

■农科视野

腐植酸：生态土壤的美丽因子

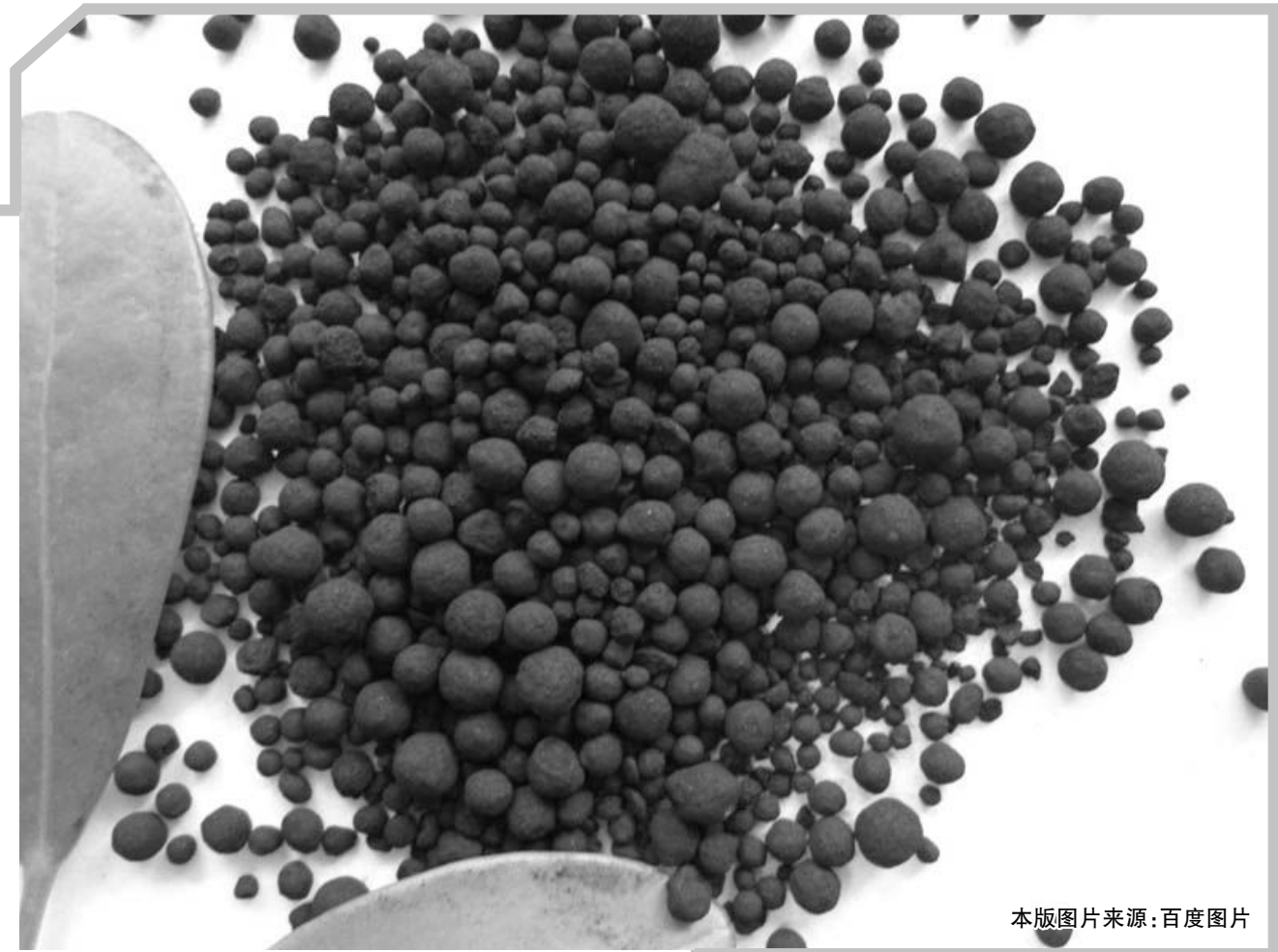
■石兆年

土壤生态环境是神圣又神秘的，也是奥妙的、变化无穷的，自其形成，便占据了重要位置，影响和支配着大自然的运动。土壤生态环境是经济社会发展的重要基础资源，它为人类社会发展提供着丰富的物质资源，储存着大量的二氧化碳，调节着气候，使人类有足够的食物、生活资料以及源源不断的新鲜空气，维系着整个生态世界的可持续和谐发展。

然而，随着近代工业文明的发展，人类

向大自然过度索取，土壤生态环境到了不可可持续发展的程度。我们必须清醒地认识并彻底改变这种现状。

土壤生态环境退化是土壤生态环境遭到了污染、侵蚀和不科学的利用，整个循环系统遭到了损伤或毁坏，有的已经损伤了元气。土壤自身内在固有的健康因子没有能量产生修复补偿和持续良性循环的功能，这个能力因子的核心就是土壤生物有机质及其转化的土壤腐殖质(HS)。



