸氣，以中和糖汁。此二法各有優劣之點，蓋使用碳酸飽和法，可不必注意甘蔗外皮之色相，然因使用多量石灰，所得糖汁，常含較多量之還原糖（主爲葡萄糖），故在化學上難認爲適當之法。亞硫酸法則石灰之使用量較少，對於外皮淡色之甘蔗（即須選擇甘蔗之種類），固甚屬適當也。此外碳酸飽和法之操作，較亞硫酸法爲易，然作業費則較大。亞硫酸法之作業順序有二種。甲法爪哇等處使用之，蓋先加石灰乳於糖汁，而後吹送二氯化硫氣之方法也。乙法則通行於美國，即最初以亞硫酸處理糖汁，而後注加石灰之方法也。今將二者之操作法，述之如次：

甲法 甘蔗搾汁每一〇〇〇公升中，加石灰乳（波美氏十五度）六至一〇公升後，乃通二氯化硫氣，時時以煳醇試藥紙試驗糖汁，至該試紙呈微紅色時，即停止通入。次乃將糖汁通過糖汁加熱器，而熱至攝氏一〇二至一〇四度，或使在澄清器中煮沸後，乃送入沈澱槽，更行過濾。

乙法 通二氯化硫氣於糖汁，至酸度（即以煳醇試藥爲指示藥，中和糖汁一〇公撮所需之十分之一規定鹼液之公撮數）約達八公撮之時，乃停止吹送。加入石灰乳，使糖汁之酸度，中和至〇·八至一·〇公撮後，通入加熱器，加溫至攝氏九〇度附近，更於澄清器中煮沸數分鐘，送入沈

澱槽，而後過濾之。

由上法所得之澄清糖汁，可用通常之方法蒸發，若生溷濁，則須於蒸發之中途濾過，或行消和法，而再蒸發之。更進而煎糖，分蜜，乾燥，一如常法。又分蜜之時，宜行洗糖操作。近年德商愛禮司洋行所經售之保險粉 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ，對於濃厚糖液之漂白，極有功效。若於晶母析出之前後數分鐘，各加其少量於結晶器，則糖液之黏性減少，色相變白，得以製造純良之白糖，故其需用日廣。

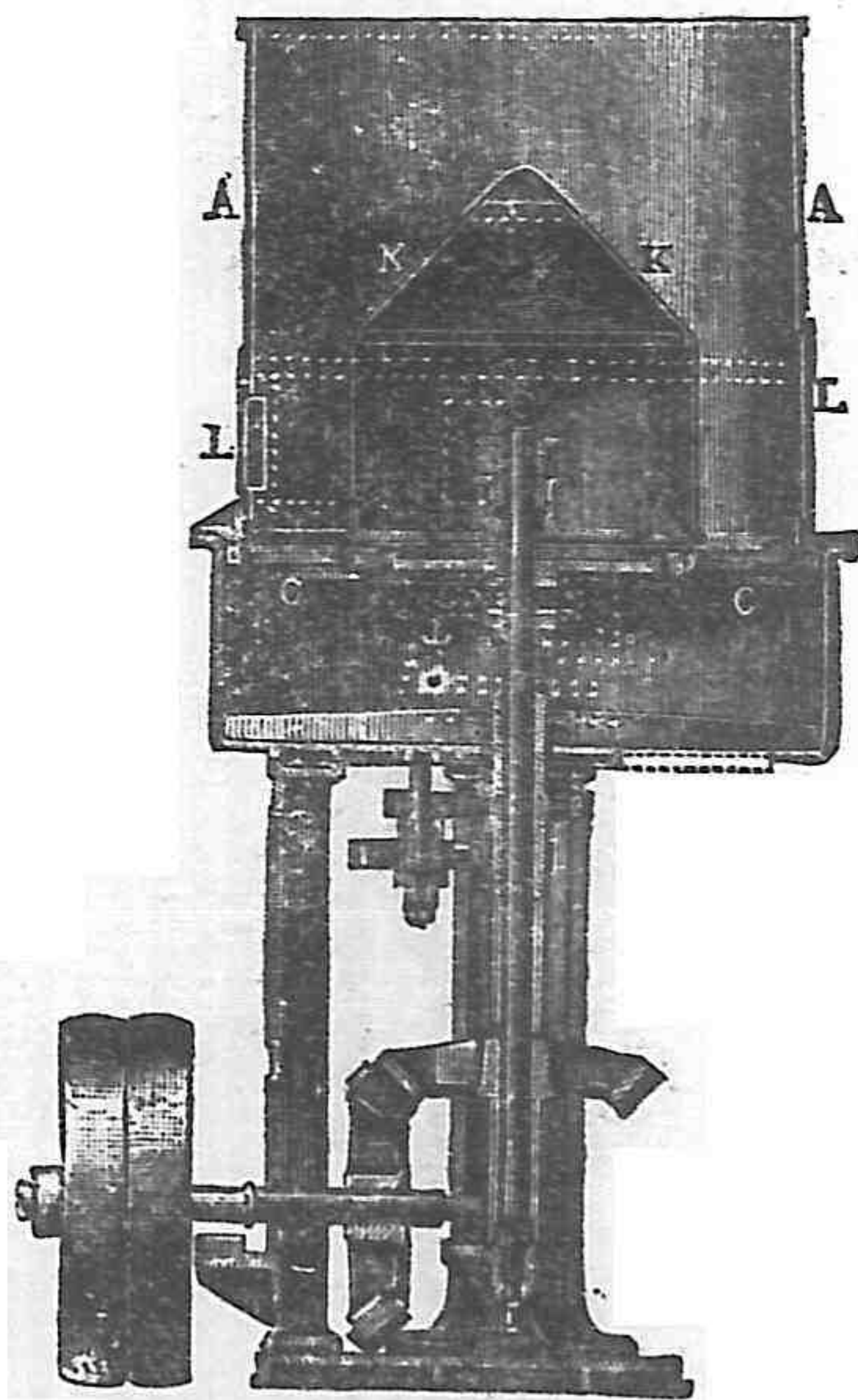
然用此等漂白劑漂白之糖，因時日之經過，不免多少復色。但若於分蜜時充分洗滌，務使糖蜜除盡，則可免此缺點。

由此等方法所得之白糖，較之爲骨炭所精製之精糖，其品位雖不免少劣，然既適於日用，且製造費低廉，故近年白糖之製造，日益增多。各產糖地（如爪哇等）業已有銳意向此方面發展之傾向。然白糖之製造法，若不更進一步改良，則其發達之程度，恐終有限量耳。

第二節 甜菜粗糖製造法



甜菜之洗滌 甜菜根常附着泥土，故當製糖時，須先經洗滌操作。法將甜菜投入附設於洗滌工場中之水溝中，使順水流下，則其表面之污物，漸被洗去。迨流至洗滌工場後，更用洗滌器水洗之。洗滌器有迴轉圓筒式及攪拌式兩種。前者為有多數細隙之迴轉圓筒形器，多少傾斜。甜菜由上端之口投入，加水，迴轉圓筒，則甜菜在筒內旋轉，而被水洗，由下端取出。後者為鐵製之橫置半圓筒，有穿小孔之虛底，且備攪拌機，投入之甜菜，可注水洗滌之。

