

攀援植物的運動和習性

達 爾 文 著

科 學 出 版 社

Q 111.2

攀援植物的運動和習性

C. 達爾文 著
張婁 肇成 騫后 譯校

CHARLES DARWIN

THE MOVEMENTS AND HABITS OF
CLIMBING PLANTS

John Murray, London, 1875 (second edition revised)

內 容 簡 介

C. 达尔文根据他自己的精密的观察,生动地描述各种攀援植物的运动。关于缠绕植物的旋转动作的性质、旋转动作的速度、作出详细的说明。关于缠绕茎的扭转和缠绕的互不依赖的动作、支持物的粗细,以及阳光的强弱对于缠绕动作的影响,也提出充分的论证。他把攀援植物分为用叶的、用卷鬚的、用钩的、和用根的攀援几个类型。在用叶攀援植物中,他详细地叙述叶柄对于接触的感觉力,叶器官的各种构造变化,及其攀援的方法。关于卷鬚植物,他提到攀援的各种方式,卷鬚的避光运动的特性,某些卷鬚具有吸盘,分枝或作钩状表现出完善的适应。关于卷鬚的同型性质,卷鬚的螺旋收缩,以及它们对于不同接触发生不同反应都举出生动的例证。在用钩和用根攀援植物中,他指出攀援的简单动作和吸根分泌胶液的现象。最后他对于各类的攀援植物在演化上的关系,作出总结性的讨论。全书共分五章,计十余万字。

攀援植物的运动和习性

[英] C. 达尔文 著

张 肇 鸾 译

娄 成 后 校

*

科学出版社出版

北京朝阳门内大街 117 号

北京市书刊出版业营业许可证书出字第 061 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1957 年 10 月第 一 版

开本: 787 × 1092 1/18

1965 年 6 月第三次印刷

印张: 6

印数: 2,382—3,520

字数: 111,000

统一书号: 13031 · 447

本社书号: 0915 · 13—8

定价: [科六] 0.80 元

序 言

這篇論文在 1865 年首次發表於林內學會會報第九卷裏。在這裏連同若干加入的事實在一個修正過的並且我希望，較清晰的形式再次刊佈出來。那些圖是我的兒子 G. 達爾文 (George Darwin) 繪的。在我的文章刊佈後，F. 摩勒寄給林內學會會報 (第九卷，344 頁) 若干關於南巴西的攀援植物的有趣的觀察，這些觀察我將時常提到的。近今 H. 德弗里斯 (Hugo de Vries) 寫的兩篇重要的筆錄，主要關於卷鬚的上下兩側之間的生長的差別和關於纏繞植物的運動的機制，刊佈於弗爾次堡植物研究所的工作報告 (Arbeiten des Botanischen Institute in Würzburg) 第三冊，1873 年。每個對這個問題有興趣的人必須仔細地研究這些筆錄，因為我在這裏祇能提出比較重要的參考地方。這個著名的觀察家，以及薩赫斯¹⁾ (Sachs) 教授把卷鬚的一切運動歸於沿一側迅速生長而起；但是根據我的第四章的結語中我指出的理由，我不能使自己信服，這種說法對於由接觸所引起的運動也能適用。爲要使得讀者了解那些地方使我最發生興趣，我可以要求他注意到某些具卷鬚的植物；例如喇叭花藤 (*Bignonia capreolata*)、科比亞藤屬 (*Cobaea*)、野黃瓜屬 (*Echinocystis*) 和亨白蓮屬 (*Hanburya*)，這些植物所表現出的完美適應可以和自然界中的任何地方所能找到的相比擬。適合於大不相同機能的器官之間的過渡狀態，可以在蔓紫堇 (*Corydalis claviculata*) 和葡萄藤的同一植株上看到，也是一個有趣的事實；並且這些事例顯著地證明物種的逐漸演化的原理。

1) 薩赫斯教授著的植物學教程 (Lehrbuch der Botanik) 的一本英譯本近今 (1875 年) 出版，英名爲 "Textbook of Botany"，並且這本書對於英國所有的自然科學愛好者是一個大的實惠。

序言的附註(1882年)

自從本版發行後，有名的植物學家寫的兩篇文章曾經刊佈出來：舒溫特納 (Schwendener) 的植物的纏繞 (Das Winden der Pflauzen) (柏林學院月報 12月號，1881年)，和 J. 薩赫斯 (J. Sachs) 的纏繞植物的觀察 (Notiz über schlingpflanzen) (弗爾次堡植物研究所工作報告，第二集，第719頁，1882年)。大多數攀援植物所依賴的轉旋的內在能力，在植物界中的幾乎每種植物裏，雖然不發達的，是能遺傳的，這種觀點自從在植物中的運動本領裏提出之後，已經由於循環傾欹運動 (Circumnutation) 的觀察所證實了。

勘 誤

在32頁，36頁，45頁，57頁中，關於向光的轉旋運動之想像的加速作出敘述。根據在植物中的運動本領 451頁裏所提出的那些觀察，似乎這些結論是由於不充分的觀察得到的，並且是錯誤的。

