

# 他们让二氧化碳17小时后变成糖

## ——记中国科学院天津工业生物技术研究所功能糖与天然活性物质团队

### 创新团队

◎本报记者 陈曦

9月7日,科技日报记者走进中国科学院天津工业生物技术研究所(以下简称天津工业生物所)实验室,该所功能糖与天然活性物质团队(以下简称功能糖团队)成员正在忙着做实验。

就在这间实验室,他们将高浓度二氧化碳等原料在反应溶液中按一定比例调配,在化学催化剂和酶催化剂的作用下,得到了葡萄糖、阿洛酮糖、塔格糖、甘露糖4种己糖。整套实验反应时长约17小时。

很难想象,千百年来,人类通过种植甘蔗等农作物提取糖分的传统方式,已经被实验室中这几位年轻人颠覆。功能糖团队负责人、天津工业生物所研究员孙媛霞,带领5名二三十岁的青年科研人员,经过2年的探索,改变了糖自然合成途径,实现二氧化碳到糖的精准全合成,让糖的获取时长从“年”缩短到“小时”。该研究成果今年8月在线发表于国内刊物《科学通报》。



在中国科学院天津工业生物技术研究所实验室,该所副研究员杨建刚(左)和同事在讨论工作进展。

新华社记者 金立旺摄

### 延伸二氧化碳合成淀粉之路

以二氧化碳为原料,不依赖植物光合作用,直接人工合成淀粉——看似科幻的一幕,真实地发生在天津工业生物所的实验室里。2021年9月24日,国际学术期刊《科学》报道了该所科研人员在国际上首次实现二氧化碳到淀粉的从头合成。

作为天津工业生物所二氧化碳合成淀粉团队中的一员,该所副研究员杨建刚至今回忆往昔仍非常激动。

二氧化碳人工合成淀粉的路走通了,杨建刚和所里其他青年学者想在这条路上走得更远,探索更多未知,合成出更多的物质。

淀粉之外,还可以合成什么?“大家首先想到的,是和淀粉同为碳水化合物类的糖。”杨建刚说。

糖是人类生命活动及日常生活中的重要物质,也是当今工业生物制造的关键原材料。人们为了获取糖,采用物理、化学以及生物手段,经过漫长的制糖过程,获得葡萄糖、果糖等单糖。然而,传承了上百年的制糖方法,正面临一些挑战。

“随着人口数量的增多,我们对糖的需求量越来越大,以甘蔗等作物为原料获取糖的方式,受到植物光合作用能量转换效率的限制,在未来可能无法满足日益增长的需求。”杨建刚说,除此之外,作物中糖的成分已经相对固定,难以获得一些稀有或天然不存在的单糖。

“众多科学家将目光对准了人工合成糖,人工将二氧化碳转化为糖也成了国际研究热点,我也想带着大家试一试。”长期在稀少糖领域深耕的孙媛霞把想法提出后,就得到了人工合成淀粉项目首席科学家、天津工业生物所所长马延和的支持。

二氧化碳合成糖项目被批准立项后,很快就得到杨建刚、宋皖、王玉瑶等天津工业生物所年轻科研人员的积极响应,大家干劲十足地投入到新项目中,功能糖团队从此踏上新征程。

### 寻找最佳“候选者”

“虽然二氧化碳合成淀粉成功了,但对于二氧化碳能

否合成糖,一开始大家心里都没底。”回忆起刚加入功能糖团队时的心情,天津工业生物所青年研究人员宋皖如是说。

当时,国内外很多团队都开展过相关研究,但仍未能解决一些棘手的问题。比如,由二氧化碳合成的糖是复合型糖,即多种类型的糖混在一起,这就给未来应用带来一些障碍。有的研究团队可以合成某些单一类型的糖,但合成效率比较低。

“这也是摆在我们团队面前的难题。”杨建刚回忆道,“不过当时我们认为人工合成糖的原理和人工合成淀粉的差不多,毕竟都是合成碳水化合物,也都是通过化学和酶耦合的方法。”

