

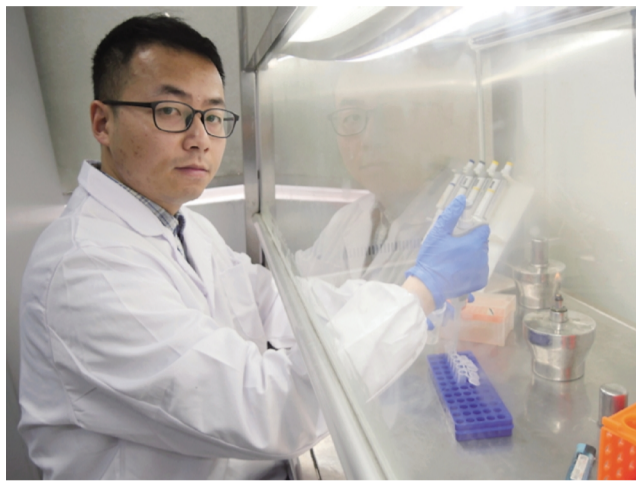
大肠杆菌光合化+“小程序” 人工光合系统实现“负碳”生物智造

■本报记者 王昊昊

在多数人的认知里,大肠杆菌是一种致病病菌,很难想象它能和绿色制造与缓解全球变暖沾上边。
中南林业科技大学教授刘高强团队联合江南大学教授刘立明团队成功在大肠杆菌中构建人工光合系统(人工叶绿体)。这是科学家首次在非光合微生物体内构建全新的人工光合系统。
在此基础上,科研团队在大肠杆菌里设计了类似小程序的能量适配器,让该光合系统能被编程为3种模式,使大肠杆菌可以利用光能和二氧化碳等一碳底物合成丙酮、苹果酸和 α -酮戊二酸3种产品,并实现产品生产的负碳足迹。日前,相关研究成果发表于《自然-通讯》。

为什么是大肠杆菌?

在全球气候变化与环境问题日益严重的背景下,世界各国都在寻找能够大幅减少碳排放的解决方案。
生物固碳被认为是最有效的降碳方式之一。它就像给地球装了一个巨大的空气净化器,植物就像净化器里的滤芯,通过光合作用把大气中的二氧化碳“吸”进去,然后转化成生长需要的能量和物质,同时释放氧气。这样,大气中的二氧化碳就被固定下来。这个过程就是生物固碳。
自然光合作用能将太阳能和大气中的二氧化碳转化为生物质。尽管蓝藻等少数微生物也具有光合作用,但种类少、效率低且无法被人类大规模利用。在林业高校长期从事生物固碳研究的刘高强表示,虽然大多微生物制造本身是绿色制造,但团队一直在思考如何通过微生物将自然界中的碳固定下来,或转化为其他高价值产品。
“事实上,微生物的本领很大,很多生物制造产业都是靠微生物支撑的。”刘高强说。
那么,该选哪一种微生物作为研究对象?大肠杆菌和酵母是两种被人类广泛用于大规模产品生产的工业微生物和模式微生物。“人们可能对酵母更熟悉一些,对大肠杆菌的认识则停留在肠道中的致病病菌。”刘高强说,其实大肠杆菌是一种条件致病病菌,只有在特定条件下才会致病。人们对它的研究已经很透彻,比如它的细胞结构和功能、



