

从 0 到 1 的突破!

——人工合成淀粉的意义与前景

本报记者 沈慧

视点

中国新闻奖专栏

设想一下,不需要种地,也不需要绿色植物,以太阳光、水和二氧化碳为原料,在工厂里就可以像植物一样源源不断产出淀粉。是不是很神奇?而今,这看似遥不可及的一幕,在不久的将来,有望实现。

近期,中科院天津工业生物技术研究所传来喜讯:经过6年技术攻关,科研团队在淀粉人工合成方面取得重大突破性进展,在国际上首次实现了二氧化碳到淀粉的从头合成。

不依赖植物光合作用,设计人工生物系统固定二氧化碳,合成淀粉,这一被国际学术界认为是影响世界的重大颠覆性技术,究竟有何厉害之处?其突破,又有何科学意义和现实意义?记者就此采访了论文的作者及相关专家。

突破瓶颈

中国人偏重碳水饮食,清代美食家袁枚曾在《随园食单》中这样写道:“粥饭本也,余菜末也”,足见国人对碳水的宠爱。这里所说的碳水即碳水化合物,由碳、氢、氧组成,是人类生存必不可少的元素。而淀粉就是“粥饭”中最主要的碳水化合物,它是面粉、大米、玉米等粮食的主要成分,是养活全球人口最重要的食物原料,同时也是重要的工业原料。

多少年来,农作物通过光合作用,将水、二氧化碳等无机化合物合成可作为动物饲料和人类食物的糖类乃至淀粉等碳水化合物,是地球上最重要的生物化学反应过程。但这是效率最高的淀粉生产方式吗?答案是否定的。

根据论文通讯作者、天津工业生物研究所所长马延和提供的数据,在玉米等农作物中,将二氧化碳转变为淀粉,涉及约60步代谢反应以及复杂的生理调控,太阳能的利用效率不足2%。“植物经过亿万万年进化,适应了自然环境,其固有属性制约了淀粉高效合成。”马延和称。

有没有一种办法能够摆脱植物来合成淀粉?自合成生物学诞生以来,人们就开始尝试人工构建非自然途径,实现二氧化碳到淀粉的转化,以突破植物媒介光合作用的瓶颈。但是,因为技术路线不清、瓶颈问题难测,这条路存在很多不确定性。

