

嘈杂的地下世界：且听虫吟

我们的脚底下，原来藏着一个生机勃勃的秘密花园

“一花一世界，一叶一菩提。”即使一粒土中，也藏着大千世界——植物、动物、微生物正在其中角力。惊蛰已过，春分将来。藏在地下的小生命都欣然苏醒，花园里、野地里，抓一把土，你手中就可能有成千上万种不同的生物。

土壤生物的世界，可比我们想象的热闹多了，层层生物链，每种生物都竭尽所能，共创和谐的地下秘密花园。

齐鲁晚报记者 于梅君

1 一杯土，有上亿种生命形式

阳春三月，花红柳绿，一场春雨过后，当你在花园里翻土，准备种点啥时，无数蠕虫和难以名状的生物为了活命仓皇出逃。它们看上去微不足道、令人生厌，实际上，连同细菌和其他各种看不见的微生物，它们才是地球生命的中心。正是这些微不足道的小生命，促进了能量流动和物质循环，世界才如此丰富多彩。

土壤犹如地球的皮肤，至少有1/4的生物蕴藏其中，仅在一抔泥土中，研究人员就统计出1亿种生命形式，属于5000多个分类单元。这些地下居民包括微生物和真菌，铅笔尖大小的跳虫（弹尾虫）和螨虫，还有蜈蚣、蛞蝓和蚯蚓。

迄今为止，人们已发现和研究了约60000种真菌——蘑菇、锈菌、霉菌等。据估计，地球上实际有150万种真菌。线虫（俗称蛔虫）人丁兴旺，是土壤里最多的动物之一。然而，真菌和蛔虫又不敌比它们更小的微生物。捏一小撮泥土，大约一克重，里面就有数以百万计的细菌，有几千个品种。

据统计，在世界上所有的动物中，有三分之二是昆虫，其中95%的昆虫与土壤休戚相关。如此众多的昆虫种族，使沉寂的土壤层充满了活力。

昆虫为了适应土壤环境，有发达的产卵器官以及强有力的足。比如直翅目的蟋蟀，它的产卵器像把剑，可以直刺土中产卵。虽然不少土壤昆虫危害作物，但论及功过，不能绝对论断。它们取食、排泄、挖掘、钻行等活动，使土壤变得疏松、有肥力，又可使土壤具有通气性和透水性，有助于植物生长。

科学家得出结论，如果没有土壤中生物的作用，就不可能形成真正的土壤。

2 地下交易网：你要的，我有

土壤里的生物并非随意杂居，真菌、细菌、蠕虫及其他小型生物，每个物种都生活在不同土层上，形成个性鲜明的小环境，即生物圈。每种生物都竭尽所能、共生互补。

真菌和树可以说是青梅竹马，当种子萌发、将幼根送入土壤中时，植株就开始向真菌发出化学信号，指引它们向根生长。

多达90%的植物与真菌形成了菌根共生关系，植物不会将入侵的菌丝当作病原菌处理，真菌在菌根中也不会无限入侵、生长。

菌根共生体系仿佛地下的交易市场，植物提供碳水化合物，真菌则献上氮、磷等营养元素。

菌根网络是森林里不可替代的重要组成，它使森林不再是简单的树的集合，而是拥有枢纽和网络的复杂系统，让森林拥有一个布满以菌根为神经网络的大脑，成为一个具有无限可能的生命共同体。如果没有真菌网络使营养物质从一棵树流向另一棵树，那么在森林阴凉处的一棵小树就离死亡不远了。

研究表明，将与真菌共生的树苗移植到森林后，存活率高达80%；若幼苗未和菌根一同移植，存活率下降到46%。

看似按兵不动的生态群落，其实也有着“腹黑”的一面：微小的真菌正在分解植物、一只胡须般大小的线虫在咀嚼这些真菌，而一只针尖大小的捕食性螨正准备扑向这些线虫……正应了那句话，“高端的猎手，总喜欢以猎物的身份出场”。