目 錄

序言.....	I
序言的附註.....	II
第一章 纏繞植物.....	1—23
章首提要——蛇麻草的纏繞的描述——莖的扭捩——轉旋運動的性質和上升的姿態——莖不感應刺激——各種植物中轉旋的速度——植物所能纏繞的支持物的粗細——以異常姿態轉旋的植物種類。	
第二章 用葉攀援植物.....	24—41
藉助於自發轉旋的和敏感的葉柄而攀援的植物——鐵綫蓮屬——旱金蓮屬——扭柄藤屬，自發運動的和對於接觸有敏感的花柄——紅萼花藤屬——冠子藤屬，有敏感的節間——茄屬，纏繞葉柄的增粗——洋紫堇屬——瓣包果屬，藉助於它們的伸延中肋而攀援的植物——蔓百合屬——山藤屬——豬籠草屬，關於用葉攀援植物的提要。	
第三章 具卷鬚的植物.....	42—61
卷鬚的性質——紫葳科，各個物種，以及它們的各種的攀援形式——避光並且爬入罅隙的卷鬚——吸盤的形成——纏繞各種支持物的完善適應——花荵科——科比亞藤，多枝的和鉤狀的卷鬚，它們的動作姿態——豆科——菊科——莢蒾科——毛茛菪，它的失效的卷鬚——紫堇科——蔓紫堇，它的介於一種用葉攀援植物和一種具卷鬚植物之間的中間狀態。	
第四章 具卷鬚的植物(續).....	62—87
葫蘆科——卷鬚的同型性質——野黃瓜，卷鬚避免纏繞那頂端枝條的顯著運動——卷鬚不受另一條卷鬚或水點的接觸的激動——卷鬚的頂端的波狀運動——亨白蓮屬，吸盤——葡萄科——葡萄的花柄和卷鬚之間的過渡情況——維其尼亞山葡萄的卷鬚背光轉動，並且在接觸後產生吸盤——無患子科——西番蓮科——無瓣西番蓮——卷鬚的迅速轉旋運動和敏感性對於另一卷鬚或水點的接觸不敏感的——卷鬚的螺旋收縮——關於卷鬚的性質和動作的提要。	
第五章 用鉤和用根攀援植物——結論.....	88—98
植物獲助於鉤而攀援，或僅爬行於其他植物上——用根攀援植物，由細根分泌黏附物質——關於攀援植物的一般結論，和它們形成的階段。	
索 引.....	99—102

第一章 纏繞植物

章首提要——蛇麻草(*Humulus lupulus*)的纏繞的描述——莖的扭捩——轉旋運動的性質和上升的姿態——莖不感應刺激——在各種植物中轉旋的速度——植物所能纏繞的支持物的粗細——以異常姿態轉旋的植物種類。

由於 A. 格雷 (Asa Gray) 教授所寫的關於有些葫蘆科植物的卷鬚運動¹⁾一篇有趣而短的論文,引起我對於這個問題的研究。在我知道了攀援植物的卷鬚和莖的自動轉旋的奇怪現象早經柏莫(H. Palm)和 H. 馮·摩爾(Hugo von Mohl)觀察過²⁾,並且後來已經是杜托謝³⁾(Dutrochet)的兩篇專著的題目之前,我的觀察已經大部分完成了。然而我相信我的觀察建立於一百多種大不相同的現存物種,包括足夠的新材料,使我發表它們是恰當的。

攀援植物可分為四類。第一類,那些圍繞一個支持物作螺旋狀纏繞,並且不獲助於其他任何動作。第二類,那些具有感應的器官,當它們和任何物體接觸時,纏住它;這些器官包括變態的葉,枝條或花梗。但是這兩類在一定程度上彼此是互相混淆的。第三類,植物上升僅由鈎刺的幫助。第四類,那些植物由於細根的幫助;但是這兩類中沒有任何一類植物表現出任何特殊運動,它們不大引人注意,並且當我談到攀援植物時候,一般指前兩大類而言。

纏 繞 植 物

這是最大的亞類,並且顯然地是本類中原始的和最簡單的狀態。我的觀察最好用幾個特別例子來敘述。當蛇麻草的莖由地面向上,那第二或第三個首先長成的節或節間是直立而固定的;但是後來長成的,當幼嫩時,可以看得出向一邊彎曲並且依照太陽的方向沿着羅盤的各逐漸地轉旋點,像時鐘的指針一樣。這種動作在很短期內就達到它的十足的正常速度,用在 8 月間從一株砍斷植物長出的枝條,

1) 美國文理學院紀要第 4 卷, 8 月 12 日, 1858 年, 98 頁。

2) L. H. 柏莫 關於植物的轉旋; H. 馮摩爾 關於攀援和纏繞植物的構造和轉旋 1827 年。柏莫的文章發表僅早於摩爾數星期。同時參考 H. 馮摩爾著的植物的細胞(漢弗萊 Henfrey 的譯本) 第 147 頁至末頁。

3) 自動轉旋運動等, 法蘭西科學院報告 (Comptes Rendus) 第 17 卷 (1843 年) 989 頁; 莖的轉旋 研究等, 第 19 卷 (1844 年) 295 頁。

和在4月間的另一植物;所進行的七次觀察,其每次轉旋的平均速度在炎熱天氣和在白晝間是2小時8分鐘;並且沒有一次轉旋同這個速度有多大的差別。這個轉旋動作隨着植物繼續生長而繼續下去;但是每個節間,當變老時,就停止動作。

