

作者无需修改字号、字体及分栏

文章编号: 1674-5566(2019)01-0067-08

DOI:10.12024/jsou.20180802376

题目中不要出现“研究”
长度控制在20字左右

野生和野生亲本子一代大眼幼体在扣蟹阶段养殖性能的比较

王海宁^{1,2,3}, 姜晓东^{1,2,3}, 邓 登⁴, 吴旭干^{1,2,3}, 王少兵^{1,2,3}, 成永旭^{1,2,3}

作者单位编号以上标形式添加于此

1. 上海海洋大学 农业部淡水种质资源重点实验室, 上海 201306; 2. 上海海洋大学 水产动物遗传育种上海市协同创新中心, 上海 201306; 3. 上海海洋大学 水产科学国家级实验教学示范中心, 上海 201306; 4. 浙江澳凌水产种业科技有限公司, 浙江 长兴 313106

作者单位的书写规则为: 编号. 单位, 城市 邮编

摘要: 通过养殖实验, 比较野生捕捞大眼幼体(G0)和野生亲本人工繁育大眼幼体(G1)在扣蟹养殖阶段的生长、成活率、早熟率和最终产量等指标, 结果显示: (1) 无论雌体还是雄体, 野生群体在扣蟹阶段的平均体质量一直低于野生子一代群体, 其中雌体 120 和 150 日龄时规格差异显著($P < 0.05$); (2) 两群体的增重率(weight growth rate, WGR)均呈下降趋势, 且野生群体在扣蟹阶段的 WGR 总体低于人工繁育群体, 仅雌体 150~180 日龄及 180~210 日龄这两个时间段内高于人工繁育群体; 特定增长率(specific growth rate, SGR)变化趋势及差异性与 WGR 类似; (3) 野生群体养成扣蟹的最终平均规格和一龄早熟率均低于人工繁育群体, 但平均成活率和最终产量却高于人工繁育群体; (4) 野生群体养成的最终扣蟹体质量主要集中于 0~4.00 g (36.76%), 并且显著高于野生 G1 人工繁育群体($P < 0.05$), 人工繁育群体体质量主要集中于 4.00~5.99 g (26.93%) 和 6.00~7.99 g (25.43%) 这两个范围内, 两群体扣蟹在 ≥ 12 g 体质量范围内的占比均较低, 分别为 8.46% 和 7.60%。野生亲本繁育子一代的大眼幼体在扣蟹阶段的平均体质量较大, 但成活率和平均产量相对较低。通过养殖实验初步比较了两种不同来源的野生大眼幼体在扣蟹阶段的养殖效果, 为合理选育和利用野生大眼幼体提供实践依据。

关键词: 中华绒螯蟹; 大眼幼体; 亲本; 扣蟹阶段; 养殖性能; 野生

中图分类号: S 968.25 **文献标志码:** A

中华绒螯蟹 (*Eriocheir sinensis*) 简称河蟹, 是我国重要的经济蟹类, 具有重要的养殖价值和食用价值^[1]。2017 年我国河蟹养殖总产量高达 75 万吨, 已成为渔业生产中发展最为迅速、最具有特色的支柱产业之一^[2]。虽然河蟹养殖区域不断扩大, 在我国东部沿海地区均有分布, 但由于长江水系河蟹具有优异的养殖性能和经济价值, 长江流域已成为我国最主要的河蟹养殖区域^[3]。

20 世纪 60—70 年代, 我国河蟹养殖业主要依赖于将长江河口区捕捞的野生大眼幼体人工放流至内陆湖泊, 虽取得了显著的经济效益, 但这种增殖模式不仅破坏了湖泊的生态平衡, 而且还严重地破坏了长江口的天然蟹苗资源^[4]。经

过众多科研工作者和养殖户的不懈努力, 20 世纪 80 年代初我国天然海水人工育苗和半咸水人工育苗技术相继成功, 改变了蟹苗依靠天然资源的被动局面^[5]。此外由于长江流域禁渔期、河蟹增殖放流和水域生态环境保护等措施的执行, 长江中河蟹的野生资源得到一定程度的恢复, 野生大眼幼体、扣蟹和亲本等不同生长阶段的河蟹自然资源被广泛应用于河蟹人工养殖, 并且表现出很好的养殖性状^[6-7]。之前的研究表明, 野生捕捞的大眼幼体在成蟹阶段的养殖性能优于普通人工繁育的大眼幼体^[7], 但是由于长江野生大眼幼体的汛期晚于人工繁育大眼幼体出苗时间, 并且每年汛期时间并不确定, 给野生大眼幼体捕捞带

参考文献范围使用“-”

收稿日期: 2018-08-09 修回日期: 2018-10-24

基金项目: 农业部现代农业产业技术体系专项(CARS-48); 上海市高水平地方高校建设科研项目(A1-2801-18-1003); 上海市科委工程技术中心能力提升项目(16DZ2281200); 浙江省湖州市人社局“湖州市南太湖精英计划”(湖精英领 2017-1C); 深圳市澳华农牧有限公司横向项目(D-8006-16-0088)

