

甜菜土法制糖及綜合利用

乔凤栢编写



山西人民出版社

甜菜土法制糖及綜合利用

喬風攝 编写

山西人民出版社

1960年·太原

46.1935
12.14

甜菜土法制糖及综合利用

乔凤麟 编写

※

山西人民出版社出版 (太原并州路七号)

山西省书刊出版业营业许可证书出字第2号

山西省新华书店发行 各地新华书店经售

敦化印刷厂印刷

※

开本：787×1092毫米1/32·1印张·18,000字

一九六〇年五月第一版

一九六〇年五月太原第一次印刷

印数：1—3,130册

统一书号：15068·55

定 价：一角二分

前 言

我省制糖工业是在1958年大跃进中出现的。当时在各級党委的直接领导和业务部門的具体帮助指导下，广大职工根据土法上马、因陋就簡的精神，兴建起一批甜菜土法制糖厂，从此结束了我省沒有制糖工业的历史。随着国民經济的繼續大跃进和人民物质文化生活的日益提高，以及甜菜种植面积的增加，我省制糖工业也要有相适应的发展。特别是农村人民公社化的实现，为发展土法制糖創造了更加良好的条件。

土法制糖，一般說来是比较简单的，但其中既有科学道理，又有一定的操作技术。这就是說，必須熟悉了它的生产过程，掌握了操作技术才能制出糖来。所以，这本小冊子着重介紹了甜菜土法制糖的生产流程和操作技术。

这本小冊子主要是根据我省一部份土糖厂的实际操作經驗，并参考了輕工业部印发的“食品工业生产技术資料”編写的。为了能使具有一般文化程度的同志看得懂，在編写时力求通俗、易懂。

在編写中承蒙山西省輕工业厅食品处溫荣、石东云等同志提供并帮助收集了資料，特致以謝意。

由于受水平的限制，本书一定会有許多不妥甚至錯誤的地方，請同志們批評指正。

編 者

1960年1月28日

目 录

一 甜菜土法制糖	(1)
(一) 关于甜菜的简单介绍	(1)
(二) 进厂前对甜菜的预处理	(1)
(三) 甜菜贮藏	(2)
(四) 甜菜土法制糖生产过程	(5)
二 甜菜土法制糖副产品的利用	(15)
(一) 白糖制水果糖	(16)
(二) 废丝制快曲	(17)
(三) 滤泥制酒母	(17)
(四) 废丝、滤泥酿酒	(18)
(五) 废糖沫、滤泥水和废蜜炒糖色	(18)
(六) 废丝制醋	(18)
三 继续过好技术关	(19)
甲 没有过好技术关的原因	(20)
乙 怎样才是过了技术关	(21)
丙 怎样才能过好技术关	(22)
附录 怎样种植甜菜	(26)

一 甜菜土法制糖

(一) 关于甜菜的簡單介紹

甜菜的外形很象蘿卜，所以又叫糖蘿卜。甜菜的块根共分为三部份：上部是根头部，通常又叫青头，根头部上生有甜菜莖叶；中部是根身；下部是根尾。块根两侧的根沟生有許多側根，側根上生有許多細小的根毛，它們是吸收輸送土壤中养分和水分的器官。甜菜的块根全部生长在土壤中，并且向土壤的深处和各个方向发展。

甜菜块根是由三类不同的細胞所組成的。有保护块根内部的表皮細胞；有輸送养分和水分的維管束細胞；有貯藏养分的柔軟細胞。块根中的糖分主要貯藏在柔軟細胞之中。一般甜菜块根中，青头及根尾含糖率較中部低得多，而且根尾不易加工，在貯藏时易腐烂，青头部在暖藏时要发芽长叶而消耗糖分，所以在块根貯藏之前必須削去青头和根尾。

(二) 进廠前对甜菜的預处理

从田里掘出的甜菜，外面帶有很多泥土，必須清除。清除的方法，可用木刀或金属刀背，輕輕敲落，也可以用震动的方使土自落，但决不可利用銳利的金属器具或以甜菜块根互敲，以免损伤甜菜的表皮，使它在儲存期間受病菌的侵

