

海洋中药的研究进展

龚世禹^{1,2,3}, 刘艺琳^{1,3}, 李世明^{1,3}, 陈弘培^{1,3}, 刘斌^{1,3,4}, 林媛^{2*}, 曾峰^{1,2,3*}

(1. 福建农林大学食品科学学院, 福建福州 350002; 2. 福建农林大学金山学院饮食文化传承研究中心, 福建福州 350002; 3. 福建农林大学海洋研究院, 福建福州 350002; 4. 福建农林大学国家菌草工程技术研究中心, 福建福州 350002)

摘要 海洋中药是中药材中的一类, 海洋所具有的特殊环境及其他因素造就了其特别的功能与药效。海洋中药大致可分为 3 类, 分别为动物类、植物类以及矿物质类中药。主要介绍了不同种类的海洋中药及其功能特性的研究进展, 并对其发展前景进行展望。

关键词 海洋; 中药; 功效

中图分类号 R 282.77 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2020)08-0026-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.08.006

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Research Progress of Marine Traditional Chinese Medicine

GONG Shi-yu^{1,2,3}, LIU Yi-lin^{1,3}, LI Shi-ming^{1,3} et al (1. College of Food Science, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian 350002; 2. FAFU Jinshan College Research Center for Dietary Culture and Inheritance, Fuzhou, Fujian 350002; 3. Marine Research Institute, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou, Fujian 350002)

Abstract The marine traditional Chinese medicine is a kind of Chinese medicinal materials, the special environment and other factors of the oceans have contributed to their special functions and effects. Marine traditional Chinese medicine can be divided into three categories: animal, plant and mineral. This paper mainly summarized the research progress of different kinds of marine traditional Chinese medicine and their functional characteristics and forecasted its development prospect.

Key words Oceans; Traditional Chinese medicine; Functions and effects

海洋是地球上最广阔的水体的总称, 总面积约 3.6 亿 km², 占地球表面积的 71%, 平均水深为 3 795 m。其广大的海域孕育了无数的生物及生物资源, 特殊的环境造就了特殊的药用价值, 其中很多的生物资源都可以供人类利用。

海洋中药是指在中医药学基本理论指导下用于防治疾病且源自海洋的中国传统药材。海洋中药作为中药的重要组成部分, 在防治疾病中发挥着重要的效用。随着海洋科学的发展, 人类对海洋的发掘越来越深入, 开发出的海洋中药的种类也越来越丰富。据考察, 海洋中的许多动物、植物、化石等都是很好的中药材, 可治疗多种疾病。

我国应用海洋药用生物已有悠久的历史, 通过不断地总结积累了丰富的经验。我国海洋药用生物药材的种类广泛, 传统药材主要有海带、紫菜、乌贼骨、海马、海龙、玳瑁、文蛤、海参、牡蛎、海胆、鲍壳、瓦楞子等。其中藻类、腔肠动物、节肢动物、棘皮动物、脊索动物、环节动物、软体动物等海洋生物都是海洋中药的重要来源。至今药用的生物种约有 330 种, 常用的中药材生物种约有 100 种^[1]。现阶段我国通过海洋生物生产出的单方药物约有 22 种, 含有海洋生物的复方中成药约有 152 种。另外, 海洋中药与当代医药学理论和科学技术的结合, 使其在临床应用方面得到了非常大的提升^[2]。大多数海洋中药均为平性药, 其寒热界线不显著, 药性和缓, 具有双向性, 可作为长期的食疗药物^[3]。

随着现代社会的不断进步, 人们对生活品质的需求日益增长, 对自身的健康维护和健康状态也愈发重视。鉴于地理环境所赋予海洋中药的特殊药效, 它不仅具有辅助治疗的功效, 还能起到养生的作用, 值得应用与推广。

1 海洋中药的研究现状

1.1 海洋动物性中药的研究现状

1.1.1 海洋鱼类中药的研究概况。海洋是鱼类主要的栖息环境, 其多样性造就了海洋鱼类的丰富性。我国的海洋鱼类资源非常丰富, 被记录的鱼类有 3 048 种, 它们中大部分不仅味道鲜、营养价值高, 且有着较高的药用价值和临床保健效果。

