

食虫植物

〔英〕Ch.达尔文 著

科学出版社

内 容 简 介

本书是英国伟大科学家达尔文的经典著作之一。书中对食虫植物进行了广泛而详尽的论述。作者以大量的观察和试验为依据,重点阐述了圆叶毛毡苔的形态、触毛的运动、触毛细胞内原生质的聚集、叶的热效应、不含氮和含氮有机液体的效应、分泌液的消化能力、铵盐和各种盐及酸对叶的效应、生物碱毒物和其他物质及蒸气对叶片的效应、叶片的敏感性和运动冲动的传导途径等。此外,书中还描述了毛毡苔属的其他几种食虫植物的构造和运动,捕蝇草、貉藻、粘虫荆、捕虫堇属、狸藻属等的数十种食虫植物的各种奇异特性等。

本书可供植物生理学、植物学工作者和高等院校有关专业师生阅读和参考。

Charles Darwin

INSECTIVOROUS PLANTS

John Murray, 1893, London

食 虫 植 物

〔英〕Ch. 达尔文 著

石声汉 译

祝宗岭 校

责任编辑 洪庆文

科学出版社出版

北京朝阳门内大街 137 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

*

1987 年 9 月第 一 版 开本: 850×1168 1/32

1987 年 9 月第一次印刷 印张: 9 3/8 插页: 2

印数: 0001—2,400 字数: 244,000

统一书号: 13031·3602

本社书号: 5035·13-10

定价: 3.75 元

再 版 前 言

新版中,我没有努力将 1875 年以来关于这个课题的进展作出完备记录。原版中著者所作解释、说明及引证诸处中,偶然有些我认为还不是完全满意的,也没有提请注意。我只想指出最近的研究中较重要的新发现。这些增补,少数在正文中,大部分作为脚注。凡这些地方,都用方括号括出。

错字、数字有误等,都作了更正;还有几处根据 Ch. 达尔文的一本原书第一版底本,作了措词上的改正。此外,本文全未改变。

F. 达尔文

1888 年 7 月 于剑桥

F. 达尔文对第二版所作主要补充一览表
(据原书第二版卷首原表,只是脚注改用号码,以便核对)

章	正文或 脚注号码	主 要 内 容
1	5)	Gardiner: 叉生毛毡苔腺体细胞结构
1	正文	毛毡苔从动物性饲料得益的证据
2	2)	按 Pfeffer 的意见修改有关毛毡苔对接触的敏感性的结论
3	2)	Gardiner: “棒状体”
3	1)	毛毡苔触毛的细胞核
3	3)	聚集团块是原生质并能自起运动的说法,根本是错误的
3	5)	De Vries: 碳酸铵引起的聚集
4	2)	Gardiner: 叉生毛毡苔腺体在分泌中的变化
6	3)	Rees 和 Will: 毛毡苔分泌液中的酸
6	6)	Rees 和 Will, Gorup, Vines: 毛毡苔及猪笼草分泌液中的酸 与酶
6	10)	酸浸肌蛋白的结果不可信
6	14)	酪素的结果不可信
6	26)	Schiff 的分泌原学说
10	4)	}关于冲动传导
10	6)	
10	11)	Gardiner 与 Batalin: 毛毡苔运动机理
13	3)	A. Fraustadt, C. de Candolle: 捕蝇草气孔
13	5), 6)	A. Fraustadt, C. de Candolle, Batalin: 捕蝇草的敏感刚毛
13	7)	Munk: 捕蝇草对空气压度的敏感性
13	8)	C. de Candolle: 水滴对捕蝇草的效应
13	9)	Gardiner: 捕蝇草腺体
13	10)	Hooker: 早期对捕蝇草的研究
13	12)	Munk: 捕蝇草叶缘的一种运动
13	15)	Batalin 和 Munk: 捕蝇草运动的机理
13	17)	Sanderson, Kunkel 和 Munk: 捕蝇草的电现象
14	1)	Caspary: 貉藻

• • •

14	4)	Cohn 和 Caspary: 貉藻
14	5)	Mori: 貉藻有感应性的部位
14	6)	Duval-Jouve: 貉藻某些腺体的功能
15	6)	Fraustadt、Peuzig、Pfeffer: 捕蝇草和粘虫荆的根
16	1)	Batalin: 捕虫堇的黄绿颜色
16	2)	Batalin: 捕虫堇的叶面的纹孔或下陷
16	4)	Pfeffer: 用捕虫堇作凝乳剂
17	4)	Kamienski: 狸藻缺根
17	8)	Schimper: 角花耳挖草吸收腐败产物
18	1)	Hovelacque、Schenk、Schimper: 南美耳挖草的形态
18	正文	Schimper: 角花耳挖草
18	8)	de Bary: 狸藻获得动物性食物后生长旺盛
18	9)	Schimper: 瓶子草吸收现象的证据
18	10)	(旧文献)
18	11)	Treub: 木通葛