甜菜之截斷 經洗滌後之甜菜，次運至自動秤量器作自動的秤量，乃入截斷機，切成薄片。截斷機有種種，第八圖所示者，乃其一例。C為迴轉於中軸之周圍之截斷圓板，其中央為帽狀金屬圓



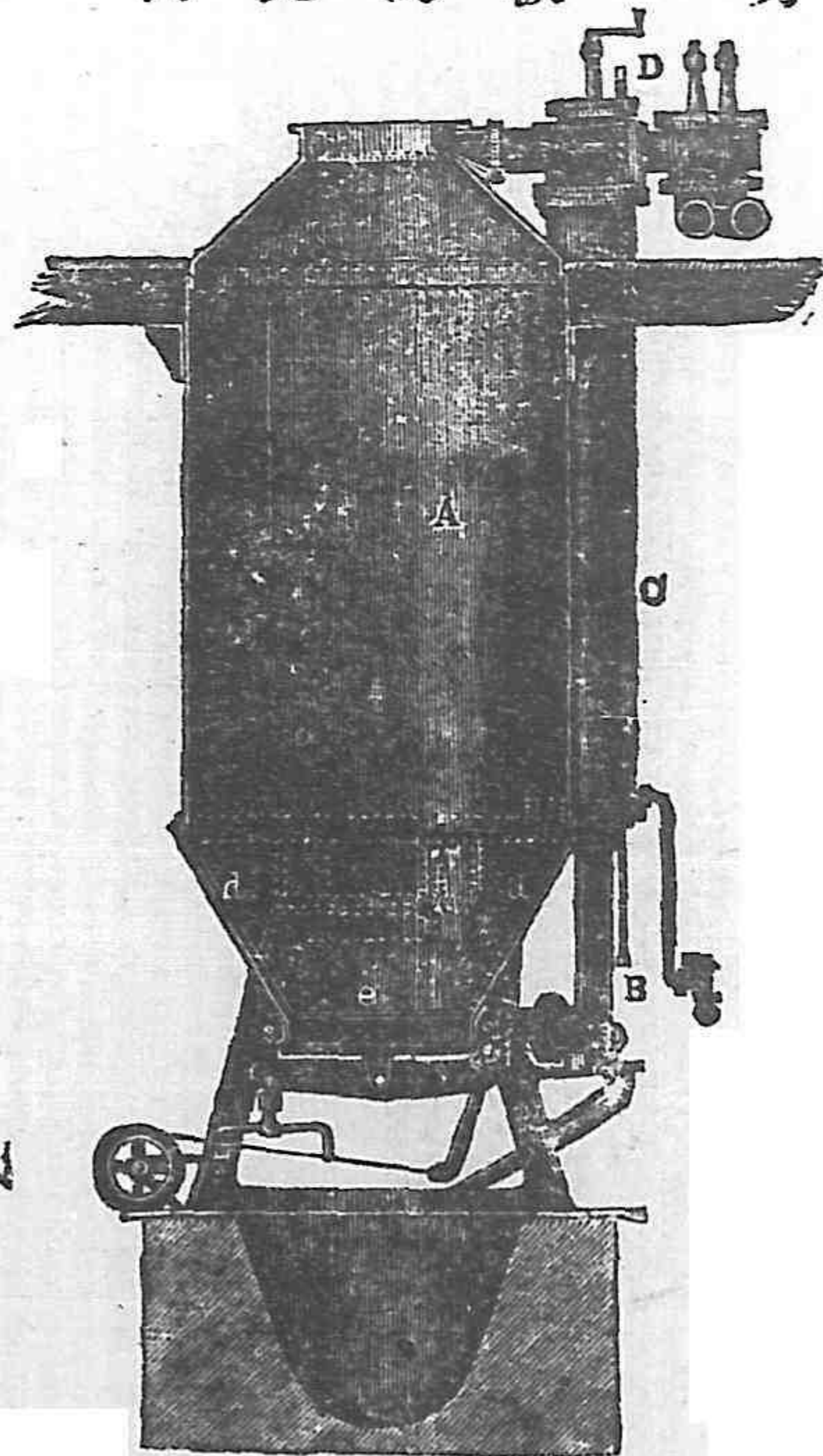
第八圖 甜菜截斷機

筒K所被覆。截斷圓板之上下，各有L口，供交換小刃之用。甜菜由上部之投入口投入，落於K與周壁A之間，為刃C所截斷後，由下方之口排出。

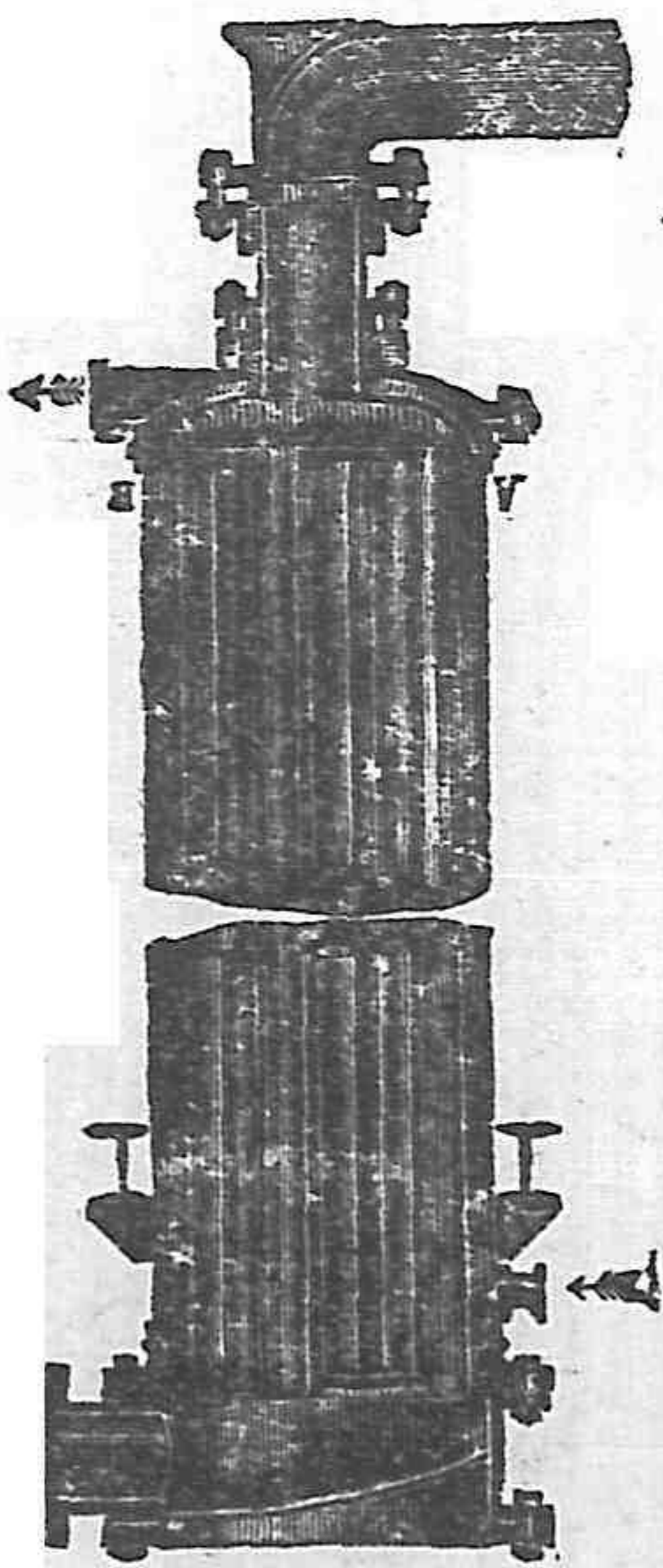
刃之形，亦有種種。用普通平板狀之刃所切得之甜菜薄片，當行浸出時，截片常易重疊，致有抽出不完全之弊。故尋常所用之刃，其切斷面常如  或  式。

