

# 向海问药 向海要健康

专访中国海洋大学教授牟海津：29载“量体裁衣”，海洋功能糖从实验室走向国民大健康

海洋是生命的摇篮，也是人类健康的宝库。从海带中提取的藻酸双酯钠，到抗老年痴呆的GV971，海洋来源的活性寡糖正从实验室走向国民健康的广阔舞台。在“蓝色粮仓”国家战略与青岛“中国康湾”建设的交汇点上，海洋功能糖的科技进步与产业转化，正书写着向海问药、向海要健康的时代答卷。

近日，记者走进中国海洋大学西海岸新区校区，采访食品科学与工程学院副院长、致公党青岛市乡村振兴委员会主任牟海津教授，听他讲述海洋功能糖背后近三十年的科研创新与产业蓝图。牟海津用“量体裁衣”的比喻，揭开了海洋功能糖的神秘面纱，也展现了一条从基础研究到成果转化、从人类健康延伸至养殖生态的创新产业链。

## “蓝色粮仓”从大食物观到海洋健康新资源

2026年5月28日，自然资源部等8部门联合发布《关于加快海洋药物和功能制品高质量发展的指导意见》，明确提出力争到2030年实现多项海洋创新药上市，产业增加值突破1300亿元。文件明确支持青岛“打造国际知名的‘蓝色药库’创新研发和蓝色健康产业发展聚集区”。2025年7月青岛发布的《加快推进“中国康湾”建设三年行动计划（2025—2027年）》，更以“山海康养名城、活力健康湾区”为目标，计划到2027年全市生命健康产业规模达到1000亿元。两大政策交汇，将青岛从“海洋科研城”推向了“海洋健康产业策源地”的新高度。

在这份国家蓝图中，“蓝色粮仓”的内涵不止于提供优质蛋白。海洋作为生命的摇篮，其蕴藏的活性物质，尤其是海洋功能寡糖，是可以服务于国民健康的宝藏。牟海津表示：“我们团队几十年来聚焦海洋功能寡糖。早在上世纪80年代，中国海洋大学管华诗院士便带领团队研发了藻酸双酯钠，其核心成分来自海带多糖。此后，抗肾衰、抗肿瘤、抗幽门螺杆菌、抗老年痴呆等一系列海洋来源的药物和功能食品相继问世，证明了海洋寡糖的独特药用潜力。”

牟海津也坦言，从实验室发现到真正的产品落地，这是一条漫长的道路：需要精准解析何种结构的寡糖具备特定活性，需要开发高效的酶制剂用于定向降解，还有化学修饰、精制提纯以及建立功效评价体系等。这条路充满不确定性，但每一步都在拉近“海洋分子”与“国民健康”之间的距离。

## “量体裁衣”海洋功能糖的酶法智造技术

“如果把海洋多糖比作一匹布料，那么酶就是一把剪刀。只有用对剪刀、剪对位置，才能为不同的健康需求‘量体裁衣’，得到结构明确、功效精准的海洋寡糖。”牟海津用一个生动的比喻，阐释了海洋功能寡糖精准制备技术的核心逻辑。

海洋寡糖与陆生寡糖有着本质不同。海洋寡糖往往带有特殊的硫酸基、糖醛酸等化学基团，这些独特的分子结构赋予其调节免疫、抗病毒等生物活性。但海洋多糖分子量大、结构复杂，直接使用难以被人体吸收利用，必须借助酶的“剪切”作用，将大分子多糖降解为特定活性寡糖片段。牟海津团队的核心技术路线，正是从海洋微生物中挖掘功能基因，高效制备酶制剂，进而实现寡糖产品的产业化。这一技术的关键在于找



工作中的牟海津。



目前已面世的各类海洋大健康产品。陈小川 摄

到那把“好剪刀”。

“以褐藻胶裂解酶为例，这背后是一场持续了近三十年的‘寻剪’之旅。”牟海津表示，海参以舔舐海泥中的海藻为食，而海藻细胞壁中含有大量褐藻胶，这是一种结构复杂的大分子多糖，很难被一般生物消化。海参既然能将它转化为营养，其肠道内一定藏着能够降解褐藻胶的酶。1997年，团队从海参肠道中分离可培养细菌，培育出高效产酶菌株，并通过技术手段重组褐藻胶裂解酶。近30年来，团队不断更新升级褐藻胶裂解酶的活力和稳定性，以满足多元产业化需求。

然而，从实验室的一株菌、一个酶到真正投放放大生产，中间是无数个日夜的试错与优化。实验室阶段反复改造酶，提升其对工业环境的耐受性；中试阶段综合考虑成本、稳定性等现实问题。正是这些“磨人”的细节，构成了科技成果转化的真实底色。目前，团队开发的海洋功能糖精准制备技术已在多家企业落地应用，近三年新增销售额达18亿元，真正实现了从“书架”到“货架”的跨越。