马延和等人还是决定勇闯“无人区”。2015年起,天津工业生物所在中国科学院重点部署项目和天津市财政专项的支持下,立项开展二氧化碳合成淀粉的研究。

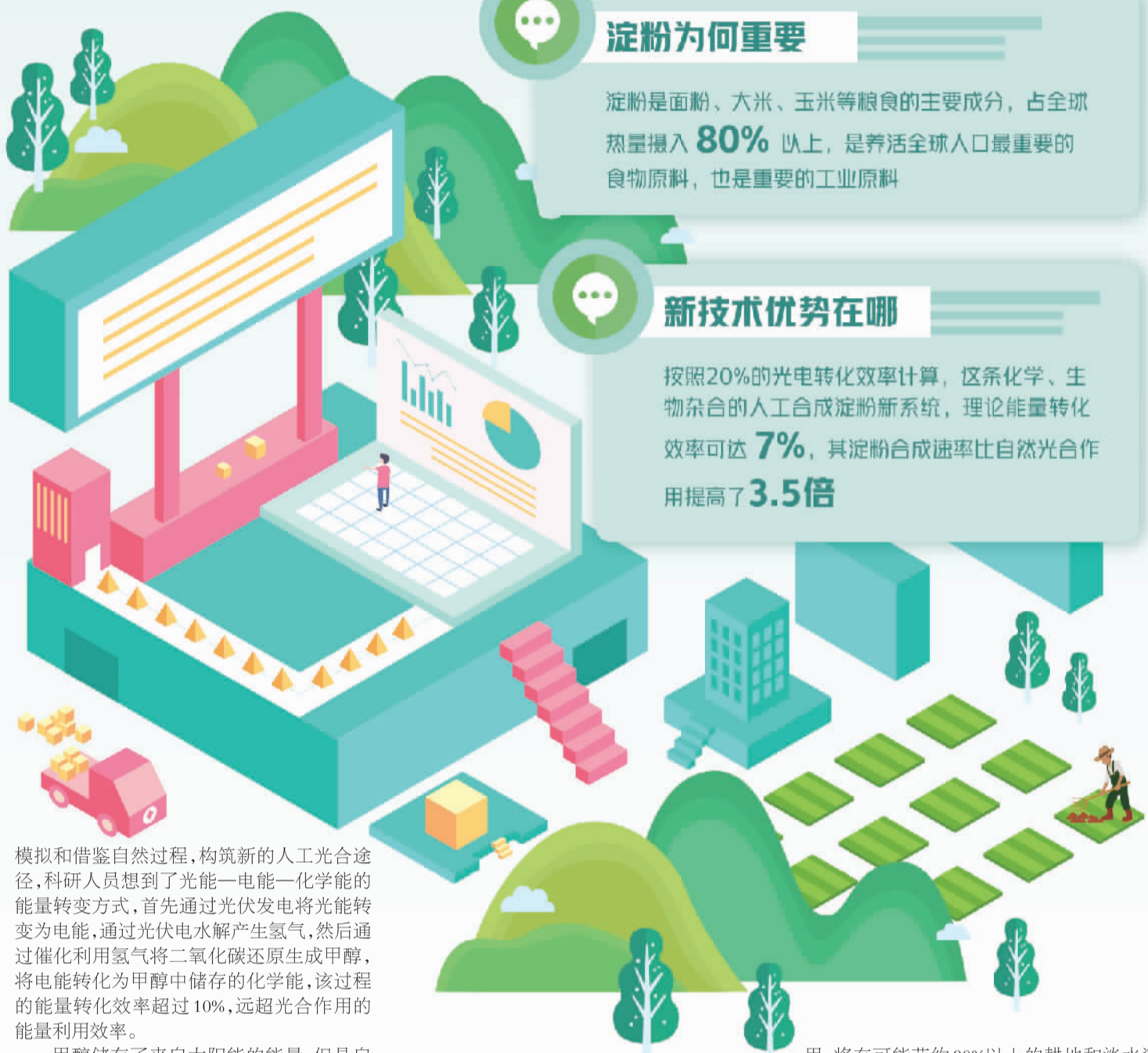
6年磨一剑,研究团队终于如愿以偿。论文第一作者、天津工业生物所副研究员蔡韬兴奋地说:“我们拿合成淀粉与自然界中的淀粉比较,得到核磁结果是一模一样的,可以说,合成淀粉实际上与自然的淀粉是没有区别的。”

这意味着什么?数据显示,2019年,全世界有近7.5亿人面临重度粮食不安全,占世界总人口近十分之一。“即使是替代一部分粮食淀粉作为工业原料甚至饲料,也是对缓解农业压力的巨大贡献。”马延和表示。

技术路径

用二氧化碳人工合成淀粉,这项颠覆性技术是如何炼成的?马延和告诉记者,从能量角度看,光合作用的本质是将太阳光能转化为储藏在淀粉中的化学能。

可如何更高效地将光能转变为化学能?



模拟和借鉴自然过程,构筑新的人工光合途径,科研人员想到了光能—电能—化学能的能量转变方式,首先通过光伏发电将光能转变为电能,通过光伏电解水产生氢气,然后通过催化利用氢气将二氧化碳还原生成甲醇,将电能转化为甲醇中储存的化学能,该过程的能量转化效率超过10%,远超光合作用的能量利用效率。

甲醇储存了来自太阳能的能量,但是自然界中并不存在甲醇合成淀粉的生命过程。于是,科研人员又利用合成生物学的思想,从海量的生物化学反应数据中设计出了一条仅包含10步主反应的甲醇到淀粉的人工路线ASAP。

为将设计蓝图变为现实,科研人员还挖掘与改造了来自动物、植物、微生物等31个不同物种的62个生物酶催化剂,最终选中优选,使用10个酶逐步将一碳的甲醇转化为三碳的二羟基丙酮,进一步转化为六碳的磷酸葡萄糖,最终合成了直链和支链淀粉。

“这是实现人工光合作用合成淀粉的一种过程。”马延和说,从科学突破角度看,这一人工途径的淀粉合成,向设计自然、超越自然目标的实现迈进了一大步,为创建新功能的生物系统提供了新的科学基础。

从技术创新角度看,通过发展高效的人工催化剂和生物酶,研究团队从6568个生化反应中设计形成固碳与人工合成淀粉新途径。按照20%的光电转化效率计算,这条化学、生物杂合的人工合成淀粉新系统,理论能量转化效率可达7%,其淀粉合成速率比自然光合作用提高了3.5倍。

