



# 我国高水平国际期刊论文数量世界第一

本报讯(中青报 中青网记者张渺)日前,中国科学技术信息研究所在北京发布了2022年《中国科技论文统计报告》(以下简称《报告》)。报告显示,我国热点论文世界占比持续增长,数量上首次排名第一位,高被引论文数量继续保持世界排名第二,我国发表在国际顶尖期刊论文数量世界排名继续保持在第二位,高水平国际期刊论文数量排

名保持在第一位。自1987年以来,中国科学技术信息研究所一直承担着中国科技人员在国内外发表论文情况的统计分析工作。据介绍,近两年间发表的论文在最近两个月得到大量引用,且被引用次数进入本学科前1的论文称为热点论文。截至2022年9月,中国的热点论文数为1808篇,占世界总量的41.7%,数量比2021年统计时

增加了19.3%,世界排名升至第一位。中国高被引论文数为4.99万篇,占世界份额为27.3%,数量比2021年统计时增加了16.2%,世界排名保持在第二位,占世界份额提升了近3个百分点。报告称,2021年被引次数超过10万次且影响因子超过30的国际顶尖期刊有18种,2021年共发表论文3.21万篇,其中,中国发表2045篇学术论文和述评文章,排

在世界第二位,与2020年持平。在22个学科中,农业科学、材料科学、化学、计算机科学和工程技术5个领域论文的被引次数排名世界第一,生物与生物化学、环境与生态学、数学、微生物学、分子生物学与遗传学、综合类、药学与毒理学、物理学、植物学与动物学等10个领域论文的被引次数排名世界第二位。报告还提到,中国卓越科技论文总体产

出持续增长,更多发表在国内外重要科技期刊上的论文入选卓越科技论文,我国高水平国际合著论文数量稳步增长,中国为主的合著论文占高被引论文比例接近三分之一。

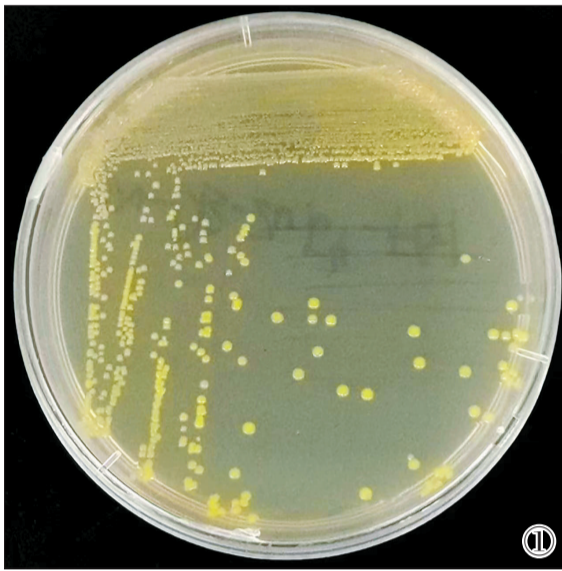
此外,中国科技期刊国际影响力进一步提高,被国际重要检索系统收录、进入本学科前列的中国科技期刊数量上升。2021年总被引频次进入本学科领域排名前四分之一(Q1区)的中国期刊共有21种,比2020年增加3种;影响因子进入Q1区的期刊有108种,比2020年增加了23种。我国国际科技期刊的平均影响因子为6.115,相比上一年度增长率为42.4%。影响因子大于10的期刊已由上一年度的17种增至38种。

## 正在庆

零距离

# 揭开未知菌种的神秘面纱

中青报 中青网见习记者 杨洁



① 酿酒微生物在培养皿中显现。 ②③ 北工商团队在实验室进行酿酒微生物实验。



受访者供图

这是一个色香俱全的实验室。在一个个燕麦培养基中加入金属离子,燕麦味道一会儿便飘满了半间屋子,这是北工商链霉菌最喜欢的生存环境;在另一个培养皿里,被分离出来的单孢哈萨斯链霉菌会散发出清香的气味,呈现出圆形小颗粒形状;而被加入了北工商海洋杆菌的培养液中,液体颜色则逐渐变为黄酒的焦糖色。

各种白酒的酒曲、窖池和酿造环境,形成了一个独特的微生物资源库,含有大量的未知菌种,这些菌种是我国特有的、宝贵的微生物资源。它们有哪些生物学功能?是如何酿造出美酒的?这些亟待我们展开研究和开发利用。