爲了更精密地確定每個節間進行的運動速度,我晝夜看守一種盆栽植物在一個我因病居住的很暖的房間裏。一條長的新條伸出於支桿頂端以上,並且不間斷地旋轉。於是我取一根較長的支桿並且把這枝條繫在上面,祇讓很幼嫩的長達 $1\frac{1}{2}$ 英寸的一個節間自由活動。這個節間幾乎是直立的,以致不容易看出它的轉旋動作;但是它一定在運動,並且它的原來是凸的一邊變成凹的,這種現象,正如我們以後將看到的,是轉旋運動的一個確實信號。我將假定它在開始的一晝夜裏至少轉旋了做成一周。第二天早晨它的位置被記下來,它過了9小時完成第二周轉旋;在這個轉旋的後期它的動作比較快得多,而在晚間3小時才過。就完成了第3周。根據第三天早晨我發現它在2小時45分鐘內轉旋一次,它一定在夜裏用每次稍過3小時的平均速度完成了四次轉旋。我應當附帶地說室內溫度僅有少許變動。那枝條現在已經長到 $3\frac{1}{2}$ 英寸,並且在它的頂端具有一個長達1英寸幼嫩的節間,這個節間在彎曲度上祇有輕微的改變。那個第9周轉旋經過2小時30分完成。從這個時候起,轉旋運動容易看得出來。第36周轉旋是由一般速度完成的;最後一次或第37周轉旋也是如此,但是沒有完成;因爲那個節間忽然變成直立,並且在移向中心後保持着不動。我繫一個重物於它的頂端,使它稍向下彎,這樣來觀察任何運動;但是沒有動作。當最後一次轉旋半完成以前的不久,那個節間的下部分已經停止轉動了。

還有幾句來補充關於這個節間所要說的話。它在5天內都在轉旋,但是在它完成第3周轉旋後,那更快的運動維持到3天20小時。從第9周到36周正常的轉旋是用2小時31分的平均速度來進行的;但天氣是冷的,並且影響到室溫,尤其在夜裏,因而稍許減弱運動的速度。僅有一次不規則的運動,是在莖作過一次異常慢的轉旋以後,却迅速地完成轉旋圈的一部分。在第7周轉旋後,那個節間曾經從 $1\frac{1}{2}$ 生長到6英寸的長度,並且具有一個長達 $1\frac{1}{2}$ 英寸和運動剛可識辨的節間和一個很小的末端節間。在第21周轉旋後,末端下第二個節間長達 $2\frac{1}{2}$ 英寸,並且可能是在3小時左右的期間內轉旋的。在27周轉旋時,那個下部仍在運動着的節間長達 $8\frac{3}{8}$ 英寸,末端下第二個節間長達 $3\frac{1}{2}$ 和末端節間長達 $2\frac{1}{2}$ 英寸;並且那全條莖的傾斜是這樣的,使它劃成一個19英寸直徑的圓周。當那運動停止時,下部節間長9英寸,末端下第二節間長6英寸;所以從第17周到37周轉旋中,三個節間

是同時在運動。

當下部節間停止轉旋時，它成為直立而固定的。但是當讓全條沒有支持地生長時，它過些時候彎到近於水平的位置，那些最上部生長着的節間在頂端仍然轉旋着，可是當然不再圍繞着支持桿的舊中心點轉了。由於條的頂端的重心位置的改變，當轉旋時，那長的向水平伸出的莖輕微和徐緩的搖擺運動；初時我還以為這種運動是自發的動作。當莖生長，它漸漸下垂，但是那生長着的和轉旋着的頂端逐漸向上轉動。

在蛇麻草中我們曾經看見三個節間同時轉旋着；而且在我所觀察的大多數植物都是這種情況。在一切植物，如果在健康狀況中，兩個節間轉旋着；因而等到下面的節間停止轉旋時，在它上面的那個節間是在全速的運動，頂端節間剛剛開始動作。另一方面，在球蘭(*Hoya carnosa*)中，一條蔓生的莖沒有任何展開的葉，長達 32 英寸，並且具有七個節間(一個長 1 英寸的頂端節間計算在內)，繼續地但徐緩地沿半圓周的路綫從一邊到另一邊地搖擺着，而那些頂端節間完成一些完全的轉旋。這種搖擺運動一定是由於那些下部節間的動作，然而這個動作沒有足夠的力量，使得全條繞中心的支桿上搖擺。另一種蘿藦科植物稱為蠟白花(*Ceropegia Gardnerii*)是值得簡略地提起一下。我讓它的莖頂近於水平位置地生長達 31 英寸的長度；在這莖頂有三個長的節間而頂端再有兩個短的。它們全部背着太陽的方向轉旋(和蛇麻草相反的方向)，每次轉旋的速度是在 5 小時 15 分至 6 小時 45 分之間。所以莖的頂端扭過一個徑達 5 英尺的圓周和 16 英尺的周長，每小時進行 32 或 33 英寸的速度。當時天氣是熱的，植物放置在我的書桌上；觀察那條長莖不分晝夜地繞過這個大圓圈找尋可以纏繞的支持物體，是一個有趣的景象。

