

可口革囊星虫实验室暂养条件(温度及盐度)的探索

陈细香^{1,2}, 卢昌义²

(1. 泉州师范学院 化学与生命科学学院, 福建 泉州 362000;

2. 厦门大学 近海海洋环境科学国家重点实验室, 福建 厦门 361005)

摘要: 探讨实验室暂养可口革囊星虫过程中温度和盐度变化对其生存活力的影响. 结果表明, 可口革囊星虫对温度和盐度的适应范围很广, 最大温度范围为 0℃~44℃, 适温范围为 16℃~32℃; 最大盐度范围为 0~35, 适盐范围是 5~30, 星虫活力好, 对刺激反应很灵敏; 其中盐度 15.20 试验组活力最好.

关键词: 可口革囊星虫; 耐受性; 温度; 盐度; 实验室; 暂养^①

中图分类号: Q959.197; S967.5

文献标识码: A

文章编号: 1009-8224(2007)06-0095-04

可口革囊星虫(*Phascoloma esculenta*)俗称海丁、沙虫, 隶属于星虫动物门(Sipunculida)革囊星虫纲(Phascolosomatidea)革囊星虫目(Phascolosomatiformes)革囊星虫科(Phascolosomatidae)革囊星虫属(*Phascolosoma* Leuckart, 1828), 为我国特有种, 广泛分布于浙江、福建、广东、广西和海南等省份^[1], 是我国红树林区大型底栖经济动物之一, 栖息于潮间带营底栖生活, 体柔软蠕虫状、长圆筒形, 以底栖硅藻、有机碎屑为食. 可口革囊星虫加工成品“沙虫干”是著名的海产珍品之一, 深受国内外消费者欢迎; 做成的“土笋冻”制品具有滋阴降火、补肾益智、泻火的功效^[2-5]而被誉为海洋中的“冬虫夏草”.

过去对星虫的利用主要依靠采捕野生资源, 随着人民生活水平的提高, 可口革囊星虫的需求量越来越大, 而海区自然资源数量逐年减少, 产品供不应求. 因此, 需要发展养殖业来满足市场的需求. 由于目前人们对可口革囊星虫的基本生物学知识了解甚少^[6-8], 相关基础试验尚少, 在普及人工养殖方面还存在一定困难. 因此, 可口革囊星虫相关基础试验的研究将对保护自然资源和发展增养殖等有极为重要的意义. 本文探讨实验室暂养可口革囊星虫过程中温度和盐度变化对其生存和活力的影响, 为可口革囊星虫的人工增养殖和人工育苗以及进一步开展实验室研究提供理论依据.

1 材料与方 法

1.1 材 料

试验用可口革囊星虫(*Phascoloma esculenta*)采集自福建九龙江河口海沧红树林区, 样品采集后暂养在装有湿海泥(同一采集地)的塑料盆中. 试验时挑选活力好的健康均匀个体(体重 2.6~3.2 g).

1.2 方 法

1.2.1 温度影响试验 在 1 000 ml 烧杯中盛盐度为 18.5(样品采集地盐度)的人工海水 500 ml 和可口革囊星虫 10 条, 从室温 20℃开始分别做变温幅度为 1℃的升、降温试验. 每个温度保温 1 h 并设置 3 个平行组, 观察星虫的活力和对刺激的反应以及死亡情况, 确定暂养适温范围和最大温度范围.

1.2.2 盐度影响试验 设置盐度 0、5、10、15、20、25、30、35、40 和对照组(样品采集地盐度 18.5)10 个盐度组, 各盐度由重蒸馏水和海水水晶配制而成, 重蒸馏水盐度近似为 0. 在约 8 L 的塑料盆中盛人工海水

① 收稿日期: 2007-03-28

作者简介: 陈细香(1972—), 女, 福建莆田人, 讲师, 博士, 从事环境生态学研究.

基金项目: 国家自然科学基金(40476040); 福建省自然科学基金(D0410006)

1 000 ml 和可口革囊星虫 10 条.每一盐度组设置 3 个平行组. 试验 96 h, 分别于试验开始后 1、2、4、8、12、24、48、72、96 h 观察星虫的活力和对刺激的反应以及死亡情况, 确定暂养适盐范围和最大盐度范围.

