

2 种海绵移植块周年生长的观测

欧徽龙, 王德祥*, 陈 军, 丁少雄

(厦门大学 海洋与地球学院, 海洋生物制备技术国家地方联合工程实验室, 福建 厦门 361102)

摘要: 为了解决药源海绵的供给问题, 促进活性产物的挖掘和筛选, 针对福建近海 2 种海绵: 叶片山海绵 (*Mycale phyllophila*) 和苔海绵 (*Tedania* sp.) 的周年生长率以及生长模式开展了系统研究, 旨在为实现药源海绵的规模化移植提供必要的实践依据。采用原位尼龙绳挂养的方式, 对随机挑选的各 30 株海绵, 每月进行生长数据的测量, 并对海区水温进行周年高密度记录。其中苔海绵的观察时间为 2012 年 7 月至 2013 年 8 月, 叶片山海绵的观察时间为 2013 年 6 月至 2014 年 4 月。结果表明: 叶片山海绵的生长率与水温变化显著相关 ($p < 0.05$), 在水温较高的 6—9 月生长迅速, 长度增长率达到了 $(541.47 \pm 103.68)\%$, 周长增长率达到了 $(53.76 \pm 87.03)\%$, 其中周长增长率最高达到了 229.63%; 而随着水温的降低, 其生长受到明显抑制, 并且过低的水温导致其死亡。苔海绵周年生长较缓慢, 周年生长率仅为 $(23.37 \pm 28.17)\%$, 受海水水温影响不显著 ($p > 0.05$), 在 2013 年 8 月出现最高周长生长率, 增长率为 93.88%; 长度年增长率为 $(546.45 \pm 201.98)\%$, 最大的个体长度增长率出现在 8 月, 达到了 956.11%。2 种海绵的生长模式相似, 均是优先覆盖尼龙绳等附着基的表面, 之后才开始向着增加厚度的方向发展。根据实验结果, 在海区逐步出现海绵的季节, 海绵的移植应该选择在水温开始升高的 4—5 月, 叶片山海绵采用固定在绳索上的移植方式, 苔海绵则采用网兜移植的方式, 有望获得较理想的移植效果。

关键词: 叶片山海绵; 苔海绵; 移植; 周年生长

中图分类号: Q 178.53

文献标志码: A

文章编号: 0438-0479(2016)05-0654-07

随着研究的不断开展, 人们发现很多海洋无脊椎动物体内具有许多活性物质, 但这些生物活性物质的含量却相当低, 如美国国家癌症研究所采集了约 12 t 的总合草苔虫 (*Bugula neritina*) 用于提取, 结果只获得了约 18 g 的苔藓毒素 bryostatin 1, 而如此提取量只能用于临床前的试验以及最初的临床试验^[1-3]。因此对于具有新颖化合物的生物而言, 如何提供足够大的生物量用于生物活性物质提取是亟待解决的问题。

海绵动物是最原始的多细胞动物, 其体内具有大量新颖并具有活性的化合物, 因此也倍受科学家们的关注。Reddy 等^[4]从海绵 *Dendrilla cactos* 中提取出 8 种具有抗癌活性的生物碱 bastadin 1~8; de Marino 等^[5]在海绵 *Corticium* sp. 中发现了 5 种甾体生物碱, 并且使用光谱等技术对这些化合物进行了结构分析, 通过体外病毒测试, 显示其中 3 种化合物具有抗病毒活性。然而与其他海洋底栖无脊椎动物相似, 海绵动物

体内的生物活性物质含量较低。Perry 等^[6]从一种新西兰的山海绵 *Mycale* sp. 中进行提取, 200 g 的山海绵只能获得 1.7 mg 具有活性的的山海绵酰胺 (mycalamide)。因此, 解决海绵动物生物量供给的难题也渐渐成为科学家们研究的焦点。

获得用于提取活性物质的海绵生物量的方法有许多。直接采集自然海区的海绵群体用于提取势必会给自然环境带来很大的危害^[7], 因此直接采集自然分布的海绵进行活性物质的提取仅限于初步筛选; 直接对生物活性物质进行人工合成有时也能获得理想的目标产物, 但是人工合成相对复杂, 成本昂贵, 且需要产物有明确的活性或者开发潜力, 因此这并不是一种理想的方式^[8]。目前, 普遍接受的最有效的方式是进行海绵的人工移植 (explant)。