这意味着什么?蔡韬解释,按照目前技术参数推算,在能量供给充足的条件下,理论上1立方米大小的生物反应器年产淀粉量相当于5亩土地玉米种植的淀粉产量(按我国玉米淀粉平均亩产量计算),“这一成果为从二氧化碳到淀粉生产的工业车间制造打开了一扇窗”。

淀粉为何重要

淀粉是面粉、大米、玉米等粮食的主要成分,占全球热量摄入80%以上,是养活全球人口最重要的食物原料,也是重要的工业原料

新技术优势在哪

按照20%的光电转化效率计算,这条化学、生物杂合的人工合成淀粉新系统,理论能量转化效率可达7%,其淀粉合成速率比自然光合作用提高了3.5倍

应用前景

在江南大学原校长、中国工程院院士陈坚看来,食品生产大约占据全球40%的耕地,产生了25%的温室气体,作为最主要的粮食成分之一,淀粉的可持续供应是人类未来面临的重要挑战。这项研究成果将化学与生物的方法相结合,采用蛋白质工程和合成生物学等一系列新技术,从二氧化碳直接合成淀粉,完全颠覆了传统的淀粉生产方式。这项研究工作是典型的从“0到1”的原发性成果,不仅对未来的农业生产,特别是粮食生产具有革命性的影响,而且对全球生物制造产业的发展具有里程碑式的意义。

马延和表示,如果未来该系统过程成本与农业种植相比具有经济可行性,并实际应

用,将有可能节约90%以上的耕地和淡水资源,避免农药、化肥等对环境的负面影响,提高人类粮食安全水平。

不过,他同时强调,目前该成果尚处于实验室阶段,离实际应用还有相当长的距离,且面临诸多挑战。

“后续,研究团队还需要尽快实现从‘0到1’的概念突破到‘1到10’和‘10到100’的转换,让这项技术最终成为解决人类发展问题的有效手段和工具。”中科院副院长周琪表示,中科院将集成相关科技力量,一如既往地支持该项研究深入推进。

“当今世界面临全球气候变化、粮食安全、能源资源短缺、生态环境污染等一系列重大挑战,科技创新已成为重塑全球格局、创造人类美好未来的关键因素。二氧化碳的转化利用与人工合成淀粉,正是应对挑战的重大科技问题之一。”周琪说。

科创之声

掂掂

近日,国家统计局、科学技术部和财政部联合发布的《2020年全国科技经费投入统计公报》显示:2020年,我国研究与试验发展(R&D)经费投入总量突破2.4万亿元,达到24393.1亿元。

2020年我国国内生产总值为101.6万亿元,是中国GDP历史上首个“百万亿元”。超2.4万亿元的研发投入,意味着我国研发经费投入强度,即研发投入与GDP之比为2.4%,比上年提高0.16个百分点,提升幅度创近11年来新高。

这个研发投入强度在世界处于什么水平?

根据经合组织(OECD)今年3月公布的数据,2019年经合组织研发强度接近2.5%。其中以色列和韩国研发强度达到了4.9%和4.6%,强度最高;美国、德国、日本均突破3%,分别为3.1%、3.2%、3.2%。

相比少数发达国家3%以上的高投入强度,我国2.4%的研发经费投入强度虽有差距,但已接近OECD国家平均水平。从研发经费总量看,我国仅次于美国,稳居世界第二。从研发经费涨幅看,我国近几年每年的研发经费增长均超过10%,增速领跑全球。

可以说,2.4%的研发经费投入强度,对中国这样的中等收入经济体来说,堪称慷慨大方,充分体现了中国对科技创新的重视程度。

中国是一个发展中国家,需要用钱的地方多如牛毛。科技创新是面向未来的投资,似乎不如民生投入或安全投入那样紧迫,因此总有人质疑大规模研发投入的必要性。在GDP过百亿元的同时,研发投入超过2.4万亿元,必要性体现在哪里?

