

植物壤土和蚯蚓

達爾文著

舒貽上譯

中華書局出版

植物壤土和蚯蚓

經過蚯蚓活動
植物壤土的形成

達爾文著

舒貽上譯

中 華 書 局

— * 版權所有 * —

植物壤土和蚯蚓

◎ 定價人民幣八千五百元

譯者：舒貽上

原書名 The Formation of Vegetable Mould
Through the Action of Worms with
Observations on Their Habits

原作者 Charles Darwin

原出版處 D. Appleton and Company

原出版年份 1915年

出版者：中華書局股份有限公司
北京東總布胡同五七號

印刷者：中華書局上海印刷廠
上海澳門路四七七號

總經售：新華書店

分版：農業技術

編號：26454

54.12, 函型, 78頁, 116千字; 787×1092, 1/25開, 6-6/25印張

1954年12月初版上海第一次印刷

印數(風)1-2,800

(上海市書刊出版業營業許可證出零二六號)

本書內容提要

蚯蚓改良土壤的作用及其對於農業的關係，是達爾文在創立進化論之外又一個特創的發現。本書即為達爾文所著，對於蚯蚓的習性、蚯蚓在地面上下搬運細土的情形、蚯蚓在古建築物埋沒上所起的作用及其在土地磨刺中的活動等，均根據實際觀察所得的詳細資料，作出結論，成為學說，是科學上的一本名著。從這些記載中更可以明白看出達爾文的治學方法，尤足供今日我國科學工作者的參考。

目次

緒言	1
----------	---

第一章 蚯蚓的習性	4
-----------------	---

棲息地的性質——蚯蚓是否能久棲水底——夜動性——夜間到處爬行——往往停在所棲穴口，因而多被鳥類啄食——構造——無眼，但能辨別光明和黑暗——被強光照明時很快地往後退，並非由於反射作用——有注意力——對熱和冷均敏感——完全地覺——對震動和觸動均敏感——嗅力弱——有味覺——精神上的性質——食物的性質——雜食的——消化作用——食葉時先用性同腺臟分泌物的汁液來浸潤，然後吞下——胃以外的消化作用——含碳酸鈣的腺及其構造——在前部一對腺內形成石灰質凝結體——含鈣物質本來是排泄物，但又具有次要功用，可以中和消化過程中所產生的酸類

第二章 蚯蚓的習性(續)	25
--------------------	----

蚯蚓攫取物體的方法——蚯蚓的吮吸力——封塞洞口的本能——鋪在洞口上的石子——由此得到的益處——蚯蚓在封塞洞口這件事上所表現的知能——這樣使用的種種葉子和其他物體——紙做的三角形——總結足以使人相信蚯蚓顯出某種知能的理由——蚯蚓鑽穴的方法，把土推開並把土吞下——吞土又為着其中含有營養物質——蚯蚓鑽穴所達到的深度和洞穴的構造——洞穴用脫糞襯裏，其在上部用葉——洞穴最下部分鋪着小石子或種籽——脫糞的排泄方法——舊穴的崩潰——蚯蚓的分布狀況——在孟加拉灣的塔形脫糞——在尼爾基利山脈上的龐大脫糞堆——世界各國都有蚯蚓所排泄的脫糞

第三章 蚯蚓運至地面的細土分量	59
-----------------------	----

撒布在草原上的種種物體被脫糞埋沒的程度——鋪石路的埋沒——地面上大石頭的慢慢下陷——一定場所內所住蚯蚓的數目——從一個蚯蚓洞穴，以及從一定場所內所有一切蚯蚓洞穴，送出的壤土重量——一定場所地面上的脫糞假使均勻地鋪開，在一定期間內所當形成的壤土厚度——壤土能慢慢增加到極厚——結論