鲨鱼, 性味甘、温, 可健脾益气补阴、补虚益肾化痰; 可治疗脾虚气虚、气血不足。鳍可加工成鱼翅, 有补肺益肾、开胃之功效。鱼翅中不光有软骨黏蛋白、胶原和软骨硬蛋白等多种蛋白, 还含有降血脂、抗动脉硬化及抗凝活性成分, 可防治冠心病等疾病。鲨鱼鱼肝油可强健体质和明目、增强身体抵抗力, 可用以婴幼儿及孕妇乳母补充维生素 A、D 及 DHA (docosahexaenoic acid)。据研究, 复方鲨鱼软骨素具有明显的抗肿瘤作用, 鲨鱼软骨素与中药复方制成的复方药物的临床效果更加显著^[4]。

七鳃鳗, 味甘、性温, 富含维生素 A 及 B₁、B₁₂, 具有滋补强壮、通经活络、治口眼斜之功效等。

鲑鱼又称三文鱼, 含有丰富的不饱和脂肪酸, 可有效地降血脂和胆固醇, 而其中的 ω-3 脂肪酸更有防治心血管疾病、老年痴呆和预防近视及糖尿病的功效。

带鱼, 性温, 带鱼的不饱和脂肪酸含量高于一般鱼类, 其脂肪酸的碳链较长, 有降低胆固醇的功效。此外, 带鱼中含有一种抗癌成分“6-硫代鸟嘌呤”, 它对辅助治疗胃癌、淋巴

基金项目 福州市“十三五”海洋经济创新发展示范城市项目(FZJH17); 近海资源生物技术福建省高校重点实验室(2019IRB03); 饮食文化传承研究中心开放基金项目(2019006)。

作者简介 龚世禹(1994—), 男, 湖北宜昌人, 硕士研究生, 研究方向: 海洋食品研究与开发。* 通信作者, 曾峰, 讲师, 博士, 从事海洋食品研究与开发工作; 林媛, 副教授, 硕士, 从事食品营养与保藏研究。

收稿日期 2020-01-02; **修回日期** 2020-02-12

肿瘤、白血病等癌症有良好的功效。而带鱼中富含的镁元素,在预防心血管疾病及保护心血管系统方面都有很好的功效^[5]。

海马虽体型娇小,但药用价值极高,性味甘温,益肝补肾、安神活血、舒筋平喘^[6]。根据中医书中所描述的阴阳理论,海马对补肾活血有很好的作用,对生殖、神经、内分泌和免疫系统的调节有好处。最近的研究表明,海马具有很多方面的药理功效,如性激素样、抗血栓、抗衰老、抗癌症活性和阻断 Ca^{2+} 通道等作用^[7]。中药海马还有抗骨质疏松的作用,据研究,海马醇提物对骨细胞的增殖,碱性磷酸酶活性及骨结节含量有增强作用。除小海马以外,其他生长阶段的海马在某一浓度下对骨结节的形成都有一定的诱导作用^[8]。

1.1.2 海洋无脊椎动物中药的研究概况。虾,属节肢动物甲壳类,可提高免疫力、益肾壮阳、抗衰老。海虾中富含饱和脂肪酸——棕榈酸、单不饱和脂肪酸——油酸和多不饱和脂肪酸——亚油酸。中国虾仁富含 DHA 和 EPA (eicosapentaenoic acid),其含量分别高达 15.40% 和 14.90%,而虾头中分别高达 5.48% 和 8.73%;中国虾肉中的 n-3 PUFA (polyunsaturated fatty acids) 与 n-6 PUFA 比值为 1.58,虾头中的 n-3 PUFA 与 n-6 PUFA 比值为 0.66,均大于日常膳食推荐比例^[9]。

海星,属于棘皮动物门海星纲,其作中药可和胃止痛、制酸、止泻,治疗癫痫、甲状腺肿大等症状。海星主要的次生代谢产物为甾体及其糖苷,按结构可分为多羟基甾体皂苷、环式皂苷和海星皂苷 3 类。皂苷具有多种生理药理活性,对糖尿病治疗和抗肿瘤有很好的效果^[10]。

