

# 不同暂养方式对紫石房蛤亲贝性腺发育效果影响初步研究

王子瑄, 贾古明, 姜楠, 李明\*

獐子岛集团股份有限公司生物技术研发部, 辽宁 大连

收稿日期: 2026年4月21日; 录用日期: 2026年5月26日; 发布日期: 2026年6月5日

## 摘要

紫石房蛤(*Saxidomus purpuratus*)是我国北方沿海重要的经济贝类, 近年来因野生资源衰退, 人工育苗需求日益迫切。亲贝性腺促熟是人工育苗的关键环节, 但针对该物种的促熟方法比较单一, 都是采集天然接近成熟的种贝, 在室内短暂促熟后进行催产, 但此种方法无法稳定获取性腺发育成熟亲贝。本研究采用室内低温暂养、室内常温暂养和室外常温暂养(浮筏挂养)三种方法对紫石房蛤亲贝进行促熟处理, 通过定期监测死亡率和尝试人工催产, 比较不同方法的促熟效果。结果显示: 室外常温培养下亲贝性腺发育速度最快, 并根据发育状态进行催产试验。结果表明, 室外常温培养的死亡率最高, 但是唯一获得催产成功。本研究首次系统比较了三种暂养方式对紫石房蛤亲贝的影响, 明确了室外常温挂养促进性腺发育效果最高, 为该物种规模化人工育苗提供了关键技术参数, 对紫石房蛤种质资源保护和养殖产业发展具有重要实践意义。

## 关键词

紫石房蛤, 亲贝, 性腺促熟

# A Preliminary Study on the Effects of Different Temporary Rearing Methods on Gonadal Development of *Saxidomus purpuratus* Broodstock

Zixuan Wang, Guming Jia, Nan Jiang, Ming Li\*

Biotechnology R&D Department, Zhangzidao Group Company Limited, Dalian Liaoning

Received: April 21, 2026; accepted: May 26, 2026; published: June 5, 2026

\*通讯作者。

文章引用: 王子瑄, 贾古明, 姜楠, 李明. 不同暂养方式对紫石房蛤亲贝性腺发育效果影响初步研究[J]. 海洋科学前沿, 2026, 13(2): 98-104. DOI: 10.12677/ams.2026.132013

## Abstract

*Saxidomus purpuratus* is an economically important bivalve species along the northern coast of China. Due to the decline of wild resources in recent years, artificial breeding has become increasingly urgent. Broodstock gonad maturation is a critical step in artificial seedling production; however, maturation methods for this species remain relatively limited. Wild broodstocks approaching natural maturity are collected and subjected to short-term indoor conditioning prior to spawning induction, yet this approach fails to consistently yield individuals with fully mature gonads. In this study, three methods—indoor low-temperature culture, indoor ambient-temperature culture, and outdoor ambient-temperature culture (Suspended raft culture)—were employed to promote gonad maturation of *S. purpuratus* broodstock. By regularly monitoring mortality and attempting artificial spawning induction, the effects of different methods were compared. Results demonstrated that gonad development was most rapid under outdoor ambient temperature, and spawning trials were performed accordingly. Despite the highest mortality, this group was the only one with successful spawning. This study is the first to systematically compare the influences of the three maturation methods on *S. purpuratus*. The findings clarify that outdoor culture achieves the best gonadal maturation effect, providing critical technical parameters for large-scale artificial breeding of this species. The results also have important practical significance for the conservation of germplasm resources and the development of the aquaculture industry of *S. purpuratus*.