第四章 蚯蚓對於古建築物埋沒上所起的作用.....81

大城市遺址上廢物的積累和蚯蚓活動無涉——阿賓澤地方一個羅馬別墅的埋沒——
被蚯蚓鑽入的地坪和牆壁——近代鋪道的下層土——標力寺院裏已經埋沒的鋪道
——折達衛斯和布拉丁的羅馬別墅——息爾捷斯特的羅馬市鎮遺址——掩藏這遺址
的岩層性質——被蚯蚓鑽入的嵌鐵地坪和牆壁——這些地坪的下層土——這壤土的
厚度——洛支西特的古羅馬城市——這壤土的厚度——若干建築物的地基深度——

結論

第五章 在土地的剝削裏蚯蚓的活動107

土地歷來所受大量剝削的證據——大氣作用下的剝削——塵土的存積——植物壤
土，它的暗色和細緻結構大多起因於蚯蚓的活動——岩石為腐質酸所分解——在蚯
蚓體內顯然產生同樣的酸類——由於土的微粒子不斷的運動，使這一些酸類易起作
用——一厚層壤土就可制止下面所留泥土和岩石的分解——在蚯蚓的砂囊內磨損或
磨碎的石頭微粒——吞下的石頭是當做磨石用的——脫糞的磨碎狀態——在古建築
物上面的脫糞內所含磚屑都被磨成精圓——在地質學的觀點下，蚯蚓的磨研力量並
不十分重要

第六章 土地的剝削(續)120

因新近被排泄的脫糞沿著傾斜的有草地面向下流注所助成的剝削——每年往下流注
的土量——熱帶地方雨水對脫糞的影響——土的極細粒子完全從脫糞上被沖洗開去
——乾脫糞分解為小球，並沿著傾斜地面往下滾去——山坡上小土棚的形成，多少可
以解釋為由於既經分解的脫糞之果積——在平坦的土地上面向下風方面被吹去的脫
糞——估計像這樣被吹去的脫糞總量的企圖——古代軍營和墳墓的陵蝕——在古代
耕地上保存窪圓頂和犁溝——白堊岩層上面壤土的形成和總量

第七章 結論141

綜括蚯蚓在世界史裏所出的力——蚯蚓在岩石的崩解上的助力——對土地剝削的助
力——在古代遺址的保存上——在植物生長所需土壤的準備上——蚯蚓的精神力

——結論

索引145

緒 言

在潮濕適度的每一個地方，整個地面上蓋着一層植物壤土，這種壤土的形成，蚯蚓出力很大，這就是本書的主題。這一種壤土是帶黑色的而且厚達兩、三英寸。它因地而異，但外觀上殆無差別，不過它可奠基於各色各樣的下層土上面。它所由合成的粒子均勻細緻，這就是它主要的特有形狀之一；而在任何多沙礫的地方，只要在那裏有一塊新近被耕耘過的田地和另一塊久作牧場而從未被耕耘過的田地毗連時，以及在那裏有植物壤土裸露在溝或洞的側面時，就可以充分觀察到這一種形狀。或許有人覺得這主題不關重要，但我們會看出它具有某種關係，而且所謂“規律不及於細微”的格言並不適用於科學。甚至波蒙伊利 (Elie de Beaumont)，他雖總是輕視微小動力和其所累積的影響，也說^①“很薄一層的植物壤土却是上古的遺物，因其歷時久遠，就成為地質學者的研究對象，並可能供給它許多有關係的資料。”這表層的植物壤土雖確是極其古老，可是，從它的耐久性看來，我們今後將找到理由來相信，它的成分粒子大都按照不甚緩慢的速率有所移動，且因下層物質的崩解而為別的粒子所替換。

我曾在我書齋裏費了好幾個月的功夫，把蚯蚓養在滿填着土的花鉢裏，因此我漸漸對它們有了興味，並且很想知道它們能夠有意識地活動到怎樣的程度，以及它們表現了多大的精神力。關於這一項目我更想要多知道一些，因為據我所知，對於像蚯蚓這樣，組織等級很低而所具感覺器官又極不完備的動物，實行這種觀察的向來極少。

