

甜菜糖生产

第一册

甜菜糖生产的概述

[苏] A. И. 伏斯托科夫 著
И. И. 列彼什金

食品工业出版社

甜菜糖生产

第一册

甜菜糖生产的概述

[苏] A. II. 伏斯托科夫 著
II. II. 列彼什金

叶 健 译
杨 昌 仁 校

食品工业出版社

1957年·北京

· 內 容 介 紹 ·

本書主要介紹了甜菜糖生產以及甜菜糖廠的一般情況。可供技術工人和一般技術人員閱讀。

А. И. ВОСТОКОВ, И. П. ЛЕПЕШКИН

ПРОИЗВОДСТВО САХАРА

ИЗ СВЕКЛЫ

Выпуск первый

ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ СВЕКЛОСАХАРНОГО
ПРОИЗВОДСТВА

ПИЩЕПРОМИЗДАТ, МОСКВА, 1955

本書根據蘇聯國家食品工業出版社 1955 年版譯出

甜 菜 糖 生 產

第 一 冊

甜 菜 糖 生 產 的 概 述

А. И. ВОСТОКОВ 著
〔蘇〕 И. П. ЛЕПЕШКИН

叶 健譯 楊昌仁校

食品工業出版社 出版

（北京市西單區皮庫胡同 52 號）

北京市書刊出版業營業許可証出字第 062 號

北京市印刷二廠印刷

新 華 書 店 發 行

787×1092公厘 1/32·3⁵/₈ 印張·1 插頁·70,000字

1957 年 4 月北京第 1 版

1957 年 4 月北京第 1 次印刷

印數：1—3,000 定價：(10)0.59元

統一書號：15065·食 42·(121)

目 录

序	4
緒言	5
甜菜糖厂的一般結構	8
甜菜—制糖的原料	11
甜菜的驗收和貯藏	24
裝卸工作的机械化	28
甜菜糖生产的工艺流程	31
糖厂甜菜的輸送、甜菜上杂物的清除、甜菜的洗滌	37
甜菜的称量和切絲、甜菜絲中浸出汁的提取	44
糖汁的清淨	60
石灰和碳酸气的制备	74
糖汁的加热和蒸發	79
糖漿的提淨	85
一号糖膏的熬煮、分蜜和一号糖的漂洗	86
砂糖的干燥、篩选、包裝和保藏	92
二号糖膏和三号糖膏的熬煮、結晶和分蜜。赤糖的 复篩	96
甜菜糖工業的化学管理和計算	98
甜菜糖生产的副产品及其利用	104
蒸汽、机械能和电能的生产	107
真空的取得	110
甜菜糖厂的供水和廢水的消毒	111
糖厂的先进操作法	113
劳动保护和技术安全	114
防止砂糖弄髒的清潔衛生要求	116

序

本叢書的总称为“甜菜糖生产”，它是糖厂培养技术工人的教科書。

本叢書分下列六冊。

- (1) 甜菜糖生产概述。
- (2) 从甜菜中提取糖汁。
- (3) 糖汁和糖漿的清淨。
- (4) 糖汁的加热和蒸發。
- (5) 糖膏的熬煮、結晶和分蜜、砂糖的漂洗、干燥和包裝。
- (6) 石灰、石灰乳和碳酸气的制取。

