

养殖密度、水层和养殖地点 对马氏珠母贝选育群体生长存活的影响

何毛贤, 张红玉, 袁涛

(中国科学院南海海洋研究所, 中国科学院海洋生物资源可持续利用重点实验室, 广东 广州 510301;
中国科学院大亚湾海洋生物综合实验站, 广东 深圳 518121)

摘要: 用通过壳高定向选择培育的第三代马氏珠母贝 *Pinctada martensii* 为实验材料, 研究不同的养殖密度、养殖水层和地点对生长和存活的影响。实验结果表明, 在一定试验范围内养殖密度对体重增长有显著影响 ($p < 0.05$), 高密度组 (200 只/笼) 的生长较低密度组慢, 密度与水层对生长无明显的交互作用。水层对生长的影响不显著 ($p > 0.05$), 但对存活率的影响明显, 2m 水深的存活率较高, 且水层与养殖密度间有交互作用。不同地点的贝的生长无显著性差异 ($p > 0.05$)。该研究结果将为珍珠贝优良品种(系)养殖技术的优化和品种推广体系的建立提供指导。

关键词: 养殖密度; 养殖水位; 养殖海区; 生长; 马氏珠母贝 *Pinctada martensii*

中图分类号: S968.31+.6.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1009-5470(2009)06-0068-04

The growth and survival of a selected line in pearl oyster *Pinctada martensii* cultured in different densities, water layers and sites

HE Mao-xian, ZHANG Hong-yu, YUAN Tao

(Key Laboratory of Marine Bio-resources Sustainable Utilization, South China Sea Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Guangzhou 510301, China; Marine Biology Research Station at Daya Bay, Chinese Academy of Sciences, Shenzhen 518121, China)

Abstract: The authors analyzed the effects of cultured density, water layer and site on the growth and survival of the third generation of selection for shell height in pearl oyster *Pinctada martensii* in this study. The results indicated that in certain scope the cultured density had a significant effect on growth of total weight ($p < 0.05$), namely oysters cultured in higher density grew more slowly than oysters in lower density; however, water layer had no effect on growth ($p > 0.05$). There is no obvious interaction between density and water layer in terms of growth. While water layer, and interaction between density and water layer had significant effects on the survival rate, oysters cultured at 2.0m water layer survived more than those at 1.0m and 1.5m water layers. Moreover, there was no significant difference in the absolute growth rate of shell height and total weight of pearl oyster cultured at the two sites ($p > 0.05$). The results of this study could help the practice of the optimization of culturing methods and ways, and the application of the improved seed in pearl oyster.

Key words: cultured density; water layer; site; growth; *Pinctada martensii* Dunke

马氏珠母贝 *Pinctada martensii* 是我国南方海区海水养殖的重要种类之一, 因其所培育的产品(珍珠)的珠宝属性, 该养殖业成为一种具有特殊地位的养殖业。苗种是水产养殖业的源头与根本, 因而在近几年我国开始了其优良苗种及良种培育的科学研究, 如何毛贤等^[1]报道了定向选择培育快速生长品系的研究, 王爱民等^[2]报道了群体杂交提高本地种群生长的研究。优质苗种或优良品种的特性除了

优良的遗传特性外, 其优良特性的充分表现还与其养殖方法、条件及养殖环境, 以及它们之间可能存在的交互作用相关联。国内外对贝类养殖方式、养殖笼具、养殖密度、养殖水深及基因型与环境的互作研究均作过一些报道^[3-8]。本试验重点研究养殖密度、养殖水层和养殖海区对马氏珠母贝选育群体生长存活的影响, 以期为进一步优化珍珠贝优良品种(系)的养殖方法、品种推广及育种目标的制定等

收稿日期: 2007-10-15; 修订日期: 2008-04-21。刘学东编辑

基金项目: 国家“863”计划资助项目(2006AA10A409); 广东省科技计划项目(2006B23004005)