## Keywords

*Saxidomus purpuratus*, Broodstock, Gonadal Conditioning

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

紫石房蛤(*Saxidomus purpuratus*)隶属于帘蛤科(Veneridae)石房蛤属,是我国北方沿海重要的经济贝类之一,主要分布在辽宁省的大连沿海和山东省烟台沿海等海区[1]。近年来,随着市场需求持续增长和野生资源过度捕捞,紫石房蛤的自然种群资源呈现衰退趋势,近年来虽有紫石房蛤人工繁育成功的报道[2],但规模化繁育尚未见报道,这可能与其性腺发育和人工促熟有直接影响,如何稳定获取性腺成熟的批量亲贝仍是一个难题。

在贝类人工育苗生产中,亲贝性腺促熟是影响育苗成败的核心技术之一。良好的促熟效果不仅关系到亲贝的产卵率、受精率和孵化率,更直接决定了苗种生产的规模与质量。目前,双壳贝类亲贝促熟方法主要包括室内控温促熟[3]、浮筏吊养[4]、土池促熟[4]等方式。不同促熟方法对亲贝性腺发育的影响机制存在差异,其效果受到水温、饵料供应、水质环境等多重因素的制约。然而,关于紫石房蛤亲贝最适促熟方式尚缺乏系统报道。

本研究旨在通过比较室内低温暂养、室内常温暂养和室外常温暂养(浮筏挂养)三种方法对紫石房蛤亲贝性腺发育的影响,明确各方法的促熟效果差异,筛选出最优促熟方案。以期填补紫石房蛤亲贝多方法促熟比较研究的空白,为优化该物种人工育苗技术体系提供了科学依据,同时也为其他埋栖型贝类的亲贝培育提供了参考。

## 2. 材料与方法

### 2.1. 材料

实验使用紫石房蛤采集自中国辽宁省大连市长海县獐子岛镇海域。随机选取壳长  $91.75 \pm 7.90$  mm, 壳宽  $48.62 \pm 2.44$  mm, 壳高  $70.99 \pm 5.56$  mm, 体质量  $210.99 \pm 35.08$  g, 贝壳完整无破损, 生理状态健康、活力良好的个体在自然水温中暂养 7 d, 暂养期间使用獐子岛海区天然海水, 水温平均  $20.77 \pm 6.83$  °C。

### 2.2. 方法

#### 2.2.1. 紫石房蛤实验分组设计

将 150 只健康的紫石房蛤随机分为三组(室内低温组、室内常温组、室外组)。室内低温组布置在 25 m<sup>3</sup> 水泥池中, 池中设置制冷机维持水温在  $16 \pm 1$  °C; 室内常温组布置在 25 m<sup>3</sup> 水泥池中, 使用天然砂滤海水养殖; 室外常温组装在 20 层养殖用吊笼中, 挂在獐子岛二扁滩海域浮筏上养殖。实验期间室内两组每日投喂小球藻(*Chlorella vulgaris*)和牟氏角毛藻(*Chaetoceros muelleri*) 3 次, 室外组不进行人工投喂。因低温组制冷机有循环功能, 室内低温组每周换水 1 次, 换水采用缓对流换水, 以降低温度变化对实验结果的影响; 室内常温组每日全量换水 1 次, 并每周倒池 1 次, 清除池底残饵及粪便; 室外组每周出海 1 次观察亲贝状态。

#### 2.2.2. 实验指标的测定

实验周期为 4 周, 测定初始规格后, 每周统计一次死亡率。室内环境因子的测定, 温度测定使用海水温度计, 盐度测定使用光学盐度计, pH 测定使用 pH 计, 溶氧测定使用溶氧仪。室外海区的温度和盐度使用传感器实时测定, pH 和溶氧使用 YSI 水质分析仪进行测定。

#### 2.2.3. 数据处理

实验数据均以平均值  $\pm$  标准差(Mean  $\pm$  S.D.)表示, 采用 SPSS 27.0 软件对实验结果进行单因素方差分析(ANOVA), 使用 Turkey (图基)法进行组间多重比较, 显著性水平设为 0.05。使用 Graphpad 8.0 软件进行图表绘制。