作者简介: 王海宁(1991—), 男, 硕士研究生, 研究方向为河蟹生态养殖和良种培育。E-mail: 1738826774@qq.com

通信作者: 成永旭, E-mail: yxcheng@shou.edu.cn

一级单位与二级单位用空格分开

摘要400字左右

关键词3-8个

文中所有的拉丁文首字母大写, 属名与种名用空格分开

基金项目包括项目名称和项目编号

来了一定的困难,加之野生大眼幼体产量和质量均不稳定,使得野生大眼幼体的市场利用率很低,往往仅作为人工繁育大眼幼体早期养殖失败后的补充苗种来源或者用于河蟹原种场开展原种保种的蟹苗来源^[8]。

使用长江野生河蟹作为亲本人工繁育大眼幼体已有相关报道^[9],而野生捕捞大眼幼体利用率较低,那么是否可以利用野生亲本人工繁育的大眼幼体来替代野生捕捞的大眼幼体?野生捕捞的大眼幼体与野生亲本人工繁育的大眼幼体之间是否存在生长性能上的差异?鉴于此,本文通过养殖实验初步比较两种不同来源大眼幼体在扣蟹阶段的养殖效果,结果不仅可以为合理选育和利用野生大眼幼体提供实践依据,且可以为长江水系野生河蟹种质资源评价、优异种质发掘利用及良种培育提供参考。

1 材料与amp;方法

1.1 大眼幼体来源

本实验所用河蟹野生大眼幼体于2016年5月捕自上海崇明岛的长江北支(31.53°N, 121.90°E),由渔民通过小型拖网捕捞获得。河蟹野生亲本于2015年10月捕自江苏镇江江段(32.18°N, 119.45°E),雌雄个体的平均规格分别为(153.13 ± 14.54)g和(198.54 ± 18.73)g。从所捕获的野生成蟹中挑选四肢健全、个体肥壮且性腺发育良好的个体作为亲本并运输至上海海洋大学如东河蟹遗传育种中心,随后开展亲本的培育、交配与产卵工作,2016年5月将淡化之后的大眼幼体运输至上海海洋大学崇明基地,用于下一步的正式实验。

1.2 幼蟹放养和养殖管理

由于容易受到运输、水质和温度等外界因素的影响,河蟹在大眼幼体至仔蟹阶段的生长状况不稳定,且幼体规格较小不便于统一初始规格和初始密度以及辨别幼蟹的性别,因此将大眼幼体(35日龄)暂养至豆蟹(60日龄)后才开始正式养殖实验。每个群体设置4个重复,每个重复放置400只幼蟹(雌雄各半)。两实验组雌雄个体初始体质量均设置为1.2g左右。

实验选择了8个面积相同的扣蟹养殖围隔(长 × 宽 = 7.8 m × 7.8 m)来比较两群体在扣蟹阶段的养殖性能,在围隔中间有一水坑(长 ×

宽 × 深 = 6 m × 4 m × 0.7 m),水坑中间用毛竹支架起实验网箱(长 × 宽 × 高 = 2 m × 2 m × 1 m),网箱内外缝有30 cm的塑料挡板,用来防止网箱内实验扣蟹的逃逸以及网箱外扣蟹爬入。每个围隔之间相互连通,水环境保持一致。在网箱中放置适量的水花生供其隐蔽和蜕壳,放置数量和密度基本相同,定期梳理水花生,防止密度过大影响扣蟹摄食。每天下午5:30左右投喂配合饲料(安徽华亿农牧科技有限公司生产),随着扣蟹的蜕壳成长,粒径也随着增长,粒径分别为1.2 mm、1.6 mm和1.8 mm,每日的投喂量约占扣蟹总质量的1%~6%,具体投喂量通过每日观察网箱中食台上饲料的剩余量和当天的水温来灵活调整。每隔15天左右用聚维酮碘对池塘水体消毒一次,根据水质情况适当换水,确保水质良好。

1.3 数据采集

1.3.1 生长性能

自60日龄起,每30天采样一次,以评估扣蟹的生长情况。采样时从每个网箱中随机抓取200只左右扣蟹,用干毛巾轻轻擦干体表水分后,采用电子天平精确称重(精确到0.01g),并准确记录每只扣蟹的性别和体质量,据此计算增重率和特定生长率。增重率(WGR)和特定生长率(SGR)计算公式如下:

$$W_{GR}(\%) = 100 \times (W_2 - W_1) / W_1 \quad (1)$$

$$S_{GR}(\%/d) = 100 \times (\ln W_2 - \ln W_1) / (t_2 - t_1) \quad (2)$$

式中:W₁和W₂分别为日龄t₁和t₂时各组扣蟹平均质量。

1.3.2 存活率、平均体质量、产量、早熟率和规格分布

实验于11月20日停止,随后采集全部的扣蟹样本,分别统计每个网箱中雌雄存活数量,并判断每只扣蟹是否一龄性早熟,据此计算存活率和一龄性早熟率。参照张列士等^[10]的方法判断扣蟹是否为一龄性早熟个体。

