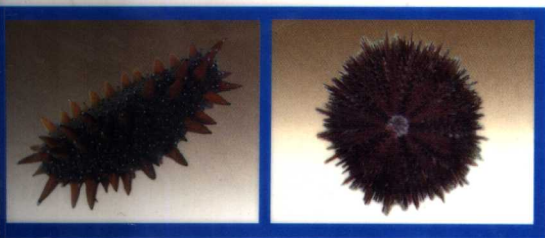


海参、海胆

常亚青 丁君 宋坚 杨威等 编著

生物学研究与养殖



海洋出版社

海参、海胆 生物学研究与养殖

常亚青 丁 君 宋 坚 杨 威等 编著

海洋出版社

2004 年 · 北京

内容简介

本书分 11 章 50 节,包括海参、海胆的种类和形态特征,繁殖和发育,生态和生理学,苗种生产和增养殖,加工技术等。本书收集了大量国内、外相关研究资料和近年来包括作者在内的一些研究成果,系统地总结了海参和海胆的生物学和生态学以及人工育苗和增养殖技术等,可为从事海参、海胆研究的人员提供参考,同时也可作为水产养殖相关专业的教科书以及生产一线技术和管理人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

海参、海胆生物学研究与养殖 / 常亚青等编著. —北京: 海洋出版社, 2004.10

ISBN 7-5027-6196-9

I. 海… II. 常… III. ① 海参纲—海水养殖 ② 海胆纲—海水养殖 VI. S968.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 094119 号

责任编辑: 刘亚军

责任印制: 严国晋

海洋出版社 出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

(100081 北京市海淀区大慧寺路 8 号)

北京海洋印刷厂印刷 新华书店北京发行所经销

2004 年 10 月第 1 版 2004 年 10 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 11.75

字数: 310 千字 印数: 1~4000 册

定价: 30.00 元

海洋版图书印、装错误可随时退换

前 言

海参和海胆是海洋中的两类经济动物,属海珍品的范畴,在分类上均属棘皮动物门。目前我国记载可食用的海参有 20 种左右,其中产于我国辽宁、山东等地沿海的刺参营养价值和药用价值最高,清朝末年赵学敏编辑的《本草纲目拾遗》中对刺参有记载:“辽东产之海参体色黑褐,肉糯多刺,称之为辽参或刺参,其品质最佳而药性甘温无毒,具补肾壮阳、生脉血、治下痢及溃疡等功效”,由于其“药性温补,足敌人参,故名海参”。

世界华人素有吃海参“食补”的习惯。此外,海参作为东南亚等太平洋和西印度洋沿岸国家人们餐桌上的佳肴美味早已闻名遐迩。除蛋白质外,刺参体内含有大量的酸性黏多糖、多种氨基酸、较高比例的海参酏和海参毒素、多种不饱和脂肪酸等生物活性物质,具有抗肿瘤、提高生物机体免疫力和抗凝血、防霉变等作用,可用于治疗或辅助治疗某些疾病,如肺结核、神经衰弱、阳痿、胃及十二指肠溃疡、糖尿病、肺结核咯血和再生障碍性贫血等。由于人民生活水平的提高,海参需求量在稳步增加,供需矛盾日益突出,我国已成为世界上最主要的海参进口国。据有关资料显示,我国年消费海参约达 15 000 吨,一半以上来自于菲律宾、印度尼西亚、日本、墨西哥、加拿大和非洲等国家和地区,消费数量仍在稳步增加。

海胆部分种类的生殖腺营养丰富、味道鲜美,是中国传统的海珍品之一;此外,在日本、马来半岛、欧洲的地中海沿岸和南美洲等许多沿海国家或地区被认为是一种美味的海产品。海胆的生殖腺中还含有一些不饱和脂肪酸等具有特殊生理活性的物质,特别是含有防治心血管疾病的有效药物成分,同时还能抑制某些癌细胞的生长,具有

