



可可豆發酵加工簡介

◎文・圖／李穎宏¹、林啟弘²、陳正敏³、林怡如⁴

前言

近年來，屏東掀起了一陣可可風潮，農友們紛紛試種可可樹，果莢收成後，接下來的發酵加工才是考驗的開始。臺灣由於所處緯度稍高及屬海島型氣候的關係，對於可可豆的種植及發酵有著相當程度影響，若能將發酵程序加以適度修正，對風味的提升應該會有所助益。以下僅就可可豆採收到發酵完成幾個步驟加以說明，期望對種植可可樹的農友們能有所幫助。

可可豆的發酵

可可樹的果實比木瓜大一些，果莢內約有20~60顆表面包覆著白色果肉的可可豆(圖1)，這就是巧克力的主要原料。可可果莢採摘後，必須儘快進行剖莢取籽避免種子發芽(圖2)。取籽的操作有撞擊果莢或以彎刀割破果莢等方式，但皆須避免將可可豆割傷以免影響後續發

酵。國外有許多種發酵方法，諸如堆疊法(heap)、木箱法(box)或籃子發酵等。在產地的農場一般以木箱(或大木桶)裝適量的可可豆來進行發酵。木箱必須有空隙能夠把汁液排掉並且讓空氣進入。木箱的寬度3~5呎，深3呎，不過豆子不能堆太厚(約10~12吋，能夠通風)。豆子上面以香蕉葉或是麻布袋覆蓋，目的在維持發酵所產生的熱。在第1~2天發酵的主要生長菌為酵母菌，其在嫌氣狀態下把膠質體上的糖類分解成酒精。膠質體分解後的第2天開始排出汁液(同時排掉可可肉部分有機酸)，散發出很明顯的麵包味及酒味。此時可可豆的pH上升，乳酸菌接續在密閉環境缺氧情況下把糖類分解為乳酸，接著因酵母



圖1. 新鮮可可果莢剝開情形



圖2. 包覆果肉之新鮮可可豆



圖3. 可可豆發酵初期溫度



圖4. 發酵中可可豆

菌被其所生成的酒精抑制及可可豆因糖轉化、果膠水解引發通氣量增加等因素，醋酸菌開始把酒精氧化變成醋酸、二氧化碳和水分，產生熱量使溫度提升。在發酵開始48小時內，溫度一直上升到45°C(圖3, 4)，二氧化碳濃度隨之增加，此時溫度的效應會使其他雜菌被抑制，同時也抑制了胚芽生長。第3~4天視發酵箱內溫度升高情形而定，開始把豆子從發酵桶倒進另一個空桶子，確保發酵均勻及增加通氣。往後的幾天仍要持續攪拌讓醋酸菌把前一階段的酒精消耗完。醋酸的產生對於可可豆發酵的成功與否關係重大，醋酸會抑制雜菌，其滲透性強更會促進細胞壁(膜)的通透，讓其他如酵素作用和氧化作用得以快速進行。發酵進行過程中，可可豆的顏色也會有所變化—由白色、粉紅色到紫色最後變為棕色，此時發酵才算完成(圖5)。



圖5. 發酵中可可豆剖半情形

發酵可可豆的乾燥

乾燥步驟是把發酵可可豆含水分從60%降低至7.5%以下，有利於發酵後可可豆的貯存而不至於發霉。乾燥工作必須很小心進行，過程如果太快，會讓發酵階段即已開始進行的化學反應無法持續完成，且酸味無法揮發，苦味、澀味也會殘留；反之乾燥過程太慢，則會長黴產生霉味及異味。另外，乾燥溫度也不能高於65°C 以免影響後續巧克力加工品質。乾燥方式可分為日光乾燥和人工乾燥2種，日光乾燥時，可可豆不能鋪的太厚(圖6)，要經常翻動，讓可可豆各部位平均乾燥，如果沒有經常翻動，可可豆會因乾燥不均而影響成品風味。



圖6. 可可豆日曬乾燥

可可豆新穎發酵與研究

酵母菌利用可可果肉糖質進行厭氧酒精發酵及部分果膠水解(有氧)，啟動了後續一連串的乳酸、醋酸發酵(好氧)，並引發可可豆組織變化及內生酵素反應，生成及提供了可可烘焙風味的重要前驅物如親脂游離胺基酸、胜肽、還原糖等，也令水溶性單寧藉由多酚氧化酵素作用聚合成不溶性單寧，大大降低了可可豆的苦澀味。因此近年來，也有利用添加酵母菌當作菌母，以縮短發酵時間及提升風味品質的研究。更有模擬自然發酵下微生物所形成的代謝產物及溫度條件，在完全無微生物參與的條件下，將可可豆直接分段浸漬於乙醇、乳酸、醋酸水溶液(或並用)，再搭配提供各階段內生酵素所需溫度，營造出

可可風味及顏色產生前驅物形成條件，企圖讓可可豆的生產進入另一種大規模工業化生產模式的研究。

結語

目前全球可可豆年獲利約130億美元，但若從可可豆算到巧克力棒等終端零售產品(圖7)，整個產業鏈全球年產值高達1,100億美元。誠然，可可農雖承擔了可可栽培及後續可可豆特殊香味形成的重要發酵工作，但其獲利相對整個可可產業顯得相對微薄，大部分利潤由後端食品廠商及販售商所分享。臺灣若要發展可可產業，必須充分思考臺灣發酵可可豆在國際市場競爭力及如何提升整個可可產業的獲利等關鍵問題，及早規劃完備長久的市場布局，方是良策。



圖7. 巧克力精煉