

# 甜菜土法制糖

轻工业部食品局制糖处编



科学普及出版社

# 甜菜土法制糖

輕工業部食品局制糖处編

科学普及出版社

1958年·北京

总号：1028

**甜菜土法制糖**

---

編 者：輕工業部食品局制糖处

出版者：科学普及出版社

(北京市西便門外蘇家灣)

北京市書刊出版業營業許可證出字第091号

發行者：新 華 書 店

印刷者：北 京 市 印 刷 一 厂

(北京市西便門南大街21号)

---

开 本：787×1092 1/32 印張：4 1/2

1958年12月第1版 字數：33,000

1958年12月第1次印刷 印數：21,050

統一書号：16051·205

---

定 价： 4 角

# 目 录

(一)甜菜制糖工業原料的簡單介紹	1
(二)进厂前甜菜的預处理	1
(三)甜菜貯藏	3
(1)甜菜貯存場的整理	3
(2)甜菜的暖藏	3
(3)甜菜堆中温度的測量方法	5
(4)甜菜的冻藏	6
(5)某些气候条件特殊地区甜菜的貯藏	8
(6)甜菜切絲干燥貯藏	9
(四)甜菜土法制糖生产过程	15
(1)甜菜土法制糖生产流程圖	15
(2)日处理 5 吨甜菜土法制糖厂厂房内設備总平面布置及 厂房立面圖	16
(3)甜菜的洗滌	18
(4)甜菜的切絲	19
(5)甜菜絲中糖分的浸出	21
(6)浸出汁及濃糖汁的澄清	32
(7)糖汁的蒸濃	37
(8)結晶	42
(9)分蜜	46
(10)成品的干燥与包裝	48
(五)甜菜土法制糖副产品的利用	49
(六)甜菜土法制糖过程应重点掌握的几个关键問題	50
(1)减少生产过程糖分損失要点	50
(2)保証与提高产品质量要点	51
(3)降低燃料消耗要点	52
(4)加强生产管理工作	52

(七)甜菜制糖工業中最常用名詞的解釋 .....	52
(八)甜菜机、土制糖厂生产指标完成情况对照表 .....	53
(九)廢蜜制造酒精操作法 .....	53
(十)参考書籍与資料 .....	59

## (一)甜菜制糖工業原料的簡單介紹

甜菜的外形很像蘿卜，所以又叫糖蘿卜；甜菜的塊根共為三部分①上部叫根頭部，通常又叫青頭，根頭部上生有甜菜莖葉；②中部叫根身；③下部叫根尾，也就是塊根尾部的尖端，直徑在1公分以下的部分。塊根兩側的根溝間生有許多側根，側根上生有許多細小的根毛，它們是吸收、輸送土壤中水分、養分的器官；甜菜的根系全部生長在土壤之中，並且向土壤的深處和各個方向發展。

甜菜塊根是由三類不同的細胞所組成的，其中包括：①保護塊根內部的表皮細胞；②形成輸送養分的維管束(導管、篩管)的細胞；③貯藏養分的柔軟細胞(薄膜細胞)；塊根中的糖分主要貯藏在柔軟細胞之中。

一般甜菜塊根中，青頭及根尾含糖率較中部低得多，而且根尾不易加工，在貯藏時又容易腐爛，青頭部的芽眼在暖藏時要發芽長葉、消耗糖分，所以塊根在貯藏之前必需削去青頭、根尾。

## (二)進廠前甜菜的預處理

從田里挖出的甜菜，外面帶有很多泥土，應當適當加以清除以利于以後的加工，清除塊根上附土的方法可用木刀輕輕敲落，也可利用振動的方法使土自落；但決不可利用尖銳的刀或以塊根互敲，致損傷甜菜的表皮，使它在儲存期間易受病菌的侵害而腐爛。

