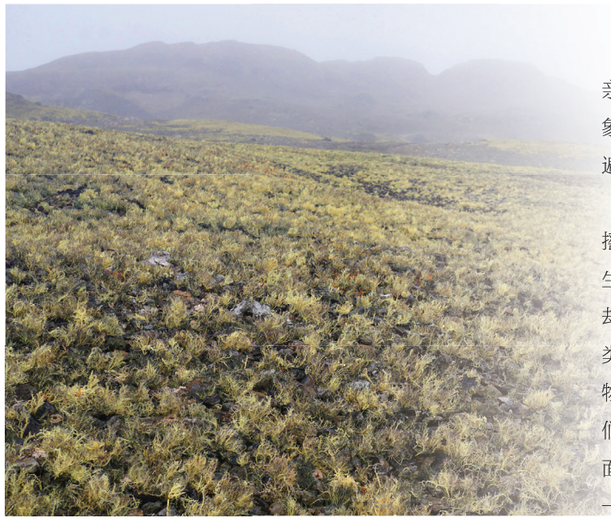
生于南极岩石表面五彩斑斓的多种地衣　供图 / 魏鑫丽



开疆拓土 功成身退
——低调的陆地先锋生物

撰文　魏鑫丽



南极簇花松萝铺于地面，犹如地毯　供图 / 魏鑫丽

南极，地球最南端的极寒之地。如果没有亲自踏上过那片土地，我们也许真的很难想象，在冰川褪去的裸露冻土及岩石表面，竟然遍布着五颜六色、形态各异的“植物”。这些“植物”铺在地面柔和如毯，夏日的午后，摇摇摆摆的企鹅徜徉其中，勾勒出一幅南极大陆生机盎然的名片式风景。形似“植物”，可它们却不是植物，虽然1753年瑞典植物学大师“分类学之父”林奈（Linnaeus）称它们“低等植物”，和苔藓类似。那么它们到底是什么呢？它们真正的名字是地衣。地衣，就像读起来的字面意思，因为它们看起来确实像是为大地披了一层外衣。

可这层外衣，不简单。出土于苏格兰阿伯丁郡莱尼埃燧石层4亿年前的地衣化石，娓娓向我们诉说着地衣与地球岩石风化、土壤形成的历史渊源。水是生命之源，土是生存之本。开疆拓土，地衣承载的就是这样一份厚重。地衣是真菌，没错，就像我们熟知的冬虫夏草、灵芝和蘑菇，都是真菌。但地衣这种真菌有点独特，不因为别的，就因为它们活着靠自己，不给别人添麻烦，也不给别人带来任何伤害。这似乎有点说不过去，人活着得需要吃东西，植物活着得靠光合作用，地衣活着难道不需要吃东西吗？那倒也不是。地衣活着靠自己表达得不够准确，更准确一点说，应该是地衣这位真菌（君）或许是机缘巧合，也完全有可能是历经千挑万选地给自己寻到了一位佳偶——藻，二人同心同德，相互扶持，竟在地球陆地各个角落安下家来。这个家不算豪华，但君的力量足够遮风挡雨，而藻岁岁年年不辞劳苦在家里操持，外在环境再艰苦、再恶劣，它们依旧生活其乐融融，携手度日，而这一携手，便是百年千载的一生，悠悠岁月弹指一挥间。地衣的相濡以沫，绝对配得上自然界“互惠共生典范”的赞誉。地衣的坚毅、顽强、包容和智慧，感召着生命之光，在它们开拓的家园里，土地一点点变好，生命的种子在这里慢慢生根、发芽。

