

张 雨,陈爱华,吴杨平,等.红壳色文蛤选育子代养殖效果分析[J].江苏农业科学,2018,46(6):145-147.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.06.037

红壳色文蛤选育子代养殖效果分析

张 雨,陈爱华,吴杨平,曹 奕,姚国兴

(江苏省海洋水产研究所,江苏南通 226007)

摘要:分别以江苏红壳色文蛤子 2 代中的红壳色文蛤和江苏海域普通壳色文蛤为亲本建立红壳色文蛤子 3 代选育系(RRRF₃)和对照组 CG(control group)。利用文蛤壳色差异作为显著区分标记,开展 RRRF₃ 与 CG 同池塘综合养殖对比以及圆缸中养殖对比试验,检验选育红壳色文蛤选育子代的生长性能。结果显示,无论是同池塘综合养殖还是圆缸中养殖试验中,RRRF₃ > CG($P < 0.05$),且随着文蛤生长,两者差异越来越大。试验进行至 449 日龄时,起捕圆缸中的所有文蛤进行测量并统计各缸的成活率,结果表明圆缸养殖的 3 个平行组中 RRRF₃ 壳长显著大于 CG,且 RRRF₃ 的存活率显著高于 CG。综上所述,表明红壳色文蛤选育子代的生长性能显著优于对照组的自然群体。

关键词:红壳色文蛤;子三代;池塘养殖;圆缸养殖;生长;育种

中图分类号: S968.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)06-0145-03

文蛤(*M. meretrix*)是我国沿海常见的一种重要经济贝类,隶属于软体动物门(Mollusca)、双壳纲(Lamellibranchia)、异齿亚纲(Heterodonta)、帘蛤目(Veneroida)、帘蛤科(Veneridae),为广温、广盐性埋栖型双壳贝类。以辽宁辽河口沿海、山东莱州湾沿海、江苏南部沿海、广西合浦沿海和台湾地区西部沿海的资源最为丰富^[1]。目前,我国文蛤产业由于过度捕捞,以及文蛤栖息地的人为破坏,致使文蛤的资源量锐减,且养殖苗种多来自于未经人工选择的野生群体,由于野生环境与养殖环境有差异,野生苗种用于人工养殖的适应性差,制约了文蛤养殖产业的发展。据了解,近年来江苏地区出口文蛤数量以及货值均有明显下降。这很大程度上是因为没有优质高值的文蛤品种,以及文蛤产量的下降。因此,对其进行优良性状选择的遗传改良,培育生长速度快、品质优、抗逆性强的新品种是解决文蛤养殖业目前存在问题的途径之一。

为选育优质、高产、抗逆的文蛤良种,2007 年开始,江苏省海洋水产研究所文蛤良种场即开始了红壳色文蛤新品种的选育。2009 年开始建立红壳色文蛤子 1 代选育系,经过 3 代定向选育,培育出具有显著形态特征的红壳色的 RRRF₃ 选育系红壳色文蛤。目前研究从早期生长^[2]、消化酶^[3]以及分子手段^[4-5]比较了选育子代与普通壳色文蛤的差异,尚未见文蛤良种选育子代的养成比较。普通壳色文蛤子代壳色表型中

基本上是普通壳色的,经过选育的红壳色选育子代壳色表型中基本上是红壳色的,本研究利用这一表型特性做为标记,以 RRRF₃ 选育系和自然对照组 CG 在室外开展同池(缸)的相同养殖密度的条件下的养殖对比试验,以探究选育系 RRRF₃ 的生长特性,进而评价选育效果,补充红壳色文蛤选育子代养殖数据,为今后的红壳色文蛤选育工作提供指导依据。

1 材料与方法

1.1 试验文蛤苗种的获得

以红壳色文蛤子 2 代为亲本建成红壳色文蛤子 3 代 RRRF₃ 选育系,同时以江苏如东海区自然壳色文蛤为亲本建立对照组 CG,经过幼虫培育与附着稚贝培育以及室内越冬后,获得 RRRF₃ 与 CG 苗种。以此为试验材料进行 RRRF₃ 与 CG 的养殖对比试验。