目 录

第一章	圆叶毛毡苔(普通的日露草)	1
第二章	与固态物体接触引起的触毛运动	15
第三章	触毛细胞内原生质的聚集	26
第四章	叶的热效应	44
第五章	不含氮及含氮有机液体对叶的效应	50
第六章	毛毡苔分泌液的消化能力	56
第七章	铵盐的效应	88
第八章	各种盐和酸对叶的效应	112
第九章	某些生物碱毒物、其他物质及蒸气的效应	128
第十章	叶的敏感性和运动冲动的传导途径	147
第十一章	关于圆叶毛毡苔重要观察的重点复述	167
第十二章	毛毡苔属其他几个种的构造和运动	176
第十三章	捕蝇草	181
第十四章	貉藻	204
第十五章	粘虫荆——珍珠柴——紫珠柴——其他植物的 腺毛——茅膏菜科的总结	211
第十六章	捕虫堇属	232
第十七章	狸藻属	250
第十八章	狸藻属(续)	272
内容索引		287

第 一 章

圆叶毛毡苔(普通的日露草)

捕虫数量——叶及其附属物或触毛的记载——各部分动作及捕虫方式的初步简述——触毛卷曲时限——分泌物性质——将虫体移向叶心的方式——腺体有吸收能力的证明——小型根系

1860 年夏天,我在苏塞克斯(Sussex)的一片荆丛中,见到圆叶毛毡苔(*Drosera rotundifolia*)叶所捉住的虫,数量之多,令我惊讶。我曾听说过,昆虫总是这么被逮住,可是这个课题的进一步情况,我一无所知¹⁾。我随手采集了十二棵植株,共长有 56 片完全展

1) Nitschke 博士已总结了有关毛毡苔的文献[见《植物学报》(*Bot. Zeit.*) 1860, 229 页],这里我不必再详说。1860 年以前的杂记,大多数简短,也不重要。最早的一篇似乎最有价值,是 1782 年 Roth 博士所作。[1829 年《科学与文艺季刊》(*Quarterly Journal of Science and Art*), G. T. Burnett 曾表示过他相信毛毡苔从捕获的昆虫体中吸收养分而得益。——F. D.]Milde 博士在《植物学报》(1852, 540 页)也有一篇简短但很有意味的关于毛毡苔习性的记述。1855 年, Groenland 和 Trécul 两位各在《植物学纪事》(*Annales des Sc. Nat. Bot.*, 第三卷 297 页及 304 页)发表了附图的论文,叙述叶的结构;可是 Trécul 先生甚至根本怀疑它们有运动能力。只有 Nitschke 博士于 1860 及 1861 两年在《植物学报》发表的关于这种植物习性及结构的文章,才是最重要的;往后我还要多次引用。他所讨论的几点,例如激动由叶一部分传送到其他部分,都甚为出色。1862 年 12 月 11 日, J. Scott 先生在爱丁堡植物学会宣读的一篇文章,随后在《园艺学者记事》(*Gardener's Chronicle*, 1863, 30 页)发表过, Scott 先生说明,轻柔刺激毛或向叶盘上搁下昆虫,都使毛向中心弯曲。1873 年,英国科学协会(British Association)会上, A. W. Bennett 先生报告过叶的运动,极为动人。同年, Warming 博士发表一篇题为《毛类之间的差别》(*Sur la Différence entre Les Trichomes*……)的文章,是由哥本哈根博物学会(Soc. d'Hist. Nat. de Copenhague)会议录中摘出的,记载了各种所谓毛类的结构。往后,我还常要引用到美国新泽西州一位 Treat 太太关于美国产毛毡苔属的文章。Burdon Sanderson 博士在英国皇家研究院(Royal Institute)一篇有关捕蝇草的演说[后来在《自然》(*Nature*), 1874 年 6 月 14 日发表]

