

# 亩产超万斤，他们在珠峰脚下种“萝卜”

■本报记者 冯丽妃



姜丽丽(右)和赵威威在拉萨市高原生物研究所的圆根根试验田。冯丽妃/摄



曲水县才纳现代农业产业园内的晾晒房里，姜丽丽(中)、赵威威(右)等正在对圆根切片翻片。冯丽妃/摄



札达县，一个藏族儿童在田里“享用”圆根。王翔/摄

“这是我们今年刚刚收获的‘圆根王’，重24.08斤，是西藏历史上单个重量最大的圆根。”近日，在拉萨市高原生物研究所内的一块农田边，中国科学院青藏高原研究所(以下简称青藏所)副研究员姜丽丽指着一个像萝卜一样的超大圆根根对《中国科学报》说。

圆根，学名芨芨或芨芨，其块根外观类似萝卜，在西藏俗称“藏萝卜”，是一种食、药同源植物。过去几年，姜丽丽团队联合中国科学院昆明植物研究所西藏选育有优质高产圆根品种，希望为缓解藏区饲草短缺、丰富西藏民生的“菜篮子”出一份力。

## 寻找高原“天选之子”

“从来没有在西藏地区见过这么大的藏萝卜，能把它们搬回家真是太高兴了。”在西藏阿里地区札达县的农田里，一位热布加林搬迁点的藏民对姜丽丽的硕士研究生赵威威说。

当天，姜丽丽团队在札达县种植的11亩圆根迎来收获。测产结果表明，试验田亩产超过1万斤，单个圆根块根最大重量达23.34斤。试验田的圆根除了留取实验样品外，其他的都被团队免费赠予附近藏民用作蔬菜和牛羊饲料。

“海拔3600米的拉萨、3950米的日喀则、4127米的珠峰小镇、4200米的阿里、

4300米的当雄、4400米的札达、4500米的那曲……算起来，我们已经在10多个地方种过圆根了。”姜丽丽向记者细数这几年在西藏种植的圆根示范基地。

2012年博士后出站后，姜丽丽来到青藏所从事草地生态学研究，致力于西藏天然草地生产力维持机制研究及人工草地产量提升。

西藏是我国五大牧区之一，2021年发布的《西藏自治区第三次全国国土调查主要数据公报》显示，草地是西藏面积最大的地类，总面积为12亿亩，占全国草地总面积的1/3。藏区老百姓的主要收入很大程度上依赖于畜牧业生产，然而受高海拔、低温限制，苜蓿等绝大多数牧草难以在西藏全区内推广种植。

2018年，姜丽丽参与中国科学院战略性先导科技专项并主持“典型高寒区域天然草地与人工草地耦合”专题。她希望能够借机回答两个问题——藏北高原究竟能否种植人工草地？哪些饲草品种适合建植人工草地？

为此，姜丽丽及其团队在60多个饲草品种中确定了燕麦、饲用油菜、绿草、披针草、老芒麦、圆根等6个适宜藏北地区建植人工草地的饲草品种，最后发现圆根对高寒环境的适应性非常强。

“圆根的耐寒性尤其突出，其幼苗能忍受-3℃~-5℃低温。幼苗期的苜蓿遭两轮

冰雹就会死，但圆根经过四五次冰雹还能活。”姜丽丽说。

“在海拔较高的那曲，夏日一片云飘过来，温度就能降低10℃。在这样的温度下，当地常常下小冰雹，有时甚至是大雨夹冰雹。”姜丽丽说，“但圆根能在这种恶劣环境下生存，它们就是青藏高原高寒地区的‘天选之子’。”

## 从“小拳头”到“大块头”

“一年四季，人吃马喂。春吃苗，夏吃叶，秋吃心，冬吃根。”至今，藏族地区仍流传着与圆根相关的歌谣。

在札达县的农田里，一位小朋友坐在田里用衣袖擦干净刚从土里拔出来的圆根，啃掉皮，就开始享用它美味多汁的块根。

“虽然长相与萝卜类似，但圆根蛋白质和糖的含量比萝卜高，不辣微甜。”赵威威对《中国科学报》说。

据介绍，在十字花科中，圆根并不属于萝卜属，而是属于芸薹属。它从叶到根全株都能食用，兼具粮、菜、药、饲四大功能。然而，西藏当地种植的圆根品种单一，产量不高。

“我们这边的圆根个头儿只有‘孩子拳头大小’，重量在半斤左右。”一位中年藏民对记者说。

针对这一问题，姜丽丽团队选育了适合

西藏不同海拔、不同生态区的优质高产圆根品种，让“小拳头”变成了“大块头”。除了在拉萨种出西藏历史上单个重量最大的圆根，他们在环境恶劣的那曲种出的单个圆根最大鲜重也可以达到9.6斤，地上地下鲜重亩产上万斤。