对于海绵动物人工移植的研究, 国外报道较多, 但国内甚少。有研究报道海绵 *Ephydatia fluviatilis* 随着

收稿日期: 2016-03-30 录用日期: 2016-07-15

基金项目: 厦门南方海洋研究中心项目 (13GYY002NF07)

* 通信作者: dxwang@xmu.edu.cn

引文格式: 欧徽龙, 王德祥, 陈军, 等. 2 种海绵移植块周年生长的观测[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 2016, 55(5): 654-660.

Citation: OU H L, WANG D X, CHEN J, et al. Observation of annual growth of two sponge explants[J]. Journal of Xiamen University (Natural Science), 2016, 55(5): 654-660. (in Chinese)



季节的变化会采取不同的生长策略:在秋季水温较低的情况下,海绵个体呈现薄膜状生长,颜色变为浅绿色;而在夏季水温较高的情况下,海绵个体呈现筒状生长,颜色也变成了褐色;冬天的海绵个体则很小,直到水温升高才开始长大^[9].海绵 *Microciona prolifera* 在冬季海水水温低于 10 °C 的情况下呈现出一种病态的生长状态,缺少纤毛室、纤维细胞、环细胞等生长活跃的区域;而在春天水温高于 10 °C 的情况下,病态的组织开始恢复正常,消失的细胞重新出现,海绵也开始生长^[10].不同的海绵种类应对周年变化的特点采取不同的生长策略,因此,对移植海绵的生长模式以及生长特性的研究是成功获取大量海绵的关键.

叶片山海绵 (*Mycale phyllophila*) 以及苔海绵 (*Tedania* sp.) 是多孔动物门寻常海绵纲繁骨海绵目的种类,广泛分布在福建省东山湾.本研究针对这 2 种海绵进行长时间挂养,同时监测海区海水水温的变化,旨在掌握这 2 种海绵的年生长情况以及生长模式,为后期的大规模人工移植提供理论依据.

1 材料和方法

1.1 海绵动物的移植以及测量

1) 实验材料:选取海区生长良好且体积约为 2 000 cm³ 的海绵作为移植对照实验的样品来源.

2) 移植操作:使用锋利的手术刀将同一株海绵成体割成大小相近的 30 块海绵组织块,大小约为 4 × 4 × 4 cm³,分别夹在 30 根绳子上挂养,做好标记.此操作过程均在水下进行,避免空气进入海绵水沟系统.

3) 生长率的测量:使用卷尺测量海绵组织块的长度以及周长.长度是指海绵在绳子方向上距离最远部位间的跨度,周长为海绵最宽处的周长.使用这 2 项指标来定性及半定量地反映海绵的生长情况.

4) 测量间隔:叶片山海绵测量实验时间跨度为 2013 年 6 月至 2014 年 4 月,将近 1 年的时间;而苔海绵观察实验时间跨度为 2012 年 7 月至 2013 年 8 月,超过 1 年的时间.均为每月测量 1 次.

5) 水温数据测量:采用 Onset 水温、光照全自动记录仪(美国 Hobo 公司),悬挂在养殖海域长期记录海区海水温度.

1.2 数据分析方法

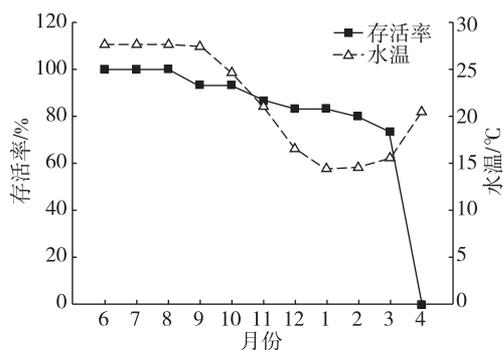
采用 Excel 2007 软件对获得的数据进行处理,使用 Origin 8.0 软件对处理的数据进行作图分析,采用 SPSS 17.0 软件对数据进行方差分析.将移植月份以

及水温作为因子变量,海绵长度以及周长的增长量作为因变量,进行单因素方差分析.