开了的叶片,其中 31 片上粘有已死昆虫或其残骸;这些叶片此后无疑地还可以逮到许多昆虫,而且当时未完全展放的叶片,往后更可以再逮住更多昆虫。在一棵植株上,所有 6 片叶都曾有过捕获物,并且在几棵植株上,有很多叶片曾捕捉过一个以上的昆虫。在一片大叶上,我见到有 13 只不同昆虫的残骸。被捕的蝇类(双翅类)远比其他种类多。[我所见到最大的一只是小蝴蝶 (*Oaenonympha pamphilus*);可是 H. M. Wilkinson 牧师告诉过我,他曾见到过一只活的大蜻蜓被两片叶同时紧紧逮住。这种植物在某些地区极普通,每年这么遭杀的昆虫,数字应当不少。许多植物都能致昆虫于死亡,例如欧洲七叶树 (*Aesculus hippocastanum*) 具粘液的芽,据我们所知,它们并不能从死虫得到任何益处;可是很快我就了解到,毛毡苔是极好地适应于捕获昆虫这个特殊目的,所以这个课题似乎很值得好好研究。

研究的结果确实有意义,其中较重要的有:第一,由所谓毛类或触毛类的运动表明,腺体对轻微压力及极小剂量的某些含氮化合物水液,具有极高敏感性;第二,叶有能力溶解或消化含氮物质,随后并吸收它们;第三,腺体由各种方式激动后,触毛细胞内部起了种种变化。

首先,必须先简略地描述这种植物。它长着 2—3 片到 5—6 片叶,一般水平地伸展,但也有直立向上的。叶的全形及一般外貌,顶面观见图 1²⁾,侧面观见图 2。叶一般阔幅略大于长度,不过图 1 的标本却不是这样。叶片的上表面满长着带有腺体的长丝条,由

中,第一次以简短总结公布了我对毛毡苔和捕蝇草具有真正消化能力的观察。美国 Asa Gray 教授在《国家》(*The Nation*) 期刊(1874 年,261 及 232 页)及其他刊物上发表的文章,对引起大家注意毛毡苔及其他具有相似习性的植物,也大有贡献。Hooker 博士在他重要的报告《食肉植物》(*Carnivorous Plant*) 1874 年在贝尔法斯特举行的英国科学协会会议上的讲演中,对这课题的历史作了综述。[1879 年,在布雷斯劳的 W. Oels 发表了一篇关于毛毡苔的比较解剖论文。——F. D.]

2) 本书毛毡苔及捕蝇草的图,是我的儿子 G. 达尔文所绘;貉藻、多种狸藻属植物的图是我儿子 F. 达尔文画的。由伦敦河畔斯特伦德街 188 号 Cooper 先生作成优美木刻入版。

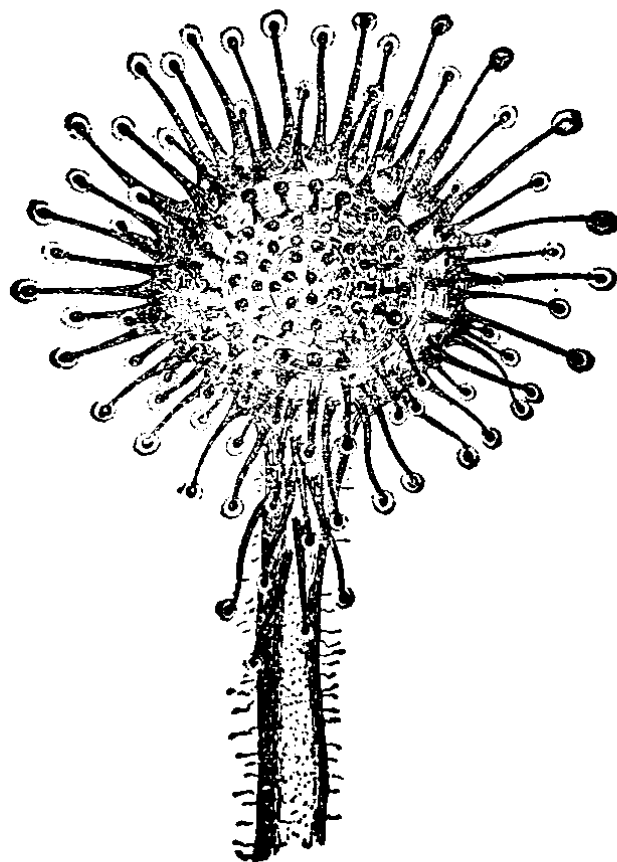


图1 圆叶毛毡苔
叶的顶面观;放大四倍



图2 圆叶毛毡苔
老叶侧面观;放大约五倍

于它们的动作方式,我称它们为触毛(tentacles)。曾经用 31 片叶计量过——其中不少是异乎寻常地大——所长的腺体,平均数为 192;最大数字为 260,最小为 130。每个腺体外面包有大滴极粘稠的分泌液,阳光照灼时,闪闪发光,所以这种植物的俗名带诗意地称为“日露草”。

