

# 生物固氮,玉米“肠道菌”送惊喜

■本报记者 李晨

与人类微生物组类似,植物微生物组被称为植物的第二个基因组,对植物生长发育、养分吸收、病虫害抵御等至关重要。

近日,科学家发现了定植于玉米茎木质部伤流液内具有固氮能力且高度保守的核心细菌微生物组,它们为玉米提供了氮素营养并促进根系生长。相关研究成果由中国农科院农业资源与农业区划研究所(以下简称资划所)植物营养团队完成,并发表于《自然-通讯》。

## 被忽视的玉米“肠道”微生物组

植物体内的微生物组是指生活在植物各部位(如叶、根或茎)内部的微生物的集合及其与宿主之间的相互作用。

“近年来,大量研究开始关注植物微生物群落的结构与功能,但主要关注植物的根际和叶际这两个部位——这是植物与外界环境(包括微生物)相互作用的关键界面——而忽视了植物的其他部位。”论文通讯作者、资划所副研究员艾超告诉《中国科学报》,植物茎木质部导管是一个有效的长距离运输系统,由根和茎之间的静水压力梯度驱动。这种驱动力确保了植物所需的水分、养分等物质在不同器官之间的顺利运输。

也就是说,相对于植物的其他部位,植物茎木质部导管的这种传导特性使其形成了一个高度动态的内部环境,成为连接植物地上和地下的关键“通道”。少量研究报道了植物根系选择性招募的小部分细菌可以通过茎木质部内液体的流动扩散到地上部植物器官。

而艾超等人所关注的木质部伤流液,主要是指木质部的汁液因根压作用从导管中向地上部不断移动而流出的部分。

他们根据此前的研究结论提出了



研究人员在进行玉米伤流液采集。  
中国农科院供图

这样一个研究假设:类似于人体肠道微生物组一样,植物茎木质部微生物组可能在植物生长发育中发挥着重要作用。

## 定位玉米“肠道”功能菌

国外研究发现,墨西哥哈瓦卡地区贫瘠土壤中生长的玉米,其气生根黏液富含固氮菌。这些固氮菌从空气中捕捉到的氮能为玉米提供29%~82%的氮营养。

那么,玉米的“肠道”——木质部导管中会不会也存在着固氮微生物?

论文第一作者、资划所博士研究生张伶俐介绍,固氮菌是能进行生物固氮的各种原核生物的统称,一般情况下它可分为三大类——自生固氮菌、共生固氮菌和联合固氮菌。

自生固氮菌指各种自由生活、能独立固定大气氮的原核生物,一般固氮能力较弱。

共生固氮菌指必须与其他生物共生时才能固氮的原核生物。例如,根瘤菌属与豆科植物共生,形成根瘤共生体固氮;弗兰克氏菌属放线菌与非豆科植物共生,形成根瘤共生体固氮。

而联合固氮菌在植物根表或根皮层内生活,它并不形成根瘤,但也有较强的寄主专一性,固氮效率比自生固氮菌高。

“根瘤菌—豆科植物固氮得到了广泛关注,非豆科植物,如甘蔗、玉米等作物与固氮菌的联合固氮作用也得到了证实。未来如何充分利用生物固氮改善非豆科植物氮营养,从而减少氮肥施用,一直是科学研究的热点。”艾超说。

他们发现,相对于非根际土壤,植物根系等其他植物部位,玉米茎木质部伤流液选择性招募了以 $\gamma$ -变形菌纲为主的高度保守的核心微生物群落,其中含有部分高效固氮和协助固氮菌,其群落结构几乎不随地理距离和环境距离变化。

研究人员通过丰度一占模型确定了木质部内的25个核心微生物群落。它代表了在不同地点、不同施肥制度以及玉米基因型下可以稳定存在的一组微生物类群。

## 未开发的微生物资源

为了验证这些核心微生物群落在玉

米生长发育中的作用,研究人员首先构建了由两个核心固氮菌和两个辅助菌组成的合成群落。

他们利用验证试验证实了合成群落落在植物体内的定植特征,又通过15N同位素稀释方法证明了合成群落的生物固氮能力。

“玉米生长65天后,合成群落为玉米茎贡献了11.8%的总氮。”艾超说,不仅如此,合成群落还增加了玉米根系生物量。

根据全基因组测序结果,合成群落具有吡啶—3—乙酸(IAA)、乙烯等合成代谢途径,这些生长激素可能对植物根系生长起到非常关键的作用。接种合成群落后,玉米根系生物量增加了13%。

