以包含淀粉、脂肪、纤维素等成分的农产品为原料，用工业生物技术制造的燃料、化学品、药品等，用过后可完全降解，变成水和二氧化碳重回自然界。

北京冬奥会专用餐具 加点微生物直接变成水和气

视觉中国供图

本报记者 **赵汉斌**

170多年前，塑料界鼻祖“赛璐珞”刚在欧洲出现时，曾价比黄金，是欧洲贵妇们争相获取的装饰用材料。但随着其家族的扩大和演替，塑料成了地球上最大的污染源之一。

日前，北京冬奥会组委会（以下简称奥组委）宣布，为全面落实“绿色、共享、开放、廉洁”的奥运会举办理念，秉持“可持续·向未来”的愿景，致力于体现赛会环境正影响，北京冬奥会将使用生物可降解餐具。

上月，奥组委与安徽丰原生物化学股份有限公司（以下简称丰原集团）签约，后者成为北京冬奥会和冬残奥会生物可降解餐具官方供应商。双方签约后，丰原集团将提供生物可降解餐具和相关支持服务，助力冬奥盛会在可持续发展领域有更多作为、更大贡献。

北京冬奥会推广生物可降解餐具，折射出哪些绿色理念？背后有哪些支撑的生物科技？科技日报记者为此采访了相关专家。

每年数千万吨塑料垃圾进入海洋

目前全球塑料年产量约为4亿吨，化纤年产量约为1亿吨。在我国，塑料和化纤年消耗量超过1亿吨。据统计，全球仅有10%的塑料被回收，每年有数千万吨塑料垃圾进入海洋，海洋生物正面临巨大威胁。

“这是一场全球性危机，我们正在破坏海洋生态系统。”联合国海洋问题主管丽莎·斯文森曾忧心忡忡地说。

美国工业生态学家罗兰·盖耶博士近期在国际期刊《科学进展》上发表论文称，人类迄今为止生产的所有塑料数量达83亿吨，其中63亿吨已成为塑料垃圾；每年约有1000万吨塑料在海洋中消失，对于海鸟、海龟、海豚、海豹等体型较大的海洋生物来说，误食塑料、被塑料制品缠绕住等多种情况，是它们面对的最大威胁。每年大约有3000万吨塑料垃圾流入海洋。在海洋环境下，塑料垃圾降解周期需450年以上。有数据显示，到2050年，海洋中废塑料的总重量将超过鱼类的重量。

一次性塑料用品在造成白色污染的同时，也已经进入到食物链的循环中。“微塑料等正潜移默化地破坏整个生态平衡，最终受害的，将是我们人类自身。”清华大学生命科学学院教授陈国强告诉科技日报记者，人类不断使用煤炭、石油、天然气等化石能源，这些能源会产生大量的二氧化碳，形成温室效应，加剧全球变暖，冰川融化。人类要想实现可持续发展，必须逐步减少化石能源的使用，寻求环境友好的新能源、新材料。

因此在“后石油时代”，主要呈现两大发展趋势：一是新能源逐步替代汽柴油，太阳能、核能、氢能逐步替代化石能源，向清洁、高效、可持续的能源方向发展；二是使用生物质可再生资源，利用生物制造技术生产的聚羟基脂肪酸酯（PHA）、己二酸丁二醇酯和对苯二甲酸丁二醇酯的共聚物（PBAT）、聚乳酸（PLA）、聚丁二酸丁二醇酯（PBS）等生物材料，逐步替代石油化工材料，实现绿色、环保、可持续发展。

生物基可降解材料性价比高

在安徽蚌埠，年产5000吨L-乳酸/D-乳酸、年产3000吨聚L-乳酸/聚D-乳酸产业化示范线，已在丰原集团建成并试车投产。

“这是中国第一条从葡萄糖发酵开始的‘乳酸—丙交酯—聚乳酸’全产业链生产线，它的投产，标志着中国聚乳酸生物新材料产业化的成功和一个重大生物环保材料平台的诞生。”丰原集团副总经理陈礼平向科技日报记者介绍，目前，一期年产15万吨乳酸项目、一期年产10万吨聚乳酸项目也已于2020年8月正式投产，为启动百万吨级聚乳酸大规模扩产提供了技术和工艺保障。

此外，让陈礼平颇为自豪的是，就在9月26日，年产50万吨乳酸和年产30万吨聚乳酸项目也已开工建设，标志着这家龙头企业百万吨级聚乳酸产业化进程正式启动。

陈国强向记者介绍，工业生物技术主要是以可持续发展的农产品如淀粉、脂肪酸、纤维素等为原料，来大量制造燃料、化学品、药品等。其中上述的PHA、PLA、PBAT和PBS，是生物可降解材料领域增长的主要驱动力，是国际上生物可降解材料中产量最大、应用范围最广、性价比最高、最贴近石油基聚酯的可生物降解材料。