## 3. 结果与分析

### 3.1. 实验过程中环境因子变化

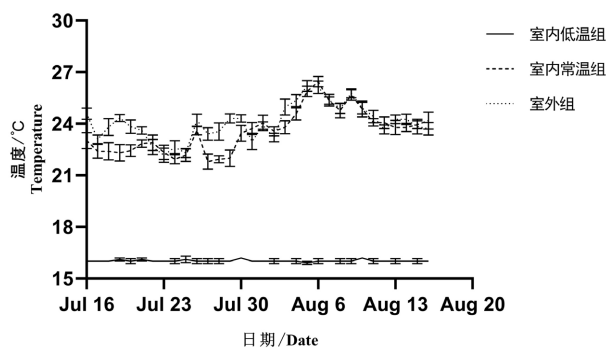


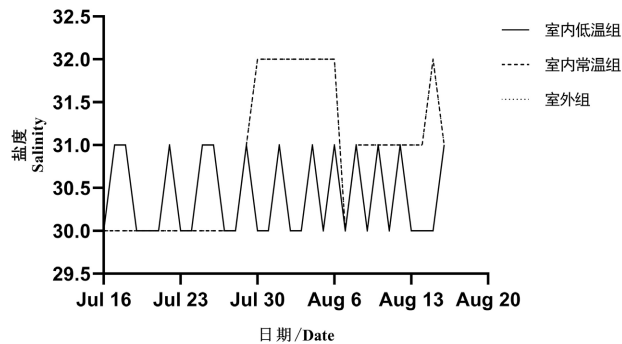
Figure 1. Temperature changes in each group during the experiment

图 1. 实验期间各组温度变化

实验期间温度的变化见图 1。室内低温组温度一直保持在 16°C 左右, 显著低于其余两组( $P < 0.05$ )室内常温组和室外组的最高温度分别为 26.45°C 和 26.19°C, 最低温度分别为 21.93°C 和 22.17°C, 两组之间

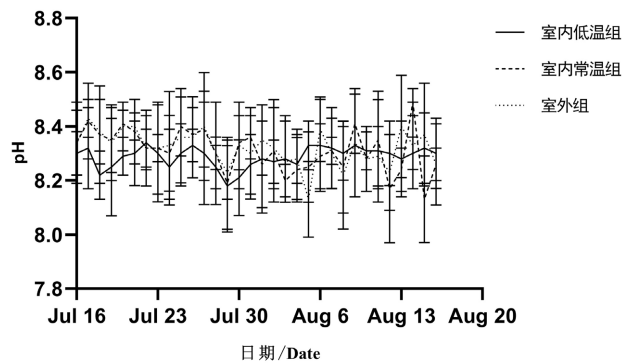
差异不显著( $P > 0.05$ )。

实验过程中盐度的变化见图 2, 经统计学分析, 三组盐度变化差异均不显著( $P > 0.05$ )。

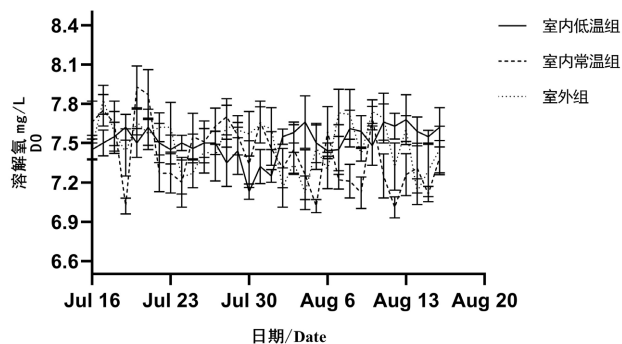


**Figure 2.** Salinity changes in each group during the experiment  
**图 2.** 实验期间各组盐度变化

实验期间 pH 和溶氧变化分别如图 3 和图 4 所示。实验期间三组的 pH 和溶氧变化差异均不显著( $P > 0.05$ )。



**Figure 3.** pH changes in each group during the experiment  
**图 3.** 实验期间各组 pH 变化



**Figure 4.** Dissolved oxygen changes in each group during the experiment  
**图 4.** 实验期间各组溶解氧变化

### 3.2. 亲贝的促熟培育

不同促熟培育方式和死亡情况见表 1。从实验结果看, 室内低温组死亡率最低, 室外组死亡率最高。

从整体趋势上看,室内低温组整体死亡趋势平缓,室内常温组死亡主要集中在实验中期,室外组死亡主要集中在前期。实验结束时,仅室外常温组剩余个体催产成功。

**Table 1.** Comparison of mortality and maturation effects under different maturation methods  
**表 1.** 不同促熟方式下死亡率和促熟效果比较

