

咖啡豆烘焙時間及溫度曲線初探分享

洪璽開¹、廖和順²、林柏亨³、林振榮^{3*}

前言

咖啡樹可生長在臺灣平地、森林及混農林作業中，是一種重要的林產利用經濟作物，喝咖啡對身體健康有許多好處，依據國際咖啡組織 (ICO) 調查，臺灣咖啡市場年產值約 800 億元，咖啡最大產值技術在發酵及烘焙這 2 項，其中烘焙技術是影響風味及民眾喜愛的最直接因素，臺灣民間有很多烘焙及杯測品評專家，但是對咖啡豆烘焙的加工研發資訊較為缺乏，由於不同咖啡風味 (輪) 呈現及淺、中、深焙的咖啡 (豆) 皆有其愛好者，因此，如何發揮咖啡本身風味特色並結合市場主流發展，將是重要的一環，有鑑於此，本報告擬針對不同咖啡豆以發揮本身最佳的主流風味，以烘焙咖啡的時間及溫度曲線做初步探討 (圖1)，提供作為咖啡產業加工利用更具體價值發展的基礎資訊，並給咖啡愛好人士交流參考。

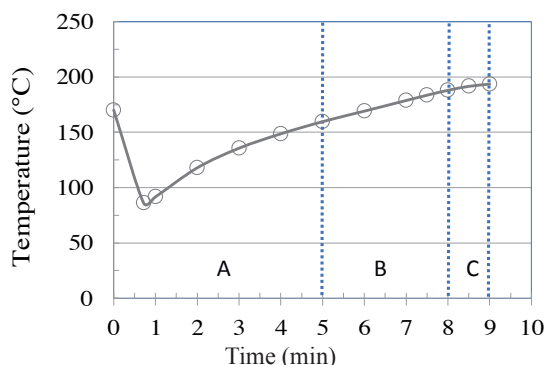


圖1 臺灣屏東縣山地門鄉咖啡豆烘焙溫度及時間變化曲線圖案例 (林振榮 繪)

咖啡加工

選取進口及臺灣生產的咖啡生豆種類作為烘焙材料。烘焙咖啡豆過程中，可區分為均質期 (A段)：主要目的做熟透度和餘韻；接下來為轉黃期或梅納反應期 (B段)：主要目的做口感 (厚實度) 和甜度；最後為發展期 (C段)：做酸、甜、香氣平衡。本試驗以此時間及溫度標準曲線作為基準 (圖2)，並以過去烘焙經驗進行調整。

使用楊家咖啡烘焙機800N，容量為500g的機型進行烘焙，紀錄烘焙時間及溫度曲線。烘焙完成後，進行杯測及品評咖啡口感，將咖啡豆磨成顆粒細粉，使用飛馬600N磨豆機調整粗細為4.5，採用濾紙過濾式沖煮咖啡，水量使用咖啡豆重量的18倍為基準，若尚未達成風味 (輪) 目標時，再調整烘焙時間及溫度曲線進行烘焙，直到達成咖啡豆最佳風味 (輪) 呈現為止。

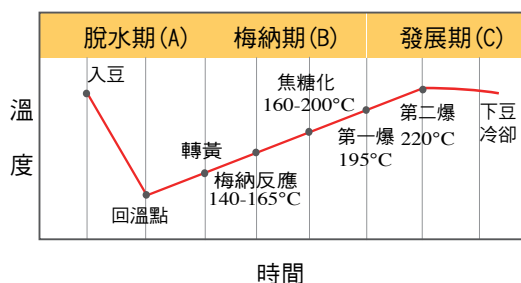


圖2 咖啡豆烘焙溫度時間曲線變化模式圖 (林振榮 繪)

¹ 廢墟咖啡

² 林業試驗所森林經營組

³ 林業試驗所森林利用組

* 通訊作者 (zzlin@tfri.gov.tw)

3個烘焙階段

1. 均質期 (A段)

