

科学大爆炸

西北风巧变粮

中国科学家实现二氧化碳合成葡萄糖和脂肪酸



通过电催化耦合生物发酵实现将二氧化碳和水转化为长链产品的示意图。 科研团队供图



在克级水平合成了葡萄糖,这代表了该策略较高的生产水平与发展潜力。于涛说,为了进一步提升合成的葡萄糖产量,不仅要废除酿酒酵母的能力,还要加强它本身积累葡萄糖的能力。

于是,研究人员又敲除了两个疑似具备代谢葡萄糖能力的酶元件,同时插入来自泛菌和大肠杆菌的葡萄糖磷酸酶元件。

于涛说,这两种酶可以另辟蹊径,将酵母体内其他通路中的磷酸分子转化为葡萄糖,增加了酵母菌积累葡萄糖的能力。经过改造后的工程酵母菌株的葡萄糖产量达到每升2.2克,产量提高了30%。

生物制造新范例

这其实是一个用能量换物质的故事。曾杰介绍,近年来,随着新能源发电的迅速崛起,电力成本下降,二氧化碳电还原技术,已经具备与依赖化石能源的传统化工工艺竞争的潜力。因此,高效的二氧化碳电还原制备高附加值化学品和燃料的工艺,被学界认为是建设未来“零碳排放”物质转化的重要研究方向之一。

目前对二氧化碳电还原技术的研究大多局限于小分子产物,如何高效、可持续地将二氧化碳转化为富含能量的碳基长链分子,仍然是一个巨大的挑战。而他们的研究,不仅是将二氧化碳、水和电能变成了粮食,更为业界提供了一种新的研究路径。

曾杰表示,通过电催化结合生物合成的新型催化方式,可以有效提高碳的附加值。接下来,我们将进一步研究电催化与生物发酵这两个平台的协同性和兼容性。未来,如果要合成淀粉、制造色素、生产药物等,只需保持电催化设施不改变,更换发酵使用的微生物就能实现。

对于这项工作,中国科学院院士、上海交通大学微生物代谢国家重点实验室主任邓子新评价道:“该工作开辟了电催化结合电催化制备葡萄糖等粮食产物的新策略,为进一步发展基于电力驱动的新型农业与生物制造业提供了新范例,是二氧化碳利用方面的重要发展方向。”

科学咖啡馆

比恐龙岁数大 长3米的鱼龙王者现身

中青报 中青网记者 朱娟娟 通讯员 庞伟红

出现得比恐龙还早,身形像鱼,却拥有更尖锐的鱼吻、更长而强壮的前肢骨,在当时的海洋中扮演“高级掠食者”角色。最近,我国古生物学家发现了一具早三叠世的鱼龙类化石。这是世界范围内的全新属种,由于发现自广西壮族自治区百色市,被命名为“粗壮百色龙”。

它体长3米,游泳能力强,是目前我国发现最大的早三叠世鱼龙类化石。2022年4月,这一研究成果在国际知名生物学期刊《PeerJ》在线发表。

这项研究由中国地质大学(武汉)地球科学学院韩凤禄、江海水,联合贵州省地质调查院、加拿大阿尔伯塔大学、中国地质调查局武汉地质调查中心的科研人员共同完成。

2017年5月,贵州省地质调查院在广西百色隆林县者保乡开展野外区域调查时,于一处山地边发现了它。其裸露于外侧的一些凸起部分,疑似脊椎动物的椎体和肋骨截面。

中国地质大学(武汉)地球科学学院地球生物学系江海水教授、韩凤禄副教授、陈翼老师受邀前往当地考察发掘,进一步确认其系脊椎动物的椎体和肋骨化石。研究团队花了两天时间,将含有化石的围岩取出,运至中国地质调查局武汉地质调查中心,进行了历时3个月的修复。

近日,在中国地质大学(武汉),中青报 中青网记者见到了这一化石。化石主要包含了躯干的前半部分,包括前部背椎、肋骨、腹膜肋和一块肢骨。韩凤禄介绍,化石发现于海相地层中,具有双凹型椎体等海生爬行动物的典型特征。但是,化石未保存头骨和大部分肢骨等关键部位的特征,这给鉴定带来了一定的困难。