较高的营养价值和药用价值。近年来,海胆的国际和国内市场需求日益增大,尤其在日本、法国等国家,海胆的生殖腺及其加工制品被视为最名贵、美味的高档海产品之一,市场价格很高且供不应求。海胆研究与渔业开发已越来越受到一些沿海渔业国家的重视。我国的海胆产量主要来自辽宁、山东沿海的光棘球海胆(又称大连紫海胆)、马粪海胆和海刺猬以及南部沿海的紫海胆等,由于国际市场尤其日本市场的海胆价格一直呈上升趋势,致使我国海胆自然资源近乎枯竭,所以开展海胆的人工育苗与增养殖意义重大。1989年,大连水产学院率先从日本引入海胆中经济性状较上乘的中间球海胆(又称虾夷马粪海胆),并开展了一系列的生物、生态学研究 and 人工育苗、养殖及底播增殖研究工作,目前该种已成为我国最重要的海胆养殖种类。

海参和海胆具有重要的营养价值和药用价值,其人工育苗和增养殖越来越受到重视,自发性的群众渔业和养殖活动开展得轰轰烈烈;但是,目前国内、外对海参和海胆的生物学、生态学研究报道都很少,增养殖技术缺乏系统资料。本书收集了大量国内、外相关研究资料和近些年包括作者在内的一些研究成果,比较系统地总结了海参和海胆的生物学、生态学内容以及人工育苗和增养殖技术。

本课题得到国家自然科学基金项目(30200212)资助。大连水产学院的曹学彬、李海芳、徐高蓉、王国栋、刘宪杰、胡耿、张玉勇、邢荣莲、丰光、曹洁、王洲、李润玲和李勇等同志参加了书稿的资料整理、编写和校对工作。高绪生研究员审阅了书稿并提出宝贵意见,在此表示感谢!由于时间仓促,书中难免存在一定缺憾,希望各位同仁批评指正。

编著者

2003 年秋

目 次

第一章 海参的种类和形态特征	(1)
第一节 海参的种类与分布	(1)
第二节 海参的外部形态	(21)
第三节 海参的体壁结构与内部构造	(25)
第二章 海参的繁殖和发育	(62)
第一节 海参的生殖习性	(62)
第二节 海参生殖腺的发育分期	(64)
第三节 刺参的个体发育	(67)
第三章 海参的生态和生理	(77)
第一节 海参的运动	(77)
第二节 环境因子对海参的影响	(79)
第三节 海参的食性和摄食机制	(88)
第四节 刺参的生态与生理	(89)
第五节 海参特殊的生理活动	(102)
第六节 海参的营养	(107)
第四章 刺参的苗种生产技术	(113)
第一节 刺参人工育苗的设施与设备条件	(113)
第二节 育苗用水	(121)
第三节 刺参浮游幼体的饵料培养	(125)

第四节	刺参的人工育苗·····	(137)
第五节	刺参幼体的变态、附着及稚参的培育·····	(152)
第六节	刺参的遗传育种·····	(155)
第五章	刺参的养殖与加工·····	(162)
第一节	刺参的中间培育·····	(162)
第二节	刺参的养殖环境·····	(164)
第三节	刺参的池塘养殖·····	(169)
第四节	刺参的其他养殖方式·····	(175)
第五节	刺参的增殖·····	(181)
第六节	刺参的病害·····	(185)
第七节	刺参的加工·····	(192)
第六章	海胆的种类和形态·····	(199)
第一节	海胆的分类地位及种类·····	(199)
第二节	海胆的外部形态特征·····	(202)
第三节	海胆的内部结构·····	(211)
第四节	我国海胆主要经济种类的生物学特征·····	(216)
第七章	海胆的繁殖和个体发育·····	(225)
第一节	海胆的生殖腺发育·····	(225)
第二节	海胆的个体发育·····	(233)
第三节	海胆的生长·····	(238)
第四节	海胆繁殖过程中的内分泌调节·····	(249)
第八章	海胆的生态习性·····	(253)
第一节	海胆的栖息环境·····	(253)
第二节	海胆对环境因子的适应·····	(254)
第三节	几种常见海胆的生态习性·····	(259)

