

# 免疫細胞「窩裏反」 妙計揪出「壞分子」



## 科學講堂

紅斑狼瘡、類風濕性關節炎、多發性硬化症（multiple sclerosis），都是令人困擾的疾病。病人的免疫系統，基於各種各樣的原因，竟然攻擊起自己的身體來，因而引發不同的症狀。一直以來，不少研究人員都在不遺餘力地探索新的方法對抗這類疾病，今次亦和大家分享一下。

### 免疫系統是如何工作的？

先來簡單了解一下我們的免疫系統。我們的免疫系統主要由兩種細胞來攻擊「外敵」：T細胞負責確認和攻擊外來或生病了的細胞，而B細胞則負責生產抗體，並從其他方面支援免疫系統。懂得分辨敵我、不胡亂攻擊體內細胞，也是免疫系統的一個重要工作。在T與B細胞早期發展的時候，身體會有一個「內部篩選」的機制，選出會攻擊自己身體的細胞。

這個機制並不完善，好在我們的身體亦有額外的方法補救，比如說把那些會攻擊自身的細胞改變成「調節T細胞」。這些「調節T細胞」轉而幫助壓制身體的免疫反應，避免其他細胞作出攻擊。

要對抗這些自身免疫疾病，研究人員猜想，如果可以去掉身體的B細胞，應該能夠免去它們對自身的攻擊，難就難在要找出方法專門以B細胞為目標。

不過，研究人員最終想出一個妙計——所有B細胞之上都有CD-19這種蛋白質，可以作為標靶。研究人員先從病人身上收集T細

胞，再修改它們讓其專門和CD-19結合，待這些修改過的T細胞注射回病人身上就可以專門攻擊病人的B細胞了。

德國的一個研究以15個患有自身免疫疾病的病人為試驗對象，都得到了正向反饋。有趣的是，這些病人在身體生產新的B細胞後，病情並沒有因此而惡化，他們身體的免疫系統好像經過重置一樣，恢復到了原來應該的運作模式。

以上的方法以所有的B細胞為目標，但不少時候可能只是一小部分的B細胞讓我們生病。我們可以專門對付這些「壞分子」嗎？

正有研究人員從這個方向來治療天疱瘡（pemphigus vulgaris），天疱瘡是一種少見的皮膚病，病發是由於自身的免疫系統製造一種抗體，專門攻擊皮膚中的某一種蛋白質，因而令皮膚出現水疱。