糖汁抽出法 由甜菜抽出糖

汁，尋常多用羅伯氏之浸出法。浸出法之原理，已述之於前（見本章第一節。）



第九圖 甜菜糖汁浸出裝置



第十圖 加熱器

行浸出法時，常使用浸出槽 (diffuser)，茲述其一例如次。第九圖中，A 爲鐵製圓筒，其上下兩端之蓋，容易開閉。上口供投入甜菜截片之用，下口則用以排出浸出後之殘渣。近於上口之處有管，與其他之浸出槽相連結，此管又有枝管，通於加熱器 C 槽之底，有穿有多數之孔（直徑六至一〇公厘）之鐵板 e 及 d。甜菜截片填充於其上，浸出汁由在下方之管流出。加熱器 (heater) C 如第十圖之右方所示，其圓筒中有多數之加熱管，糖汁通過加熱管之內部，用蒸氣自外側加熱之。

浸出槽之容量，約有五十至八十公石，每一公石足以容納五十至六十公斤之甜菜截片。若用此種浸出槽八至十六個，排爲二列或圓形，互相連結，而後使用，則稱爲聯絡浸出裝置 (diffusion battery)。

通水於加熱器，熱至攝氏八〇度，充於第一浸出槽後，乃開放填充甜菜截片之第二浸出槽之活瓣，使此溫水由第二槽之底部流入，及滿，密閉之。經一定時間後，更由第一浸出槽自上部送入溫水於第二浸出槽，同時該槽中之浸出糖汁，由底部之管放出，經加熱器，被熱至攝氏八〇度，而流入裝有新截片之第三浸出槽之底部（凡裝有新截片之浸出槽，常須排除內部之空氣，故液汁由下

方送入，否則概由上部送入。順次行此種浸出操作，則糖汁漸變濃厚，最後可使流入於貯槽。至最初之浸出槽（即第二槽）中之截片，若糖分幾已完全抽出，則可取出洗滌之，另裝新截片於槽中，以供下次之用。

浸出之溫度，因甜菜之良否而定。一般優良者為七五至八〇度。不良者在七〇度以下。所用水量，務以少量為要。通常由一〇〇公斤之甜菜所得之浸出液，約為一〇〇至一二〇公升（一一〇至一三〇公斤）。又各浸出槽中甜菜與水或糖汁之接觸時間，普通為七〇至一〇〇分鐘。然浸出完結後所流出之糖汁之量，必須與送入於最初浸出槽中之水量相等，因之常使用調節之裝置。

上述之浸出法，為最普通之方法，此外更有亥羅斯拉克法及司替文法等。前法并用浸出與壓榨，設有移動裝置，使甜菜截片得由一浸出器移至他浸出器。且於最後之浸出器，施行壓榨作用。後法將截片投入煎熱器，加以九〇度以上之熱糖汁（最初用熱湯），數分鐘後，即溫至八〇度以上，次用特別壓榨裝置壓榨之，由此得以抽出甜菜中所含糖汁之三分之二量。其殘渣則烘乾之，用作含糖飼料。

凡浸出之甜菜汁，色常暗褐，其成分因種種之條件而異。其比重普通爲巴林氏一四至一八度，含糖量一二至一八%，茲示其一例如次：

甜菜糖	一四·五〇%
轉化糖	〇·一六%
綿實糖	〇·〇三%
含氮物	〇·八〇%
無氮非糖有機物	〇·四〇%
鉀鹽及鈉鹽	〇·二五%
鈣、鎂、鋁、鐵等之氯化物	〇·〇七%
磷酸、硫酸、硝酸、砂等	〇·二〇%
水分	八三·六九%

澄清法 甜菜汁之澄清法，亦有種種，其普通方法，爲先將甜菜汁用篩濾過，以除去其粗大之夾雜物後，乃加熱糖汁，以生石灰或石灰乳處理之，再行濾過。石灰之用量，雖不一定，然多爲甜菜量之二五至三〇%。此種操作，稱爲分離法。次更用碳酸氣，分二回或三回通入，以除游離石灰，及分解蔗糖石灰。此操作，稱爲碳酸飽和。當行第一回飽和時，加熱糖汁（攝氏九〇度）於飽和器，用蒸汽煮沸之，而後通以碳酸氣，至汁中尙含有〇·一二至〇·一五%之石灰爲度。次於壓濾器中濾之，更入飽和器，加以〇·三至〇·五%（對於甜菜）之石灰，又通碳酸氣，使至僅含石灰〇·〇五至〇·〇七%，乃煮沸而濾過即得。至行第三回飽和者，此時不須另加石灰，僅通碳酸氣，至含游離石灰〇·〇一五至〇·〇二%，即行濾過可也。此外有於行第二回飽和時，使用亞硫酸，次加少量石灰，更以碳酸氣飽和之者。

品質不良之甜菜，施行碳酸飽和之外，通常更以二氯化硫處理之。此時糖汁中之游離石灰量，減至〇·〇二%前後，即煮沸而濾過。

蒸發、煎糖、結晶、分蜜 此等操作，概與製甘蔗粗糖時無異，故不贅述。

第四節 由蘆粟糖楓糖棕櫚製造砂糖法

由蘆粟製造砂糖法 蘆粟爲禾本科植物，與玉蜀黍稍相似，種類甚多，含糖量約自一三至一四%。因含雜質甚多，故適於製造舍利別 (syrup) 狀砂糖。其方法與製蔗糖相同，現今僅美國之一部行之。

由糖楓製造砂糖法 糖楓 (Acer saccharinum) 繁殖於北美大陸之北部，爲重要之建築材料。當初春時，將樹幹穿孔，插入導管，使糖汁流出，可集而蒸發之，此時常加石灰或鹼，以中和其酸性，加蛋白等以行清澄。蒸發之，使成舍利別狀，或更蒸發濃縮之，使其結晶。所得之糖，有如蜂蜜之風味，可供食用，或製造糖菓。其主產地爲北美。