在长达10年的时间里,北京工商大学轻工科学技术学院副教授任清带领团队,从我国传统白酒酒曲、酒窖和窖泥中分离筛选酿酒微生物86个属,3000余株细菌,其中,已经鉴定确认细菌新种24种,大部分用北工商和北京命名,他们正一步步走近藏在酒香里的神秘群落。

## 走近微生物世界的秘密群落

对1996年出生的姑娘刘波来说,白酒、黄酒等名词原本跟她的生活并不相关。但随着课题组展开两年多的研究后,每逢过年,这位研三的学生就会在饭桌上跟父亲一科普,指着其中一瓶分辨是浓香型白酒还是清香型白酒,这背后到底是什么微生物在起作用。

在微观的世界里,中国传统酿酒是依靠微生物发酵而生产。而在这条肉眼不可见的生产链上,多个微生物菌种有条不紊地分工合作:当人们把酿酒原料和酒曲倒入窖池,根霉和曲霉等霉菌会加速淀粉变成葡萄糖,酵母菌又将葡萄糖转化为乙醇。醋酸杆菌接下一个生产线,促进葡萄糖变成乙酸,乙酸再经过多种微生物的酯化作用生成乙酸乙酯,多种微生物协力合作,也就初步完成了清香型白酒的酿造。

国外酒风味单一,其酿酒主要是单菌种或少菌种的液态发酵技术,微生物种类少,所以,发酵形成的风味物质少。而我国白酒酿造是自然多菌种固态发酵,有着独特的酿造工艺,靠着几百年传承下来的制曲技术和老窖池,形成了一个独特的微生物资源库。任清说。

一些名酒之所以风味不同,主要是因为其酿酒系统中微生物群体的差异化造成的。任清解释,如果要在其他地方酿出某名酒的风味,就要破解其酿造系统中的微生物群落结构和多个微生物如何相互作用的难题。而当下传统酿酒行业过分依赖酒师和当地窖池,标准化程度低,受到地理气候和生态环境的影响,每一个窖池、每一批酿造出来的酒的品质也各不相同。

如果能用科学的手段,找到传统酿酒过程中是哪些功能微生物起主要作用,并分离这些主要的功能微生物,利用功能微生物就可以实现基于风味感知的白酒品质定向设计。那么即便在北京也有可能生产出其他名酒,实现传统酿造向现代发酵工业生产的转变。任清做了一个比喻,如果把传统酿酒工艺看作是一个系统,那么芯片就是微生物。

为了破解芯片密码,从2013年开始,任清带领团队利用培养组学和高通量测序技术,从庞大的微生物生态系统中分离菌种,揭秘这一群藏在酒窖里的

群落 如何精密地运转。

## 像考古探险一样摸着黑往前走

在课题组里,刘波的工作是从庞大微生物生态系统中筛选菌种。她要从大量的样本里找到还没有被前人发现的微生物,像考古探险一样摸着黑往前走。微生物的生存环境各不相同。在筛选菌种的过程中需要设置不同温度和pH值的培养基,待菌种生长后,纯化分离出来,展开筛选工作。对这个95后姑娘来说,筛选菌种是一个极其枯燥的过程。

2020年5月,在一次菌种筛选工作中,她为每一个实验周期设计了360个培养皿,但养出来的微生物里都没有发现新的菌种。两个月的时间过去了,她的生活每天都在做实验和看数据之间重复着。实验里使用的培养皿超过2000多个,堆积起来比这个身高175厘米左右的姑娘还要高。

一天早上,刘波偶然发现之前的培养皿里长出了一个形态幼小的微生物,不易被人察觉。把它们纯化分离出来,在显微镜下观察,经过鉴定发现是一株新菌,此后该株确定为拟杆菌属的一个新种。

发现新菌种的惊喜,王稼璇也曾见证过。那时她刚来课题组不久,正在埋头做实验,师姐突然从隔壁实验室跑进来,高兴地叫起来,我筛选出突变株了。

当时,实验室里所有的人都不约而同地停下来,为她鼓掌。后来王稼璇才知道,这位临近毕业的师姐已经为突变株筛选的问题死磕了两个月。

做科研并非每一天都有意思,有时候需要多一点坚持和耐心。王稼璇说。为何窖池里的微生物群落如此难以发现?任清解释,不同的菌种需要的培养基不同,生长速度不一致,有的三五天才会长出形状,而有的则在第二天早上便已经养成。

