

喝咖啡 聊咖啡因 的是非

想要提振精神、熬夜用功嗎？合法的藥物等著你、非法的毒品誘惑你，但是，還是來一杯天然的咖啡最實在。

撰文／龐中培



不論是黎明即起，或是睡到日上三竿，許多人醒來之後，如果沒有來上一杯咖啡，一天的生活可能無法神清氣爽的展開。就拿《科學人》來說，早上一進編輯部，就聞得到咖啡的香味；午休之後，更是人手一杯茶或咖啡。訪客來時泡茶、開會之前倒杯咖啡，都已經成為例行事項。彷彿沒有這些飲料提神，日常工作就無法進行。

咖啡與茶能成為全球性的飲料，是有許多原因的。兩者都經由歐洲人的殖民與貿易活動，散佈到世界各地；兩者都可以加工乾燥，有助於保存與減輕重量，因此長途運輸、長期儲存都不成問題；兩者都可藉由栽培條件與製造過程的差異，產生各種不同的氣味以及複雜的口感，讓每個人都能找到偏好的口味。

以上都是咖啡與茶流行的原因。但是仔細想想，咖啡與茶的香氣與滋味濃郁多變，固然是吸引人們大量飲用的原因，但是不論如何沖泡，幾乎仍免不了些微苦澀的滋味，為何還讓人無法釋手？

追根究底，咖啡與茶在全世界流行，主要的原因還是人們想要「找醒」。咖啡中讓人清醒的物質就是咖啡因，它是一種生物鹼，許多種植物都會製造，是天然的殺蟲劑，在這些植物缺乏保護構造的新芽與新葉中，咖啡因的含量特別高。有些昆蟲如果吃了這些含有大量咖啡因的植物，會麻痺或是死亡。

1819年，德國的化學家朗格（Friedrich Ferdinand Runge）首先純化出咖啡中讓人清醒的化合物，取名為「咖啡因」（caffeine），是一種黃嘌呤類化合物，據說他是受了大文豪哥德的建議才這樣做的。在大學的食品相關科系中，還有類似這樣從咖啡中萃取咖啡因的教學實驗。而咖啡因的構造分析以及人工合成的工作，是由德國化學家費雪（Hermann Emil Fischer）在19世紀末完成的，他也因為嘌呤類與嘧啶類化合物結構以及人工合成的成

就，在1902年獲頒諾貝爾化學獎。

咖啡因的提神機制

咖啡因的化學結構與腺苷（adenosine）非常接近，而且能穿越腦血障壁。我們在攝取咖啡因飲料之後，咖啡因會進入大腦，與神經元上的腺苷受體（adenosine receptor）結合，不過咖啡因並不是活化受體，而是腺苷的拮抗劑，能夠抵消腺苷的功能。

腺苷結合到神經元上的腺苷受體之後，受體會減緩中樞神經元的活動，這個過程通常是在臨睡與睡眠中發生。咖啡因能夠提神的原因就在於能夠阻礙腺苷與受體的結合，使神經元保持活躍。腺苷是細胞中能量載體三磷酸腺苷（ATP）的主要組成，分佈非常廣泛。在神經元外的腺苷，可能是神經元分泌的神經傳遞物，也可能是ATP在細胞外代謝所產生的。

美國哈佛大學醫學院的麥卡利（Robert McCarley）認為，腦中腺苷的累積和睡眠週期有關。腦中的腺苷增加到一定的程度，與神經元上的受體結合，讓神經元的活動減緩，使大腦進入睡眠狀態，這時候，代謝減慢，腺苷也隨之逐漸減少，之後神經元再慢慢活躍起來，人也就醒了過來。咖啡因的作用只能減少腺苷與受體的結合，腺苷的量實際上並沒有減少，一旦咖啡因代謝掉了，累積增多的腺苷，更會加深睡意。因此，咖啡因只能延後睡眠，但是不能減少所需要的睡眠時間，也可能是因為這個原因。

對於干擾神經正常運作的外來刺激物，腦部會加以應對，以恢復平衡。如果一個人長期攝取咖啡因，腦中腺苷受體的數量會逐漸增加，使得神經元對於腺苷的變化更敏銳，以抵消咖啡因的影響。習慣喝咖啡的人如果中斷攝取，腦中腺苷的濃度稍有減少，對於神經元活動的影響就會放大，讓人容易昏昏欲睡，我們就會說這是「上了咖啡的癮」。

