# 079 為甚麼酒會變酸，醋會變味？

酒會變酸，醋會變味，全是因為醋酸桿菌作怪。

早在 19 世紀五六十年代，法國的許多釀酒廠釀造的酒，大批大批地變質發酸。釀酒業是當時法國的重要工業，酒出了問題，不僅會使工廠倒閉、工人失業，更嚴重的是會導致國家經濟崩潰。此時的法國，國王急，酒廠老闆急，工人也急，烏雲籠罩着整個國家。

在法國里爾，有 50 多年歷史的比格特酒廠，同樣也面臨酒變酸、工廠倒閉的困境。老闆比格特在這危機襲來的時刻，想到了兒子的老師巴斯德。巴斯德當時是里爾大學理學院院長、化學教授。比格特懷着虔誠的心，到里爾大學向巴斯德求教。巴斯德雖然對酒變酸的原因一無所知，但他憑着科學家的良知決定伸出援手。他立即親臨工廠，從變酸的酒桶裏取了一滴酒，在未變質的酒桶裏同樣也取了一滴酒，然後分別把酒滴放在顯微鏡下仔細查看。此時，呈現在他面前的是兩幅不同的畫面：未變質的酒滴中，有圓形和橢圓形的「小精靈」在「跳舞」，有的邊緣還長出了「芽」；變質的酒中畫面就不一樣了，在那裏舞動着的是比剛才多得多、小得多的細桿狀「小怪物」。巴斯德從觀察到的不同畫面，推測「小精靈」能把甜菜汁變成香醇可口的酒，而「小怪物」卻能使酒變質發酸。

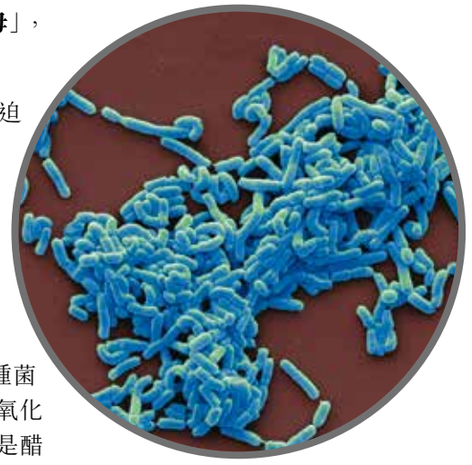
巴斯德發現了發酵的祕密 ©

為了驗證自己的想法，巴斯德從變質的酒桶裏取了一些灰色的泡沫，放在未變質的「好酒」中。過了一段時間，好酒變質了，他又從泛着灰色泡沫的變了質的酒裏取了一滴酒，放在顯微鏡下查看，眼前是一片「小怪物」的天下！果然，它們就是使酒變酸的罪魁禍首。

能使糖質的原料變成美酒的「小精靈」後來被叫作「**釀酒酵母**」，而能使酒變質發酸的「小怪物」就是「**乳酸桿菌**」。

巴斯德終於找到了酒變酸的原因。法國中部的圖爾城也迫不及待地前來邀請巴斯德了，因為那裏的釀醋廠出了問題，本來能使人增加食慾的香醋變得沒有醋味了。巴斯德應邀立即趕往圖爾城的醋廠。他發現，失去醋味的醋桶表面都有一層厚厚的泡沫，取了一點泡沫放在顯微鏡下細細查看，眼前淨是短桿狀的「小怪物」，泡沫就是這些「小怪物」作惡的結果。

這是另外一種「小怪物」，後來被叫作「**醋酸桿菌**」。這種菌在有氧條件下能把酒氧化成醋，酒消耗完後，又把醋進一步氧化成二氧化碳和水，同時自身形成了泡沫。因此，把酒釀成醋是醋酸桿菌的功勞，使醋失去醋味是醋酸桿菌做的壞事。



乳酸桿菌 ©

巴斯德在尋找到酒變酸和醋變味的原因的過程中，逐步認識到釀酒、釀醋、酒變酸、醋變味等，都是**微生物**的生命活動促成的。微生物的生命活動使物質改變性質的過程就是「**發酵**」，這就是「發酵」的生物學含義。（張可 張星元）

