



陳初堯
袁幼菊
合編

四川土法制糖工藝

輕工業出版社

四川土法制糖工艺

陈 初 堯 合 編
袁 幼 菊

輕工業出版社

1958年·北京

目 录

前言	(4)
----	-------

第一章 四川土法制糖工业概况	(6)
----------------	-------

历史沿革 (6) 制法与品种的演变和改进 (7)
今后技术改造的方向 (10)

第二章 制糖原料	(11)
----------	--------

甘蔗的品种及其特性 (11) 甘蔗的成熟期及其测定方法 (13) 收获甘蔗的方法 (15) 甘蔗夹杂物的危害性及其测定方法 (18) 甘蔗收获后的保管方法 (20)

第三章 压榨	(21)
--------	--------

压榨的目的 (21) 压榨设备概述 (21) 石辊 (22) 木轴与钢轴 (26) 安装支架和底座 (28) 狮口 (29) 运转槓桿 (33) 蔗渣传送道 (34) 渗浸水设备 (35) 流汁沟、除流窝、除砂槽及储汁缸 (35) 压榨操作概述 (36) 第一次压榨 (38) 第二次及第三次压榨 (39) 加水渗浸的方法 (41) 换用牛只和管理牛只的方法 (43) 压榨设备的清洁工作 (44) 压榨操作必须注意的几点 (46) 进一步改进压榨设备及操作方法的意见 (46)

第四章 提净	(51)
--------	--------

提净的目的 (51) 蔗汁的成分 (52) 提净方法概述 (54) 石灰澄清法 (57) 亚硫酸

澄清法 (61) 酸碱值 (pH 值) 的控制 (70)
提淨工作中必須注意的几点 (72) 进一步改进
蔗汁提淨工作的意見 (74)

第五章 熬煮 (76)

熬煮的目的 (76) 熬糖灶的布置与結構 (76)
熬煮糖漿的方法 (80) 熬煮紅糖和打砂的方法
(82) 紅糖的品种和包裝的方法 (84) 糖
灶燒火的方法 (86) 熬煮操作应注意的几点
(87) 进一步改进熬煮设备与操作的意見
(88) 收回各种沉淀、盆脚泥及糖泡中所含糖
份的方法 (90)

第六章 糖坊的管理 (92)

糖坊的管理組織机构 (92) 糖坊的管理制度
(94) 糖坊的化学管理及其計算方法 (97)

附 录 化驗方法 (103)

几个常用名詞的解釋 (103) 試剂的配制 (103)
分析操作法 (106) 观察糖錘度溫度改正表 (114)
糖液在 20°C 时糖錘度与波美度对照表 (118)
还原糖因素表 (120)

前 言

这是一本叙述了四川土法制糖生产工艺实际情况的小册子。它的内容是着重介绍解放以后从业人员所创造的一些先进经验，同时也提出目前存在的一些技术问题。这些问题中有一部分目前已经得到大家的重视，或者已经有人正在研究并初步取得了一些经验教训和成绩，或者提出了初步的解决意见。这些经验或意见即使还不够成熟，只要有可取之处，作者也尽可能就自己所了解的片断，在这本小册子中简要地加以介绍，以便集思广益，供给搞这项工作的同志们参考。

由于四川土糖生产技术是我国劳动人民若干年来长期的经验积累，我们不仅对于它的演变和发展情况了解很少，而且直到现在，我们还没有根据科学理论系统地对它进行过研究和总结。四川糖酒研究室过去曾经作过土糖调查工作，但是在技术改进方面，去年才开始就个别的技术问题进行摸底。因此，某些生产技术经验不仅是老师傅说不出一个确切的道理，作者也限于水平和缺乏依据，不能提出令人满意的解释。为了今后更加容易与可靠地掌握土糖生产，这些问题是值得进行研究的，特别是为了改进土法或是改用机械生产红糖，更不能忽视这些问题。