^① 見“實用地質學課本”，第1冊，1845年版，140頁——原註。

1837年，我在倫敦地質學會宣讀了“關於壤土的形成”^①一篇簡短論文，其中已經證明，在幾個牧場地面上所撒布的穀泥灰小屑片、煤渣等物，經過兩三年之後，都沉陷到草土底下若干英寸的深處，但仍形成一個土層。這一種表層物體的顯然沉陷，據斯塔福州 (Staffordshire) 馬爾堂 (Maer Hall) 的威季吳德先生 (Mr. Wedgewood) 對我說，那是起因於大量細土陸續被蚯蚓用脫糞方法運到地面上來的緣故。所有脫糞先先後後都被展佈開來，並把留在地面上的一些物體全行掩蓋起來。因此我才敢斷言，所有整個地面上的植物壤土，都曾經通過蚯蚓的腸管好多次，並且將來還要通過好多次。所以就若干方面而論，“動物壤土”這個名辭，應當比普通所慣用的“植物壤土”那個名辭更為恰當。

我的論文刊行後十年，度阿器亞克先生 (M. D'Archiac) 顯然受了波蒙伊利學說的影響，曾撰文評論過我的“奇特學說”，並提出了異議，他說我的學說只能適用於“卑濕的草原”；又說“按照這種方法來觀察耕地、樹林、聳高的草原，却不能供給任何的證據。”^②可是，度阿器亞克先生像這樣的駁論，一定是出自內心的意想，並非由觀察做根據，因為在土常被耕翻着的菜園裏就有極大的蚯蚓，不過在這樣鬆的土裏，蚯蚓總是把它們的脫糞，堆放在一些敞開的坑裏，或在它們的舊穴裏面，而不是在地面上。亨生 (Von Hensen) 估計在花園裏的蚯蚓，要比穀田裏的蚯蚓約多一倍^③。關於“聳高的草原”，在法國的情形是怎樣我不曉得，但在英國任何地方，我從未見過像海拔幾百英尺高處的公地上那樣，厚厚地掩蓋着脫糞的地面。再說在森林裏，如果將秋季落葉撥開，就可看到整個地面上撒佈着一些脫糞。加爾各答 (Calcutta) 植物園監督欽格博士 (Dr. King) 搞過許多關於蚯蚓的觀察，我得到他懇切的幫助，他報告我說，他曾在法國的南錫 (Nancy) 附近，看到國有森林的底面在許多

① 見“地質學會會報”第5卷，505頁。1837年11月1日所宣讀——原註。

② 見“地質學發達史”第1卷，1847年版，224頁——原註。

③ 見“科學定期刊，動物學”，第28卷，1877年版，361頁——原註。

英畝上面滿蓋着疏鬆的土層，是由枯葉和無數脫糞所合成的。他在該處聽過“森林採伐”的教授對其學生們講授，並指出這一種情形乃“土的自然耕耘的一個好例子；因為年復一年地所排出的脫糞把枯葉掩蓋起來；結果就成為挺厚的肥沃腐植土。”

1869年時，菲士(Fish)先生^①曾反駁我關於蚯蚓在植物壤土形成時出過一份力的斷言，他不過是假定蚯蚓沒有能力來做這般大的工作。他說：“論起它們力量的微弱和它們身材的藐小，說這工作是由它們所完成却是可驚的。”在這裏我們就得到沒有能力去總計那種循環繼續的因所得的果的一個例子，這種事例曾屢次阻礙了科學的進步，像過去在地質學的情形中以及晚近在進化原理的情形中那樣。

我雖覺得這幾項駁論無關重要，可是我仍決心要把所發表過的那一類觀察，再多搞幾次，並在另一方面來着手研究問題；換言之，即衡量一定時期以內在丈量過的地方所排出的一切脫糞，來代替測定地面上所留物體被蚯蚓埋沒的速率的方法。可是，因為亨生在1877年發表了前述那篇值得讚美的論文，所以在我所搞的觀察中有些差不多成了膚淺的東西。在進而作關於脫糞的詳細紀述之先，最好根據我自己的和其他自然學者們的觀察，把蚯蚓的習性來略述一下。