叶片中央即叶盘上的触毛,短而直立,毛柄绿色。愈靠近叶缘,触毛愈长,也愈向外倾斜;毛柄紫色。刚好长在叶缘上的,则顺叶面的同一平面向外水平伸出,但弯曲下垂的更普遍(见图2)。叶柄基部,还有少数触毛;它们最长,有达到6.35毫米的。一片长有252条触毛的叶片,叶盘上的绿柄短毛与边缘内和边缘上的紫柄长毛,比例为9:16。

触毛下段是一条细长头发状的长柄,顶上戴着腺体。毛柄略有些扁,由几列长条形细胞组成;细胞中充满紫色水液或颗粒性物质³⁾。然而较长的触毛在紧接腺体下面有一窄段,近基部又有一宽段,都呈绿色。由简单维管组织伴随着的一些螺旋纹导管,由叶片的维管束分支出来,并顺触毛直上到腺体。

好几位杰出的生理学家,曾讨论过这些附属器或触毛的同源论的(homological)本质,也就是说,想确定它们是毛类(毛状体)还是叶的延伸物。Nitschke指明,触毛具备了叶片所应有的各种组织成分;它们含有维管组织这事实,过去曾用来作为它们是叶片延伸物的证据,可是近来已知道导管也有时进入真正的毛类⁴⁾。它们具有运动能力,可以作为不应把它们当作毛类看待的有力凭证。在我看来,将在第十五章提出的最可能的结论,大致该是这样:它们的原基是腺毛或只是表皮形成物,它们的顶端也仍旧该这么看待;可是它们能运动的基部则是叶片的延伸体;螺旋纹导管则从这里直达到毛顶尖。往后我们还会见到,珍珠柴(*Roridula*)分叉叶的顶端触毛仍是一个过渡形式。

这些腺体除极边缘的触毛上所生的以外,都是卵圆形,大小近于一律,约5.08毫米长。它们的结构特别,功能复杂,因为它们分

3) 据 Nitschke 博士说(《植物学报》, 1861, 224 页), 紫色水液是由于叶绿素变质造成的。Sorby 先生用光谱仪检查了有色物质后, 告诉我它只是最普通的一种叶红素(erythrophyll), “在活力低的叶以及叶柄等叶功能不完备的部分中, 经常见到。因此, 目前只好说, 这些毛类(即触毛)和叶中执行正常任务不够的部分, 具有同一颜色。”

4) Nitschke 博士在 1861 年的《植物学报》(241 页等) 曾讨论过这个问题。又请参看 Warming 博士[《毛状体间的差别》…(1873)]开列的各种文献。又请参看 Groenland 和 Trécul 的《植物学纪事》(第四编)第三卷, 1855, 297 和 303 页中的文章。

泌、吸收,并能接受多种刺激剂的作用。最外面是一层小多角形细胞⁵⁾,含有紫色颗粒性物质或液体,胞壁比毛柄细胞的厚。这层细胞之内有一层形状各别的细胞,也含有紫色液体,不过色彩略有不同,用氯化金处理时反应也不一样。将腺体压破或用氢氧化钾煮沸后,这两层细胞都常可见到。据 Warming 博士说,除此之外,还有一层特别长的细胞,如从他的文章中所引的剖面图(图 3);不过 Nitschke 博士没有见到过这层细胞,我也没见到。中心有一群长形柱状细胞,长度不同,上端成钝尖形,下端截成平面或圆形,密集地挤在一起,周围有一条螺旋线,可以成一条纤维剥下来。