第一冊是总論。其中介紹了关于整个甜菜糖生产和糖厂的一般知識。对于任何一种工种的糖厂工人來說，學習第一冊都是必需的。

其余的几冊是用来培养糖厂各主要生产工段工人的教科書。

第二冊是給甜菜加工車間的工人們：流送場的工長、洗菜机的工長、切絲刀的按裝工、滲出罐的工長等等閱讀的。

第三冊是給糖汁澄清車間的工人們：預加灰和主加灰的工人、第一和第二碳酸罐的碳酸飽充工、硫燻工、压濾机和真空過濾机的工長、袋濾机的工長等等閱讀的。

第四冊是蒸發罐的工人們——蒸發工閱讀的。

第五冊是給成品車間（煮糖結晶車間）的工人們：一号、二号和三号糖膏的煮糖工，分蜜工段工長，分蜜工，黃糖回溶工，砂糖干燥工等等閱讀的。

第六冊是給制备石灰和碳酸气的工人們：石灰窑和石灰車間的工長、石灰煨燒工、石灰消和工等等閱讀的。

工人熟悉本叢書的全部六冊書后便能对甜菜糖工業的工艺过程和設備，以及糖厂工作的性質和組織等有比較深入的了解。

緒 言

糖是一种品質优良的食品。它有以下一些有价值的性質：味純美、發热量高並且易于被人体吸收。1 公斤糖的發热量等于 3490 卡。其他一些食物的發热量是：面包 2250 卡，肉类 970 卡，植物油 9000 卡。

在苏維埃政权的年代里，以前对劳动人民來說是奢侈品的食糖，已成为人民的一般消費品，並且成为苏联人食品中必不可少的东西了。我們国家糖的生产和消費不断增长就可以証明这一点。

表 1 帝俄国和苏联的糖产量

年 份	糖 量 (吨)
1914	1,700,000 ^①
1937	2,420,000
1950	2,520,000
1953	3,430,000

制糖工業是苏联食品工業中最大的部門。我們所消費的糖的生产原料是甜菜。

現在，在我們国家廣闊的土地上，从沿波罗的海地区到沿海边区（远东边区）以及从巴什基里到南高加索（格

魯吉亞、亞美尼亞）都种有甜菜。甜菜种植量和糖产量（約佔总产量70%），最高的地方是烏克蘭共和国，因此烏克蘭真正是“苏联的糖倉”。

苏联共产党和苏联政府所实行的国家工業化和农業集体化的政策，保证了制糖工業有头等的技术装备和强大的原料基地。

在头几个五年計劃期間，大多数旧糖厂都得到根本的技术改造，建立了 20 个新的糖厂，並且把制糖工業伸延到东

^① 革命前俄国糖的最高年份的产量。

部地区去（西伯利亞、中亞細亞、南高加索）。从 1935 年开始，在甜菜糖的产量方面，苏联佔世界的第一位。⁴⁹

在偉大的衛國战争时期，希特勒的侵佔使苏联制糖工業遭到極大的損失。当被佔領区一解放，就立刻开始大力进行被破坏的糖厂的恢复工作。由于恢复了和扩大了甜菜的播种面积这就使制糖工業能在 1950 年超額完成第四个五年計劃的糖的生产任务，並超过了战前甜菜生产的水平。

十九次党代表大会給制糖工業提出了进一步扩大技术基地和增加糖的生产的新的任务。

在 1954~1955 年的生产季节里，苏联有 218 个糖厂进行生产。这些糖厂的总生产能力超过沙皇俄国糖厂的生产能力一倍。

苏联糖厂都是用最新的，現代化的工艺設備和强大的动力設備来装备的，並且已普遍地电气化了。这些糖厂都是有效率並且操作方便的技术完善的社会主义类型的企業。

* * *

俄国的甜菜制糖工業是在十九世紀初期产生的，它和西欧甜菜制糖工業同时产生。最初进行甜菜糖工業生产試驗的是 Я. С. 叶西博夫，他在 1801 年在莫斯科郊区尼科力斯基村进行了这些試驗。1802 年秋，在土尔斯克省契尔尼斯基县阿梁比耶伏村，由叶西博夫和布蘭根納佳里建立起来的糖厂，已成功地进行生产。

还在十八世紀初期，在俄国就有了精煉糖厂（第一个精煉糖厂是商人維斯托夫于 1719 年在彼得堡建立的），这些糖厂的生产原料都是外国輸入的甘蔗糖粗砂。

俄国甜菜糖生产的創始人叶西博夫、馬利切夫、巴赫美且也夫、达浮多夫以及他們的繼承者，創造了适合当时条件

的独特的制糖技术，並且不断地加以改进。他們对世界制糖技术的改进，作了不可估量的貢獻。

在我們国家里，最先採用这样一些普遍承認的技术成就：例如，类似于現代浸出法前身的舒士科夫（1841年）的甜菜热浸法被叶西博夫所採用的糖汁鹼性（石灰的）提淨法，成为多效蒸發的范本的达浮多夫（1833）蒸發“器”，由工人費多謝耶夫和福民柯（1851年）發明的在真空煮糖罐中結晶的煮糖法，托尔培金（1854年）的蒸汽洗糖法，以及其他許多在制糖工業技术方面的發現和改进。