于是,这支团队很快确定了从二氧化碳到糖的合成路径。起初,研究工作一路高歌猛进,但在催化剂的选择上,他们陷入了困境。

“一开始,我们在自然界天然存在的生物酶中寻找催化剂‘候选者’。然而,事实证明,我们为此走了一段很长的弯路。”杨建刚回忆道。

每一次实验,每一种催化剂,都寄托着团队的希望。不过,糖分子迟迟没有出现在实验的试管中。偶尔糖分子“昙花一现”,但过低的转化率让团队颇感失望。

发现“此路不通”,功能糖团队并没有灰心,困境反而激发了他们的斗志。通过与天津工业生物所二氧化碳合成淀粉团队成员沟通讨论,功能糖团队成员决定利用工程设计改造天然催化剂。

“将二氧化碳转化为葡萄糖,需要1个化学催化剂和7个酶元件。改造催化剂之外,我们还需要对7个酶元件进行工程化设计。”杨建刚说,团队成员共筛选出100多个酶元件,从上千种组合适配的测试中,他们找出了“最棒的7个”。

每天,他们都会对实验结果进行反复讨论,找到突破点,而后进行改进,再进行下一次实验。

在经过一年半的时间、百余次的尝试后,他们终于从上千个催化剂与组合中找到了最佳“候选者”。利用这些

催化剂,二氧化碳合成糖的效率达到0.67克每升每小时,比其他已知技术路线提高10倍以上。葡萄糖的碳固定合成效率达到每毫克催化剂每分钟59.8纳摩尔碳,达到目前已知国内外人工制糖的最高水平。

### 让科研人员无后顾之忧

在人工淀粉合成和人工己糖合成研发过程中,人才起到了巨大的推动作用。

一般而言,科研人员每三年考核一次,其间如果没有成果问世、没有论文产出,可能会影响晋升。不过,作为中国科学院与天津市共建的研究机构,天津工业生物所从建设之初就明确:不唯论文论英雄。

“我们在考核中更看重科研人员解决实际问题的能力。”马延和说,“我们这样做,一方面得益于天津市给予我们的经费保障和经费使用自由;另一方面,我们知道所里科研人员做的是具有开创性的基础研究,只有用时间和耐心才能‘浇灌’出真正有价值的成果。”

“没有后顾之忧,我们可以全身心地投入到科研中。”杨建刚表示,这种全方位的支持对青年科研人员来说尤为可贵,可以激发他们的潜能。

合成“大战”告捷,但功能糖团队却不敢松懈,依旧在实验室里忙碌。“此次团队不仅实现了从二氧化碳到糖的精准全合成,还成功构建了人工生物系统,初步探索出一种灵活的、可拓展的糖制造模式。”孙媛霞介绍。

“利用该模式所获得的糖可作为原料应用于食品、医药等领域。合成的葡萄糖等还可以作为工业生物制造关键原材料合成其他化学品,从而为负碳物质合成提供原料供给。”杨建刚表示,功能糖团队正在继续优化这个模式,争取早日将成果推向产业化。

### 用好第一资源

北京:

### “政府+市场”推动重点群体就业

科技日报(记者华凌)记者9月8日从北京市人力资源和社会保障局获悉,为促进重点群体就业,该局发布《关于实施北京市人力资源服务业促进重点群体就业若干措施的通知》(以下简称《通知》),明确结合北京市人力资源市场实际,推动北京市人力资源服务业更加深入全面服务重点群体就业。

据了解,《通知》明确,鼓励经营性人力资源服务机构积极参与公共就业服务项目,对于符合条件的经营性人力资源服务机构,可按照有关政策给予相应补贴;开展人力资源服务机构、企业人力资源经理进高校等就业创业指导活动,使就业指导服务深入校园。

据介绍,北京将继续开展北京市人力资源服务创新发展大赛,打造“直播招聘样板间”,加强直播平台与政府、企业、人力资源机构等合作;有条件的人力资源服务机构应走访重点用工企业,摸清急需岗位,并向重点群体针对性推送。

《通知》明确,鼓励人力资源服务机构开发针对性的多样化课程,帮助确有就业困难的重点人群掌握一技之长,支持人力资源服务机构搭建“培训+就业订单直通车”。

《通知》指出,持续深化京津冀人力资源服务协作,畅通跨地区劳务协作渠道,引导京津冀区域人力资源合理流动;鼓励招聘网站为农民工、脱贫人口等重点群体打造就业择业服务平台。