经过多方对比研究和统计分析,研究团队最终识别出了一些关键特征。比如,其肋骨比较纤细,且在近端不加厚;其腹膜肋中部具有长而细的突起。这件标本虽然保存不完整,但具有鱼龙类所独有的一些特征,不同于鲸龙类等其他海生爬行动物。韩凤禄说。

与其他的中生代海生爬行动物类群比较起来,鱼龙生存的时间最长。其繁盛于三叠纪和侏罗纪,最早出现在约2.5亿年前,在9000万年前灭绝。目前发现的鱼龙,最早出现在早三叠世,在日本、加拿大、北欧和中国湖北、安徽等地有过正式报道。它们多为小型个体,其化石材料和分布范围都较为有限。

我国此前发现的早三叠世鱼龙类,主要以巢湖龙为代表。这些早期鱼龙类个体多在1米以下,属于分布地域性较强的动物,其游泳和迁徙能力被认为较弱。

此次在广西百色发现的标本体型较大,经研究团队估测,其全长可达3米,远大于此前国内发现的早三叠世鱼龙。同时,该标本保存的一块肢骨,被鉴定为桡骨,长而粗壮,形态十分规整,各个方向上都具有较高的对称性。近端关节面略微凸出,远端具有2个大小相近的平整关节面,从复原后的外表推测,其身体比较修长。

百色龙是早三叠世鱼龙类化石在广西的首次发现,拓展了国内早三叠世鱼龙类的地理分布,也增加了早三叠世鱼龙类的形态多样性。相比其他早期鱼龙类,它有着更长的、更强大的前肢骨,这暗示了百色龙可能具有更强的游泳能力,或许可以在古特提斯洋中进行较长距离的远洋活动和迁徙。韩凤禄说。

复原图显示,百色龙具有优美的流线型外形,以及大的眼睛,强有力的尾鳍。其类似鱼类的体型下,是一副经过了深刻改造的爬行动物的骨架。

团队成员、中国地质大学(武汉)李四光学院地质学专业2018级本科生任纪澄介绍,鱼龙拥有相对大的眼睛,表明它具备敏锐的视觉,可以在昏暗的水体环境中捕食软体动物和小鱼小虾;它的四肢已经演化成桨状的鳍肢,好比“船桨”,新月形的尾巴是“推进器”,颈椎很短,颈部不明显,可以减小水的阻力。这些优势条件都有利于其在水中“游刃有余”,在中生代海洋扮演“霸王”角色。

韩凤禄强调,但它仍属于爬行动物。他说,它们可能是从陆生爬行动物演化而来,关于其起源和早期演化,仍然有很多需要探索的地方。



百色龙(上)和巢湖鱼龙(下)复原图。 石顺义、Nobu Tamura

中青报 中青网记者 张 茜

科学家又用空气中的二氧化碳“变魔术”了。此前,我国科学家在国际上首次实现了二氧化碳到淀粉的从头合成。那么,二氧化碳除了可以变淀粉,还能变其他东西吗?答案是肯定的。

4月28日,以封面文章形式发表于《自然-催化》上的一项最新研究表明,通过电催化结合生物合成的方式,将二氧化碳高效还原合成高浓度乙酸,进一步利用微生物可以合成葡萄糖和脂肪酸。

中国科学院院士、中国催化专业委员会主任李灿研究员认为,该工作为人工和半人工合成“粮食”提供了新的技术。

吃饭吃出科研发灵感

这一成果由电子科技大学四川课题组、中国科学院深圳先进技术研究院于涛课题组与中国科学技术大学曾杰课题组共同完成。郑婷婷、张梦露、吴良煊为共同一作,曾杰、于涛、夏川为共同通讯作者。