十九世紀後半期，俄国人創造了直接用甜菜制造白砂糖的工艺流程，並且迅速地把它推广到全国各糖厂去。此时，西欧还流行着首先制取粗糖，然后在精煉糖厂来进行提煉的方法，这种方法目前还可遇到。

苏联的制糖技术工作者已無可估量地把制糖技术向前推进。在苏联發明了和採用了連續操作的設備（曼德雷哥建議的迴轉浸出器、卡尔达謝夫式的自动預加石灰罐，各种型式的碳酸飽充罐等等），实行了繁重劳动工作的机械化（諾維科夫和基奇金設計的拖拉机鏟斗、工人發明家奥布雷夫科設計的裝甜菜机和甜菜堆垛机等等），創造了新鮮甜菜和冷冻甜菜的長期貯藏法，並且进行了許多其他新的技术措施。

如要进一步發展苏联的制糖技术，就要求科学工作者和生产者紧密地、創造性地合作，就要求工人革新者和我們的發明家和合理化建議者的大軍广泛地参加进来。

在优先發展重工業的基础上，要急剧地提高农業各部門，以便供給人民以粮食並供給輕工業和食品工業以原料。

制糖工業將从集体农庄和国营农場得到更多的甜菜，並且一定要大大地提高糖的产量。

甜菜糖厂的一般結構

甜菜糖厂是季节性生产的企业，它加工农业原料——甜菜；因此，甜菜糖厂都设立在农业地区或甜菜产区的小城附近。

集体农庄根据与工厂签订的採購合同，在秋季把甜菜运到設在厂内的中心收購站，或运到分处各地的甜菜收購站，再由各地收購站借铁路运输把甜菜运到工厂去。

絕大多數糖厂都有自己的同主要铁路干線相联接的支線。許多糖厂都有自己的机車、小机車、車輛、机車庫和火車秤。

为了貯藏甜菜，在厂内的中央甜菜收購站及各地附設的甜菜收購站都有甜菜堆积場，在那里甜菜被堆成堆。送到工厂去直接加工的甜菜，从火車、汽車和畜力車等卸到所謂甜菜窖里。从厂内的甜菜堆积場和从甜菜窖里，把甜菜送到工厂去的工具是流送溝。

把甜菜加工成砂糖的全部生产工序，都是在工厂的主厂房（圖1）内进行的。

洗菜車間通常設在靠近主厂房的附屬建筑物中，甜菜是由流送溝进入这里的。

甜菜汁的提淨所必需的石灰和碳酸气，是在糖厂的石灰車間制得的。石灰車間設在靠近主厂房的附屬建筑物中，有时也設在單独的建筑物中，这个車間中最重要的部分就是一个或几个石灰窖。

