王道還

手機電磁波能「延年益壽」？

5 月 27 日，美國國家衛生院一個研究團隊公布了一份實驗報告，許多媒體以驚悚的標題報導了其中的一個發現—手機電磁波致癌！

原來實驗的目的是想確定手機電磁波的致癌風險。十多年來，手機已經成為生活、工作不可或缺的工具，於是通訊無線電波的生物效應成為公共健康議題。2011 年 5 月底，世界衛生組織（WHO）根據動物實驗結果，把手機電磁波的人體健康風險列為「可能致癌」等級。可是這個結論的意義並不明白，因為 WHO 也把咖啡列入同一等級（請參閱下一則）。此外，較大規模的流行病學調查並不支持這個結論。

這一次美國研究人員使用的實驗動物是大鼠，牠們還沒出娘胎就暴露在手機電磁波中，每天 9 個小時，一直持續到兩歲。結果，實驗組的雄性，腦子發生神經膠質瘤、心臟發生神經鞘瘤的個體多了一些。但是實驗的結果不只這一個，其他結果反而能令人質疑這個結果的意義。因此媒體的驚悚標題成了以偏概全的惡例。

其實，即使以「手機電磁波致癌」報導這個實驗的部分結果，都犯了歪曲事實的大錯。因為實驗組只有雄鼠的罹癌風險提升了；雌鼠生活在同一環境中，並沒有經驗同樣的風險。更讓人難以理解的是，整體而言，實驗組的平均壽命比控制組長。難不成手機電磁波能夠「延年益壽」？

進一步分析實驗數據後，研究人員還承認，控制組大鼠的罹癌率太低了。僅以雄性大鼠的罹癌風險而言，實驗組與控制組之間的統計差異來自控制組的低罹癌率。事實上，實驗組的罹癌率與自然罹癌率無異。有些科學評論者因而認為，這一實驗結果揭露的並不是手機電磁波的致癌風險，而是實驗設計有問題。

關於使用手機的致癌風險，我國衛生福利部首任資訊處處長許明暉領銜的研究團隊，利用國家通訊傳播委員會與衛福部的官方資料，發現自公元兩千年起的十年內，儘管國內手機使用人口大幅提升，腦癌病例與致死率並沒有顯著變化。這一調查報告發表於歐洲癌症預防組織（ECP）的機關報《歐洲癌症預防學報》2013 年 4 月號。

參考資料：Carroll, A. E. (2016) Why It's Not Time to Panic About Cellphones and Cancer. *The New Health Care* (a newsletter from The *New York Times*), 31 May 2016.

喝咖啡有益健康

1991 年，WHO 的專家小組審閱了大量研究報告之後，把咖啡列入「可能致癌」物—指膀胱癌。25 年後，今年 6 月 15 日，另一個 WHO 專家小組決議撤銷先前的判決。其實這些年來，宣布常喝咖啡有益健康的研究報告越來越多，咖啡簡直成了仙丹，心臟病、糖尿病、神經退化疾病以及一些癌症都能預防。

不過這一次專家還是找到了挽回面子的機會，他們對熱心喝咖啡、喝茶的人提出了警告：請避免喝太燙的飲料，因為高溫飲料「很可能致癌」（不只「可能致癌」而已）—食道癌。

儘管專家對於咖啡的評價改觀了，我們還是必須明白，支持咖啡有益健康的證據大部分來自觀察研究，其中的因果關係並不清楚。科學家對於咖啡在人體中如何作用、如何有益健康，仍然缺乏具體線索。

參考資料：Carcinogenicity of drinking coffee, mate, and very hot beverages. *The Lancet Oncology*, available online 15 June 2016.

狐獴

納米比亞的狐獴（圖片來源：Sara & Joachim & Mebe, 2007）

〈少年 PI 的奇幻漂流〉（2012）最令人印象深刻的場景，不是老虎，而是電影接近結束時的狐獴之島。狐獴滿山遍野，真是壯觀。

狐獴屬於哺乳類食肉目貓型亞目，但只是外型類似貓而已；南非土產，不是海島。牠們成群生活倒是真的，只是社群中有階層結構，新生兒 90％都由占據最高階的一對生產，下級狐獴只能照顧上級狐獴的子女。不過這種「生殖合作」只是表象，不出於善意，而是競爭。

話說狐獴的社群以雌性為骨幹，雄性到了 2 ～ 4 歲就必須出走，加入其他社群。在社群中，無論雌雄都必須論資排輩，登上大位才有生殖機會；登大位的機會通常由年齡與體重決定。

另一方面，在一些社會性脊椎動物中，包括魚類與哺乳類，個體能夠因應社會環境的變化而調整發育速率，這種現象稱為策略性發育。在狐獴社群中，也觀察到類似的現象—雌性一旦登上大位，便會再度發育一陣子。學者推測那既是為了提高生殖力，也為了在體型上拉開自己與下屬間的差距，以鞏固自己的地位。由於在狐獴社群中，體重、階級、生殖交織在一起，因此英國劍橋大學的一個團隊推測：在狐獴社群中，策略性發育是競爭的手段之一。最近他們以實驗證明了這個假說。

參與實驗的是一對對來自同一窩的同性狐獴。研究人員對體重較輕的那隻，每天刻意供應營養食品（水煮蛋），連續 3 個月，同時記錄牠們的體重變化。用不著說，每天進補的那隻體重增加得最多。可是另一隻似乎感受到競爭壓力，也主動多吃快長，體重增長率比控制組高。

此外，登上大位的雌性雖然會進一步發育，可是發育幅度並不固定，視首席挑戰者的體型而定。要是首席挑戰者的體型與自己接近，發育幅度較大，反之則較小。

參考資料：Huchard, E., et al. (2016) Competitive growth in a cooperative mammal. *Nature*, **533**, 532-534.

