

缓慢进化创造了生命，快速进化则会导致一些重大健康问题

我们该如何遏制进化的“黑暗面”

数十亿年来，地球上进化诞生了包括人类在内的众多生命类型，时至今日，进化仍在继续帮助野生动植物适应人类给地球带来的巨大变化。

进化创造了生命，但也带来了一些“黑暗面”。因为进化并非永远是一个缓慢的过程，有时也会快速发生，并导致从癌症到抗生素耐药性等重大健康问题。如今科学家发现，我们有能力阻止这样的“黑暗面”进化。



■方陵生 编译

“黑暗面”的进化史

我们都倾向于认为，进化是一个历时数百万年的过程，不是我们在现实中需要担心的事情。但事实上，进化也可以快速发生，并且在文明伊始，这种快速进化就一直在给人类带来麻烦

一些对我们不利的进化可能会对健康造成危害，这也是导致长期以来已被消灭的寄生虫死灰复燃、一些癌症治疗手段无效，以及超级细菌变得越来越普遍的原因。

进化的“黑暗面”还会对我们的食物和环境造成影响，农民们需要不断努力，控制快速进化的害虫和杂草。毫不夸张地说，文明的未来取决于我们是否能够制止这些给我们带来威胁的“黑暗进化”。

当早期农耕者用双手锄去杂草时，杂草就会做出应对，它们会快速进化，模拟周围庄稼的模样，以假乱真，让人良莠难分。到了工业

时代，进化更成为了一个工业化规模的大问题，几乎在人类一开始使用青霉素治疗感染、用 DDT 杀死蚊虫、用除草剂清除田间杂草的时候，给人类带来麻烦的“黑暗进化”就已经开始了。

原因很简单，当我们试图消灭害虫和病原体的时候，无疑给它们的生存带来了巨大压力。面对压力，它们如果不进化，就意味着死亡。假如杀虫剂或除草剂不能全部杀死它们，幸存下来的害虫或杂草就会对杀虫剂或除草剂产生抵抗力，并将这种进化变异遗传给它们的后代，使其拥有更强的耐药性。

杀虫剂用得多了，害虫、杂草和病原体都会迅速进化。1948 年，人们开始用“灭鼠灵”来杀灭老鼠，仅仅过了十年，就有了老鼠对其产生抗药性的最早报告。而像病毒和细菌这些繁殖迅速的病原体，甚至只需要几天甚至几个小时，就可能产生抗药性。

进化在我们的身边发生着，从未停止过。癌症也是一种会进化的疾病，进化可以让癌细胞不被药物杀死，让它们躲过免疫系统的攻击；癌细胞通过进化，欺骗我们的身体为它们提供食物和氧气，并使它们更容易扩散。

进化还解释了为什么为完成某项特定任务而驯化或改造的生物体有时会失控。例如，口服脊髓灰质炎疫苗是一种被削弱的病毒，但它有时会重新进化成致病病毒。因为用于制造无数产品的细菌和酵母菌，时间长了有时也会进化，渐渐失去原先的作用。

这是一个让我们付出了巨大代价的问题。2001 年，美国斯坦福大学的斯蒂芬·帕卢比估计，“黑暗进化”导致美国每年付出十亿美元的代价，之后虽然一直有了更新的数据，但它只会逐年“疯涨”。

“反进化”和“反突变”策略

对进化的力量需要慎重评估和反复实验，即使我们有了与进化的力量相对抗的各种新武器，但可以确定的是，这是一场永远不会结束的战斗

以色列特拉维夫大学的乌迪·齐姆隆设想以一种不同的方式来利用噬菌体，即在细菌感染人体之前，就让其重新对抗生素敏感。他的想法是，在医院清洁消毒工作中，将经过 CRISPR 基因改造的噬菌体喷洒在周围环境中，或掺入医生护士用来洗手的洗手液中，“如果我们经常使用这样的清洁剂或洗手液，就能降低抗生素耐药细菌与抗生素敏感细菌的比例。”

齐姆隆设计的基因修改噬菌体对敏感细菌无害，但在自然环境下能够复制并杀死其他细菌，他还提出可以同时使用两种不同的噬菌体，如果某种噬菌体对抗生素耐药细菌无效，那么另一种噬菌体就可以发挥作用消灭这种细菌。美国德克萨斯大学进化生物学家杰弗里·巴里克指出，要杀灭复杂环境中的所有耐药菌是很难的，许多传统灭菌方法都难以奏效。

美国哥伦比亚大学亚历杭德罗·查韦斯研究团队的“反进化”策略是，从一开始就阻止某种细菌进化，而不是利用 CRISPR 基因编辑方法来逆转进化。“我们设想是否能让 CRISPR 基因编辑