切削甜菜青头时，需用鋒利的刀，切削方法最常采用的有：雅尔莫申柯法、削成大平头法与削成圓錐形法等三种：①雅尔莫申柯法是用刀將甜菜的莖叶自叶柄的基部削下，仅將根頂端的芽削除，保留側芽；切削面的大小，按塊根的形狀和大小決定。这个方法的优点是：省人工，原料損失小，切削伤口小，留有側芽，在暖藏时可增加甜菜的抵抗力；缺点是：由于側芽沒有削除，在暖藏时要發芽長叶，消耗糖分，同时青头部青皮中雜質多，不完全削除会影响以后的加工并增大廢蜜中糖分損失。②削成大平头法是一刀將青头水平削去；这个方法的优点是：化費人工少，青头部含雜質多的部分大部分能削除；缺点是：原料損失大。③削成圓錐形法是将根頂端的芽及側芽、青皮等全部削淨，將青头部削成圓錐形，这个方法的优点是：削去全部芽眼后可以避免塊根在暖藏时發芽長叶、消耗糖分，削去含糖分較少含雜質較多的青皮后，对以后的加工有利；缺点是：耗費人工較多，切削伤口較大，原料損失亦較雅尔莫申柯法为大。

在切削青头时，如果青头部有尙未枯干的爛洞，也应削下，至露出新鮮的部分时为止。甜菜的根尾(及岔根尾端)在儲藏期間極易腐爛，所以必需事先削掉；切削时在直徑一公分处削除。

整理后的甜菜必需分成兩类分別堆放，第一类是完好無損的；第二类是在挖起和整理时受损伤的、有病的、空心的、有腐爛孔的、枯萎的和受冻的。

經過整理的甜菜在运送或在田間临时儲藏时，需用草席(或麻袋)复盖，以免甜菜水分蒸發引起枯萎，失掉甜菜抗病力，不易保藏，并造成切絲时的困难。

### (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，必需先將地面上殘存的草木根、莖等物除盡，進行耨耩；然後用重輾壓平，並使中部稍高，以免積集雨水；最後洒上一層石灰粉或石灰乳消毒（根據氣候干濕程度及各地土壤具體情況決定）。貯存場禁止佔用種菜的園地，因為種菜的園地上微生物較多，將會侵害貯藏的甜菜。

#### (2)甜菜的暖藏

第一類（完好的）甜菜運到甜菜貯存場後，就由甜菜垛堆積者盡可能在當天迅速進行堆積；在堆積時堆積人應隨時注意挑出第二類甜菜，並防止甜菜受到車壓、馬踏。

甜菜垛可沿南北向（但也要避免使堆的長邊與冬季盛行風向垂直）堆成狹長形，一般每堆甜菜以不超過500噸為合適；為了預防垛頂流入雨水，垛頂須堆成半圓形（突起部分高度不要超過20—25公分，以免頂部甜菜枯萎）；在堆垛時應該同時在堆中洒上一些石灰粉或石灰乳進行消毒（在甜菜完好無損時才能這樣作）。為了防止垛內甜菜受外界的影響，需在垛的外部加以遮蓋，以保證垛內溫度保持在0—4°C之間；遮蓋甜菜垛可以採用土、草席、草帘或葦席。復蓋土的優點是：絕熱好，取用方便；缺點是不能隨時挖开通風，復土時耗費人工較多。復蓋草席的優點是：復蓋容易，可以隨時卷起通風；缺點是：絕熱較差，草席內面易有水汽凝結而潮濕。在秋（或冬）季堆積甜菜的同時，或用10—25公分厚（根據各地具體情況決定）的泥土或一層草席（或葦席）復蓋，蓋在甜菜堆的側面，當



气温逐步降低时(温度降至零下时)应立即迅速进行第二次培土(也可根据外界气温变化情况分几次培土);在冬季开始寒冷以前,必需完成泥土層的加厚工作,使泥土層的总厚度达到50—70公分(随各地区的具体条件而不同),这样就可以使甜菜完全不發生受冻現象。在培土时,必需使泥土層的厚度达到各处均匀,在掘起甜菜堆用的泥土时,至少需离开甜菜堆的边緣一公尺,以保証泥土層必要的稳固性。所用的泥土应该充分疏松而粒子微細,泥土的水分含量必需正常,不太干、也不太湿,而且温度不能太高。甜菜堆周圍2公尺处,应挖排水溝以便排除积水。堆垛的頂面須用草席遮盖,草席的尺寸通常为寬1—2.5公尺,長1—3公尺,厚25—30公分。在秋天,复盖甜菜堆頂的草席能防止白天的日光和高气温的影响,夜里,通常在气温降低的时候,就把草席卷起来,使甜菜堆冷却;当气温逐步下降时,堆頂草席可以防止寒冷和气温变动时对于甜菜影响,使甜菜不致受冻,同时还能防止甜菜受雨雪的侵襲。

