



巧克力加工實務簡介

文/圖 李穎宏¹、林啟弘²、陳正敏³、林怡如⁴

前言

十餘年前臺灣的巧克力幾乎是依賴進口，近年來由於屏東部分先驅農友在可可產業的投入與推廣，逐漸獲得了產官學各界的重視，並紛紛投入可可樹種改良、栽培技術改良及巧克力的研發製作。事實上，目前可可豆從烘焙到製作成優質巧克力的技術，在產業界大致已能掌控，但相對巧克力的龐大市場，可可樹種植產地仍然顯得相當有限，因此有很多甚至大部分的巧克力都不是完全使用可可脂或可可全豆製成的，而是添加了代替性的脂肪，例如棕櫚油、氫化植物油等，使用這些“代可可脂”來製作的巧克力其製作程序相對簡單、而且價格更加便宜。以往巧克力生產公司會去購買研磨後的巧克力原料，來加工製成各式各樣的巧克力產品，但近年來由於健康意識的提升及消費者購買力的增加，再伴隨著講究食品工藝風潮的興起，這個型態已有了新的轉變。有越來越多製造商投入了生產的源頭管理與改善，從可可豆的選擇開始做起，再透過嚴密監控烘焙、研磨、調溫、成型、包裝等層層生產關卡，已使得這種以“可可原豆”製作優質精緻的“Bean To Bar”巧克力逐漸成為市場主流，臺灣要發展可可產業須加緊迎合趕上這股潮流，以利開啟巧克力新市場契機。

好的巧克力應具備的條件有：表面有光澤、不可有霜斑或瑕疵、折斷有輕脆聲、只溶你口，不溶你手的特色，及口感細緻滑膩、具有芳香悅人的風味，然而試問這些優良品質巧克力又是如何生產的呢？因此，本文謹就巧克力製作基本流程(可可豆篩選、烘焙、去種皮破碎、粗磨成膏狀、配方調配、精磨、調溫、入模、冷卻脫模、包裝)中的各步驟要點略加介紹，以期讀者及消費大眾對巧克力工藝的一些道理與實務操作能有進一步的認識與體會。

可可豆的篩選

發酵後的可可豆呈圓肥狀、外皮枯乾有裂痕聲、色澤棕褐色、胚乳組織裂紋多易碎開、有巧克力特有芳香、pH 4.5~5.65之間偏酸性、有一點酸臭味；若是呈現扁平狀、外皮緊貼附著胚乳、色澤淡白、有異臭味的發酵可可豆則須加以挑除，以免影響巧克力品質。

可可豆的烘焙

加熱焙炒能使可可豆發酵時所生成的揮發性及刺激性有機酸降低，同時能使多酚物質氧化而降低可可豆的苦澀味，並促進胺基酸與還原糖的梅納反應提供了巧克力迷人棕褐色澤與獨特而愉悅的香氣，除此，烘焙加熱也會使生可可豆內的水分蒸發，讓可可豆的種皮變得較容易分離(圖1)。可可豆烘焙一般使用控溫旋轉烤箱(圖2)來控制溫度、時間及翻轉數。溫度介於120~140°C，時間介於20~60分鐘，可依照不同的豆種及希望的味道加以調整。烘焙時溫度偏高則花青素減少，色澤偏向暗褐色。當溫度

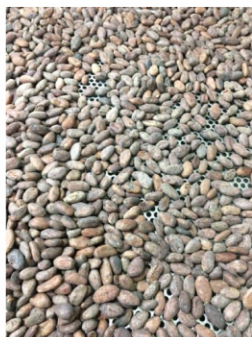


圖1. 烘焙後可可豆



圖2. 可可豆烘豆機

高於150°C時，兒茶素與類兒茶素等酚類化合物的損耗約達50%。有學者指出以象牙海岸所生產的可可豆，其最佳烘豆條件為溫度為116°C、時間為23分鐘，在這種條件下烘焙的可可豆其香氣成分以Pyrizines為最多，而致癌物丙烯醯胺(Acrylamide)的生成則最少。

破碎分離(Winning)

每顆可可豆由種皮(Shell)、胚芽(Germ)及胚乳(Nib)三部分構成，其中胚乳占可可豆的85~90%，種皮約占10~14%。破碎分離主要目的：在將可可豆破碎後，分離種皮獲取破碎的可可胚乳(圖3)。

可可豆分離破碎機(Winning Machine)(圖4)設計原理在於利用雙凸輪滾軸將可可豆破碎，並使得種皮及碎裂的胚乳分離，再以風力將較輕的種皮吹出或吸出排除，當回收率校正到最佳狀態，其可可碎粒(Cocoa Nibs)可達80%的回收率。