童天在做实验。

王昊昊/摄

童天说。
在此基础上,为了让光合系统实现太阳能捕获,研究人员在大肠杆菌细胞中合成了一种细菌叶绿素a分子的类似物MgP,并将其以“搭桥”的方式连接到大肠杆菌细胞代谢途径上,从而构建了一个全新的光反应。
“正式发表的论文中,主图有8幅,附图多达51幅。这些图表是经过无数次失败后才得到的。”童天告诉记者。
设计“小程序”实现智能生产
和天然的大肠杆菌相比,构建了光反应的大肠杆菌,其细胞内的ATP和NADH(还原型辅酶I)含量分别增加了337.9%和383.7%。
光反应和暗反应是光合作用中两个相互依存、相互制约的过程,光反应产生能量,才能驱动暗反应。有了光反应,如何将其与暗反应有效衔接,对于光合作用的顺利进行至关重要。
为此,研究团队在大肠杆菌的细胞内设置了一个能量感受器和能量执行器,让二者构成一个基因回路。这好比一个“小程序”,感受器和执行器均可根据接收到的信号作出相应调整。
“将光反应、暗反应和‘小程序’组装起来,就形成了一个智能的全新光合系统。”刘立明表示,如果不加“小程序”,光合系统依然能起作用,但功能单一,只能生产简单的产品;加了“小程序”,则可通过对其编程生产不同产品。
目前,该团队研发的人工光合系统已经能够被编程为3种模式,可以生产丙酮、苹果酸和 α -酮戊二酸3种产品。
那么,这套人工光合系统离实现工业应用还有多远?对此,刘高强表示,目前系统仍处于实验室实验阶段,其系统元件配置、稳定性和产品生产工艺等还需要不断优化。“我们在利用人工光合系统让非光合微生物进行光合作用方面已经迈出了很重要的一步。这给了我们很多启示,未来将尝试在酵母甚至大型药用菌等微生物中构建人工光合系统,让可大规模生产的微生物将光能转化为代谢能,发挥更大的生物制造效益。”
相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41559-024-02603-5>

“穿针引线”造光反应

童天说。
在此基础上,为了让光合系统实现太阳能捕获,研究人员在大肠杆菌细胞中合成了一种细菌叶绿素a分子的类似物MgP,并将其以“搭桥”的方式连接到大肠杆菌细胞代谢途径上,从而构建了一个全新的光反应。
“正式发表的论文中,主图有8幅,附图多达51幅。这些图表是经过无数次失败后才得到的。”童天告诉记者。
设计“小程序”实现智能生产
和天然的大肠杆菌相比,构建了光反应的大肠杆菌,其细胞内的ATP和NADH(还原型辅酶I)含量分别增加了337.9%和383.7%。
光反应和暗反应是光合作用中两个相互依存、相互制约的过程,光反应产生能量,才能驱动暗反应。有了光反应,如何将其与暗反应有效衔接,对于光合作用的顺利进行至关重要。
为此,研究团队在大肠杆菌的细胞内设置了一个能量感受器和能量执行器,让二者构成一个基因回路。这好比一个“小程序”,感受器和执行器均可根据接收到的信号作出相应调整。
“将光反应、暗反应和‘小程序’组装起来,就形成了一个智能的全新光合系统。”刘立明表示,如果不加“小程序”,光合系统依然能起作用,但功能单一,只能生产简单的产品;加了“小程序”,则可通过对其编程生产不同产品。
目前,该团队研发的人工光合系统已经能够被编程为3种模式,可以生产丙酮、苹果酸和 α -酮戊二酸3种产品。
那么,这套人工光合系统离实现工业应用还有多远?对此,刘高强表示,目前系统仍处于实验室实验阶段,其系统元件配置、稳定性和产品生产工艺等还需要不断优化。“我们在利用人工光合系统让非光合微生物进行光合作用方面已经迈出了很重要的一步。这给了我们很多启示,未来将尝试在酵母甚至大型药用菌等微生物中构建人工光合系统,让可大规模生产的微生物将光能转化为代谢能,发挥更大的生物制造效益。”
相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41559-024-02603-5>

