



# 腫瘤細胞上標籤

# 追蹤演化查藥效

## 科學講堂

我們與癌症「打交道」已久，但時至今日還是未能完全與之抗衡。香港衛生防護中心的數據顯示，2001年至2021年間，香港因為惡性腫瘤而逝世的人數最多。研究人員一直不遺餘力地開發應對癌症的方法，今次就跟各位分享一種為癌症腫瘤加上標籤的技術，可以更容易追蹤腫瘤細胞在人體之中的動向。

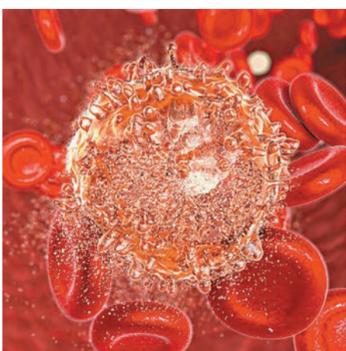
### 加入特定蛋白質 觀察後代尋來歷

能夠追蹤腫瘤細胞在人體中的改變與擴散，對研究癌症的抗藥性十分重要。縱然一些療法能夠在剛開始的時候有效壓抑腫瘤細胞，但其後往往會出現抗藥性，以致療法不再有效。要深入了解抗藥性在什麼時候開始、在哪些癌細胞中首先出現，就需要追蹤癌細胞的演化，知道昨天哪些細胞分裂成今日的什麼細胞。

早在1973年，生物學家就在思考相類的問題。當時他們把黑色的墨水注射進水螅這種淡水無脊椎動物的身體之中，靠着觀察這個黑點，就可以知道細胞其後的變化。

到了近代，我們對生物化學的認識增多，黑色墨水的功能已經可以改用核酸和蛋白質來擔任。研究人員能夠把特定的核酸或蛋白質加到細胞之中，就好比為細胞加上標籤，經由這些特定的核酸或蛋白質，從而可以認出那些細胞來。而且經由細胞分裂而產生的「後代」細胞也會有這些標籤，容許我們追查細胞的來歷。

不過，這個技術以往有一個不完美的地方，就是確認細胞標籤的時候，過去要先



◆ 想了解抗藥性在什麼時候開始、在哪些癌細胞中首先出現，就需要追蹤癌細胞的演化。圖為癌細胞。

將細胞破壞來進行基因排序，因此無法把這些細胞留下來繼續觀察未來的變化，或留作其他實驗之用。這也代表着，過往癌細胞一旦被拿來分析，我們就無法繼續觀察它們以後的改變，不能記錄抗藥性是如何出現的。



◆ 發出熒光的蛋白質可以與被標籤的細胞連結，好讓我們更容易觀察細胞的動向。資料圖片

### 熒光蛋白研癌症 證實標靶致抗藥

時至今日，技術進一步發展，分析細胞已經不再需要將其破壞，科學家們甚至可以把細胞隔離出來，再植入實驗室的動物樣本中繼續研究抗藥性；也可以與基因編輯技術結合，例如將被標籤的細胞跟發出熒光的蛋白質連結，好讓我們更容易觀察細胞的動向。

奧地利學者Anna Obenaus就利用這個技術來研究皮膚癌細胞，並於2021年發布成果：研究中的皮膚癌細胞，在經歷標靶治療的過程中慢慢發展出抗藥性。這是一個驚人的結果：一般來說，我們只認為抗藥性和電療、化療有關，而標靶治療不會誘導出抗藥性。

為腫瘤細胞加上標籤，也容許我們更有效地研究不同癌症療

法在動物身上的效用。過往的經驗顯示，在培養皿中有效的療法，不一定在活體動物身上有相同的效果。德國的腫瘤學家Barbara Grüner就把接受過不同療法的癌細胞注射進實驗室老鼠身上，再察看兩天後的情況。經由標籤確認，可以量度出哪些癌細胞的數量減少，從而反映哪些療法有效。經由這些標籤的幫助，Grüner只需36隻老鼠就能夠測試712種化學物的功用；如果用傳統的方法，往往需要利用數百隻老鼠測試才有類似的結果。

隨着科技的發展，我們對癌症的處理已經進步了不少。雖然看來好像還要下不少苦功，但希望在不遠的未來，要面對癌症之苦的病人可以大量減少。

◆ 杜子航 教育工作者

早年學習理工科目，一直致力推動科學教育與科普工作，近年開始關注電腦發展對社會的影響。

## 11 幾次方的十位數

### 奧數揭秘

這次談的題目裏，有個次方的次方的符號，像是 $2^2$ ，處理時是要從最右上方開始算，即是要理解為 $2^4$ ，即是先算 $3^2=9$ ，千萬別把 $2^2$ 先算起來，那就錯了，兩者數值是有分別的。

問題：計算 $11^{12^{13}}$ 的十位數字。

答案：嘗試探究一下11的各次方，那個十位數字是怎樣的變化。已知 $11^1=11$ ， $11^2=...21$ ， $11^3=...31$ ，...， $11^{10}=...01$ ，然後 $11^{11}=...11$ 。這個十位數字會依次加1的規律，若用乘法直式去看，是挺明顯的，也算是易知的結果。從規律得知，次方每10個數就一次循環。之後就是問那個 $12^{13}$ ，若果每10個數一個循環，就是問起個位數2的次方，順序看來，就是 $2^1=2$ ， $2^2=4$ ， $2^3=8$ ， $2^4=...6$ ， $2^5=...2$ ，那樣次方上每4個一數，就會循環。於是到了13次，就循環了3次，再多1次，那個位數就是2。再看11的次方，就是2次來，右方的數字是...21，十位數就是2。

