新科學——天文生物學

吉霍夫著 張永平譯

1945年在阿拉木圖(Алма-Ата)誕生了一門科學——天文植物學。這門科學最初的任務是研究高山上及北極附近植物的光學上的性質。這對於瞭解氣候嚴寒的火星上的植物情形是很必要的。

在1946年中期,許多更進一步的研究指出了:天文植物學在這方面已積累了許多非常有趣的事實。因此在1947年十一月,在哈薩克共和國科學院主席團的領導下,成立了天文植物學研究所。但現在天文植物學已越出了僅研究其他行星上的植物的範圍,而轉化為一門新的科學——天文生物學了。

上的植物反射紅外光是爲了防止過熱,因爲紅外光所含的熱約占陽光總熱的一半。在火星上,情形便兩樣了。它的天氣是非常嚴寒的,因此紅外光對於植物的生活也就成爲不可缺少的東西。所以火星上的植物是完全吸收紅外光的。

由此我們便可以這樣推想:地球上的常綠植物(如樺、松、柏等)在冬天反射紅外光的程度照理應比在夏天時爲弱。果然,後來的研究都證實了這個推論。高山上的植物也有這種特性。但是,不管怎樣,我們的常綠植物即使在冬天也不能完全吸收紅外光。從這裏,可以得出結論:即使在冬天不完全吸收紅外光,它們本身的溫度也已足夠。它們很頑強而不怕嚴寒。

在製造食物方面,碳和氧的化合物——二氧化碳對於冬天的植物是非常必要的。被稱爲葉綠素的植物的綠色物質把二氧化碳分解爲碳和氧,同時用碳和經常存在於植物體中的水合成作爲植物之食物的有機物質——糖、澱粉和蛋白質,同時把被分解出來的氧放出空中,所有這些過程便叫做光合作用。在十九世紀的下半世紀著名的俄國科學家季米里亞席夫曾以實驗證明了:植物光合作用的發生,主要靠吸收光譜中一小部份的紅光;這小部份紅光叫做葉綠素的吸收帶。

這樣說來,如果在火星上有類似地球植物的植物的話,那麼在它們中便也可以發現葉綠素的吸收帶。但是許多而且多年的對於火星的觀察都沒有發現這樣的吸收帶。因此外國的學者們便作出了這樣的結論:如果在火星上有植物的話,至多只是一些低等的、沒有葉綠素的植物如真菌、地衣等而已。

蘇聯科學家對這個問題所抱的態度是完全兩樣的。我們猜想:在火星的嚴寒氣候之下,對於光合作用來說,植物只吸收紅光中的一小部份是不

圖一 天山樺樹的普通照像

一 植物對低溫的適應

在1943年年底,天文植物學研究所的科學工作者解釋了火星植物的某些光學上的特性;這些特性在過去都是難於理解的。

地球上的植物都具有反射太陽光譜中的紅外光的特性。但火星上的植物則沒有這種現象。地球

圖二 在紅外光中攝取的天山樅樹的照像

够的。也許它們須要吸收光譜中大部份的光帶，特別是那些能給它們帶來高溫的光帶。換言之，除了紅外光外，它們還須要吸收紅、橙黃、黃及綠色的光。由於這個緣故，火星植物的葉綠素吸收帶便很寬，因此我們便看不到它。（葉綠素吸收帶呈黑色，過寬時往往便看不見。——譯者註）

爲了證實這個推想，我們研究過地球上葉綠素的吸收帶；研究的地點不僅在暖和的天氣下，也在嚴寒的天氣下，甚至在山上和北極附近。很快地我們便發現：在嚴寒的氣候條件下，葉綠素的吸收帶果然很寬，並且寬到差不多不能察見。這樣一來，那就很明顯：在火星上能够存在高等的、具有葉綠素和適應於這星球的嚴寒氣候的植物。