由糖棕櫚製造砂糖法 糖棕櫚 (date palm) 繁殖於印度、暹羅、馬來半島等處，其製糖法與糖楓相同。

第五節 精糖製造法

普通由甘蔗或甜菜所得之粗糖，常含有灰分，非糖分，及轉化糖等，故多用骨炭精製之。所得之糖，即精糖 (refined sugar) 也。精糖色白，其品質較前述之白糖爲優。茲略述其製法之梗概。

原料糖之品位 原料糖（即粗糖）之品位，視其色，及所含水分，蔗糖，葡萄糖，無機物等而定。色之淡者，當精製時，可以節省骨炭之消費量。含葡萄糖，無機物等多者，則減少精糖之得率。精糖之得率 (rendement)，爲由迴旋度所算得之蔗糖%數中，減去五倍量之無機物（灰分）%數，與一倍量之葡萄糖%數後所餘之%數（按得率可以任意規定之，例如在德國對於甜菜糖之得率，則定爲由蔗糖%數減去五倍量之轉化糖%數者是）。普通得率爲九五%以上之粗糖，爲優良之原料。近來用豫備處理法，已能增高劣等糖之品位，使適於精糖之製造也。原料糖之結晶宜均一，以不含細粒爲佳。又糖蜜之附着量，亦以愈少爲愈妙。

帶有濕性之糖，常多少含有轉化糖。故若用全不含轉化糖之甜菜糖爲原料，而製造此種砂糖

時，通常多混用適量之甘蔗糖。又甜菜糖多帶鹼性，而甘蔗糖則帶酸性，故製造精糖時，亦有將其依適當之量配合，而使其互相中和者。要之，原料糖之配合，實為製糖上最重要工程之一也。

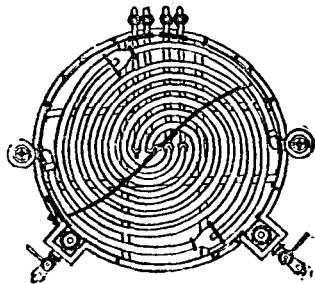
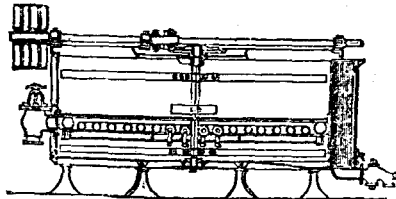
原料糖之預備處理法 原料糖常用機械的方法，行豫備處理，以除去大部分之污物。法於原料糖中混加濃厚糖水後，乃用分蜜機以分其蜜。此際常施以撒布冷水或濃厚糖水等之補助工作，然亦有自分蜜機之中心吹入蒸汽者，如此，則分蜜更為完全。

用特別分蜜機，而以蒸汽處理之方法，糖分之溶去，不如前法之多。今將用此法處理後所得蔗糖之成分，與未處理前者之成分，舉一例列表比較，如次：

成	分	理	
		前	後
蔗	糖%	九〇・七〇	九八・六〇
葡	糖%	二・七〇	〇・三六
無	物(灰分)%	一・一四	〇・三一

溶解及清潔 經豫備處理法後之

原料糖，乃置於溶解釜 (melting pan) 中溶解之。第十一圖之上圖，為改良溶解釜之切斷正面，下圖為其平面。釜為鐵製之開放圓筒，有各種直徑，深約四英尺至五英尺，可容含有砂糖三噸至十噸之溶液。其中央部有虛底。虛底之下，備有四條蒸汽螺旋管。注水於釜中，使適淹沒蒸汽管，乃通蒸汽，加適度之熱。次加水與砂糖



第十一圖 原料糖溶解裝置

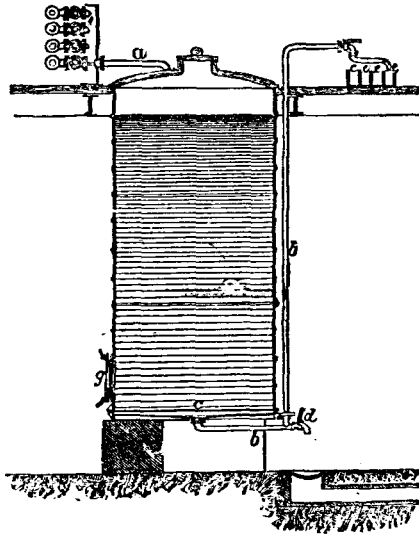
未測定物質%	水分%
一·七二	三·七四
〇·六一	〇·一一

於虛底之上，迴轉攪拌裝置（設於虛底之上下），以促進砂糖之溶解。又其右方與別室相交界之處，裝有黃銅製之網篩，所溶解之糖液，由此通過流出，因以除去粗大之夾雜物，而防其同赴濾過器。糖液之濃度，約為波美氏二八至三〇度，其溫度約為攝氏六五至八〇度。

所得糖液，即行濾過，或使在溶解釜或其他之清淨器略為清淨後，乃濾過金屬製網篩，以除其一部分之夾雜物，次更以濾器濾之。

清淨劑多使用石灰，或同時更加磷酸若干。此外亦有使用硫酸鋁，與石灰者。

脫色 既經濾過之糖液，尚多少着色，故須再將其通過骨炭濾器



第十二圖 骨炭濾器

(char cistern) 使之脫色。骨炭濾器爲填充有骨炭之大圓桶，因骨炭有特殊之吸收作用，故得除去色質。第十二圖爲骨炭濾器之一例，由鑄鐵或鍊鐵製成，其大小不一，如直徑一〇呎，高二〇呎爲其一例。由上部之口，裝入骨炭，堆積於敷於虛底之布上，密閉其蓋，由 a 管壓入溫糖液，同時開上部之空氣瓣，以排出空氣。糖液經骨炭層，由 b 管溢至 e 槽，乃閉空氣瓣。視糖液之品位，而放置三至二〇小時後，然後使之流出 e 槽。用優良之原料糖，則糖液之流速，且得適當調整，使其連續流通。

迨骨炭之脫色力減少，乃通入劣等糖汁。至其脫色力全失時，即行停止。由 a 管送入熱湯，而導此稀薄洗滌液於適當之槽 e。終通冷水，充分洗滌之，洗液即自 d 放去。所得之稀薄洗滌液，可供原料糖之溶解用，或蒸發之，以製劣等砂糖。