促熟方式 Culture method	促熟第一周 Culture for 1 week		促熟第二周 Culture for 2 weeks		促熟第三周 Culture for 3 weeks		促熟第四周 Culture for 4 weeks	
	死亡率/% Mortality	促熟效果 maturation effects	死亡率/% Mortality	促熟效果 maturation effects	死亡率/% Mortality	促熟效果 maturation effects	死亡率/% Mortality	促熟效果 maturation effects
室内低温组	10	未产卵	22	未产卵	36	未产卵	50	未产卵
室内常温组	14	未产卵	28	未产卵	52	未产卵	70	未产卵
室外常温组	40	未产卵	56	未产卵	62	未产卵	80	产卵

## 4. 讨论

### 4.1. 紫石房蛤的生物学习性

紫石房蛤是底栖冷水贝类,通常栖息于 4 m~20 m 水深,底质为粗砂和砾石的海底[1]。紫石房蛤在海底营埋栖生活,其对温度盐度的变化敏感,其最适水温为 14℃~24℃,最适盐度为 26~32。在整个实验过程中,室内常温组高于 24℃的天数有 11 天,室外常温组有 16 天。暂养温度超过其最适水温,可能促熟亲贝将能量用于抵御胁迫,减少性腺发育的能量供给,延缓性腺成熟进程。紫石房蛤在自然海区生存时埋栖在底质内,仅露出进、出水管的黑色端部以滤水和摄食。但在实验过程中,室内两组未提供足够的潜入底质,这可能是造成紫石房蛤暂养期间死亡的原因。且室外组中,我们使用吊笼进行室外暂养,紫石房蛤伸出的水管末端可能由于海流的波动撞击到吊笼边缘造成机械损伤,这也是室外组大量死亡的原因之一。

### 4.2. 影响亲贝促熟效果的环境因子

亲贝促熟培育是贝类人工育苗的核心环节,其性腺发育成熟度、同步性及存活率直接决定育苗成功率,而环境因子是调控亲贝生理代谢、性腺发育进程的关键因素。

水温是影响亲贝性腺发育最核心的环境因子,其通过调控亲贝代谢速率[5]、酶活性[6]及生殖基因表达[7],直接决定性腺发育的快慢与成熟质量。不同贝类对促熟水温的需求存在显著物种特异性,多数暖水性双壳贝类亲贝促熟适宜水温集中在 23℃~28℃,如波纹巴非蛤亲贝在 23℃~25℃水温条件下,性腺发育速度最快且成熟同步率最高,水温低于 20℃时性腺发育停滞,高于 28℃则易出现性腺提前排放、死亡率上升的问题[8]。冷水性贝类如魁蚶,亲贝促熟适宜水温则偏低,12℃~16℃为其性腺成熟的适宜区间,水温骤变超过 3℃会引发亲贝应激反应,导致性腺发育紊乱[9]。在本实验结果中,室内低温组的温度显著低于其余两组,这就导致其营养摄入、代谢效率和相关酶活性低于其余两组,从而延长了促熟时间。导致营养积累不足,未能成功催产。但较低的温度也通过降低了其代谢强度,并抑制水体中细菌繁殖和扩散的速度,从而降低了该组亲贝的死亡率。