影響的是咖啡生豆的熟透度和餘韻，通常這階段烘焙時間過短而不熟透時，品飲會產生青草及豆漿氣味，入喉後容易產生澀感卡喉感覺；A段若做的好，咖啡豆在C段會比較容易展開，這樣萃取率會提高且餘韻自然增加。

2. 轉黃期 (B段)

主要為梅納反應，做的是厚實度和甜度，轉黃點為A與B段的轉換點 ($\pm 0.5^{\circ}\text{C}$) 最佳的觀察是生豆中央線由白轉黃，B段是ABC三段較不受時間差影響的，B段時間短有個好處，就是堅果味會少一點，花果香較明顯突出 (生豆必須有這些風味)，但前提是要熟透，甜度也有到位，這會受A段有沒有烘焙足夠時間影響。

3. 發展期 (C段)

做酸、甜、香氣平衡，此段爆裂聲為咖啡生豆細胞壁內 H_2O 受熱膨脹後，將豆體撐開所產生，1爆開始時以連續聽到三到五次爆裂聲做為計算時間開始，這階段的烘焙時間、溫度將決定個人喜好的風味，例如C段預設烘焙時間為1分鐘整 (1'00")，升溫 6°C 後出豆，此時口感香氣充足，但酸感較為尖銳，這個時候為了讓口感協調，可以調整將時間設為1'10"，升溫 $7-8^{\circ}\text{C}$ ，這樣或許香氣會流失些，但是整體口感來說會比較協調，當然還有其他的方式可以調整，整體來說烘焙三個階段以A、C最重要。

全程烘焙調整

當預設烘焙總時間9'10"時，溫度 198°C ($+6^{\circ}\text{C}$ 時) 下豆，(條件為A段：時間5'05"/溫度 162.5°C) (B段：時間2'55"/溫度 192°C) (C段：時間1'10"/ 198°C)，以紀錄表來看，風門是10，初始火力60，入豆溫 185°C ，回溫點42"/ 83.4°C ，3分時火力調整為 135°C ，時間5'04"時，達到預設的 162.5°C (完全轉黃) 進入B段，C段 (1爆) 開始設在 192°C ，接近C段時溫度會忽然上升，所以在爐溫達到 185°C 時將火力降到45 (錶指數)，比預設的 $185^{\circ}\text{C}/50$ (錶指數) 減少5，這是觀察每分鐘升溫所得來的經驗調整，最後會在下豆的前5"，將風門全開增加對流，讓豆子內外層均質發展使香氣外放，此次下豆溫是 198.5°C ，這些微的變化發現咖啡喝起來更協調 (表1)。

風味烘焙校正

咖啡豆烘焙後的沖煮品評，過程中有發現出現「鹹味」狀況，經過檢討可能是因為烘焙速度太快 (時間太短)，使風味 (味道) 集中，通常出現在日曬處理豆，可藉由延長烘焙時間改善或拉高水粉比，不完全屬於烘焙瑕疵；另外，咖啡有澀味，經過檢討可能需要調整A段或將轉速調整；而C段發展期縮短可能會有咖啡豆沒有烘 (熟) 透及咖啡豆可能發展不全的風險。

B段走太快太短會使堅果味少一點，花果感受上會比較明顯突出，但是前提是咖啡豆要有熟透，甜度也有足夠才行。烘焙咖啡豆的時間及溫度曲線，應該先以時間為主，比如咖啡豆進入轉黃化段做到6'20"，不管溫度

是幾度已經轉黃，都是以6'20"為標準，咖啡豆由綠色轉為白色(咖啡豆表面的整體白化或出現點狀白斑)的溫度約在120-135°C，此可觀察到有無正常脫水現象；轉黃溫度通常會在160-165°C之間。

A段咖啡豆有熟透並出現酸味，可延長C段時間及升溫，C段香氣很強且酸味濃郁，則延長A及B段時間；衣索比亞咖啡豆若發生A段咖啡豆熟透，C段出現人參味、生豆味等不愉悅風味時，表示咖啡豆尚未烘焙發展完全，可以延長發展期時間或提高出豆溫度；巴西中深焙最後C段(第1爆後溫度+20°C時下豆)，有焦味的發生可能有幾個問題點：(1)進豆後的回溫點太高，咖啡豆表面產生燙傷

