渔业研究 2023,45(2):127 - 132 http://www.hyyysci.com
Journal of Fisheries Research DOI:10.14012/j.cnki.fjsc.2023.02.004

王为刚. 紫海胆海上筏式养殖试验[J]. 渔业研究,2023,45(2):127 - 132.

紫海胆海上筏式养殖试验

王为刚

(连江县水产技术推广站,福建 福州 350500)

摘要:为探索紫海胆(*Anthocidaris crassispina*)海上筏式养殖的可行性,于2021年4月至2022年9月在福建连江奇达海域开展了紫海胆海上筏式养殖试验。在当地现有的鲍养殖海域,利用筏式养殖设施,定期投喂海带(*Laminaria japonica*)和龙须菜(*Gracilaria lemaneiformis*),经过17个月的养殖,紫海胆的壳径达到(47.10 ± 4.07) mm,体质量达到(43.40 ± 8.80) g,性腺指数为4.45% ± 2.97%。试验结果表明,采用现有鲍海上筏式养殖设施开展紫海胆海上筏式养殖具有一定可行性,但需针对紫海胆棘刺长等特点改进养殖设施。

关键词:紫海胆;海上筏式养殖;吊笼养殖

中图分类号:S968.9 **文献标识码**:A **文章编号**:2096 - 9848(2023)02 - 0127 - 06

紫海胆(*Anthocidaris crassispina*)隶属棘皮动物门(Echinodermata)、海胆纲(Echinoidea)、拱齿目(Camarodonda)、长海胆科(Echinometridae),主要分布在福建、浙江、广东、台湾、海南等我国东南沿海及日本的南部沿海,是我国重要的经济海胆之一[1]。研究表明,紫海胆黄中蛋白质含量丰富,氨基酸种类多、比例合理,脂质含量高且富含EPA、DHA等多不饱和脂肪酸,矿物质含量丰富,具有很高的营养价值、药用价值和保健功能[2]。

近年来随着生活水平的提高,人们对海胆的消费需求越来越大,天然海域的野生海胆资源有限,难以满足市场需求。辽宁、山东等北方沿海地区已大规模开展中间球海胆(*Strongylocentrotus intermedius*)海上筏式养殖,并取得了良好的经济效益。但中间球海胆属冷水物种,无法在福建等南方海域度夏,只能在10月下旬至次年5月初在福建海域开展季节性养殖[3-5],导致其在南方海域大规模推广受到限制。因此,需要探索出适合在南方海域全年度大规模养殖的海胆新品种及养殖模式。而紫海胆具备这方面的开发潜力。目前针对紫海胆的研究主要集中在紫海胆生物学[1,6-8]、种群判别及增殖放流[9]、温度、盐度、光照等环境因子及饵料对紫海胆生长和孵化的影响[10-14]、人工育苗[15-19]、陆上工厂化及土池吊笼养殖[20-21]等方面。海上筏式养殖是中间球海胆主要养殖方式,目前紫海胆海上筏式养殖相关研究少有报道,孙建璋等[8]于2001年4月—5月及2002年1月—3月在浙江省平阳县采用扇贝笼和鲍鱼桶小规模开展野捕紫海胆筏式笼养试验,但效果不理想。福建省连江县是“中国鲍鱼之乡”,海上筏式吊养因具有海域利用率高、管理方便、投资省、效益高等优点,而成为连江县鲍鱼养殖的主要方式[22]。本文通过利用鲍海上筏式养殖设施,开展紫海胆海上筏式养殖试验,初步探讨其可行性,旨在为紫海胆大规模养殖提供

收稿日期:2023 - 02 - 20
基金项目:国家重点研发项目(2018YD0901605)
作者简介:王为刚(1983 —),男,工程师,硕士,研究方向为水产养殖。E - mail:15859069696@139.com

新的模式。

1 材料与方法

1.1 试养海域

2021年4月至2022年9月，在福建省连江县奇达村连江县奇峰水产养殖有限公司海上养殖基地（119.879°E、26.368°N）进行紫海胆海上筏式养殖试验。养殖地点水深约12 m，试验期间水温为9.8～29.6℃，溶解氧浓度为6.4～8.9 mg/L，盐度为26.7～33.7，pH值为8.0～8.2。