次將骨炭由下方側部之口 g 取出，適宜灼熱之，仍可反覆使用。此種操作，稱爲骨炭之再生 (revivification of char)。

結晶分蜜及乾燥 既經脫色後之糖液，其蒸發、煎糖、結晶及分蜜等操作，概與製粗糖時同。因其糖液純粹，故其結晶極爲容易。欲使精糖更爲純白，可於分蜜時，用含有少量羣青 (ultramarine)

blue) 之水洗滌之。所得之分蜜糖，多攤布於地板上，或用乾燥器乾燥之。

第六節 雜糖製造法

粒狀糖 將大結晶之粗糖，在分蜜機行洗糖操作後，乾燥之，則所得者，即為粒狀糖 (granulated sugar)。色白，或帶黃色。

角砂糖 用適當之裝置，將精製濕糖壓成立方形，或壓成棒狀，或板狀後，而切為立方形者，稱為角砂糖 (cube sugar)，甚便於用。

冰糖 冰糖 (sugar candy) 為最純粹之蔗糖 (sucrose)，成透明之大結晶。法將精糖溶解於水，濾過之，使液清淨而透明，乃為適當之蒸發，移至淺皿中，吊入多數之絲，而放置於溫室中二至三星期間，使其徐徐結晶。所生之大結晶，附着於絲或器底。近來多用真空器，能於短期間內製造冰糖。

第七節 廢糖蜜

經提取三次糖後之糖蜜，含有多量雜質物。若不用特種之法，則無論如何蒸發，冷却，決不能自其中分離砂糖。此種糖蜜，即所謂廢糖蜜也。

廢糖蜜之成分 廢糖蜜之成分，因甘蔗之種類及製造法而有大差。其中所含砂糖之量，則因葡萄糖及灰分之含量而定。葡萄糖之量愈多，則蔗糖之量愈少。然灰分之量，若超過葡萄糖之量時，則殘餘之砂糖必多（灰分若較葡萄糖為少，則對於結晶砂糖之收穫量，反有利。）

今將甘蔗廢糖蜜之成分，舉例列表如次：

結晶糖（蔗糖）	二〇至三〇%
轉化糖	二一至二九%
非糖有機物	一〇%
無機物（灰分）	六至一〇%

今將甜菜廢糖蜜之成分，舉例列表如次。

糖分（蔗糖轉化糖及綿實糖）	四六至五〇%
非糖有機物	二〇至二五%
無機物	九至一〇%
水分	一八至二四%

甜菜廢糖蜜，得用特別方法，收回其中之結晶糖。然對於甘蔗糖蜜，用此法尙未得好果。

甘蔗廢糖蜜之應用法 甘蔗廢糖蜜約含有全糖分五〇%之糖，故可精製之，或用骨炭脫色，以供食用，味甚美，適於糖菓，蜜餞等之製造。又可醱酵之，以製造酒精。此外混加於他種飼料，以食家畜，或用作結合劑，以製造煉炭，應用頗廣。

甜菜廢糖蜜之處理法及應用法 甜菜廢糖蜜帶有惡臭，不能即供食用。若用特別處理法，可自其中收回結晶糖。其法有二：即滲透法及糖酸鹽法是也。

滲透法，使用羊皮紙等之隔膜。通廢糖蜜於此膜之一方，更自反對方向，通溫湯於其他方，則糖蜜中之鹽類，通過隔膜，自糖蜜移至溫湯中。故若操作得法，則糖蜜中之鹽，得大為減少。次蒸發之，使其結晶，或混和於新糖汁中，以製砂糖。

加氫氧化鋇於廢糖蜜，使生糖酸鋇之沈澱，或加石灰使沈澱糖酸鈣，以與雜質相分離之法，稱為糖酸鹽法。將此等糖酸鹽類用碳酸氣分解之後，分取其蔗糖液，可使蒸發結晶。此法現今使用最廣。

甜菜廢糖蜜尙可釀醇之，以製造工業用之酒精。

第八節 甘蔗搾殼

性質 甘蔗搾殼之成分，因壓搾機或壓搾方法等而異。茲示其數例如左：

		甲	例乙	例丙	例
纖維	四六·五	四六·〇	三九·六〇		
蔗糖	四·五	六·六	六·三〇		
葡萄糖	〇·五				
水分	四七·五	四六·四	五三·五〇		

甘蔗榨殼之發熱量，每乾物一公斤約能發生四、四〇〇至四、六〇〇卡路里之熱。用途 甘蔗蔗殼，用作製糖用燃料，極為重要。若尙感不足時，則常以甘蔗枯葉，煤木材等補充之。然在新式之糖廠，能率優良，燃料極省，故多不需此種補助燃料。

榨殼含有多量纖維，故可用以製紙。最先唱導者為柏立氏（一八三八年），以難得良紙，故幾不值一顧。然據倍耳達蘭馬爾氏之研究，知適於印刷紙，包紙等之製造。又據卡爾摩對氏之說，則謂

榨殼與竹等相混，可得良紙。又據最近克拉撒氏之研究，榨殼被碳化後，可作骨碳之代用品。

第五章 我國製糖業概況

第一節 概論

產地 我國南方各省，廣產甘蔗，其中四川、廣東、廣西、福建、江西等省，出產尤多。甜菜則適宜於北方及黃河流域，山東、山西及東三省均為產區。

產量 利用甘蔗造糖之法，我國自昔知之，每年產量亦在千萬擔以上，閉關時代，差可自給。惜墨守成法，不知改良，又受政治影響，無法振興，遂致外糖輸入，與年俱增。茲將我國各省產糖量列表示之如下：

產	地	額
四川省		三〇〇,〇〇〇,〇〇〇斤

廣東省	七五、〇〇〇、〇〇〇斤
江西省	三〇、〇〇〇、〇〇〇斤
廣西省	二〇、〇〇〇、〇〇〇斤
福建省	一五、〇〇〇、〇〇〇斤
其他(如雲南、安徽、浙江等)	一〇、〇〇〇、〇〇〇斤
合計	四五〇、〇〇〇、〇〇〇斤

上表係日本糖業家河野信治氏於民國八年至各省實地調查之結果。據此可知全國產額，不過二六七、八五七噸而已。此外東三省及山東之甜菜糖，每年產額約為一千五百萬斤。

第二節 甘蔗之培植及製糖法

甘蔗之培植 我國所產甘蔗，大別之可分爲二種：一爲紅種，高約五尺至七尺，徑約寸餘，其汁味美，含糖分較少，多供食用。一爲白種，高六尺至八尺，含糖分甚多，專供榨糖之用。播種多在早春，閏十至十二個月而後收穫之。四川、江西等處，逐年更播新蔗苗，連種二三年之後，則換種他物。而福建及潮州等處，則有使舊根續出新芽三年者。

所產之蔗，含糖分約二〇%，然以灌溉施肥等法，未能盡善，故收穫每不甚豐。據日人調查，四川省內江方面每畝僅出蔗千五百斤，是尙未盡土地之利也。

製糖法 我國製糖土法，雖因地而有不同，然其壓榨及煎熬二部手續之大要，則大都相仿。壓榨器之主要部分爲二石製或木製之圓柱，上緣鑿齒輪。二柱直立而並行，置於一石盤內，盤之周圍有小溝，蔗汁可由此流出。一柱固定不動，他柱之上部有木柄，駕於牛身，因而迴轉。甘蔗則由人工置於二柱之間，以使榨汁。此法壓榨，甚不經濟，因壓力不足，所得蔗汁僅及含量之半，故損失殊大也。