## “主动健康”海洋功能食品的新赛道

“我国有基数庞大的亚健康人群，他们更需要的是在日常饮食中主动预防，而非等到生病再去被动治疗。”牟海津表示，海洋产业应当更多地服务于“主动健康”这一命题。

海洋寡糖在这一领域具有天然优势。与传统化学合成药物相比，海洋寡

糖来源于可食用海洋生物，生物安全性高，可以作为普通食品原料使用。例如，特定结构的褐藻寡糖显示出良好的降血脂、降血糖活性。

牟海津团队正将更多科研力量投向亚健康人群的功能食品开发。“海洋资源，不一定非要走药物路线。许多海洋资源属于药食同源，通过食品形态，可以更快、更广地造福百姓，而且市场准入门槛相对较低。”牟海津提出了“海洋药膳”的创新理念，蓝色药库不再局限于药品，而是将海洋功能因子融入日常膳食，让消费者在三餐中获得健康增益。

例如，团队从鳕鱼皮中提取胶原蛋白，通过酶解技术将大分子精准降解为分子量约1200道尔顿的胶原蛋白肽，使其更易被人体吸收，且具有良好的生物活性。这些肽类产品不仅在美容、骨关节健康领域广受欢迎，更在运动营养、老年营养补充方面展现出广阔前景。

## “生物替抗”从健康食品延伸至健康养殖

海洋功能糖的价值不仅服务于人类健康，同样惠及养殖动物健康领域。牟海津团队的另一重要方向，是将海洋多糖及其降解产物应用于动物养殖，以替代传统抗生素，从源头提升养殖动物的体质和抗病能力。这既是“蓝色粮仓”战略中食品安全的重要组成，也是海洋功能糖产业从“人的健康”向“动物健康”的延伸。

“传统养殖业依赖抗生素来防控疾病。我们应当从养殖初期就通过功能性

饲料增强动物的自身免疫力。”牟海津说。海洋寡糖因其天然、安全特性，成为理想的替抗食物。研究表明，海藻寡糖能够显著增强鸡、猪等畜禽的免疫功能，抑制病毒复制，同时改善肠道微生态，提高饲料转化率。牟海津团队与青岛海兴源等企业合作已超过十年，协助建立了海藻多糖生产线，成功开发出多款健康饲料产品。

除此之外，国际上已有将海洋硫酸寡糖应用于皮肤、口腔、鼻腔消毒喷剂和洗手液的成功案例。牟海津团队也正与青岛明月海藻集团合作，开发含海藻提取物的抗菌洗手液，为公共卫生产品注入海洋元素，同时应用于养殖环境消毒剂，从功能饲料到动保产品，打造一条覆盖“人—动物—环境”的海洋健康生态链。

## “中国康湾”海洋健康产业的未来图景

牟海津表示：“青岛是海洋科研工作者的沃土，也是海洋科研成果孵化的沃土。我们有全国最集中的海洋科教资源，有明月海藻等一批龙头企业，有管华诗院士开创的‘蓝色药库’学术传统——这些条件在全国独一无二。”

他对“蓝色药库”的理解有着更宽广的视野：“蓝色药库不仅仅是药。凡是能解决国民健康功能问题、具有健康价值的海洋产品，无论是药品、保健品、功能食品还是特医食品，都应纳入蓝色药库的范畴。海洋功能性食品易吸收、功效明确，只是缺少药品的‘外衣’。从产业和国民健康角度出发，蓝色药库外延的扩大，能激发更大的创新活力和市场空间。”

《青岛市加快推进“中国康湾”建设三年行动计划》明确提出“抢占健康食品新赛道，依托海洋产业优势，挖掘海洋特色产品资源，鼓励开发以海洋寡肽、不饱和脂肪酸及南极磷虾等为主要原料的新型海洋功能性食品”。这与牟海津团队的方向高度吻合。他们提出的“海洋药膳”理念，正是这一政策导向的先行实践——将海参肽、胶原蛋白肽、褐藻寡糖等功能因子融入功能性食品等日常载体，让健康干预“润物细无声”。

展望未来，牟海津认为，“中国康湾”的建设聚焦于产业增长的同时，还要让广大老百姓切实受益。青岛拥有得天独厚的海洋禀赋：一方面集聚了雄厚的科研力量与扎实的产业基础，另一方面蕴藏着海参、海藻、牡蛎等丰富的特色生物资源，这为精准服务消费者健康提供了天然优势。基于此，牟海津团队今后将重点锚定青岛海域，系统开展海洋生物资源挖掘工作，并依托长期积累的海洋生物工程技术，持续提升活性物质提取与功效评价的能级，从而为康湾建设注入更坚实的科技支撑，最终形成一系列真正惠及大众消费者的健康产品。

青岛晚报/观海新闻/掌上青岛记者 陈小川 张琰

