

農學小叢書

種甜菜法

葉聲鐘編

商務印書館發行

葉聲鐘編

農學
小叢書

種

茶

法

商務印書館發行

中華民國二十二年五月初版

(二〇五〇八)

農學小叢書 種甜菜法 一冊

每冊定價大洋

外埠酌加運費匯費

30

編著者 葉 聲 鐘

發行人 王 雲 五
上海河南路

印刷所 商務印書館
上海河南路

發行所 商務印書館
上海及各埠

* 版 翻 *
* 有 所 權 *
* 究 必 印 *

種甜菜法

目次

第一章	緒言	一
第二章	甜菜之性狀及種類	六
第一節	性狀	六
第二節	種類	一
第三章	甜菜之風土	一八
第一節	氣候	一八
第二節	土壤	二〇
第四章	甜菜之栽培	二二
第一節	輪栽	二三

第二節	肥料	二二
第三節	播種預措	二五
第四節	播種	二七
第五節	管理	二八
第六節	收穫及處理	三三
第七節	育種	三六
第五章	甜菜之製糖	四四

種甜菜法

第一章 緒言

甜菜原產於波斯及地中海沿岸，初不爲人重視，以其無大用，只供家畜之飼料耳。至十八世紀 Olivier de Sérre 及 Margraf 氏，相繼發見其含有糖質，可以製糖，其名始著。然其時歐洲大陸各國，因有舶來品蔗糖之供給，於甜菜製糖，尙不注意。迨十九世紀初，法皇拿破崙封鎖大陸，禁止各國與英通商，一時蔗糖輸入斷絕，大陸之人遂專力於甜菜糖之製造。而拿破崙亦適於此時謀振興實業，於糖業尤視爲當務之急，乃下令籌款一百萬佛郎，撥地三十二萬法畝，獎勵提倡，不遺餘力，於是甜菜之種植以廣，甜菜糖之製造以精，而甜菜之地位以高，以視向之徒飽牛羊之腹者，直不可以道里計矣。今之論之者，恆以其與稻、麥、棉同其重要，驟聞之似嫌其過，實則甚當，請先言糖之效用，則甜

菜之重要自明。糖在古代，僅視爲藥料之一種，用途不廣，而在近世則視爲重要食品之一，或以之單食，或以之調味，或以之漬物，或以之製餅餌，其用與食鹽等，幾無日不需要之。當歐戰時，德國被困，感覺最難忍之事件，要推糖料之缺乏，誠以糖之爲物，不但味美，效用亦大，味美則令人喜食，效用大則令人不得不食。據西人研究云，糖之效用，在能增加人之體溫與作事之能力，日食五百克糖量之工人，所做工作，較其不食糖時，增加效能百分之六十一，至百分之七十六。喜食糖果之兒童，其態度常較活潑。德法治軍者，遇士兵交戰疲乏時，輒餉以糖，增其精力，然後令其衝鋒臨陣，每有疲兵再戰，一以當千之勢。糖之效用如此，製糖原料之重要可知，是則謂甜菜與稻麥棉同其重要，亦復何過之有。栽培甜菜可以製糖，此直接利益，固屬甚大，至其間接利益，亦有足述者。甜菜係深根作物，其肥大之根部深入土中，致使土層疏松，空氣流通，土中風化作用旺盛，因之可以改良土壤之物理性質。且純粹之糖質無耗於土肥，苟能將其殘餘之莖葉與其製糖後之副產，全數還諸土中，則土肥可以無損，決不似他種作物可市之部份，常含有多量礦物質，一經消費，難有報還地力之可能，故於種甜菜後，種以其他作物，其產量必豐。據西人調查農作物豐產之區，均爲甜菜栽培之地，此栽培甜菜可以改

良土壤增加出產也。栽培甜菜之區，必設糖廠，糖廠既設，農人可以預知甜菜之售價，而農地之價格因之可得相當之固定。非若果樹區域，其出產銷售遠方，或遇善價，則地皮騰貴，反之，則地價一落千丈，無人過問，地價或貴，或賤，農業每呈不安現象，若種甜菜，可免此弊，此栽培甜菜可以穩固農業也。種植甜菜，手續至繁，如育種，整地，施肥，除草，收穫，貯藏等，均不可草率從事，故同一面積種植甜菜，常較種植其他穀類作物所需人工多至數倍。而農民種植甜菜，需要生活之面積，亦較種植穀類作物者，減少數倍。如此，同一地方，昔之種穀類作物容十人者，今種甜菜，則可容數十人矣，此未始非爲解決人口過剩之一道。且農人工作，大都在春夏秋三季，入冬，則無事可做，閒居坐食，影響生計。若在種植甜菜之區，則可相率入廠，從事製糖，利用無事時間，得相當報酬，於生計不無小補，此栽培甜菜可以補救人口過剩，而充裕生計也。甜菜高糖分純種之育成，母株糖分之抽試，甜菜製糖之改進，在在均需專門人才，即農夫亦必深明合於學理之栽培法，然後可得良好之結果，此栽培甜菜可以增進農業教育也。其他在栽培甜菜之區，如鐵道，銀行，教育及其他種種事業因而興起者，亦復不少，此栽培甜菜可以促進社起會事業之發展也。綜上以觀，可知栽培甜菜直接間接之利益，再回觀吾國糖

業情形及對於糖之需要，有不勝其悚懼而待促進者。考吾國產糖最富之區，原有四川、閩、廣、臺灣等處，每年所產糖量除供己用外，尚有餘量運銷外洋。自有清道咸以來，內爭不息，農工廢弛，糖之產額以減。中東戰後，臺灣割歸日本，產糖之地又削，加之海禁既開，外糖精於國內土糖，相形見拙，勢益不振。至於今日，土糖銷聲匿跡，幾歸烏有。外糖源源而來，充斥市廛，每歲漏卮，數逾萬萬，影響所及，民生爲困。然吾國此時生活程度尙低，消費糖量猶未達適度，據調查所得，吾國人口四萬萬，每年消費糖額，只千餘萬石，較諸日本人口七千萬，每年消費糖額七百五十萬擔，則相差甚遠。將來吾國人民生活程度增高，卽人口不加，若以日本目前消費糖額爲比例，則應消費四千餘萬擔，此四千餘萬擔，本國若無相當之出產，全仰賴於外人，不僅有礙民生，亦且妨害國家之獨立，蓋一個國家對於重要食品，不能自給，絕不能自誇其國有獨立之地位。一旦戰事發生，供給中斷，必受重大影響，瞻慮將來之危機，不得定目前之大計。吾國土地廣大，氣候溫和，南方可種甘蔗，北方可種甜菜，苟能努力提倡，則數十年後，糖業振興，不難與歐美并駕齊驅矣。南方之種甘蔗及蔗糖之製造，由來已久，成法雖未盡善，改良較易，無俟多言。至北方之種甜菜，及甜菜糖之製造，猶近年事也，於民國元年，由德輸入甜

菜種子種於北方諸省，九年，北平溥益實業公司於山東濟南設溥益甜菜製糖廠經營之，惟新種初來，栽培製造，或有未諳，爰本西籍，參以譯著，作甜菜之栽培法與其製糖之概要，想亦為關心糖業者所樂聞歟。