本实验条件下,盐度、pH 和溶解氧在梯度范围内均未在统计学上表现出显著差异,但三者也是影响贝类性腺发育的重要因素。如:盐度通过影响亲贝渗透压调节能力,间接作用于其摄食[5]、营养积累[10]与性腺发育[11],超过亲贝适宜范围的盐度会大幅增加亲贝渗透压调节能耗,甚至会造成组织损伤[12];

pH 的变化会影响配子发生周期, 和亲贝对生殖资源的分配[13]; 溶解氧是亲贝正常代谢的基础, 促熟培育期间水体溶解氧需维持在 5 mg/L 以上, 连续充气增氧可保证水体溶氧均匀, 避免因缺氧导致亲贝活力下降、性腺发育受阻[9]。

### 4.3. 亲贝促熟培育期间的营养需求

营养物质是双壳贝类生长的基本物质条件[14], 因此, 饵料的种类、质量和数量都会对贝类性腺的发育产生直接影响[15]。单一的营养来源会导致亲贝性腺发育效率降低, 怀卵量减少。在本实验中, 室内两组投喂的饵料为小球藻和牟氏角毛藻, 并辅以一定量螺旋藻粉作为代用饵料。室外组中, 自然海区内的单胞藻种类繁多, 数量丰富。此外海水中还有丰富的细菌、有机碎屑和小型浮游动物, 也是重要的食物来源[16], 能满足亲贝对蛋白质、不饱和脂肪酸、多糖、维生素及微量元素的需求。因此, 室外海区凭借其天然饵料多样性与营养全面性的优势, 为亲贝促熟提供了稳定优质的营养基础, 也是其性腺发育效果优于室内两组的关键。

### 4.4. 海流对性腺发育的影响

室外海区因自然潮汐形成了动态的水流环境, 既能持续输送新鲜饵料与溶解氧, 又能带走代谢废物, 此外还有研究表明, 一定流速的水流可加速贝类的营养富集[17]。自然水流调控下的亲贝自然产卵率更高、卵质更优、孵化更稳定, 是室外组繁殖效果优于室内组的重要条件[8]。

但同时, 浅海的海流会带来泥沙、其他生物的浮游期幼体等, 在亲贝壳开闭间侵入体内造成组织破坏。如有研究表明: 豆蟹科(Pinnotheridae)的中华豆蟹(*Pinnotheres sinensis* Shen, 1932)可侵入双壳贝类体内, 对鳃、体腔、生殖腺等造成物理伤害, 还会降低宿主代谢水平, 与宿主抢食等[18]。此外, 因亲贝在海上采取吊笼养殖, 每周检查一次, 因此吊笼空间内的死亡个体不能及时挑出, 也是造成亲贝大量死亡的原因之一。

## 5. 结论

在紫石房蛤性腺天然成熟期来临前, 我们通过人工促熟和自然促熟的方式可以加快其性腺发育程度, 使其性腺提前进入成熟期。但使用不同的促熟方式得到的促熟效果不同: 室内促熟可以提供一个稳定的水环境, 减少机械损伤, 但期间投喂饵料的种类和丰度以及水体交换量较低, 所以死亡率较低但促熟时间较长; 而室外促熟期间水体交换量大, 饵料丰富, 促熟效果优于室内, 但海区的各类环境变化带来的亲贝高死亡率也是室外挂养法在应用前必须解决的技术难题。本研究对紫石房蛤的人工促熟方式进行了初步探索, 并为后续促熟方式的完善奠定了基础。

## 基金项目

本实验由长海县科技研发计划项目(紫石房蛤苗种繁育及产业化示范)和国家贝类产业技术体系项目(CARS-49)资助。

## 参考文献

- [1] 魏利平, 束蕴芳, 关福田, 等. 紫石房蛤生物学的初步研究[J]. 水产学报, 1982(1): 1-8, 88-89.
- [2] 徐帅, 赵春暖, 任利群, 等. 紫石房蛤规模化苗种繁育技术[J]. 科学养鱼, 2025(3): 64-65.
- [3] 付忠明. 北方地区海湾扇贝人工繁育技术要点[J]. 科学养鱼, 2024(6): 69-70.
- [4] 韩天坤. 海水酸化对不同促熟方式菲律宾蛤仔性腺发育的影响研究[D]: [硕士学位论文]. 大连: 大连海洋大学, 2018.