19 世紀釀酒廠的銅質發酵容器 ©

# 054 「螳螂捕蟬，黃雀在後」說明了甚麼？

說明了生物之間相互依存的關係——食物鏈。

**微博士**

**變化中的生物羣落**

不同的物種在一定區域內共同生活，就構成了生物羣落。生物羣落並不是一成不變的，隨着時間的推移會被其他的生物羣落替代，稱為演替。例如，經過足夠長的時間，一個長滿漂浮植物的湖泊會慢慢變淺，逐漸被長滿蘆葦的沼澤、濕地替代，最終會變成滿目蒼綠的森林。

盛夏的陽光下，一隻蟬趴在樹幹上，一邊吮吸着鮮美的樹汁，一邊愉快地唱着歌。在牠的身後，一隻螳螂正舉着兩把鋒利的「大刀」悄悄地向牠逼近，但蟬卻毫無察覺。螳螂迅速地抓住蟬，正當牠準備享用這頓「大餐」時，樹叢中突然飛出一隻黃雀，一口將螳螂吃掉。這就是「螳螂捕蟬，黃雀在後」的故事。其實，這個故事中，還包含着有趣的生態學知識。

蟬靠吸取樹木的汁液為生，螳螂靠捕蟬來填飽肚子，黃雀又以螳螂為食。樹、蟬、螳螂和黃雀，牠們之間存在着吃與被吃的關係，就好像一根鏈條那樣一環扣一環。我們將生物之間的這種相互依存的關係稱為**食物鏈**。

在樹—蟬—螳螂—黃雀這條食物鏈中，每種動物都有它的食物來源。那麼，作為這條食物鏈源頭的大樹又「吃」甚麼呢？樹木要想長大，需要「吃」很多東西，例如要「喝」水、「吸」空氣，還要有充足的營養物質。但是在樹木的食譜中，還有一樣東西很重要，那就是太陽。萬物生長靠太陽，植物「吃」太陽其實是利用太陽光中的能量。地球上所有的生物中，只有植物才能將陽光的能量直接「吃」進去，並且儲存起來，這就是光合作用，而植物長出的葉片、樹幹、根系就儲存了大量來自太陽的能量。我們將所有能夠進行光合作用的植物稱為「**生產者**」；而將其他不能直接利用太陽能的動物，如蟬、螳螂、黃雀，稱為「**消費者**」。無論哪種消費者，它們的食物最終都來源於生產者。

細菌、真菌等微生物是大自然的「清潔工」

接下來還有一個問題。在我們提到的這個食物鏈中，蟬被螳螂吃掉，螳螂又被黃雀吃掉，那黃雀被誰吃呢？黃雀會被蛇吃掉，而蛇又可能被老鷹吃掉。老鷹是最兇猛的鳥類，甚麼動物可以吃掉老鷹呢？沒有動物可以捕食老鷹，但是老鷹死後卻會被小小的微生物，如細菌、真菌「吃掉」。這些微生物被稱為「**分解者**」，它們像大自然的清潔工一樣，將枯枝落葉、動物的屍體、糞便分解為無機的營養物質，供植物再次吸收利用。

生產者、消費者和分解者在環境中分別執行着重要的任務，一個生態系統中必須有這三者才可以穩定地存在。（鄧泓）

©

# 038 人到底能活多少歲？

按生理壽命計算，人的壽命為 100 ~ 175 歲；
細胞分裂極限推算則為 120 歲。

香港放大鏡

**男女平均壽命**

政府統計處公布《香港的女性及男性—主要統計數字(2013 年版)》指出男女壽命分別是 80.3 歲及 86.6 歲。

在中華人民共和國成立前夕，中國人的平均壽命為 35 歲，而進入 21 世紀，中國人的平均壽命已超過 70 歲。20 世紀初，曾把 50 歲作為老年人的標準。隨着生活水平的提高和醫療條件的改善，「老年人」的年齡標準一再向後推移。按照世界衞生組織的規定，55 ~ 64 歲是中年，65 ~ 74 歲是青年老年人，75 ~ 89 歲才算老年人，90 ~ 120 歲是高齡老人。

那麼，人到底能活多少歲呢？在生物學上，對於哺乳動物的「生理壽命」有一個計算標準：生理壽命的長度應為生長期的 5 ~ 7 倍。例如狗，生長期是 2 年，壽命就是 10 ~ 14 年；牛的生長期是 4 年，壽命就是 20 ~ 28 年；馬的生長期是 5 年，壽命就是 25 ~ 35 年。人的生長期是用最後一顆牙齒長出來的時間計算的，20 ~ 25 歲是大多數人長最後一顆牙的年齡，因此人的壽命最短為 100 歲，最長為 175 歲。