工具隐藏在某个基因组内，安静地待在那里，什么也不做，如果发生了我们不想看到的变化，就让 CRISPR 出手，在不良进化初露端倪的时候将其一举掐灭。”为测试这个想法的可行性，他的团队创建了一个阻止大肠杆菌对抗生素利福平产生耐药突变的 CRISPR 系统，他们将这种菌株植入老鼠肠道内，然后给老鼠服用一定剂量的利福平，结果发现，未经基因修改的细菌在几天内就出现了抗药性突变，而经过基因修改的细菌则没有变化。

这种“反进化”系统可以用在许多地方，例如阻止用来制造大量产品的微生物发生不必要的突变，这些产品包括啤酒、胰岛素以及香草味香精等。

查韦斯说：“很多时候，在发酵过程中随着时间的推移，微生物会渐渐失去制造我们感兴趣物质的能力，因为制造这些物质的过程也是一个消耗巨大的代谢过程。”这对于制造商来说，确实是一件令人头疼的事。

巴里克的研究团队通过创建一种“反突变”细菌来解决这个问题。“反突变”细菌指的是突变率较低的细菌。方法之一是去除基因组内的“寄生物”，这是一种在所有有机体内都存在的 DNA 序列，它们不会给有机体带来任何益处，却会极大地增加变异率。另一种方法是通过提高复制 DNA 的酶的精度，可将突变率降低 30 倍。

还有一种可能性是让 DNA 自身不发生变异，至少不那么容易发生变异。方法是给某个 DNA 序列增加一些额外功能，如果真的发生变异，突变有机体也将不太有可能存活下来。例如，通过削弱某个起到“激发器”作用的 DNA 序列，研究人员可将突变率降低 10 倍。

还有一些生物学家利用超高变异率可降低有机体适应性，并阻止其进化甚至导致其死亡这一事实，反其道而行之，开发了几种效果很好的实验性药物，用于治疗一些由病毒引起的疾病。实验显示，这些药物对于流感、西尼罗河病毒等有很好的治疗效果。这种方法可能只对在 RNA 中编码其遗传信息的病毒有效，因为它们从一开

始就有很高的变异率。相比之下，查韦斯的“反进化”系统可适用于更广范围的有机体，甚至可能包括一些野生动植物。

改变进化的驱动力量

我们将永远无法完全彻底解决“黑暗进化”这个问题，在阻止不良进化的漫漫征途中，人类要做的就是棋高一着，领先一步

CRISPR 基因编辑已被用于制造人造基因驱动器，这种人造基因可在基因组中复制自身的 DNA 序列，并传递给生物体的所有后代，而不仅仅只是其一半后代。

“我们能让这种基因驱动器在生物群落中传播开来，阻止它们进化出我们不想要的突变吗？我认为这完全可能。”查韦斯说。

CRISPR 基因编辑为阻止进化“黑暗面”开辟了一条全新途径。但逆转或防止特定突变的问题是，生物体可能还会出现其他我们意想不到的突变。“进化能够突破任何屏障。”巴里克说。因此，CRISPR 基因编辑方法提供了新的途径，但并非万全之策。CRISPR 与传统药物和杀虫剂的不同之处在于，后者一旦产生耐药性，就必须从头开始研究新药，而 CRISPR 只需针对新的 DNA 序列加以调整就可以了，“针对某种特定 DNA 序列的抗菌素的作用会是非常强大的。”查韦斯说。

但伴随基因编辑工具强大威力而来的，还有责任。“基因编辑工具改变了进化的驱动力量，”帕卢比说，“我们需要谨慎确定不会造成意料之外的后果。”但要做到这一点，其实相当困难。例如，有些疫苗会驱动进化产生更危险的病毒。“我们将永远无法完全彻底地解决这个问题，在阻止不良进化的漫漫征途中，我们要做的就是棋高一着，领先一步。”帕卢比说。

题图图片来源：视觉中国

快速进化也有好的一面

自然界的快速进化对于我们来说是一个巨大的挑战，但有时也是某些动植物的“救命”绝招。



海星

海星通过进化对一种叫做“海星损耗病”的疾病产生了免疫力。

野生哺乳动物

野生哺乳动物越来越倾向于在夜间活动，以躲避人类活动导致的影响和伤害。



达尔文雀

随着加拉帕戈斯群岛的变化，达尔文雀也依然在继续进化。

蜥蜴

蜥蜴进化出了更具黏合力的脚，以适应城市生活。



非洲大象

非洲大象的象牙正在逐渐退化消失，这是帮助它们躲避偷猎者疯狂捕杀的一种快速进化。



鲷鱼

大西洋鲷鱼通过进化，适应致命污染。

科技快讯

科学家揭秘瀑布形成机制

瀑布要比人们想象的复杂得多。虽然目前尚未完全了解它们是如何形成的，但有些瀑布可能完全独立出现，而不受周围地形的任何影响。相关成果日前发表在《自然》杂志上。

人们通常假定，大多数瀑布是因为河流周围和下方的景观特征而形成的。例如，地震会沿着构造断层面上推动陆地并形成悬崖面，冰川运动也可以造成类似的陡坡，使上面的河流笔直地流下；又或者，河流从一块特别容易被侵蚀的岩石上面流过，并且在它侵蚀软基岩时，逐渐形成瀑布。

