

## 肉质软珊瑚快速扩繁技术研究

李卫东<sup>1,2</sup>, 王荣霞<sup>1,2</sup>, 黄敏<sup>1,2</sup>, 吕文刚<sup>3</sup>, 沈铭辉<sup>1\*</sup>, 王永波<sup>1</sup>, 李向民<sup>1</sup> (1. 海南省海洋与渔业科学院, 海南海口 570203; 2. 海南省热带海水养殖技术重点实验室, 海南海口 570203; 3. 厦门大学海洋与地球学院, 福建厦门 361102)

**摘要** [目的] 为海洋资源开发和生态环境修复等提供有效途径。[方法] 探索肉质软珊瑚的人工快速扩繁方法。[结果] 肉质软珊瑚具有快速的修复能力, 能很快在肉质层的伤口处形成愈伤组织。通过该方法成功实现了肉质软珊瑚的快速人工扩繁。[结论] 肉质软珊瑚内可能含有许多活性物质, 具备一定的药物开发潜力。

**关键词** 肉质软珊瑚; 快速扩繁; 海洋生态修复; 生态环境保护

中图分类号 S937.3 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2015)17-152-03

DOI:10.13989/j.cnki.0517-6611.2015.17.012

**Study on Rapid Propagation Technique of Leather Corals**

LI Wei-dong<sup>1,2</sup>, WANG Rong-xia<sup>1,2</sup>, HUANG Min<sup>1,2</sup>, SHEN Ming-hui<sup>1\*</sup> et al (1. Hainan Academy of Ocean and Fisheries Sciences, Haikou, Hainan 570203; 2. Hainan Provincial Key Laboratory of Technology for Tropical Seawater Aquaculture, Haikou, Hainan 570203)

**Abstract** [Objective] The research aimed to provide an effective approach for developing ocean resources and repairing the ecological environment. [Method] The artificial method of rapid propagation of leather coral was explored. [Result] Leather coral was one species of soft corals, which had the properties of rapid regeneration and could develop the callus over the open wound. [Conclusion] Leather corals contained many active substances, so it had some medicinal development potential.

**Key words** Leather coral; Rapid propagation; Marine ecological restoration; Ecological environmental protection

珊瑚礁生态系统具有极高的生物多样性, 是海洋渔业极其重要的繁殖基地, 在维护海洋生物多样性中具有特殊重要地位, 被誉为“蓝色沙漠中的绿洲”、“海洋中的热带雨林”<sup>[1-3]</sup>。珊瑚是海洋重要的资产, 在我国悠久的历史中也曾对珊瑚的药性进行描述, 明朝李时珍所著《本草纲目》中就有关于珊瑚的记载: 甘平无毒, 去目中医, 消宿血; 为末吹鼻, 止鼻血; 明目镇心, 指驚; 点眼, 去飞丝与“金浆, 玉髓, 久服长生不老”。但是, 近些年来珊瑚礁由于受到过度捕捞、非法捕捞、非法采挖、不科学港口建设及不保护海洋开发等因素的影响, 使其现有分布面积及长度急剧减少, 因此开展珊瑚礁的保护和修复工作已迫在眉睫<sup>[4-7]</sup>。

目前, 除了对天然珊瑚资源加强保护之外, 开展珊瑚人工繁殖也是开展珊瑚资源保护的有效途径之一。利用野生珊瑚亲代通过现代生物学技术繁殖出大量的后代珊瑚, 可以满足人们对珊瑚日益增长的需求, 相对降低对野生珊瑚的依赖, 同时将繁育的珊瑚流入海, 又可以提高海域的生物多样性, 改善海域的生态环境, 并促进相关产业的健康发展, 因此开展珊瑚的人工繁殖技术研究是非常必要的。

目前, 国外对珊瑚生物学和生态学的报道很多<sup>[8]</sup>, 但是关于珊瑚养殖和繁殖的研究还较少<sup>[9]</sup>; 国内关于珊瑚的研究主要集中在分类和生态学上, 对珊瑚养殖的研究刚刚起步<sup>[10]</sup>, 对珊瑚培育的相关报道较少。对软珊瑚的报道主要集中在软珊瑚内活性物质的提取研究, 在软珊瑚的人工扩繁技术方法方面几乎没有报道。海洋天然产物的提取研究自1960年开始, 而软珊瑚的天然产物的提取的最早报道是