根据每个网箱中统计的正常扣蟹和一龄性早熟扣蟹总质量和数量,分别计算雌雄扣蟹和早熟蟹的平均体质量,并据此计算其产量。对捕获的所有扣蟹按体质量进行规格分级,雄蟹和雌蟹均分为5级:<4 g、4~5.99 g、6~7.99 g、8~11.99 g和≥12g,分别统计两群体扣蟹各规格等级所占比例。

公式中的变量必须用单个字母表示,可以用不同的下标进行区分

对文中的公式逐个进行编号

在公式下方对公式中的变量进行注释

文中表示数量的范围用波浪线表示

1.4 数据处理

所有数据采用平均值 ± 标准差表示。采用 SPSS 22.0 软件对实验数据进行统计分析,用 Levene 方法进行方差齐次性检测,当不满足使用齐性方差时进行反正弦或平方根处理,用 *t* 检验 (independent samples *t*-test) 检查两群体各指标间的差异性,当数据转换后仍不满足齐性方差时,采用 Mann-Whitney *U*-test 进行非参数检验。取 $P < 0.05$ 为差异显著。

2 结果与分析

2.1 生长情况

野生捕捞和人工繁育群体的体质量变化如图 1 所示,无论雌体还是雄体,野生捕捞群体在整个养殖阶段(60 ~ 210 日龄)的平均体质量一直低于人工繁育群体,其中仅雌体在 120 和 150 日

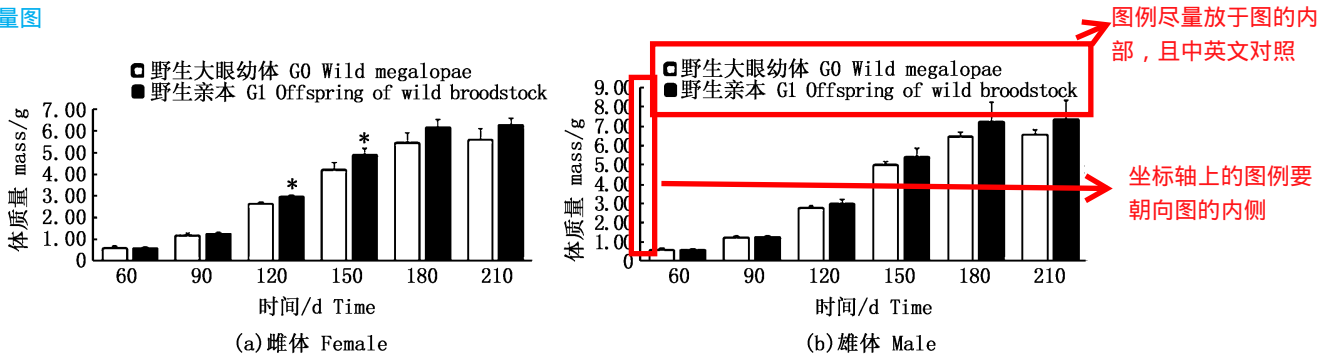
龄时规格差异显著 ($P < 0.05$),其余各时间点均无显著差异 ($P > 0.05$)。

两群体在整个养殖阶段的 WGR 均呈下降趋势(图 2),且野生捕捞群体的 WGR 大体低于人工繁育群体,仅雌体在 150 ~ 180 日龄和 180 ~ 210 日龄这两个时间段内高于人工繁育群体。两组扣蟹 SGR 的变化趋势及差异性与 WGR 类似(图 3)。

2.2 成活率、平均体质量、产量和规格分布

两群体大眼幼体在扣蟹阶段的养殖效果差异如表 1 所示。虽然野生捕捞群体雌雄扣蟹的最终平均规格均低于人工繁育群体,但其整体成活率和最终产量高于人工繁育群体。此外,野生捕捞群体的早熟率也高于人工繁育群体,但各项指标均无显著差异。

文中的图全部用矢量图



柱状图上方含“*”代表差异显著 ($P < 0.05$)
The “*” above the histogram shows significant difference ($P < 0.05$)

图的注释需中英文对照, 放于图题的上方

图 1 中华绒螯蟹野生大眼幼体和野生亲本子一代在扣蟹养殖阶段的体质量变化
Fig. 1 Changes of monthly body mass of wild megalopae (G0) and offspring of wild broodstock (G1) during juvenile crab culture stage