不谋全局者,不足以谋一域;不谋万世者,不足以谋一时。中国经济规模越大,遇到的风险挑战就越大。GDP过百亿元,更应居安思危,增强实力,防范风险。

从二战后世界各国的发展经历看,经济增长充满变数,一些曾创造过增长奇迹的国家和地区,在遭遇冲击后经济衰退,堪为中国的前车之鉴。巴西、阿根廷等拉美国家在20世纪六七十年代经济高速增长,却在90年代债务危机的冲击下一落千丈;曾为世界第二号经济强国的日本,在经济泡沫破灭后,自20世纪90年代以来经济长期低迷,被称为“失落的30年”;崛起于20世纪60年代到90年代的亚洲“四小龙”,曾创造高速增长“东亚奇迹”,却不敌1997年东南亚金融危机的冲击,20多年来复苏乏力,除韩国外都难以摆脱经济疲软的阴霾。

对中国来说,发展是解决一切问题的总钥匙,科技创新又是推动中国经济高质量发展的关键要素。一个经济体的科研实力,常常随着其研发经费投入的增加而增强。研发投入强度,也是经济转型力度的一个重要参数。

用2.4万亿元的研发投入,为百万亿元的中国经济买一个积蓄潜力、稳健增长的未来。这笔生意,你说值不值?

余惠敏

主题乐园是赚钱生意吗

本报记者 李佳霖

北京环球度假区项目一期总投资350亿元,预计带动——

- 城市副中心GDP增量10.4亿元
- 平均每年拉动GDP增长约1个百分点
- 周边新增交通住宿餐饮、文体娱乐3100多家
- 就业人数1.1万人



“我给儿子和女儿各买了一件魔法袍,当然还有魔杖、围巾。”近日,在北京环球度假区“哈利·波特的魔法世界”景区,顶着蒙蒙细雨,一位身穿黑色魔法袍的中年女性告诉记者。一件哈利·波特学院魔法袍售价849元、魔杖每支348元、围巾每条299元。粗略计算,这位女士一家的游玩及购物费用怎么也得上千元。早有网友总结过,北京环球度假区人均花费或超3000元。尽管价格不菲,但充满仪式感,依然让游客心甘情愿排队买单。

北京环球度假区的火热开园,反映出消费者对文化底蕴消费的强烈需求。“北京环球度假区开园,从短期看,在疫情防控常态化背景下,对文化和旅游行业复工复产将起到极大促进作用。从长期看,能够满足广大人民群众对消费需求的新期待,为大众旅游提供新选择。”中国旅游研究院院长戴斌表示,环球度假区有21家旅行社平台作为合作伙伴,30家院校作为合作机构。对于广大旅游企业而言,特别是对平台商、渠道商来说,上游有产品,下游有内容,整个行业就活起来了。

北京市通州区政府副区长杨磊介绍,北京环球度假区项目建设运营直接拉动北京市副中心GDP增量10.4亿元,平均每年拉动城市副中心GDP增长约1个百分点。带动周边新增交通住宿餐饮、文体娱乐3100多家,带动就业人数1.1万人。未来,预计外国餐饮、住宿领域每年将产生20亿元左右的溢出消费。

据了解,环球度假区将在周边形成半径5公里到10公里的强势影响区、30公里的联动影响区。北京通州区将结合国际消费中心城市建设,重点在

文化旅游区、运河商务区等区域布局高品质商业综合体,扩大优质消费供给,聚焦年轻消费群体,打造融合环球主题和演艺娱乐、游戏动漫等元素的新型消费业态,推出具有行业示范性、创新引领性的线下主题旗舰店场景。相关数据显示,环球度假区开始压力内测和试运行以来,周边民宿的搜索量上涨了200%。业内专家预计,北京环球影城将在正式开园后的1年到2年内保持相对较高的人气。

消费升级的重要助推器。与此同时,也要注意,当前国内多数主题乐园还存在着本土文化挖掘不够、IP和文化创意能力较弱、持续创新力度不够等问题。业内人士表示,“文化+科技”是主题乐园未来发展的根和魂,如果没有根和魂,主题乐园可能只是一时的火爆。尤其是国内主题乐园在品牌输出、运营上获益丰厚。未来,国内主题乐园应在打造IP创意和运营管理上多下功夫,更加注重“质”的竞争,以此提升主题乐园文化内涵和品质。



山西省吕梁市柳林县曹家沟村村民在收割扫帚草。近年来,在驻村工作队带动下,地处吕梁山深处的曹家沟村成立了扫帚加工合作社,开始大力发展扫帚草种植。2021年,曹家沟村种植扫帚草200多亩,火红的扫帚草成为村民增收的“致富草”。

新华社记者 詹彥摄