1.2 试养苗种

试养紫海胆来源于2020年8月集美大学水产学院农业农村部东海海水健康养殖重点实验室培育的苗种，平均壳径为（18.72 ± 4.01）mm，平均体质量为（2.87 ± 1.63）g。紫海胆苗种于2021年4月17日采用干运法运抵连江奇达海上渔排，暂养于长2.7 m × 宽1.0 m × 深1.5 m、网目10 mm的网箱中，每个网箱投放约5 000粒紫海胆苗，于2021年4月25日装笼并开始养殖试验。

1.3 试养器材

采用连江当地现有鲍鱼养殖吊笼进行筏式吊养，吊笼为聚乙烯材质、黑色、长72 cm × 宽38 cm × 高28 cm，笼体上分布孔径10 mm的圆孔，便于水体交换。吊笼共分成6层，每层均有可打开的笼门，用于观察、投饵、清洗等，吊笼外层套网目10 mm的网衣。

1.4 养殖密度

试验初始每层吊笼投放紫海胆苗35只，每串吊笼投放210只。因成活率原因，试验后期未进行分苗。

1.5 试养管理

根据水温、摄食情况，每7d左右投喂一次鲜海带（*Laminaria japonica*），海带季节过后，投喂鲜龙须菜（*Gracilaria lemaneiformis*），每次每笼投喂量为2～3 kg，保障饵料充足。投喂饵料前，打开吊笼门，用水桶提水冲刷笼内，清除残饵、粪便及淤泥等，保障吊笼内外水体交换畅通。

1.6 生长测量与数据分析

养殖试验时间为17个月，每月底随机挑选一笼，测量其中一层海胆（35只），用数显游标卡尺测量紫海胆的壳径，用电子天平称量体质量（Body weight，BW），试验结束后称量性腺质量（Gonad weight，GW）。用Excel 2021统计数据。生长指标计算公式如下：

$$壳径特定生长率/\% = (\ln L_n - \ln L_0)/N \times 100 \quad (1)$$

$$体质量特定生长率/\% = (\ln W_n - \ln W_0)/N \times 100 \quad (2)$$

$$性腺指数/\% = GW/BW \times 100 \quad (3)$$

式中：L_0为初始壳径（mm）；L_n为试验后壳径（mm）；W_0为初始体质量（g）；W_n为试验后体质量（g）；N为试验天数（d）；GW为性腺质量（g）；BW为体质量（g）。

2 结果与分析

2.1 生长情况

紫海胆平均壳径、平均体质量、特定生长率详见图1、图2、图3和图4。结果表明：经过17个月的海上筏式吊笼养殖，紫海胆平均壳径由18.72 mm增长至47.10 mm，平均体质量由2.87 g/只增长至43.40 g/只。在海区月平均水温为17.6～28.1℃时，紫海胆的壳径和体质量生长速度均较快；在海区月平均水温为11.5～16.9℃时，其壳径和体质量生长速度较慢，甚至出现负增长。

2.2 养殖成活率

试验过程中，紫海胆死亡数量较多的时期是1月至3月低温期，期间海区月平均水温为11.5～14.0℃，最低水温仅9.8℃。其中1月试验海胆死亡率为17.65%；2月试验海胆死亡率为17.86%；3月试验海胆死亡率为34.78%；随着海区水温逐渐升高，4月试验海胆死亡率下降至6.67%；5月后试验海胆生长恢复正常。试验结束时，紫海胆养殖成活率为40.00%。紫海胆成活率变化详见图5。

2.3 性腺生长情况

至试验结束，解剖吊笼其中一层14只紫海胆，最大性腺湿质量为5.05 g，颜色为橙黄色，最小性腺湿质量为0.21 g，平均性腺湿质量为（1.93 ± 1.68）g，平均性腺指数为4.45% ± 2.97%，其中性腺指数最大的为9.59%，性腺指数大于5%的占比35.71%。