如果我們拿住一條生長的苗木，我們當然可以依次地使它彎的各個方向，如此使莖端畫成一個圓圈，如自動轉旋的植物所做的一樣。由於這樣動作，那個苗木在它的莖本身並沒有絲毫的扭捩。我說明這一點，因為如果在樹皮上塗黑點於一側，當苗木折向扶持者的時候，那就是上側，當莖彎向各方畫一圓圈時，那黑點漸漸轉過去到了下側，而且當圓圈完成時，它又回到上側；這種情形產生假的扭捩樣子，使我在自動轉旋植物的情況中感到一時的迷惑。那個樣子更足以騙人，因為幾乎一切纏繞植物的莖都真是扭捩的，而且它們的扭捩和自動轉旋的動作同一方向。舉一個例子，蛇麻草的節間，它的經歷曾經記錄過，在開始時，可以從它莖上的稜條看出絲毫沒有扭捩；但是當它在第 37 周轉旋後生長到 9 英寸的長度而且它的轉旋動作已經停止時候，它的莖本身沿太陽的進程扭捩了三次；另一方面，習見的旋花和

蛇麻草取相反方向轉旋的也向相反方向而扭捩。

所以，H. 摩爾 (105—108 頁等)認為莖的扭捩引起它的轉旋運動這是不足為奇的；不過蛇麻草的莖僅扭捩三次却會產生 37 次轉旋是不可能的。進一步說，當莖的扭捩能夠看出以前，那轉旋運動已經開始於幼嫩節間。一棵年青 *Siphomeris* 和 *Lecontea* 的那些節間轉旋了 7 天，但是它的莖本身僅扭捩一次。然而扭捩不會引起轉旋運動最好的例子是許多用葉和用卷鬚攀援的植物 [如豌豆 (*Pisum sativum*)、野黃瓜 (*Echinocystis lobata*)、喇叭花藤 (*Bignonia capreolata*)、懸果藤 (*Eccremocarpus scaber*) 和用葉攀援的植物土豆蔓 (*Solanum jasminoides*) 和各種鐵綫蓮屬 (*Clematis*) 植物]，這些植物的節間不是扭捩的，但是它們，如我們以後將會看到的，正常地進行轉旋運動像真正纏繞植物的節間一樣。再進一步說，根據柏莫 (30 頁，95 頁等)和摩爾 (149 頁)和萊恩 (Leon)¹⁾ 的觀察一些節間有時而且甚至於不很稀見的和在同一棵植物的另一些節間取相反方向而扭捩，並且和它的轉旋方向相反；根據萊恩 (356 頁)，在多花菜豆 (*Phaseolus multiflorus*) 的某個品種的一切節間是這個情況的。已經扭捩了的節間，如果它們尚未消失轉旋能力時，仍能纏繞於一個支持物體上，如我屢次所觀察到的。

摩爾曾經說明過 (111 頁) 當莖纏繞於一根光滑的圓柱上，它是不變為扭捩的²⁾。如前所述我讓菜豆 (kidney beans) 攀登一根拉緊的繩索上和徑達 1/3 英寸的鐵棒及玻璃棒上，那些莖僅僅扭捩到適應轉旋的機械需要的程度。在另一方面，那些沿粗糙支棒上升的莖或多或少而且一般地是很扭捩的。支持物的粗糙度影響莖的扭捩度，在纏繞於玻璃棒的莖上可以明顯地看出來；因為這些玻璃棒下部是固定於劈開的棒子中間，並且上部紮牢在橫棒上，那些莖通過這些地方時變成很扭捩的。攀登鐵棒的莖一俟到棒端成為懸空時，它們也變成扭捩的；而且這種扭捩動作明顯地在有風天氣較之無風天氣是快得多。還有些別的事實能夠提出來，表示莖的扭捩對於支持中不平衡的關係，並且同樣地對於莖缺乏支持而自由轉旋的關係。許多非纏繞的植物，在某種程度上，莖發生扭捩動作³⁾；但是在纏繞植物較之其

1) 法國植物學會會報，第 5 卷，1858 年，356 頁。

2) 這個整個題目曾經 H. 德弗里斯 (H. de Vries) 在維爾堡植物研究所的工作報告第 3 冊，331 頁，336 頁討論過和解釋過的。同時參考薩赫斯 (Sachs) (植物學教科書英譯本，1875 年，770 頁) 他結論“扭捩是由於內層已經或開始停止生長，而外層仍在繼續的結果”。

3) A. 格雷在信中告訴我過美國側柏 (*Thuja occidentalis*) 的樹皮扭捩是很明顯的。那扭捩的方向普通沿觀察者的右側；但是在觀察 100 棵左右的樹幹中，僅 4—5 棵是取相反方向的。西班牙栗 (Spanish chestnut) 是常常很扭捩的；關於這個題目有一篇有趣文章發表於蘇格蘭的農民 (Scottish Farmer) 1865 年 833 頁。

他植物其扭捩的更來得普通與厲害，那末在纏繞的能力和莖的扭捩之間一定存在着某些關係。莖可能由於扭捩作用而得到堅固(扭曲緊的繩索比扭曲鬆的較強硬些是同一個原理)，所以間接地有利於莖在轉旋上升中能够越過不平衡，並且當任其自由纏繞的時候能够載荷它本身的重量¹⁾。

