

• 海洋中药研究 •

海洋中药传承创新关键科学问题、研究策略与发展目标

侯小涛^{1,2,3,4}, 邓家刚^{1,2,3*}, 郝二伟^{1,2,3}, 杜正彩^{1,2,3}, 侯万超^{1,2,3,4}, 郭娟⁵, 付先军⁶, 陈娟林^{1,2,3,4}, 韦凤尧^{1,2,3,4}, 邱倩倩^{1,2,3,4}, 韦雪丹^{1,2,3,4}, 宋艳辉^{1,2,3,4}

1. 广西中医药大学 广西中药药效研究重点实验室, 广西 南宁 530200
2. 广西中医药大学 中药资源循环利用广西高校工程研究中心, 广西 南宁 530200
3. 广西中医药大学 广西中医湿病方药理论与转化重点实验室, 广西 南宁 530200
4. 广西中医药大学药学院, 广西 南宁 530200
5. 中国中医科学院中药资源中心 道地药材国家重点实验室培育基地, 北京 100700
6. 山东中医药大学海洋中药研究院/国家中医药管理局海洋中药新药发现与开发重点研究室/山东省高等学校海洋中药重点实验室, 山东 济南 250355

摘要: 海洋中药作为中医药体系的重要组成部分, 以其独特的生物来源和多样的药性功效被广泛用于疾病防治与养生保健。我国拥有丰富而独特的海洋生物资源, 可考证的海洋中药逾 700 种, 涵盖海藻、贝类、鱼类及海洋矿物等多类药材, 蕴含巨大发展潜力。然而, 与陆生中药相比, 海洋中药现代化研究起步较晚, 当前在资源调查、药性阐释、药效评价、质量控制体系、炮制工艺、创新产品开发以及产业链建设等方面仍存在明显短板。基于此, 系统概括了当前海洋中药发展面临 4 大关键科学问题: 一是现代研究关注不足, 传统经验未系统转化; 二是资源利用率低, 濒危问题与生态压力突出; 三是研究重化学分离, 缺乏中医药理论融合; 四是高层次复合型人才匮乏, 创新体系薄弱。为破解上述瓶颈, 提出构建“资源-性效-质量-工艺-产品-产业”一体化推进格局, 具体包括资源普查与数据库建设、传统药性与现代药理融合、质量标志物与安全性评价体系构建、新型炮制与提取工艺开发、创新方剂与健康产品研发等策略。在此基础上, 提出海洋中药的阶段性发展目标: 短期内完成资源调查、标准建设与功效研究; 长期构建完整产业链与国际化研发体系, 实现全面产业化与全球布局。海洋中药在“健康中国 2030”战略与全球大健康产业中具备广阔前景, 应通过系统布局与协同创新, 推动其走向系统化、现代化与国际化。

关键词: 海洋中药; 中药现代化; 资源利用; 质量控制; 产业发展

中图分类号: R282.77 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2026)14-5353-15

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2026.14.001

Key scientific questions, research strategies, and development goals for inheritance and innovation of marine traditional Chinese medicine

HOU Xiaotao^{1,2,3,4}, DENG Jiagang^{1,2,3}, HAO Erwei^{1,2,3}, DU Zhengcai^{1,2,3}, HOU Wanchao^{1,2,3,4}, GUO Juan⁵, FU Xianjun⁶, CHEN Juanlin^{1,2,3,4}, WEI Fengyao^{1,2,3,4}, QIU Qianqian^{1,2,3,4}, WEI Xuedan^{1,2,3,4}, SONG Yanhui^{1,2,3,4}

1. Guangxi Key Laboratory of Efficacy Study on Chinese Materia Medica, Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530200, China
2. University Engineering Research Center of Reutilization of Traditional Chinese Medicine Resources, Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530200, China
3. Guangxi Key Laboratory of TCM Formulas Theory and Transformation for Damp Disease, Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530200, China

收稿日期: 2026-02-02

基金项目: 广西中医药大学“桂派中医药传承创新团队”项目(2022A005);“尖峰”行动计划(广西重大专项计划)项目“南珠资源综合利用研究与中成药产品二次开发”(桂科 JF2503980037);广西海洋中药资源及标准调研(桂药监科[2023]001 号)

作者简介: 侯小涛, 女, 教授, 博士生导师, 从事中药药效物质基础及其质量控制研究。E-mail: xthou@126.com

***通信作者:** 邓家刚, 男, 教授, 博士生导师, 从事中药基础理论与药效筛选研究。E-mail: dengjg53@126.com

4. Faculty of Pharmacy, Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530200, China
5. State Key Laboratory Breeding Base of Dao-di Herbs, National Resource Center for Chinese Materia Medica, China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing 100700, China
6. Institute of Marine Chinese Medicine, Shandong University of Traditional Chinese Medicine; Key Laboratory of Marine Chinese Medicine Discovery and Development, SATCM; Key Laboratory of Marine Chinese Medicine, Universities of Shandong Province, Jinan 250355, China

Abstract: Marine traditional Chinese medicine (MTCM), as an important component of the traditional Chinese medicine system, has long been utilized for disease prevention, therapy, and health maintenance due to its unique biological origins and diverse pharmacological properties. China possesses abundant and distinctive marine biological resources, with more than 700 verifiable marine medicinal materials recorded in classical literature, including algae, shellfish, fish, and marine minerals, indicating substantial developmental potential. However, compared with terrestrial traditional Chinese medicines, the modernization of MTCM has started relatively late. Significant gaps remain in resource investigation, pharmacological interpretation, quality control systems, processing technologies, innovative product development, and industrial chain construction. Based on a systematic analysis, this review identifies four major scientific challenges currently hindering the development of MTCM: First, insufficient modern research and inadequate transformation of traditional knowledge. Second, low resource utilization efficiency, accompanied by ecological pressure and endangerment risks. Third, a predominant focus on chemical isolation with limited integration of traditional Chinese medical theory. Fourth, a shortage of high-level interdisciplinary talent and weak innovation systems. To address these bottlenecks, this study propose an integrated development framework spanning “resources-pharmacology-quality-processing-products-industry”. Key strategies include comprehensive resource surveys and database construction, integration of traditional medicinal theory with modern pharmacology, establishment of quality markers and safety evaluation systems, development of advanced processing and extraction technologies, and innovation in formulations and health products. Furthermore, phased development goals for MTCM are proposed. In the short term, priorities include resource investigation, standard system establishment, and efficacy evaluation. In the long term, efforts should focus on building a complete industrial chain and an internationalized research and development system to achieve large-scale industrialization and global expansion. Overall, MTCM holds significant promise under the “Healthy China 2030” initiative and within the global health industry. Through systematic planning and collaborative innovation, it is expected to advance toward systematization, modernization, and internationalization.

Key words: marine traditional Chinese medicine; traditional Chinese medicine modernization; resource utilization; quality control; industrial development

海洋中药是指以海洋生物（如海藻、海洋动物、微生物等）为原料，结合中医药理论，应用于防治疾病与养生保健的天然药物。与传统陆生中药相比，海洋中药具有独特的资源优势与生物活性。海洋环境的特殊性（高盐、高压、低温、低光等）促使海洋生物进化出独特的次级代谢产物，这些产物往往具有抗肿瘤、抗炎、免疫调节等多种生物活性，成为中医药学科中不可忽视的重要组成部分^[1]。海洋中药作为“蓝色药库”的一部分，其重要性日益凸显。我国自古就有使用海洋天然产物防治疾病的传统，早在《黄帝内经》记载了鲍鱼汁、乌贼骨等海洋相关药材的应用^[2]。现代海洋中药研究则始于2003年，随着《海洋本草》和《海洋中药》的问世，海洋中药开始进入系统化的研究阶段。尽管起步较晚，海洋中药已展现出显著潜力，兼具独特药用价值与健康产品开发前景。当前，海洋中药的研究正

在快速发展，并且其潜在市场价值巨大。随着健康中国战略的推进，海洋中药不仅在中医药理论中占据重要地位，还在全球药品、保健品市场中表现出强大的竞争力，在全球市场上具有巨大的应用前景和战略价值。

1 海洋中药研究现状与战略支持

海洋中药作为中医药体系的重要组成部分，具有悠久的历史渊源与临床应用背景。自《黄帝内经》起，海洋药材如海藻、牡蛎、海马等即被载入中医典籍，并广泛用于疾病防治与养生保健。《素问·腹中论》记载的“乌鲂骨蘼茹丸”即以海洋药物为核心，具有补益精血、活血通经之功，主要用于治疗妇人血枯等病证^[3]，体现了古代医家对海洋药物补虚与通络作用的早期认识。东汉名医张仲景在《伤寒杂病论》中系统提出辨证论治思想，其遣方用药中多次应用海洋药材，被认为是最早将海洋中药纳