糖汁榨出後，乃行煎熬，皆用直火爲之，燃料卽爲榨過二度之蔗渣。煎時不時加入石灰而攪拌之，浮於上面之污物，隨時除去。至水分將盡時，乃取糖汁少許，滴於冷水中，如見其能凝成脆塊，則知

火候已透，即將糖汁傾入冷水中，俟其凝固，即成板糖。若乘其未凝固時，時加攪拌，則得砂狀之粗製糖。

若欲得白糖，則蒸發之時宜略短，視蔗汁濃縮至滴入冷水中成軟塊時，即傾入鉢中。二三天後，拔去鉢底之塞栓，而置鉢於甕上，更用黏土漿或草灰密封鉢口，使壓力均勻，則鉢糖不致下陷。糖汁中之色質爲土漿所溶解，滲透糖汁而滴入甕中。如是約十餘日，作用完成，乃括去鉢面之乾土。是時鉢糖之上而一部，已變白色，約占全部十分之二，是爲白糖。餘者爲次白糖，可與甕中之蜜重煮，再行提煉，以得白糖。

冰糖由白糖製之，法以白糖加水煎熬，調入雞卵一二枚，使與渣滓凝合上浮，得以時時除去之。至水分將盡，起淡黃氣泡時，取少許滴入冷水中，若糖已蜿蜒柔韌，即急注入大甕中，而封固之。四周圍以麥殼之類，使其漸冷。甕中預置有竹枝，縱橫雜列，糖汁於結晶時即凝着其上，成爲冰糖。

第三節 各省製糖業概況

四川省 我國產糖各省，四川實居其首。該地氣候頗適宜於栽植甘蔗，故揚子江、沱江、嘉陵江及岷江四大水沿岸各地，均爲著名產糖之地；其中以內江、資中、資陽、簡陽、富順、榮縣、瀘州等地尤著。所產之蔗有陽錢及盧蔗二種，然農人對於施肥灌溉等法，素不考究，故產量甚低，每畝祇得蔗三千斤左右而已。

製糖概用土法，與上節所述大致相同。造粗糖者名爲糖房，每年大者可出糖十五六萬斤。精製白糖者名爲漏棚，出品不佳，白糖呈灰色。全省糖房與漏棚合計在二千所左右。輸出以黑糖爲多，白糖次之，大都行銷二湖等省，年額約二千萬斤。

廣東省 廣東亦爲有名之產蔗地，尤以韓江流域之汕頭及潮州一帶爲盛。該省氣候及土地頗適宜於甘蔗之培植，以前種蔗面積約有十二萬畝，早春播種，十月或十一月後收穫之。此區每年可刈蔗三次，其肥料大半爲豆餅。糖棚在二千以上，每年產糖百萬餘擔；惜糖商不知改良，反以劣糖攪入白糖，遂致不能取信於人，而爲洋糖所乘。該區蔗地，漸多改爲果園，糖業已無昔日之盛矣。

瓊崖島面積大於台灣，土質肥腴，氣候與雨量均適宜種植甘蔗，勞工亦甚豐富，是故苟將該島

善加經營，不難變爲我國唯一之產糖區域也。該島西北部之臨高、儋縣及東南部之萬寧、陵水、崖縣等地產蔗甚多。陵水有糖房十餘所，現時出糖年約三千餘擔，然較前已大爲減色矣。

江西省 本省氣候中和，贛水縱貫中部，其沿岸各地，均宜於種蔗。以前江西亦爲我國有名產糖之地，年額約值銀三百萬圓。近年來內受釐稅之壓迫，外受洋糖之打擊，該省糖業已一蹶不振矣。

福建省 福建產糖區域，以漳州、泉州一帶爲最盛。該區每年約產糖三千萬斤，大都運往廈門銷售。其他閩江以南，尙有產糖之處，然規模較小，僅供紅糖、板糖等之特需要耳。

第四節 甜菜製糖業概況

東三省 東三省氣候土壤，均適合栽培甜菜。據日人實驗之結果，每華畝約收穫甜菜三千斤，其土地之肥沃可知。惜該處糖業均操日人之手，其最大機關爲南滿製糖會社，總廠設於遼寧，分廠設於鐵嶺，頗有壟斷斯業之勢。我國在黑龍江設有呼蘭糖廠，規模尙佳。

山東省 本省土質雨量均適宜於甜菜，氣候在夏間雖略嫌過燥，然若灌溉得法，可以補此缺點。甜菜糖之製造原料，以煤及石灰爲最重要，該省皆有充分之供給，而人工尤爲低廉。濟南有德益糖廠，其所收穫之甜菜，含糖在一五%以上，每畝每年平均產量約爲一噸，較之德國，僅及其半，於以知改良之不可再緩也。

山西省 山西省爲我國試種甜菜之先進，設有農桑總局，提倡栽植甜菜頗力，故辦理尙有相當成績。該省土多砂質，頗適於甜菜之栽培，氣溫狀況尙佳，唯雨量略嫌不足，則多掘井溝以救濟之。每畝產甜菜約三千斤左右，可得純利銀六至十圓。該省甜菜製糖廠通常每年工作四個月，餘時則從事精煉粗糖。又因地處邊僻，糖價頗貴；然交通不便，運輸甚感困難也。

河南省 本省氣候，黃河之南北部不同，黃河以北，彰德附近，土壤及氣溫均適宜種植甜菜。又製造甜菜糖之原料如石灰，硫黃，及煤等，附近均有出產，交通則兼有鐵路及河道，故原料產物之運輸，至爲便利。開封設有農事試驗場，其栽培甜菜之成績，可列如下表：

種名	播種期	發芽期	莖葉發育極盛之狀況		每畝收穫量(斤數)
			時 期	尺	
德國甜菜	四月八日	四月十日	自六月下旬至七月下旬	莖葉高(尺) 一·一四	塊 根 莖 葉
日本甜菜	四月八日	四月十日	自六月下旬至七月下旬	葉寬(尺) 〇·三八	
日本紅皮甜菜	四月八日	四月十日	自六月下旬至七月下旬	莖葉及葉脈 濃綠 一·〇七	色 澤
			莖紅餘 綠色 〇·四二		
				一、八二〇	八〇〇
				一、八三〇	八五〇
				一、七五〇	七〇〇

第五節 新式製糖廠

我國地大物博，南宜甘蔗，北宜甜菜，原料豐富，人工低廉，製糖之要點，可謂悉備。但我國之新式製糖廠仍寥若晨星，洋糖之輸入，歲值以萬萬圓計，可勝浩歎。茲分述新式糖廠如下。

山東博益製糖工廠 在濟南黃臺橋，民國十年開辦，資本銀五百萬圓。該廠每日用甜菜五百噸，可出白糖一二%，又出副產品四%。由此造成酒精，每日可出七千餘磅，品質甚佳，在國內首屈一

指濟南有津浦及膠濟鐵路，故該廠於運輸上甚占便利，近來復自瓜哇採辦粗糖，加以精製後，運銷各地，獲利頗豐。

上海中華國民製糖公司 在吳淞之蘊藻浜，資本約銀五百萬圓。每日最大能力為二百五十噸。民國十四年開機以來，出品頗佳，銷路亦暢。嗣因流通資本不足，進行滯緩，近國民政府工商部已組織一整理處，籌備該廠復業事項，一切正在規劃之中，則開機之期當不遠矣。