咖啡因的毒性與管制

- 咖啡因除了對昆蟲有毒之外，對蜘蛛而言也是劇毒。脊椎動物中，鸚鵡、馬和狗代謝咖啡因的速度很慢，因此咖啡因對於這些動物也是有毒的。
- 人類如果攝取咖啡因過量（因人而異，通常是250毫克），就會產生副作用，包括煩躁、心悸、多尿、失眠等；如果使用超量，可能致死。在以大鼠為實驗對象的研究中，每公斤體重的半致死量是192毫克，這個數據換算到人類身上，是健康的成年男性在短時間內喝下約80杯咖啡。
- 咖啡因會造成骨質疏鬆症的說法，目前缺乏證據支持。可樂會造成骨質疏鬆可能是因為其中含有的磷酸會阻礙鈣離子的吸收。
- 大部份的國家並未將咖啡因列入管制藥品，不過在中國如果進口、運輸、販賣大量的咖啡因（50公斤以上），將觸犯刑法。
- 曾有實驗指出，攝取咖啡因的自行車選手表現比較優異。咖啡因也曾被國際奧委會列為檢驗項目，每毫升尿液中如果咖啡因含量超過12毫克，則算違禁，這個限制直到2003年才解除。

不過如果依照嚴格的醫學標準，致癮的藥物必須「攝取量逐漸增加才能發揮效應」，例如吸食安非他命的人，吸食的量得逐漸增加，藥物的效用才能發揮。但是有喝咖啡習慣的人，每天飲用的量通常是固定的，例如早上、下午各兩杯（一杯150毫升），可以維持許多年不變；即使偶爾中斷，除了稍有不適，並不會如毒品或是酒精中毒一般，產生嚴重的禁斷症狀。因此咖啡癮君子並不算是真的上癮，只能說是對於咖啡有所依賴罷了。

相較於其他的精神提振物，咖啡因代謝快速、使用歷史悠久、來源穩定便宜（由去咖啡因咖啡的製程中取得），是相當便利的藥物。平常不碰茶和咖啡、拒絕可

樂的人，也很容易在無意間就攝取到咖啡因，例如在提神飲料與綜合感冒藥中，通常就含有60~70毫克咖啡因，相當於兩罐可樂或是一杯紅茶的咖啡因含量。抗組織胺藥物中通常也混著咖啡因，以免除抗組織胺帶來的沉睡感。

多重的代謝刺激功能

咖啡因除了能刺激中樞神經之外，對於身體的代謝也有影響，不過這個方面和腺苷無關，而是牽涉到環單磷酸腺苷（cAMP）。有些特殊的分子會刺激細胞膜上的受體，使得受體改變，引發酵素將ATP轉變為cAMP，然後cAMP再影響其他的酵素。咖啡因的分子結構也類似

常見含有咖啡因的植物

世界各地的民族很早就發現並長期食用各種含有咖啡因或其他提振精神物的植物，下面是主要的幾種。

名稱	科別	原產地	提神主要成份	食用部位	說明
咖啡 <i>Coffea arabica</i>	茜草科	非洲東部	咖啡因	種子	相傳約在公元850年，衣索比亞的牧羊人看到羊隻嚼食咖啡的果實後，會變得特別活潑，因此也試著嚼食，發現果然能夠提振精神。咖啡在15世紀經由阿拉伯半島傳入南歐，到了17世紀，才成為歐洲普遍飲用的飲料。
茶 <i>Camellia sinensis</i>	茶科	中國雲南	咖啡因	葉片	茶原產於中國雲南靠近印度的地區，中國人是最早喝茶的民族，相傳在公元前3000年左右，神農氏喝了飄入茶葉的沸水之後，覺得神清氣爽。如果這個傳說是真實的，那可能是人類食用植物以提振精神的最早記錄。
可可果 <i>Theobroma cacao</i>	錦葵科	拉丁美洲	咖啡因 可可鹼	種子	巧克力的原料，含有少量的可可鹼。在3500年前拉丁美洲的印第安人就有栽種可可果的記錄，他們會將可可果的種子磨碎，加入其他香料後沖泡飲用。19世紀歐洲人發明將可可果種子榨油製成巧克力的方法，之後巧克力也和咖啡一樣，成為具有多重象徵的食物。
可樂果 <i>Cola nitida</i>	梧桐科	非洲西部	咖啡因 可可鹼	果實	原產於非洲西部，當地人傳統的食用方式是直接咀嚼果實，在19世紀末，可樂果開始成為某些調味酒類的成份，其中一種酒去掉了酒精與古柯鹼之後，逐漸演變成現在著名的可口可樂。
馬黛茶 <i>Ilex paraguarensis</i>	冬青科	拉丁美洲	咖啡因	葉片	原產於拉丁美洲的亞熱帶地區，居住在當地的印第安人有飲用馬黛茶的傳統。通常馬黛茶是取葉片曬乾後沖泡飲用，其中含有的提神物質稱為馬黛因，分子結構和咖啡因一模一樣，只有名字不同而已。
瓜拿那茶 <i>Paullinia cupana</i>	無患子科	拉丁美洲	咖啡因	種子	原產於南美洲亞馬遜盆地，可以食用的部份是種子，傳統上會磨成細粉之後揉成團，要喝的時候用水沖泡，再加入糖。現在市面上有許多以瓜拿那萃取物製成的含糖飲料，號稱能夠提升精力。