“核心内生菌与玉米宿主之间存在多机制的相互作用关系。”艾超强调,这些被忽视的植物“肠道”功能菌代表着一类未开发的微生物资源,可能在作物固氮促生方面发挥关键作用。

而且,研究证明,玉米“肠道”的核心功能菌在不同环境条件、不同玉米基因型下普遍存在,预示其在玉米的生长过程中可能扮演着更为重要的角色。

“令我们惊喜的是,基因组数据显示,核心菌株中可能存在未被发现的细菌新种,我们会对这一结果做进一步验证。”艾超说。

资划所周卫院士团队长期从事养分资源高效利用研究,该项研究通过评估不同土壤类型、气候区和基因型的玉米微生物组的组装机制和功能,证实了茎木质部微生物组的固氮和促生功能,对今后植物促生菌研究和微生物肥料研发具有重要借鉴意义和参考价值。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1038/s41467-022-31113-w>

## 集装箱

### 引江济太有效保护太湖流域水体安全

本报讯(记者陈欢欢)近日,记者从水利部太湖流域管理局获悉,今年夏季引江济太举措已累计引长江水入境(太湖流域)2.91亿立方米,除了引水抗旱,还有效改善了太湖水质,减轻了蓝藻水华暴发风险。

引江济太是指利用望虞河等太湖流域骨干水利工程调引长江清水入太湖及周边河网,并结合雨洪资源利用通过太浦河等环湖口门向太湖周边城市及下游地区供水,促进河湖水体流动,增加流域水资源量,改善水环境,减轻太湖蓝藻暴发风险。该举措自2005年进入长效运行。

由于持续晴热少雨,7月16日,太湖水位降至3.16米,较常年同期偏低0.4米,为近20年同期最低。太湖及下游地区供水可能受到影响,同时湖体流动性减弱,水环境容量不断减小,蓝藻水华暴发风险增加。为此,经水利部会商综合研判,于7月16日正式启动本次夏季引江济太。据悉,

这也是该项举措近10年来首次在主汛期启动。

统计显示,自7月16日本次引江济太举措启动以来,已累计引长江水入太湖2.91亿立方米,引清水入太湖1.31亿立方米,通过太浦河闸向下游供水1.17亿立方米,通过望虞河向两岸地区供水1.6亿立方米,通过环太湖其他口门供水4.46亿立方米。

此次引江济太不但引水抗旱,有效增加了流域水资源供给,让太湖水位在8月9日仍维持在3.13米,也让清水入湖,有效改善了太湖水质,还促进了太湖水体流动,减轻了蓝藻水华暴发风险,更辐射周边,有效改善了河网水环境。如太浦闸保持60立方米/秒的流量,使太浦河干流沿线各断面主要水质指标高锰酸钾指数、氨氮、总磷均达到Ⅰ至Ⅲ类,其中,太浦河下游水源地主要水质指标达到Ⅱ类。

### “地下珠峰”超深层油气勘探再获突破

本报讯(记者计红梅)近日,中国石化宣布,该公司在油气勘探开发领域实施的“深地工程”获得重大突破。顺北803斜井测试获高产工业油气流,折算日产原油244.3吨、天然气97万立方米,油气当量达到1017吨,成为顺北油气田超深层第15口“千吨井”。

截至目前,在我国塔里木盆地顺北油气田,钻深垂直深度超过8000米的油气井达41口,定向井井深最深达到9300米,刷新亚洲纪录。这些井被誉为“地下珠峰”。

同日,中国石化宣布顺北油气田为其“深地工程”基地。这是我国第一个以“深地工程”命名的油气项目,顺北油气田基地被誉为“深地一号”。

在我国油气勘探开发实践中,埋深超过8000米的地层为超深层。目前塔里木盆地和四川盆地是我国两个最丰富的深层油气盆地,具有资源丰富度高、规模大、整体储量大等特点,但存在诸多世界级勘探开发难题。通过大兵团联合攻关,中国石化在深地油气富集理论、深地技术等方面取得重大突破,多年来已在四川盆地深层天然气页岩气、