① 見“閩丁的紀錄”，1869年4月17日版，418頁——原註。

第一章 蚯蚓的習性

棲息地的性質——蚯蚓是否能久棲水底——夜動性——夜間到處爬行——往往停在所棲穴口，因而多被鳥類啄食——構造——無眼，但能辨別光明和黑暗——被強光照明時很快地往後退，並非由於反射作用——有注意力——對熱和冷均敏感——完全地聾——對震動和觸動均敏感——嗅力弱——有味覺——精神上的性質——食物的性質——雜食的——消化作用——食葉時先用性同腺分泌物的汁液來浸潤，然後吞下——胃以外的消化作用——含碳酸鈣的腺及其構造——在前部一對腺內形成石灰質凝結體——含鈣物質本來是排泄物，但又具有次要功用，可以中和消化過程中所產生的酸類。

蚯蚓分布於全世界，可歸屬於少數屬，在外表上彼此均極相類似。英國種的蚯蚓 (*Lumbricus*) 未經細心專門考究過；但我們可從鄰近諸國內所棲蚯蚓的種類，來推定英國蚯蚓的大概種數。在斯干的那維亞 (Scandinavia) 的蚯蚓，據愛生 (Eisen) 說^①，計有八種；但其中有兩種不常穴居地下，並有一種棲息在很潮濕的地方，甚或棲於水底。我們在這一章內，單只涉及一些用脫糞方法把土運到地面上來的種類。賀夫邁斯特 (Hoffmeister) 說，德國蚯蚓的種類不十分明白，但他所定的種數仍和愛生所說相同，並另外舉出了一些特別顯著的品種^②。

蚯蚓在英格蘭是很多的，但分布在許多情形不同的場所。這些蚯蚓所排泄的脫糞，在公共土地（尤其是四面開放的荒地）和白堊質高地上面，可以見到非常多的數量；在土地貧瘠和茅草矮而稀的場所，脫糞簡

① 見“由俾德拉格 (Bidrag) 到斯干的那維亞的環蟲類動物誌”，1871 年版——原註。

② 見“迄今所知蚯蚓科中的種類”，1845 年版——原註。

直差不多把整個地面全掩蔽了起來。但在倫敦某些公園內，蚯蚓所排泄的脫糞是差不多同樣地或是十分同樣地多，而這些場所的草却長得挺好，並且土也顯得肥沃。甚至在同一田地上，有些地點的蚯蚓要比其他地點更加擁擠，但在土的性質上並沒有什麼顯明的差異。在靠近房屋的鋪砌庭院內蚯蚓是很多的；並且可以舉出一個例子，就是它們曾在一個很潮濕的地下室穿過地板鑽造洞穴。我在一個多沼澤的原野，曾見有蚯蚓聚集在黑色的泥炭裏；但在比較乾燥而為園丁們所重視的富有纖維素的棕色泥炭內，蚯蚓却極稀少，甚至完全沒有。乾燥、多沙或多礫而只有長青石南、屈灌木以及金雀花、鳳尾草、雜草、苔蘚和地衣等生長着的通道上，差不多見不到蚯蚓。但在英格蘭的許多部分，只要是穿過草萊叢生的道路，它的表面總被薄薄一層細短的草皮掩蔽着。草木發育的這一變化，究竟是由於較高草木不時被人和動物踏平的緣故呢，還是由於常有動物糞便對土施肥的緣故，我可不知道^①。在這種有草的道路上，却往往可以見到蚯蚓的脫糞。薩立(Surrey)地方的灌木叢，曾經細心地考察過。那裏在相當傾斜的道路上面，只見有少數的脫糞；但在比較平坦的一些地方上部堆積着從比較險峻的部分沖洗下來的一層約有幾英寸^②厚的沃土，這裏脫糞很多。蚯蚓在這些地點似乎太擁擠了，所以它們不得不散布到距離有草道路幾英尺遠的地點去，在那裏的灌木叢中投棄它們的脫糞；但越過這界限，就一點兒脫糞也不能找着了。我相信，薄薄一層大致長保濕氣的細土，在任何情況下都是蚯蚓生存上所必需的；而土的壓緊似乎多少對蚯蚓有益，因為蚯蚓往往聚集在古老的小石步道中和橫過曠野的人行路中。