四川土糖工业的习惯术语，很多都还是难以使人一看就懂的“行话”。作者为了使全国各地一般人都容易了解起见，就把这些习惯术语绝大多数都改用了科学名词，是否改得恰当，是否有利于土法生产工人的阅读。希望读者提出意见，以后再作修正。

这本小册子主要是靠四川工业厅轻工局领导的支持，给予作者搜集资料与写作的时间，并且给予实际体验生产情况

的机会才得完成的。在搜集資料阶段，多承內江專区合作办事处賴文学工程师和其他同志們積極地热心协助，作者不仅向他們学到很多东西，取得很多資料，而且对于某些不明确的問題，还由他們組織人力进行了試驗查定，使这本小冊子的内容得以丰富。作者在此謹對他們致以誠摯的謝意。

第一章 四川土法制糖工業概況

历史沿革

四川的制糖業究竟从甚么时候开始，現在还没有 确切的考証。从左思蜀都賦：“蜜房郁毓被其阜”一句来推测，在我国晋朝的时候，四川已經能够生产紅糖。到唐太宗的时候(公元766~779年)，鄒和尚在四川遂寧(又說是在南充)教当地人民制造糖霜(即白糖)。以后才由遂寧或南充逐渐向气候比較温暖的沱江流域一帶轉移。最后建立了現代的四川省制糖工業的基础。另外根据四川內江县的傳說，四川开始种蔗是在清朝康熙十年，福建人曾达一帶來蔗种，开始在內江县种植，由于比一般农作物收益好，遂得逐渐推广。以后曾达一又从福建輸入制糖工具，聘来制糖技术工人，在內江县龍門鎮梁家坝開設糖坊，开始进行用蔗制糖，这样便使制糖技术逐漸傳到其他各县。

根据四川省前甘蔗試驗場的調查資料，解放以前四川种蔗制糖的地区，共計46县，种蔗面积总計有70万亩。其中产量較大，制糖技术較好的是內江、資中兩县。这两县的产糖量，大約佔全省总产糖量二分之一。过去土法制造的白糖，主要是这两县的产品。其他各县主要是制造紅糖。因为四川的紅糖一直很受消費者的欢迎，尤其是在乡村的銷量最大。

根据解放后几年来稅务部門的統計，全省种蔗制糖的地区共有78个县市。如果加上种植菓蔗的地区，全省每个县市几乎都有。解放以后由于照顧粮食生产的关系，种蔗面积一直維持在50~65万亩之間。虽然沒有超过历史上的最高种

蔗面积, 1954、1955 兩年还連續遭受虫災冻害, 但是由于良种的推广和耕作技术的改进, 特别是工業生产技术的改进, 糖的产量仍然是不断增漲。全省年产糖总量从解放初期的 5 万吨左右, 已上升到 57 年的 10 万吨以上。虽然其中土糖 比重大大减少, 1957 年出产土糖仅佔全部产糖量的三分之一上下, 但是大部分机制糖还是土榨机制的产品。每年土榨甘蔗仍然佔全部制糖甘蔗的 70% 以上。因此四川土法制糖工業就目前来说, 它的重要性是不在机器制糖工業以下的。

制法与品种的演变和改进

据说內江县梁家坝开始制糖的时候, 用的是木轆人力运转的压榨设备, 压榨出来的蔗汁用飯鍋熬煮成糖。以后逐步改进为較大的木轆用一只牛来拖动, 再后又改木轆为石轆。用牛的数量也因改大石轆的关系由一只逐渐增加到两只、三只, 直到解放以前兩石轆的糖坊已增加到四只。运转槓杆也由过去的一根增加为成对称形状的兩根, 压榨效率和压榨量当然也不断地有所提高。澄清方法除制白糖採用加灰中和而外, 一般制造紅糖很少加灰, 澄清熬煮糖鍋已經採用了利用热力比較充分的 8~12 口鍋的槍灶或花灶。生产成品的品种在解放前有桶裝或簍裝的磚紅糖、片糖、碗兒糖、土白糖和桔水(廢糖蜜); 还有用白糖再行加工复制的水糖, 雪花白糖等产品。