最关键的是，通过量产化，生物可降解材料的成本可逐渐下降，价格接近消费者与产业链、消费链各环节所能乐意接受的水平。

以PHA为例，3年前，陈国强团队已实现无灭菌开放连续发酵产品低成本量产能力。以生物质为原料、通过微生物发酵过程生产出的可降解生物塑料产品，可替代石油基塑料解决白色污染问题。

“经过微生物参与，可降解的生物塑料和纤维等废弃物，将真正变成水和二氧化碳，通过光合作用又重新回到自然界中。”陈礼平说。

由于生物可降解材料具有可靠的生物安全性、生物可降解性、环境友好性、良好的力学性能，以及易于加工成型等优点，在生物医用高分子、纺织行业、农用地膜和包装等行业应用前景广阔。近年来，我国生物基材料正以每年20%至30%的速度增长，并逐步走向工业规模化和产业化阶段。

“目前，PLA已可完全实现国内生产，早期主要用玉米来发酵，为减少粮食消耗，未来，只要含有淀粉的物质都可以作为原料，比如农林废弃物秸秆等，可实现变废为宝。”陈礼平向记者表示，目前我国拥有超过年产10亿吨以上的各类农作物秸秆，原料来源充足，价格低廉，可减少对石油附属物的依赖，对绿色发展具有重要意义。

北京冬奥会的可降解餐具只是个开始

陈国强向记者介绍，早在12年前，他的团队就为2008年北京奥运会提供技术和原料支撑，实现了餐盒的“绿色化”。此次，奥组委秉持“可持续·向未来”的愿景，再次将这个“小问题”纳入“大行动”，可见绿色发展理念在我国正持续深入到方方面面。

“环境问题在全社会长期受关注，我觉得付诸行动的时机到了。借北京冬奥会之机，再推可降解餐盒和其他环保耗材，有利于在全世界范围内促进人们观念和行为的转变，是对环境的极大贡献。”陈国强说。

“我们已和奥组委对接，确认将提供垃圾袋、手提袋，一次性刀、叉、勺、餐盒，以及注塑类托盘、筷子、吸管等，无所不包。”陈礼平告诉记者，这些产品的样式、尺寸均已确定，目前已提供部分样品供奥组委试用，明年初将提供所有产品。此外，其他涉及颁奖的一系列产品合作事宜也在对接中。

据悉，经过20多年潜心研发，目前丰原集团在三碳酸、四碳酸、四碳醇发酵技术方面实现重大突破，现已全面掌握乳酸菌种选育、发酵控制、分离纯化、聚合反应以及环保纤维、环保塑料、环保木板材制备等聚乳酸下游应用开发全产业链核心技术和生产管理经验。

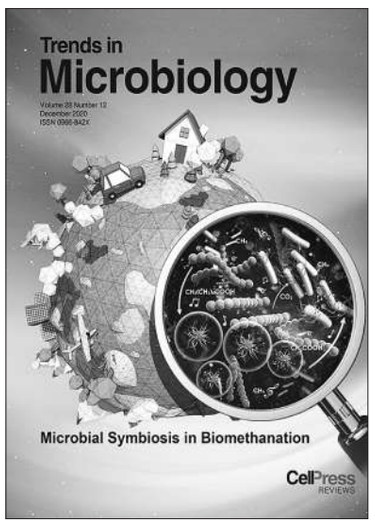
“为探索聚乳酸生产核心技术，我们依托发酵技术国家工程研究中心，联合国内高校、科研院所共同组建了安徽省聚乳酸新材料制造业创新中心、生物基可降解材料安徽省技术创新中心、安徽省生物基聚合材料技术标准创新基地，做实了技术和产业化的基础。”陈礼平说。

陈礼平透露，为打造一个“无塑”冬奥会，他们和奥组委达成了合作协议。奥组委对北京冬奥会供应商和赞助商要求非常严格，他们将全力投入，对生产车间进行标准化认证，认真做好产品检测。目前各项工作正有序推进。

