

## 编者按:

潜心学术研究,促进学术繁荣。在第三届川渝科技学术大会暨四川科技学术大会上,发布了184篇优秀论文,川渝两地各92篇,其中特等奖4篇、一等奖20篇、二等奖60篇、三等奖100篇,并隆重表彰了论文作者。本报特采访了四川优秀论文特等奖、一等奖获奖者,走进实验室探访他们的科研历程,展示他们的科研成果,揭秘他们为实现高水平科技自立自强贡献的科技力量。

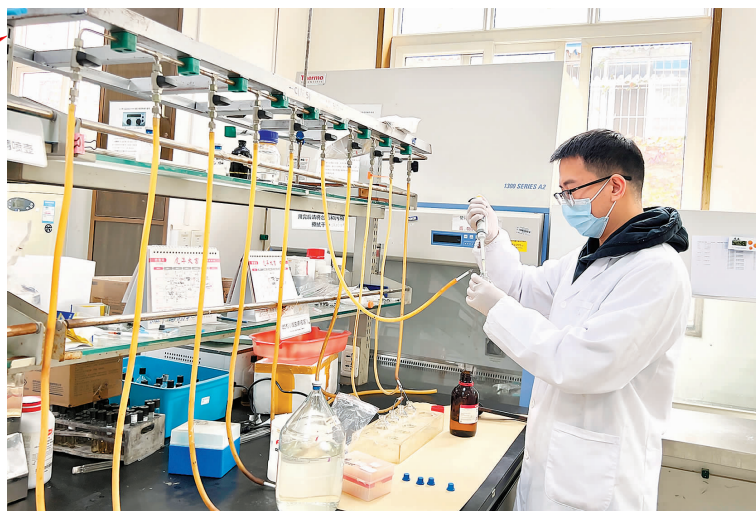
# 变废为宝 我国科学家利用微生物将石油转化为天然气

论文题目:Non-syntrophic methanogenic hydrocarbon degradation by an archaeal species

论文作者:周卓 张翠景 刘鹏飞 付琳

获奖等次:特等奖

说到石油,想必大家并不陌生,它作为日常生活中常见的一种能源,用途十分广泛,既能被用来作为燃油和汽油,也能当成很多化学工业产品的原料,所以有着“工业的血液”之称。然而经过长时间的开采,如今已经出现了大量靠常规手段无法有效开采的“老旧”油井。有没有办法变废为宝?利用微生物将石油转化为天然气,就是其中一种途径。



周卓进行 hungate 厌氧操作培养实验

为了让石油转化为天然气,位于成都的农业农村部沼气科学研究所的科学家们已经持续研究了16年,经过无数次实验、论证后,终于将实验成果发表在在了国际学术界顶尖杂志《自然》上。同时,该项研究成果“Non-syntrophic methanogenic hydrocarbon degradation by an archaeal species”(《石油烃直接降解产甲烷研究》)获得了第三届川渝科技学术大会优秀论文特等奖。

近日,记者在农业农村部沼气科学研究所见到了论文第一作者“90后”研究实习生周卓。

走进农业农村部沼气科学研究所其中一间实验室,三排超过3米长的工作台依次排开。工作台上有多层架子,上面摆满了各种仪器,有玻璃瓶、试管、注射器等。周卓每天早上8点就准时走进实验室开始制作产甲烷古菌的培养基,和其他同事一样,实验室几乎是睡觉之外唯一去的地方。

“你知道什么是产甲烷古菌

吗?”见到记者,周卓随即抛出了第一个问题,也由此打开了话匣子。

“产甲烷古菌其实和我们息息相关,就存在于我们体内,人体肠道产生的氢气是产甲烷古菌产生甲烷的底物。而且产甲烷古菌是地球上最早出现的一种生命形式,它们通常只能生活在没有氧气的环境中。”周卓的解释勾起了记者的兴趣。

周卓介绍,产甲烷古菌是一种独特的厌氧微生物,对氧气敏感,通常在空气中暴露几分钟就会死亡。它之所以被称为“古菌”,是因为这种独特的生命早在35亿年前就存在于地球上。因此它拥有很多头衔:地球上最早的生命形式之一、全球大气甲烷排放的主要贡献者、缺氧

环境有机质降解产甲烷(俗称“沼气发酵”)的关键功能微生物。

过去的观点认为这种沼气发酵过程需要细菌和产甲烷古菌的互营代谢,才能协同完成复杂有机质的降解与甲烷的产生,产甲烷古菌仅能通过乙酸发酵、CO<sub>2</sub>还原、甲基裂解和氧甲基转化等四条途径产生甲烷。该项研究通过稳定碳同位素标记培养、宏基因组和宏转录组测序和高分辨质谱分析,证实了一种新型的产甲烷古菌 *Ca. Methanoli-parum*, 可以直接氧化长链烷基烃,并通过β-氧化、Wood-Ljungdahl途径进入产甲烷代谢,而不需要通过互营代谢来完成。基于这些发现,农业农村部沼气科学研究所的科学

