

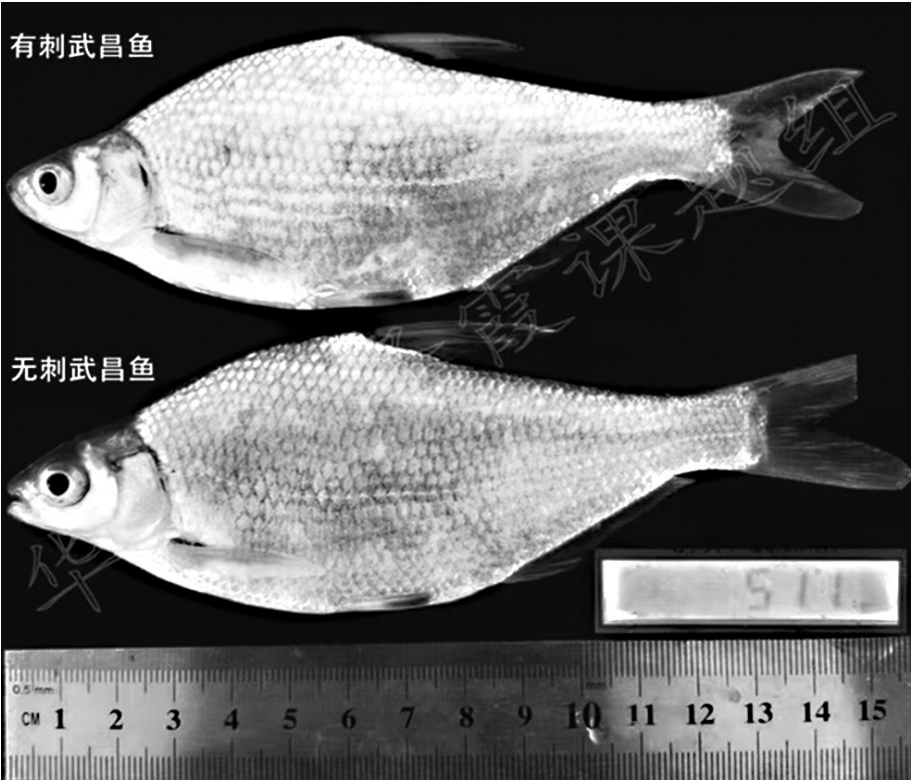
运用现代分子育种技术,改良肌间刺性状 解决“卡嗓子”问题 无刺鱼来了

N 科技日报 中国青年报

吃过无籽瓜、无籽葡萄吧?如今,无刺鱼也正向餐桌“游”来。在未来,鱼刺卡嗓子或将成为历史,吃鱼不刺刺将成为饮食标配。

近日,华中农业大学水产学院高泽霞教授团队透露了关于无刺鱼的最新研究进展:利用已获得的第一代杂合体(F0代)少刺鱼,经过雌雄交配繁育出完全没有肌间刺的武昌鱼(团头鲂)苗种(F1代),并且正在进一步开展无肌间刺鱼(以下简称无刺鱼)遗传的稳定繁育工作。按照相关程序,待新种质性状稳定,并取得国家相关认证后,无刺鱼即可大规模推广。

如何让鱼不再长刺?无刺鱼的鱼刺都去哪儿了?从口味来看,无刺鱼的口味与有刺鱼有何不同?除了武昌鱼,这项研究成果能否在其他大宗淡水鱼应用?