2 结果与讨论

2.1 温度影响试验

温度变化试验结果见表 1. 由表 1 可知, 可口革囊星虫对温度的适应范围很广, 最大温度范围为 0℃~44℃, 适温范围为 16℃~32℃. 当温度超过 33℃时, 可口革囊星虫逐渐出现不适现象, 活力变弱, 到 44℃开始出现死亡, 45℃时只坚持了约 30 min 就全部死亡. 另一方面, 在室温以下, 随着温度的逐渐降低, 星虫吻几乎完全收缩, 刺激反应缓慢, 而且随着时间的逐渐延长, 不适现象越明显, 尤其是低于 11℃后虫体松软, 活力很弱, 刺激后收缩极为缓慢, 但直到 0℃只有 1 条死亡.

试验观察到可口革囊星虫对低温的抵抗能力相当强, 在缓慢变温的情况下, 直到 0℃仅有 1 条死亡, 说明可口革囊星虫对低温的适应性非常强, 这样即使暂养在室外也有较高的存活率. 星虫的这种对低温的忍受特性可能和它生活环境(河口)受气温影响比较大有关^[9], 尤其是冬天气温比较低, 非常广的适温性和对低温非常强的抵抗力能提高它的生存能力.

表 1 可口革囊星虫在不同温度下的生存活力情况

时间/h	水温/℃	I 组	II 组	III 组
11	0~10	虫体松软, 刺激后有缓慢收缩反应, 活力很弱, 但无死亡个体	虫体松软, 刺激后有缓慢收缩反应, 活力很弱, 死亡 1 条	虫体松软, 刺激后有缓慢收缩反应, 活力很弱, 但无死亡个体
5	11~15	吻完全收缩, 刺激反应缓慢, 随着时间的逐渐延长, 不适现象越明显	吻完全收缩, 刺激反应缓慢, 随着时间的逐渐延长, 不适现象越明显	吻完全收缩, 刺激反应缓慢, 随着时间的逐渐延长, 不适现象越明显
4	16~19	活动正常, 对刺激反应灵敏	活动正常, 对刺激反应灵敏	活动正常, 对刺激反应灵敏
13	20~32	活动正常, 对刺激反应灵敏	活动正常, 对刺激反应灵敏	活动正常, 对刺激反应灵敏
6	33~38	躯干部变形, 吻缓慢扭动, 活力下降, 而且随着时间的延长和温度的升高, 不适现象越明显	躯干部变形, 吻缓慢扭动, 活力下降, 而且随着时间的延长和温度的升高, 不适现象越明显	躯干部变形, 吻缓慢扭动, 活力下降, 而且随着时间的延长和温度的升高, 不适现象越明显
5	39~43	吻已全部收缩进去, 虫体松软, 刺激后有缓慢收缩反应	吻已全部收缩进去, 虫体松软, 刺激后有缓慢收缩反应	吻已全部收缩进去, 虫体松软, 刺激后有缓慢收缩反应
1	44	死亡 6 条	死亡 7 条	死亡 8 条
0.5	45	死亡 4 条	死亡 3 条	死亡 2 条

2.2 盐度影响试验

盐度变化试验结果见表 2. 由表 2 可知, 可口革囊星虫的最大盐度范围为 0~35, 适盐范围为 5~30. 在 96 h 的试验中, 盐度 5~30 试验组中星虫活力好, 对刺激反应很灵敏, 没有死亡个体; 其中盐度 15 及 20 试验组活力最好. 盐度 35、40 试验组中, 1 h 后大多数星虫的吻伸出, 剧烈扭动, 而且随着盐度升高, 现象越明显. 2 h 时, 虫体活力弱, 吻大多不伸长, 镊子刺激虫体, 反应缓慢. 4 h 时开始出现死亡个体, 虫体柔软, 镊子刺激没有反应(不会收缩变硬), 个别伸长的吻成卷曲状, 有些个体把肠从口或者肛门翻出体外; 存活个体活力很弱, 镊子刺激吻部会慢慢收缩, 镊子夹取身体会慢慢变硬. 而且随着盐度的增加, 死亡速率加快. 12 h 后死亡个体数虽然没有再增加, 但活力极弱. 盐度 0 试验组的星虫 1 h 时只有少数星虫伸出吻, 随着时间的延长, 虫体严重膨胀, 有的身体透明, 能见到吻端的口触手; 活力慢慢下降, 镊子夹取刺激后反应迟钝, 身体极柔软; 8 h 时开始出现死亡个体, 12 h 时死亡个体逐渐增多, 24 h 时全部死亡.