作者简介: 何毛贤(1969—), 男, 四川省西充县人, 研究员, 博士, 从事贝类遗传、育种和养殖研究。E-mail: hmx@scsio.ac.cn

奠定基础。

1 材料与方法

1.1 实验材料

本实验用的马氏珠母贝为通过壳高定向选择培育的第三代群体, 于2006年5月14日授精培育, 7月将贝苗转移到海上进行养殖。

1.2 实验方法

实验 I: 2006年8月29日随机取100只贝, 用游标卡尺测量壳高, 精确到0.01cm, 用电子天平称量体重, 精确到0.01g, 然后进行分组养殖试验。养殖密度试验分为A、B、C三组, 每组分别为100、150、200只/笼, 分别置于不同水层(1.0、1.5、2.0m)养殖于深圳大亚湾大鹏澳东家湾海区的木排养殖浮筏(水深约6m), 每组设3个重复。于11月27日结束试验, 对贝进行清洁后从每个重复组中随机取30个个体测量其壳高和体重, 同时记录每组的存活数。B组在试验中丢失了1串(含3个养殖水层组)。

实验 II: 2006年11月28日将实验 I 所有的贝混合, 取100个个体测量其壳高和体重, 然后进行分组实验。以30、40、50只/笼分组(A', B', C'), 每组分别在大鹏澳(地点1, 位于大规模养殖海区内, 泥底)和东家湾(地点2, 离地点1约2Km, 只有1家珍珠贝养殖场, 沙底)进行养殖, 养殖水层1.5m, 每组设3个重复。于2007年1月25日结束试验, 从每组中取20个个体测量壳高和体重。

实验数据采用SPSS软件中的多因素方差分析检验交互作用, 不存在交互作用的采用单因素方差分析(One-Way ANOVA)或T检验, 组间两两比较采用最小显著法(Least-Significant Difference, LSD), 显著性差异水平 $p=0.05$ 。壳高和体重的绝对增长率(absolute growth rate, AGR)按下列公式计算:

$$AGR = (G_1 - G_0) / (t_1 - t_0) \times 100\%$$

G_1 和 G_0 分别为试验结束和起始的测定值; t_2 和 t_1 分别为试验结束和起始的日期。

2 结果

马氏珠母贝在不同养殖密度和水层条件下的壳高、体重绝对增长率和存活率如表1所示。多因素方差分析表明养殖密度与水层对贝生长无明显的交互作用($p>0.05$)(表2)。ANOVA分析表明养殖水层对壳高和体重的绝对增长率(AGR)无显著影响

表1 马氏珠母贝在不同养殖密度和水层条件下的壳高、体重绝对增长率和存活率

Tab.1 Absolute growth rate (AGR) of shell height and total weight, survivorship of pearl oyster cultivated in different densities and water layers

养殖密度	水位/m	N	壳高 AGR	体重 AGR	存活率/%
A	1	3	2.57±0.115	8.54±0.445	69.2±7.85
	1.5	3	2.53±0.051	8.68±0.409	75.1±4.08
	2	3	2.55±0.092	8.72±0.421	80.3±2.49
	平均值	9	2.55±0.080	8.64±0.378	74.9±6.67
B	1	2	2.55±0.080	8.82±0.466	80.1±2.43
	1.5	2	2.50±0.112	8.30±0.538	69.4±1.85
	2	2	2.45±0.153	8.09±0.538	77.5±2.04
	平均值	6	2.51±0.109	8.40±0.522	75.6±5.27
C	1	3	2.33±0.167	7.25±0.655	75.6±1.92
	1.5	3	2.37±0.057	7.64±0.637	78.3±1.75
	2	3	2.55±0.247	7.68±0.580	83.7±3.91
	平均值	9	2.42±0.184	7.52±0.579	79.2±4.25
总数	1	8	2.48±0.171	8.12±0.866	74.3±6.42
	1.5	8	2.46±0.099	8.19±0.664	74.9±4.45
	2	8	2.53±0.160	8.17±0.650	80.9±3.68
	平均值	24	2.49±0.143	8.16±0.701	76.7±5.64

N 为试验重复数。

($p<0.05$); 养殖密度对壳高增长也无显著影响, 但对体重的绝对增长率有极显著影响($p<0.01$), 高密度组(200只/笼)体重的AGR显著低于其它两组($p<0.05$), 密度组100只/笼与150只/笼组之间的体重AGR差异不显著($p>0.05$), 密度调整均数为 $A>B>C$ 。