除此之外，還有另外一種計算方法。人體每天有許多細胞在衰老、死亡，如一個體重 70 千克的成人，每天衰老、死亡的細胞約為 $2 \times 10^{11}$ 個，這些細胞就需要適時更新。在人體中，那些能分裂增殖的細胞分裂次數是有限的，平均為 50 次。這一現象是由美國生物學家海夫利克在 1961 年發現的，這種細胞分裂的極限現在已被稱為「海夫利克極限」。海夫利克認為，人體中能分裂增殖的細胞數量很多，這些能增殖的細胞平均每 2.4 年分裂一次就足夠更新死去的細胞了。因此，只要人體中的細胞能不斷更新，人就能活着。他根據人體中增殖細胞的分裂次山數和分裂間隔時間推算，人的正常壽命應該是 50 ×2.4 年 = 120 歲。(趙承淵)

# 050 為甚麼生物多樣性會喪失？

生物多樣性會因人類活動頻繁、環境污染及生物入侵而喪失。

跨學科連線

通識

**海上油田溢油，破壞海洋生態環境**

油田溢油導致了大量的烴類物質流入海水中，這個緻密的油膜層漂浮在水面上，隔絕了水體與大氣之間的聯繫，使得氧氣不能充分溶解在水體中。這影響到生活在中上層水域的浮游生物，並通過生物鏈逐漸影響到整個海洋生物系統。

▶增潤知識

見《能源與環境 II》

在生物進化的歷史長河中，伴隨着新物種的大量出現，很多舊物種相繼滅絕，生物的繁衍交替從未停歇。地球歷史上發生過多次大小規模不等的生物滅絕事件，中生代白堊紀末期，曾經統治地球長達 1.7 億年的恐龍由於不能適應當時惡劣的環境條件而大規模滅絕，僅有少量恐龍演化為現今的鳥類而得以延續。

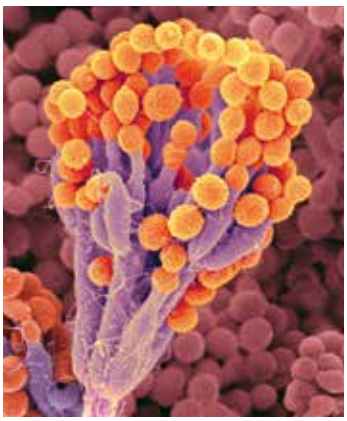
不過，在人類文明出現以前，地球上**生物多樣性**喪失的速度相對比較緩慢；而人類活動的出現和增多，對地表及生存在地球上的生物造成了深遠而不可逆轉的影響，極大地加速了物種的滅絕。自工業革命以來，人口數量的急劇增加和人口的遷移超過了以往任何時期，伴隨着人類的足跡，地球的環境也被迅速改變，公路、擁擠、污染、雜訊和垃圾隨着城市化的進程湧進了鄉村。人對生態資源的過度掠奪也隨之出現：為了建造房屋、獲得工業原料，人們對森林採伐過度；為了獲得充足的食物和獲取經濟利益，非法捕獵屢禁不止。自然環境在人類的參與下發生了劇烈的變化。

城市化對生物棲息地造成了更大威脅，使棲息地破碎和流失。生物棲息地是物種的家園，在非洲大草原和中國的熱帶雨林等地，多種多樣的物種世世代代居住於此繁衍生息。由於人類的活動，過去那些大型的、連片的棲息地被分裂成小的、分離的棲息地，猶如一座座孤島。而那些被困在小小的、分裂的棲息地

# 073 為甚麼說青霉素是 20 世紀最重要的藥物？

青霉素能殺死大多數的細菌，拯救受這些細菌感染的人，所以說它是 20 世紀最重要的藥物。

亞歷山大 • 弗萊明 ⓖ

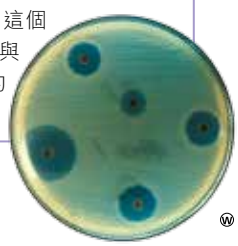


青霉菌 ⓒ

**微博士**

**抑菌圈**

抑菌圈的概念由弗萊明提出。接種了青霉菌的培養皿中，青霉菌的周圍不生長細菌，遠離青霉的地方有細菌生長。不生長細菌的地方，是一個以青霉菌落為圓心的規則的圓，這個圓圈被弗萊明稱為抑菌圈。這個抑菌圈的出現與青霉菌分泌的青霉素有關。