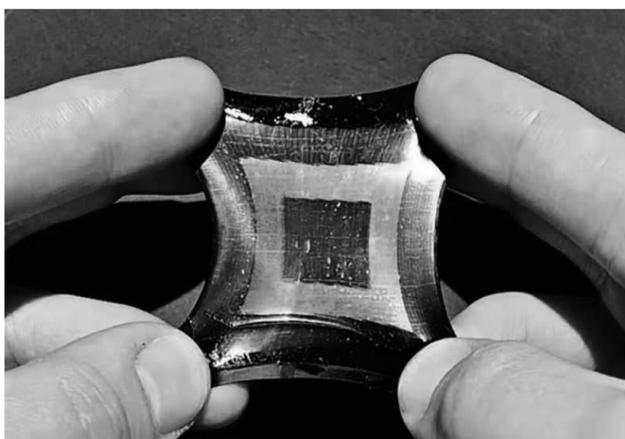


顺北42X测试获高产工业油气流。  
中国石化供图

塔里木顺北深层油气和胜利油田深层页岩油等领域取得一系列深层油气大发现。

据悉,我国深层、超深层油气资源达671亿吨油当量,占全国油气资源总量的34%,深层、超深层已经成为我国油气重大发现的主阵地。以塔里木盆地为例,仅埋深在6000至10000米的石油和天然气资源就分别占其总量的83.2%和63.9%。超深层油气资源总量约占全球的19%。近年来,世界新增油气储量60%来自深部地层,勘探潜力巨大。

## 按图索技



当打印材料被拉伸时图像颜色会改变。

图片来源:麻省理工学院

## 扯扯就变色 好用还便宜

本报讯 一个多世纪前,科学家李普曼因发明基于干涉现象的彩色照相术获得了诺贝尔物理学奖。现在这种技术已经有些过时了,但人们在其基础上创造出了一种拉伸时会改变颜色的新型材料。这种材料可以用来制作如果裹得太松会发出警告的绷带,或者用来制作非基于电子学的机械传感器。相关研究近日发表于《自然-材料》。

拉伸变色材料此前已经在实验室中获得,但其扩展应用的过程棘手又昂贵,并且在该材料上印刷不同颜色的精度也很差。

美国麻省理工学院(MIT)的Benjamin Harvey Miller和同事利用李普曼发明的基于干涉现象的彩色照相术,

创造了一种制造拉伸变色材料的廉价方法。复杂的多色图案可以打印到该材料上,当材料处于拉伸状态时,图案颜色会按着可见光谱变换,红色部分会先变绿,然后变蓝。

Harvey Miller指出,李普曼提出的技术从未在商业化中取得成功,原地踏步了很长时间,没有被真正触发过,而将为全息技术开发的材料与这一时期的摄影技术结合却能创造出新颖材料。

研究团队表示,这种材料可用于机械传感器,能够直观显示压力和拉力等,而不需要配置相关电子设备。该材料还可用于医用绷带、服装等,能够直观显示绷带的绷紧程度。(徐锐)

相关论文信息: <https://doi.org/10.1038/s41563-022-01318-x>

## 专家讲坛

# 让营养治疗成为肿瘤患者抗癌“利器”

■本报记者 张思玮

“营养治疗对于患者来说,应该是最基础的治疗,也是一线治疗。”近日,在中国肿瘤专用特医配方媒体见面会上,首都医科大学附属北京世纪坛医院胃肠外科主任、临床营养科主任石汉平指出,营养治疗能让生命绽放出“美丽的花朵”。

当前,肿瘤患者已成为营养不良最易发人群。中国抗癌协会肿瘤营养专业委员会发布的《中国常见恶性肿瘤患者营养状况调查》显示,中国恶性肿瘤住院患者营养不良的发生率高达80%,中/重度营养不良的发生率高达58%。

