

# 甘蔗浸出制糖

介紹江西東鄉縣經驗

江西省輕工業廳編著

輕工業出版社

1959年·北京

# 目 录

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 东鄉縣甘蔗浸出制糖及改進經驗 .....    | 3  |
| 一、設備 .....              | 4  |
| 二、生產工藝流程 .....          | 6  |
| 三、操作方法 .....            | 7  |
| 四、生產實績查定 .....          | 8  |
| 五、技術經濟指标 .....          | 10 |
| 六、改良浸出法制糖厂厂房平面示意圖 ..... | 11 |
| 七、用撕裂机代替石臼舂蔗 .....      | 11 |
| 八、階梯式浸出法 .....          | 13 |
| 九、煮糖灶改為六鍋熬糖灶 .....      | 18 |
| 土法浸出甘蔗糖厂的簡易化学管理 .....   | 20 |

# 东乡县甘蔗浸出制糖及改进經驗

## 前 言

江西省东乡县甘蔗浸出法制糖是我國目前唯一不用压榨机的制糖方法。据該縣縣誌記載，明朝正德八年間（即公元1423年）就已为当地农民習慣生產，距今已有500多年的歷史。据現有資料，用此法生產的紅糖產量，逐年均有所增加。產品主要銷售江西西北部和浙江西部，頗受农民欢迎。

东鄉土法制糖技術，是我國勞動人民的創造遺產，据該縣縣誌記載其做法是：“以木礮舂之，引其汁入桶濾淨，加石灰少許，入釜煮沸，熬至濃厚時，仍以杓桶挽取，待冷，即凝成赤色砂糖”。这种方法，具有簡易、適用、經濟的特點，因为：

①它的設備簡單，只要利用农村生活用具如石礮、木桶等簡單工具就能進行生產，停榨後这些設備仍可做为生活用具，設備利用很灵活，也很合理。因此花錢少，容易办，一个小糖坊幾天就能办起來。即使用机制其鋼材用量也远較压榨法为少。

②甘蔗浸出效果比压榨效果好。一般土榨效率为70%左右，小型机榨最高約80%，而东乡县浸出法的浸出效果一般可達80%以上，經過革新粉碎工具後浸出效率已達90%以上。东乡县果蔗含糖分为12%左右，產糖率平均可達11%，最高達13%以上。其他地區的甘蔗含糖分14%，土法压榨產糖率平均为11%。二者相比，浸出法比压榨法多出兩斤糖。③甘蔗浸出制糖操作簡便，一般农民都能很快学会。因此，它適於在人民公社遍地開花。为了總結和推廣这个經驗，中央輕工業部於1958年11月分在东乡县召開了全國甘蔗浸出法制糖會議，通过會議，破除了人

們認為甘蔗必須壓榨才能制糖的迷信，肯定了甘蔗浸出法制糖的优越性，它為在當前既讓路又躍進的情況下制糖工業的大躍進指出了正確的方向。現將東鄉原來的生產設備技術及改進後的情況介紹於後，以供各地參考。

東鄉縣原有甘蔗浸出制糖法如下：

## 一、設 備

石礮一具（即農村磨米用具），貯蔗片桶一個（即農村打禾桶），浸出桶一個（木制圓桶，上徑20公分，下徑70公分，高90公分），糖汁桶一個（木制，直徑60公分，高60公分），泥築熬糖灶四個附帶四口0.6公尺的鑄鐵鍋及一些零星工具，其平面布置和設備見圖1~7。