入辨证施治体系的医学家之一。如方中常见的牡蛎、文蛤、海藻等,分别用于安神潜阳、清热化痰、软坚散结,体现出对海洋药物性能的精准把握与合理配伍^[4]。《金匱要略》亦多次记载海洋药材在治疗虚损、水湿、情志等病证中的应用^[5],进一步佐证了海洋中药在早期中医体系中的临床地位。从先秦经典到汉代方书,海洋中药已被系统纳入中医理论与实践之中,为其后续的理论深化与现代研究奠定了坚实的传统基础。然而,尽管我国对海洋资源的开发利用已有较长历史,但海洋中药的系统化、现代化研究起步相对较晚,长期以来未受到充分重视。进入 21 世纪后,海洋中药逐步被纳入中医药现代化研究体系。2003 年,《海洋本草》和《海洋中药》的先后出版开启了海洋中药基础理论的系统整理,为相关研究提供了理论基础与资源梳理框架。然而,当前在国际学术界,海洋中药仍处于关注度较低的发展阶段,尚缺乏系统性的理论体系与广泛的应用研究。从国际研究现状看,海洋药物研究已形成以“海洋天然产物”和“海洋来源药物”为核心的研究体系,重点聚焦海洋微生物、藻类、海绵、被囊动物及软体动物等来源活性成分的发现、结构解析、作用机制研究及药物开发。国际海洋天然产物研究持续活跃,并已有多种海洋来源药物进入临床应用或临床开发阶段。与此同时,海藻等海洋资源在功能食品和营养健康产品中的开发亦受到广泛关注。相较而言,海洋中药作为依托中医理论体系形成的研究领域在国际文献中的系统化讨论相对有限。因此,有必要在借鉴国际海洋药物研究成果的基础上,进一步突出海洋中药在药性认识、功效阐释和临床应用转化方面的理论特色与实践价值^[6-7]。

近年来,随着国家对中医药传承与创新的重视,海洋中药研究逐渐被纳入国家战略层面。国家提出了“蓝色药库”战略^[8],旨在推动海洋资源的科学利用,提升海洋生物医药在现代医疗中的地位。该战略通过加大对海洋中药资源调查、科研平台建设以及产业化的支持,推动海洋药物的开发应用。海洋中药作为“蓝色药库”的一部分,不仅涉及到传统药物的创新,还关乎健康产业的未来发展。特别是在“健康中国 2030”战略背景下,国家对海洋生物药物的支持逐步增强^[9-10]。这为海洋中药的研究提供了强有力的支持,也使得这一领域的科研工作获得了更多资源和关注。总体而言,海洋中药在历史传承上有深厚基础,但现代化研究起步

较晚,面临资源开发、标准化缺乏、产业化推进等诸多挑战。随着国家战略的实施,海洋中药的研究正逐步进入快速发展的轨道,并在中医药现代化进程中扮演着越来越重要的角色。在此背景下,广西中医药大学团队于 2012 年率先创建“海洋中药学”二级学科,围绕海洋药用资源调研、传统药性与现代药理融合、活性成分挖掘及作用机制研究等方向开展了一系列系统性工作,初步构建了现代海洋中药研究的理论框架与技术路径。上述探索致力于推动海洋中药从经验医学走向科学认知,为其系统化、规范化与产业化奠定坚实基础。

鉴于以上背景,本文系统梳理海洋中药在传承与创新发展中面临的核心科学问题,提出构建“资源-性效-质量-工艺-产品-产业”六位一体的研究体系,重点围绕资源保护、性效阐释、标准构建、技术优化与产业支撑等关键路径展开论述,以期为我国海洋中药的现代化发展提供系统理论支持与战略实施框架(图 1),推动其在全球健康产业中发挥更大价值。

2 海洋中药传承发展中的 4 大问题

2.1 应用历史悠久,但现代关注不够

海洋中药作为中医药体系的重要组成部分,具有深厚的历史渊源和广泛的应用背景。中国是世界最早应用海洋天然产物防治疾病的国家之一,其历史可以追溯到公元前 1600 年的夏商时期。在《山海经》等古代文献中,早已记录了多种海洋生物,如洧河豚、虎蛟等作为药物使用,标志着我国古代人民对海洋药材的初步认识和应用^[11]。随着渔业和农业经验的积累,越来越多具备食用和治疗效果的海洋生物被发现,并在中国第 1 部词典《尔雅》中得到记载,这也为海洋生物医药学的初步形成奠定了基础。《神农本草经》成书于东汉时期,记录了海藻、牡蛎、文蛤等海洋药材^[12],进一步拓展了海洋中药的种类。明朝医药学家李时珍的《本草纲目》进一步推动了海洋中药的发展,书中记录了 190 种海洋药材,并详细归纳了它们的性味、功效、地理分布等信息,为海洋中药的理论基础和应用提供了重要参考^[13-14]。我国海洋中药的发展经历了多个历史阶段,尤其在先秦及春秋战国时期,如《山海经》便已详细记载了海洋生物的药用价值。随着中医学理论体系的逐步完善,海洋中药的应用从“经验应用”到“理论化传承”,逐渐融入了中医药学的大家庭。经过几千年的发展,海洋中药的记载逐渐增多。从

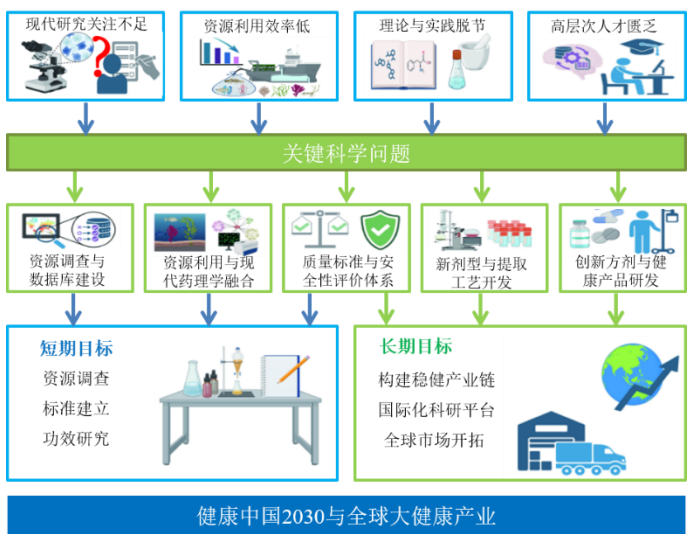


图 1 研究思路框架图

Fig. 1 Schematic diagram of research framework

《神农本草经》到《本草纲目》，再到近现代的《中华本草》《中国药用海洋生物》，以及当代的《海洋中药学》，海洋中药种类和应用不断扩展和深入。《本草纲目》记录了海马、牡蛎、海带等多种海洋药材^[13]，《中华本草》及《中华海洋本草》则进一步列出了更多海洋生物，涵盖了石莼、裙带菜、鹿角菜等^[1,15]（表 1）。此外，现代研究也不断发现新的海洋药材，并通过实验验证它们的生物活性与药理作用。尽管海洋中药在我国有着悠久的历史背景，现

代学术研究对其传承的关注却远远不足。公开科研文献与行业分析显示，海洋中药现代研究在药效组分和机制探讨方面取得一定进展，但与经典中医理论的整体辨证逻辑结合较少，缺乏传统海洋中药理论的验证与经验挖掘；针对传统方剂整体作用机制的系统研究仍不多见。海洋中药产业化总体发展缓慢，与资源潜力和历史记载仍有明显差距，需要加强传统理论与现代学术体系的融合，以推动其在现代健康产业中的应用与发展。

表 1 书籍著作记载海洋中药的情况

Table 1 Records of marine traditional Chinese medicine in ancient and modern literatures

序号	著作	收载情况	代表性海洋中药	出版时间	文献
1	《黄帝内经》	13 首方剂	四乌贼骨一藟茹丸（鲍鱼汁、乌贼骨）	春秋战国	2
2	《神农本草经》	11 种	牡蛎、龟甲、海蛤、海藻、蟹、乌贼鱼骨、鲛鱼甲、豚卵、贝子和水靳	秦汉	16
3	《本草纲目》	190 种	海马、牡蛎、水松、海带、石鳖、海蚕、石花菜、龙须菜、舵菜、龙涎、勒鱼、鳞鱼、章鱼、盐海汁、石劫、海镜和海燕等	明清(1518—1593 年)	14
4	《中国药用海洋生物》	147 种	石莼、裙带菜、鹿角菜、海蜇、海燕和海月等	1977 年	17
5	《中药大辞典》	144 种	海螵蛸、海马、海龙、海藻和昆布等	1977 年	18
6	《中华本草》	802 种	海马、海龙、海参、海藻、昆布和石莼等	1999 年	18
7	《广西海洋药物》	404 种	近江牡蛎、中国龙虾、中国鲎、文蛤、火枪乌贼和毛蚶等	2008 年	19
8	《中华海洋本草》	613 味（1 479 种）	海马、海藻、牡蛎和黄海葵等	2009 年	1
9	《海洋中药学》	250 种（植物 64 种、动物 184 种和矿物 2 种）	厚藤、昆布、海藻、紫菜、海蟑螂和海参等	2018 年	20
10	《中国药典》2025 年版	13 种	海藻、昆布、瓦楞子、牡蛎、石决明、珍珠、珍珠母、海龙、海马、海螵蛸、蛤壳、蔓荆子、北沙参	2025 年	21

2.2 海洋中药资源丰富，但开发利用不够

海洋中药资源丰富，种类繁多，涵盖海藻、海洋动物、微生物以及矿物等多种类群^[22]。我国海洋生物的物种数量超过 2 万种，占全球物种的 10% 左右，主要分布在黄海、渤海、东海和南海等区域^[23]。然而，尽管海洋中药在资源上具有得天独厚的条件，但在开发利用上仍面临诸多挑战，尤其是在资源家底不清、过度采集与生态破坏、产品同质化及质量控制标准不完善等方面，限制了其可持续开发和产业化进程。