我曾經提及扭捩作用一定符合於莖的轉旋所引起的機械原理，就是轉旋一整周扭捩一次。在那些莖上畫些直綫並且讓那些莖纏繞就會顯示出來；不過因為我將在卷鬚中再提到這個問題，這裏可不贅述。

纏繞植物的轉旋運動曾與用手在莖的下邊轉動時苗木頂端的運動對比過；但是其間有一個重要的區別。當由如此的人為轉曲，那苗木的上部分仍然保留直的；但是纏繞植物的莖的每個部分都有它自己的個別和獨立運動。這是容易證明的，因為當一條長的纏繞莖的下半部或三分之二繫於支持物上，那上部活動部分繼續不斷地在轉旋，甚至於如果除頂端 1、2 英寸外整個莖都細緊起來時，這頂端部分正像我在蛇麻草、蠟白花、旋花等植物中曾經見到的還會轉旋，不過更慢些，因為節間一直生長到有些長度，總是運動得緩慢。假使我們觀察纏繞莖的 1—2 個或數個節間，將看見它們在每周轉旋的全期，或大部分時期內却多少有些彎弓。現在如果我們說先沿凸出一側塗上有色的條紋(用許多纏繞植物試驗過的)，那色紋在一個時間後(根據轉旋的速度而定)將移到彎弓的側面隨後到凹的一邊再轉到另一側面，而最後，又回到凸的一邊。這種現象明顯地證明當轉旋運動時那些節間向每個方向進行弓狀彎曲。在實際上，這種運動是全條莖的連續弓狀彎曲按次地轉向環行的各點；而且它被薩赫斯稱為轉旋的屈垂運動。

因為這種運動是相當難於了解，最好是舉一個例證。拿一棵苗木並且把它彎向南方，並且塗一條黑綫於凸面；讓這棵苗木彈直再把它彎向東方，就會看見那條黑綫沿向北的側向而行；把它彎向北方，那條黑綫將在凹的一面；把它彎向西方，那條黑綫將又在側面；並且當重新彎向南方時；那條綫將在原來凸的一面。現在，替代彎曲那棵苗木，讓我們假定那些沿它的北面從基部到頂部的細胞生長得比其餘側面快些，那全條莖就勢必要彎向南方；並且讓這個縱的生長面繞莖而轉移，緩慢地離開北面並且侵入西面，並且轉過南面，東面，重新達到北面。在這種情況下，那

1) 衆所周知的許多植物有時扭捩成為畸形的。當我在林內學會上宣讀我的論文以後，M. 馬斯脫 (Maxwell Masters) 博士寫信告訴我“有些情況，如果不是所有的話，是依據對向上生長的某些阻力或障礙而決定。”這個結論和我關於纏繞粗糙支持物體的莖的扭捩所說過的相符合的；但是不妨礙扭捩作用給植物莖以更大的硬度而對之有用。

條莖將永遠隨同那條存在於上述的幾個表面上所塗的綫保持着弓狀彎曲，並且用莖端依次地指向羅盤的各點。在實際上，那些纏繞植物¹⁾的轉旋莖進行恰好同樣的運動。

不要以為那個轉旋運動是像上面例證中那樣有規則的；在很多情況下，莖頂運動畫成一個橢圓圈，甚至一個很窄的橢圓圈。再次回到我們的例證，如果我們假定僅僅苗木的北面和南面相互地迅速生長，那頂端將畫成一條簡單弧綫；如果生長面首先稍移向西面而且當回轉時稍移向東面，就會畫成一個窄的橢圓圈；而且當苗木經過中間的空間來回移動時，它將是直的；並且在纏繞植物中時常觀察到一種莖的完全伸直現象。這運動時常是這樣的，那莖的三面依次地生長似乎比較其餘一面較快些；因此畫成一個半圓圈來替代圓圈，在它的半途時，那莖會變成挺直而豎立的。

當一條轉旋莖包括有數個節間時，那些下部的用同樣速度一起彎曲，但是頂部的一兩個用較慢的速度彎曲，所以雖然有些時候一切節間是在同一方向，但在另一些時候莖會成為稍帶蜿蜒狀。如果由莖的末端的運動來判斷，那全條莖的轉旋速度是有時加快或減慢。另一點必須注意到。作者們曾經觀察到，在許多纏繞植物中，那莖頂是完全成鈎狀；例如這在蘿藦科中是很普通的。在我觀察到的一切情況下，那鈎狀頂端，如在蠟白花屬 (*Ceropegia*)、*Sphaerostemma*、海州常山屬 (*Clerodendron*)、紫藤屬 (*Wistaria*)、千金藤屬 (*Stephania*)、木通屬 (*Akebia*) 和 *Siphomeris* 裏，具有恰恰像其餘節間一樣的運動；因為一條綫畫在凸面上，首先變成側面的，而且以後變成凹面的；但是因為這些頂部節間的幼嫩的關係，那鈎的逆曲比那轉旋運動²⁾的是一個較慢的變化。在那幼嫩的、頂端的和易撓屈的節間中，這種比其他節間彎曲得更大些和更急些的強烈顯著的傾向，對於植物是有幫助的；因為這樣做成的鈎，不僅有時幫助鈎住支持物體，而且(並且這好像是更重要的)它使莖頂繞住支持物比用其他方法更緊些；因此，如我曾經屢次看到的，幫助莖在多風時避免為風所吹落。在闊柄忍冬藤 (*Lonicera brachypoda*) 裏，這種鈎僅週期地變成直的，但是永遠不變為逆曲的。我不是要宣稱一切纏繞植物的頂端成鈎狀時，或是使它們自己逆曲或是像剛才所描述的姿態那樣週期地變直；因為那鈎的形式，在有些情況下，或者是永久的，而且或者是由於那物種生長的姿態所致，如在葡

