

# 海星资源的开发现状及发展动态

汪行舟 安立龙

广东海洋大学

中图分类号: S968 文献标识码: A 文章编号: 1002-2813(2008)03-0064-03

海洋生物种群复杂多样,种类繁多,特殊的生长环境使得它们自身及其代谢产物具有特殊的功能,不仅具有丰富的营养价值,而且对人类及动物的多种疾病具有很好的疗效。海星是海洋中为数众多的一类海底栖息无脊椎动物,富含蛋白、氨基酸、不饱和脂肪酸、微量元素和维生素等,必需氨基酸比例合理,将其作为人类的营养美食有很好的开发前景。

此外,海星还含有大量结构独特的具有生物活性的代谢产物,如皂苷、生物碱、甾醇、多糖、维生素、蛋白质、多肽和氨基酸等,它们具有多种多样的生理和药理活性,如抗癌、抑菌、抗病毒、抗炎、降血压和降血脂等,将其应用于医药、保健食品及动物饲料资源开发等领域中有着巨大的前景。

## 1 海星的数量、种类、分布及生物学特性

海星又名海盘车,属棘皮动物门,海星纲。海星为海生底栖的无脊椎动物,分布广泛,北太平洋区域分布最多,现存 500 种,垂直分布从潮间带到水深 600 m 处,容易获得。我国沿海有 100 多种海星,尤其是在我国西沙、南沙和中沙群岛海域资源及品种更丰富。

海星身体扁平,外形为五角星,中央部分为体盘,由体盘发射出突起一腕,一般为 5 腕或 10 余腕,多者 50 腕,典型常见的种类为 5 腕的罗氏海星。海星的身体从口辐射出来可分为 10 个部分,排列于一个平面上。体壁坚实,有骨板,骨板表面有棘刺,具有保护功能;体表有棘钳,用来清除污物和捕捉食物;海星无排泄器官,代谢废物借变形细胞排除体外;海星皮鳃位于体表突起,数目众多,用于呼吸;海星属于肉食动物,捕捉动物十分广泛,如槭海星的胃中已发现有 100 种动物,口位于体盘中央,食管很

短,连接膨大的胃—消化和吸收的主要部位;海星的运动系统为效能不高的水管系统;其循环系统十分退化,仅有围血系统和血窦系统;神经系统还处于低级发展阶段;感觉器官不发达,但能感受光线的强弱变化;雌雄异体,外形难于区分。海星的生殖季节一般在夏季,卵和精子都排出体外,在海水中受精,部分种类有抱卵和护卵的习性;海星幼体浮游,成体底栖,一般来说,热带和温带无论种类和数量都较为丰富,我国南方多于北方,由于其对盐度十分敏感,在低盐度海域很少出现;喜欢群居,栖息在有沙、岩石和珊瑚的海底,富于淤泥的海底很少见。海星生性凶残,专食牡蛎、扇贝和鲍鱼等海珍品,据报道,1 只海星每天至少要食用超过 20 个牡蛎,对沿海的贝类养殖危害巨大。但若能对海星进行有效的开发利用,就能变废为宝,化害为利。

## 2 海星的化学成分研究概况

近几十年来,世界各国科研人员已相继从海星体内获得了十几类化学物质,如皂苷、甾醇、多糖、胰岛素类、胡萝卜素类、维生素、蛋白质、多肽和氨基酸等,它们具有多种多样的生理和药理活性。

### 2.1 蛋白质、酶类、氨基酸和多肽类

最早对海星提取物的研究,是从海星体内的蛋白质入手。1996 年, E Legac 从海星中提纯了类 IL22 和 TNF 等具有免疫活性的蛋白分子。1999 年, Isabellecande 等在福氏海星再生组织中提取出了一种肝磷脂结合蛋白分子,此物质是一种生长因子,可刺激纤维原细胞和表皮细胞(3T2、3HK21、Hella cells)的增殖。

Kishimur 等在海星 *Asterina amurensis* 的幽门盲囊中提取了一种类似于羧肽酶 A 的物质,相继又提取出类似于羧肽酶 B 的物质。在海星体壁中已提取了一种脱氢酶(TaDH),此酶类似于脊椎动物中的烟

收稿日期: 2007-11-19

通讯作者: 安立龙



酰胺腺嘌呤氧化还原酶(NAD), TaDH 是一种单体蛋白, 相对分子质量 32 000, PI 为 5.2, 在 pH 8.7~9.2 有催化活性。2000 年, Nao Iriyama 等从福氏海星的卵巢中高度纯化出一种唾液酸酶, 海星唾液酸酶性质与人胎盘中的唾液酸酶具有惊人的相似之处, 此酶较哺乳类唾液酸酶稳定, 更易于获得。有关海星分离纯化出的酶的报道日渐增多, 如谷胱甘肽过氧化物酶、抗氧化酶、ATP 二磷酸羟化酶和磷脂酶 A<sub>2</sub> 等。