在秋季及春季中,为了反射日光,堆垛外部可用石灰塗白。

甜菜的長期暖藏大致可以分为三个阶段,即:秋季、冬季和春季貯藏时期。这三个时期的貯藏要点如下:

①秋季貯藏 这一时期貯藏的目的是防止甜菜枯萎、發霉,以保持甜菜的抵抗力,并减少由于甜菜枯萎而引起的糖分損失。为了达到这个目的,所以甜菜堆积工作必需迅速进行,并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:在夜里或寒冷的白天卷起草席,或甚至在甜菜大堆上挖掘壑坑,在甜菜大堆中安置通風筒等)降低甜菜堆中的温度,調节堆中空气的湿度,并防止堆中积集过多的水分。在入冬以前必需仔細地檢查泥土复盖情况,进行及时的修补,并将秋季变湿

的草席換上干草席。

②冬季貯藏 這一時期貯藏的主要任務是維持堆內空氣干燥，保持堆內均勻而且穩定的溫度，仔細地徹底地破壞堆外所結成的冰凍外殼。具體保管辦法是：1.有規律地檢查堆內溫度，如發現堆內局部溫度升高時，應該找出原因，並且及時設法消除。通常堆內局部溫度高出 $2-3^{\circ}\text{C}$ 時，多半是部分甜菜腐爛的象徵。在處理時，不應採取全堆冷卻的辦法（這樣不但不能解決問題且容易使甜菜受凍），而應確定腐爛窩的位置，將腐爛窩及其附近的甜菜除去，並撒上一些石灰粉，然後嚴密蓋好；2.經常檢查復蓋層，並且修補破壞的地方；3.嚴密地封閉放置溫度計的管道，使甜菜堆上的草席遮蓋嚴密，並嚴密封閉供檢查用的（或秋季通風用的）堅坑口、通風筒口，防止甜菜受凍及雨雪侵入。

③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，不讓雨水滲入甜菜堆中，仔細地檢查甜菜堆中溫度的變化情況，通過檢查溫度，發現腐爛及開始發熱的甜菜窩並及時地除去；盡量利用外界較低的气温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）制成 $8-10$ 平方公分截面的管道，管道的高度比甜菜堆的高度稍高，管的上口用布或草緊緊塞住；露在甜菜堆外面的部分用草緊緊包住。管子可與地面垂直，在甜菜堆堆時就預先交錯地插在甜菜堆中，管子安放的位置，要以能測量甜菜堆中各個不同位置的溫度為合適；管子上端可以裝置一個小玻璃窗，以便觀測溫度計上的溫度讀數，溫度計可以用一根小繩抽動使能沿着管道中央自由升降。每支溫度

計都應該進行編號，在觀測溫度的同時就及時地記下測得的溫度、溫度計編號、觀測時間、外界的氣溫等，作為觀察甜菜保管情況的根據；如早、午溫度變化超過 $1-2^{\circ}\text{C}$ 或局部溫度升高時，應及時找出溫度變化的原因加以消除。

#### (4) 甜菜的凍藏

在氣溫比較低的地區，如東北、內蒙、西北等地區，可以採取甜菜凍結貯藏的方法，為了使甜菜的凍藏收到好的效果，必需做到下列兩點：①在零下 $15^{\circ}\text{C}$ 以下的氣溫中，使甜菜徹底地凍透；②使甜菜堆內的低溫經常保持住，防止甜菜受外界氣溫變化的影響，並防止濕氣侵入甜菜堆中。

