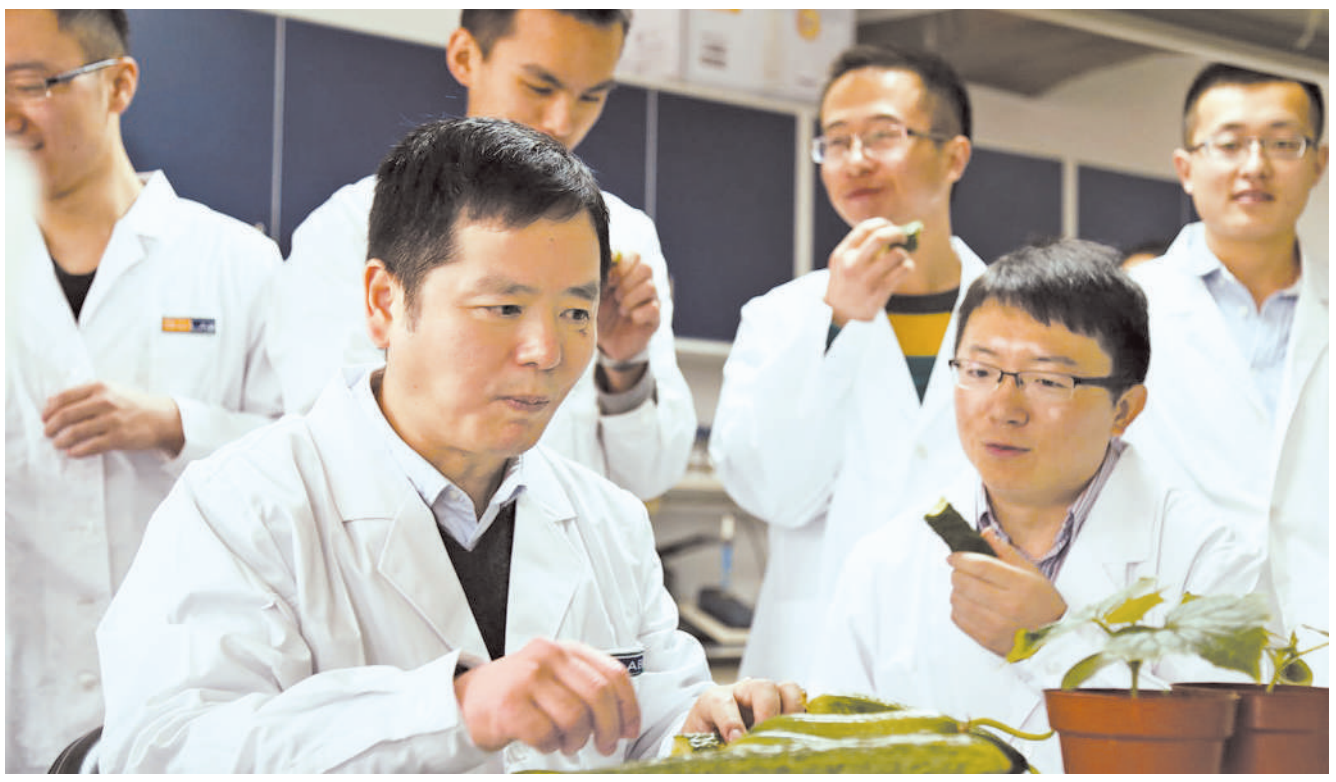
中国农业科学院有关人士细说“黄瓜项目”——

一根黄瓜为何获得两项大奖

经济日报·中国经济网记者　常　理

热点追踪

如何培育出好吃又高产的黄瓜，不仅老百姓关心，我国蔬菜科研工作者更关心。在不久前刚结束的国家科学技术奖励大会上，中国农业科学院“黄瓜基因组和重要农艺性状基因研究”，以及“黄瓜优质多抗种质资源创制与新品种选育”两个项目，分别获得国家自然科学二等奖和国家科技进步二等奖——一根黄瓜一鸣惊人，一举获得两项国家奖



黄三文（前左一）和团队成员在品尝黄瓜口感。（资料图片）

黄瓜是我国第一大设施蔬菜，年播种面积约1500万亩，约占世界播种面积的50%。规模虽大，产量虽高，但消费者也常抱怨：“黄瓜越来越没有黄瓜味儿啦”“没有小时候的口感了”……

那么，中国农业科学院的“黄瓜项目”为何能一次荣获两项国家奖？这背后有怎样的故事？经济日报记者日前采访了两个项目的负责人——黄三文和顾兴芳。

揭示黄瓜“身世”