害而腐爛。為了在甜菜貯藏時既不損耗糖分又不腐爛，就必須將青頭和根尾削去。切削的方法，是用刀將甜菜的莖葉自葉柄的基部削下，並將頂芽、側芽小芽皮削淨，切削面的大小，須按塊根的形狀和大小而定。如果青頭部有尚未枯平的爛洞時，也應削下，至露出新鮮的部份時為止。甜菜的根尾要在尾根岔根尾端直徑一厘米處切削。然後把經過整理的甜菜分成兩類分別堆放：一類是完好無損的；二類是在掘起時和整理時受損失的、有腐爛孔的、枯萎的和受凍的。以便加工時按照先次後好的次序來處理。

經過整理後的甜菜在運送或在田間臨時貯藏時，需用草蓆復蓋，以免甜菜水份蒸發，引起枯萎，失掉甜菜抗病力，並造成貯藏與切絲時的困難。

(三) 甜菜貯藏

1. 甜菜貯存場的整理

甜菜貯存場在收納甜菜之前，必須先將地面上殘存的草木根、莖等物除盡，進行耨耪，然後再用重轆壓平，洒上一層石灰粉消毒。貯存場要切忌占用種菜的園地，因為種菜的園地上微生物較多，將來會侵害貯藏的甜菜。

2. 甜菜的暖藏

完好無損的甜菜運到貯藏場後，要隨堆隨檢查，把受到損失的、有腐爛孔的、枯萎的和受凍的甜菜剔出去，並要注意防止甜菜受到車壓、馬啃。一般每堆甜菜以不超過五百噸堆成狹長形為宜。為了預防堆頂流入雨水，堆頂須堆成半圓形。在堆垛時，應該同時在堆中洒一些石灰粉進行消毒。

为了防止垛内甜菜受外界的影响，需在堆的外部加以遮盖，以保证甜菜垛的温度保持在 $0—4^{\circ}\text{C}$ 之间。遮盖甜菜垛可以采用土、草蓆、草帘或草席。甜菜遮盖后，秋季可以防止日光的照射，不使水分蒸发，免于枯萎；冬季可御严寒，不使甜菜受冻。在秋（或冬）季堆积甜菜的同时，就用15—25厘米厚的泥土或一层草蓆（或草帘）复盖，盖在甜菜垛的侧面，当气温降到零度时，应迅速进行第二次培土，使泥土的总厚度达到50—70厘米（随地区条件而不同），这样可以保证甜菜不受冻。堆垛的顶面需用草帘遮盖，在秋天复盖甜菜的草帘可防止日光和高气温的影响，夜间，通常在气温降低的时候，就把草帘卷起，使甜菜堆冷却。当气温逐渐下降到零度以下时，草帘可以防止寒冷和气温变化时对于甜菜的影响，使甜菜不致受冻，同时还可防止甜菜受雨、雪的侵袭。

甜菜的长期暖藏，大致可以分为三个阶段：即秋季、冬季和春初贮藏时期。这三个时期的贮藏要点是：

• **秋季贮藏：**这一时期贮藏的目的，是防止甜菜枯萎、发霉，以保持甜菜的抵抗力，并减少由于甜菜枯萎而引起的糖分霉失。所以必须在甜菜堆成堆的同时，就完成堆外的复盖工作，以免使甜菜受到日光的直接照射，同时还应在保管过程中应用各种办法（如在夜间或寒冷的白天卷起垛顶上的草帘）降低甜菜堆中的温度，调节堆中空气的湿度，防止堆中积聚过多的水分。在入冬以前，必须仔细的检查泥土复盖情况，进行及时修补，并将已湿的草帘换上干草帘。

冬季贮藏：这一时期贮藏的主要任务，是维护堆内空气干燥，保持堆内均匀而且稳定的温度，仔细地彻底地破坏堆外所结成的冰冻外壳。具体保管办法是：①定期检查堆内温度，如发现堆内局部温度升高时，应找出原因，并及时设法

消除。通常堆內局部溫度升高是該部份甜菜腐爛的象徵，在處理時，不應採取全堆冷卻的辦法（這樣容易使甜菜受凍）而應確定腐爛窩的位置，將腐爛窩及其附近的甜菜除去，并撒上一些石灰粉，然後嚴密蓋好；②經常檢查復蓋層，并且修補破壞的地方；③嚴密的封閉放置溫度計的管道，使甜菜堆上的草席復蓋嚴密，并嚴密封閉供檢查用的豎坑口、通風筒口。