对 *Asterias amurensis* 和 *Sohmer paxillatus* 等海星的研究发现, 幽门盲囊和生殖腺中的游离氨基酸含量相对高于体壁中含量。在海星的所有组织中, 甘氨酸是主要游离氨基酸, 并且测得海星中还含有较多牛磺酸。

## 2.2 脂类

苏联学者曾对多种海星的磷脂成分进行研究, 其含量一般占总脂的 35%~43%, 主要是 1-0-烷基-1-2-酰基磷脂酰乙醇胺和 1,2-二酰基磷脂酰胆碱 2 种磷脂成分, 也有报道能从海星中得到纯的磷脂成分。徐均望等发现, 海星生殖腺二十碳五烯酸(EPA)和二十二碳六烯酸(DHA)分别占总脂肪的 11.14% 和 6.25%, EPA 和 DHA 具有降血脂和抗癌等多种生物活性。此外, 有人从 *Asterias amurensis* 中获得了 6 种脑苷脂和 2 种神经节苷脂分子类型(GAA6, GAA7)。

## 2.3 皂苷类

海星的所有组织中都含有皂苷, 胃中皂苷含量最高, 体壁、生殖腺和幽门盲囊中的皂苷含量相近。海星中的皂苷属于多甾体皂苷, 结构类型有环状甾体皂苷、海星皂苷和多羟基甾体皂苷。大部分海星皂苷与糖蛋白和脂蛋白结合, 只有约 3% 是以游离状态存在。海星幽门盲囊所含皂苷中, 木糖为主要糖成分, 而其他组织的皂苷中则以异鼠李糖为主。

## 2.4 甾类糖苷

从海星中提取的甾类糖苷根据其化学结构不同将其分为 3 类: 硫酸酯甾类糖苷、多羟基甾类糖苷和环甾类糖苷。硫酸酯甾类糖苷主要分布在海星的体壁和性腺中, 在南极海水领域不同种类的海星中分离出 7 种硫酸酯甾类糖苷, 13 种多羟基甾类糖苷, 14 种多羟基甾醇, 选其 15 种研究发现, 它们对体外培养的支气管肺癌细胞有细胞毒性, 硫酸酯甾类糖苷类的活性明显高于其他 2 类, 多羟基甾类糖苷有

硫酸化与非硫酸化 2 种存在形式。环甾类糖苷在海星中含量很少, 在刺海星属的 2 类海星有所发现, 其特点是分子中没有硫酸基团, 但有葡萄糖醛酸。

## 2.5 生物碱

生物碱是含负氧化态氮原子的存在于生物有机体中的环状化合物, 主要分布于植物界, 在动物中发现的生物碱极少。1986 年有人从海星 *D. imbricataz* 中分离得到一种结构独特的苯基四氢异喹啉生物碱类化合物。1995 年, Elio palagiano 等在 *Fromia monilis* 和 *Celerina heffermani* 2 种海星中发现了 5 种五轮列瓜生物碱类分子, 这 5 种化合物的主要结构骨架是五轮列瓜的亚精胺或羟亚精胺残基上连接了一个线性的 ω-羟基脂肪酸, 这 5 种化合物的抗病毒和抗真菌活性非常显著。

## 2.6 其他

在海星体壁中还含有酸性黏多糖, 经研究表明, 海星酸性黏多糖具有抗凝血、降低血清胆固醇、抑制红细胞凝聚及血栓形成、改善微循环等作用, 是治疗微循环障碍、冠心病及脑血栓的良好药物来源。在海星 *Accanthisaster planci* 毒液中提取了一种碱性糖蛋白, 这种碱性糖蛋白具有溶血活性。在海星中还提取出了一系列蒽醌化合物和多胺类化合物等活性物质。近年来, 一些学者倾向于对海星体内的毒素研究, 如河豚毒素(TTX), 而这些毒素是由海星体内寄生的微生物所分泌。

## 3 海星的药理活性研究

由于海星含有大量生物活性物质及其代谢产物, 如皂苷、甾醇、多糖、胰岛素类、维生素、蛋白质、多肽、氨基酸、脂类和生物碱等, 它们具有多种多样的生理和药理活性, 如抗癌、抑菌、抗病毒、抗炎、降血压和降血脂等。

### 3.1 抗菌及抗病毒作用

意大利学者从海星 *L. chthrata* 和 *A. conspicuus* 中分离得到具有抗菌活性的甾醇和皂苷, 从海星 *A. conspicuus* 中提纯得到的多羟基甾体二糖苷及甾醇具有很好的抗南极海洋菌活性, 这表明, 这些化合物在海星体壁表面起到了阻止微生物腐蚀的生态作用。此外, 韩国学者报道, 海星 *A. Pectinifera* 的水提物和醇提物具有抑制真菌生长和孢子发育的作用, 并发现其具有明显的与菌体寡糖苷相同的化学性质。海星皂甙对伪狂犬病病毒(PRV)有抑制作用, 其中多羟基皂甙效果较强, 进一步研究发现, 海星和