粗磨成膏狀

以磨漿機(圖5)把可可破碎胚乳(Nib)磨成膏狀(Cocoa Mass ; Cocoa Liquor)，便於後續的調製及精磨。

配方的調配

可可豆是製造巧克力的主要原料，主要成分有可可脂(>40%)、碳水化合物(>32%)、蛋白質(12~13%)、纖維素(11~15%)、灰分及水分(小於6%)，但是一般巧克力為減少苦澀味仍需添加適量的砂糖來加以調合，因此需額外加入可可油脂，否則很難製作成美味的巧克力(因為製作巧克力的原料組合會影響成品的加熱、結構及流變性)。

譬如要製作75%可可含量的巧克力100公斤，其中砂糖占25公斤、可可脂需補充7.5公斤、可可胚乳(油脂含量50%計算)則需67.5公斤，如此計算總體巧克力油脂含量才能達到40%以上。

精磨(Refining ; Conching)

細研磨(Refining)是將調配好的可可漿液利用精煉機來加以研磨，必須使顆粒粒徑降至30 μm以下(以測微計檢測)，這樣製成的巧克力才有滑順感。細研磨所使用的精煉機種類有石磨機或珠磨機(圖6, 7)等。在研磨的過程裡，巧克力必須不斷循環攪拌，使組織均質化口感柔滑，並與乾熱空氣充分接觸，讓水分盡量減少，達到降低黏稠度，使不良臭味、酸性物質揮發去除，及促進可可豆內多酚物質氧化凝固而減少苦澀味等精磨(Conching)目的，這個操作耗時約需48~72小時。



圖3. 破碎可可胚乳



圖4. 可可豆破碎分離機



圖5. 磨漿機



圖6. 巧克力細研磨機



圖7. 石磨機研磨

調溫(Tempering)

調溫的程序是為了讓巧克力形成動人的光澤、硬脆性、只溶你口，不溶你手等特性。由於可可脂為天然油脂是由不同的三酸甘油酯(Triglyceride)所構成，因此具有許多不同的結晶型態(Polymorph forms)。調溫巧克力主要是為了保有融解溫度在33.8°C的穩定β結晶。基本的巧克力調溫程序是先加熱到45~50°C來完全融化可可脂內的結晶，然後再降溫到27~28°C讓結晶成長，接著再升溫到30~32°C使不穩定β'結晶溶解，而保留下穩定β結晶，並且維持在此溫度中操作。

調溫的方法有專業的調溫機(圖8)或以大理石桌面手工調溫法—將巧克力加熱到45~50°C後，倒1/3量至大理石桌面，以刮刀展開鋪平再集中，反覆數次讓巧克力溫度冷卻到26~28°C之間，將其與鍋內的2/3巧克力混合，回溫到30~32°C即完成調溫。



圖8. 巧克力調溫機

入模、冷卻脫模、包裝

調溫巧克力入模操作最佳工作溫度是在融點與凝固點之間(29~32°C)。製品最後階段是將調溫(Tempering)過的巧克力灌注模型(圖9, 10)，經振盪機振盪，使充填時產生的小氣泡上浮而消失。巧克力工作室內溫度最好控制在18~20°C，相對濕度RH60%以下。巧克力冷卻溫度應下降到7°C左右，再緩慢回溫到18°C~20°C，時間約20~30分鐘，可使用自動控溫冷卻裝置(圖11)來達成。冷卻脫模時的操作溫度要和包裝室相同，以免造成巧克力表面形成凝結水而失去光澤，正確的調溫會使巧克力體積收縮，模具與巧克力之間產生空隙，使巧克力變得容易脫離模具。成型脫模的巧克力最後加上包裝紙或放入紙盒中保存(圖12, 13)。



圖12. 脫模巧克力



圖9. 巧克力淋膜機



圖10. 巧克力入模



圖11. 巧克力控溫冷卻箱



圖13. 包裝巧克力成品

結語

可可豆是一種期貨，交易市場價格常隨產區氣候及大宗商品供需變化而波動，臺灣在發展可可產業的同時也會受到相對的衝擊。一般可可樹長成後5~6年就可以開始採摘，每顆可可樹的經濟價值約為20年，因此植株品種的選擇與改良更顯得重要。另外，在後續製作優質的“Bean To Bar”巧克力所採用的原料豆，亦必須是發酵完整且剔除掉瑕疵豆的可可豆，因為發酵是賦予巧克力迷人香味、色澤及風味的前驅物生成重要過程，當進入烘焙過程時，高溫更會將可可豆的發酵產物轉化為無數的芳香化合物，最後再經施予專業精緻的工藝處理後，營養又美味的巧克力就此產生。巧克力熱量雖然較高，但是可可豆的天然成分則深具抗氧化、防衰老、美容等已被驗證功效，因此如何開發降低熱量的低脂產品，及含高活性機能成分的新產品，便成了將來可可加工利用上的重要課題。

1 作物改良課 課長 (08)7746728

2 國立屏東科技大學 食品科學系 技士

3 加工研究室 助理研究員 (08)7746750

4 加工研究室 助理研究員 (08)7746784