紅、橙黃、黃和綠色光線之被大量吸收也說明了爲甚麼火星上的植物生長地帶會現出淺藍色、藍色甚至紫色。這是因爲太陽光譜中的藍色和紫色光線的溫度很低，因此火星植物便反射它們，差不多把它們當作無用的東西一樣。

這樣一來，我們便知道了好幾個火星植物的特性；憑了這些特性，火星上的植物便適應了嚴寒的氣候條件。當然，除了這些特性，它們還具有有同樣作用的內在的生理特性。現在我們且列舉幾個植物適應周圍條件的例子。

В.В. 阿列興教授指出：在西伯利亞北岸，匙狀草（*Пожечная трава* 西洋山薔菜屬）的葉和花蕾能度過零下46°的嚴冬而明春又能繼續生長。

圖三 匙狀草（西洋山薔菜屬）

我們這裏的植物（如雛菊 *маргаритка*，細葉繁縷 *мокрица*，三色堇 *анютины глазки*）也是這樣過冬的；它們從雪中出來，莖上還帶着去年的綠葉和在去年還沒有開放的花蕾。我們這裏有許多草本植物在冬季不落葉，有如常綠植物（如黃花山芝麻 *зелчук*，歐洲細辛 *копытень*）。

植物的最低生長溫度是很有趣的；大多數植物的最低生長溫度在零度以上，但阿爾卑斯山系的植物（如山櫻草 *сольданелла*，番紅花 *шафран*等）

圖四 春天的太陽剛開始發強，山櫻草便從雪中出現了

的最低生長溫度則在零度之下。這種情形在春天開花的植物中(如白頭翁屬 *анемона-ветреница*, 紫堇屬 *хочлатка*, 飛莨草 *чистяк*) 也可以看到。它們在冬季也能在雪下生長;並且由於這個原因,它們往往在早春便開始開花。

作為我們的推論的很好說明。這種花不怕零下 5° — 10° 的初霜;在四月初旬,它能在舒利亞(Шория)山地上(西部西伯利亞)從還沒有溶化的厚達10—15公尺的雪中生長出來。這種植物的花呈淺藍色,葉子帶紫色。

二 植物對高溫的適應

在1948年八月我們發現了花在光譜上的紅光和紅外光(инфракрасные лучи)中有自己放射的現象。為了做這些研究,我們會利用過特別製造的螢光性箱(флуоресцентный ящик)。它是一個無底的箱,箱的上角稍斜。在斜角上鑲了一個可以盛液體的濾過器,這濾過器是一個平的玻璃容器,其中盛滿了硫酸銅溶液;這種溶液能完全吸收光譜中近邊際的紅光(即最長的可見光,波長約為 7×10^{-5} 厘米——譯者註)及紅外光。

圖七 攝影光譜前的螢光性箱

用那箱子把被研究的植物蓋上,再把鑲有濾過器的一面朝向太陽,因此植物便僅能受到透過濾過器的光。據專門的研究稱,我們的濾過器能夠透過光譜中緊接着的紫外光、紫色、藍色、淺藍色、綠色、黃色和橙黃色的光,並且能完全吸收紅光及紅外光。在箱的旁邊鑲一強光度的被紅色濾光器所遮蓋的對物鏡;那濾光器可以透過那能被濾過器所吸收的光綫。這兩個濾器叫做重疊濾器。如果把它們重疊在一起,那麼拿它們看東西時,便連太陽也看不見。再把強光度的對物鏡與裝有感光底片的照相機連在一起。這感光底片能感受光譜中一切的光,從紫外光開始到紅光甚至紅外光為止。為了便於控制(即使光不致散失——譯者註),在植物周圍裝置了石膏圈。

在箱子中的植物和石膏圈僅能受到那不能到

圖六 山靛屬(пролеска)的幼莖及花蕾(左)及飛莨草在雪下展開的幼葉(右)