曾杰告诉中青报 中青网记者,这项研究历时约一年半的时间,灵感是吃饭时突发奇想而来。

2020年12月,夏川到曾杰课题组访问,他们在吃饭的时候突然想到,很多食物都是碳水化合物,而从物质组成上讲,二氧化碳和水就具备了碳水化合物中的碳、氢、氧三大基本元素。

那能否将二氧化碳和水做成粮食呢?为此,他们设计出了电合成和生物合成相结合的策略。夏川和曾杰都是电合成的高手,他们还需要找一位生物合成的专家,于是,便找到了深圳先进技术研究院合成生物学研究所的于涛。

二氧化碳和粮食有啥本质区别?曾杰说,一方面是能量,另一方面是物质。二氧化碳能量低,而能够作为粮食的葡萄糖和脂肪酸,能量高。物质上,人类不能直接用二氧化碳维持生命活动,但是糖和脂肪可以。

喝西北风,肯定吃不饱,但如果把西北风里的二氧化碳变成粮食呢?科学家一直希望能把“无用”的工业废气二氧化碳转化成对我们有用的“粮食”。要把设想变成现实,研究者们决定分“三步走”。

工业废气变“食粮”

首先,我们需要把二氧化碳转化为可供微生物利用的原料,方便微生物发酵。曾杰介绍,清洁、高效的电催化技术可以在

常温常压条件下工作,是实现这个过程理想选择,他们就此已经发展了很多成熟的电催化体系。

至于要转化为哪种“原料”,研究人员将目光瞄准了乙酸。它不仅是食醋的主要成分,也是一种优秀的生物合成碳源,可以转化为葡萄糖等其他生物物质。

二氧化碳直接电解可以得到乙酸,但效率不高,所以我们采取“两步走”策略:先高效得到一氧化碳,再从一氧化碳到乙酸。曾杰说。

但是,传统的一氧化碳电合成乙酸的效率和纯度并不尽如人意。特别是,常规电催化装置生产出的乙酸混合着很多电解质盐,无法直接用于生物发酵。曾杰说,这种盐会让发酵工具“中毒”。

所以,为了“喂饱”酵母,不仅要提升转化效率,保证“食物”的数量,还要创新合成方式,得到不含电解质盐的纯乙酸,保证“食物”的质量。

我们利用新型固态电解质反应装置,使用固态电解质代替原本的电解质盐溶

液,直接得到了不必进一步分离的纯乙酸水溶液。夏川介绍,利用该装置,能制备纯度达97%的乙酸水溶液。

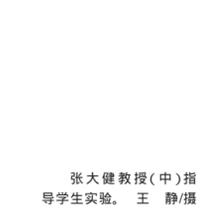
酵母“吃醋”产葡萄糖

得到乙酸后,第三步,研究者们开始尝试利用酿酒酵母这一微生物来合成葡萄糖。酿酒酵母主要用于奶酪、馒头、酿酒等发酵行业,同时也因其优秀的工业属性,常被用作微生物制造与细胞生物学研究的模式生物。于涛说,利用酿酒酵母通过乙酸来合成葡萄糖的过程,就像是微生物在“吃醋”,酿酒酵母通过不断地“吃醋”来合成葡萄糖,然而在这个过程中,酿酒酵母本身也会代谢掉一部分葡萄糖,所以产量并不高。

对此,研究团队通过敲除酿酒酵母中代谢葡萄糖的三个关键酶元件,废除了酿酒酵母代谢葡萄糖的能力。敲除之后,实验中的工程酵母菌株在摇瓶发酵的条件下,合成的葡萄糖产量达到每升1.7克。

利用模式生物酿酒酵母“从无到有

零距离



张大健教授(中)指导学生实验。王 静/摄

中青报 中青网记者 张 茜

哪个年轻人手机里全是玉米的照片?有绿油油的,有黄灿灿的,有细小刚长出来的,有粗壮饱满的,有野生的,有种植的。答案是,中国农业大学博士后陈文康、张璇,他们的老师、中国农业大学青年教授杨小红,以及老师的老师、国家玉米改良中心主任李建生更有关。