蟹,中药名,可清热解毒、养筋活血、补胃液、滋肝阴。蟹的蛋白质含量、微量元素含量等其他营养物质含量丰富,常用于治疗湿热黄疸、筋骨损伤、痈肿疔毒等,对结核病也有很好的治疗效果^[11]。

海兔子,营养价值极高。海兔腺体可被现代医学技术制成一种抗癌剂,这种抗癌剂只会杀死癌细胞,对正常细胞无毒害作用,所以海兔也是一种很好的中药材^[12]。

海参,有补肾益精、养血润燥、止血的功效。海参中含有一类三萜皂苷,为海参皂苷,是海参的主要次生代谢产物,也是其进行化学防御的物质基础,具有抗肿瘤与治疗糖尿病的作用^[13]。

贝类,即软体动物门,是海洋无脊椎动物中的一大类。贝类中的脂类含量丰富,如含有一种具有降血脂功能的磷脂成分——磷脂酰乙醇胺。其不饱和脂肪酸 EPA 和 DHA 含量也丰富。EPA 可降低血浆中的三酰甘油和胆固醇,具有抗炎抗癌功效,改进机体脂质代谢;DHA 则可促进大脑发育,防止老年痴呆以及保护视力。研究发现青蛤、皱肋文蛤等贝类中粗脂肪中极性脂含量较高,尤其是磷脂含量较高,脂类成分中 EPA 和 DHA 总含量较高^[14]。

牡蛎中可提取出牡蛎天然活性肽,牡蛎天然活性肽能有效抑制胃癌 BGC-823 细胞的增殖。牡蛎中富含多种糖类如牡蛎糖胺聚糖能提高机体的免疫机能、抗肿瘤抗凝血、抗 I-型单纯疱疹病毒等生物活性;牡蛎多糖具有降低血清胆固

醇、防血栓等功能。牡蛎还有抗疲劳、改善心脏及血液循环的功能、增进肝脏的功能和改善糖尿病的功效^[15]。

1.1.3 海洋哺乳动物中药的研究概况。鲸鱼作为海洋中最大的哺乳动物,其中分泌的龙涎香也具有很高的药用价值。龙涎香是抹香鲸的分泌物,具有独特的甘甜土质香味(类似异丙醇的气味)。龙涎香有着活血化瘀、益精助阳、通利血脉的功能,是治病和补益强壮的名贵中药。

海狗(豹)油,是来源于海豹科动物海豹的脂肪油。试验证明,在理想条件下提炼出的海豹油,含有 ω -3 脂肪酸 25% 左右,是自然界最好的脂肪酸来源。 ω -3 脂肪酸在降血脂、降血压、软化血管、减少心脏和血管栓塞以及促进人体免疫机能方面有重要的作用,可治疗牛皮癣、类风湿性关节炎。并且据研究发现,海狗油能有效降低非酒精性脂肪肝炎大鼠半乳凝素 3 的表达,而半乳凝素 3 与肥胖相关肝脂质沉积发生有关^[16]。海狗肾也是一味补益类中药,其味甘、大温、无毒,具益肾补髓、补虚壮阳功效,可治腰膝痿弱^[17]。

1.2 海洋植物性中药的研究现状

1.2.1 海洋藻类中药的研究概况。海藻药材是马尾藻科植物羊栖菜及海蒿子的藻体,其性寒,有软坚、化痰、利水、消肿的功效。海藻中所含的营养物质比陆生蔬菜要多,因为海藻可以通过光合作用合成一些陆生蔬菜所没有的化合物^[18]。

海藻中含有多种抗氧化活性物质,可清除自由基;海藻中特有的海藻多糖有抗肿瘤作用,可调节机体免疫,也对多种病毒感染都有一定的抑制作用,例如卡拉胶、藻酸盐、岩藻依聚糖和昆布,具有抗病毒活性;海藻中含有多酚类化合物,可作为强抗氧化剂、自由基清除剂;海藻中含有多能对抗血小板凝集的物质,具有很高的活性,对治疗此类疾病有很大的帮助^[19]。海藻因含碘化物,可治疗碘缺乏引起的甲状腺肿大,对枯草杆菌、单纯疱疹病毒有抑制作用。海藻还有降血压、调节免疫、抗肿瘤等功效,可防中风、脑血栓、脑溢血等^[20]。