春季貯藏，這一時期貯藏的主要任務是：盡量延緩甜菜堆中溫度的升高，使甜菜與外界熱空氣隔絕，不讓雨水漏入甜菜堆中，仔細的檢查甜菜堆中溫度的變化情況。檢查溫度時，發現腐爛及開始發熱的甜菜窩應及時除去，盡量利用外界較低的气溫來降低甜菜堆中的溫度。

3. 甜菜堆中溫度的測量方法

用有縫的木板或帶孔竹筒製成8—10平方厘米截面的管道，管道的高度稍高於甜菜堆，管的上口用布或草緊緊塞住，露在甜菜堆外面的部份用草緊緊包住。管子與地面垂直，在甜菜堆垛時就預先交錯的插在甜菜堆中。管子按放的位置要以能測量甜菜堆中各個不同位置的溫度為適合。管子上端可安裝一塊小玻璃以便觀察。把溫度計用繩系住，順管放入，并要隨時升降測量各部的溫度。每支溫度計都應該編號，每次觀察都應記錄測得的溫度，以便隨時掌握甜菜堆的溫度變化情況。

4. 甜菜的凍藏

採取凍藏甜菜的方法，通常在氣溫比較低的東北、內蒙、西北等地區較多，根據我省的氣候不必推廣這種貯藏。

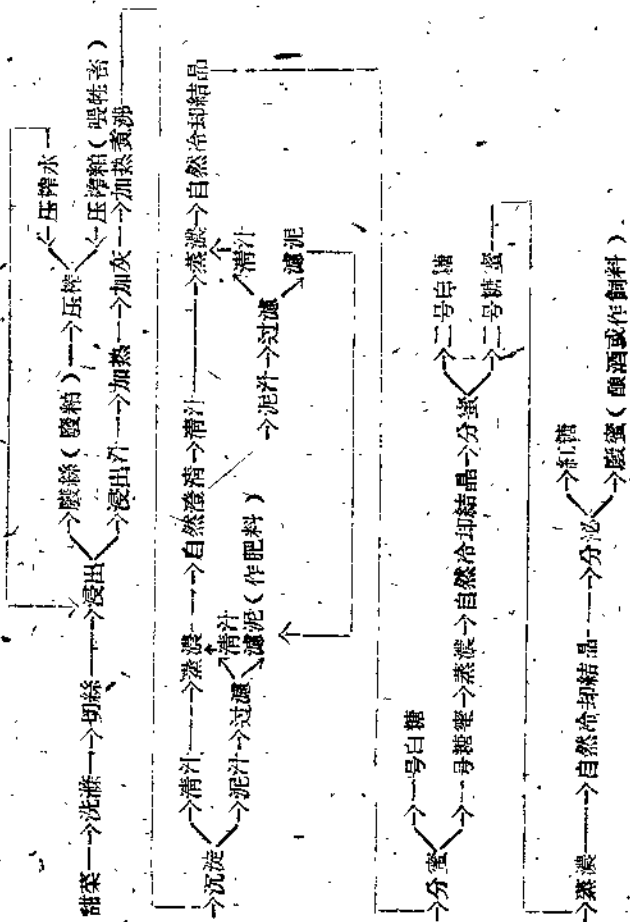
法。但万一遇到特殊情况，比如由于收获、运输、贮藏等原因甜菜已受冻，就非采取冻藏方法不可了。在冻藏时应注意两点：一是使甜菜在 -15°C 以下的气温下彻底冻透；二是使甜菜堆内的低温经常保持住，防止甜菜受外界气温变化的影响。总之，保证冻甜菜不解冻为原则。如果甜菜冻结不彻底，甚至只有少量冻结不彻底或新鲜的甜菜混入时，则甜菜会因呼吸而发生热量，因而使全部甜菜发生腐烂。在冻藏时，发现甜菜堆中的温度达到 -6°C 至 -7°C 时，即应迅速进行加工，因为冻结的甜菜一经溶化，就会在一、两天内很快的腐烂。