現將甜菜凍藏的要点簡述如下：①凍藏的甜菜必需挑選第一類(完好的)甜菜。②凍藏用的甜菜在秋季收穫時先按暖藏法貯存好，不使甜菜受凍。③如採用薄層凍結法時，應先準備好凍結甜菜用的場地，將場地上的雪掃除乾淨，使場地凍硬；當氣溫低於零下 $15^{\circ}\text{C}$ 時，將甜菜鋪成30公分厚的薄層，放置2天以上，待甜菜徹底凍透後，然後堆積成高的甜菜堆；甜菜堆好後立即用草席復蓋，上面蓋一層20公分厚並經打堅實的泥土層，其上培以30公分厚的堅實雪層，雪層上面再蓋以干草，然後用泥抹面並塗以灰；甜菜堆的復蓋工作，必需在嚴寒期中進行，以保證甜菜堆中有很低的溫度。④在沒有條件採取薄層凍結法的地區，可以採取通風凍結法或自然凍結法。這兩種凍結方法都應在嚴寒期中進行，以免塊根凍後再化。這兩種凍結方法的優點是：凍結時不需要將甜菜堆搗開因而可以節省人工；缺點是：塊根凍結時間較長(需要幾十天才能冰透)，在未凍透期間塊根仍要進行呼吸，因而要消耗糖分；應用這兩種方法凍透後的塊根，它的復蓋方法同於薄層凍結法。⑤甜菜堆中

温度的测量方法同(三)、(3)，温度计应采用能测量零下 $20^{\circ}\text{C}$ 的温度计。⑥在采用薄层冻结法时应防止未冻透或新鲜的甜菜混入堆中，因为如果甜菜冻结不完全，或甚至只有少量冰结不完全，或新鲜的甜菜混入时，则甜菜会因呼吸而产生热量，因而使全部甜菜发生腐烂。⑦当甜菜堆中的温度达到零下 $6^{\circ}\text{C}$ 至零下 $7^{\circ}\text{C}$ 时即应迅速进行加工，当甜菜堆中温度升至零下 $4^{\circ}\text{C}$ 至零下 $5^{\circ}\text{C}$ 以前必需加工完毕，因为冻结的甜菜，一经融化，就会在1—2天内很快的腐烂。⑧从甜菜堆中取出冻甜菜时，应该从北面打开甜菜堆，不要从甜菜堆的各个方向同时打开；打开时间愈短愈好，并且最好在早、晚或夜间打开，取完甜菜后应及时封闭。⑨为了降低甜菜堆中的温度，还可采用人工通风、利用外界低气温冷却甜菜堆的办法；目前广泛采用的有通风沟与丁字形通风筒两种。通风沟就是在甜菜堆下的堆积场上挖数条长沟，沟上铺上木板(板间要留空隙)或干树枝等，上面堆甜菜，沟的两头延伸至甜菜堆外。丁字形通风筒的构造如图1所示，通风筒在堆积甜菜时即放入甜菜堆内，通风筒的三个口应延伸至甜菜堆外。通风筒与通风筒的口，只有在外界气温低于甜菜堆内的温度时才能打开通风，降低甜菜堆内的温度；平常应严密封闭。⑩甜菜堆周围2公尺处应掘排水沟，以便排除积水。⑪如发现堆内出现(三)、(2)、②、①的甜菜腐烂情况时，可按类似的办法处理。

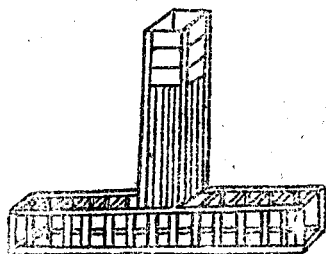


图1 丁字形通风筒

## (5) 某些气候条件特殊地区甜菜的贮藏

这里所说的气候条件特殊是对东北、内蒙、西北，以及黄河以北等地区的气候条件相对来说的，黄河以南的大部分地区都属于这一类型。由于这一类地区的气候条件比较复杂，不能提出划一的甜菜贮藏办法，因而在这里只能提出一些暖藏好甜菜必需遵循的原则，供各地区根据具体情况拟出贮藏办法，然后在实践中去实验、改进。