附录七 国产尼龙筛绢规格·····	(350)
附录八 乙烯(乙纶)筛网规格·····	(351)
附录九 水泵进口直径与流量对照·····	(351)
附录十 国际标准筛绢规格(XX) ·····	(352)
附录十一 无公害食品渔用药物使用准则·····	(353)
参考文献 ·····	(361)

第一章 海参的种类和形态特征

第一节 海参的种类与分布

一、海参的分类

海参纲(类)(Holothuroidea)属棘皮动物门,是海洋中最常见的无脊椎动物。海参种类甚多,据统计全世界约有 900 种,但可供食用的仅有 40 种;我国约有 140 种,可食用海参约 20 种,其中有 10 种具有较高的经济价值。

世界上最先给海参命名的是林奈,在 1758 年第 10 版《自然系统》一书中,把海参 *Holothuria* 这一词用于某些浮游动物,后来在他的扩展版《自然系统》中,把海参也放在 *Holothuria* 属内。19 世纪,Semper、Ludwig、Mareuzeller 等对产于中国的海参有过分散的记录。我国棘皮动物的研究先驱张凤瀛教授曾对中国沿海的海参类做过一些初步的研究。

解放后,我国的海洋生物学研究得到了很大发展。1958~1960 年开展了全国海洋综合调查,在这次调查中,我国各海区分布的海参,绝大多数的标本均已采到。张凤瀛、廖玉麟在张玺主编的《中国经济动物志——环节(多毛纲)、棘皮、原索动物》一书中,记录了我国的食用海参为 21 种。张凤瀛、廖玉麟等合著的《中国动物图谱:棘皮动物门》一书中,共记录了我国产海参 59 种。廖玉麟报告了西沙群岛的棘皮动物,海参纲共 41 种。廖玉麟曾对中国楯手目海参与海地瓜属海参类动物做了系统的研究。D. L. Pawson 和廖玉麟曾对中国的芋参目做了全面的研究。廖玉麟和 A. M. Clark 合著的《中国南部棘皮动物》(英文版)一书中,共记录了 101 种海参。

(一) 海参纲的主要特征及其分类

海参纲的主要特征:反口面延长,呈圆筒状;口在身体的前端,肛门在身体的后端;背面和腹面常有不同;口周围有触手;内骨骼不发达,形成微小的骨片(骨针),埋没于体壁之内;生殖腺不呈辐射对称,开口于身体前端的一个间步带。

海参纲包括6个目,由于广泛的地理分布和栖息生境的多样,所以它们形态迥异。

芋参目(Molpadida)体形钝,常有明显的尾部;触手15个,具指状分枝;无管足和疣足,但有肛门疣、触手坛囊和呼吸树;骨片包括桌形体、皿状体、纺锤形杆状体和变化了的锚状体;常有葡萄酒色小体,或称磷酸盐体(phosphatic)。

枝手目(Dendrochirotida)触手枝形,数目10~30个;有翻领部和收缩肌;但触手缺坛囊;管足常不规则遍布全体,或仅限于步带;生殖腺2束,位于肠系膜的两侧;有呼吸树,但缺居维氏器;石灰环壁变化不大,从简单到复杂;骨片变化不大,从简单的穿孔板到复杂的桌形体和网状球形体。

无足目(Apodida)身体延长,呈蠕虫状;触手羽状或指状。数目10~25个;体壁平滑或粗糙,大型种常由于收缩而呈念珠状,有许多气泡状突起;呼吸树、触手坛囊和肛门疣都缺;体腔内有纤毛漏斗;骨片包括锚和锚板,轮形体,或杆状体,或西格马体(sigmoid bodies),无桌形体和磷酸盐体。