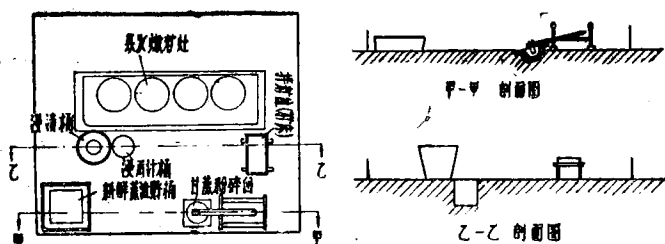


圖1. 東鄉縣浸出法制糖廠房平面佈置

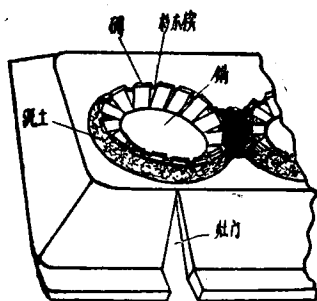


圖2. 蒸發熬糖灶

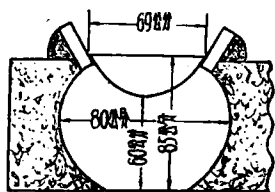


圖3. 灶膛

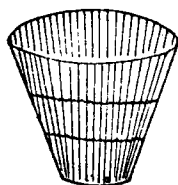


圖4. 浸漬桶



圖5. 糖剷

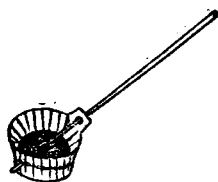


圖6. 糖瓢

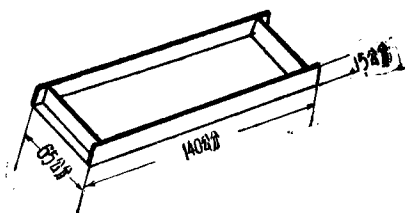
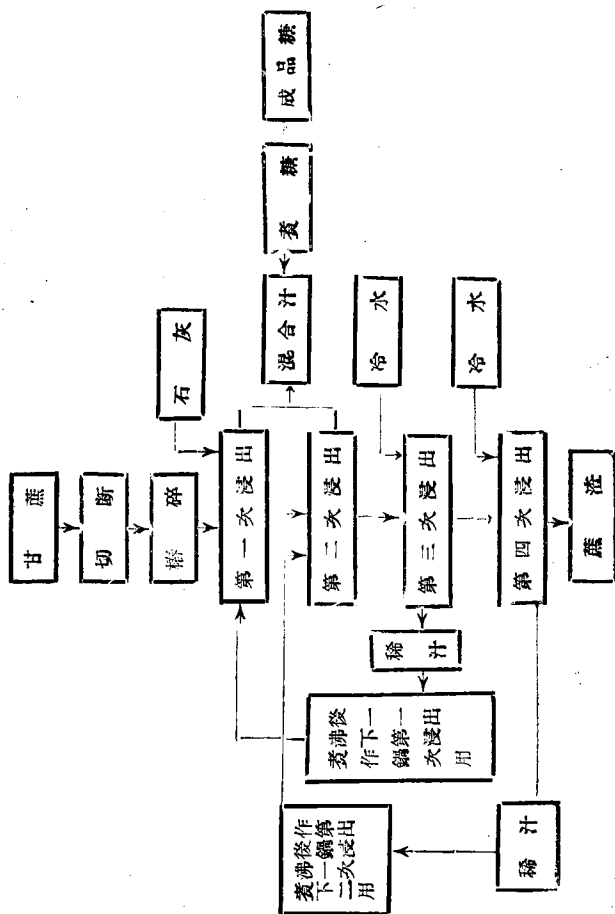


圖7. 拌糖盆 (糖床)

## 二、生产工艺流程



### 三、操作方法

**3. 椿碎** 称取 350 公斤甘蔗，切成長約 30~40 公分小段，然後分次取 10~15 公斤置於石臼中，由四人用脚踏椿，一人翻蔗，椿碎成片狀。每臼約椿 120 次，需時間約 3 分鐘，即成為 7 公分以下的蔗片。每 350 斤蔗片椿碎時間（包括放料、取料及休息時間）為 3~4 小時。

**2. 浸出** 將 350 公斤蔗片置於浸出桶中，並根據甘蔗成熟的程度加入石灰 0.12~0.25 公斤（4~8 兩），用煮沸的稀汁（上一鍋的第三次浸出稀汁）作第一次浸出，約 20 分鐘後，放出浸出汁。第一次浸出汁放出大部分時，向桶內淋入煮沸的第二次浸出用稀汁（上一鍋的第四次浸出稀汁）。第二次加入的稀汁在桶內不停留，與第一次浸出汁一併排入糖汁桶內，即移入煮糖鍋中煮糖。

第一、二次浸出汁放完後，向桶內加入冷水 4 担（約 200 公斤），作第三次浸出。待第一、二次浸出混合汁在鍋中由四口鍋的量濃縮為兩口鍋的量時，即放出第三次浸出汁，移入空出來的兩口鍋中，煮沸作下一鍋第一次浸出用，第三次浸出時間約 3 小時。