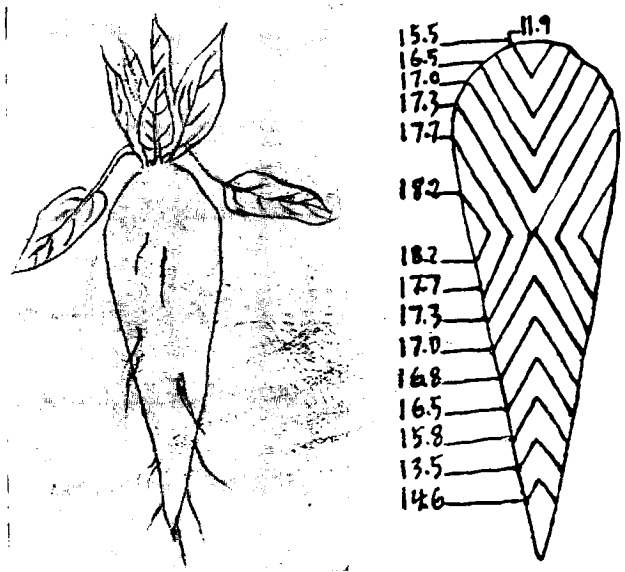
第二章 甜菜之性狀及種類

第一節 性狀

甜菜屬藜科 (Chenopodiaceae) 之二年生草本作物，一名恭菜，俗名糖蘿蔔，學名為 *Beta vulgaris* L. 英名為 *sugar beet*。初年生葉，次年抽莖開花結實，亦有於一年間即開花結實者，當視氣候而定。苟氣候溫和，亦能為多年生之作物。至糖分之含量，通常約百分之十五，亦有因氣候關係，而多寡不同。例如 Ohio 地方，在一九一七年，甜菜之糖分為百分之十六·二四，一九一六年為百分之十五·八九，一九一五年為百分之十四·一九，一九一四年為百分之十四·五〇，是即因氣候關係而變更其糖分之含量。又同一根株，各部所含糖分亦略有差異，中部約為百分之十八，上端約為百分之十二，下端約為百分之十四。茲再將甜菜各部之形態分述於下：

根 根形爲塊狀，與莖聯合爲一，較小之上部與葉相連者，曰頸，最廣闊而朝上之部份曰肩，總名曰冠，上部大，下部漸小，根之大小，常隨栽培地之風土爲轉移。品質最佳者，以重量言每根塊自十二兩至一斤爲最適。以形態言，頸部宜短，因其多含雜質糖分少，無益於製糖，甚且有損糖之品質。至肩部形狀，以凸出爲宜，因其利於排水不致因宜洩不暢，遂遭腐爛。根之上部六八吋處不生旁根，自此以下至十二吋處，爲旁根生長最盛部位。根之長度，遇環境

第二章 甜菜之性狀及種類



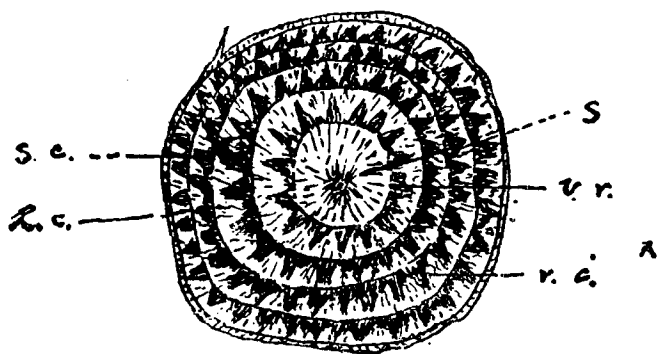
甜 菜

甜之
菜糖
根分
部含
各量
部圖

適宜時，恆達四尺至七尺。根之切面，有環狀組織，互相啣屬，其啣屬密接者，細胞小，糖分多。反是，則細胞大而水分多。肉色有紅有白，紅白固無關於糖分之含量，惟色紅者於製煉上略有困難耳。

莖與葉 下種後之本年，即於根冠上生出根生葉。葉形甚大，基部略呈三角形，葉脈凸出，葉柄細長，基部較為寬闊，葉之全重約等於根重量之半。次年抽莖分枝，開花結實，莖長為三至四尺。

花序及花 甜菜花序為頂生疏散之穗狀花序，各花雙生或六七枚叢生於穗軸，外圍以細小之苞葉，花為兩性花，花萼五枚均連合於子房之基部，雌蕊五枚與花萼對生，一部份與之相連。



S = 心層 v. r. = 圍管束環
 s. c. = 小細胞組織 L. c. = 大細胞組織
 V. G. = 生長環

面切橫之部根菜甜

雌蕊一枚，子房半下位，一室，雌蕊之柱頭，二至三分，形成鑽狀，雄蕊之成熟期，較雌蕊爲先，因難於自交，常藉風力爲媒介，而行異花受粉。

果實與種子

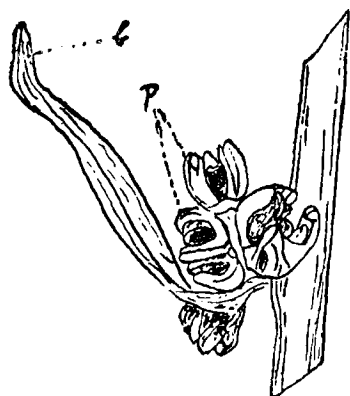
成熟之果實，深藏於花托與花被之基部，

果殼甚硬，有類堅果，內藏一黑色而光滑之種子。市售甜菜種子，常有多數結成一團名曰種球，含有多數胚種。此種多數胚種集合之原因，係因甚多花數叢生所致。設每花均單獨着生於花莖，則胚種



甜菜之花序

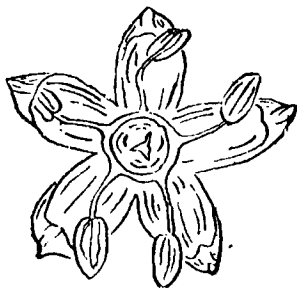
亦自單獨生存。單花常着生於枝之分歧處，因是花序較高分枝處，單花着生之數目亦較多。至種球之大小，對於甜菜之生長，亦頗有相當研究之價值。據云，以大小適中者為宜，因其所含充實子實之數量較多，將來均可長成強健之幼苗。大球不過虛有其表，內部種子未必充實，將來長成幼苗，亦未必能若前者之強健，甚至發芽率之百分數反較低也。甜菜種子，形若腎狀，大小與蘿蔔子相等。種皮



f = 果實

P = 花萼 b = 苞葉

實果之菜甜



花之菜甜

甚薄，色黑有光，臍與孔均生於基部，白色粉狀之胚乳，居於種子之中部，周圍繞以環狀之胚。

第二節 種類

一、糖用甜

菜 (sugar beet)

此類甜菜含

糖豐富，專供製

糖之用，其中種

類甚多，茲擇其

性狀優良，且為

現在甜菜糖業

國盛行栽培者，

述之於下：



Kleinwanzlebener

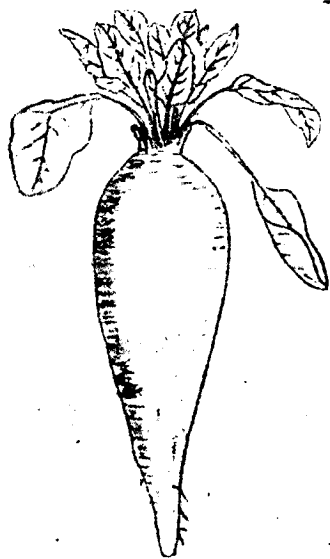
(1) 克能望周本樓(Kleinwanzlebener)種 根形細圓，皮層甚薄，頂葉多而小，為德國栽培甜菜中有名之品種，通常含糖量約為百分之十五至十八。



Vilmorin

(2) 威兒馬林 (Vilmorin) 種 根小，皮粗，肉部硬，爲法國栽培中有名之品種，含糖量百分之十六至十八，若遇良好氣候，可增至百分之二十至二十四。

(3) 紅頭 (B. à Collet Rose) 種 生葉之處，作淡紅色，葉多，根卵圓形，含糖量約爲百分之十二，產量豐富，爲法國甜菜中有名之品種。



B. à Collet Rose.

(4) 綠頭 (B. à Collet Vert) 種 生葉之處呈綠色，亦係法國栽培品種之一，含糖量約

爲百分之十二。



B. à Collet Vert.

二、觀賞用甜菜 (common garden beet) 此類甜菜之性狀，頗與糖用者相似，至其糖分含量較少，及形狀色澤均與食用者稍異，通常供几案之觀賞用。根部亦可供食用，惟需先經煮沸，或浸以醋鹽，或與其他芹蔥之生菜類拌和，亦有作罐頭用者。或以之充家畜飼料，茲依其肉部之色澤與根部之形狀，分爲下述數類。

