

看世界

多面玉米

□ 韩叙

走进食品超市，“生物多样性”这个词会不经意跳进笔者的脑海。这样小的面积，聚集了那么多不同种类的植物、动物和菌类，有哪片森林或草原比得上？但如果你站在食物链的视角来审视这一切，情况可能就完全不同了：

肉品区和乳制品区售卖的大多数产品来源于规模化养殖场，而牲畜饲料的重要原料之一就是玉米；

饮料区和零食区售卖的大多数产品含有各式各样的食品添加剂，它们的重要原料之一也是玉米……

不夸张地说，看起来琳琅满目的食品区在很大程度上就是玉米的“化妆舞会”。玉米的重要性是如此之强，存在感又是如此之弱，竟然隐约透出股草蛇灰线的味道。

农业属性

早年间，人类并不是以玉米为主要食材的，只有美洲人吃得比较频繁，其中又以中南美洲为甚。

中南美洲是玉米的原产地。直到地理大发现时期，玉米才被欧洲人发现，随后很快便“占领”北美洲，走向全世界。原因很简单，与水稻和小麦等其他作物相比，玉米实在是太高产了。

从机理上说，人体中除了水分子，还有许多其他重要分子，其结构中都含有碳元素，这也是地球生命会被称为“碳基生命”的原因所在。

不过，人类本身是没有固碳能力的，植物才有。人们身体中的碳原本以二氧化碳的形式飘浮在大气中。植物经由光合作用捕捉大气中的碳元素，转化为碳水化合物、氨基酸、蛋白质等营养物质。人们再通过吃植物或者吃以植物为食的动物，获取养分。

为了固碳，植物们各显神通。其中，水稻和小麦被称为三碳植物，因为其固碳方法在光合作用初期会产生一种三碳有机物。而像玉米、甘蔗这些植物则使用了另外的固碳方法，在光合作用初期会产生四碳化合物，所以叫四碳植物。

相较于三碳植物，四碳代表着更高的效率，即碳元素转化率更高。同时，它们对缺水、高温等恶劣环境的抗性更强。资料显示，三碳植物每固定一分子二氧化碳，要消耗833分子的水，而四碳植物只消耗277分子的水。相对地，低水耗的另一面就是高能耗，这也使得四碳植物需要更多阳光照射。所以，玉米尤其适合种植在那些炎热缺水的地方。其产出的能量有97%来自于大气，只有3%来自于大地。

四碳植物独特的光合作用方式，是玉米能主宰美洲农地的根本原因。作为玉米超级大国，美国是世界上最大的玉米生产国、消费国。2021年，美国生产了149亿蒲式耳（约合3.58亿吨）玉米，占全球玉米总产量的31.7%，占全球粮食总产量的10%左

右。除了直接食用，美国还拥有世界先进的食品加工业、种业、畜牧业，这也使得相较于全球其他地区的人类，美国人身体里的“玉米含量”更高。

美国作家迈克尔·波伦的著作《杂食者的两难》给出了一组数据：美式餐厅的食谱，包括汉堡、汽水、炸鸡、沙拉酱、可乐、奶昔等，看起来种类繁多，其实都是玉米的“变种”：一杯汽水，除了水外，100%都是玉米制成的添加剂；奶昔中有78%是玉米；沙拉酱65%；鸡块56%；薯条23%。

这样看来，古玛雅人的谚语说“人就是‘会走路的玉米’”，还真是有些道理。

工业属性

如果仔细梳理玉米“发迹”的过程，会发现其背后的原理与工业类似，核心要素都是成本与效率。在阳光、水和土地供给大体相同的情况下，很少有植物能比玉米制造更多有机物和热量。同理，在产量相同的前提下，玉米需要的水和土地更少，阳光是免费的，不算也罢。

不过，当美国玉米年产量达到三四亿吨这个数量级时，这套逻辑说不通了。根据能量守恒定律，生产如此多的玉米必然要消耗大量地力，任何土地显然都不足以支撑这些消耗。其中最关键的一点是，氮不够用了。

植物生长的本质是固碳，但过程中却需要大量的氮元素。地球上的氮元素虽然充沛，却大多存在于空气中，以氮气的形式存在。这是一种很稳定的物质，除了遭遇闪电等极端情况外，很难发生反应。至于地壳里，氮含量只有可怜的0.0046%。这也是以前的农民会轮耕豆类植物或通过积肥“养地力”的原因所在。豆类植物的根部寄居着根瘤菌，可以负责提供氮，而植物只需以少量糖类作为“回报”即可。

种植业发展至此，还在农业的逻辑范畴内，直到人工合成氮肥的发明改变了一切。通过化学工业，人类把空气中的氮元素变成了化合态，将生性“冷淡”的氮元素转化成了植物可以轻易使用的“活跃分子”。