此外,《通知》明确在全市范围开展经营性人力资源服务机构一体化综合监管,有效减轻经营性机构的负担;同时,开展清理整顿人力资源市场秩序专项行动,努力消除影响平等就业的不合理限制和就业歧视,加强对网络招聘用户信息保护、反就业诈骗等监管力度,维护市场良好秩序。



北京市朝阳区人力资源和社会保障局联合大屯街道便民服务中心近期举办了2023年“职等你来,就业无忧”专场招聘会。会上,企业代表向求职者介绍招聘岗位。

视觉中国供图

### 青海海东: “新农人”领跑乡村振兴路

◎新华社记者 解统强

立秋过后,河湟谷地风光旖旎。走进青海省海东市平安区,田畴沃野麦浪滚滚,乡间村野游人如织。

伴随着阵阵嗡嗡声,一台无人机在平安区沙沟回族乡庄村的田间腾空而起,螺旋桨的下压气流将药液高度雾化,均匀喷洒在农作物上,站在阴凉处的牛拉毛尖措熟练地操作无人机开展喷药作业。

在成为“新农人”前,牛拉毛尖措一直在玉树藏族自治州、果洛藏族自治州等地做虫草生意。2016年,牛拉毛尖措回老家时了解到发展种植业的惠农政策。

“现在发展种植业,不仅能得到种植所需的种子、肥料和技术支持,种植户还会在免除三年土地流转费的基础上每亩地得到补贴200元,越来越多资源和政策正向农村倾斜。”牛拉毛尖措说。

牛拉毛尖措的合作社种植面积从一开始的1000亩增加到3000亩,种植品类也从传统农作物拓展到蔬菜、燕麦等,年收入近40万元。合作社带动周边160余户农户发展种植业。

“乡村振兴战略持续推进,新技术、新理念在农业领域广泛应用,物流等基础设施不断完善。”牛拉毛尖措说,这些都为他创业提供了难得的机遇和空间。

在平安区小峡街道西上庄村“一线牵青绣工坊”里,各类青绣展品琳琅满目,绣娘们在刺绣针法老师的悉心指导下穿针引线,独具特色的手工绣品传递着河湟文化的魅力。

2021年,为持续巩固脱贫成果,绣娘李生玲在小峡街道和村“两委”的鼓励支持下,开办了这家青绣工坊。一次偶然机会,李生玲参加平安区举办的“新农人”电商培训会,第一次接触到电商直播、网络营销的她感触颇深。

“酒香还怕巷子深,青绣发展也应顺应时代发展。”李生玲说,这次培训会,让她琢磨如何拓展青绣产品线上销售渠道,通过直播和制作短视频,她在各直播平台已有数千名粉丝。

线上宣传、销售的同时,在平安区数字人才就业孵化基地的协调下,工坊与青绣数字化经济总部的产品订单不断。如今,乘着电子商务进农村的“东风”,这家青绣工坊的店铺面积已经达到1000平方米,带动30多名绣娘在家门口就业。

近年来,平安区持续加大对农村实用人才扶持力度,推动优质资源向农村倾斜。依托乡土人才实训基地和数字人才就业孵化基地,当地返乡发展的“新农人”开展农业政策解读、农业产业链延伸、电子商务应用、电商直播等新业态知识培训。目前,已培训“新农人”近1000人次。

平安区委组织部部长孙辰介绍,平安区创新实施“新平安人”点亮乡村计划,为创新创业人才在回乡投资、平台搭建、资金扶持等方面,给予最大政策保障。这也加快培育出一批懂市场经营、从事农业生产技术指导与推广、掌握现代农业生产技术和擅长互联网营销的各类人才,为乡村振兴提供人才支撑和智力支持。

年富力强的致富带头人、懂市场善经营的“农业经理人”、擅长电商和网络营销的乡村主播……如今,一批开得了新机器,玩得转新技术,接受了新理念的“新农人”,正成为高原农区乡村振兴的关键力量。