在一年的某些季節裏，在大樹底下差不多找不着蚯蚓的脫糞，這顯

① 甚至有理由相信，壓路實際上是有利於草的生長，因為巴克曼(Buckman)教授在英國皇家農學院實驗花園內對草的生長搞過多次觀察，他說（見1854年“園丁的紀錄”619頁），“在分散的或小塊的田地內種草的另一種情形，就是不能把草碾緊或踏緊，因此不能使牧場長得良好”——原註。

② 1英寸合2.54公厘，以下做此——譯者註。

然是由於地下濕氣已被許多樹根吸去之故；因為在這種地方，下過幾陣大秋雨之後，可以見到脫糞滿地堆着。雖說大多數的叢蔕和樹林給養着許多蚯蚓，然而在諾爾公園 (Knole Park) 內一個高而且古的櫟樹林中，樹底下的土地寸草不生，那廣闊的空地上面竟找不着一點兒的脫糞，即使在秋季也是如此。但在這個公園樹林裏長着草的草地和深入而成鋸齒狀的地點，脫糞却是多的。至於北威爾斯 (North Wales) 的一些高山上和在阿爾卑斯山 (Alps) 上，據我所得報告，蚯蚓在多半地方都很稀少；這或許是因為底下緊接着岩石，而蚯蚓不能在冬季往岩石中鑽穴以渡過寒冬的緣故。可是，麥克因托舒 (McIntosh) 博士却在蘇格蘭 (Scotland) 的斯岐哈利翁 (Schiehallion) 山上 1500 英尺^① 高處，見到了脫糞。至於吐林 (Turin) 附近高達海拔 2000 至 3000 英尺的一些小山上，以及南印度的尼爾基里山脈 (Nilgiri Mountains) 和喜馬拉雅山 (Himalaya) 上很高的地方，脫糞也都很多。

蚯蚓應當認作陸棲動物，不過從某種意義來說，它們仍是半水棲的，正像它們所屬環蟲類那個大的綱的其他動物一樣。據培里爾 (Perrier) 所發見，蚯蚓如在室內乾燥空氣中暴露一夜即可致它們的致命。相反地，他把蚯蚓完全浸在水中，却使它們繼續活了將近四個月^②。每當夏季土地乾燥時，蚯蚓就鑽入相當深處並停止工作，如同在冬季土地凍結時所做的一樣。蚯蚓在它們的習性上是夜行性，所以在夜裏可以看到很多蚯蚓爬來爬去，但通常仍是把它們的尾巴拖在它們的洞穴裏。由於它們身體這一部分的伸張，並借助於武裝它們身體的短而略微倒生的剛毛，它們拖抓得極緊，所以不是把它們弄成碎段，就不容易從地下拉出來^③。晝間它們都停留在洞穴裏，祇有在交尾期，那些住在鄰接洞穴裏

① 1 英尺合 0.3048 公尺，以下做此——譯者註。

② 我將時常說到培里爾先生可稱讚的研究報告“蚯蚓的組織”，見“動物學實驗文庫”，第 3 卷，1847 年版，372 頁。莫連 (見所著“蚯蚓”，1829 年版，14 頁) 曾發見蚯蚓在夏天能耐水浸 15 日至 20 日之久，但在冬天如被水浸時，它們都會死去——原註。

③ 見莫連著“蚯蚓”等，1829 年版，67 頁——原註。

的蚯蚓才在清晨把它們身體的大半段暴露着一兩小時。還有些患病的蚯蚓，普通是受了寄生蠅類幼蟲的感染，也在晝間出來爬行並死在地面上，這也應當視為例外。在乾旱天氣之後跟着下了一場大雨，有時可以看到驚人數目的死蚯蚓躺在地下。哥爾通(Galton)先生報告我，在這樣一個情況下(1881年3月)，在亥得公園(Hyde Park)內一個四步半寬的人行道上，平均每兩步半^①長的道上就有一條死蚯蚓。他曾計算在長達16步的某一地方的死體就不下45條。從上述這些事實看來，這些蚯蚓不會是被淹死的；假如它們早已淹死，那末，它們就應當早已死在它們的穴中。我相信它們早已有病，不過因土地被淹而促其死亡罷了。