2.2.1 资源家底不清，可持续利用不足 海洋中药资源丰富，但目前对其系统性的了解仍显不足。尽管我国海域内已记录约 700 种海洋中药资源，涵盖海藻、海洋动物和矿物等多个类别，但相关详细数据库尚不完备，与全球海洋生物的多样性相比，这仅是极小的一部分^[1,24-25]。现有的研究主要集中在常见的海洋资源如海藻、牡蛎等，而其他潜在的海海洋药用生物仍处于探索阶段，未被充分研究和开发^[26-27]。

以广西为例，该地区是我国海洋药用生物资源较为丰富的区域之一，拥有 500 多种海洋鱼类、200 多种虾类、170 多种贝类、190 多种蟹类以及丰富的浮游植物和浮游动物种类，且是我国传统海洋中药如珍珠、牡蛎、文蛤等的主要产区^[28]。据最新调查，广西地区已明确具有药用价值的海洋生物资源共 721 种，涵盖 63 种植物和 633 种动物，包括海蛇、海马、海龙等^[16]。然而，尽管资源种类丰富，由于开发与评估工作的不足，海洋中药的潜力尚未得到充分释放，面临着可持续利用和开发的重大挑战。其次，作为中医药体系的重要组成部分，海洋中药的研发与应用面临资金投入不足这一关键问题。长期以来，海洋中药的研究和产业化进程未能获得足够的资金支持，导致海洋中药资源的保护与开发未能有效衔接，难以形成可持续的利用发展格局。公开数据显示，发达经济体如日本和欧盟在海洋药物研发方面的年投入超过 3 亿美元，而我国海洋药物研发的年投入仅约 5 000 万元人民币（约 700 万美元）^[29]。这一资金差距显著制约了海洋中药资源的深度开发和产业化进程。我国 470 万平方公里海域鉴定的 20 278 种海洋生物资源中，实现药用开发的不足 0.5%，临床常用的海洋中药不足 50 种，进入《中国药典》2025 年版的海洋中药仅为 13 种^[25,30-31]。更为严重的是，许多潜力巨大的海洋中药品种因未被深入研究和开发，资源利用远未达到其应有的价

值，且在管理上缺乏针对性和可持续性开发规划。

2.2.2 过度采集与生态破坏 我国海洋中药资源面临的另一重要问题是过度采集与生态破坏对资源可持续利用造成的严重威胁。随着人类活动的加剧，海洋生态系统持续承受污染、过度捕捞和栖息地破坏的压力，致使许多依赖特定生态环境的海洋药用生物种群数量锐减并出现局部濒危趋势^[32]。此外，当前对海洋中药资源的现状调查研究仍显不足，导致资源的动态状况不明，消耗缺乏有效监控，且濒危物种的预警系统尚未建立。以海马 *Hippocampus* spp. 为例，该属物种长期被用于传统医学和其他贸易用途，其野生种群因为过度捕捞和栖息地退化而受到严重威胁。随着国际贸易监管加强，海马已被纳入《濒危野生动植物种国际贸易公约》（CITES）附录 II 进行保护，这反映出全球对其种群下降趋势的关注^[33-34]。与此同时，珊瑚礁、海草床和红树林等重要海洋生态功能区的退化也在破坏着这些药用资源的生存环境。如沿海栖息地遭受污染和人类干扰，其生态完整性和物种多样性均面临压力，这种生态系统退化不仅影响个体物种，也对海洋食物链和整体生物生产力造成了不利影响^[36]。过度开发和捕捞活动不但损害了海洋药用资源的再生能力，还加剧了近海渔业的资源衰退^[37]。这表明海洋资源利用在缺乏有效管理和动态监测机制的背景下，很难实现真正的可持续利用。为保障海洋中药资源的长期稳定和生态系统功能完整，亟需加强海洋生态保护、建立完善的动态监测与预警机制，并推进资源利用与生态恢复的综合政策实施。

2.2.3 产品同质化严重，附加值低 当前我国海洋中药资源丰富、相关产品品类多样，但整体产业仍以基础提取物、初级加工产品为主，尚未形成完善的深加工体系与创新制剂完整产业链，普遍存在产品附加值偏低、市场同质化竞争突出等问题^[31]。海洋中药含有的多种活性成分在抗炎、免疫调节、心血管保护等领域具备显著应用潜力，国内外学界针对其生物功能的相关研究日益增多，但在产品深加工与创新转化环节，仍面临诸多技术瓶颈与研究难题^[38]。一方面，海洋天然产物结构复杂，存在提取标准化难度大、作用机制尚未完全阐明等问题，导致高附加值产品研发成本高、技术门槛远高于初级加工产品；另一方面，行业对活性成分作用机制的系统性研究较为薄弱，大量高潜力活性成分未能转化为成熟的临床药品或健康保健产品，产业端也难

以实现产品差异化布局。

目前国内已形成一定规模的海洋功能性食品与健康产品市场，牡蛎、海藻等原料开发的功能饮品、保健食品较为常见，部分企业开始应用仿生酶解等先进技术开展产品创新，技术集成与跨学科研发模式初步形成^[27,39-40]，但行业整体发展水平仍处于初级阶段。伴随消费者对产品成分精细化、功能靶向明确化的需求持续提升，叠加我国海洋功能性食品市场规模不断扩张、创新型产品市场需求快速增长的行业背景，海洋中药产业的创新研发压力持续加大。在此背景下，相关企业亟需强化核心技术研发，深化产-学-研协同创新模式，同时依托产业政策优化升级产业化路径。总体来看，海洋中药拥有丰富的资源和巨大的发展潜力，但要实现产业升级和可持续发展，仍需加强基础生物活性成分的深入研究，推动产业链整合，打造从原料标准化、功能验证到产品创新开发的完整体系。这不仅有助于提升海洋中药产品的市场竞争力，还能促进其在全球健康产业中的广泛应用。

2.2.4 质量控制标准不完善 目前，海洋中药的质量控制标准仍存在诸多不足，已成为其现代化与产业化进程中的关键瓶颈。尽管我国已制定了部分海洋中药的质量标准（表 2），但目前仅有 13 种海洋中药被纳入《中国药典》2025 年版，且大部分标准依然沿用了陆生中药的评价体系，缺乏针对海洋药材特性的专属质量控制体系^[41]。根据不同省份和地区的药材标准，海洋中药在品种种类、质量要求和检测方法上存在较大差异（表 3）。例如，广西收录了 59 种海洋中药，山东和浙江分别收录了 41 种和 21 种海洋中药，而甘肃、陕西、福建等地的收录种类则较少。这种差异不仅反映了各省的标准化程度不同，还揭示了海洋中药领域亟待建立更统一、更完整的质量控制标准。

随着工业化进程的加速，海洋环境中污染物的积累，尤其是重金属、海藻毒素、微塑料等对海洋中药质量的影响日益严重^[42]。现有的质量控制体系并未有效涵盖这些特殊的海洋污染物，尤其是对海洋中药材在生产和加工过程中的污染物监测不足。研究表明，海洋中药中的污染物，如重金属（Pb、As、Hg、Cd 等）和有害金属元素往往未被纳入质量标准体系之内^[43]。随着海洋环境污染问题的加剧，亟需在海洋中药的质量标准中加入对这些特有污染物的检测内容，建立更为科学和全面的污染物

表 2 《中国药典》2025 年版中收载的海洋中药及检验项目
Table 2 Marine traditional Chinese medicines and test items recorded in 2025 edition of *Chinese Pharmacopoeia*

序号	品种	项目
1	昆布	性状鉴别、理化鉴别、水分检查、总灰分检查、重金属及有害金属检查、浸出物检查、含量测定
2	牡蛎	性状鉴别
3	海马	性状鉴别
4	珍珠母	性状鉴别
5	珍珠	性状鉴别、显微镜鉴别、理化鉴别
6	海螵蛸	性状鉴别、显微镜鉴别、碳酸盐鉴别、重金属及有害金属检查、含量测定
7	海龙	性状鉴别
8	石决明	性状鉴别
9	瓦楞子	性状鉴别
10	海藻	性状鉴别、理化鉴别、水分检查、重金属及有害金属检查、浸出物检查、含量测定
11	蛤壳	性状鉴别
12	蔓荆子	性状鉴别、显微镜鉴别、水分检查、总灰分检查、浸出物检查、含量测定
13	北沙参	性状鉴别、显微镜鉴别、水分检查、总灰分检查、浸出物检查

检测体系。此外，海洋中药的化学成分多样，活性成分丰富且结构新颖，远比陆生中药更为复杂^[44]。因此，海洋中药的质量控制不仅需要对其外观、含量进行基本检测，还需要采用更为复杂的鉴别方法和技术手段。例如，鉴别方法中应该引入指纹图谱、色谱分析等高效的分离分析技术，同时加强对活性成分的质量标准化研究^[45]。海洋中药的质量控制标准尚不完善，现有标准体系无法完全覆盖海洋药材的特殊性和复杂性^[46]。要促进海洋中药的现代化与产业化必须加强质量控制体系的建设和完善，特别是在污染物检测、化学成分分析和活性成分鉴定方面。只有建立更加全面和精确的质量标准，才能确保海洋中药的质量稳定和安全，为其在临床应用和产业化发展中奠定基础。