在清末民初及国民党反动政权統治时期, 对于四川制糖工業的發展, 虽然屢次由当时的統治階級征集工商界的資金筹建新式糖厂, 企圖改进四川省的制糖工業技术, 但是他們除了借此貪污自肥, 假公济私而外, 一直沒有做出任何成績。在抗日战争时期, 由于国内各个产糖地区相繼淪陷, 四川成为当

时惟一的产糖重点地区。社会的需要、资金的来源、技术力量的集中等等，都有利于当时糖業的發展。但是当时（1940年）在內江成立的中国煉糖公司（即現在的三元糖厂的前身）和1942年成立的沱江实業公司（即現在的龙山糖厂的前身），仅仅是利用真空鍋，助晶机，离心机，干燥机等土法生产的糖清煉制白糖，来供高級的消費而已。在制造方法上和生产效率上，这两个糖厂都沒有取得什么特殊的成績，更談不上对于土法制糖有什么帮助和改进的地方。

解放以后，在党和政府的领导下，这种情况才有澈底的改变。不仅机制糖業不断有所开展，新建成了資中、內江、球溪三个机制糖厂，改建原来的几个酒精厂（龙山、茂市、三元、簡陽四厂）为煉糖厂，同时当地的土糖生产也有很大的改进和提高。

由于制糖良种甘蔗不断推广的关系，大大增加蔗农的收入。在內江专区以內一般农民种蔗的收入比种粮食的收入还多。

由于甘蔗品种的改进，改变了过去採用糖清制白糖的方式为用糖漿煉糖，连同其他各項设备及工艺上的改进，使土种蘆蔗产白砂糖率由4%左右提高到現在的7.5%上下，接近現在机榨糖厂的产糖率7.8%的水平。基本上消灭了土法生产的質量差、成本高、浪費大、产率低的土白糖。

至于土法生产的設備和生产工艺的改进方面，在1956~57年制糖期中，四川內江专区土糖坊的压榨技术經過一系列的改进之后（其中主要是以鋼軸代木軸和加水滲浸蔗渣），甘蔗的出汁率已經提高到70%以上，糖份抽出率已經平均达到85%上下。特别是鋼軸代木軸这项經驗推广之后，同一糖坊的日榨量一般提高了15~20%，每百斤甘蔗的出汁率一般

也增加了4斤以上。全套鋼軸的安裝制造費用，僅約800元。一個日榨量10,000公斤甘蔗的糖坊，通過一個榨季（大約80天）的生產，除掉應得的利潤外，改裝鋼軸以後所增加的收入用來抵償改裝的投資費用還有多餘。一付新裝鋼軸，如果使用得當，一般可以使用5年以上。至於採用滲浸水的效果，結合其他各項改進工作來看，四川內江專區生產糖漿1956~57年採用加冷滲浸水和關門式鉄獅口等方法以後，比1955~56年榨季未採用加滲浸水時的產率平均提高8%以上。紅糖產率提高的程度也不低於此數。

1956年農業合作化以後，土地的復種指數提高，發生了畜力不足的困難，影響到土法制糖畜力供應的來源。四川地區就在牛力拖動的鋼軸二石輥基礎上，試驗採用牛力拖動的鋼軸三石輥等壓榨設備。一般都取得了節省畜力與代替畜力的效果。在澄清蔗汁的操作方面，仿照各個機制糖廠澄清蔗汁的方法，土糖坊在前幾年已經採用了亞硫酸澄清法來制造糖漿，使各煉糖廠的原料糖漿純度大大提高，色素大大減少。加以各個煉糖廠煮糖技術的改進和提高，使煉糖的廢蜜純度從1954年以前的40度以上普遍降到現在的35度以下，有的還降到32度。成品糖的色澤等級，也普遍地從1954年以前的四川標準25號以下提高到現在的27~28號。