黄瓜在2000多年前来到中国，2009年，研究团队破译了黄瓜的基因组遗传密码——黄瓜由此成为全球首个被破解基因密码的蔬菜作物

黄瓜属葫芦科，原产于印度。最早的黄瓜呈圆形，外表长有黑刺，巨苦，无法食用。经过长达3000多年的驯化，黄瓜最终变身成为人们喜爱的蔬菜。黄瓜来到中国是在2000多年前，据《本草纲目》记载，张骞出使西域并带回了一种名为“胡瓜”的蔬菜，这就是我们今天的黄瓜。

中国农业科学院蔬菜花卉研究所研究员黄三文及团队的研究成果，为这一历史事件提供了有力的科学依据。2009年，团队利用新一代基因组测序技术，破译了黄瓜的基因组遗传密码，打开了探究瓜类作物多样性和功能基因的大门，黄瓜也由此成为全球第一个被破解基因密码的蔬菜作物。

研究人员发现，黄瓜共计有2.3万多个基因，是目前已知开花植物中基因数目最少的。在数千年的驯化过程中，黄瓜种质主要演变成4个类群：印度、西双版纳、欧亚和东亚类群。其中，印度类群包含野生变种和原始栽培群体，其他3个类群为栽培群体，是在印度经过初步驯化后分别传播到不同地区产生的。

“在仔细研究黄瓜基因组之后，我们发现，东亚类群与印度野生类群的分离时间约为2000年，这与《本草纲目》中记载的史实惊人地相符。”黄三文说。

在农业生产中，通过遗传育种学来改良作物，提升其产量、品质，是最为重要的科学手段之一。过去很长一段时期，国内外黄瓜遗传育种研究一直落后于番茄、白菜等主要蔬菜作物。“黄瓜一直没有完整的分子标记遗传图谱，最好的遗传图谱只有200多个分子标记（大部分是不可移植的标记），这严重限制了黄瓜遗传育种研究。”黄三文介绍，黄瓜是甜瓜属的66个物种中唯一单倍体染色体数目为7的物种（其他均为12），基本上无法通过有性杂交来与同属的其他物种开展遗传物质交流——通过常规技术手段开发黄瓜标记非常困难。

“因此，只有通过基因组学这一工具，才能系统研究种质资源的遗传变异，并建立重要农艺性状基因高效鉴定的体系，由此，黄瓜生物学研究才有可能深入，分子设计育种才有可能实现。”黄三文说。

多年来，研究团队在黄瓜基因组和染色体演化、种群遗传变异规律以及重要农艺性状形成的分子机制等方面开展了系统研究。他们的成果不仅给黄瓜等葫芦科作物基础生物学以及分子育种研究提供了全新知识框架和工具平台，还推动了我国蔬菜基础生物学，以及植物代谢调控研究进入国际先进水平，实现了我国蔬菜基因组学研究从跟跑到领跑的跨越。

关上苦味“开关”

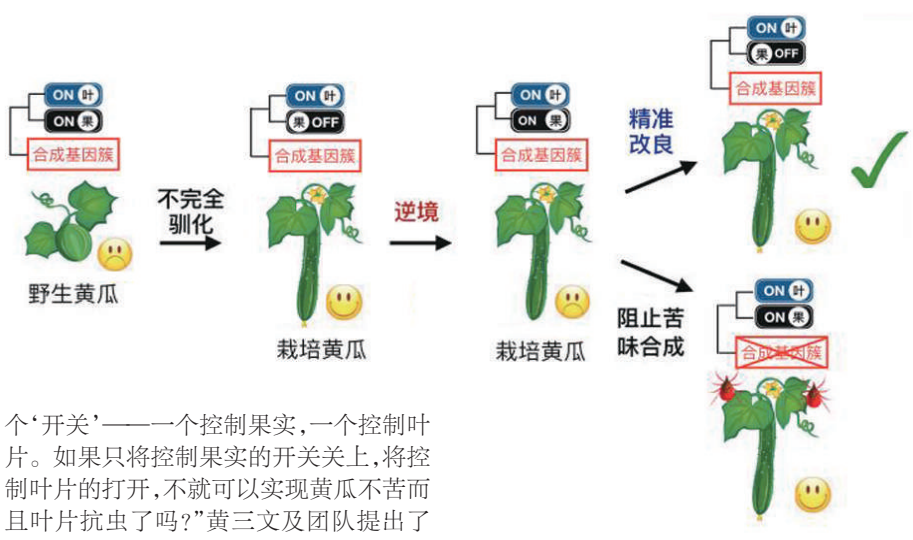
科研团队研究发现了控制黄瓜苦味物质合成的两个“开关”——一个控制果实，一个控制叶片，由此揭示了植物次生代谢精确调控的新机制