要防止甜菜在贮藏时腐烂，首先需作好下列三点：

①不使块根枯萎 为了防止甜菜枯萎，应该作好甜菜收获与堆堆时的组织工作；避免甜菜在地里掘出后受到风吹、日晒，尽量缩短甜菜挖出后到堆堆前的间隔时间；加强甜菜堆的复盖工作；经常注意调节堆内的温度及湿度。

②不使块根冻伤 因块根冻伤后极易受病菌的侵袭，所以暖藏的块根要避免冻伤(冻藏的块根亦要避免冻得不透或冻后再化)。

③避免块根损伤 块根损伤后，在伤口处极易受病菌的感染而腐烂。块根损伤的种类包括：机械损伤、太阳晒伤、水浸渍等等，块根损伤多发生在挖起块根、清除块根上的附土、切削青头、尾根以及运输；贮藏的过程，所以在进行这些工作时应该特别加以注意。

在作好以上三点的同时还应该适当通风，尽量使甜菜堆中的温度维持得较低而且稳定(最好保持在 $0^{\circ}$ — $4^{\circ}\text{C}$ 之间)；不使堆内湿度过大或过小，以减少甜菜枯萎及呼吸时的糖分损失，并减少病菌生长的可能性。

除此而外，为了改善秋季贮藏时的条件，增加甜菜在贮藏期间的抵抗力，还可考虑在可能范围内，将需要长期暖藏的部

分甜菜，适当延迟播种期，推迟收获期；并加强选育在貯藏期間抵抗力較强的甜菜品种的工作。

### (6) 甜菜切絲干燥貯藏

除了上述冻藏和暖藏二种方法外，还有一种甜菜切絲干燥貯藏法。它起源于意大利，苏联在四十年代也曾有一个加工人工干燥菜絲的糖厂；但因人工干燥菜絲經濟上不合理，所以經数年試用后已停止采用。此外苏联曾在中亞細亞的烏茲別克和哈薩克共和国(那里秋季日照仍强，气候干燥，气候条件与我国新疆地区相仿)，成功地使用过日光——空气干燥法来干燥菜絲，但因劳动力严重不足未能得到采用。英国也曾一度采用过人工干燥菜絲的方法。綜上所述，甜菜切絲干燥貯藏加工法，或因經濟上不合理(用人工干燥时)，或因人力不足(用自然干燥时)，在世界各甜菜制糖国家中均未能得到实际采用。

①菜絲的干燥方法 菜絲干燥有二种方法，即人工干燥法与自然干燥法。人工干燥是用菜絲干燥机(輸送帶式的)来进行的。菜絲層厚約140厘米，随輸送帶而移动，帶下有烟气温度为 $135^{\circ}$ — $145^{\circ}$ C，第二(中間)部分为 $125^{\circ}$ — $135^{\circ}$ C，第三部分为 $90^{\circ}$ — $100^{\circ}$ C。湿菜絲先进入第一部分与較高温度的烟气相接触，最后干菜絲从第三部分排出。人工干燥的缺点是：設備复杂、投資大耗用燃料多(即对現代化菜絲干燥机而言，煤耗量还是甜菜重量的11%)，耗用动力多(每干燥100吨甜菜需动力200馬力)。此外因烟气温度相当高，所以干燥时糖分損失約为甜菜重量的0.3—0.4%，同时使菜絲的PH值降低(降低到5左右)，糖汁顏色轉深。

至于自然干燥法(日光——空气干燥法)則不需要任何燃

料，可無代價地向大自然索取能量，也不需任何設備和廠房，利用任何空地都可進行。根據蘇聯經驗，即使3毫米厚的菜絲，在日照較強空氣乾燥地區，僅4—6小時就可曬干了。因此在一般空氣較潮濕地區，1—2天也儘可曬干菜絲了。在陰天時菜絲亦能風干，但所需時間較長。