3 你听，它们在说些什么

土壤是一个迷宫般的复杂世界，里面有隧道、空洞，也有树根和腐烂的凋落物。蚯蚓、蛴螬等，无时无刻不在我们脚下的土壤中翻找着食物，并发出“刺耳”的声音。

马库斯·梅德是一位声音艺术家兼声景生态学家，有一天，他一时兴起，将噪音传感器插到地里，很快传来了嘈杂声，“这些声音非常奇怪，有噔噔声、啾啾声，还有刮擦声。”梅德意识到，他正在偷听土壤里的生物对话。

如今，土壤生物声学已成为一个相对较新的研究领域。如果配备合适的传感器，一根插入泥土的金属钉就能变成一根倒置的天线，捕捉到土壤中嘈杂的声音。

每种土壤生物都有自己的音轨。咀嚼植物根部的昆虫幼虫，会在咬断食物纤维时发出短促的咔哒声。蚯蚓爬过地下“隧道”时会发出沙沙声，植物根系穿过土壤颗粒时也会发出这样的声音，但根系的移动速度比蚯蚓慢得多，节奏也更为稳定。

我们经常可以看到鸟儿歪着头在草坪上跳跃。研究人员认为，这是因为它们在倾听地下蚯蚓或昆虫幼虫的声音，并在恰当的时机啄开土壤，捕食毫无防备的猎物。

北美的木雕龟则会利用蚯



蚓对雨点振动的注意力捕食，它们在地面上踩脚，模仿雨点的声音，诱使蚯蚓爬出地面，成为一顿美餐。地下振动在发出信号的过程中发挥着关键作用。生活在地下洞穴里的鼹鼠，会用头或脚撞击隧道墙壁，与附近的其他鼹鼠交流。切叶蚁会在巢穴塌陷并被掩埋时发出噪音，吸引其他工蚁赶到现场，开始挖洞并营救同伴。

戈蕾斯是德国盖森海姆大学的景观生态学家，她研究的是蛴螬，一类以植物根系为食的甲虫幼虫。她发现，蛴螬通过摩擦自己的下颚发出“嘎吱嘎吱”的鸣声，或许是在向附近的同类发出信号。

一旦幼虫化蛹，它们就会切换到另一种制造噪音的机制，通过在蛹内旋转腹部，并撞击蛹壁发声。戈蕾斯注意到，当一只幼虫自己待着时，它很少发出鸣声；如果不只一只幼虫共用一个容器，它们就会开始“歌唱”，并且十分活跃。这些幼虫发出的鸣声可能是作为警告，让彼此远离。

大象就很擅长利用这一点，它们会发出一种低频的隆隆声，通过地面传播，从而能与远方的同伴保持联系，后者会利用脚底接收信号。蛇类主要通过下颌的传感器来接收振动信号。许多昆虫的腿上都有机械力感受器，可以接收从地面传来的振动信号。

人类“窃听”地下杂音，不仅能揭示土壤中的各种生命形式，还能了解它们的生存方式，包括如何进食或狩猎，如何通过击打、敲击、鸣唱等方式，引起对方注意。

除了为生态学家提供信息外，地下声学还可以帮助我们更好地保护环境，监控每年造成数十亿美元损失的害虫。

形成两三厘米厚土壤，需要上千年时间

世界粮食损失将达2.53亿吨……

由于全球气候变化加剧和人类活动频繁干扰，土壤面临多重压力，导致生物多样性日益受到威胁。科学家发现，对于大片的开发土地，地下生物的活动似乎已开始沉寂，而地下噪音的减少，意味着生物多样性减少，也意味着土壤健康状况下降。