- [5] Silina, A.V. (2023) Effects of Temperature, Salinity, and Food Availability on Shell Growth Rates of the Yesso Scallop. *PeerJ*, **11**, e14886. <https://doi.org/10.7717/peerj.14886>
- [6] Zhang, H., Jia, H., Xiong, P., Yao, G. and He, M. (2022) Transcriptome and Enzyme Activity Analyses of Tolerance Mechanisms in Pearl Oyster (*Pinctada fucata*) under High-Temperature Stress. *Aquaculture*, **550**, Article ID: 737888. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.737888>
- [7] Cowan, M.E., Jimenez-Fernandez, E., Malla, A. and Hughes, A.D. (2025) Reproductive Gene Expression in Female Broodstock European Flat Oyster, *Ostrea Edulis*, under Ambient and Constant Temperature and Photoperiod Regimes. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, **310**, Article ID: 111934. <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2025.111934>
- [8] 尤颖哲. 波纹巴非蛤亲贝两种促熟方法比较试验[J]. 渔业研究, 2016, 38(6): 481-485.
- [9] 谢玺, 滕炜鸣, 李华琳, 等. 魁蚶生物学与增养殖技术研究进展[J]. 大连海洋大学学报, 2020, 35(6): 930-938.
- [10] Carrier-Belleau, C., Pascal, L., Tiegs, S.D., Nozais, C. and Archambault, P. (2022) From Organismal Physiology to Ecological Processes: Effects of Nutrient Enrichment and Salinity Variation in a Freshwater Ecosystem. *Limnology and Oceanography*, **68**, S115-S130. <https://doi.org/10.1002/lno.12269>
- [11] Gregory, K.M., McFarland, K. and Hare, M.P. (2023) Reproductive Phenology of the Eastern Oyster, *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791), along a Temperate Estuarine Salinity Gradient. *Estuaries and Coasts*, **46**, 707-722. <https://doi.org/10.1007/s12237-022-01163-w>
- [12] Zhang, T., Yao, J., Xu, D., Lv, G. and Wen, H. (2022) Effects of Short-Term Salinity Stress on Ions, Free Amino Acids, Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup>-ATPase Activity, and Gill Histology in the Threatened Freshwater Shellfish *Solenia oleivora*. *Fishes*, **7**, Article 346. <https://doi.org/10.3390/fishes7060346>
- [13] Padilla-Gamiño, J.L., Alma, L., Spencer, L.H., Venkataraman, Y.R. and Wessler, L. (2022) Ocean Acidification Does Not Overlook Sex: Review of Understudied Effects and Implications of Low Ph on Marine Invertebrate Sexual Reproduction. *Frontiers in Marine Science*, **9**, Article 977754. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.977754>
- [14] 杨创业, 杜晓东, 王庆恒, 等. 双壳贝类营养需求及人工饵料的研究进展[J]. 动物营养学报, 2016, 28(11): 3422-3428.
- [15] 刘怡龙, 李翠翠, 吕家鹏, 等. “斑马蛤 2 号”性腺发育及生化营养成分周年变化[J]. 水产学报, 2026, 50(3): 33-45.
- [16] 董波, 薛钦昭, 李军. 滤食性贝类摄食生理的研究进展[J]. 海洋科学, 2000(7): 31-34.
- [17] Liu, Y., Hong, Y., Ma, T., Wang, X., Ni, J. and Shen, J. (2026) Effects of Water Flow Velocity on Growth and Nutritional Quality of Pacific Oysters (*Crassostrea gigas*). *Fishes*, **11**, Article 76. <https://doi.org/10.3390/fishes11020076>
- [18] 朱崇俭, 崔秀林, 陈桂梓, 等. 对贻贝养殖中的敌害生物中华豆蟹的繁殖和世代交替研究[J]. 水产学报, 1988(3): 193-201.