1974年从 *Sarcophyton* 属 *S. glaucum* 软珊瑚中分离到新化合物 *Sacophine*, 此化合物具有显著的鱼毒性<sup>[11]</sup>。1990年从 *Sarcophyton* 属中发现2个分子能合成为具有40个碳数的新骨架天然产物, 该产物对KB癌细胞株具有不错的毒杀活性<sup>[12]</sup>。近年来, 软珊瑚组织中所含的天然化合物具有各种生物活性的研究报道越来越多, 同时有越来越多的人开始关注软珊瑚的活性物质提取。因此, 探索肉质软珊瑚人工快速扩繁的方法, 不仅可解决软珊瑚扩繁速度慢的难题, 使肉质软珊瑚的养殖工厂化成为可能, 推动海洋生物资源的人工养殖, 同时也能为软珊瑚天然产物的提取提供丰富的原材料。

### 1 材料与方法

**1.1 试验材料** 长须花环肉质软珊瑚 (*Sarcophyton troche-liophorum*) 采自海南省三沙市永兴岛附近海域, 经过消毒处理后带回实验室进行暂养, 待其稳定后转移到珊瑚培育缸进行试验。

**1.2 理化条件** 珊瑚培育所用的海水为循环水。海水从培育缸出来, 经过砂滤、棉率、活性炭吸附、紫外消毒、微生物系统和蛋白质分离器处理, 又返回到培育缸。经过处理后的海水, 氨氮浓度控制在0~0.01 mg/L, 硝酸盐氮和亚硝酸盐氮浓度控制在0~0.005 mg/L, 溶解氧含量在4 mg/L以上。

肉质软珊瑚培育光照条件: 光波长为380~415 nm, 色温值25 000~30 000 K。

### 1.3 试验方法

(1) 取12个冠部大小相近的肉质软珊瑚, 取其中3个单株肉质软珊瑚作为对照组(图1A), 3个用于一分为二的分割试验(试验I组, 图1B), 3个用于一分为四的分割试验(试验II组), 3个用于一分为N的分割试验(试验III组, 图1C): 用手术剪刀在珊瑚冠部的四周剪下2~3 cm宽的边缘, 然后再将剪下的边缘条剪成约2~3 cm的小段珊瑚。首先对各组肉质软珊瑚个体进行称重并求和。选取珊瑚礁作为附着基, 对每块附着基也进行湿重测量并标记。