為了進一步改進土法生產的糖漿質量，還針對着四川蔗汁磷酸含量較低的特点，試驗成功了加入過磷酸鈣來幫助蔗汁澄清的方法。這樣更可提高蔗汁純度0.5度以上。

對於紅糖的加灰中和澄清方法，也大体肯定了冷加石灰乳是比熱加干石灰粉更好的操作方法。這樣可以提高紅糖質量，便于保存過夏使不容易潮解溶化。

總之，解放後幾年來四川的土法制糖生產工藝的改進與

提高情况是多方面的。

今后技术改造的方向

几年来四川的土法制糖技术的改进工作，主要是从畜力拖动的兩石輥的基础上，出發来进行改进的。为了充分利用現有設備来增加生产节约投資以滿足人民日益不断增漲的对于食糖的需要，也决不可能單純依靠新建与扩建机制糖厂的生产。当然，更进一步研究与改进現有的土法制糖生产仍然是有必要的。至于土法制糖生产技术中，究竟存在一些什么问题？哪些问题比較重要？明确了这些问题以后，才便于我們繼續进行土法制糖的技术改造工作。

第一个问题是糖坊所需要的畜力来源与农業生产的矛盾問題。过去糖坊生产所使用的畜力，是利用当地农閑时期的畜力。現在一方面由于过去的农閑时期已經变成农忙，而在另一方面，工業生产又必須提前开榨和延迟停榨，以提高利用率来增加生产。这个矛盾不仅目前存在，今后势必更会突出。採用电力、水力等动力来帶动石輥压榨設備，虽然从技术上的可能性来看不会有多大的問題，但是还須注意考虑經濟上的合理性的問題。

其次是糖坊設備的平衡利用問題。一般是每日24小时的不断的压榨(包括清潔工作時間在內)，仅能供給白天的提淨、煮糖需要(大約12小时)。这样每日間断一次的生产，必須保留大部分(約70%)蔗汁經過12~16小时的时间才进行处理，难免造成蔗汁純度降低的损失(一般是在2度上下，惟尚未經過科学鑑定，仅系粗測数)。这样便造成糖的产率降低，制糖的質量降低。这个问题究竟应当怎样解决？是否增大压榨量(如採用三輥、四輥設備)？提淨、煮糖也同压榨部門

一样採用兩班或三班生产？也值得研究。

第三是土法压榨良蔗的效率比蘆蔗差，应当如何改进的問題。由于良蔗的纖維份少（良蔗約 10% 上下，蘆蔗約 14%），按理良蔗的产糖率应高于蘆蔗很多。各机制糖厂的良蔗产糖率实际也高于蘆蔗約 20% 左右。但是土法生产良蔗的产糖率比蘆蔗产糖率却高得很少，甚至于还有低于蘆蔗的情况。如以 1955~56 年榨季，資陽县的平均成績为例：蘆蔗产糖率为 16.03%，良蔗为 15.40%，良蔗低于蘆蔗的产糖率。土法紅糖产率：蘆蔗为 10.52%，良蔗为 10.75%，仅略高于蘆蔗。在 1956~57 年榨季中，这种情况仍然存在。是否有可能从操作方法和設備方面来改变这种情况？如何改法也是值得很好研究的問題。

第四是土法生产设备中，石輥压榨具有一些很难克服的缺点，如石輥是立式的，被压出来的蔗汁挤在上部，便会被蔗渣重新吸回去（俗称翻水）；石質較脆不能在輥面开鑿齿紋，致流汁很慢，不能过多增大运轉速度；輥間距离固定以致缺乏彈性，蔗渣所受压力，大小很难均匀，影响抽出率的提高，必須採用獅口来进行第二和第三次压榨，以致容易产生阻塞、打滑的事故。

第二章 制糖原料

甘蔗的品种及其特性

四川的制糖甘蔗現在主要有土种蘆蔗、印度 290、运河点 29—116 三种。近年正在进行繁殖和推广的还有运河点 28—11 同 49—50 两种。除土种而外，其他蔗种四川習慣一律叫