呼蘭製糖廠 成立於宣統元年，本係私辦，名為富華公司，後改爲官辦，乃用今名。每日能消費三百五十噸甜菜，有農場三所。

華祥製糖公司 係南洋華僑設立，資本四十五萬元，自設甘蔗栽培場，工廠每日消費甘蔗八十噸。

廣福種植公司 總公司設在漳州，於宣統二年成立，資本僅銀四萬圓，因成績不良，旋即歇業。他如福州之華盛製糖廠及溫州之華夏製糖廠，均爲國人所經營，惜辦理不善，均已消滅無聞矣。

其他外人在我國經營之糖廠則有：

遼寧南滿製糖株式會社 係日人所設，創於民國五年，每日能消費甜菜五百噸。近又在鐵嶺設立分廠，亦有五百噸之能力，實爲我國糖業之勁敵也。

上海明華製糖廠 亦係日人所設，晝夜最大能力爲一百五十噸，平均約爲一百二十噸。

阿什河糖廠 係俄人設立，其中華股僅占百分之五。廠址在阿什河，每日可產甜菜糖約二十噸。

太古煉糖公司 在香港，爲英商太古洋行所辦，每日可出白糖一二、五〇〇擔，大都銷售於中國各地，市上稱爲太古糖。

中華精糖公司 亦在香港，爲英商怡和洋行所辦，每日能產糖四千擔，市上稱爲怡和糖。

第六節 我國之砂糖貿易

輸出 我國自昔本爲砂糖之大生產國，在前清光緒二十四五年之間，對於日本之輸出額，每

年約達四五千萬斤左右。其後受外糖之壓迫，糖業日就衰頹，然每年產額，尙有四十萬斤至五十萬斤。後外糖之輸入逐年增加，至今日而砂糖遂爲次於棉織物之重要輸入品矣。

輸入 我國現今所輸入之糖，在海關分爲赤糖，白糖，精糖，及冰糖四種。其總輸入量每年已達七百萬擔之譜。就中以精糖爲最多（約三四百萬擔），赤糖次之（二百萬擔左右），白糖又次之（二百萬擔以下），冰糖最少（最多三十萬擔左右）。

精糖多來自香港及日本，其中日本精糖約占總量之三分之一（歐戰以前且倍之）。赤糖爲和蘭標本第十號以下之物，由爪哇及菲律賓輸入。白糖則大半爲爪哇糖，爲和蘭標本二十號以上之純良車糖（號數愈大，則糖質愈佳，在十號以下者爲粗糖。）要之，我國現今所使用之糖之品位，優劣懸殊，近人有視砂糖之消費狀況，足以視一國之文野之說，律之吾國，當可瞭然於社會貧富之懸隔矣。

第六章 世界糖業概況

第一節 產糖地

茲將世界產糖地之位置列下：

亞洲 印度(北緯一四至三〇度)、爪哇(南緯六至八度)、菲律賓羣島(北緯五至一八度)、臺灣(北緯二一至二五度)、中國南部(北緯二二至三〇度)、日本南部羣島(北緯三〇至三二度)。

美洲 路易斯安那 (Louisiana)、得克薩斯 (Texas)、亞利桑那 (Arizona)、佐治亞 (Georgia) (北緯三〇至三二度)、西印度羣島如古巴 (Cuba)、波爾多黎各 (Porto Rico)、聖多明谷 (San domingo)、海地 (Haiti)、牙買加 (Jamaica)、馬知尼克 (Martinique)、瓜德盧普

(Guadelupe) 聖啓次 (St. Kitts) 巴佩道斯 (Barbados) 安的瓜 (Antigua) 特立尼達 (Trinidad) 及其他諸島 (北緯八至二五度) 英領及荷領圭亞那 (Guiana) (北緯六至八度) 墨西哥及中美共和國 (北緯八至二五度) 巴西 (Brazil) (南緯〇至二三度) 阿根廷 (Argentina) (南緯二二至二八度) 秘魯 (Peru) (南緯三至一八度) 委內瑞辣 (Venezuela) (北緯〇至八度)。

歐洲 西班牙極東南部 (北緯三六至三七度)。

非洲 埃及 (北緯四至三〇度) 納塔耳 (Natal) 及咀魯蘭 (Zululand) (南緯二八至三〇度) 葡屬東非洲 (南緯一〇至二八度) 毛里西亞 (Mauritius) 及累羽儂 (Réunion) (南緯一九至二一度)。

澳洲 新南威爾斯 (New South Wales) 及昆士蘭 (Queensland) (南緯一六至三〇度) 非支 (Fiji) (南緯一五至二一度) 又夏威夷羣島 (Hawaiian Islands) (北緯一八至二一度)。

第二節 各國之出產量及消費量

出產最多之地 世界產糖最多之地，當推美洲之古巴，在歐洲為捷克（戰前為德奧），在亞洲為爪哇。他如歐之荷蘭，比利時，美洲之巴西，秘魯，英領圭亞那，西印度羣島，夏威夷羣島，亞洲之台灣，菲律賓羣島，非洲之納塔耳，毛里西亞，皆為重要之產糖地。印度所產之糖，僅供內地消耗，澳洲祇輸出微額而已。

消費最多之地 世界消費糖最多者則為美國，佔全世界產量五分之一，其次為英國，德國。英美除用本國及屬地所產之糖外，餘皆仰給於古巴，捷克，荷蘭諸邦。

茲將世界各國糖之出產量及消費量列表如下：

近年世界產糖量（單位噸）

地	名收穫期	一九二三年	一九二四年	一九二五年	一九二六年	一九二七年
美國	十月至一月	1,450,000	1,300,000	1,300,000	1,300,000	
路易斯安那						

得克薩斯	一月至六	三九九、九七五	五八九、七六〇	五三五、〇〇〇	
波爾多黎各	一月至六	六三六、二七九	六九二、八〇四	六四五、〇〇〇	
夏威夷羣島	十一月至十二月至	二、三三三	七、二〇〇	七、〇〇〇	
西印度羣島 維爾京	一月至六	四、〇六六、六四二	五三五、九七〇	四、九〇〇、〇〇〇	
古巴	一月至六	五二、〇四五	六九、六二八	五五、〇〇〇	
英屬西印度羣島 特立尼達	一月至六	四四、一〇九	四九、三二五	四五、〇〇〇	
巴佩道斯	一月至六	三四、三三四	四三、八三四	三七、六七五	
牙買加	一月至六	七、八六〇	一四、六三二	一五、〇〇〇	
安地瓜	二月至七	一〇、一九六	一五、五六三	一三、〇〇〇	
聖啓次	二月至八	四、四八八	九、〇〇〇	七、五〇〇	
其他英屬西印度各島	一月至六				