本版图片来源：百度图片

土壤生态环境恶化

据联合国环境规划署和世界各国的多项报告显示,全球土壤生态环境状况都不大乐观。主要是土壤有机碳含量的减少,吸碳固碳能力减弱,肥沃程度下降,土壤活性差,土地生物多样性急剧减少,应对气候变化和各种自然灾害能力差。不可持续地使用土地,造成土壤环境恶化,生物多样性大量丧失,受到影响的土地约占全球总土地面积的 23%。

2014 年 4 月 17 日发布的全国土壤污染状况的调查报告显示,我国土壤环境状况总体不容乐观,部分地区土壤污染较重,耕地土壤环境质量堪忧,重污染企业用地、工业废弃地、工业园区、固体废物集中处置场地、采油区、采矿区、污水灌溉区及干线公路两侧,都是污染重灾区。南方土壤污染重于北方,西南、中南地区土壤重金属超标范围较大,全国土壤点位超标率为 16.1%,耕地土壤点位超标率为 19.4%。表层土壤中无机污染物含量增加较显著,其中镉含量在全国范围内普遍增加。

我国也是世界上受沙化危害最严重的国家之一。数据显示,2009 年全国沙化土地面积达 173.11 万平方公里,占国土面积 18.03%。还有 31.1 万平方公里土地具有明显沙化趋势,局部地区沙化土地仍在扩展。

我国湿地生态环境状况也不容乐观,除了面积有所减少,功能也有所减退,好的只占 15%,中等的约占一半,差的占 32%。

我国耕地质量总体不高,根据国土部完成的全国农用地分等结果,优等地仅占耕地总面积的 2.7%,高等地占 30%,中、低等地占 67.3%。耕地的土壤有机质有机碳结构是耕地基础地力质量基因的直接标志。

据农业部数据显示,中国土壤肥力低下,2001 年至 2011 年间,我国基础地力贡献率仅为 51.1%,土壤有机质含量低于 1%的面积达 26%,农业难以利用的土壤面积占到 1/4,已经成为增产潜力发挥的重要限制因素之一。

此外,不合理的使用化肥,致使氮肥残留土壤数十年,污染土地面源和地下水,而且土壤有机质长期得不到补充。每年,10 数亿吨有着丰富营养元素的生物质初级有机碳被放火烧掉或者当作燃料烧掉,毁坏了自然界万物赖以生存的丰富营养元素物质,其中有些营养元素还是人工不能够合成的。燃烧还产生大量雾霾和许多毒素更大的复合化学污染物,毒害万物生灵。这使得土壤失去了腐殖质的基因源泉及构成土壤核心活性组分的腐植酸因子,造成土壤有机质含量低、物理活性下降,生物多样性减少和吸碳固碳与碳循环能力减弱,土壤环境的良性循环受到影响。

有研究表明,气候变化可导致土壤中植物生长所需要的营养元素养分失衡,二氧化碳排放使农作物减少养分,产量和品质下降。对此,许多专家学者呼吁,对于每年产生的作物秸秆和森林残落物等宝贵生物质,不燃烧烧行吗?!

改善土壤生态环境刻不容缓

造成现今土壤生态环境的因素是复杂多样的,也是多年渐进累积叠加形成的。

自打工业革命开展以来,人们就打破了亿万年自然形成的生态平衡。人类为了加速自身的发展,无节制地、过量地向大自然索取,无序无限地进行争夺,这就更加剧了土壤生态环境的退化和恶化,影响着土壤生态系统的可持续良性循环发展,乃至影响到整个宇宙空间气候变化。

研究人员发现,农田大量施用合成氮肥,30 年后,约 15%仍残留在土壤的有机物之中。在此期间,约 10%的氮肥已从土壤向地下水渗透,并且还将持续保持至少 50 年的低量渗透,污染地下水。种植业和养殖业过度 and 滥用农药及抗生素,形成的残留,也长时间地造成污染。

一份研究报告称,我国地表水中含有 68 种抗生素,另有 90 种非抗生素类医药

成分被检出。人们形象地称,喝水如吃药。

工矿企业生产经营活动中排放的废水、废气、废渣是造成其周边土壤污染的主要原因。特别是尾矿渣、危险废物等各类固体废物等,导致其周边土壤污染。汽车尾气排放导致交通干线两侧土壤铅、锌等重金属和多环芳烃污染。

