



40年 只为“梨业强、梨农富”

——记中国工程院院士、南京农业大学教授张绍铃

□金 凤 谢智华 许天颖

为梨绘制“族谱”

一般来说,果树从发芽、出苗到结果,往往需要3年到5年甚至更长时间,这就导致了果树的育种周期特别长。加上环境等外界因素,运气好的话,育出一个新品种少说也要十几年,有的学者甚至一辈子只能培育一个新品种。

“如果能破解梨的遗传图谱,挖掘调控重要性状的功能基因,通过分子标记进行苗期筛选,就能大幅提高育种效率。”张绍铃说。2010年,他牵头组织由中国、美国、日本等国科学家组成的国际梨基因组研究组(以下简称研究组),推动基因组测序工作实施。

不过,由于梨的基因组杂合度非常高,这导致梨种群的基因和遗传关系研究困难重重。直到2年后,研究组才绘制出世界首个梨全基因组图谱。

该图谱注释了梨的4.2万个基因,这些基因“记录”了梨的重要遗传信息。有了这个图谱,研究人员不需要等待杂交苗开花结果,大大

节省了育种时间和育种用地,提高了育种的效率。

随后,张绍铃团队又收集了来自26个国家的113份代表性梨种质资源,并进行了重测序和群体遗传研究,将梨的繁衍和变迁历史一直追溯到了数百万年前。这项工作就像是梨“家族”描绘了一个完整又详细的“族谱”。

“我们为这些梨种质资源建立了‘户口本’,还精确定位了决定梨花期、果实大小、性状、色泽、糖酸等重要性状的基因,为后续研究奠定了基础。”张绍铃说。

攻克育种栽培难题

梨属于典型的配子体型自交不亲和果树,必须配置授粉树或辅助授粉才能保障产量。这大大增加了梨园管理的难度。

20世纪90年代,张绍铃解析了梨自花结实与不结实性机理,并建立了规模化鉴定梨自花结实性种质和S基因型的技术体系。

在此基础上,张绍铃发明了梨自花结实性种质创新方法,发掘出“明月”“新雪”等自花结实种质10

多份,发明创制梨自花结实新种质技术,育成了“宁翠”和“宁酥蜜”等自花结实性新品种。

张绍铃深知,“良种”需配“良法”,才能发挥好种子的优势。

“以往为梨树人工授粉的用工量大、工期长,所以我们研发了一套梨树液体授粉技术。”张绍铃团队骨干成员、南京农业大学教授吴巨友介绍,这套技术的成熟、应用

颇费了一番周折。

“起初,利用梨树液体授粉技术喷洒花粉时,花粉容易堵塞喷头,花粉分布也不均匀。2005年左右,我们团队开始攻克液体授粉技术的应用难题。”吴巨友回忆道。

吴巨友至今记得,在那段艰难探索的日子里,张绍铃经常待在果园里,不断调整花粉液配方。



张绍铃(右一)与学生们观察梨树开花情况

此后几年,张绍铃团队逐渐摸清花粉特性,提高花粉液体的渗透压,在其中加入钙离子、硼酸等物质,以提高花粉活力,同时改良喷头结构……“张老师跟我们在一起反复研究设计方案。这种咬定青山不放松的精神,让我受益匪浅。”吴巨友说。

最终,张绍铃团队成功解决了花粉活力下降快、花粉分布不均匀等问题,梨园授粉效率比传统人工点粉提高30倍以上,降低了生产成本。目前,相关技术已在全国梨产区推广应用,并入选农业农村部2021年农业主推技术。

为了实现梨的轻量化栽培,张绍铃团队还重点针对树形与整形修剪、花果管理等关键环节的重要问题开展技术与示范应用。

“我国传统的大冠树形通常树体高大,树体通风透光效果不好,管理起来费力费工。”张绍铃介绍,针对这个问题,他带领团队研发了“倒个形”和“3+1形”两种轻量化高光效树形。这一创新不仅降低了树冠高度、提升了树体的通风透光性,还减少了种植用工。

始终面向产业一线

“张老师经常提醒我们,我们的研究要面向产业一线,以果农遇到的具体问题为导向。”吴巨友说,



张绍铃(右二)与学生们在实验室

如张绍铃依旧经常下果园,向果农了解种植情况。

40多年来,张绍铃深入开展梨产业调研和技术服务,累计开展技术培训及现场指导230余场,现场培训技术人员和梨农超过2万人次。

“农业技术推广不是讲讲就行,而是要带着农民干、做给农民看。张老师常到田间地头给农民做技术示范,再指导他们实操。”南京农业大学教授陶书田说。

为了推广先进农业技术,张绍铃拍摄了8个涉及果园管理关键技术视频,相关视频的点击量超11万次。其中,《梨树液体授粉技术》2022年被全国农技推广中心评为优秀短视频。