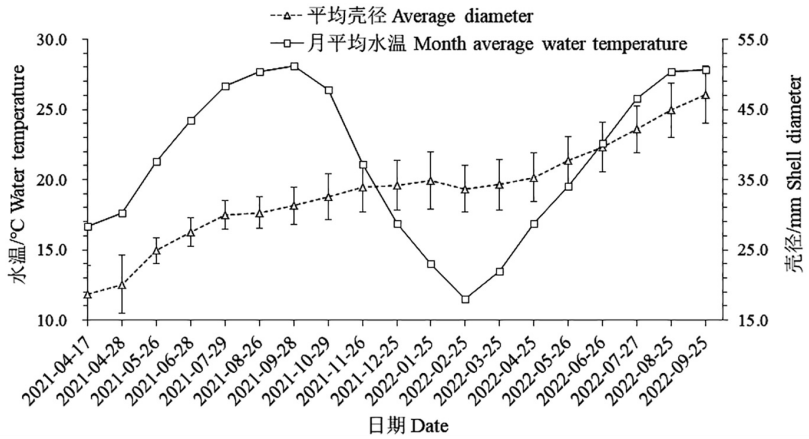

图 1　紫海胆壳径生长与月平均水温的关系

Fig.1　The relationship between diameter growth and month average water temperature in *A. crassispina*

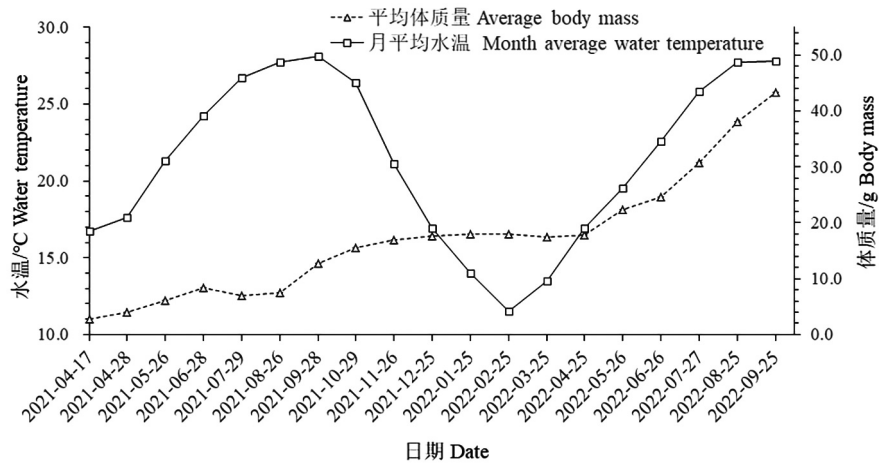

图 2　紫海胆体质量生长与月平均水温的关系

Fig.2　The relationship between body mass growth and month average water temperature in *A. crassispina*

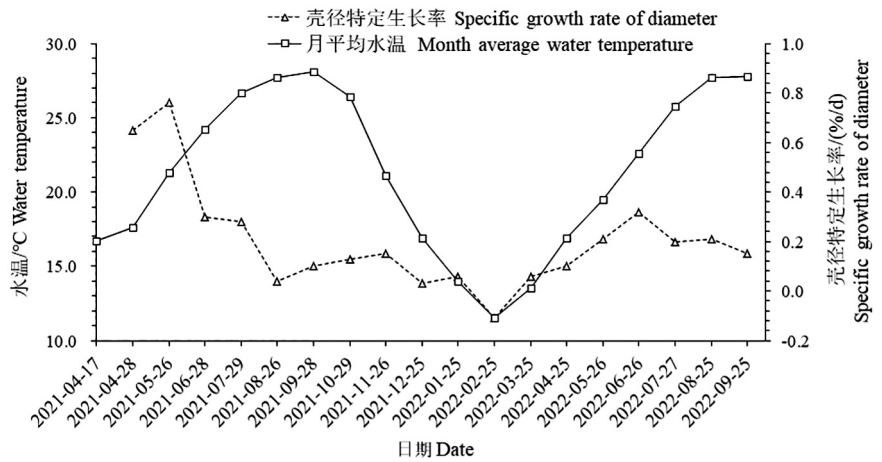

图 3　紫海胆壳径特定生长率与月平均水温的关系

Fig.3　The relationship between specific growth rate of diameter and month average water temperature in *A. crassispina*