1) 認為纏繞植物的莖的轉旋運動或屈垂作用由於生長作用這種觀點，是由薩赫斯和 H. 德弗里斯提出的；並且這個觀點的真確性被他們的完善觀察所證實了的。

2) 莖端保持着鈎狀的機械作用似乎是一個困難而且複雜的問題，曾經 H. 特弗萊博士討論過（前書 337 頁）：他斷定“這個機械作用是取決於彎曲速度和屈垂速度之間的關係”。

萄的莖頂，而且更明顯的在兩色烏蘼莓 (*Cissus discolor*) 的莖頂——它們都不是纏繞植物。

那自發轉旋運動的，或者更嚴格地說，那繼續按次地指向羅盤各點的彎曲運動的第一個目的，如摩爾曾經敘述過的，是有利於莖找到一個支持物體。由於日夜在進行的轉旋運動，隨着那莖的長度增加而經過愈益擴大的圓周，這會得到驚人的效果。這個運動同樣地可以解釋那些植物怎樣地進行纏繞；因為當一條轉旋莖遇到一個支持物時，它的運動是一定在接觸點受到抑制，但是那個懸空的伸出部分進行着轉旋。當這個運動繼續下去，那些漸次較高的點來同支持物相接觸並且受到抑制；如此進行下去到達那頂端；並且如此地那條莖纏繞於它的支持物上。當那莖的轉旋路線隨着太陽的方向時，假定那支持物存在於觀察者的前面，它會從右到左纏繞那支持物上；當那莖依相反方向轉旋時，那纏繞的路線是逆轉的。當每個節間衰老而消失了它的轉旋能力時，它同樣地消失了它的螺旋纏繞的能力。如果一個人繞着他的頭頂上揮舞一條繩索，並且那頂端撞到一條棒，它將依照那揮舞運動的方向轉旋於棒上；一棵纏繞植物也是如此的，一條生長綫繞着那莖的懸空部分，移動使它彎向相反的一面，而這就代替了那條繩的懸空頂端的動量。

除柏莫和摩爾外，所有曾經討論過植物的螺旋纏繞的著者們都主張這類植物具有一個螺旋生長的自然趨勢。摩爾相信（112 頁）纏繞莖具有一種遲鈍的感應性，所以它們能夠彎向它們所接觸的任何物體；但是這為柏莫所反對。甚至在閱讀摩爾的有趣的文章之前，這種觀點在我看來是如此可能的，以致我用各種我所能做到的方法來試驗，但是始終得到否定的結果。我磨擦許多枝條遠超過引起任何用葉攀援植物的葉柄式卷鬚的運動的必要程度，但是沒有任何效果。我後來繫一條輕的分叉的小枝於一棵蛇麻草、一棵蠟白花、一棵 *Sphaerostemma* 和一棵鴨嘴花 (*Adhatoda*) 的莖上，使那個叉僅壓着莖的一面，並且為它所轉繞；我有意地選擇一些轉旋很慢的植物，因為，從具有感應性來看，這些植物好像是最很收效；但是在任何情況下沒有產生效果。進一步說，當一條莖纏繞一個支持物時，正如我們即將看到的，那纏繞運動比它自由轉旋而沒有遇到物體時總是要慢些。所以我斷定這些纏繞莖是不易感應刺激的；而且它們在實際上也大像有感應性，因為自然界經常節約它的方法，何況感應性會是多餘的。然而我不願意說它們永遠是不感應刺激；因為那用葉攀援的而不是螺旋纏繞的冠子藤的生長着的莖是無疑地感應刺激；但是這種情況使我相信一般纏繞植物沒有任何這樣的性質，因為放一條棒於冠子藤的旁邊以後不久，我曾經看見它的動作是異乎一棵真正纏繞植物或任何其他用葉攀

援植物¹⁾。

認為纏繞植物具有一種螺旋生長的自然趨勢這種信條可能是由於它們在纏繞一個支持物時取一個螺旋的形式，而且那頂端甚至當保持着懸空時，有時取這種形式而產生的。生長旺盛植物的那些懸空節間，當它們停止轉旋時變成直的，並且沒有顯出成為螺旋的趨勢；但是當一條莖已經幾乎停止生長時，或當那植物是不健康時，那莖頂會偶然變成螺旋狀的。我曾經在野木瓜屬及其近緣的木通屬的枝頂中看到這種顯著的姿態，這些枝頂卷曲起來成為一個緊密的螺旋恰像一條卷鬚似的；並且這種姿態是容易發生於在有些小的不健康的葉子凋枯之後。我相信解釋是這樣的：在這些情況下那些頂部節間的下部很緩慢地而且依次地消失它們的運動能力，而那些恰在上部的繼續地運動而且按次輪到變成靜止；並且這個動作成為一個不規則的螺旋而終了。