2.2.5 政策支持与跨学科协作不足 尽管海洋中药在国内外受到越来越多的关注，但在政策支持、资金投入和跨学科协作层面仍然存在显著不足^[44]。首先，从资金投入来看，我国海洋中药研发长期面临严重的资金缺乏问题。相比发达国家，我国在海洋药物研发上的投入显得尤为薄弱^[47]。近年来国家虽持续强化中医药整体扶持力度，出台多项产业发展政策，但面向海洋中药的专项经费、长效资助机

表 3 中国各省海洋中药标准收载情况及药材品种分类

Table 3 Inclusion status of marine traditional Chinese medicine in provincial standards of China and classification of medicinal material species

省份	海洋中药标准 收载数量	代表性药材	品种类别
广西	59 种（炮制 12 种）	干贝、马刀、乌贼骨、木榄、江珧壳、卤蕨、苦郎树、草海桐、海漆、海薯藤、海虾壳和黄槿等	动物类、植物类、贝类和矿物类等
山东	41 种（16 个炮制）	乌贼墨、沙蚕、海米、海参内脏、海燕、章鱼、淡菜、螃蟹壳、鳎鱼和麒麟菜等	动物类、贝类和矿物类等
浙江	21 种（18 个炮制）	昆布、牡蛎、鱼脑石、珍珠、珍珠母、珊瑚、玳瑁、海龙、海马、龙涎香和海狗肾等	矿物类、动物类、藻类和植物类等
广东	20 种（炮制 14 种）	虾壳、牡蛎肉、鲨鱼肉、鲨鱼软骨、海蛇、海麻雀、玳瑁、海藻和膨鱼鳃等	动物类和植物类等
甘肃	17 种炮制	瓦楞子、鱼枕骨、鱼螺、白螺丝壳、海螵蛸、蛤壳和紫贝齿等	动物类和植物类等
四川	14 种炮制	石决明、蛤壳、瓦楞子、海藻、海狗肾、珊瑚和紫贝齿等	动物类和植物类等
贵州	12 种炮制	昆布、珍珠、牡蛎、珍珠母、海马、海龙、海螵蛸、海藻和蛤壳等	动物类和植物类等
湖北	26 种（22 个炮制）	鱼鳔、鱼鳔胶、珊瑚和珊瑚鹅管石等	动物类和矿物类等
黑龙江	20 种（17 个炮制）	海浮石、海狗肾和海螺等	矿物类和动物类等
陕西	3 种	瓦楞子、海龙和海螵蛸	动物类
安徽	23 种（21 个炮制）	海参、海星等	动物类
福建	12 种（10 个炮制）	海参、虾仁等	动物类
湖南	14 种（12 个炮制）	海龙、鱼鳔等	动物类
河北	4 个炮制	海胆、海螺、白贝齿、珊瑚	动物类
辽宁	17 种（15 个炮制）	鱼鳔、海星等	动物类
江苏	2 种	炒海螵蛸和鱼脑石	动物类
山西	1 种	虾仁	动物类

制与针对性引导政策仍较为匮乏，难以匹配其资源禀赋与产业发展需求。在传统中药研究整体尚有重大突破空间的背景下，海洋中药作为兼具发展潜力与挑战性的子领域，其资金供给、平台与政策保障都处于弱势地位^[48]。其次，跨学科协作机制尚未形成真正的合力。海洋中药的研究和开发涉及海洋生物学、海洋化学、药理学、传统中医理论、制剂学、产业经济学等多个学科，但现阶段多数研究仍局限于单一学科或孤立实验室模式，缺乏系统的多学科协作平台、联合攻关模式及产业链整合机制，现有科研平台未能实现跨学科的有效融合。尽管国家层面中医药政策明确提出“中西医结合”“学科交叉融合”的发展方向，但在海洋中药这类跨界性较强的领域，跨学科协作网络仍不完善，协同创新动力不足。虽然在部分高校和科研机构（如广西中医药大学、山东中医药大学等）设立了海洋中药研究平台并取得阶段性成果，但普遍存在资源整合不足、政策支撑薄弱、科研保障体系不完善等问题，学科优势难以充分释放。因此，虽然海洋中药具备资源

基础与重要战略价值，但由于政策支持力度不够、专项资金短缺、跨学科协作平台建设滞后、人才支撑体系不完善，使得该领域的研究和产业化进程受限^[49]。因此，亟需出台靶向性扶持政策，搭建跨学科联合研究平台，构建“研发-转化-生产-市场”全链条协作机制，推动海洋中药资源优势转化为产业优势^[50]。

2.3 现代海洋药物研究多，但传统海洋中药研究少

传统海洋中药需同时具备明确的海洋来源和在中医药理论指导下的传统应用历史。当前现代海洋药物研究在天然产物发现、药物活性评估和转化研发上取得了明显成果，这得益于全球范围内对海洋生物活性分子的持续探索和技术积累^[51]。而作为中医药体系重要组成部分的海洋中药现代化研究尚处起步阶段。多数研究仍集中于药材提取成分和基础药理验证，系统性的药性理论、复方配伍和临床循证研究明显不足。《中国药典》2025 年版仅收录 13 种海洋中药，其质量控制多采用“碳酸钙”或“水分、灰分”等常规检测指标，尚未建立符合海洋

中药特性的专属质量控制体系^[52-53]。现行质量标准侧重常规指标而未充分体现海洋中药的特点,使得传统海洋中药的应用潜力难以充分释放,进而制约了海洋中药在临床中的有效推广和应用。

在文献数量上看,现代海洋药物的研究显著超过传统海洋中药研究^[54]。2021 年,关于现代海洋药物研究的文献达到 3 228 篇,而传统海洋中药研究仅为 40 篇(表 4)。2022 年和 2023 年,现代海洋药物研究的文献数分别为 2 886 篇和 2 735 篇,而传统海洋中药研究的文献数分别为 36 篇和 53 篇。这一差距不仅反映了现代海洋药物研究的主流趋势,也表明传统海洋中药的研究尚未受到足够的关注(表 4)。这进一步凸显了海洋中药在学术领域的相对薄弱地位。

表 4 海洋药物与传统海洋中药年文献汇总 (2021—2025)
Table 4 Annual literature summary of marine drugs and traditional marine traditional Chinese medicine (2021—2025)

研究对象	文献量/篇				
	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年
海洋药物研究	3 228	2 886	2 735	3 437	2 875
传统海洋中药研究	40	36	53	44	35

在海洋中药的复方研究方面,目前海洋中药复方制剂多为单一药材,缺乏配伍理论和药效学的深入研究。根据文献和市场数据,约 1 511 个海洋中药成方制剂中,含有 2 味及以上海洋中药的仅为 23 个,占比仅为 1.52%(表 5)。虽然珍珠母、珍珠、牡蛎和海螵蛸等海洋中药品种频繁出现在成方制剂中(分别占比 30.34%、24.14%、17.93%和 15.86%),但大多数复方制剂仍以单一药材为主。传统海洋中药复方的研究仍然滞后,缺乏配伍理论的支持,也缺少相关的临床应用数据和药效学验证。这种研究的缺乏限制了海洋中药的临床推广和有效应用,尤其是在多种病症的治疗中,海洋中药复方的潜力尚未得到有效开发。尽管现代海洋药物研究取得了显著成果,但传统海洋中药的研究仍显滞后,亟需加强药性研究、临床应用探索和创新药物的开发,特别是在复方药物和配伍理论的研究方面^[25],传统海洋中药的现代化进程仍存在较大空白。

2.4 服务健康产业潜力大,但高层次专门人才短缺

海洋中药作为中医药宝库的重要组成部分,承载着“蓝色药库”的战略期许,具有巨大的产业发

表 5 海洋中药成方制剂情况
Table 5 Status of marine Chinese medicine compound preparations

序号	海洋中药	含该中药的成方制剂数量	占比/%
1	珍珠母	44	30.34
2	珍珠	35	24.14
3	牡蛎	26	17.93
4	海螵蛸	23	15.86
5	石决明	12	8.27
6	海藻	10	6.89
7	昆布	8	5.52
8	蛤壳	4	2.76
9	珊瑚	2	1.38
10	海马	2	1.38
11	玳瑁	2	1.38
12	瓦楞子	1	0.69
13	海浮石	1	0.69
14	海星	1	0.69

展潜力^[55]。特别是在服务“健康中国”战略和推动大健康产业升级方面,海洋中药展现出广阔的前景。然而,海洋中药的产业化发展仍面临着核心瓶颈:高层次、复合型创新人才严重短缺。要将海洋中药从潜在资源价值转化为现实产业动能,人才储备不足已成为制约发展的关键障碍。

海洋中药的市场前景广阔,尤其是在防治重大慢性病、恶性肿瘤、神经退行性疾病等方面的潜力巨大。随着海洋生态环境的独特性日益被认识,海洋生物提供了药物研发的新途径,特别是在创新药物的研发中起着重要作用。我国海域已探明约 1 000 多种可用于药物研发的海洋生物,其资源的深度开发具有巨大的经济和社会价值^[56]。然而,海洋中药的产业化进程面临两大难题:一是高层次、复合型创新人才缺乏,二是传统中药理论与现代前沿技术融合存在瓶颈。海洋中药产业发展的核心问题之一是缺乏兼具海洋生物学、中药学及现代药学等跨学科背景的复合型高层次人才。在当前的中医药高等教育体系中,课程设置更多关注陆生中药资源,海洋生物学和海洋生态学等相关学科的内容涉及较少,跨学科人才的培养滞后,导致海洋中药研究进展缓慢,难以形成高效的研发队伍。同时,产业化进程中“工匠型”技术人才的短缺也是一大障碍,尤其是在海洋药材采收、加工和炮制等传统技术传承方面短板明显。现有的人才培养模式主要聚焦于陆生中药种植、加工等产业链环节,缺乏对海洋中药