1.2 RRRF₃ 与 CG 的养殖对比试验

利用 RRRF₃ 与 CG 壳色差异作为显著区分标记,通过同等条件下的养殖试验,检验选育红壳色文蛤的生长性能。根据养殖环境的不同分为同池塘综合养殖比较和同圆缸养殖比较。在综合养殖面积 1.33 hm² 的池塘中,用网片圈围 4 m×4 m 的方形放苗区,将 RRRF₃ 与 CG 各 16 000 粒同数量混合后在区域放养。可控条件下养殖容器为面积 3 m² 的圆缸,RRRF₃ 与 CG 各 2 000 粒同放养于 1 个缸中,试验设计 3 个平行。为了计算 3 个试验缸中 RRRF₃ 与 CG 的成活率,449 日龄时起捕试验中 3 个缸的所有文蛤,统计红壳色与普通壳色个体数量,以计算 RRRF₃ 与 CG 的成活率。

1.3 相关指标测定

RRRF₃ 壳色稳定且清晰可辨后,多次随机取样对壳色进行统计分析。壳色比例计算公式:

$$\text{红壳色比例} = \frac{\text{取样中红壳色个体数量}}{\text{取样个体总数}} \times 100\%。$$

生长情况以壳长与粒质量为指标,电子数显卡尺(精密度:±0.02 mm)与电子天平(精密度:±0.01 g)为测量工具。

日生长率计算公式为 $r = [(L_t/L_0)^{1/t} - 1] \times 100\%$ ^[6]。式

收稿日期:2016-09-18

基金项目:江苏省重点研发项目(编号:BE2015324);江苏省水产三新工程重大项目(编号:D2014-16);江苏省属公益类科研院所能力提升项目(编号:BM2015017);江苏省水产良种保种和亲本更新项目(编号:BZ2014,2015);江苏省南通市农业科技创新项目(编号:HL2014007)。

作者简介:张 雨(1986—),男,广西玉林人,硕士,助理研究员,主要从事贝类生态学、增养殖学的研究。E-mail:zhangyutan610@163.com。

通信作者:陈爱华,硕士,研究员,主要从事海洋贝类种质资源保护利用、贝类增养殖技术及推广的研究。E-mail:chenah540540@aliyun.com。

中, r 为日生长率(%) ; L_t 为结束时壳长(mm) ; L_0 为开始时壳长(mm) ; t 为试验天数(d)。

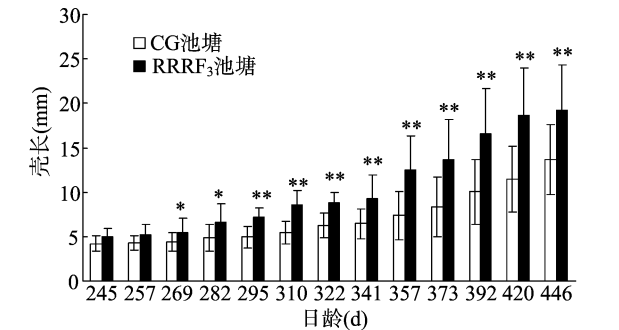
1.4 数据分析

数据均以平均值 ± 标准差 (Mean ± SD) 表示,用 Excel 2003 作图。使用 SPSS 17.0 进行统计分析,采用单因素方差 (ANOVA) 分析各生长期选系壳长的差异。

2 结果与分析

2.1 RRRF₃ 与 CG 养殖对比试验

2.1.1 池塘养殖对比试验 由 1 图可见,在养殖试验中,RRRF₃ 壳长生长快于 CG。在 245 日龄至 257 日龄阶段,两者之间差异不显著。至 269 日龄时,RRRF₃ 壳长为 5.42 mm,而 CG 壳长为 4.42 mm,两者差异极显著 ($P < 0.05$)。295 日龄时,RRRF₃ 壳长为 7.16 mm,而 CG 壳长为 4.93 mm,两者差异极显著 ($P < 0.01$)。此后的观测中,RRRF₃ 与 CG 的壳长差异极显著 ($P < 0.01$)。表明随着 RRRF₃ 的生长,生长优势越来越明显。从 245 日龄至 446 日龄的观测阶段,RRRF₃ 的日龄生长率为 0.67,而 CG 的日龄生长率为 0.61。