对于氮肥的发明，科学界给予了极高的评价。早在1898年9月，英国皇家学会院士威廉·克鲁克斯就在一次公开演讲中评价说，氮肥的发明使得人类“有可能摆脱粮食危机的威胁”。加拿大科学家瓦茨拉夫·斯米尔也在其著作《滋养大地》中作出了测算：如果哈珀（氮肥发明者）没有发明氮肥，地球上有一半的人将无法存活下来。

不过，斯米尔也同时指出：“当哈珀赐予我们固氮能力时，人类和大自然就开始进行‘魔鬼交易’了。”

斯米尔的思考角度很敏锐：土壤中的营养元素原本是大自然赋予生物界的礼物，但人类获得固氮能力后，地力就改由化石能源来提供了。当化石燃料主宰了地力，绝对意义上的农作物就消失了，统统变成了“石油工业副产品”。

至于玉米，算得上所有农作物中“转型”最彻底的一个，因为目前全球一半左右的合成氮肥都用在玉米上——“地里长出的玉米”变成了“喝石油的玉米”。

对于农业的工业逻辑，很难讲究竟是好是坏。从正面看，如果没有工业逻辑的介入，农业的规模和效率恐怕很难实现质的飞跃，自然不可能喂饱全球80亿张嘴，人类生存堪忧；但从反面看，至少在很长一段时间里，工业逻辑都只关注显性的投入与产出，而没有给予资源、生态等隐性成本以足够的关注，导致环境不堪重负。

根据美国农业部的保守测算，当人们用化石燃料来生产化肥、农药，制造并驱动农用机械，再加上加工和运输，每生产100千克玉米，就得消耗4升至5.2升石油。换句话说，生产单位热量的食物，需要消耗高于单位热量的化石燃料。但在化学肥料出现之前，农场每投入1单位的能量，就能得到大约2单位能量的食物。仅就效率而言，人类不能直接喝石油还真真是可惜。

能源属性

近年来，随着人与自然生命共同体理念深入人心，各方对于大自然内在的系统性有了更深的认识。玉米“摇身一变”，又成了大洋彼岸的那只蝴蝶，扇一扇翅膀，便在各个领域掀起狂风巨浪：

从消费视角来看，当今的食品加工业可以把玉米变成好几百种东西，甚至从某种程度上看，玉米就是美国食品工业的基础。它带来的直接问题是改变了美国人的饮食结构。华盛顿大学的调查显示，因为营养摄入过于集中，美国已经成为世界上“最胖的国家”，三分之二的美国人超重，40%的成人达到肥胖标准。而与此同步发生的是，许多人在肥胖的同时还饱受营养不良、胃肠失调等疾病的困扰。不少精神科医生也表示，虽然人类还没有破解精神类疾病的密码，但胃肠问题与精神类疾病一直存在着“神秘关系”。

从环境视角来看，玉米也负有连带责任。在养活了大多数美国人的玉米田里，一个经常发生的现象是，由于使用方法不当，很多化肥都被浪费掉了，原因可能是在错误的时间、用错误的方法施肥，也有不少农民可能只是单纯觉得多施点肥比较保险。这些多余的肥料渗入土壤，随着雨水进入地下水、湖泊、海洋，导致水系过度含氮，藻类疯狂生长，部分水域甚至因此成为严重缺氧的“死亡区”。延展来看，人类虽然只是在自家的农地上施肥，却影响了整个星球的生态环境。

好消息也是有的。从能源视角来看，随着绿色产业的兴起，玉米再次能源化了。通过发酵和蒸

馏，玉米被制成乙醇，也就是我们常说的玉米酒精。它既可以用作汽油的添加剂或替代品，提高汽油的辛烷值和抗爆性，也可以用来制造其他化学品，比如塑料、纤维、药品等。根据国际能源署(IEA)的数据，2022年全球共生产了1.8亿吨乙醇，其中约有1.2亿吨是由玉米制成的，相当于消耗了全球玉米产量的40%。仅此一项，美国一年就要消耗约1.5亿吨玉米，巴西、中国、印度、加拿大也是大户。兜兜转转了一大圈，“喝石油的玉米”又变成了“可以当石油烧的玉米”。

玉米有很多张“脸”。它表面上是农作物，代表着农业，但上游连接着以化肥、农药等为代表的化工产业及以种业为代表的高科技产业，中游离不开以农机为代表的装备制造及相关配套产业，下游又延伸出了数不清的枝枝杈杈，串起了无数条产业链。它曾与其他生物共享土地，共同构成了一套复杂的生态系统；如今又与无数领域“纠缠”在一起，织成了更加复杂的网络体系。