为了貯备石灰石或白堊以及煅燒用的燃料，在石灰窖旁

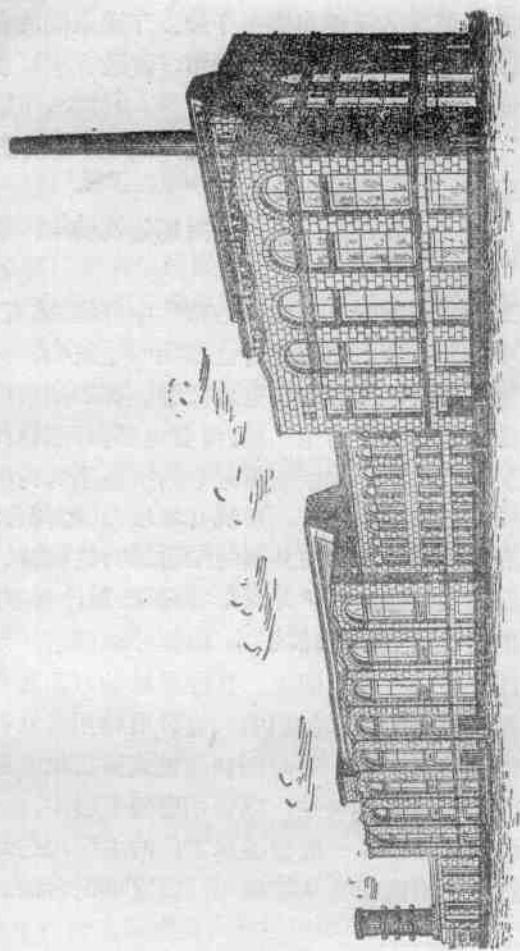


圖 1 甜菜糖廠的主廠房和熱電站

边要有堆放場（如果是放白堊的堆放場，就要有天棚），这些堆放場都敷設有运输用的輕便鐵道。

湿的結晶糖要送入干燥車間去干燥。干燥車間設在跟主厂房成品車間一端相連的附屬建築物中，或設在主厂房通到糖倉庫去的通道中。

糖倉庫（一个或几个）通常都和工厂的主厂房分开，但要尽可能靠近它。

工厂的化驗室，設在主厂房內或附屬建築物中，它进行生产的化学管理和計算

为了得到蒸汽和电能，在新建的糖厂中都建筑有热电站（或热电中心）。热电站有它自己單独的建築物，內有鍋爐，烟囱，加煤器，机器房和配电裝置等。在旧的糖厂中，鍋爐房通常都紧靠着工厂的主厂房，而發電裝置（蒸汽机和透平机）則安裝在工厂主厂房中或靠近它的附屬建築物中。

在热电站或鍋爐房的附近，要筑有堆煤場（燃料倉庫）。堆煤場要設有运输鐵道或其他类型的輸送燃料的机械。

浸出过程所得的廢絲，^①是甜菜絲提取糖汁后的副产品，糖厂中的廢絲被排到廢絲坑去，或部分地被送到糖厂的特別輔助車間——廢絲干燥車間去。排除廢絲的方法通常是用离心泵把它和水混和后一起抽出的。有时廢絲用有鉄軌的小車或悬吊的索道送出工厂，有时則利用耙式輸送机来运送。

許多糖厂都有牲畜飼料站，以便用廢絲来餵牛。

生产中最后的副产品——廢蜜要从工厂的主厂房送到廢蜜貯存塔去，然后，根据需要从这里用圓筒貨車把它运到酒精

^① 这种浸漬过的菜絲的名称，是从用压榨方法自甜菜中提取糖汁时起，保留下来的。

厂和發酵厂去。此外，廢蜜也用来生产乳酸和檸檬酸，以及用来制备混合飼料。

因为甜菜糖生产需要大量水，所以在糖厂附近要有足够的水源（河流、湖泊、池塘），在那里要建有抽水站（工業用水管道的水泵站）。

糖厂中髒廢水要送到特別的澄清池和過濾場去澄清和消毒。許多糖厂都再次利用澄清过的廢水（回用水），这些水主要用作流送洗滌水。

每个糖厂都有机械修理所和供非生产季（春、夏、）修理及日常生活等所用的發電設備（帶發電机的內燃机或汽力設備）。在机械修理所內一般設有工厂的材料倉庫。此外，糖厂还有單独的貯木場（木材和木柴的倉庫）和液体燃料的倉庫。

在糖厂的厂区内或在它的附近还有工厂的办公楼和其他工作用的建筑。

設備完善的工人和職員的住宅区以及所必需的文化娱乐機構和設備，是苏联糖厂不可分割的組成部分。

圖2 为現代甜菜糖厂工地平面圖的發展远景。

甜菜——制糖的原料

甜菜的植物特性

在苏联，只用甜菜作制糖的原料。甜菜屬習見的藜科植物。野生的甜菜直到現在在地中海的沿岸还可以找到。現在栽培的甜菜，是經過多年从圓錐形的、白肉白皮的、西利西亞的白甜菜选出来的（选种）。現在的甜菜和西利西亞白甜