## “铺天盖地种起来”

“你们的大圆根现在有没有种子？”“要怎么种？”“多长时间能够收获？”面对藏民的咨询，姜丽丽团队的科研人员耐心地回答着。

“西藏地区海拔每上升1000米，温度就降低6摄氏度。”她告诉记者，要在不同海拔的示范基地做好选种，技术方法很关键。

在不同海拔的试验田，姜丽丽总会与当地藏民分享这几年摸索出的一系列种植技术方法。比如只有拉萨可以种两季圆根，四五月份就可以播种，而其他地方播种时间要晚一个月，一年也只能种一季。此外，用传统的“撒播”法播种一块100平方米的样方地，需要耗费半斤种子，而用“点播”法播种一亩地只需要100多克种子，可以大幅节省成本。

下一步，姜丽丽将继续筛选优质圆根品种，探索更先进的种植技术。她希望圆根能够在藏族老百姓的房前屋后“铺天盖地种起来”，让老百姓的“钱袋子”鼓起来。

# 冰冻西瓜竟获意外发现

## 研究提出构建新型离子传输膜的策略

■本报记者 温才妃 通讯员 刘逸飞

“怎么又有一堆西瓜皮？”在西湖大学未来研究中心，保洁阿姨发现，人工光合作用与太阳能燃料中心实验室的垃圾桶里总是堆满了西瓜皮。究竟谁这么爱吃瓜？

正当保洁阿姨疑惑时，西湖大学理学院副研究员唐堂又抱来一个大西瓜，只是这个西瓜有点“怪异”——它经过冰箱速冻，坚硬似铁。

正是这个“铁憨憨”带给了唐堂科研灵感。他所在的中国科学院院士、西湖大学理学院讲席教授孙立成团队，将西瓜皮膜应用在电化学二氧化碳还原反应器件中，展现出了卓越性能。在其启发下，他们又提出一种构建新型离子传输膜的策略。相关研究成果日前发表于《自然-通讯》。

## “瓜皮不就是天然的膜吗”

2021年端午节，西湖大学理学院助理研究员刘清路和唐堂要加班做实验。他们在校门口买了个西瓜，为了让西瓜凉得快一点，就放进了冰箱速冻层。结果实验一忙，想起来取西瓜已是几天后的事了。

解冻后的西瓜，皮膜一碰就掉了。唐堂一边嚼着冰碴儿，一边嘟囔着自然脱落的西瓜皮膜。“这瓜皮不就是天然的膜吗？这是来自大自然的设计。”唐堂和刘清路将西瓜皮膜与孙立成团队的研究方向之一——离子传输膜联系起来。

孙立成一直鼓励团队成员“师法自然”。团队的一个重要研究方向是学习自然界的自催化作用，指导人工催化剂的设计与开发。例如，能否把空气中的二氧化碳在特定溶液和通电的条件下，转化成人类需要的有机化合物——甲酸、乙酸、乙醇、乙醇等。

这就是电化学二氧化碳还原反应，其中离子传输膜的作用至关重要。离子传输膜好像一个精心设计的筛网，它在电化学二氧化碳还原反应中的理想作用是，让电解液中的氢氧根离子自由通行，同时阻挡阴极电解液中的甲酸根、乙酸根、乙醇等二氧化碳液体产物通过，从而降低分离成本。

“目前广泛使用的离子传输膜都存在局限性，如何做出二氧化碳还原的膜，一直是国内外研究团队头痛的问题。”刘清路说。



研究人员正在剥离解冻后的西瓜皮膜。西湖大学供图

唐堂和刘清路灵机一动，把西瓜皮膜剥离下来，放进他们搭建的电化学二氧化碳还原反应测试装置中。神奇的是，西瓜皮膜居然真能工作，而且展现出不下于商业化离子传输膜的性能。

## “在做膜方面，还不如一个瓜”

“为什么西瓜皮会出现这种离子选择性？”刘清路和唐堂都很好奇。

在孙立成的引导下，他们找到西湖大学生命科学院特聘研究员吴建平和李小波。这两位老师分析：“也许不是细胞膜通道的作用，因为西瓜皮膜在碱性溶液下，细胞本身已经被破坏。”