如今，我们所吃的黄瓜香脆可口，略带甘甜。而实际上，过去的黄瓜并不都是如此美味的。上世纪90年代以前，尤其在南方地区，人们经常能吃到很苦的黄瓜。以前大家普遍认为，味道苦是因为缺水。这个说法合理吗？

黄三文表示，这个结论是对的，但缺水只是表面现象。更深层次的原因在于：黄瓜中能够合成一种叫做“葫芦素C”的物质，它是导致果实变苦的“元凶”。而这种物质只有在黄瓜遇到不利的生存环境下才会分泌，比如干旱、高温、土壤盐碱化，等等。

研究人员还发现，葫芦素C是一把“双刃剑”。虽然它使得果实变苦，但同时也让黄瓜的叶片变苦，从而有效防止害虫的侵袭。“以前一些发达国家的做法是，将控制黄瓜分泌葫芦素C的总开关关上。这样的好处是黄瓜没有了苦味，但坏处是无法抵御虫害了。”黄三文说。

“而我们通过研究黄瓜的基因组，发现控制黄瓜苦味物质合成实际上存在两个‘开关’——一个控制果实，一个控制叶片。如果只将控制果实的开关关上，将控制叶片的打开，不就可以实现黄瓜不苦而且叶片抗虫了吗？”黄三文及团队提出了这样的设想。



发现果实开关基因Bt是黄瓜驯化基因，提出了兼顾品质和抗性的分子育种方案

事实证明，这个推理是正确的。这一发现不仅揭示了植物次生代谢精确调控的新机制，也为培育高产优质抗虫黄瓜新品种提供了分子育种方案。

据了解，该项目成员陈惠明研究员基于上述成果，开发了不苦基因和强雌基因分子标记，通过分子育种培育了“蔬研2号”“蔬研5号”“蔬研12号”等黄瓜系列品种，成功解决了华南黄瓜品种变苦而丧失商品价值的生产难题。

实现“优质多抗丰产”

为将黄瓜科研成果落地、造福百姓，中国农业科学院先后育成了8个不同生态型的新一代优质多抗黄瓜新品种，新增社会经济效益近百亿元

什么样的黄瓜品种才是好品种？

“优质、多抗、丰产。”中国农业科学院蔬菜花卉研究所研究员顾兴芳用简短的几个字概括了好黄瓜品种的特点。

自上世纪90年代起，顾兴芳就带领团队把注意力放在黄瓜科研成果落地、造福百姓上。他们先后育成了8个不同生态型的新一代无苦味、有光泽、抗病毒病、黑星病等优质多抗黄瓜新品种，引领了密刺型黄瓜的高品质育种方向，成为我国黄瓜品质育种的标杆。他们通过对黄瓜进行抗病、抗逆、质量性状遗传及其机理的探索和解析，进行了大量相关技术开发和试验，为遗传育种研究奠定了坚实的基础。

与十字花科、茄科等蔬菜作物相比较，葫芦科蔬菜的生育周期短。以黄瓜为例，一年之中，黄瓜的播种茬口最多可以达到6次，远远高于部分蔬菜的2次到3次。尤其在夏季，温室大棚内的温度要比外面平均高8℃至10℃，酷热难耐。

而顾兴芳团队的工作人员需要为试验田内十几亩地的黄瓜逐一人工授粉、选种，观察并记录生长情况。蔬菜花卉所在北京有4处试验田，团队成员每周穿梭于各农场，从早忙到晚。

“每年从4月份一直到11月份，经常是早上六七点上班，晚上六七点下班。尤其每年‘五一’‘十一’假期，正是授粉旺季，大家总是积极主动加班，顶烈日、冒酷暑，尽职尽责完成科研任务。”项目组成员张圣平如是说。

在团队数十年如一日的共同努力下，育成的8个黄瓜新品种商品性突出，符合百姓对高品质黄瓜的需求，受到了消费者青睐。而且，新品种不仅比原主栽品种平均增产10%以上，还在生产中减少农药使用量约20%。其中，“中农16号”是北京、辽宁、黑龙江、天津、河北等省市的主栽品种，占北京市春秋大棚和露地黄瓜总种植面积的65%和55%；“中农26号”则为辽宁省日光温室种植面积最大的黄瓜品种，占瓦房店及锦州两地日光温室黄瓜种植面积的80%以上。