封面故事

主持人：本报记者 **陆成宽**

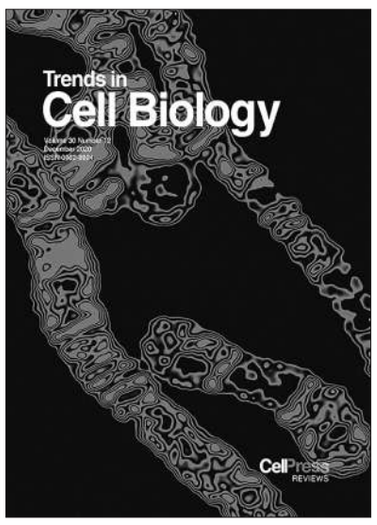
弄清微生物共生关系 可变有机废物为能源



《微生物学趋势》
2020.12

通过厌氧消化（AD）的生物甲烷化是实现废物转化为能源的最可靠能源收集过程。水解和发酵细菌、营养菌和产甲烷古菌等微生物物种间共生会发生比较复杂的代谢，减少厌氧消化中的有机废物。有机废物的异质性反过来又可导致污水处理厂厌氧消化池的微生物群落变化。评估微生物群落中单个微生物物种的代谢作用仍然是一个挑战，但这对微生物促进能量回收具有重要意义。韩国汉阳大学的舒维克·萨哈等研究人员综述了消化池微生物群的变化和在底物变化过程中复杂的物种间网络、种群间的共生关系，以及它们对生物甲烷化在实际规模消化池中稳定运行的影响。

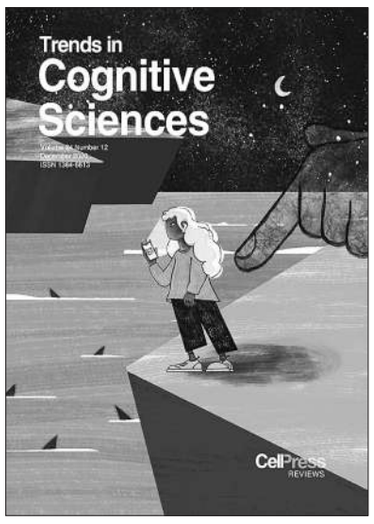
超分辨率显微技术显示 线粒体内折叠不断变化



《细胞生物学趋势》
2020.12

线粒体是动态的细胞器，具有重要的代谢和调节功能。早期使用电子显微镜（EM）的研究表明，在不同的细胞、组织、生物能量和代谢条件下，以及细胞凋亡过程中，嵴的结构（线粒体内膜的内折叠）有着巨大的差异。然而，嵴在很大程度上被认为是静态的实体。最近，先进的超分辨率显微技术显示嵴是独立的生物能量单位，具有高度的动态性并可以在秒尺度上重构。这些进展，加上对关键分子的机制和结构研究，从根本上改变了我们对线粒体的认识。德国杜塞尔多夫大学的阿伦·库马尔·孔达迪等研究人员总结了这些最新发现并讨论了其功能意义。

未达预期的行为干预 也有提升认知价值



《认知科学趋势》
2020.12

当前，为鼓励人们开展如健康饮食、器官捐献或存钱过退休生活等特定行为，许多全球组织和公共机构都在使用行为改变技术来推动相关新政。英国伦敦玛丽皇后大学的玛格达·奥斯曼等研究人员展示了他们的研究发现：某些干预即使未能实现预期行为改变也是有价值的。研究人员确定了不同类型失败的潜在因果路径，并对导致失败的因果交互关系进行了分类，为管理者和研究人员建立循证政策提供指导。

解密人类“生老病死”，从细胞研究中要答案

专家在香山科学会议上呼吁大力发展细胞医学

本报记者 **陈 磊**

航母的电磁弹射器可以在几秒钟内将重达几十吨的舰载，以每小时几百公里的速度弹射至高空。你想过细胞也能“电磁弹射”吗？

军事医学研究院张学敏院士将线粒体的“钙闪”现象比喻成一次“电磁弹射”：细胞进入有丝分裂期，处于能量不足状态，细胞内钙离子会快速大量进入产生能量的线粒体，以调节其产能状态。

“细胞在新的生命单元产生高强度能量，为自己放了一把‘生命的礼花’，以示庆祝。”张学敏用上述诗意的语言解读了细胞的神奇——能精确感知自身能量状态，并快速自我调节以维持平衡。

细胞及其命运，是11月9日—10日召开的第685次香山科学会议讨论的关键词。专家认为，这次会议主题“细胞可塑性调控与细胞工程应用”，不仅关注生物学的核心问题，而且希望从细胞水平破解重大疾病机理并实现干预治疗。