但微生物菌种之间的相互作用关系非常复杂,有时单一菌种无法产生风味,需要跟另一个菌种相互作用才能呈现出特定的性状。这时,就需要在实验之中用微生物学等知识展开关联性分析,摸索不同微生物之间潜在的社交关系。

王稼璇曾遇到过一个顽固的微生物。她在分离奇枝菌属的培养基时,发现培养基的表面意外地多出了裂痕。原本以为是因培养基的环境干燥出现了裂缝,可完成了多项对照试验后发现,每一组培养基里都有类似的裂痕。

这会不会是一种新的微生物?她把培养基的环境改成了液体,再提取基因组展开鉴定,惊奇地发现新的微生物菌种。在固体培养基的环境里,这一类菌种不会长在表面,而会嵌入到培养基之中,生长速度长达一周左右。

做科研就是在枯燥和无趣之中坚持,要大胆地设想,不断地给出新的培养

环境,总有一天会有收获的。跟着课题组完成了两年的研究,1998年出生的姑娘王稼璇慢慢学会了耐着性子做事。

私下里,任清常带着课题组的孩子们出去打牙祭。但只要回到实验室,这位老师对同学们的要求极为严格,他常说,科研来不得半点虚假,工作一定要实打实地做,如果筛选出来好的微生物菌种,成果自然就出来了,但要是筛选不出来,不仅功夫白费了,甚至连毕业都够呛。

## 化腐朽为神奇的微力量

近10年的时间,任清课题组揭开了100余种微生物新菌种的神秘面纱。

北工商海洋杆菌是我国黄酒曲中唯一的唯一新菌种。任清介绍,这个菌种可以合成番茄红素和类胡萝卜素等红色素,不仅可以作为黄酒重要的着色剂,代替焦糖色,还具备良好的抗氧化功能,可广泛应用于保健养生的产品中。

北工商食烷菌可以分解石油,生物降解无法降解的物质,对生态环境保护起到了一定的作用。北工商节杆菌可以合成护肤成分,用于化妆品行业。任清说,微生物的作用不仅仅在酿酒行业,通过一系列研究,未来在食品、护肤品等行业都将有广阔的应用前景。

除了单个微生物的作用,在微观世界里,微生物的社交功能还可以产生化腐朽为神奇的力量。

任清曾带着学生做过一组实验。在进行降解人参皂苷的新菌种筛选中,他们用特殊培养基培育,过了几天,培养基会变成黑色。研究后才发现,北工商链霉菌在培养基之中会产生一种β-葡萄糖苷酶,使得葡萄糖苷键断裂,让人参和三七中的普通皂苷转化成药理活性更高的稀有皂苷,可以显著提高人参和三七的药用价值。

在研究中,团队发现部分微生物还承担着唤醒其他休眠状态菌种的工作,比如北京棒杆菌,其基因编码一个特殊蛋白质,可以复苏休眠状态的细菌。他们克隆了该基因,正在研究该基因编码蛋白质的复苏功能。一旦应用到微生物培养中,可以促进微生物的苏醒,加速培育过程。如果应用到食品安全检测中,可以发现食品中潜伏的有害微生物。

10年间,围绕新菌种资源,团队开展了多项研究应用开发工作,获得授权发明专利2项,国家发明专利10项,获2021年中国轻工业联合会科技进步三等奖1项,其中,5项专利已经实现成果转化。

酒香里藏着的微生物菌种,是我国特有的微生物资源。在任清看来,这个未知的群落还待进一步发现,未来的工作是要建立我国酿酒微生物资源库,保护特有的菌种,让这一群在窖池里流传百年的群落可以真正服务社会的发展。

□ 许天颖 张臻玮 中青报 中青网记者 李超

前不久,国际学术期刊《自然》(Nature)在线发表南京农业大学植物保护学院陶小荣教授团队最新研究成果,该成果首次揭示病毒攻击植物激素受体有利自身侵染,植物则进化出了一种免疫受体模拟受体的激素受体,从而识别病毒并激活免疫反应,研究揭示了植物免疫受体监控病毒向激素受体的全新机制。