海绵等海洋生物中分离得到的硫酸甾醇也具有一定的抗 HIV-1 和 HIV-2 活性。

### 3.2 抗肿瘤作用

王兵等测定海星总皂苷的体外和体内抗肿瘤作用发现,海星总皂苷对小鼠移植性肉瘤 S<sub>180</sub> 有显著的剂量依赖性抑制作用,其低剂量组抑瘤率为 21.8%,与对照组相比差异显著。Masuda 报道,从海星中得到一种酸性多糖对 3 种鼠瘤有抗肿瘤活性。海星 *A. Pectinifera* 中的外援凝集素 (APL) 纯化后对多种肿瘤细胞均有一定毒性。

### 3.3 抗心率失常及降血压作用

据报道,海星甾醇 CO<sub>1</sub> 可显著降低氯化钙诱发心室颤动 (VF) 的发生率,抑制小鼠房颤 (扑) 的发生,对大鼠结扎期和再灌期各时间点都有显著的抗心率失常作用,减轻结扎造成的心肌缺血及再灌所致的心肌损伤,中高剂量组可显著提高家兔室颤阈值,降低 VF 的发生。此外有研究证明,海星皂苷可直接作用于血管系统,而不受迷走神经分布的影响,与触角的传导和胆碱能作用无关。

### 3.4 促进大脑发育

许东辉等研究发现,海星甾醇明显缩短 Y 型迷宫试验小鼠到达安全区的时间,减少跳台试验中的错误次数,延长潜伏期,避暗法试验中小鼠进入暗箱的潜伏期增长,减少错误次数,24 h 重复试验得出类似结果,达到或优于正常对照组水平。

### 3.5 其他作用

海星提取物及所含化合物还具有抗疲劳、降血糖、抗炎、抗休克、抗溃疡、神经肌肉传导和性激素样等药理作用和生理功能。

## 4 海星的营养价值

海星幽门盲囊脂肪中有 DHA 和 EPA,含量分别为 6.25% 和 11.14%,EPA 和 DHA 有降血脂、降血压、抗肿瘤和抗炎等生物活性,法国沿海居民有食用海星幽门盲囊的习惯,我国部分地区居民也有食用的记载。海星所含必需和半必需氨基酸占氨基酸总量的 49.82%,按蛋白质营养学说,必需和半必需氨基酸所占比例越高则营养价值越大。海星的生殖腺和消化腺俗称海星黄,营养丰富,沿海居民早有食用的历史。姬胜利等对海星黄的基本成分进行分析发现,其中蛋白含量为 15.92%。因此,将其作为新的

海洋蛋白源用于食品和功能性的研究引起广泛关注,如海星明胶代血浆和海星黄等产品已上市。此外,市面上已出现金海星营养液和金海星胶囊等系列药物或保健品。日本将海星经一系列处理后,可制成调味品、饮食制品和化妆品等,具有促康复、提高机体健康水平和增加皮肤弹性等作用。以上资料表明,海星不但是一种很好的营养品,也是一种保健品。

## 5 关于海星棘皮

海星棘皮占海星整体的绝大部分,约占其质量的 75%~80%。但因其不可食,故经常将其废弃。研究表明,海星棘皮中不但富含营养物质,还含有皂苷、生物碱和甾醇等多种生物活性物质。

徐均望等对海星棘皮的化学成分进行分析发现,海星棘皮干粉所含蛋白质为 55.01%,所含 10 种必需和半必需氨基酸占氨基酸总量的 49.82%。海星棘皮中含有铜、铁和锌等 10 种对人体和动物体所必需的微量元素,其中含锌量为 77.60 μg/g,锌对于动物的生长及免疫起到重要作用。但海星棘皮中所含锌是以螯合物形式存在(高分子有机化合物),其生理功能远高于在动物饲料中另行添加的无机锌盐 (ZnCl<sub>2</sub>)。此外,测得海星棘皮中牛磺酸含量达 12 354.8 mg/kg,牛磺酸具有促进大脑发育、调节脂类代谢及提高机体抗氧化能力等多种生理功能,作为动物饲料添加剂可提高动物生产性能和胴体品质。海星棘皮中还富含皂苷和生物碱等活性物质,具有调节生殖发育、抗炎、抗菌、降血压、抗炎及抗癌等多种功效。因此,如何更加有效的开发利用海星棘皮资源,研究其对动物生产的积极作用,有着巨大的实际意义。

## 6 结语

综上所述,海星具有极高的营养价值和药用价值,开发其作为药物、营养调控品及饲料添加剂等,无论对人类生活还是畜牧业生产来说都具有深远的意义。目前关于海星对动物的生长、生殖、抗应激及免疫机能等方面有着什么样的影响尚不清楚,因此,如何通过现代研究技术和方法对这些问题进行研究是目前亟待解决的问题。

通讯地址:广东省湛江市广东海洋大学主校区

24 # 524088