于是，大家像福尔摩斯探案一样，排除一个个可能。果然，通过荧光识别剂发现，西瓜皮膜的细胞已经死亡，于是，他们将搜索范围进一步缩小，最终聚焦到细胞壁上。

有了最初线索，研究团队不断从细微处寻找蛛丝马迹。他们通过多种表征技术手段，最终锁定细胞壁的主要成分——纤维

素、半纤维素和果胶。

其中，纤维素有规律地排列，形成直径为2到5纳米的三维通道，而果胶均匀填充了这个三维纤维状通道。

“即便使用人类当前顶尖的芯片制造技术，也只能在5纳米以下的空间制造出逻辑电路。但对西瓜皮来说，这是它的‘基本操作’，‘生产图纸’就储存在DNA里。”唐堂赞叹道。

这的确与西瓜皮膜独特的生物学结构分不开。纤维素、半纤维素和果胶共同构成了一个复杂的纳米级通道网络。纤维素形成纳米通道，果胶则均匀填充在这些通道里，形成一种微孔结构，同时由于微孔限域作用形成了连续氢键网络，这些对氢氧根离子的传输起到关键作用。一方面，氢氧根离子通过连续的氢键网络和微孔通道加速，如同上了高速公路；另一方面，酸根离子被果胶中的羧酸根排斥，并与果胶和纤维素里的羟基形成氢键，从而被拖住。这种结构使得西瓜皮膜在碱性溶液中，展现出优异的氢氧根离子传输性能，同时能够有效阻挡酸根离子通过。

“我们其实还尝试了常见的果蔬皮膜，比如西红柿、辣椒等，但效果都不好。我们还买来不同品种的西瓜进行实验，发现性能相当，最终选用了常见的麒麟西瓜。”刘清路回忆道。

那段时间，为了获取“宝贵”的实验耗材，整个实验室人员吃西瓜吃到都快吐了。后来，他们就去附近水果店讨要西瓜皮。“你们家里养鸡了吗？”店员很迷惑地看着他们，得知是做“高大上”的科学实验，还主动帮他们攒了不少西瓜皮。

“虽然我们是一群博士，但在做膜方面，真的还不如一个瓜。”唐堂幽默地说。

## “西瓜皮计划”启动

“我们就把这个项目命名为‘西瓜皮计划’，可好？”孙立成笑着说，“我们要虚心向西瓜皮‘学习’，为未来仿生离子传输膜的制备提供指导。”

“西瓜皮计划就是利用西瓜皮进行仿生学习，指导人工高分子膜的设计和制备。”唐堂说，西瓜皮在极端环境中比较受限，还会出现降解的可能性，并不适合长期的实际应用。

“我们引入仿生技术，制作人工‘西瓜皮’——电导水阴离子交换膜，不仅能弥补天然材料的缺陷，还提高了材料的稳定性和适用性。”孙立成说。

他举例称，在新能源领域，特别是在电解水制氢技术中，电导水阴离子交换膜发挥着至关重要的作用。尤其是在氢燃料电池汽车中，这种膜作为电解水过程中的关键组件，能够有效促进水分子分解，提高氢气和氧气的生成效率，从而为氢燃料电池提供高纯度氢气。

这种新材料有望拓展至储能系统。目前，液流电池是储能领域的主流选择，而电导水阴离子交换膜的性能直接影响液流电池的可靠性、安全性和经济性。这一新型仿生膜能够为电网储能、可再生能源整合及远程地区供电等大规模、高效、低成本储能解决方案提供支持。

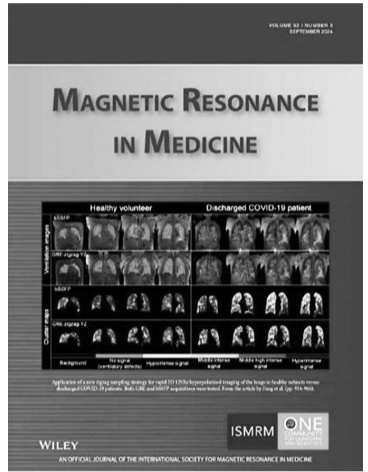
相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1038/s41467-024-51139-6>