除此之外,张绍铃在河南灵宝、湖北枝江、江苏睢宁等全国多个梨产区指导建立高水平梨标准化生产示范园11个,在江苏睢宁、滨海、丰县等主要梨产区建立梨产业研究院2个、企业研究生工作站2个、梨科技小院1个和梨文化博物馆1个。

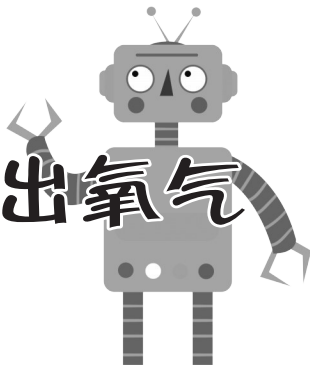
展望未来,张绍铃表示,他将带领团队成员重点围绕种业振兴、提高果实品质和省力增效,着重解决梨产业中的重大关键技术问题,实现产业升级、农民增收,尽可能满足老百姓日益多元化的消费需求。

“虽然我国梨研究的部分领域已经达到国际领先水平,但我国从梨生产大国到世界梨产业强国还有一段很长的路要走。”张绍铃希望青年科研工作者能围绕特定的科研问题或方向,脚踏实地开展研究,为实现千树万树梨花开的梦想而不懈努力。

(据《科技日报》,有删节)

机器化学家 用火星陨石“生产”出氧气

□王 敏



移民火星是人类的梦想。实现这一梦想,首先要解决火星大气中氧气缺乏的难题。

近日,中国科学技术大学(以下简称中国科大)教授罗毅、江俊和副教授尚伟团队与中国深空探测实验室研究员张哲等合作,通过前期研制的机器化学家“小来”平台,利用火星陨石制备出实用的产氧催化剂,“生产”出氧气。

“这是使用火星原料制备出的第一个产氧催化剂。此次研究不仅验证了人工智能技术创新新材料的超强能力,还向火星移民、星际探索等迈出了非常重要的一步。”罗毅说。

“就地取材”制出催化剂

水、氧气是人类赖以生存的重要物质基础。科学家发现,火星上存在水资源,但没有氧气。

在地球上,通过电催化析氧反应,以水为原料,科研人员成功制备出了氧气。那么,在火星上是否也可以实现这一目标?由于目前人类无法在火星环境长期生存,因此无法“就地取材”在火星上制备产氧催化剂。

人工智能机器人为此提供了一个完美的解决方案。

2022年9月,中国科大机器化学家“小来”系统接到一项特殊任务——用火星陨石中的一些成分制备催化剂。

“实验中的陨石都真正来自火星。”中国科大副研究员朱青介绍,火星陨石里包含铁、锰、镍、钙、镁、铝等元素,这些金属元素都是合成催化剂的必要成分。

“小来”利用自身装载的激光诱导击穿光谱设备,对火星陨石进行了详细的矿物分析,发现其中有很多金属元素适合作为产氧催化剂的有效成分。接下来,它通过强酸浸渍将矿物全部溶解,提炼出里面的金属组分;然后,加碱沉淀得到一个含多金属的氢氧化物;最后,以氢氧化物作为阳极催化剂,参与火星卤水的电解反应,从而制备出氧气。

江俊表示:“该工作成功展

示了在地外星系上因地制宜创制化学品的智能化全流程,为未来地外文明探索提供了新的技术手段,为我国在月球、火星空间站实现星际资源的原位综合利用提供了独特方案。”

2000年时间缩短至6周

火星陨石中的金属成分组合形成催化剂,大概有300多万种配方。如何在如此大的基数中快速找到最优配比?