家们提出了第五条甲烷产生途径。

“你知道产甲烷古菌是怎么被发现的吗?”当记者正感叹这种独特厌氧微生物的奇特之处时,周卓提出了他的第二个问题。

“找到这种新的产甲烷古菌是一个意外的发现。”周卓说,通过农业农村部沼气科学研究所能源微生物创新团队与深圳大学、中石化采油微生物重点实验室等单位合作,从我国胜利油田的一处地下油藏中发现了这种独特的古菌。“课题组通过同位素标记培养等技术发现,这种古菌在生长过程中‘绕过’了所有传统代谢步骤,可不与其他微生物合作,独立‘吃掉’复杂有机物,产生甲烷气体。而石油的主要成分正是比较复杂的有机物,实验证明,这种古菌可以直接‘吃掉’石油,生成甲烷。”周卓进一步解释道。

这一发现令产甲烷古菌的基础研究迈出了一大步,更指向了未来的应用前景。为此,农业农村部沼气科学研究所提出了“地下沼气工程”计划——经大量培养后,将产甲烷古菌注入已枯竭或低品质油藏,使难以开采的石油部分转化为易于开采的甲烷气体,并最终处理为天然气,让国内众多油田可实现油气共采。

“加快规划建设新型能源体系”是党的二十大报告对能源领域的新部署。长期以来,农业农村部沼气科学研究所一直从事着厌氧微生物保藏与利用、沼气发酵工艺及装置装

备、农业废弃物资源化利用、农村能源与农村生态环境发展政策等方面的基础和应用基础研究工作,以及沼气技术推广、国际国内培训、科普宣传、质量监测等行业服务工作,承担着国家沼气科学领域战略性、基础性、公益性科研项目任务,支撑和保障我国沼气行业产业持续健康发展,助力能源绿色低碳转型。周卓表示,该项研究由于省去了原油开采炼化加工等巨大的排碳过程,代之以绿色可持续的生物转化过程,直接获得甲烷这一清洁能源,减少了碳排放,也是一项绿色环保的低碳技术。

“习近平总书记在党的二十大报告中还强调了‘深入推进能源革命’‘确保能源安全’。能源是工业的粮食、国民经济的命脉,关系人类生存和发展,攸关国计民生和国家安全。我相信,在未来,如能将这种新型古菌应用于我国现存的地下枯竭油藏开采,利用微生物将石油转化为天然气,其所产油气的总量可相当于再造一个大庆油田,这对保障我国能源安全也将具有重要意义。”周卓表示,中国科技的发展离不开“新时代科学家精神”,作为一名青年科技工作者,将秉承农业农村部沼气科学研究所“求真 鼎新 笃行 致远”的所训,继续传承和发扬前辈“追求真理,勇于创新”的正能量和“勤于钻研,勇攀高峰”的优秀品质,在奋力推进能源革命上谱写新时代的青春之歌。

# “90后”医学女博士 核酸纳米实验室中做出重大成果

论文题目:调节雪旺细胞和巨噬细胞间的交互作用以促进神经再生:一种基于多功能四面体框架核酸系统的治疗策略

论文作者:李佳杰 姚阳雪 王韵 石思睿 林云锋

获奖等次:特等奖

《调节雪旺细胞和巨噬细胞间的交互作用以促进神经再生:一种基于多功能四面体框架核酸系统的治疗策略》,这篇由四川大学华西口腔医学(学)院“90后”女博士李佳杰作为第一作者完成的论文,摘得第三届川渝科技学术大会优秀论文特等奖。论文标题对普通人来说晦涩难懂,但如果提起面神经损伤、青光眼,你肯定不陌生。该项研究为神经功能性疾病的防治开辟了新途径,未来可能给饱受神经功能性疾病困扰的患者带来福音。

## 30岁生日收到的最好礼物

李佳杰,2022年毕业于四川大学华西口腔医学(学)院,获口腔医学博士学位,目前主要致力于DNA纳米框架核酸材料与颌面部组织再生修复的相关研究。当得知论文拿到第三届川渝科技学术大会优秀论文特等奖的消息,李佳杰坦言最想感谢母校和自己的博士导师——四川大学华西口腔医学(学)院林云锋教授,感谢林教授一直以来的指导和支持,以及四川大学华西口腔医学(学)院提供的优越的实验平台。

对于论文获奖林云锋教授也非常开心,他介绍,这个课题最大的挑战就是“如何选择四面体框架核酸的序列,以及实现miRNAs的稳定搭载,并找到优化的搭载比例,探索该搭载系统的生物安全性和稳定性”,而团队在探索不同尺寸四面体的生物特性及医学应用方面的经验积累起了至关重要的作用。然而,这项研究属于交叉学科的研究,其中需要不少生物材料和化学相关的背景知识,团队成员主要来源于口腔医学专业,因此在这方面尚存在知识储备不足的挑战,未来希望有相关领域的研究者一起合作将研究推



