

长牡蛎和华贵栉孔扇贝对封闭性水体 水化因子变化的适应性及相关分析

钟硕良 林越赳 陈月忠

陈和平

(福建省水产研究所)

(漳浦县海珍品实验场)

在浅海贝类养殖中,水环境的变化直接影响贝类的生长发育和新陈代谢活动。研究比较几种浅海贝类在封闭性水体中的存活时间与水化因子变化的相关关系和其对不同水化环境的适应性,对于提高其养殖产量、养殖水体水质监测和亲贝的长途运输都具有一定的意义。

本文就长牡蛎和华贵栉孔扇贝在封闭性水体中的存活时间与水化因子变化的相关关系和其对不同水化环境的适应性进行初步探讨。

材料与方 法

1985年3月23日从东山湾海区选取长牡蛎 *Crassostrea gigas* (太平洋牡蛎) 和华贵栉孔扇贝 *Chlamys nobilis* 各十几粒至漳浦县海珍品实验场扇贝育苗池中暂养一天。

把长牡蛎和华贵栉孔扇贝分成二组,并设对照组。将表1中的实验材料放于盛有12升沙滤海水的聚乙烯塑料桶中,不投饵(在正常海水的池子中,长牡蛎和华贵栉孔扇贝在不投饵的情况下能存活15天以上)。实验期间的水温为16.0—19.0℃,盐度为31.2—32.0‰,实验持续84小时,每隔6小时检查观察一次2种贝类的成活率和活力表现,并取底层水样测定水质要素pH、DO、NH₄-N及定性检验(或定量测定)硫化物。

分析方法: pH: pH—25型酸度计

表1 实验材料分组及数量、体高、体重表(单位:粒、厘米、克)

组 别 实验材料	I	II	III
	对 照 组	长 牡 蛎	华贵栉孔扇贝
数 量	0	4	4
体 高	0	8.2—9.3	6.5—8.0
体 重	0	269.0	260.0

• 本文承福建省水产研究所工程师陈碧霞同志提出宝贵意见, 谨致谢忱。

DO: 碘量滴定法

NH₄-N: 次溴酸盐氧化, 重氮-偶氮比色法

S²⁻: N, N-对氨基二乙基苯胺比色法

结果与分析

长牡蛎和华贵栉孔扇贝水体中 pH、DO 及 NH₃-N 和实验持续时间的相关指数皆接近于 1, 表明其回归直线和所配合的回归曲线与观测值之间的拟合优度好, 且相关程度显著, 其回归方程的置信度达 99% (见表 3)。

1. pH 随时间变化和相关关系

水体中的 pH 值随长牡蛎和华贵栉孔扇贝实验持续时间的增加而降低, 二者呈负相关, 而对照组水体中的 pH 值则基本保持恒定 (见图 1、表 2), 经 12 小时后, 长牡蛎