“小来”展现出了超越人类科学家的理论与实践能力,首先利用它的“计算大脑”自主创建了一批理论构象,然后开始做大规模的理论计算。同时,“小来”通过其精准的自动化操作能力,快速高效地执行实验任务。

“理论模拟可以判断大致的优化方向,机器实验则能提供精准的实测数据。将理论大数据与实验大数据对齐,就建立起了一个理实交融的机器学习模型。”朱青说,该智能模型能更好描绘整个高维空间中的化学反应走势,这是依靠人类传统经验无法实现的。

也就是说,这个智能模型有“预测全局”的能力,可在数百万个配方中“推荐”出性能最好的配方。根据此配方,“小来”再进行实验验证。

最终,经过6周243次实验,“小来”成功利用5种火星陨石制备出一款实用的产氧催化剂。“如果人类化学家通过‘试错’的模式进行研究,这个工作可能需要2000年才能完成。”朱青说。

“这种理实交融的研究范式极大地加快了新材料发现的过程,能够从数百万种可能的配方中迅速识别出最佳组合。”江俊表示。

原位综合利用星际资源

那么,用火星陨石制备的催化剂与地球上的催化剂有什么不一样?为何不直接将催化剂从地球带到火星上?

“这里强调的是一种原位资源利用策略。在未来的火星移民、星际探索中,不太可能一直

将地球上的物资运送过去。一是运输成本太高,二是地外环境下的化学反应情况跟地球上不一样,并且催化剂材料自身也有使用寿命。”江俊说,因此,最好的方法就是“就地取材”。例如,机器人在无人监管的情况下,可利用未知的物质自主发现并且创造出有用的化学品。

随着人类深空探测活动日益活跃,传统运载方式难以支撑未来空间任务的发展,需要不断减少对地球物质能源补给的依赖,原位资源利用技术就成为了重要手段。

江俊介绍,地外原位资源利用指的是在星际探索的过程中,因地制宜采集当地的物质资源,进行物理化学方面的改造,使其变成有用的化学品、材料、设施。

此前,罗毅、江俊等人与其他团队协作,发现“嫦娥五号”取回的月壤可以进行原位资源利用,展示了机器人从制备催化剂到生产地外燃料和氧气无人化操作的全过程。

在该研究中,研究团队最大程度模拟了火星环境下的催化效果。在300立方米的空间站顶部铺满火星陨石催化剂,利用太阳光发电驱动电解水反应,15个小时后室内的氧气浓度即可达到人类生存所需的指标。

“未来,人类可以在火星上建立一个产氧小工厂,在其屋顶铺满‘小来’制备的产氧催化剂,经过反应,就能得到氧气。”江俊说。

“下一步,我们计划为机器人配备更多的传感器和光谱设备,使其拥有探测感知和预测化学物质微观演化的能力,以更好适应不同的化学场景。”江俊说。此外,他们还计划建立一个有数百个机器人和数千个工作站的大型机器化学家实验室。这样一来,不仅能覆盖更广泛的科学研究领域,让更多科研人员参与和智能化学相关的研究,还能产生高质量、高通量的科学数据,助力建立跨学科、跨领域的通用科学智能模型。

(据《中国科学报》)

都江堰水沃西川,
人到开时涌岸边。
喜看枒槎频撤处,
欢声雷动说耕田。
——清·山春《灌阳竹枝词》

山春是清末诗人,生卒年不详。这首《灌阳竹枝词》是山春在灌县(今都江堰市)观看了都江堰清明放水节盛典后有感而写的一首诗。灌阳就是灌县,竹枝词是一种由古代巴蜀的民歌演变过来的诗体。诗的大意是说,都江堰的水灌溉着肥沃的川西平原,每年的清明节都江堰都要举行盛大的放水大典。川西老百姓到放水时都要涌到两岸去观看放水大典。随着河工们拉倒枒槎(古时写作“枒槎”),一江春水奔流而下,大家在一片欢呼声中开始了一年的春耕。

这首诗生动地描写了都江堰清明放水时的盛况。诗中提到的枒槎究竟是什么东西呢,枒槎和竹笼组合在一起又有什么作用呢?很多人并不知道。其实,枒槎和竹笼是两千多年前李冰在修建都江堰时使用的一种截流物件,其作用就相当于现在的闸门,在都江堰一直沿用了两千多年。《宋史·河渠志》中就有“以竹笼石为大堤,凡七处,如象鼻状以捍之”的记载。