“让肿瘤营养治疗成为更有效的抗癌‘利器’是至关重要的,让患者及家庭、医务人员提升对营养治疗和营养重要性的认识,是推进营养治疗的第一步。临床医务人员科学、合适的干预是营养治疗取得成效的开端。”中国工程院院士郑树森表示。

## 加速推进早期精准营养治疗势在必行

营养不良是一种多器官系统功能不全综合征,不良后果涉及身体、心理、社会等多个方面。特别是肿瘤患者往往陷入营养不良与免疫力双重降低的不利境地,营养治疗显得尤为重要与迫切。

早在2016年,《健康中国2030》规划纲要就明确将国民营养问题上升为国家战略的一部分。随后,国务院办公厅印发的《国民营养计划(2017—2030年)》也提出,要以人民健康为中心,以普及营养健康知识、优化营养健康服

务、完善营养健康制度、建设营养健康环境、发展营养健康产业为重点,关注国民生命全周期、健康全过程的营养健康,将营养融入所有健康政策,提高国民营养健康水平。

“肿瘤患者在荷瘤状态下消耗增加,恶性肿瘤引起的疼痛导致食欲下降,肿瘤生长导致消化吸收障碍。此外,手术、放疗化疗等治疗手段会引起口干、恶心呕吐、腹泻便秘等毒副作用,以及抑郁、焦虑等心理问题。上述这些都会影响患者食欲和进食习惯,造成肿瘤患者的营养缺失。若不及时干预,将严重影响治疗效果和预后。”北京大学国际医院副院长梁军表示,“我们要充分认识到在肿瘤多学科治疗中,营养干预是核心的一环。”

## 肿瘤专用特医配方是“有效武器”

目前,我国恶性肿瘤患者营养不良诊断率、治疗率相对较低。

在北京协和医院临床营养科主任于康看来,之所以会出现上述情况,第一是观念不强,部分临床专科医生只重视抗肿瘤治疗而忽视了营养治疗的价值。第二是患者及其家属的注意力不一定在营养治疗上,对所谓营养的认识有可能是错误的。第三是专业营养师未能主动出击。属于营养的“阵地”不能丢,要主动接触肿瘤患者,特别是出院以后的患者。第四是在临床上,关于营养治疗的临床路径还没有完全建立起来,需要不断建立、完善相关营养治疗

体系。第五是没有全面满足肿瘤患者营养需求的肿瘤专用特医配方。

石汉平呼吁,尽早对肿瘤患者开展营养治疗,有助于患者顺利完成治疗,改善生存和生活质量。传统的营养补充已无法从根源上解决肿瘤患者的营养代谢异常问题,含精氨酸、鱼油、核苷酸等免疫营养素的肿瘤专用特医配方能够全面满足肿瘤患者的营养需求。

肿瘤专用特医食品是为了满足肿瘤患者对营养成分或食物的特殊需要而专门配置的配方食品,营养成分更全面、更浓缩。

北京大学首钢医院院长、北京大学肿瘤医院结直肠肿瘤外科主任顾晋表示,胃肠肿瘤手术患者需要进行营养管理。肿瘤专用特医食品能够在给予肿瘤患者均衡的营养支持,帮助肿瘤患者远离营养不良、降低术后感染率的同时,让肿瘤患者的免疫力更快恢复。此外,康复外科可以缩短肿瘤患者的住院时间,节省有限的医疗资源,让更多人从中获益。

“肿瘤专用特医配方已经成为肿瘤患者营养治疗的有效‘武器’,期待新上市的肿瘤专用特医配方惠及更多的中国肿瘤患者。未来,我们希望汇聚多方力量,努力解决两个问题,一是共同推动国民营养健康意识的提升,助力国民很好地区别什么是好的营养,什么是科学的营养,什么样的营养更健康;二是呼吁特医产业政策尽快落地,让高品质的肿瘤专用特医配方造福更多患者。”雀巢健康科学大中华区总裁顾欣鑫介绍,截至目前,中国通过注册的特医食