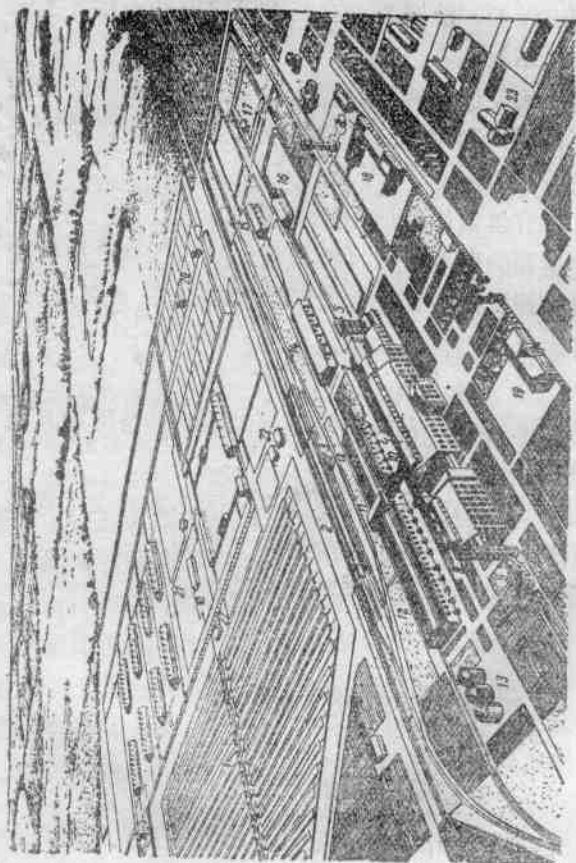


圖 2 甜菜糖厂工地平面圖(远景规划)

1—有流送溝網的貯菜場；2—甜菜管；3—除草器；4—工厂的主厂房；5—石灰窯；6—洗菜車間和石灰車間；7—壓絲干燥車間；8—熱电站；9—供煤裝置；10—通廊；11—干燥和包裝車間；12—儲倉；13—壓絲貯存槽；14—干壓絲倉庫；15—機車庫；16—材料倉庫；17—燃料倉庫；18—機械修理所；19—工厂办公楼；20—壓絲坑；21—牲畜飼料站；22—秤量站；23—工厂住宅区。

菜不同的地方，在于它的塊根比較重以及它的含糖率比較高。

甜菜是兩年生的植物。第一年，甜菜由種子生長成無花無子的塊根（根果）和莖葉（圖3）。第二年，在過了冬的，並且在春天移種了的甜菜塊根（移植的甜菜）上，重新又長起了莖葉，然後甜菜莖長到1.5~2公尺高，並且開花，在開花後結子。

只有第一年生的甜菜塊根才用來制糖。



圖3 甜菜第一年生長的情況

甜菜種子是一種“種子球”的聚花果，它是一個松軟的、海棉狀的組織，在這個組織里有幾個（2~3個或更多一些）長3毫米的、橢圓形的種子。這些種子都包含在結實的、深紅色的球膜中。胚胎佔種子的大部分，從這裡生根發芽並且長出兩片子葉。種子中含有養料以供植物發芽用。但是這些

養料在這樣小的種子裡，是不多的。因此，在播種時，甜菜種子的深度不宜超過3~4厘米，否則，幼芽就不能長出地面而枯死。

如果溫度為8~9°，在播種8~9天后，甜菜種子即發芽。10~14天后即出現甜菜的幼苗：首先出現“小叉子”，即一對子葉，然後出現由葉芽形成的真正的葉子。在出現了第一對子葉之後逐漸出現第二對葉子，以後就這樣繼續下去。

隨著第二對葉子的出現，甜菜開始變大並逐漸形成塊根。甜菜的綠葉（葉莖），在陽光和葉綠素的作用下，吸收

周圍空氣中的碳酸氣，這裡碳酸氣和葉中的水化合而成碳水化合物一糖，並且放出氧氣到周圍空氣中去。在葉中形成的糖溶液沿着脈管狀的纖維來進到塊根里去。只有小部分糖分用來構成甜菜的植物組織，而大部分糖分則貯藏在根部。