*表示差异显著($P < 0.05$), **表示差异极显著($P < 0.01$)。图 2 同
图1 池塘养殖中 RRRF₃ 与 CG 稚贝壳长生长比较

2.1.2 圆缸养殖对比试验 由图 2 可见,在各次取样测量中,RRRF₃ 壳长均大于 CG。在 245 日龄 RRRF₃ 壳长为

5.24 mm,而 CG 壳长为 4.4mm,两者差异不显著。至 257 日龄时,RRRF₃ 壳长为 6.14 mm,而 CG 壳长为 4.42 mm,两者差异极显著 ($P < 0.01$)。此后的观测中,两者差异极显著 ($P < 0.01$)。进一步说明随着 RRRF₃ 生长,其生长优势越来越明显。从 245 日龄至 446 日龄的观测阶段,RRRF₃ 的日龄生长率为 0.72,而 CG 的日龄生长率为 0.70。

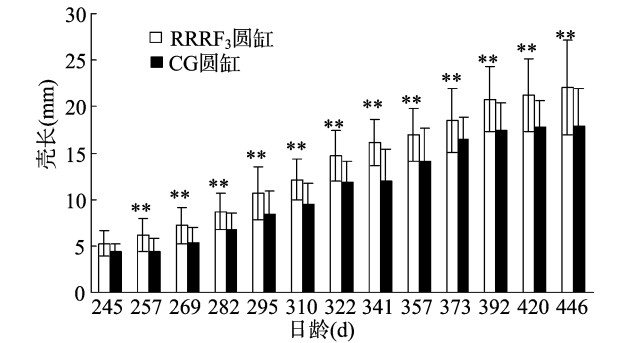


图2 圆缸养殖中 RRRF₃ 与 CG 稚贝壳长生长比较

为了进一步探究圆缸养殖对比试验中 RRRF₃ 与 CG 的生长及存活情况,449 日龄时起捕 3 个圆缸养殖的所有文蛤,其文蛤生长存活情况见表 1。3 个平行试验中的 RRRF₃ 的壳长均大于 CG,壳长增长率为 22.38%;粒质量的增质量率为 68.21%。进一步说明与 CG 相比,RRRF₃ 具明显的生长优势。

3 个平行试验中 RRRF₃ 的成活率均高于对照组 CG 的。1 号试验圆缸中 RRRF₃ 的成活率为 37.70%,CG 的成活率为 23.90%,RRRF₃ 较 CG 高 57.74%;2 号试验圆缸中 RRRF₃ 的成活率为 80.40%,CG 的成活率为 69.30%,RRRF₃ 较 CG 高 16.02%;3 号试验圆缸中 RRRF₃ 的成活率为 82.65%,CG 的成活率为 70.50%,RRRF₃ 较 CG 高 17.23%。1 号试验圆缸于 2015 年 9 月 6 日开始出现死亡现象,至 9 月 16 日趋于稳定,可见在不利的环境条件下,RRRF₃ 与 CG 相比显示出了更强的抗逆性。

平行试验	CG				RRRF ₃				二者相比		
	存活数量 (粒)	平均壳长 (mm)	平均粒质量 (g)	成活率 (%)	存活数量 (粒)	平均壳长 (mm)	平均粒质量 (g)	成活率 (%)	增长率 (%)	增质量率 (%)	高成活率 (%)
试验 1#	478	18.69	2.00	23.90	754	22.67	3.31	37.70	21.29	65.50	57.74
试验 2#	1 386	17.83	1.91	69.30	1 608	21.72	3.15	80.40	21.82	64.92	16.02
试验 3#	1 410	17.72	1.86	70.50	1 653	21.98	3.24	82.65	24.04	74.19	17.23
平均值									22.38	68.21	30.33

2.2 RRRF₃ 的壳色表型

RRRF₃ 文蛤壳色表型定义为红壳色与非红壳色 2 种,经过多次随机抽取 RRRF₃ 文蛤苗种取样辨别壳色,取样数量共计 4 836 粒,其中红壳色文蛤 4 592 粒,红壳色文蛤占比为 94.95% (表 2)。结果表明,经过 3 代的壳色定向选育,文蛤壳色得到了稳定遗传。