标目需中英文对照, 单位放于英文后面

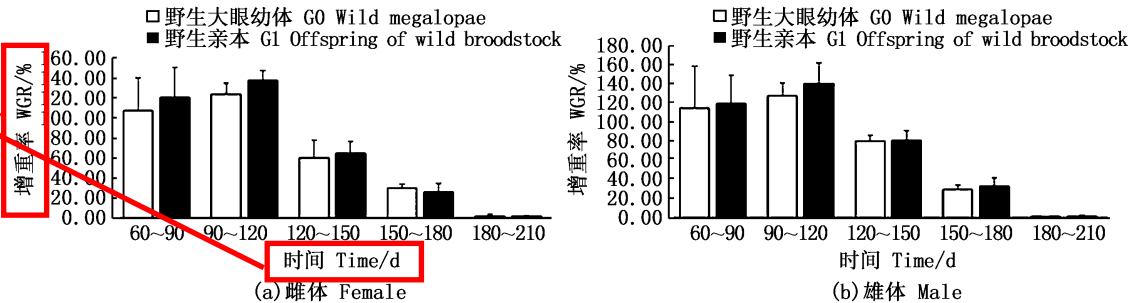


图 2 中华绒螯蟹野生大眼幼体和野生亲本子一代在扣蟹养殖阶段的增重率变化
Fig. 2 Change of monthly WGR of wild megalopae (G0) and offspring of wild broodstock (G1) during juvenile crab culture stage

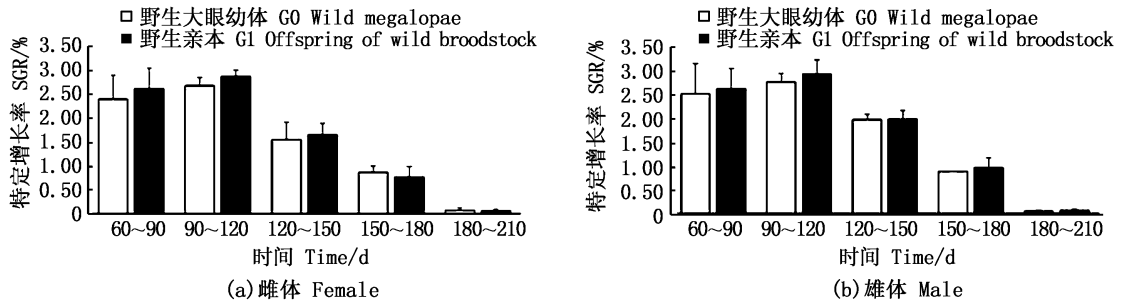


图3 中华绒螯蟹野生大眼幼体和野生亲本子一代在扣蟹养殖阶段的特定生长率变化

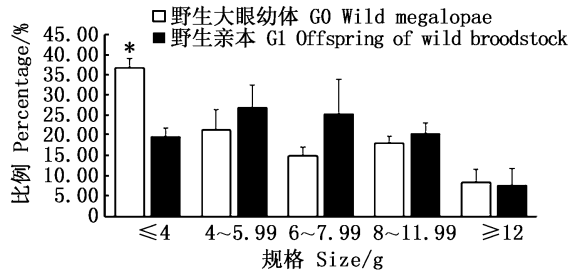
Fig.3 Change of monthly SGR of wild megalopae (G0) and offspring of wild broodstock (G1) during juvenile crab culture stage

表1 中华绒螯蟹野生大眼幼体和野生亲本子一代在扣蟹养殖阶段的成活率、体质量、早熟率和产量

Tab.1 Survival, average body mass, precocious rate and yield of wild megalopae (G0) and the offspring of wild broodstock (G1) during juvenile crab culture stage

项目 Item	野生大眼幼体 Wild megalopae	野生 G1 大眼幼体群体 Offspring of wild broodstock
体质量 mass/g		
雄体 male	6.55 ± 0.23	7.35 ± 0.98
雌体 female	5.59 ± 0.52	6.28 ± 0.29
总体 pooled	6.08 ± 0.35	6.82 ± 0.64
成活率 survival/%		
雄体 male	58.00 ± 3.08	43.00 ± 1.78
雌体 female	59.00 ± 1.78	45.50 ± 3.87
总体 pooled	58.50 ± 2.03	44.25 ± 1.95
早熟率 precocious rate/%	3.93 ± 0.58	2.63 ± 1.11
产量 yield/(g/m ²)	311.06 ± 23.99	247.85 ± 17.13

表格要使用三线表，表头与第一列均需中英文对照，单位放于英文后面



柱状图上方含“*”代表差异显著(P < 0.05)

The “*” above the histogram shows significant difference (P < 0.05)

图4 中华绒螯蟹野生大眼幼体和野生亲本子一代在扣蟹养殖阶段的最终规格分布

Fig.4 Final size distribution of wild megalopae (G0) and offspring of wild broodstock (G1) during juvenile crab culture stage

两群体扣蟹的规格分布情况如图4所示:野生捕捞群体规格主要集中于0~4g体质量范围内,占该群体数量的36.76%;在4~5.99g、6~7.99g和8~11.99g这3个范围内野生捕捞组扣蟹的比例均高于人工繁育组,而在0~4g和≥12g体质量范围内的比例均低于人工繁育组,且在0~4g范围内差异显著。人工繁育群体规格主要集中于这两个体质量范围内,分别占该群体数量的26.93%和25.43%。