依肉部之色澤分類者

- (1) 肉紅種 (Flesh Red) 本種有(1)早紅種 (Early Blood Turnip) (2)意克力白斯種 (Eclipse) (3)埃及種 (Egyptian) (4)得突以種 (Detroit) (5)深紅種 (Dark Red)。
(2) 肉黃種 (Flesh Yellow) 本種有(1)早黃種 (Early Yellow Turnip) (2)金球種 (Golden Globe)。

依根部之形狀分類者

- (1) 扁圓種 (Oblate) 本種有(1)早紅種 (Early Blood Turnip) (2)意克力白斯種 (Eclipse) (3)埃及種 (Egyptian)。
(2) 半長種 (Half Long) 維克多利亞種 (Victoria) 屬之。
(3) 卵形種 (Oval) 本種有(1)斯吹斯布格梨形種 (Strasbourg Pear-Shaped) (2)德爾氏黑葉種 (Dell's Black Leafed)。

- (4) 長圓錐種 (Long-Conical) 本種有(1)長紅種 (Long Blood) (2)長黃種

(Long-Yellow)

三、葉用甜菜 (Leaf beet) 此類甜菜之花果均與普通甜菜無異，惟以耕作之影響恆改變其生長之習慣，致使根部生長發達之本能轉而之葉。生長之習性仍為二年生，根之分枝亦復繁茂，惟覺其不充實而缺少肉質。葉部近地而生者，常作叢球狀態，葉片寬闊，葉柄肥大，長度常及二尺，厚約一寸至三寸。此類重要品種有如下述：

(1) 勒扣勒斯種

(Lucullus) 葉部重大，

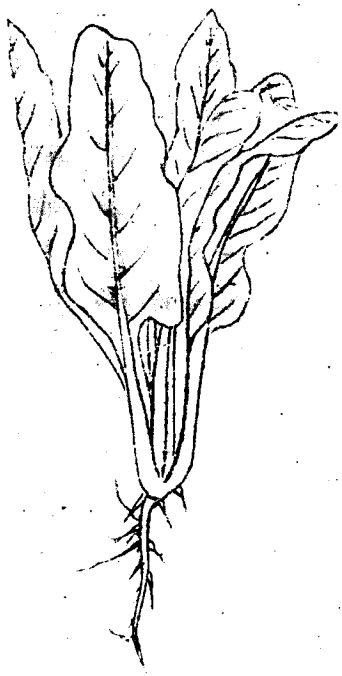
葉面綉縮。

(2) 瑞士卡爾種

(Swiss Chard) 葉片深

綠，葉柄色白或紅或緋紅。

(3) 卡爾種



Chard

(Chard) 葉片與葉柄均柔嫩，葉片煮熟後類似菠菜，葉柄效用則類似石刁柏。

四、飼用甜菜 (mangel-wurzels or margels) 此類甜菜之性狀，頗似糖用甜菜，大都用以充家畜飼料。其所含糖分數量，自百分之三至百分之五。品種中之金色壺形種與球形種，糖分之含量較多。長形類中各品種，糖分之含量均較少，但每畝之產量則較豐。至若水分含有之多少，概言之，約為百分之八十五至九十二。今依其根部形狀之不同，分為下述四類：

(1) 球形種 (Globe) 根部形圓形球，大部均突出地面。

(2) 壺形種 (Tankard) 根形似量筒，兩端尖狹，全部形狀，較球形種為小。

(3) 卵形種 (Oval or Intermediate) 根形似雞卵，大小介乎長形與球形種之間，故亦名中間種。

(4) 長形種 (Long) 根之長度，數倍於闊度，常突其三分之一於地面，產量甚豐，最普通者為紅皮種與黃皮種，至若角形種，以其形長曲屈之狀態有似牛角也。

第三章 甜菜之風土

第一節 氣候

甜菜需要較長之季節，始能滿足其生長，在此生長期中之後半期，尤以乾燥與溫暖為宜，因此成熟時期，正糖分形成之際，倘於秋季生長期中，忽遇秋霜數日，則糖分之形成，變異迅速，頗足影響糖分質量之劣變與低減。至若高山之地與天多雨及燥熱之區，均不適宜甜菜之生長。夏季溫暖多雨之處及適宜栽培冬季穀類作物之地，始為栽培甜菜適當之區域，所謂小麥可以生長之地，栽培甜菜亦可成功，即此之謂也。茲再將影響於氣候之重要因子，分述於下：

一、溫度 甜菜生長最適宜之區域，夏季六七八三月之平均溫度約為華氏七十度左右，生長期初期之溫度，以適中為宜。設若於播種後，氣溫變冷或降霧，則將來之生長定難期旺盛，（因阻其發

芽)或竟使種子腐爛於土中。已經出土之幼苗,亦常因天寒致病,是以感受春冷之幼苗,難期恢復原狀,呈旺盛之發育。秋季冰凍期,亦不宜過早,早則不獨有礙甜菜生長,即收穫工作,亦感不便。至若秋季之微霜,尚無傷於甜菜之生長。

二、日光 日光爲糖分形成之要素,多量糖分之形成,必需有多量日光之供給。北緯區域較南緯區域晝長於夜,故北緯甜菜糖分之形成與含量,較南緯產者速而多。因此北緯甜菜之生長期較南緯爲短。又日光不僅爲糖分形成之要素,且有殺滅病害之功,兼可以影響溫度與濕度之改變。

三、濕度 土壤中濕度含量之多寡,與其是否適當,實足以影響甜菜之產量與品質。最適宜區域,於生長期中,應時常降雨,迨近成熟時期,則又宜乾燥。夏季之綿雨與過濕,難期產量之豐富,惟適當之暴雨,頗有利於甜菜之生長。但因雨水下降,過急而流失,致使根之全部,不能得有適當之濕度,且土面亦常因雨水之打擊而固結,補救方法實賴於雨後之中耕。

四、風 春風起於播種前,常使苗牀乾燥。下種須較深,務使種子與濕土接近。若風起於幼苗出土之後,幼苗易爲飛沙襲擊而損傷,若所起之風爲熱風,則更足以致幼苗於枯萎。防止之道,在增加

土中腐植質及設備地面之遮蓋物，更施以精細之耕鋤工作，保持行間適當之角度，以禦風向。最好能變更播種時期以免其害。

第二節 土壤

甜菜糖分之含量與性質，不僅與氣候有關，與土壤亦有相當之影響。然亦非謂甜菜有專擇之土壤，只須適合其需要之條件耳。即（1）土面不宜過緊，致礙根部發育；（2）土壤之含水量，不宜過於濕重；（3）栽培甜菜最適宜土壤，厥惟壤土，以其利於流通空氣，便於設施工作，與夫保存適當濕度以供甜菜之需。沙土雖屬易於工作，然對於水分及肥料之保存力則甚弱。黏土對於水分含量能力雖大，但不便於工作及空氣之流通。酸性土壤，鐵質土壤，及堅固之黏土，輕鬆之沙土，與夫地下水平線太低，暨崎嶇之地，均不適於甜菜之栽培。含有石灰質及腐植質深厚之壤土，亦為甜菜栽培之適地。泥灰石之沙質壤土之底土可以通透者，及沙質壤土之地下水平面較高者，均可栽培甜菜。總之，甜菜對於土壤之種類，并不苛刻選擇，凡可種植穀類作物之地，均可種植甜菜，即或稍有不合，亦