第三次浸出汁放完後，再向桶內加入冷水三担作第四次浸出，浸出時間約半小時，待鍋中成糖後，放出第四次浸出稀汁，並移入鍋中煮沸，作下鍋第二次浸出用。

**1. 煮糖** 將第一、二次浸出汁混合移入煮糖鍋。由一人掌握煮糖，四人分灶掌握燒火。當糖汁逐漸濃縮，最後集中於一個鍋熬糖。判別糖液老嫩的方法，習慣看濃縮糖液沖出的汽泡花狀如米篩，汽泡直沖有力不散是為老嫩適宜點。隨即起鍋放入糖盆冷卻結晶為成品紅糖。

總計每鍋糖總時間約 5 小時。每天可煮五鍋糖，共處理甘蔗 1750 公斤。

#### 四、生產實績查定

##### 生產實績查定之一：

1. 查定時間：1958 年 11 月 13 日。
2. 甘蔗品種：東鄉果蔗。
3. 甘蔗處理量：338 公斤。
4. 產糖量：28.8 公斤。
5. 產糖率：8.5%。
6. 浸出用水量：88.8% 對甘蔗。
7. 浸出汁分析結果（表 1）。
8. 蔗渣：265 公斤即 78.6% 對甘蔗，平均含水量 87.5%。
9. 煮糖時間：2 小時 25 分鐘。

表 1 第一次查定浸出汁分析結果

| 項目名稱     | 浸出用稀汁<br>(水)量公斤 | 浸出時間     | 溫 度 |    | 錘 度  |      | 備 註  |
|----------|-----------------|----------|-----|----|------|------|------|
|          |                 |          | 入   | 出  | 入    | 出    |      |
| 第一次浸出汁   | 135             | 10 分鐘    | 100 | 32 | 10.5 | 14.4 | 邊淋邊放 |
| 第二次浸出汁   | 135             |          | 100 | 56 | 5.1  | 11.2 |      |
| 第一、二次浸出汁 |                 |          |     |    |      | 14   |      |
| 第三次浸出汁   | 160             | 2 時 30 分 | 21  | 52 |      | 6.6  |      |
| 第四次浸出汁   | 140             | 14 分鐘    | 21  | 54 |      | 3.4  |      |

註：當時甘蔗尚未成熟，生產不正常和錘度折光儀測定分析準確性較差，因此分析數據不能完全代表本法的真實性。

##### 生產實績查定之二：

1. 查定時間：1953 年 11 月 17 日。
2. 使用甘蔗品種：東鄉果蔗。
3. 甘蔗處理量：394 公斤（經鋼絲撕裂機撕碎）
4. 產糖量：46 公斤（含水量估計接近 10%）
5. 產糖率：11.7%
6. 錘度浸出率：80.5%。
7. 浸出用水量：87.2% 對甘蔗。
8. 浸出汁分析結果（表 2）。

表 2 第二次查定浸出汁分析結果

| 項 目 名 稱      | 浸出用稀汁<br>(水)量(公斤) | 浸出時間 | 溫度°C |    | 錘 度  | 備 註          |
|--------------|-------------------|------|------|----|------|--------------|
|              |                   |      | 入    | 出  |      |              |
| 第一次浸出汁       | 160               | 10分鐘 | 100  |    | 13.2 | 边淋边放<br>已蒸發过 |
| 第二次浸出汁       | 180               |      | 100  |    | 5.1  |              |
| 第一、二次混<br>合計 | 325               |      |      |    | 15.4 |              |
| 第三次浸出汁       | 156               |      | 20   | 53 | 9.9  |              |
| 第四次浸出汁       | 143               |      | 20   | 53 | 4.2  |              |

9. 蔗渣: 水份85%.: 錘度5.6%

生產實績查定之三:

1. 查定時間: 1958年11月24日
2. 使用甘蔗品种: 东鄉果蔗。
3. 甘蔗处理量: 350公斤。
4. 產糖量: 48公斤。
5. 產糖率: 13.6%
6. 錘度浸出率: 83.7% (一般 小机榨廠錘 度浸出率約 75—80%)
7. 浸出用水量: 94.6%对甘蔗。
8. 浸出汁分析結果: (表 3)