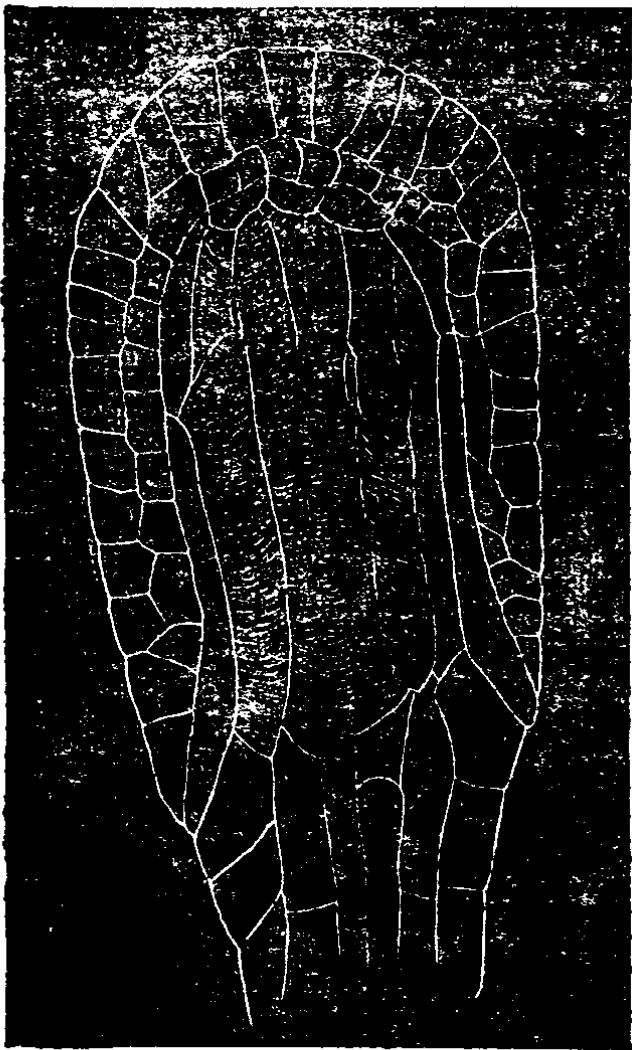


图 3 圆叶毛毡苔

腺体纵剖面,大量放大(Warming 博士)

后一些细胞,充满着清澈液体;长期酒精浸渍后,有大量褐色物质沉积出来。我假定它们确实与通过触毛全长的螺纹导管相联,因为我几次见到后者分裂成为两三个特细的分枝,这些分枝可以一直跟踪到螺旋形细胞上。Warming 博士曾叙述过它们的发生史。曾经听到(Hooker)博士说,在其他植物中,也见到过相同细胞。我在捕虫堇(*Pinguicula*)叶缘上也见到。不管它们的功能如何,从整个茅膏菜科(*Droseraceae*)中其他属的腺体构造看

5) Gardiner [见《皇家学会会报》(*Proc. Royal Soc.*), No. 240, 1886)]指出,在叉生毛毡苔(*Drosera dichotoma*)头上的腺细胞,具有未角化的胞壁,胞壁上表面即游离面,有膜孔。——F. D.

来,分泌消化液、吸收或向其他部分传播运动冲动,都不需要它们。

最边缘的触毛与其余触毛略有不同。它们基部较阔,除了本身自有的导管外,还从进入触毛两侧的导管各得到一条细分枝。它们的腺体伸得更长,不是长在触毛尖端而是嵌在毛柄上层。此外则和卵形腺体没有什么区别,我曾在一个标本中见到有两极端之间的各种中间形态。另一标本则没有长头状腺体。这些边缘触毛感应性失灵较早,如刺激只作用于叶中央,它们兴奋得比其余触毛迟。剪下的叶浸在水中时,只有它们会卷曲。

充塞腺体细胞的紫色液体或颗粒性物质,与毛柄细胞内的有些不同。如果将一片叶泡进热水或某些酸类里面,腺体变得很白而不透明,毛柄细胞则除了恰在腺体下的以外,都变成了鲜红色。后一些细胞失去了它们的淡红色;它们所含绿色物质,则和基部细胞所含的一样,绿得更鲜明。叶柄生有许多多细胞的毛,其中接近叶片的一些,据 Nitschke 说,顶上有一些圆形细胞,似乎是未完备的腺体。叶的两面和触毛毛柄,尤其是外缘触毛的下侧面,以及叶柄都缀着许多小乳突(毛或毛状体),各有一个圆锥形基部,顶端有两个,偶然有 3 个乃至 4 个圆形细胞,富于原生质。这些乳突一般无色,但也有时含有少量紫色液体。Nitschke 说过⁶⁾,我也多次见到过它们的发展不同,逐渐过渡达到长形多细胞的毛。多细胞毛和乳突可能是从前存在过的触毛之残存物。

为了不再复述乳突,这里我该说明,乳突不分泌,但是容易透过各种液体。例如活的或已死的叶,用水 437 份、氯化金或硝酸银一份的溶液浸泡,很快就变黑了,而且这种变色随即向周围组织扩展。长的多细胞毛受影响没有这么快。叶在生肉稀浸出液中泡 10 小时后,乳突显然吸收了动物性物质,因所含的清澄液体,现在成为原生质的小聚集团块⁷⁾,而且不停地缓缓变形。用 218 份水 1

6) Nitschke 曾绘图详细说明这些乳突[见《植物学报》,1861,234,253,254 页。又参看《皇家显微镜术者学会会报》(*Trans. R. Microscop. Soc.*), 1876 年 1 月 A. W. Bennett 的报告]。——F. D.

7) 关于聚集团块,请参看第三章的脚注 3)。——F. D.