联合国粮农组织的一份报告显示，2000年至2017年间，杀虫剂的使用量增加了75%。2018年，全球人工合成氮肥的使用

量高达1.09亿吨。2019年，仅欧盟地区的农业领域就消耗了70.8万吨非包装用塑料……全球目前33%的土壤已出现中度甚至高度退化。在极端情况下，每年有1200万公顷的土地因为荒漠化而流失，相当于损失2000万吨谷物。

土壤生态学家鼓励每个人都学会探索脚下的土地：“小小一勺土壤就包含着一个神奇世界。如果你保护了土壤，就可能保护了整个生态系统。”

探索·发现▶

双层口罩可阻止九成多新冠病毒颗粒

美国疾病控制与预防中心表示，双层口罩，即在医用口罩之外使用布制口罩，可以显著增强保护效果。通过佩戴两个口罩，让面部和口罩更紧密贴合，可以阻断92.5%的潜在新冠病毒传染性颗粒。研究人员还发现，将口罩边缘向内折叠，并在耳部将拉绳打结，减少口罩和面部间隙，可以提高医用口罩的保护性。

研究发现，打结的医用口罩可阻断63%可能含有新冠病毒的气溶胶空气颗粒，不打结口罩只能阻断42%。当感染者和未感染者都佩戴双层口罩时，未感染者接触潜在传染性新冠病毒颗粒的可能性减少了96.4%。

视障运动员如何射击？原来是用耳朵“瞄准”

视障运动员射击是用耳朵“瞄准”，听声辨位是其必须学会的技巧，他们采用卧姿射击，使用装配有声瞄准系统的电子步枪，佩戴耳机，收听电子靶位的提示音，辨别方位和时机进行射击。

那么，他们是在什么时候决定射击呢？实际上，射击主要靠“感觉”。视障运动员射击时，根据声音判断方向后，需要通过声音传感器发出信号的强弱进行目标定位，要在音调最高的时候射击。

视障运动员不仅是“神枪手”，也是滑雪界的“武林高手”。领滑员就是他们的“眼睛”。领滑员在运动员前面滑行，总是提前一个转弯。他们通过对讲机、扬声器引导运动员完成比赛。视障运动员依靠领滑员滑行6公里，所有环节都需要集中精力，时刻注意滑行路线、上下坡和雪况等，领滑员会大声提示地形起伏变化、快慢转弯等信息，还会指导滑雪战术。

“药物工厂”植入手内 6天根除小鼠癌症？



白细胞介素-2是一种可激活白细胞以对抗癌症的蛋白质，如果通过静脉注射方式进入体内，很难在癌变区域富集，这会对身体其他部位带来副作用。近日，美国莱斯大学的科学家开发了一种新的治疗方法，通过可植入的“药物工厂”，为小鼠持续提供白细胞介素-2，在6天内根除了晚期卵巢癌和结直肠癌。相关研究结果发表在《科学·进展》上。

研究人员预先通过微创手术，将一种药物植入小鼠体内癌变区域。该药物含有被保护壳包裹的细胞，这些细胞能产生白细胞介素-2，可以为小鼠持续提供，因而被称为“药物工厂”。实验结果表明，在正确的使用剂量下，患有卵巢癌、结直肠癌的小鼠被治愈。

坚持运动确实能防癌

近日，美国癌症学会研究人员在《运动医学与科学杂志》新发表的研究表明：30岁及以上成年人的所有癌症病例中，有3%可归因于缺乏运动，女性比例更高；如果每周进行5小时以上的中等强度运动，仅美国，每年就能预防超过4.6万例癌症病例。

研究人员称，适当的体育活动可有效降低高危女性的乳腺癌发生风险。与不运动的参与者相比，清晨(8~10点)运动对乳腺癌和前列腺癌均体现出保护作用。运动不仅能改善整体健康，还会释放出减缓癌细胞生长的“秘密武器”——肌细胞因子。

据央视、科技日报



扫码下载齐鲁壹点
找记者 上壹点

编辑：于梅君 美编：马秀霞 组版：侯波