3 讨论

3.1 红壳色文蛤子 3 代与对照组养殖效果差异分析

同池(缸)养殖生长比较试验方法有效规避养殖环境条件差异而造成试验组间的差异,确保数据的可靠性,它的重要

表 2 RRRF ₃ 中红壳色文蛤占比统计			
培育地点 (粒)	红壳色文蛤数量 (粒)	非红壳色文蛤数量 (粒)	红壳色占比 (%)
启东 211#	910	57	94.11
启东 212#	806	52	93.94
启东 216#	908	51	94.68
启东 215#	1 134	38	96.76
响水东源	834	46	94.77
合计	4 592	244	94.95

前提是两试验组个体间存在持久可靠标记。文蛤壳色是一个不随环境条件变化而变化的质量性状。本试验利用 RRRF₃

的红壳色作为区别于自然对照组的普通壳色的自身性状标记,比较两者在同等养殖条件下的生长与存活情况。研究结果显示,在室外养成阶段,无论是池塘养殖条件下或圆缸中养殖 RRRF₃ 的生长快于自然对照组,且试验中后期两者差异极显著($P < 0.01$);缸养殖的 3 个平行组中 RRRF₃ 的存活率明显高于 CG 的;存活率低的 1#组试验,RRRF₃ 与 CG 两者相比的差值大于另外 2 组的。这从一定程度上反映了在不利的环境下与 CG 相比,RRRF₃ 显示出了更强的抗逆性。

3.2 红壳色文蛤选择育种效果的评估

选择育种是通过不断的对变异群体进行有计划、有目的的反选淘汰,增加群体内有价值基因的出现频率,降低不需要的基因频率,以达到提高和稳定主要经济性状的目的,是培育新品种(系)的重要传统方法^[7-8],已在水产育种中大规模应用。

李国江等以“壳色-数量性状复合选择和自交-定向选育-小群体平衡”这一育种模式,培育出“中科红海湾扇贝”新品种^[9]。继而张守都基于同代多点复合选育法和以家系构建的方式,以紫色为标记的基础群体群体,进行了连续 3 年的群体选育,选育出生长性状优良的“中科 2 号”海湾扇贝新品系^[10]。刘晓等通过对皱纹盘鲍红壳色突变体进行定向选育和遗传改良,育成了皱纹盘鲍“中国红”(Chinese Red)品系^[11]。何毛贤采用建系加选择的育种技术培育出“南科珍珠红”品系^[12]。郑怀平等经过连续 3 代的选育,选育出了外观色泽金黄、富含类胡萝卜素以及具有抗氧化能力的华贵栉孔扇贝“南澳 1 号”新品系^[13]。该新品种贝壳、闭壳肌和外套膜均为金黄色,色泽纯度达 98.0% 以上;在相同养殖条件下,1 日龄类胡萝卜素含量和 10℃ 时的低温耐受率分别是未经选育的华贵栉孔扇贝的 10.8 倍和 2.9 倍。闫喜武等是以福建莆田野生菲律宾蛤仔群体中选择出的壳面具有斑马纹的个体构建基础群体,以斑马纹壳面为主要选育指标采用群体选育技术,经连续 7 代选育,培育出了菲律宾蛤仔新品种“斑马蛤”^[14]。在相同养殖条件下,与未经选育的菲律宾蛤仔相比,2 日龄生长速度差异不显著,养殖成活率提高 10.0% 以上,对低温、低盐耐受力较强。杜晓东等以马氏珠母贝野生子 1 代为基础群体,以壳宽和壳长为选育指标,采用群体选育辅以家系选育技术,经连续 5 代选育出了马氏珠母贝新品种“海选 1 号”^[15]。在相同养殖条件下,与未经选育的马氏珠母贝相比,2 日龄壳宽和壳长分别提高 21.2% 和 20.8%,育珠期间母贝的留核率、珠层厚度和珍珠产量分别提高 22.3%、22.2% 和 24.7%。中国海洋大学“蓬莱红”扇贝为基础群体,采用家系选育结合个体选择技术,开展 BLUP 和全基因组育种值评估,以生长速度为选育指标,经连续 6 代选育获得栉孔扇贝“蓬莱红 2 号”^[16]。在相同养殖条件下,2 日龄贝平均壳高(8.61 ± 0.43) cm,壳长(7.37 ± 0.56) cm,较普通栉孔扇贝生产用种增产 53.46%,较“蓬莱红”扇贝提高 25.43%,成活率较普通生产用种提高 27.11%。

