**蠶─小小的身體、大大的貢獻**

 歡迎來到「蠶」的世界，相信大家都對蠶不陌生，因為小時候自然課時大家一定都養過蠶寶寶，不要看他小小醜醜的，其實你們所養的蠶寶寶，是對人類生活影響深遠且經濟價值極大的一種生物。再介紹蠶的仿生運用前，我們先帶大家看一段小故事，大家知道「蠶」為什麼要寫作「蠶」嗎?看完這段故事後，大家會對「蠶」這個字有全新的感受和認識。

 據民間傳說，早年間，杭州裡佛橋那個地方有一個聰明能幹的小姑娘，名叫阿巧。阿巧九歲時，娘去世了，丟下了她和一個四歲的弟弟。爹又娶來了一位後娘。後娘可能跟阿巧姐弟是孽緣，對阿巧姐弟很兇。有一年深冬臘月的一天，後娘叫阿巧背著竹筐，冒著北風出去割羊草。這實在是一種刁難，在這天寒地凍的時候，哪裏還有青草呀！但阿巧生性善良，並沒有說甚麼，而是竟自出門去了。

 阿巧從早晨跑到黃昏，從河邊找到山腰，一絲青草也沒有找到。她身上冷，心裏又怕，就坐在半山腰上嗚嗚地哭起來了。哭著哭著，突然聽到頭頂上的一個聲音說：

「要割青草，半山溝溝！ 要割青草，半山溝溝！」

 阿巧抬起頭來，見一只白頭頸鳥兒，撲楞楞的向山溝裡飛去了。她就站起身來，擦乾眼淚，跟著白頭頸鳥兒走去。拐個彎，那白頭頸鳥兒一下不見了。只見山溝口挺立著一株老松樹，青蔥蔥的像把大傘，罩住了溝口。阿巧撥開樹枝，繞過松樹，忽地眼前一亮，見一條彎彎曲曲的小溪淙淙的流著。小溪岸邊花紅草綠，美得像春天，沒有一絲冬天的影子。阿巧不知不覺的進入了另外空間！

 阿巧見著青草，就像拾到寶貝一樣，忙蹲下身子割起來。她邊走邊割，越走越遠，不知不覺間，竟走到小溪的盡頭。

 她割滿一竹筐青草，站起來揩揩額角上的汗珠，卻見前面不遠的地方，有個穿白衣系白裙的姑姑，手裡拎著一只細篾打的籃子，正在向她招手。那白衣姑姑笑著對阿巧說：

「小姑娘，你怎麼會走到這來呢，到我們那住幾天吧！」

 阿巧抬眼望去，眼前又是另一個世界：半山腰上有一排整齊的屋子，白粉牆、白蓋瓦，非常潔淨；屋前是一片矮樹林，樹葉綠油油的比巴掌還大；還有許多白衣姑姑，一個個都拎著細篾籃子，一邊笑、一邊唱，在矮樹林裡採那些鮮嫩的樹葉。

 看到這樣好的地方，阿巧非常高興，就在這裡住下來了。

 以後，阿巧就跟白衣姑姑們一起，白天在矮樹林裡採摘嫩葉，夜晚用樹葉餵一種雪白的小蟲兒。慢慢的，小蟲兒長大了，吐出絲來結成一個個雪白的小核桃。白衣姑姑就教阿巧怎樣將這些雪白的小核桃抽成油光晶亮的絲線，又怎樣用樹子兒把絲線染上顏色：青子兒染藍線，紅子兒染赤絲線，黃子兒染金絲線等等。白衣姑姑還告訴阿巧：這些雪白的小蟲兒叫「天蟲」，餵天蟲的樹葉叫「桑葉」，這五光十色的絲線，是給天帝繡龍衣、給織女織雲錦的。聽後，阿巧真是大開眼界。

 阿巧住在山溝溝裡，和白衣姑姑們一起採桑葉，一起餵天蟲，一起抽絲線，日子過得很快活，一晃就是三個月過去了。

 這天，阿巧忽然想起了那同患難的弟弟，叫弟弟也到這裡來多好！第二天天剛亮，阿巧來不及告訴白衣姑姑，就自顧回家去了。

 臨走的時候，阿巧還帶走了一張撒滿天蟲卵的白紙。另外又裝了兩袋桑樹子，一路走，一路丟，心裏想：明天照著桑樹子走回來就好啦。

 誰知，阿巧回到家裏一看，爹已經老了，弟弟也長成小伙子啦！父親見阿巧回來了，又高興又難過地問：

「阿巧呀，你怎麼去了十五年才回來？這些年你在哪裏呀？」

 阿巧聽了，就把怎樣上山，怎樣遇見白衣姑姑的經過告訴了父親。左鄰右舍知道了，都跑來看她，說她是遇上仙人了。

 第二天一早，阿巧想回到山溝溝去看看。剛跨出門，抬頭望見那桑樹子已化成了一道綠油油的桑樹林，原來她丟下的桑樹子，都已經長成樹了，她沿著樹林，一直走到山溝溝裡。山溝口那株老松樹，還是像把傘一樣的罩著，再要進去就找不到路了。