在採用日光——空氣乾燥法時要注意如下事項：1. 甜菜的莖葉、青頭仍必須切去，不過對不久就將乾燥的甜菜，則青頭不必削得過分仔細，以節省勞動力；2. 對不能立刻去切絲曬干的甜菜，則仍應在田間或他處進行短期堆存，不要以為反正以後要曬就讓它曝曬在日光中（因甜菜干萎後表面部分抗病能力大為減弱，容易引起腐爛損失）；3. 切絲前甜菜仍要洗淨；4. 曬菜絲時要在地上鋪一層草席等物，以免收干菜絲時把泥土帶入，曬菜絲時需防止牲畜啃食和糞物的混入，在刮大風沙的日子不曬菜絲；5. 爭取在1天內曬干菜絲，因此菜絲層以薄層為宜，同時要翻動幾次以加快曬干過程。菜絲曬干與否的程度可用手摸感覺來判別。

在田間或廠旁（主要指小廠）曬菜絲均可，當然在田間曬更可減少運輸量，但要把切絲機、洗菜機搬到田間去，同時那里要有水源。

使曬干用的菜絲要厚一些，但要減少碎絲量。

②干菜絲的貯藏 曬干後的菜絲要堆存在不漏雨（這很重要）和地面乾燥的通風房舍中。盡量利用空閑房舍，打掃清淨後在地上鋪上草席等物，以免潮氣侵襲。在過於潮濕地區要考慮地面架空措施。如無空閑堆存房舍，可根據當地建築材料情況，因陋就簡蓋草房、木房、磚房、竹房等應用。干菜絲的含水量在保藏過程中是不固定的，它受許多因素影響着；其中周圍空氣中的濕度起着決定性的影響。干菜絲的水分和空氣濕度之

間存在着一定的平衡关系，这个关系可參見下表：

空气的相对湿度 (%)	干菜絲水分 (%)
30	6
40	8
50	10
60	12
70	13
80	15

由此可見，空气的相对湿度愈高，則干菜絲的水分愈大。

干菜絲在保藏时的糖分損失被水分、温度、PH 值和时间等所决定：水分愈少、温度愈低、时间愈短則糖分損失愈少；PH 值較高則糖分損失也較少。在上述諸因素中，主要决定糖分損失的是干菜絲的水分。

下表列出在 35°C 和 PH 值为 5 时，保藏 70 天后，干菜絲的水分对糖分損失的关系。

干菜絲水分 %	糖分損失%(对原甜菜重量)
6	0.04
8	0.10
10	0.15
12	0.30
14	0.55
16	1.0
18	1.4



由此可見，含水过多时糖分損失將迅速增大。上表数字是在 35°C 和 PH 值为 5 的情况下測得的，在这种条件下对空气相对湿度一般为 60—70 的地区來說，保藏 70 天后的損失也不過在 0.3—0.4% 之間。（在用日光——空气干燥法所得的菜絲中 PH 較高，等于干燥前甜菜所含糖汁的 PH 值，它一般在 6.0—6.5 之間。）

此外試驗求得，在 20°C 时保藏 240 天后，水分为 10% 的干菜絲（人工干燥的，所以 PH 值約为 5）的糖分損失为 0.24%（对于干燥前甜菜重量比）。但是采用暖藏法时，即使在我国北方寒冷地区，而且保藏得十分良好的情况下，保藏 240 天后糖分損失也不会低于 3%。

干菜絲上也同样帶有微生物，所以干菜絲的水分对微生物活动也有决定性的影响，在水分不超过 12—14% 的情况下，可以保证霉菌不致生長繁殖。

因此在我国絕大部分地区采取甜菜切絲干燥保藏法，可以把糖分損失降到最低限度，而同时不致腐爛。在十分潮湿地区（例如广东等地），保藏时要注意干菜絲由于雨季回潮，因而可能因水分过大而發生霉爛現象；所以尚需繼續試驗簡單易行的防潮方法。这里提出是否可以采用干菜絲压包（塊）儲存（外面包物更好）的方法，以減少潮气侵襲的可能。

③干菜絲加工的特点 从理論上看，干菜絲完全可以正常加工，加工时不会引起不正常的現象，或者增大加工时的糖分損失；这同样已由苏联等国的实际生产經驗所証实，但是在干菜絲加工时，也有一些必需特別注意的地方：

1. 在浸出方面因为干菜絲細胞中的原形質（具有蛋白質性質的物質）已經凝聚死亡，所以像加工冻甜菜一样，不能使用高温，最高浸出温度要維持在 78°C 左右；否則菜絲会“煮爛”