過往的療法是把全部的B細胞去除，阻止它們製造出自我攻擊的抗體，但致病的B細胞會生產出有問題的抗體，其實也為它們自己加了個標記。研究人員已在開發其他修改

T細胞的方法，讓它們專注攻擊會生產奇怪抗體的B細胞，而不是「無的放矢」地攻擊。這個療法正在測試階段，希望能有正面的結果。

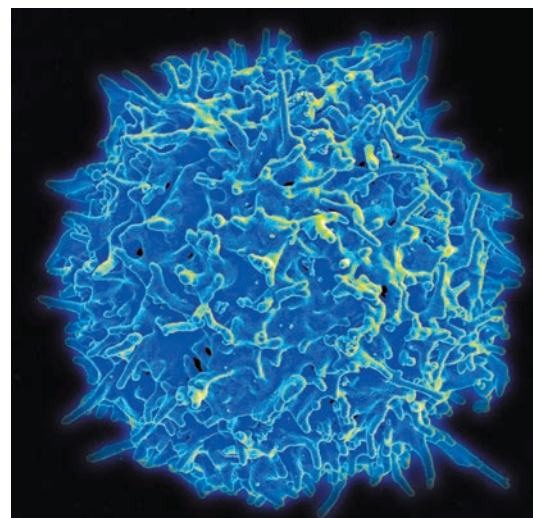
### 小結

以往，關於自身免疫疾病的研究，比較傾向關心T細胞；這是可以理解的，因為就是它們在前線與病原體「作戰」。

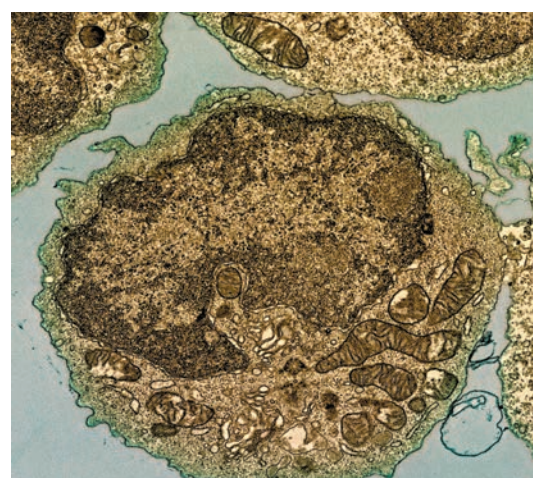
近年愈來愈多研究已在探討B細胞在自身免疫疾病中的角色。一些研究人員表示，過去的研究結果未能順利通過臨床測試，是因為對背後的原理沒有透徹的了解。可喜的是，現在我們已經累積了一定的知識。希望今後我們能循這個方向找到更多治療疾病的方法。

◆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。



◆ T細胞負責確認和攻擊外來或生病了的細胞。  
網上圖片



◆ B細胞負責生產抗體，並從其他方面支援免疫系統。  
網上圖片

## 分數固然重要 心態更見實力

### 奧數揭秘

問題：設 $n$ 為一個正整數，使得 $\frac{1}{n}$ 最接近 $\sqrt{123456789}$ 的分數部分，求 $n$ 。

答案：留意到題目裏的數，大概就是 $11111 = \sqrt{123454321}$ ，易知這就是該數的整數部分。記分數部分 $F = \sqrt{123456789} - 11111$ 。這時 $F$ 為 $a-b$ 的形式，其中 $a$ 為前邊的根式， $b$ 為 $11111$ ，乘上 $\frac{a+b}{a+b}$ ，變成 $\frac{a^2-b^2}{a+b}$ 的形式，那樣化簡後得 $F = \frac{2468}{\sqrt{123456789} + 11111}$ 。由於 $F$ 的分母裏， $11112 > \sqrt{123456789} > 11111$ ，故此 $\frac{2468}{22224} < F < \frac{2468}{22222}$ ，化簡後為 $\frac{1234}{11112} < F < \frac{1234}{11111}$ 。這個範圍容易算出，在 $\frac{1}{9}$ 和 $\frac{1}{10}$ 之間，而且是較接近的。故此 $n$ 為9。

題解裏先找到根式的整數部分，然後考慮分數部分，把分數部分化成真分數的形式，再估算分母大小，約簡後得到上下界都有相似的形式，分子同為1234，那樣估算起來，也容易找到範圍在 $\frac{1}{9}$ 和 $\frac{1}{10}$ 之間，而較接近前者。

上邊的題解，為了避免有過量的算式，也省略了一些步驟，這裏略加說明一下，比如開始時11111的平方，是123454321，在小學的競賽裏常見到。這個九位數跟題目根式裏的數，在萬位或以上都是一樣的，而下一個平方數，就要多了二萬左右，於是這個11111是題目裏根式的整數部分就很明顯了。

之後把 $F$ 由兩數之差，化成分數形式，原因是它本身是個小於1的數，化成分數後，就容易對分子分母分別做估算，而上述的乘法，會在出現平方後，抵消了一些根式，於是問題就變成了，純粹估算分母的大小。估算時，也着意把 $F$ 的上下界，變成形式差不多，下限那個分母，也是故意放大一點成了偶數，好讓之後約簡起來形式比較一致。

在 $F$ 上下界的數化簡後，可以用除法看出 $F$ 在 $\frac{1}{9}$ 和 $\frac{1}{10}$ 之間。這個有點麻煩，但也有另一個想法：可以估算一下分母

11112的 $\frac{1}{10}$ ，就是1111.2，那樣也很快發現 $F$ 的下界會比 $\frac{1}{10}$ 大，然後順序試到 $F$ 小於 $\frac{1}{9}$ 就自然多了。

至於為什麼 $F$ 比較接近 $\frac{1}{9}$ ，這個計算起來，也是有點複雜的，就是要 $F$ 的下界，大於 $\frac{1}{9}$ 與 $\frac{1}{10}$ 的平均數。這點算術檢查起來，也挺直接的，不過寫出來就有點麻煩，有興趣的讀者，可自行檢查一下。