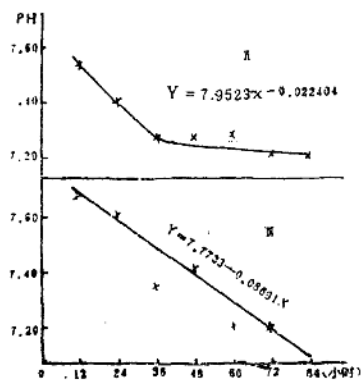


图 1 pH 和存活时间的关系

2. DO 随时间变化和相关关系

长牡蛎和华贵栉孔扇贝在各个阶段的新陈代谢活动强弱不同, 其水体中的 DO 含量

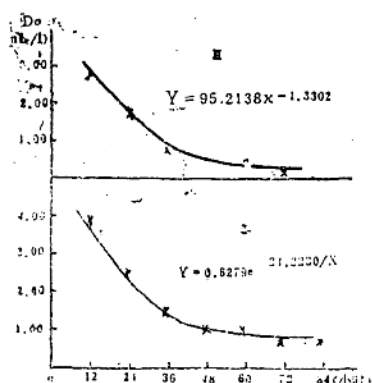


图 2 DO 和存活时间的关系

水体中的 pH 值基本以幂函数 $Y = 7.9523X^{-0.022404}$ 的形式下降, 而华贵栉孔扇贝则基本以直线函数 $Y = 7.733 - 0.08691X$ 的形式下降。在实验开始时, 2 种贝类水体中的 pH 值均为 8.01; 在 24 小时内, 2 种贝类的新陈代谢活动最旺盛, 其呼吸和排泄作用使水体中的 pH 值很快降低。与华贵栉孔扇贝水体中的 pH 值下降速度相比, 长牡蛎水体中的 pH 值前期下降较快, 这可能由于前期排泄物较多所致。在后期 2 种贝类水体中的 pH 值都分阶段平缓下降 (尤以长牡蛎水体更为突出), 这与其新陈代谢活动逐渐减弱密切相关。

长牡蛎和华贵栉孔扇贝在各个阶段的新陈代谢活动强弱不同, 其水体中的 DO 含量的变化也随之不同。2 种贝类随着实验时间的持续, 水体中的 DO 含量均呈递减之势, 二者呈负相关。对照组水体中的 DO 含量亦略有下降, 这可能是水体中的其它水生生物的呼吸作用和有机质的氧化分解作用所致 (见图 2、表 2)。

经 12 小时后, 长牡蛎水体中的 DO 含量基本以指数函数 $Y = 0.6279e^{24.2230/X}$ 的形式下降, 而华贵栉孔扇贝水体中的 DO 含量则基本以幂函数 $Y = 95.2138X^{-1.3302}$ 的形式下降。实验开始时, 2 种贝类水体中的 DO 含量均为 6.01 毫升/升; 24 小时后, 长牡蛎水体中的 DO 含量下降了 60.2%, 而华贵栉孔扇贝水体

表 2 pH、DO和NH₄-N随实验持续时间的变化 (单位: 小时、毫升/升、毫克/升)

项 目	对 照 组								长 牡 蛎								华 贵 栉 孔 扇 贝							
	12	24	36	48	60	72	84		12	24	36	48	60	72	84		12	24	36	48	60	72		
pH	8.01	8.00	8.02	8.02	8.01	8.00	8.00		7.54	7.41	7.28	7.29	7.29	7.21	7.21		7.70	7.60	7.35	7.40	7.20	7.20		
DO	5.81	5.82	5.56	5.43	5.24	5.24	4.95		3.98	2.43	1.46	1.00	0.92	0.76	0.73		2.72	1.77	0.81	0.72	0.60	0.17		
NH ₄ -N	0.0350	0.0300	0.0310	0.0260	0.0320	0.0400	0.0560		0.0880	0.1190	0.2450	0.2400	0.2560	0.2630	0.2230		0.131	0.167	0.252	0.224	0.255	0.237		

表 3 pH、DO和NH₄-N与实验持续时间关系的回归分析结果 (单位: 毫升/升、毫克/升)

种类	长 牡 蛎				华 贵 栉 孔 扇 贝							
项目	回 归 方 程	相 关 系 数	显 著 性	回 归 标 准 误 差	回 归 方 程	相 关 系 数	显 著 性	回 归 标 准 误 差	回 归 方 程	相 关 系 数	显 著 性	回 归 标 准 误 差
pH	$Y = 7.9523X - 0.02248$	-0.9528	$P < 0.01$	$S = \pm 0.003$	$Y = 7.7733 - 0.008691X$	-0.9473	$P < 0.01$	$S = \pm 0.08$				
DO	$Y = 0.6279e^{0.2230X}$	-0.9515	$P < 0.01$	$S = \pm 0.21$	$Y = 95.21e^{-0.0002X}$	-0.9158	$P < 0.01$	$S = \pm 0.18$				
NH ₄ -N	$Y = 0.3132e^{-0.160212X}$	0.9251	$P < 0.01$	$S = \pm 0.18$	$Y = 0.2836e^{-0.00885X}$	0.9209	$P < 0.01$	$S = \pm 0.12$				