常聽見人說，在尋常環境之下，健全的蚯蚓決不或是很少在夜間完全離開它們的洞穴；但這話是錯誤的，塞爾本的懷特(White of Selborne)早已知道了。在曾經下過大雨之後的早晨，鋪沙人行道上的泥土或極細沙層的薄膜上面往往清清楚楚印有曾經蚯蚓爬行過的痕道。我從8月到翌年5月，包括8、5兩月在內，曾見到這種情形；而這種情形在其餘的兩個月中，當濕潤的時候大抵也會發生的。在這些情況下，任何地方所能見到的死蚯蚓都很稀少。1881年1月31日，在下大雪而久經異常嚴寒之後，一旦開始融雪，人行道上就都印有許多曾經蚯蚓爬行過的痕道。有一次，計有五條痕道從僅僅一平方英寸^②的地面上穿過。有時可能追蹤出這一些痕道是通到或出自鋪沙人行道上的蚯蚓穴口，距離之遠在2或3英碼^③乃至15英碼之間。我不曾見過兩條痕道通到同一穴口；並且從本章後面所述蚯蚓的感覺器官看來，我們可以知道，蚯蚓既經一旦離開洞穴以後，也不見得能够找着回來的路徑。它們顯然是離開了它們的洞穴就登上了搜尋的旅途，因而找着了可棲息的新地位。

① “步”原文是 pace，英國長度單位，通常合3英尺。這單位今已不很通用——譯者註。

② 1平方英寸合6.245平方公分，以下做此——譯者註。

③ 1英碼合0.9144公尺，以下做此——譯者註。

莫連 (Morren) 說^①，蚯蚓常接近它們的洞口下面躺上幾小時，差不多不動都不動。我曾就屋內花鉢裏所飼養的蚯蚓，偶然注意到同樣的事實；因而朝着它們的洞穴裏往下一瞧，正好看到它們的頭部。假如突然把洞穴上面所排泄的土或廢物搬動，時常可以看見那蚯蚓身體的末端就迅速地退縮去。這一接近地面躺着的習性，造成了它們無量數的死滅。一年的某些季節，每天早晨，在全國所有一切草地上，有好些鵝鳥和鸛鳥，從蚯蚓洞穴裏啄出驚人數目的蚯蚓；假如它們不接近地面躺着的話，就不會發生這樣的事情。若說蚯蚓這樣的行動是爲着呼吸新鮮空氣，那却尚有可疑之處，因爲我們已經知道蚯蚓能够長久住在水底。我相信它們接近地面躺着爲的是取暖，尤其是在早晨；並且我們往後會看到它們常用樹葉裱糊着它們的洞口，顯然意在預防它們身體與又冷又濕的土緊密接觸。據說它們在冬季完全把它們的洞穴封閉。

蚯蚓的構造——關於這一題目必須略爲記述。一條大蚯蚓的身體是由 100 至 200 個近乎圓筒形的環或環節構成，各環節都具有微細的剛毛。筋肉組織很發達。蚯蚓能向後爬行和向前爬行一樣，並且借助於它們的與洞穴緊接的尾部能極快地退入它們的洞穴。口的位置在身體前段的末端，而口邊有一小突出部（肉垂或嘴唇，稱謂不一定），是用以把握的。在內部，口的後面有一個堅強的咽頭，如附圖中所表示（圖 1），當蚯蚓食物時就把它向前推進，並且據培里爾說，咽頭這一部分是和其他環蟲類能伸

