



客户端：青岛观 客户端：观海新闻

青岛日报聚焦

主编 杨海振 美编 李飞 审读 李斌 排版 王慧芬

2022年山东省科技奖最高奖获得者，中国工程院院士、中国海洋大学生命学院教授包振民——

攻关“种业芯片”，30载耕耘只为一枚“好扇贝”

□青岛日报/观海新闻记者 耿婷婷



■包振民（左二）和团队成员讨论扇贝育种问题。刘莅 摄

记者见到中国工程院院士、中国海洋大学生命学院教授包振民的时候，他刚参加完一场种业领域高峰论坛从长沙回到青岛，马上又要动身前往三亚。2022年山东省科技奖最高奖的颁奖时间，也是他“挤”出来的。

包振民的忙碌源于对培育良种工作的惦记。“育种工作是没有终点的，下一个品种永远是更好的，不能有丝毫懈怠。”30多年来，以“让扇贝产业旺起来、养殖户的腰包鼓起来、老百姓的餐桌靓起来”为己任，包振民先后育成以“蓬莱红”为代表的8个扇贝新品种，推动我国扇贝年产量从上世纪70年代初的20多吨上升为现在的近200万吨。

多年来，包振民的科研成果获国家技术发明奖二等奖1项、国家科技进步奖二等奖3项、省部级科技奖一等奖6项；他本人先后获全国五一劳动奖章、全国创新争先奖、光华工程科技奖、全国优秀科技工作者等称号。让曾经的“海珍品”走上寻常百姓的餐桌，包振民彻底改写了我国扇贝养殖业长期依赖野生苗种、无良种的局面，累计创造产值数百亿元。

育成我国自主培育的首个扇贝新品种

“我小时候非常喜欢看各种杂书，课桌开了个洞，刚好方便我把书藏在桌子里，上课也能偷偷从洞里看书。”很难想象，这是一位工程院院士在讲述自己的童年。没错，包振民和大家想象中的院士形象可能不太一样，他非常和蔼亲切，也十分幽默。

1961年，包振民出生于烟台福山，5岁就跟着作为小学老师的母亲踏进了学堂。尽管在包振民的描述中，自己的小学阶段似乎“并没有接受正规教育”，但1978年，他还是以全县名列前茅的成绩，考入了山东海洋学院（现中国海洋大学），在海洋生物专业接受了系统教育。本科毕业后，包振民留校任教，并师从我

国海藻遗传学奠基人方宗熙、贝类学家王如才等教授，在遗传学、生物学等领域积累了丰富的知识和经验。

上世纪90年代后期，随着我国扇贝养殖规模的不断扩大，流行病害由此爆发，扇贝死亡率达80%以上，接近绝产。培育高产抗病良种的工作成为国家水产养殖发展的重大需求。为了突破题，包振民投入扇贝育种的事业中，十年磨一剑，在扇贝的种质资源、选择育种、分子标记辅助育种等方面取得突破性进展，并创建了以BLUP（即“最佳线性无偏预测”）育种技术为核心的扇贝育种技术体系。

2005年，凝聚着包振民心血的栉孔扇贝新品种“蓬莱红”通过了农业部的新品种审定。这是我国自主培育的首个扇贝新品种，具有生长速度快、产量高、肉柱大、抗逆性强、壳色鲜

红、遗传性能稳定等优势，不仅赢得了水产养殖户的喜爱，还先后获国家海洋局创新成果一等奖、教育部科技进步奖一等奖和国家科技进步奖二等奖。

包振民常说，“做科研要学会找‘捷径’”。他喜欢直接到养殖户的海水池中开展现场实验，不仅能提高实验效率，还能实现产学研的无缝衔接。“在科学研究中不能迷信权威，要大胆怀疑、不断探索，把理论和百姓的生产方法结合起来。”包振民说。