指手目(Dactylochirotida)触手8~30个,不呈枝状,而呈指状,各指常分为2支;石灰环简单,没有后延部;身体呈“U”形,坚硬,并完全包围在一个由腹瓦状排列的骨板构成的壳内。

楯手目(Aspidochirotida)楯形触手10~30个,多为20个;体呈圆筒状,腹面常成足底状。背腹面常有明显的区别,特别是疣足明显的种类;无翻领部和收缩肌,纵肌5对;生殖腺1束或2束,位于肠系膜的一侧或两侧;有呼吸树,常有居维氏器;骨片常为桌形体、扣状体或花样体等。

平足目(Elasipodida)体形两侧对称,有的具有大锥形的疣足,有的身体周围有边缘,有的具尾部。触手楯形或叶形,数目10~20个;有管足,但数目不多。无收缩肌和呼吸树。后肠的肠系膜附着在右背间步带,常靠近右背纵肌附近。

(二) 海参的鉴别

1. 外形鉴别方法

观察海参的疣足和管足是否发达;疣足和管足在背部和腹部的排列;海参的触手是枝形、指形、楯形或叶状;体壁的厚度;海参的大小、形状和色泽。

2. 骨片鉴别方法

剪取海参的口部、腹部、背部、肛门部和触手的一小块体壁放入试管中,加浓度为5%~10%的氢氧化钠溶液少许,置于酒精灯上加热,使体壁溶解,待骨片沉于管底,倒出多余的碱液,用蒸馏水及乙醇洗净。用吸管吸取一二滴放于载玻片上进行镜检即可。

(三) 我国主要的经济种类及其主要特征

1. 刺参(仿刺参 *Apostichopus japonicus* Selenka)

产于辽宁、山东、河北等北方沿海,是我国最主要的经济种类,不仅营养价值最高,而且药用价值广泛。

体长一般约20cm,直径4cm。体呈圆筒状,背面隆起,上有4~6行大小不等、排列不规则的圆锥形疣足(肉刺)。腹面平坦,管足密集,排列成不很规则的三纵带。口偏于腹面,具触手20个。肛门偏于背面。呼吸树发达,但无居维氏器。

体壁骨片为桌形体,但它的大小和形状常随年龄不同而变化:幼小个体的桌形体塔部高,有4个立柱和1~3个横梁,底盘较大,边缘平滑;成年个体桌形退化,塔部变低或消失,变成不规则的穿孔板(图1-1,a),骨片无C形体和花样体。泄殖腔壁有复杂的穿孔板。体色变化很大,一般背面为黄褐色或栗子褐色,腹面为浅黄褐色或赤褐色;此外还有绿色、赤褐色、紫褐色、灰白色和纯白色的。

生活在波流静稳、海草繁茂和无淡水注入的港湾内,底质为岩礁

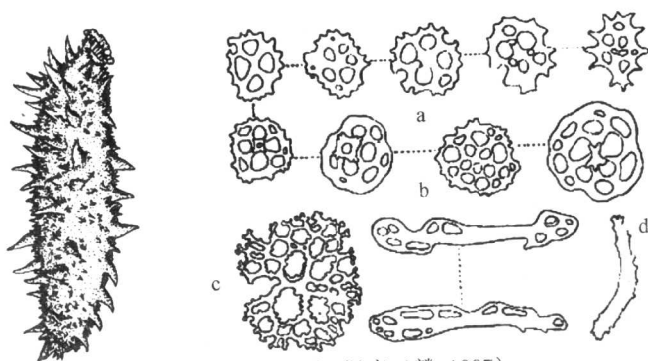


图 1-1 仿刺参(据廖玉麟,1997)

a. 桌形体退化为穿孔板; b. 管足支持杆状体; c. 泄殖腔的复杂骨片; d. 触手支持杆状体
a. $\times 360$; b-c. $\times 250$; d. $\times 125$