捕蠅草的演化

任你插翅也難飛！（北美捕蠅草 *Dionaea muscipula*）（圖片來源：Sanjay Acharya, 2008）

大千世界無奇不有，植物也有吃肉的，如豬籠草、捕蠅草。那些植物生活在貧瘠的土壤上，肉食是攝取氮、蛋白質的生存策略。

有趣的是，一個德國團隊針對北美捕蠅草（*Dionaea muscipula*）所做的長期研究顯示，肉食植物的獵食機制源自一般植物的防禦機制。原來植物對於動物的侵襲，並不只是默默忍受，早已演化出許多防禦措施。例如植物受創傷或害蟲侵襲時，葉片中的腺體會分泌荷爾蒙茉莉酸；茉莉酸再啟動製造防禦蛋白質的機制連消帶打，包括毒素與水解酶。消—抑制草食動物用以分解植物蛋白質的水解酶；打—生產攻擊動物的水解酶，例如分解昆蟲的外骨骼幾丁質。

研究人員發現，北美捕蠅草使用同一機制取得生活資源。小動物（如昆蟲）一觸動捕蟲陷阱的感應器，茉莉酸立即啟動消化反應，於是捕蟲陷阱中的微小腺體分泌水解酶，淹沒受困的小動物。論功能，那些水解酶無異消化液。幾個小時之後，另外一組基因啟動，協助捕蠅草吸收已分解的養分。根據實驗，那些基因有一些在其他植物中是在根部表現的，與吸收功能有關。

這個發現的意義是：演化過程中，生物一旦面臨新奇的挑戰，往往不是發明新零件、新機制、新器官，而是利用既有的零件、機制，發明新的功能。這是比較迅速的因應策略。

參考資料：Bemm, F., et al. (2016), Venus flytrap carnivorous lifestyle builds on herbivore defense strategies. *Genome Res.*, **26**, 812-825.

封存 CO_2 的新辦法

人為的二氧化碳排放有 87％來自化石燃料：煤、天然氣、石油；火力發電廠是最大的單一源頭。為了減少排放，回收、再利用最理想，但目前仍以回收、封存（CCS）為主要研發目標。火力發電廠使用的 CCS 目前仍有成本與技術的困難。以成本而言，估計每公噸高達 50 ～ 100 美元。國內最大的火力發電廠—台中電廠—每年排放 5,000 萬公噸，至少要花 800 億新台幣。技術難題在於封存地點，大多數研究者想利用地下沉積岩層（如砂岩），但是又擔心岩層出現裂縫，釋出封存的 CO_2。

10 年前，冰島、美國、法國的科學家提出了不同的辦法—把 CO_2 封存到地下玄武岩層中。玄武岩是火成岩，與砂岩不同；玄武岩含有大量金屬—鈣、鎂、鐵—能與 CO_2 起碳酸化作用，形成碳酸鹽礦物，例如方解石（碳酸鈣）。但是研究人員擔心這可能是個曠日費時的過程，於是在冰島首都雷克雅維克附近的地熱發電廠做了兩個實驗。2012 年 1 ～ 3 月，研究人員把 175 公噸 CO_2 注入地下 400 ～ 800 米的玄武岩層；6 ～ 8 月，再把 55 公噸 CO_2 混合 18 公噸硫化氫注入玄武岩層。

結果令研究人員驚喜不已，原來那些 CO_2 有 95％在 550 天之內就化為碳酸鹽了。

參考資料：Kintisch, E. (2016) New solution to carbon pollution? *Science*, **352**, 1262-1263.

5,000 年前的中國啤酒

5,000 年前，以原始楔形文字紀錄的工人啤酒配給。（伊拉克南部出土，現藏大英博物館。圖片來源： Takomabibelot, 2008）

陝西西安東南郊外的米家崖遺址，屬於新石器時代，出土了許多陶罐。史丹佛大學研究生王佳靜與指導教授劉莉懷疑有些陶罐是酒器，於是採集了陶罐內的殘留物分析。他們發現其中有澱粉顆粒，而且那些顆粒的特徵與發酵產物一樣。還發現黍與大麥穀殼的矽石。此外，還有釀製啤酒才會遺留的草酸鈣。

用不著說，這種史前啤酒與現代啤酒不同。現代啤酒以大麥、小麥釀造，這一中國史前啤酒的原料除了大麥，還有黍、薏苡、山藥。這個發現令人驚訝，因為小麥、大麥都是中亞馴化的農作物，對中國古人而言是外來物種。

過去學者認為中國古人並不懂得吃麥子，直到秦漢，也就是西元前三世紀，才會以麥粉製作麵條。可是零星的考古證據顯示，大約在西元前兩千年中原已出現麥子。總之，麥子傳入中國的時間以及動機一直不清楚。王佳靜分析的酒器，出土地層大約距今 5,000 年前（3400 ～ 2900BC），距戰國末期還有 3,000 年。看來麥子在成為主食作物之前，是主要的釀酒原料。

參考資料：Wang, J., et al. (2016) Revealing a 5,000-y-old beer recipe in China. *PNAS*, **113**, 6444-6448.

王道還
生物人類學者（已退休）