(四) 甜菜土法制糖生产过程

甜菜土法制糖，除了上面介绍过的进厂前的予处理和贮藏以外，从开始生产到出糖，总共要经过洗涤、切丝、浸出、过滤、蒸浓、结晶、和分蜜等七道工序。甜菜制糖与甘蔗制糖的方法，基本上相类似。但由于甜菜制糖与甘蔗制糖所用的原料不同，所以，工艺过程也略有差异，因为甜菜的糖分贮藏在块根的柔软细胞内，为了得到糖分，就需要采用温水浸泡的方法，破坏细胞，把糖分浸出。为了能使甜菜和浸泡水之间获得足够的接触面积，使糖分尽快的被浸泡出来，又需要把整块的甜菜切成菜丝。在切丝前，还得把附在甜菜块根表面的泥砂洗涤干净。这三道工序，甘蔗制糖是不需要的。只要把甘蔗内的糖汁用压榨的方法挤出即可。一句话，甜菜制糖是用“浸出法”，甘蔗制糖是用“压榨法”。除此以外，是没有什么区别的。一般说来，甜菜土法制糖是

比較簡單的。雖然簡單，但其中既有科學道理又需一定的操作技術，掌握不好就制不出糖來。現分別介紹如下：

1.甜菜土法制糖生产流程



2. 甜菜的洗滌

进厂的甜菜或多或少总会带有一些泥土、砂子及其它各种夹杂物。因此，甜菜在切絲前必須进行洗滌。通常用甜菜洗滌机进行洗滌。将甜菜装入洗滌机的轉鼓中，当轉动轉鼓时，甜菜便在轉鼓中互相碰撞磨擦，再加上水（15°C 左右的冷水）洗之助，附在甜菜表皮上的泥土与混在甜菜中的砂子等杂物便被洗掉，这样就保证了加工甜菜的质量。因为甜菜洗滌干净与否，对以后的加工过程有极大影响，如果泥砂等物进入切絲机时，将使切絲机刀片磨損，因而影响切絲的质量，同时，泥砂亦会将微生物带入浸絲鍋內，引起糖分损失，并降低产品质量。甜菜洗滌的时间不宜过长，洗滌时间如果过长，甜菜中的糖分亦会被浸泡到洗滌水中而造成糖分的损失。

当然，如果没有洗滌机，也是可以把甜菜洗干净的，就象我們家庭中洗萝卜那样，把甜菜放在15°C 左右的冷水中用手搓洗，只不过是效率低一些罢了。

3. 甜菜的切絲

为什么要切絲？为了使甜菜与浸泡用水之間获得足够的接触面积，使甜菜中的糖分尽快的被浸泡出来，因而就需要将甜菜的块根用切絲机切成寬1厘米，厚1——2毫米，长8厘米以上的甜菜絲（菜絲愈长愈好）如果没有切絲机，用手工也可切絲，象我們家庭中用刀搓子擦萝卜那样也可把甜菜切成合乎要求的菜絲，只是耗費劳力太多。

切絲质量的好坏，可以根据下面几个标准檢查：①一百

克菜絲中碎片（长一厘米以下的菜絲）的重量愈少愈好；②菜絲表面愈光滑愈好；③一百克菜絲的总长度愈长愈好（不包括长度一厘米以下的碎片）。

4. 甜菜絲中糖分的浸出

甜菜中的糖分，主要貯藏在甜菜块根中的柔軟細胞之中，一个柔軟細胞与一个鸡蛋很相似，細胞外面有細胞壁（相当与蛋壳），細胞壁里面有一层具有蛋白質性質的薄膜（相当于鸡蛋內靠近蛋壳的一层膜），薄膜里面包有細胞核（相当于蛋黄）和細胞汁（相当于蛋白），糖分便貯藏在細胞汁中。当甜菜被切成絲的时候，一部份的細胞壁与薄膜被切破了，但大部份是先好无损的細胞，当我们把甜菜放在冷水中时，甜菜絲表面被切破的細胞中的糖分虽被浸泡到清水中，但是完好細胞中的糖分由于細胞薄膜的阻拦，仍不能浸泡到清水中来，如果将水温加热到 60°C 以上时，那么，細胞壁內的薄膜即行凝固而离开了細胞壁，这时除了胶质外，細胞中的糖分与杂质（非糖分）都能通过細胞壁被浸泡出来，这就是浸出时为什么必須将水加热到 60°C 以上的原因。