资源特殊性的深度认识。加之海水养殖、人工繁育、海洋生物资源可持续利用等产业环节的技术短板使得产业链的延伸和资源的高效利用面临困境^[57]。为解决上述问题,亟需打破传统学科界限、创新人才培养模式,推动高校、科研机构与制药企业之间的协同合作。加强海洋中药领域的跨学科教育,培养具备海洋生物学和现代药学背景的复合型创新人才^[58],既可为海洋中药的科技创新注入动力,也将为产业化进程提供人才保障。国家已对海洋中药的研究与开发给予高度重视,部分高等院校和科研机构已在这一领域取得突破性进展,广西中医药大学创建了“海洋中药学”学科,并成立了北部湾海洋中药应用技术与产品研发实验室,山东中医药大学与青岛市政府共建海洋中药研究院,中国海洋大学成功研制首个海洋药物藻酸双酯钠等,中国中医科学院与大连大学联合成立了海洋中医药研究院,各方在海洋中药学科建设和人才培养方面做出了显著努力。但整体上,海洋中药领域的产学研深度融合程度不足,科研成果转化也面临着较大障碍。未来通过进一步加强多学科合作,构建“海洋-医药-科研”的全链条研发,有望迎来海洋中药产业化的加速发展期。

3 海洋中药研究策略

3.1 资源调查与基础性研究

资源调查与基础性研究是海洋中药产业高质量发展的基石,直接决定“蓝色药库”开发的广度与深度。通过系统摸清海洋中药资源的“家底”,并构建标准化的数据支撑体系,海洋中药的资源开发与生态保护将能够实现动态平衡。基础性研究不仅有助于保护与合理规划资源的开发,还为海洋中药的传承创新及产业化转化提供了坚实基础^[59]。

海洋中药资源的普查与数据整合是基础性研究的重要环节,旨在全面掌握资源的基本信息,打破资源分布零散和数据碎片化的瓶颈。我国海洋生态环境复杂多样,涵盖了浅海藻类、贝类以及深海微生物等多种资源,且具有明显的地域特异性,因此亟需开展跨区域、多维度的系统性调查^[60]。首先,应启动国家级专项计划,全面普查我国管辖的 4 大海区——渤海、黄海、东海和南海,重点关注具有高生物多样性的生态系统,如珊瑚礁、红树林和海草床等区域^[61],同时对《中华海洋本草》等^[1]记载的传统资源和深海微生物等新兴资源进行扩展。普查工作应结合传统调查方法与现代技术手段,采用

实地采样、潜水探测、遥感技术和深海探测设备等手段,全面摸清各区域资源的实际存量。数据整合与标准化建设是普查后的关键环节。应建立全国统一的海洋中药资源数据库,涵盖物种名录、分布图谱、生态因子、药用功效等多维度数据,为后续的药性研究和新药研发提供精准的数据支持。同时,建立动态监测机制,可以实时反映资源变化趋势,帮助科学决策,特别是对濒危海洋中药资源进行重点监测^[21]。例如,广西已开展海洋药材资源调查,取得了新物种发现和资源梳理等重要成果。此外,政府应加强对海洋中药资源的法律保护,严厉打击非法捕捞活动,并通过政策支持鼓励企业与科研机构开展濒危海洋中药资源的保护和可持续利用研究,推动海洋中药资源的保护与可持续发展。这些措施将为海洋中药资源的科学利用与可持续发展提供坚实基础^[49]。

海洋中药资源的保护与可持续利用是推动产业稳健发展的关键。随着资源稀缺、生态脆弱等问题的日益突出,亟需实现海洋药用资源从“野生采集”到“规范开发-可持续利用”的转型。为此,需从资源替代、全产业链循环、产业模式创新、政策科技保障等多个维度进行综合推进^[62]。首先,针对稀缺海洋中药资源,提出资源替代的策略。对于采集难度大、生长周期长的海洋药用生物,如特定海藻和贝类,应借鉴陆生中药“替代种”的开发思路,筛选生态功能相似的海洋生物,并推动人工养殖和驯化技术的发展,缓解资源供给瓶颈^[63]。同时,通过生物技术手段,如细胞工程和微生物发酵,优化海洋中药的活性成分,提高资源利用效率。其次,全产业链的循环利用是推动绿色发展的重要路径^[64]。在海洋中药的养殖和加工过程中,产生的废弃物可以通过生物转化技术转化为饲料添加剂、肥料等,推动产业链闭环。针对海洋生物残渣的高盐、高湿特性,应优化脱水、防腐技术,减少环境污染。此外,推动“3R”原则(减量、再利用、资源化)在产业中的应用,有助于从源头减少浪费。产业模式创新方面,建议构建集“养殖基地-加工企业-循环利用园区”为一体的集群化模式,推动跨产业协同,形成“养殖-加工-循环-修复”的闭环体系。政策方面,政府应完善相关法律法规,支持海洋药材养殖废弃物的资源化利用,推动可持续发展。最后,建立基于资源普查数据库的动态监测与评估体系,设立采收配额和禁渔期,保护濒危物种。此外,转向

人工养殖和替代资源开发有助于减少对野生资源的依赖,实现资源的可持续供给和高质量开发。随着污染检测与质量安全监管体系的完善,海洋中药产业能够更好地实现资源保护与可持续利用,促进产业的长远发展^[65]。

3.2 传统应用经验的单味海洋中药的“性-效”与现代药理学的融合

海洋中药研究应立足于中医药传统理论与现代药理学方法的深度融合^[66]。中医药药性理论强调药物“性-效-适应”的内在联系,即寒热温凉、酸苦甘辛咸、归经及升降浮沉等属性决定其功效,并与具体病证相适应^[65];现代药理学则从活性成分、分子靶点和信号通路等层面揭示药物作用机制。二者的融合不应停留于经验总结与实验验证的简单叠加,而应构建“传统认知-成分解析-机制阐释-效应评价-临床转化”的研究路径^[67-68],以增强海洋中药研究的科学性和可转化性。

从传统理论看,药性是海洋中药发挥作用的核心基础^[69]。海洋中药长期生长于高盐、高压、低温等特殊环境中^[69],形成了鲜明的海洋特异性药性特征^[70-71]。多数海藻类、贝类药物多具“咸寒”之性,与中医“咸能软坚、寒能清热”的理论相契合,因此在化痰散结、清热解毒、软坚消癥等方面具有悠久的应用历史^[21,72]。现代研究进一步发现,海藻中的槲皮素、花生四烯酸等活性成分可通过调控 Jun 原癌基因 (Jun proto-oncogene, JUN)、丝裂原活化蛋白激酶 1 (mitogen-activated protein kinase 1, MAPK1)、肿瘤蛋白 p53 (tumor protein p53, TP53) 等核心靶点以及晚期糖基化终产物-晚期糖基化终产物受体 (advanced glycation end products-receptor for advanced glycosylation end products, AGE-RAGE)、肿瘤坏死因子 (tumor necrosis factor, TNF) 等信号通路发挥抗炎、抗增殖和免疫调节作用^[73],为传统“性-效”关系提供了现代科学依据。

在实现路径上,应加强多学科技术手段的协同应用。首先,可基于本草文献、地方药志及临床经验,系统梳理单味海洋中药的药性、功效与主治,形成传统知识基础。其次,结合化学成分分析和谱效关系研究,筛选与药性和功效密切相关的物质基础。进一步可综合运用网络药理学、分子对接、系统生物学及转录组学、蛋白质组学、代谢组学等组学技术,构建“成分-靶点-通路-效应”关联网络,揭示海洋中药多成分、多靶点、多通路的作用特征^[74]。其

中,网络药理学有助于从整体层面解析传统功效的分子基础,组学技术则可从机体响应层面揭示其在炎症、氧化应激、免疫调节和代谢重塑等方面的生物学效应。

在实验验证层面,应建立“预测-验证-修正”的研究闭环,对关键靶点、核心通路及代表性活性成分进行细胞和动物实验验证,以增强研究结论的可靠性。例如,褐藻糖胶可通过抑制血管内皮生长因子 (vascular endothelial growth factor, VEGF) / VEGFR2 信号通路抑制血管生成,在膀胱癌模型中显示出明确的抗肿瘤作用^[75];巨藻多糖硫酸酯则具有抗氧化、抗炎和免疫调节等多重功能^[76]。这些研究表明,海洋中药的传统功效能够通过现代药理学方法得到较为清晰的机制解释。

因此,应以传统药性理论为逻辑起点,以网络药理学、组学技术和实验药理学为主要支撑,系统推进单味海洋中药“性-效”关系的现代诠释。这不仅有助于阐明其药效物质基础和作用机制,也能够为质量标志物筛选、标准体系建立及临床应用拓展提供理论依据^[77-80]。

