

壮大水产种业,从“一条鱼”说开去

——访中国工程院院士、中国水产科学研究院黄海水产研究所研究员陈松林

□青岛日报/观海新闻记者 李勋祥

北至鸭绿江,南到海南,中国水产科学研究院黄海水产研究所(以下简称“黄海所”)的渔业科技成果不断涌现,在各省市落地开花。眼下,黄海所陈松林团队建立的半滑舌鳎分子标记辅助性控技术和新品种“鳎优 1 号”,正在我国沿海推广应用,多年来产生的经济和社会效益超 70 亿元。

种业是养殖业发展的芯片,是养殖业发展中最重要的一环。在种业发展过程中,种质资源是基础,育种技术是关键。4 月 10 日,习近平总书记在海南省三亚市考察调研时强调,只有用自己的手攥紧中国种子,才能端稳中国饭碗,才能实现粮食安全。种源要做到自主可控,种业科技就要自立自强。

海洋种业,是“打好种子翻身仗”中的重要一环,是保障我国“蓝色粮仓”的关键。我国水产种业发展水平如何?怎样利用科技力量补齐短板?青岛如何发挥科研优势,培育出更多海洋突破性新品种?中国工程院院士、黄海所研究员陈松林分享了他的观点。

我国水产种业发展迅速,但有两大问题亟须解决

在世界范围内,水产领域的科学家都在关注种业问题,也都知道良种是发展产业的基础,优良的水产新品种是推动规模化养殖的关键。

“从 20 世纪 80 年代零星发展,到 90 年代真正开始水产新品种培育,再到 21 世纪以来逐渐形成规模化,目前我国水产育种队伍越来越壮大,培育的新品种越来越多,性状也越来越丰富。”陈松林说,截至 2021 年底,全国累计发布水产新品种 240 个,鲜鲷鱼类、对虾、海带等已经用上自主选育的新品种,为水产养殖业高质量发展提供了重要的种源保障。

用 30 多年的时间,培育出 240 个水产新品种,我国的水产种业发展可谓迅速,但问题也随之而来。“我国多是采用传统的育种技术,比如杂交、群体选育、家系选育,主要是针对生长性状,为了长得快、产量高,提高亩产量。”陈松林介绍,在提高水产新品种生长速度的同时,却忽视了其抗病性能,难以解决目前我国水产养殖业中存在的种质退化、病害频发的问題。

这是传统育种技术的自身局限性造成的。培育水产新品种的重要一步,是选择亲本,即用于繁殖后代的雌雄性个体。传统育种一般基于表型选择,比如测体重、量体长,将表型优异的个体选出来,每 1-3 年或更长时间选育一代,经过连续几代的群体(家系)选育,优胜劣汰,才能培育出一个水产新品种。这种选择方法对于生长性状来说效果不错,但很难测定亲本是否抗病,由此导致传统育种技术难以培育出抗病高产水产新品种。

“目前我国水产养殖业,不管是养殖鱼,还是虾、贝、藻、参,病害频发是一种常态,基本形成了养什么、病什么、死什么的恶性循环。”陈松林表示,培育出既高产又抗病的水产新品种,是我国水产种业发展中亟须解决的问题之一。

就此而言,我国与先进国家还存在一定的差距。一些先进国家的水产新品种培育时间更长,虽然无须当地水产原种和良种审定委员会审定,但其培育的水产新品种往往以质量取胜。陈松林举例说,挪威从上世纪 70 年代就开始培育大西洋鲑,美国也在那时开始培育虹鳟,几十年如一日,非朝夕之功。由此,引发了我国水产种业亟须解决的另一问题,就是部分水产种苗依赖进口的比例较高。目前,我国每年进口的南美白对虾种苗,约占我国养殖业 70%-80%;每年进口的三文鱼受精卵和种苗,约占我国养殖业 100%。

“近年来,我国高度重视种业发展,把发展种业作为‘十四五’规划中的关键内容,将‘打好种子翻身仗’上升为国家战略。这为我国加强生物育种技术创新、加快培育突破性新品种提供了良好机会。”陈松林说。

利用基因组技术进行水产育种,是国内外的前沿热点

2001 年,挪威科学家提出基因组选择育种理论。经过十几年探索和试验,首先在奶牛身上得到成功应用,培育出了产奶量高的奶牛。随后逐渐推广到猪、羊等动物身上,在美国、英国等国家畜牧业中得到广泛应用。近年来,开展基因组选择技术研究,也成为水产育种者关注的焦点。