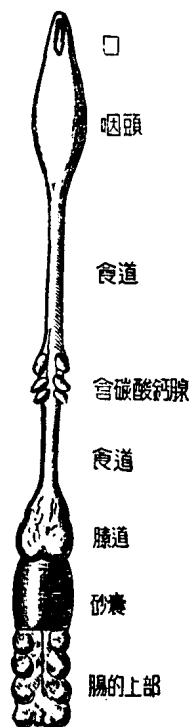


圖 1. 蚯蚓的消化管圖
仿蘭開斯特在“顯微鏡學會季刊”卷 15，新增訂 7 內所繪。

① 見“蚯蚓”等，14 頁——原註。

出的鼻或吻相當。咽頭通入食道，而在食道各側面的下部，有三對大的腺，由這些腺分泌出驚人多量的碳酸鈣。這些含碳酸鈣的腺是大可注意的，因為在任何別的動物體內絕沒有見過像這些腺的東西。等到研究消化過程時，我們還要論述這種腺的用處。在大多數的蚯蚓種類裏，食道通到砂囊前面就膨大而成嚙道。在砂囊這一器官的內面襯着一層又光滑又厚的角質膜，並有弱的縱肌和強的橫肌環繞着。培里爾曾發見這些肌肉具有強而有力的作用，並且據他說，食物的咀嚼主要是由這一器官來執行的，因為蚯蚓絕未具備任何種類的顎或齒。普通在砂囊內都可見到一些砂粒和小石，直徑在 $\frac{1}{20}$ 英寸至 $\frac{1}{10}$ 英寸之間。的確，蚯蚓除鑽穴時所吞食的小石外，尚另外吞食許多小石，這些小石的功用大概是作為磨石一樣，可以磨碎它們的食物。砂囊通入腸內，一直達到身體背面末端的肛門。蚯蚓的腸裏現出一種引人注目的構造，那就是盲腸，或依照舊解剖家的說法，叫做腸內的腸；並且克拉帕累德 (Claparède)①曾指出它是由腸壁縱深地捲縮而成，因而得到廣大的吸收面。

循環系很發達。蚯蚓都用皮膚呼吸，因為它們沒有任何特殊的呼吸器官。雌雄同體，但仍係兩個個體交配。神經系也很發達；並有兩個差不多聯在一塊的腦神經節，位於距離身體前端很近處。

蚯蚓的感覺——蚯蚓缺眼，我最初還以為它們對光綫一點也不能感覺；因為我曾屢次借助於燭光來觀察花鉢內所禁錮的蚯蚓，並借助於燈籠去觀察戶外的其他蚯蚓，可是它們差不多毫未受驚，雖說它們是極胆小的動物。還有些別的人們，也曾用過同樣的方法在夜間去觀察蚯蚓，毫未覺得困難②。

但是，賀夫邁斯特說③，除少數個別的之外，蚯蚓對於光綫都極能

① 組織學，關於蚯蚓的研究，見“動物學科學雜誌”，第19卷，1869年刊，611頁——原註。

② 例如布立治曼先生和紐曼 (Newman) 先生 (見“動物學者”第7卷，1849年版，2567頁)，以及曾替我觀察蚯蚓的一些朋友——原註。

③ 見“蚯蚓科”，1845年版，18頁。

感覺；不過他承認在大多數的場合，需要經過一定的時間，光綫才可以發生它的作用。他這話打動了我，使我接連在許多夜裏注視了花鉢中所飼養的蚯蚓，花鉢上面都用玻璃板遮蓋着，不讓蚯蚓和流通的空氣接觸。輕輕地走近花鉢，爲的是免得引起地板的震動。在這一些條件之下，用一盞兩旁嵌有深紅色和藍色玻璃的巡捕燈，來照明一些蚯蚓，那玻璃遮斷了很多的燈光，所以祇有費點勁才能够看見它們，不管使它們照在燈光裏有多麼久，它們都毫不感到這一光量的影響。據我當時所能斷定的說，這燈光要比滿月的光更明亮些。至於光的顏色，在結果上顯然沒有引起什麼差異。當蚯蚓被燭光，甚或被石蠟油燈照明時，通常是起初不感到影響。即使把光綫一明一暗地照射進去，也是沒有影響發生的。但是它們間或表現出很不相同的行動，因爲光綫剛一照到它們的身上，它們迅速地（差不多可說是立刻）退入了它們的洞穴。這一情形在十二次中間或許遇見一次。假如它們不立刻退入時，它們往往把它們身體前部的尖端抬舉起來，好像是光綫已引起它們的注意，又好像是它們已覺得詫異；再不然它們就向兩旁運動它們的身體，好像是在摸索什麼物體。它們似乎是爲光所苦；可是，這究竟是不是實情，我有些疑惑，因爲有兩次，在它們慢慢地退入之後，仍把它們的前部末端少許伸出在它們洞穴的口外，停留了好久，在這樣的位置，它們是容易立刻並完全退去的。