据顾兴芳介绍，目前，团队培育的新品种在27个省区市累计推广1187.9万亩，新增社会经济效益91.61亿元。

走近核环保

刘　群　韩绍阳

随着科技进步和人们生活水平的提高，废物产生的种类和数量也在增加，治理难度不断加大，严重影响生态环境和人们的身体健康。而核技术在环境保护与治理中的应用，是核科技和平利用的重要领域，推动了环境保护整体水平的提升。

核技术治理环境就是利用放射性的核素或加速器产生的粒子，通过高能射线与污染物介质之间相互作用，产生高活性离子与自由基，来有效治理废水、废气、固体废物，消除环境污染。在环保方面，核技术拥有很多传统技术无法比拟的优势——更高效率、更低能耗、无二次污染以及更准确和更广泛的处理能力，并可以与传统工艺相结合，具体可以分为核分析技术和辐照技术。

核分析技术是指在环境监测中利用中子、光子和带电粒子与物质的原子或原子核相互作用，分析物质元素组成和结构的一种方法，具有高灵敏度、高准确度，以及对恶劣条件的适应性。目前，该技术已广泛应用于大气污染物监测、水体和各类环境样品的分析，等等。

辐照技术是利用射线与物质间的作用，电离和激发产生活化原子与活化分子，使之与物质发生系列物理、化学与生物化学变化，导致污染物降解、聚合和交联并改性，达到治理和回收利用的目的。该技术为常规处理方法难以去除的某些污染物提供了新的净化途径——适用于大气、废水、污泥等多种污染物的净化处理。

在大气治理方面，大气中的主要污染物为硫化物和氮化物，常规处理方法成本高、工艺复杂。而应用电子束辐照，能够净化多种污染气体，成本低，无二次污染，已成为我国大气环境净化的重要措施。

在废水处理方面，辐照技术能够逐步彻底分解废水中的洗涤剂、农药等，防止水体富营养化，消除废水中的细菌。据统计，全国年工业废水排放量200多亿吨，若未来有10%至20%的工业废水通过辐照处理，大概需要此类加速器1200台以上，市场容量将超过24亿元。

在污泥净化处理方面，一个百万人口的城市每年大约产生10亿吨废水，其中污泥约占1%，利用电离辐照可有效去除污泥中的细菌与寄生虫，达到除臭、脱水以及沉淀的作用。并且，对生产啤酒产生的污泥进行辐照处理后，可以用作鱼饲料；对废纸浆中的污泥进行辐照处理，可制成新型工业材料。

在固体垃圾处理方面，一个百万人口的城市，每天约产生1000吨垃圾，其中有机物大部分是纤维素，将其加水调浆，经辐照后加入添加剂能生成葡萄糖-聚四氟乙烯，俗称“塑料王”，而采用化学方法则很难处理。农产品加工厂产生的垃圾经辐照灭菌后，则可以用于动物饲料或肥料。另外，使用辐射接枝、交联和固化技术还可以制备用于环境保护的纤维和膜。

核技术已在大气、水、土壤、农业等环境治理方面取得了显著成果，随着技术进步和应用范围不断扩大，将进一步发挥出更大的经济效益、环境效益和社会效益。

（作者系中国核科技信息与经济研究院研究员）

首张土壤水力“超级世界地图”诞生

本报讯　记者武自然　商瑞、通讯员焦德芳报道：天津大学表层地球系统科学研究院成功绘制出全球首张精确到“公里级”的土壤水力物理背景“超级世界地图”——有望成为土壤水力参数研究的革命性工具，相关成果已在地学权威期刊《水资源研究》上发表。

土壤水力参数对农作物生长、农业生态系统、天气预报、空气质量、全球气候等领域具有重大意义。本次天津大学研制的“超级地图”利用人工智能建立起全新的土壤转换函数模型，从而构建了全球第一张基于物理背景的土壤水力“超级世界地图”。

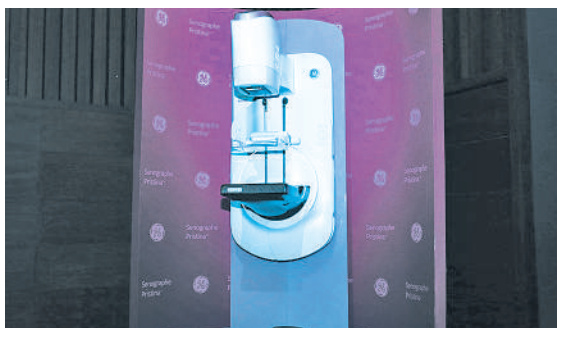
天津大学表层地球系统科学研究院副教授张永根告诉记者，“使用这张‘超级地图’，科学家可以‘秀才不出门，便知天下事’，实时得到全球任意1000米网格范围内表层土壤的残余含水量、饱和含水量、压力水头中位值、压力水头的方差等参数，极大降低了土壤水力研究及污染治理的成本。将为我国地下水资源保护和发展精准农业等方面提供有力的支持和帮助”。