试验观察到低盐度组星虫的活力要明显好于高盐度组, 然而随着盐度继续下降, 其身体因吸水而膨胀; 另一方面, 高盐度组则随着盐度升高, 身体因脱水而收缩变小, 变硬. 说明若外界环境中盐度的变化超出星虫渗透压的自我调节能力, 就会导致星虫死亡. 盐度 35、40 组的死亡个体 24 h 后没有再增加, 说明星虫对盐度的适应性非常强. 这种广泛的适盐性保证了星虫不会因为环境因子的剧烈变化而导致死亡. 这种对盐度的耐受性与其生活的河口潮间带环境相关.

表2 可口革囊星虫在不同盐度下的死亡数

时间/h	对照组	0	5	10	15	20	25	30	35	40
1	0 0 0	0 0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0	0 0 0	0 0 0	0 0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0
2	0 0 0	0 0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0	0 0 0	0 0 0	0 0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0
4	0 0 0	0 0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0	0 0 0	0 0 0	0 0, 0	1, 2, 2	4, 5, 5
8	0 0 0	1 0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0	0 0 0	0 0 0	0 0, 0	2, 3, 3	7, 8, 8
12	0 0 0	3 4, 3	0, 0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0	0 0 0	0 0 0	0 0, 0	3, 3, 3	8, 8, 8
24	0 0 0	10, 10, 10	0, 0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0	0 0 0	0 0 0	0 0, 0	3, 3, 3	8, 8, 8
48	0 0 0		0, 0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0	0 0 0	0 0 0	0 0, 0	3, 3, 3	8, 8, 8
72	0 0 0		0, 0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0	0 0 0	0 0 0	0 0, 0	3, 3, 3	8, 8, 8
96	0 0 0		0, 0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0	0 0 0	0 0 0	0 0, 0	3, 3, 3	8, 8, 8

注: 对照组盐度为样品采集地盐度 18.5, 重蒸蒸馏水盐度近似为 0; 数据分别显示 I、II 和 III 组 3 个平行组试验结果。

作为海水和淡水交汇的区域, 河口的生态系统通常被认为比相邻的海洋和湖沼生态系统更不稳定^[10]。河口低盐区作为海水侵入淡水的终点, 该处水体的理化性质十分特殊, 而在周期性的潮汐和持续的陆地径流的共同作用下则显得更为复杂多变^[11-13]。

面对河口区剧烈的盐度变化, 河口动物要么像运动范围有限而以被动忍受为主的底栖动物那样进化出适应这一环境的生理(渗透压调节)机制, 要么采取类似运动能力较强的游泳动物主动逃避的策略以减少这一环境的影响。星虫动物对高盐和低盐的适应应该是由两种不同的机制所控制的, 即高渗环境中生物体通过积聚相应的溶解质和氨基酸来提高体内环境的渗透压, 对低渗环境适应的则需要特殊的离子转运蛋白或是改变离子转运模式来增加离子的摄入及防止离子的流失, 而无论哪一种调控机制都伴随着能量消耗^[14], 而且相关研究表明, 对低盐水体的适应可能需要基因水平上的适应(突变)^[15]。

3 结论

河口是淡水和海水的交汇区域, 环境因素如盐度、温度处于剧烈变化之中。河口生物须能经受这种严峻的环境变化才能得以生存。由于各种生物耐受的盐度、温度范围不同, 因此, 盐度、温度对河口生物有着重要影响, 不仅影响平均分布, 也影响生长、发育和繁殖。星虫类是红树林区的大型底栖经济动物之一, 因此, 研究它和盐度、温度的关系, 不仅是研究河口生态系中的一个重要理论问题, 并且对河口的生产实践特别是养殖也有一定的指导意义。

通过试验可以看出, 在暂养可口革囊星虫过程中, 其对实验室条件温度和盐度变化具有很强的耐受能力, 这与可口革囊星虫的生态习性是相适应的。试验结果可为我们在人工育苗中选择合适的温度、盐度提供参考^[7], 同时也为我们在人工养殖中选择合适的养殖条件, 在条件合适时加大投喂量, 促进星虫的生长提供理论依据; 另一方面为可口革囊星虫的进一步实验室研究提供理论依据。

参考文献:

- [1] 李凤鲁. 中国沿海革囊星虫属(星虫动物门)的研究[J]. 青岛海洋大学学报, 1989, 19(3): 78-90.
- [2] 黄哲元. 星虫 *Phascolosoma* 制成品土蒜冻的药学研究[J]. 中国海洋药物, 1990(3): 52-54.
- [3] 黄玉良, 黄群, 黄哲元, 等. 复方星虫口服液对小鼠免疫功能的影响[J]. 福建中医学院学报, 1998, 8(2): 32-33.
- [4] 黄晓春, 苏秀榕, 苏月萍. 沙蚕和星虫的营养成分研究[J]. 水产科学, 2005, 24(6): 10-11.
- [5] 胡笑丛. 星虫微量元素含量的测定[J]. 水产科学, 2005, 24(6): 12-14.
- [6] 黄福勇, 丁理法, 竺俊全. 可口革囊星虫的生物学特性与养殖技术[J]. 齐鲁渔业, 2004, 21(7): 11-12.
- [7] 丁理法, 竺俊全, 陈飞, 等. 可口革囊星虫人工养殖试验[J]. 水产养殖, 2004, 25(5): 27-28.
- [8] 应雪萍, 童莉里, 黄晓雷. 可口革囊星虫消化道的形态及组织学结构[J]. 动物学杂志, 2005, 40(5): 14-20.
- [9] UNCLES R J, STEPHENS J A. The annual cycle of temperature in a temperate estuary and associated heat fluxes to the coastal zone [J]. Journal of Sea Research, 2001, 46: 143-159.
- [10] KINNE O. Salinity: Animals invertebrates. In Kinne O (ed.), Marine Ecology, Vol. 1. Environmental Factors[M]. New York: John Wiley, & Sons., 1971: 831-996.

- [11] MCLUSKY D S. The estuarine ecosystem [M] . New York : Chapman and Hall , 1989.
- [12] POWERS S P, BISHOP M A, GRABOWSKI J H, et al. Distribution of the invasive bivalve *Mya arenaria* L. on intertidal flats of southcentral Alaska [J] . Journal of Sea Research, 2006, 55: 207—216.
- [13] TOLAN J M. El Niño-Southern Oscillation impacts translated to the watershed scale Estuarine salinity patterns along the Texas Gulf Coast 1982 to 2004 [J] . Estuarine, Coastal and Shelf Science, 2007, 72: 247—260.
- [14] YANCEY P H, CLARK M E, HAND S C, et al. Living with water stress: evolution of osmolyte systems[J] . Science, 1982, 217: 1214—1222.
- [15] LEE C E, PETERSEN C H. Effects of developmental acclimation on adult salinity tolerance in the freshwater-Invasive copepod *Eurytemora affinis* [J] . Physiological Biochemical Zoology, 2003 76 (3): 296—301.

An Exploration for the Experimental Conditions (Water, Temperature and Salinity) to Keep *Phascoloma esculenta* in the Laboratory Temporarily

CHEN Xi-xiang^{1,2}, LU Chang-yi²

(1. School of Chemistry & Life Science, Quanzhou Normal University, Quanzhou 362000, China;

2. State Key Laboratory of Marine Environmental Science, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract: To investigate the survival and activity of *Phascoloma esculenta* as a foundational work for its temporary-keeping application, the experimental conditions including temporary-keeping water temperature and salinity were studied. The results show that *P. esculenta* has adapted well to the temporary-keeping water temperature and salinity. The maximal water temperature and salinity ranges from 0 to 44 °C and 0 to 35 psu respectively, moreover, the most optimum temporary-keeping conditions are 16 °C ~32 °C and 5 ~30 psu respectively. *P. esculenta* will grow well under those conditions, sensitively responds to stimulin, especially in salinity 15 and 20 psu.

Key words: *Phascoloma esculenta*; tolerance; water temperature; salinity; laboratory; temporary-keeping

(上接第 74 页)

The Analysis and Evaluation of Quanzhou Land Comprehensive Capacity

LI Jian-cheng, QU Li-tong

(College of Resource and Environment, Quanzhou Normal University, Fujian 362000, China)

Abstract: Based on the analysis of carrying capacity of land on the city of Quanzhou and with the guidelines of the series of design ideas and principles, this research designs Comprehensive capacity of city land evaluation system which consists of population pressure, resource support system, the technical support system and economic development indicators, as well as those for the development of international exchanges. Variance decisions are derived by using various indicators of the power, with which to calculate the integrated carrying capacity of land value of region (counties, districts). Based on the values obtained, the city of Quanzhou is divided into that of three grades of land carrying capacity: high carrying capacity zone-Licheng, Fengze, Jinjiang, Shishi; middle carrying capacity zone-Luojiang, Dehua, Nanan, Quangan; and low carrying capacity zone-Yongchun, Anxi, Huian. This research also analyzes the causes that engender the disparity in regional land carrying capacity.

Key words: land comprehensive carrying capacity; analysis; evaluation; Quanzhou