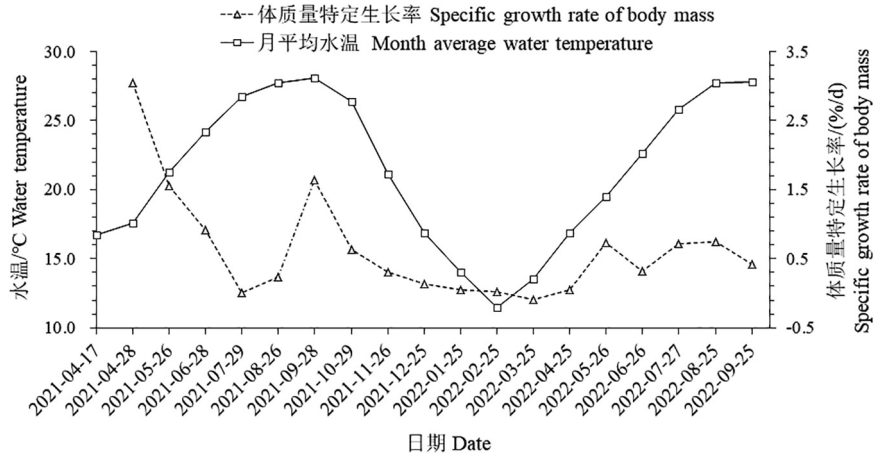

图 4 紫海胆体质量特定生长率与月平均水温的关系

Fig.4 The relationship between specific growth rate of body mass and month average water temperature in *A. crassispina*

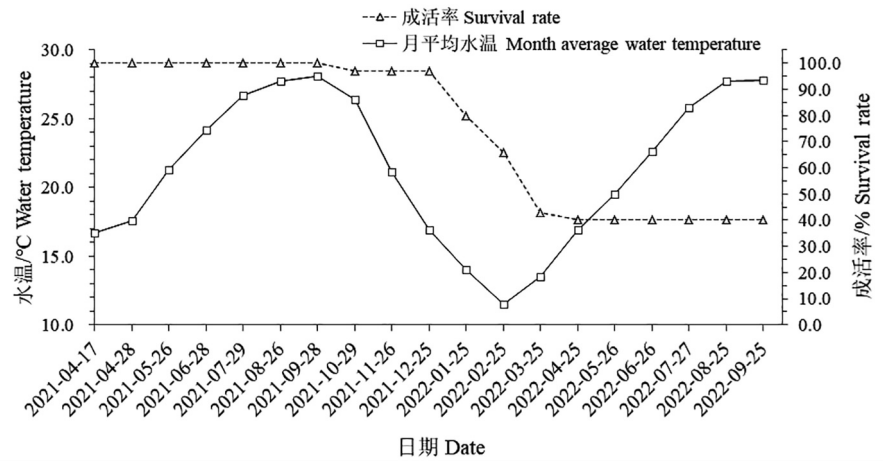

图 5 紫海胆成活率与月平均水温的关系

Fig.5 The relationship between survival rate and month average water temperature in *A. crassispina*

3 讨论

3.1 温度对紫海胆生长及成活率的影响

水温是海胆生长发育较为重要的影响因子之一。试验结果表明，在海区月平均水温为17.6～28.1℃时，紫海胆的壳径和体质量生长速度均较快；在海区月平均水温为 11.5～16.9℃时，紫海胆的壳径和体质量生长速度均较慢，甚至出现负增长，这与陈颜锋等[21]研究的 1 月至 4 月中旬紫海胆在水温 12～17℃生长速度缓慢、4 月下旬至 11 月水温较高时生长速度较快相一致。

紫海胆适宜生长水温为 15～30℃，能耐受 10℃的低温[1,10]。杨章武等[15]研究也认为，10.4℃的低温幼海胆未发生异常，说明紫海胆对低温有较强的耐受力。本研究于 2022 年 2 月 23 日至 26 日，测量试验海区表层海水温度最低为 9.8℃，连续 4 d 低于 10℃。试验过程中，紫海胆死亡数量较多的时期是 1 月至 3 月低温期，期间海区月平均水温为 11.5～14.0℃。其中 1 月试验海胆死亡率为 17.65%；2 月试验海胆死亡率为 17.86%；3 月试验海胆死亡率为 34.78%；随着海区水温逐渐升高；4 月试验海胆死亡率下降至 6.67%；5 月后试验海胆生长恢复正常。低水温期间，现场查看发现试验紫海胆几乎不摄食，没有活力，部分海胆围口膜颜色发黑，疑为病变综合征[23]。分析认为 14℃以下低水温会明显抑制紫海胆摄食活动，这段时期紫海胆主要通过消耗自身的能量度过，导致其抗病能力弱，而海区普遍存在的弧菌的趁虚而入使其死亡率较高。可通过水温下降前增加牡蛎肉等动物性饵料