2 实验结果

2.1 叶片山海绵组织块移植

叶片山海绵移植块存活率与水温之间的关系如图 1 所示:30 个移植块在最初挂养的 3 个月内表现出 100% 的存活率;在 9 月出现死亡个体,并且随着水温的降低,死亡率逐渐增加;水温在达到最低值 14.5 °C 时,叶片山海绵移植块的存活率只有 80%;水温在 2014 年 2 月开始逐渐回升,但存活率仍然呈现逐渐下降的趋势,在 2014 年 4 月挂养的叶片山海绵全部死亡.此时,自然海区内的叶片山海绵也全部死亡.

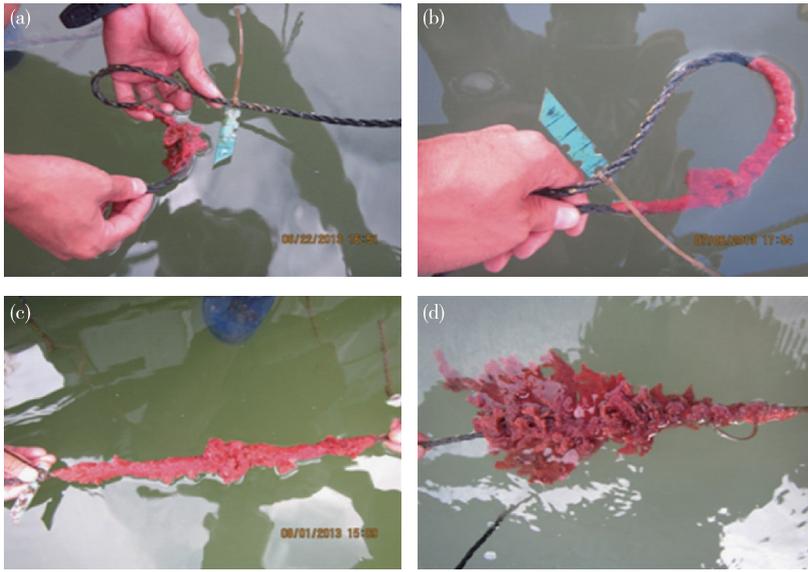


观测时间:2013-06—2014-04.

图 1 叶片山海绵移植块存活率与海水温度的关系
Fig. 1 The relationship between survival rates of *M. phyllophila* explants and water temperature

叶片山海绵单个移植块的生长情况如图 2 所示.本实验采用测量叶片山海绵的周长和长度对海绵的生长情况进行评估,对同一时间内获取的存活个体数据分别取平均值,结合海区平均水温作图,如图 3 所示.从海绵长度生长曲线上可以看出,移植后的前 3 个月内,曲线呈现快速增长趋势,而后曲线呈现下降趋势,再重新增长到次年 1 月时,曲线开始快速下降,最终移植的海绵个体全部死亡.

如表 1 所示,在第 1 个月内叶片山海绵生长长度的平均增长率达到了 (299.02 ± 65.02)%,其中生长最良好的个体长度增长率达到了 397.78%.在水温保持相对较高的 7,8,9 月,叶片山海绵长度增长率保持持续上升的趋势,在挂养 4 个月之后长度增长率达到了 (542.10 ± 271.47)%.而后叶片山海绵长度增长率都保持在相对较小的波动范围,直到 2014 年 1 月水温下降到 14.46 °C 后,长度增长率开始降低,到 2014 年



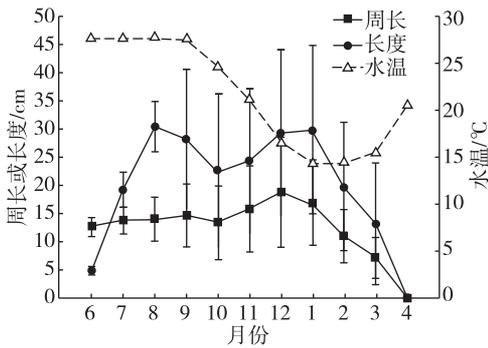
(a)2013 年 6 月;(b)2013 年 7 月;(c)2013 年 8 月;(d)2013 年 11 月.

图 2 单个叶片山海绵移植块的生长情况

Fig. 2 Growing process of single *M. phyllophila* explant

4 月,叶片山海绵全部死亡.