或硬底,水深一般为 3~5m,少数可达 50 余米,幼小个体多生活在潮间带。大叶藻丛生的细泥沙底也常有发现。

2. 梅花参 (*Thelenota ananas* Jaeger)

产于海南、广东、西沙群岛等地,是我国南方沿海最主要的经济种类,营养价值较高。它的外观有些像凤梨,俗名凤梨参。

体形大,一般长 70cm,宽约 10cm,高约 8cm,是海参纲中最大的种,背面疣足很大,成肉刺状,每 3~11 个肉刺基部相连像梅花状,因此而得名。

体壁内骨片大为减退,一种是微小、重叠和密集的颗粒体,直径仅 2~3 μm ;另一种是纤细、分枝 2~4 次、不规则的 X 形体。生活时背面为橙黄或橙红色,散布着黄色和褐色斑点,腹面带赤色,触手为黄色。酒精标本为黄褐色(图 1-2)。

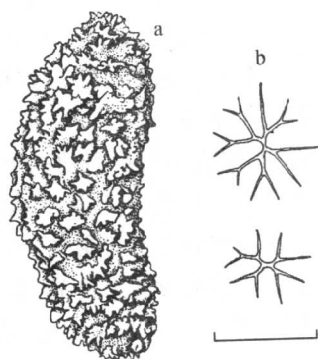


图 1-2 梅花参(据廖玉麟,1997)

a. 动物上面观; b. 分枝杆状体
比例尺 a 为 180mm, b 为 0.1mm

腹面管足多而密集,排列不规则。口位于腹面,具 20 个触手。肛门端位。生活在暴露珊瑚礁缘外的砂底,或潟湖内沙地枕上,水深 10~30m。

3. 花刺参(*Stichopus variegatus* Semper)

俗名方参、黄肉。产于台湾岛、海南岛、雷州半岛、西沙群岛,是我国南方沿海常的食用种类,肉质厚嫩。

一般体长 20cm,体稍呈四方柱形状,背面散布许多小疣足,排列不规则。腹面管足排列为三纵带,中央带较宽。口偏于腹面,具触手 20 个。肛门端位,周围没有疣。

体壁骨片有桌形体、C 形体和不完整的花纹样体。桌形体有的底盘较小,圆形,中央有 4 个大孔,周围有 4 个小孔;有的桌形体底盘较大,周缘穿孔较多。桌形体塔部低或适度高,有 4 个立柱和 1 个横梁,顶端具小齿 12~16 个,成 4 簇排列。C 形体大小不等。不完整的花纹样体好像由几个 C 形体连接构成。管足内有大型支持杆状体。体色变化大,通常为深黄色,带有深浅不同的橄榄色斑纹,有的为灰黄色,带有浅褐色网纹,或黄褐色带浓绿色斑纹。疣足末端常呈红色。酒精标本为黄褐色(图 1-3)。

多生活于岸礁边、海水平静、海草多的砂底。小个体多栖息在珊瑚下或石下;大个体多生活于较深水域或潟湖通道。摄食多在夜晚进行,活动无节律性。

4. 糙刺参(*Stichopus horrens* Selenka)

产于台湾、海南岛、西沙群岛等地,肉可供食用。

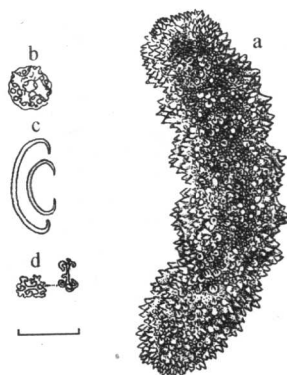


图 1-3 花刺参(据廖玉麟,1997)

a. 动物上面观;b. 体壁桌形上面观;
c. C 形体;d. 花纹样体

比例尺 a 为 60mm, b-d 为 0.05mm

体长一般为 20cm, 直径 4cm。体呈圆筒状, 背面具有大的疣足, 沿着背面的 2 个步带区和腹步带, 排列成 4 个不规则的纵行。口大, 偏于腹面, 具触手 20 个, 有发达的疣足襟部, 肛门偏于背面, 周围没有疣。腹面管足成三纵带排列, 中央带较宽。