ⓦ

20 世紀 30 年代，人類已經實現了飛越海洋的夢想，也實現了世界範圍的即時通信，但對於細菌感染人們仍然無能為力。當時，肺炎、鼠疫、肺結核、白喉、霍亂和腦膜炎肆虐歐洲、北美洲和亞洲大部分地區。有些人在孩提時代就死於白喉、傷口感染、腦膜炎、肺炎或其他感染性疾病，倖免於難的人也持續籠罩在各種疫情的恐慌之中。

當時，打破這一局面的是從百浪多息染料中提取的磺胺類藥物。它是最早能夠有效地預防和治療細菌感染的化學類藥物。由於磺胺類藥物的出現，人類有了同死神抗爭的有力武器。不過，說到 20 世紀最重要的藥物，非**青霉素**莫屬。

1928 年，英國細菌學家亞歷山大 • 弗萊明爵士發現了一個奇怪的現象，他在夏季休假前，放在實驗台上的一塊塗滿葡萄球菌的平板上，長出了一塊青綠色的青霉菌菌斑，菌斑的周圍卻沒有細菌生長，出現了一圈空白！弗萊明沒有放過這一看似偶然的現象。他推測青霉菌可能具有殺菌作用。於是，他馬上在液體中大量培養青霉菌，取培養濾液分別加到長滿其他細菌的平板上，結果是如此奇妙：青霉菌濾液能殺死可怕的葡萄球菌、鏈球菌、肺炎球菌。這難道就是自己一直在尋找的天然抗生素？激動的弗萊明將其命名為青霉素，並馬上將這一重大發現寫成論文與同行共享。可惜的是，青霉素難以大量分離，加之當時磺胺類藥物舉世矚目，所以科學界並未對這一發現加以重視。但是，弗萊明精心培養保存了這個菌種，並在 10 年後將之慷慨贈予牛津大學的錢恩和弗洛里。

1940 年，敗血症的盛行使抗生素的研究掀起一股熱潮，在錢恩、弗洛里、弗萊明的共同努力下，青霉素也在當時開始進入臨牀試驗階段。由於青霉素極不穩定，提純很困難，直到 1944 年在美國完成商業化生產後才正式進入臨牀治療。在第二次世界大戰中，青霉素成功地拯救了許多瀕臨死亡的盟軍將士，就連當時英國首相丘吉爾的肺炎，也是靠青霉素才得以康復。人們把它同原子彈、雷達並稱為第二次世界大戰中的三大發明。為了表彰這一造福人類的貢獻，弗萊明、錢恩、弗洛里在 1945 年共享了諾貝爾生理學醫學獎。

(張鶯)

# 055 為甚麼草原上的獅子數量比羚羊少得多？

獅子是數量金字塔頂端的捕食者，
所以它的數量比羚羊少得多。

**科學偉人**

**林德曼（R.L. Lindeman)**

在發現「1/10 定律」之前，林德曼對賽達伯格湖進行了 3 年的研究，積累了大量的資料，就是沒有理出一個科學的頭緒。無意中一位中國同學說了一句最普通的諺語——「大魚吃小魚，小魚吃蝦米，蝦米吃稀泥」，這使他茅塞頓開，於是從食物鏈的角度揭開了生態系統的奧祕。

在一望無際的非洲大草原上，生活着各種動物：鹿、斑馬、羚羊、獵豹和獅子等。當太陽升起的時候，成羣結隊的鹿、斑馬、羚羊在草原上悠閑地啃食着鮮美多汁的青草，獅子和獵豹則成羣或獨自埋伏在草叢中，隨時準備對這些獵物發動進攻。看到這，我們不禁要問，為甚麼草原上的獅子數量遠比羚羊少，這些不同物種之間的數量有甚麼關係嗎？

1942 年，美國耶魯大學的生態學家林德曼為我們揭開了這其中的奧祕。不過，他研究的不是草原上的生物，而是位於美國明尼蘇達州一個四周被沼澤環繞的湖泊——賽達伯格湖中的生物。他根據食物鏈的原理把生物劃分為好幾個等級：植物進行光合作用生產有機物，屬於第一營養級；草食動物以吃草為生，屬於第二營養級；肉食動物捕食草食動物，屬於第三營養級。他發現相鄰的營養級之間存在着令人驚奇的數量關係，即後一個營養級的生物總量總是前一個營養級生物總量的 1/10 左右！林德曼稱之為「1/10 定律」。如果把這種關係按照食物鏈的順序自下而上表現在圖上，我們會發現位於最底層的植物數量最多，然後是草食動物，再是肉食動物，位於頂層的大型肉食動物數量最少，看起來就像一個下面大、上面小的「金字塔」，稱為羣落中的「**數目塔**」。