表 3 第三次查定浸出汁分析結果

| 項 目 名 稱      | 浸 出 用 稀 汁<br>(公 斤) |     | 浸 出 時 間     | 溫 度 °C |    | 錘 度  |      |
|--------------|--------------------|-----|-------------|--------|----|------|------|
|              | 入                  | 出   |             | 入      | 出  | 入    | 出    |
| 第一次浸出汁       | 157                |     | 27 分鐘       | 100    | 15 | 13.3 |      |
| 第二次浸出汁       | 186                |     | 16 分鐘       | 100    | 25 | 6    |      |
| 第一、二次混<br>合計 |                    | 338 |             |        |    |      | 15.8 |
| 第三次浸出汁       |                    | 164 | 2 點47分<br>鐘 | 15     | 45 |      | 10   |
| 第四次浸出汁       |                    | 167 | 30 分鐘       | 15     | 42 |      | 5    |

## 五、技術經濟指标（表4）（原土法正常生產一般情况）

表 4 技術經濟指标

| 項 目         | 單 位            | 數 量    | 備 註       |
|-------------|----------------|--------|-----------|
| 日 处 理 甘 蔗   | 公斤             | 1750   | 用精碎甘蔗浸出結果 |
| 浸 出 用 水 量   | %甘蔗            | 90~100 |           |
| 木 柴 消 耗 量   | 干柴%甘蔗          | 50     |           |
| 產 糖 率       | %              | 9~12   |           |
| 勞 動 力 消 耗 量 | 工日/50公斤蔗       | 0.63   | 35%半勞動力   |
| 設備投資額 (1)   | 元/500公斤<br>蔗/日 | 26.50  | 全部設備新置    |
| 設備投資額 (2)   | "              | 16.50  | 部分設備借用    |

東鄉縣浸出法制糖，自古以來就為蔗農樂於採用，由於它具有以前所說的優點，所以在舊社會里雖然不斷地受着經濟摧殘，仍然得到鞏固和一定的發展。但由於緣用古時遺留下來的一些比較落後的工具，因此也存在一些缺點，如每處理3,500斤甘蔗，用石礮榨蔗需要10個強勞動力，且破碎不徹底，影響出糖率。用一人燒一口鍋需8個勞動力，又嚴重浪費燃料（按一晝夜生產計算）。其次在浸出方法上和衛生條件上也有需要改進的地方。在全國甘蔗浸出法制糖現場會議前後，由輕工業部、江西省輕工業廳、輕工業部造紙研究所、廣東制糖研究所、廣東制糖設計院和東鄉縣委聯合組成的試點小組對東鄉甘蔗浸出法制糖進行了初步革新。根據浸出原理，影響糖份浸出效果的主要因素是：原料破碎程度，也即浸出表面積的大小和甘蔗細胞被撕裂的程度，浸出溫度、用水量、浸出稀汁和甘蔗碎表面糖汁的濃度差及浸出時間等。增加用水量雖能提高浸出率，但會增加燃料消耗，延長煮糖時間。浸出時間的長短

也直接影响到处理量。所以我们着重地改进了甘蔗的破碎部分，采用了循环浸出，充分利用了浓度差，并尽可能保持有效的浸出温度。现将改进的情况介绍如下：

## 六、改良浸出法制糖厂厂房平面示意图（图8）

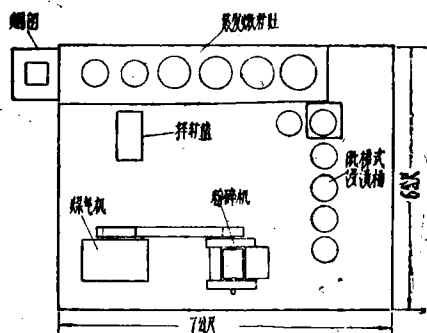


圖8 改良浸出法制糖廠廠房平面示意圖

## 七、用撕裂机代替石臼舂蔗

撕裂机是由一个櫟木或樟木制的圓輥及木制机架組成（詳見圖9），輥面釘入14号或16号鋼絲（如無鋼絲可用同样粗的铁釘代替），鋼絲深入木內3公分，露出輥面5公厘左右，行距1.5公分，間隔为1公分。棍的軸上鑲有滾珠軸承。机架上附有入蔗槽及卸料槽。我們曾用二种規格，一种是由畜力拉，通过木制齒輪皮帶輪帶動（見圖10），木輥的直徑20公分，長25公分，木軸的直徑6.5公分。每分鐘約500轉，每小时粉碎甘蔗重量約250公斤，甘蔗粉碎成鋸屑狀。另一种是由5～7馬力