中的DO含量却下降了71.0%。在这个实验过程中,华贵栉孔扇贝水体中DO的下降速度均较快。由此可见,华贵栉孔扇贝在水中的耗氧量大于长牡蛎。

3. $\text{NH}_4\text{-N}$ 浓度随时间变化和关系

由于长牡蛎和华贵栉孔扇贝在水体中的新陈代谢活动,其排泄物和水体中原有的一些有机质以及生物尸体的腐解,2种贝类水体中的 $\text{NH}_4\text{-N}$ 浓度均呈增高之势,二者呈正相关。而对照组的 $\text{NH}_4\text{-N}$ 浓度亦稍有升高(见图3、表2)。

12小时后,长牡蛎水体中的 $\text{NH}_4\text{-N}$ 浓度基本以指数函数 $Y = 0.3132e^{-16.0282/x}$ 的

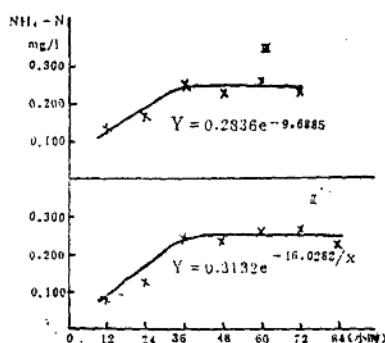


图3 $\text{NH}_4\text{-N}$ 和存活时间的关系

形式变化;而华贵栉孔扇贝的 $\text{NH}_4\text{-N}$ 浓度则基本以指数函数 $Y = 0.2836e^{-9.6885/x}$ 的形式变化。在实验开始时,2种贝类水体中的 $\text{NH}_4\text{-N}$ 浓度均为0.033毫克/升;24小时后,华贵栉孔扇贝的 $\text{NH}_4\text{-N}$ 浓度升高较长牡蛎快,前者比实验初始升高了约5倍,而后者则升高了约4倍,这显然与华贵栉孔扇贝水体中的DO含量在该时期急剧下降,水体中的有机质倾向于加快转化为 $\text{NH}_4\text{-N}$ 有关。至36小时后,2种贝类水体中的 $\text{NH}_4\text{-N}$ 浓度较为接近,且随着实验时间的持续,呈小幅度升高之势。由此可见,在实验水体中的 $\text{NH}_4\text{-N}$ 主要来自于贝类的排泄物和其他有机质在低氧环境中的分解,由于36小时后2种贝类的排泄作用逐渐减弱,因而水体中的 $\text{NH}_4\text{-N}$ 亦随之处于平缓上升状态。

4. 二种贝类对不同水环境的适应性

长牡蛎和华贵栉孔扇贝对不同水环境的适应性差别较大。根据各个阶段的水化因子的含量和活力表现分成四个期(见表4):在第1期2种贝类的活力正常,新陈代谢

表4 2种贝类在不同时期的活力表现(单位:小时、毫升/升、毫克/升)

期别	各期持续时间	种 类	pH	DO	$\text{NH}_4\text{-N}$	S^{2-}	活力表现
1	30	长 牡 蛎	7.28—8.01	1.92—6.10	0.033—0.224	未 检 出	正 常
	24	华贵栉孔扇贝	7.60—8.01	1.77—6.10	0.033—0.161	未 检 出	
2	30	长 牡 蛎	7.28—7.30	0.98—1.46	0.210—0.256	0—0.13	双壳扩张,外套膜伸出壳缘,闭壳肌收缩缓慢
	18	华贵栉孔扇贝	7.40—7.48	0.72—0.95	0.224—0.252	0—0.10	
3	24	长 牡 蛎	7.20—7.22	0.61—0.76	0.217—0.263	0.16—0.54	闭壳肌收缩迟钝,华贵栉孔扇贝50%死亡
	18	华贵栉孔扇贝	7.20—7.35	0.60—0.65	0.210—0.255	0.10—0.31	
4	12	华贵栉孔扇贝	7.20—7.20	0.17—0.60	0.193—0.237	0.44—0.57	闭壳肌收缩微弱,华贵栉孔扇贝100%死亡。