研究成体干细胞可塑性，有助治愈糖尿病

“细胞是生命的基本结构和功能单元。”张学敏说，细胞自身会呈现增殖、分化、衰老、死亡等现象，这种细胞的生命属性也被概括为细胞命运。细胞命运的决定、转变和重塑，即细胞可塑性，贯穿于多细胞生物机体的重大生理、病理过程。

“生命的执行最终是落到细胞，这是最根本的问题。”张学敏以肆虐的新冠病毒为例，“病毒狡猾且不断变异，我们要从防控角度找到病毒的共性机制，才能以不变应万变。”

如何理解细胞的可塑性？中科院分子细胞科学卓越创新中心（生化与细胞所）曾艺研究员以干细胞为例解释道，干细胞分化为多种细胞类群表明其具有可塑性；分化后的细胞在应激的情况下可以转换细胞身份和属性，参与到组织修复和再生等生命过程中，这说明分化后的细胞也具有可塑性；分化的细胞可以被诱导产生多能干细胞（iPS细胞），进一步表明终末分化的细胞可以人工改变其身份和属性。

曾艺透露，她们团队首次发现了Procr+标记的胰岛成体干细胞类群，在小鼠1型糖尿病T1D模型中，通过移植这类胰岛干细胞，使其胰岛素的水平得到恢复。“这项研究围绕成体干细胞的可塑性，为未来彻底治愈糖尿病提供了理论和技术的支持。”

“细胞可塑性有多种含义，包括细胞类型的转换、细胞对环境信号的应答以及记忆，甚至还包括细胞衰老过程中的变化。”中科院生物物理研究所朱冰研究员从细胞命运的决定、维持、记忆3个角度讲述了表观遗传从多个层面对细胞命运可塑性的调控。

与会专家认为，细胞命运可塑性调控的机制研究，可从基因组不稳定性、表观遗传及非编码RNA、细胞代谢、细胞与微环境互作等方面展开。

研究不正常细胞，找到癌症治疗的新路径

除了研究正常的细胞，研究不正常细胞或能为疾病治疗找到新路径。细胞可塑性的异常变化会导致疾病的发生，以癌症为例，与正常组织相比，恶性肿瘤发生发展中细胞展现的多样性、异质性，就是把细胞命运可塑性发挥到极致的病变过程；肿瘤治疗中展现的耐药性更是肿瘤细胞重塑结构和功能、逃脱被杀死命运的集中体现。

“细胞可塑性调控和细胞研究，有望实现癌症等重大疾病机理的基础性前沿突破，解决临床诊疗的瓶颈问题。”张学敏介绍，比如可以研究肿瘤细胞在外界压力和微环境变化状态下的重塑与适应机制，解析肿瘤细胞可塑性的信号转导调控与表观遗传调控网络，揭示免疫系统与肿瘤发生发展的关系，进而通过细胞修复（例如PD-1抗体治疗）、细胞改造（例如CAR-T细胞治疗）、细胞调控（例如巨噬细胞功能调控）等手段来达到治疗恶性肿瘤的目的。“这既是细胞生物学今后发展的方向，也是医学发展赖以进步的动力。”

“我希望以后医院不仅有外科和内科等，还要开设细胞科。”张学敏呼吁，应建立和发展细胞医学这一新型学科，促进细胞生物学与医学交叉融合。细胞医学就是在细胞水平认识疾病发生机制的基础上，通过细胞修复、细胞改造和细胞调控等手段实现疾病治疗的医学科学。

与会专家认为，通过实现细胞可塑性的人工精准操控和功能性细胞的应用，可以为癌症等人类重大疾病的有效诊治提供新的思路和工具。

当然，该研究还面临一些技术挑战。中国科学技术大学姚雪彪教授指出：“调节细胞可塑性的无膜细胞器与蛋白质机器具有高度动态性，在分子水平实时研究其行为机制面临巨大的技术瓶颈。因此，研究细胞可塑性需要综合利用成像技术、质谱、单细胞组学等重要技术方法。”

“从5年前懵懵懂懂，到现在取得很多成果，我们希望不仅是做项目，而是进行学科规划和项目集成，整合优势力量和技术，在学科领域取得突破性进展。”中科院分子细胞科学卓越创新中心（生化与细胞所）李林院士说。

专家建议，按照“装备一批、研发一批、预研一批”的思路，在该领域加强基础研究的投入，对具备“0到1”水平的重大发现，既要鼓励持续性的跟踪研究，更要支持原创性的更多探索。

“一切生命的关键问题都要到细胞中去寻找答案，一切疾病的关键问题也都要到细胞中去寻找答案。”张学敏希望，我国科学家能在细胞可塑性研究和应用中抢占先机并取得一席之地。