的動力機帶動，輓的直徑37公分，長52公分，軸的直徑為4.5公分的圓鐵，輓上釘有16號鋼絲，每分鐘900轉，線速為17.5公尺/秒。每小時可撕裂甘蔗1000公斤左右。甘蔗被撕裂後，纖維成線狀，蔗髓成鋸屑狀。這種撕裂機操作簡單，只要撕裂轉速正常時，即可從甘蔗送進蔗槽，並輕輕按在鋼絲上，使甘蔗與鋼絲釘接觸進行撕裂。但切勿按得太緊，以免阻力過大影響設備的壽命和安全。撕裂機試驗成功不僅節省了勞動力，大大地改善了勞動條件，而且提高了浸出效率。原東鄉土法榨蔗每班需五人，且需要強勞動力才能勝任，如用撕裂機只需一人趕牛或維護動力機，一至二人喂蔗，除負責動力機的人外其他人員均可由婦女擔任。撕裂的甘蔗較榨碎的甘蔗的糖份浸出效果約提高10%。

## 八、階梯式浸出法

浸出方面，前面說過原東鄉浸出法具有設備簡單，操作方便等優點，但也存在着浸出時間長以致生產效率低，糖份轉化大以及浸漬水不能蓋滿蔗碎以致浸出效果較差等缺點。因此，對於其浸出法進一步設法改進是完全必要的。我們曾採用階梯式半連續浸出器進行浸出試驗。該浸出器係由六個木桶用1吋的干竹管和兩個樟木制的彎頭串聯而成。連接的方式是從上桶的底部接下桶的上部（見圖11）。每兩個木桶間的位差均為10公分。為了裝卸蔗碎方便起見，另制有竹筐及滑車（見圖12）。木桶的內徑為45公分，高85公分。竹筐內徑為40公分，高75公分，其操作方法曾試用二種，第一種是第五桶出來的糖汁經煮沸後再去浸第六桶的新鮮蔗碎，另一種方法是不經煮沸直接流入第六桶浸出新鮮蔗碎，其他操作方法均同。現將第一種方法的正常操作介紹如下：



1. 加100%对原料的開水於第一桶，分二次在 20 分鐘內加入。

2. 沸水流經 1 ~ 5 桶後所得的糖汁送鍋內煮沸。

3. 煮沸再倒入第 6 桶新鮮蔗碎內浸出20分鐘，然後放出浸出汁。

4. 用滑車吊出第一桶蔗渣，倒去，並將其他各桶蔗碎逐桶上移，在第六桶再裝入新蔗碎。

5. 依次重复上述操作。

根据兩種不同操作方法測得其浸出結果如表 5、6。

表 5 第五桶出來的汁經煮沸再浸第六桶的查定記錄

| 查定日期        | 編號 | 甘蔗<br>錘度 | 第五桶出汁<br>錘 度 |         |      | 浸出汁<br>錘度 | 浸出汁与<br>第五桶出<br>汁錘度差 |          | 第一<br>桶汁<br>錘度 | 蔗渣<br>錘度 | 蔗渣<br>重对蔗<br>% | 錘度浸<br>出率<br>% |
|-------------|----|----------|--------------|---------|------|-----------|----------------------|----------|----------------|----------|----------------|----------------|
|             |    |          | 加熱<br>前      | 加熱<br>後 | 差額   |           | 比加<br>熱前             | 比加<br>熱後 |                |          |                |                |
| 1958年11月23日 | 1  | 14.94    | 9.8          | 9.92    | 0.12 | 13.08     | 3.28                 | 3.16     | 1.38           | 1.0      | 95             | 91.5           |
| 1958年11月25日 | 2  | 15.03    | 9.6          | 9.8     | 0.20 | 13.2      | 3.6                  | 3.4      | 1.2            | 1.6      | 95             | 91.7           |
|             | 平均 | 14.98    | 9.7          | 9.86    | 0.16 | 13.14     | 3.44                 | 3.28     | 1.29           | 1.3      | 95             | 91.6           |

表 6 第五桶出來的汁不經煮沸直接浸第六桶的查定結果

| 查定日期        | 甘蔗<br>錘度 | 第五桶出<br>汁錘度 | 浸出汁<br>錘度 | 浸出汁与第五<br>桶出汁錘度差 | 浸出汁量<br>%对甘蔗 | 錘度浸出率<br>% |
|-------------|----------|-------------|-----------|------------------|--------------|------------|
| 1958年11月26日 | 15.21    | 11          | 12.45     | 1.45             | 105          | 86         |