浸出的方法，是将切好的甜菜絲装入网袋內，每袋装90—100斤，放入浸出鍋內，将糖分浸出。浸出鍋通常有6口，經常有4—5口鍋同时浸出菜絲，另一口作为加热加石灰时用。浸出时要求提高首鍋溫度，每鍋內放入水180至200斤，水和菜絲的比例为1比2，每鍋經過菜絲12包。第一口鍋溫度为 80°C ，尾鍋为 60°C ，其它鍋根据首高尾低的原则升高或降低。整个的浸泡時間約为60—70分鐘，不过要看甜菜的质量和存放時間长短与保存的好坏来决定，质量好的時間可以长些，次的時間可以短些；低温时浸泡時間应

长，高温时浸泡时间应短。因此在浸出时，应掌握下列原理：①甜菜中的糖分浓度愈大，浸泡水中糖分浓度愈小，糖分浸出愈快；②菜丝浸泡时间愈长，浸出作用愈完全；③菜丝的厚度愈小，表面积愈大，糖分浸出愈快；④浸泡水温度愈高，糖分浸出愈快。但这是相对而言的，因为甜菜丝浸泡时间与温度是有一定限度的，一般浸泡时间最长不得超过70分钟，浸泡水温度最高不得超过80°C（处理冻甜菜时，由于细胞壁已冻坏，浸泡时间与温度更应适当降低）。如果超过上述限度，则甜菜丝中的胶质即将大量被浸泡到浸泡水中，影响以后的澄清与结晶，并影响产品质量。

上面所说的浸泡时间60——70分钟，是指每包甜菜丝的总浸泡时间，而不是在一个锅内的浸泡时间。通常每隔10分钟，菜丝就依次向后锅移动一次。每锅菜丝移锅后，留在锅里的碎菜丝用筴篱捞出，以防止糊锅。

5. 浸出汁及浓糖汁的澄清

浸出汁所以要澄清，是为了清除汁中的悬浮物和尽可能的清除溶解在浸出汁中的非糖物（杂质）。甜菜土法制糖所采用的浸出汁澄清方法，是最简易的“加石灰法”。采用加石灰法的糖汁澄清过程共分为加灰、加热、沉淀、过滤等四个步骤。现简述如下：

加灰：所以要加灰，是因为浸出汁是带酸性的，酸性浸出汁中的糖分很容易转化为还原糖（葡萄糖或果糖），还原糖不容易结晶出来，最后把糖分跑到废蜜中，造成糖分的损失。同时酸性的浸出汁，亦很容易受微生物的作用而发酵。为了消除上述不利因素，就需要加石灰。石灰加入浸出汁中，一方面使浸出汁的酸性中和而增加一定的碱性，另一

方面使石灰和一部份非糖分起化学作用，生成不能溶解的沉淀物，这样就使糖汁中所含的胶质小杂质的凝結与沉淀都能达到最好的情况。

加石灰的数量适当与否，对出糖率和质量有密切的关系，因此必须很好的掌握。根据实验証明，加灰的重量约为甜菜的重量的 0.15—0.3% 之間，因为中間的幅度很大，用比重計算很不准确，所以通常采用下面两种控制办法：一种是試药法。最常用的試药，有酚酞与麝香草酚酞两种，酚酞試药滴入加灰后的糖汁时由无色变为浅紅色，又变为玫瑰紅色，这就証明加灰适当。麝香草酚酞試药滴入加灰后的糖汁中，由无色变成深兰色时，则表示加灰适当。另一种是凭經驗观察。糖汁加石灰并攪勻后，用玻璃杯舀出，观察其色泽，如发黑色或呈暗綠色，且沉淀粒子不易沉淀，则表示加灰不够；若顏色呈褐黄色或暗茶色，而沉淀粒子細小不易沉淀，则表示加灰过多；若顏色呈淺黄色或金黄色，沉淀粒子呈团状，而且沉淀速度很快，则表示加灰量适当。

加石灰的方法：先将 1 斤石灰溶于 4 斤水中，化成石灰乳。加灰前，先将浸出鍋中的浸出汁加热至 90°C 左右，然后加入相当于甜菜重量 0.15—0.3% 的石灰乳。加灰时，切记先少加，并用酚酞試药或直觀檢查，本着先少后多、边加灰边檢查的原則进行加灰，以免一次加灰过量，而造成損失。加灰后随即进行攪拌，使其均匀。一俟糖汁煮沸，即停止加热，将加灰后的糖汁舀出，送去澄清。