我們可以推想:這些植物是冰河時代的遺物,它們把它們所持有的生長特性一直保留到現在。

阿爾泰山的白頭翁屬(*анемона*)的花也可以

遠照相機的光綫，因此單憑陽光，不能直接得到它們的照像。但是，被放置於箱中的羊齒植物，在紅光中却給了我們一個很令人滿意的照像（這次應用了不能感受紅外光的感光底片）。至於石膏圈，它僅被羊齒植物自己放出來的光所照耀着；特別是與植物枝條緊接之處，石膏也便較為明亮。其他被我們研究過的植物和花也發生與這相類似的情形，不同點只在於它們的自己放射力有大有小而已。

相信了這之後，我們便用光譜照相機代替普通照相機；光譜照相機是一種能分光為光譜的儀器。這樣一來，我們便能更準確地研究那些在其中能發生植物自己放射現象的光。這使我們能確定

星上也有植物存在。雖然在它表面的溫度達 80° 之高。金星上的植物照理應該反射所有透過雲層的陽光，所以它們也應該呈白色。但是，因為牠們還理應放射紅光和與紅光相隣的橙黃色和黃色的光，因此金星植物的基本顏色也許是白色、黃色或紅色。這樣看來，根據上述材料，我們可以這樣推想：植物不僅在火星上存在，也在金星上存在。同時還會很自然地生出這種想法：在這兩個行星上可能有高等動物存在；而在火星，也許甚至有有理性的生物存在。

圖八 在光譜中的近邊際的紅光中，羊齒植物自己放射的情形。

植物自放光的能與照射它們的光的能之關係。這個關係我們稱之為自放光的還射作用(отдача)。很快地我們又發現了：隨着空氣溫度的增高，自放光的還射作用也隨着加強。為了證實這個發現，我們又在 -40° — 20° 的範圍內觀察了同樣的植物。例如：從的自己放射力在這種情形下便增加了40倍。

相似的現象說明：自己放射可以使植物能够免於過熱之害，這樣，我們便發現了植物的第二種特性，這種特性使它能調節從陽光中所得到的溫度。如上所述，使植物能免於過熱之害的第一種特性就是反射紅外光。

在植物中發現的新特性使我們可以假定在金

圖九

1. 陽光
2. 濾過器，內為藍色的硫酸銅溶液，能吸收紅光及紅外光而透過橙黃、黃、綠、淺藍、藍、紫、次紫等光。
3. 植物
4. 紅色濾光器，能透過紅光及紅外光，但不能透過橙黃、黃、綠、……等光。作用恰與濾過器相反。
5. 對物鏡(即透鏡)。
6. 照相機身，內有感光底片。

石膏圈位於植物之周圍，因它呈白色，故能反射光，使光綫免於散失。

但在這種裝置下，照相機內的底片是不能受到任何光綫的(因這兩個濾器裝置在一塊時，叫重疊濾器，陽光均為它們所分別吸收)。但如以紅光照某些植物(如羊齒植物)，植物由於溫度過高便發生自己放射現象，底片也因此能得到照像。至於植物自己放射的是那一種光綫，文內沒有說明。(憑文內意思繪圖象說明——譯者註)

三 低等生物對環境條件的適應

В.И. 維爾納特斯基院士在他所著的“生物環境”一書中告訴我們：“某些生物（特別是能潛伏生命的，如菌類的芽孢）可以忍受的最高溫度達 140° 。這溫度看生物體所處的環境是乾的還是濕的而變化。”

生物體對低溫的忍耐力則還要大。如果把苔類、地衣、海草放於 -190° 的液態空氣中數星期，然後再把它們放於熱水中，於是硬化了的原生質便與水結合成為膠狀體，而這些植物又告復活。甚至在真空乾燥的環境中經過了六年並且接着又放置於液態空氣中，科學家們還能使那些地衣類，例如壁衣（стонницы）和在它上面寄居的輪蟲類及躑足蟲（тихоходки）等動物復活。此外我們還曾做過相似的實驗，這些實驗是在我們可以做到的最低溫度（在液態氮中，溫度低達 -271.15° ）下進行的。