當一條轉旋莖碰到一條棒時，它繞它環行比它轉旋較慢些。例如，一條蠟白花屬的莖在 6 小時內轉旋一次，但需要 9 小時 30 分繞一條棒做成一個完全的螺旋；大花馬兜鈴 (*Aristolochia gigas*) 在 5 小時左右內轉旋一次，但需要 9 小時 15 分完成它的螺旋。我推測這是由於那前進力被那運動在連續各點上受到抑制的繼續干擾所致；並且我們以後將會看到甚至震動一棵植物會減弱那轉旋的動作。那蠟白花的一條長的很傾歛的轉旋莖的頂端節間，當它們已經纏繞一條支棒之後，經常沿棒上滑，因此使那螺旋比在開始時變為較弛鬆些；並且這大約部分地是由於那促使轉旋的力量，現在幾乎脫離了重力的抑制而得到自由動作。另一方面，在紫藤裏一條長而橫向展開的莖開始時轉繞成一個很緊密的而保持不變的螺旋；但是後來當那條莖沿它的支持物作螺旋時，它做成一個比較弛鬆的螺旋。在許多隨其自由地沿支持物上升的植物裏，那些頂端節間最初做成一個緊密的螺旋；並且這個螺旋在有風的天氣時幫助保持那些莖同支持物密切相接觸；但是當那些末端下第二節間生長延長時，它們把自己繞着支持物向上推進一大段（用顏色的記號記在莖和支持物上來確定），並且那螺旋變成更弛鬆些²⁾。

跟着這個後述的事實，談到每個葉子所佔的位置同支持物的關係是取決於那些節間曾經螺旋纏繞支持物以後的生長情況。我提到這個事實，是因為柏莫（34 頁）作了一個觀察，他敘述蛇麻草的對生葉在任何粗細的支持物上經常彼此互相上

1) H. 德弗里斯博士曾經用一個比我所用的更好方法，也顯示這些纏繞植物的莖是不感應刺激的，並且它們纏繞一個支持物的原因是恰如我所曾經描述過的那樣。

2) 參考 H. 德弗里斯博士（同書，324 頁）關於這個題目的文章。

下排成一行。我的兒子們替我觀察了一個蛇麻草園，並且報導雖然他們一般地發現了那些葉子的着生點在 2—3 英尺高的範圍內是互相上下排列的，但是這種排列從來不沿棒的全長而存在的；如曾經所希望的，那些葉子的附着點排成一個不規則的螺旋。棒面上的任何不均勻會完全破壞那些葉子的位置的整齊性。由於無意中的觀察，我見到山牽牛(*Thunbergia alata*)的對生葉在它們纏繞的那些棒上曾經排列成行；於是我種植 12 棵植物，並且給它們粗細不同的可以纏繞的支桿和細繩，並且在這個情況下，12 棵中祇有一棵具有它的排列成一條垂直綫的葉子：所以我斷定柏莫的敘述是不很正確的。

各種纏繞植物的葉子在莖上(在莖纏繞之前)排列成互生的或對生的或螺旋狀的。在後述的情況下，那些葉子的着生點的連接綫和轉旋的路綫是相符合的。這個事實已經由杜托謝¹⁾詳細敘述過了，他發現杜英(*Solanum dulcamara*)的不同個體在相反的方向中纏繞，並且它們各具有同纏繞相同方向的螺旋排列的葉子。一個多葉子的密集輪生，顯然不適合於纏繞植物。有些著者說明沒有一種纏繞植物具有這樣排列的葉子；但是一種纏繞的 *Siphomeris* 具有三葉的輪生。

如果把一條已經壓制住一條轉旋莖而尚未被纏住的棒子突然拿開，那條莖通常會向前撲，這表示那條莖是用一些力量壓於棒上。當一條莖已經纏繞在棒上之後，如果撤去那支棒，那條莖在一個時期中保持着它的螺旋狀態，以後伸直，並且再開始轉旋。早先已提到過的那長而很傾歛的蠟白花的莖顯出一些奇異的特性。那在繼續轉旋着的下部較老的節間，經反復嘗試，不能纏繞於一條細的棒上；表示運動的能力雖然仍然保持着，但是它不够使植物起纏繞作用。以後我把那條棒移到一個較遠距離，使它同末端下第二節間的頂端相距 $2\frac{1}{2}$ 英寸的一點相接觸；這條棒後來被末端下第二節間的這個部分和末端節間靈巧地圍住。讓那條螺旋卷曲的莖經歷 11 小時之後，我輕輕地移去那支棒，在一天裏那卷曲部分變直了，並且重新開始轉旋；但是那末端下第二節間的下部和不卷曲的部分停止動作，成為一種分隔同一節間裏的運動和靜止兩部分的關節。然而在數天後，我曾經發現這個下部同樣地恢復了它的轉旋能力。這幾個事實表示運動能力在一條纏繞莖的受到抑制的部分裏，不是立刻消失的；而且在暫時消失後，它能夠恢復過來。當一條莖保留着繞於一條支棒上過了一個時期，甚至當那支持物移去時，它永久地保持着它的螺旋形式。

1) 法蘭西科學院報告 (Comptes Rendus) 1844 年, 19 卷, 295 頁; 和自然科學年報 (Annales des Se. Nat.) 第三組, 植物學部分, 第 2 卷, 163 頁。