体壁骨片有桌形体、不完全花纹样体、C 形体和杆状体。体壁桌形体较小, 底盘圆, 有多数周缘孔; 塔部适度高, 有 1~2 个横梁, 顶端具小齿 8~12 个。背面疣足内有大型桌形体, 底盘穿孔很多, 塔部高, 有横梁 3~4 个, 顶端愈合为单尖, 并突出于体壁之外(图 1-4, b)。体壁触感粗涩。花纹样体多数不完全, C 形体与前种基本相同。杆状体中央扩大, 并具穿孔。生活时背面为深的橄榄绿色, 并间杂有深褐色、灰色、黑色和白色。

常躲藏在死珊瑚或石下, 夜间出来活动。

5. 绿刺参 (*Stichopus chloronotus* Brandt)

俗名方柱参。产于海南岛、西沙群岛, 是我国南方沿海重要的经济种类。

体呈四方柱。沿着身体两侧缘和背面步带各有两行交互排列的圆柱形疣足。腹面管足密集, 排列为三纵带, 中央带较宽。口大, 偏于腹面, 具触手 20 个。肛门偏于背面, 周围没有疣。

体壁骨片主要为桌形体, 底盘小, 略呈方形, 有 4 个中央孔和 4 个周缘孔, 塔部稍向外扩张, 顶端有小齿 12~16 个, 排成 4 簇(图 1-5, b-d)。除桌形体外, 还有 C 形体和几个由 C 形体合成的不完

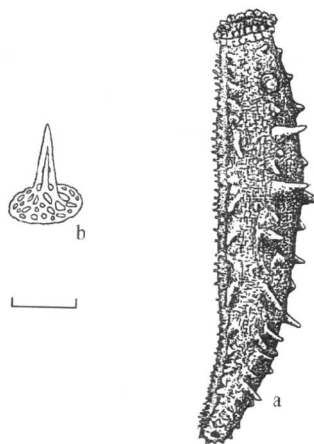


图 1-4 糙刺参(据廖玉麟, 1997)

a. 动物侧面观; b. 疣足内大型桌形体

比例尺 a 为 30mm, b 为 0.1mm

全的花纹样体(图 1-5, e-f)。管足内有大型支持杆状体,中央有不规则的穿孔膨胀部。生活时体色很特殊,全体为墨绿色或稍带青黑色,疣足末端为橘黄色或橘红色。酒精标本为黄褐色。捕捞后及时加工处理,不然很容易变质,腐烂。

生活在珊瑚礁内,常暴露于平静、海草繁茂的砂底,或生活在潟湖内,被潮水冲刷的沙枕的边缘;很少会爬到珊瑚上。但在停食时间,常藏于珊瑚旁边。

6. 蛇目白尼参 (*Bohadschia argus* Jaeger)

产于西沙群岛等地,是一种大型的食用海参,东南亚各地称它为虎鱼、豹纹鱼和斑鱼。

体呈圆筒状,生活时体长 40~50cm,宽约 10cm,口偏于腹面,具 20 个触手。肛门体后端,开口很大。波里氏囊 2 个,石管 1 个。居维氏器发达。疣足很小,散布于背面。管足很多,不规则地分布于腹面。体呈浅黄色或浅褐色,背面有许多蛇目状斑纹,排列为不规则的纵行,因此得名“蛇目参”。