键指标^[11]。本实验结果显示野生捕捞群体在蟹种阶段的平均体质量、增重率(WGR)和特定生长率(SGR)均略低于人工繁育群体,说明人工繁育群体在该阶段的生长性能优于野生捕捞群体。野生捕捞和人工繁育群体生长性能差异的形成原因较为复杂,可能与如下几个因素有关:(1)人工繁育所使用亲本的质量优于野生捕捞群体。两群体亲本虽均为野生河蟹,但人工繁育所用亲本均经过严格筛选,仅四肢健全、活力较好且规格均匀的个体才可以用于交配和产卵,而自然水域中大眼幼体亲本的规格和质量良莠不齐。因此受到遗传效应的影响,优质亲本的后代可能会表现出较好的生长性状^[12-13]。(2)人工繁育亲本的营养状况优于野生捕捞群体。长江自然水体中的饵料资源匮乏且竞争激烈,野生河蟹在这种环境下将生存和生长放在第一位,故其性腺指数和肥满度往往低于同时期长江流域的池塘养

讨论是一篇文章的核心需与该研究方向进行对比及探讨自己的研究成果和不足

3 讨论

3.1 生长性能

蟹种的生长性能是众多养殖户极为关注的重要性状,同时也是衡量河蟹苗种质量优劣的关

殖河蟹^[14],而用于人工繁育的野生亲本在培育、交配和抱卵期间交替投喂营养丰富的小黄鱼、梅童鱼和带鱼等冰鲜杂鱼,有利于亲本卵巢中营养物质的储备^[15]。亲本的营养状况与其幼体的质量密切相关,因此本文中两群体生长性能的差异可能是受到亲本营养状况的影响^[16]。(3)人工繁育幼体的培育条件优于野生捕捞群体。人工繁育过程中为了保证优良的生长环境,不仅布苗前需使用生石灰或茶籽饼提前杀死育苗池中的有害微生物和各种敌害生物,而且布苗后需根据幼体的发育状态适时调整水质。此外,人工土池生态育苗主要投喂轮虫、丰年虫和枝角类等优质饵料,它们体内富含的高度不饱和脂肪酸(HUFA)在一定程度上决定着幼蟹乃至仔蟹的生长性状^[17-18],而长江天然环境不仅水质差而且生物饵料丰富度低,这种幼体培育条件的巨大差异亦可能是两群体扣蟹生长性能差异的原因之一^[5, 19-20]。

虽然人工繁育群体的生长指标均高于野生捕捞群体,但在统计学上并无显著差异。这可能是因为两群体大眼幼体的亲本均为野生河蟹,短时间环境差异导致的遗传变异性较低,繁育条件和幼体饵料不足以显著影响它们在扣蟹阶段的生长性能。

3.2 最终养殖效果和早熟率比较

野生捕捞群体在扣蟹阶段的最终成活率明显高于人工繁育群体,这可能与其幼体阶段所生存的水环境差异有关:长江及长江河口区水体中含有大量细菌等病原生物,河蟹幼体生活在这种环境中发育变态,其机体抗菌能力也得到相应提升^[21],而生态育苗水体由于定期补充有益菌和单胞藻类,水体中含有的病原菌相对较少,故其免疫抗病力相对较差^[22],这种免疫抗病性能的差异可能会影响两群体扣蟹的成活率^[6]。此外,成活率差异也可能与其平均规格差异有关,平均规格和成活率通常是两个相互矛盾的养殖指标,在一定的养殖空间下平均规格较大的群体往往成活率较低^[23-24]。扣蟹养殖的经济效益主要由正常扣蟹的平均规格和产量决定,其中扣蟹规格越大通常价格越高。本研究中虽然野生捕捞群体终产量较高,但人工繁育群体平均规格较大,故经济效益差异需根据具体的扣蟹售价来判断。

一龄性早熟现象是蟹种培育过程中最为普

遍的问题之一,严重影响着扣蟹养殖的产量以及经济效益^[25]。研究表明河蟹一龄性早熟是由内因和外因共同作用的结果,主要与自身遗传特性以及环境温度、水质、放养密度和营养等外在因素有关^[26]。本研究中两群体扣蟹的一龄早熟率均较低,仅为3%左右,一方面可能与野生大眼幼体自身一龄早熟率较低的特性有关,之前的研究^[27]表明长江水系野生亲本子代在扣蟹阶段的一龄早熟率明显低于池塘养殖亲本子代,另一方面,网箱内扣蟹密度较高也可能抑制蟹种蜕壳提前,从而降低了一龄性早熟率^[28]。