全基因组选择育种技术体系全球领先

选育更多良种需要更先进的技术，全基因组选择育种技术体系应运而生。

中国海洋大学海洋生命学院副院长、教授，长江学者王师这样解释全基因组选择育种：“我们通过观察选出下蛋最多的一只鸡，但它是因为吃得多才下蛋多，还是天生就能多产蛋？需要进一步甄别。确定一只鸡是否‘天生’具有多产蛋的能力，这就需要测定基因。”

为此，包振民率领团队系统评价了我国扇贝种质资源，完成了多种贝类基因组精细图谱。但究竟哪些基因决定着扇贝的重要性状，还需要通过技术手段详细筛查。

最开始，包振民团队从全基因组图谱中切取约1%的片段作为“代表”接受测序；后来，方法“进化”到串联起“一串”基因片段展开测序。但这两项技术仍局限在非靶向基因测序领域，成本始终降不下来。

后来，包振民团队研发了高通量液相分型芯片技术，实现了在50微升的液体中让上万乃至十万对DNA探针一一配对，高效地找到决定关键性状的基因。“高通量”意味着“多数组”，与传统的固相芯片相比，新技术大大提高了灵活度和实验效率。测定一个扇贝目标基因的成本，从最多上千元骤降至百元以内。

包振民团队进一步建立起全球最大、种类最多的贝类基因组综合数据库，使我国成为掌握贝类基因资源最多的国家。“这一育种技术不仅在国内水生生物育种领域处于领先地位，即便放到欧美等国也属于前沿技术。”包振民说。不久“蓬莱红2号”也面世了，产量较“蓬莱红”提高了超25%，成活率提高了超27%。

2018年，包振民牵头完成的“扇贝分子育种技术创建与新品种培育”项目获得国家技术发明奖二等奖。此后，团队又连续培育了“海大金贝”“蓬莱红3号”“蓬莱红4号”等多个贝类新品种。

现在，以该技术为核心，包振民团队建起了海水养殖动物分子育种平台，为鱼、虾、贝等20种水生生物育种提供“一站式”基因分型检测解决方案，推动传统育种模式向智慧育种模

式转变。

让“蓝色粮仓”更安全、更殷实

包振民透露，“蓬莱红4号”也即将上市，一年就可以生长6至7厘米，达到收获标准。届时，我国将首次实现栉孔扇贝当年育苗、当年养成，将进一步降低养殖风险和成本，提高养殖户收益。

包振民鲜少提及工作的辛苦。但团队成员告诉记者，扇贝繁殖期只有一个半月，是选择良种重要的窗口期，往往出现在早春时节。为了这个时机，30余年来，包振民在远离城镇、生活条件简陋的育苗场过了多少个春节，恐怕自己也数不清了。

现在，以包振民为牵头人，团队成员共有23人，其中教授8人、副教授12人。在团队成员、中国海洋大学海洋生命学院副教授连姗姗眼里，包振民既是学术引路人，也是生活中可以依靠的“家长”。“包院士知识面广，学术敏锐度高，经常在我们进入‘死胡同’时打开新思路。”连姗姗说。前年，包振民还在百忙之中，应邀做了连姗姗的婚礼证婚人。“很开心能参与你人生这么重要的时刻。”这句话始终被连姗姗记在心里，让她十分感动。

谈起育种的未来，包振民有很多设想。例如，进一步实现把不同基因型匹配到一起，甚至可以根据养殖环境的需求，通过分子设计和基因编辑等手段，“定制”想要的良种。“要牢记总书记的嘱托，树立‘大食物观’，要把深远海养殖搞起来，把渔业‘种子工作’这篇文章做精做好。”包振民说，“这不仅能让百姓以更低成本获得更多优质蛋白，也是保障我国粮食安全的重要手段。”

此次获奖，包振民谦虚地说，这不是他一个人的荣誉，更是对团队乃至整个领域内科技工作者的肯定。今后，他将继续聚焦水产种业这一渔业“芯片”，继续奋斗、集智攻关，写好“蓝色种业”大文章，让我国的“蓝色粮仓”更安全、更殷实。