叶片山海绵周长增长较为缓和并且幅度较小(图 3).由表 1 可见,与长度增长率相似,在最初移植的 4 个月中,叶片山海绵的周长保持持续增长的趋势,但不同的是,整体增长率相对较低.在 2013 年 9 月,周长增长率达到较高值(26.36 ± 49.87)%,而后保持平稳地增长,在 2013 年 12 月达到了最高值,增长率达到了(53.76 ± 87.03)%.其中周长增长率最高达到了 229.63%.



观测时间:2013-06—2014-04.

图 3 叶片山海绵移植块的周长、长度与水温间的关系

Fig. 3 Relationship among perimeters, lengths of *M. phyllophila* explants and water temperature

从叶片山海绵长度和周长增长情况可以看出,叶片山海绵在生长早期采取的策略是优先占据附着基的方向生长,而后才沿垂直于附着基方向生长.

2.2 苔海绵组织块移植

从苔海绵移植块的存活率(图 4)可以看出:挂养的第 1 个月内,苔海绵的存活率达到 100%,随后逐渐出现死亡个体;在 2013 年 1 月水温达到最低 15.02 °C 时,苔海绵的存活率为 70%;水温达到最低的时候,苔海绵并没有出现大面积死亡的情况,其全年都具有较高的存活率;移植 1 年之后,苔海绵的存活率仍然保持在 50%以上,随着水温的变化,苔海绵的存活率变化差异不明显($p > 0.05$),可见水温对于苔海绵的存活率影响不大.

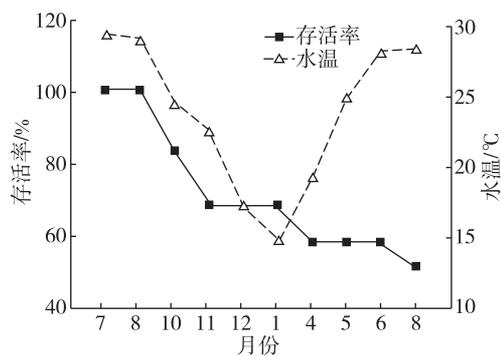
苔海绵生长监测方式与叶片山海绵相同,从苔海绵移植块生长情况(图 5)可以看出,相对于周长的增长,移植早期苔海绵的长度增长更快.

从表 2 中可以看出,苔海绵在最初移植的 1 个月内,长度增长率达到了(154.59 ± 87.25)%,而对应的周长增长率只有(11.74 ± 16.29)%.从此可见,苔海绵的生长策略是采取优先占据附着基的方式.

另外,从图 6 中可以看出,在实验期间,苔海绵的长度一直保持缓慢增长的趋势,在实验结束时长度增长率为(546.45 ± 201.98)%,最大的个体长度增长率为 956.11%.而相对于长度的增长,周长的增长却始终保持在一个较低的水平,生长最良好的一株海绵的最大周长增长率也只有 93.88%.随着水温的变化,苔海绵的周长增长率变化没有显著差异($p > 0.05$),而长度增长率随着水温的变化具有显著差异

表 1 叶片山海绵移植块生长情况
Tab.1 Growth data of *M. phyllophila* explants

年份	月份	平均水温/℃	长度/cm	长度增长率/%	周长/cm	周长增长率/%	存活率/%
2013	6	27.61	4.98±0.77		12.79±1.59		100
	7	27.66	19.27±3.06	299.02±65.02	13.90±2.34	6.59±15.56	100
	8	27.73	30.49±4.49	541.47±103.68	14.19±3.23	12.71±27.52	100
	9	27.51	28.23±12.32	542.10±271.47	14.74±5.56	26.36±49.87	93.33
	10	24.66	22.75±13.40	419.40±288.17	13.55±6.52	16.56±59.23	93.33
	11	21.10	24.38±12.75	451.32±289.07	15.95±7.64	29.89±68.83	86.67
2014	12	16.58	29.28±14.61	543.05±339.18	18.89±9.84	53.76±87.03	83.33
	1	14.46	29.87±14.84	541.40±342.83	16.84±7.30	37.58±64.80	83.33
	2	14.52	19.75±11.34	342.22±251.92	11.05±4.64	-(5.38±3.69)	80.00
	3	15.56	13.25±10.74	182.52±246.40	7.30±3.70	-(41.53±28.51)	73.33
	4	20.56	0	-100	0	-100	0



观测时间:2012-07—2013-08.