新型乳腺机重塑医患体验

本报讯　记者陈颐报道：GE医疗前不久在中国正式发布创新成果——可以自主调节乳房检查时产生压力的三合一数字乳腺X线摄影系统Senographe Pristina，从女性视角重新发明了乳腺机。

乳腺癌是中国女性高发的恶性肿瘤。根据国家癌症中心最新发布的《中国乳腺癌筛查与早诊早治指南》，对于40岁以上有既往病史或家族遗传史的高风险人群，需每年开展乳腺X线检查。而传统乳腺X线检查会对乳腺产生扁平化挤压，令很多女性感到不适，继而对于检查准确性以及大规模普及筛查造成影响。

GE医疗的新产品开创性推出自主调节压力的功能，可大幅改善患者检查体验。并且，其智能人机互动平台配备了多项领先工艺，更易于医生灵活操作和阅片，提升临床检查效率。同时，通过技术创新，其实现了更低辐射剂量下的高清成像，助力临床对于乳腺尤其是致密型腺体微小病变的更早期发现和更精准诊疗。



数字乳腺X线摄影系统Senographe Pristina。（资料图片）

科海观澜

科学创新需深耕“土壤”

梁剑箫

近来，各地纷纷“加码”基础科学，出台相关举措。继2018年12月22日深圳市政府印发《深圳市关于加强基础科学研究的实施办法》后，陕西省和天津市也分别于今年1月3日和11日出台相关政策，针对基础科学原始创新能力、技术研发等方面给予支持。基础科学研究，已然成为我国迈向科技强国的重要依托。

基础科学，是指那些以自然界某种特定物质形态及其运动形式为研究对象，探索和揭示自然界物质运动形式基本规律的科学。根据联合国教科文组织公布的学科分类目录，可分为七大类：数学、逻辑学、天文学和天体物理学、地球科学和空间科学、物理学、化学、生命科学，每一类又可分为多个子领域。这些科学貌似不实用，却是技术科学创新的土壤，也是前沿核心研究赖以进展的动力之源。

譬如，我们熟知的CT成像技术，其数学基础来自于对几何研究中Radon变换的透彻了解；而在医学领域，对阿尔茨海默病、严重抑郁等疾病的治疗有效性，取决于生物遗传学中基因表达的研究……可以说，基础科学的作用类似于制作美味佳肴的新鲜原材料。如果一个国家的基础科学研究不够深入，就只能在国外已有成果的基础上修修补补，不会做出具有根本性意义的创新工作。而要加强我国基础科学创新，需相关从业人员在熟练掌握专业技能基础上，再修炼两方面素养。

具备“知识边界”意识。研究基础科学，本质上是在给当下的人类知识画一条最外围的“边界”。它会为我们的认知设定评判标准，让我们知道哪些事情可以相信，哪些观点应质疑，哪些“未来”是可能实现的，做到有的放矢。例如，数学领域中庞加莱猜想的证明，可以提供人类探寻宇宙形状的一种新思路或方法，设计一条能“通往罗马”的新路。据此，其他科学家就能在这条新路上开辟出更多支路，从而扩大知识“边界”，诞生新的领域。这就需要青年科学家在研究基础科学时，将瞬间诞生的灵感融入对“知识边界”的理解中，并在此基础上大胆假设、认真求证。这样的研究才有效率和意义，具有创新的可能。

充分理解“可叠加性”概念。科学有一个很重要的特点，即“叠加”式发展。比如，当今任何一位三甲医院的主任医生都敢自信地说，自己的医术比100年前该领域最好的医生还要高。同理，在数学、物理、化学等基础科学领域，每取得一个小小成就，都建立在前人已经证明或验证的定理、原理或实验上——只有持续站在前人肩膀上方，才能看得更高更远。然而，与前沿技术科学相比，基础科学研究越往前发展，便越难“叠加”。但这种“叠加”往往更为重要，每前进一小步，都有可能催生革命性成果。因此，要在这方面有所创新，就得深入理解那些已“叠加”好的基础性研究成果，以此为前提去思考，才会有新发现，找到新启示。

基础科学创新具有巨大魅力，可以激发人类无穷想象和创造，对未来产生无限可能。有理由相信，我国的基础科学研究会“更上一层楼”，为加强我国科技水平提供肥沃土壤，贡献坚实之力。

本版编辑　郎　冰
联系邮箱　jjrbxzh@163.com