綜合而言，上述許多細節，如不主動把數字改動得方便些，做起來會很麻煩。當然，另外的方法也是有的，也未必用上之前所講的技巧，大家可以自己發掘一下。

這題做起來，估算到 $n$ 為9，觀察各個數字後可能就斷定了9就是答案，沒去實際計算一下那些誤差。若是競賽裏做計算題，這樣得出答案就可以得分了。只是平常學習時，態度上還得要嚴謹一點，真的要仔細看看 $F$ 的上下界，跟 $\frac{1}{9}$ 比較一下才行，別省略那些檢查功夫。

競賽的分數，固然是反映了部分能力，只是個人平常面對問題，態度也很重要。看着答案大概正確了，究竟是仔細檢查到底，還是覺得隨便就確認了，心態就有分別。這點分別在分數上有時反映得不完全，但也是學習上值得做好的事。



▲ 校園內安裝新式太陽能電池板。  
作者供圖

▲ 同學參與班際栽花活動。  
作者供圖

## 栽花育幼苗 環保每一天

### 綠得開心@校園

獲選為港燈「綠得開心計劃」最傑出「綠得開心學校」之一的聖士提反堂中學重視全人教育，注重學生德、智、體、群、美和靈六方面的培育；透過教育提升學生的個人素質，並發揮所長，服務社群，實踐環保教育。學校鼓勵學生身體力行實踐環保素養，學會珍惜資源、愛護環境和尊重別人。

聖士提反堂中學透過課堂內外的教學和校園建設，讓學生從校園生活學習並實踐環保知識。過去一年，學校舉辦及參與不同類型的環保活動，如「生態旅遊多面睇」講座、參與綠色力量主辦的「第三屆全港中學生環境污染常識網上問答比賽」、綠領行動主辦的「利是封回收重用大行動2023」及「塑膠，垃圾，與我」環保互動講座、升級再造工作坊等。

環保的生活離不開綠化與環保能源使用。為讓學生體驗綠色的校園生活，學校國民及公民教育組與公益少年團合作，參加由香港公益金舉辦的「環保為公益」活動。活動劃分為三部分：班際栽花活動、班際盆景設計比賽及班際慈善募捐活動。

在班際栽花活動中，每一班領取一株幼苗，同學們需同心協力培育幼苗茁壯成長。其後，在班際盆景設計比賽的環節美化盆栽，並於家長日子家長投

票，選出最優秀的盆栽。最後在班際慈善募捐活動中，盆栽會售予家長或師生，所得款項連同公益金的捐款全數送捐「香港公益金」以作慈善用途。

在班際栽花活動的過程中，讓同學們身體力行為幼苗澆水翻泥和學懂種植的奧妙，思考如何讓植物吸收充足養分及陽光。有利於凝聚同學們對環境的同理心及認識如何在生活中實踐綠化。

### 能源可再生 校園更環保

除了綠化校園，使用環保能源亦是實踐環保生活的重要環節。每一天八小時的校園生活中，設施的用電量十分龐大。為有效地使用能源，除了透過不同渠道宣傳節約能源外，學校透過安裝太陽能發電板，以提倡使用可再生能源。

學校本年度更新太陽能裝置，於頂層安裝了合共四十八塊新式太陽能電池板，所提供的電力比以往的更多，有效達至更環保的效果。

為響應可再生能源於社區發展，學校申請參與上網電價計劃，向電力公司售賣所生產的可再生能源實踐環保生活。學校希望善用太陽能裝置收集不同的電力數據，再配合教學活動為學生帶來更多可再生能源的知識。

學校繼續以全人教育為目標，透過言教、身教、體驗、實踐，讓學生享受每一天與綠化環境共存的美好生活。

◆ 聖士提反堂中學（港燈「綠得開心計劃」「綠得開心學校」之一，2022/23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650間全港中小學校及幼稚園加入「綠得開心」學校網絡。如欲加入一同學習和推動環保，歡迎致電3143 3727或登入www.hkelectric.com/happygreencampaign。



Facebook