能在这么多角色中无障碍跳切，谁又敢说玉米简单呢？

印象

□ 杨国章

溶洞争艳

喀斯特地貌是大自然鬼斧神工创造的伟大杰作之一，它千奇百怪、美轮美奂，是珍贵而独特的旅游资源。

喀斯特(Karst)一词来自于中东欧国家斯洛文尼亚的喀斯特高原，当地称其为Kras，意为岩石裸露的地方。斯洛文尼亚不仅是研究喀斯特地貌必须要去的地方，也是发展溶洞旅游业的先驱。在这个近一半国土均分布着喀斯特地貌的国度，迄今已发现8000多个洞穴，其中有数十个曾被开发成景区，至今仍有27个对游客开放。

维莱尼察溶洞，又名仙女洞，是世界上古老的旅游洞穴之一，自1633年起就对外销售参观门票。洞中的钟乳石形状各异，如仙女，如恶魔，如火箭，如雨伞，如管风琴，无奇不有。漏斗状的入口、宽敞的“舞厅”、巨大的深灰色钟乳石柱、四壁嫣红

的“红厅”等奇观令人印象深刻。该溶洞在历史上非常有名，来此参观的游客络绎不绝。1660年，神圣罗马帝国皇帝利奥波德一世参观了该洞。此后几百年间，大量文人墨客与普通游客也纷纷慕名而来。直到19世纪中叶，它仍是斯洛文尼亚游客最多的洞穴。

波斯托伊纳溶洞全长27公里，是欧洲最长、最大的溶洞之一，位居“最成功的旅游洞穴”之列。1689年出版的《卡尼奥拉公国的荣耀》详细描述了当时的人们对它的研究。1819年，在一个新的区域被发现后，它正式向公众开放。该洞内套着许多互相连通的大小洞穴，有数不尽的钟乳石和石笋，并有多处可容纳数千人乃至上万人的巨大岩洞。1872年，洞内修筑了一条小铁路，使其成为首个可以坐火车参观的溶洞。1967年，该洞建设了新式铁路，至今仍是全世界唯一的有双轨铁路的溶洞。20世纪80年代，该洞平均每年接待游客90万人次左右。在过去的200年里，已经有超过4000万来自全球各地的游客参观

了波斯托伊纳洞穴。

什科茨扬溶洞是全球最深、最大的地下峡谷之一，也因其极具代表性的地质特点被联合国教科文组织列为世界自然遗产。早在1599年就有关于该洞的文字记载。自19世纪以来，什科茨扬溶洞一直是喀斯特现象的重要研究基地。该溶洞的旅游始于1819年，主要有寂静洞、低语洞、大塌陷天坑等景点，有的溶洞洞深超过200米。洞中有无数形态各异的钟乳石、石笋。雷卡河穿洞而过，忽隐忽现，时而宁静清澈，时而急流奔腾，沿河形成了多个壮丽的地下湖和瀑布，瀑布最大落差达163米。在新洞与旧洞之间，一座一战时期修筑的桥梁横跨在河上，桥下是几十米深的山洞，前方是蜿蜒数公里的峡谷，景象蔚为壮观。

由于溶洞资源丰富、旅游业发达，斯洛文尼亚溶洞旅游“内卷”得十分厉害。各旅游溶洞均着力打造各自的特色和品牌，以吸引国内外游客。波斯托伊纳溶洞以其独有的世

界最大的穴居两栖动物——“人鱼”为招牌，同时充分利用其巨大的溶洞大厅举办音乐会、戏剧和芭蕾舞演出等活动。维莱尼察溶洞则每年举办与溶洞同名的国际文学奖颁奖仪式和小型音乐会，走文艺路线。十字坑溶洞主打自然原始风格，洞内不铺设电灯和混凝土路，游客需要穿着橡胶鞋、携带手电筒入洞参观。该洞还利用其众多的地下湖泊发展探险旅游，游客可乘坐皮划艇，观赏露出水面的石笋和倒挂在洞顶的钟乳石群。

喀斯特溶洞的形成往往要经过千万年乃至数亿年的积聚演变，是极为宝贵的自然资源。斯洛文尼亚在大力发展溶洞旅游业的同时，也通过立法、建立保护区等方式对溶洞开展全方位的保护。

随着溶洞探查和开发的深入发展，相信在不久的将来，除了坐火车，会有更多好玩的方式带领普通民众深入神秘的地下世界，欣赏奇妙瑰丽的岩溶景观，感受大自然的丰富多彩和神奇魔力。

本版编辑 周明阳 美编 倪梦婷
来稿邮箱 gjb@jrb.cn