可用耕種方法改進之。例如，講究排水，注意深耕，施厩肥與綠肥，酌給石灰與泥灰石，均可增加土壤之深度，改變其組成，加厚其肥分，增進其保水力等，而為甜菜之適宜栽培地。

第四章 甜菜之栽培

第一節 輪栽

甜菜不宜栽培於深根作物之後，亦不宜連作，通常每三年或二年種植一次，最有利之栽培法，爲冬小麥之後作，但絕不宜於燕麥之後作，而燕麥亦不宜爲甜菜之後作，因其可以增加線蟲病之發生也。美國對甜菜之通常輪栽法，係於初二三年種植甜菜，然後種穀類作物一年，再種苜蓿二年至四年，終種耕作宜勤之作物一年。維斯康新之甜菜栽培區，係採用三年輪作制，第一年種小粒穀類作物，第二年種苜蓿，第三年種甜菜。總之，甜菜之輪栽，本無定法，當視土壤之種類，氣候之關係，市面之情形，及其他種種之影響而有變更也。

第二節 肥料

甜菜爲耗肥作物，其所需之肥分，當以氮磷鉀與石灰爲最要。至應施之分量，與夫施給之時期，當視土壤之性質及肥料之種類而定，茲分別擇述於下：

一、氮素肥料 厩肥最有利於甜菜，秋冬施給，先撒後耕，令其腐熟，切不可於種植時臨時施放，致使甜菜根多歧出。倘遇亢旱，損失尤巨。每畝之用量，約爲一百五十磅至二百五十磅，過此則徒多損失而無益。次爲綠肥，其效用稍遜於厩肥。茲示 Schneidewind 氏在 Lauchstaedt 農事試驗場試驗之結果如左：

試驗區

每畝之產量

無綠肥及無厩肥區

二六二六磅

已經發育完成之黃苜蓿作爲綠肥區

三一三三磅

黃苜蓿加八十磅厩肥區

三三七〇磅

一百六十磅厩肥區

三八四一磅

二、磷素肥料 磷肥通常與淡肥合用，以抑制其無益之淡化作用，阻止甜菜生長期之延長，及

增加其糖分之含量。夫磷肥最大效用，在促進甜菜幼芽之生長，及其初期之發育，并可增進其抗病性與夫生長之潛力。至若給與之數量，當視土壤之性質，及廐肥施與之數量而定。在 Lanchstaedt 地方曾試得有下述之結果：(1) 單用磷肥不用廐肥，每英畝甜菜之產量為三五磅。(2) 磷肥與廐肥合用，每畝之產量為一百零四磅。是則磷肥與廐肥合用，則較磷肥單用者，每畝之產量多三倍。黏重土壤施用過磷酸石灰十六至二十四磅，在輕鬆土壤，僅需施以他母斯粉 (Thomas meal)。如磷肥不與廐肥合用，在黏重土壤，應用過磷酸石灰二十四至三十二磅。在輕鬆土壤所用他母斯粉之數量，以能滿足磷肥需要數量為度。夫輕鬆土壤所以用較難溶解之他母斯粉者，因其土性較黏重者，易於改變及流失也。

三、鉀素肥料 甜菜之需要鉀肥，不亞於磷氮，尤以栽植甜菜於沙質壤土及荒蕪之地時為尤要。至若給與之數量，當視耕種情形與施用廐肥數量而定。Lanchstaedt 農事試驗場曾有四年試驗，平均結論，謂僅用鉀肥不用廐肥，每畝甜菜之收量為六十磅，用鉀肥兼用廐肥，每畝之產量為一百七十五磅。

四、石灰 石灰可以改良土壤之物理性及減去其酸性，輕鬆土壤可用碳酸石灰或熟石灰，黏重土壤則用石灰塊或石灰粉末，施給時期，宜在收穫後之秋季，切不可於耕種期過於接近時用之，否則傷及幼芽發育，且有因以枯萎者。碳酸石灰，自秋至春，均可施用。石灰施下，宜即行耕耙工作，使與土壤混和。至若應施數量，輕鬆土壤，每畝施用碳酸石灰十六至三十二磅。黏重土壤每畝施用生石灰十六至二十四磅。通常土壤每畝施用熟石灰六十四磅云。

第三節 播種預措

甜菜在未播種之前，須先遴選品種，檢驗種子，整理土壤，諸事既嚴，方可言下種，茲分述之。

一、遴選品種 栽培甜菜之目的，不外產量豐與糖分高。然各地風土不同，適於甲地之優良品種，未必適合於乙地。反之，適於乙地之優良品種，未必適合於甲地。故從事甜菜栽培者，須先具遴選之目標，擇其品性優良且適合於本地風土者而栽培之，否則未有不失敗者。

二、檢驗種子 種子既宜知其來源，且須經當地試驗，已知其糖分含量之百分數，然後檢驗其

色澤之明暗與發芽率之高低。甜菜種子胚胎由一個至六個，發芽後由一株至多株。凡發芽力強者，生活力亦強，且有抵禦乾旱及病蟲害能力。茲將 *Madeburg* 氏對於種子檢查標準擇述於下：

(一) 夾雜物應在百分之三以下。

(二) 水分之含量不得過百分之十五。

(三) 五日內百粒種子之發芽數，當在百株以上。

(四) 七日內百粒種子之發芽數，當在一二五株以上。

(五) 十四日內百粒種子之發芽數，當在一五〇株以上。

(六) 十四日內種子發芽數，應在百分之八十以上。

三、整地 栽培甜菜之土壤宜深耕，深則根部易於發育，結果必佳，淺則根部僅在表土發展，生育不良，自不待言，且常影響於品質之劣變與糖分之減低。普通耕作深度，以十二至十五吋為宜。至施行耕作時期，有秋耕與春耕之分。耕後加耙與否，應視當地之情形為準。若欲風化土壤，自以不耙為宜。否則耕後宜搔耙二次，春季再耙數次，所以保持土中水分與減除雜草之生長。秋耕後可不整

理，俟早春始耙，在下種前耕耙各一次，然後下種。土壤輕鬆者，耙後宜加鎮壓，方可下種，免受風颳，致遭損害。

第四節 播種

一、播種時期 甜菜播種期，當以各地之土溫及氣溫爲標準。概言之，以四月至六月爲播種適當時期，下種之前，須先測定土壤之溫度，是否已高達華氏五十度以上，晚霜之季節已否過期。若土溫已達華氏五十度以上，且晚霜期已過，即可下種。然亦有因季節不同，而在夏秋季播種者，亦可。總須先計算其時間能成熟，溫度能發芽爲度。春播與秋播二者相較，在可能範圍內，播種時期，確以早爲佳，因其早播則可免夏季亢旱之患及酷熱影響之虞。

二、播種距離 播種距離之大小，須視土壤之肥瘠與其含水量之多寡而定。土壤瘠薄與土性乾燥者，距離宜大，反是則宜小。通常行距大小，以二十英吋爲適宜。但遇必要時，亦可少至十四英吋，或大至三十英吋。

三、播種量 通常每畝之播種量爲十二至二十磅，土壤情形適合時，約以十五磅爲適宜。總期以多爲佳，切不可失之過少，過少則缺科多，恆易影響產量之低減。

四、播種深度 土壤之情形適合時，播種之深度以淺爲佳，深則因子小所含之養分有限，頂芽往往難出土。苟遇土壤乾燥時，則播種宜稍深，使其接近潮溼之土層，俾便水分之供給，以促進其發芽。通常播種之深度，約爲七分至一寸半，要皆視土壤之種類及其乾燥之程度而異。沙質土無焦裂之患，不妨深播，其他概以淺播爲宜。

五、播種方式 普通利用條播器播種，其方式有二，卽種粒平均單下與種粒叢下是也。種後，宜稍加鎮壓，萌發期間，如遇大雨，雨後宜耙鬆土壤，俾幼苗易於出土。如遇霜害，則宜從速補種，毋事移植。