類似的規律同樣也存在於非洲大草原上，即植物的數量是最多的，食草的鹿、斑馬和羚羊其次，而獅子、獵豹這些金字塔頂端的捕食者數量最少。（鄧泓）

©

# 036 為甚麼水螅既能做「爸爸」又能做「媽媽」？

水螅既能無性繁殖，也能進行有性繁殖，所以能做「爸爸」又能做「媽媽」。

水螅 ©

1740 年，日內瓦的某伯爵家中，家庭教師亞伯拉罕·權伯利正在給孩子們上課。伯爵家附近有條小水溝，清澈見底，佈滿了青苔。權伯利對這裏非常感興趣，每次上完課都會採集點水生動植物帶回家觀察。有一天，他發現了一種很小、很奇特的生物。它的身體細長，外形看起來像根小管子，立在石頭上，頂上還伸出許多枝條，隨着水流不停地搖擺。權伯利最初認為這是一種植物，就帶回家養在玻璃缸裏，想看看它長大後是甚麼樣。可是經過一段時間的觀察，他發現這種「植物」竟然會移動，還能夠捕食水裏的小蟲子！原來這是一種名叫水螅的動物，那些「枝條」其實是它的觸手。

後來權伯利還發現，有時候水螅可以像植物一樣，從身體上長出許多「嫩芽」，「嫩芽」長大後就從母體上脫落下來，成為許多一模一樣的小水螅。水螅這種直接通過母體出芽生出小水螅的繁殖方式，稱為**無性繁殖**。其實水螅也會像大多數動物一樣進行有性繁殖，就是兩條水螅靠在一起，其中一條產生精子，另一條則產生卵子，精子和卵子結合形成受精卵，最終發育成新的水螅個體。

既然水螅可以通過兩種方式繁殖後代，那它們有甚麼不同呢？簡單說來，無性繁殖產生的後代只有雌性，並且繼承了母體全部的基因；而**有性繁殖**產生的後代既有雌性又有雄性，體內的基因分別來自父母雙方。就像我們人類，你的鼻子可能看起來像爸爸，嘴巴卻可能像媽媽。這兩種繁殖方式哪種更好呢？科學家經過研究發現，水螅在營養充足的時候以無性繁殖為主，而在條件惡劣的時候，如春秋時節溫差比較大，食物缺乏時，則進行有性繁殖。這說明，有性繁殖可以使後代有更強的生存能力。因為進行有性繁殖時，來自父親和母親的基因需要進行重新組合，這樣就能產生更多的變異，使後代能夠適應多種不利的環境，就是所謂的「青出於藍而勝於藍」，對生物提高生存競爭力來說是非常有意義的。自然界中能進行無性繁殖的大多是簡單的低等生物，例如細菌、草履蟲、水螅等。高等動物，包括人類則採用有性繁殖的方式來繁殖後代。（鄧泓）

**科學探究場**

**植物的無性繁殖**

「無心插柳柳成蔭」，其實就是植物無性繁殖的一個很好的例子。春天的時候，取一根鮮活的柳條（如果沒有柳條，也可用月季花），把頂端削去，插在花盆裏，定期澆水，看柳條能否成活。 ©

# 012 誰發現細胞是生物體的基本單位？

由德國植物學家施萊登和動物學家施旺發現細胞是生物體（植物及動物）的基本單位。

地球上棲息着種類繁多的飛禽走獸、魚鳥蟲藻、樹木花草，真是色彩繽紛，斑駁陸離。它們中大的如象、鯨，小的如蚊蠅、細菌，大小懸殊，形態各異。表面看來，不同生物相互之間沒有任何相似之處。可是在 1838 年的一天，德國植物學家施萊登和他的同胞、動物學家施旺在同一家餐館就餐，他們漫不經心地閑聊，在交流對**植物細胞**和**動物細胞**的研究進展時不謀而合，一致認為，對植物和動物的研究結果都顯示它們的基本結構單位是細胞。兩個人茅塞頓開！在隨後的歲月裏，他們的思路越來越清晰，最終形成了系統的觀點：每個細胞是相對獨立的有生命的單位，也是生物體的基本結構單位；細胞是動物、植物等所有生物體發揮功能的最小單位，即生物體的新陳代謝都在細胞內進行；細胞能產生細胞，細胞的增多靠細胞，生物體的傳宗接代也靠細胞，即細胞是任何生物體的繁殖單位。這三方面的內容後來被稱為**細胞學說**。