从展示的图片可以看到,一条重51.1克的无刺武昌鱼和同长度有刺武昌鱼相比,外观几乎没有任何区别

找刺 揭示鱼类肌间刺骨化规律

团头鲂又名武昌鱼,是我国主要养殖的大宗淡水鱼之一,肉质鲜美,风味十足。早在2008年,高泽霞所在团队便开展了团头鲂遗传选育工作。那时,团队主要关注生长、抗病和耐低氧等相关性状。2012年开始,团队开始关注肌间刺,并萌发了改变团头鲂肌间刺性状的想法。

团头鲂的肌间刺较多,在食用时带来了很大的不便。不仅如此,肌间刺的存在一定程度上限制了团头鲂种业和产业的高质量发展。在团头鲂选育过程中,高泽霞团队多方收集资料,了解到肌间刺对团头鲂,乃

至国内外多种主要养殖的有刺鱼类的食用安全、生产加工价值均产生了较大的影响。

“团队中包括我在内的很多成员,都有过吃武昌鱼被鱼刺卡喉咙的经历。”高泽霞说,“团队希望通过解决鱼刺‘卡嗓子’这个小问题,助力提高我国有刺鱼的种业发展质量。通过无刺团头鲂育种研究,让大家安全吃鱼、放心吃鱼、开心吃鱼。”

刺从哪里来?刺在不同时间段的长势如何?

找刺,成了高泽霞团队必须弄明白的第一个问题。高泽霞团队通过整体

骨骼染色、形态学解剖和X光透射的方法,明确团头鲂在体长约为1.33厘米时,即约出膜后20天时开始出现肌间刺,肌间刺从尾至头依次长出。这是无肌间刺团头鲂选育研究的开端。

高泽霞团队在比较不同游泳模式的鱼类时,发现团头鲂肌间刺的骨化顺序并非偶然。团队研究结果表明,游泳模式和肌间刺的出现顺序、肌间刺类型的复杂程度均存在着一定联系。团队利用多种组织学方法,确定肌间刺的骨化方式为膜内骨化,不会经历软骨阶段。

该团队通过提取肌间

刺组织高质量核糖核酸(RNA),采用高通量测序技术,开展团头鲂肌间刺发生发育不同时期的转录组、小RNA组、蛋白组等多组学分析、肌间刺组织与其他骨骼组织的基因表达和蛋白表达差异性分析,明确了BMP、Wnt、Fgf等信号通路基因在肌间刺发生发育过程中的调控作用,筛选鉴定出一批调控肌间刺发生发育的关键候选基因。

高泽霞团队揭示的鱼类肌间刺骨化规律,为探索团头鲂及鱼类肌间刺发生发育的分子机制提供了更加明确的方向。

挑刺 确定性状变化的重要影响基因

起初,高泽霞团队采用分子标记辅助和基因编辑两种现代分子育种技术,来开展团头鲂的肌间刺性状遗传改良。

在没有鉴定出调控鱼类肌间刺发生发育关键基因时,高泽霞团队希望采用分子标记辅助育种技术方案选育肌间刺数目少的品种。

高泽霞团队在选育群体中,发现团头鲂个体最少有84根刺,最多有146根刺,并首次评估了鱼类肌间刺数目性状的遗传力,筛选出了与团头鲂肌间刺数目

多少显著相关的SNP位点。

高泽霞团队表示,起初他们从斑马鱼出发,采用了多种基因编辑技术,共分析了60多个候选基因对斑马鱼肌间刺发生发育的调控作用,发现3个基因在不同程度上调控了鱼类肌间刺的发生发育。

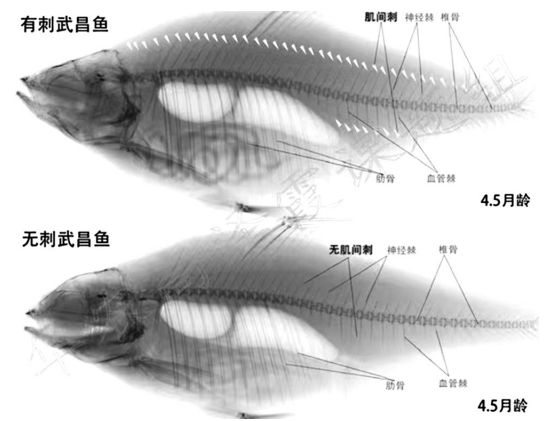
其中,scxa、bmp6基因功能缺失均会导致斑马鱼肌间刺的数目显著减少,但这些斑马鱼,往往也都存在缺陷问题。而runx2b突变在导致斑马鱼肌间刺完全缺失的前提下,对其