第五節 管理

一、間拔 間拔時期，以早爲佳，遲則不獨有礙生長且易育成不規則塊根，致影響於產量之低

減。據德人試驗，謂間拔適期，每畝產量爲十五噸，遲一禮拜間拔者，每畝產量爲十三·五噸，遲三禮拜間拔者，則每畝僅收七噸云。普通間拔適當時期，爲幼苗出土後葉片生長四枚時爲最佳。間拔方法，於一定之距離留苗一叢，餘則鋤去，然後再於每叢中，擇留生育強盛之幼苗一株，餘則拔去。各株之距離約爲六吋至八吋。如是則每株所佔之面積，約爲一百四十四至一百六十方吋，惟間拔之手續務須精細，切不可失之粗放。否則缺株與欠整齊，爲難免之事實。恆易影響於產量。據美國農部調查美國栽種甜菜農家，缺苗損失之統計如下：(1)間苗前之損失爲百分之十九，(2)間苗時之損失爲百分之二十一，(3)間苗後之損失爲百分之七。總計缺科約爲百分之四十七。是皆由於手續未周之故，其他如行距與株距之欠當，因以致株數之統計缺少者，尙未計及之。

二、中耕除草 中耕與除草可合併相輔而行，其目的在通空氣，透陽光，保水分等。初次施行時期，宜在幼苗出土後，未經間拔前，二次宜在間苗後，均可用畜力中耕，中耕器之兩旁，須有保護器，免傷幼苗。此後每隔十日或半月，行中耕除草一次，最好須七八次，普通亦須四五次，雨後之中耕，尤爲重要。所謂中耕愈勤，除草愈盡，則土質愈鬆，而甜菜之發育亦愈良。迨兩株之葉片貼近時，不便於工

作，則爲中耕鋤草停止時期。中耕之後，繼以除草，除草時即須培土於甜菜根部，否則使根部暴露土外，則糖分含量每爲減色。

三、防除病蟲害 甜菜之病害，發現於北方者，有斑點病與根腐病兩種，二者之中，尤以根腐病爲最盛。防止之道，宜於秋季視察田中，見有病徵發現之株，即行拔去焚毀，以絕病原。倘遇病株太多時，除拔去焚毀外，仍宜採取輪作制以遏止之。因此種病菌，經二三年後，猶可保存其生活力，俟其生活時期過去，再行栽種甜菜。至若蟲害，不下十數種，其中爲害最烈者，當推金龜子及蠅子，金龜子之成蟲，集葉脈處爲白色網，專食葉片，幼蟲伏於土內，食甜菜之根部及幼芽，成蟲在清晨露水未乾時，飛躍不甚活動，宜及時用網捕殺之，幼蟲常傷害根部，倘見有苗株生長呈不良現象時，宜掘取根旁土壤，搜殺之。蠅之幼蟲，專食子葉，蛆蝕葉及根，驅除之法，可撒布浸石油之砂灰，或煙油水，以殺其卵，石油或石炭酸乳劑以殺其蛆。

四、灌溉 甜菜爲精耕制之作物，對於水分之感應性甚靈，過與不及，均非所宜，因以天然之雨水，常不能見用於甜菜。給與時期之當否，分配數量之均勻，在在均屬問題。故濕潤區生產甜菜之品

質，常不若旱區之行灌溉者爲佳。美國旱區甜菜，除米西根外，皆行灌溉，職是故也。茲將灌溉水量與時期，分論於下：

(1) 需水量 灌溉若干水量，方可得甜菜最高之產量，常因日光照射之長短，風力之大小，雨量之多少與夫土壤之種類等爲轉移。危初 (Widsoo) 氏在油他 (Utah) 試驗場之研究，謂礫質壤土之灌水量，以二十至二十七吋爲宜，過與不及，均不能得最高之產量。至深厚之沃土，則以五十吋爲最宜，且謂灌溉多水於一吋，不若分配於多田之爲得。海利 (Harris) 氏在油他 (Utah) 研究，謂每週灌水一吋，可得甜菜最高之產量。又米特 (Mead) 氏在柯羅納多 (Colorado) 地方，對於灌溉水量多少之研究，謂該地以十五吋之灌水量爲適宜。

(2) 灌溉期 灌溉時期，須依土壤性質，與耕種方法而定，過早則徒令長葉，有損土肥，過遲則成熟太速，有損收成。Meclatchie 氏在阿意宋那 (Arizona) 地方之研究，謂早春下種，秋季生長，下種後一月內，不須灌溉。若熱季下種，冷季生長者，則須灌溉。直至氣溫嚴冷時爲止。奈弟 (Knight) 氏在勒外大 (Nevada) 地方研究，謂無論秋耕或春耕之後，下種之前，皆須施以相當之

灌溉，種後則可不加灌溉。苟於灌溉之前，土壤十分乾燥時，則宜加深其耕度，否則必有損於收成。至海利 (Harris) 氏在油他 (Utah) 地方，研究灌溉之時期，分爲四個階段：(1) 下種至出芽，(2) 出芽至初期生長，(3) 直徑二三吋時，(4) 成熟時期。結果以第三期對於水分之需要爲急切，灌溉之分量，以十五吋爲適宜。且謂灌溉對於糖分之多寡，亦有密切關係，每週灌水量爲二吋半，總量爲三十二吋時，甜菜糖分含量爲最高，過此則反減少云。

五、排水 甜菜固爲需水作物，然土壤過於潮濕，或土壤中含有鹽質，或鹹性與酸性之成分，亦非所宜。改良之道，固有多端，排水之方，實居其首。講求排水，減低水平面，則甜菜根部易於發育，養分吸收之面積亦較大，其利一也。水分減少，空氣易於流通，則土中微生物自易繁殖，土肥之效用，因以增加，其利二也。空氣通，土壤之養化作用行，土壤之性質因以改良，其利三也。濕度低，則溫度加，實不啻增加甜菜生長時期，於是其茂盛自可期，其利四也。其他如減少病蟲害，減低冬季凍害與利於耕耘工作之進行等，均屬意中事。排水方法，種類殊多，視各地之農情，定取捨之方針。若明溝排水法，係於田之縱橫面開溝若干條，溝之深淺與多少，視土壤濕度大小之情形而定。各溝道互相連接，會水

於小池或其他溝澮通之河川，其利點，在便於清理，弊處在耗廢地面，影響產量，有時往往因溝中有雜草或泥土之壅塞，致水流不暢，釀成水災。其次為暗溝排水法，係劃全田面積為若干區，視地下水平面之高低，定掘溝之深淺，通常二呎至八呎，五呎為適中深度。溝成之後，先檢查其底部之高低是否一律，否則所排之水，統匯於低處，實非所宜。溝底既經檢定合格，乃於底面鋪以石礫，上蓋粘土或水門汀製成之蓋瓦，各瓦相互間務須緊密連接，然後上覆泥土，則水即自上而下，順溝流出，其利點，在不耗廢地面，仍得排水之功，特所費之資本較大，且一經壅塞，較難查出而修理之。

第六節 收穫及處理

一、收穫

(一) 收穫時期：甜菜收穫之適當時期，常隨各地情形而異，有自七月初旬即行收穫，至十月下旬始竣工，有自九月初旬開始收穫，迄冰凍時為止者，皆視各地之氣溫與栽培之面積為轉移。若依甜菜自身生理言，則以下部之葉片呈棕褐色，其他各葉片悉變為黃色，且表示失去生

機呈下墜狀態者，即為成熟適當時期。此時糖分含量最富，灰分及淡化物之含量則極少。過早則不僅產糖甚微，且糖質亦不甚純潔，過遲則糖分之含量，亦將減少，且有霜害之虞。故收穫之適期，應在九十月之間。