养殖密度对存活率无显著影响, 但养殖水层对存活率有显著影响, 两者间存在明显的交互作用(表2)。2m水层组的存活率显著高于1.0和1.5m水层组($p<0.05$)。

表2 不同养殖密度和水层对马氏珠母贝壳高、体重绝对增长率和存活率的影响

Tab.2 Effect of cultured densities and water layers on AGR of shell height and total weight, survivorship in pearl oyster

变量	来源	自由度	均方	F值	相伴概率
壳高	密度	2	0.043	2.340	0.130
	水深	2	0.005	0.261	0.773
	密度×水深	4	0.023	1.238	0.337
	误差	15	0.018		
体重	密度	2	3.058	10.858	0.001
	水深	2	0.010	0.037	0.964
	密度×水深	4	0.237	0.841	0.521
	误差	15	0.282		
存活率	密度	2	46.610	3.085	0.075
	水深	2	105.202	6.963	0.007
	密度×水深	4	50.506	3.343	0.038
	误差	15	15.110		

不同养殖密度和地点的壳高、体重绝对增长率如表 3 所示。方差分析表明养殖密度与地点之间无明显的交互作用($p>0.05$); 养殖地点和密度对壳高和体重的绝对增长率都无显著影响($p>0.05$)。地点的调整均数 $1<2$, 且养殖于地点 2 的贝的生长差异较大。

表 3 马氏珠母贝在不同养殖密度和地点的壳高和体重的绝对增长率

Tab.3 Absolute growth rate (AGR) of shell height and total weight of pearl oyster cultivated in different cultured densities and sites

养殖地点	养殖密度	N	壳高 AGR	体重 AGR
1	A'	3	0.99±0.123	7.12±1.438
	B'	3	1.05±0.100	6.99±1.521
	C'	3	0.86±0.159	6.09±1.305
	平均值	9	0.97±0.140	6.73±1.326
2	A'	3	1.32±0.594	8.17±3.284
	B'	3	1.05±0.341	6.14±2.319
	C'	3	1.94±0.642	11.56±4.255
	平均值	9	1.44±0.614	8.62±3.767
总数	A'	6	1.16±0.424	7.64±2.340
	B'	6	1.05±0.225	6.56±1.816
	C'	6	1.40±0.727	8.82±4.110
	平均值	18	1.20±0.496	7.68±2.907

N 为试验重复数。

3 讨论

影响贝类在海区养殖效果(生长、存活等)的外界因素是非常复杂的。主要有几个方面的因素: (1)养殖环境及容量。包含水温的变化, 海区的饵料生物、附着生物量, 海区的养殖品种和养殖量等。(2)养殖方式和管养方式。是笼养、片笼养还是串耳养^[5], 是延绳式、桩式、浮筏式还是底播, 分笼时间、净贝次数、养殖密度和水位^[7,8]等都可能对贝的生长和存活产生影响, 而且有的因素还可能存在交互作用。本研究观察了养殖密度、养殖水层对马氏珠母贝选育品系生长和存活的影响, 并比较了两个相近海区的养殖效果。结果表明, 1—2m 水层的贝生长没有差异, 但在 2m 水层的存活率比浅水层高, 在一定范围的笼养密度内, 高密度养殖的生长比低密度的慢。这些养殖效果差异的存在, 提示在进行良种推广时应优化养殖方式, 从而使品种的优良特性得以充分表现。有研究表明, 在山东省荣成市桑沟湾海区, 栉孔扇贝 *Chlamys farrei* 的串耳养殖以 2m 水层为佳, 而笼养方式以 4m 水层的效果最好^[8]。在胶州湾, 海湾扇贝 *Argopecten irradians irradians* 的养殖效果也是以 2m 水层为佳, 1m 层次之, 3m 层最差^[7]。不同的水层, 其饵料生