當一條長的棒放在一個離開轉旋的中心先是 15 英寸而後來為 21 英寸的位置,使蠟白花的下部強硬的節間受到抑制時,那直的莖緩慢地並且逐漸地沿支棒上滑,因此變為愈益高度的傾歛,但是不越過那個頂端。在一個足夠時間允許其成半轉旋之後,這條莖忽然從支棒反躍,並且向着羅盤的相反面或點倒伏,並且回復早先稍微傾歛的狀態。它現在再開始沿它的平常路綫而轉旋,使在一個半轉旋後,它復同那支棒相接觸,復沿支棒上滑,並且復從支棒反躍而向着相反面倒伏。這種莖的運動,具有一種很奇特的姿態,好像它因失敗而厭惡,但是決心再試似的。我以為我們由於想到前面苗木的例證,將能够理解這種動作。假定苗木的生長面從北面經過西面而到達南面;並且從此再由東面回到北面,按次向各方作弓狀彎曲。現在拿臘白花來說,把支棒放在莖的南面,並且同它相接觸,當那環行的生長到達西面時,除莖緊壓支棒外,將不會產生什麼作用。可是一旦當生長作用在南面開始時,那條莖將會由於溜滑運動的牽引沿支棒上升,並且以後生長作用在東面開始時,那莖將從支棒脫開,並且它的符合於那變動的生長面的影響的重量將使它突然向着相反面倒伏,恢復它的早先稍帶傾歛的姿態;並且從此那平常的轉旋運動將如往日一樣地進行。我曾經相當仔細地描述這個奇特情況,因為這初次使我理解到,如我從前所想的,各個表面的收縮的次序;但是,如現在我們從薩赫斯和德弗里斯所了解到的,各個表面的一時的迅速生長使莖向相反方向彎曲的次序。

剛才提到的觀點可以進一步解釋,如我所相信的,一個摩爾(135 頁)觀察到的事實,就是一條轉旋莖,雖然它將會纏繞一個纖細如綫的物體,但是不能繞一個粗的支持物。我放置一些長的紫藤的轉旋莖挨近一條徑達 5—6 英寸的支柱,雖然我用許多方法來幫助,但是它們不能夠纏繞它。這顯然因為當莖轉旋於一個像這條支柱的這樣小的弧度的物體上,當那生長面繞到莖的反面時,它的彎曲度是不够使它固定於它的位置;所以它在每次轉旋中都從它的支持物撤開。

當一條懸空的莖曾經生長遠超過它的支持物時,如曾經在蛇麻草裏解釋過的,它因為它的重量而下沉,而轉旋頂端向上彎曲。如果那支持物不高,那條莖就會落到地上,並且躺在那裏,頂端上升。有時若干條莖,當還柔順時,纏繞在一起結成一條繩纜,從而互相支持。簡單而細的藤本莖,如漿果海桐 (*Sollya Drummondii*) 的莖,將突然向後彎曲而纏於它們自己的身上。但一種纏繞植物齒葉扣子花 (*Hibbertia dentata*) 的大多數藤本莖僅表現微弱的向上彎曲的傾向。在其他情況下,如隱冠花 (*Cryptostegia grandiflora*), 那些早先是柔順而轉旋的節間,如果不得纏繞於一個支持物上,就變成十分強固的並且支持自己直立着,在它的頂端

支載着較幼嫩的轉旋節間。

這裏將有一個適當的篇幅列出一個表，連同少數的附註，說明若干纏繞植物的運動的方向和速度。這些植物是按照林特萊(Lindley)在1853年所發表的植物界(Vegetable Kingdom)的系統來排列的；並且它們是從系統中的各部分選擇出來，用以表示一切種類在一個幾乎同樣的姿態中動作¹⁾。

各種纏繞植物的轉旋的速度

無子葉植物 (Acotyledons)

石韋藤(*Lygodium scandens*)(水龍骨科)逆太陽方向運動。

	小時	分
6月18日 第一周做成在	6	0內
6月18日 第二周做成在	6	15內(傍晚)
6月19日 第三周做成在	6	32內(天很熱)
6月19日 第四周做成在	5	0內(天很熱)
6月20日 第五周做成在	6	0內

關節海金砂(*Lygodium articulatum*)逆太陽方向運動。

	小時	分
7月19日 第一周做成在	16	30內(莖很幼嫩)
7月20日 第二周做成在	15	0內
7月21日 第三周做成在	8	0內
7月23日 第四周做成在	10	30內

單子葉植物 (Monocotyledons)

假葉樹(*Ruscus androgynus*)(百合科)放在溫室裏，逆太陽方向運動。

	小時	分
5月29日 第一周做成在	6	14內(莖很幼嫩)
5月25日 第二周做成在	2	21內
5月25日 第三周做成在	3	37內
5月25日 第四周做成在	3	22內
5月26日 第五周做成在	2	50內
5月27日 第六周做成在	3	52內
5月27日 第七周做成在	4	11內

1) 我很感謝虎克(Hooker)博士從邱園植物園(Kew)寄給我許多植物和皇家引種植物苗圃(Royal Exotic Nursery)的樊緒(Veitch)先生慷慨地給我完善的纏繞植物標本。A. 格雷教授,歐利夫(Oliver)教授以及虎克博士曾經供給給我許多消息和參考資料，如在過去許多次機會一樣。