就各组规格分布而言,人工繁育群体的规格分布柱形图大体呈正态分布,而野生捕捞群体的规格分布无明显规律。这可能是:由于自然环境中野生抱卵蟹的胚胎发育不一致,幼体的孵出时间也参差不齐,虽然实验初始规格相同,蜕壳不同步仍然导致最终规格分布离散度较大;而人工繁殖野生亲本育肥、交配、去雄和挂笼产卵的时间均较一致,胚胎发育及幼体变态较同步,以至于扣蟹阶段的优势规格也较为集中^[22]。

综上,使用野生亲本人工繁育的大眼幼体在扣蟹阶段的平均规格稍高于野生捕捞大眼幼体,但实验网箱空间较小,其最终成活率和平均产量低于野生捕捞群体。进一步研究需要评估野生大眼幼体和野生亲本人工繁殖大眼幼体在实际生产中的生长状况来全面评价两种大眼幼体的养殖性能和经济性状。

参考文献:

- [1] 王武,王成辉,马旭洲. 河蟹生态养殖[M]. 2版. 北京:中国农业出版社,2013:59-84.
WANG W, WANG C H, MA X Z. Ecological culture of Chinese mitten crab aquaculture [M]. 2nd ed. Beijing: Chinese Agricultural Press, 2013: 59-84.
- [2] 农业部渔业渔政管理局. 中国渔业统计年鉴[M]. 北京:中国农业出版社,2018:44-54.
Bureau of Fisheries, Ministry of Agriculture, PRC. China fishery statistical yearbook [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2018: 44-54.
- [3] SUI L Y, ZHANG F M, WANG X M, et al. Genetic diversity and population structure of the Chinese mitten crab *Eriocheir sinensis* in its native range [J]. Marine Biology, 2009, 156 (8): 1573-1583.
- [4] 王怡平,赵乃刚. 中国的河蟹养殖及其发展前景[J]. 水生生物学报,1999,23(6):735-740.
WANG Y P, ZHAO N G. The culture of Chinese mitten crab