图 4 苔海绵移植块存活率与海水温度的关系
Fig.4 The relationship between survival rates of *Tedania* sp. explants and water temperature

性 ($p < 0.05$), 水温较低的时候长度增长缓慢, 在水温较高的时期长度增长明显.

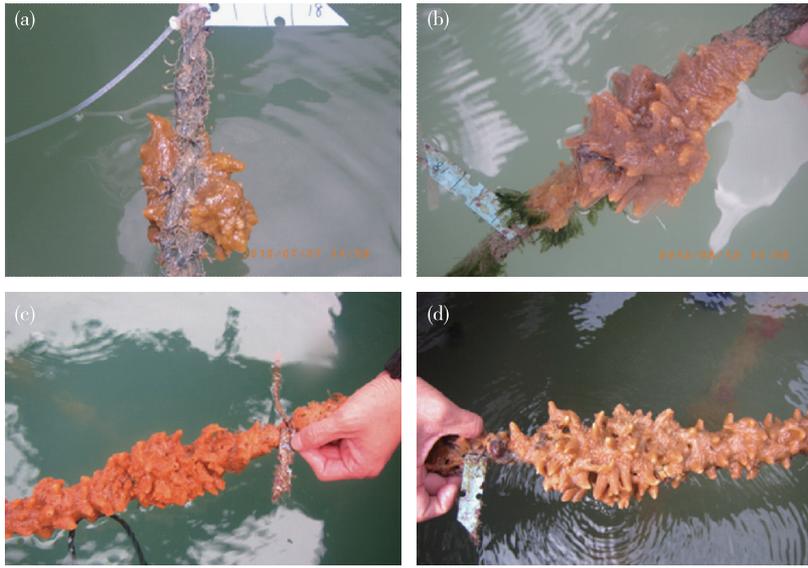
3 讨论

附着基是海绵动物生长的基底, 为海绵动物提供最初的生长空间并且起支撑作用, 对海绵动物的生长具有重要的意义. 国外对于海绵动物移植方法的研究已有报道, 主要集中在绳子挂养以及网兜挂养 2 种方式. Duckworth 等采用 4 种挂养方式对新西兰多种不同海绵动物种类进行海区挂养实验, 分别为将移植块放在单独的网袋中挂养、直接使用细绳穿过移植块挂养、使用细绳将移植块绑在粗绳子上挂养以及用细绳直接绑住移植块挂养, 结果显示前 2 种方式适合大规

模的海绵移植, 而后 2 种方式由于不能很好地固定移植块导致了最终的海绵动物存活率以及增长率都很低^[11-13]. 为了提供更大的附着面积以及顺畅的水流环境, Kelly 等^[14]设计了一种灯笼型的移植方式进行浴海绵种类 *Spongia manipulatus* 的移植研究, 虽然这一方式提供了较大的附着空间和顺畅的水流环境, 但是在移植 13 个月后海绵体积增长率也只有 73%, 因此该方式并不适合大规模的海绵移植. 本研究直接将海绵夹在旋开的螺旋绳子之间进行挂养. 从实验结果可以看出, 这一挂养方式对于研究的 2 种海绵而言都很适合, 最初的存活率以及增长率都相对较高; 并且使用这种方式对海绵动物进行挂养所投入的成本不高, 便于后期的收获, 直接沿着绳子方向刮取即可采集到大量海绵. 因此, 本研究的挂养方式很适合大规模的海绵动物移植.

大规模移植海绵动物的季节很关键, 不同种类的海绵动物受海水温度影响不同. McMurray 等^[15]对生长在佛罗里达群岛的铿海绵 (*Xestospongia muta*) 进行长期观察研究发现, 在水温较高的夏季这种海绵的生长速度最快, 而在水温较低的冬季生长速度缓慢; Leong 等^[16]对加勒比海珊瑚礁 7 种常见的海绵进行周年的研究观察也发现相似结果, 在水温较低的月份海绵生长具有显著较低的生长率. 因此对于大多数海绵动物而言, 较高的水温有利于其生长. 然而, 也有研究报道海水温度升高会扰乱海绵体内共生微生物的正常生长, 从而导致海绵个体出现大量死亡^[17-18].