省科技进步奖一等奖项目

“新型节能冰箱自适应精准调控关键技术及产业化”——

冰箱有了柔性分区

“草莓两周依旧新鲜”

□青岛日报/观海新闻记者 耿婷婷

省技术发明奖一等奖项目“合成橡胶连续液相混炼关键技术开发及产业化应用”——

炼就“液体黄金”打破轮胎行业“魔鬼三角”

□青岛日报/观海新闻记者 耿婷婷



■液体黄金轮胎生产线。

在轮胎领域，有一个困扰行业多年的“魔鬼三角”定律：无法同时兼顾轮胎的滚动阻力、抗湿滑性能和耐磨性能。现在，这三项性能已经在液体黄金轮胎产品上得到了统一，液体黄金轮胎由此被业界称为“世界橡胶轮胎工业第四个具有里程碑意义的技术创新”。

液体黄金轮胎所采用的高性能橡胶新材料，经世界首创化学炼胶技术制得。以该技术

为核心，由怡惟怡橡胶研究院、益凯新材料有限公司、赛轮集团股份有限公司合作完成的“合成橡胶连续液相混炼关键技术开发及产业化应用”项目，获得了2022年度山东省技术发明奖一等奖。

国橡中心首席科学家、怡惟怡橡胶研究院院长王梦蛟说。过去一二百年间，全球使用的都是物理炼胶方法，通过开炼机、密炼机等橡胶加工设备，像“和面”一样把填料和橡胶在固体状态下混到一起。但这类设备往往“身形”巨大，让生产空间和生产成本都面临着挑战。

从上世纪80年代开始，王梦蛟的研究方向就集中在橡胶与填料、填料与填料间相互作用的机理。他创立了新的橡胶补强理论体系，论证了聚合物及填料表面能的性质及其对橡胶分子运动状态的作用，并在国际权威期刊上发

表了一系列文章，建立了填充橡胶动态性能理论体系。在此基础上，王梦蛟率领团队实现了化学炼胶技术的突破——让所有种类的橡胶和填料，都实现了从固态模式下的混合“进化”到液态模式下的混合，攻克了困扰世界橡胶工业的百年技术难题。

2016年，《国际轮胎技术》对这一技术进行了封面报道，用“liquid gold（液体黄金）”来称赞应用该技术制备的突破性材料，并在报道中写道：“该技术可助力中国轮胎工业实现跨越式发展，达到国际领先水平。”

项目完成人之一、益凯新材料有限公司总经理王正介绍，这是全球范围内首次实现了适用于所有橡胶、所有填料的液相混炼技术。技术从实验室走到工业生产困难重重，从初次尝试产业化到今天，项目完成了生产装置的四次“更新”。现在，年产7万吨液体黄金材料工业线已正式投产，赛轮集团在橡胶轮胎行业率先将该橡胶新材料成功应用到轮胎的研发和生产中，并与奇瑞、比亚迪、吉利、蔚来等汽车企业开展合作。这项给全球橡胶行业带来革命性更新的技术，终于让人们看到了它的产业价值。

两周前放进冰箱的草莓，现在依旧新鲜饱满、色泽红润。这不是“反科学”的想象，而是科技改变生活的真实写照——获得2022年山东省科学技术进步奖一等奖的“新型节能冰箱自适应精准调控关键技术及产业化”项目，已经实现了这样的保鲜效果。

项目由海尔智家股份有限公司、中国农业大学、青岛海尔电冰箱有限公司、山东省人工智能研究院合作完成，经过十余年产学研合作技术攻关，系统阐释了不同种类食材的贮藏要求和品质劣变机理，首次提出冰箱高效柔性分区的设计方案，并实现了全球首次产业化。搭载该项目成果的冰箱，上市后三年累计销售收入就突破了110亿元。