品共85款。

## 营养治疗是疾病的一线治疗

近年来,随着肿瘤治疗从传统放疗走向靶向治疗、免疫治疗时代,肿瘤患者营养治疗也从传统营养支持升级到免疫营养。研究证实,在手术前或/和手术后的5-7天,每天都摄入0.5-1L免疫营养特医食品的肿瘤患者临床获益最明显。

免疫营养组合可降低肿瘤患者手术后并发症的发生率,缩短住院时间;帮助放疗的肿瘤患者维持体重和良好的体力状态等。

“作为一名医生,以患者为中心,要从治疗前、治疗中、治疗后的指导和干预入手,使肿瘤患者能够顺利地接受治疗,这样才可以提高抗肿瘤效果。因此,对于放疗患者来说,营养干预非常重要。”中国医学科学院肿瘤医院深圳医院院长王绿花建议,放疗患者营养评估应贯穿整个治疗过程,以及及时补充营养摄入缺口,为此肿瘤患者可以选择含免疫增强型配方的肿瘤专用特医配方食品。

## 上海科技大学两项中国脑计划重大项目课题启动

本报讯(记者陈彬)近期,国家科技创新2030—“脑科学与类脑研究”重大项目首批项目陆续开题。其中,由上海科技大学生物医学工程学院副院长沈定刚指导的“婴幼儿脑发育队列”重大项目与“上海科技大学—儿童青少年发育队列建设子课题”近日正式开题。

这两个项目将基于由国内医疗科技企业“联影医疗”研发的最新科研型3.0T磁共振系统,进行涵盖婴幼儿和儿童青少年这两个重要年龄段的脑发育研究。同时,项目还将通过产学研研紧密协同,推动国产科研大装备产业突围与发展。

此次开题的“婴幼儿脑发育队列”项目由上海科技大学生物医学工程学院研究员、婴幼儿脑发育影像实验室主任张寒牵头。项目聚焦婴幼儿早期发育阶段大脑结构、功能、连接的重大变化,将建设中国首个0-6岁正常发育婴幼儿脑发育队列,并开展前沿技术和交叉机制研究。

“根据世界卫生组织《全球疾病负担研究》,每49.5个5岁以下婴幼儿中,就有1人患有脑相关疾病,如自闭症、多动症、发育障碍等。在中国,早产儿筛查异常率高达18%。在这方面,精准地测量和分析婴幼儿早



科研人员采集儿童志愿者脑影像。  
联影医疗供图

期脑发育图谱和发育轨迹,可为早期识别诊断甚至治疗婴幼儿相关疾病提供关键依据。”张寒表示,“这对婴幼儿健康发展乃至国民民生都有重大意义。”

同期开题的“上海科技大学—儿童青少年发育队列建设子课题”由上海科技大学生物医学工程学院研究员、助理院长王乾负责。王乾表示,提升儿童青少年学习能力和基础教育质量,解决这一群体日益突出的认知与情绪问题事关重大,开展针对这一群体的脑发育规律的深入研究极为紧迫和必要。

## 山西农大高粱新品种得名“汾梁30”

本报讯(记者李清波)近日,走进汾酒第一车间——全国主流媒体原粮基地行活动在甘肃省张掖市举办。山西农业大学高粱研究所研究员、国家谷子高粱现代产业体系岗位专家平俊受受邀作为育种科技专家参会并做品种介绍。

在原粮基地行活动中,汾酒集团正式将高粱研究所选育的“汾酒高粱30”命名为“汾梁30”,作为汾酒集团的酿造专用品种。平俊介绍,该品种为山西农业大学高粱研究所分子育种团队历时多年选育,田间编号

为晋中21-1。通过在汾酒原粮基地种植试验证明,该品种商品性好、产量高、容重高、耐磨性强,高粱研究所与汾酒原粮公司、汾酒技术中心联合酿造试验表明该品种具有出酒率高的特点。

10年来,山西农业大学高粱研究所与汾酒原粮公司、汾酒技术中心合作,开展优质清香型白酒酿造高粱品种选育与酿酒试验,选育的酿造专用高粱品种2013年被汾酒集团命名为“汾酒1号”“汾酒2号”和“汾酒3号”。