本研究对 2 种海绵动物进行长达 1 年的研究发现, 其生长受海水温度影响程度具有差异性. 叶片山



(a)2012年7月;(b)2012年8月;(c)2013年4月;(d)2013年7月.

图5 单个苔海绵移植块的生长情况

Fig.5 Growing progress of single *Tedania* sp. explant

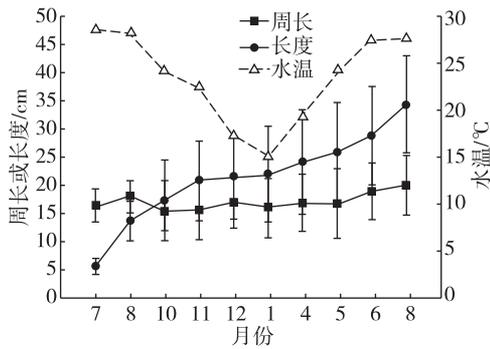
表2 苔海绵生长情况

Tab.2 Growth data of *Tedania* sp. explants

年份	月份	长/cm	长增长率/%	周长/cm	周长增长率/%	存活率/%	平均水温/℃
2012	7	5.52±1.22		16.28±2.95		100	28.68
	8	13.57±3.84	154.59±87.25	17.90±2.84	11.74±16.29	100	28.32
	10	17.18±6.65	219.12±119.86	15.26±3.43	-(5.45±17.11)	83.33	24.22
	11	20.76±6.39	284.19±112.09	15.44±5.25	-(4.91±29.39)	70.00	22.48
	12	21.44±7.91	293.20±123.55	16.80±4.45	3.87±24.47	70.00	17.30
2013	1	21.93±9.13	299.75±142.73	15.85±5.25	-(3.18±28.58)	70.00	15.02
	4	24.04±9.69	343.39±158.48	16.81±5.05	3.15±25.62	60.00	19.39
	5	25.85±11.04	371.35±186.88	16.70±6.26	2.82±36.31	60.00	24.33
	6	28.81±8.92	429.11±146.44	18.82±4.98	16.24±26.59	60.00	27.61
	8	34.27±8.71	546.45±201.98	19.91±5.27	23.37±28.17	53.33	27.73

海绵存活率以及生长率受海水温度影响较为明显,过低的水温不仅会抑制叶片山海绵的生长,也会导致叶片山海绵大面积死亡.与很多生物不同的是,叶片山海绵在极致低温之后才出现大规模死亡.从实验结果看出在1—2月水温最低(14.5℃)时存活率还有80%~83%,而当4月份水温回升至20.5℃时,叶片山海绵才全部死亡.海绵是多细胞动物,更像是多细胞的聚集体,其死亡方式与普通动物不同,一般表现为整体停止生长、局部死亡、逐步溃烂和整体溃烂消失,如果环境不是特别恶劣,此不可逆的死亡过程可以持续数天甚至数月,因此在3—4月海水

温度虽然有所回升,也不能延缓叶片山海绵死亡的过程.长年观察发现,在水温较低的季节,叶片山海绵的表皮发生萎缩现象,表皮细胞萎缩,骨针露出,表面变得很粗糙,与水温较高季节光亮的表皮差异明显.已有很多研究结果显示海绵动物的表皮对于其存活起关键作用^[19-20],因此可以推断,极致的低温可能导致叶片山海绵表皮受到很大的伤害,且这种损伤是不可逆的,而持续的低温环境使其表皮得不到恢复.苔海绵在水温较低时生长缓慢,与叶片山海绵不同的是,15℃的低温只会抑制苔海绵的生长,并不会导致其大面积死亡,由此可以推断这2种海



观测时间:2012-07—2013-08.