地衣的诞生，并非完全出于偶然和意外。我们认识的近两万种地衣大家族，联姻的对象绝大多数都来自绿藻家族。绿藻和真菌没有代沟，它们几乎同龄。当我们谈到藻，就自然会想到水，想到海洋。海洋是绿藻和地球生命栖息的家园。生命由海洋到陆地的变迁，是一次契机，更是一场变革。眼前的陆地家园百废待兴，怎么登陆？怎么生存？怎么延续？怎么改造？真菌与绿藻的联姻，似乎是海陆生命变迁最佳和唯一的选择。改变自我，包容对方，互惠共赢。智慧的选择塑造了智慧的生命形式。地衣从一诞生，如影随形的便是肩扛建造陆地家园、播种生命的历史重任，全副武装，冲锋陷阵，戎马一生，冥冥之中这似乎是它们的宿命。陆地先锋生物，地衣当之无愧。



近远处地面呈黄绿色的成片生长的石生南极簇花松萝　供图 / 魏鑫丽

南极企鹅岛夏季景观，地表铺满地衣与苔藓　供图 / 魏鑫丽



四亿年，沧海桑田，如今我们的地球家园早已成为茫茫宇宙中的生命蓝星。伴随着人类文明进步、生存空间改善、经济高速发展和城市化进程，地衣也默默淡出视野，归隐山林，去守护属于自己的安宁和净土。青山绿水，地衣相伴，相得益彰。然而安宁背后，并非皆是岁月静好，处处祥和。树欲静而风不止，生命美好的背后，总有人要为美好的延续负重前行。全球气候变化、人类活动在内的种种因素，正在加剧我们赖以生存的土地不断退化，持续的荒漠化造成生态系统失衡，可用耕地面积缩小，全球受此影响的至少有1/4陆地和1/5人口。我国是世界上荒漠化最严重的国家之一，荒漠化土地已经占据国土面积的27.5%，其中沙漠危害最是严重，平均每年有610平方公里左右的沙漠出现活化，310平方公里土地沦为沙地。沙漠治理是国家在生态建设和环境保护方面的迫切需求。很难想象，这样的需求，和地衣有何关联，但地衣小小的身躯真的又再次登场了。

增加植被以覆盖裸露的土地是预防和治理荒漠的有效途径。但实践证明，在年降水量不足200毫米的干旱和半干旱荒漠地带，人工植被难以大面积成活，逐年退去，然而稀疏的植被与植被之间呈斑块状地生长出了一层薄薄的微型生物结皮，但就是这层结皮，稳固了流沙，改善了土质，促进了荒漠生物群落的演替。这层结皮，被称为“沙漠皮肤”。这个场景，是否似曾相识？没错，那就是海陆生命变迁，面对百废待兴的陆地家园时，地衣的出现。而四亿年后的今天，地衣作为独具优势的“沙漠皮肤”，再次披挂上阵，向沙漠进军。冥冥之中似乎又是地衣的宿命，但更像是一种使命，一份担当。先锋美誉，如影随形，名副其实。

可地衣的先锋功能源自何处呢？为什么地衣有能力开疆拓土呢？那就需要我们一起近距离对它们进行一些观察和了解。

人类认识的地衣有近两万种，这两万种指的是组成地衣的真菌，这样的真菌又被称作地衣型真菌。与真菌相比，共同组成地衣联合体的藻就少很多了。据不完全统计，参与组成地衣联合体的藻只有近200种。也就是说，在地衣中有100种不同的真菌可以选择同一种藻，而同一种藻却可以选择100种不同的真菌。所以，我们可以理解为地衣中真菌和藻的择偶观不同，真菌更为专一，且真菌家族通常具有相似的择偶观，而且没有藻，自然界也不会有地衣，因为地衣型真菌不能独立在自然界生存，能独立生存的真菌不是地衣；藻相对于真菌则较为随性，甚至有时可以自由洒脱地生活在自然界中。当我们探索生命之树，聚焦真菌演化历程时会发现，虽然地衣最早起源于何时还有待探索，但是地衣演化至今，真菌与藻的分分合合发生了多次。因此，如今生活在地球上的地衣有很多真菌亲戚，这些亲戚大部分不与藻共生，但地衣与它们的亲缘关系甚至比自己如今的一些地衣亲戚还要更近。我们目前还无法完全了解地衣的完整演化历史，因为自然界中可能还有90%以上的地衣没有被人类发现和认识，地衣化石证据被发现的也极为有限。但生命无法脱离时空，生命形式与特定时空密切相关，所以无论地衣化在整个真菌演化史中是在扩张还是在收缩，只要真菌与藻发生共生联合形成了地衣，真菌的形态就会随之发生巨大的改变。