探索玉米演化机制,改良玉米品种成为这三代科学家的梦想。

18年前,李建生教授为这个团队选择了一条研究提高玉米穗行数的好路。他提出了研究玉米产量如何增加的科研发路线,并创制了研究工具“穗行

数稳定遗传且为6行的玉米自交系,基本锁定了控制产量的染色体。

2008年,李建生的研究生杨小红博士毕业,师生二人穿着红黑色博士服在实验楼前微笑合影。2015年,李建生将这项研究传给她,说:“实验室和未完成的使命就交给你了。”

好。杨小红一向少言寡语,只说了一个字。她知道这个字的分量,前景光明辽阔,但道路不会平坦。

科学家预测,玉米的基因组,有约4万个基因,寻找控制玉米产量的基因,是一个不断缩小搜索范围、步步逼近真相的过程。他们需要让另外3万多个基因都一样,才能锁定一个特定的基因,控制了产量也就是穗行数这个性状。课题组不断尝试鉴定玉米的基因型,种玉米、数种出来的玉米有几行、发现不对,再鉴定基因型、再种玉米、再数玉米有几行。

2020年,陈文康博士毕业,和导师杨小红同样穿着红黑色博士服在实验楼前合影。从博士到博士后,近10年他每年管着2

三代人接力锁定玉米增产基因

亩地8000株玉米,每次玉米收获他都负责去数玉米有几行,这是一个非常关键的工作,每个玉米都要数一遍,不能出错。

这些年,陈文康数了几万根玉米,就是为了锁定关键基因,搞清楚这个基因的工作原理,通过基因编辑让玉米变得更高产。

18年,北方的玉米可以更快18代,海南的水稻可以收获36次。三代科学家接力奔跑6573个日夜,终于迎来一个高光时刻!

3月25日早上6点,杨小红从北京的实验室打电话给在海南玉米南繁基地工作的李建生,激动地说,李老师,我们的文章在Science(《科学》)在线发表了!

和他们一起坚守这个梦想的,还有李建生早年联合培养的博士生、现华中农业大学严建兵教授、美国冷泉港国家实验室教授大卫·杰克森等科学家。

中国农业大学最近用一组照片对这项工作做了阶段性回顾:烈日下的翠绿玉米地在配乐《最初的梦想》烘托下,更显生机勃勃,而阳光也在每位师生的脸上留下了纪念。影片结尾写

道:致敬梦想的坚守者,恭喜梦想成真。

李建生介绍,团队不仅找到了控制玉米穗行数的关键基因,更可喜的是,这个基因在水稻身上也管用,可以将水稻的产量提高8%左右。对于这项成果,他们既不过分乐观,也不过分悲观,而是准备一如既往地继续坚守梦想。

这个有利于我们打种业翻身仗,通过育种的办法提高作物的产量。对于产业来说,如果拿出10%左右的玉米种植面积推广这项成果,6000万亩玉米每亩增加30公斤,就意味着每年可增产玉米18亿公斤。他笑着说:我们希望再做18年,让这个基因在农民的地里开花结果!

杨小红说:百年以后,没你也没我,我们奋斗一生不带走一草一木,我们执着一生,不带走一分名利浮华。现在我们是做出了一些成果,但我们还有很多诸如玉米穗行数演化机制等科学问题都没有完全揭示,我们接下来还要继续再研究,进一步为我国玉米育种事业作出一点我们的贡献。

8年青春破译大豆育种密码

中青报 中青网记者 邢 婷 通讯员 王 静

8年来,张大健的工作一直都和“大豆育种”有关。

作为山东农业大学农学院青年教师,36岁的张大健教授带领团队成员聚焦大豆种质资源创新,在拓宽遗传基础、聚合优良基因、科技开发及生产服务等方面做了一系列工作。

今年3月,该团队解析了大豆进化历程,首次获得了多年生野生大豆的高精度基因组图谱,高效准确挖掘了大豆基因组的结构变异,拓宽了大豆分子育种可利用的基因资源,为大豆遗传基础解析、驯化性状调控基因挖掘及种质创新提供了重要理论支撑,成果在国际知名学术期刊《自然·植物》在线发表。