用一個大透鏡把燭光集中在它們的前部末端時，它們通常總是立刻退入；但是在六次試驗之中大約有一次，這種集中的光綫也會不發生作用。在某一次，把光綫集中於一條躺在小碟內水底下的蚯蚓身上，它就立刻退入了它的洞穴。在所有一切事例裏，如果光綫不是極微弱的話，那末，光綫繼續時間的長短，總會使結果發生很大的差別；因爲聽任暴露在石蠟燈光或燭光前面的那些蚯蚓，一定都在五分鐘至多十分鐘以內退入它們的洞穴；並且假如在黃昏時候趁着那些蚯蚓還未出洞，就照亮了花鉢，那末它們就都不會出洞了。

從前面所說的一些事實看來，顯然光綫的影響到蚯蚓，是由於光綫

的密度，也由於光綫的繼續時間。據賀夫邁斯特的斷定，據我許多次的觀察，只有腦神經節所在的蚯蚓身體前部末端會感受光的影響。假如對這一部分把光遮斷，那末，對身體其他部分儘管完全照明，也決不會發生影響。因為蚯蚓這種動物沒有眼睛，所以我們必須推想光綫是從它們的皮膚通過，然後用某種方式刺激它們的腦神經節。在各次不同的情況下，蚯蚓感受光綫影響的表現方式也不同，這是由於蚯蚓皮膚的擴張程度以及跟着發生的皮膚透明程度不同，或是由於某種特殊光綫的投射角度不同所致，起初覺得這樣說明似乎可靠；但是，我却絕不能夠發見這樣的關係。有一件事情已經明白，那就是說，當蚯蚓正忙着拖拉樹葉入洞或正在吃樹葉時，甚或在它們暫停工作來休息的瞬間，它們或則不感到這光，或則置之不理；即使把這光用大透鏡集中在它們身上，也有這一類情形發生。再者，當它們交尾的期間，它們會停留在洞外一兩小時，完全暴露在晨光裏；可是，據賀夫邁斯特所說，光綫又似乎可能偶然使交尾的兩個個體分離。

遇到一條蚯蚓突被照明因而像兔子一樣衝進它的洞穴——借用友人某君所用的說法——時，起初我們都把這種行動看做是一種反射作用。假如腦神經節受到刺激，似乎會不管蚯蚓的意志或意識是怎樣，使某些部分的筋肉不得不收縮，簡直好像自動機械一般。可是，一種光綫在不同情況下所產生的不同效果；尤其是還有一件事實，就是蚯蚓正在工作或在工作中暫時歇息時，不管這時是由哪一套肌肉和神經節起着作用，常是把光綫置之不理；這都與那把蚯蚓的突然退入當做單純反射作用的觀點完全相反。至於高等動物，當其密切注意某一物體時，可能因此不理會其他物體應給它們的印象，我們認為這是當時注意正被吸住之故；並且注意是要心神貫注的。每個獵人都知道，當動物正在吃草、鬥爭或求配偶時，走近它們的身邊要比別的時候容易得多。還有，高等動物神經系統的狀態，在不同的時候很有差異，例如一匹馬在某一時候是會比另一時候更容易受驚的。這裏所暗示的高等動物和等級低到像