图 6 苔海绵移植块的周长、长度与水温间的关系
Fig. 6 Relationship among perimeters, lengths of *Tedania* sp. explants and water temperature

绵的抗寒能力具有差异性.2 种海绵在水温较高的季节都能较快速地生长,其中叶片山海绵的生长尤为明显.叶片山海绵挂养研究开始于 2013 年 6 月,在 2013 年 4—5 月海区内叶片山海绵已经呈现缓慢生长的趋势,在 2013 年 6 月达到了生长较为旺盛的季节.为了提供移植块更长的增殖时间,6 月才开始挂养有些晚,建议在 4—5 月海区内逐渐出现叶片山海绵的季节,尽早开展挂养工作.对于大规模移植这 2 种海绵,适宜选择在水温较高的季节,即每年的 4—5 月,这样不仅可以提高移植的存活率,并且较高的水温可以促进海绵移植块的修复及快速生长.

此外,本研究发现 2 种海绵动物的生长模式都是采取优先占据附着基生长,而后再向垂直于附着基的方向延伸生长.叶片山海绵整体相对较韧,不会轻易被水流冲掉,海绵生物量不会因水流而损失,并且它在短暂的高温时期生长迅速,沿垂直于附着基的方向生长才有利于获得更多的生物量,因此对于叶片山海绵不提供大面积的附着基是更好的移植模式.但苔海绵全年生长较为缓慢,且苔海绵组织较脆,容易因为水流的作用导致剥离,从而降低其生物量,因此对于苔海绵的移植而言,提供较大面积的附着基是更好的移植模式.

综上所述,对于福建海域生长的叶片山海绵的大规模海区移植,宜采用绳子夹住移植的方式,而对于苔海绵,建议使用网兜的挂养模式,在海区逐步出现海绵的季节,每年的 4—5 月进行大规模海区挂养,可以获得良好的效果.

参考文献:

[1] MENDOLA D. Aquaculture of three phyla of marine in-

vertebrates to yield bioactive metabolites: process developments and economics [J]. *Biomolecular Engineering*, 2003, 20(4/5/6): 441-458.

[2] SCHAUFELBERGER D E, KOLECK M P, BEUTLER J A, et al. The large-scale isolation of bryostatin 1 from *Bugula neritina* following current good manufacturing practices [J]. *Journal of Natural Products*, 1991, 54(5): 1265-1270.

[3] MENDOLA D, LOZANO S N, DUCKWORTH A R, et al. The promise of aquaculture for delivering sustainable supplies of new drugs from the sea; examples from in-sea, and tank-based invertebrate culture projects from around the world [M] // PROKSCH P, MULLER W E G. *Frontiers in marine biotechnology*. Wymondham; Horizon Science Press, 2009: 21-72.

[4] REDDY A V, RAVINDER K, NARASIMHULU M, et al. New anticancer bastadin alkaloids from the sponge *Dendrilla cactos* [J]. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 2006, 14(13): 4452-4457.

[5] DE MARINO S, IORIZZI M, ZOLLO F, et al. Plakinamines C and D and three other new steroidal alkaloids from the sponge *Corticium* sp. [J]. *European Journal of Organic Chemistry*, 1999(3): 697-701.

[6] PERRY N B, BLUNT J W, MUNRO M H, et al. Mycalamide A, an antiviral compound from a New Zealand sponge of the genus *Mycale* [J]. *Journal of the American Chemical Society*, 1988, 110(14): 4850-4851.

[7] CARBALLO J L, YAÑEZ B, ZUBÍA E, et al. Culture of explants from the sponge *Mycale cecilia* to obtain bioactive mycalazal-type metabolites [J]. *Marine Biotechnology*, 2010, 12(5): 516-525.

[8] DE CARALT S, URIZ M J, WIJFFELS R H. Cell culture from sponges: pluripotency and immortality [J]. *Trends in Biotechnology*, 2007, 25(10): 467-71.

[9] GAINO E, REBORA M, CORALLINI C, et al. The life-cycle of the sponge *Ephydatia fluviatilis* (L.) living on the reed *Phragmites australis* in an artificially regulated lake [J]. *Hydrobiologia*, 2003, 495(1/2/3): 127-142.

[10] SIMPSON T L. The biology of the marine sponge *Microciona prolifera* (Ellis and Solander) II. Temperature-related, annual changes in functional and reproductive elements with a description of larval metamorphosis [J]. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 1968, 2(3): 252-277.

[11] DUCKWORTH A, BATTERSHILL C. Sponge aquaculture for the production of biologically active metabolites; the influence of farming protocols and environment [J]. *Aquaculture*, 2003, 221(1/2/3/4): 311-329.