此外,无法降解的塑料地膜大量残留在地里,使耕地环境上下通透阻断,天地之间无法正常循环交换。被称为“地球之肾”,养水源、净化淡水、保存生物多样性的沼泽湿地逐渐减少,加上重金属污染,土壤中原有的真菌、微生物种群急剧减少,起不到抑制有害生物的作用。而农药的大量施用,使得有的害虫产生了抗药性,并继续繁殖扩大。凡此种种,造成土壤环境退化、地力下降,活力不在。

严峻的土壤生态环境给人们敲响了警钟,特别是人类社会高速发展的今天,

土壤生态环境的核心是土壤维权

在地球四大碳库中,腐植酸占 67%,是陆地植被碳的 4 倍多,大气 CO₂ 的 3 倍多。据统计,全球每年有 600 亿吨的植物残落物作为初级碳的物质进入土壤,其中 75%进入腐殖化阶段,也有相应腐植酸分解,使地球表面保持 2.4 万亿吨腐植酸碳的储量。假如土壤腐植酸多分解 10%,大气中的 CO₂ 浓度就会增加 30%,将会导致灾难性后果。可见,在应对全球气候变化、保护土壤生态环境过程中,腐植酸的优质有机质必将是恢复土壤生机活力,治理土壤污染,全面改善土壤生态环境的核心资源,维护了它就是维护了土壤生态环境的整体安全。

我国是腐植酸资源大国,有着丰富的含腐植酸的风化煤、褐煤、泥炭、草炭。据世界煤炭储量和国际泥炭会议资料显示,我国煤炭腐植酸资源储量分别为风化煤约 1000 亿吨,褐煤约 1265 亿吨,泥煤约 125 亿吨,分别占到世界总储量的 9.3%、4.79%和 4.82%。每年还有十几亿吨可再生的农作物秸秆和副产物,用生物技术可直接制取腐植酸,或还于土壤,进入地球物理化学过程自然降解为腐殖质,再转化为腐植酸,共同作用于固碳储碳,减少碳排放,使温室效应得到控制,

使生态环境得到修复和改善。

2013 年 7 月 24 日我国启动的生态红线保护行动,划定林地和森林、湿地、荒漠植被、物种四条红线,要求全国林地面积不低于 46.8 亿亩,森林面积不低于 37.4 亿亩,森林积蓄量不低于 200 亿立方米,湿地面积不少于 8 亿亩,治理宜林宜草沙化土地恢复荒漠植被不少于 53 万平方公里,再加上 18 亿亩耕地的红线,40.19 亿亩草地的红线。生态红线是保障和维护国土生态安全,人居环境安全,生物多样性的生态用地和物种数量底线。

目前,我国处在生态安全线以下,生态赤字大,欠账多,生态问题十分突出,生态脆弱地区总面积已达国土面积的 60%以上,生态状况远不能满足经济社会持续发展的需要和人民建成美丽中国的企盼。这些领域要想从根本上得到改善并逐年从本源得以恢复,唯有大量补充绿色天然腐殖质,逐年累积叠加,补充量超过消耗量,坚持不懈,使整个国土生态环境处于良性循环状态之中,大自然就会回归到它正常的自身发展轨道,释放出对人类美好和谐恩赐的正能量。

(作者系内蒙古腐植酸行业协会副会长)

■评论

据报道,发展中国家的转基因作物面积在 2011 年首次超过发达国家。但应当看到,发展中国家大多数种植的是来自发达国家的产品,准确地说是发达国家在收缩,转而向发展中国家扩张,这一点要特别认识清楚。

转基因生物技术,尤其是在栽培作物中的应用,为生生产者带来了比较好的经济利益。然而,对转基因生物技术大规模应用的风险的讨论从未停止过,消费者对转基因产品的安全性和是否接受转基因产品(主要是食品),在全球范围内(包括中国)尚存在很大争议。放眼全球,转基因技术发展重要因素是研发者、生产者和消费者间的博弈。迄今为止,商业化种植的转基因作物基本不以增产为目的,而是通过降低田间管理成本间接为生生产者获取利益;相反地,却有一些研究表明,外来基因的插入对作物的产量有负面影响。考虑到转基因技术以及转基因作物商业化释放的潜在风险,需要认真审视转基因技术在保障粮食安全 and 促进可持续发展中的作用、发展方向,以及生物安全管理和评价对策。