咖啡因的代謝

在人體中，咖啡因代謝的速度因為年紀、性別與肝功能的差異而有不同。在成年男性中咖啡因的半衰期大約為5小時，女性在5~10小時之間，嬰兒需要30小時，嚴重肝病患者則需要96小時才能代謝一半的咖啡因。吸菸會使咖啡因代謝的速度加倍，這也是抽菸的人往往咖啡或茶喝得凶的原因，他們需要更多的咖啡因才能達到相同的提神效果。



咖啡因在人體中主要經由肝臟代謝。肝臟中的細胞色素P450（一種氧化酵素）會把含三個甲基的咖啡因分解成三種含有兩個甲基的黃嘌呤類化合物，這三種二甲基黃嘌呤對人體各有不同的效應，最後也會進一步分解，經由腎臟排出體外。

咖啡因代謝物（比率） 功能

- | | |
|-------------------------------|---|
| ● 副黃嘌呤
(paraxanthine, 84%) | 能夠促進脂肪的分解，使得血漿中的脂肪酸與甘油的濃度提高。 |
| ● 可可鹼
(theobromine, 12%) | 能夠使血管擴張，尿液增加，是巧克力中主要的生物鹼。 |
| ● 茶鹼
(theophylline, 4%) | 能夠舒緩支氣管的平滑肌，通常用來治療氣喘，但是所需的量遠超過喝茶或咖啡所能提供的。 |

cAMP，因此能夠抑制分解cAMP的cAMP磷酸二酯酶（cAMP-PDE），於是細胞內cAMP的濃度就不容易下降。

受到cAMP刺激的酵素中，有一種稱為酵素激酶A（PKA），它能夠活化產生葡萄糖的途徑，包括讓肝糖分解成葡萄糖，或是由其他程序合成葡萄糖。腎上腺素刺激細胞活動的過程，就是經由cAMP的作用。此外，咖啡因也能夠使心跳速度增加，血液供應提高。這些機制串連起來，你可以發現，咖啡因不但刺激了腦部的活動，同時也可以讓身體中葡萄糖含量增加，以備腦和肌肉的需要，同時能讓這些葡萄糖更快運送到身體各部位，基本上也有助於身體的活動。通常在喝茶、喝咖啡時，往往也會想來上一些點心，或許並不是巧合。

由於咖啡因有多重的生理功能，因此除了用以提神，也與其他藥物混用，以提升藥物的效果，例如咖啡因能使頭痛藥的吸收率增加40%，許多非處方頭痛藥中都含有咖啡因；另外，偏頭痛的藥物麥角胺往

往也加入咖啡因，以加速緩解疼痛。至於咖啡能夠預防阿茲海默症或是心血管疾病的說法，推測功效是來自咖啡中的其他植物化合物，而不是咖啡因本身。

除了咖啡與茶，可樂果（可樂的主要原料之一）、馬黛茶與瓜拿那茶中也含有大量的咖啡因，這些植物受到人類的應用，也都有悠久的歷史（見左頁〈常見含有咖啡因的植物〉）。看似巧合，人類通常都以沖泡飲用的方式攝取這些植物所含的咖啡因，這是由於咖啡因容易溶在水中，用水沖泡便於隨時飲用。相較於其他精神刺激物，咖啡因飲料價格低廉、容易取得、刺激相較之下較為溫和，使用起來快速方便，作用時間也短，因此超越了酒與尼古丁，成為人類使用最廣泛的精神刺激物。目前出現了許多種新的提振精神化合物，但有的是對人有害、受到管制的毒品，有的是能合法使用的藥物、但可能有副作用。所以如果說要提振精神，最方便快捷的方法，還是來杯茶或咖啡吧。

龐中培 《科學人》雜誌資深編輯。

咖啡因不但能使中樞神經活躍，其代謝物也能增進葡萄糖合成、刺激心跳，有助於身體的活動。

延伸閱讀

《上癮五百年》，David T. Courtwright著，薛綸譯，立緒出版社（台北），2001年。