物的种类和数量、附着生物的数量是不同的, 这可能是不同水层贝类生长及存活差异的重要原因。有报道指出附着生物的数量随水深的增加而减少^[9], 大量的附着生物不仅会与养殖种类直接争夺饵料生物, 还会堵塞养殖笼具的网孔, 妨碍贝的运动和水体交换, 这也将对养殖效果产生影响。而不同水层的温度差异及其变化不仅影响生物饵料, 还会影响生物的生理代谢, 最终影响生物的生长存活等。本研究中 2.0m 水层比 1.0m 和 1.5m 的存活率高; 而且 2m 水层的壳高增长率要大于其它两个水层, 这些差异可能与此有关。笼养密度大会导致水流不畅, 饵料争夺等问题, 从而影响贝体的生长。对于不同海区, 环境因子差异较大, 即使同一遗传背景的生物其生长也可能产生较大的差异。在本研究中, 养殖地点 1 周围是生活区, 海区养殖有大量的牡蛎 *Ostrea* 和贻贝 *Mytilus edulis*, 还有许多养殖网箱; 而地点 2 远离生活区, 是新开发的珍珠贝养殖海区, 附着生物较少, 尽管两地点间的贝的生长差异不显著, 但从数据来看, 地点 2 的生长效果要好于地点 1, 且其差异大, 这种差异是否与海区环境不同关联, 还有待研究证实。海区底质对养殖种类的生长存活是否有影响还没有研究, 但底质会影响海化因子, 进而影响饵料生物及其它生物的生长, 因而对养殖生物的生长也会产生一定的影响。影响贝类养殖效果的因素非常复杂, 本研究只进行了养殖密度、水层及地点对生长存活的影响, 除了外界因素外, 遗传差异(如基因型)及交互作用也会对生长等有影响。如邓岳文等^[10]研究了不同家系皱纹盘鲍 *Haliotis discus hannai* 稚鲍在不同温度条件下的生长, 得出了不同基因型的壳长对环境温度的响应模式。Kvingedal 等^[6]研究了大珠母贝基因型与环境的相互作用。不同遗传背景的珍珠贝品系在同一海区或不同海区的养殖效果如何, 即基因型与环境相互作用如何还有待研究。这些研究将对珍珠贝品种的推广、鉴定等具有重要的指导作用。

参考文献:

- [1] 何毛贤, 史兼华, 林岳光, 等. 马氏珠母贝选育子一代生长特性研究 [J]. 热带海洋学报, 2006, 25(1): 19—22.
- [2] 王爱民, 石耀华. 马氏珠母贝的遗传改良技术. [M]//王清印. 海水养殖生物的细胞工程育种. 北京: 海洋出版社, 2007: 133—164.
- [3] 符韶, 邓陈茂, 梁飞龙. 马氏珠母贝养殖与育珠笼具的改进[J]. 海洋科学, 2001, 25(3): 23—24.
- [4] 黄海立, 刘建勇, 邓远球, 等. 马氏珠母贝外海深水水

- 养殖的初步研究[J]. 湛江海洋大学学报, 1999, 19(2): 14—17.
- [5] 张福绥, 马江虎, 何义潮, 等. 胶州湾不同容器和不同密度养殖海湾扇贝的比较[J]. 海洋科学, 1991, 2: 1—2.
- [6] Kvingedal R, Jerry D R, Evans B S, et al. Gnotype by environment (G×E) interactions in silver pearl oysters (*Pinctada maxima*) and their effects on spat survival and growth [J]. Aquaculture, 2007(Available online)
- [7] 张福绥, 何义潮, 刘祥生, 等. 胶州湾不同水层中养殖海湾扇贝生长与死亡的比较 [J]. 水产学报, 1991, 15 (1): 42—47.
- [8] 孙慧玲, 匡世焕, 方建光, 等. 桑沟湾栉孔扇贝不同养殖方式及适宜养殖水层研究 [J]. 中国水产科学, 1996, 3 (4): 60—65.
- [9] CLAEREBOUDT M R, BUREAU D, CÔTÉ J, et al. Fouling development and its effect on the growth of juvenile giant scallops (*Placopecten magellanicus*) in suspended culture [J]. Aquaculture, 1994, 121: 327—342.
- [10] 邓岳文, 刘 晓, 张国范. 皱纹盘鲍基因型与环境互作的初步研究[J]. 海洋科学, 2005, 29 (12): 31—34.