英文
文章
除专
题目
名词
外,只
第个
首单
词字
大母

- and the prospect of its development[J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 1999, 23(6): 735-740.
- [5] 顾孝连, 乔振国. 我国蟹类土池育苗技术研究进展[J]. *海洋渔业*, 2012, 34(1): 110-116.
GU X L, QIAO Z G. Progress of the crab seed cultivation in earthen pond in China[J]. *Marine Fisheries*, 2012, 34(1): 110-116.
- [6] 姜晓东, 吴旭干, 刘青, 等. 长江野生和池塘养殖河蟹 (*Eriocheir sinensis*) 蟹种早期养殖性能、抗病力和非特异性免疫性能的比较[J]. *渔业科学进展*, 2016, 37(6): 131-137.
JIANG X D, WU X G, LIU Q, et al. Comparison of the early culture performance, the disease resistance, and the non-specific immunity between wild-caught and pond-reared juvenile Chinese mitten crab *Eriocheir sinensis*[J]. *Progress in Fishery Sciences*, 2016, 37(6): 131-137.
- [7] 何杰, 吴旭干, 姜晓东, 等. 野生和人工繁育大眼幼体在成蟹阶段的养殖性能比较[J]. *上海海洋大学学报*, 2015, 24(1): 60-67.
HE J, WU X G, JIANG X D, et al. Comparison of the culture performance of wild-caught and artificial breeding Chinese mitten crab megalopae reared in the grow-out ponds during the adult *Eriocheir sinensis* culture stage[J]. *Journal of Shanghai Ocean University*, 2015, 24(1): 60-67.
- [8] 张列士, 李军. 河蟹增养殖技术[M]. 北京: 金盾出版社, 2002: 5-248.
ZHANG L S, LI J. Crab breeding technology[M]. Beijing: Jindun Press, 2002: 5-248.
- [9] 万全, 苏时萍, 马浩强, 等. 长江野生中华绒螯蟹育苗性能的初步研究[J]. *安徽农业大学学报*, 2013, 40(3): 406-410.
WAN Q, SU S P, MA H Q, et al. Preliminary study on the breeding performance for wild Yangtze River brood stocks of Chinese mitten crab [J]. *Journal of Anhui Agricultural University*, 2013, 40(3): 406-410.
- [10] 张列士, 徐琴英. 自然及养殖水体河蟹性成熟和性早熟的研究[J]. *水产科技情报*, 2001, 28(3): 106-111.
ZHANG L S, XU Q Y. Studies on sex maturity and early maturity of mitten crab (*Eriocheir sinensis*) in natural and farming water [J]. *Fisheries Science & Technology Information*, 2001, 28(3): 106-111.
- [11] RACOTTA I S, PALACIOS E, IBARRA A M. Shrimp larval quality in relation to broodstock condition[J]. *Aquaculture*, 2003, 227(1/4): 107-130.
- [12] 茅海成, 王高龙, 杨永超, 等. 中华绒螯蟹不同规格亲蟹池塘生态育苗效果的生产性评估[J]. *水产科技情报*, 2014, 41(5): 233-236.
MAO H C, WANG G L, YANG Y C, et al. Productive evaluation of ecological breeding effect of different size crab ponds in *Eriocheir sinensis* [J]. *Fisheries Science & Technology Information*, 2014, 41(5): 233-236.
- [13] 王亚威, 姜晓东, 吴旭干, 等. 中华绒螯蟹二龄早熟和晚熟群体选育第三代在扣蟹阶段的养殖性能评价[J]. *上海海洋大学学报*, 2016, 25(5): 668-674.
WANG Y W, JIANG X D, WU X G, et al. The evaluation of culture performance of the second-year early-maturing and late-maturing strains of the third selective generation during the juvenile culture of Chinese mitten crab (*Eriocheir sinensis*) [J]. *Journal of Shanghai Ocean University*, 2016, 25(5): 668-674.
- [14] 韦众, 鲍传和. 池塘养殖与湖泊放流河蟹的性腺肝脏指数比较[J]. *淡水渔业*, 1999, 29(9): 16-17.
WEI Z, BAO C H. Index number of sexual gland and liver on *Eriocheir sinensis* in pond and lake[J]. *Freshwater Fisheries*, 1999, 29(9): 16-17.
- [15] 陈泳先, 陈晓汉, 蒋伟明, 等. 饵料营养对亲虾繁殖性能及幼体质量影响研究进展[J]. *南方农业学报*, 2011, 42(6): 676-679.
CHEN Y X, CHEN X H, JIANG W M, et al. Advances in effects of dietary bait nutrition on reproductive performance of broodstock and larva quality [J]. *Journal of Southern Agriculture*, 2011, 42(6): 676-679.
- [16] 吴旭干, 成永旭, 常国亮, 等. 亲本强化培育对中华绒螯蟹雌体生殖性能和Z1幼体质量的影响[J]. *水产学报*, 2007, 31(6): 757-764.
WU X G, CHENG Y X, CHANG G L, et al. Effect of enriching broodstock on reproductive performance and Z1 quality of *Eriocheir sinensis* [J]. *Journal of Fisheries of China*, 31(6): 757-764.
- [17] 王维娜, 王安利, 胡俊荣, 等. 水中饵料生物的种类和数量对虾蟹繁育率的影响[J]. *河北大学学报(自然科学版)*, 2000, 20(4): 405-409.
WANG W N, WANG A L, HU J R, et al. Effect of the species and quantities of aquatic food organisms on the reproductive rate of shrimp and crab [J]. *Journal of Hebei University*, 2000, 20(4): 405-409.
- [18] 田宝军, 李英文, 丁茜, 等. 轮虫与卤虫在营养价值等方面的比较[J]. *河北渔业*, 2007(12): 45-47.
TIAN B J, LI Y W, DING Q, et al. A comparison of rotifer and brine shrimp in nutrient value[J]. *Hebei Fishery*, 2007(12): 45-47.
- [19] LÉGER P, BIEBER G F, SORGELOOS P. International study on *Artemia*, XXXIII. Promising results in larval rearing of *Penaeus stylirostris* using a prepared diet as algal substitute and for *Artemia* enrichment [J]. *Journal of the World Aquaculture Society*, 1985, 16(1/4): 354-367.
- [20] 林琼武, 王桂忠, 李少菁. 饵料对锯缘青蟹大眼幼体生长发育的影响[J]. *台湾海峡*, 2001, 20(s1): 16-22.
LIN Q W, WANG G Z, LI S J. Effects of diets on growth and development of megalopa of mud crab *Scylla serrata* [J]. *Journal of Oceanography in Taiwan Strait*, 2001, 20(s1): 16-22.
- [21] 刘子琳, 越川海, 宁修仁, 等. 长江冲淡水区细菌生产力研究[J]. *海洋学报*, 2001, 23(4): 93-99.