项目完成人、海尔智家股份有限公司制冷产业全球创新技术总监朱小兵介绍，不同食物对存储温度、湿度的要求不同，存储方式不能一概而论。但传统冰箱缺乏高效分区和对各分区温度、空气成分的精准调节。为此，项目在全球率先创建了食品个性化保鲜要求的数据库，把纷繁复杂的食品按照存储特点分为256类。基于这种分类，数据库为冰箱的柔性分区保鲜理念提供了基础指导。进一步细化冰箱分区，项目提出“温度分段—湿度分区—氧气分离”的个性化保鲜理念，构建了食品品质与空间利用的双因子交叉模型，并通过模型应用实现了个性化分类保鲜和分区高效节能的兼容设计。

在这些理论基础上，项目各完成单位开展了从无到有的技术攻关，实现了产业化。经全球最权威的测试认证机构德国VDE检测，该项目所研发的新型保鲜冰箱与普通冰箱相比，保鲜效果提升了8倍。与此同时，和传统冰箱相比，项目研发的冰箱整机节能约20.6%。

省技术发明奖一等奖项目“新型角膜供体材料的关键技术创新与临床应用”——

“猪角膜代替人角膜”让更多人重见光明

□青岛日报/观海新闻记者 郭菁荔

角膜病是我国第二大致盲性眼病。目前，我国约有400万等待角膜移植的患者，但每年仅有1万人捐献眼角膜，供体材料远远不够。因此，通过科研手段解决角膜供体的问题，成为快速解决我国眼角膜供应匮乏的有效路径。此次，山东第一医科大学附属眼科研究所牵头的“新型角膜供体材料的关键技术创新与临床应用”项目，荣获山东省技术发明奖一等奖。

项目历经15年多名专家接力攻关，包括研发全球首个新型生物角膜产品、创新国内首个人工角膜材料和制造关键技术，发明活性羊膜保存技术、创建保留眼球仅取角膜的原位捐献技术体系、发明生物眼结膜和角膜内皮再生技术等五项系列成果，所有科研成果的初心只有一个——让更多的盲人可以重见光明。

目前，利用动物角膜，尤其是猪角膜，是解决角膜供体的最佳方案。山东第一医科大学附属医院眼科医院院长史伟云告诉记者：“猪和人类的基因序列高度相似，且猪的数量庞大，是最适合替代人角膜的动物。但猪的角膜和人体仍存在异种排斥，猪和人的角膜透明度也不一样，即使移植成功，术后视力也较差，不利于患者的恢复。”如何把猪角膜中与人类角膜不一样的抗原和细胞剔除干净就成为关键。项目组提出基于教体渗透压平衡的脱细胞新理论，发明脱细胞保护液，首创脉冲高静压技术，将脱细胞时间从3天缩短到2个小时，解决了透明性和异种排斥难题。此外，团队发明人工前房结合飞秒激光技术，解决术后视力差的难题。这是全球首个新型生物角膜产品，目前已获得国

家III类医疗器械注册证，临床两年多来，已在200多家医院使用，让1万余例患者恢复光明。

事实上，即使人类角膜供体充足，10%-15%的角膜盲患者依然会因免疫排斥等原因无法通过人的角膜移植恢复光明，所以人工材料合成角膜是终末角膜盲患者复明的唯一手段。史伟云介绍，“我们创新了人工角膜材料和制造关键技术，用高分子材料和钛合金做了人工角膜。”据悉，该产品4项主要指标超过美国产品，已使近100例盲人复明，填补了国内空白，使我国终末期角膜盲不再是“绝症”。

此外，史伟云团队还创建了角膜原位捐献

技术体系，不需要把捐献者的眼球摘掉后再取下眼角膜，让捐献者的遗容不再被破坏，让爱心捐赠更容易被接受。该技术推动角膜捐献量从200枚/年增加到5800枚/年，缓解了我国角膜供体匮乏难题，创造了角膜原位捐献的中国模式。了解到，此前摘取后的角膜必须在24小时内植入患者眼中，否则容易造成眼角膜的污染和浪费。项目组发明的离体角膜活性保存液，让摘取后的角膜可以保存14天，让更多的患者受益。