许多微藻生物物质一直是生产各种高价值产品和中药的原料源,微藻中含有丰富的营养物质,包括氨基酸中的类似霉菌素氨基酸,抗氧化剂中的亲脂性抗氧化剂——丁基化羟基甲苯(BHT),酚类抗氧化剂,还有类胡萝卜素、谷胱甘肽、甘油、脂质、多糖、PUFA、甾醇、藻胆蛋白、多糖、藻毒素以及维生素 B、C、E。研究人员在新的海洋多糖药物方面取得了长足的进步,并在医学治疗方面有了很好的应用^[21]。微藻具有改善免疫系统、脂质代谢、肠道功能和抗逆性的功效,并能降低胆固醇水平,小球藻可以增加血红蛋白浓度,降低血糖水平,并在营养不良和乙硫氨酸中毒期间用作降胆固醇和保肝剂。小球藻中最重要的物质是 β -1,3-葡聚糖,它是一种主动免疫刺激剂,一种自由基清除剂和一种血脂减少剂。根据人体研究,螺旋藻可以降低总血清胆固醇^[22]。

马尾藻属是马尾藻科的一属,约含有 400 种。马尾藻遍及海洋,且食药同源,已经鉴定出这种类型的生物活性化合物约有 200 种,例如类类洛体、岩藻依聚糖、甾醇和糖脂。马尾藻是健康维持和促进剂的丰富来源,研究发现,来自马尾

藻的岩藻依聚糖具有抗单纯疱疹病毒 1 型 (HSV-1)、2 型 (HSV-2)、甲型肝炎病毒 (HAV)、柯萨奇病毒 (CVB 3)、人巨细胞病毒 (HCMV) 和人类免疫缺陷病毒 1 型 (HIV-1) 作用。马尾藻属的生物活性化合物似乎起到免疫调节剂的作用,可用于治疗甲状腺相关疾病,如桥本氏甲状腺炎^[23]。

1.2.2 海草中药的研究概况。海草是指生长于温带、热带近海水下的单子叶高等植物,性味咸,寒。含藻胶酸、多糖等化学成分,且碘的含量很高,可防治甲状腺肿大。海草具有软坚化痰、利尿平喘、利水散热、降脂降压的功效,常用于治疗癭瘤结核、疝瘕、水肿、脚气。

海草既可单独作药,也可与其他药物配合使用达到治疗疾病效果,如熬炼海草,可治疗儿童高血压和冠心病;将海草晒干磨粉,可治疗头痛和眼结膜炎;海草与糯米、绿豆、红糖混合熬煮,可治疗皮肤湿毒搔痒;海草与小茴香熬制,可治疗睾丸肿痛;海草与白糖腌制,可治疗慢性咽炎^[24]。

1.2.3 海洋红树植物中药的研究概况。红树林是热带、亚热带海岸潮带间特有的植物群落,其具有很多化学结构特殊的生物活性物质,具有很高的药用研究价值。

归纳广西药用红树植物民间应用情况,其有 2 个显著特点:一是药用部位涵盖全植物各个部位,有全草入药使用;二是药用病症广泛,既可外用治疗皮肤病,也可用于内服治疗常见病、多发病及多种疑难杂症,病种涉及上呼吸道感染性疾病、胃肠道感染性疾病、代谢性疾病、免疫性疾病,还有用于解毒、避孕、驱虫、镇痛等^[25]。

我国民间对红树植物很早就有药用与研究。如老鼠筋、海芒果,可清热解毒、消肿止咳,可治疗淋巴结肿大、急慢性肝炎、哮喘等疾病。红树植物中含有萜类、甾体、多糖和生物碱等多种活性物质,有着抗艾滋病病毒、抗肿瘤、抑菌、麻醉、抗氧化、消炎等活性功能^[26],如有报道称红树科植物蛋白和多糖能抑制艾滋病病毒的表达与复制,海莲树皮的提取物能抑制 2 种类型的肿瘤^[27]。