這裏反覆用上觀察次方上的變化，找尋個位數與十位數的變化，順序是怎樣，然後發現循環的周期，之後就找到答案了。上面的示範中，幾下子就找到了那個十位數的規律，但實際上不知道有規律前，同學可能面對信心問題，就是不確定做下去會不會有結果，或者會不會做許多步也沒有明顯規律，深怕白費心機。

不過從經驗來說，個位數在次方變化之中會有循環，這個是易知的，但十位數就沒那麼確定了，而且又會懷疑那周期會不會挺長。

### 從嘗試中推論出循環

探索上，試着頭幾個11的次方是好的，事實上，真個乘幾個出來，看看11的1次、2次、3次，再把注意力集中在十位數與個位數上，就會看到規律就是十位數依次會加1。這樣算了幾步，就可以推到10個數一個循環了，不需要真的逐個去試。

至於那個12的次方，是看到那個11的次方，10個數一個循環之後，才知道要求個位數的。個位數

的次方會循環，這個內容在高小的奧數裏就有了，挺易懂。最後找到答案也就是順理成章的事。

談起這些找十位數的循環，或者進一步，找個位與十位數的循環，這些問題，在奧數裏也挺常見的。粗略地看，其實兩個位來說，都是00至99那樣，共100個數，那樣次方夠大的話，準是會循環的。不過奧數來說，總希望在考驗到學生時，又想減省多餘的運算，那數字設計起來，就會有心思一點。

比如說，7的次方，除了個位數會循環得很快外，十位和個位都是很快會循環的，周期是出奇的短，跟個位一樣都是4。算着看，就是 $7^1=7$ ， $7^2=49$ ， $7^3=...43$ ， $7^4=...01$ ， $7^5=...07$ ，循環得很快。關於7這個數，高次方的個位，或者十位與個位問題，也是見過不少次的。

問題本身想引入同餘的概念，就是數字除以10或者100，怎樣找餘數的問題。變化起來，有些還會用上十進制以外的進制，比如七進制八進制都有的。這些做着也挺有新意的，久不久還會遇上一些較特殊的技巧，看着也挺快樂。

◆ 張志基

簡介：奧校於1995年成立，為香港首間提供奧數培訓之註冊慈善機構(編號：91/4924)，每年均舉辦「香港小學數學奧林匹克比賽」，旨在發掘在數學方面有潛質的學生。學員有機會選拔成為香港代表隊，獲免費培訓並參加海內外重要大賽。詳情可瀏覽：www.hkmos.org。



◆ 學生進行與水相關的實驗活動，在過程中了解水的特性及環保概念。

## 同學動手做實驗 培育環保價值觀

### 綠得開心@校園

天主教聖安德肋小學重視學生價值觀的培育，一直致力推動環保教育，希望透過日常教學及舉辦不同類型的環保活動，讓學生明白到人類與大自然應和諧共處，使受造物得以延續，發揚校訓「愛化主民」的精神。

在課程方面，學校於四年級推行以「水之源」為主題的跨學科學習活動。通過跨學科協作模式，統整各科學習內容，緊扣相關學習經歷，幫助學生建構知識，融會貫通。在常識科，學生進行四項與水相關的實驗活動，包括水的張力、水車製作、水的壓力及自製濾水器，學生在實驗過程中，了解水的特性，學生表現踴躍，積極探求知識。

在資訊科技科，學生利用電腦編程以運算思維策略設計並製作「水的用途」迷宮遊戲。過程中，學生必須辨識水的特性和用途，去製作角色並加入音效，以及根據座標使小水點移動。學生對於以電腦程式製作遊戲表現投入，完成編程後更與其他同學及家人分享，讓更多人了解到水的用途，例如清潔、淋浴、飲

用及植物灌溉等。

為配合學科的學習，讓學生具備更多的水知識，老師於各班課室張貼有關家居用水海報，同學可於小息時閱覽，從而了解在家珍惜用水方法。

此外，節約用電亦是本校致力推廣的環保活動。除了在每班運用網上省電學習平台，更舉辦校內省電活動及比賽，讓學生運用網上省電學習平台，認識省電與減碳的關係。

節約用電更滲入於五年級常識科的專題研習中。學生先調查家中的用電情況，比較夏天與冬天家中的用電量數據，從而分析於不同季節用電量不同的原因。同學之後會分享所得，一同歸納全班數據，找出班中同學在家中耗電量最高的三種電器，再就結果設計問題訪問其他同學。最後，學生從中反思自己及其家人於家庭生活中的用電狀況，撰寫節約用電計劃書，建議如何節約用電。

學生投入活動，並將研習成果製作成報告書，簡報製作出色，內容豐富，更有同學拍攝短片作匯報。學生及家長都十分支持及積極參與這個「節約用電」的專題研習，並嘗試於校內及家中實踐節約用電計劃呢！

◆ 天主教聖安德肋小學

(港燈「綠得開心計劃」「綠得開心學校」之一，2021/22年獲選為「最傑出綠得開心學校—卓越獎」。)

港燈綠得開心計劃，致力透過多元化活動，協助年輕一代及公眾人士培養良好的用電習慣、多認識可再生能源和實踐低碳生活，目前已超過五百間全港中小學校加入「綠得開心學校」網絡。有關詳情，歡迎致電3143 3727或登入www.hkelectric.com/happygreencampaign。