份碳酸铵的溶液只浸没 15 分钟,也能引起同一变化,而且触毛上邻近乳突所在处的细胞现在也会含有原生质聚集团块。因此,我们可以归结说,一片叶在下面所说方式中紧卷着一个被逮住的昆虫时,则叶上面及触毛上的乳突,可能吸收分泌物中所溶解的一些动物性物质,但叶下面或叶柄上的乳突则不会有这种事。

捕虫时叶片各部分的动作及捕虫方式的初步描述

将一个小的有机或无机物体,放在叶片中央的腺体上,腺体就向边缘触毛传递一个运动冲动。较靠近的触毛先反应,缓缓向中心卷曲;接着,较远的触毛跟着动作,最后所有触毛都卷曲过来,紧按在这物体上。这个过程需要 1 小时到 4—5 小时或更久些。需时长短,因种种情况而不同:即物体的大小及性质,是否含有合适种类的可溶性物质;叶的健康及年龄;最近曾否有过活动;还有,据 Nitschke⁸⁾,当天的温度我也觉得似乎如此。一只活昆虫比一只死虫更为有效,因为它骚动时会压在很多触毛的腺体上。又象蝇类那样外壳较薄的昆虫,由于溶液中动物性物质更容易经薄壳透到周围粘稠分泌物中去,比象甲虫那样有硬壳的昆虫,能更有效地引起长时间卷曲。触毛的卷曲,不论在光中或暗中,都同样进行;这种植物也不受任何所谓睡眠的夜间运动的控制。

叶盘上腺体受到重复触动或轻擦时,尽管腺体上并未留下任何物体,边缘触毛也会向内卷曲。另外,水液滴,象唾液或任何铵盐溶液等,落到中央腺体上时,很快也会有同样结果,有时不到半小时。

触毛作卷曲动作时,扫过一个颇大空间;如一条与叶片同一平面的边缘触毛,就得作 180° 的大转弯;我曾见过原来直立而大幅度反卷了的触毛,所作运动的角度不小于 270° ,屈曲部分几乎全限于近基部的一短段;特别长的外缘触毛,向内弯曲的一段较长,但在所有情况下远基一段始终平直。叶盘中央的短触毛,直接激动时不卷曲;不过如受到相距较远的其他触毛传来的运动冲动而

8) 见《植物学报》,1860, 246 页。

激动时，也还会卷曲。一片浸在生肉浸汁或淡铵盐溶液(如太浓，叶会瘫痪)里面的叶片，外圈触毛全部都向内弯曲(见图 4)，靠近叶中央的则直立不动；可是如向叶盘的一侧面搁一个可引起兴奋 的物体，则靠近中央的触毛也会向它卷曲，如图 5。在图 4 中，我们见到腺体围绕着叶心形成一个黑圈，这是由于外圈触毛，愈近边缘的 就成比例地加长而起。