旺盛,消耗水体中的溶解氧最大,pH下降和 $\text{NH}_4\text{-N}$ 浓度上升最快阶段。第2期,2种贝类的新陈代谢活动减弱,表现为双壳扩张,外套膜伸出壳缘,闭壳肌收缩缓慢。此

期间长牡蛎能忍受30小时,而华贵栉孔扇贝只能忍受18小时。第3期,长牡蛎闭壳肌收缩迟钝,但是经24小时后放于正常海水中,活力又可恢复。而华贵栉孔扇贝经18小时后,有50%死亡。此时,2种贝类水体中的诸项水化因子浓度却非常接近。第4期,存活华贵栉孔扇贝濒于死亡状态,经12小时后便全部死亡。

结 语

综上所述,(1)对不同水环境的忍受力,长牡蛎大于华贵栉孔扇贝。换言之,长牡蛎在水环境不适应的条件下,其生理机能的调节能力要大于华贵栉孔扇贝。

(2)随着实验时间的持续,虽然2种贝类水体中的pH值和 $\text{NH}_4\text{-N}$ 浓度分别呈递降和递增之势,但在该期内变动却不大,且略有升降,即相对保持稳定。而DO则依次递降,(前期递降幅度大,后期递降幅度小),华贵栉孔扇贝水体中的DO含量递降到0.17毫升/升时才出现100%死亡。说明水体缺氧是华贵栉孔扇贝致死的主要原因。

(3)各种海洋生物对氨氮和硫化物毒性的忍受力均不相同。据报道,水体中的 $\text{NH}_4\text{-N}$ 浓度超过0.50毫克/升,便使扇贝幼体的生理机能降低,死亡率升高¹⁾。在pH 7—9范围内,鳗鱼对 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的24小时半致死浓度为4.6—6.0毫克/升^[1]。在其他海水鱼类养殖中甚至要求 $\text{NH}_4\text{-N}$ 浓度在0.1毫克/升以下,并认为即使有微量的未电离氨存在,对鱼类的生长发育也是有害的^[2]。在对虾养殖中,水中的硫化氢的浓度超过4.0毫克/升对虾就会死亡³⁾。在本实验水体中 $\text{NH}_4\text{-N}$ 和 S^{2-} 浓度虽未达到使2种贝类致死的浓度,但对其生理机能却有一定的抑制作用。华贵栉孔扇贝在半致死时的 $\text{NH}_4\text{-N}$ 浓度比其正常活动时的浓度上升了约57%, S^{2-} 浓度也渐增至0.31毫克/升。长牡蛎在活力微弱时,水体中的 $\text{NH}_4\text{-N}$ 浓度比其正常活动时的浓度上升了约17%, S^{2-} 浓度上升到0.54毫克/升。这样便会不同程度地加速华贵栉孔扇贝的死亡和抑制长牡蛎的新陈代谢活动。

(4)在亲贝长途运输中,参照在12升(DO为6.10毫升/升,pH为8.01, $\text{NH}_4\text{-N}$ 为0.033毫克/升)的封闭性水体放入表1所列的规格数量的长牡蛎和华贵栉孔扇贝于表5所示的活力表现,并将途中由于容器的振动空气中氧气从介面溶入水体会增加一定量的溶解氧亦考虑在内,若单位体积内的规格密度与上述相近,为了安全起见,长牡蛎不要超过3天,华贵栉孔扇贝不要超过2天为宜。如要延长期限,可采用适当减小单位体积密度或充氧的措施。

在封闭性水体中,长牡蛎和华贵栉孔扇贝水体中的pH、DO和 $\text{NH}_4\text{-N}$ 浓度均随实验持续时间的变化而变化。采用回归分析原理来探索其相关性,找出它们之间的数学模式,将进一步了解2种浅海贝类在封闭性水体中的新陈代谢活动影响水化因子变化的规律性,以及对不同水化环境的忍受力,为浅海贝类养殖的水质监测和控制提供一定的

1) 王沁源等,1982。海水中氨对对虾幼体生长影响的试验。

2) 吴琴瑟、冯玉爱,1985。经济虾蟹与养殖。