1.3 海洋矿物质性中药的研究现状

1.3.1 海洋贝壳中药的研究概况。我国的贝类资源非常丰富,贝壳类矿物质中药材有着很好的利用前景,如牡蛎壳、海蛤壳、石决明等都是临床常用的贝壳类药材,它们具有安神潜阳、平肝明目、软坚散结等功效。

海蛤壳又称蛤壳,是我国传统中药中的一味。蛤壳的传统功效为清肺化痰、软坚散结、制酸止痛。但在现代医学上,蛤壳具有多种生理功能与医学意义。如蛤壳具有抗衰老、抗炎等多种生理功能,以蛤壳为主药材的复方药可治疗胃炎、胃溃疡和胃肠炎等疾病;在治疗癌症方面也有很大的作用,不光可对肝癌、胃癌、肺癌进行治疗,加入蛤壳的中药方剂还可以治疗中晚期脑肿瘤和乳腺肿瘤。此外,蛤壳还有治疗咳嗽、哮喘、甲状腺肿大等疾病的功效^[28]。

牡蛎壳也是一味传统的中药材,可镇惊安神,治疗心神不宁、头晕心悸、盗汗失眠等多种病症。牡蛎壳含有丰富的钙离子,是现代制备补钙保健品的热点原料。一种以牡蛎壳为主药材的复方牡蛎合剂混合黄芪、太子参、陈皮等药材,

经儿科临床运用证实其具有补气健脾、生肌敛汗的功效^[29]。

鲍鱼壳即石决明,石决明性寒,可平肝清火,治疗头晕眩、目赤翳障。石决明有镇静安神、清热解毒、降血压和抗感染作用,还可治疗急性脑梗死^[30]。据研究,石决明对大肠杆菌、绿脓杆菌等都有很强的抑菌作用;通过由石决明所制作出的九孔鲍酸性提取液对家兔进行试验,研究表明石决明具有显著的抗凝作用^[31]。

1.3.2 海洋珍珠中药的研究概况。珍珠是一种有机宝石,之所以从古至今被人们所喜爱,是因为其不光有好看的外表,还具有很高的药用价值。珍珠的应用很广泛,其主要应用在临床上,有治疗眼类疾病,治疗神经衰弱(失眠)、溃疡(胃及十二指肠等)、炎症(肝炎和咽喉肿痛等)、骨质疏松、烧烫伤、软组织破坏、子宫颈糜烂或出血等疾病。其主要具有安神镇惊、清热利阴、明目排毒、消炎生津的功能,还可改善免疫系统功能和加快伤口的恢复,对癫痫、高血压、风湿性心脏病等也有一定治疗效果^[32]。

随着研究的不断发现,珍珠中的牛磺酸已被证实为珍珠药效中起主要作用的成分。牛磺酸为一种游离氨基酸,在脑中含量很高,具有保护眼睛、增进大脑发育、抑制血小板凝集、降血脂血压及胆固醇和预防胆结石等多种生理功效^[33]。

1.3.3 其他海洋矿物类中药的研究概况。龟甲为龟科动物乌龟的腹甲。龟甲有滋阴潜阳、益肾强骨、养血补心的功效,是较为常用的中药材。利用龟甲可以制造出龟甲胶,龟甲胶也是传统中药的一种,具有滋阴止血的功效。研究发现,龟甲在治疗骨质疏松,保护中枢神经发育上也起着很好的作用,还可纠正甲亢阴虚模型动物身体中发生的各种病理或生理的变化。另外,龟甲胶可调节机体,具有增强机体的功效^[34]。龟甲可以制作成海龟膏,研究发现,海龟膏可增强小鼠细胞免疫功能,有防止环磷酰胺所致小鼠白细胞减少的作用和对环磷酰胺所致毒副反应的保护作用。龟甲提取物可促进骨髓间充质干细胞的增殖,过程中可激活视黄酸受体 (RAR α)、维生素 D 受体 (vitamin D receptor, VDR) 的表达^[35]。