 阿巧正在對著老松樹發呆，忽見那只白頭頸鳥兒又從老松樹背後飛了出來，叫著：

「阿巧偷寶！阿巧偷寶！」

 阿巧這才想起臨走的時候，沒有和白衣姑姑說一聲，還拿了一張天蟲卵和兩袋桑樹子，一定是白衣姑姑生了氣，把路隱掉不讓她再去了。於是，她回到家裏，把天蟲卵孵化，又採來嫩桑葉餵它，在家養起天蟲來。

 從這時候開始，人間才有了天蟲。後來人們將天蟲兩字並在一起，把它叫做「蠶」。據說，阿巧在半山溝溝裡遇見的白衣姑姑，就是專門掌管蠶繭的蠶花娘子。

 看完這個傳說後，相信大家對蠶有了一定程度的興趣和認識，接下來為大家簡單介紹一下蠶。

 蠶是[鱗翅目](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%B3%9E%E7%BF%85%E7%9B%AE%22%20%5Co%20%22%E9%B1%97%E7%BF%85%E7%9B%AE)的[昆蟲](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%98%86%E8%99%AB)，[絲綢](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%B8%9D%E7%BB%B8)原料的主要來源，在人類[經濟](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%BB%8F%E6%B5%8E)生活及文化歷史上有重要地位。原產[中國](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E4%B8%AD%E5%9B%BD)，中國大陸南方及[臺灣](http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%8F%B0%E7%81%A3)一般把家蠶俗稱為蠶寶寶或娘仔。他的特徵是幼蟲有13個環節，胸腹部有8對足，身體顏色為青白色或微紅，有些蠶有斑。成蟲有3對足，兩對翅膀，身體被有白色鱗毛。

 簡單講解完蠶的故事和他的介紹後，我們要進入到仿生的部分了，究竟蠶在仿生學有甚麼貢獻，就讓我帶領大家一起進入蠶的世界吧!

 首先要介紹蠶絲的部分，講到蠶絲大家一定都會把蠶絲和蜘蛛絲拿來做比較，雖然蜘蛛絲許多方面的表現都比蠶絲好，但蜘蛛絲不好取得和其內容複雜至今難無法有效地模仿是其劣勢。相較之下，蠶絲的取得和模仿就來的相對容易，蠶性情溫馴，容易飼養與繁殖，不需佔用大空間，可進行大規模的人工飼養；自蠶卵孵化到吐絲結繭約需23∼25天，這期間每隻蠶吃下20∼25公克桑葉即吐絲結繭，一隻蠶可吐700∼1,500公尺的蠶絲，繭層的重量達0.1∼0.5公克，且家蠶有規律地吐絲結繭較容易控制，抽絲剝繭也不難。蠶絲也是一種動物性蛋白纖維，具有光澤、強度、彈性、韌性、吸濕、透氣、保暖及輕盈等特點，與蜘蛛絲的理化性質相似。此外，其 中 ， 日 本 長 野 縣 信 州 大 學 纖 維 系 的中垣雅雄教授研究團隊的研究最成功且領先各國。利用基因轉殖技術，將「橫帶人面蜘蛛」牽引絲部分的基因注射入蠶卵中，蠶卵孵化後，幼蟲經飼養至熟蠶吐絲結繭，所吐出的絲即含有10％的蜘蛛絲蛋白，蜘蛛絲蛋白可紡成蜘蛛絲，開發出名為「蜘蛛蠶絲」的新絲線，可說是全球首例培育出會吐蜘蛛絲的家蠶新品種，且後代也含有此基因特徵。

 蠶除了可以接種基因之外，其蠶絲更是效益驚人，除了做成絲織品之外，近年來又發現許多功能，以下讓我們一一介紹蠶絲神奇的功能吧!