“基因组选择技术,就是将表型选择变为基因型选择,从基因组水平上分析亲本性状,特别是抗病性等,这种基因组育种技术能够有效解决传统育种技术解决不了的问题。”陈松林说,2012 年,黄海所和集美大学联合申报获批“基于全基因组信息的鱼类遗传选育”项目,这是国内第一批做水产基因组选择育种技术的项目。项目的实施,建立了大黄鱼和半滑舌鳎全基因组选择育种技术体系。从“十三五”开始,国内逐渐在各种水产养殖动物当中开展基因组选择技术研究。

为了使基因组选择技术更利于产业化、更方便使用,国内外也在研制基因芯片。基因芯片实际上是基因组选择技术的一个具体体现形式,代表了新一代分子育种技术的一个趋势。2020 年,陈松林团队在对 1000 多条牙鲆进行全基因组重测序的基础上,研制出我国首款鱼类抗病育种基因芯片——“鱼芯 1 号”,可同时对大量基因和遗传信息进行快速精准的检测和分析,填补了我国鱼类抗病育种基因芯片的空白。

人物小传

陈松林,1960 年 10 月出生,中国工程院院士、鱼类生物技术专家。曾获光华工程科技奖、全国首届创新争先奖等荣誉称号。现任中国水产科学研究院黄海水产研究所研究员、中国水产科学研究院生物技术领域首席科学家。

陈松林院士长期从事鱼类种质冷冻保存、基因组解析与分子育种研究,破译了我国首个鱼类基因组,研制了我国首款鱼类抗病育种基因芯片。他取得的系列研究及成果,开海水鱼类基因编辑之先河,为培育海洋突破性新品种提供了重要的技术支撑。



核心观点

- 种业是养殖业发展的芯片,是养殖业发展中最重要的一环。在种业发展中,种质资源是基础,育种技术是关键。
- 利用基因组选择技术进行水产抗病育种,在国际上都是前沿热点。
- 青岛应大力发展海洋种业,把发展海洋种业经济作为今后的一个重要任务来谋划设计。
- 未来的水产新品种,一定要加强抗病、高产、优质突破性新品种的培育。

人物访谈

记者:对海水鱼进行基因编辑,难点有哪些?

陈松林:对于淡水鱼而言,几个胚胎都会发育、生长起来。而对于海水鱼来说,第一个难点就是育苗成活率低。海水鱼苗生长是一个群体行为,通常需要成百上千的小苗在一起生活,才容易培育出成鱼。

第二个难点是海水鱼的受精卵更硬,胚胎注射成活率很低。这是由于海水鱼胚胎本身的特性以及其生活习性决定的。目前基因编辑技术只能通过胚胎显微注射来完成,所以海水鱼类基因编辑技术落后于淡水鱼类。

但我们经过几年努力,建立了海水鱼类半滑舌鳎基因编辑技术,在海水养殖鱼类上开了个头,提振了大家的信心,鼓励大家在各种海水养殖鱼类中进行基因编辑研究。

记者:如果青岛按照南繁基地模式,建设北繁基地,应该如何发力?

陈松林:选取具有一定养殖条件、养殖面积、水质良好的青岛市沿海区域,打造一个国家级的海洋种业平台,比如青岛要建立中国蓝色种业研究院(青岛),整合青岛市的海洋育种科技人员,在平台上联合攻关,不断推出水产新品种,开展繁育和示范养殖,将

良种受精卵或者种苗向外面销售,推广到全国各地。

即墨区田横镇作为水产种业重点发展区域,正在建设青岛市水产种苗研发中试基地,希望有机会到现场看一看。这里是养殖、繁育的地方,加之研究平台,就可以形成一个配套的研发体系。未来,可以将即墨区作为青岛市海洋种业发展的一个中心来打造。

记者:海洋育种永远在路上,您今后的工作重点是什么?

陈松林:目前,基因编辑技术只在极少数海水鱼类上获得成功,抗病基因组选择技术、基因芯片也只在牙鲆和半滑舌鳎等少数鱼类上获得成功。理论上,其他海水鱼类也都需要这样的技术。所以今后一个重要工作就是将已经在鲜鲷鱼类中建立的基因组育种技术,尽快在其他海水鱼类上进行推广应用,支撑突破性新品种的培育。

第二个重点工作是,进行海水鱼类基因组育种技术的创新和研发。尽管我们开展的半滑舌鳎基因编辑技术成功了,但是基因编辑鱼苗的成活率还不高,需要进一步优化技术方法,提高编辑效率,提高成活率,获得更多的基因编辑鱼苗,同时还要研发多基因编辑技术,加快培养出具有抗病、快速生长和肉质好等优良性状的新品种。