做良蔗。

由于很多地区直到现在还没有推广良蔗的关系，蘆蔗生产数量现在还很多，1956年蘆蔗产量，約佔全省总蔗量的63%，良蔗仅佔37%。絕大部分的土糖坊仍然是全部或大部分使用蘆蔗来制糖，把良蔗讓給机制糖厂处理。但是另一方面土种蘆蔗也有它一定的特点，不可能用現有的良蔗来完全代替。这里簡要地介紹一下这几种甘蔗的特性。

● **蘆蔗**——蘆蔗含蔗糖份約10%，纖維份約14%。它是一种早熟蔗种，当年二、三月下种以后十、十一月即成熟，全部生长期只有八个多月。同时它还具有耐瘠、耐旱的特点。虽然含糖份和产量都低，但是在农業投資少，施肥不足，种植在土壤瘠薄的山地，也能保持比較稳定的产量。特别是由于旱灾的关系，还可以保持制糖工業提前开榨的需要。

印度 290 蔗——这个品种含蔗糖份約12%，纖維份約10%。它是一种中、晚熟种，当年二、三月下种，到第二年一月以后才成熟。單位面积产量比較高，宿根的产量更高，但是需要肥料比較多，山地、坡地、平原地都可以种植。

运河点 29—116 蔗——这个品种的各种特性和成熟期同印度 290 都差不多，只是含糖份稍低于印度 290，而且还有黄条病。但是單位面积产量比較高，种子的發芽力强，宜于宿根，所以很受蔗农欢迎。

运河点 28—11 蔗——这个品种是早、中熟种，成熟期在11、12月。在四川可推广这个品种，主要优点是能填补目前在12月前后压榨蘆蔗快要成熟过期，压榨良蔗又还不够成熟的空缺。如果採用宿根秋植的方法还能够更早一点成熟用来代替現在的蘆蔗。运河点 28—11 引进到四川已經有20年的历史，虽是含糖份在13%以上，由于單位面积产量不高，节間

距離較長，成熟時中間空心故推廣困難。運河點 49—50 蔗這也是一個早熟良種近年來才從廣東調進大批種苗開始進行繁殖。對於它的特性還不夠清楚。

甘蔗的成熟期及其測定方法

四川現有制糖原料甘蔗的成熟期前後大約有五個月光景（從當年十一月到第二年四月）。新植甘蔗從當年二、三月間下種以後經過大約 9 到 13 個月的生長時間，才能陸續完全成熟。蘆蔗的成熟期比較早，良蔗比較晚。同一品種的甘蔗，山土種植的比平壩土種植的先成熟；採用根外施肥的比未作根外施肥的先成熟；秋植的比春植的先成熟；宿根的比新植的先成熟；同一塊蔗土向陽光的一面比背光的一面先成熟；接近甘蔗成熟時期氣候乾燥的地區比潮濕地區先成熟。因此，甘蔗的成熟期是根據品種、栽培方法、施肥種類，以及土壤氣候等等條件的不同而有一定差異的。

甘蔗成熟期的測定方法，——成熟的甘蔗從外觀來看，有它一定的特點，有經驗的人是能夠判斷的。如果採用化驗方法來判斷當然更加穩妥可靠。一般測定甘蔗是否成熟的方法有幾種：

1. 用手提錘度計的測定法：

這是一種在田間檢驗甘蔗成熟情況比較科學的方法。所用工具是手提錘度計一支和具有流汁槽的鐵錐一支。在使用的时候，先將鐵錐斜向上方插入蔗莖，讓蔗汁順蔗槽流出，取出鐵錐將蔗汁滴在手提錘度計的稜鏡上，關好蓋子，用眼對鏡檢視，讀取錘度的度數。經分別測定具有代表性的甘蔗上、中、下三部的蔗汁錘度以後，如中部錘度比任何時期都高，上

下部分(指可榨部分)仅低于中部一、二度或上、中、下三部分的蔗汁錘度相差極微的时候,就是这种甘蔗最成熟的时候。

2. 化驗甘蔗莖所含蔗糖份的方法:

这是在化驗室里面才能进行的方法(詳見附录 蔗汁分析法)。根据甘蔗接近成熟时期連續化驗的結果,如果这种甘蔗所含蔗糖份升到最高点的时候,就是这种甘蔗最成熟的时候。如果升高以后又逐漸降低,就說明这种甘蔗已經过成熟了。

3. 化驗甘蔗莖所含还原糖份的方法:

这也是化驗室採用的方法(詳見附录 蔗汁分析法)。如連續分析某一种甘蔗莖所含的还原糖份,当它降到最低点的时候,就是这种甘蔗最成熟的时候。如果降低以后又再逐漸上昇,也說明这种甘蔗已經过成熟了。

4. 憑經驗判断的方法:

这种方法是憑經驗从甘蔗生長的形态和現象来判断甘蔗的成熟情况。一般認為如果甘蔗已經成熟便有下列現象:

(1) 絕大部分蔗叶由青色变成枯黃。

(2) 甘蔗梢部新生嫩叶比未成熟时 新生嫩叶 要短小一些,同时直立不倒,生長很慢。

(3) 蔗莖节間肥大光滑發亮,印度 290 的节間成紡錘形。

(4) 蔗莖比較脆弱,容易折断,横断面有灰白色的斑点。

根据上列几种現象来判断甘蔗是否成熟,决不可以单独从一种現象来看,必須把几种現象結合起来看。才比較穩妥。由于品种不同,这些現象可能也有些不同。因此採用憑經驗来判断甘蔗是否成熟的办法还須同当地情况和老农經驗結合

起来研究才比較可靠。

收获甘蔗的方法

收获甘蔗的时候，一般說来应当是在甘蔗最成熟的时候。但是为了配合压榨制糖的需要，在收获的时候决不可以單純考虑甘蔗的成熟情况，还要考虑砍下来的甘蔗是否当时压榨用得完或者是否供得上，是否会給制糖工業的生产工作造成不必要的困难等問題。同时收获甘蔗方法的好坏，对制糖工業也有很大的关系。这里介紹一些有关收获当中应注意的事項如下：

1. 收获甘蔗的次序：

收获甘蔗的次序必須根据“先熟先砍”的原則（广东叫做先熟先斬）。根据这个原則，結合甘蔗种植地区、数量与成熟情况和制糖生产的需要来安排收获的次序，才是妥善的办法，才能兼顧工農業的利益。

四川收获甘蔗的次序一般是照着下列順序来安排的：

山土宿根蘆蔗——山土春植蘆蔗——斜坡土宿根蘆蔗——斜坡土春植蘆蔗——平坝土宿根蘆蔗——平坝土春植蘆蔗——斜坡土宿根良蔗——斜坡土春植良蔗——平坝土宿根良蔗——平坝土春植良蔗。当然这个順序並不是机械的，也可以根据土壤施肥情况等交叉地进行适当調剂，只是不宜顛倒而已。如遇甘蔗遭受严重霜害，則須改变收获次序，先坝土后坡土。

2. 剥叶：

在收获甘蔗的前几天，必須將甘蔗的枯叶完全剥去，但是不要剥青叶。剥叶的时候最好不用刀剥，以免切伤甘蔗表皮

引入細菌。剝下的枯葉必須立即清出蔗土，以免蔗葉上的害虫到处傳播。早几天剝葉的好处是可以增多蔗株之間通風透光的机会来促进甘蔗的成熟而且使收获工作比較便利。不过这种促进甘蔗成熟的作用是很有限的，所以也不宜过早剝葉或者剝葉以后很久都不收获。如果剝葉以后很久都不收获，不仅所含蔗糖要逐漸轉化蔗莖容易發生裂縫以致引入細菌，同时甘蔗梢的發芽能力也会減退，甘蔗表皮也会變得更加坚硬，以致难以榨干，造成糖份的损失。根据一般經驗，在甘蔗剝葉以后七天便須收获而运到糖坊压榨，才能避免这种损失。

3. 砍蔗：

剝去枯葉以后的收获方法便是砍蔗或者叫做挖蔗(圖1)



圖 1 按照收获次序进行收获甘蔗的情况