投喂以加强紫海胆营养管理，低温期通过增加养殖笼下沉深度等方式提高海胆养殖成活率。

3.2　紫海胆养殖效益分析

海胆可食用部分仅有性腺部分，性腺指数和性腺品质是影响海胆市场价格的关键因素之一。经过 17 个月的海上筏式吊笼养殖，42.9% 试验紫海胆规格达到壳径 50 mm 以上、体质量 50 g 左右的商品规格，平均性腺指数为 4.45%，低于中间球海胆的 15% 左右[3,5]。分析原因是本次试验的紫海胆亲本是从海区捕获，未经选育，其生长速度和性腺发育指标均低于经多年选育的中间球海胆。后续应根据紫海胆生长速度、性腺指数等指标开展紫海胆人工选育工作，提高其生长速度和性腺肥满度，从而提高紫海胆的养殖效益。紫海胆性腺丰满度周年变化明显，性腺丰满度高峰出现在春末夏初，紫海胆繁殖季节在 5—8 月，6 月为繁殖盛期[14,24]，6 月产卵前性腺丰满度达到最高；进入盛夏，随着生殖活动的减弱，性腺指数逐渐下降[8]；9 月份繁殖活动结束，此时性腺指数较低。本试验在 9 月份性腺丰满度低谷期测量其性腺指数，所得数据具有局限性，不能充分反映紫海胆养殖效益。后续实验可对海水温度季节变化对紫海胆性腺指数的影响作进一步研究，并根据紫海胆性腺丰满度周年变化规律，合理安排养殖生产周期，以期取得较好的养殖效益。

因紫海胆的棘刺长，养至后期大规格的紫海胆在现有的鲍鱼笼中活动空间受限，需进一步降低养殖密度至每层 20 粒，相比中间球海胆每层可养 30 粒，紫海胆养殖设施投入与人工成本大幅增加，经济效益下降，需要进一步针对紫海胆棘刺长的特点开发一种合适的养殖设施，或对现有的鲍鱼养殖笼进行改进，增加每层的高度至 20 cm，可显著增加紫海胆的活动空间，有利于提高养殖密度，进而提高养殖效益。

本试验利用现有鲍海上筏式养殖设施开展紫海胆海上筏式养殖，试验结果表明具有一定的可行性。今后仍需针对紫海胆棘刺长等特点改进养殖设施，进一步完善海上筏式养殖模式。另外，应根据紫海胆性腺丰满度周年变化规律，合理安排养殖生产周期，探索搭配投喂动物性饵料，提高性腺品质，争取在 6 月前后紫海胆性腺最丰满时期达到商品规格而进行上市销售。

参考文献：

[1] 潘南，邓玉凤，徐清云，等. 复方紫海胆黄油软胶囊制备工艺的研究 [J]. 渔业研究，2021，43（6）：587－596.

[2] 徐清云，潘南，吴靖娜，等. 紫海胆黄基本营养成分的分析与评价 [J]. 渔业现代化，2017，44（2）：50－55.

[3] 常亚青，赵冲，胡方圆，等. 福建沿海试养中间球海胆的初步研究 [J]. 南方水产科学，2020，16（3）：1－9.

[4] 余志明. 海胆南方筏式笼养技术 [J]. 中国水产，2007（3）：57.

[5] 金岩灿. 虾夷马粪海胆南方海域养殖试验 [J]. 水产养殖，2022（2）：58－59.

[6] 常亚青，丁君，宋坚，等. 海参、海胆生物学研究与养殖 [M]. 北京：海洋出版社，2004.

[7] 聂永康，陈丕茂，周艳波，等. 南方紫海胆摄食习性的初步研究 [J]. 南方水产科学，2016，12（3）：1－8.