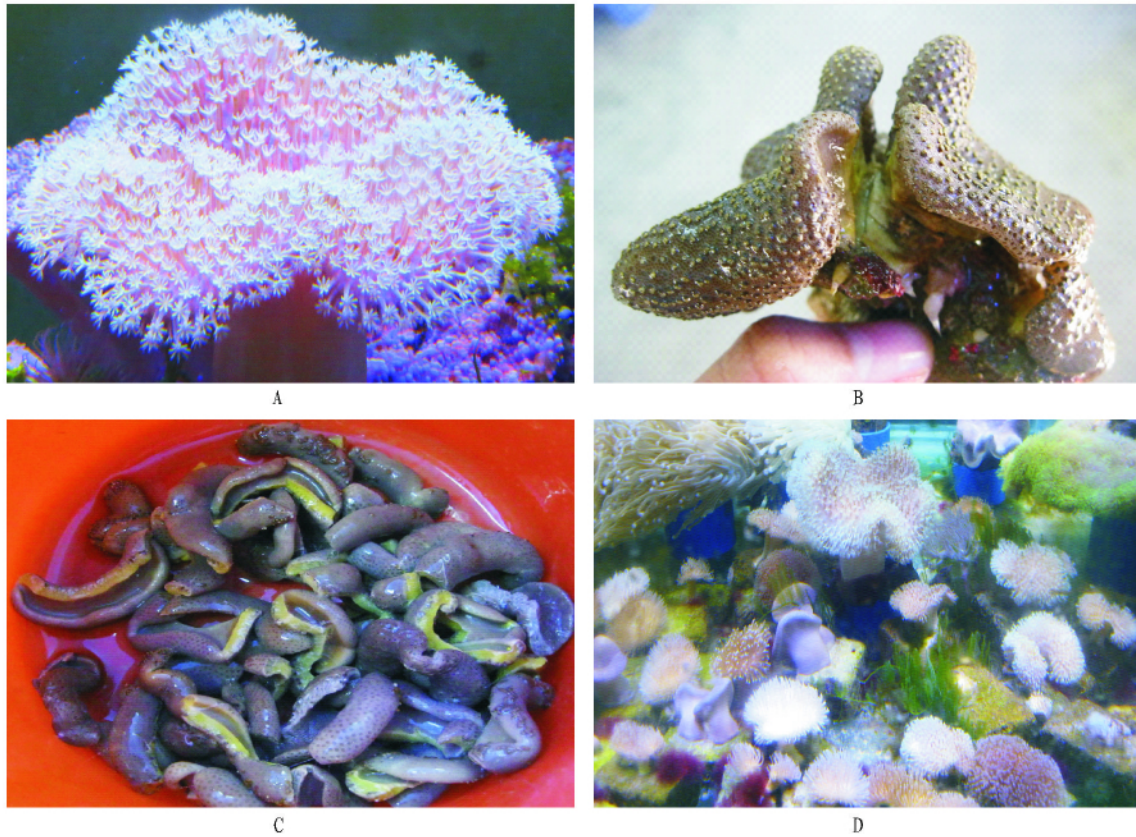
**基金项目** 2012年海南省科学事业费项目; 国家科技支撑计划项目(2012-BAC18B04-4); 国家海洋公益专项(201405020-5); 海南省科学事业费项目(KYYS-2014-50)。

**作者简介** 李卫东(1978-)男, 河南漯河人, 副研究员, 博士, 从事海洋生物学和海洋生态学。\* 通讯作者, 高级工程师, 从事海洋生物学研究。

**收稿日期** 2015-04-17

(2) 将试验 I、II、III 组的肉质软珊瑚分别进行分割, 分割后用浓度为 1 mg/L 的利福平溶液浸泡处理 2 min, 预防细菌

感染。



注: A. 单株肉质软珊瑚; B. 肉质软珊瑚一分为二的切割方式; C. 肉质软珊瑚一分为 N 的切割方式; D. 肉质软珊瑚切割后的培育。

图 1 不同处理下的肉质软珊瑚

(3) 将经过药物浸泡处理的小段珊瑚用细绳子捆在附着基上, 对各组做好标记。将对照组、试验 I 组、试验 II 组、试验 III 组分别放到珊瑚培育缸中进行培育(图 1D), 培育光照条件为: 光波长为 450 nm, 色温值 25 000 K。待试验组的珊瑚

生长稳定后, 即可去掉绳子。

分别在第 7、15、30、45、60 天对每组珊瑚进行总湿重称量, 去除附着基的重量后, 计算珊瑚总湿重。

表 1 不同切割方式下花环肉质珊瑚的生长情况

组别	重量/g						增重 g	增重比 %
	0 d	7 d	15 d	30 d	45 d	60 d		
对照组	116.25	117.15	118.76	119.21	120.47	121.28	5.03	4.32
试验 I 组	121.37	122.03	123.12	127.33	134.31	145.38	24.01	19.78
试验 II 组	117.34	118.15	119.27	126.26	138.65	151.24	33.90	28.89
试验 III 组	123.16	123.68	124.83	131.54	153.82	192.33	69.17	56.16

## 2 结果与分析

由表 1 可知, 不同的分割方式对其生长影响不同, 对照组正常生长情况下 2 个月的时间增重 5.03 g, 增重比为 4.32%, 而试验 I 组花环珊瑚的增重比为 19.78%, 试验 II 组增重比为 28.89%, 试验 III 组花环珊瑚的增重比为 56.16%。对照组的增重速度一直比较稳定, 试验 II 组比试验 I 组增速大, 而试验 III 组增速又比试验 II 组大。各试验组在分割初期增重速度缓慢, 而后期增重明显, 这可能是因为分割后的珊瑚适应养殖环境后开始快速生长。