(二) 收穫方法 甜菜根部生長土中，甚為穩固，非徒手所能拔取，通常用犁犁起行邊土壤，使甜菜附近之根土疏鬆，用鐵鏟或用手叉從根部掘起，然後拔出或拾起全株，敲去泥土，再用去頂刀削去露出土面之頂部，即可集之成堆，以便運送糖廠，供製糖之用。倘因別種關係，一時不克輸運，於堆上宜加蓋甜菜棄葉，或蓆或土，勿使直接暴露，致受日光之蒸發，或霜凍之侵害。至每畝收量之多寡，則常隨品類風土及栽培法而異。通常約二三十石，以塊根言，每箇重量約一磅至三磅。

二、處理

(一) 頂端及上部殘餘莖葉 甜菜根部被削去之頂端與其上部着生之莖葉，二者體積幾佔全量三分之一至三分之二。若不設法利用，任意拋棄，不但有損土肥，亦且有忝天惠。故普通

常用爲家畜飼料，既可收飼養家畜之利益，復可得畜肥，以充地力，誠一舉兩得，獲益非淺。但收穫甜菜之期間甚短，飼養家畜之時日則長，如何使短期間收穫多量甜菜根頂及其殘餘之莖葉，留充長時間家畜日常之飼料，實有賴於處理之得法。通常擇高燥排水便利處，開掘寬六呎至十呎，深四呎至五呎，長無定之長方形深溝，將已乾之根頂與莖葉放置其中，上伏草藁再加泥土，如欲作更精細之儲藏，可於每置六吋厚之根頂與莖葉時，放稻草厚三吋，以吸收其殘餘水分。每置一層之後須加鎮壓一次，務使空氣排除，於放置乾燥莖葉時爲尤要。

(二) 甜菜根部 甜菜收後，能隨卽運至糖廠製糖，固屬甚善，然往往因事實之難能，不得不另謀善處之道，既無損於甜菜品質，復有利於製糖需求。其法有久暫之分，爲暫時計，可將甜菜運堆於屋內，上蓋蘆蓆或細土，以防水分之發散及日光之照射。若爲較久計，可擇高燥之地，集甜菜成長形或圓形，外覆藁草或泥土，厚薄視天氣之寒暖而異，堆面開一箇至數箇出氣孔，以防發酵。每堆之容量，以五噸爲極度。

第七節 育種

甜菜育種，有集團淘汰，與分系淘汰兩法，用分系淘汰法，須有特殊之設備，以免其雜交，故通常以用集團淘汰法爲便。茲先略述二法之大意，及其利弊，次詳論甜菜育種進行之步驟。

集團淘汰法 集團淘汰法者，爲選擇多數甜菜之箇體，併爲一團，或依類分爲數團，繁殖其後裔，就其後裔，選其優良者併爲一團，或依類分爲數團，繁殖其後裔，如斯繼續數次，以期得較優種子之法也。此法如取併爲一團繼續淘汰者，曰通常集團淘汰法，如取依類分爲數團繼續淘汰者，曰成羣集團淘汰法。

分系淘汰法 分系淘汰法者，爲選出多數甜菜之箇體，分別繁殖其後裔，就其後裔再分別繁殖其後裔，或擇其優良者若干，合而繁殖其後裔，如斯繼續數次，以期得較優種子之法也。此法如就其後裔再分別繁殖其後裔，繼續淘汰者，曰自交作物分型育種法，亦曰普通分系淘汰法。如取就其後裔擇其優良者若干，合而繁殖其後裔，繼續淘汰者，曰異交作物分型育種法，亦曰特殊分系淘

汰法。

集團淘汰法之利弊 集團淘汰法之利，在作業較爲簡單，且所選之箇體較多，繁殖因以較易。其弊在聚集多數箇體，併爲一團，各箇體間之形質雖相類似，然既爲各別之箇體，則形質上難免略有差異，因此如將此等各箇體混合於一處，難見形質之固定，卽或能就固定之範圍，其所費時日又嫌太長。以成羣淘汰法與通常淘汰法相較，則成羣淘汰法所選擇之各箇體間常有較爲相近之類緣，故其固定較通常集團淘汰法爲易。總之，集團淘汰法，多用於既有品類之維持，如欲固定其雜交之結果，則須有賴於分系之淘汰。

分系淘汰之利弊 分系淘汰法之利，在能得所選多數之箇體，各箇繁殖，各成系統，比較其各系之成績，擇優去劣，法甚安全，且能收最優之成績。惟需時久，費地多，非普通農民所能採用，是其弊也。

甜菜育種進行之步驟

I. 種子優良之獲得

一、選擇母本之標準 其標準有二：

(一) 葉之形質 據 Rathethge 氏說，根中糖分之含量，與葉大有關係，葉之密生者較疏生者為多，葉柄細軟者較強硬者為優，葉面愈大所含糖分亦愈多。又據 Percival 氏云，葉柄短而臥倒近地面者較優於葉柄長而直立者。

(二) 根之形質 據 Rathethge 氏之研究，謂根小而尖者，其糖分含量較優於根大而尖部甚廣者。根有凹人之溝與縐紋者，含糖必多。根色以帶黃而有肉質無透明氣色者為佳。又據 Percival 氏說，甜菜重量，以在一磅半與兩磅半之間，且形成圓錐狀或長梨形者為佳。頸部（露出地面之部分）大者糖分少。根部之分歧宜少，肉質宜堅緻，色白之根有多數同心維管束輪密集者，糖分多。

二、選擇母本順序 在秋季收穫前，先按葉形質之標準，作取用之標記，次按標記掘起，再據根形質之標準，定其優劣，然後將優者運入實驗室，用偏光器或檢糖器檢驗糖分之含量，定最後之去留。普通以含糖分百分之十四以上者為合格，下此者，多不取用。然檢驗糖分時有一困難，即甜菜根

中糖分之含量，各部不同，若僅檢其一部，不足為標準，若檢其全部，則根被毀壞，毀壞後，雖能辨其何者含糖分多，可為母本，何者含糖分少不可為母本，而其可為母本者，已被毀壞，有不能充用之困難，其補救方法用螺旋錐由根之下部斜轉至上部，採取試料，揉成糊狀，以適當方法，取出液體，置入偏光器或檢驗器以檢查之，經檢查及格者，旋以水門汀填補其創口，埋入窖中。

三、貯藏母本方法 窖寬五公尺，長十公尺，深一公尺，擇天氣晴朗之日堆積之，每隔二十五公分，鋪沙一層，堆訖，覆以藁稈及砂約三十公分，兩端備孔通氣，遇天氣嚴寒時，用土塞閉，并於覆沙之上，再覆以土，以免有凍壞之虞。

四、栽植母本 擇春霜過去之時，取出去秋選得之良株，就其重量之輕重與含糖量之百分率，定組織價值之優劣，別為等級，分為三類，各別種之。第一類各株將近開花時，宜互相隔離，以免雜交。第二類以其狀性之異同，復別為若干羣，每一羣用一公共隔離具以隔離之。第三類各株，則以至少限度五百公尺之遠距方法與其他各區隔離，至各株株距與行距，則以六十及七十公分為適當。每植之後，需用足緊踏近根之土壤，使其互相密接。

五、管理 母株栽植後，欲得優良之種子，必需有相當之管理，然後方可收美滿之效果。茲擇其關於管理方面之重要者，分述於次：

(1) 中耕除草 行間與株間之雜草宜常加耕鋤，附近根株之土壤亦宜時加擾動。雜草除，水分保，則根株自易發旺，當枝葉茂盛時，宜於根旁豎一副木爲莖葉之支持物，以防風患。

(2) 防除病蟲害 病蟲爲害不僅影響於產量，亦有關於品質。防止之道，遇有病害之株即宜拔去焚毀，以免蔓延。見有蟲害發生者，可用百分之二或百分之三之菸汁噴治之。

(3) 摘心 在植株將近開花時期，摘去其花枝之頂端，一則可以促進種子之形成，一則可以增加種子充實之程度。

(4) 避免雜交 在摘心之後，未開花之前，宜設法實施隔離工作，以防雜交。通常用一頂爲細紗下爲油紙作成之籠，置於各株之上，籠脚則埋入土中，防風吹倒，籠頂之內，各置毛筆一支，備開花時拭拂花粉之用，以期促成其自花受精，將來結成種子，各具有生長之能力。