个体生长、其他骨骼单元形成、肌肉脂肪酸和氨基酸含量等性状均未造成显著影响。

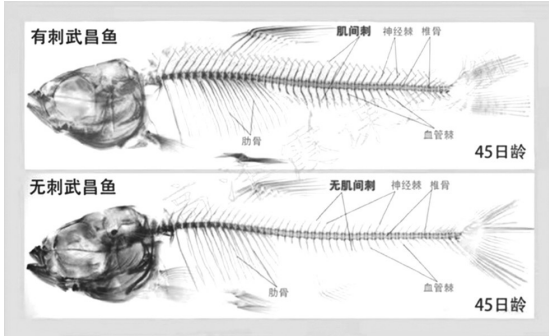
runx2b突变的斑马鱼品系遗传性状非常稳定,后代都表现为稳定的肌间刺完全缺失的表型。

后来,该团队将分子育种—基因编辑技术体系应用到团头鲂上,正式迈出了探索无刺鱼的第一步。

2020年,该团队摸索出团头鲂CRISPR/Cas9基因编辑技术;2021年正式开展团头鲂runx2b基因编辑实验,获得F0代基



在X光片中,可以看到它们的明显差异,有刺武昌鱼身体里一排排横向生长、在光照下发亮的肌间小刺,在无刺武昌鱼身体里则暗影一片,完全看不到了



骨骼染色图清楚地显示了鱼刺多寡的对比,有刺武昌鱼的骨架加肌间刺,线条显得密密麻麻,而无刺武昌鱼骨架疏朗,没有任何多余的小刺

无刺 吃鱼“新风尚”仍需养成时间

近十年来,我国团头鲂的养殖产量在70万至80万吨之间。

高泽霞团队认为,要推动团头鲂种业和养殖产业进一步发展,通过科技手段改良其肌间刺性状,提高其食用和加工价值,既值得尝试,也十分有意义。

目前,高泽霞团队研究的无刺团头鲂尚未进入大规模养殖阶段。高泽霞团队介绍,如果后期培育的无肌间刺团头鲂能通过国家审定,希望可以与体系试验站、地方水产技术推广站、团头鲂苗种繁育场、团头鲂养殖合作社等合作,一起推动团头鲂种业和养殖业转型升级。

高泽霞团队表示,生产性推广前需经过严格的试验性养殖评估。而对每一代无肌间刺团头鲂的生长指标、肌肉品质等指标也需进行细致评估。此外,还需建立和颁布实施相关种质资源制度,才能考虑进行生产性推广。无刺鱼从实验室“游”上餐桌,仍需进行多方面研究。

通过这项技术让武昌鱼告别“刺多多”,在其他多刺鱼类身上是否也

可行?高泽霞团队希望通过开展无肌间刺团头鲂新种质的养殖模式、营养需求等方面研究,构建工厂化循环水养殖等现代化养殖模式,联合其他感兴趣的科研团队或企业,在其他有刺鱼类中开展无肌间刺新种质培育合作研究。

团头鲂本身是一种鲤科鱼类。高泽霞团队认为,青、草、鲢、鳙、鲤、鲫、鲂等鲤科鱼类与团头鲂具有相同类型、相同形成方式的肌间刺,且同为鲤科鱼类,与团头鲂在基因组序列上的相似性高。因此,从理论上来说,培育这些鲤科鱼类的无肌间刺品种是可行的。

目前,高泽霞团队已获得草鱼的F0代突变体,在草鱼、银鲫和鲢等鱼类品种的肌间刺性状改良方面均取得了良好进展。

一些专家也报告了他们引入高泽霞团队发现的无刺主效基因后,在不同鱼类身上的试验和应用,继此前草鱼和银鲫身上试验敲除调控鱼刺生长的主效基因后,最新在鲢鱼身上也实现了基因敲除,获得了F0代少刺鱼,肌间刺减少幅度达50%。