3.3 海洋中药功效质量标志物与质量标准的研究

质量标准与安全性研究在海洋中药的开发和应用中起着至关重要的作用。随着海洋中药产业的快速发展,确保其质量和安全性已成为实现标准化、产业化和全球化的基础。海洋中药的质量控制不仅涉及其原料、饮片及制剂的标准化,还需要建立适应现代科技要求的质量标志物和指纹图谱,从而实现药效与安全性的有效监管和控制^[81-82]。

“药材好,药才好”,海洋中药临床疗效的好与不好取决于海洋中药材和饮片的质量,而质量标志物则是相对真实反映药材功效与质量对应关系的指标。海洋中药的质量控制不仅依赖于传统经验性的验证,还需要通过现代化的科技手段对药材及其活性成分进行精准筛选和验证^[82]。近年来,海洋中药的质量标志物研究逐步向系统化、标准化方向发展。如海藻类药材的脂肪酸指纹图谱^[83]及牡蛎的抗肿瘤活性成分分析^[84],证明了现代技术在筛选与验证海洋中药质量标志物中的重要作用。此外,傅里叶变换红外光谱结合统计学方法的应用,使得海洋中药材如海龙^[85]、海马^[86]、淡菜^[87]等的质量控制得以提升,确保其临床应用的可行性。

在质量标准体系建设方面,海洋中药的标准化涵盖了从原料、饮片到制剂的全链条质控。原料的

标准化包括物种鉴定、产地与采收期的管理,以及安全性控制,如重金属、海洋污染物和微生物的限度检测。饮片的加工工艺标准化确保药材质量的一致性,而制剂的生产工艺则关注提取、纯化、成型等环节的量化控制,确保制剂质量的一致性和疗效的稳定性。通过这些措施,海洋中药的质量控制得到了全面保障,有助于提高其临床疗效并确保安全性与稳定性。此外,海洋中药的安全性评估也成为重要研究内容,特别是在重金属污染、海洋毒素及微污染物等方面^[88]。随着研究的深入,越来越多的研究关注海洋中药中的潜在风险因素,并强调通过标准化检测方法和质量控制体系,确保其安全性。这些研究成果为海洋中药的产业化与国际化提供了坚实的技术支持和政策保障,并推动其质量控制体系的不断完善。

3.4 海洋中药材与饮片的制备技术

2025 年国务院发布的《提升中药质量促进中医药产业高质量发展的意见》中明确提出加强中药材质量标准制定及海洋中药资源的保护与利用,推动海洋中药质量控制与制备技术的进一步发展。海洋中药材通常具有高湿度、易腐烂及储存难度大等特点,如何开发有效的炮制与干燥技术,以保持其活性成分并确保储存安全是提升海洋中药质量和有效性的核心问题。在炮制方面,海洋中药的净制与切制需要适当方法,避免浸泡过久导致成分流失。盐制和煨制工艺可增强药效和抑制微生物生长,确保药材的卫生和功效稳定。低温干燥技术,特别是真空冷冻干燥适用于海参等贵重海洋药材,能够保留热敏性成分并提高复水性。同时,联合干燥工艺结合热风预干燥和冷冻干燥,既提高效率又减少成分损失。在新型提取技术方面,超临界 CO₂ 提取技术利用 CO₂ 高效分离活性成分,避免了有机溶剂的使用,且具备高安全性和环保性。酶解技术能够有效破坏细胞壁结构,加速活性成分的溶出,从而显著提升提取效率。以海带渣为例,该技术可使岩藻黄素的提取率获得大幅提高^[89]。膜分离技术在常温常压下操作,减少了热敏成分的损害,避免了有机溶剂使用,降低了环境污染并提高生产效率^[90]。这些炮制与加工技术的优化以及新型提取技术的应用,不仅提高了海洋中药的质量和活性成分的提取效率,还为海洋中药产业的可持续发展提供了技术保障。随着技术进步,海洋中药的制备工艺将更加标准化、规模化,推动产业的进一步发展。

3.5 创新成方制剂与健康产品开发

海洋中药的创新成方制剂与健康产品开发是推动海洋中药产业化和市场化的重要战略路径之一。结合传统中医药理论与现代药理学技术,海洋中药不仅能够重拾并优化经典方剂的临床价值,还能根据现代市场需求开发创新的健康产品,以满足多样化的健康需求,提升产业竞争力。这一策略符合海洋中药在当今研究中注重的传统与现代融合、科技创新与市场需求结合的方向,是推动海洋中药实现可持续发展的关键。

融合传统方剂与现代科技,海洋中药的经典方剂在中医药历史中占据着重要地位。例如,《金匱要略》中的“栝楼牡蛎散”便是以牡蛎为主要成分,具有清热解毒、化痰散结的功效^[5]。现代药理学验证表明,这些经典方剂在现代医学体系中仍然具备显著疗效。结合现代科技,传统海洋中药方剂得以创新,并通过网络药理学、分子机制研究等现代技术揭示其物质基础。例如,通过利用数据挖掘和现代药性理论研究,证实“昆海姜辛汤”对慢性支气管炎具有良好疗效,且具有较高的临床安全性^[67]。这一过程将传统中药资源转化为创新型方剂,符合现代药物开发的需求。健康产品的市场化与产业化,随着海洋中药研究的深入,多个成功的健康产品研发案例证明了海洋中药的产业化潜力。以青岛琛蓝健康产业集团为例,该公司与中国海洋大学合作,将海洋蛋白肽技术成果成功转化为市场产品,“海春健”系列产品采用水产资源高值化生物加工技术,将海洋活性物质转化为功能性食品。这不仅提升了海洋中药的市场竞争力,也为海洋中药产品的市场化提供了强有力的示范。此外,江苏康缘药业股份有限公司等企业也在海洋中药的健康产品开发方面取得了重要进展。该公司开发的“银蚬胶囊”和“银蚬柠檬酸钙咀嚼片”分别在免疫调节和血糖辅助降压方面展现出良好效果,推动了海洋中药的转化,进一步促进了海洋中药健康产品的市场扩展。

海洋中药在创新成方制剂与健康产品开发方面正迎来战略机遇期。通过“传统方剂 + 现代科技”融合路径,以及“资源优势 + 健康需求”产业化模式,海洋中药有望实现从“蓝色药库”资源到“健康中国”产业支撑的转变。与此同时,打通配伍机制研究、活性验证、标准体系、产业链整合等关键环节,将是实现其高质量发展的重要保障。经典方

剂与创新方剂的结合,充分挖掘海洋中药的传统应用,并结合现代药理学和技术发展,推动海洋中药产品的创新^[9]。随着政策支持和技术突破的不断推进,海洋中药健康产品将进一步丰富市场,并为满足现代消费者对健康的需求提供更加多样的选择。海洋中药的创新成方制剂与健康产品的开发将为海洋中药产业的可持续发展提供坚实的支撑,并推动整个行业在全球市场中的竞争力提升。

4 海洋中药发展目标

面向未来,海洋中药的发展应以现代化、产业化和国际化为总体方向,围绕“资源保护-科学研究-标准建设-技术开发-产品转化-产业推广”构建分层推进的发展目标体系,推动海洋中药由资源优势向科技优势和产业优势转化,为服务“健康中国2030”战略和全球大健康产业奠定基础。

从总体目标看,应立足“蓝色药库”战略定位,建立较为完善的海洋中药资源调查与保护机制、理论研究与质量标准体系、关键技术创新体系以及成果转化与产业应用体系,逐步形成贯通基础研究、技术开发、产品创制和市场推广的全链条发展格局,提升海洋中药在中医药现代化和海洋生物医药创新中的战略地位。

从重点任务看,海洋中药的发展目标可具体落实为政策支撑、科研创新和产业转化3个层面。在政策层面,应完善资源保护、标准制定、科技投入和成果转化等支持机制,形成多部门协同推进格局;在科研层面,应加强资源普查、药性与功效机制研究、质量标志物筛选、安全性评价及关键制备技术攻关,构建系统化创新链条;在产业层面,应推动海洋中药向高附加值产品开发延伸,逐步建立涵盖规范化种养殖、提取加工、制剂开发、健康产品创制和市场应用的产业体系。

在阶段性安排上,短期目标应聚焦于夯实基础、完善体系。未来5年内基本完成全国海洋药用资源基线调查,建立重点资源数据库和动态监测机制;围绕代表性海洋中药开展药性、功效和作用机制研究,形成一批高水平科研成果和循证依据;加快质量标准、安全性评价方法和检验规范建设,推动部分重点品种进入国家药典、行业标准或地方标准体系;依托高校、科研机构和企业建设若干研究平台与协同创新基地,初步形成海洋中药发展的基础支撑体系。

中长期目标应聚焦于市场转化、完善链条和拓

展国际影响。未来5~15年及更长时期内,应建立较为成熟的海洋中药创新体系和产业生态,形成从资源保护、技术突破到产品应用和市场推广的系统化发展格局;培育一批具有自主知识产权的新药、经典名方制剂、功能食品和健康产品,打造具有示范效应的企业和品牌;同时建设面向国际的协同创新平台,加强跨学科合作与国际交流,逐步提升海洋中药在国际学术研究、标准制定和市场竞争中的影响力。海洋中药的发展目标应体现宏观战略引领与具体路径落实的统一,通过构建“政策引导-科技创新-标准建设-产业转化-国际拓展”体系,为海洋中药的现代化与国际化发展提供清晰而可操作的实施基础。