## 3 讨论

笔者通过对软珊瑚的生物学习性研究开展一系列人工快速扩繁试验。通过探索获得亲代肉质软珊瑚的采集、分割、固定和培养等一整套技术体系, 为肉质软珊瑚的工厂化生产提供技术和方法。该研究结果表明, 肉质软珊瑚与其他的硬骨珊瑚相比有较大的差异, 从外形来看这种珊瑚具有漂亮的蘑菇形状, 正是这种顶部的蘑菇云为一分为 N 的分割方式提供可能。这种珊瑚经过分割后能够快速形成愈合组织, 同时在伤口处发现有黄色物质分泌, 由此推断肉质软珊瑚在切割后的快速愈合也许与这种黄色物质有关, 而这种黄色物

质中可能含有大量的抗菌和抗病毒的活性物质。这为后续该种软珊瑚的活性物质的研究奠定基础。这种肉质软珊瑚不同的切割方式增重速度明显不同。在开始几天,对照组增长速度与处理组相差不多,几天后开始出现明显差距。对照组增重缓慢,而处理组增重速度很快,不同处理组中增重速度也不同,一分为N的切割方式明显快于一分为二和一分为四的切割方式。由此可见,该种肉质软珊瑚能够快速扩繁与伤口处的快速愈合能力及一分为N的快速增殖有直接关系。

近期对海南省三沙市永兴岛附近及中沙的漫步暗礁海域调查发现,在2~20 m深的海区大部分的石珊瑚和部分的软珊瑚都出现死亡现象。肉质软珊瑚快速扩繁技术能够带动其他多种软珊瑚的快速无性繁殖的研究,从而降低对野生珊瑚的依赖,便于开展软珊瑚的繁育放流入海工作,使南海软珊瑚能够更长久地存在于大自然中。总而言之,肉质软珊瑚的快速扩繁技术的成功在软珊瑚的快速无性繁殖以及后续的活性物质研究及海洋生态修复等方面都具有重要意义。

参考文献

[1] WILKINSON C. Status of coral reefs of the world(1) [M]. Townsville: Aus-

tralian Institute of Marine Science Press 2004: 316.  
 [2] WILKINSON C. Status of coral reefs of the world: Global coral reef monitoring network [R]. Australian Institute of Marine Science, Cape Ferguson, Queensland 2000.  
 [3] 梁文,黎广钊. 澳洲岛珊瑚礁分布特征与环境保护的初步研究[J]. 环境科学研究 2002, 15(6): 5-8.  
 [4] GEOFFREY P J, MARK I M, MAYA S et al. Coral decline threatens fish biodiversity in marine reserves [J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the U SA 2004, 101: 8251-8253.  
 [5] 李保秀,黄晖,符曲,等. 鼻形鹿角珊瑚对不同温度的响应及白化研究[J]. 热带海洋学报 2006, 25(6): 58-62.  
 [6] 鲍鹰,周学家,黄美霞,等. 鹿角珊瑚人工养殖的初步研究[J]. 海洋科学 2012(1): 69-72.  
 [7] 吴瑞,王道儒. 海南珊瑚礁生物多样性的保护现状与研究展望[J]. 海洋开发与管理 2014(1): 84-87.  
 [8] OSINGA R, SCHUTTER M, GRIFFIOEN B et al. The biology and economics of coral growth [J]. Mar Biotechnol 2011, 13: 658-671.  
 [9] LEEWIS R J, JANSE M. Advances in coral husbandry in public aquariums [J]. Public Aquarium Husbandry Series 2008, 2: 167-171.  
 [10] 牟奕林,刘亚军. 尖锐轴孔珊瑚的人工养殖[J]. 中国水产 2009(3): 27-30.  
 [11] BERNSTEIN Y, SHMEULI U, ZADOCK E et al. Sarcophine, a new epoxy cembranolide from marine origin [J]. Tetrahedron 1974, 30: 2817-2824.  
 [12] KUSUMI T, IGARI M, ISHITSUKA M O, et al. A novel chlorinated biscebranoid from the marine soft coral *Sarcophyton glaucum* [J]. J Org Chem 1990, 55(26): 6286-6289.