背面体壁骨片为繁简不同,纤细 X 形花纹样体(图 1-6);腹

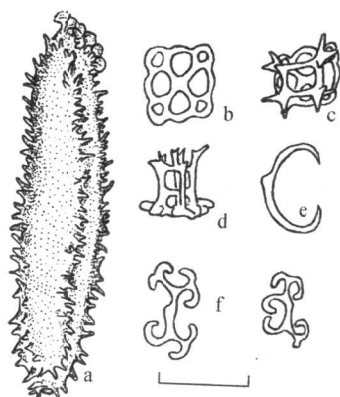


图 1-5 绿刺参(据廖玉麟,1997)

a. 动物上面观;b. 桌形体底盘;c. 桌形体上面观;d. 桌形体侧面观;e. C 形体;f. 花纹样体

比例尺 a 为 80mm, b-f 为 0.05mm

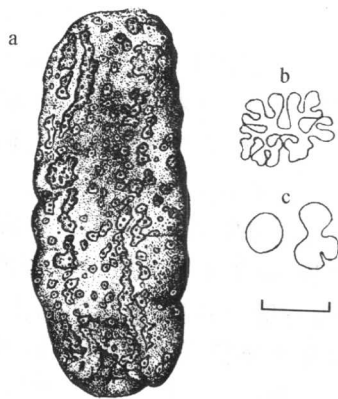


图 1-6 蛇目白尼参(据廖玉麟,1977)

a. 动物上面观;b. 背面的花纹样体;

c. 腹面的卵形颗粒体

比例尺 a 为 40mm, b-c 为 0.025mm

面体壁骨片为卵形颗粒体和葡萄状花纹样体。管足有支持杆状体。

生活在珊瑚礁区域,有少数海草的砂底。泄殖腔常有隐鱼(*Carapus homei* Richardson)共生。

7. 黑海参(*Halodeima atra atra* Jaeger)

俗称黑参、黑狗参、黑怪参。产于台湾、海南岛、西沙群岛等地,商品价值不高,但生活在深水的老年个体,体壁较厚,质量较佳。

体圆筒状,前端较细。体长一般为20cm,生活在深海中的个体体长可达50cm。口偏于腹面,具触手20个。背面疣足小,排列无规则。腹面管足较多,排列也无规则。无居维氏器。肛门端位。生活在珊瑚礁区。虽为很普通的食用海参,但因肉质很薄,经济价值不高。

体壁内骨片有两种:一种为桌形体,底盘小,周缘呈环形,塔部顶端有小齿12个,成4组排列,每组为3个,其中1个竖立,2个水平分出,从上面看,呈一“十”字形;另一种骨片为花纹样体,小,繁简不同(图1-7)。生活时全体黑褐色,或带褐色,管足末端白色,表面常粘有细砂。酒精标本颜色改变不大。

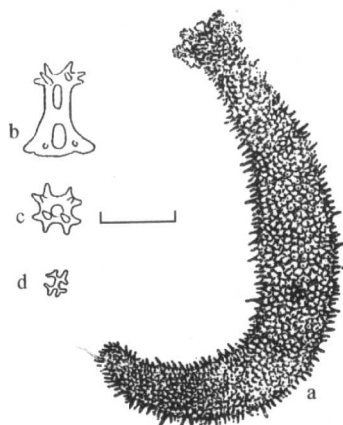


图1-7 黑海参(据廖玉麟,1997)

a. 动物上面观;b. 桌形体侧面观;

c. 塔顶上面观;d. 简单花纹样体

比例尺 a 为 50mm, b-d 为 0.05mm

动物生活在珊瑚礁区,海水平静、海草多和有机质丰富的砂底;一般不出现在珊瑚礁上面。老年个体栖息于较深水域,体壁也较肥厚。食物为粗的珊瑚沙,摄饵活动无节律性,常日夜不停地吞食珊瑚沙,消化其中的微小动植物和有机质。

8. 红腹怪参(*Halodeima edulis* Lesson)

产于海南岛、西沙群岛,可供食用。