5 结语与展望

海洋中药是中医药体系的重要组成部分,也是拓展中医药资源边界、丰富中医药理论内涵的重要载体。其来源于海藻、海洋动物、海洋微生物及矿物等独特海洋生物资源,既延续了中医药“辨性施治”“因药立法”的传统思维,又依托特殊海洋生态环境所孕育的复杂活性成分,为中医药在药物来源、药性认识、功效阐释及临床应用等方面提供了新的拓展。与陆生中药相比,海洋中药不仅丰富了中药资源谱系,也为软坚散结、清热解毒、化痰消癥、免疫调节等治法提供了更具特色的物质基础和应用空间,因此在完善中医药理论体系、拓展临床实践场景方面具有独特而不可替代的价值。

然而,海洋中药的现代研究与开发仍处于持续深化阶段,在资源普查、药性与功效机制阐释、质量标准构建、安全性评价及成果转化等方面仍存在明显不足。这些短板在一定程度上制约了海洋中药特色优势的系统挖掘,也限制了其在中医药现代化与产业化进程中的作用发挥。因此,未来应进一步加强基础研究与应用研究的衔接,推动传统药性理论与现代药理学、组学技术、质量标志物研究等方法深度融合,逐步建立符合海洋药材特点的研究范式、评价体系与转化路径。

未来,海洋中药有望在“资源-研发-标准-产品-市场”全链条上实现系统突破。随着组学技术、人工智能和大数据等新方法的发展,以及“蓝色药库”等国家战略的持续推进,海洋中药在资源开发、机制研究、质量标准化和产业转化等方面的支撑条件将不断完善。与此同时,通过政策引导、产学研协同和国际合作,海洋中药有望逐步迈向全球化发展

阶段,成为中医药国际化的重要组成部分。为此,应进一步强化政策保障,推进海洋科学、生物技术、中药学、药学与食品科学等领域的交叉协同,并加强人才培养与平台建设,为海洋中药高质量发展提供系统支撑。

海洋中药不仅是“蓝色药库”战略的重要组成部分,也有望成为推动中医药理论创新、技术创新和产业创新的重要增长点。通过完善资源保护与开发体系、健全标准规范、强化跨学科协同、推进产品创制与临床转化,海洋中药将在补充中医药药物体系、深化药性理论的科学表达、服务重大疾病防治以及促进中医药国际传播等方面发挥更大作用。唯有持续推动海洋中药由传统经验走向现代阐释、由资源优势走向体系优势,方能真正实现其在中医药传承创新发展中的独特价值。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 管华诗,王曙光. 中华海洋本草 (第1卷-总论) [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2009: 28-63.
- [2] 人民卫生出版社. 黄帝内经 [M]. 影印本. 北京: 人民卫生出版社, 2013: 1-347.
- [3] 郭霭春. 黄帝内经素问校注语译 [M]. 北京: 中国中医药出版社, 2021: 427.
- [4] 张仲景. 伤寒杂病论 [M]. 刘世恩, 毛绍芳, 点校. 北京: 华龄出版社, 2000: 195-196.
- [5] 张仲景. 金匱要略 [M]. 何任, 何若苹, 整理. 北京: 人民卫生出版社, 2005: 1-120.
- [6] Carroll A R, Copp B R, Grkovic T, et al. Marine natural products [J]. *Nat Prod Rep*, 2024, 41(2): 162-207.
- [7] Mayer A M S, Mayer V A, Swanson-Mungerson M, et al. Marine pharmacology in 2022—2023: Marine compounds with antibacterial, antidiabetic, antifungal, anti-inflammatory, antiprotazoal, antituberculosis and antiviral activities, affecting the immune and nervous systems, and other miscellaneous mechanisms of action [J]. *Mar Drugs*, 2026, 24(4): 133.
- [8] 习近平. 考察青岛海洋科学与技术试点国家实验室时的讲话 [EB/OL]. 人民网. (2018-06-12) [2026-01-03]. <https://politics.people.com.cn/n1/2018/0612/c1024-30053499.html>.
- [9] 中共中央国务院. “健康中国2030”规划纲要 [EB/OL]. (2016-10-25) [2026-01-03]. https://www.gov.cn/zhengce/2016-10/25/content_5124174.htm.
- [10] 国家发展改革委, 自然资源部. “十四五”海洋经济发展规划 [EB/OL]. (2021-12-27) [2026-01-03]. https://www.gov.cn/zhengce/content/2021-12/27/content_5664783.htm.
- [11] “学而书馆”编辑组. 山海经 [M]. 北京: 中国友谊出版公司, 2023: 10-51.
- [12] 顾观光重. 神农本草经 (四卷) [M]. 影印本. 北京: 人民卫生出版社, 1955: 13-63.
- [13] 李时珍. 本草纲目 [M]. 昆明: 云南人民出版社, 2017: 1-348.
- [14] 吴东阳, 郝二伟, 蓝巧玉, 等. 《本草纲目》海洋中药品种及其特点研究 [J]. *中草药*, 2020, 51(16): 4338-4347.
- [15] 国家中医药管理局《中华本草》编委会. 中华本草——精选本 [M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1998: 151-2495.
- [16] 吴东阳, 郝二伟, 覃文慧, 等. 《神农本草经》海洋中药品种考证 [J]. *中草药*, 2019, 50(23): 5696-5705.
- [17] 中国人民解放军海军后勤部卫生部. 中国药用海洋生物 [M]. 上海: 上海人民出版社, 1977: 4-156.
- [18] 匡海学. 中药化学 [M]. 第3版. 北京: 中国中医药出版社, 2017: 1491-2754.
- [19] 邓家刚. 广西海洋药物 [M]. 南宁: 广西科学技术出版社, 2008: 1-240.
- [20] 邓家刚, 侯小涛, 郝二伟. 海洋中药学 [M]. 南宁: 广西科学技术出版社, 2018: 41-242.
- [21] 中国药典 [S]. 一部. 2025: 95-391.
- [22] 张朝晖, 蔡宝昌. 海洋药物研究与开发 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2003: 3-5.
- [23] 杨奕望, 李赣. 中医药传承中的海洋意识 [J]. *中医药管理杂志*, 2024, 32(3): 192-194.
- [24] 王振月. 中药资源学 [M]. 哈尔滨: 黑龙江科学技术出版社, 2007: 176-177.
- [25] Fu X M, Zhang M Q, Shao C L, et al. Chinese marine materia medica resources: Status and potential [J]. *Mar Drugs*, 2016, 14(3): 46.
- [26] Ameen F, AlNadhari S, Al-Homaidan A A. Marine microorganisms as an untapped source of bioactive compounds [J]. *Saudi J Biol Sci*, 2021, 28(1): 224-231.
- [27] 孟德川, 翟润翔, 闫春晓, 等. 基于产品与专利数据分析海洋中药产业发展现状 [J]. *中国海洋药物*, 2024, 43(6): 62-72.
- [28] 侯小涛, 郝二伟, 邓家刚. 广西海洋药用生物名录 [M]. 南宁: 广西科学技术出版社, 2016: 1.
- [29] 王延斌, 王晨. 中国海洋药物研发现状堪忧, 向海洋要药咋这么难? [EB/OL]. (2018-04-20). [2026-01-03]. <https://baijiahao.baidu.com/sid=1598218272066938612&wfr=spider&for=pe>.
- [30] 中国野生动物保护协会水生野生动物保护分会. 中国水生野生动物保护蓝皮书 [M]. 北京: 海洋出版社, 2021: 1-7.