教育部拟同意设置 福耀科技大学

本报讯(记者温才妃)1月13日,教育部发布关于拟同意设置本科高等学校的公示。经教育部党组会议审议,拟同意设置北京科技大学、福耀科技大学(暂名,以下简称福耀科大)等14所学校。
近日,福耀科大校长、西安交通大学原校长王树国透露:“今年福耀科大就要招生了。”福耀科大位于福建省福州市高新区南屿镇流洲岛,校园占地1006亩,是由福耀集团董事长曹德旺发起、河仁慈善基金会首期捐资100亿元创办的民办非营利、公益性大学。大学定位为高水平理工科研究型国际化大学,办学层次为本科和研究生教育。
曹德旺在接受《中国科学报》采访时曾表示,未来,福耀科大将采取双导师制、书院制。企业导师担任书院院长,带领学生参与包括设备开发在内的与生产相关的一系列过程。“很多大学生毕业后宁可工作,也不进工厂。富豪榜带偏年轻人,来我这儿的学生要做好‘吃苦’的准备。”



该服务区采用机场“航站楼”设计。

林立供图

1月13日,广东首个“近零碳”新能源特色服务区——址山服务区(北区)正式开通运营,服务春运。该服务区以“近零碳”为核心亮点,采用“光储充直柔一体化”技术,优先利用光伏产生绿色电力。
该服务区位于粤西主干线佛开高速海口方向,总停车位231个,可满足各类新能源车充电需求。首批运营共配备42个充电桩车位,其中6个480千瓦超充车位,短短5至10分钟即可为车辆补充电能。其停车棚顶部安装光伏发电设备,年均发电量预计可达55.48万度,基本满足商业用电需求。同时,配备500千瓦/1000千瓦储能装置2套,助力光伏的绿色电力消纳和新能源车补能的电力供应稳定。
该服务区位于粤西主干线佛开高速海口方向,总停车位231个,可满足各类新能源车充电需求。首批运营共配备42个充电桩车位,其中6个480千瓦超充车位,短短5至10分钟即可为车辆补充电能。其停车棚顶部安装光伏发电设备,年均发电量预计可达55.48万度,基本满足商业用电需求。同时,配备500千瓦/1000千瓦储能装置2套,助力光伏的绿色电力消纳和新能源车补能的电力供应稳定。

本报记者朱汉斌报道

“远洋捕捞”一词适合作比喻吗?

■陈新军

日前,浙江省人民检察院召开新闻发布会通报一批典型案例,其中“警察私自跨省带走企业家并索取财物”案例,引发社会关注。
在提及该案例时,一些知名媒体、专家以及新媒体将执法部门“跨区域地趋利性执法”形容为“远洋捕捞”。虽然这样的比喻可能在某些情况下显得生动、形象,但也会导致公众混淆“远洋捕捞”的实际含义。
“远洋捕捞”不是贬义词
作为国家战略性新兴产业,远洋渔业是世界各国积极倡导和发展的可持续产业,不仅为人类提供了大量的优质动物蛋白,还为社会创造了许多就业机会和经济福利。因此,将“远洋捕捞”作为贬义词描述其他违法违规行为是不妥当的。
首先,远洋捕捞与违规异地趋利性执法在概念上存在本质差异。
违规异地趋利性执法指行政执法机关或执法人员为了追求部门或个人利益,超越

自身法定管辖区域进行执法活动。这种行为具有违规性、趋利性、异地性和选择性执法的特点,具体表现为执法人员或机关超越法律规定的权限和地域范围,以及出于部门或个人利益驱动,做出违反法定职责和程序的行为,如追求罚款收入、完成执法指标等。
远洋捕捞则指在公海或其他专属经济区进行的渔业捕捞活动。这种活动通常发生在距离陆地较远的海域,受到国际法和各国法律、《联合国海洋法公约》以及区域渔业管理组织规则的约束。远洋捕捞对一些国家的经济具有重要意义,能够提供渔业资源,促进就业和经济发展。
其次,远洋捕捞与违规异地趋利性执法在行为逻辑上存在显著差异。
远洋捕捞基于科学的资源评估、合理的捕捞规划以及可持续发展的理念。为确保捕捞活动不会导致资源枯竭,从业者需要考虑渔业资源的再生周期、种群数量变化等因素。而违法的异地执法往往出于私利,权力滥用或错误的政绩观等,肆意跨越法定法