1.蠶絲刮鬍刀

早期的中國，蠶絲多被用來製成衣服或絲綢，但是你知道嗎？隨著科技的進步，現在蠶絲已經能取代「鈦」製作成刮鬍刀片！

刮鬍刀經常被放置在濕度很高的地方，在材質的選擇上，必須使用防鏽性高的「鋼合金」或是「鈦」來製作以避免生鏽；為了讓刮鬍刀片不變形又能靈活運用，鋼片的硬度必須夠高又兼具彈性。牛津大學教授弗利茲．沃拉斯（Fritz Vollrath）研究家蠶、蜘蛛和昆蟲時發現，牠們可以精準控制水分及腹部壓力來摺疊蠶絲，所以蠶絲本身具有超強的韌性和彈性，利用這些特性將蠶絲運用幾何結構製成相當於「鈦」的金屬，運用在刮鬍刀片上。

蠶絲製作而成的剃刀，可剔除皮膚表面的數百根細毛不會刮傷皮膚，就像手推的迷你割草機一樣，這樣的刀片成了有助於解決環保與就業危機的事業，同時價格只有不鏽鋼或鈦這類昂貴金屬的1/6而已！

2.蠶絲還可以替食物保鮮

桑樹和蠶絲的運用相當廣泛，桑樹具有能在旱地生長、維護水土的功能，而家蠶吃下桑葉後的排泄物被細菌分解能迅速產生養分，讓土壤變得更加肥沃！所以幾個世紀以前的中國人大量的種植桑樹，以解決人口及糧食需求日增、但肥沃土壤有限的問題，而這個方法行之有年，並擴及中東與歐洲國家。

從前中國生產的「絲綢」類手工藝品，就是靠蠶絲製成的，當時打造了獲利驚人的產業！相傳，蠶絲紡紗的概念是黃帝的西陵皇后（嫘祖）所發明的…一日午後，嫘祖坐在桑樹下喝茶時，一顆蠶繭掉進她的茶杯裡，她看到光滑的蠶繭逐漸解開，便把蠶繭從杯中拉起，卻驚訝地拉出上千呎長的絲線；此後西陵皇后便開發蠶絲來製衣服，並且用它來包裝蔬果，後人證實這確實是一種可行的保鮮技巧！

3.蠶絲的醫療應用

近年來，蠶絲的應用在醫學上也有很大的進展！

全球普遍以絲線做為精密外科手術與眼科手術的縫合線，細軟的纖維和抗強拉的韌性很適合用在手術縫合上；而絲線的蛋白質成分和人體相容，無須手術拆線。

其他的絲線醫療產品也已經商業化了，例如抗花粉症的口罩、紗布墊、皮膚病用的繃帶都是用絲線做的；另外，「分解蠶絲纖維」和「絲蛋白製造薄膜」的技術，也開啟了蠶絲在人造皮膚、血管、肌腱、神經再生、隱形眼鏡、手術導管與抗凝血劑方面的研發，這些應用都善用了蠶絲的生物相容性和滲透性。

 蠶絲在現在社會中仍然絲織品是生產的大宗，並沒有被人造纖維或現在科技所取代，且除了絲織品的功能外，他還有上述不同領域的運用，可說是貢獻良多的一項工具，然而雖然蠶絲生產方便，但是大量生產蠶絲就是對於蠶的大量殺生，就像殺象取象牙，殺熊取熊掌一樣，其經濟效用雖大，但是看著那些被殺害的動物卻不免讓人鼻酸，因此如果可以了解蠶絲的構造與化學性質並大量製造，就可以在不殺害蠶的情況下製造出蠶絲，不僅對人類的社會產生極大的貢獻，且對蠶來說也是他們的一大福音。

 除了蠶絲之外，蠶的翅膀也可以和力學結合，蠶蛾類昆蟲並不擅長飛行，但公蠶羽化變成雄蛾之後，會在交配前拚命振翅。公的蠶蛾振翅不是為了展現雄風，而是像抽風機一般，把雌蛾的氣味（費洛蒙）吸附到觸角附近，如此一來即使在黑暗中也可以成功找到生殖交配對象。此外，公蠶振翅運用了流體力學原理，流體力學是力學的一個分支，動物飛行行為與能力都可靠流體力學來解釋。因此如果仔細研究蠶的翅膀和其力學，說不定可以製造出更高效能的抽風機。

 講了這麼多對蠶和其仿生的運用，相信你也會蠶有一定的了解，以後再有機會接觸到蠶或是以後的小孩自然課有養蠶時，多多注意並留意蠶的功用，說不定下一位仿生學大師就是您喔!今天的廣播到此結束，祝大家有美好的一天，再見。

參考資料：

<http://www.ylib.com/search/ShowBook.asp?BookNo=2F01176000041>

<http://mdares.coa.gov.tw/files/web_articles_files/mdares/2416/607.pdf>

<http://mag.udn.com/mag/campus/storypage.jsp?f_ART_ID=246447>

http://hk.epochtimes.com/bh/5/8/4/n1007666.htm