乌贼是一种食药两用的佳品,乌贼骨和乌贼墨都是很好的药材。乌贼骨又叫海螵蛸,乌贼墨可以入药,有对全身止血的功效,如肺结核咯血、消化性溃疡出血等,还可制酸止痛。乌贼墨并不是其墨汁,而是将其新鲜的墨囊剥出,烘干磨粉所得的一味药材,其中含有的墨黑色素起着止血的活性作用^[36]。研究发现乌贼墨也有抗肿瘤作用,对正常和肿瘤病人的红细胞免疫黏附肿瘤细胞的能力和红细胞 C3b 的受体活性都有很好的影响,其还可降低癌细胞内的 Ca^{2+} 浓度,影响癌细胞的增殖,近代科学研究发现乌贼墨在一定程度上也可以起到抑制移植瘤形成的作用^[37]。

海螵蛸为乌贼科动物无针乌贼或金乌贼的干燥内壳,主要成分为几丁质,是由 N-乙酰氨基葡萄糖聚合而成的多糖。近年研究发现甲壳质(即几丁质)可调节人体的免疫系统功能,可促进细胞免疫。与传统抗癌疗法协同使用甲壳质可以起到显著的抑制癌细胞转移作用^[38]。研究发现海螵蛸对乙

醇诱导的大鼠急性胃黏膜损伤有很好的保护作用 and 凝血作用^[39]。

2 小结与展望

海洋领域宽广,物种丰富,其地域的特殊性造就了其物种的独特药理特性。动物性中药主要包括海洋鱼类、无脊椎动物类和哺乳动物类;植物性中药材包括海藻、海草与红树植物;矿物性中药材包括贝壳类、珍珠、乌贼骨和乌贼墨等,它们都是值得去深入研究的中药材。海洋类中药以咸寒、甘寒居多,大多富含各种维生素、PUFA、多糖等营养物质,在维持人体健康中发挥重要作用。其药用功效主要为软坚散结、清热解毒、消炎止痛、补肾益精。虽然海洋中药的研究日益丰富,海洋类中药的种类也不断增加,但也出现了一些新的问题。由于海洋类中药的性味归根没有确定,也没有药性归经理论的引导,这就很大程度地限制了海洋类中药在临床上的应用,所以海洋类中药的前景与未来还需人们共同继续探索。相信不久的将来,不仅海洋类中药的药性归经理论得以发展,而且会有更多的海洋类中药被人们发现并进行研究,为人类与医学带来福祉与发展。

参考文献

- [1] 李乃成.渤海大型底栖动物功能群研究[D].青岛:中国海洋大学,2015.
- [2] 毕晓琳.海洋知识溢出及其对沿海区域经济发展的效应研究[D].青岛:中国海洋大学,2010.
- [3] 勿日汗,年莉.海洋中药的整理研究[J].天津中医药,2014,31(12):760-762.
- [4] 苏开仲,马鸿媚,魏文树.复方鲨鱼软骨素对小鼠移植性肉瘤 S₁₈₀ 抑制作用的拆方研究[J].药学实践杂志,2007,25(2):80-81.
- [5] 祝浩淼,祝文浩.我国主要药用海洋鱼类及药用价值[J].河北渔业,2014(10):48-58.
- [6] 沈尔安.神奇中药:海马[J].东方药膳,2008(5):46.
- [7] 王晓钰.中药海马的鉴定及抗骨质疏松活性研究[D].福州:福建中医药大学,2015.
- [8] ZHANG N, XU B, MOU C Y, et al. Molecular profile of the unique species of traditional Chinese medicine, Chinese seahorse (*Hippocampus kuda* Bleeker) [J]. FEBS Letters, 2003, 550: 124-134.
- [9] 陈丽花,肖作兵,周培根.中国对虾的脂肪酸分析及其营养价值评价[J].上海海洋大学学报,2010,19(1):125-129.
- [10] 宋凯,张小军,金雷,等.海星化学成分及药理作用研究进展[J].广州化工,2014,42(24):42-43,67.
- [11] 陈志田.海鲜健康吃法东问西答[M].长沙:湖南美术出版社,2013.
- [12] 邓哲.螺类中的奇葩——海兔[J].科学启蒙,2012(22):74-75.
- [13] 郭盈莹,丁燕,徐飞飞,等.海参中主要生物活性成分研究进展[J].食品科学,2014,35(15):335-344.
- [14] 刘书成,李德涛,高加龙,等.三种贝类的脂类成分及其营养价值评价[J].营养学报,2009,31(4):414-416.