据了解,全球每年因病毒造成的作物经济损失超过4000亿元,与其他农作物病害不同,病毒病无法依靠农药进行防治,挖掘、利用植物的抗病基因是防控病毒病最绿色有效的手段。一种被称为NLR的抗病基因是植物进化出来的最大的一类抗病基因,在许多病虫害防控中发挥了关键作用。植物NLR免疫受体如何识别病原微生物?如何激活植物自身的免疫系统?这是合理利用抗病基因、实现作物

高产稳产的基础,也是植物病理学领域的核心科学问题。

病原微生物非常狡猾,为了侵染传播,会利用自身武器攻击寄主植物,在与作物的彼此较量中,攻击与抵御不断升级,病原物的武器越发多样,植物也由此进化出更加周密的防御系统,在肉眼不可见的微观世界,植物和病原之间的军备之战,每时每刻都在上演。

免疫受体是如何监控病毒,掀起这场军备竞赛的?团队这一全新机制的发现来自一次偶然的实验发现。

我们在实验中注意到,辣椒NLR免疫受体Tsw的大小很奇特,其大小是常规NLR免疫受体的两倍。陶小荣介绍,通

过三维结构建模和同源比对分析发现,在Tsw中具有一个超大的富含亮氨酸重复序列结构域,更令人吃惊的是,该结构域竟然与植物激素茉莉酸、生长素和独脚金内酯这三个植物激素受体相似。

Tsw是针对番茄斑萎病毒的抗病基因,该病毒是最具破坏性的植物病毒之一,每年在全球范围内对辣椒、番茄等重要经济作物造成严重的经济损失,而Tsw通过识别病毒编码的NSs蛋白,进而诱导了对病毒的免疫反应。

这促使团队提出了一个大胆的军备竞赛的假设:病毒NSs蛋白直接攻击三个植物激素受体利于病毒侵染,而Tsw这个免疫受体通过模拟激素受体、继而监视

病毒,最终通过激活植物免疫系统实现抗病这一过程。

陶小荣团队深入研究发现,在植物的防御体系中,茉莉酸、生长素等激素信号系统在抵御病毒的侵染中发挥重要作用,其中激素受体是激素信号启动的关键环节。

但在日渐激烈地对战中,病毒利用自身的武器效应子NSs直接靶向激素受体,进而抑制植物激素受体的抗病反应。病毒效应子NSs首先与激素受体上一种名为TCP21的蛋白质结合。这个蛋白质就像锁链,病毒一旦与之结合,就能抑制激素受体的活性,束缚住激素的手脚,不让它们去激活激素介导对病毒的抗性。

这样一来,由激素系统激发的免疫通

路就陷入了瘫痪。然而,病毒的这一招却并未致命,反而诱发了这场植物与病毒攻防之战的军备升级。

虽然激素介导的这一层免疫系统沦陷,植物另一层免疫系统却在暗中储备兵力,团队发现,植物免疫受体Tsw进化出来模拟植物激素受体的结构域,Tsw模拟激素受体结构域也与TCP21结合,并巧妙利用了病毒蛋白下大绳的特性,在病毒蛋白NSs存在下,Tsw NLR免疫受体与TCP21相对于激素受体与TCP21具有更强的亲和力。在这场反击战中,免疫受体Tsw以瞭望塔的方式监测到了敌情,并且进化出了一套与激素系统一模一样的结构,引诱病原体对其发起

类似攻击,进而顺利触发免疫。

# 我国科研团队揭示植物和病原之间的军备竞赛

类似攻击,进而顺利触发免疫。

这是植物防御-病毒反防御-植物再防御的军备竞赛新升级,在这场斗争中,植物免疫系统最终歼灭了病毒。

陶小荣介绍,激素介导的抗病是一种基础抗病性,是一种比较弱的抗性。NLR免疫受体蛋白介导的抗病性则是非非常强烈持久的抗病,可以有效灭除病原。在病毒效应子NSs存在的情况下,植物通过这一机制选择更为强烈的NLR免疫反应,诱敌深入,从而更好地保护自己,这是作为作物抗病的生产应用提供了广阔前景。

中国工程院院士、西北农林科技大学植物保护学院教授康振生认为,该成果精细解析了植物病毒致病机理和作物抗病机制,为植物免疫学致病原的预防和,为后续发展新的抗病技术、培育新的抗病材料奠定了理论基础,有利于科学家们更好地探讨植物病虫害绿色防治,从而为提升作物健康、粮食安全、食品安全等重要议题提供了可选择的途径。