[8] 孙建璋，王猛兴，褚长建. 南麂列岛紫海胆 *Anthocidaris crassispina*（A.Agassiz）生物学及增养殖技术研究 [J]. 现代渔业信息，2008，23（11）：24－27.

[9] 罗虹霞. 紫海胆（*Anthocidaris crassispina*）种群判别和增殖放流苗种规格密度研究 [D]. 上海：上海海洋大学，2015.

[10] 李正良. 水温、饵料对紫海胆生长的影响 [J]. 福建水产，2004（2）：26－28.

[11] 冯雪，陈丕茂，秦传新，等. 温度和体重对南海野生紫海胆（*Anthocidaris crassispina*）呼吸代谢的影响 [J]. 广东农业科学，2012（23）：123－131.

[12] 席世改，秦传新，马振华，等. 微藻饵料对紫海胆浮游幼体生长及存活影响的研究 [J]. 南方水产科学，2020，16（2）：115－120.

[13] 陈吉圣，席世改，秦传新，等. 光照强度对紫海胆浮游幼体生长及消化酶活性的影响 [J]. 渔业科学进展，2021，42（3）：125－131.

[14] 梁其旭，张丽莉，黄世玉，等. 盐度对紫海胆受精、胚胎发育、幼体生长、摄食和变态的影响 [J/OL]. 水产学报：1－13 [2023－02－20]. http://kns.cnki.net/kcms/detail/31.1283.S.20210702.1406.004.html.

[15] 杨章武，李正良，郑雅友，等. 紫海胆人工育苗技术的研究 [J]. 台湾海峡，2001，20（1）：32－36.

[16] 方少华，吕小梅，廖志强，等. 闽南紫海胆生产

性人工育苗技术［J］. 海洋科学，2003，27（4）：1－3.
［17］梁永成，钟春雨. 南方紫海胆人工育苗试验［J］. 齐鲁渔业，2005，22（2）：5－6.
［18］冯永勤，许志坚，覃锐，等. 紫海胆人工育苗技术研究［J］. 海洋科学，2006，30（1）：5－8，48.
［19］梁其旭，张丽莉，王国栋，等. 紫海胆人工育苗技术的改进［J］. 集美大学学报（自然科学版），2021，26（6）：481－488.
［20］杨章武，郑友雅，李正良，等. 紫海胆人工养殖试验［J］. 福建水产，2001，20（3）：14－18.
［21］陈颜锋，黄健，游小艇，等. 紫海胆陆上水池养殖试验［J］. 水产养殖，2003，24（5）：14，23.
［22］李松泉. 鲍海上筏式养殖技术［J］. 福建水产，2012，34（6）：514－517.
［23］Wang Y N，Feng N S，Li Q，et al. Isolation and characterization of bacteria associated with a syndrome disease of sea urchin *Strongylocentrotus intermedius* in North China［J］. Aquaculture Research，2013，44（5）：691－700.
［24］陈锤. 紫海胆的生物学与养殖［J］. 海洋与渔业，2007（7）：32.

A raft culture experiment of *Anthocidaris crassispina* at sea

WANG Weigang
（Fisheries Technology Extension Center of Lianjiang County，Fuzhou 350500，China）

Abstract：In order to explore the feasibility of aquaculture of purple sea urchin（*Anthocidaris crassispina*）in raft，a raft culture experiment of purple sea urchin was carried out in Qida sea area of Lianjiang，Fujian Province from April 2021 to September 2022. In the existing abalone culture sea area，the raft culture facilities were used to feed kelp（*Laminaria japonica*）and asparagus（*Gracilaria lemaneiformis*）regularly. After 17 months of breeding，the diameter of the purple sea urchin had reached（47.10 ± 4.07）mm，the body mass had reached（43.40 ± 8.80）g，and the gonadosomatic index was 4.45% ± 2.97 %. The test results showed that it was feasible to use the existing abalone marine raft culture facilities to carry out the marine raft culture of purple sea urchins，but it was necessary to improve the culture facilities according to the characteristics of purple sea urchins such as long thorns.

Key words：*Anthocidaris crassispina*；raft culture at sea；cage culture