区域,扰乱正常的执法格局。
再次,远洋捕捞和违规异地趋利性执法在社会影响上存在差异。
合法合规开展的远洋捕捞活动,对沿海地区的经济发展、就业机会创造以及全球渔业贸易有着积极的促进作用。此外,辅以合理的资源管理,远洋捕捞有助于维护海洋生态平衡。相反,违法的异地执法行为给社会带来诸多负面影响,执法不公现象将引发社会秩序混乱,动摇公民对法治社会的信仰,破坏社会和谐稳定的根基。
最后,远洋捕捞和违规异地趋利性执法在行为主体上的差异。
远洋捕捞的行为主体通常是经过渔业主管部门批准的渔民或渔业公司,而违规异地趋利性执法的行为主体是政府执法部门或人员,两者的行为主体和职责完全不同。
正确宣传十分必要
尽管远洋捕捞和违规异地趋利性执

法都涉及跨区域行为,但它们在概念、行为逻辑、社会影响、行为主体等方面存在显著差异。使用远洋捕捞作为比喻是不恰当的,可能会误导民众对远洋捕捞行业的看法,给远洋渔业这一国家战略性新兴产业的高质量发展和海洋权益维护带来不利影响。
基于此,笔者提出以下建议。
宣传主管部门协调相关媒体,审慎考虑使用远洋捕捞一词作为比喻,以避免对远洋渔业可能带来的不利影响。在发现用语误用的情况下,及时澄清事实并消除公众误解,同时强调媒体在新闻报道中应遵循客观性、准确性原则。
开设专栏或专题节目,邀请专家进行访谈,以正确解释远洋捕捞等术语,确保公众能够获得准确的信息。同时,组织专题报道,积极展示我国远洋捕捞的合法性及其对经济发展的积极贡献。
(作者系上海海洋大学海洋生物资源与管理学院院长)

发现·进展

中国科学院华南植物园等

揭示全球尺度上风速与植物水力性状的关系

本报讯(记者朱汉斌)中国科学院华南植物园副研究员贺鹏程与中国科学院地理科学与资源研究所研究员余开亮、清华大学副教授王焱等合作,揭示了全球尺度上风速与植物水力性状之间的关系。近日,相关成果发表于《自然-生态与进化》。

长期以来,风被认为是影响森林群落的一个重要生态因子。它不仅对森林群落造成损害,而且能够影响森林生态系统的蒸散发,降低植物的表面温度,并使植物失水。然而,在全球尺度上,风对植物水力性状的影响却长期被忽视,尤其是在全球风速快速增强的背景下,研究风速对植物的影响尤为重要。
研究人员通过测定大量的野外实地森林木本植物,并收集前人已发表文章的相关数据,建立了包含全球469个样地1922种木本植物(2786个观测值)的关键植物水力性状数据库,分析了植物水力性状与全球风速之间的关系。研究发现,即使在控制了其他环境因子如湿润指数、温度和蒸汽压差等的条件下,风速依然显著影响了植物的水力性状。在强风环境下,植物的导管直径更细、导水率更低、抗旱性更强,枝条上支撑的叶片面积更小。
该研究揭示了风速对植物水力性状变化的重要影响及作用机制。鉴于近年来全球风速快速增强,风对植物的负面影响可能会抵消其他环境因子对植物的正面影响。此外,开展严格的野外和室内控制实验将有助于进一步揭示风对植物水力性状影响的机制。
相关论文信息:
<https://doi.org/10.1038/s41559-024-02603-5>