李佳杰在第三届川渝科技学术大会暨四川科技学术大会上作主旨报告

动到更高的层次。提起论文获奖,刚刚过完30岁生日的李佳杰表示:“这是我收到的最好的生日礼物。”这位年轻的博士无疑会成为同龄人学习的榜样。

## 开辟神经功能恢复新途径

工欲善其事,必先利其器。近年来,我省大力推进科技强省战略,加强科研软硬件设施建设,诸如“天府科技云”等平台的上线,为科技工作者插上了腾飞的翅膀。

在四川大学华西口腔医学(学)院里,就建有一栋专门的科研大楼,这里是口腔疾病研究国家重点实验室,李佳杰所在的林云锋教授课题组的科研活动主要是在其中的核酸纳米实验室完成的。

记者采访的时候,李佳杰正在实验室内做实验。谈及本次获奖论文关于“多功能四面体框架核酸系统突破

性意义”,李佳杰介绍说,周围神经损伤是目前公认的影响着全球数百万人身心健康的公共卫生问题之一。尽管近年来显微外科技术及神经组织工程有了长足的进步,但神经修复治疗仍不能保证完全的功能恢复。与中枢神经系统相比,外周神经系统的神经细胞在损伤后虽然具有一定的再生潜能,但并不足以修复严重受损的神经。

而外周神经的成功再生依赖于受损轴突和非神经元细胞的参与,包括雪旺细胞和免疫细胞,特别是巨噬细胞。因此,团队希望能构建一种像猫一样灵活的生物活性制剂,使它增强巨噬细胞和雪旺细胞在受损周围神经上的作用,使周围神经像可以像新生藤萝一样蓬勃地自由生长。

核酸药物是一类具有特异性高、疗效好、作用时间长等优点的RNA或DNA分子。其中,mi-

croRNAs(miRNAs)是一组在神经系统中广泛表达的,短的、非编码的微小RNA序列,可以在转录水平上调节基因表达以及细胞对细胞外刺激的反应,因而在核酸药物的生物治疗应用中具有潜在的应用价值。然而,由于miRNAs固有单链结构的不稳定性,使其在临床上的应用极为受限。

“我们团队在林教授的带领下,以框架核酸做为基础材料,通过设计高度特异性和可编程特性的核酸序列,通过核酸分子本身的折叠与配对,形成特定的空间结构与维度,从而形成特定尺度、形状和几何结构纳米机器人(tFNAs)。我们利用tFNAs强大的可编辑特性可以很好地解决上述缺陷。”李佳杰说,将具有促神经再生潜能的miRNAs和tFNAs整合起来所构建的多功能四面体框架核酸系统MiDs,主要针对未来在神经系统疾病的防治,这在临床上实现神经功能的完全恢复开辟了新途径。

## 未来继续合成更安全高效的载药平台

由于现阶段无论是脂质体还是慢病毒载体均存在着一定的生物安全隐患,该项研究初衷就是希望能构建一种合成简单、安全高效的载药平台。“就好像有了威力强大的子弹,但需要一把合适的枪将这些子弹发射出去。”李佳杰这样比喻。

DNA四面体骨架核酸(tFNAs)作为一种新型的三维核酸纳米材料,其突出的组织通透性和结构稳

定性使tFNAs能够渗透不同细胞,调节其生物学行为,能够诱导细胞增殖、迁移、分化。在早期对各种神经系统疾病防治的探索中,tFNAs已被证实治疗脊髓神经损伤、阿尔茨海默病、抑郁症、多发性硬化症、多形性胶质细胞瘤等方面均具有积极的作用。李佳杰所在的课题组的最新研究表明,tFNAs在组织再生、基因传递、药物运输等方面均显示出巨大的潜力。

李佳杰表示,下一步将继续跟随林云锋教授,和团队成员一起优化载药平台的开发完善,继续产出更多对未来临床有实际效用、能促进临床应用转化的科研成果。

## 青年科技工作者要勇当创新主力军

好的论文离不开优秀的导师和团队,李佳杰坦言是团队集体的努力才有了今天的荣誉。“我们的课题组是一个非常温暖有爱的大家庭,林教授像大家长一直为我们保驾护航。”李佳杰说。

党的二十大报告指出,青年强,则国家强。当代中国青年生逢其时,施展才干的舞台无比广阔,实现梦想的前景无比光明。李佳杰认为,青年科技工作者更应该注重自己的主观能动性,发挥自己的专业性,勇当创新主力军,坚持做到科研有结果,创新有落地。

科技是国家强盛之基,创新是民族进步之魂。让我们期待涌现出更多像李佳杰这样的年轻杰出科技工作者,挑起我国科技创新的大梁。