“‘鱼芯 1 号’是牙鲆的抗病育种基因芯片,已经固定了牙鲆抗病性状相关的 SNP 位点。当需要进行分析未知的牙鲆时,只需要将其 DNA 点到芯片上,然后根据杂交信号,就可以分析出这条鱼的抗病力水平。”陈松林解释说,将具有抗病基因型的鱼选出来繁育后代,将大大加快育种进程。

目前,陈松林团队利用基因组选择育种技术,育成牙鲆“鲜优 2 号”、半滑舌鳎“鳎优 1 号”等鱼类新品种 3 个。其中,2021 年培育出的抗病速生新品种“鳎优 1 号”,是我国半滑舌鳎的第一个国审新品种,填补了半滑舌鳎养殖业新品种的空白。

“利用基因组选择技术进行水产抗病育种,在国际上都是最新的技术。目前国外已发表相关论文 60 多篇,国内发表论文 20 多篇。”陈松林介绍,除基因组选择育种技术外,基因组编辑育种技术近年来也发展迅速。2014 年,他们首次对半滑舌鳎进行基因编辑研究并获成功;2017 年首次发表海水鱼类基因编辑研究论文,为半滑舌鳎遗传改良开辟了新途径。

基因组编辑技术在淡水鱼类上发展迅速,成功率很高。但在海水鱼方面,技术难度很大。陈松林团队科研成果开海水养殖鱼类基因编辑之先河,让业界为之振奋。“这之后,中科院海洋所在牙鲆基因编辑上也获得成功。”陈松林表示,这一技术在国外也不断取得突破。其中,日本利用基因编辑方法,培育出肉量更厚、长得更大的真鲷和虹鲷东方鲀,并已获准商业化生产。

青岛海洋育种全国最强,应谋划海洋种业经济发展

青岛是我国藻、虾、贝、鱼、参五次海水养殖浪潮的发源地,在海洋种业领域深耕多年,底蕴深厚。“打好种业翻身仗”,推动我国水产种业发展,青岛责无旁贷。

“目前,全国共审定发布水产新品种 240 个,其中,山东省占 61 个,青岛市占 49 个。青岛市培育的水产新品种占山东省 80%、全国 20%,充分说明青岛市水产育种的科技力量雄厚。”陈松林说,青岛集聚了中国海洋大学、黄海所、中科院海洋所等一批涉海院校,从事育种遗传研究的科研机构占全国约 40%,在青科研人员、科研单位及培育出的水产新品种皆居全国第一。

但青岛的“短板”也显而易见,突出表现在“墙内开花墙外香”。迄今,青岛培育出的绝大多数水产新品种,在本地转化、产业化生产的很少,而到烟台、威海甚至其他省市实现产业化的很多。因为有种无业,经济效益产出较低,一定程度上又弱化了海洋种业发展。

“我一直呼吁青岛发展海洋种业。青岛是旅游城市,不太适合大规模发展水产养殖业或者海水养殖业,但是发展海洋种业是完全可行的。”在青岛海洋种业界,像陈松林这样的声音不在少数。他说,发展种业,不需要太多的滩涂来大规模养殖,有一个面积合适的育种中心,就可以不断培育水产新品种。把良种掌握在自己手中,将良种的受精卵或种苗推广销售到其他省市,这就是种业经济,青岛应当抢占这个龙头。

目前,南方诸多城市正在大力发展海洋种业,比如,广东正在南沙打造水产种业基地,海南在大力建设水产种业“南繁硅谷”,浙江建设了水产种业研究院等。在北方,烟台等诸座城市也致力于打造北繁基地。相对而言,实力最强的青岛反而动作不大、后劲不足,在海洋种业方面的优势正在逐渐丢失。

“青岛应大力发展海洋种业,把发展海洋种业经济作为今后的一个重要任务来谋划设计。”陈松林表示,青岛应加强海洋种业领域国家级创新平台谋划、申报,比如青岛正在探索组建中国蓝色种业研究院(青岛),要加快建设,从而实现资源整合,为从事种业研究的科技人员提供一个更高的全国性创新平台,凝聚力量,分工协作,加快推出更多水产新品种。青岛还应尽早布局,加大力度打造海洋种业龙头企业,让青企将青岛培育的水产新品种进行转化和繁育,然后再把受精卵或者种苗向全国各地销售,实现总部经济。

而未来的水产新品种,一定要加强抗病、高产、优质突破性新品种的培育。陈松林介绍,所谓突破性新品种,可以理解为采用突破性技术如基因编辑技术培育的新品种,或者培育出具有抗病高产优质等多个优良性状的新品种。他建议青岛加大对突破性新品种培育的支持力度,将技术优势转变为国际竞争的优势,将青岛打造成海洋种业引领型国际海洋中心城市。