法屬西印度羣島 馬知尼克	一月至七	一七、二〇	四七、九五	四、〇〇〇
瓜德盧普	一月至七	二七、四八	三九、九九〇	四〇、〇〇〇
三多明谷	一月至六	三九、三七三	三一、二七〇	三五、〇〇〇
海地	十二月至 六月	五、八〇〇	八、二八〇	一三、五〇〇
墨西哥	十二月至 六月	一六、九三	一六、二三	一七五、〇〇〇
中美洲 危地馬拉	一月至六	三〇、八三〇	二五、五六三	二五、〇〇〇
中美洲 其他各地	一月至六	五、二六一	七三、二四〇	六二、五〇〇
南美洲				
德墨拉拉	十至十二 月及五至 六月	九五、四九四	九〇、八七四	一〇一、〇〇〇
蘇立南	十月至一	一〇、六三	一〇、一〇〇	一〇、〇〇〇

委內瑞辣	十月至六月	一七,四八	一九,〇〇〇	一九,〇〇〇	
厄瓜多	十月至二月	一三,六六二	一八,七〇〇	一六,九七六	一八,〇〇〇
祕魯	一月至十二月	三六,九〇四	三〇,五三三	二六五,〇〇〇	
阿根廷	五月至十一月	二四九,一六二	二四六,七二七	三九五,七三三	三七五,〇〇〇
巴西	十月至二月	七九九,九三二	八二,四九三	六五〇,〇〇〇	
美洲總計		七,四一九,一四二	八,八七五,七八三	八,六四四,八八四	
亞細亞 英屬印度	五月至十二月	三,三七,〇〇〇	二,五四八,〇〇〇	二,九三三,〇〇〇	
爪哇	一月至五月	一,七七,七七一	一,九七七,四九〇	二,二七八,九〇〇	二,〇〇五,五〇〇
台灣及日本	十一月至六月	四四八,七三六	四五六,八三六	四九八,四六〇	
菲律賓羣島	十一月至六月	三七二,三三三	五八一,〇六四	四三五,〇〇〇	
亞洲總計		五,九〇九,八四〇	五,五六五,三九〇	六,二三五,三六〇	

澳大利亞	六月至十月	二八、八五九	四三五、六八〇	五三、三四四	四四〇、〇〇〇
非支羣島	六月至十月	六三、八九六	一〇〇、八二〇	九〇、〇〇〇	
澳洲及坡里內西亞總計		三四五、七五七	五三六、四九〇	六二、三四四	
非洲埃及	一月至六月	八六、三六二	一〇〇、〇〇〇	一〇七、〇〇〇	
毛里西亞	八月至一月	二〇一、五五〇	二三四、七二〇	二三三、七〇〇	二〇〇、〇〇〇
累羽儂	八月至一月	四四、一三三	五二、三八〇	五九、一三〇	
納塔耳	五月至十月	一八、五五六	一四三、九七四	二二、八〇七	二三三、〇〇〇
莫三鼻給	五月至十月	五、四〇〇	四四、二七八	七〇、〇〇〇	
非洲總計		五七二、〇三三	五七五、三四二	六八二、六三七	
歐洲西班牙	十二月至一月	七、八七二	八、〇八七	九、〇〇〇	
蔗糖總計		一四、二三四、六三二	一五、五六一、〇九二	一六、〇四四、二三五	

近年世界各國消糖量

歐洲甜菜糖		五、〇五七、七六二	七、〇七六、四九〇	七、四六〇、四三三
美國甜菜糖	七月至一	七、七、三七	九、七四、一八五	八、〇四、四三九
坎拿大甜菜糖	七月至十一月	一六、五〇〇	三、六、二〇〇	三、三、四七五
甜菜糖總計		五、八六一、四七六	八、〇八八、八七五	八、二九七、三七
甘蔗糖及甜菜糖總計		二〇、二六、〇九五	二三、六四九、九六七	二四、三三二、五四二

地	名	調查年分	每人食糖公斤數	每人食糖磅數
澳洲		一九二五	六二·一〇	一三八·〇〇〇
美國		一九二五	四九·五九	一一〇·二二
丹麥		一九二二	四四·八〇	九九·〇〇

捷克斯拉夫	一九二二	一四·五〇	三二·〇〇
法國	一九二二	一六·三〇	三五·〇〇
比國	一九二二	一九·九三	四四·〇〇
德國	一九二二	二四·九一	五四·〇〇
南非洲	一九二二	二五·三六	五六·〇〇
阿根廷	一九二二	二五·八二	五七·〇〇
荷蘭	一九二二	三〇·八〇	六八·〇〇
瑞典	一九二二	三三·五二	七四·〇〇
瑞士	一九二二	三三·九七	七五·〇〇
英國	一九二五	三八·〇九	八四·六五
坎拿大	一九二二	四四·二五	九七·〇〇

爪哇	一九二二	一二・二六	二七・〇〇
埃及	一九二二	一二・二三	二七・〇〇
菲律賓	一九二二	一〇・八七	二四・〇〇
奧地利亞	一九二二	一〇・八七	二四・〇〇
厄瓜多	一九二二	一〇・八七	二四・〇〇
秘魯	一九二二	九・六〇	二一・〇〇
英屬印度	一九二二	九・二五	二〇・〇〇
墨西哥	一九二二	九・〇六	二〇・〇〇
巴西	一九二二	九・〇六	二〇・〇〇
匈牙利	一九二二	七・八五	一七・〇〇
西班牙	一九二二	七・七〇	一七・〇〇

日本全領土	一九二五	七・三三	一六・三〇
波蘭	一九二二	六・三四	一四・〇〇
羅馬尼亞	一九二二	六・二五	一四・〇〇
保加利亞	一九二二	五・四五	一一・〇〇
意大利	一九二二	五・四三	一一・〇〇
南斯拉夫	一九二二	五・四三	一一・〇〇
毛里西亞	一九二二	五・四三	一一・〇〇
委內瑞辣	一九二二	四・九八	一一・〇〇
中美洲	一九二二	四・〇七	九・〇〇
英屬西印度羣島	一九二二	三・四〇	七・〇〇
英屬圭亞那	一九二二	三・四〇	七・〇〇

莫三鼻給	一九三二	三·一七	七·〇〇
累羽儂	一九三三	三·一七	七·〇〇
荷屬圭亞那	一九三二	二·八〇	六·〇〇
海地及三多明谷	一九三二	二·八〇	六·〇〇
烏拉圭	一九三二	二·八〇	六·〇〇
法屬西印度羣島	一九三二	二·五〇	五·〇〇
俄羅斯	一九三二	二·二六	五·〇〇
中國	一九三二	二·一〇	五·〇〇
可倫比亞	一九三二	二·〇二	四·〇〇

中華民國十六年八月初版
中華民國三十六年二月第六版

(69003)

工學
小叢書

定價國幣貳元

印刷地點外另加運費

糖 一 冊

版權所
翻印必究

著 者 鄭 尊 法

發 行 者 兼 商 務 印 書 館

發 行 所 商 務 印 書 館



種類	化學工業
書名	糖
編號	0236

0236