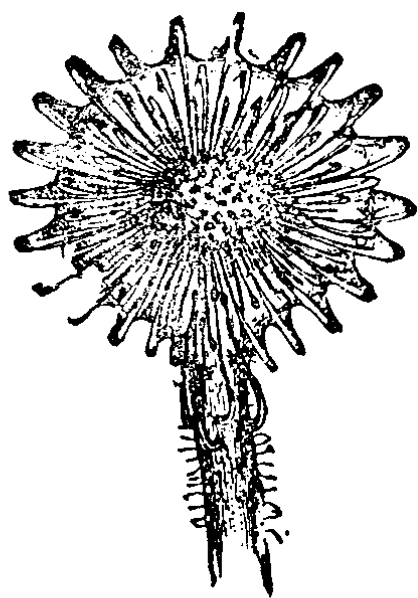


图 4 圆叶毛毡苔

叶(放大)面所有触毛都向内紧卷,这是用磷酸铵溶液(一份盐 87,500 份水)浸渍后所引起

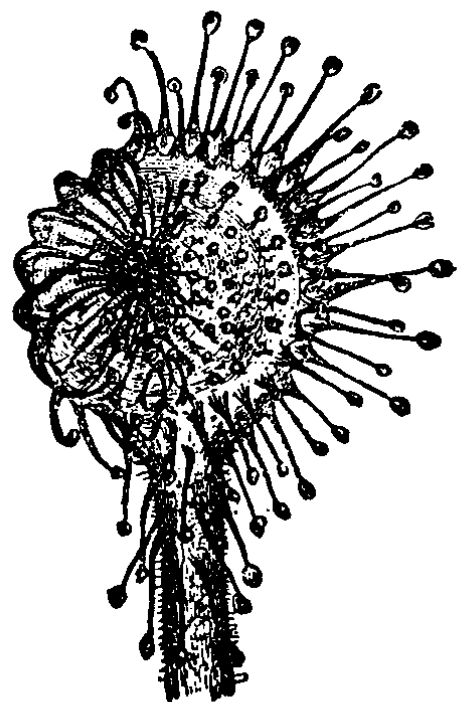


图 5 圆叶毛毡苔

叶(放大)一侧的触毛卷曲到放在叶盘上的一小点肉上面

触毛所作的卷曲，最好以一条外缘长触毛腺体由任何方式激动时的情形表示；这时，邻近的触毛不受影响。附图(图 6)所示，在一条触毛上搁一小颗肉屑，它就向叶中心卷曲，邻近两条都原位不动。腺体可由简单地轻触三、四次或与无机或有机物体或多种液体作较久接触，达到兴奋状态。我曾用放大镜明确地见到，在一条触毛的腺体上搁了一个物体后 10 秒钟，就开始弯曲；也曾见到，不到 1 分钟就显现了的明显卷曲。出于意外地小的一颗物体，例如一点线或头发或玻璃屑，如果放下去而与腺体真正接触，就够使触毛弯曲。如果由这种动作移向叶中心的物体不太小，或含有

可溶性氮化物,它就作用于中心腺体,中心腺体随即向外缘触毛传导一个运动冲动,使它们内向弯曲。

当将强兴奋物或液体搁在叶片中心,则不但触毛,叶片本身也常——虽然不是经常——向内卷入。牛奶和铵或钠的硝酸盐溶液小滴,尤其容易产生这种效果。叶片因此变成一个小杯。弯曲的方式变化很大,有时只有叶尖向内弯,有时一侧面,有时两侧面。例如我向

三片叶上搁下小粒煮硬了的鸡蛋,一片叶尖向叶基弯转,一片两侧远端向内弯曲,全叶轮廓几乎成为三角形,这大概是最普遍的反应;而第三片,虽然所有触毛都和前两片一样紧紧卷曲着,可是叶片本身却没有动。一般情形,整个叶片往往抬起或向上弯一些,这样和叶柄形成比原来小些的角。乍看上去,这似乎是一种特殊的运动,可是实际只是和叶柄相连处的叶片边缘向内弯曲,因此使得整个叶片弯曲或向上抬起了一些。

触毛和叶片对一个放在叶盘中心的物体保持卷曲的时间,因条件而有种种变化,即叶的健康和年龄,依 Nitschke 的意见,还有当时温度,因为天冷而叶片不活动时,叶片再伸展得比天暖时快。但最重要的条件还是物体性质。我反复地见到,触毛卷曲在能产生可溶性氮化物的物体上,要比在不能产生那些物质的任何有机或无机物上久得多。过一段时间,1天到7天,触毛和叶片重新开展,可以随时又活动。我曾见到同一片叶连续三次卷向搁在叶片中心的昆虫,很可能它还可以重复更多次。

腺体分泌物非常粘稠,可以拉成长丝。看来无色,但可以将小纸团染成淡桃红色。我相信任何物体搁在腺体上都会促使它分泌加多;可是物体的存在却使这种现象难于肯定。有时,效应非常显

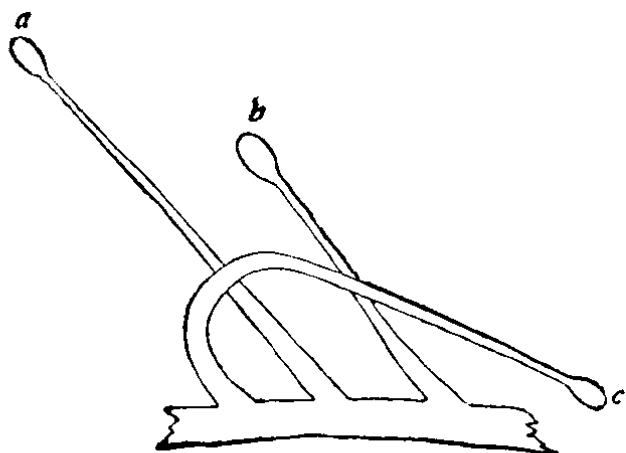


图6 圆叶毛毡苔

简图表明一条外缘触毛向内紧卷,
邻近两条仍保持原来状态

著,例如搁下一小粒糖;可是这个结果很可能只是水分的外渗。碳酸铵,硝酸铵以及其他盐类如硫酸锌等,也能增进分泌。浸没在1份氯化金或其他盐类和437份水的溶液中,也使腺体兴奋,分泌液大量增加;另一方面,酒石酸锑却不能产生这种结果。用酸类(437份水1份酸)浸没,同样引起惊人的分泌,以至于从溶液中取出叶时,长条极粘滞的液体从腺体上象绳线一样拖着。有些酸却又不能引起这种方式的反应。分泌的增加不一定依赖触毛的卷曲,因糖粒和硫酸锌粒就不引起运动。