从測定結果來看，第五桶出來的汁經過煮沸後再浸第六桶新鮮蔗碎的浸出效果好，錘度浸出率可達91.6%，較东鄉浸出法提高7.5%以上。浸出汁与第五桶出汁的錘度差達3.28，而第五桶出汁不經煮沸直接送入第六桶的錘度浸出率只有86%，与前者相較差4.5%；浸出汁与第五桶汁的濃度差只有1.45，比前

者相差約一倍。因此，为使浸出率提高，减少糖份損失，浸出中間汁必須保持更高的溫度。为此我們曾將第五桶改为加熱浸出桶。即另制一个以鍋为底的木桶，高90公分，桶底直徑比鍋的直接（0.6公尺）稍大，桶上部的直徑为50公分，在木桶与鍋的結合处有棚形假底。並用木椿將桶加以固定，以免因起卸筐子时碰撞而使竹管与弯头处的結合松脫發生漏糖汁的現象。經試驗並測定其數據如下（查定日期12月18日）（表7）。

表 7

| 編号 | 甘蔗錘度   | 第2桶溫度   | 浸出汁与第五桶<br>出汁濃度差 | 浸出汁錘度 | 浸出汁量%<br>对蔗 | 錘度浸出率<br>% |
|----|--------|---------|------------------|-------|-------------|------------|
| 1  | 14.4   | 66°C    | 3.7              | 12.7  | 102.5       | 90.2       |
| 2  | 14.58  | 65°C    | 4.3              | 13.1  | 100         | 90         |
| 3  | 14.76  | 66°C    | 4.1              | 13.1  | 100         | 89         |
| 4  | 14.76  | 65°C    | 3.2              | 13.2  | 100         | 90         |
| 5  | 14.58  | 68°C    | 4                | 14    | 100         | 96         |
| 6  | 15.3   | 68°C    | 3.8              | 13.8  | 100         | 90         |
| 平均 | 14.733 | 66.33°C | 3.85             | 13.3  | 100         | 90.6       |

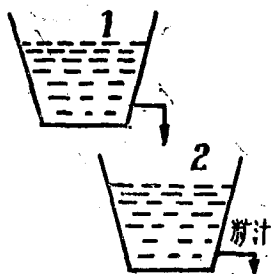
蔗渣錘度1.6%      水份88.4%

虽然这次試驗的每周期浸出時間只有90分鐘，但其效果与第五桶出汁經煮沸再浸新鮮蔗碎20分鐘（即每周期浸出時間120分鐘）的效果相接近。所以階梯式半連續浸出器的效果是肯定的，但也存在以下幾個問題。

1. 操作比較麻煩、勞力强度較大，每隔15~20分鐘即須移蔗碎一次。尤其是应用在更大規模的糖厂如5吨以上的厂，如果沒有更好的起重設備又不分幾個滲出組操作，則勞動强度更大。

2. 現用浸出器容積稍小，如每周期浸出時間以90分鐘計，每天只能处理甘蔗3500公斤左右。为了擴大生產能力而一个人又能勝任移渣的工作，可將浸出桶容積增大二分之一。

除了階梯式浸出器外，我們還探討了更簡單的方法，即在原東鄉浸出法的基礎上稍加改進即可提高浸出率。這個方法可以利用各地現有的木桶，以免增加建廠投資。這個方法的特點仍是階梯式浸出，即將原東鄉浸出法的一個桶（容量350公斤甘蔗），改為二個桶，每個桶的容量為原有的一半即175公斤。桶的布置如下：



#### 操作方法是

- ① 在兩個桶各裝入175公斤新鮮蔗碎。
- ② 將上桶的第三次浸出汁（約175公斤）煮沸後，分成二半倒入兩個浸出桶中各浸取20~30分鐘。
- ③ 第一桶浸出20分鐘後，即將浸出汁放入第二桶，再過10分鐘，然後將第二桶汁全部放出。又將上桶煮沸的第四次浸出汁（175公斤）全部放入第一桶，過30分鐘後放入第二桶，再過30分鐘，由第二桶放出，並與第一次浸出汁混合煮糖。
- ④ 第二次浸出汁從第一桶全部流入第二桶後，即將白開水（175公斤）放入第一桶，浸取半小時，待第二桶浸出汁放