- [31] 卢宪文, 李文军, 秦松. 我国海洋中药产业发展面临的问题及建议 [J]. 药学研究, 2024, 43(6): 615-618.
- [32] 王鑫. 海洋生物资源的国际法保护 [D]. 南昌: 南昌大学, 2019.
- [33] 国家林业和草原局. 国家重点保护野生动物名录 [J]. 中华人民共和国国务院公报, 2003(23): 48.
- [34] 彭晓娟, 付先军, 渠立群, 等. 山东省海马产业现状及问题建议 [J]. 山东中医药大学学报, 2024, 48(1): 1-9.
- [35] 陈信忠, 曾韵颖. 海马种类及其鉴定技术分析 [J]. 中国口岸科学技术, 2020, 2(12): 48-54.
- [36] 邹景忠. 海洋环境科学 [M]. 济南: 山东教育出版社, 2004: 3-11.
- [37] 丛颖超. 国土资源管理 [M]. 济南: 山东人民出版社, 2007: 233.
- [38] 龚世禹, 刘艺琳, 李世明, 等. 海洋中药的研究进展 [J]. 安徽农业科学, 2020, 48(8): 26-29.
- [39] 朱世华. 海洋保健食品发展趋势及对策 [J]. 海军医学杂志, 2001, 22(2): 168-169.
- [40] 郭雷, 阎斌伦, 王淑军, 等. 我国已获批准的海洋保健食品现状分析及其开发前景 [J]. 食品与发酵工业, 2010, 36(1): 109-112.
- [41] 张紫涵, 陈明, 郝二伟, 等. 常用海洋中药质量标准及质量控制技术现状 [J]. 中华中医药学刊, 2021, 39(8): 226-233.
- [42] 揭晓蒙, 王文涛, 咎飞翔, 等. 我国海洋环境典型新污染物的分布及生态效应 [J]. 海洋环境科学, 2024, 43(6): 825-840.
- [43] 左甜甜, 申明睿, 张磊, 等. 中药中重金属及有害元素限量标准的制定及有关问题的思考 [J]. 药物分析杂志, 2023, 43(4): 701-711.
- [44] 兰奋, 洪小栩, 宋宗华, 等. 《中国药典》2020年版基本概况和主要特点 [J]. 中国药品标准, 2020, 21(3): 185-188.
- [45] 付先军. 海洋中药资源的传承与创新利用: 基于开放体系的外来引入与本土挖掘协同研究 [J]. 山东中医杂志, 2025, 44(8): 829-834.
- [46] 潘丽, 王峥涛, 杨莉. 中药质量标准研究的关键科学问题与相关前沿分析技术应用展望 [J]. 上海中医药杂志, 2020, 54(1): 14-20.
- [47] 章勇敏. 海洋经济及投融资策略 [M]. 北京: 中国金融出版社, 2015: 311.
- [48] 付先军, 李卉, 任夏, 等. 山东省海洋中药传承与创新发展现状分析及建议 [J]. 山东中医药大学学报, 2023, 47(4): 385-391.
- [49] 付先军, 方子寒, 邓家刚, 等. 我国海洋中药资源可持续利用与产业发展战略思考 [J]. 世界科学技术—中医药现代化, 2025, 27(10): 2761-2771.
- [50] 黄璐琦, 郭兰萍, 崔光红, 等. 中药资源可持续利用的基础理论研究 [J]. 中药研究与信息, 2005, 7(8): 4-6.
- [51] Alves C, Diederich M. Marine natural products as anticancer agents 3.0 [J]. *Mar Drugs*, 2025, 23(6): 243.
- [52] 陆亚男, 樊成奇, 田晓清. 从《中国药典》看海洋中药发展现状与存在的问题 [J]. 渔业信息与战略, 2014, 29(4): 257-262.
- [53] 吕轶峰, 罗轶, 李丽莉. 海洋中药及药用资源古今应用探析 [J]. 亚太传统医药, 2025, 21(1): 200-204.
- [54] 郑春松, 杨燕妮, 赵金阁, 等. 福建海洋中药现代化研究现状及其发展建议 [J]. 福建中医药, 2023, 54(11): 62-64.
- [55] Jia S G. Analysis of the marine biomedical industry development in China [J]. *Adv Mar Sci Technol*, 2024, 1(1): 23-27.
- [56] 中国海洋大学, 国家海洋信息中心课题组. 海洋经济蓝皮书 2022: 中国海洋经济分析报告 [M]. 青岛: 中国海洋大学出版社, 2022: 79.
- [57] 王诗成, 李博, 俞兰良. 海马野生资源保护与海马产业发展路径探析 [J]. 中国科学院院刊, 2025, 40(4): 748-754.
- [58] 李海峰, 王慧敏. 基于学科交叉的海洋药理学教学体系的实践与探索 [J]. 科教文汇, 2018(10): 74-75.
- [59] 魏伟. 解码“蓝色药库” [J]. 走向世界, 2020(10): 50-53.
- [60] Liu J Y. Status of marine biodiversity of the China seas [J]. *PLoS One*, 2013, 8(1): e50719.
- [61] 黄宗国. 中国海洋生物种类与分布 [M]. 北京: 海洋出版社, 1994: 1-764.
- [62] Félix P M, Pombo A, Rakaj A, et al. Editorial: Sea cucumbers: The sustainability of emergent and historical resources [J]. *Front Mar Sci*, 2025, 12: 1572270.
- [63] 王文磊, 徐燕, 纪德华, 等. 大型海藻育种技术研究进展及其应用 [J]. 水产学报, 2023, 47(11): 42-55.
- [64] 陈素雪, 王哲, 陈依淼, 等. 基于酶法预处理的马尾藻复合菌群发酵过程研究 [J]. 南方水产科学, 2025, 21(6): 67-79.
- [65] 杜青林. 渤海生物资源养护规定 [J]. 天津水产, 2005(1): 49-50.
- [66] 纪恒胜, 王路平, 韩建香, 等. 常用海洋中药的药理学研究进展 [J]. 中国药物经济学, 2007, 2(4): 79-84.
- [67] 付先军, 王振国. 传统药性理论指导下的海洋中药复方研究思路探析 [J]. 世界科学技术—中医药现代化, 2013, 15(3): 489-494.
- [68] 付先军. 中药归经 (肺经) 理论和肺系方剂配伍规律的解析及在海洋中药研发中的应用 [D]. 青岛: 中国海洋大学, 2009.
- [69] 王振国, 王鹏, 李峰, 等. 中药四性理论现代研究回顾与展望 [J]. 山东中医药大学学报, 2008, 32(2): 94-97.

- [70] 付先军, 王鹏, 王振国. 从中药“性-构关系”探索构建寒热药性成分要素表征体系的研究构想 [J]. 世界科学技术—中医药现代化, 2011, 13(5): 919-924.
- [71] Rocha-Martin J, Harrington C, Dobson A D W, *et al.* Emerging strategies and integrated systems microbiology technologies for biodiscovery of marine bioactive compounds [J]. *Mar Drugs*, 2014, 12(6): 3516-3559.
- [72] 韦柳植, 郭家庚, 夏中尚, 等. 化痰散结海洋中药化学成分、药理作用研究进展 [J]. 中草药, 2025, 56(7): 2571-2581.
- [73] 刘欣卉, 高天舒. 基于网络药理学与分子对接探讨富碘中药海藻、昆布治疗 Graves 病的作用机制 [J]. 中医临床研究, 2024, 16(23): 1-9.
- [74] Wang X J, Zhang A H, Sun H. Future perspectives of Chinese medical formulae: Chinmedomics as an effector [J]. *OMICS A J Integr Biol*, 2012, 16(7/8): 414-421.
- [75] Chen M C, Hsu W L, Hwang P A, *et al.* Low molecular weight fucoidan inhibits tumor angiogenesis through downregulation of HIF-1/VEGF signaling under hypoxia [J]. *Mar Drugs*, 2015, 13(7): 4436-4451.
- [76] 杨君. 巨藻多糖硫酸酯对高血脂症小鼠血脂代谢的影响及其机制研究 [J]. 中国食品添加剂, 2023, 34(12): 190-196.
- [77] Li S, Zhang B. Traditional Chinese medicine network pharmacology: Theory, methodology and application [J]. *Chin J Nat Med*, 2013, 11(2): 110-120.
- [78] Mayer A M S, Glaser K B, Cuevas C, *et al.* The odyssey of marine pharmaceuticals: A current pipeline perspective [J]. *Trends Pharmacol Sci*, 2010, 31(6): 255-265.
- [79] Hwang J, Yadav D, Lee P C, *et al.* Immunomodulatory effects of polysaccharides from marine algae for treating cancer, infectious disease, and inflammation [J]. *Phytother Res*, 2022, 36(2): 761-777.
- [80] Zhao Y, Lu Z Q, Xu X M, *et al.* Sea cucumber-derived peptide attenuates scopolamine-induced cognitive impairment by preventing hippocampal cholinergic dysfunction and neuronal cell death [J]. *J Agric Food Chem*, 2022, 70(2): 567-576.
- [81] Wu X, Zhang H B, Fan S S, *et al.* Quality markers based on biological activity: A new strategy for the quality control of traditional Chinese medicine [J]. *Phytomedicine*, 2018, 44: 103-108.
- [82] 谢培山. 中药色谱指纹图谱鉴别的概念、属性、技术与应用 [J]. 中国中药杂志, 2001, 26(10): 653-655.
- [83] 耿玺承, 马善鹏, 陈嘉鹏, 等. 基于特征脂肪酸的中药海藻鉴别研究 [J]. 中国药理学杂志, 2024, 59(10): 887-895.
- [84] 杨雪, 马爱翠, 陈震, 等. 基于体外抗肿瘤活性的海洋中药牡蛎提取物 HPLC 化学轮廓谱研究 [J]. 中国海洋大学学报: 自然科学版, 2015, 46(9): 90-96.
- [85] 吴伟建, 王燕, 王斌, 等. 基于聚类、主成分和判别分析的海龙红外指纹图谱研究 [J]. 中国药理学杂志, 2013, 48(18): 1540-1545.
- [86] 王斌, 任西杰, 王燕, 等. 基于聚类、主成分和判别分析的海马醇提取物红外指纹图谱研究 [J]. 中国药理学杂志, 2013, 48(4): 253-258.
- [87] 王燕, 王斌, 徐焕志, 等. 基于聚类分析和主成分分析法的淡菜醇提取物红外指纹图谱 [J]. 水产学报, 2012, 36(7): 1146-1152.
- [88] 郭愿生, 左甜甜, 陈安珍, 等. 海洋中药中重金属及有害元素质量控制进展及未来发展方向 [J]. 中国新药杂志, 2024, 33(9): 877-884.
- [89] 李斌, 吴永沛, 刘翼翔, 等. 海带渣中岩藻黄素的酶法提取工艺研究 [J]. 食品工业科技, 2014, 35(21): 192-196.
- [90] Sirkar K K. Application of membrane technologies in the pharmaceutical industry [J]. *Curr Opin Drug Discov Devel*, 2000, 3(6): 714-22.
- [91] 付先军, 王振国, 武继彪, 等. 传统海洋中药创新工程研究 [J]. 中国海洋药物, 2020, 39(4): 63-70.

[责任编辑 潘明佳]