# 李广:32年守护海底“大动脉”

### 高技能人才

◎本报记者 郝晓明

蓝天碧海,微风拂面,9月8日,大连长海县大长山岛北砬湾口,国网辽宁省电力有限公司长海县供电公司(以下简称公司)海缆专责李广一大早就乘坐海缆巡检船,查看大连66千伏普兰店城子至长海县海缆路径海域。作为验收组成员,他要参与这条线路海缆敷设工程的验收工作。

1980年,11岁的李广在岛上看到了东北首条35千伏海底电缆敷设的情景。那一年,岛上的灯亮了,李广和小伙伴再也不用在煤油灯下看书写字。

今年,是李广与海缆结缘的第32年。

### 从无到有,为班组撰写“活字典”

大连长海县地处黄海深处,是东北地区唯一的海岛边境县。海底电缆是海岛电力的“大动脉”,其一旦发生故障,将对海岛生产生活造成严重影响。“电缆深埋海中,无法通过常规方式在海上进行维护,很多时候工作人员全凭经验分析故障原因,而这些经验大多是在工作中一点一滴积累出来的。”李广说。

长海县供电局成立海缆班组时,李广和同事都没太多的实操经验。去舟山、访

长岛,参照送电专业工作标准,结合大连海域特点,李广反复推敲打磨,制定了一个海缆维护的工作标准,它也成为整个海缆班组沿用至今的工作标准。

在一次次抢修中,他不断积累经验,成长为海缆班组的技术带头人和海缆专责。

海缆多,班组成员人手少,巡线任务不能按时完成怎么办?根据季风规律和海岛气候,李广制定出“两定一特”巡线法,即定期海上巡线路由、定时巡线终端设备、恶劣天气特殊巡视。

除此之外,李广还建立了海缆检修台账,将海缆名称、型号、长度、厂家、施工日期、故障日期、故障原因、故障点经纬度都一一标明,大幅提高故障排查效率,为海缆巡视划出了重点区域。

“这本台账可是我们的‘活字典’,帮助我们缩小故障范围,有效判定海缆故障点。”同事李金洋说。

### 多管齐下,降低海缆故障率

每次发生海缆故障,李广必定第一个抵达现场。一山、一基塔、一人,一待就是一整天。

到达现场后,李广就守着输电铁塔,盯着各类电缆故障测试仪。再孤独再单调,他也不能有丝毫懈怠。“一旦忽略任何细微的变化,就可能导致海上工友的工作白费。”李广说。

为了缩短海底电缆故障定位时间,提高海底电缆故障定位精度,李广主动联系厂家,参与“X-Fiber 缆线探测系统”的研发工作。目前,“X-Fiber 缆线探测系统”

已经成为东北地区高端路由探测与故障点定位一体化设备。

乡村振兴,电力先行。从2019年开始,长海县启动了大电网建设工程。供电能力提升了,新的问题随之而来。

“从检修台账中可以看出,90%的海缆故障均与渔船抛锚、拖网等捕捞行为有关。”李广说,即使海图上标明了海缆保护区,但总有人为了牟利冒险捕捞。

为了降低海缆故障率,每到节假日和开渔节,李广便联合相关部门想方设法减少非法捕捞,使电缆故障率大幅降低。

### 与“智”同行,应用创新技术

随着人工智能的发展,李广意识到创新技术会对海缆维护起到促进作用。

李广向公司建议,让电力监测设备实现智能化。他的建议很快得到采纳,随后水下机器人和水陆两用车被用在了海缆故障点排查和海缆敷设上。

“水下机器人相当于我们在深海下的‘眼睛’,通过实时传回的巡检数据和视频,我们可以快速找到故障点位置,平时还可以用它来探查海缆状况、清理海缆上的异物。”李广说。

自2010年担任公司海缆专责以来,李广带领同事先后完成了66千伏广长线、海房线、房寮线海底电缆的敷设工程,总结出海缆极易被渔船锚具破坏的原因,有力保障了海岛供电系统的平稳运行。

“未来,我们要把更多创新技术应用到海缆维修中,保障海底‘大动脉’的安全。”李广说。



李广在大长山岛海缆终端塔测试海缆运行情况。

王帅摄