細菌、海草、菌類、苔類及羊齒植物的去水胞子和被除去表皮的種子經過這低溫處理及加熱後，對它們的後代的繁殖能力並沒有受到絲毫減弱。

下面是微生物適應周圍環境條件的例子。蘇聯科學院通訊會員 А.А. 英瑞涅茲基寫道：“在撒哈拉沙漠所做的研究，使我們要重訂我們過去對‘生命的邊界’所下的結論。沙漠並不是死氣沉沉的地帶，其中也居住着各種使沙漠土壤中的物質進行循環的微生物。”

生命能夠忍受的化學變化的範圍也是很大的。С.Н. 維諾格拉特斯基的研究指出，生命能離開有機環境而生存於純粹無機的環境中。孢子和種子（生命的潛伏形式）可以在完全沒有氣體和水分的環境下生存而不受害；至其生存的時間則長短不等。並且在生存的時間中，生命的各種形式能存在於各種各樣的化學環境中。衆所周知的，有些生物體，特別是霉菌，它們能生存於能使其他生物體死亡的各種鹽類的濃溶液中。有能生活於硫酸鹽、硝酸鉀的飽和溶液中的菌類；有能生活於氰化鈉的溶液中的酵母；某些蠅類的幼蟲甚至能生活於10%的甲醛溶液中。此外還有能生活於昇汞的濃溶液中的細菌。

四 在大行星上可能有生命嗎？

大行星——木星、土星、天王星和海王星與太

陽的距離遠較火星、金星（與地球相似的行星）與太陽的距離為大。因此在它們外殼上的溫度也就非常的低——達 -140° 到 -200° 。此外，在它們的外殼上還含有很多的沼氣；至於在木星和土星上則有很多煤氣狀的阿母尼亞。在這些行星的空氣中，高等動物是不能夠存在的。

但如果我們想及上述的甚至能夠生活於像甲醛、昇汞這些強烈的毒物中的微生物時，我們便可以這樣推想：在這些行星上是十分可能存在那些能適應沼氣和阿母尼亞環境的細菌的；特別是因為這些氣體比較的輕，因此這些氣體也許便存在於大行星空氣的上層。

我們有充分理由相信：在這些大行星上的溫度必隨氣層的下降而增高。在十九世紀的七十年代中，木星上大紅斑點（直徑約等於地球的三倍）出現的事實很好地說明了這一點。這個斑點也許是該行星深陷部份的鎔化了的地方。雖然從那時開始，這紅斑點便大大地縮小了，但是現在還可以看到。這就說明了：在木星的深陷部份，溫度還是非常之高的。但在木星空氣中的某層氣層，其溫度應該比零度稍高，因此在那裏細菌是完全能夠生存和繁殖的。

在大行星上，那些大量的沼氣和阿母尼亞到底是从甚麼地方產生出來的呢？

我們知道：在地球上，沼氣是由於水生植物的殘枝敗葉的腐爛而產生的。沼氣也即因此得名。阿母尼亞是由於動物的廢物之腐爛而產生的。因此我們可以假定：這些氣體之存在於大氣中，是由於死去的微生物之腐爛所致；同時因為這些氣體比較輕，所以便上浮到大氣的上層。但我們不要忘了：在地球、火星和金星的大氣中也有數量不大的沼氣呢。

因此，我們有根據來假定：且不說火星和金星，就是在其他大行星上也有微生物的存在。

× × ×

我們這篇論文指出了：生命是非常堅忍和倔強的現象。它能夠存在於與地球完全不同的環境中。

生命能夠而且應該不僅存在於太陽系的各行星上，而且也存在於渺茫無邊的宇宙中的無數的行星上。

（譯自“科學與生活”1951年11期

Г. А. Тихов, Новая наука.）