- LIU Z L, KOSHIKAWA H, NING X R, et al. Bacterioplankton production in dilution zone of the Changjiang (Yangtze River) estuary [J]. *Acta Oceanologica Sinica*, 2001, 23(4): 93-99.
- [22] 成永旭,王武,李应森. 河蟹的人工繁殖和育苗技术 [J]. 水产科技情报, 2007, 34(2): 73-75.
CHENG Y X, WANG W, LI Y S. Artificial breeding and breeding techniques of crab [J]. *Fisheries Science & Technology Information*, 2007, 34(2): 73-75.
- [23] 吴艳庆,张玉祥,杜荣斌,等. 不同规格和投苗密度对仿刺参池塘网箱保苗效果的影响 [J]. 水产科学, 2016, 35(6): 633-638.
WU Y Q, ZHANG Y X, DU R B, et al. Effects of different size and density on intermediate seedling culture of sea cucumber, *Aostichopus japonicus* in net cages disposed in earthen ponds [J]. *Fisheries Science*, 2016, 35(6): 633-638.
- [24] 陈欣然,牛翠娟,蒲丽君. 水产动物密度胁迫研究进展 [J]. 中国水产科学, 2007, 14(7): 138-146.
CHEN X R, NIU C J, PU L J. Effects of stocking density stress on aquatic animals: a review [J]. *Journal of Fishery Sciences of China*, 2007, 14(7): 138-146.
- [25] WU X G, WANG Z K, CHENG Y X, et al. Effects of dietary phospholipids and highly unsaturated fatty acids on the precocity, survival, growth and hepatic lipid composition of juvenile Chinese mitten crab, *Eriocheir sinensis* (H. Milne-Edwards) [J]. *Aquaculture Research*, 2011, 42(3): 457-468.
- [26] 徐如卫,江锦坡,陆开宏,等. 河蟹性早熟原因的初步研究 [J]. 浙江海洋学院学报(自然科学版), 2001, 20(3): 195-198.
XU R W, JIANG J P, LU K H, et al. A preliminary study on causes of sexual premature of *Eriocheir sinensis* [J]. *Journal of Zhejiang Ocean University (Natural Science)*, 2001, 20(3): 195-198.
- [27] 何杰,吴旭干,龙晓文,等. 长江水系中华绒螯蟹野生和养殖群体选育子一代养殖性能和性腺发育的比较 [J]. 海洋与湖沼, 2015, 46(4): 808-818.
HE J, WU X G, LONG X W, et al. Culture performance and gonadal development of the first generation of selectively-bred Chinese mitten crabs from wild and cultured populations [J]. *Oceanologia et Limnologia Sinica*, 2015, 46(4): 808-818.
- [28] 李云峰,康现江,赵晓瑜,等. 河蟹性早熟发生的相关内在因素研究进展 [J]. 水产科学, 2005, 24(2): 34-36.
LI Y F, KANG X J, ZHAO X Y, et al. Intrinsic factors of precocity in mitten-handed crab *Eriocheir sinensis* [J]. *Fisheries Science*, 2005, 24(2): 34-36.

参考文献书写标准:

- 参考文献需要中英文对照
- 英文参考文献,个人著录采用姓在前名在后的著录形式。欧美著者的名缩写为首字母,著作方式相同的责任者不超过3个时,全部照录。超过3个时,只著录前3个责任者,其后加“等”(中文)或“, et al”(英文)。
- 正确著录期刊文献的年份、卷、期、页,查证相应的文献符合哪一个格式就按照相应的规范写。
示例1: 年, 卷(期): 页
2005, 10(2): 15-20
示例2: 年, 卷: 页
2005, 35: 123-129
示例3: 年(期): 页
2005(1): 90-94
示例4: 年(合期号): 页
2005(1/2): 40-43
- 英文期刊名必须使用全称,不能使用缩写

Evaluation of culture performance of wild megalopae and offspring of wild broodstock of Chinese mitten crab *Eriocheir sinensis* during juvenile culture stage

WANG Haining^{1,2,3}, JIANG Xiaodong^{1,2,3}, DENG Deng⁴, WU Xugan^{1,2,3}, WANG Shaobing^{1,2,3}, CHENG Yongxu^{1,2,3}

(1. Key Laboratory of Freshwater Aquatic Genetic Resources, Ministry of Agriculture, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 2. Shanghai Collaborative Innovation Center for Aquatic Animal Genetics and Breeding, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 3. National Demonstration Centre for Experimental Fisheries Science Education, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 4. Zhejiang Aoling Aquaculture Seed Industry Co., Ltd, Changxing 313106, Zhejiang, China)

Abstract: The research was aimed to compare the growth performance of wild megalopae (G0) and the offspring of wild broodstock (G1) of *E. sinensis* during the juvenile culture stage based on a culture experiment. The comparison and differences of body mass, survival rate, precocious rate, and the final yield are shown as follows: (1) No matter for females or males, the average mass of wild G0 was consistently lower than that of wild G1 individuals throughout the culture period with significant differences at 120-day and 150-day old of females ($P < 0.05$); (2) The weight gain rate (WGR) and specific growth rate (SGR) of both populations were on the decline and they were generally higher in G1 individuals all through the culture stage except for the 150-180 and 180-210 days old. (3) The survival, yield and precocious rate of wild G0 were relatively higher than those of wild G1 individuals; (4) As for the size distribution of juvenile crabs, the body mass of wild G1 were mainly concentrated on the ranges of 0-4.00 g (36.76%), but the wild G1 were mainly concentrated on 4.00-5.99 g (26.93%) and 6.00-7.99 g (25.43%), the percentage large-size juveniles (≥ 12 g) were all low for both populations, only 8.46% and 7.60%. Wild megalopae were superior to the offspring of wild *E. sinensis* on survival rate and yield, and difference in nutritional value or immunity of both populations still needs further research. Through the culture experiment, the breeding effects of wild megalopae from two different sources in the juvenile culture stage were compared, which provided a practical basis for rational breeding and utilization of wild megalopae.

Key words: Chinese mitten crab; megalopa; broodstock; juvenile stage; culture performance; wild