在甜菜生長的初期（五月份至六月份），莖的重量遠比塊根的重量為大。在七月份至八月份，塊根的重量和莖葉的重量相等。之後，塊根的重量超過莖葉的重量，而到甜菜收割期，塊根比莖葉重 1~2 倍。塊根中糖分的儲積是從甜菜生長的最初期就開始的，但是大量積蓄是從七月份開始的。

甜菜塊根的構造

甜菜的塊根呈紡錘狀。塊根的兩旁有螺旋狀的凹部，即深溝。從這些凹部處長出帶絲根的小根。植物由這些小根從土壤里吸取水分和溶解的養料。鹽類溶液在甜菜塊根內沿着脈管狀的纖維束移動到葉上去。同樣地，在葉中形成的糖分則沿着特別的脈管狀的纖維進到塊根中。

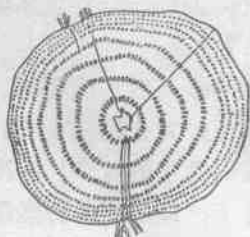


圖 4 甜菜塊根橫斷面圖

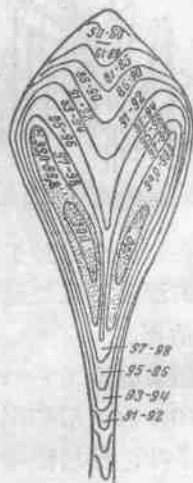


圖 5 甜菜塊根中糖分的分佈 (以最高含糖份作100計)

甜菜的塊根是由許多極微小的形成某種組織的各種細胞組成的。塊根最表面的一層為外皮——甜菜皮（周皮），它是一種已木栓化的緊密而不滲透水的細胞組成的。在塊根內有皮層組織，接着是纖維組織，最后是所謂塊根的基本薄壁組織，它是含有大部甜菜汁的細胞所組成的。在這個組織中參雜有維管束和韌皮纖維，它們使塊根具有大的機械的穩固性。維管束呈漏斗狀排列，如果從塊根的縱斷面去看，那就會看得很清楚。從橫斷面去看（圖4），維管束成環狀，大約有10~12個或者更多的環。顯然當環愈多以及它們分佈得愈密，甜菜的含糖率就愈高。

甜菜塊根內糖分的分佈（糖汁的濃度）各處是遠不一樣的。塊根中部的含糖率最高，愈近根的頭部和尾部，含糖率便逐漸減低（圖5）。

甜菜的化學組成

甜菜塊根中最有價值的成分就是糖分。甜菜的含糖率約在15.0~21.0%的範圍內；中等甜菜的含糖率約為17.5%。

甜菜塊根是由水和固形物組成的。所謂固形物就是指那些經過干燥除去水分後所剩餘下來的物質。中等甜菜的成分如下（%）：

固形物.....	24.8
水.....	75.2
	100.0

部分固形物溶解於甜菜所含的水中而形成甜菜汁。

其餘的固形物，如甜菜肉，是不溶解的。但是，不溶解於水中的甜菜肉卻帶着部分不構成甜菜汁的水。從這一點來看，中等甜菜有如下的組成（%）：

甜菜汁.....	91.1
甜菜肉.....	4.8
化合水.....	4.1
	100.0

甜菜的固形物是由糖分和非糖物組成的；在中等甜菜中含有：

糖分.....	17.5
非糖物.....	7.3
	24.8%

非糖物是由甜菜肉和随同糖分一起溶解在糖汁中的非糖分所組成的。在中等甜菜中含有（%）：

甜菜肉.....	4.8
甜菜汁中的非糖分.....	2.5
	7.3%

如上所述，中等甜菜的含汁量为91.1%；它的組成如下（%）：

糖分.....	17.5
甜菜汁中的非糖分.....	2.5
水.....	71.1
	91.1

利用这些数据，就可以計算出甜菜汁的成分：固形物为甜菜汁重量的

$$\frac{(17.5 + 2.5) \times 100}{91.1} = 22.0\%;$$

糖分为甜菜汁重量的

$$\frac{17.5 \times 100}{91.1} = 19.2\%;$$

非糖分为甜菜汁重量的

$$\frac{2.5 \times 100}{91.1} = 2.8\%;$$