六、收穫種子 種子之採收，不必待全株完熟時，始行刈取，只須於大部成熟時，即可收穫。否則

先熟種子，以其過熟，往往因震動而有脫落損失。收穫方法用鎌刈取各株，分別懸置空氣流通處，俾其自行乾燥，及完成其後熟作用，然後分類處置，屬於第一類者，用人工脫實，屬於第二類者，則用脫實機脫實，屬於第三類者，則用耨耪脫實，分別儲藏，留供來年播種之用。

II. 後裔之栽培與鑑定

一、第一年 第一代第一年播種決選各母株之種子，其為第一類與第二類者，每株播為一區，或每羣播為一區，其為第三類者，則各株之種子混播為一區。換言之，即前者為箇體分離，或成羣淘汰之改良法。後者為通常集團改良法。至整地播種耘苗與管理等，則依地方習慣，而不失於粗放者為佳。生育期中之考察，與選擇母本時相同，去劣與拔去病株尤應切實厲行。收穫時，各區之根，宜分別放置，切不可稍有混合。收穫後，各別施用化學方法，分析其糖分乾物質與水分等含有之成分，再加以田間考察之結果，評品各系之性質，是否完全遺傳，定決選之標準。同時再於各類中重新選優良之株，分成三類，為改良之起點，此期選擇範圍宜寬，以便後代之試驗。至選擇之母株究應若干，當視試驗場面積之大小而有增減。

二、第二年 第一代第二年栽植決選各系於圃場，爲免除各系之自然雜交起見，常用五百公尺適當遠距離之方法以隔離之。此種育苗工作，生育之時間短少，可免退化危險。即或有之，亦可用異母本之優良種子，相間栽種，使之雜交，以增其種子生長之能力。

三、第三年 卽第二代之第一年，第一類與第二類之種子，以其量不多，未便大批繁殖，仍如第一代第一年方法播種之，至第三類之種量已多，則可施行育苗工作而繁殖之。法用二十二至二十五公分之行距播種，出苗後，行第一次中耕，繼以間拔，各苗之距離宜較普通栽培者爲密，每公尺以五至八或十株爲度，俟生長成熟時此種根部形狀不似普通栽培者大，其大者狀若拳，小者僅似指，是因其密植之故，栽培者切勿以未成熟之眼光看待，或使之竟遭遺棄。用犁從根下犁過，繼以人工拔起於地面，集運窖中，以貯藏之。窖底之寬度，爲一公尺，五十公分，窖頂寬度爲八十公分，至一公尺，高度爲八十公分至一公尺，待明春未種之前，先加檢驗，見有根狀過於弱小或曾染病者，悉除去之，餘則留供栽培之用。

四、第四年 卽第二代之第二年，在春季無霜時，栽培上述決選之各株，行距爲五十公分，株距

爲六十公分，植後用土掩及根頸，并踏實根部周圍之土壤，生育期中，施行中耕數次，成熟時，用鐮刈穫，乾後，用脫實機脫實，再加曝曬，使種子含有之水分爲百分之十四至百分之十五，即可出售，此卽第三類育成之種子。至第一類與第二類因數量無多之關係，仍宜繼續育苗，他如自各類重新選得之優良各株，則可仍依前例分類種植，按步進行。如是以言甜菜之育種，育種者，一方面可於短期間得良好種子出售，以維持其費用。一方面用單株分離與成羣分離法以去劣，且繼續選擇母本，各系之後裔亦得因以改良。

第五章 甜菜之製糖

一、原料之鑑定 甜菜內糖質含量之多寡，應先經檢驗手續，方可定收買價格之標準，通常以含糖質百分之十二至百分之十八，含水分為百分之八十，淡化物百分之十一，鏽物質及有機物質百分之三為適當標準。且所含之糖質須為蔗糖 $C_{12}H_{22}O_{11}$ ，若遇無機酸及酵母，則立即化為葡萄糖及果糖也。

二、原料之洗滌 甜菜經檢驗合格後，投之洗滌場所設之水溝中，隨流水之洗滌，運至洗滌場，更以洗滌器洗之。器有二種，一為回轉圓筒式，一為攪拌式，前者為周壁穿有多數細隙，筒長傾斜直豎，甜菜自上端之口部投入，注水回轉，則甜菜隨圓筒回轉，而受水洗，卒至下端之筒口轉出。後者一般為鐵製橫置半圓筒形之槽，槽有虛底，底上穿有無數小孔，槽中裝置攪拌機，水之注入，即向甜菜送流，經洗滌後之甜菜，漸次攪拌，移送至清水中而出，復入自動秤量器權其重量。

三、原料之截取 經洗滌權秤後之甜菜，爲便於汁液抽出計，宜先用切片機將整箇原料，切成薄片，切片機爲回轉軸上支持一鐵製圓筒，中軸周圍有回轉截斷圓板，隨軸回轉，此板有帽狀金屬圓筒覆之，圓板之上下安置切刀，圓筒之上部，爲甜菜之入口，經帽狀圓筒之周圍，及外筒之內側間，與刃部相接觸，截斷圓板一回轉，則甜菜即切成薄片自下口排出矣。

四、糖汁之抽出 昔日多用壓榨機榨取糖汁，惟所得糖汁分量，僅爲百分之八十三，其餘百分之十七，多難於取出，殊屬可惜。因此近日多採用滲出法，將甜菜之截片，運至溶解器內，注以溫水，則甜菜內之糖質及礦物質，均透過細胞膜壁而溶解於水，使細胞膜壁內外溶液之濃度平均，然後再將此浸析液傾入其他新裝甜菜截片之溶解器內，如是反覆行之，則浸析液漸次濃厚，殆與甜菜中所含固有之糖分液汁相等。甜菜截片，初浸漬於濃厚浸析液，以後逐漸浸入於較淡之浸析液中，按級更換，愈趨愈淡，終則浸入於清水中，務使原料中所含之糖分全數浸出時爲止。至浸漬器之構成，爲一長圓筒，上下各有一孔，上孔所在處，有三管通入，一爲蒸氣管，一爲清水管，一爲空氣管，甜菜片自上而下，受蒸氣與水之作用，其細胞組織，則失其抵抗能力，糖汁因得溶解，復以空氣貫入，液體受

大氣壓力，由下方側管輸入兩大甕中，以待沉澱各種雜質。惟上法用水過多，蒸發時既費時間，又損經濟。故廠中常用數箇溶解器，第一箇溶解器自第一次用水後，第二次即以甜液代替之。如此可以集中糖汁，減少水量。至於第末次之溶解器乃專以洗滌第一溶解器溶解後之甜菜片，洗後，用螺旋榨取機榨取其質液，餘渣則供牲畜之飼料。本法使用要領，在首先自給水管通水於加熱器，以蒸氣熱至攝氏八十度，注入第一滲出槽，其次將裝填甜菜截片之第二槽與第一槽間之開閉瓣打開，溫水自第二槽之底部裝入，迨裝滿時，遂密閉之。經一定時間之後，將第一槽之溫水自第二槽之上部送入，則滲出糖汁，自此槽之底部側管出，經加熱器而熱至攝氏之八十度，又送入裝填新甜菜截片之第三槽，仍自底部送入。凡新裝截片之槽，因排除內部空氣之故，俱從下方送入液汁，其非新裝而無排除空氣之必要者，則可自上部送入。如是順次滲透，糖汁漸次濃厚，使之流出，入貯液槽，暫為貯蓄，待備澄清。最初之第二滲出槽中之甜菜截片，所含之糖抽取待盡時，即可取出，再洗之以水。槽中則另行放置新鮮切片，水則通過熱器，自第三槽送入，如是以運轉全裝置，糖汁固不必全經加熱器也。至滲出之溫度，優良甜菜為攝氏七十五度，乃至八十度。不良者，七十度以下。水量以少給為利，通