- [15] 韩丽娜.马氏珠母贝肉醒酒作用及其醒酒机理的研究[D].湛江:广东海洋大学,2010.
- [16] 段晓燕,丁雯瑾,范建高,等.海狗油对脂肪性肝炎大鼠血清和肝脏半乳糖胺 3 的影响[J].胃肠病学和肝病杂志,2012,21(3):258-260.
- [17] 丁安伟.中草药图谱.补益调理药[M].南京:江苏科学技术出版社,2011.
- [18] 佚名.海藻有望成为未来生物燃料[J].海洋石油,2011(3):35.
- [19] 孙抗.海洋藻类植物的药用研究整理[D].南宁:广西中医药大学,2012.
- [20] 窦景云,于俊生.夏枯草药理作用及临床应用研究进展[J].现代医药生,2013,29(7):1039-1041.
- [21] SHI Q M, WANG A J, LU Z H, et al. Overview on the antiviral activities and mechanisms of marine polysaccharides from seaweeds [J]. Carbohydrate research, 2017, 453/454: 1-9.
- [22] SATHASIVAM R, RADHAKRISHNAN R, HASHEM A, et al. Microalgae metabolites: A rich source for food and medicine [J]. Saudi journal of biological sciences, 2019, 26(4): 709-722.
- [23] LIU L, HEINRICH M, MYERS S, et al. Towards a better understanding of medicinal uses of the brown seaweed *Sargassum* in Traditional Chinese Medicine: A phytochemical and pharmacological review [J]. Journal of ethnopharmacology, 2012, 142(3): 591-619.
- [24] 李洁.适合夏季煲汤的七大标准食材[J].健身科学,2014(7):30.
- [25] 宁小清,林莹波,谈远锋,等.广西药用红树植物种类及其民间药用功效研究[J].中国医药指南,2013(18):73-75.
- [26] 赵莺.红树林植物海芒果来源的抗肿瘤活性物质的筛选及其作用机制研究[D].上海:第二军医大学,2009.
- [27] 王友绍,何磊,王清吉,等.药用红树植物的化学成分及其药理研究进展[J].中国海洋药物,2004,23(2):26-31.
- [28] 高爽.海洋中药蛤壳的应用研究进展[C]//2008 年中国药学会学术年会暨中国药师周论文集.北京:中国药学会学术会务部,2008.
- [29] 苗建银,赵海培,李超柱,等.牡蛎壳的开发利用[J].水产科学,2011,30(6):369-372.
- [30] 李晓,李金成,苏业军,等.中医药治疗急性脑梗死研究进展[J].亚太传统医药,2015,11(9):54-55.
- [31] 钟瑞生.石决明水提液通过内质网应激途径保护晶状体上皮细胞氧化损伤的研究[D].福州:福建中医药大学,2014.
- [32] 李海晏.废弃贝壳高附加值资源化利用——兼论中国贝类养殖对海洋碳循环的贡献[D].杭州:浙江大学,2012.
- [33] 王素华.马氏珠母贝肉酶法制备抗疲劳食品基料的研究[D].湛江:广东海洋大学,2009.
- [34] 李阳春.龟甲有效成分及药理研究进展[J].科技视界,2017(6):291,300.
- [35] 宋述财,许华,周健洪,等.龟甲提取物对骨髓间充质干细胞增殖过程中核受体的影响[J].广州中医药大学学报,2006,23(2):95-99,111.
- [36] 李定国.乌贼药食两用,保胃又止血[J].家庭医药:快乐养生,2014(6):40.
- [37] 谷毅鹏,刘华忠.南海乌贼不同组织营养和药用价值的研究概况[C]//广东省食品学会 2013 年年会暨学会成立 30 周年纪念大会论文集.广州:广东省科学技术协会科技交流部,2013.
- [38] 雷敏.乌贼墨促造血及调血脂功能的研究[D].青岛:中国海洋大学,2006.
- [39] 郑红.海螵蛸对胃粘膜损伤保护及其凝血、止血功效研究[D].福州:福建农林大学,2015.