而有苦味發生；(2)C段不正常升溫，可能容易產生苦味；(3)鍋爐的轉數太高，或是風門太大時，可能也會使咖啡豆表面溫度過高而受傷；(4)低海拔咖啡豆偏軟，可縮短整體烘焙時間。

影響烘焙因素

咖啡豆烘焙的變因甚多，每個環節都足以影響烘豆結果，要如何將今天的曲線複製到明天，減少氣候影響是各家所追求的，例如將生豆統一放在恆溫中保存，盡量保持烘焙場所溫濕度一致，又或者在一鍋烘焙結束後，計算下豆關門開啟時間，預熱火力及風門大小等，這些都將影響下一鍋能否在相同

表1 6種咖啡豆的建議烘焙時間及溫度關鍵模式案例

咖啡豆種類	處理法	焙度	風味	均質期 (時間)	轉黃期 (時間)	發展期 (時間)	第1爆 (溫度°C)	下豆 (溫度°C)
衣索比亞 (紫風鈴)	日曬	淺中	葡萄皮、莓果、 口感圓潤	5'10"	2'40"	1'20"	188	197
肯亞 (奇蹟處理廠)	水洗	淺中	煙燻烏梅、白 花香、酸質明 亮、口感圓潤	6'20"	2'40"	1'20"	189	198
巴西 (瀑布莊園)	日曬	中	堅果、焦糖、 厚實圓潤	5'10"	2'50"	2'10"	191	206
印尼 (曼特寧)	濕剝三次 手選	深	甘草、奶油、 紅糖、茶感、 醇厚	7'10"	2'50"	4'00"	190	211
衣索比亞 (水仙)	水洗	淺中	荔枝、茉莉花、 紅糖、口感圓潤	6'15"	2'35"	1'20"	188	197
臺灣屏東 (山地門)	去果皮 厭氧水洗	淺	咖啡櫻桃、鳳 梨甜感、酸質 明亮平衡	5'00"	2'55"	0'55"	187	193.5



臺灣屏東縣山地門鄉栽植烘焙後的咖啡豆 (林振榮 攝)

時間點達到所設定溫度，更不用說在烘焙階段去修正火力、風門、鍋爐轉數，這些調整全憑經驗與機具磨合，烘焙中風門控制是調整到位不動的，經驗指出風門比火力更難掌握，因為變因太多會失去控制，烘焙咖啡豆同時考驗專注力與手、腦的協調。

烘焙咖啡豆資訊，提到鍋爐轉數高時，會增加咖啡豆表面接觸熱風的次數，轉數過高時，會讓咖啡豆表面乾燥太快，形成保護導致熱源無法均勻進到豆芯(烘焙中的豆子需要一定的含水來傳導熱源)；轉速不足會時，會造成咖啡豆表面過度接觸鍋爐壁，容易產生焦苦味，也會發生豆芯未熟透的狀況(對流熱傳導過慢導致在預設烘焙時間內無法熟透)。

結語

咖啡豆是森林暨自然資源中重要的經濟林產作物，烘焙技術是加工利用中重要的一環，咖啡已經成為人們生活中不可或缺的飲料之一，然而臺灣人工成本較高，在咖啡產業鏈中需提升價值以具備競爭力，如何增值咖啡的味道和風味則取決於許多因素；其中，烘焙時間和溫度曲線控制是非常重要的加工製造利用因素，烘焙是指將生豆經過加熱處理，使其內部水分和揮發物揮發掉，產生特殊的氣味和風味。為此，本報告以烘焙咖啡豆技術為例提供分享與交流，以期推廣研發多元化咖啡豆加工技術導入產業發展中，並協助森林產業管理整合，促進自然林產作物經濟效益，富裕林農生活機會。♻️