- [12] DUCKWORTH A R, WOLFF C. Bath sponge aquaculture in Torres Strait, Australia: effect of explant size, farming method and the environment on culture success[J]. *Aquaculture*, 2007, 271(1/2/3/4): 188-195.
- [13] DUCKWORTH A R, BATTERSHILL C N. Developing farming structures for production of biologically active sponge metabolites [J]. *Aquaculture*, 2003, 217 (1): 139-156.
- [14] KELLY M, HANDLEY S, PAGE M, et al. Aquaculture trials of the New Zealand bath-sponge *Spongia (Heterofibria) manipulatus* using lanterns [J]. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 2004, 38 (2): 231-241.
- [15] MCMURRAY S E, BLUM J E, PAWLIK J R. Redwood of the reef: growth and age of the giant barrel sponge *Xestospongia muta* in the Florida Keys[J]. *Marine Biology*, 2008, 155(2): 159-171.
- [16] LEONG W, PAWLIK J R. Evidence of a resource trade-off between growth and chemical defenses among Caribbean coral reef sponges [J]. *Marine Ecology Progress Series*, 2010, 406(12): 71-78.
- [17] PAWLIK J R, MCMURRAY S E, HENKEL T P. Abiotic factors control sponge ecology in Florida mangroves [J]. *Marine Ecology Progress Series*, 2007, 339: 93-98.
- [18] WEBSTER N S, COBB R E, NEGRI A P. Temperature thresholds for bacterial symbiosis with a sponge [J]. *The ISME Journal*, 2008, 2(8): 830-842.
- [19] DUCKWORTH A R. Effect of wound size on the growth and regeneration of two temperate subtidal sponges [J]. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 2003, 287(2): 139-153.
- [20] BOND C. Continuous cell movements rearrange anatomical structures in intact sponges [J]. *Journal of Experimental Zoology*, 1992, 263(3): 284-302.

Observation of Annual Growth of Two Sponge Explants

OU Huilong, WANG Dexiang*, CHEN Jun, DING Shaoxiong

(State-Province Joint Engineering Laboratory of Marine Bioproducts and Technology,

College of Ocean & Earth Sciences, Xiamen University, Xiamen 361102, China)

Abstract: In order to solve the supply shortage of pharmaceutical sponges as well as to promote mining of active products and selection screening, our research focuses on studying the annual growth rate and growth pattern of two sponges, *Mycale phyllophila* and *Tedania* sp., which are common species in coastal waters of Fujian. The aim of this study is to provide practical basis for achieving the scale transplantation of pharmaceutical sponge. We applied an approach of aquaculture *in situ* using nylon ropes and randomly picked up 30 individuals of sponges for cultivation. We recorded the growth data of every single individual, and the temperature and light automatic recorder was used to record the sea water temperature during the experiment. The experiment on *Tedania* sp. lasted for more than 12 months from July 2012 to August 2013, while the experiment on *M. phyllophila* lasted for about one year from June 2013 to April 2014. The result showed that the growth rate of *M. phyllophila* correlated significantly with sea water temperature ($p < 0.05$). When the water temperature was relatively high from June to September in Fujian, they grew fast with the length growth rate up to $(541.47 \pm 103.68)\%$ and the perimeter growth rate up to 229.63% . The growth rate obviously curved down with the water temperature decreasing. Therefore, the extremely low temperature will be the main factor hampering the survival of sponges. In contrast, *Tedania* sp. grew slowly in one year with a perimeter growth rate of $(23.37 \pm 28.17)\%$, on which sea water temperature made little influences ($p > 0.05$). In August 2013, they grew fastest with the peak perimeter growth rate of 93.88% . The length growth rate was $(546.45 \pm 201.98)\%$, and the largest individual had a length growth rate of 956.11% . The growth strategies of these two species are similar, and they prefer to occupying more growing space by covering the substrate before expanding their thickness. According to the results, we suggest that transplanting experiment on sponges should be done around April to May when the water temperature is warm enough for sponges to survive. For *M. phyllophila*, ropes are better substrate for transplanted individuals to grow while string bags are expected to be effective for *Tedania* sp. to survive.

Key words: *Mycale phyllophila*; *Tedania* sp.; explant; annual growth