美国内华达大学里诺分校的乔·沙因格罗斯和同事发现，瀑布实际上可以在没有这些因素的情况下形成。一条沿着光滑而均匀的地面向下流动的河流，也能自己形成瀑布。

由于自然景观的复杂性，这在自然界中很难研究。该团队用一个 7.3 米长的倾斜聚氨酯泡沫人造河床模拟基岩，并对其进行了测试。他们把水和小鹅卵石倒进水道的顶部，形成一条微型河流，沉积物则顺着它流淌。

鹅卵石就像小凿子一样，几乎立刻开始侵蚀泡沫河床。“大自然不喜欢平的事物。”沙因格罗斯说，“一些地方受到的侵蚀比较严重且更深，另一些地方则被侵蚀得比较浅。”

这些微小的差异会产生反馈效应，即流入较深区域的鹅卵石会更猛烈地撞击池底，造成更陡的落差。最终，一些从陡峭地方落下的水滴完全变成了瀑布。

人们经常用瀑布证明过去的气候和构造变化，比如，在冰川侵蚀地面的条件下，气候一定很冷。而自己形成的瀑布暴露出这些假设可能存在的问题。

美国 FDA 批准新型一氧化碳中毒急救设备

美国食品和药品管理局（FDA）日前批准一款用于治疗一氧化碳中毒的急救设备。它可以通过增加患者呼吸频率来排出体内一氧化碳。

这种叫做 ClearMate 的设备是一个新型呼吸面罩，一边给患者输入 100% 的氧气，一边输入氧气和二氧化碳的混合气体，使患者呼吸更快，从而加速一氧化碳排出体外的速度，让正常量的氧气与血红蛋白结合。与传统的呼吸面罩相比，这款新设备增加了气体混合器。

FDA 发布公报说，目前治疗一氧化碳中毒的标准疗法是使用呼吸面罩的纯氧疗法，以及针对严重病例的高压氧疗法。对 100 名患者进行的临床试验显示，新型设备能有效清除体内一氧化碳，速度比纯氧疗法更快，也比高压氧舱疗法要慢。

FDA 医疗器械与放射卫生中心眼耳鼻喉设备部主任玛尔维娜·埃德尔曼说，目前高压氧疗法在美国只有 60 个中心可实施，农村地区几乎没有，新型设备的批准将使患者获得更加简便的急救设备。

蜜蜂更爱向右转

日前发表于《生物学快报》的一项研究显示，蜜蜂在进入开放的空间时，会表现出强烈的右转倾向。这一偏差或许帮助它们集体做出在哪里建造新巢的决定。

方向性偏差在很多动物中存在，但它们可能对于社会化物种尤其重要，进而促进团队的凝聚力。

为探寻蜜蜂是否拥有这种偏差，美国路易斯安那州立大学的研究人员让 30 只蜜蜂探索两个盒子。一个里面是开放的，另一个则是含有各种狭窄分叉的迷宫。

在开放空间进行的 180 次试验中，蜜蜂有 86 次立即转向右边，仅有 35 次向左转。剩下的 59 种情形中，它们直接往前飞。更重要的是，当蜜蜂在试验中向右转时，它们的速度比向左转要来得快，表明这更多的是一种自动反应。

不过，在分支迷宫中，它们未表现出向右或向左转的倾向。

研究发现，蜜蜂的右边触角拥有更多嗅觉感受器，因此这种向右转的偏好从生理学角度来说，也是行得通的。

乌贼蛋白质可制造自修复衣服

乌贼依靠触须末端一组结实的锯齿状吸盘抓住猎物，它们被称为“乌贼环齿”(SRT)。如今，研究人员发现，SRT 中的一种蛋白质可被转化成纤维和薄膜，用于制造结实、灵活、可生物降解的塑料。相关成果日前发表在《化学前沿》杂志上。

普通乌贼只含有约 100 毫克 SRT 蛋白质，但美国宾夕法尼亚州立大学的梅利克·德米利尔和他的团队通过基因改造，使大肠杆菌生长出 SRT 蛋白质。这意味着更多蛋白质可被生产出来。

普通的衣服纤维可被 SRT 蛋白质包裹，以制造非常耐穿的织物。同时，如果受到损伤，仅靠一点点热量和压力，它们便可自我修复。

这种蛋白质有着紧紧缠在一起的螺旋线、扁平的片材和无序的缠结，这种结构赋予了该材料特殊的属性。

（小柯）