“沙漠皮肤”微型生物结皮，黑色和黄色鳞片为地衣　供图 / 魏鑫丽

自然界中的地衣按照形态的不同，大体可归类为叶状地衣、枝状地衣和壳状地衣。叶状地衣，顾名思义，指的是地衣的外形与植物的叶片形状类似；枝状地衣，外形与带有分枝的植物相像；壳状地衣，像是一层硬壳覆盖在其生长的介质表面。但不论是何种形状的地衣，都有近似的结构特点，那就是藻被真菌包裹在了体内，而真菌菌丝像是收到了指令一般，变身形成了地衣特有的层次分明的“组织”，而不再是杂乱无序的毛绒线团。我们通常将地衣的层次结构命名为：上皮层，藻层，髓层，下皮层。地衣的上皮层最直接暴露于外界，它由排列紧密的菌丝所组成，除此之外，上皮层还含有很多地衣特有的色素及抗生素，从而既通过机械作用保护了藻细胞，又通过化学作用抵抗了外界不良条件（如辐射和生物病害等）；藻层由分布相对集中的藻细胞所组成，偶尔藻细胞也会分散在由疏松的菌丝所组成的髓层中，藻细胞在上皮层的保护下，减少了强光

叶状地衣　供图 / 魏鑫丽



枝状地衣　供图 / 魏鑫丽



对它们产生的伤害，通过适度的光合作用产生着地衣生命代谢所需的糖类，这也是为什么地衣可以自我维持生命的根本原因；髓层一般由疏松的菌丝组织构成，具有充分的储存空间，地衣很多重要的代谢产物都储存于此，而且更重要的是疏松的菌丝结构更有利于支撑地衣常常面临的失水复水的剧烈变化；下皮层辅助地衣附着在一定的界面，而且可以通过成簇的菌丝，发挥类似植物根的功能，由所附着的界面，如岩石中吸收某些无机盐类物质，运输到地衣体内。地衣体，有营养（藻产生），有庇护（真菌组织），因此也非常容易成为生命的摇篮和寄居所。物以类聚，人以群分，有研究证实地衣体内常伴生对不良环境具有良好适应能力的其他微生物。可以说地衣到了哪里，就会给哪里带来生命的曙光和生命的健康演替。

因此，地衣看似组成简单，平淡无奇，但实则纪律严明、分工明确、合作紧密、功能强大，描述地衣是一种智慧的共生生命形式确实毫不为过。但地衣为什么在真菌与藻共生后发生

壳状地衣　供图 / 张婷婷



组织分化，或者说地衣的组织分化是如何产生的，至今没有答案。即便是真菌与藻在人生若只如初见时的识别、接触和共生倾向的变化是如何发生、如何控制、如何促进的，都还只处于人类认知的初级阶段，但有一点可以肯定，真菌和藻的共生与不良生长环境的关系密切，如果环境中缺乏营养、缺乏水分，反而能促进地衣的形成。所以，从地衣中我们可以学到一条重要的生存智慧：有时别无选择可能才是最好的选择。地衣在逆境中顽强生存，播种生命曙光，改善环境，促进生命更迭演替，这似乎就是地衣与生俱来的能力，也更像它们的使命。

请记住它们，陆地先锋生物——地衣，开疆拓土，功成身退，它们就是这样低调。

作者简介

魏鑫丽，中国科学院微生物研究所研究员，从事地衣生物学研究。

（责编　桑新华）