## 发现·进展

中国科学院精密测量院

# 3.5秒超快成像技术 精准评估肺通气功能

本报讯(记者李思辉 实习生何睿)近日，中国科学院精密测量院研究员周欣团队提出了基于Zigzag编码的超快129Xe气体磁共振成像(MRI)技术，仅需3.5秒就能实现肺部通气功能的高分辨率成像。目前，该技术已应用于新型冠状病毒(COVID-19)感染者出院后肺通气功能定量可视化评估。相关研究成果以封面文章形式发表于《医学磁共振》。



《医学磁共振》封面。受访者供图

传统上，CT、ECT及MRI等临床影像技术难以捕捉到细微的肺部病变，在评估肺部气体交换功能时面临诸多挑战。而慢阻肺、哮喘及间质性肺疾病等肺部重大疾病，往往伴随气体交换功能的显著异常。为解决这一难题，超极化129Xe肺部气体MRI技术应运而生，它通过提高MRI信号强度，使得肺部成像成为可能，并能定量、可视化评估肺通气功能及气血交换状况。

然而，该技术往往需要患者吸入气体后长时间屏气，这对许多肺部疾病患者而言颇为困难。周欣团队则提出基于Zigzag编码的超快成像方法，极大缩短了成像时间，不仅提高了患者检查的舒适度，还极大提升了临床应用的效率与准确性。

通过在相位编码方向施加锯齿形梯度，研究团队实现了肺部通气功能的快速、高分辨成像。与常规技术相比，新技术在相同数据采集时间内可将图像分辨率提高约10倍，且能在更短时间内获得更精细的肺部影像。

研究显示，该技术获得的通气缺损百分比与健康志愿者及COVID-19出院患者的实际状况吻合，进一步验证了其临床应用的可靠性与准确性。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1002/mrm.30120>

中国农业科学院蔬菜花卉研究所

# 揭示植物抗病基因与根际微生物群落新型关系

本报讯(记者李晨)近日，中国农业科学院蔬菜花卉研究所蔬菜病害防控创新团队揭示了抗病基因(R基因)可重塑植物根际微生物群落，通过招募有益微生物作为核心微生物种群，构建更加稳定和复杂的微生物网络结构，从而提高植物抗病性的新机制。相关研究成果发表于《微生物组》。

甘蓝枯萎病(CFW)是一种严重危害甘蓝生产的土传病害。该研究通过对遗传背景高度相似，且仅有1个R基因差异的甘蓝抗感品种根际微生物群落进行分析，发现R基因重塑了根际微生物群落，并通过招募有益微生物，形成了以有益微生物为核心种群的高度稳定网络，从而更好地抵御病原菌的侵袭。

研究人员进一步分离鉴定了抗病品种根际微生物网络核心种群的关键物种NA13。研究发现，NA13可通过调控乙烯、茉莉酸、水杨酸等植物激素途径中关键基因的表达，提高植物对病原菌的抗性。

该研究揭示了植物R基因与微生物群落的新关系，并为建立植物病害防控新策略提供了新的理论支撑。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1186/s40168-024-01883-0>

中国科学院大连化学物理研究所

# 新型薄片超快激光器 输出功率超300瓦

本报讯(记者孙丹丹)近日，中国科学院大连化学物理研究所研究员李刚、金玉奇团队在薄片超快激光器研究方面取得新进展。该团队基于全链条自主研发的72通薄片泵浦模块，实现了薄片皮秒激光再生放大输出功率超过300瓦。相关成果发表于《中国激光》。

千瓦级高重复皮秒激光器在自由电子激光器、EUV光源和阿秒脉冲产生，以及工业加工等领域有广泛的应用前景。展宽后的光纤种子激光分别经薄片再生放大和薄片多程放大，再通过脉冲压缩过程，是当前公认的实现高重复、大能量、高光束质量超短脉冲激光输出的最优技术路线。其中，多通薄片泵浦模块这一核心技术长期被国外垄断，制约了我国高功率超短脉冲激光的发展。

此前，团队在薄片激光器的研制方面取得了系列进展，包括开发了多通薄片泵浦模块的主动对准技术，研制了最新一代的72通薄片泵浦模块以及百千赫兹(kHz)高功率腔倒空薄片纳秒激光器，提出了一种高功率薄片激光器基横模输出的新方法等。

该工作中，团队基于全链条自主研发的72通薄片泵浦模块，在50至200kHz重复频率下实现了平均功率312瓦、最大单脉冲能量6.2焦耳、脉冲宽度720皮秒、光光转换效率48.1%的脉冲激光输出。皮秒激光器系统整体功率稳定性RMS为0.5%，光束质量因子M2小于1.1。

相关论文信息：<https://doi.org/10.3788/CJL240892>