大豆是重要的粮油兼用作物,在国民经济发展中具有重要战略地位,但自给率较低,是我国农业领域突出的一道难题。

今年,实施大豆产能提升工程列入中央一号文件。创新大豆种质资源,培育优良品种,提升大豆油料产能和自给率,是解决这一难题的根本之策。张大健说,基因是种质创新的基础,要想实现种质创新,必须利用先进的科技手段

搞清楚大豆的基因组信息。

作为大豆起源国,我国保存着世界上最丰富的大豆种质资源。栽培大豆由祖先野生大豆长期定向选择、改良驯化而成,但在长期驯化和改良过程中,仅有少量遗传资源被选择。

据前期科研数据,从又黑又小的野生大豆到又黄又大的栽培大豆,这个进化过程中丢失了约70%的基因位点,因而在栽培大豆中产生了严重的遗传瓶颈效应,极大限制了栽培大豆产量提高与品质改良。

多年生野生大豆主要生活在热带和亚热带地区,遗传多样性丰富,具有较强的抗逆、抗盐碱、抗虫、耐旱、耐热等特性,是栽培大豆进行性状改良的重要遗传资源。张大健说。

野生大豆的这些丰富遗传变异,为重要农艺性状的挖掘和育种提供了宝贵的资源,但由于其基因组庞大、重复序列多和高杂合等特性,一直缺乏高质量染色体级别的参考基因组,更没有泛基因组图谱。

从野生大豆到栽培大豆,驯化过程中到底发生了什么变化?大部分的基因位点丢失到哪里了?张大健团队的研究

目标锁定为解析野生大豆进化历程,破译大豆育种“密码”。

张大健带领团队人员制订了“两步走”计划:先搞基础研究,识别高产和优质基因,再利用基因资源,实现大豆“定制化”分子育种。

真正开始做,才知道这件事有多难。张大健毫不避讳地说,一粒种子携带的基因,决定了它的产量和品质,谁能够破解基因密码,谁就占领了育种的制高点。

破译大豆育种密码,首先要收集材料,建立基因资源的“蓄水池”。

科研团队在世界范围内选取了5个有代表性的二倍体多年生野生大豆品种和1个自然形成的异源四倍体多年生野生大豆,进行全基因组测序,综合利用二代、三代、Hi-C等测序技术,组装得到了染色体级别的高质量参考基因组,首次构建了多年生野生大豆泛基因组,并鉴定出109827个多年生大豆中的非冗余基因位点,发现其中约70%的基因位点在一生大豆亚属中丢失,这为大豆育种提供了丰富的遗传多样性基础。

此外,团队还鉴定出183个大片段基因结构变异,这些变异影响着大豆开花时间、抗病性、抗逆性等重要的表型特征。

结构变异是指基因在染色体空间结构上出现倒位、异位等现象,可能对基因的表达或功能产生影响。张大健解释说,准确解析这些结构变异对于显著提高大豆产量、改良大豆品质等农艺性状具有重要意义。

该成果在《自然·植物》发表后,大豆遗传育种科学家凡江评价说,这一研究不仅解析了大豆进化历程,而且高效准确挖掘了大豆基因组的结构变异,为大豆的遗传基础解析、驯化性状调控基因挖掘及大豆种质创新提供重要的数据支撑。

大豆要高产,品种是核心。经过调研和分析,团队将下一步的目标锁定为利用“定制化”分子育种,培育高产和耐盐碱大豆。

黄河三角洲每年淤土地约3万万亩,尚有约280余万亩盐碱地待开发利用,利用生物技术手段改良大豆抗盐碱能力,创造出耐盐新种质(系),培育出耐盐新品种具有广阔产业化前景。张大健说。

想要做好育种工作,足够多的种质资源尤为重要。张大健带领团队收集黄淮海地区内野生大豆种质资源,筛选了1000多份大豆材料,利用形态标记和DNA分子标记进行遗



扫一扫 看视频