(上接第146页)

行示范,防治效果达81.1%~98.6%,农药施用量减少60%以上,可以有效提高抗倒能力,优质稻增产达630~1110 kg/hm<sup>2</sup>。该方法为控制稻瘟病提供了一条有效途径。化学防治一般在6月末7月初进行,在孕穗期、始穗期、齐穗期分别防治节瘟、穗颈瘟和穗枝梗瘟。化学防治易受天气影响,连续阴雨天气时喷药往往达不到预期效果。

5 存在的问题及展望

目前,利用生物多样性进行稻瘟病防治,需要对推广区域的品种及小种进行系统分析,所以化学防治仍是一个有效的补救手段,但化学防治一方面增加水稻种植成本,另一方面会造成环境污染。因此,培育抗稻瘟病品种仍是一个理想的防治手段,尽管抗性品种的抗病能力可能由于小种的变化而散失抗性,但随着分子生物学的发展,将会有新的抗原和抗性基因被发掘、定位和克隆,通过与抗性基因紧密连锁的标记将不同来源、不同抗谱和抗性水平的多个抗病基因聚合到同一品种上,培育具有广谱抗性且抗性稳定的水稻品种,以提升品种的抗病能力,延长品种的使用寿命。

参考文献

[1] VALENT B, CHUMLEY F G. Molecular genetic analysis of the rice blast fungus, *Maganaporthe grisea* [J]. Annu Rev Phytopathol 1991, 29: 443-467.  
 [2] BONMAN J M, DE DIOS T I V, KHIN M M. Physiologic specialization of *Pyricularia oryzae* in the Philippines [J]. Plant Dis 1986, 70: 767-769.  
 [3] 陈彦,赵彤华,王兴亚,等. 52.5%丙环唑·三环唑悬浮剂防治水稻稻瘟病和纹枯病药效评价[J]. 辽宁农业科学 2012(1): 69-71.  
 [4] 孙漱沅,孙国昌. 我国稻瘟病研究的现状和展望[J]. 植物技术与推广, 1996, 16(3): 39-40.  
 [5] 吴建利,庄杰云,李德葆,等. 水稻对稻瘟病抗性的分子生物学研究进展[J]. 中国水稻科学, 1999, 13(2): 123-128.  
 [6] LIU G, LU G, ZENG L, et al. Two broad-spectrum blast resistance genes, *Pi9(t)* and *Pi2(t)*, are physically linked on rice chromosome 6 [J]. Mol Genet Genomics 2002, 267: 472-480.  
 [7] 倪大虎,易成新,李莉,等. 分子标记辅助培育水稻抗白叶枯病和稻瘟病三基因聚合系[J]. 作物学报 2008, 34(1): 100-105.  
 [8] 倪大虎,易成新,李莉,等. 利用分子标记辅助选择聚合水稻基因 *Xa21* 和 *Pi9(t)* [J]. 分子植物育种 2005, 3(3): 329-334.  
 [9] LUO Y, YIN Z. Marker-assisted breeding of Thai fragrance rice for semi-dwarf phenotype, submergence tolerance and disease resistance to rice blast and bacterial blight [J]. Mol Breeding 2013, 32: 709-721.  
 [10] 官华忠,陈志伟,潘润森,等. 通过标记辅助回交育种改良优质水稻保持系金山B-1的稻瘟病抗性[J]. 分子植物育种 2006, 4(1): 49-53.  
 [11] 肖武名,罗立新,孙大元,等. 分子标记辅助选择培育抗稻瘟病恢复系R1198 [J]. 中国稻米 2014, 20(1): 57-59.  
 [12] ZHU Y Y, CHEN H R, FAN J H et al. Genetic diversity and disease control in rice [J]. Nature 2000, 406: 718-722.