大家都知道,都江堰是修建于两千多年前的无坝引水自流灌溉的著名水利工程。也许有人要问,既然是无坝引水自流灌溉工程,为什么还要截流呢?这是因为都江堰每年都要进行岁修,就是每年冬季要对都江堰的河床堤岸进行疏淘和修整。岁修时就要在“鱼嘴”的内江一侧进行截流。自李冰修建都江堰到新中国在都江堰修建外江节制闸的两千多年时间里,都江堰都是用枒槎和竹笼进行岁修截流的。当然,枒槎和竹笼不仅用于截流,在修筑堤岸、抵御洪水中,枒槎和竹笼的身影也无处不在。都江堰岁修每年进行一次,冬季开始,春天完成,农历清明时节,就要拆除枒槎,放水灌溉川西农田。在古代,修建永久性的可开可闭水利启闭设施是不可能的,怎么办?都江堰人的聪明才智在枒槎和竹笼的身上得到了充分的展现,他们利用川西地区到处都有的木材和竹材,发明了枒槎和竹笼,枒槎和竹笼成了都江堰岁修截流中既经济又方便实用的工具,使用了两千多年,直到二十世纪五六十年代,都江堰还有“截流中队”,专门在都江堰岁修时为装填竹笼背土背石。可以这么说,枒槎和竹笼为都江堰的修建和维修立下了不朽的功勋。

枒槎在有的水利史书中又称作“闭水三角”“木马”,是用三根直径

约12厘米至16厘米,长约4米至6米的圆木,用篾绳捆扎成三角,再用三根短横木将三角固定,成为稳定性非常好的立体三角木桩。若干枒槎连成一行,用篾绳扎牢,上面以巨石或竹笼装填的卵石重压,使其在江水中也能稳固屹立。枒槎的迎水面铺篾巴,篾巴前面堆码装满卵石的竹笼,这样便筑起一道临时的截流堤坝。虽说是临时的截流堤坝,但对完成岁修的几个月时间是足够了。到了来年春天,岁修完成了,春水也开始上涨,川西平原春耕也将展开,到清明这天,都江堰就要举行放水仪式,河工们拉倒枒槎,一江春水便涌入内江,穿过宝瓶口进入川西平原,一年一度的春耕春灌就开始了。

竹笼是以川西平原上最常见的慈竹为原料,一部四份、六份或八份,去内节,编织成10多米长的圆形长条竹笼,竹笼上的“胡椒眼”大小以装得进20厘米至30厘米大的卵石为宜。装上卵石的竹笼放置在枒槎前面重叠堆码,装满卵石的竹笼在枒槎的支撑下就组合成一个拦水截流的工程。

在两千多年时间里,都江堰每年岁修时就要在“鱼嘴”一侧的岷江上安放枒槎和竹笼,其作用就是现代水利闸门的作用。

当然,枒槎和竹笼作用不仅仅是用作岁修截流,它在都江堰两千多年的修建和维修中还广泛用于砌岸、护堤、抵御洪水,既可用于作水施工的临时围堰,也可用于抢险堵口和护岸工程,其优点是就地取材,造价低廉,易拆易建,扎枒槎的木头还可重复使用。

竹笼中的卵石被竹笼捆成一个整体,竹笼与竹笼又互相连接、重叠,就形成一个强大的堤岸防御体系。用竹笼装卵石砌岸护岸不仅经济、方便、快捷,还有一个妙处,就是竹笼装填卵石堆砌在河堤上,不仅能增强堤岸抗击洪水的能力,同时由于卵石之间有空隙,在江水大时,卵石之间的空隙还可以消弭一部分江水的冲击力,达到护堤的目的。竹笼装石护堤还有一个好处,就是夏天江流太急,极易掏空堤岸的底部,这时竹笼就会自动下沉,巧妙地填补了被江水掏空的堤岸底部位置,达到护堤的目的。

枒槎和竹笼在都江堰修建和维修上的运用和表现出来的神奇功用,无不展示了古代都江堰人的聪明和智慧。

陆游在任四川蜀州(今崇州市)通判时曾多次到都江堰游览,在看到都江堰人用枒槎竹笼维修都江堰时,不禁感慨而赋诗称赞:“西山大竹织万笼,船舸载石来亡穷。横陈屹立相叠重,置力尤在水庙东。”(陆游:《十二月十一日



凝聚着古人智慧的枒槎和竹笼

视筑堤))
用枒槎和竹笼截流、筑堤、护岸,抵御洪水,历时两千多年,直到都江堰修建了节制闸才结束其使命。今天,虽然枒槎和竹笼已经从功能上退出了历史舞台,但在它身上展示出来的劳动人民的智慧和它承载的历史功绩会永远被后人铭记。如今,枒槎和竹笼已成为都江堰水利工程的标志性物件,在都江堰景区,随处可见的就是枒槎和竹笼。百度枒槎,你就会惊奇地发现,枒槎几乎已成为都江堰的代名词。