本研究中,以江苏自然群体中的红壳色群体为基础群,以

壳生长以及红壳色为选育指标,采用群体选育辅以家系选育技术,经连续选育,现已获得红壳色文蛤子 3 代。该选育系在生长与壳色纯化中均获得了较好的选育效果。生长上,无论是在池塘还是在圆缸中养殖,红壳色文蛤均具有十分明显的优于普通壳色文蛤的生长快属性;同时具有高成活的特性;在壳色纯化方面,红壳色纯化比例从子 1 代的 75%^[17] 增加至子 2 代的 90%^[2],至子 3 代已达到了 94.95%,随着世代的增加,壳色得到纯化。再经过多代的选育定能培育出具有特征壳色和优良性状的新品种。

参考文献:

- [1] 庄启谦. 软体动物门双壳纲帘蛤科[M]. 北京:科学出版社, 2001:229-236.
- [2] 张雨,陈爱华,姚国兴,等. 两世代红壳色文蛤早期表型性状差异分析[J]. 海洋渔业,2015,37(4):325-330.
- [3] 张雨,陈爱华,姚国兴,等. 文蛤红壳色选育子代 2 种壳色群体生长与消化酶活性的比较[J]. 江苏农业科学,2012,40(3):197-199.
- [4] 郑培,陈爱华,沈和定,等. 两种壳色文蛤选育亲本及其子一代的 SSR 和 ISSR 分析[J]. 上海海洋大学学报,2013,22(4):510-517.
- [5] 郑培. 文蛤三个选育世代的多样性研究[D]. 上海:上海海洋大学,2013.
- [6] 张涛,杨红生,刘保忠,等. 环境因子对硬壳蛤 *Mercenaria mercenaria* 稚贝成活率和生长率的影响[J]. 海洋与湖沼,2003,34(2):142-149.
- [7] 马爱军,王新安,黄智慧,等. 大菱鲆(*Scophthalmus maximus*)家系选育 F₂ 早期选择反应和现实遗传力估计[J]. 海洋与湖沼,2012,43(1):57-61.
- [8] 邓岳文,杜晓东,符韶,等. 一种养殖马氏珠母贝分期式群体选育方法:CN101933475B[P]. 2013-06-05.
- [9] 李国江,盛鸿禄,宋京辉,等. 海洋贝类养殖新品种——“中科红海湾扇贝”[J]. 科学养鱼,2005(2):22.
- [10] 张守都. 海湾扇贝的选择和杂交育种[D]. 青岛:中国科学院大学,2013.
- [11] 刘晓,张国范,赵洪恩. 皱纹盘鲍“中国红”品系的选育[J]. 动物学杂志,2003,38(4):27.
- [12] 何毛贤. 马氏珠母贝红壳品系“南科珍珠红”的培育[J]. 热带海洋学报,2006,25(2):58.
- [13] 郑怀平,刘合露,陈兴强,等. 华贵栉孔扇贝“南澳金贝”[J]. 中国水产,2015(10):57-58.
- [14] 闫喜武,霍忠明,杨风,等. 菲律宾蛤仔“斑马蛤”[J]. 中国水产,2015(9):52-53.
- [15] 杜晓东,邓岳文,王庆恒,等. 马氏珠母贝“海选 1 号”[J]. 中国水产,2015(10):53-56.
- [16] 栉孔扇贝“蓬莱红 2 号”[J]. 中国水产,2014(10):47-48.
- [17] 吴杨平,姚国兴,陈爱华,等. 红壳色文蛤选育子代各壳色的形态分化及养殖效果的比较[J]. 台湾海峡,2012,31(3):412-419,446.