生物及其所处的生态系统是一个复杂的体系,生物之间及其与环境之间的关系可能会由于个别关键物种或生境条件的改变而发生变化。在转基因作物大规模释放之初,就有科学家预测其可能会带来一些生态学风险。不幸的是,一些担心成为了现实。研究人员根据十年的监测数据发现,随着抗虫 Bt 棉种植比例的增加,一种次要害虫盲椿象数量增加。从生态学上来讲,盲椿象可能恰巧受益于棉铃虫的退出,占领了棉铃虫所在的生态位。此外,美国学者比较了抗虫棉大面积释放前与释放后美洲棉铃虫田间害虫种群对抗虫棉的耐受性情况,发现大面积释放 5~7 年后,田间美洲棉铃虫种群对抗虫棉进化出了抗性。加拿大研究者在抗除草剂油菜田附近收集到的野生亲缘种中发现,抗除草剂的外源基因已经在野生种群中整合和固定。这种固定在生态学上有重要意义,有进一步扩散的可能。以上种种迹象表明,必须深入研究转基因作物大面积应用的生态学风险。

美国生物技术的发展处于世界的前列,其也是转基因产品生产大国,然而据此推断美国人民每年都摄入大量转基因食品的说法是没有依据的。美国生产的转基因作物有很大一部分比例都出口到发展中国家,尤其是中国,其留在国内的部分主要用于生物燃料和饲料的生产加工,直接用于食品的比例很小。而中国的情况不同,如果转基因主粮作物(如水稻、小麦、玉米、大豆等)在国内大面积推广,由于旺盛的国内需求,国内消费比例很高,且直接用于食品的量会很大,国人平均每人摄入转基因食品的量会远远大于美国等发达国家,而衡量往往是产生影响的重要因素。并且推行从非主粮入手的策略本身就是将食品安全置于环境安全之上,是想迎合群众的关注点,避重就轻,其结果是非常危险的。

转基因作物产品的进口对国内产业造成冲击,但单纯地研发生物因子抗性作物的转基因技术是无法有效应对的。转基因技术的研发应该转而注重提高产量和非生物因子的耐受性。应当承认,目前还不能排除转基因生物技术在提高产量、保障粮食安全方面的重要作用,但要认识到转基因技术的局限,承认其不是可持续发展的唯一途径。科学家们应行动起来,充分利用中国丰富的生物多样性,找到多样性的发展途径。(作者单位:中国科学院植物研究所)

转基因作物大面积种植的生态风险亟待研究

■魏伟

植物遗传学家们发现了一个通过纤维素、半纤维素和木质素这三种聚合物的合来控制细胞壁增厚的基因调控网络。这可能有助于控制聚合物的聚合过程,并提高生物燃料生产的效率。

植物生物质或可更有效转化为生物燃料



南芥作为研究对象,探索大量相互连接的转录因子如何调控木质部和细胞壁增厚。

一则特邀评论指出了该发现的重要性:“了解这些生物聚合物的相对比例在植物组织中是如何控制的,将是重新设计植物(生产

生物燃料)的机遇。”Hazen、Brady 和同事们发现了大量新的调节器,并对木质部细胞分化发育的调控进行深入地研究。

具体而言,就是使用系统的方法来确定蛋白质-DNA 相互作用,他们筛选出超过 460 个表现在根木质部的转录因子,探讨其结合约 50 个已知的参与产生细胞壁成分的基因启动子的能力。Hazen 说:“这揭示了一个高度互联的超过 240 个基因、600 多个蛋白质-DNA 相互作用的前所未知的网络。”

他们还发现,在木质部调节网络中,每个细胞壁基因受平均五个不同的转录因子调控,这些因子来自 35 个不同的调控蛋白家

族。此外,许多转录因子形成数量惊人的前馈回路,共同调控靶基因。

换句话说,大多数蛋白中,包括了细胞周期调控、直接分化绑定的纤维素基因调控和其他转录调控等功能,而不是像制作纤维素一样,由一系列通断开关导致一个最终的动作。这为植物提供了很多可能的组合方式,以应对和适应环境压力,例如盐碱化或干旱。

尽管这项研究可以识别交互节点,但是使用的技术不能准确地确定什么类型的前馈回路存在于木质部的调控网络中。然而,这为未来的研究工作提供了一个框架,使得研究人员可以操纵这个网络并改变能源作物的结构,以生产生物燃料。

(胡璇子编译)

■环球农业

美国马萨诸塞大学阿默斯特分校的 Sam Hazen 和加利福尼亚大学戴维斯分校的 Siobhan Brady 等植物遗传学家发现了通过纤维素、半纤维素和木质素这三种聚合物的合来控制细胞壁增厚的基因调控网络。

他们说,最严格的聚合物——木质素,是从用于制造生物燃料的植物中提取糖的“一个主要障碍”。他们的研究进展被认为是“理解复杂的、完整的植物调控机理的基础”以及指导后续研究人员操纵聚合物形成工艺的“地图”,以提高生物燃料生产的效率。

这三种关键聚合物,存在于植物的木质部组织中,它们为植物提供机械强度和传输水分的防水细胞。Hazen、Brady 和同事们以拟