糖汁在加石灰前后所以要加热和煮沸，是为了达到这样四个目的：①使蛋白質等易凝結物凝結除去；②杀死細菌，防止糖分变质；③减少糖汁粘度，使沉淀物易于下沉并易于过滤；④在較高温度与碱度下，使部份非糖分分解除去，以

减少产品中的萝卜味。

沉淀与过滤的方法是比较简单的。用桶将加灰后的热糖汁倒入缸内，沉淀三小时后，先将漂浮在上面的废沫捞出，然后用虹吸管（或用勺舀）将糖汁送到蒸发锅准备蒸浓，再把沉淀在缸底的泥汁送入加热锅中重新加热，至沸腾后，倒入布袋内，挂在木架上，任其自然过滤，滤出的清汁，同样倒入蒸发锅内与糖汁混合，准备蒸发。在这一道工序操作中，要注意以下四点：①如因加灰太少，沉淀不好，泥汁不易过滤时，可再加少许石灰，煮沸后再过滤；②泥汁在布袋内，如因冷凝而不好过滤时，可再送回泥汁锅，加热后再重新过滤；③沉淀用的器皿清理后，要用石灰水洒洗，进行杀菌；④过滤袋要常加洗涤，以利过滤。

6. 糖汁的蒸浓

澄清后的糖汁锤度为15—18度，含有85—82%左右的水份，为了使蔗糖能达到结晶的目的，必须将糖汁中所含的水份化为蒸汽，大量蒸发出去，而与不能蒸发的糖和其它干固物分离。蒸发的速度也就是某一蒸发设备单位时间内蒸发水量的多少，蒸发水量的多少是与供给热量的多少成正比例的，即在一定时间内，供给的热量愈大，蒸发的水量也愈大，蒸发的速度也愈快；相反，供给的热量愈小，蒸发的水量就愈少，蒸发的速度也愈慢。从上面可以得出结论：火力愈大，蒸发的速度愈快。但应掌握适当，以免火力过大而使锅边糖汁焦化。

蒸发时，将澄清缸内的澄清汁吸出，倒入一号蒸发锅，当蒸发到锤度25度左右，温度在101—103°C时移到二号蒸发锅，俟糖汁锤度到35—40度时，就进行二次过滤，再将滤

汁倒入一号蒸发锅再去蒸发，然后依次往后倒锅。当九号锅中的糖浆成糊状后，即可出锅。出锅时的温度约为 80°C 左右，一号糖膏锤度84—87度；二号糖膏锤度约为85—87度；三号糖膏锤度约为88—93度。如果没有锤度计，也可用观察辨别法测定。具体测定方法是：

一号糖——滴水成珠。盛凉水一碗，水温 7 至 8°C 左右，用筷子蘸糖浆滴入碗中，如糖浆成小珠状，用筷子一捞，小球能结成一团捞起时，则表示该糖浆已可出锅；如滴下去之后，糖浆散开成花状，则表示糖浆太稀，不能出锅。

二号糖——马鞍梁。用与一号糖同样的方法试验，但小球要比一号糖更圆些，用筷子捞起后，放在手指上能塌下去成马鞍梁状。

三号糖——老糖当当响。亦用与一号糖同样的方法测定，但糖浆滴在水中立刻变成珠状，用筷子捞起后，放在手指上很快变硬，如用其在碗边上敲，能发出当当响声。

在蒸发时，要注意搅锅和扬锅要与火力大小密切配合，火大时，搅锅、扬锅须加快，以使锅头沫子不外溢。如果沫子过多时，可加入少量葫麻油或猪油、豆油消沫。

7. 結 晶

蒸发以后的糖浆，虽然所含的水份大为减少，但它仍是和饴糖相似的形状（俗称糖膏），其中既有蔗糖，也有糖蜜，要想使蔗糖和糖蜜分离，就需要结晶。

结晶的原理，是利用蔗糖的饱和点来进行的。当我们把糖放在一斤 20°C 的清水中，糖便慢慢地溶解在水中，继续加又继续溶解，待加到2.04斤时，再加就不溶解了。我们把这种溶解的程度叫做溶解度。但糖在水中的溶解度是随着水温