常百公斤甜菜之浸出液，以百公斤乃至一百二十公斤之水量為最適度。

五、糖汁之澄清 澄清法中最適於甜菜糖汁者，厥惟碳酸氣飽充法。法用攝氏五十五度至六十度之溫度，加入過剩之石灰於榨汁中，除去沉澱，植膠素樹膠蛋白質等外，亦與自葡萄糖生成之有機酸化合而沉澱，鹽基性葡萄糖酸石灰，此石灰鹽色暗灰，分解甚易，在攝氏六十度左近之鹽基性液中，為不溶解性，可濾過除去之。夫碳酸飽充，大都在大方形鐵槽內行之，有開放者，有密閉者，有蓋，得時取試料檢驗，又便於掃除。內部氣體自烟筒出，內有蒸汽蛇管，作加熱之用。別有穿小孔鐵製形成十字形之蛇管，為碳酸氣噴出之孔道。至進行之步驟，先以溫榨汁盛滿槽之半分，加入適量之石灰，調節溫度，使至攝氏五十五度乃至六十度時，吹入碳酸氣，溫度不宜過高，高則因石灰鹽而使液色變濃，然亦不可過低，低則碳酸之飽和緩慢，碳酸氣易遭損失，且需時亦較長，及飽充作用中有糖汁噴泡溢出之虞。故最初僅盛液至槽之一半，其猶有自蓋之間隙溢出者，則宜注以少量之油以鎮靜之，或通蒸氣以消滅之。

第一回之飽充，將熱至攝氏九十度之糖汁，裝入飽充器，通蒸氣煮沸，吹入碳酸氣，其程度猶以

殘存百分之〇·一二乃至〇·一五之石灰於糖汁液中爲最適。次用壓濾器濾過，更裝入飽充器而行第二回之飽充，加入石灰乳百分之〇·三至百分之〇·五，又通入炭酸氣，使遊離石灰至百分之〇·〇五至〇·〇七，煮沸濾過，隨其必要，而行第三次飽充者，但無需更加石灰，僅通入炭酸氣，使遊離石灰至百分之〇·〇一五乃至〇·〇二而濾過之。法國多用 *Wolberg* 氏法，於第二回飽充之際，使用亞硫酸，次加少量石灰，然後通過炭酸氣以行飽充，此法對於品質不良之甜菜，尤爲必要，亦即所謂亞硫酸氣之處理法也。

六、濾過 傾糖汁於鐵製方形之容器，器之內部，以穿孔鐵板或區劃適當形狀之金屬製螺線，分爲數室，各室之側面及底面，皆以布裹蒙之，上面則蓋以鐵板，入此濾器之糖汁，不通過布，不能入室，各室有濾液流出管。又容器內，別有活栓，備濾過除去渣滓之用。當其濾過之初，先將各室之布，換新整理，然後將溫糖汁自三尺至六尺高處，以壓力通入濾器澄清之糖液，通布而入室內，夾雜物停於布外，隨停隨落於濾器之底。濾過布之污者，洗濯交換。器底停留之渣滓，拔去下面大活栓以取出之。至糖中之浮遊極微小之夾雜物，有難以布達濾過之目的者，常用榨殼爲濾過材料而行濾過。

七、脫色 濾過之糖液，常呈不良色澤，爲清潔與美觀計，宜通過骨炭濾器以脫去其着色。夫骨炭濾器者，乃爲一填充骨炭之一大圓筒，其原理乃利用骨炭之特殊吸着作用，以除去糖汁之色素。器之大小不定，其製材爲鑄鐵或鍊鐵所造成，高二十英尺，直徑十英尺，自上口裝入骨炭，下有虛底，底上敷以布，骨炭即堆於敷布之面上，上有蓋密閉之。加溫後之糖液，以管自上面壓入，同時放開上部之空氣瓣，使空氣排出，糖液通過骨炭層而至下方，則自由下引上之活栓管流出，至清淨液篋槽。此時閉止空氣瓣，隨流液之品質，靜置三至十小時之後，即使自篋槽中流出，如污物過多，骨炭之脫色力減少時，則停止糖液送入，而以其管送入熱水以洗滌之，洗後復用冷水清淨之，即自下面之活栓放出。此洗滌液，不可棄去，留供溶解原料之用。洗滌之後乃於器側之開口處，取出骨炭而灼熱之，方可再供使用。

八、蒸發 昔時用銅製平鍋，裝清淨液，以直火蒸熱之，損失及燒燃之消費均多，且加熱不能均一，不免有分解砂糖之弊。吾國四川、福建、江西各地常用六口至八口鐵製平鍋行之。前兩鍋用爲清淨目的，掬泡即於此時行之，後二鍋則用爲蒸發濃縮。此種幼稚方法之利益，在用開鍋便於掬取夾

雜物，清淨作用比較完全，惜不能償多費燃燒及分解砂糖之損失。晚近新式方法多採用真空蒸發法，即於低壓之下，以行糖液之蒸發，此法能於攝氏五十度前後，將糖液沸騰蒸發，故不獨無過熱之虞，且蔗糖起轉化之憂亦少，加之蒸發迅速，蒸氣之消耗亦少。其聯結數真空蒸發罐而為之者，自第一蒸發罐所出之蒸氣，可用以熱第二蒸發罐之糖液，其自此出者，又可用之第三罐，如是最經濟之裝置，謂之多種効用罐，又曰多効蒸發裝置。各罐之直徑與內溫亦各有異，第一罐之直徑為一邁當三十八，溫度為九十五。第二罐為一邁當五十二，溫度為八十。第三罐為一邁當六十六，溫度為五十五。第三器溫度低下之原因，由於蒸氣所走之途徑較多，一部份之熱量損減，甜液亦於此時成膠質狀態，漸起晶形之結晶，繼即輸至攪拌機中，用旋轉軸攪拌，以增加其結晶度，促其晶形之從速凝成。

九、煎鍊 蒸發之糖液，仍含有多量之水分，當更蒸發濃縮，使其水分含量僅為百分之十，此時之砂糖已不能以溶液存在，而為半結晶狀態。此種工作謂之煎鍊，煎鍊有以高溫度煎煮，糖液在溫熱時透明，冷卻後始現出結晶者，有以不十分高之溫度煎煮，遂於其間現出結晶。至其全體則待多晶間黏有僅少糖蜜之黏塊時止，然後取出者，自糖液中現出結晶之遲速，如其他種事情皆同。

一、則專以糖液之純否定之純者。一離溶液狀態，即行結晶，不純者，結晶甚為緩慢，往往濃縮至超過砂糖之溶解度時，尚不能結晶者。此種不純糖液，煎鍊中不能使之結晶，惟靜置冷之，經過一定時間之後，其溶解已達飽和以上者，必於此時間內回復通常之溶解度，而起結晶。

十、分密 上述形如膠狀之結晶體，乃砂糖之結晶與其結晶母液之糖密以物理性之混合而成者，故欲取純粹砂糖有將所附着混合於砂糖結晶表面之糖密分離之必要，謂之分密。法引膠狀之結晶體至一直軸急旋之水車中，車上有長筒，車中有軸，周繞蛇管，用以通熱，筒內有一籠圓，周圍有無數小孔，此車繞軸而轉，供給一種離心力，白色結晶砂糖則留籠中，糖密自籠下流出，砂糖與糖密遂因是而分離。同時將留於籠中之糖，用木精蒸氣漂白之，則所得之糖，出籠後，其色潔白，名曰一號糖。白籠下流出之糖密，含有百分之四十之糖汁，可再引入銅鍋蒸發，復行第二次分離，所得之糖，名曰二號糖。一號糖與二號糖，合為一體，即可充市售之精糖矣。