更可注意的事实是,象一小点肉或一只昆虫搁在叶盘中后,只要周围触毛已经卷曲得够了,它们的腺体就会倾出大量增加了的分泌液。我先选定叶两侧分泌液珠大小约略相等的叶片,在一侧面搁些肉屑来估定这个情形。当一侧面的触毛弯曲得够了,但腺体还没有和肉屑接触时,分泌液珠已经加大。这种现象曾反复见到,不过只记载了十三个实例,其中九个很容易看到分泌有增加,其余四个之所以未见到,如不是叶片正处于迟钝状态,则是所搁肉屑过小,没有引起足够的卷曲。因此我们必须作出结论说,中央腺体在强度兴奋后,能向外缘触毛的腺体传递某些影响,使它们分泌得更畅通。

还有一件更重要的事实(下面我们讨论分泌物的消化能力时,就会知道得很清楚为什么重要),由于中央腺体受到机械刺激或与动物性物质接触触毛开始卷曲之后,腺体分泌物不仅增加了分量,而且性质也改变成为酸性;这个变化在腺体与叶中央所搁物体接触之前就开始。所含酸类与叶组织中的酸不同。只要触毛还紧紧卷曲着,腺体就继续分泌,而且分泌物是酸性的;就是用碳酸钠中和过,几小时后又成为酸性。我曾观察过同一叶片,触毛紧卷在不容易消化的物质,如经化学制备的酪素⁹⁾上,8天中仍继续不断地在放出酸性分泌物,又对小碎骨片继续分泌了10天。

分泌物似乎和动物的胃液一样,具有一定的防腐能力。在热天,我把两小颗大小相等的生肉屑,一颗搁在毛毡苔叶片上,一颗

9) 由于酪素的制备方法,这个观察不可靠。——F. D.

用湿藓围着,放在同一处。过了 48 小时再来检查。藓上的一颗已有大群浸滴虫,而且已经腐败到看不清它的横纹;分泌液浸着的一颗,不但没有浸满虫,中心未溶解部分的横纹也完整地明显存在。同样,搁在藓上的小颞蛋白和乾酪,已布满了霉类丝条,表面已略变色并蚀损;而在毛毡苔叶上的洁净如新,不过蛋白已变成透明液体。

触毛紧卷在物体上几天之后,会逐渐重新展开,这时,它们的腺体已减少分泌,或者全不分泌,腺体干燥。这时它们外面裹上一层原来是溶解在分泌液中的白色半纤维状物质。腺体再展开时的干燥对植物小有益处,因为我常看到粘在叶面上的物体可以由微风带走,叶面因此得到清除,可以再起动作。可是腺体并不一定全干,这时,柔薄的物体,象脆软的昆虫等,会由触毛的伸直而撕成碎片,散在叶面各处。重展完成时,腺体很快恢复再分泌,到分泌液珠够大时,触毛就可以拘捕新的物体了。

一只昆虫落到中央盘上时,它立即被粘稠分泌物缠住,周围的触毛不久都弯曲过来,最后从四面八方将它逮牢。据 Nitschke 博士观察,大致一刻钟时间,由于昆虫的气道被分泌液堵塞而它们就被杀死。如果一只虫只粘在几条外围触毛的腺体上,这些触毛就卷曲着把捕获物送向内侧触毛;内侧触毛跟着向内卷曲;这样继续向内,最后,这只虫就被一种特异的滚动推到了叶中心。随后,过一短时间,触毛从四面八方卷曲过来,向捕获物倾注它们的分泌物,正象昆虫一开始就落在叶片中心的情形。很小很轻的昆虫已经能够引起这么一系列活动,实在可惊。例如我见过蚊虫中最小的一种(库蚊, *Culex*),刚把它极柔细的脚搁在最边缘几条触毛上,并没有任一个腺体接触到虫体,这些触毛已经开始向内卷曲了。要不是我加以干预,这只小虫一定要被送到叶中心而从四面八方地牢牢卷住。下面我们还要谈到,小到什么程度的一点点某些有机物汁液或盐溶液能引起强度蜷曲。

昆虫落在叶上,只是偶然来歇歇,还是为分泌物气味所吸引,我不知道。由英国产毛毡苔所捕虫数之多,以及由我在花房里种