細胞學說的建立開啓了一個嶄新而寬廣的領域，極大地幫助人類認識自己和發現自然。恩格斯更是把細胞學說、能量轉化與守恆定律，以及進化論並稱為 19 世紀自然科學的「三大發現」。（涂晴）

雖然個頭相差很大，但是象的體細胞和蚊子的體細胞大小卻沒那麼大差別



# 013 細胞長甚麼樣？

細胞像小房間，內裏裝着膠狀液。

在顯微鏡發明之前，人們從來沒聽說過「**細胞**」，更不用說親眼目睹細胞了。直到 300 多年前，英國人羅伯特 • 胡克成功製造出了能看到微小物體的顯微鏡，當他用這台顯微鏡觀察用鋒利刀片削成的很薄很薄的軟木片時，被眼前的情景吸引住了。軟木片上密密麻麻地排滿了小小的「空房間」，如同一個製作精良的蜂巢。他給這些「小房間」起名「Cell」，中文譯名就是「細胞」。

胡克看到的「小房間」都只是植物**細胞壁**圍成的空洞，裏面的**細胞質**早已缺失。同是英國人的格魯進一步用顯微鏡對植物薄片進行了潛心觀察，繪製了 100 多幅細胞觀察圖。也正是他，發現了細胞可不是空無一物的小房間，裏面充滿着汁液；細胞之間也不是毫無聯繫的鬆散個體，它們相互緊貼，結構精密。可惜，在羅伯特 • 胡克看到細胞後長達 150 年的時間裏，由於顯微鏡的製作工藝實在是太落後了，人們始終沒能對細胞取得更多的了解。

直到 1839 年，捷克斯洛伐克組織學家浦肯野把填滿細胞的膠狀液取名為**原生質**。不過，這個名詞並未被他的同時代人所認同，直到 19 世紀中葉以後，德國的一位植物學家莫爾採納了這個詞，並用原生質來概括各種不同細胞的內容物。從此以後，細胞壁內的物質就統稱為原生質。

儘管細胞大小不同，形態各異，可在特殊之中又包含着一般。只要是真核細胞，都有大體相同的結構，最外層是**細胞膜**（植物細胞在細胞膜外面還有一層細胞壁），細胞膜裏面是細胞質，細胞的中心是**細胞核**。在細胞質裏還分佈着許多有特殊功能的細胞器，這些細胞器分別執行着養料的分解、合成、吸收、排洩等職能。

動物細胞（左）和植物細胞（右）大不相同

細胞核是英國植物學家布朗在 1831 年發現的。細胞核是一個物質較為緻密的小球，一般位於細胞中央，呈圓形或卵圓形。細胞核外有一層膜，稱核膜，核膜上有小孔，可與核外的細胞質發生聯繫。1879 年，德國細胞學家弗來明用某些紅染料使細胞核內散佈着的微小顆粒染色時，終於使細胞核內的那些微小顆粒物質染上了顏色，他就把細胞核內的這些物質稱為染色質。1882 年，弗來明又看到在細胞分裂時染色質會形成一條條細絲。1888 年，弗來明的同胞、解剖學家瓦爾德爾乾脆把濃縮成棒狀的染色質稱為染色體，原來染色體是折疊濃縮後的染色質。（涂晴）

**微博士**

**染色質**

染色質是細胞核內能被鹼性染料着色的物質。細胞不分裂時，染色質的形態為細絲纏繞成的網狀；細胞分裂時，染色質高度捲曲和螺旋化成為染色體。不同的生物具有不同形態和數目的染色體，每個染色體都有一個 DNA 分子貫穿其中，正因為細胞核中的 DNA 貯存着生物體的全部遺傳信息，並且每個 DNA 分子能進行精確的自我複製，因而保證了遺傳信息的世代傳遞。另一方面，DNA 中的基因通過信使 RNA 的轉錄而間接地指導着蛋白質的合成，進而控制着整個細胞的活動。