中国科学院过程工程研究所

制备出金属-非金属 置换式固溶体

本报讯(记者甘晓 实习生李嘉茵)中国科学院过程工程研究所研究员杨军带领课题组用三正辛基膦(TOP)对预先形成的铂(Pt)纳米颗粒进行磷酸化,磷(P)原子能够取代位于晶格点位置的部分Pt原子,形成Pt-P置换式固溶体。这一发现不仅有助于加深对材料科学的理解,还有望丰富材料科学与工程基础教科书的内容。近日,相关研究成果发表于《微米度》。

对置换式固溶体进行研究,可设计和优化金属材料及其他合金性能,满足不同应用需求,对材料科学和工程领域具有重要意义。但是,金属和非金属元素通常形成间隙固溶体,即溶质原子(非金属原子)嵌入溶剂或母体原子(金属原子)堆垛形成的间隙位置,不太可能形成置换式固溶体。但对于Pt-P体系,它们形成置换式固溶体从晶体结构、原子大小和电负性角度似乎不违背休姆-罗瑟里定律。
研发团队首先在十八烯和油胺混合溶剂中制备出虫字状的Pt纳米颗粒,随后在高温下用TOP将其磷酸化。科研人员通过透射电子显微镜观察发现,磷酸化反应能够引起颗粒形貌的极大变化,磷酸化后的颗粒由虫字状变成直径约为4.8纳米的完全球形的置换式固溶体,且该固溶体可由多种表征手段协同证实。理论计算表明,如果磷酸化后的固溶体仍能保持稳定的面心立方结构,则Pt的掺杂上限约为10%。这一发现和实验观察十分吻合,也与原子尺寸差异预示的有限固溶体相符。
有限的P掺杂现象可以从材料科学基础理论上得到解释。由于原子尺寸差异,P原子取代部分Pt原子必然会在周围产生较大的晶格畸变,引起系统内能增加。虽然Pt原子取代Pt原子增加了系统可能存在的状态数,引起熵变增加,但在较低温度下,内能增加占主导,可能引起系统自由能增加。因此,P原子的取代应该有一个上限,在这个上限内,畸变导致的内能增加被控制在一定限度内,使晶体结构仍能保持稳定。
相关论文信息:
<https://doi.org/10.1002/sml.202409927>

大连理工大学

从德国小蠊中 筛选抗生素替代品

本报讯(记者孙丹宁)近日,大连理工大学教授刘田团队在抗菌药物研发领域取得新进展。他们筛选和鉴定了蟑螂肠道微生物组中的抗菌肽,并证明了其具有巨大的临床应用潜力。近日,相关研究成果发表于《微生物组》。

随着抗生素滥用问题的加剧,全球范围内多重耐药性微生物的威胁日益严重,而新型抗生素的研发进展相对缓慢。作为生物体产生的内源性多肽,抗菌肽因其具有高效的抗菌活性且对宿主细胞毒性较低,逐渐被视为潜在的抗生素替代品。然而现有抗菌肽存在体内稳定性差、活性差以及可能的毒性问题,因此迫切需要在开发更稳定、更安全的高效创新抗菌肽。
德国小蠊携带多种致病微生物,但其自身的生长发育却不受影响,推测其肠道中可能存在稳定性好、生物相容性佳以及高抗菌效力的抗菌肽。在该研究中,团队利用开发的人工智能工具,从德国小蠊的肠道微生物组中筛选候选抗菌肽分子,并在体内验证其活性。
研究发现,来自共生微生物的抗菌肽分子AMP1表现出广谱抗菌活性,同时对哺乳动物细胞的毒性低,且不具有溶血作用。机制研究表明,AMP1能够迅速穿透细胞膜并在胞内积累,且能引起细菌细胞膜逐渐去极化,但对膜的完整性影响较小。AMP1干扰了细菌的二分裂过程,推测AMP1可能通过抑制细菌细胞壁合成发挥作用。此外,AMP1在小鼠模型中展现出强效的抗菌和伤口愈合作用,其效果与万古霉素相当。
相关论文信息:
<https://doi.org/10.1186/s40168-024-01985-9>